

Официален вестник

на Европейския съюз

L 88



Издание
на български език

Законодателство

Година 57
22 март 2014 г.

Съдържание

II *Незаконодателни актове*

АКТОВЕ, ПРИЕТИ ОТ ОРГАНИТЕ, СЪЗДАДЕНИ С МЕЖДУНАРОДНИ СПОРАЗУМЕНИЯ

- ★ **Правило № 96 на Икономическата комисия за Европа на Организацията на обединените нации (ИКЕ на ООН) — Единни предписания за одобрение на двигатели със самовъзпламеняване чрез сгъстяване, предназначени да бъдат монтирани на селскостопански и горски трактори и на извънпътна подвижна техника, по отношение на емисиите на замърсители от двигателя**

1

Цена: 10 EUR

BG

Актовете, чиито заглавия се отпечатват със светъл шрифт, са актове по текущо управление на селскостопанската политика и имат кратък срок на действие.

Заглавията на всички останали актове се отпечатват с получер шрифт и се предшества от звездичка.

II

(Незаконодателни актове)

АКТОВЕ, ПРИЕТИ ОТ ОРГАНИТЕ, СЪЗДАДЕНИ С МЕЖДУНАРОДНИ СПОРАЗУМЕНИЯ

Само оригиналните текстове на ИКЕ на ООН имат правно действие съгласно международното публично право. Статутът и датата на влизане в сила на настоящото правило следва да бъдат проверени в последната версия на документа на ИКЕ на ООН относно статута —

TRANS/WP.29/343/, който е на разположение на електронен адрес:
<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html>

Правило № 96 на Икономическата комисия за Европа на Организацията на обединените нации (ИКЕ на ООН) — Единни предписания за одобрение на двигатели със самовъзпламеняване чрез сгъстяване, предназначени да бъдат монтирани на селскостопански и горски трактори и на извънпътна подвижна техника, по отношение на емисиите на замърсители от двигателя

Включващо всички текстове в сила до:

серия изменения 04 — дата на влизане в сила: 13 февруари 2014 г.

СЪДЪРЖАНИЕ

1. Обхват
2. Определения и съкращения
3. Заявление за одобрение
4. Одобрение
5. Спецификации и изпитвания
6. монтиране върху превозното средство.
7. Съответствие на производството
8. Санкции при несъответствие на производството
9. Изменение и разширение на одобрението на одобрения тип
10. Окончателно прекратяване на производството
11. Преходни разпоредби
12. Наименования и адреси на техническите служби, отговарящи за провеждането на изпитвания за одобрение на типа, и на органите по одобряването на типа

ПРИЛОЖЕНИЯ

- 1А Информационен документ № ... относно одобрението на типа и мерките, които трябва да се предприемат срещу емисиите на замърсяващи газове и прахови частици, изпускани от двигателите с вътрешно горене, използвани в извънпътната подвижна техника

Допълнение 1 — Основни характеристики на двигателя (базовия двигател)

Допълнение 2 — Основни характеристики на семейството двигатели.

Допълнение 3 — Основни характеристики на типовете двигатели в рамките на семейството двигатели

- 1Б Характеристики на семейството двигатели и избор на представителен образец

- 2 Съобщение

Допълнение 1 — Резултати от изпитванията

- 3 Оформление на маркировките за одобрение

- 4A Метод за определяне на емисиите на замърсяващи газове и прахови частици
- Допълнение 1 — Методи за измерване и вземане на проби (NRSC, NRTC)
 - Допълнение 2 — Метод на калибриране (NRSC, NRTC)
 - Допълнение 3 — Оценка и изчисляване на данните
 - Допълнение 4 — Системи за анализ и за вземане на проби
- 4B Процедура на изпитване за двигатели със самовъзпламеняване чрез сгъстяване, предназначени да бъдат монтирани на селскостопански и горски трактори и на извънпътна подвижна техника по отношение на емисиите на замърсители от двигателя
- Допълнение A.1 (подлежи на уточнение)
 - Допълнение A.2 — статистически данни
 - Допълнение A.3 — международна формула за силата на гравитацията от 1980 г.
 - Допълнение A.4 — Проверка на въглероден поток.
 - Допълнение A.5 (подлежи на уточнение)
 - Допълнение A.6 (подлежи на уточнение)
 - Допълнение A.7 — изчисляване на емисиите въз основа на моларността
 - Допълнение A.7.1 — калибриране на потока разредени отработили газове (CVS)
 - Допълнение A.7.2 — корекция за дрейф
 - Допълнение A.8 — изчисляване на емисиите въз основа на масата
 - Допълнение A.8.1 — калибриране на потока разредени отработили газове (CVS)
 - Допълнение A.8.2 — корекция за дрейф
- 5 Изпитвателни цикли
- 6 Технически характеристики на еталонното гориво за използване при изпитванията за одобрение и проверка на съответствието на производството
- 7 Изисквания за монтирането на оборудването и спомагателните устройства
- 8 Общи изисквания за надеждност
- 9 Изисквания за осигуряване правилно действие на мерките за контрол на NO_x
- Допълнение 1 — Изисквания към доказателствата
 - Допълнение 2 — Описание на механизмите за задействане и изключване на предупреждението за оператора и блокировката
 - Допълнение 3 — Доказване на минималната допустима концентрация на реагента CD_{min}
- 10 Определяне на емисиите на CO₂
- Допълнение 1 — Определяне на емисиите на CO₂ на двигатели, спадащи към обхвати на мощност до P включително
 - Допълнение 2 — Определяне на емисиите на CO₂ на двигатели, спадащи към обхвати на мощност Q и R
1. ОБХВАТ
- Настоящото правило се прилага за емисиите на замърсяващи газове и прахови частици от двигателите със самовъзпламеняване чрез сгъстяване:
- 1.1. използвани в превозни средства от категория T⁽¹⁾ с инсталирана номинална полезна мощност повече от 18 kW, но не повече от 560 kW,
 - 1.2. използвани в извънпътна подвижна техника⁽¹⁾ с инсталирана номинална полезна мощност повече от 18 kW, но не повече от 560 kW, работещи с променлива честота на въртене,
 - 1.3. използвани в извънпътна подвижна техника⁽¹⁾ с инсталирана номинална полезна мощност повече от 18 kW, но не повече от 560 kW, работещи с постоянна честота на въртене.

⁽¹⁾ Определено в Консолидираната резолюция за конструкцията на превозни средства (R.E.3) (ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.2, para. 2) - www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СЪКРАЩЕНИЯ
- 2.1. За целите на настоящото правило:
- 2.1.1. „Корекционни коефициенти“ означава адитивни коефициенти (коефициент за коригиране към висока или по-ниска стойност) или корекционни множители, които трябва да се използват по време на периодичното (нечесто) регенериране;
- 2.1.2. „Цикъл на стареене“ означава работата на машината или двигателя (скорост, натоварване, мощност), която се извършва по време на периода за пробег;
- 2.1.3. „Приложими пределни стойности на емисиите“ означава пределните стойности на емисиите, на които трябва да отговаря двигателят;
- 2.1.4. „Одобрение на двигател“ означава одобрение на типа на двигател или семейство двигатели по отношение на емисиите на замърсяващи газове и частици;
- 2.1.5. „Водна кондензация“ означава преминаване на съдържащите вода съставки от газообразно към течно агрегатно състояние. Водната кондензация е функция на влажността, налягането, температурата и концентрациите на другите съставки, като напр. сярна киселина. Тези параметри се изменят в зависимост от влажността на всмуквания от двигателя въздух, влажността на смесвания с горивото въздух, съотношението въздух—гориво и състава на горивото, в това число количеството водород и сяра в горивото;
- 2.1.6. „Атмосферно налягане“ означава абсолютно статично атмосферно налягане на влажен въздух. Следва да се отбележи, че ако атмосферното налягане се измерва в тръба, трябва да се гарантира, че загубите на налягане между атмосферата и мястото на измерване са незначителни и че се вземат предвид измененията в статичното налягане в тръбата, дължащи се на потока;
- 2.1.7. „Калибриране“ означава процес на установяване на реакцията на измервателната система, така че нейния изходен сигнал да съответства на обхват от еталонни сигнали. Следва да се разграничава от „проверка“;
- 2.1.8. „Газ за калибриране“ означава пречистена газова смес, използвана за калибриране на газоанализатори. Газовете за калибриране трябва да отговарят на спецификациите от точка 9.5.1 от приложение 4Б. Трябва да се отбележи, че газовете за калибриране и еталонните газове са качествено едни и същи, но се различават по отношение на първичната си функция. Различните проверки на функционирането на газоанализаторите и на компонентите за работа с пробите могат да отнасят до газовете за калибриране и еталонните газове;
- 2.1.9. „Двигател със самовъзпламеняване чрез съгъстяване“ означава двигател, който работи на принципа съгъстяване — запалване (например дизелов двигател);
- 2.1.10. „Потвърден и действащ ДКП“ означава ДКП, който е съхранен по времето, когато NCD прави заключение за съществуването на неизправност.
- 2.1.11. „Двигател с постоянна честота на въртене“ означава двигател, който е получил одобрение на типа или е сертифициран само за работа при постоянна честота на въртене. Двигатели, чийто регулатор за постоянна честота на въртене е отстранен или дезактивиран, не се смятат за двигатели с постоянна честота на въртене;
- 2.1.12. „Работа с постоянна честота на въртене“ означава работа на двигателя с регулатор, който автоматично отчита заданието на оператора за поддържане на честотата на въртене на двигателя, дори когато товарът се мени. Регулаторите не винаги поддържат напълно постоянна честота на въртене. Като правило честотата на въртене може да се понижи с 0,1 — 10 % от честотата на въртене без товар, така че минималната честота на въртене се регистрира близо до точката на максимална мощност.
- 2.1.13. „Постоянно регенериране“ означава процес на регенериране на системата за последваща обработка на отработилите газове, която за разлика от периодичното (нечеста) регенериране, се осъществява непрекъснато, или най-малко един път през приложимия преходен изпитвателен цикъл или цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях;
- 2.1.14. „Ефективност E на преобразуването на сепаратора за неметанови фракции (NMC)“ означава ефективността на преобразуването a на сепаратора за неметанови фракции, използван за отделяне на неметановите въгледороди от газовата проба чрез окисляване на всички въгледороди, освен метана. В идеалният случай преобразуването за метан е 0 % ($E_{\text{CH}_4} = 0$), а за другите въгледороди, напр., етан, е 100 % ($E_{\text{C}_2\text{H}_6} = 100\%$). За точното измерване на NMHC трябва да се определи ефективността на двата вида преобразуване и тя да се използва за изчисляването на масовия дебит на емисиите на NMHC по отношение на метана и етана. Да се разграничава от „преминаваща част“;
- 2.1.15. „Компоненти от критично значение, свързани с емисиите“ означава компонентите, които са предназначени основно за контролиране на емисиите: система за последваща обработка на отработили газове, модул за електронно управление и свързаните с него датчици и задействащи механизми, системата за рециркулация на отработилите газове, включително всички свързани с нея филтри, охладители, регулиращи клапани и тръбопроводи;

- 2.1.16. „Обслужване от критично значение, свързано с емисиите“ означава обслужването, което се извършва на изключително важните компоненти, свързани с емисиите;
- 2.1.17. „Времезакъснение“ означава времето между промяната на компонента, който се измерва в контролната точка, и реакцията на системата — 10 % от крайното показание (t_{10}) като сондата за взимане на проби се определя като контролна точка. За газообразните компоненти това е времето за преминаване на измервания компонент от сондата за взимане на проби до детектора (вж. фигура 3.1);
- 2.1.18. „DeNO_x система“ означава система за последваща обработка на отработили газове, проектирана да намали емисиите на азотни оксиди (NO_x) (напр. пасивни и активни NO_x катализатори, NO_x системи за избирателна каталитична редукция (SCR));
- 2.1.19. „Температура на росата“ означава измерване на влажността, изразена като температурата на равновесие, при която водата кондензира при дадено налягане във влажен въздух с дадена абсолютна влажност. Температурата на росата се посочва като температура в °C или K, и е валидна само за налягането, при което е измерена;
- 2.1.20. „Диагностичен код за повреда (ДКП)“ означава цифрен или буквено-цифрен идентификатор, който идентифицира или обозначава неизправност на контрола на NO_x;
- 2.1.21. „Дискретен режим“ означава нещо във връзка с дискретния режим при изпитване в стационарен (стабилизиран) режим, описан в точка 7.4.1.1. от приложение 4Б и в приложение 5;
- 2.1.22. „Дрейф“ означава разликата между сигнал с ниво нула или калибриращ сигнал и съответната стойност, отчетена от измервателен уред веднага след използването му в изпитване за определяне на емисиите, при условие, че уредът е бил нулиран и калибриран непосредствено преди изпитването;
- 2.1.23. „Електронен контролен модул“ означава електронно устройство на двигателя, което използва данни от датчиците на двигателя, за да управлява параметрите на двигателя;
- 2.1.24. „Система за контрол на емисиите“ означава всяко устройство, система, или конструктивен елемент, който контролира или намалява емисиите на контролираните замърсители от двигателя;
- 2.1.25. „Технология за контрол на емисиите“ означава комбинация от система за контрол на емисиите с една основна технология за контрол на емисиите и един набор от допълнителни технологии за контрол на емисиите, включени в цялостната конструкция на двигателя или извънпътната подвижна техника, в която е монтиран двигателят;
- 2.1.26. „Период на устойчивост на характеристиките на емисиите“ означава броят часове, посочен в приложение 8, който се използва за определяне на коефициентите на влошаване;
- 2.1.27. „Обслужване, свързано с емисиите“ означава обслужването, което влияе съществено върху емисиите или което има вероятност да влияе върху влошаването на емисиите на превозното средство или на двигателя по време на нормална работа в работен режим;
- 2.1.28. „Фамилия двигатели със система за последваща обработка“ означава групиране на двигатели от производителя, което съответства на определението за семейство двигатели, но с допълнително групиране в семейство от семейства двигатели, които използват подобна система за последваща обработка на отработилите газове;
- 2.1.29. „Семейство двигатели“ означава групиране на двигатели от производителя, от които по силата на тяхната конструкция се очаква да имат сходни характеристики на емисиите отработили газове и да съответстват на изискванията на точка 7 от настоящото правило;
- 2.1.30. „Регулирана честота на въртене на двигателя“ означава честотата на въртене на двигателя, когато тя се управлява от монтиран регулатор;
- 2.1.31. „Система на двигателя“ означава двигателят, системата за контрол на емисии и комуникационният интерфейс (апаратна част и съобщения) между електронния(те) модул(и) за управление на системата на двигателя и всяко силово предаване или модул за управление на превозното средство;
- 2.1.32. „Тип на двигателя“ означава категория двигатели, които не се различават по такива основни характеристики на двигателя като онези, посочени в точки 1 — 4 от приложение 1А, допълнение 3 към настоящото правило;
- 2.1.33. „Система за последваща обработка“ означава катализатор, филтър за прахови частици, система deNO_x, комбиниран филтър за deNO_x-частици или всякакво друго устройство за намаляване на емисии, което е инсталирано след двигателя. Това определение изключва системата за рециркулация на отработили газове (EGR) и турбокомпресорите, които се разглеждат като неразделна част от двигателя;

- 2.1.34. „Рециркулация на отработили газове“ означава технология, която намалява емисиите чрез насочване на отработилите газове, изпуснати от горивната(те) камера(и), обратно към двигателя, така че да се смесят с всмуквания въздух преди изгарянето или по време на същото. Използването на газоразпределението, за да се увеличи количеството на оставащите отработили газове в горивната(те) камера(и), които да се смесят с всмуквания въздух преди изгарянето или по време на същото, не се смята за рециркулация на отработилите газове по смисъла на настоящото правило;
- 2.1.35. „Метод на разреждане на целия поток“ означава процесът на смесване на общия поток отработили газове с въздуха за разреждане преди отделянето за анализ на част от разредените отработили газове;
- 2.1.36. „Замърсяващи газове“ означава въглероден оксид, въглеродороди (приема се съотношение $C_1H_{1.85}$) и азотни оксиди, като последните се изразяват в еквивалент на азотен диоксид (NO_2);
- 2.1.37. „Добра техническа преценка“ означава преценките, направени в съответствие с общоприетите научни и технически принципи и достъпната съответстваща информация;
- 2.1.38. „Филтър НЕРА“ означава високоефективни въздушни филтри за прахови частици с номинална начална ефективност на отделяне на прахови частици най-малко 99,97 % по ASTM F 1471—93 или еквивалентен стандарт;
- 2.1.39. „Въглеродород (НС)“ означава ТНС или NMНС, което е приложимо. „Въглеродород“ обикновено означава въглеродородната група, на която се основават стандартите за емисии за всеки тип гориво и двигател;
- 2.1.40. „Висока честота на въртене (n_{hi})“ означава най-високата честота на въртене на двигателя, при която се постига 70 % от обявената максимална мощност (приложение 4А) или максималната мощност (приложение 4Б);
- 2.1.41. „Честота на въртене на празен ход“ означава най-ниската скорост на въртене с минимален товар (товар по-голям или равен на нула) при който регулаторът на двигателя управлява честотата на въртене на двигателя. За двигатели без регулатор, който управлява честотата на въртене, честотата на въртене на празен ход означава най-ниската възможна честота на въртене на двигателя с минимален товар. Трябва да се отбележи, че честота на празен ход на горещ двигател е честотата на въртене, когато двигателят е загрят;
- 2.1.42. „Междинен режим“ означава режимът на двигателя, който отговаря на едно от следните условия:
- а) за двигателите, които са проектирани да работят в обхват от честоти на въртене, отговарящи на крива на въртящ момент на пълно натоварване, междинната честота на въртене е обявената честота на въртене за максималния въртящ момент, ако той се наблюдава в граници от 60 % до 75 % от номиналната честота на въртене;
 - б) ако честотата на въртене за максималния въртящ момент е по-ниска от 60 % от номиналната честота на въртене, междинната честота на въртене трябва да бъде 60 % от номиналната честота на въртене;
 - в) ако обявената за максималния въртящ момент честота на въртене е по-висока от 75 % от номиналната, междинната честота на въртене трябва да бъде равна на 75 % от номиналната честота на въртене;
- 2.1.43. „Линейност“ означава степента, в която измерените стойности се съгласуват със съответните еталонни стойности. Линейността се определя количествено, като се използва линейна регресия на двойките, съставени от измерените и еталонните стойности в обхват от стойности, очаквани или наблюдавани по време на изпитването;
- 2.1.44. „Ниска честота на въртене (n_{lo})“ означава най-ниската честота на въртене, при която се постига 50 % от номиналната мощност (приложение 4А) или максималната мощност (приложение 4Б);
- 2.1.45. „Максимална мощност (P_{max})“ означава максималната мощност в kW, за която е проектирал производителят;
- 2.1.46. „Честота на въртене при максимален въртящ момент“ означава честотата на въртене, при която двигателят развива максимален въртящ момент, както е указано от производителя;
- 2.1.47. „Средни стойности на величина“ въз основа на усреднени спрямо потока средни стойности означава средното ниво на величина след усредняването му пропорционално на съответния дебит;
- 2.1.48. „Семейство двигатели с NCD“ означава групиране от производителя на системи двигатели, които имат общи методи на следене/диагностициране на неизправности на контрола на NO_x (NCM);
- 2.1.49. „Полезна мощност“ означава мощността в „kW на ИКЕ“, получена на изпитвателен стенд в края на колянния вал или негов еквивалент, измерена в съответствие с метода, описан в Правило № 120 за измерване на полезната мощност, полезния въртящ момент и специфичния разход на гориво на двигатели с вътрешно горене, предназначени за селскостопански и горски трактори и извънпътна подвижна техника;

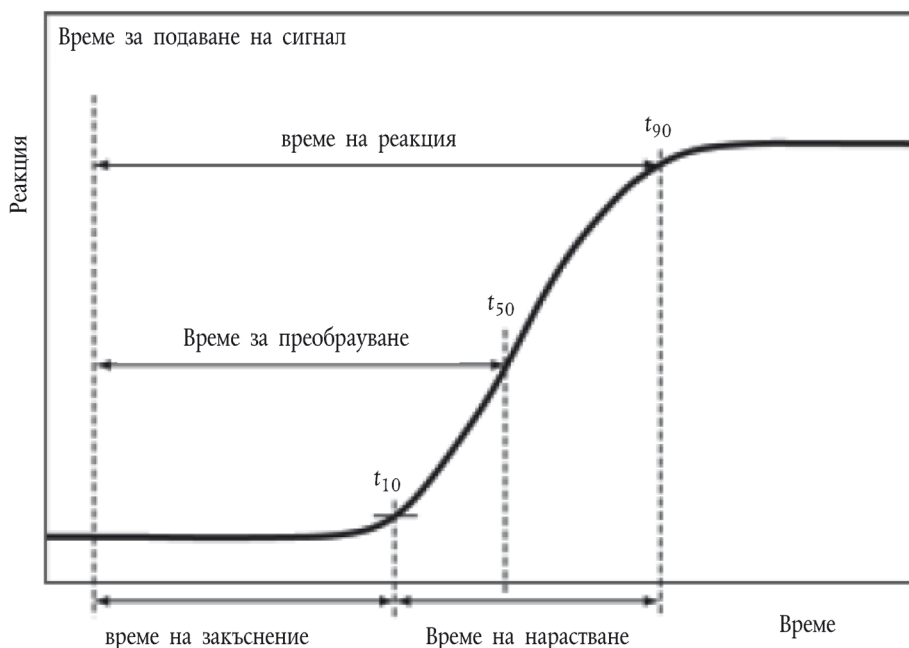
- 2.1.50. „Обслужване, несвързано с емисиите“ означава обслужването, което не се отразява съществено на емисиите и което не оказва дълготрайно влияние върху влошаването на емисиите на машината или на двигателя по време на нормална работа в работен режим след извършване на обслужването;
- 2.1.51. „Неметанови въглеродороди (NMHC)“ означава сборът от всички въглеродороди с изключение на метана;
- 2.1.52. „Система за диагностика за контрол на NO_x (NCD)“ означава бордова система на двигателя, която е в състояние:
- а) да открива неизправности в контрола на NO_x ;
 - б) да разпознава вероятната причина за неизправностите на контрола на NO_x посредством информацията, съхранявана в компютърната памет, и/или да съобщава тази информация извън машината;
- 2.1.53. „Неизправност в контрола на NO_x (NCM)“ означава опит за вмешателство в системата за контрол на NO_x на двигателя или неизправност, засягаща тази система, която би могла да се дължи на вмешателство, чието откриване съгласно настоящата директива изисква задействането на предупреждение или на системата за блокиране;
- 2.1.54. „Емисии на картерни газове“ означава всякакви потоци от картера на двигателя, които се изпускат директно в околната среда;
- 2.1.55. „Задание от оператора“ означава команда на оператора за регулиране на изходните характеристики на двигателя. Операторът може да бъде лице (т.е. ръчно регулиране) или регулатор (т.е. автоматично регулиране), който изпраща по механичен или електронен път команда, задаваща определена мощност на двигателя. Тази команда може да идва от задействане на педала на газта или съответен сигнал, на лоста за ръчна газ или съответен сигнал, на лоста за подаване на гориво или съответен сигнал, на лоста за превключване на предавките или съответен сигнал, задаване на стойност на регулатора на оборотите или съответен сигнал;
- 2.1.56. „Азотни оксиди“ означава съединения, които съдържат само азот и кислород, измерени чрез процедурите, посочени в настоящото правило. Азотните оксиди се изразяват количествено, като се приема, че NO е под формата на NO_2 , така че за всички азотни оксиди се използва действителна моларна маса, еквивалентна на NO_2 ;
- 2.1.57. „Базов двигател“ означава двигател, избран от семейство двигатели, така че характеристиките му по отношение на емисиите да са представителни за цялото семейство двигатели, а двигателят да отговаря на изискванията, посочени в приложение 1Б към настоящото приложение;
- 2.1.58. „Парциално налягане“ означава налягането p , което се упражнява от един газ в смес от газове. За идеален газ, парциалното налягане, разделено на общото налягане, е равно на моларната концентрация на съставката x ;
- 2.1.59. „Устройство за последваща обработка на прахови частици“ означава система за последваща обработка на отработили газове, проектирана за намаляване емисиите на прахови замърсители (PM) чрез механично, аеродинамично, дифузно или инерционно разделяне;
- 2.1.60. „Метод на частичното разреждане на потока“ означава процес на отделяне на част от общия поток отработили газове и последващото ѝ смесване с подходящо количество въздух за разреждане преди филтъра за вземане на проба от прахови частици;
- 2.1.61. „Прахови частици (PM)“ означава всяка субстанция, уловена върху определена филтрираща материя, след разреждане с чист филтриран въздух на отработилите газове на двигателят със самовъзпламеняване чрез сгъстяване, така че температурата да не надвишава 325 K (52 °);
- 2.1.62. „Коефициент на преминаване PF“ означава отклонението от идеалното функциониране на сепаратора за неметанови фракции (вж. „Ефективност E на преобразуването на сепаратора за неметанови фракции“ (NMC)₋). Идеалният сепаратор за неметанови фракции ще има коефициент на преминаване за метан PF_{CH_4} , равен на 1000 т.е., ефективност E_{CH_4} на преобразуването в метан, равна на 0, коефициентът на преминаване на всички други въглеродороди $\text{PF}_{\text{C}_2\text{H}_6}$, ще е равен на 0,000, (т.е., ефективността на преобразуването на етан $E_{\text{C}_2\text{H}_6}$ е равна на 1). Връзката между двете се дава от изразите:
- $$\text{PF}_{\text{CH}_4} = 1 - E_{\text{CH}_4} \text{ и } \text{PF}_{\text{C}_2\text{H}_6} = 1 - E_{\text{C}_2\text{H}_6};$$
- 2.1.63. „% натоварване“ означава част от наличния максимален въртящ момент при зададена честота на въртене на двигателя;
- 2.1.64. „Периодично (нечесто) регенериране“ означава процесът на регенериране на системата за последваща обработка на отработили газове, който се извършва периодично при по-малко от 100 часа нормална работа на двигателя. По време на цикли, в които има регенериране, нормите по отношение на емисиите могат да бъдат превишени;

- 2.1.65. „Пускане на пазара“ означава осигуряване на присъствието на продукт, обхванат от настоящото правило, на пазара на държава, която прилага настоящото правило, срещу заплащане или безплатно, с оглед на разпространение и/или употреба в тази държава;
- 2.1.66. „Сонда“ означава първата част от преносната линия за газове, която подава пробата към следващия компонент на системата за вземане на проби;
- 2.1.67. „PTFE“ означава политетрафлуороетилен, широко известен като тефлонTM;
- 2.1.68. „Изпитвателен цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях“ означава изпитвателен цикъл с поредица от стабилни режими на изпитване на двигателя при определени честота на въртене и въртящ момент за всеки режим и с определени линейни преходи по отношение на честотата на въртене и въртящия момент между тези режими;
- 2.1.69. „Номинална честота на въртене“ означава максималната честота на въртене при пълно натоварване, която е допускана от регулатора и е проектирана от производителя, или, ако такъв регулатор не е налице, честотата на въртене, при която се достига максимална мощност на двигателя, както е проектирано от производителя;
- 2.1.70. „Реагент“ означава всяка изразходваща се или неподлежаща на възстановяване среда, необходима и използвана за ефикасното функциониране на системата за последваща обработка на отработилите газове;
- 2.1.71. „Регенериране“ означава събитие, по време на което нивата на емисиите се променят, и се възстановяват проектните характеристики на системата на последващата обработка. Съществуват два вида регенериране: непрекъснато регенериране (вж. точка 6.6.1 от приложение 4Б) и нечесто (периодично) регенериране (вж. точка 6.6.2 от приложение 4Б);
- 2.1.72. „Време на реагиране“ означава разликата във времето между изменението на измервания компонент в контролната точка и реакцията на системата до 90 % от крайното показание (t_{90}) като сондата за вземане на проби се определя като контролна точка, където изменението на измервания компонент е най-малко 60 % от целия обхват (ЦО), а приспособленията за превключване на газовете позволяват превключването да се извършва за по-малко от 0,1 s. Времето за реагиране на системата се състои от времезакъснението на системата и времето на нарастване на системата;
- 2.1.73. „Време на нарастване“ означава разликата във времето между 10 % и 90 % от реакцията на крайното показание ($t_{90} - t_{10}$);
- 2.1.74. „Четящо устройство“ означава външно оборудване за изпитване, използвано за извънбордова връзка с диагностична система за контрол на системата NCD;
- 2.1.75. „График за пробег“ означава цикълът на стареене и периодът за пробег, използвани за определяне на коефициентите на влошаване за семейството двигатели със система за последваща обработка;
- 2.1.76. „Общ уред за измерване на атмосферното налягане“ означава уред за измерване на атмосферното налягане, чиито показания за атмосферното налягане се използват за цяло изпитвателно съоръжение, което има повече от една изпитвателна камера с динамометър;
- 2.1.77. „Общ уред за измерване на влажността“ означава уред за измерване на влажността, чиито показания се използват за цяло изпитвателно съоръжение, което има повече от една изпитвателна камера с динамометър;
- 2.1.78. „Калибриране“ означава настройка на измервателен уред, така че той да има правилна реакция на еталон за калибриране, който представлява между 75 % и 100 % от максималната стойност в обхвата на уреда или очаквания обхват на употреба;
- 2.1.79. „Газ за калибриране на обхвата“ означава смес от пречистени газове, която се използва за калибриране на газоанализатори. Еталонните газове трябва да отговарят на спецификациите от точка 9.5.1. Трябва да се отбележи, че газовете за калибриране и еталонните газове са качествено едни и същи, но се различават по отношение на първичната си функция. Различните проверки на функционирането на газоанализатори и на компонентите за работа с пробите могат да отнасят до газовете за калибриране и еталонните газове.
- 2.1.80. „Специфични емисии“ означава масата на емисиите, изразена в g/kWh;
- 2.1.81. „Автономен“ се отнася до нещо, което не е в зависимост от друго, което е самостоятелно;
- 2.1.82. „Стационарен“ означава, по отношение на изпитванията за емисии, режим, в който честотата на въртене и натоварването на двигателя се поддържат в съответствие с краен брой определени постоянни стойности. Дискретните цикли или циклите със стабилни състояния и линейни преходи между тях са стационарни изпитвания;
- 2.1.83. „Стехиометричен“ означава, във връзка с конкретно съотношение между въздуха и горивото, такова съотношение, че при пълно изгаряне на горивото не остава нито гориво, нито кислород;

- 2.1.84. „Среда за съхранение“ означава филтър за прахови частици, торбичка за проби, или всякакво друго устройство, използвано при серийно вземане на проби;
- 2.1.85. „Изпитвателен (или работен) цикъл“ означава поредица от изпитвателни точки, на всяка от която съответства определена честота на въртене и въртящ момент, които се следват от двигателя при стационарен режим или преходни работни условия. Работните цикли са посочени в приложение 5. Един отделен работен цикъл може да се състои от един или повече изпитвателни интервали;
- 2.1.86. „Изпитвателен интервал“ означава времетраенето на определянето на специфичните емисии при спиране. В случай, че по време на работния цикъл са налице множество изпитвателни интервали, в правилото може да се посочат допълнителни изчисления, които усредняват и съчетават изпитванията, за да се образуват съставни стойности за сравнение с приложимите пределни стойности на емисиите;
- 2.1.87. „Допуск“ означава интервал, в който следва да са разположени 95 % от набора от записвани стойности на определена величина, като останалите 5 % от записваните стойности се разполагат извън интервала на допустими стойности. Посочените записвани стойности и времеви интервали следва да се използват, за да се определи дали дадена величина е в границите на приложимия допуск;
- 2.1.88. „Общо въглеродороди (ТНС)“ означава общата маса на органичните съединения, измерена чрез специфична процедура за измерване на общите въглеродороди, изразена като въглеродороди със съотношение водород/въглерод 1,85:1;
- 2.1.89. „Време за преобразуване“ означава времето между промяната на измервания компонент в контролната точка и реакцията на системата до 50 % от крайното показание (t_{50}) като пробната сонда се определя като контролна точка. Времето за преобразуване се използва за синхронизиране на сигнала от различни измервателни уреди. Вж. фигура 3.1;
- 2.1.90. „Преходен изпитвателен цикъл“ означава изпитвателен цикъл с редица стандартизирани стойности на честотата на въртене и въртящия момент, които се променят относително бързо във времето (NRTC);
- 2.1.91. „Одобрение на типа“ означава одобрение на типа на двигателя по отношение на емисиите му, измерени в съответствие с процедурите, посочени в настоящото правило;
- 2.1.92. „Обновяване и запис“ означава честотата, с която анализаторът подава нови, актуални данни;
- 2.1.93. „Срок на експлоатация“ означава съответното изминато разстояние и/или период от време, в рамките на които трябва да се осигури спазването на съответните гранични стойности на газообразните емисии и емисиите на прахови частици;
- 2.1.94. „Двигател с променлива честота на въртене“ означава двигател, който не е с постоянна честота на въртене;
- 2.1.95. „Проверка“ означава да се оцени дали показанията на дадена система за измерване се съгласуват с обхват от приложени еталонни сигнали в рамките на един или повече предварително определени прагове на приемане Следва да се разграничава от „калибриране“;
- 2.1.96. „Нулиране“ означава да се коригира даден измервателен уред, така че реакцията му да е нула при калибриращ еталон със стойност нула, напр., пречистен азот или пречистен въздух при измерването на концентрацията на съставките на смисиите;
- 2.1.97. „Нулев газ“ означава газ, който не предизвиква реакция в анализатор. Това може да бъде пречистен азот, пречистен въздух, комбинация от пречистен азот и пречистен въздух.

Фигура 1

Определения за реакцията на системата: „времезакъснение“ (точка 2.1.17), „време на реакция“ (точка 2.1.72), „време на нарастване“ (точка 2.1.73), време на преобразуване (точка 2.1.89)



2.2. Символи и съкращения

2.2.1. Символи

Символите са обяснени в приложение 4А, точка 1.4. и в приложение 4Б, точка 3.2.

2.2.2. Означения и съкращения за химични компоненти

Ar: Аргон

C₁: Въглерод, еквивалентен на един атом въглерод

CH₄: Метан

C₂H₆: Етан

C₃H₈: Пропан

CO: Въглероден оксид

CO₂: Въглероден диоксид

DOP: Диоктилфталат

H: Атомарен водород

H₂: Молекулен водород

HC: Въглерод

H₂O: Вода

He: Хелий

N₂: Молекулен азот

NMHC: Неметанов въглерод

NO_x: Азотни оксиди

NO: Азотен оксид

NO ₂ :	Азотен диоксид
O ₂ :	Кислород
PM:	Прахови частици
PTFE:	Политетрафлуоретилен
S:	Сяра
THC:	Общо въглеродороди

2.2.3. Съкращения

ASTM:	Американско дружество по изпитване и материали
BMD:	Мини-разредител с торбичка
BSFC:	Специфичен разход на гориво, получен при изпитване на стенд
CFV:	Тръба на Вентури с критична (свръхзвукова) скорост на флуида
CI:	Самовъзпламеняване чрез сгъстяване
CLD:	Хемилуминесцентен детектор
CVS:	Устройство за вземане на проби с постоянен обем
DeNO _x :	Система за последваща обработка на NO _x
DF:	Коефициент на влошаване
ECM:	Модул за електронно управление
EFC:	Електронен контрол на потока
EGR:	Рециркулация на отработилите газове
FID:	Пламъчнйонизационен детектор
GC:	Газов хроматограф
HCLD:	Хемилуминесцентен детектор с подгряване
HFID:	Пламъчнйонизационен детектор с подгряване
IBP:	Начална температура на кипене
ISO:	Международна организация по стандартизация
LPG:	Втечен нефтен газ
NDIR:	Недисперсен инфрачервен анализатор
NDUV:	Недисперсен ултравиолетов анализатор
NIST:	Национален институт за стандарти и технологии на САЩ
NMC:	Сепаратор за неметанови фракции
PDP:	Обемна помпа
% FS:	% от обхвата на скалата
PFD:	Разреждане на част от потока
PFS:	Система за разреждане на част от потока
PTFE:	Политетрафлуоретилен (известен като „тефлон™“)
RMC:	Цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях
RMS:	Средноквадратична стойност
RTD:	Съпротивителен температурен датчик
SAE:	Дружество на автомобилните инженери
SSV:	Тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида

UCL: Горна граница на доверителен интервал

UFM: Ултразвуков дебитомер

3. ЗАЯВЛЕНИЕ ЗА ОДОБРЕНИЕ
 - 3.1. Заявление за одобрение на двигател като отделен технически възел
 - 3.1.1. Заявлението за одобрение на двигател или на семейство двигатели по отношение на нивото на емисиите на замърсяващи газове и частици се подава от производителя на двигателя и от негов надлежно упълномощен представител.
 - 3.1.2. То се придружава от споменатите по-долу документи в три екземпляра и съдържа следните данни:

описание на типа на двигателя, включващо данните, посочени в приложение 1А към настоящото правило, ако е приложимо, данните за семейството двигатели, посочени в приложение 1Б към настоящото правило.
 - 3.1.3. Двигател, който съответства на характеристиките за тип двигател, описани в приложение 1А, се представя на техническата служба, отговорна за извършване на изпитванията за одобрение, определени в точка 5. Ако техническата служба реши, че предоставеният двигател не е напълно представителен за семейството двигатели, описано в приложение 1А, допълнение 2, в съответствие с точка 5 се предоставя алтернативен, и ако е необходимо, допълнителен двигател.
 4. ОДОБРЕНИЕ
 - 4.1. Ако двигателят, предоставен за одобрение по точка 3.1 от настоящото правило, отговаря на изискванията на точка 5.2 по-долу, се издава одобрение на този тип двигател или семейство двигатели.
 - 4.2. На всеки одобрен тип двигател или семейство двигатели се присвоява номер на одобрението. Първите две цифри от него посочват серията изменения, включващи най-актуалните основни технически изменения, които са внесени в правилото към датата на издаване на одобрението. Една и съща договаряща се страна не може да присвоява същия номер на друг тип двигател или семейство двигатели.
 - 4.3. Страните по Спогодбата от 1958 г., които прилагат настоящото правило, се уведомяват за одобрение, разширяване, отказ за издаване на одобрение на тип двигател или семейство двигатели съгласно настоящото правило, посредством формуляр в съответствие с актуалния образец от приложение 2 към настоящото правило. Трябва да са указани стойностите, измерени при изпитването на типа.
 - 4.4. На всеки двигател, който отговаря на тип двигател или семейство двигатели, одобрен в съответствие с настоящото правило, се прикрепва на видно и леснодостъпно място международен знак за одобрение, състоящ се от:
 - 4.4.1. Окръжност около буквата „Е“, следвана от отличителния номер на държавата, издала одобрението ⁽¹⁾;
 - 4.4.2. номера на настоящето правило, следван от буквата „R“, тире и номера на одобрението отдясно на окръжността, предписана в точка 4.4.1.
 - 4.4.3. Допълнителен символ, състоящ се от две букви, първата от които трябва да бъде буква от интервала между „D“ и „R“, който показва нивото на емисии (точка 5.2.1), за което двигателят или семейството двигатели е одобрен(о), а втората е буквата „A“, ако семейството двигатели е сертифицирано за работа при променлива честота на въртене, и буквата „B“, ако семейството двигатели е сертифицирано за работа при постоянна честота на въртене.
 - 4.5. Ако двигателят съответства на одобрен тип или семейство по едно или няколко правила, приложени към Спогодбата, в държавата, издала одобрението по настоящото правило, предписаният символ не е необходимо да се повтаря; в такъв случай номерът на правилото и номерата на одобренията, както и допълнителните символи за всички правила, по които е издадено одобрение в приложението на настоящото правило, се поставят във вертикални колони отдясно на символа, предвиден в точка 4.4.2.

⁽¹⁾ Отличителните номера на страните по Спогодбата от 1958 г. са възпроизведени в приложение 3 към Консолидираната резолюция за конструкцията на превозни средства (R.E.3), документ ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.2/Amend.1 - www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

- 4.6. Маркировката за одобрение трябва да е разположена близо до или върху табелката с данни, поставена от производителя на одобрения тип.
- 4.7. Приложение 3 към настоящото правило дава примери за оформлението на маркировки за одобрение.
- 4.8. Двигателят, който е одобрен като техническа единица, трябва да носи в допълнение на маркировката за одобрение:
- 4.8.1. търговската марка или търговското наименование на производителя на двигателя;
- 4.8.2. кода на двигателя, даден от производителя;
- 4.9. Тези маркировки следва да бъдат четливи и неизличими.
5. СПЕЦИФИКАЦИИ И ИЗПИТВАНИЯ
- 5.1. Общи положения
- Компонентите, които могат да окажат влияние върху емисиите на замърсяващи газове и частици, трябва да бъдат проектирани, конструирани и монтирани по такъв начин, че при нормални условия на експлоатация двигателят да продължава да отговаря на предписанията на настоящото правило, въпреки вибрациите, на които може да бъде подложен.
- 5.1.1. Техническите мерки, които производителят взема, трябва да бъдат такива, че посочените емисии да бъдат реално ограничавани, съгласно настоящото правило, по време на нормалната продължителност на живота на двигателя и при нормални условия на експлоатация. Смята се, че разпоредбите се спазват:
- а) ако разпоредбите съответно на точки 5.2.1 и 7.2.2.1 са спазени, и
- б) ако освен това, при двигатели, спадащи към обхвати на мощност L и нагоре, са спазени и разпоредбите на точка 5.3.
- 5.2.1. За двигатели, спадащи към обхвати на мощност H и нагоре, производителят следва да докаже устойчивостта на двигателя и устройството за последваща обработка, ако е приложимо, в съответствие с приложение 8.
- 5.1.3. Разрешава се системното заменяне на компонентите, имащи отношение към емисиите, след определен период на функциониране на двигателя. Всяко регулиране, поправяне, демантиране, почистване или замяна на компоненти или системи, които са част от двигателя, извършвано периодически, за да се предотврати нарушение на доброто функциониране на двигателя, може да се извършва само ако е технологично необходимо за осигуряване на доброто функциониране на системата за ограничаване на емисиите. Във връзка с това предписанията относно извършваната по график поддръжка трябва да бъдат посочени в ръководството за потребителя и да бъдат одобрени преди издаване на одобрението. За двигатели, спадащи към обхвати на мощност L и нагоре, се включва и допълнителна информация в съответствие с изискванията на точка 5.3.3.
- 5.1.4. Съответното извлечение от ръководството по отношение на поддръжката/замяната на устройството(та) за последваща обработка трябва да бъде включено в информационния документ, посочен в приложение 1А към настоящото правило.
- 5.2. Предписанията относно емисиите на замърсители
- Газообразните замърсители и частиците, изхвърлени от предоставения за изпитване двигател се измерват с помощта на методите, описани в приложение 4А за обхватите на мощност до Р включително, и в приложение 4В — за обхвати Q и R. По искане на производителя и при съгласие на органа по одобряването на типа, методите, описани в приложение 4В, могат да се използват за обхватите на мощност до Р включително.
- 5.2.1. Получените емисии от въглероден оксид, въглеродороди и азотни оксиди, както и емисиите на прахови частици, не трябва да надвишават посочените в следната таблица количества:

Обхват на мощност	Ползна мощност (P) (kW)	Въглероден оксид (CO) (g/kWh)	Въглеродороди (HC) (g/kWh)	Азотни оксиди (NOx) (g/kWh)	Прахови частици (PM) (g/kWh)
E	$130 \leq P \leq 560$	3,5	1,0	6,0	0,2
F	$75 \leq P < 130$	5,0	1,0	6,0	0,3
G	$37 \leq P < 75$	5,0	1,3	7,0	0,4
D	$18 \leq P < 37$	5,5	1,5	8,0	0,8

Обхват на мощност	Полезна мощност (P) (kW)	Въглероден оксид (CO) (g/kWh)	Въглеводороди (HC) (g/kWh)	Азотни оксиди (NOx) (g/kWh)	Прахови частици (PM) (g/kWh)
	Полезна мощност (P) (kW)	Въглероден монооксид (CO) (g/kWh)	Сума от въглеводороди и азотни оксиди (HC + NOx) (g/kWh)		Прахови частици (PM) (g/kWh)
H	$130 \leq P \leq 560$	3,5	4,0		0,2
I	$75 \leq P < 130$	5,0	4,0		0,3
J	$37 \leq P < 75$	5,0	4,7		0,4
K	$19 \leq P < 37$	5,5	7,5		0,6
	Полезна мощност (P) (kW)	Въглероден монооксид (CO) (g/kWh)	Въглеводороди (HC) (g/kWh)	Азотни оксиди (NOx) (g/kWh)	Прахови частици (PM) (g/kWh)
L	$130 \leq P \leq 560$	3,5	0,19	2,0	0,025
M	$75 \leq P < 130$	5,0	0,19	3,3	0,025
N	$56 \leq P < 75$	5,0	0,19	3,3	0,025
			Сума от въглеводороди и азотни оксиди (HC + NOx) (g/kWh)		
P	$37 \leq P < 56$	5,0		4,7	0,025
	Полезна мощност (P) (kW)	Въглероден монооксид (CO) (g/kWh)	Въглеводороди (HC) (g/kWh)	Азотни оксиди (NOx) (g/kWh)	Прахови частици (PM) (g/kWh)
Q	$130 \leq P \leq 560$	3,5	0,19	0,4	0,025
R	$56 \leq P < 130$	5,0	0,19	0,4	0,025

Пределните стойности за обхвати на мощност от H до R включват коефициентите на влошаване, изчислени в съответствие с приложение 8.

- 5.2.2. Когато определено в съответствие с приложение 1В семейство двигатели обхваща повече от един обхват на мощност, стойностите на емисиите на базовия двигател (одобрение на типа) и на всички типове двигатели от същото семейство (съответствие на производството) трябва да отговарят на по-строгите изисквания от по-горния обхват на мощност.
- 5.2.3. Допълнително се прилагат и следните изисквания:
- изисквания за устойчивост, определени в допълнение 8 към настоящото правило;
 - разпоредби за контролната област на двигателя, посочени в точка 5.3.5 от настоящото правило за изпитванията на двигатели само от обхвати на мощност Q и R;
 - изисквания за докладване на CO₂, посочени в приложение 10, допълнение 1 относно изпитванията в съответствие с приложение 4А или приложение 10, допълнение 2 към настоящото правило за изпитвания в съответствие с приложение 4Б към настоящото правило;
 - изпитванията, посочени в точка 5.3 за двигатели с електронно управление, които спадат към обхвати на мощност L — R.
- 5.3. Изисквания за одобрение на типа за обхвати на мощност от L до R
- 5.3.1. Настоящата точка се прилага по отношение на одобрение на типа на двигатели с електронно управление, при които се използва електронно управление, за да се определи както количеството, така и моментът на впръскване на горивото (наричан по-долу „двигател“). Настоящата точка се прилага независимо от технологията, използвана в съответните двигатели с цел да отговарят на пределните стойности на емисиите, посочени в точка 5.2.1 от настоящото правило.

- 5.3.2. Общи изисквания
- 5.3.2.1. Изисквания за основна технология за контрол на емисиите
- 5.3.2.1.1. Основната технология за контрол на емисиите, действаща в целия работен диапазон на честотата на въртене и на въртящия момент на двигателя, се замисля така, че двигателят да отговаря на разпоредбите на настоящото правило.
- 5.3.2.1.2. Забраняват се всички основни технологии за контрол на емисиите, при които се прави разлика между работата на двигателя при стандартизирано изпитване за одобрение на типа и при други работни условия, вследствие на което се осигурява по-ниско ниво на контрол върху емисиите, когато работата не е при условията, изрично включени в процедурата за одобрение на типа.
- 5.3.2.2. Изисквания за допълнителна технология за контрол на емисиите
- 5.3.2.2.1. Допълнителна технология за контрол на емисиите може да бъде използвана в двигател или извънпътна подвижна техника, при условие, че при активирането ѝ допълнителната стратегия за контрол на емисии изменя основната технология за контрол на емисиите в отговор на специфичен набор от околни и/или работни условия, но не намалява ефективността на системата за контрол на емисиите.
- а) Когато допълнителната технология за контрол на емисиите е активирана по време на изпитването за одобрение на типа, не се прилагат точки 8.3.2.2 и 8.3.2.3;
- б) Когато допълнителната технология за контрол на емисии не е активирана по време на изпитването за одобрение на типа, трябва да бъде демонстрирано, че допълнителната стратегия за контрол на емисии е активна, само що се отнася до необходимото за целите, посочени в точка 5.3.2.2.3.
- 5.3.2.2.2. Условията за контрол, които се прилагат по отношение на двигатели от обхвати на мощност от L до P и за двигатели от обхвати на мощност от Q до R са следните:
- а) Условията за контрол на двигатели от обхвати на мощност от L до P:
- i) височината да не превишава 1 000 метра (или еквивалентно атмосферно налягане 90 kPa);
 - ii) околна температура в интервала от 275 K — 303 K (2°C — 30 °C);
 - iii) температура на охлаждащата течност на двигателя над 343 K (70 °C).
- Когато допълнителната технология за контрол на емисии е активирана при работа на двигателя в рамките на условията, посочени в подточки i), ii) и iii), технологията се активира само по изключение.
- б) условията за контрол на двигатели от обхвати на мощност от Q до R:
- i) атмосферно налягане, по-голямо или равно на 82,5 kPa;
 - ii) температура на околната среда в следния обхват:
 - равна или по-висока от 266 K (− 7 °C);
 - по-ниска или равна на температурата, определена чрез следната формула при посоченото атмосферно налягане: $T_c = - 0,4514 \cdot (101,3 - p_b) + 311$, където: T_c е изчислената температура на околния въздух в K, а P_b е атмосферното налягане в kPa;
 - iii) температура на охлаждащата течност на двигателя над 343 K (70 °C).
- Когато допълнителната технология за контрол на емисии е активирана при работа на двигателя в рамките на условията за контрол, посочени в подточки i), ii) и iii), технологията се активира само когато е доказано, че е необходима за целите, посочени в точка 5.3.2.2.3, и е одобрена от органа за одобрение на типа.
- в) работа при ниска температура
- Чрез дерогация от изискванията на буква б), допълнителна технология за контрол на емисиите може да бъде използвана при двигател от обхвати на мощност от Q до R, оборудван с рециркулация на отработилите газове (EGR), когато температурата на околната среда е по-ниска от 275 K (2 °C) и ако е изпълнен един от следните два критерия:
- i) температурата във всмукателния колектор е по-ниска или равна на температурата, определена по следната формула: $IMT_c = PIM/15,75 + 304,4$, където: IMT_c е изчислената температура във всмукателния колектор в K, а PIM е абсолютното налягане във всмукателния колектор в kPa;

- ii) температурата на охлаждащата течност на двигателя е по-ниска или равна на температурата, определена по следната формула: $ECT_c = PIM/14,004 + 325,8$, където: ECT_c е изчислената температура на охлаждащия агент на двигателя в K, а PIM е абсолютното налягането във всмукателния колектор в kPa.

5.3.2.2.3. Допълнителната технология за контрол на емисиите би могла да бъде активирана по-специално за следните цели:

- a) от бордови сигнали с цел защита от повреда на двигателя (включително от защитата на устройството за подаване на въздух) и/или на извънпътната подвижна техника, в която е монтиран двигателят;
- b) за безопасност по време на експлоатация;
- v) за предотвратяване на прекомерни емисии при пускане на студен двигател или при загряване, а също при спиране на двигателя;
- г) ако се използва за компромис с контрола върху един регулиран замърсител при специфични околни или работни условия, с цел поддържане на контрола върху всички останали регулирани замърсители, в рамките на пределните стойности на емисиите, които са подходящи за въпросния двигател. Целта е да се компенсират естествено възникващи явления по начин, който осигурява приемлив контрол върху всички съставки на емисиите.

5.3.2.2.4. Производителят демонстрира пред техническа служба в момента на изпитването за одобрение на типа, че функционирането на допълнителната технология за контрол на емисии отговаря на разпоредбите на точка 5.3.2.2. Демонстрацията се състои от оценка на документацията, посочена в точка 5.3.2.3.

5.3.2.2.5. Забранява се всякакво използване на допълнителна технология за контрол на емисиите, която не е в съответствие с разпоредбите на точка 5.3.2.2.

5.3.2.3. Изисквания към документацията

5.3.2.3.1. Производителят предоставя техническата документация, съпътстваща заявлението за одобрение на типа в момента на подаването му в техническата служба, която осигурява достъп до всеки елемент от конструкцията и технологията за контрол на емисиите и начините, по които допълнителната технология пряко или непряко контролира изходните параметри. Техническата документация се предоставя в две части:

- a) наборът от документи, приложен към заявлението за одобрение на типа, включва пълен преглед на технологията за контрол на емисиите. Представят се доказателства, че всички изходни параметри, позволени от матрица, получена от контролния обхват на входящите стойности на индивидуалните елементи, са били определени. Доказателствата се прилагат към техническата документация, както е посочено в приложение 1 А;
- b) Допълнителният материал, който е представен пред техническата служба, но не е приложен към заявлението за одобрение на типа, включва всички променени от допълнителна технология за контрол на емисиите параметри и по-специално, граничните условия, при които функционира технологията, и по-специално:
 - i) описание на управляващата логика и на стратегиите за определяне на времевите интервали и точките на превключване по време на всички режими на работа за горивната и други основни системи, в резултат на които се постига ефективен контрол на емисиите (напр. рециркулация на отработили газове (EGR) или дозиране на реагента);
 - ii) обосновка за използването на всяка допълнителна технология за контрол на емисиите в двигателя, съпроводена от материал и данни от изпитвания, демонстриращи въздействието върху емисиите на отработили газове. Тази обосновка може да бъде въз основата на изпитвателни данни, издържан технически анализ или комбинация от двете;
 - iii) подробно описание на алгоритмите или датчиците (при необходимост), използвани за определяне, анализ или диагностика на неправилната работа на системата за контрол на NO_x ;
 - iv) допустимото отклонение, прието за да се спазят изискванията, посочени в точка 5.3.3.7.2, независимо от използваните средства.

- 5.3.2.3.2. Допълнителният материал, посочен в точка 5.3.2.3.1, буква б), се разглежда като строго поверителен. При поискване се предоставя на органа по одобряване на типа. Органът по одобряване на типа разглежда материала като строго поверителен.
- 5.3.3. Изисквания по отношение на мерките за контрол на NO_x за двигатели от обхвати на мощност от L до P
- 5.3.3.1. Производителят предоставя информация, която изцяло описва функционалните работни характеристики на мерките за контрол на NO_x , като използва документите, посочени в приложение 1А, допълнение 1, точка 2 и приложение 1А, допълнение 3, точка 2.
- 5.3.3.2. Ако системата за контрол на емисиите изисква реагент, характеристиките на реагента, включително видът на реагента, информацията относно концентрацията му, когато реагентът е в разтвор, работната температура и позоваване на международни стандарти за състав и качество, трябва да бъдат посочени от производителя в приложение 1А, допълнение 1, точка 2.2.1.13 и приложение 1А, допълнение 3, точка 3.2.1.13.
- 5.3.3.3. Технологиите за контрол на емисиите на двигателя трябва да функционират при всички условия на околната среда, редовно наблюдавани на територията на страните по Спогодбата, особено при ниски температури на околната среда.
- 5.3.3.4. Производителят демонстрира, че емисиите на амоняк по време на приложимия изпитвателен цикъл за емисии при процедурата за одобрение на типа, когато се използва реагент, не надвишават средна стойност от 25 ppm.
- 5.3.3.5. Ако в извънпътна подвижна техника са инсталирани отделни резервоари за реагент или такива са свързани с нея, трябва да бъдат включени средства за взимане на проба от реагента вътре в резервоарите. Точката на вземане на пробите трябва да е леснодостъпна, без да е необходимо използването на специализиран инструмент или устройство.
- 5.3.3.6. Изисквания за експлоатация и поддръжка
- 5.3.3.6.1. За предоставянето на одобрение на типа се поставя условието, в съответствие с точка 5.1.3, всеки оператор на извънпътна подвижна техника да бъде снабден с писмени инструкции, включващи следното:
- подробни предупреждения, обясняващи възможните неизправности, предизвикани от неправилна работа, експлоатация или поддръжка на инсталирания двигател, придружени от съответните мерки за възстановяване на изправността;
 - подробни предупреждения относно възможните неизправности вследствие неправилната експлоатация на двигателя, придружени от съответните мерки за възстановяване на изправността;
 - информация относно правилното използване на реагента, придружена от инструкция за пълненето с реагент между нормалните интервали за поддръжка;
 - ясно предупреждение, че сертификатът за одобрение на типа, издаден за съответния тип двигател, е валиден само при условие, че са спазени следните условия:
 - двигателят се експлоатира, използва и поддържа в съответствие с предоставените инструкции;
 - предприети са незабавни действия за извеждане от неправилна работа, експлоатация и поддръжка, в съответствие с мерките за възстановяване на изправността, съдържащи се в предупрежденията, посочени в букви а) и б);
 - не е имало преднамерена неправилна употреба на двигателя, по-специално изключване или неподдръжане на системата за рециркулация на отработилите газове (EGR) или системата за дозиране на реагента.
- Инструкциите са написани по разбираем и достъпен за неспециалисти начин, като е използван същият стил, както в ръководството за експлоатация на извънпътната подвижна техника или двигателя.
- 5.3.3.7. Контрол на реагента (при необходимост)
- 5.3.3.7.1. За предоставянето на одобрение на типа се поставя условието, в съответствие с точка 6.1, за осигуряване на индикатор или друго подходящо средство, в съответствие с конфигурацията на извънпътната подвижна техника, което да информира оператора за:
- останалото количество реагент в резервоара, а със специален допълнителен сигнал — когато оставащият реагент е по-малко от 10 % от пълната вместимост на резервоара;
 - когато резервоарът за реагент е празен или почти празен;

- в) когато реагентът в резервоара не отговаря на характеристиките, обявени и записани в приложение 1А, допълнение 1, точка 2.2.1.13 и приложение 1А, допълнение 3, точка 2.2.1.13, в зависимост от инсталираните средства за оценка;
 - г) когато дозирането на реагента се прекъсне в случаи, различни от работата на модула за електронно управление на двигателя (ECU) или на регулатора за дозиране в отговор на работните условия на двигателя, когато не е необходимо дозиране, при условие че тези работни условия са били предоставени на органа по одобряване на типа
- 5.3.3.7.2. По избор на производителя изискванията за съответствие на реагента с декларираните характеристики и свързаните с тях допустими емисии на NO_x се спазват по един от следните начини:
- а) пряко, напр. като се използва датчик за качеството на реагента.
 - б) непряко — например чрез използване на датчик за NO_x в отработилите газове, за да се оцени ефективността на реагента.
 - в) по всякакъв друг начин, при условие че ефикасността му е най-малко еквивалентна на ефикасността при използване на начините, посочени в буква а) или б), и са спазени основните изисквания от настоящата точка.
- 5.4.3. Изисквания по отношение на мерките за контрол на NO_x за двигатели от обхвати на мощност от Q до R
- 5.3.4.1. Производителят предоставя информация, в която изцяло се описват функционалните работни характеристики на мерките за контрол на NO_x , като се използват документите, посочени в приложение 1А, допълнение 1, точка 2 и приложение 1А, допълнение 3, точка 2.
- 5.3.4.2. Технологията за контрол на емисиите на двигателя трябва да функционира при всички условия на околната среда, редовно наблюдавани на територията на страните по Спогодбата, особено при ниски температури на околната среда. Това изискване не е ограничено до условията, при които трябва да се използва основна технология за контрол на емисиите, както е посочено в точка 5.3.2.2.2.
- 5.3.4.3. Когато се използва реагент, производителят демонстрира, че емисиите на амоняк по време на изпитванията NRTC или NRSC при горещ двигател при процедурата за одобрение на типа не надвишават средна стойност от 10 ppm.
- 5.3.4.4. Ако в извънпътна подвижна техника са инсталирани резервоари за реагент или са свързани с нея, трябва да бъдат включени средства за взимане на проба от реагента вътре в резервоара. Точката на вземане на пробите трябва да е леснодостъпна, без да е необходимо използването на специализиран инструмент или устройство.
- 5.3.4.5. За предоставянето на одобрение на типа в съответствие с точка 6.1 се поставят следните условия:
- а) на всеки оператор на извънпътна подвижна техника да бъдат предоставени писмени указания за поддръжка в съответствие с приложение 9 към настоящото правило;
 - б) на производителите на оригиналното оборудване (ПОО) да бъдат предоставени документите за монтажа на двигателя, включително на системата за контрол на емисиите, която е част от одобрения тип двигател;
 - в) на производителите на оригиналното оборудване (ПОО) да бъдат предоставени указанията за системата за предупреждение на оператора, системата за блокиране и (когато е приложимо) защитата на реагента срещу замръзване;
 - г) да бъдат прилагани разпоредбите относно указанията за оператора, документите за монтажа, системата за предупреждение на оператора, системата за блокиране и защитата на реагента срещу замръзване, които са посочени в допълнение 9 към настоящия приложение.
- 5.3.5. Контролна област на двигатели за обхватите на мощност от Q до R
- При двигатели с обхвати на мощност от Q до R, емисиите, от които са взети проби в рамките на контролната област, определена в точка 5.3.5, не трябва да надвишават с повече от 100 % граничните стойности на емисиите от точка 5.2.1 от настоящото правило.
- 5.3.5.1. Изисквания към доказателствата
- Техническата служба избира до три случайни точки на натоварване и честота на въртене в контролната област за изпитване. Техническата служба определя също така случайна последователност на точките на изпитване. Изпитването трябва да се проведе в съответствие с основните изисквания на NRSC, но всяка точка на изпитване се оценява поотделно. Всяка точка на изпитване трябва да съответства на граничните стойности, определени в точка 5.3.5.

5.3.5.2. Изисквания при изпитването

Изпитването се извършва, както следва:

- а) според случая, изпитването се провежда непосредствено след изпитвателните цикли с дискретен режим, описани в точка 7.8.1.2, букви а)—д) от приложение 4Б към настоящото правило, но преди процедурите след изпитването (буква е), или след изпитвателния цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях от точка 7.8.2.2, букви а)—г) от приложение 4Б към настоящото правило, но преди процедурите след изпитването (буква е);
- б) изпитванията се провеждат, както е предвидено в точка 7.8.1.2, букви б)—д) от приложение 4Б към настоящото правило, като се използва многофилтърният метод (един филтър за всяка точка на изпитване) за всяка от трите избрани точки на изпитване;
- в) изчислява се специфична стойност на емисиите (в g/kWh) за всяка точка на изпитване;
- г) стойностите на емисиите могат да се изчислят в молове, като се използва допълнение А.7, или като маса, като се използва допълнение А.8 към приложение 4Б към настоящото правило, но това следва да съответства на метода, използван при изпитването с дискретен режим или изпитвателния цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях;
- д) за да се изчисли сумата на газообразните компоненти, на N_{mode} се дава стойност 1 и се използва топлинен коефициент, равен на 1;
- е) за изчисляване на праховите частици се използва многофилтърният метод, а за да се изчисли сумата, на N_{mode} се дава 1 и се използва топлинен коефициент, равен на 1.

5.3.5.3. Изисквания за контролната област

5.3.5.3.1. Контролна област на двигателя

Контролната област (вж. фиг. 2) се определя, както следва:

обхват на честотата на въртене: от честота на въртене А до високата честота на въртене; където:

честота на въртене А = ниската честота на въртене + 15 % (високата честота на въртене — ниската честота на въртене).

Следва да се използват определенията за висока честота на въртене и ниска честота на въртене в съответствие с приложение 4Б към настоящото правило.

Ако измерената честота на въртене на двигателя А е в рамките на $\pm 3\%$ от честотата на въртене на двигателя, обявена от производителя, се използват обявените честоти на въртене на двигателя. Ако за някоя от честотите на въртене, използвани по време на изпитванията, допустимото отклонение е превишено, се използват измерените честоти на въртене.

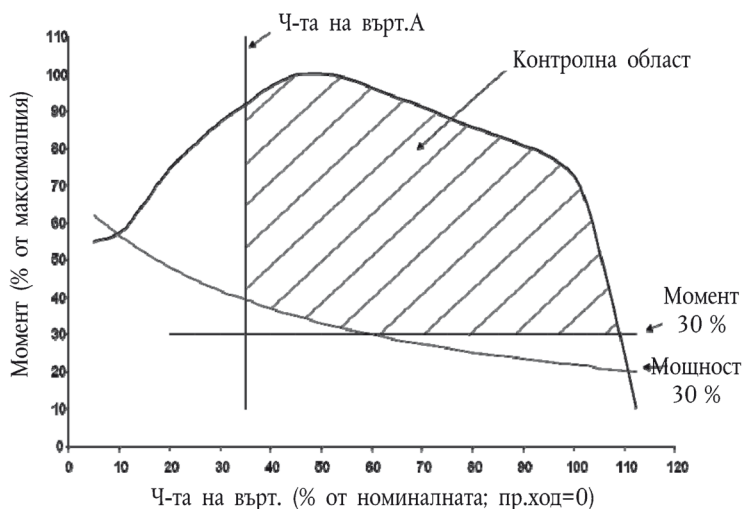
5.3.5.3.2. От изпитване се изключват следните условия на работа на двигателя:

- а) точки под 30 % от максималния въртящ момент;
- б) точки под 30 % от максималната мощност.

Производителят може да поиска техническата служба да изключи при одобряването/сертифицирането на типа работни точки от контролната зона, определена в точки 5.5.1 — 5.5.2. Техническата служба може да предостави това изключение, ако производителят може да докаже, че двигателят при никакви обстоятелства не може да работи в тези работни точки, независимо от комбинацията от машини, в която е използван.

Фигура 2

Контролна област



- 5.3.6. Проверка на емисиите на картерни газове на двигатели от обхвати на мощност от Q до R.
- 5.3.6.1. Емисиите на картерни газове не трябва да бъдат изхвърляни директно в околната атмосфера с изключение на случаите, посочени в точка 5.3.6.3.
- 5.3.6.2. Двигателите могат да изхвърлят емисии на картерни газове в изпускателната система, разположена преди устройството за последваща обработка на отработилите газове, през цялата продължителност на работа.
- 5.3.6.3. Двигателите, оборудвани с турбокомпресори, помпи, нагнетателни вентилатори или компресори за принудително пълнене за нагнетяване на въздуха, могат да изхвърлят емисии на картерни газове в околната атмосфера. В този случай емисиите на картерни газове се добавят (физически или математически) към емисиите на отработилите газове при всички изпитвания за определяне на емисиите в съответствие с точка 6.10 от приложение 4Б към настоящото правило.
- 5.4. Избор на категория мощност на двигателя
- 5.4.1. За целите на установяването на съответствието на двигатели с променлива честота на въртене, определени в точки 1.1 и 1.2 от настоящото правило, с граничните стойности на емисиите, посочени в точка 5.2.1 от настоящото правило, те се разпределят по обхвати на мощност на основата на най-високата стойност на полезната мощност, измерена в съответствие с точка 2.1.49 от настоящото правило.
- 5.4.2. За другите типове двигатели се използва номинална полезна мощност.
6. МОНТИРАНЕ ВЪРХУ ПРЕВОЗНОТО СРЕДСТВО
- 6.1. Монтирането на двигател на превозно средство трябва да е съобразено с дадените по-долу характеристики по отношение на одобряването на двигателя.
- 6.1.1. Понижаването на налягането при входа не трябва да надвишава стойността, указана за одобрения двигател в приложение 1А, допълнение 1 или 3 към настоящото правило, според случая.
- 6.1.2. Противоналягането в системата за отвеждане на отработилите газове не трябва да надвишава стойността, указана за одобрения двигател в приложение 1А, допълнение 1 или 3 към настоящото правило, според случая.
- 6.1.3. Операторът трябва да бъде информиран за контрола на реагента, определен в точка 5.3.3.7.1 или, ако е приложимо, приложение 9 към настоящото правило.
- 6.1.4. На производителите на оригинално оборудване се предоставят документите с указания за монтаж, определени в точка 5.3.4.5, ако е приложимо.
7. СЪОТВЕТСТВИЕ НА ПРОИЗВОДСТВОТО
- 7.1. Процедурите за съответствие на производството трябва да съответстват на определените в Спогодбата, допълнение 2 (Е/ЕСЕ/324-Е/ЕСЕ/TRANS/505/Rev.2), с отчитане на следните изисквания:

- 7.2. Органът по одобряване на типа може да проверява във всеки момент методите за контрол на съответствието, прилагани спрямо всяка една производствена единица.
- 7.2.1. По време на всяка инспекция регистрите относно изпитванията и контрола на производството трябва да бъдат предоставяни на инспектора.
- 7.2.2. Когато нивото на качество изглежда недостатъчно или има необходимост от проверка на валидността на данните, представени съгласно точка 5.2, се прилага следната процедура:
- 7.2.2.1. Избира се един двигател от серията и се подлага на изпитването, описано в приложение 4А или 4В в съответствие с точка 5.2. Получените по този начин емисии на въглероден оксид, въглеводороди и азотни оксиди, както и емисиите на прахови частици, не трябва да надвишават стойностите, посочени в таблицата на точка 5.2.1, като се вземат предвид предписанията от точка 5.2.2.
- 7.2.2.2. Ако избраният от серията двигател не отговаря на предписанията на точка 7.2.2.1, производителят може да поиска да бъдат извършени измервания върху извадка от няколко двигателя със същите характеристики, които се вземат от същата серия и включват избрания първоначално двигател. Производителят определя размера n на извадката съгласувано с техническата служба. Двигателите, които са различни от първия избран двигател, се подлагат на изпитване. След това за всеки замърсител се изчислява средната аритметична стойност (\bar{x}) на получените от извадката резултати. Производството на серията двигатели се приема за съответстващо, ако е спазено следното условие:

$$\bar{x} + kS \leq 1$$

където:

$$S^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}$$

където

x е един от отделните резултати, получени извадката n ;

l пределната стойност, определена в точка 5.2.1 за всеки от измерваните замърсители;

k статистически коефициент, който зависи от n и се дава в следната таблица:

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
k	0,973	0,613	0,489	0,421	0,376	0,342	0,317	0,296	0,279
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19
k	0,265	0,253	0,242	0,233	0,224	0,216	0,210	0,203	0,198

ако $n \geq 20$, $k = \frac{0,860}{\sqrt{n}}$

- 7.2.3. Техническата служба, натоварена с контрола на съответствието на производството, трябва да извършва изпитванията върху двигатели, които са частично или напълно разработени, съгласно указанията на производителя.
- 7.2.4. Нормалната честота на инспекциите, одобрени от органа по одобряване на типа, трябва да бъде веднъж годишно. Ако не се спазват предписанията на точка 7.2.2.1, органът по одобряване на типа трябва да следи да бъдат взети всички необходими мерки, за да може съответствието на производството да бъде възстановено във възможно най-кратък срок.
8. САНКЦИИ ПРИ НЕСЪОТВЕТСТВИЕ НА ПРОИЗВОДСТВОТО
- 8.1. Издаденото съгласно настоящото правило одобрение за тип двигател или семейство двигатели може да бъде оттеглено, ако посочените в точка 7.2. изисквания не са спазени или двигателят (двигателите) или превозното средство(превозните средства) не са успели да преминат предписанията на точка 7.2.2.1 изпитвания.
- 8.2. Ако страна по Спогодбата, прилагаща настоящото правило, оттегли дадено от нея одобрение, тя уведомява незабавно останалите страни по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, посредством формуляр за съобщение, отговарящ на образеца, даден в приложение 2 към настоящото правило.

9. ИЗМЕНЕНИЕ И РАЗШИРЕНИЕ НА ОДОБРЕНИЕТО НА ОДОБРЕНИЯ ТИП
- 9.1. Всякава промяна на одобрен тип или семейство двигатели се съобщава на органа по одобряване на типа, който е издал одобрението. Тогава органът по одобряване на типа може:
- 9.1.1. да прецени, че направените промени не оказват съществено неблагоприятно въздействие и че промененият тип във всеки случай продължава да отговаря на изискванията; или
- 9.1.2. че е необходим допълнителен изпитвателен протокол от техническата служба, отговаряща за провеждане на изпитванията.
- 9.2. Потвърждението на одобрението или отказът за издаване на такова с посочване на измененията трябва да бъдат съобщени на прилагашите настоящото правило страни по Спогодбата чрез определената процедура.
- 9.3. Органът по одобряването, който издава разширение на одобрението, присвоява на последното сериен номер и уведомява за издаването му останалите страни по Спогодбата от 1958 г., прилагаша настоящото правило, посредством формуляр за съобщение, отговарящ на образеца в приложение 2 към настоящото правило.
10. ОКОНЧАТЕЛНО ПРЕКРАТЕНО ПРОИЗВОДСТВО
- Ако титулярят на одобрението прекрати напълно производството на тип или семейство двигатели, одобрени в съответствие с настоящото правило, той уведомява за това органа, издал одобрението. При получаването на съответното съобщение този орган на свой ред уведомява за това останалите страни по Спогодбата, прилагаша настоящото правило, посредством формуляр за съобщение, съответстващ на образеца от приложение 2 към настоящото правило.
11. ПРЕХОДНИ РАЗПОРЕДБИ
- 11.1. Считано от официалната дата на влизане в сила на серия от изменения 02, никоя страна по Спогодбата, прилагаша настоящото правило, не трябва да отказва да издаде одобрение по настоящото правило, изменено със серия от изменения 02.
- 11.2. Считано от датата на влизане в сила на серия от изменения 02, страните по Спогодбата, прилагаша настоящото правило, могат да откажат да издадат одобрения на двигатели с променлива честота на въртене или на семейства двигатели, спадащи към обхвати на мощност H, I, J и K, които не съответстват на изискванията на настоящото правило, изменено със серия изменения 02.
- 11.3. Считано от датата на влизане в сила на серия от изменения 02, страните по Спогодбата, прилагаша настоящото правило, могат да откажат да пуснат на пазара двигатели с променлива честота на въртене или семейства двигатели, спадащи към обхвати на мощност H, I, J и K, които не са одобрени по настоящото правило, изменено със серия изменения 02.
- 11.4. Считано от 1 януари 2010 г. страните по Спогодбата, прилагаша настоящото правило, могат да откажат да издадат одобрения на двигатели с постоянна честота на въртене или на семейства двигатели, спадащи към обхвати на мощност H, I и K, които не съответстват на изискванията на настоящото правило, изменено със серия изменения 02.
- 11.5. Считано от 1 януари 2011 г. страните по Спогодбата, прилагаша настоящото правило, могат да откажат да издадат одобрения на двигатели с постоянна честота на въртене или на семейства двигатели, спадащи към обхват на мощност J, които не съответстват на изискванията на настоящото правило, изменено със серия изменения 02.
- 11.6. Считано от 1 януари 2011 г. страните по Спогодбата, прилагаша настоящото правило, могат да откажат да пуснат на пазара двигатели с постоянна честота на въртене или семейства двигатели, спадащи към обхвати на мощност H, I и K, които не са одобрени по настоящото правило, изменено със серия изменения 02.
- 11.7. Считано от 1 януари 2012 г. страните по Спогодбата, прилагаша настоящото правило, могат да откажат да пуснат на пазара двигатели с постоянна честота на въртене или семейства двигатели, спадащи към обхват на мощност J, които не са одобрени по настоящото правило, изменено със серия изменения 02.
- 11.8. Чрез дерогация от разпоредбите, посочени в точки 11.3, 11.6 и 11.7, страните по Спогодбата, прилагаша настоящото правило, могат да отложат датите, посочени в предишните точки, с две години по отношение на двигателите, произведени преди посочените дати.

- 11.9. Чрез дерогация от разпоредбите, посочени в точки 11.3, 11.6 и 11.7, страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, могат да продължат да разрешават пускането на пазара на двигатели, одобрени на основание на предходен технически стандарт, при условие че двигателите са предназначени за монтиране в превозни средства в експлоатация като замяна на други двигатели, и че е технически невъзможно въпросните двигатели да удовлетворят новите изисквания на сериите изменения 02.
- 11.10. Считано от официалната дата на влизане в сила на серия от изменения 03, никоя страна по договора, прилагаща настоящото правило, не трябва да отказва да издаде одобрение по настоящото правило, изменено със серия от изменения 03.
- 11.11. Считано от датата на влизане в сила на серия от изменения 03, страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, могат да откажат да издадат одобрения на двигатели с променлива честота на въртене или на семейства двигатели, спадащи към обхвати на мощност L, M, N и P, които не съответстват на изискванията на настоящото правило, изменено със серия изменения 03.
- 11.12. Считано от 1 януари 2013 г. страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, могат да откажат да издадат одобрения на двигатели с променлива честота на въртене или на семейства двигатели, спадащи към обхват на мощност Q, които не съответстват на изискванията на настоящото правило, изменено със серия изменения 03.
- 11.13. Считано от 1 октомври 2013 г. страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, могат да откажат да издадат одобрения на двигатели с променлива честота на въртене или на семейства двигатели, спадащи към обхват на мощност R, които не съответстват на изискванията на настоящото правило, изменено със серия изменения 03.
- 11.14. Считано от датата на влизане в сила на серия от изменения 03, страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, могат да откажат да пуснат на пазара двигатели с променлива честота на въртене или семейства двигатели, спадащи към обхвати на мощност L, M, N и P, които не са одобрени по настоящото правило, изменено със серия изменения 03.
- 11.15. Считано от 1 януари 2014 г. страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, могат да откажат да пуснат на пазара двигатели с променлива честота на въртене или семейства двигатели, спадащи към обхват на мощност Q, които не са одобрени по настоящото правило, изменено със серия изменения 03.
- 11.16. Считано от 1 октомври 2014 г. страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, могат да откажат да пуснат на пазара двигатели с променлива честота на въртене или семейства двигатели, спадащи към обхват на мощност R, които не са одобрени по настоящото правило, изменено със серия изменения 03.
- 11.17. Чрез дерогация от разпоредбите, посочени в точки 11.14 — 11.16. Страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, отлагат датите, посочени в горните точки, за две години по отношение на двигатели с дата на производство преди посочените дати.
- 11.18. Чрез дерогация от разпоредбите, посочени в точки 11.14, 11.15 и 11.16, страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, могат да продължат да разрешават пускането на пазара на двигатели, одобрени на основание на предходен технически стандарт, при условие че двигателите са предназначени за монтиране в превозни средства в експлоатация като замяна на други двигатели, и че е технически невъзможно въпросните двигатели да удовлетворят новите изисквания на сериите изменения 03.
- 11.19. Чрез дерогация от разпоредбите, посочени в точки 11.11 — 11.16, посочените по-долу допълнителни преходни клаузи 11.20 — 11.29 се прилагат по отношение на превозни средства от категория T, които притежават следните специфични характеристики
- трактори с максимална проектна скорост не по-висока от 40 km/h, с минимална ширина на колеята по-малка от 1,150 mm, маса без товар в готовност за движение над 600 kg, с пътен просвет над 600 mm. Когато обаче отношението между височината, на която се намира центърът на тежестта на трактора ⁽¹⁾ (измерена от земята), и средната минимална ширина на колеята за всяка ос превишава 0,90, максималната проектна скорост е ограничена до 30 km/h.
 - трактори, проектирани да работят с високорастящи земеделски култури, напр. лози. Те се характеризират с повдигната рама или част от рама, което им позволява да се движат напред успоредно на растенията, с леви и десни колела от двете страни на един или повече редове от насажденията. Те са предназначени да носят или да задвижват инструменти, които могат да бъдат монтирани

⁽¹⁾ Център на тежестта на трактора в съответствие със стандарт ISO 789-6: 1982.

отпред, между осите, отзад или на платформа. Когато тракторът е в работно състояние, пътният просвет в равнина, перпендикулярната на редовете на насажденията, надхвърля 1 000 mm. Когато съотношението между височината на центъра (¹) на тежестта на трактора (измерена от земята), при гуми с нормални размери, и средната минимална колея на всички оси, е по-голямо от 0,90, максималната конструктивна скорост не трябва да превишава 30 km/h.

- 11.20. Считано от 1 януари 2013 г. страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, могат да откажат да издадат одобрения на двигатели с променлива честота на въртене или на семейства двигатели, спадащи към обхват на мощност L, предназначени за монтиране в превозните средства, определени в точка 11.19, които не съответстват на изискванията на настоящото правило, изменено със серия изменения 03.
- 11.21. Считано от 1 януари 2014 г. страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, могат да откажат да издадат одобрения на двигатели с променлива честота на въртене или на семейства двигатели, спадащи към обхвати на мощност M и N, предназначени за монтиране в превозните средства, определени в точка 11.19, които не съответстват на изискванията на настоящото правило, изменено със серия изменения 03.
- 11.22. Считано от 1 януари 2015 г. страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, могат да откажат да издадат одобрения на двигатели с променлива честота на въртене или на семейства двигатели, спадащи към обхват на мощност P, предназначени за монтиране в превозните средства, определени в точка 11.19, които не съответстват на изискванията на настоящото правило, изменено със серия изменения 03.
- 11.23. Считано от 1 януари 2016 г. страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, могат да откажат да издадат одобрения на двигатели с променлива честота на въртене или на семейства двигатели, спадащи към обхват на мощност Q, предназначени за монтиране в превозните средства, определени в точка 11.19, които не съответстват на изискванията на настоящото правило, изменено със серия изменения 03.
- 11.24. Считано от 1 октомври 2016 г. страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, могат да откажат да издадат одобрения на двигатели с променлива честота на въртене или на семейства двигатели, спадащи към обхват на мощност R, предназначени за монтиране в превозните средства, определени в точка 11.19, които не съответстват на изискванията на настоящото правило, изменено със серия изменения 03.
- 11.25. Считано от 1 януари 2014 г. страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, могат да откажат да пуснат на пазара двигатели с променлива честота на въртене или семейства двигатели, спадащи към обхват на мощност L, предназначени за монтиране в превозните средства, определени в точка 11.19, които не са одобрени по настоящото правило, изменено със серия изменения 03.
- 11.26. Считано от 1 януари 2015 г. страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, могат да откажат да пуснат на пазара двигатели с променлива честота на въртене или семейства двигатели, спадащи към обхвати на мощност M и N, предназначени за монтиране в превозните средства, определени в точка 11.19, които не са одобрени по настоящото правило, изменено със серия изменения 03.
- 11.27. Считано от 1 януари 2016 г. страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, могат да откажат да пуснат на пазара двигатели с променлива честота на въртене или семейства двигатели, спадащи към обхват на мощност P, предназначени за монтиране в превозните средства, определени в точка 11.19, които не са одобрени по настоящото правило, изменено със серия изменения 03.
- 11.28. Считано от 1 януари 2017 г. страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, могат да откажат да пуснат на пазара двигатели с променлива честота на въртене или семейства двигатели, спадащи към обхват на мощност Q, предназначени за монтиране в превозните средства, определени в точка 11.19, които не са одобрени по настоящото правило, изменено със серия изменения 03.
- 11.29. Считано от 1 октомври 2017 г. страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, могат да откажат да пуснат на пазара двигатели с променлива честота на въртене или семейства двигатели, спадащи към обхват на мощност R, предназначени за монтиране в превозните средства, определени в точка 11.19, които не са одобрени по настоящото правило, изменено със серия изменения 03.
- 11.30. Чрез дерогация от разпоредбите, посочени в точки 11.25.— 11.29, страните по Спогодбата, прилагащи настоящото правило, отлагат датите, посочени в горните точки, за две години по отношение на двигатели с дата на производство преди посочените дати.

12. НАИМЕНОВАНИЯ И АДРЕСИ НА ТЕХНИЧЕСКИТЕ СЛУЖБИ, ОТГОВАРЯЩИ ЗА ПРОВЕЖДАНЕТО НА ИЗПИТВАНИЯ ЗА ОДОБРЕНИЕ НА ТИПА, И НА ОРГАНИТЕ ПО ОДОБРЯВАНЕТО НА ТИПА

Страните по Спогодбата от 1958 г., които прилагат настоящото правило, съобщават на секретариата на ООН наименованията и адресите на техническите служби, отговарящи за провеждане на изпитания за одобрение, и на органите по одобряването на типа, които издават одобрения и на които трябва да бъдат изпращани издадените в други държави формуляри, удостоверяващи одобрение, разширение, отказ за издаване или отменяне на одобрение.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1А

Информационен документ № ... относно одобрението на типа и мерките, които трябва да се предприемат срещу емисиите на замърсяващи газове и прахови частици, изпускани от двигателите с вътрешно горене, използвани в извънпътната подвижна техникаБазов двигател/тип двигател ⁽¹⁾:

1. Общи положения

1.1. Марка (наименование на предприятието):

1.2. Тип и търговско описание на базовия двигател и (ако е приложимо) — на двигателите от семейството:

1.3. Код на типа на производителя, поставен на двигателя(ите):

1.4. Спецификация на устройството, задвижвано от двигателя ⁽²⁾:

1.5. Наименование и адрес на производителя:

Име и адрес на упълномощения представител на производителя (ако има такива):

1.6. Местоположение, кодиране и начин на поставяне на разпознавателните данни на двигателя:

1.7. Местоположение и начин на поставяне на маркировката за одобрение:

1.8. Адрес(и) на монтажното предприятие(я):

Приложения:

1.1. Основни характеристики на базовия(ите) двигател(и) (вж. допълнение 1)

1.2. Основни характеристики на семейството двигатели (вж. допълнение 2)

1.3. Основни характеристики на типовете двигатели в рамките на семейството (вж. допълнение 3)

2. Характеристики на частите от подвижната техника, които са свързани с двигателя (ако е приложимо)

3. Снимки на базовия двигател

4. Ако е необходимо, списък на други допълнителни компоненти

Дата, досие

⁽¹⁾ Ненужното се зачерква.⁽²⁾ Посочва се допускът.

Допълнение 1

Основни характеристики на двигателя/базовия двигател

1. Описание на двигателя
- 1.1. Производител:
- 1.2. Код на двигателя, даден от производителя:
- 1.3. Цикъл: едноктактов/двуктактов ⁽¹⁾
- 1.4. Диаметър на цилиндъра: mm
- 1.5. Ход на буталото: mm
- 1.6. Брой и разположение на цилиндрите:
- 1.7. Работен обем на двигателя: cm³
- 1.8. Номинална честота на въртене:
- 1.9. Честота на въртене при максимален въртящ момент:
- 1.10. Степен на съгъстяване ⁽²⁾:
- 1.11. Описание на горивната уредба:
- 1.12. Чертеж(и) на горивната камера и челото на буталото:
- 1.13. Минимално напречно сечение на всмукателните и изпускателните отвори:
- 1.14. Охладителна система
 - 1.14.1. Течностна
 - 1.14.1.1. Вид на течността:
 - 1.14.1.2. Циркулационна помпа(и): да/не ⁽¹⁾
 - 1.14.1.3. Характеристики или марка(и) и тип(ове) (ако е приложимо):
 - 1.14.1.4. Предавателно(и) число(а) (ако е приложимо):
 - 1.14.2. Въздух
 - 1.14.2.1. Нагнетателен вентилатор: да/не ⁽¹⁾
 - 1.14.2.2. Характеристики или марка(и) и тип(ове) (ако е приложимо):
 - 1.14.2.3. Предавателно(и) число(а) (ако е приложимо):
- 1.15. Температура, разрешена от производителя
 - 1.15.1. Течносно охлаждане: Максимална температура на изхода: K
 - 1.15.2. Въздушно охлаждане: Контролна точка:
 Максимална температура в контролната точка: K
 - 1.15.3. Максимална температура на захранващия въздух на изхода на междинния всмукателен топлообменник (ако е приложимо) K

⁽¹⁾ Ненужното се зачерква.⁽²⁾ Посочва се допускът.

- 1.15.4. Максимална температура на отработилите газове в точката в тръбата(ите) за отвеждане на отработилите газове, намираща(и) се в съседство с изходния(ите) фланец(и) на изпускателния(ите) колектор(и): K
- 1.15.5. Температура на горивото min: K
.....max: K
- 1.15.6. Температура на смазочното масло: min: K
.....max: K
- 1.16. Устройство за принудително пълнене: да/не ⁽¹⁾
- 1.16.1. Марка:.....
- 1.16.2. Тип:.....
- 1.16.3. Описание на системата (напр. максимално налягане на принудително пълнене, обходен клапан, ако е приложимо):.....
- 1.16.4. Междинен топлообменник: да/не ⁽¹⁾
- 1.17. Всмукателна уредба: максимално допустимо понижаване на налягането на входа при номинална честота на въртене на двигателя и при 100 % натоварване kPa
- 1.18. Изпускателна уредба: максимално допустимо противоналягане на отработилите газове при номинална честота на въртене на двигателя и при 100 % натоварване: kPa
2. Мерки, предприети срещу замърсяването на въздуха
- 2.1. Устройство за рециклиране на картерните газове: да/не ⁽¹⁾
- 2.2. Допълнителни устройства срещу замърсяване (ако има такива и не са включени в други точки)
- 2.2.1. Каталитичен преобразувател: да/не ⁽¹⁾
- 2.2.1.1. Марка(и):.....
- 2.2.1.2. Тип(ове):.....
- 2.2.1.3. Брой каталитични преобразуватели и елементи.....
- 2.2.1.4. Размери и обем на каталитичния(те) преобразувател(и):.....
- 2.2.1.5. Тип на каталитичното действие:.....
- 2.2.1.6. Общо съдържание на благородни метали:.....
- 2.2.1.7. Относителна концентрация:.....
- 2.2.1.8. Субстрат (структура и материал):.....
- 2.2.1.9. Гъстота на клетките:.....
- 2.2.1.10. Тип на корпуса на каталитичния преобразувател(и):.....
- 2.2.1.11. Местоположение на каталитичния(те) преобразувател(и) (място/места и максимално/минимално разстояние от двигателя):.....
- 2.2.1.12. Диапазон на нормална работна температура (K):.....
- 2.2.1.13. Реагент за еднократна употреба (където е уместно):.....
- 2.2.1.13.1. Тип и концентрация на реагента, необходим за каталитичното действие:.....
- 2.2.1.13.2. Диапазон на нормалната работна температура на реагента:.....

- 2.2.1.13.3. Международен стандарт (където е приложимо):
- 2.2.1.14. Датчик за NO_x да/не ⁽¹⁾
- 2.2.2. Датчик за кислород: да/не ⁽¹⁾
- 2.2.2.1. Марка(и):
- 2.2.2.2. Тип:
- 2.2.2.3. Местоположение:
- 2.2.3. Вдихване на въздух: да/не ⁽¹⁾
- 2.2.3.1. Тип (пулсиращ въздушен поток, въздушна помпа и т.н.):
- 2.2.4. EGR: да/не ⁽¹⁾
- 2.2.4.1. Характеристики (със/без охлаждане, високо/ниско налягане и т.н.):
- 2.2.5. Уловител на прахови частици: да/не ⁽¹⁾
- 2.2.5.1. Размери и капацитет на уловителя на прахови частици:
- 2.2.5.2. Тип и конструкция на уловителя на прахови частици:
- 2.2.5.3. Местоположение (място/места и максимално/минимално разстояние от двигателя):
- 2.2.5.4. Метод или система за регенериране, описание и/или чертеж:
- 2.2.5.5. Диапазон на нормална работна температура (K) и налягане (kPa):
- 2.2.6. Уловител на прахови частици: да/не ⁽¹⁾
- 2.2.6.1. Описание и действие:
3. Подаване на гориво
- 3.1. Горивоподаваща помпа
- Налягане ⁽²⁾ или диаграма на характеристиката: kPa
- 3.2. Система на впръскване
- 3.2.1. Помпа
- 3.2.1.1. Марка(и):
- 3.2.1.2. Тип(ове):
- 3.2.1.3. Впръскване : mm³ за ход на буталото ⁽²⁾ или за цикъл при честота на въртене на помпата: min⁻¹ при пълно впръскване диаграма на характеристиката.
- Указване на използвания метод: на двигателя/на изпитателния стенд ⁽¹⁾
- 3.2.1.4. Предварение на впръскването
- 3.2.1.4.1. Крива на предварението на впръскването ⁽²⁾:
- 3.2.1.4.2. Регулировка ⁽²⁾:
- 3.2.2. Тръби на системата на впръскване
- 3.2.2.1. Дължина: mm
- 3.2.2.2. Вътрешен диаметър: mm

- 3.2.3. Впръсквач(и)
 - 3.2.3.1. Марка(и):
 - 3.2.3.2. Тип(ове):.....
 - 3.2.3.3. Налягане на отваряне ⁽²⁾ диаграма на характеристиката: kPa
 - 3.2.4. Регулатор
 - 3.2.4.1. Марка(и):
 - 3.2.4.2. Тип(ове):.....
 - 3.2.4.3. Честота на въртене, при която започва ограничаване на подаването на гориво при пълен товар ⁽²⁾: min⁻¹
 - 3.2.4.4. Максимална честота на въртене без товар ⁽²⁾: min⁻¹
 - 3.2.4.5. Честота на въртене на празен ход ⁽²⁾: min⁻¹
 - 3.3. Система за пускане на студен двигател
 - 3.3.1. Марка(и):
 - 3.3.2. Тип(ове):.....
 - 3.3.3. Описание:.....
 - 4. Подлежи на уточняване
 - 5. Газоразпределение
 - 5.1. Максимално повдигане на клапаните, ъгли на отваряне и затваряне по отношение на мъртвите точки или еквивалентни характеристики:.....
 - 5.2. Нормирани и/или регулировъчни диапазони: ⁽¹⁾
 - 5.3. Система за променливо газоразпределение (ако е приложима, и местоположение: всмукателен и/или изпускателен колектор) ⁽¹⁾
 - 5.3.1. Тип: постоянно действаща или в положение включена/изключена ⁽¹⁾
 - 5.3.2. Ъгъл на дефазирание на разпределителния вал:
 - 6. Подлежи на уточняване
 - 7. Подлежи на уточняване
-

Допълнение 2

Основни характеристики на семейството двигатели

1. Общи параметри ⁽¹⁾
 - 1.1. Горивен цикъл:.....
 - 1.2. Охлаждаща среда:
 - 1.3. Метод на всмукване на въздуха:
 - 1.4. Тип/устройство на горивната камера:.....
 - 1.5. Конфигурация, размер и брой на клапаните и на всмукателните и изпускателните отвори:
 - 1.6. Горивна уредба:.....
 - 1.7. Системи за управление на двигателя.....
Доказателство за идентичност съгласно номера(та) на схемата:.....
 - 1.7.1. Система за охлаждане на въздуха за пълнене:
 - 1.7.2. Рецикулация на отработилите газове ⁽²⁾:
 - 1.7.3. Впръскване на вода/емулсия ⁽²⁾:
 - 1.7.4. Вдухване на въздух ⁽²⁾:.....
 - 1.8. Система за последваща обработка на отработилите газове ⁽³⁾:.....
Доказателство за идентично (или за най-ниското за базовия двигател) отношение между капацитета на системата и впръскваното количество гориво за един такт, в зависимост от стойността(тите) от диаграмата:.....
2. Опис на семейството двигатели:
 - 2.1. Наименование на семейството двигатели:.....
 - 2.2. Спецификация на двигателите от това семейство:

	Базов двигател (*)	Двигатели в рамките на семейството (**)			
Тип двигател					
Брой цилиндри					
Номинален режим (min ⁻¹)					
Подаване на гориво на такт (mm ³) при номиналната полезна мощност					
Номинална полезна мощност (kW)					
Честота на въртене при максимална мощност (min ⁻¹)					
Максимална полезна мощност (kW)					
Честота на въртене при максимална мощност (min ⁻¹)					
Обем на впръскано гориво за такт (mm ³) при максимален въртящ момент					
Максимален въртящ момент (Nm)					

⁽¹⁾ Ненужното се зачерква.⁽²⁾ Посочва се допускът.⁽³⁾ Ако е неприложимо, се отбелязва „н.п.“.

	Базов двигател (*)	Двигатели в рамките на семейството (**)			
Ниска честота на въртене на празен ход (min^{-1})					
Работен обем (в % спрямо базовия двигател)	100				

(*) За повече подробности вж. приложение 1.

(**) За повече подробности вж. приложение 3.

- 2.3. Освен това за всеки тип двигател от семейството двигатели на органа по одобряването се предоставя и информацията, която се изисква в приложение 1Б — допълнение 3.

Допълнение 3

Основни характеристики на типовете двигатели в рамките на семейството

1. Описание на двигателя
- 1.1. Производител:
- 1.2. Код на двигателя, даден от производителя:
- 1.3. Цикъл: четиритактов/двухтактов ⁽¹⁾
- 1.4. Диаметър на цилиндъра: mm
- 1.5. Ход на буталото: mm
- 1.6. Брой и разположение на цилиндрите:
- 1.7. Работен обем на двигателя: cm³
- 1.8. Номинална честота на въртене:
- 1.9. Честота на въртене при максимален въртящ момент:
- 1.10. Степен на сгъстяване ⁽²⁾:
- 1.11. Описание на горивната уредба:
- 1.12. Чертеж(и) на горивната камера и челото на буталото:
- 1.13. Минимално напречно сечение на всмукателните и изпускателните отвори:
- 1.14. Охладителна уредба
 - 1.14.1. Течностна
 - 1.14.1.1. Вид на течността:
 - 1.14.1.2. Циркулационна помпа(и): да/не ⁽¹⁾
 - 1.14.1.3. Характеристики или марка(и) и тип(ове) (ако е приложимо):
 - 1.14.1.4. Предавателно(и) число(а) (ако е приложимо):
 - 1.14.2. Въздух
 - 1.14.2.1. Нагнетателен вентилатор: да/не ⁽¹⁾
 - 1.14.2.2. Характеристики или марка(и) и тип(ове) (ако е приложимо):
 - 1.14.2.3. Предавателно(и) число(а) (ако е приложимо):
- 1.15. Температура, разрешена от производителя
 - 1.15.1. Течносно охлаждане: Максимална температура на изхода: K
 - 1.15.2. Въздушно охлаждане: Контролна точка:
 Максимална температура в контролната точка: K
 - 1.15.3. Максимална температура на захранващия въздух на изхода на междинния всмукателен топлообменник (ако е приложимо) K
 - 1.15.4. Максимална температура на отработилите газове в точката в тръбата(ите) за отвеждане на отработилите газове, намираща(и) се в съседство с изходния(ите) фланец(и) на изпускателния(ите) колектор(и): K
 - 1.15.5. Температура на горивото най-ниска: K
 най-висока: K
 - 1.15.6. Температура на смазочното масло най-ниска: K
 max: K

⁽¹⁾ Ненужното се зачерква.⁽²⁾ Посочва се допускът.

- 1.16. Устройство за принудително пълнене: да/не ⁽¹⁾
- 1.16.1. Марка:
- 1.16.2. Тип:
- 1.16.3. Описание на системата (напр. макс. налягане на зареждащия агрегат, обходен клапан, когато е приложимо):
- 1.16.4. Междинен топлообменник: да/не ⁽¹⁾
- 1.17. Всмукателна система: максимално допустимо понижаване на налягането на входа при номинална честота на въртене на двигателя и при 100 % натоварване kPa
- 1.18. Изпускателна уредба: максимално допустимо противоналягане на отработилите газове при номинална честота на въртене на двигателя и при 100 % натоварване: kPa
2. Мерки, предприети срещу замърсяването на въздуха
- 2.1. Устройство за рециклиране на картерните газове: да/не ⁽¹⁾
- 2.2. Допълнителни устройства срещу замърсяване (ако има такива и не са включени в други точки)
- 2.2.1. Каталитичен преобразувател: да/не ⁽¹⁾
- 2.2.1.1. Марка(и):
- 2.2.1.2. Тип(ове):
- 2.2.1.3. Брой на каталитичните преобразуватели и елементи:
- 2.2.1.4. Размери и обем на каталитичния(те) преобразувател(и):
- 2.2.1.5. Тип на каталитичното действие:
- 2.2.1.6. Общо количество благородни метали:
- 2.2.1.7. Относителна концентрация:
- 2.2.1.8. Субстрат (структура и материал):
- 2.2.1.9. Гъстота на клетките:
- 2.2.1.10. Тип на корпуса на каталитичния преобразувател(и):
- 2.2.1.11. Местоположение на каталитичния(те) преобразувател(и) (място/места и максимално/минимално разстояние от двигателя):
- 2.2.1.12. Диапазон на нормална работна температура (K):
- 2.2.1.13. Реагент за еднократна употреба (където е уместно):
- 2.2.1.13.1. Тип и концентрация на реагента, необходим за каталитичното действие:
- 2.2.1.13.2. Диапазон на нормалната работна температура на реагента:
- 2.2.1.13.3. Международен стандарт (където е приложимо):
- 2.2.1.14. Датчик за NO_x: да/не ⁽¹⁾
- 2.2.2. Кислороден датчик: да/не ⁽¹⁾
- 2.2.2.1. Марка(и):
- 2.2.2.2. Тип:
- 2.2.2.3. Местоположение:
- 2.2.3. Вдихване на въздух: да/не ⁽¹⁾
- 2.2.3.1. Тип (пулсиращ въздушен поток, въздушна помпа и т.н.):
- 2.2.4. EGR: да/не ⁽¹⁾
- 2.2.4.1. Характеристики (със/без охлаждане, високо/ниско налягане и т.н.):
- 2.2.5. Уловител на прахови частици: да/не ⁽¹⁾
- 2.2.5.1. Размери и капацитет на уловителя на прахови частици:
- 2.2.5.2. Тип и конструкция на уловителя на прахови частици:

- 2.2.5.3. Местоположение (място/места и максимално/минимално разстояние от двигателя):.....
- 2.2.5.4. Метод или система за регениране, описание и/или чертеж:.....
- 2.2.5.5. Диапазон на нормална работна температура (K) и налягане (kPa):
- 2.2.6. други системи: да/не ⁽¹⁾
- 2.2.6.1. Описание и действие:
3. Подаване на гориво
- 3.1. Горивоподаваща помпа
- Налягане ⁽²⁾ или диаграма на характеристиката: kPa
- 3.2. Система на впръскване
- 3.2.1. Помпа
- 3.2.1.1. Марка(и):
- 3.2.1.2. Тип(ове):.....
- 3.2.1.3. Подаване на гориво: mm^3 на такт ⁽²⁾ или на цикъл при честота на въртене на помпата, равна на min^{-1} на цяло впръскване, или диаграма на характеристиката.
- Указване на използвания метод: на двигателя/на изпитвателния стенд ⁽¹⁾
- 3.2.1.4. Предварение на впръскването
- 3.2.1.4.1. Крива на предварението на впръскването ⁽²⁾:.....
- 3.2.1.4.2. Регулировка на момента на впръскване ⁽²⁾:.....
- 3.2.2. Тръби на системата на впръскване
- 3.2.2.1. Дължина: mm
- 3.2.2.2. Вътрешен диаметър: mm
- 3.2.3. Впръсквач(и)
- 3.2.3.1. Марка(и):
- 3.2.3.2. Тип(ове):.....
- 3.2.3.3. Налягане на отваряне ⁽²⁾ или диаграма на характеристиката: kPa
- 3.2.4. Регулатор
- 3.2.4.1. Марка(и):
- 3.2.4.2. Тип(ове):.....
- 3.2.4.3. Честота на въртене, при която започва ограничаване на подаването на гориво при пълно натоварване ⁽²⁾: min^{-1}
- 3.2.4.4. Максимална честота на въртене без товар ⁽²⁾: min^{-1}
- 3.2.4.5. Честота на въртене на празен ход ⁽²⁾: min^{-1}
- 3.3. Система за пускане на студен двигател
- 3.3.1. Марка(и):
- 3.3.2. Тип(ове):.....
- 3.3.3. Описание:.....
4. Подлежи на уточняване
5. Газоразпределение
- 5.1. Максимално повдигане на клапаните, ъгли на отваряне и затваряне по отношение на мъртвите точки или еквивалентни характеристики:.....

- 5.2. Нормирани и/или регулировъчни диапазони ⁽¹⁾
 - 5.3. Система за променливо газоразпределение (ако е приложима, и местоположение: всмукателен и/или изпускателен колектор) ⁽¹⁾
 - 5.3.1. Тип: постоянно действаща или в положение включена/изключена ⁽¹⁾
 - 5.3.2. Ъгъл на дефазирание на разпределителния вал:
 6. Подлежи на уточняване
 7. Подлежи на уточняване
-

ПРИЛОЖЕНИЕ 1Б

ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СЕМЕЙСТВОТО ДВИГАТЕЛИ И ИЗБОР НА БАЗОВ ДВИГАТЕЛ

1. ПАРАМЕТРИ, ОПРЕДЕЛЯЩИ СЕМЕЙСТВОТО ДВИГАТЕЛИ

1.1. Общи положения

Семейство двигатели се определя от конструктивните параметри. Те трябва да са общи за всички двигатели от семейството. Производителят на двигателя може да реши кои двигатели съставляват едно семейство, стига да са спазени критериите за принадлежност, изброени в точка 1.3. Семейството двигатели се одобрява от органа за одобрение на типа. Производителят предоставя на органа за одобрение на типа необходимата информация относно нивата на емисиите на двигателите от семейството двигатели.

1.2. Специални случаи

1.2.1. Взаимодействие между параметрите

В отделни случаи може да е налице взаимодействие между параметрите, което да причини изменение на емисиите. Тези обстоятелства трябва също така да бъдат взети предвид, за да се гарантира, че единствено двигателите, притежаващи сходни характеристики по отношение на емисиите на отработили газове, са включени в определено семейство двигатели. Тези случаи се определят от производителя и се съобщават на органа за одобрение на типа. Впоследствие това трябва да се вземе предвид като критерий при създаването на ново семейство двигатели.

1.2.2. Устройства или характеристики, които оказват силно въздействие върху емисиите

В случай на устройства или характеристики, които не са изброени в точка 1.3 и които силно влияят на нивото на емисии, производителят идентифицира това оборудване на основата на добрата инженерна преценка и уведомява за него органа за одобрение на типа. Впоследствие това трябва да се вземе предвид като критерий при създаването на ново семейство двигатели.

1.2.3. Допълнителни критерии

В допълнение към параметрите, изброени в точка 1.3, производителят може да въведе допълнителни критерии, които правят възможно определянето на семейства с по-ограничен размер. Не е необходимо тези параметри да са параметрите, които имат влияние върху нивото на емисиите.

1.3. Параметри, определящи семейството двигатели

1.3.1. Горивен цикъл:

- а) двутактов цикъл;
- б) четиритактов цикъл;
- в) ротационен двигател;
- г) друго.

1.3.2. Конфигурация на цилиндровия блок

1.3.2.1. Разположение на цилиндрите в блока:

- а) V-образно;
- б) редови двигател;
- в) радиално;
- г) други (F, W и др.).

1.3.2.2. Относително разположение на цилиндрите

Двигатели с еднакъв блок могат да принадлежат към едно и също семейство, стига разстоянието между осите на цилиндрите да е еднакво.

1.3.3. Основна охлаждаща среда;

- а) въздух;
- б) вода;
- в) масло;

1.3.4. Работен обем на отделния цилиндър

За двигатели с работен обем на отделния цилиндър $\geq 0,75 \text{ dm}^3$ в рамките на 85 — 100 % от най-големия работен обем в семейството двигатели.

За двигатели с работен обем на отделния цилиндър $< 0,75 \text{ dm}^3$ в рамките на 70 — 100 % от най-големия работен обем в семейството двигатели.

1.3.5. Метод на всмукване на въздуха:

- а) атмосферно пълнене;
- б) принудително пълнене;
- в) принудително пълнене с охладител на въздуха.

1.3.6. Тип/форма на горивната камера:

- а) горивна камера с неразделно смесообразуване;
- б) горивна камера с разделно смесообразуване;
- в) други типове;

1.3.7. Клапани и всмукателни и изпускателни канали:

- а) конфигурация;
- б) брой на клапаните на цилиндър.

1.3.8. Тип подаване на гориво:

- а) помпа, тръба (за високо налягане) и впръсквач;
- б) редова помпа или разпределителна помпа;
- в) система помпа-дюза;
- г) акумулираща горивна система с високо налягане;

1.3.9. Разни устройства:

- а) рецикулация на отработили газове (EGR);
- б) впръскване на вода;
- в) вдухване на въздух;
- г) друго.

1.3.10. Технология за електронно управление

Наличието или отсъствието на модул за електронно управление (ECU) се разглежда като основен параметър на семейството.

В случай на двигатели с електронно управление производителят представя техническите елементи, с които се обяснява групирането на тези двигатели в едно и също семейство, т.е. причините, поради които се очаква тези двигатели да удовлетворяват едни и същи изисквания за емисиите.

Двигателите с електронно управление на честотата на въртене и тези с механично управление не е необходимо да бъдат слагани в отделни семейства. Разделянето на електронно управляваните двигатели от механично управляваните такива е необходимо да се прилага само по отношение на характеристиките на характеризирането на гориво, напр. момент на впръскването, налягане, дебит, форма на диаграмата на впръскване и т.н.

1.3.11. Системи за последваща обработка на отработилите газове

Функцията и комбинацията на следните устройства се счита за критерий за членство в семейство двигатели:

- а) окисляващ каталитичен преобразувател;
- б) система DeNO_x с избирателна редукция на NO_x (добавяне на редуциращ реагент);
- в) други системи DeNO_x;
- г) уловител на прахови частици с пасивно регенериране;
- д) уловител на прахови частици с активно регенериране;

е) други уловители на прахови частици;

ж) други устройства.

Когато двигател е сертифициран без система за последваща обработка, независимо дали като базов двигател или като член на семейство двигатели, когато е оборудван с окисляващ каталитичен преобразувател (не с уловител на прахови частици), той може да бъде включен в същото семейство, ако не изисква гориво с различни характеристики.

Ако двигателят изисква гориво със специфични характеристики (напр. ако е оборудван с уловители на прахови частици, които изискват специални добавки в горивото, за да се гарантира процесът на регенериране), решението за включване в същото семейство се основава на технически данни, предоставени от производителя. Тези данни показват, че очакваното ниво на емисиите на оборудвания двигател е в съответствие със същата пределна стойност, както и на необорудвания двигател.

Когато двигател е сертифициран със система за последваща обработка, независимо дали като базов двигател или като член на семейство двигатели, чийто базов двигател е оборудван със същата система за последваща обработка, тогава двигателят, ако не е оборудван със системата за последваща обработка, не може да бъде включен в същото семейство двигатели.

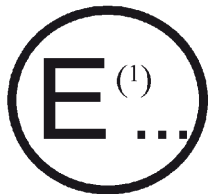
2. ИЗБОР НА БАЗОВ ДВИГАТЕЛ

- 2.1. Базовият двигател от семейството трябва да бъде избран, като за основен критерий се използва максималното подаване на гориво за такт на двигателя при обявения максимален въртящ момент. Когато два или повече двигателя удовлетворяват този основен критерий, базовият двигател се избира по втори критерий, който представлява максималното подаване на гориво за един такт на двигателя при номинална честота на въртене. При определени обстоятелства органът по одобряване на типа може да реши, че най-добрият начин да се определи двигателят с най-високо ниво на емисии в семейството е да се подложи на изпитване втори двигател. По този начин органът по одобряване на типа може да избере допълнителен двигател за извършване на изпитвания, като се основава на характеристики, които сочат, че двигателят може да покаже най-високото ниво на емисии сред двигателите от това семейство.
- 2.2. Ако двигателите от семейството притежават други променливи характеристики, за които би могло да се смята, че въздействат на емисиите на отработили газове, тези характеристики се определят и се отчитат при избора на базовия двигател.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

СЪОБЩЕНИЕ

(Максимален формат: А4 (210 x 297 mm))



издадено от: Наименование на администрацията

.....

относно ⁽²⁾: Издадено одобрение
 Разширено одобрение
 Отказано одобрение
 Отменено одобрение
 Окончателно прекратено производство

на тип двигател със самовъзпламеняване чрез сгъстяване или на семейство типове двигатели като отделни технически възли по отношение на емисиите на замърсители съгласно Правило № 96

Одобрение №: Разширение №:

1. Търговско наименование или марка на двигателя:
2. Тип(ове) на двигателя:
 - 2.1. Семейство двигатели:
 - 2.2. Обхват на мощност на семейството двигатели
 - 2.3. Променилива/постоянна честота на въртене ⁽²⁾
 - 2.4. Типове, включени в семейството двигатели:
 - 2.5. Изпитан тип двигател или представител на семейството двигатели;
3. Име и адрес на производителя:
4. Наименование и адрес на представителя на производителя, ако има такъв:
5. Допустимо максимално разреждане на входа: kPa
6. Допустимо максимално противоналягане: kPa
7. Ограничения за ползване (ако има такива):
8. Нива на емисии окончателни резултати от изпитването с коефициент на влошаване:

	NRSC	NRTC
CO (g/kWh)		
HC (g/kWh)		
NO _x (g/kWh)		
PM (прахови частици) (g/kWh)		

9. Двигателят е предоставен за изпитвания на:
10. Техническа служба, отговорна за провеждането на изпитванията за одобрение:
11. Дата на протокола от изпитването, издаден от техническата служба:
12. Номер на протокола от изпитването, издаден от техническата служба:
13. Място на маркировката за одобрение върху двигателя:
14. Място:
15. Дата:
16. Подпис:
17. Следните документи, на които е поставен показаният по-горе номер на одобрението, са приложени към настоящото съобщение:
 Попълнено копие от приложение 1А или приложение 1Б към настоящото правило с приложени чертежи и диаграми, към които има препратки.

⁽¹⁾ Отличителен номер на държавата, която е издала/разширила/отказала/отменила одобрение (вж. разпоредбите относно одобрението в правилото).

⁽²⁾ Ненужното се зачерква.

Допълнение 1

Протокол за изпитване на двигатели със самовъзпламеняване чрез сгъстяване
Резултати от изпитванията ⁽¹⁾

Информация относно изпитвания двигател

- Тип на двигателя:
- Идентификационен номер на двигателя:
1. Информация относно провеждането на изпитването:
- 1.1. Еталонно гориво, използвано при изпитванията
- 1.1.1. Цетаново число:
- 1.1.2. Съдържание на сяра:
- 1.1.3. Плътност:
- 1.2. Смазочно масло
- 1.2.1. Марка(и):
- 1.2.2. Тип(ове):
- (Когато маслото е прибавено към горивото, трябва да се посочи процентната част на маслото в сместа.)
- 1.3. Оборудване, задвижвано от двигателя (когато е приложимо)
- 1.3.1. Изброяване и разпознаване на елементите:
- 1.3.2. Консумирана мощност при посочените честоти на въртене на двигателя (в съответствие с указанията на производителя):

	Мощност, консумирана от устройствата, задвижвани от двигателя ⁽²⁾ ⁽³⁾ , като се взема под внимание приложение 7		
Оборудване	Междинен режим (ако е приложимо)	Честота на въртене при максимална мощност (ако е различна от номиналната)	Номинален режим ⁽⁴⁾
Общо:			

- 1.4. Показатели на двигателя
- 1.4.1. Режими на работа на двигателя:
- режим на празен ход: min⁻¹
- междинен режим: min⁻¹
- Максимална мощност: min⁻¹
- Номинален ⁽⁵⁾: min⁻¹

⁽¹⁾ При наличие на няколко базови двигателя, за всеки от тях се указва следното.

⁽²⁾ Ненужното се заличава.

⁽³⁾ Не трябва да е по-голямо от 10 % от измерената по време на изпитването мощност.

⁽⁴⁾ Да съвпадат стойностите при честота на въртене на двигателя, отговаряща на 100% нормирана честота на въртене, ако тя се използва при изпитването NRSC.

⁽⁵⁾ Да се въведе честота на въртене на двигателя, отговаряща на 100 % от нормираната честота на въртене, ако при изпитването NRSC се използва тази честота на въртене.

1.4.2. Мощност на двигателя ⁽⁶⁾

Условие	Регулиране на мощността (kW) при различните режими на работа на двигателя		
	Междинен режим (ако е приложимо)	Честота на въртене при максимална мощност (ако е различна от номиналната)	Номинален режим ⁽⁷⁾
Максимална мощност, измерена при указаните изпитвателни честоти на въртене (kW) (a)			
Обща мощност, консумирана от задвижваното от двигателя оборудване, съгласно точка 1.3.2 от настоящото допълнение или приложение 7 (kW) (b)			
Полезна мощност на двигателя, съгласно посоченото в точка 2.1.49 (kW) (c)			
$c = a + b$			

2. Информация относно провеждането на изпитването NRSC:

2.1. Регулиране на динамометъра (kW)

Процент натоварване	Регулиране на динамометъра (kW) при различните режими на двигателя	
	Междинен режим (ако се прилага такъв)	Номинален режим ⁽⁷⁾
10 % (ако се прилага)		
25 % (ако се прилага)		
50 %		
75 %		
100		

2.2. Нива на емисиите на двигателя/базовия двигател ⁽⁸⁾Коефициент на влошаване (DF): изчислен/определен ⁽⁸⁾В таблицата по-долу да се посочат стойностите на DF и резултатите за емисиите ⁽⁷⁾:

Изпитване NRSC					
DF умнож./съб. ⁽⁸⁾	CO	HC	NO _x	прахови частици (PM)	
	Емисии	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	
Резултат от изпитването					
Краен резултат от изпитването с използване на коефициента на влошаване					

⁽⁶⁾ Некоригирана стойност на мощността, измерена съгласно точка 2.1.49.⁽⁷⁾ Да се замени с със стойности за честотата на въртене на двигателя, получени при 100% нормирана честота на въртене, ако тя се използва при изпитването NRSC.⁽⁸⁾ Ненужното се заличава

Допълнителни точки на изпитване в контролната област (ако е приложимо)						
Емисии в точката на изпитване	Честота на въртене	Натоварване в %	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	PM (прахови частици) (g/kWh)
Резултат от изпитването 1						
Резултат от изпитването 2						
Резултат от изпитването 3						

2.3. Система за вземане на проби, използвана при изпитването NRSC:

2.3.1. Емисии на газове ⁽⁹⁾:

2.3.2. PM ⁽⁹⁾:

2.3.2.1. Метод ⁽⁸⁾: еднофилтърен/многофилтърен

3. Информация относно провеждането на изпитването NRTC (ако е приложимо) ⁽¹⁰⁾:

3.1. Нива на емисиите на двигателя/базовия двигател ⁽⁸⁾

Коефициент на влошаване (DF): изчислен/определен ⁽⁸⁾

В таблицата по-долу да се посочат стойностите на DF и резултатите за емисиите ⁽⁹⁾:

За двигатели от обхвати на мощност Q и R се докладват данните, свързани с регенерирането.

Изпитване NRTC						
коефициент на влошаване (DF) умнож./съб. ⁽⁸⁾	CO	HC	NO _x		прахови частици (PM)	
	Емисии	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	HC + NO _x (g/kWh)	PM (прахови частици) (g/kWh)
Пускане на студен двигател						
Емисии	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	HC + NO _x (g/kWh)	PM (прахови частици) (g/kWh)	CO ₂ (g/kWh)
Пускане на горещ двигател с регенериране						
Пускане на горещ двигател с регенериране ⁽⁸⁾						
k _{r,u} (умнож./съб) ⁽⁸⁾ k _{r,d} (умнож./съб) ⁽⁸⁾						
Усреднен резултат от изпитването						
Краен резултат от изпитването с коефициент на влошаване						

Работа в цикъла на пускане при горещ двигател без регенериране kWh

3.2. Система за вземане на проби, използвана при изпитване NRTC:

Газови емисии ⁽⁹⁾:

PM ⁽⁹⁾:

Метод ⁽⁸⁾: еднофилтърен/многофилтърен

⁽⁹⁾ Да се посочат. Както е приложимо, цифровите стойности за използваната система, определени в приложение 4А, допълнение 4, или точка 9 от приложение 4Б към настоящото правило.

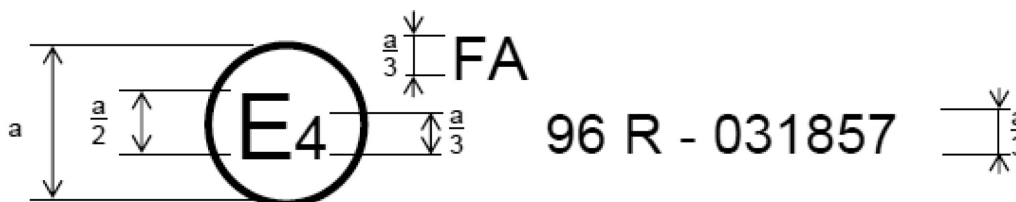
⁽¹⁰⁾ Ако има няколко базови двигателя, указва се всеки от тях.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ОФОРМЛЕНИЕ НА МАРКИРОВКИТЕ ЗА ОДОБРЕНИЕ

Образец А

(вж. точка 4.4 от настоящото правило)

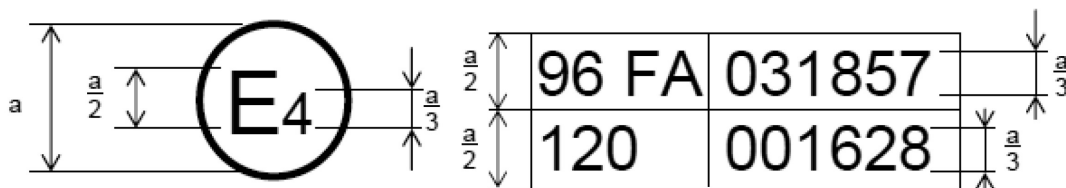


a = 8 mm (минимум)

Показаната по-горе маркировка за одобрение, поставена на двигател, показва, че съответният тип двигател е бил одобрен в Нидерландия (E4) съгласно Правило № 96 (според нивото, отговарящо на обхват на мощност F като двигател с променлива честота на въртене, което се показва с буквата „А“) с номер на одобрение 031857. Първите две цифри от номера на одобрението указват, че когато е било издадено одобрението, Правило № 96 вече е било изменено (със серия от изменения 03).

Образец Б

(вж. точка 4.5 от настоящото правило)



a = 8 mm (минимум)

Показаната по-горе маркировка за одобрение, поставена на двигател, показва, че съответният тип двигател е бил одобрен в Нидерландия (E4) съгласно Правило № 96 (според нивото, отговарящо на обхват на мощност F като двигател с променлива честота на въртене, което се показва с буквата „А“) и Правило № 120. Първите две цифри от номера на одобрението указват, че когато са били издадени съответните одобрения, Правило № 96 вече е било изменено (със серия от изменения 03), а Правило № 120 е било в първоначалната си форма.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4А

МЕТОД ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЕМИСИИТЕ НА ЗАМЪРСЯВАЩИ ГАЗОВЕ И ЧАСТИЦИ

1. ВЪВЕДЕНИЕ

- 1.1. В настоящото приложение се описва методът, който се прилага за измерване на емисиите на замърсяващи газове и прахови частици от двигателя, който е обект на изпитване.

Прилагат се следните цикли изпитвания:

NRSC (цикъл със стационарни режими за извънпътна техника), подходящ за спецификациите на оборудването, което се използва за измерване на емисиите на въглероден оксид, въглеродороди, азотни оксиди и на емисиите на прахови частици от двигатели от всички обхвати на мощност, описани в точки 1.1, 1.2 и 1.3 от настоящото правило, и NRTC (цикъл с преходни режими за извънпътна техника), който се използва за измерване на емисиите на въглероден оксид, въглеродороди, азотни оксиди и на емисиите на прахови частици от двигатели от обхват на мощност L и по-високи, описани в точки 1.1 и 1.2 от настоящото правило.

Емисиите от замърсяващи газове и частици, изпускани от двигателя, който е предоставен за извършване на изпитвания, се измерват посредством методите, описани в приложение 4А, допълнение 4.

Могат да бъдат одобрени и други системи или анализатори, ако получените чрез тях резултати са равностойни на онези, които се получават с помощта на следните еталонни системи:

- a) за газовите емисии в неразредените отработили газове — системата, която е изобразена на фигура 2 от приложение 4А, допълнение 4;
- b) за газовите емисии в разредените отработили газове на система за разреждане на целия поток — системата, която е изобразена на фигура 3 от приложение 4А, допълнение 4;
- в) за емисиите на прахови частици — системата за разреждане на целия поток, оборудвана с отделен филтър за всеки режим, изобразена на фигура 13 от приложение 4А, допълнение 4.

Определянето на еквивалентността на системите трябва да се основава на изследване за корелация на цикъл от седем изпитвания между разглежданата система и една или няколко от еталонните системи, посочени по-горе.

Приема се, че съществува еквивалентност, когато \pm усреднените стойности на резултатите от емисиите, извършени по време на един изпитателен цикъл, се намират в диапазон от $\pm 5\%$. Цикълът, който трябва да се използва, е посочен в точка 3.6.1 на приложение 4А.

За целите на въвеждането на нова система в правилото, определянето на еквивалентността се основава на изчисляването на повтаремост и възпроизводимост, както е описано в ISO 5725.

- 1.2. Изпитването се провежда, като двигателят се монтира на изпитвателния стенд и се свързва към динамометричен стенд.

1.3. Принцип на измерването:

В подлежащите на измерване емисии на отработили газове се включват газообразни компоненти (въглероден оксид, общи въглеродороди и азотни оксиди) и прахови частици. Освен това, въглеродният диоксид често се използва като индикаторен газ при определяне на съотношението на разреждане в системите с разреждане на част от потока и тези с разреждане на целия поток. Добрата инженерна практика препоръчва общото измерване на въглеродния диоксид като отлично средство за разкриване на проблеми с измерванията в хода на изпитването.

1.3.1. Изпитване NRSC

По време на определена последователност от работни условия при топъл двигател, количествата от посочените по-горе емисии на отработили газове се анализират непрекъснато, като се взема проба от необработени отработили газове. Цикълът на изпитване се състои от поредица режими със стойности на честотата на въртене и въртящия момент (натоварването), обхващащи характерния работен обхват на дизеловите двигатели. При всеки режим се определя концентрацията на всеки газообразен замърсител, дебитът на отработилите газове и развитата мощност и измерените стойности се усредняват (с тегловни коефициенти или с отчитане на времето на пробовземане). Пробата за прахови частици се разрежда с кондициониран околнен въздух. По време на цялата процедура на изпитване се взема една проба, която се събира върху подходящи филтри.

Друга възможност е при циклите с дискретен режим да се взема по една проба за всеки цикъл върху отделен филтър и да се изчисляват усреднените резултати за цикъл.

Количеството в грамове от всеки замърсител, отделено за киловатчас, се изчислява както е описано в допълнение 3 на настоящото приложение.

1.3.2. Изпитване NRTC:

Определяният преходен изпитвателен цикъл, който се основава на работните условия на дизеловите двигатели, инсталирани в извънпътна подвижна техника, се прилага два пъти:

- а) първият път (пускане при студен двигател) — след като двигателят е достигнал стайна температура и температурата на охлаждащата течност, маслото, системите за последваща обработка и всички допълнителни устройства за управление на двигателя са стабилизирани между 20 и 30 °C.
- б) вторият път (пускане при горещ двигател) — след 20-минутен период на загряване, който започва веднага след завършването на цикъла на пускане при студен двигател.

По време на последователността на изпитвателни се изследват посочените по-горе замърсители. Последователността на изпитване се състои от цикъл на пускане при студен двигател, извършен след естествено или принудително охлаждане на двигателя, период на загряване и цикъл на пускане при горещ двигател, в резултат на което се изчисляват съставните емисии. Като се използват сигналите за въртящия момент и честотата на въртене на двигателя от динамометричния стенд, мощността се интегрира по времето на цикъла, за да се определи работата, извършена от двигателя за цикъла. Концентрацията на газообразните съставки се определя през цикъла или в неразредените отработили газове, чрез интегриране на сигналите от анализатора, в съответствие с допълнение 3 към настоящото приложение, или в разредените отработили газове на система за вземане на проби при постоянен обем (система CVS) с разреждане на целия поток, чрез интегриране или вземане на проба с торба, в съответствие с допълнение 3 към настоящото приложение. За праховите частици се събира пропорционална проба от разредените отработили газове върху специфициран филтър чрез частично разреждане на потока или разреждане на целия поток. В зависимост от използвания метод, дебитът на неразредените или разредени отработили газове се определя по време на цикъла, за да се изчислят стойностите на масовите емисии от замърсители. За да се изчислят грамове на всеки замърсител, отделяни на киловатчас, стойностите на масовите емисии се отнасят към работата на двигателя.

Емисиите (g/kWh) се измерват както при цикъла на пускане при студен двигател, така и при цикъла на пускане при горещ двигател. Претеглените съставни емисии се изчисляват, като резултатите от пускане при студен двигател имат тежест 10 %, а резултатите от пускане при горещ двигател — 90 %. Усреднените съставни резултати следва да отговарят на ограниченията.

1.4. Означения за изпитвателни параметри

Означение	Мерна единица	Понятие
A_p	m^2	Площ на напречното сечение на изокинетичната сонда за вземане на проби.
A_T	m^2	Площ на напречното сечение на изпускателната тръба.
сред.		Усреднени средни стойности за:
	m^3/h	обемен дебит;
	kg/h	масов дебит;
	g/kWh	специфични емисии.
α	—	Съотношение водород/въглерод на горивото.
CI	—	Въглеводород, еквивалентен на въглерод 1.
$conc$	ppm	Концентрация (с наставка за обемни % означения на компонентите).
$conc_c$	ppm	Концентрация с корекция за фоновата концентрация. обемни %
$conc_d$	ppm	Концентрация на въздуха за разреждане. обемни %
DF	—	Коефициент на разреждане.
f_a	—	Атмосферен коефициент на лабораторията.
F_{FH}	—	Специфичен за горивото коефициент, който се използва при изчисляването на концентрацията във влажни условия от концентрацията в сухи такива на съотношението водород/въглерод.
G_{AIRW}	kg/h	Масов дебит за влажен всмукван въздух.
G_{AIRD}	kg/h	Масов дебит за сух всмукван въздух.
G_{DILW}	kg/h	Масов дебит за влажен въздух за разреждане.
G_{EDFW}	kg/h	Еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове за влажен въздух.
G_{EXHW}	kg/h	Масов дебит на отработилите газове за влажен въздух.

Означение	Мерна единица	Понятие
G_{FUEL}	kg/h	Масов дебит на горивото.
G_{TOTW}	kg/h	Масов дебит на разредените отработили газове за влажен въздух.
H_{REF}	g/kg	Еталонна стойност на абсолютната влажност 10,71 g/kg за изчисляването на корекционните коефициенти за влажността на NO _x и на праховите частици.
H_a	g/kg	Абсолютна влажност на всмуквания въздух.
H_d	g/kg	Абсолютна влажност на въздуха за разреждане.
i	—	Индекс, посочващ определен режим.
K_H	—	Корекционен коефициент за влажност на NO _x .
K_p	—	Корекционен коефициент за влажност на прахови частици.
$K_{W,a}$	—	Корекционен коефициент за всмуквания въздух при преминаване от сух към влажен.
$K_{W,d}$	—	Корекционен коефициент за въздуха за разреждане при преминаване от сух към влажен.
$K_{W,e}$	—	Корекционен коефициент за разредените отработили газове при преминаване от сух към влажен.
$K_{W,r}$	—	Корекционен коефициент за неразредените отработили газове при преобразуване от сух към влажен въздух.
L	%	Процент на въртящия момент от максималния въртящ момент при честотата на въртене на изпитване на двигателя.
$mass$	g/h	Индекс, посочващ масовия дебит на емисиите.
M_{DIL}	kg	Маса на пробата от въздуха за разреждане, преминала през филтрите за взимане на проби на прахови частици.
M_{SAM}	kg	Маса на пробата от разредените отработили газове, преминала през филтрите за вземане на проби от прахови частици.
M_d	mg	Маса на пробата от прахови частици от събрания въздух за разреждане.
M_f	mg	Маса на събраната проба прахови частици.
p_a	kPa	Налягане на насищане на парите на всмуквания от двигателя въздух (ISO 3046 p_{sy} = изпитване PSY при атмосферно налягане).
p_B	kPa	Общо барометрично налягане (ISO 3046: $P_x = P_X$ общо атмосферно налягане на мястото на изпитване; $P_y = P_Y$ общо външно налягане на изпитване).
p_d	kPa	Налягане p на наситените пари във въздуха за разреждане.
p_s	kPa	Атмосферно налягане при отсъствие на влага.
P	kW	Мощност, некоригирана с оглед на спирачното усилие.
P_{AE}	kW	Декларирана обща мощност на спомагателните агрегати, монтирани за провеждане на изпитването, чието използване не се изисква съгласно разпоредбите от точка 2.1.49 от настоящото правило.
P_M	kW	Максимална измерена мощност при честотата на въртене на изпитването и при условията на изпитването (вж. приложение 1A).
P_m	kW	Мощност, измерена при различните изпитвателни режими.
q	—	Съотношение на разреждане.
r	—	Отношение на площите на напречните сечения на изокинетичната сонда и изпускателната тръба.
R_a	%	Относителна влажност на всмуквания въздух.
R_d	%	Относителна влажност на въздуха за разреждане.
R_f	—	Коефициент на предавателната характеристика на пламъчно-ионизационния детектор.
S	kW	Регулиране на динамометричен стенд.
T_a	K	Абсолютна температура на всмуквания въздух.
T_{Dd}	K	Абсолютна температура на росата.

Означение	Мерна единица	Понятие
T_{SC}	K	Абсолютна температура на въздуха от междинния топлообменник.
T_{ref}	K	Еталонна температура (на въздуха, подаван в зоната на горене 298K (25 °C)).
T_{SCRef}	K	Еталонна температура на въздуха от междинния топлообменник.
V_{AIRD}	m ³ /h	Обмен дебит на всмуквания въздух за сух въздух.
V_{AIRW}	m ³ /h	Обмен дебит на всмуквания въздух за влажен въздух.
V_{DIL}	m ³	Обем на пробата от въздуха за разреждане, преминал през филтрите за взимане на проби на прахови частици.
V_{DILW}	m ³ /h	Обмен дебит на въздуха за разреждане за влажен въздух.
V_{EDFW}	m ³ /h	Еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове за влажен въздух.
V_{EXHD}	m ³ /h	Обмен дебит на отработилите газове за сух въздух.
V_{EXHW}	m ³ /h	Обмен дебит на отработилите газове за влажен въздух.
V_{SAM}	m ³	Обем на пробата, преминала през филтрите за вземане на проби от прахови частици.
V_{TOTW}	m ³ /h	Обмен дебит на разредените отработили газове за влажен въздух.
WF	—	Тепловен коефициент.
WF _E	—	Действителен тепловен коефициент.

2. УСЛОВИЯ НА ИЗПИТВАНЕТО

2.1. Общи изисквания

Всички обеми и обемни дебители трябва да съответстват на температура от 273 K (0 °C) и на налягане от 101,3 kPa.

2.2. Условия за изпитване на двигателя

2.2.1. Измерват се абсолютната температура T_a на всмуквания в двигателя въздух, изразена в градуси Келвин, и атмосферното налягане на сухия въздух p_s , изразено в kPa, а параметърът f_a се определя съгласно следните разпоредби:

Двигатели с атмосферно пълнене и такива с принудително пълнене с механичен компресор:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{0,7}$$

Двигатели с турбокомпресор със или без охлаждане на всмуквания въздух:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{1,5}$$

2.2.2. Валидност на изпитването

За да бъде призната валидността на изпитването, параметърът f_a трябва да бъде:

$$0,96 \leq f_a \leq 1,06$$

2.2.3. Двигатели с охлаждане на въздуха за принудително пълнене.

Температурата на въздуха за принудително пълнене трябва да бъде регистрирана и при посочената номинална честота на въртене и пълно натоварване трябва да бъде в границите на ± 5 K от най-високата температура на въздуха за принудително пълнене, посочена от производителя. Температурата на охлаждащата среда трябва да е най-малко 293 K (20° C).

При използване на система за изпитване в сервис или външен вентилатор, температурата на въздуха за принудително пълнене трябва да бъде настроена в рамките на ± 5 K от максималната температура на въздуха за принудително пълнене, посочена от производителя при честотата на въртене за обявената максимална мощност и пълно натоварване. Определените по-горе температура и дебит на охлаждащия флуид на охладителя на въздуха за принудително пълнене не трябва да бъдат променяни по време на целия цикъл на изпитване. Обемът на охладителя на въздуха за принудително пълнене се определя въз основа на добрата инженерна практика и най-често срещаните видове употреба на превозните средства или машините.

По избор, охладителят на въздуха за принудително пълнене може да бъде настроен в съответствие със стандарт SAE J 1937 г., публикуван през януари 1995 г.

2.3. Система за подаване на въздух към двигателя

Изпитваният двигател трябва да бъде оборудван със система за подаване на въздух, която позволява ограничаване в рамките на ± 300 Pa от определената от производителя стойност за чист въздушен филтър и двигател, работещ при посочените от производителя условия, при които се получава най-голям въздушен дебит. Ограниченията трябва да бъдат настроени при номинална честота на въртене и пълно натоварване. Може да бъде използвана система за изпитване в сервиз, при условие че отразява точно реалните условия на работа на двигателя.

2.4. Изпускателна система на двигателя

Изпитваният двигател трябва да бъде оборудван с изпускателна система, чието противоналягане на отработилите газове се намира в границите на ± 650 Pa от зададената от производителя стойност за двигател, работещ при нормални условия, така че да се получи обявената максимална мощност.

Ако двигателят е оборудван с устройство за последваща обработка на отработилите газове, най-малко на разстояние, равно на четири диаметра преди началото на разширението, където се намира устройството за последваща обработка, изпускателната тръба трябва да има същия диаметър като тръбата, използвана в действителни условия. Разстоянието от фланеца на изпускателния колектор или изхода на турбокомпресора до устройството за последваща обработка е същото като указаното в конфигурацията на превозното средство или е в рамките на спецификациите на производителя за това разстояние. Противоналягането или ограничаването на потока на отработилите газове трябва да отговарят на гореописаните критерии и да могат да се регулират от клапан. Контейнерът за последваща обработка може да се отстранява по време на пробните изпитвания и по време на съставянето на графичната характеристика на двигателя и да се замества с еквивалентен контейнер с неактивен катализатор.

2.5. Охладителна уредба

Производителят предвижда уредба за охлаждане на двигателя, която е в състояние да поддържа двигателя в нормалния работен температурен обхват.

2.6. Смазочно масло

Характеристиките на използваното за изпитването смазочно масло трябва да бъдат вписани и представени заедно с резултатите от изпитването.

2.7. Гориво, използвано при изпитването

Горивото е еталонното гориво, посочено в приложение 6 за съответния обхват на мощност:

приложение 6, таблица 1 за обхвати на мощност от D до G

приложение 6, таблица 2 за обхвати на мощност от H до K

приложение 6, таблица 3 за обхвати на мощност от L до P

Възможно е също за обхвати на мощност от H до K да се използва и еталонното гориво, посочено в приложение 6, таблица 1.

Цетановото число и съдържанието на сяра в еталонното гориво, използвано за изпитването, се записват в точка 1.1 от допълнение 1 към приложение 2.

Температурата на горивото на входа на помпата за впръскване на гориво трябва да бъде в границите 306 — 316 K. (33 — 43 °C).

3. ПРОВЕЖДАНЕ НА ИЗПИТВАНЕТО (ИЗПИТВАНЕ NRSC)

3.1. Определяне на регулировките на динамометричния стенд

Измерването на специфичните емисии се основава на мощността, некоригирана с оглед на спирачното усилие в съответствие с правило № 120.

По време на изпитването в съответствие с приложение 7 се монтира спомагателното оборудване, необходимо за работата на двигателя.

Когато спомагателното оборудване не е отстранено, се определя консумираната от него при използването при изпитването честота на въртене мощност, за да се изчислят настройките на динамометъра, освен когато спомагателното оборудване е част от двигателя (напр. охлаждащите вентилатори при двигателите с въздушно охлаждане).

Настройките на ограничението на всмукването и на противоналягането в изпускателната тръба се регулират, така че да съответстват на горните граници, посочени от производителя, съгласно точки 2.3 и 2.4.

Максималните стойности на въртящия момент в указаните изпитвателни режими се определят експериментално, за да може да се изчислят стойностите на въртящия момент за различните режими на изпитването. При двигатели, които не са конструирани да работят в определен честотен обхват на кривата на въртящия момент при пълно натоварване, максималният въртящ момент при честотите на въртене на изпитване се обявява от производителя.

Регулировката на двигателя за всеки от режимите на изпитване се изчислява с помощта на следната формула:

$$S = \left((P_M + P_{AE}) \cdot \frac{L}{100} \right) - P_{AE}$$

Ако съотношението

$$\frac{P_{AE}}{P_M} \Rightarrow 0,03$$

стойността на P_{AE} може да бъде проверена от техническата служба, която издава одобрението на типа.

3.2. Подготовка на филтрите за вземане на проби

Не по-малко от един час преди изпитването всеки филтър (двойка филтри) се поставя в затворено блюдо на Петри, без то да се запечатва, и се поставя в теглителната камера с цел стабилизиране. В края на времето за стабилизиране всеки филтър (двойка филтри) се претегля и се записва теглото на тарата. След това филтърът (двойката филтри) се поставя в затворено блюдо на Петри или филтъродържач до момента на провеждане на изпитването. Ако филтърът (двойката филтри) не се използва през следващите осем часа след изваждането му от теглителната камера, той трябва да се претегли отново, преди да се използва.

3.3. Монтиране на измервателното оборудване

Апаратурата и сондите за вземане на проби трябва да се монтират в съответствие с предписанията. Когато за разреждане на отработилите газове се използва система за разреждане на целия поток, изпускателната тръба се свързва към тази система.

3.4. Задействане на системата за разреждане на газовете и на двигателя

Системата за разреждане на газовете и двигателят трябва да бъдат задействани и подгряти, докато всички температури и налягания се стабилизират при пълно натоварване и при номинален режим (точка 3.6.2).

3.5. Регулиране на коефициента на разреждане

Системата за вземане на проби от частиците се пуска в действие и работи в режим на деривация при еднофилтърния метод (при многофилтърния метод — по избор). Фоновата концентрация на праховите частици в разреждащия въздух може да се определи, като разреждащият въздух се прекара през филтрите за прахови частици. При употреба на филтриран разреждащ въздух е достатъчно да бъде извършено едно измерване в произволен момент преди изпитването, по време на изпитването или след него. Ако въздухът за разреждане не се филтрира, измерването се извършва върху проба, взета за времето на изпитването.

Температурата на въздуха на входа на филтъра трябва да бъде между 315 K (42 °C) и 325 K (52 °C) при всеки режим на изпитване. Общият коефициент на разреждане не трябва да е по-малък от четири.

Бележка: При диапазони на мощност до K включително, при които се използват дискретни режими, температурата на филтъра може да се поддържа равна на максималната температура от 325 K (52 °C) или по-ниска, вместо да се спазва температурният обхват 42 °C — 52 °C.

При метода с общ филтър и при многофилтърния метод при системи с разреждане на целия поток съотношението на масовия дебит на пробата през филтъра към масовия дебит на разредените отработили газове трябва да се поддържа постоянно при всички режими. Съотношението на масите трябва да бъде поддържано в рамките на $\pm 5\%$ по отношение на средната стойност за режима, с изключение на първите 10 секунди на всеки режим при системи без възможност за деривация. При системи с разреждане на част от потока и с използване на един филтър масовият дебит през филтъра трябва да бъде поддържан постоянен в рамките на $\pm 5\%$ по отношение на средната стойност за режима, с изключение на първите 10 секунди на всеки режим при системи без възможност за деривация.

При системите, в които се контролира концентрацията на CO_2 или NO_x , съдържанието на CO_2 или NO_x в разреждащия въздух се измерва в началото и в края на всяко изпитване. Измерените фонове концентрации на CO_2 или на NO_x във въздуха за разреждане преди изпитването и след него не трябва да превишават 100 милионни части (ppm) или 5 милионни части (ppm) за всяка от тях.

Когато се използва система за анализ на разредените отработили газове, фоновите концентрации, които се вземат предвид, се определят чрез вземане на проба от въздуха за разреждане в торбичка през цялото времетраене на изпитването.

Измерването без прекъсване на фоновата концентрация (без торбичка за проби) може да се извърши най-малко три пъти, в началото, в края и към средата на цикъла, след което се изчислява средната стойност. Ако производителят поиска, може да не се проведе измерване на фоновата концентрация.

3.6. Проверка на анализаторите

Анализаторите на емисии се нулират и регулират.

3.7. Изпитвателен цикъл

3.7.1. Спецификации на оборудването в съответствие с точки 1.1 — 1.3.

3.7.1.1. Спецификация А

При двигателите, обхванати от точки 1.1 и 1.2 от настоящото правило, дискретният цикъл с 8-режима⁽¹⁾ от приложение 5, точка 1.1, буква а) следва да бъде изпълнен по отношение на действието на динамометъра спрямо двигателя.

Вместо него може да се използва и съответният цикъл с 9 режима с линейни преходи от приложение 5, точка 1.2, буква а). В този случай, вместо да се следват процедурите от точки 3.7.2 — 3.7.6, цикълът се изпълнява в съответствие с приложение 4Б, точка 7.8.2.

3.7.1.2. Спецификация В

При двигателите, обхванати от точка 1.3 от настоящото правило, дискретният цикъл с 5 режима⁽²⁾ от приложение 5, точка 1.1, буква б) следва да бъде изпълнен при изпитването на двигателя при действие на динамометъра.

Вместо него може да се използва и съответният цикъл с 5 режима с линейни преходи от приложение 5, точка 1.2, буква а). В този случай, вместо да се следват процедурите от точки 3.7.2 — 3.7.6, цикълът се изпълнява в съответствие с приложение 4Б, точка 7.8.2.

Указаните стойности на натоварването представляват процент от въртящия момент, съответстващ на мощността при базова експлоатация, определена като максималната мощност, която е налична за определен период на експлоатация в режим на променлива мощност, чиято продължителност може да достигне неограничен брой часове годишно, между технически поддръжки с обявена периодичност и при обявени условия на околната среда, като поддръжката се извършва в съответствие с предписанията на производителя.

3.7.2. Условия за подготовка на двигателя

Двигателят и системата се загряват до работна температура при максималните стойности на скоростта и на въртящия момент, за да се стабилизират параметрите на двигателя съгласно препоръките на производителя.

Бележка: Периодът на подготовка трябва също да позволи предотвратяване на влиянието на отлаганията в изпускателната система, останали от предишно изпитване. Също така се предвижда и фаза на стабилизиране между моментите на извършване на изпитвания, с цел да се сведе до минимум влиянието, които те биха могли да окажат един на друг.

3.7.3. Последователност на изпитването

Започва се последователността на изпитване. Изпитването трябва да бъде извършвано по реда на номерата на режимите, както е определено по-горе за изпитвателните цикли.

По време на всеки режим на даден изпитвателен цикъл, след началния преходен период, определената честота на въртене се поддържа в рамките на $\pm 1\%$ от номиналната честота на въртене или $\pm 3 \text{ min}^{-1}$, като се взема по-голямото от тези отклонения, освен когато двигателят работи на ниски обороти на празен ход и когато трябва да се спазват обявените от производителя допустими отклонения. Указаният въртящ момент трябва да бъде поддържан така, че средната му стойност за времето на отчитане да бъде в границите на $\pm 2\%$ от максималния въртящ момент при използваната в изпитването честота на въртене.

За всяка точка на измерване е необходимо минимално време десет минути. Ако при изпитването на даден двигател е необходимо повече време за вземане на проби, за да се събере достатъчна маса от частици върху измервателния филтър, режимът на изпитване може да бъде удължен според необходимостта.

Времетраенето на режима на работа трябва да се запише и представи в протокола от изпитването.

Стойностите на концентрацията на емисиите на отработилите газове трябва да бъдат измервани и записвани през последните 3 минути от режима.

Вземането на проби от частиците и измерването на газовите емисии не трябва да започват преди определеното от производителя стабилизиране на двигателя да завърши, като те трябва да приключват едновременно.

Температурата на горивото трябва да бъде измерена на входа на помпата за впръскване на гориво или в зависимост от инструкциите на производителя, а мястото на извършване на това измерване трябва да бъде записано.

3.7.4. Данни от анализатора

Данните от анализаторите се записват с помощта на лентов самопишещ уред или се измерват с помощта на еквивалентна система за обработване на данни, като отработилите газове преминават през анализаторите най-малко през последните три минути на всеки изпитателен режим. Ако за измерване на разредените CO и CO₂ се използва вземане на проби в торбички (вж. приложение 4А, допълнение 1, точка 1.4.4), пробата в торбичка се взема през последните три минути на всеки изпитателен режим, след което пробата се анализира, а резултатите от анализа се записват.

⁽¹⁾ Идентичен с цикъла С1, описан в точка 8.3.1.1. от ISO 8178-4: 2007 (поправка 2008 г.).

⁽²⁾ Идентичен с цикъла С1, описан в точка 8.4.1 от ISO 8178-4: 2007 (поправка 2008 г.).

3.7.5. Вземане на проби от прахови частици

Вземането на проби от частиците може да се извърши, като се използва методът с общ филтър или методът с няколко филтъра (вж. приложение 4А, допълнение 1, точка 1.5). Тъй като в зависимост от методите резултатите могат малко да се различават, заедно с резултатите трябва да се укаже кой метод е използван.

При метода с общ филтър по време на пробовземането трябва да се държи сметка за тегловните коефициенти, които трябва да се използват по време на процедурата по извършване на изпитателния цикъл, като съответно се регулира дебитът на пробата или времето за нейното вземане.

Взимането на проба се извършва възможно най-късно в рамките на всеки от изпитателните режими. Времетраенето на пробовземането при всеки режим трябва да бъде най-малко 20 секунди при прилагане на метода с общ филтър и най-малко 60 секунди при прилагане на метода с няколко филтъра. При системите, които не са снабдени с деривация, времетраенето на пробовземането при всеки режим трябва да бъде най-малко 60 секунди при прилагане на метода с общ филтър и метода с няколко филтъра.

3.7.6. Условия на работа на двигателя

Режимът и натоварването на двигателя, температурата на входящия въздух, разходът на гориво, дебитът на въздуха или отработилите газове трябва да се измерват за всеки изпитателен режим след стабилизирането на двигателя.

Ако не е възможно да се измери дебитът на отработилите газове или разходът на необходимия за горенето въздух и разходът на гориво, тези параметри могат да се изчислят чрез използване на метода на въглеродния и кислородния баланс (вж. приложение 4А, допълнение 1, точка 1.2.3).

Всички други данни, които са необходими за изчисляването, трябва да бъдат записани (вж. приложение 4А, допълнение 3, точки 1.1 и 1.2).

3.8. Повторна проверка на анализаторите

След изпитването за измерване на емисиите за извършване на повторна проверка на анализаторите се използва един и същ нулев газ и газ за калибриране на обхвата. Изпитването се смята за приемливо, ако разликата между резултатите от двете измервания е по-малка от 2 %.

4. ПРОВЕЖДАНЕ НА ИЗПИТВАНЕТО (ИЗПИТВАНЕ NRTC)

4.1. Въведение

В приложение 5 цикълът с преходни режими за извънпътна техника (NRTC) се описва като последователност от посочени секунда по секунда нормирани стойности на честотата на въртене и въртящия момент, които се прилагат за всички дизелови двигатели, обхванати от настоящото правило. За извършване на изпитването в изпитвателна камера за двигатели, нормираните стойности се превръщат в реални стойности за изпитвания двигател, като за целта се използва кривата на графичната характеристика на двигателя. Това превръщане се нарича денормиране, а съответния му изпитвателен цикъл — еталонен цикъл на изпитвания двигател. Като се използват еталонните стойности на честотата на въртене и въртящия момент, в изпитвателната камера се провежда цикълът и измерените стойности на честотата на въртене и въртящият момент се записват. С цел потвърждаване на верността на резултатите от изпитването, в края му се извършва регресионен анализ на еталонните и действителните стойности на честотата на въртене и въртящият момент.

4.1.1. Използването на устройство за невалидност или прибягването до нерационална стратегия за контрол на емисиите са забранени.

4.2. Процедура за построяване на графичната характеристика на двигателя

При извършване на NRTC в изпитвателната камера, преди осъществяване на изпитвателния цикъл се съставя графиката на двигателя, с цел да се определи кривата на честотата на въртене в зависимост от въртящия момент.

4.2.1. Определяне на обхвата на честотата на въртене, включена в графичната характеристика

Минималната и максималната честотата на въртене, включени в графичната характеристика, се определят, както следва:

минималната честотата на въртене, включена в графичната характеристика	=	честотата на въртене на празен ход
максималната честотата на въртене, включена в графичната характеристика	=	$n_{hi} \times 1.02$ или честотата на въртене, при която въртящият момент при пълно натоварване спада до нула, като се взема по-ниската стойност (където n_{hi} е най-високата честота на въртене, дефинирана като най-високата честота на въртене на двигателя, при която се получава 70 % от номиналната мощност).

4.2.2. Съставяне на графичната характеристика на двигателя

Двигателят се загрява при максимална мощност, за да се стабилизируют параметрите му, съгласно препоръките на производителя и на добрата инженерна практика. След като двигателят е стабилизирал, графичната характеристика на двигателя се съставя, както следва:

4.2.2.1. Преходна графична характеристика

а) двигателят не е натоварен и работи с честота на въртене на празен ход.

б) двигателят се пуска при настройка за пълно натоварване на помпата за впръскване на гориво при минималната честота на въртене, включена в графичната характеристика;

- в) честотата на въртене на двигателя се увеличава със средна скорост $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$ от минималната до максималната честота на въртене, включени в графичната характеристика. Точките от графиката на честотата на въртене и въртящия момент се записват при честота на отчитане най-малко 1 точка в секунда.

4.2.2.2. Стъпаловидна графична характеристика

- а) двигателят не е натоварен и работи с честотата на въртене на празен ход.
- б) двигателят се пуска при настройка за пълно натоварване на помпата за впръскване на гориво при минималната честота на въртене, включена в графичната характеристика;
- в) минималната честота на въртене, включена в графичната характеристика, се поддържа най-малко 15 секунди при пълно натоварване и се записва средният въртящ момент за последните 5 секунди. Определя се кривата на максималния въртящ момент между минималната и максималната честота на въртене, включени в графичната характеристика, като честотата на въртене се увеличава на степени със стъпка от не повече от $100 \pm 20 \text{ min}^{-1}$. Всяка изпитвателна точка се задържа най-малко 15 секунди и се записва средният въртящ момент за последните 5 секунди.

4.2.3. Създаване на кривата на характеристиката на двигателя

Всички точки, записани в съответствие с точка 4.2.2. се свързват чрез линейна интерполация. Получената крива на въртящия момент представлява кривата на механичната характеристика на двигателя и се използва за преобразуване на нормираните стойности на въртящия момент от плана за работа на двигателя с динамометричен стенд, даден в приложение 5, в действителни стойности на въртящия момент за изпитвателния цикъл, както е описано в точка 4.3.3.

4.2.4. Алтернативно изготвяне на графичната характеристика

Ако даден производител смята, че гореописаните техники за изготвяне на графичната характеристика не са безопасни или представителни за даден двигател, може да се използва алтернативна методика за изготвяне на графичната характеристика. Алтернативната методика трябва да отговаря на предназначението на определените процедури за построяване на графика за определяне на максималния въртящ момент при всички честоти на въртене на двигателя, достигани по време на изпитвателните цикли. Методиките за съставяне на графичната характеристика, които по причина на надеждност или представителност се отклоняват от установените процедури, трябва да бъдат одобрени от заинтересованите страни и да бъде представена обосновка на използването им. При двигатели с регулатор или турбокомпресор обаче в никакъв случай кривата на въртящия момент не трябва да бъде получена чрез намаляващи честоти на въртене.

4.2.5. Повтаряне на изпитванията

Не е необходимо да се изготвя графичната характеристика на двигателя преди осъществяването на всеки отделен цикъл на изпитване. Повторно изготвяне на графичната характеристика на двигателя преди прилагането на изпитвателен цикъл се налага, когато:

- а) въз основа на техническа оценка е установено, че от последното определяне на графичната характеристика е изтекъл прекалено дълъг промеждутък от време, или
- б) извършвани са физически изменения или повторно калибриране на двигателя, които могат да повлияят върху показателите на двигателя.

4.3. Генериране на еталонен изпитвателен цикъл

4.3.1. Еталонна честота на въртене

Еталонната честота на въртене (n_{ref}) отговаря на 100 %-ните нормирани стойности на честотата на въртене, определени в плана за работа на двигателя с динамометричен стенд допълнение 5. Действителният цикъл на двигателя, получен при денормирането към еталонната честота на въртене, зависи до голяма степен от избора на съответната еталонна честота на въртене. Еталонната честота на въртене се определя по следната формула:

$$n_{\text{ref}} = \text{ниска честота} + 0,95 (\text{висока честота} - \text{ниска честота})$$

(високата честота на въртене е най-високата честота на въртене на двигателя, при която се отдава 70 % от номиналната мощност, докато ниската честота на въртене е най-ниската честота на въртене на двигателя, при която се отдава 50 % от номиналната мощност.)

Ако измерената еталонна честота на въртене е в рамките на $\pm 3 \%$ от обявената от производителя еталонна честота на въртене, тя може да бъде използвана за изпитването за измерване на емисиите. Ако допустимото отклонение е превишено, в изпитването за измерване на емисиите се използва измерената еталонна честота на въртене. (В съответствие със стандарт ISO 8178-11:2006.)

4.3.2. Денормиране на честотата на въртене на двигателя

Честота на въртене на двигателя се денормира, като се използва следната формула:

$$\text{ActualSpeed} = \frac{\% \text{speed}}{100} \cdot (\text{referencespeed} - \text{idlespeed}) + \text{idlespeed}$$

4.3.3. Денормиране на въртящия момент на двигателя

Стойностите на въртящия момент от таблицата на графика на работа на динамометричния стенд от допълнение 5 се нормират до максималния въртящ момент при съответната честота на въртене. Стойностите на въртящия момент на еталонния цикъл се денормират, като се използва кривата на графичната характеристика, определена съгласно точка 4.2.2, както следва:

$$\text{Actualtorque} = \frac{\% \text{torque}}{100} \cdot \text{max.torque}$$

за съответната действителна честота на въртене, определена в точка 4.3.2.

4.3.4. Пример за процедура на денормиране

Пример за денормиране на контролна точка:

% от честотата на въртене = 43 %

% от въртящия момент = 82 %

Ако са дадени следните стойности:

еталонна честота на въртене = 2 200 min⁻¹

честота на въртене на празен ход = 600 min⁻¹

се получава:

$$\text{ActualSpeed} = \frac{43}{100} \cdot (2\,200 - 600) + 600 = 1\,288 \text{ min}^{-1}$$

където максималният въртящ момент е 700 Nm, взет от графичната характеристика при 1 288 min⁻¹

$$\text{Actualtorque} = \frac{82}{100} \cdot 700 = 574 \text{ Nm}$$

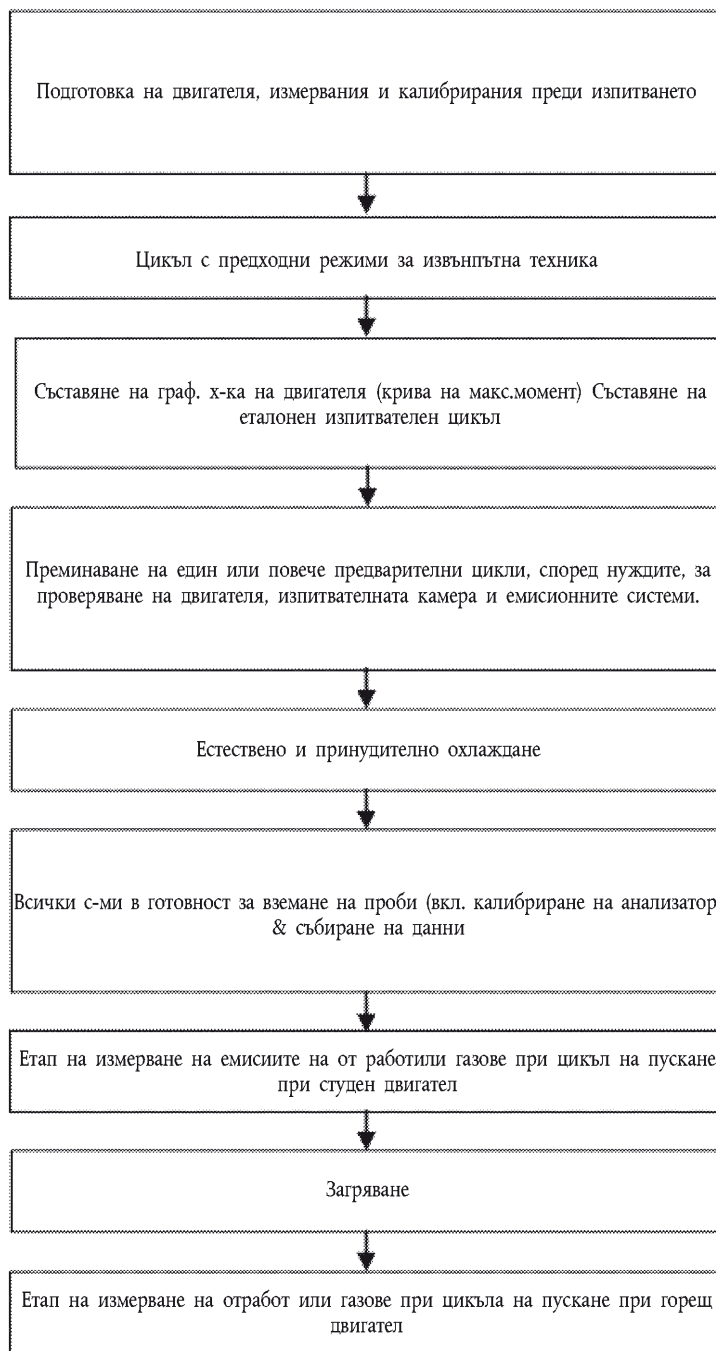
4.4. Динамометър

4.4.1. Когато се използва динамометричен датчик, въртящия момент се предава на оста на двигателя и трябва да се вземе под внимание инерцията на динамометъра. Действителният въртящ момент на двигателя е сума от регистрирания от динамометричния датчик въртящ момент и инерционен момент на спиралката, умножен по ъгловото ускорение. Системата за управление трябва да извършва това изчисление в реално време.

4.4.2. Ако двигателят се изпитва с динамометър с токове на Фуко, препоръчва се броят точки, в които разликата $T_{sp} - 2 \cdot \pi \cdot \dot{n}_{sp} \cdot \Theta_D$ е по-малка от -5 % от най-високата стойност на въртящия момент, да не надвишава 30 (където T_{sp} е търсеният въртящ момент, n_{sp} е производната на честотата на въртене на двигателя, Θ_D е инерцията на въртене на динамометъра с токове на Фуко).

4.5. Провеждане на изпитване на емисиите

Последователността на изпитването е описана на по-долната диаграма.



цикъла на измерване, при необходимост могат да бъдат преминати един или повече предварителни цикли, за да се провери двигателят, изпитвателната камера и емисионните системи.

4.5.1. Подготовка на филтрите за вземане на проби

Поне един час преди изпитването всеки филтър се поставя в блюдо на Петри, защитено срещу замърсяване с прах, но през което може да преминава въздух, и се поставя в камера за претегляне, с цел стабилизация. В края на времето за стабилизация всеки филтър се претегля и теглото му се записва. След това филтърът се съхранява в затворено блюдо на Петри или затворен филтъродържател, докато започне изпитването. Филтърът се използва в рамките на осем часа след изваждането му от камерата за претегляне. Записва се теглото на тарата.

4.5.2. Монтиране на измервателното оборудване

Апаратурата и сондите за вземане на проби трябва да се монтират в съответствие с предписанията. Ауспухът се свързва със система за разреждане на целия поток, ако се използва такава.

4.5.3. Задействане на системата за разреждане на газовете

Системата за разреждане на газовете се задейства. Общият поток на разредените отработили газове в системата за разреждане на целия поток или потокът на разредените отработили газове в системата с разреждане на част от потока се регулират така, че да се елиминира кондензацията на вода от системата и да се постигне температура върху повърхността на филтъра между 315 K (42 °C) и 325 K (52 °C).

4.5.4. Пускане на системата за взимане на проби на прахови частици

Системата за взимане на проби на прахови частици се пуска и работи в режим на обхождане. Фоновото ниво на праховите частици във въздуха за разреждане може да се определи чрез вземане на проба от въздуха за разреждане преди влизането на отработилите газове в тръбата за разреждане. За препоръчване е пробата от фоновото ниво на праховите частици да бъде събрана по време на преходния цикъл, ако има налична друга система за вземане на проби от частици. В противен случай може да бъде използвана системата за вземане на проби от частици, използвана по време на преходния цикъл. При използването на филтриран въздух за разреждане, може да се извърши едно измерване преди или след изпитването. Ако въздухът за разреждане не е филтриран, измерванията се правят преди началото и след края на цикъла и стойностите се усредняват.

4.5.5. Проверка на анализаторите

Анализаторите на емисии се нулират и регулират. Когато за пробите се използват торби, те се изпразват от съдържанието си.

4.5.6. Изисквания за охлаждането

Може да се приложи процедура на естествено или принудително охлаждане. При принудително охлаждане се използва добрата инженерна преценка за конструиране на системи, които да изпращат охлаждащ въздух през двигателя, студено масло през мазилната уредба на двигателя, да отнемат топлината от топлоносителя през охлаждащната система на двигателя и да отнемат топлината от системата за последваща обработка на отработилите газове. В случай на принудително охлаждане на системата за последваща обработка на отработилите газове, охлаждащият въздух не се пуска в действие преди системата за последваща обработка на отработилите газове да се е охладила под температурата за задействане на каталитичния преобразовател. Не се допуска процедура на охлаждане, която има за последица непредставителни емисии.

Изпитването за емисии в отработилите газове при цикъл с пускане при студен двигател може да започне след охлаждане само когато температурата на маслото на двигателя, охлаждащата течност и температурата на системата за последваща обработка са стабилизирани между 20°C и 30°C най-малко за петнадесет минути.

4.5.7. Протичане на цикъла

4.5.7.1. Цикъл на пускане при студен двигател

Изпитването започва с цикъла на пускане при студен двигател след завършване на охлаждането, когато изискванията, определени в точка 4.5.6, са изпълнени.

Двигателят се пуска съгласно препоръчаната от производителя процедура за пускане, описана в ръководството за експлоатация, като се използва пусков електродвигател (стартер) серийно производство или динамометър.

Щом се определи, че двигателят е пуснат, се задейства устройството за измерване на времето на работа на празен ход. Двигателят се остава да работи на празен ход без товар в продължение на 23 ± 1 s. Задейства се преходният цикъл на двигателя, така че първият запис за работа в режим, различен от празен ход, да бъде направен към 23 ± 1 s. Времето на работа на празен ход е включено в интервала от 23 ± 1 s.

Изпитването се извършва съгласно еталонния цикъл, посочен в приложение 5. Контролните точки за управление на честотата на въртене и въртящия момент се задават при 5 Hz (10 Hz препоръчително) или повече. Зададените точки се изчисляват чрез линейна интерполация между точките, които отговарят на 1 Hz, на еталонния цикъл. Данни за честотата на въртене и въртящия момент се записват минимум на всяка секунда по време на изпитвателния цикъл, а сигналите могат да бъдат филтрирани по електронен път.

4.5.7.2. Данни от анализатора

При пускането на двигателя измервателната апаратура се пуска в действие, като едновременно:

- започва да събира или анализира въздуха за разреждане, ако се използва система за разреждане на целия поток;
- започва да събира или анализира неразредените или разредените отработили газове в зависимост от използвания метод;
- започва да измерва количеството разредени отработили газове и необходимите температури и налягания;
- започва да записва масовия дебит на отработилите газове, ако се използва анализ на неразредени отработили газове;
- започва да записва данни за честотата на въртене и въртящия момент на динамометъра.

Ако се използва измерване на неразредените отработили газове, концентрациите на емисиите (HC, CO и NO_x) и масовия дебит на отработилите газове се измерват постоянно и се съхраняват с честота най-малко 2 Hz в компютърна система. Всички други стойности може да се записват при честота на измерване от поне 1 Hz. За аналогови анализатори реакцията се записва и калибровъчните данни може да се прилагат при връзка в реално време или автономно по време на оценката на данните.

Ако се използва система за разреждане на целия поток, съдържанието на HC и NO_x се измерва постоянно в тръбата за разреждане с честота най-малко 2 Hz. Средните концентрации се определят чрез интегриране на сигналите от анализатора за цялото време на изпитвателния цикъл. Времето на реакция на системата не трябва да е повече от 20 s и се координира с колебанията на потока от пробовземането при постоянен обем и, при необходимост, с отклоненията във времето за взимане на проби/изпитвателния цикъл. CO и CO_2 се определят чрез интегриране или анализиране на концентрациите в торбата за проби, събрани по време на цикъла. Концентрациите на газообразни замърсители във въздуха за разреждане се определят чрез интегриране или събиране в торбата за фоновы концентрации. Всички други параметри, които трябва да се измерват, се записват с честота най-малко едно измерване в секунда (1 Hz).

4.5.7.3. Вземане на проби от праховы частици

При пускането на двигателя, системата за събиране на проби на праховы частици се превключва от деривационен режим към режим на събиране на частици.

Ако се използва система за частично разреждане на потока, помпата(ите) за взимане на проба(и) се регулира(т) така, че дебитът на потока през сондата за взимане на проби от праховы частици или през тръбата за прехвърляне се поддържа пропорционален на масовия дебит на отработилите газове.

Ако се използва система за разреждане на целия поток, помпата (помпите) за взимане на проба (проби) се регулират така, че дебитът на потока през сондата за взимане на проби от праховы частици или през тръбата за прехвърляне се поддържа в рамките на $\pm 5\%$ от установения дебит. Ако се използва компенсация на потока (напр. пропорционално регулиране на потока, от който се вземат проби), необходимо е да се докаже, че съотношението между основния поток през тунела и потока, от който се вземат проби за праховы частици, не се променя с повече от $\pm 5\%$ от установената му стойност (с изключение на първите 10 секунди от взимането на проби).

Бележка: При двойно разреждане, потокът, от който се вземат проби, е нетната разлика между потока през филтрите за вземане на проби и потока на вторичния въздух за разреждане.

Средната температура и налягане при газовия разходомер (разходомери) или входа на контролно-измервателния уред на потока се записва. Ако установеният дебит не може да се поддържа по време на целия цикъл (в рамките на $\pm 5\%$) поради задръстване на филтъра с частици, изпитването се анулира. Изпитването се повтаря, но при по-малък дебит и/или при по-голям диаметър на филтъра.

4.5.7.4. Спиране на двигателя по време на изпитване на цикъл на пускане при студен двигател

Ако двигателят спре в който и да е момент от цикъла на пускане при студен двигател, той трябва да се подготви и процедурата на охлаждане да се повтори, като накрая двигателят се пуска и изпитването се повтаря. В случай на неизправност в някое звено от необходимото изпитвателно оборудване по време на изпитвателния цикъл, изпитването се анулира.

4.5.7.5. Действия след цикъла на пускане на студен двигател

След завършване на изпитването при цикъл на пускане на студен двигател, измерването на масовия дебит на отработилите газове, на дебита на разредените отработили газове, на газовия поток в събирателните торби, както и помпата за взимане на проби от праховы частици, се спират. При интегриращата анализираща система взимането на проби продължава до изтичане на времето за реакция на системата.

Концентрациите в събирателните торби, ако се използват такива, се анализират възможно най-бързо, но не по-късно от 20 минути след края на изпитвателния цикъл.

След изпитването за емисии за повторна проверка на анализаторите се използват нулев газ и същият газ за калибриране на обхвата. Изпитването се смята за редовно, когато разликата между резултатите преди изпитването и след изпитването е по-малка от 2% от стойността на газа за калибриране на обхвата.

Филтрите за частици се връщат в камерата за претегляне не по-късно от един час след завършване на изпитването. Те се привеждат в нужното състояние в блюдо на Петри, което е защитено срещу прах и позволява обмен на въздуха, поне за един час, и след това се претеглят. Брутното тегло на филтрите се записва.

4.5.7.6. Загриване

Веднага след спиране на двигателя, вентилаторът(ите) на охлаждащата система на двигателя се изключва(т), ако е(са) бил(и) включен(и), както и вентилаторът на системата за вземане на проби при постоянен обем (CVS) (или се изключва системата за отвеждане на отработилите газове от системата CVS), ако е бил използван.

Двигателят се остава да загрява 20 ± 1 минути. Двигателят и динамометърът се подготвят за изпитване на пускане при горещ двигател. Празните торби за проби се свързват със системите за събиране на проби от разредените отработили газове и от въздуха за разреждане. Пуска се системата за вземане на проби при постоянен обем (ако вече не е пусната) или се свързва системата за отвеждане на отработилите газове към системата за вземане на проби при постоянен обем (ако е била изключена). Пускат се помпите за взимане на проби (с изключение на помпата(ите) за взимане на проби от праховы частици), вентилаторът(ите) на охлаждащата система на двигателя и системата за събиране на данни.

Преди началото на изпитването топлообменникът на устройството за вземане на проби при постоянен обем (ако се използва такъв) и нагретите части на всяка система за непрекъснато вземане на проби (според случая) се загряват предварително до определената работна температура.

Регулират се дебитите за вземане на проби до достигане на желанния дебит и се нулират устройствата за измерване на потока на газовете от системата за вземане на проби при постоянен обем. Внимателно се инсталира чист филтър за праховы частици на всеки от филтродържателите и сглобените филтродържатели се поставят в потока за вземане на проби.

4.5.7.7. Цикъл на пускане при горещ двигател

Щом се определи, че двигателят е пуснат, се задейства устройството за измерване на времето на работа на празен ход. Двигателят се остава да работи на празен ход без товар в продължение на 23 ± 1 s. Задейства се преходният цикъл на двигателя, така че първият запис за работа в режим, различен от празен ход, да бъде направен към 23 ± 1 s. Времето на работа на празен ход е включено в интервала от 23 ± 1 s.

Изпитването се извършва съгласно еталонния цикъл, посочен в приложение 5. Контролните точки за управление на честотата на въртене и въртящия момент се задават при 5 Hz (10 Hz препоръчително) или повече. Зададените точки се изчисляват чрез линейна интерполация между точките от еталонния цикъл, записани с честота 1 Hz. Данни за честотата на въртене и въртящия момент се записват минимум на всяка секунда по време на изпитвателния цикъл, а сигналите могат да бъдат филтрирани по електронен път.

След това се повтаря процедурата, описана в точки 4.5.7.2 и 4.5.7.3 по-горе.

4.5.7.8. Спиране на двигателя по време на изпитване на цикъл на пускане при горещ двигател

Ако двигателят спре в момент от цикъла на пускане при горещ двигател, той трябва да се спре и да се загрее повторно за 20 минути. След това цикълът на пускане при горещ двигател може да бъде повторен. Разрешава се само едно повторно загряване и повторно изпълнение на цикъла на пускане при горещ двигател.

4.5.7.9. Действия след цикъла на пускане при горещ двигател

След завършване на цикъла на пускане при горещ двигател се спира измерването на масовия дебит на отработилите газове, дебита на разредените отработили газове, газовия поток в събирателните торби и помпата за взимане на проби от прахови частици. При интегрираща анализираща система взимането на проби продължава до изтичане на времето за реакция на системата.

Концентрациите в събирателните торби, ако се използват такива, се анализират възможно най-бързо, но не по-късно от 20 минути след края на изпитвателния цикъл.

След изпитването за емисии за повторна проверка на анализаторите се използват нулев газ и същият газ за калибриране на обхвата. Изпитването се смята за редовно, когато разликата между резултатите преди изпитването и след изпитването е по-малка от 2 % от стойността за газа за калибриране на обхвата.

Филтрите за частици се връщат в камерата за претегляне не по-късно от един час след завършване на изпитването. Те се привеждат в нужното състояние в блюдо на Петри, което е защитено срещу прах и позволява обмен на въздуха, поне за един час, и след това се претеглят. Брутното тепло на филтрите се записва.

4.6. Проверяване на проведеното изпитване

4.6.1. Изместване на данни

За да се сведе до минимум грешката в резултат от закъснението на измерените данни за цикъла спрямо еталонните данни, цялата последователност от сигнали за честотата на въртене и въртящия момент може да бъде изместена напред или назад във времето спрямо еталонната последователност данни за честотата на въртене и въртящия момент. Ако измерените сигнали са изместени, честотата на въртене и въртящият момент трябва да се коригират със същата стойност и в същата посока.

4.6.2. Изчисляване на работата, извършена през цикъла

Действителната работата на цикъла W_{act} (kWh) се изчислява, като се използва всяка двойка записани измерени стойности за честотата на въртене и въртящия момент на двигателя. Действителната работата на цикъла W_{act} се използва за сравнение с еталонната работа на цикъла W_{ref} и за изчисляване на специфичните емисии при спиране. За интегрирането на еталонната и действителната мощност на двигателя се използва една и съща методика. Ако трябва да се определят стойностите между съседни еталонни или съседни измерени стойности, се прилага линейна интерполация.

При интегрирането на еталонната и действителната работа на цикъла, всички отрицателни стойности на въртящия момент се полагат равни на нула и се включват в стойността. Ако честотата на интегрирането е по-малка от 5 Hz и, ако по време на даден отрязък от време стойността на въртящия момент се промени от положителна към отрицателна, или от отрицателна към положителна, отрицателната част се пресмята и се нулира. Положителната част се включва в интегрираната стойност.

W_{act} следва да бъде между -15% и $+5\%$ от W_{ref} .

4.6.3. Статистическа проверка на изпитвателния цикъл

Извършват се линейни регресии на измерените стойности по отношение на еталонните стойности за честотата на въртене, въртящия момент и мощността на двигателя. Това се извършва след всяко изместване на измерените данни, когато е избрана тази възможност. Използва се методът на най-малките квадрати, като най-пригодната формула е от вида:

$$y = mx + b$$

където:

y = измерена стойност (действителна) за честота на въртене (min^{-1}), въртящ момент (Nm) или мощност (kW)

m = наклон на кривата на регресия

x = еталонна стойност на честотата на въртене (min^{-1}), въртящ момент (N m) или мощност (kW)

b = y пресичане на регресионната линия.

Стандартната грешка на оценяването (SE) на y спрямо x и коефициентът на определяне (r^2) се изчисляват за всяка регресионна линия.

Препоръчва се този анализ да се извършва при 1 Hz. Изпитването се смята за валидно, ако са изпълнени всички критерии от таблица 1.

Таблица 1

Допуски на линията на регресия

	Честотана въртене	Въртящ момент	Мощност
Стандартна грешка на оценяването (SEE) на y спрямо x	най-много 100 min^{-1}	Най-много 13 % от максималния въртящ момент на двигателя според кривата на мощността	Най-много 8 % от максималната мощност на двигателя според кривата на мощността
Наклон на правата на регресията, m	0,95 — 1,03	0,83 — 1,03	0,83 — 1,03
Коефициент на определяне, r^2	мин. 0,9700	мин. 0,8800	мин. 0,9100
Пресичане на y с правата на регресия b	$\pm 50 \text{ min}^{-1}$	$\pm 20 \text{ Nm}$ или $\pm 2 \%$ от максималния въртящ момент, като се взема по-голямата от тези две стойности	$\pm 4 \text{ kW}$ или $\pm 2 \%$ от максималната мощност, като се взема по-голямата от тези две стойности

Единствено за нуждите на регресионните анализи, преди изчисленията за регресия се разрешава изтриване на точки, когато последните са посочени в таблица 2. Тези точки обаче не се заличават за изчисляването на работата на цикъла и емисиите. Точка на празен ход се дефинира като точка, която има нормиран еталонен въртящ момент от 0 % и нормирана еталонна честота на въртене от 0 %. Заличаването на точки може да се приложи към целия цикъл или която и да е негова част.

Таблица 2

Точки, които могат да бъдат изтрети при регресионен анализ (изтретите точки трябва да бъдат посочени)

Условие	Точки на честотата на въртене, въртящия момент и/или мощността, които могат да бъдат изтрети при условията, посочени в лявата колона
24 (± 1) начални и 25 последни секунди	Честота на въртене, въртящ момент и мощност
Напълно отворена дроселна клапа и измерена стойност на въртящия момент < 95 % от еталонния въртящ момент	Въртящ момент и/или мощност
Напълно отворена дроселна клапа и измерена стойност на честотата на въртене < 95 % от еталонната честота на въртене	Честота на въртене и/или мощност
Затворена дроселна клапа, измерена честота на въртене > честотата на въртене на празен ход + 50 min^{-1} , и измерен въртящ момент > 105 % от еталонния въртящ момент	Въртящ момент и/или мощност
Затворена дроселна клапа, измерена честота на въртене \leq честотата на въртене на празен ход + 50 min^{-1} , и измерен въртящ момент = въртящ момент на празен ход, определен/ измерен от производителя $\pm 2 \%$ от максималния въртящ момент	Честота на въртене и/или мощност
Затворена дроселна клапа и измерена стойност на честотата на въртене > 105 % от еталонната честота на въртене	Честота на въртене и/или мощност

Допълнение 1

Методи за измерване и вземане на проби (изпитвания NRSC и NRTC)

1. МЕТОДИ ЗА ИЗМЕРВАНЕ И ВЗЕМАНЕ НА ПРОБИ (ИЗПИТВАНЕ NRSC)

Емисиите от замърсяващи газове и прахови частици, изпускани от двигателя, който е подложен на техническите изпитвания, се измерват по методите, описани в приложение 4А, допълнение 4. В методите, изложени в приложение 4А, допълнение 4, се описват препоръчаните системи за анализ на газообразните емисии (точка 1.1) и препоръчаните методи за разреждане и вземане на проби от частиците (точка 1.2).

По искане на производителя и със съгласието на органа по одобряването, методите, описани в приложение 4В, точка 9, могат да се използват вместо посочените в точка 1 на настоящото допълнение.

1.1. Спецификация на динамометричния стенд

Използва се динамометричен стенд за двигатели, чиито характеристики са достатъчни за изпълнение на предписания в приложение 4А, точка 3.7.1 цикъл. Измервателните уреди за въртящ момент и честота на въртене трябва да позволяват измерване на мощността в рамките на западените гранични стойности. Възможно е да се наложи извършването на допълнителни изчисления. Точността на тези измервателни уреди трябва да бъде такава, че да не допуска надвишаване на максимално допустимите отклонения, посочени в точка 1.3.

1.2. Дебит на отработилите газове

Дебитът на отработилите газове се определя по един от посочените в точки от 1.2.1 до 1.2.4 методи.

1.2.1. Метод на пряко измерване

Прякото измерване на дебита на отработилите газове чрез дебитомерна дюза или чрез еквивалентен измервателна система (за подробности виж стандарт ISO 5167:2000).

Бележка: Директното измерване на дебита на газ е трудна задача. Трябва да се вземат предпазни мерки за избягване на грешки при измерването, които могат да повлияят върху грешките в стойностите на емисиите.

1.2.2. Метод за измерване на дебита на въздуха и на горивото

Измерване на дебита на въздух и дебита на гориво.

Използват се въздушни и горивни дебитомери с точност на измерване, съответстваща на определената в точка 1.3.

Дебитът на отработилите газове се изчислява както следва:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}} \text{ (за масата на отработилите газове при влажен въздух)}$$

1.2.3. Метод на въглеродния баланс

Изчисляване на масата на отработилите газове въз основа на дебита на гориво и концентрацията на отработили газове по метода на въглеродния баланс (виж приложение 4А, допълнение 3).

1.2.4. Метод за измерване чрез индикаторен газ

Този метод се състои в измерване на концентрацията на индикаторен газ в отработилите газове. Известно количество инертен газ (напр. чист хелий) се вдухва в потока отработили газове като индикаторен газ. Газът се смесва и разрежда с отработилите газове, но не реагира в изпускателната тръба. Концентрацията на газа се измерва в проба от отработилите газове.

За да се осигури пълно смесване на индикаторния газ, сондата за взимане на проба от отработили газове се разполага на разстояние поне 1 m или 30 пъти диаметъра на изпускателната тръба, в зависимост от това коя стойност е по-голяма, след точката за вдухване на индикаторния газ. Сондата за вземане на проба може да се разположи по-близо до точката за вдухване, ако пълното смесването се проверява чрез сравнение на концентрацията на индикаторния газ с еталонната концентрация, когато индикаторният газ се вдухва преди двигателя.

Дебитът на индикаторния газ се задава така, че неговата концентрация при празен ход на двигателя след смесването да бъде по-ниска от целия обхват на анализатора за индикаторния газ.

Дебитът на отработилите газове се изчислява както следва:

$$G_{\text{EXHW}} = \frac{G_{\text{T}} \cdot \rho_{\text{EXH}}}{60 \cdot (\text{conc}_{\text{mix}} - \text{conc}_{\text{a}})}$$

където:

G_{EXHW} = моментен масов дебит на отработилите газове (kg/s)

G_{T} = дебит на индикаторния газ (cm³/min)

conc_{mix} = моментна концентрация на индикаторния газ след смесване, (ppm)

ρ_{EXH} = плътност на отработилите газове (kg/m³)

conc_{a} = фонова концентрация на индикаторния газ във входящия въздух (ppm)

Фоновата концентрация на индикаторния газ (conc_{a}) може да се определи чрез усредняване на фоновата концентрация, измерена непосредствено преди и след изпитването.

Когато фоновата концентрация е по-малка от 1 % от концентрацията на индикаторния газ след смесване (conc_{mix}) при максимална стойност на дебита на отработилите газове, тя може да се пренебрегне.

Цялата система трябва да отговаря на спецификациите за точност за дебита на отработилите газове и трябва да бъде калибрирана в съответствие с приложение 2, точка 1.11.2.

1.2.5. Метод за измерване на дебита на въздух и на отношението въздух/гориво

Този метод се състои в изчисляване на масата на отработилите газове от дебита на въздух и от отношението въздух/гориво. Моментният масов дебит на отработилите газове се изчислява, както следва:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} \cdot \left(1 + \frac{1}{A/F_{\text{st}} \cdot \lambda} \right)$$

със $A/F_{\text{st}} = 14,5$

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{\text{conc}_{\text{CO}} \cdot 10^{-4}}{2} - \text{conc}_{\text{HC}} \cdot 10^{-4} \right) + \left(0,45 \cdot \frac{1 - \frac{2 \cdot \text{conc}_{\text{CO}} \cdot 10^{-4}}{3,5 \cdot \text{conc}_{\text{CO}_2}}}{1 + \frac{\text{conc}_{\text{CO}} \cdot 10^{-4}}{3,5 \cdot \text{conc}_{\text{CO}_2}}} \right) \cdot (\text{conc}_{\text{CO}_2} + \text{conc}_{\text{CO}} \cdot 10^{-4})}{6,9078 \cdot (\text{conc}_{\text{CO}_2} + \text{conc}_{\text{CO}} \cdot 10^{-4} + \text{conc}_{\text{HC}} \cdot 10^{-4})}$$

където:

A/F_{st} = Стехиометрично съотношение въздух/гориво (kg/kg)

λ = относително съотношение въздух/гориво

$\text{conc}_{\text{CO}_2}$ = концентрация на сух CO₂ (%)

conc_{CO} = концентрация на сух CO (ppm)

conc_{HC} = концентрация на HC (ppm)

Бележка: Изчислението се основава на дизелово гориво с отношение H/C, равно на 1,8.

Въздушният дебитомер трябва да бъде в съответствие със спецификациите за точност, посочени в таблица 3, използваният анализатор на CO₂ трябва да бъде в съответствие със спецификациите от раздел 1.4.1 и цялата система трябва да бъде в съответствие със спецификациите за точност за дебита на отработилите газове.

По избор измерването на относителното съотношение въздух/гориво може да бъде извършено с помощта на уред за измерване на съотношението въздух/гориво, какъвто е типът датчик с цирконий, в съответствие със спецификациите, посочени в точка 1.4.4.

1.2.6. Общ поток на разредените отработили газове

Ако се използва система за разреждане на целия поток, общият дебит на разредените отработили газове (G_{TOTW}) трябва да бъде измерен с помощта на система PDP, CFV или SSV (вж. приложение 4А, допълнение 4, точка 1.2.1.2). Точността на измерване трябва да съответства на разпоредбите на приложение 4А, допълнение 2, точка 2.2.

1.3. Точност

Калибрирането на всички измервателни уреди трябва да бъде извършено в съответствие с националните или международните стандарти и да отговаря на изискванията, изброени в таблица 3.

Таблица 3

Грешка на измервателните уреди

№	Измервателен уред	Грешка
1	Честота на въртене на двигателя	$\pm 2\%$ от показанието или $\pm 1\%$ от максималната стойност на двигателя, като се взема по-високата стойност
2	Въртящ момент	$\pm 2\%$ от показанието или $\pm 1\%$ от максималната стойност на двигателя, като се взема по-високата стойност
3	Разход на гориво	2 % от максималната стойност на двигателя
4	Разход на въздух	$\pm 2\%$ от показанието или $\pm 1\%$ от максималната стойност на двигателя, като се взема по-високата стойност
5	Дебит на отработилите газове	$\pm 2,5\%$ от показанието или $\pm 1,5\%$ от максималната стойност на двигателя, като се взема по-високата стойност
6	Температури ≤ 600 K	± 2 K абсолютна стойност
7	Температури > 600 K	$\pm 1\%$ от показанието
8	Налягане на отработилите газове	$\pm 0,2$ kPa абсолютна стойност
9	Разреждане на входа	0,05 kPa абсолютна стойност
10	Атмосферно налягане	$\pm 0,1$ kPa абсолютна стойност
11	Други налягания	$\pm 0,1$ kPa абсолютна стойност
12	Абсолютна влажност	$\pm 5\%$ от показанието
13	Дебит на въздуха за разреждане	$\pm 2\%$ от
14	Дебит на разредените отработили газове	$\pm 2\%$ от показанието

1.4. Определяне на газообразните компоненти

1.4.1. Общи спецификации на анализатора

Анализаторите трябва да имат диапазон на измерване, който отговаря на изискванията за точност при измерване на концентрациите на компонентите на отработилите газове (точка 1.4.1.1). Препоръчително е анализаторите да работят по такъв начин, че измерваната концентрация да попада между 15 % до 100 % от обхвата на скалата.

Приемливи са и концентрации под 15 % от обхвата на скалата, ако обхватът на скалата е 155 ppm (или ppm C) или по-малко, или ако се използват регистриращи системи (компютри, устройства за регистриране на данни), които осигуряват достатъчна точност и са с достатъчна разделителна способност. В този случай се извършват допълнителни калибрирания, за да се гарантира точността на кривите на калибриране (приложение 4A, допълнение 2, точка 1.5.5.2).

Електромагнитната съвместимост (ЕМС) на оборудването трябва да бъде такава, че да се намалят до минимум допълнителните грешки.

1.4.1.1. Грешка на измерването

Анализаторът не трябва да се отклонява от номиналната калибровъчна точка с повече от $\pm 2\%$ от показанието или с $\pm 0,3\%$ от обхвата, като се взема по-високата стойност.

Бележка: За целите на настоящото правило, точността се дефинира като отклонението на показанията на анализатора от номиналните калибровъчни стойности, получени при използването на калибриращ газ (= действителна стойност).

1.4.1.2. Повтаряемост

Повтаряемостта, която се определя като 2,5 пъти средноквадратичното отклонение при десет последователни реакции на даден калибриращ газ или газ за калибриране на обхвата, не трябва да се отклонява с повече от $\pm 1\%$ от обхвата за концентрацията, за всеки използван обхват над 155 милионни части (ppm) (или ppm C) или 2 % от всеки обхват, използван под 155 милионни части (ppm) (или ppm C).

1.4.1.3. Шум

Максималното отклонение на показанието на анализатора при работа с нулев газ или газ за калибриране на обхвата в продължение на 10 s не трябва да превишава 2 % от целия обхват за всички използвани измервателни обхвати

1.4.1.4. Дрейф на нулата

Дрейфът на нулата за период от един час трябва да бъде по-малък от 2 % от обхвата, на най-малкия обхват. Нулевата реакция се дефинира като средната реакция (включително шума) по отношение на нулев газ за период от 30 секунди.

1.4.1.5. Дрейф на еталонната стойност

Дрейфът на еталонната стойност за период от един час трябва да бъде по-малък от 2 % от обхвата, на най-малкия обхват. Еталонната стойност се определя като разликата между реакцията на газа за калибриране на обхвата и тази на нулевия. Реакцията на газа за калибриране на обхвата се определя като средната реакция, включително шума, по отношение на газ за калибриране на обхвата за период от 30 секунди.

1.4.2. Изсушаване на газовете

По избор се използва устройство за изсушаване на газовете, което трябва да има минимално влияние върху концентрацията на измерваните газове. Не се допуска отстраняване на влагата от пробата по химичен път.

1.4.3. Анализатори

Принципите, които трябва да бъдат използвани при измерване, са посочени в точки от 1.4.3.1 до 1.4.3.5 на настоящето допълнение. В приложение 4А, допълнение 4 се дава подробно описание на измервателните системи.

Газовете, които ще се измерват, трябва да бъдат анализирани с помощта на посочените по-долу уреди. При нелинейните анализатори се допуска използването на схеми за линеаризация.

1.4.3.1. Анализ на въглероден оксид (CO)

Анализаторът за въглероден оксид трябва да бъде от типа на недисперсионните анализатори с поглъщане в инфрачервения спектър (NDIR).

1.4.3.2. Анализ на въглероден диоксид (CO₂)

Анализаторът за въглероден диоксид трябва да бъде от типа на недисперсионните анализатори с поглъщане в инфрачервения спектър (NDIR).

1.4.3.3. Анализ на въглеводороди (HC)

Анализаторът за въглеводороди трябва да бъде от тип пламъчнойонизационен детектор с подгряване (HFID), чиито детектор, вентили, тръбопроводи и т. н., се подгряват така, че да се поддържа температура на газа 463 K (190 °C) \pm 10 K.

1.4.3.4. Анализ на азотни оксиди (NO_x)

Анализаторът на азотните оксиди трябва да бъде от типа с хемилуминесцентен детектор (CLD) или с хемилуминесцентен детектор с подгряване (HCLD) с преобразувател за NO₂/NO, когато измерването се извършва за сух въздух. Ако се измерва за влажен въздух, се използва хемилуминесцентен детектор с подгряване с преобразувател, поддържан при температура над 328 K (55 °C), при условие че контролът на потушаващия ефект на вода (приложение 4А, допълнение 2, точка 1.9.2.2) показва удовлетворителни резултати.

При хемилуминесцентен детектор, както и при хемилуминесцентен детектор с подгряване, температурата на стената на канала, през който преминават пробите, трябва да се поддържа при температура 328 K — 473 K (55 °C — 200 °C) до преобразователя за измерване при сух въздух и до анализатора за измерване при влажен въздух.

1.4.4. Измерване на съотношението въздух—гориво

Измервателното оборудване за въздух—гориво, използвано за определяне на дебита на отработилите газове, както е посочено в точка 1.2.5, трябва да е широкообхватен датчик за съотношението въздух—гориво или ламбда-сонда от циркониев тип.

Датчикът се монтира направо на изпускателната тръба, където температурата на отработилите газове е достатъчно висока, за да се елиминира кондензирането на вода.

Точността на датчика с вградена електроника трябва да е в границите на:

$\pm 3\%$ от показанието за $\lambda < 2$

$\pm 5\%$ от показанието за $2 \leq \lambda < 5$

$\pm 10\%$ от показанието за $5 \leq \lambda$

За да отговаря на горното изискване за точност, датчикът трябва да е калибриран съгласно спецификацията на уреда от производителя.

1.4.5. Вземане на проби от газообразни емисии

Сондите за вземане на проби от газообразни емисии трябва да бъдат поставени на разстояние най-малко 0,5 m или на разстояние, равно на трикратната стойност на диаметъра на изпускателната тръба, като се взема по-голямото от двете разстояния, преди изхода на изпускателната уредба и да се намират достатъчно близо до двигателя, за да се гарантира температура на отработилите газове при сондата най-малко 343 K (70 °C).

При многоцилиндровите двигатели с изпускателен колектор с разклонения, входът на сондата се поставя достатъчно далеч, за да се гарантира, че пробата е представителна за средните емисии на отработили газове, генерирани от всички цилиндри. При двигатели с няколко цилиндъра, които имат отделни групи от колектори като при двигател с V-образно разположение на цилиндрите, се позволява да се взема проба във всяка отделна група и да се изчислява една средна стойност за емисиите на отработили газове. Могат да се използват и други методи, за които е доказано, че са съотносими към горепосочените методи. При изчисляване на емисиите на отработилите газове трябва да бъде използван пълният масов дебит на отработили газове на двигателя.

Когато за определяне на частиците се използва система с разреждане на целия поток, могат също да се определят и газообразните емисии в разредените отработили газове. Сондите за вземане на проби трябва да се намират близо до сондите за вземане на проби от частици в тръбата за разреждане (приложение 4A, допълнение 4, точка 1.2.1.2 за DT и точка 1.2.2 за PSP). Възможно е определянето на CO и CO₂ да се извърши и чрез вземане на проба в торбичка и последващо измерване на концентрацията им в торбичката за взимане на проба.

1.5. Определяне на съдържанието на прахови частици

Определянето на съдържанието на прахови частици изисква използването на система за разреждане. Разреждането може да бъде осъществено с помощта на система с разреждане на част от потока или на система с разреждане на целия поток. Дебитът на системата за разреждане трябва да бъде достатъчно висок, за да елиминира напълно кондензирането на вода в системите за разреждане и за вземане на проби и да поддържа температурата на разредените отработили газове между 315 K (42 °C) и 325 K (52 °C) непосредствено преди филтърдогържателите. При висока влажност на въздуха за разреждане се разрешава той да бъде изсушен преди въвеждането му в системата за разреждане. При температура на околната среда, по-ниска от 293 K (20 °C), се препоръчва предварително загряване на въздуха за разреждане над граничната стойност на температурата от 303 K (30 °C). Температурата на въздуха за разреждане преди въвеждането на отработилите газове в тръбата за разреждане не бива да надвишава 325 K (52 °C).

Бележка: При диапазони на мощност до K включително, при които се използват дискретни режими, температурата на филтъра може да се поддържа равна на максималната температура от 325 K (52 °C) или по-ниска вместо да се спазва температурният обхват 42 °C — 52 °C.

При система с разреждане на част от потока, сондата за вземане на проби от частици трябва да бъде поставена непосредствено пред сондата за газове, както е определено в точка 4.4 и съгласно приложение 4A, допълнение 4, точка 1.2.1.1, фигури 4 — 12 EP и SP.

Системата с разреждане на част от потока се проектира така, че да разделя потока отработили газове на две части, като по-малката се разрежда с въздух и след това се използва за измерване на съдържанието на прахови частици. По тази причина е необходимо много точно определяне на степента на разреждане. Могат да бъдат приложени различни методи на разделяне, като видът на разделянето определя до голяма степен използваните уреди и методи за вземане на проби (приложение 4A, допълнение 4, точка 1.2.1.1).

За определянето на масата на праховите частици са необходими система за взимане на проби от прахови частици, филтри за прахови частици, аналитични везни и камера за претегляне с регулиране на температурата и влажността.

Проби от прахови частици може да се вземат по два метода:

- при еднофилтърния метод при всички режими на изпитвателния цикъл се използва една двойка филтри (виж точка 1.5.1.3 от настоящето допълнение). Трябва се обръща значително внимание на продължителността на взимане на проби и потоците по време на фазата на взимане проби в изпитването. Въпреки това, за цикъла на изпитване е необходима само една двойка филтри;
- при многофилтърния метод за всеки отделен режим на изпитвателния цикъл се използва собствена двойка филтри (виж точка 1.5.1.3 от настоящето допълнение). Този метод позволява използването на по-леки процедури за вземане на проби, но са необходими повече филтри.

1.5.1. Филтри за взимане на проби от прахови частици

1.5.1.1. Спецификация на филтрите

За изпитванията за сертифициране са необходими филтри от стъкловакно с флуоровъглеродно покритие или флуоровъглеродни мембранни филтри. За особени приложения могат да бъдат използвани други филтърни материали. Всички типове филтри трябва да притежават степен на задържане на частици DOP (диоктилфталат) с размер $0,3 \mu\text{m}$ не по-ниска от 99 % при скорост на газа между 35 и 100 cm/s. Когато се провеждат сравнителни изпитвания между лаборатории или между производител и упълномощен орган за одобрение, трябва да бъдат използвани филтри с едно и също качество.

1.5.1.2. Размер на филтрите

Филтрите за прахови частици трябва да имат минимален диаметър 47 mm (37 mm диаметър на зоната на задържане на частици). Могат също да бъдат използвани филтри с по-големи диаметри (точка 1.5.1.5).

1.5.1.3. Основни и спомагателни филтри

По време на изпитвателната последователност, проби от разредените отработили газове се взимат с чифт филтри, поставени последователно (един основен и един спомагателен филтър). Спомагателният филтър не бива да се намира на повече от 100 mm след основния филтър и не бива да го докосва. Филтрите могат да се претеглят отделно или като двойка, като се поставят обърнати зона на задържане срещу зона на задържане.

1.5.1.4. Скорост на преминаване през филтъра

Скоростта на преминаване на газовете през филтъра трябва да бъде от 35 до 100 cm/s. Увеличаването на спада на налягането между началото и края на изпитването не може да е по-голямо от 25 kPa.

1.5.1.5. Капацитет на филтъра

Минималните препоръчителни капацитети за филтри с най-често използваните размери са посочени в долната таблица. За филтри с по-големи размери минималният капацитет на филтъра трябва да е $0,065 \text{ mg}/1000 \text{ mm}^2$ филтрираща площ.

Диаметър на филтъра (mm)	Препоръчителен ефективен диаметър (диаметър на зоната на задържане на частици) (mm)	Препоръчан минимален капацитет (mg)
47	37	0,11
70	60	0,25
90	80	0,41
110	100	0,62

При многофилтърния метод препоръчителният минимален капацитет за съвкупността от всички филтри е равен на произведението от подходящата посочена по-горе стойност и корен квадратен от общия брой режими на изпитване.

1.5.2. Спецификации на камерата за претегляне и аналитичните везни

1.5.2.1. Условия в камерата за претегляне

Температурата на камерата (или помещението), в която (коего) филтрите за частици се кондиционират и претеглят, трябва да се поддържа равна на 295 K ($22^\circ \pm 3\text{K}$ през цялата продължителност на процеса на кондициониране и претегляне. Влажността трябва да бъде поддържана при температура на росата 282,5 K ($9,5^\circ\text{C} \pm 3\text{K}$ и относителната влажност $45 \pm 8\%$).

1.5.2.2. Претегляне на еталонните филтри

В камерата (или помещението) не трябва да има никакви замърсители (напр. прах), който би могъл да се отложи по повърхността на филтрите за прахови частици по време на тяхното стабилизиране. Допускат се отклонения от изискванията към помещението за претегляне, определени в точка 1.5.2.1, ако продължителността на отклоненията не превишава 30 минути. Помещението за претегляне трябва да отговаря на необходимите спецификации, преди персоналът да влезе в него. Претеглят се най-малко два неупотребявани еталонни филтъра или еталонна двойка филтри, за предпочитане едновременно с филтрите (двойката филтри) за вземане на проби, като допустимата максимална разлика във времето на претегляне между филтрите за вземане на проби и еталонните филтри е 4 часа. Те имат същия размер и са изготвени от същия материал като филтрите за взимане на проби.

Ако средното тепло на еталонните филтри (еталонните двойки) се различава с повече от $10 \mu\text{g}$ от теплото на филтрите за вземане на проби, трябва да се отстранят всички филтри за вземане на проби и изпитването за емисии на отработилите газове да се повтори.

Ако посочените в точка 1.5.2.1 критерии за стабилност на камерата за претегляне не са изпълнени, но при претеглянето на еталонния филтър (еталонната двойка филтри) посочените по-горе критерии са спазени, производителят на двигателя може да признае теглата на филтрите за вземане на проби или да обяви изпитванията за невалидни, да промени системата за контрол на помещението за претегляне и да извърши изпитването отново.

1.5.2.3. Аналитични везни

За определяне на теглата на всички филтри се използват аналитични везни с точност (стандартно отклонение) от 2 µg и разделителна способност от 1 µg (1 деление = 1 µg) (според означенията на производителя на везните).

1.5.2.4. Елиминиране на влиянието на електростатични заряди

За отстраняване на ефектите от електростатични заряди филтрите се неутрализират преди измерване, например чрез полониев неутрализатор или устройство с аналогично действие.

1.5.3. Допълнителни изисквания при измерване на съдържанието на прахови частици

Всички елементи на системата за разреждане и на системата за вземане на проби — от изпускателната тръба до филтърдържателя — които са в контакт с неразредените и разредените отработили газове, трябва да са проектирани по такъв начин, че да свеждат до минимум отлаганията или промяната на частиците. Всички части трябва да бъдат изработени от електропроводящи материали, които не реагират с компонентите, съставляващи отработилите газове, и да бъдат заземени, за да се предотвратят електростатични ефекти.

2. МЕТОДИ ЗА ИЗМЕРВАНЕ И ВЗЕМАНЕ НА ПРОБИ (ИЗПИТВАНЕ NRSC)

2.1. Въведение

Емисиите от замърсяващи газове и частици, изпускани от двигателя, който е предоставен за извършване на техническите изпитвания, се измерват по методите, описани в приложение 4А, допълнение 4. В методите, изложени в приложение 4А, допълнение 4, се описват препоръчаните системи за анализ на газообразните емисии (точка 1.1) и препоръчаните методи за разреждане и вземане на проби от частиците (точка 1.2).

2.2. Динамометър и оборудване на изпитвателната камера

За извършване на изпитванията за измерване на емисиите на двигателите върху динамометричен стенд се използва следното оборудване.

2.2.1. Динамометричен стенд на двигателя

Използва се динамометричен стенд за двигатели, който притежава необходимите характеристики, за да може да се проведе описаният в приложение 4 на настоящото приложение изпитвателен цикъл. Измервателните уреди за въртящ момент и честота на въртене трябва да позволяват измерване на мощността в рамките на зададените гранични стойности. Възможно е да се наложи извършването на допълнителни изчисления. Точността на това оборудване трябва да бъде такава, че да не бъдат превишавани максималните допустими стойности, посочени в таблица 4.

2.2.2. Други уреди

При необходимост се използват измервателни уреди за разхода на гориво и въздух, температурата на охлаждащия агент и маслото, налягането на отработилите газове и разреждането в смукателния колектор, температурата на отработилите газове, температурата на входящия въздух, атмосферното налягане, влажността и температурата на горивото. Тези уреди трябва да удовлетворят изискванията, дадени в таблица 4:

Таблица 4

Грешка на измервателните уреди

№	Измервателен уред	Грешка
1	Честота на въртене на двигателя	± 2 % от показанието или ± 1 % от максималната стойност на двигателя, като се взема по-високата стойност
2	Въртящ момент	± 2 % от показанието или ± 1 % от максималната стойност на двигателя, като се взема по-високата стойност
3	Разход на гориво	2 % от максималната стойност на двигателя
4	Разход на въздух	± 2 % от показанието или ± 1 % от максималната стойност на двигателя, като се взема по-високата стойност
5	Дебит на отработилите газове	± 2,5 % от показанието или ± 1,5 % от максималната стойност на двигателя, като се взема по-високата стойност
6	Температури ≤ 600 K	± 2 K абсолютна стойност

№	Измервателен уред	Грешка
7	Температури > 600 K	± 1 % от показанието
8	Налягане на отработилите газове	± 0,2 kPa абсолютна стойност
9	Разреждане на входа	0,05 kPa абсолютна стойност
10	Атмосферно налягане	± 0,1 kPa абсолютна стойност
11	Други налягания	± 0,1 kPa абсолютна стойност
12	Абсолютна влажност	± 5 % от показанието
13	Поток на въздуха за разреждане	± 2 % от показанието
14	Поток на разредените отработили газове	± 2 % от показанието

2.2.3. Поток на неразредените отработили газове

За изчисляването на емисиите в отработилите газове и контрола на системата с разреждане на част от потока, необходимо е да се знае масовият дебит на отработилите газове. Този дебит може да бъде определен с помощта на един от описаните по-долу методи.

За целите на изчисляването на емисиите времето на реакция на всеки от описаните по-долу методи трябва да бъде по-малко или равно на изискваната стойност за времето на реакция на анализатора, определена в приложение 2, точка 1.11.1.

За целите на контрола на система с разреждане на част от потока е необходимо по-кратко време на реакция. За системи с разреждане на част от потока с управление в реално време се изисква време за реагиране ≤ 0,3 секунди. За системи с частично разреждане на потока с прогнозен контрол въз основа на предварително записана изпитвателна последователност се изисква време за реакция от системата за измерване на потока отработили газове ≤ 5 секунди, с време за нарастване ≤ 1 секунда. Системното време за реакция се специфицира от производителя на уреда. Изискванията към комбинираното време за реакция по отношение на потока отработили газове и системата с разреждане на част от потока са посочени в точка 2.4.

Метод на пряко измерване

Прякото измерване на моментния дебит на отработилите газове може да бъде извършено с помощта на следното оборудване:

- уреди, чувствителни към разлика в налягането като дебитомерни дюзи (за подробности виж ISO 5167:2000);
- ултразвуков дебитомер;
- вихров дебитомер.

Необходимо е да бъдат взети мерки за избягване на грешки от измерването, които ще доведат до грешки в стойностите на емисиите. Такива мерки включват внимателния монтаж на устройството в изпускателната система на двигателя съгласно препоръките на производителя на уреда и добрата инженерна практика. По-специално действието на двигателя и емисиите не трябва да бъдат повлияни от монтажа на устройството.

Точността на дебитомерите трябва да отговаря на предписанията от таблица 3.

Метод за измерване на дебита на въздуха и на горивото

Той включва измерване на въздушния поток и потока на горивото с подходящи дебитомери. Моментният поток на отработилите газове се изчислява, както следва: $G_{EXHW} = G_{AIRW} + G_{FUEL}$ (за масата на отработилите газове за влажен въздух)

Точността на дебитомерите трябва да отговаря на предписанията от таблица 3, но трябва да бъде достатъчна също и за удовлетворяване на изискванията по отношение на точността на измерването на дебита на отработилите газове.

Метод за измерване с използване на индикаторен газ

Той включва измерване на концентрацията на индикаторен газ в отработилите газове.

Известно количество инертен газ (напр. чист хелий) се вдухва в потока отработили газове като индикаторен газ. Газът се смесва и разрежда с отработилите газове, но не реагира в изпускателната тръба. Концентрацията на газа се измерва в проба от отработилите газове.

За да се осигури пълно смесване на индикаторния газ, сондата за взимане на проба от отработили газове се разполага на разстояние поне 1 m или 30 пъти диаметъра на изпускателната тръба, в зависимост от това коя стойност е по-голяма, след точката за вдухване на индикаторния газ. Сондата за вземане на проба може да се разположи по-близо до точката за вдухване, ако пълното смесване се проверява чрез сравнение на концентрацията на индикаторния газ с еталонната концентрация, когато индикаторният газ се вдухва преди двигателя.

Дебитът на индикаторния газ се задава така, че неговата концентрация при празен ход на двигателя след смесването да бъде по-ниска от обхвата на анализатора за индикаторния газ.

Дебитът на отработилите газове се изчислява както следва:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} \cdot \left(1 + \frac{1}{A/F_{\text{st}} \cdot \lambda} \right)$$

със $A/F_{\text{st}} = 14,5$

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{\text{conc}_{\text{CO}} \cdot 10^{-4}}{2} - \text{conc}_{\text{HC}} \cdot 10^{-4} \right) + \left(0,45 \cdot \frac{1 - \frac{2 \cdot \text{conc}_{\text{CO}} \cdot 10^{-4}}{3,5 \cdot \text{conc}_{\text{CO}_2}}}{1 + \frac{\text{conc}_{\text{CO}} \cdot 10^{-4}}{3,5 \cdot \text{conc}_{\text{CO}_2}}} \right) \cdot (\text{conc}_{\text{CO}_2} + \text{conc}_{\text{CO}} \cdot 10^{-4})}{6,9078 \cdot (\text{conc}_{\text{CO}_2} + \text{conc}_{\text{CO}} \cdot 10^{-4} + \text{conc}_{\text{HC}} \cdot 10^{-4})}$$

където:

A/F_{st} = Стехиометрично съотношение въздух/гориво (kg/kg)

λ = относително съотношение въздух/гориво

$\text{conc}_{\text{CO}_2}$ = концентрация на сух CO_2 (%)

conc_{CO} = концентрация на сух CO (ppm)

conc_{HC} = концентрация на HC (ppm)

Бележка: Изчислението се основава на дизелово гориво с отношение H/C, равно на 1,8.

Въздушният дебитомер трябва да бъде в съответствие със спецификациите за точност, посочени в таблица 3, използваният анализатор на CO_2 трябва да бъде в съответствие със спецификациите от раздел 2.3.1 и цялата система трябва да бъде в съответствие със спецификациите за точност за дебита на отработилите газове.

По избор, може да се използва и оборудване за измерване на отношението въздух/гориво, напр, датчик от циркониев тип, за да се определи отношението на излишъка на въздух в съответствие със спецификациите в точка 2.3.4.

2.2.4. Поток на разредените отработили газове

За изчисляване на емисиите в разредените отработили газове е необходимо да се знае масовият дебит на разредените отработили газове. Общият поток на разредените отработили газове за цикъла (kg/изпитване) се изчислява, като се използват стойностите, измерени по време на цикъла и съответните от калибровъчни данни от устройството за измерване на потока (V_0 за PDP, K_V за CFV, C_d за SSV): следва да се използват съответните методи, описани в допълнение 3, точка 2.2.1. Ако общата маса на пробата от частици и на замърсяващите газове превишава 0,5 % от общият поток на системата с пробовземане при постоянен обем, потокът на системата се коригира или потокът на пробата от частици се връща в системата преди дебитомера.

2.3. Определяне на газообразните компоненти

2.3.1. Общи спецификации на анализатора

Анализаторите трябва да имат обхват на измерване, който отговаря на изискванията за точност при измерване на концентрациите на компонентите на отработилите газове (точка 1.4.1.1). Препоръчително е анализаторите да работят по такъв начин, че измерваната концентрация да попада между 15 % и 100 % от обхвата на скалата.

Ако целият обхват на скалата е 155 ppm (или ppm C) или по-малко, или ако се използват системи за отчитане на данни (компютри, устройства за записване на данни), които осигуряват достатъчна точност и разделителна способност под 15 % от обхвата на скалата, са допустими и концентрации под 15 % от целия обхват на скалата. В този случай се извършват допълнителни калибрирания, за да се гарантира точността на кривите на калибриране (приложение 4A, допълнение 2, точка 1.5.5.2).

Електромагнитната съвместимост (СЕМ) на оборудването трябва да бъде на такова ниво, че да се сведат до минимум допълнителните грешки.

2.3.1.1. Грешка на измерването

Анализаторът не трябва да се отклонява от номиналната точка на калибриране с повече от $\pm 2\%$ от отчетената стойност или с $\pm 0,3\%$ от пълния обхват, като се взема по-високата стойност.

Бележка: За целите на настоящото правило, точността се дефинира като отклонението на показанията на анализатора от m номиналните стойности на калибриране, получени при използването на калибриращ газ (= истинска стойност).

2.3.1.2. Повтаряемост

Повтаряемостта, която се определя като 2,5 пъти стандартното отклонение при десет последователни реакции на даден калибриращ газ или газ за калибриране на обхвата, не трябва да се отклонява с повече от $\pm 1\%$ от концентрацията за обхвата за всеки използван обхват над 155 милионни части (ppm) (или ppm C) или 2% от всеки обхват, използван под 155 милионни части (ppm) (или ppm C).

2.3.1.3. Шум

Максималните отклонения на показанията на анализатора при работа с нулев, калибриращ или газ за калибриране на обхвата в продължение на 10 s не трябва да превишава 2% от обхвата на скалата за всички използвани измервателни обхвати.

2.3.1.4. Дрейф на нулата

Дрейфът на нулата за период от един час трябва да бъде по-малко от 2% от обхвата на скалата за най-ниския обхват. Реакцията на нулевия газ се дефинира като средната реакция (включително шума) по отношение на нулев газ за период от 30 секунди.

2.3.1.5. Дрейф на еталонната стойност

Дрейфът на еталонната стойност за период от един час трябва да бъде по-малко от 2% от целия обхват на скалата. Еталонната стойност се определя като разликата между реакцията на газ за калибриране на обхвата и на нулев газ. Реакцията на газа за калибриране на обхвата се определя като средната реакция, включително шума, по отношение на газ за калибриране на обхвата за период от 30 секунди.

2.3.1.6. Време на нарастване

За анализа на брутните отработили газове, времето за нарастване на анализатора, монтиран в измервателната система, не трябва да превишава 2,5 секунди.

Бележка: Оценката на времето за реакция на анализатора сама по себе си не може ясно да дефинира доколко е подходяща общата система за краткотрайно изпитване. Обемите и особено мъртвите обеми в системата ще повлияят не само върху времето за преминаване от сондата до анализатора, но също така и върху времето на нарастване. Всички времена за преминаване вътре в един анализатор се определят като време за реакция на анализатора, подобно на преобразувателя или водните филтри вътре в анализаторите на NO_x. Определянето на времето на реакция на цялата система е описано в допълнение 2, точка 1.11.1.

2.3.2. Изсушаване на газовете

Както е описано по-долу, прилагат се същите спецификации като предписаните в случая на изпитвателен цикъл NRSC (точка 1.4.2).

По избор се използва устройство за изсушаване на газовете, което трябва да има минимално влияние върху концентрацията на измерваните газове. Химически дехидратанти не се допускат за отстраняване на влагата от пробата.

2.3.3. Анализатори

Както е описано по-долу, прилагат се същите спецификации като предписаните в случая на изпитвателен цикъл NRSC (точка 1.4.3).

Газовете, които ще се измерват, трябва да бъдат анализирани с помощта на посочените по-долу уреди. При нелинейните анализатори се допуска използването на схеми за линеаризация.

2.3.3.1. Анализ на въглероден оксид (CO)

Анализаторът за въглероден оксид трябва да бъде от типа на недисперсионните анализатори с поглъщане в инфрачервения спектър (NDIR).

2.3.3.2. Анализ на въглероден диоксид (CO₂)

Анализаторът за въглероден диоксид трябва да бъде от типа на недисперсионните анализатори с поглъщане в инфрачервения спектър (NDIR).

2.3.3.3. Анализ на въглеродороди (HC)

Анализаторът на въглеродородите трябва да бъде от вида с пламъчно-ионизационен детектор с подгряване (HFID) и да бъде оборудван с детектор, клапани, тръбопроводи и т. н., които се нагряват, така че да се поддържа температура на газовете $463 (190\text{ }^{\circ}\text{C}) \pm 10\text{ K}$.

2.3.3.4. Анализ на азотни оксиди (NO_x)

Анализаторът на азотните оксиди трябва да бъде тип хемилуминесцентен детектор (CLD) или хемилуминесцентен детектор (HCLD) с подгряване с преобразувател на NO_2 в NO , когато измерването се извършва за сух въздух. Ако се измерва за влажен въздух, се използва хемилуминесцентен детектор с подгряване с преобразувател, поддържан при температура над $328\text{ K} (55\text{ }^{\circ}\text{C})$, при условие че контролът на потушаващия ефект на водата (приложение 4А, допълнение 2, точка 1.9.2.2) показва задоволителни резултати.

При детектори от тип CLD и HCLD температурата на стената на канала, през който преминават пробите, трябва да се поддържа при температура $328\text{ K} — 473\text{ K} (55\text{ }^{\circ}\text{C} — 200\text{ }^{\circ}\text{C})$ до преобразователя за измерване за сух въздух и до анализатора за измерване за влажен въздух.

2.3.4. Измерване на отношението въздух—гориво

Измервателното оборудване за определяне на отношението въздух—гориво, използвано за определяне на дебита на отработилите газове, както е посочено в точка 2.2.3, трябва да е широкообхватен датчик за съотношението въздух—гориво или лямбда-сонда от типа с цирконий.

Датчикът се монтира направо на изпускателната тръба, където температурата на отработилите газове е достатъчно висока, за да се елиминира кондензирането на вода.

Точността на датчика с вградени електронни елементи трябва да е в границите на:

$\pm 3\%$ от показанието за $\lambda < 2$

$\pm 5\%$ от показанието за $2 \leq \lambda < 5$

$\pm 10\%$ от показанието за $5 \leq \lambda$

За да отговаря на горното изискване за точност, датчикът се калибрира съгласно спецификацията на уреда от производителя.

2.3.5. Вземане на проби от газови емисии

2.3.5.1. Поток на неразредените отработили газове

Както е описано по-долу, за изчисляване на емисиите в неразредените отработили газове се прилагат същите спецификации като предписаните в случая на изпитвателен цикъл NRSC (точка 1.4.4).

Сондите за вземане на проби от газообразни емисии трябва да бъдат поставени на разстояние най-малко $0,5\text{ m}$ или на разстояние, равно на трикратната стойност на диаметъра на изпускателната тръба, като се взема по-голямото от двете разстояния, преди изхода на изпускателната система и да се намират достатъчно близо до двигателя, за да се гарантира температура на отработилите газове при сондата най-малко $343\text{ K} (70\text{ }^{\circ}\text{C})$.

При многоцилиндровите двигатели с изпускателен колектор с разклонения, входът на сондата се поставя достатъчно далеч, за да се гарантира, че пробата е представителна за средните емисии от отработили газове, генерирани от всички цилиндри. При двигатели с няколко цилиндъра, които имат отделни групи от колектори като при двигател с V-образно разположение на цилиндрите, се позволява да се взема проба във всяка отделна група и да се изчислява една средна стойност за емисиите на отработили газове. Могат да се използват и други методи, за които е доказано, че са съотносими към горепосочените методи. При изчисляване на емисиите на отработилите газове трябва да бъде използван пълният масов дебит на отработили газове на двигателя.

2.3.5.2. Дебит на разредените отработили газове

При използването на система с разреждане на целия поток се прилагат следните спецификации.

Изпускателната тръба между двигателя и системата за разреждане на целия поток трябва да отговаря на изискванията на приложение 4А, допълнение 4.

Сондата/ите за взимане на проба от газообразните емисии се инсталира/т в тръбата за разреждане на място, където въздухът за разреждане и отработилите газове се смесват добре и в непосредствена близост до сондата за взимане на проби от прахови частици.

Вземането на проби обикновено се прави по два начина:

- пробите от замърсителите се събират в торба за проби за целия цикъл и се измерват след приключване на изпитването;
- проби от емисиите на замърсители се събират непрекъснато и се интегрират за целия цикъл; този метод е задължителен за HC и NO_x .

Пробите за фонова концентрация се вземат преди тунела за разреждане в торбичка за вземане на проби и фошовата концентрация се изважда от концентрацията на емисиите, в съответствие с приложение 3, точка 2.2.3.

2.4. Определяне на съдържанието на прахови частици

Определянето на съдържанието на прахови частици изисква разреждаща система. Разреждането може да бъде осъществено с помощта на система с разреждане на част от потока или на система с разреждане на целия поток. Дебитът на системата за разреждане трябва да бъде достатъчно висок, за да елиминира напълно кондензирането на вода в системите за разреждане и за вземане на проби и да поддържа температурата на разредените отработили газове между 315 K (42 °C) и 325 K (52 °C) непосредствено преди филтърдръжателите. При висока влажност на въздуха за разреждане се разрешава той да бъде изсушен преди въвеждането му в системата за разреждане. При температура на околната среда по-ниска от 293 K (20 °C) се препоръчва предварително загряване на въздуха за разреждане над граничната стойност на температурата от 303 K (30 °C). Температурата на въздуха за разреждане преди въвеждането на отработилите газове в тръбата за разреждане не бива да надвишава 325 K (52 °C).

Сондата за вземане на проба от прахови частици се монтира в непосредствена близост до сондата за вземане на проба от газообразни емисии и монтирането е в съответствие с разпоредбите от точка 2.3.5.

За определянето на масата на праховите частици са необходими система за вземане на проби от прахови частици, филтри за прахови частици, аналитични везни и камера за претегляне с регулиране на температурата и влажността.

Спецификации за системата с разреждане на част от потока

Системата за разреждане на част от поток се проектира така, че да разделя потока отработили газове на две части, като по-малката се разрежда с въздух и след това се използва за измерване на съдържанието на прахови частици. За това е важно да се определи много точно съотношението на разреждане. Могат да бъдат приложени различни методи на разделяне, като видът на разделянето определя до голяма степен използваните уреди и методи за вземане на проби (приложение 4А, допълнение 4, точка 1.2.1.1).

За контрола на системата с разреждане на част от потока е необходимо системата да има кратко време на реакция. Времето за преход на системата се определя според описаната в допълнение 2, точка 1.11.1 процедура.

Ако общото време за преход при измерването на дебита на отработилите газове (виж предната точка) и на системата с разреждане на част от потока е по-малко от 0,3 секунди, може да бъде използван контрол в реално време. Ако времето за преобразуване превишава 0,3 s, трябва да се използва прогнозен контрол въз основа на предварително записана изпитвателна последователност. В този случай времето за нарастване е ≤ 1 s и времезакъснението на комбинацията е ≤ 10 s.

Общата реакция на системата се проектира така, че да осигури представителна проба от прахови частици, G_{SE} , пропорционална на масовия поток на отработилите газове. За определяне на пропорционалността се извършва регресионен анализ на G_{SE} спрямо G_{EXHW} при честота на снемане на данни най-малко 5 Hz, като трябва да са изпълнени следните критерии:

- корелационния коефициент r на линейната регресия между G_{SE} и G_{EXHW} е не трябва да е по-малък от 0,95;
- стандартната грешка на оценяването на G_{SE} спрямо G_{EXHW} не трябва да надвишава 5 % от G_{SE} ;
- пресечната точка на G_{SE} с регресионната права не трябва да надвишава ± 2 % от максималната стойност на G_{SE} .

По избор, може да бъде извършено предварително изпитване и сигналът за масовия дебит на отработилите газове от това изпитване да се използва за контрол на потока, от който се вземат проби, в системата за прахови частици (предварителен контрол). Такава процедура се изисква, ако времето за преобразуване на системата за прахови частици, $t_{50,P}$ и/или времето за преобразуване на сигнала за масовия дебит на отработилите газове, $t_{50,F}$, са $> 0,3$ s. Точен контрол на системата за частично разреждане се получава, ако времето за проследяване на $G_{EXHW,pre}$ от предварителното изпитване, което контролира G_{SE} , се смени от времето за предварителен контрол $t_{50,P} + t_{50,F}$.

За установяване на корелацията между G_{SE} и G_{EXHW} се използват данните, снети по време на действителното изпитване, като G_{EXHW} е изместено във времето с $t_{50,F}$ спрямо G_{SE} ($t_{50,P}$ не участва в интервала на изместване). Това означава, че изместването във времето между G_{EXHW} и G_{SE} е разликата в техните времена на преобразуване, които бяха определени в допълнение 2, точка 2.6.

При системите с разреждане на част от потока специално внимание трябва да бъде обърнато на точността на потока на G_{SE} ако той не се измерва директно, а се определя с диференциално измерване на потоците:

$$G_{SE} = G_{TOTW} - G_{DILW}$$

В този случай точност ± 2 % за G_{TOTW} и G_{DILW} не е достатъчна, за да гарантира приемливи точности на G_{SE} . Ако газовият дебит се определя с диференциално измерване на дебита, максималната грешка на разликата трябва да е такава, че точността на G_{SE} да е в рамките на ± 5 %, когато съотношението на разреждането е по-малко от 15. Той може да бъде изчислен чрез вземане на средноквадратична стойност на грешките на всеки измервателен уред.

Приемлива точност на G_{SE} може да бъде получена по един от следните методи:

- а) абсолютните стойности на точността на G_{TOTW} и G_{DILW} са $\pm 0,2 \%$, което гарантира точност на $G_{SE} \leq 5 \%$ при съотношение на разреждане 15. При по-високи съотношения на разреждане обаче ще се срещнат по-големи грешки;
- б) калибрирането на G_{DILW} спрямо G_{TOTW} се извършва така, че да се получат същите стойности за точността на G_{SE} , както в буква а). За подробностите на това калибриране вж. допълнение 2, точка 2.6;
- в) точността на G_{SE} се определя непряко от точността на съотношението на разреждане, както е определено от индикаторния газ, напр. CO_2 . И в този случай се изисква точност, еквивалентна на точността, получена за G_{SE} по метода от буква а).
- г) абсолютната стойност на точността на G_{TOTW} и G_{DILW} е в рамките на $\pm 2 \%$ от пълния обхват на скалата, максималната грешка на разликата между G_{TOTW} и G_{DILW} в рамките на $\pm 0,2 \%$, а линейната грешка е в рамките на $\pm 0,2 \%$ от най-високата стойност на G_{TOTW} , наблюдавана по време на изпитването.

2.4.1. Филтри за взимане на проби от прахови частици

2.4.1.1. Спецификация на филтрите

За изпитванията за сертифициране са необходими филтри от стъклоvlakно с флуоровъглеродно покритие или флуоровъглеродни мембранни филтри. За особени приложения могат да бъдат използвани други филтърни материали. Всички типове филтри трябва да притежават степен на задържане на частици DOP (диоктилфталат) с размер 0,3 μm не по-ниска от 99 % при скорост на газа между 35 и 100 cm/s. Когато се провеждат сравнителни изпитвания между лаборатории или между производител и угълномощен орган за одобрение, трябва да бъдат използвани филтри с едно и също качество.

2.4.1.2. Размер на филтрите

Филтрите за прахови частици трябва да имат минимален диаметър 47 mm (37 mm диаметър на зоната на задържане). Могат също да бъдат използвани филтри с по-големи диаметри (точка 2.4.1.5).

2.4.1.3. Основни и спомагателни филтри

По време на изпитвателната последователност, проби от разредените отработили газове се взимат с чифт филтри, поставени последователно (един основен и един спомагателен филтър). Спомагателният филтър не бива да се намира на повече от 100 mm след основния филтър и не бива да го докосва. Филтрите могат да се претеглят отделно или като двойка, като се поставят обърнати зона на задържане срещу зона на задържане.

2.4.1.4. Скорост на преминаване през филтъра

Скоростта на преминаване на газовете през филтъра трябва да бъде от 35 до 100 cm/s. Увеличаването на спада на налягането между началото и края на изпитването не може да е по-голямо от 25 kPa.

2.4.1.5. Капацитет на филтъра

Минималните препоръчителни капацитети за филтри с най-често използваните размери са посочени в дадената по-долу таблица. За филтри с по-големи размери минималният капацитет на филтъра трябва да е 0,065 mg/1 000 mm² филтрираща площ.

Диаметър на филтъра (mm)	Препоръчителен диаметър (диаметър на зоната на задържане) (mm)	Препоръчителен минимален капацитет (mg)
47	37	0,11
70	60	0,25
90	80	0,41
110	100	0,62

2.4.2. Спецификации на камерата за претегляне и аналитичните везни

2.4.2.1. Условия в камерата за претегляне

Температурата на камерата (или помещението), в която (което) филтрите за частици се кондиционират и претеглят, трябва се поддържа равна на 295 K (22 °C) $\pm 3K$ през цялата продължителност на процеса на кондициониране и претегляне. Влажността трябва да бъде поддържана при температура на росата 282,5 K (9,5 °C) $\pm 3K$ и относителната влажност 45 $\pm 8 \%$.

2.4.2.2. Претегляне на еталонните филтри

В камерата (или помещението) не трябва да има никакви замърсители (напр. прах), който би могъл да се отложи по повърхността на филтрите за прахови частици по време на тяхното стабилизиране. Допускат се отклонения в изискванията към помещението за претегляне, определени в точка 2.4.2.1, ако продължителността на отклоненията не превишава 30 минути. Помещението за претегляне трябва да отговаря на необходимите спецификации, преди персоналът да влезе в него. Претеглят се най-малко два неупотребявани еталонни филтъра или еталонна двойка филтри, за предпочитане едновременно с филтрите (двойката филтри) за вземане на проби, като допустимата максимална разлика във времето на претегляне между филтрите за вземане на проби и еталонните филтри е 4 часа. Те трябва да са със същия размер и да са изготвени от същия материал като филтрите за вземане на проби.

Ако средното тегло на еталонните филтри (еталонните двойки) се различава с повече от 10 µg от теглото на филтрите за вземане на проби, трябва да се отстранят всички филтри за вземане на проби и изпитването за емисии на отработили газове да се повтори.

Ако посочените в точка 2.4.2.1 критерии за стабилност на камерата за претегляне не са изпълнени, но при претеглянето на еталонния филтър (еталонната двойка филтри) посочените по-горе критерии са спазени, производителят на двигателя може да признае теглата на филтрите за вземане на проби или да обяви изпитванията за невалидни, да промени системата за контрол на помещението за претегляне и да извърши изпитването отново.

2.4.2.3. Аналитични везни

За определяне на теглата на всички филтри се използват аналитични везни с точност (стандартно отклонение) от 2 µg и разделителна способност 1 µg (1 деление = 1 µg) (според означенията на производителя на везните).

2.4.2.4. Елиминиране на влиянието на електростатични заряди

За отстраняване на ефектите от електростатични заряди филтрите се неутрализират преди измерване, например чрез полониев неутрализатор или устройство с аналогично действие.

2.4.3. Допълнителни изисквания при измерване на праховите частици

Всички елементи на системата за разреждане и на системата за вземане на проби — от изпускателната тръба до филтърдържателя — които са в контакт с неразредените и разредените отработили газове, трябва да са проектирани по такъв начин, че да свеждат до минимум отлаганията или промяната на частиците. Всички части трябва да бъдат изработени от електропроводящи материали, които не реагират с компонентите, съставляващи отработилите газове, и да бъдат заземени, за да се предотвратят електростатичните ефекти.

Допълнение 2

Процедура на калибриране (NRSC, NRTC ⁽¹⁾)

1. КАЛИБРИРАНЕ НА УРЕДИТЕ ЗА АНАЛИЗ

1.1. Въведение

Всеки анализатор се калибрира толкова често, колкото е необходимо, за да изпълнява изискванията за точност на настоящото правило. В настоящата точка се описва методът за калибриране, който се прилага за анализаторите, описани в допълнение 1, точка 1.4.3.

По искане на производителя и със съгласието на органа по одобряването, вместо методите, посочени в точка 1 на настоящото допълнение, могат да се използват методите, описани в приложение 4Б, точки 8.1 и 8.2.

1.2. Калибриращи газове

Необходимо е да се спазва срокът на употреба на всички калибриращи газове.

Указаната от производителя крайна дата на използване на калибриращи газове трябва да бъде вписана в протокола.

1.2.1. Чисти газове

Изискваната чистота на газовете се определя от посочените по-долу норми на замърсяване. За калибриране и работа трябва да са налице следните газове:

а) пречистен азот

(примеси ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

б) пречистен кислород

(чистота $> 99,5$ обемни % O₂)

в) смес от водород и хелий

(40 ± 2 % водород, останалата част хелий)

(примеси ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm CO₂)

г) пречистен синтетичен въздух

(примеси ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

(съдържание на кислород между 18 и 21 обемни %)

1.2.2. Калибриращи и еталонни газове

Трябва да са на разположение газови смеси със следния химичен състав:

а) C₃H₈ и пречистен синтетичен въздух (вж. точка 1.2.1);

б) CO и пречистен азот;

в) NO и пречистен азот (съдържанието на NO₂, съдържащ се в този калибриращ газ, не трябва да е по-голямо от 5 % от съдържанието на NO);г) O₂ и пречистен азот;д) CO₂ и пречистен азот;е) CH₄ и пречистен синтетичен въздух;ж) C₂H₆ и пречистен синтетичен въздух.

Бележка: допускат се други комбинации от газове, при условие че газовете не реагират един с друг.

Действителната концентрация на даден калибриращ газ или газ за калибриране на обхвата трябва да бъде в рамките на ± 2 % от номиналната стойност. Всички концентрации на даден калибриращ газ трябва да бъдат указани в обемно съотношение (обемни проценти или милионни (ppm) обемни части).

Използваните калибриращи газове и еталонни газове могат също да се получат с помощта на газов сепаратор, чрез разреждане с пречистен N₂ или с пречистен синтетичен въздух. Точността на смесителното устройство трябва да бъде такава, че концентрацията на разредените газове за калибриране да може да бъде определена в рамките на ± 2 %.

⁽¹⁾ Процедурата по калибриране е еднаква за изпитванията NRSC и NRTC, с изключение на изискванията, посочени в точки 1.1.1. и 2.6

Тази точност налага да се познават първичните газове, използвани за смесването, с точност най-малко $\pm 1\%$, и те да са съотносими към националните или международни стандарти за газове. Проверката се извършва между 15 % и 50 % от обхвата на скалата за всяко калибриране, включваща смесващо устройство. Ако първата проверка е неуспешна, може да се извърши допълнителна проверка с използване на друг калибриращ газ.

По избор, смесващото устройство може да се провери с уред, който е линеен по същество, например с използване на газ NO с хемилуминесцентен детектор. Стойността на измервателния уред за газа за калибриране на обхвата трябва да се извърши с газ за калибриране на обхвата, който се подава директно към уреда. Смесващото устройство се проверява при използваните задания и номиналната стойност трябва да се сравни с измерената от уреда концентрация. Получената разлика във всяка една точка трябва да е в рамките на $\pm 1\%$ от номиналната стойност.

Могат да бъдат използвани други методи, при условие че се основават на добрата инженерна практика и с предварителното съгласие на заинтересованите страни.

Бележка: За построяване на точна крива на калибриране на анализатора се препоръчва използването на газов сепаратор с точност $\pm 1\%$. Газовият сепаратор трябва да бъде калибриран от производителя на уреда.

1.3. Процедура за работа с анализаторите и системата за взимане на проби

Процедурата за работа с анализаторите се извършва съгласно инструкциите за пускане и работа на производителя на уреда. Минималните предписания, които трябва да се включат, са дадени в точки 1.4. до 1.9.

1.4. Изпитване за пропуски

Извършва се изпитване за пропуски в системата. За тази цел сондата се откача от изпускателната система и краят ѝ се запушва. Включва се помпата на анализатора. След период на начално стабилизиране всички дебитомери трябва да показват нула. В противен случай трябва да се проверят проводите за вземане на проби и неизправността да бъде отстранена. Максимално допустимата норма на пропуски в частта, в която се създава вакуум, трябва да е 0,5 % от дебита по време на използване на проверяваната част на системата. Поточите на анализатора и на системата с деривация могат да се използват за определяне на дебита по време на експлоатация.

Друг метод се състои във въвеждането на промяна на концентрацията на входа на тръбата за вземане на проби, като се заменя нулевият газ с газ за калибриране на обхвата.

Ако след разумен срок от време показанията отчитат концентрация, по-ниска от концентрацията на въведения газ, това показва наличието на проблеми с калибрирането или с херметичността.

1.5. Процедура на калибриране

1.5.1. Измервателна постановка

Комплекът от уреди се калибрира и кривите на калибрирането се проверяват чрез сравнение с получените със стандартни газове. Използват се същите дебити на газовете, каквито и при взимането на проби от отработилите газове.

1.5.2. Време на загряване

Времето за загряване трябва да съответства на препоръките на производителя. Ако такива липсват, препоръчаното минимално време за загряване на анализаторите е два часа.

1.5.3. Анализатори NDIR и HFID

Анализаторът NDIR се настройва, според нуждите, и пламъкът на анализатора HFID се оптимизира (точка 1.8.1).

1.5.4. Калибриране

Всеки обичайно използван работен обхват се калибрира.

С помощта на пречистен синтетичен въздух (или азот) анализаторите на CO, CO₂, NO_x, HC и O₂ трябва да бъдат нулирани.

В анализаторите се подават съответните калибриращи газове, след това се записват стойностите и се построява кривата на калибриране съгласно точка 1.5.6.

Установяването на нулата се проверява отново, и ако е необходимо, калибрирането се повтаря.

1.5.5. Построяване на кривата на калибриране

1.5.5.1. Основни принципи

Кривата на калибриране на анализатора се построява с помощта на най-малко шест точки на калибриране (без нулата), разположени колкото се може по-равномерно. Най-високата номинална концентрация трябва да е равна на 90% от обхвата на скалата или по-голяма;

Кривата на калибриране се изчислява по метода на най-малките квадрати. Ако степента на резултантния многочлен е по-висока от 3, броят на точките на калибриране (включително и нулата) трябва да бъде най-малко равен на тази степен на многочлена плюс 2.

Кривата на калибриране не трябва да се различава с повече от $\pm 2\%$ от номиналната стойност на всяка точка на калибриране и с повече от $\pm 0,3\%$ от пълния обхват при нулата.

Като се изхожда от кривата на калибрирането и точките на калибриране, може да се провери дали калибрирането е извършено правилно. Трябва да се посочат редица характерни параметри на анализатора, и по-специално:

- а) обхватът на измерване;
- б) чувствителността;
- в) датата на извършване на калибрирането.

1.5.5.2. Калибриране под 15 % от целия обхват на скалата;

Кривата на калибриране на анализатора се построява, като се свързват поне 10 точки на калибриране (с изключение на нулата), разстоянието между които е разпределено така, че 50 % от точките на калибриране да бъдат разположени в областта под 10 % от обхвата на скалата.

Кривата на калибриране се изчислява по метода на най-малките квадрати.

Кривата на калибриране не трябва да се различава с повече от $\pm 4\%$ от номиналната стойност на всяка точка на калибриране и с повече от $\pm 0,3\%$ от пълния обхват при нулата.

1.5.5.3. Алтернативни методи

Ако може да се докаже, че алтернатива технология (напр. компютър, електронно управляван превключвател на обхватите и т.н.) могат да осигурят еквивалентна точност, могат да бъдат използвани и такива алтернативни методи.

1.6. Проверка на калибрирането

Всички нормално използвани работни обхвати се проверяват преди всеки анализ в съответствие с посочената по-долу процедура.

Проверява се калибрирането, като се използват нулев газ и газ за калибриране на обхвата, с номинална стойност над 80 % от измервателния обхват.

Ако за разглежданите две точки отчетената стойност не се отклонява от обявената базова стойност с повече от $\pm 4\%$ от обхвата на скалата, регулировъчните параметри могат да бъдат променени. В противен случай се построява нова крива на калибрирането, в съответствие с точка 1.5.4.

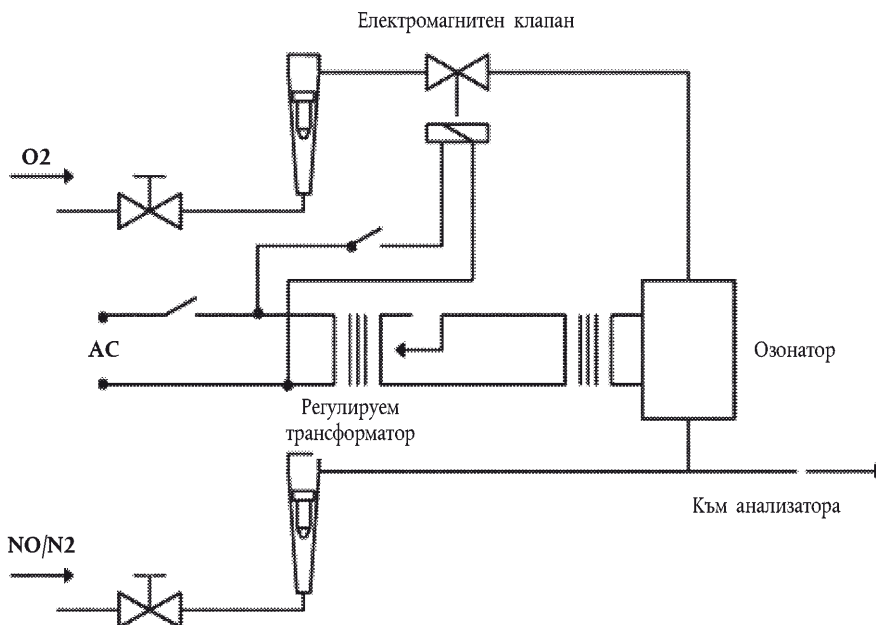
1.7. Изпитване на ефективността на преобразувателя на NO_x

Ефективността на използвания преобразувател за преобразуване на NO_2 в NO се проверява съгласно точки 1.7.1 — 1.7.8 (Фигура 1).

1.7.1. Схема за монтаж

Като се използва схемата за монтаж, показана на фиг. 1 (вж. също така допълнение 1, точка 1.4.3.5) и описаната по-долу процедура, може да се провери ефективността на преобразувателите с помощта на озонатор.

Фигура 1

Схема на устройството за проверка на ефективността на преобразувателя на NO₂

1.7.2. Калибриране

Хемилуминесцентният детектор и хемилуминесцентният детектор с подгряване се калибрират съгласно спецификациите на производителя в най-често използвания диапазон с помощта на нулев газ и газ за калибриране на обхвата (чието съдържание на NO трябва да отговаря на около 80 % от измервателния обхват и концентрацията на NO₂ в газовата смес трябва да бъде по-ниска от 5 % от концентрацията на NO). Анализаторът на NO_x се настройва в режим за анализ на NO, така че за калибриране да не преминава през преобразувателя. Отчетената стойност на концентрацията се записва.

1.7.3. Изчисление

Ефективността на преобразувателя за NO_x се изчислява както следва:

$$\text{Efficiency (\%)} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d}\right) \cdot 100$$

където:

a = концентрацията на NO_x съгласно точка 1.7.6

b = концентрацията на NO_x съгласно точка 1.7.7

c = концентрацията на NO съгласно точка 1.7.4

d = концентрацията на NO съгласно точка 1.7.5

1.7.4. Добавяне на кислород

С помощта на T-образно съединение се добавя непрекъснато кислород или нулев газ към потока на газовете, докато измерваната концентрация стане с около 20 % по-ниска от отчетената концентрация при калибрирането, дадена в точка 1.7.2 (анализаторът е поставен в режим NO).

Отчетената концентрация c се записва. Озонаторът се оставя дезактивиран по време на цялата процедура.

1.7.5. Активиране на озонатора

След това озонаторът се задейства, за да създаде достатъчно количество озон, с цел да се намали концентрацията на NO до около 20 % (най-малко 10 %) от концентрацията при калибрирането, посочена в точка 1.7.2. Отчетената концентрация d се записва. (анализаторът е поставен в режим NO).

1.7.6. Режим NO_x

Анализаторът на NO се превключва в режим NO_x за да може сега газовата смес (състояща се от NO, NO₂, O₂ и N₂) да преминава през преобразувателя. Отбелязва се отчетената концентрация на a (анализаторът е поставен в режим NO_x).

1.7.7. Деактивиране на озонатора

След това озонаторът се деактивира. Сместа от газове, описана в точка 1.7.6, преминава през преобразувателя и постъпва в анализатора. Отчетената концентрация b се записва (анализаторът е поставен в режим NO_x).

1.7.8. Режим NO

След превключване в режим NO и след като озонаторът е деактивиран, се спира също така притокът на кислород или на синтетичен въздух. Отчетената от анализатора стойност на NO_x не трябва да се различава с повече от $\pm 5\%$ от стойността, измерена съгласно точка 1.7.2 (анализаторът е поставен в режим NO).

1.7.9. Периодичност на изпитването

Ефективността на преобразувателя се проверява преди всяко калибриране на анализатора на NO_x .

1.7.10. Изисквана ефективност

Ефективността на преобразувателя не трябва да бъде по-ниска от 90% , но специално се препоръчва тя да превишава 95% .

Бележка: Ако в най-използвания обхват на анализатора, озонаторът не осигурява намаление на концентрацията от 80% до 20% съгласно точка 1.7.5, се използва най-високият обхват, който ще осигури това намаление.

1.8. Регулировка на пламъчно-ионизационния детектор

1.8.1. Оптимизиране на реакцията на детектора

Детекторът HFID трябва да се регулира според указанията на производителя на уреда. За да се оптимизира реакцията на детектора в най-често използвания измервателен обхват, трябва да се използва газ за калибриране на обхвата, съдържащ пропан и въздух.

При дебити на горивото и на въздуха, регулирани съгласно препоръките на производителя, през анализатора се пропуска газ за калибриране на обхвата, съдържащ 350 ± 75 ppm газ „C“. Реакцията за даден дебит гориво се определя като разликата между показанието за газа за калибриране на обхвата и показанието за нулевия газ. Потокът на горивото се регулира на степени над и под предписаната от производителя стойност. Записва се реакцията на газа за калибриране на обхвата и на нулевия газ при тези потоци на горивото. Начертава се крива на двете реакции и дебитът на горивото се регулира в зависимост от най-високата част на кривата.

1.8.2. Коефициенти на реакция спрямо въглеродороди

Анализаторът се калибрира съгласно точка 1.5, като се използва смес от пропан и въздух и пречистен синтетичен въздух.

Коефициентите на реакция трябва да се определят при пускането в експлоатация на анализатора и впоследствие след продължителни интервали на употреба. Коефициентът на реакция (R_f) спрямо определен тип въглеродороди представлява отношението на стойността C_1 , отчетена от пламъчно-ионизационния детектор, и на концентрацията на газа в бутилката, която се изразява в ppm C_1 .

Концентрацията на изпитвания газ трябва да бъде достатъчна, за да предизвика реакция, равна на около 80% от обхвата на скалата. Концентрацията трябва да бъде известна с точност от $\pm 2\%$ по отношение на определен гравиметричен еталон, изразен в обемни части. Освен това газовата бутилка трябва да бъде предварително подготвена в продължение на 24 часа при температура 298 K (25°C) $\pm 5 \text{ K}$.

Използваните за изпитването газове и препоръчителните обхвати на коефициентите на реакция са следните:

метан и пречистен синтетичен въздух: $1,00 \leq R_f \leq 1,15$

пропилен и пречистен изкуствен въздух: $0,90 \leq R_f \leq 1,1$

толуол и пречистен изкуствен въздух: $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Тези стойности съответстват на коефициент на реакция (R_f), равен на $1,00$ за пропан и пречистен синтетичен въздух.

1.8.3. Проверка за влияние от кислород

Проверката за влияние от кислород се извършва при пускането на анализатора в експлоатация и след периоди на продължителна употреба.

Избира се обхват, в който газовете за проверка за влияние с кислород ще попаднат в горните 50% процента на скалата. Изпитването се извършва с пещ, регулирана на желаната температура.

1.8.3.1. Газове за проверка за влияние от кислород

Газовете за проверка за влияние от кислород трябва да съдържат пропан с концентрация 350 ppm C \pm 75 ppm C въглеродороди. Стойността на концентрацията трябва да се определи при допустимия толеранс на газовете за калибриране чрез хроматографски анализ на общите въглеродороди плюс примесите или чрез динамично смесване-дозирание. Азотът заедно с добавения кислород трябва да бъде основният разтворител. За изпитване на дизелови двигатели са необходими следните смеси:

Концентрация на O ₂	Баланс
21 (20 до 22)	Азот
10 (9 до 11)	Азот
5 (4 до 6)	Азот

1.8.3.2. Процедура

- извършва се нулиране на анализатора;
- в анализатора се подава газ за калибриране на обхвата — смес, съдържаща 21 % кислород;
- проверява се отново реакцията на анализатора на нулев газ. Ако последната се е променила с повече от 0,5 % от пълния обхват на скалата, действията от букви а) и б) се повтарят.
- въвеждат се газове за проверка за влияние от кислород с концентрация 5 % и 10 %;
- проверява се отново реакцията на анализатора на нулев газ. Ако тя се е променила с повече от \pm 1 % от пълния обхват на скалата, изпитването се повтаря;
- Влиянието от кислород (%O₂I) се изчислява за всяка смес от буква г) както следва:

$$\%O_2 I = \frac{(B - C)}{B} \cdot 100$$

A = концентрация на въглеродорода (ppmC) на газа за калибриране на обхвата, който се използва в буква б);

B = концентрация на въглеродорода (ppmC) на газовете за проверка за влияние от кислород, използвани в буква г);

C = реакция на анализатора

$$(\text{ppmC}) = \frac{A}{D}$$

D = % от пълния обхват на скалата на реакцията на анализатора, която се дължи на A.

- Стойността на процента на влияние от кислород (%O₂I) преди изпитванията трябва да бъде по-малка от \pm 3,0 % за всички предписани газове за проверка на влиянието от кислород.
- ако стойността на влиянието от кислород е по-висока от \pm 3,0 %, въздушният поток над и под спецификациите на производителя се коригира на стъпки, като за всеки поток се повтаря операцията от точка 1.8.1.
- ако след настройване на въздушния поток стойността на влиянието от кислород е по-висока от \pm 3,0 %, настройва се подаването на гориво и след това потокът на пробата, като за всяко ниво на настройка се повтарят операциите от точка 1.8.1.
- ако стойността на влиянието от кислород продължава да надвишава \pm 3,0 %, трябва да се ремонтира или смени анализаторът, горивото на пламъчнойонизационния детектор или въздухът на горелката. След това операциите от настоящата точка трябва да бъдат започнати отначало с поправено или заменено оборудване или с нови газове.

1.9. Влияние върху анализаторите с детектори NDIR и CLD

Газове, намиращи се в отработилите газове, които са различни от анализирания газ, могат да повлияят на отчитаните стойности по няколко начина. В уредите с детектор NDIR се наблюдава положително влияние, когато газът, който е причина за смущението, предизвиква същото въздействие като измервания газ, но в по-ниска степен от него. Отрицателно влияние се наблюдава в уредите с детектор NDIR, когато газът, който е причина за смущението, разширява диапазона на абсорбиране на измервания газ, и в уредите с детектор CLD, когато газът, който е причина за смущението, предизвиква потискане на излъчването. Проверките за влияние, съгласно точки 1.9.1. и 1.9.2., се извършват преди първоначалното използване на анализатора и след интервали на продължителна експлоатация.

1.9.1. Проверка на влиянието в анализатора на CO

Водата и CO₂ могат да влияят върху функционирането на анализатора на CO. За целите на проверката газ за калибриране на обхвата CO₂ с концентрация от 80 до 100 % от цялата скала на максималния работен обхват, използван по време на изпитването, се барботира през вода при стайна температура и реакцията на анализатора се записва. Стойността на реакцията на анализатора не трябва да превишава 1 % от обхвата на скалата за обхватите, които са равни или превишават 300 ppm, или 3 ppm за обхватите, по-ниски от 300 ppm.

1.9.2. Проверки за намаляващото показанията въздействие в анализатора на NO_x.

Двата газа, чието влияние има значение във връзка с анализаторите с детектор CLD (и HCLD), са CO₂ и водната пара. Намаляващото показанията влияние на тези газове е пропорционално на техните концентрации и това налага да се прибегва до изпитвания за определяне на влиянието им при очакваните максимални концентрации по време на изпитванията.

1.9.2.1. Проверка на намаляващото показанията влияние на CO₂

През анализатора с детектор NDIR се пропуска газ за калибриране на обхвата за CO₂ с концентрация от 80 % до 100 % от обхвата на скалата на най-високия измервателен обхват и измерената стойност на CO₂ се записва като A. След това газът се разрежда до около 50 % с газ за калибриране на обхвата за NO и се пропуска през детектори NDIR и през (H)CLD, след което измерените стойности на CO₂ и NO се записват съответно като B и C. След това подаването на CO₂ се прекратява и единствено еталонният газ за NO преминава през анализатора (H)CLD, а стойността на NO се записва като D.

Намаляващото показанията влияние се изчислява както следва:

$$\%CO_2 \text{ Quench} = \left[1 - \left(\frac{C \cdot A}{(D \cdot A) - (D \cdot B)} \right) \right] \cdot 100$$

и не трябва да бъде по-голямо от 3 % от пълния обхват на скалата.

където:

A = концентрация в проценти на неразредения CO₂, измерена с анализатор NDIR

B = концентрация в проценти на разредения CO₂, измерена с анализатор NDIR

C = концентрация (в ppm) на разредения NO, измерена с помощта на CLD

D = концентрация (в ppm) на неразредения NO, измерена с помощта на CLD

1.9.2.2. Проверка на намаляващото показанията влияние на водата

Тази проверка се отнася единствено до измерването на концентрацията на газовете, в които има наличие на кондензируеми фракции. Изчисляването на намаляващото показанията влияние на водата трябва да отчита разреждането на газа за калибриране на обхвата за NO с водни пари и сравняване на концентрацията на водните пари на сместа с очакваните резултати от изпитването. Еталонен газ за NO с концентрация от 80 % до 100 % от обхвата на скалата на нормално използвания диапазон се пропуска през (H)CLD и измерената стойност за NO се записва като D. След това NO трябва да се пропусне през вода при температура, равна на температурата на околната среда, и се пропуска през анализатора (H)CLD, като измерената стойност за NO се записва като C. Температурата на водата се определя и записва като F. Налягането на насищане на парата в сместа, което съответства на температурата (F) на водата от устройството за промиване на газа се определя и записва като стойност G. Концентрацията на водната пара (в %) в сместа се изчислява както следва:

$$H = 100 \cdot \left(\frac{G}{P_B} \right)$$

и се записва като стойност H. Очакваната концентрация на разредения (с водна пара) газ за калибриране на обхвата за NO се изчислява, както следва:

$$De = D \cdot \left(1 - \frac{H}{100} \right)$$

и се записва като De. Оценява се очакваната по време на изпитванията максимална концентрация на водна пара (в %) в отработилите газове на дизелов двигател, като се предполага атомно съотношение H/C на горивото, равно на 1,8:1, въз основа на максималната концентрация на CO₂ в отработилите газове или на концентрацията на неразредения газ за калибриране на обхвата CO₂ (стойност A, измерена както е указано в точка 1.9.2.1.), както следва:

$$Hm = (0,9 \cdot A)$$

и се записва като Hm.

Влиянието на водата върху показанията се изчислява, както следва:

$$\%H_2O_{\text{ Quench}} = 100 \cdot \left(\frac{De - C}{De} \right) \cdot \left(\frac{Hm}{H} \right)$$

и не трябва да бъде по-голямо от 3 % от обхвата на скалата.

De = очакваната концентрация на разреждения NO (ppm)

C = концентрация на разреждения NO (ppm)

Hm = максималната концентрация на водните пари (в %)

H = максималната концентрация на водните пари (в %)

Бележка: При тази проверка е важно еталонният газ NO да съдържа NO₂ в минимална концентрация, тъй като абсорбирането на NO₂ във водата не се отчита при изчисляването на намаляването на показанията.

1.10. Периодичност на калибриране

Анализаторите се калибрират съгласно точка 1.5 най-малко на всеки три месеца или когато се извършва поправка или подмяна в системата, която може да повлияе върху калибрирането.

1.11. Допълнителни изисквания по отношение на калибрирането за измерване на неразредени отработили газове при изпитване NRTC.

1.11.1. Проверка на времето за реагиране на аналитичната система

Настройките на системата за оценка на времето на реакция са точно същите, както по време на провеждане на изпитването (т.е. налягане, дебити, задания за филтри на анализаторите и всички другите влияния върху времето на реагиране). Определянето на времето за реакция се прави с промяна на газовете направо на входа на сондата за проби. Смянето на газа трябва да се прави за по-малко от 0,1 секунди. Газовете, използвани за изпитването, трябва да причиняват промяна в концентрацията от поне 60 % от обхвата на скалата.

Записва се кривата на концентрацията на всеки газообразен компонент. Времето за реакция се дефинира като времевата разлика между смяната на газа и съответната промяна на регистрираната концентрация. Времето за реакция на системата (t_{90}) се състои от времезакъснението на измерващия датчик и времето за нарастване на датчика. Времезакъснението се определя като времето от промяната (t_0) до достигане на реакция 10 % от окончателното показание (t_{10}). Времето за нарастване се определя като времето между 10 % и 90 % реакция на крайното показание ($t_{90} - t_{10}$).

За изравняване времената на сигналите от анализатора и потока отработили газове при измерване на неразредени газове времето за преобразуване се определя като времето от промяната (t_0) докато резултатът достигне 50 % от крайното показание (t_{50}).

Времето за реакция на системата трябва да бъде ≤ 10 s с време на нарастване $\leq 2,5$ s за всички ограничени компоненти (CO, NO_x, HC) и за всички използвани обхвати.

1.11.2. Калибрирането на анализатор с индикаторен газ за измерване на потока отработили газове

В случай на използване на индикаторен газ, анализаторът, служещ за измерване на концентрациите на този газ, трябва да бъде калибриран с помощта на стандартен газ.

Кривата на калибриране се построява от най-малко 10 точки на калибриране (без нулата), разположени по такъв начин, че половината от тях да се намира в интервала между 4 % и 20 % от пълния обхват на анализатора и останалата част в интервала между 20 % и 100 % от пълния обхват. Кривата на калибриране се изчислява по метода на най-малките квадрати.

Кривата на калибриране не трябва да се отклонява от номиналната стойност на всяка точка на калибриране с повече от 1 % от пълния обхват в диапазона от 20 % до 100 % от пълния обхват. Тя не трябва също да се отклонява от номиналната стойност с повече от 2 % от номиналната стойност в диапазона от 4 % до 20 % от пълния обхват.

Анализаторът се нулира и калибрира за край на обхвата преди изпитването, като се използват нулев газ и газ за калибриране на обхвата, чиято номинална стойност е над 80 % от обхвата.

2. КАЛИБРИРАНЕ НА СИСТЕМАТА ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА ПРАХОВИ ЧАСТИЦИ

2.1. Въведение

Всеки компонент трябва да бъде калибриран толкова често, колкото е необходимо, за да отговаря на изискванията за точност, наложени от настоящото правило. В настоящата точка се описва методът за калибриране, който трябва да се прилага спрямо компонентите, указани в приложение 4A, допълнение 1, точка 1.5, и в приложение 4.

По искане на производителя и със съгласието на органа по одобряването, методите, описани в приложение 4B, точки 8.1 и 8.2 могат да се използват вместо посочените в точка 2 на настоящото допълнение.

2.2. Измерване на дебит

Газомерите или дебитомерите се калибрират в съответствие с националните и/или международните стандарти.

Максималната грешка на измерената стойност трябва да е в рамките на $\pm 2\%$ от показаниято.

При системите с разреждане на част от потока специално внимание трябва да бъде обърнато на точността на дебита на G_{SE} , ако той не се измерва директно, а се определя с диференциално измерване на дебитите:

$$G_{SE} = G_{TOTW} - G_{DILW}$$

В този случай точност от $\pm 2\%$ за G_{TOTW} и G_{DILW} не е достатъчна, за да се гарантира приемлива точност на G_{SE} . Ако газовият дебит се определя с диференциално измерване на дебита, максималната грешка на разликата трябва да е такава, че точността на G_{SE} да е в рамките на $\pm 5\%$, когато коефициентът на разреждане е по-малък от 15. Тя може да бъде изчислена чрез вземане на средноквадратична стойност на грешките на всеки измервателен уред.

2.3. Контрол на коефициента на разреждане

При използване на системи за вземане на проби от частици без анализатор на отработилите газове EGA (приложение 4A, допълнение 4, точка 1.2.1.1) се проверява степента на разреждане при всяко монтиране на нов двигател, докато двигателят работи, използвайки концентрациите на CO_2 или NO_x в брутните и разредените отработили газове.

Измереният коефициент на разреждане трябва да бъде $\pm 10\%$ от коефициента на разреждане, изчислен въз основа на измерването на концентрацията на CO_2 или NO_x .

2.4. Проверка на условията за частично разреден поток

При необходимост обхватът от скорости на отработилите газове и колебанията на налягането се проверяват и регулират съгласно изискванията на приложение 4A, допълнение 4, точка 1.2.1.1, EP.

2.5. Периодичност на калибриране

Апаратурата за измерване на дебита се калибрира не по-рядко от веднъж на всеки 3 месеца или всеки път, когато е извършена промяна в системата, която е в състояние да повлияе на калибрирането.

2.6. Допълнителни изисквания по отношение на калибрирането за системите с разреждане на част от потока

2.6.1. Периодично калибриране

Ако пробата газ се определя от измерването на диференциалния поток, дебитомерът или контролно-измервателната апаратура се калибрират по една от следните процедури, така, че потокът на сондата G_{SE} в тръбата да отговаря на изискванията за точност от приложение 4A, допълнение 1, точка 2.4:

Дебитомерът за G_{DILW} се свързва последователно към дебитомера за G_{TOTW} , разликата между двата дебитомера се калибрира за най-малко 5 задани точки със стойности на потока, равноотдалечени между най-ниската стойност на G_{DILW} , използвана по време на изпитването, и стойността на G_{TOTW} използвана по време на изпитването. Тръбата за разреждане може да се заобиколи.

Калибрираното устройство за масовия дебит се свързва последователно към дебитомера за G_{TOTW} и точността се проверява за стойността, използвана при изпитването. След това калибрираното устройство за измерване на масовия дебит се свързва последователно към дебитомера, измерващ G_{DILW} , и точността се проверява за най-малко 5 настройки, съответстващи на съотношения на разреждане от 3 до 50, по отношение на използваната по време на изпитването стойност на G_{TOTW} .

Тръбата за прехвърляне TT се отделя от изпускателната тръба, и към нея се свързва калибрирано устройство за измерване на потока с подходящ обхват за измерване на G_{SE} . След това G_{TOTW} се настройва на използваната по време на изпитването стойност и G_{DILW} се настройва последователно на най-малко пет стойности, съответстващи на съотношения на разреждане q между 3 и 50. По избор, за калибрирането може да бъде осигурен специален път, чрез който тунелът се заобикаля, но дебитът на общия въздух и на въздуха за разреждане, преминаващи през съответните измервателни устройства, се поддържат както по време на самото изпитване.

През тръбата за прехвърляне TT се пропуска индикаторен газ. Той може да бъде компонент на отработилите газове, като например CO_2 или NO_x . След разреждане в тръбата индикаторният газов компонент се измерва. Индикаторният газ се измерва при пет съотношения на разреждане между 3 и 50. Точността на потока на пробата се определя от коефициента на разреждане q :

$$G_{SE} = G_{TOTW}/q$$

Взема се под внимание точността на газоанализаторите, за да се гарантира точността на G_{SE} .

2.6.2. Проверка на въглеродния поток

Силно се препоръчва извършването на проверка на въглеродния поток с помощта на реални отработили газове, за да се открият проблемите на измерване и контрол, и за да се провери доброто функциониране на системата с разреждане на част от потока. Проверка на въглеродния поток се прави най-малкото всеки път, когато се монтира нов двигател, или нещо значително е променено в конфигурацията на изпитвателната камера.

Двигателят трябва да работи при натоварване на максимален въртящ момент и честота на въртене или какъвто и да е друг устойчив режим, който произвежда 5 % или повече CO₂. Системата за вземане на проби от част от потока работи с коефициент на разреждане от приблизително 15 към 1.

2.6.3. Проверка преди изпитването

Два часа преди изпитването се извършва следната проверка:

Точността на дебитомерите се проверява по същия метод, който се използва за калибриране за най-малко две точки, включително стойности на G_{DILW} , които отговарят на съотношения на разреждане между 5 и 15 за стойностите на G_{TOTW} използвани по време на изпитването.

Извършването на проверка преди изпитването не е необходимо, при условие, че стойностите, регистрирани при описаната по-горе процедура на калибриране, позволяват да се покаже, че калибрирането на дебитомерите е стабилно за по-продължителен период от време.

2.6.4. Определяне на времето за преобразуване

Параметрите на системата за оценка на времето за преобразуване са точно същите, както за измерването при провеждане на изпитване. Времето за преобразуване се определя по следния метод:

Един независим еталонен дебитомер с измервателен обхват, подходящ за потока през сондата, се поставя последователно и близо свързан със сондата. Този дебитомер има време за преобразуване по-малко от 100 ms за размера на стъпката на промяна на дебита, използван при измерването на времето за реакция, с ограничение достатъчно ниско, за да не въздейства върху динамичното действие на системата за разреждане на част от потока и съответстващ на добрата инженерна практика.

Дебитът на отработилите газове на входа на системата с разреждане на част от потока (или въздушният поток, ако е изчислен потокът на отработилите газове), се увеличава на степени от слаб дебит до около 90 % от обхвата на скалата. Пусковото устройство на степенчатото изменение трябва да бъде същото като използваното за започване на предварителния контрол по време на самото изпитване. Промяната на дебита на отработилите газове и реакцията на дебитомера се записват при честота на вземане на проби минимум 10 Hz.

От тези данни се определя времето за преобразуване за системата за разреждане на част от потока, което е времето от началото на стъпаловидния импулс до 50 % от реакцията на дебитомера. По подобен начин се определят времената за преобразуване на G_{SE} сигнала от системата за частично разреждане на потока и на G_{EXHW} сигнала от дебитомера за отработили газове. Тези сигнали се използват по време на регресионните проверки, извършвани след всяко изпитване (приложение 4А, допълнение 1, точка 2.4).

Изчислението се повтаря за най-малко 5 нарастващи и затихващи импулса и се определя средната стойност от резултатите. Времето за вътрешен преход (< 100 ms) на еталонния дебитомер се изважда от тази стойност. Така се получава „предварителната стойност“ на системата с разреждане на част от потока, която се прилага в съответствие с приложение 4А, допълнение 1, точка 2.4.

3. КАЛИБРИРАНЕ НА СИСТЕМА ЗА ВЗЕМАНЕ НА ПРОБИ ПРИ ПОСТОЯНЕН ОБЕМ (CVS)

3.1. Общи положения

Системата с пробовземане при постоянен обем се калибрира с помощта на прецизен дебитомер и устройство, позволяващо промяна на работните условия.

Дебитът, преминаващ през системата, се измерва за различни настройки на дебита и параметрите за управление и контрол на системата се измерват и отнасят към дебита.

Могат да се използват различни видове дебитомери, напр. калибрирана тръба на Вентури, калибриран ламинарен дебитомер, калибриран турбинен дебитомер.

По искане на производителя и със съгласието на органа по одобряването, методите, описани в приложение 4Б, точки 8.1 и 8.2, могат да се използват вместо посочените в точка 3 на настоящото допълнение.

3.2. Калибриране на обемната помпа

Всички параметри на помпата се измерват едновременно с параметрите на тръбата на Вентури за калибриране, която е последователно свързана към помпата. Изчисленият дебит (в m^3/min на входа на помпата, при абсолютно налягане и температура) се чертае спрямо корелационна функция, която представлява стойността на определена комбинация от параметри на помпата. След това се съставя линейно уравнение, което свързва дебита на помпата и корелационната функция. Когато пробовземането при постоянен обем е със задвижване с множество честоти на въртене, калибрирането се извършва за всеки използван обхват.

По време на калибрирането се поддържа постоянна температура.

Пропуските във всички връзки и тръбопроводи между тръбата на Вентури за калибриране и помпата на системата за вземане на проби при постоянен обем се поддържат по-ниско от 0,3 % от най-ниската стойност на потока (най-високо ограничение и най-ниска честота на въртене на обемната помпа).

3.2.1. Анализ на данните

Дебитът на въздуха (Q_s) при всяка ограничителна регулировка (най-малко 6 регулировки) се изчислява в стандартизирани единици m^3/min от данните на дебитомера, като се използва методът, предписан от производителя. След това дебитът на въздуха се преобразува в дебит на помпата (V_0) в $\text{m}^3/\text{об.}$ при абсолютната температура и налягане при входа на помпата, както следва:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \cdot \frac{T}{273} \cdot \frac{101,3}{P_A}$$

където:

Q_s = дебит на въздуха при нормални условия (101.3 kPa, 273 K) (m^3/s)

T = температура на входа на помпата (K)

P_A = абсолютно налягане на входа на помпата ($p_B - p_1$) (kPa)

n = честота на въртене на помпата, (об./s)

За да може да се отчита взаимодействието между изменението на налягането в помпата и пропуските на помпата, корелационната функция (X_0) между честотата на въртене на помпата, разликата в налягането от входа на помпата до изхода на помпата и абсолютното изходно налягане на помпата се изчислява, както следва:

$$X_0 = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_p}{P_A}}$$

където:

Δp_p = разлика в налягането от входа на помпата до изхода на помпата (kPa),

P_A = абсолютно налягане на изхода на помпата, (в kPa)

За да се получи следното уравнение на калибриране, по метода на най-малките квадрати се извършва подбор на права:

$$V_0 = D_0 - m \cdot (X_0)$$

D_0 и m са съответно константите на пресичане и ъгловия коефициент, които описват регресионните линии.

При система множество честоти на въртене с пробовземане при постоянен обем, кривите на калибриране, генерирани от различните обхвати на дебита на помпата, трябва да са приблизително успоредни, а стойностите на пресичане (D_0) да се увеличават с намаляване на обхвата на дебита на помпата.

Изчислените с помощта на уравнението стойности са в рамките на $\pm 0,5\%$ от измерената стойност на V_0 . Стойностите на m са различни за различните помпи. Притокът от прахови частици в течение на времето причинява намаляване на пропуските на помпата, както е отразено от по-ниските стойности на m . Следователно калибрирането трябва да се извършва при пускането на помпата, след основен ремонт и когато обща проверка на системата (точка 3.5) покаже промяна в пропуските на помпата.

3.3. Калибриране на тръба на Вентури с критична (свръхзвукова) скорост на флуида (CFV)

Калибрирането на CFV се основава на уравнението на потока за тръба на Вентури с критична скорост на флуида. Газовият дебит е функция на налягането и температурата на входа, както е показано по-долу:

$$Q_s = \frac{K_v \cdot P_A}{\sqrt{T}}$$

където:

K_v = коефициент на калибриране

P_A = абсолютно налягане на входа на тръбата на Вентури, (в kPa)

T = температура на входа на тръбата на Вентури (K)

3.3.1. Анализ на данните

Дебитът на въздуха (Q_s) при всяка ограничителна регулировка (най-малко 8 регулировки) се изчислява в стандартизирани единици m^3/min , от данните на дебитомера, като се използва методът, предписан от производителя. Коефициентът на калибриране се изчислява въз основа на данните за калибриране на всяка регулировка, както следва:

$$K_v = \frac{Q_s \cdot \sqrt{T}}{P_A}$$

където:

Q_s = дебит на въздуха при нормални условия (101,3 kPa, 273 K) (m^3/s)

T = температура на входа на тръбата на Вентури (K)

P_A = абсолютно налягане на входа на тръбата на Вентури, (в kPa)

За определяне обхвата на критичния поток, K_v се представя като функция на налягането на входа на тръбата на Вентури. За критичния (дроселиран) поток, K_v има относително константна стойност C намаляването на налягането (увеличаването на вакуума), клапата на дросела на тръбата на Вентури се отваря и K_v намалява, което показва, че тръбата на Вентури с критична скорост на потока работи извън допустимия обхват.

Средната стойност на K_v и стандартното отклонение се изчисляват за най-малко 8 точки от областта на критичния поток. Стандартното отклонение не трябва да превишава 0,3 % от средната стойност на K_v .

3.4. Калибриране на тръба на Вентури с дозвукова скорост на потока (SSV)

Калибрирането на SSV се основава на формулата за потока на Вентури с дозвукова скорост на потока. Газовият дебит зависи от налягането и температурата на входа, както и от понижението на налягането между входа и стеснението на тръбата на Вентури с дозвукова скорост на потока:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T} (r^{1,4286} - r^{1,7143}) \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1,4286}} \right) \right]}$$

където:

A_0 = сбор от константи и единици за преобразуване =
0,006111 в единици по SI $\left(\frac{m^3}{min} \right) \left(\frac{K^3}{kPa} \right) \left(\frac{1}{mm^2} \right)$

d = диаметър на стеснението на SSV (m)

C_d = коефициент на изтичане на SSV

P_A = абсолютно налягане на входа на тръбата на Вентури, (в kPa)

T = температура на входа на тръбата на Вентури (K)

r = съотношение между налягането в стеснението на тръбата на Вентури и абсолютното статично налягане на входа на тръбата = $1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

β = съотношение между диаметъра d на стеснението на тръбата на Вентури и вътрешния диаметър на входната тръба = $\frac{d}{D}$

3.4.1. Анализ на данните

Дебитът на въздуха (Q_{SSV}) при всяка ограничителна регулировка (най-малко 16 регулировки) се изчислява в стандартизирани единици m^3/min от данните на дебитомера, като се използва методът, предписан от производителя. Коефициентът на изтичане се изчислява въз основа на данните за калибриране на всяка регулировка, както следва:

$$C_d = \frac{Q_{SSV}}{A_0 d^2 P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T} (r^{1,4286} - r^{1,7143}) \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1,4286}} \right) \right]}}$$

където:

Q_{SSV} = дебит на въздуха при нормални условия (101,3 kPa, 273 K), m^3/s

T = температура на входа на тръбата на Вентури (K)

d = диаметър на стеснението на тръбата на Вентури с дозвукова скорост на потока (m)

r = съотношение между налягането в стеснението на тръба на Вентури с дозвукова скорост на потока и абсолютното статично налягане на входа на тръбата $= 1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

β = съотношение между диаметъра d на стеснението на SSV и вътрешния диаметър на входната тръба $= \frac{d}{D}$

За да се определи обхватът на потока с дозвукова скорост, C_d се начертава като функция от числото на Рейнолдс при стеснението на тръбата на Вентури с дозвукова скорост на потока. Числото Re в стеснението на SSV се изчислява по следната формула:

$$Re = A_1 \frac{Q_{SSV}}{d\mu}$$

където:

$$A_1 = 25,55152 \left(\frac{1}{m^3} \right) \left(\frac{min}{s} \right) \left(\frac{mm}{m} \right)$$

Q_{SSV} = дебит на въздуха при нормални условия (101,3 kPa, 273 K) (m^3/s)

d = диаметър на стеснението на SSV (m)

μ = абсолютен или динамичен вискозитет на газа, изчислен по следната формула:

$$\mu = \frac{bT^{3/2}}{S + T} = \frac{bT^{3/2}}{1 + \frac{S}{T}} \text{ kg/m} \cdot \text{s}$$

където:

$$b = \text{емпирична константа} = 1,458 \cdot 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{msK}^{3/2}}$$

S = емпирична константа = 104,4 K.

Тъй като Q_{SSV} е изходна величина за формулата за пресмятане на Re , изчисляването започва с предполагаема стойност за Q_{SSV} или за C_d на тръбата на Вентури, използвана за калибриране, и се повтаря, докато стойността на Q_{SSV} стане сходяща. Методът на последователните приближения трябва да има точност до 0,1 % на точка или по-добра.

За най-малко шестнадесет точки в областта на потока с дозвукова скорост изчислените стойности на C_d от резултантната крива на калибриране, която съответства на уравнението, трябва да бъдат в рамките на $\pm 0,5\%$ от измерения C_d за всяка точка на калибриране.

3.5. Проверка на цялата система

Общата точност на системата с пробовземане при постоянен обем и на аналитичната система се определя с въвеждането в системата, когато тя работи нормално, с подаване на известна маса замърсяващ газ. Замърсителят се анализира и масата се изчислява съгласно приложение 4А, допълнение 3, точка 2.4.1, освен в случай на пропан, когато се използва коефициент 0,000472 вместо 0,000479 за НС. Използва се една от следните две техники.

3.5.1. Измерване с бленда за критична скорост на флуида

Известно количество чист газ (пропан) се вкарва в системата с взимане на проби при постоянен обем през калибрирана бленда за критична скорост на флуида. Ако входящото налягане е достатъчно високо, дебитът, който се регулира с калибрирана бленда за критична скорост на флуида, е независим от налягането при изхода на блендата (критична скорост на флуида). В продължение на приблизително от 5 до 10 минути системата с взимане на проби при постоянен обем работи както по време на нормално изпитване за измерване на емисиите на отработили газове. Проба от газа се анализира с обичайното оборудване (торбичка за пробата или метода на интеграцията) и се изчислява масата на газа. Така определената маса трябва да е в рамките на $\pm 3\%$ от известната маса подаден газ.

3.5.2. Измерване с гравиметрична техника

Масата на малък цилиндър, пълен с пропан, се определя с точност до $\pm 0,01$ g. Работата на системата за вземане на проби при постоянно налягане е като при нормално изпитване на емисии отработили газове за около 5 до 10 минути, като през това време в системата се подава въглероден оксид или пропан. Количеството отделен чист газ се определя посредством разликово претегляне. Проба от газа се анализира с обичайното оборудване (торбичка за пробата или метод за интегриране) и се изчислява масата на газа. Така определената маса трябва да е в рамките на $\pm 3\%$ от известната маса подаден газ.

Допълнение 3

Оценка и изчисляване на данните

1. ОЦЕНКА И ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ДАННИТЕ — ИЗПИТВАНЕ NRSC

1.1. Оценка на данните относно газовите емисии

За да се оценят газовите емисии, се вземат усреднените стойности от диаграмата на показанията на уредите за последните 60 секунди на всеки режим и, ако се използва методът на въглеродния баланс, се определят средните концентрации ($conc$) на HC , CO , NO_x и CO_2 , постигнати по време на всеки режим, като се използват записаните средни стойности от диаграмите и съответните данни от калибрирането. Може да се използва друг тип записване, ако той гарантира получаването на еквивалентни данни.

Средните фонове концентрации ($conc_f$) могат да се определят въз основа на регистрираните стойности на първичния въздух, който се съдържа в торбичките, или въз основа на стойностите на фоновата концентрация, записани без прекъсване (без вземане на проба в торбички) и съответните данни от калибрирането.

Ако са използвани циклите със стабилни състояния и линейни преходи между тях от приложение 5, точка 1.2. съответно букви а) или б), прилагат се процедурите за оценка и изчисляване на данните от приложение 4Б, точка 7.8.2.2 и приложимите раздели от точки А.8.2, А.8.3 и А.8.4. Крайните резултати от изпитването се пресмятат по уравнения А.8-60 и А.8-61 или, съответно, А.7-49 и А.7-50.

1.2. Емисии на прахови частици

За оценката на праховите частици, общата сума на масите на пробите ($M_{SAM,i}$) през филтъра се записва за всеки режим. Филтрите се връщат в камерата за претегляне и се подготвят за не по-малко от един час, но не повече от 80 часа, и след това се претеглят. Брутното тегло на филтрите се записва и от него се изважда тарата (вж. приложение 4А, точка 3.1). Масата на праховите M_f частици при еднофилтърния метод или M_{f_i} при многофилтърния метод е сумата от масите на частиците, събрани върху основния и вторичния филтър. Ако трябва да се приложи фонов корекция, се записват масата на въздуха за разреждане (M_{DIL}) през филтъра и масата прахови частици (M_d). Ако е направено повече от едно измерване, се изчислява частното M_d/M_{DIL} за всяко единично измерване и стойностите се усредняват.

Ако са използвани циклите със стабилни състояния и линейни преходи между тях от приложение 5, точка 1.2. съответно букви а) или б), прилагат се процедурите за оценка и изчисляване на данните от приложение 4Б, точка 7.8.2.2 и приложимите раздели от точки А.8.2, А.8.3 и А.8.4. Крайните резултати от изпитването се пресмятат по уравнения А.8-64 или, съответно, А.7-53.

1.3. Изчисляване на газовите емисии

Окончателните резултати от изпитванията се получават чрез извършване на следните операции.

1.3.1. Определяне на дебита на отработилите газове

Дебитът на отработилите газове ($G_{EXHW,i}$) се определя за всеки от режимите съгласно приложение 4А, допълнение 1, точки 1.2.1. — 1.2.3.

При използване на система с разреждане на целия поток, общият дебит на разредените отработили газове ($G_{TOTW,i}$) за всеки изпитвателен режим се определя според приложение 4А, допълнение 1, точка 1.2.4.

1.3.2. Коригиране за преминаване от сух към влажен въздух

Корекцията за преминаване от сух към влажен въздух ($G_{EXHW,i}$) се определя за всеки от режимите съгласно приложение 4А, допълнение 1, точки 1.2.1. — 1.2.3.

При прилагане на стойността G_{EXHW} , измерената концентрация се привежда към влажен въздух, ако измерването не е било вече направено при влажен въздух, като се използва следната формула:

$$conc_{wet} = K_w \cdot conc_{dry}$$

За неразредените отработили газове:

$$K_{w,r} = \left(\frac{1}{1 + 1,88 \cdot 0,005 \cdot (\%CO[\text{dry}] + \%CO_2[\text{dry}])} \right) - K_{w1}$$

$$K_{w1} = \frac{1,608 \cdot H_a}{1\,000 + (1,608 \cdot H_a)}$$

$$H_a = \frac{6,22 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

За разредените газове:

$$K_{w,e,1} = \left(1 - \frac{1,88 \cdot CO_2\%(\text{wet})}{200} \right) - K_{w2}$$

или

$$K_{w,e,2} = \left(1 + \frac{1 - K_{w2}}{1 + \frac{1,88 \cdot CO_2\%(\text{dry})}{200}} \right)$$

$$K_{w2} = \frac{1,608 \cdot [H_d \cdot (1 - 1/DF) + H_a \cdot (1/DF)]}{1\,000 + 1,608 \cdot [H_d \cdot (1 - 1/DF) + H_a \cdot (1/DF)]}$$

За въздуха за разреждане:

$$K_{w,d} = 1 - K_{w3}$$

$$K_{w3} = \frac{1,608 \cdot H_d}{1\,000 + (1,608 \cdot H_d)}$$

$$H_d = \frac{6,22 \cdot R_d \cdot p_d}{p_B - p_d \cdot R_d \cdot 10^{-2}}$$

За всмуквания въздух (ако е различен от въздуха за разреждане):

$$K_{w,a} = 1 - K_{w2}$$

$$K_{w2} = \frac{1,608 \cdot H_a}{1\,000 + (1,608 \cdot H_a)}$$

$$H_a = \frac{6,22 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

където:

H_a = абсолютната влажност на всмуквания въздух (в g вода на kg сух въздух)

H_d = абсолютната влажност на въздуха за разреждане (в g вода на kg сух въздух)

R_d = Относителна влажност на въздуха за разреждане (%)

R_a = Относителна влажност на всмуквания въздух (%)

p_d = налягането на наситената пара на въздуха за разреждане (kPa)

p_a = налягането на наситената пара на всмуквания въздух (kPa)

p_B = общо барометрично налягане (kPa).

Бележка: H_a и H_d могат да бъдат определени чрез измерване на относителната влажност, както е описано по-горе, или чрез измерване на температурата на росата, налягането на парите или психрометрични измервания с помощта на общоприети формули.

1.3.3. Корекция за влажност на NO_x

Тъй като емисиите на NO_x зависят от състоянието на околния въздух, концентрацията на NO_x се коригира за температурата и влажността на околния въздух с коефициентите K_H , дадени в следната формула:

$$K_H = \frac{1}{1 + A(H_a - 10,71) + B(T_a - 298)}$$

където:

$$A = 0,309 G_{\text{Fuel}}/G_{\text{AIRD}} - 0,0266$$

$$B = -0,209 G_{\text{Fuel}}/G_{\text{AIRD}} + 0,00954$$

$$\frac{G_{\text{FUEL}}}{G_{\text{AIRD}}} = \text{Fuel air ratio (dry air basis)}$$

T_a = температурата на въздуха (K)

H_a = влажност на всмуквания въздух (в g вода на kg сух въздух):

$$H_a = \frac{6,220 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

където:

R_d = Относителна влажност на всмуквания въздух (%)

p_a = налягането на наситената пара на всмуквания въздух (kPa)

p_B = общо барометрично налягане (kPa).

Бележка: H_a може да бъде определено чрез измерване на относителната влажност, както е описано по-горе, или чрез измерване на температурата на росата, парното налягане или психрометрични измервания с помощта на общоприети формули.

1.3.4. Пресмятане на масовите дебити на емисиите

Масовите дебити на емисиите за всеки режим на изпитване се определят, както следва:

а) за неразредените отработили газове: ⁽¹⁾:

$$G_{\text{mass}} = u \cdot \text{conc} \cdot G_{\text{EXHW}}$$

б) за разредените отработили газове: ⁽²⁾:

$$G_{\text{mass}} = u \cdot \text{conc}_c \cdot G_{\text{TOTW}}$$

където:

conc_c е концентрацията с корекция за фоновата концентрация

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_d \cdot (1 - (1/DF))$$

$$DF = 13,4 / (\text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{HC}}) \cdot 10^{-4})$$

или

$$DF = 13,4 / \text{conc}_{\text{CO}_2}$$

Коефициентите „u – за влажен въздух“ се прилагат съгласно таблица 5:

⁽¹⁾ за NO_x , концентрацията на NO_x ($\text{NO}_x \text{conc}$ или $\text{NO}_x \text{conc}_c$) се умножава по K_{HNO_x} (корекционен коефициент за влажност за NO_x , посочен в раздел 1.3.3) както следва: $K_{\text{HNO}_x} \cdot \text{conc}$ или $K_{\text{HNO}_x} \cdot \text{conc}_c$

⁽²⁾ за NO_x , концентрацията на NO_x ($\text{NO}_x \text{conc}$ или $\text{NO}_x \text{conc}_c$) се умножава по K_{HNO_x} (корекционен коефициент за влажност за NO_x , посочен в раздел 1.3.3) както следва: $K_{\text{HNO}_x} \cdot \text{conc}$ или $K_{\text{HNO}_x} \cdot \text{conc}_c$

Таблица 5

Стойности на коефициента „u – за влажен въздух“ за различни компоненти на отработилите газове

Газове	u	conc
NO _x	0,001587	ppm
CO	0,000966	ppm
HC	0,000479	ppm
CO ₂	15,19	%

Плътноста на въглеродородите (HC) се изчислява на основата на средно съотношение въглерод/водород от 1:1,85.

1.3.5. Изчисляване на специфичните емисии

Специфичните емисии (g/kWh) трябва да се изчисляват за всеки съставен елемент поотделно както следва:

$$Individual\ gas = \frac{\sum_{i=1}^n Gas_{mass_i} \cdot WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \cdot WF_i}$$

където $P_i = P_{m, i} + P_{AE, i}$.

Използваните при горното изчисление тегловни коефициенти и брой на изпитвателните режими (n) са в съответствие с приложение 4А, точка 3.7.1.

1.4. Изчисление на емисиите на прахови частици

Емисиите на прахови частици се изчисляват по следния начин:

1.4.1. Корекция за влажност на емисиите на частици

Тъй като емисиите на частици на дизеловите двигатели зависят от околните атмосферни условия, масовият дебит на праховите частици трябва да бъде коригиран в зависимост от влажността на околния въздух, като се прилага коефициентът K_p , дефиниран със следната формула:

$$K_p = 1/(1 + 0,0133 \cdot (H_a - 10,71))$$

където:

H_a = влажност на всмуквания въздух, g вода на kg сух въздух

$$H_a = \frac{6,220 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

където:

R_d = относителна влажност на всмуквания въздух (%)

p_a = налягането на наситената пара на всмуквания въздух (kPa)

p_B = общо барометрично налягане (kPa).

Бележка: H_a може да бъде определено чрез измерване на относителната влажност, както е описано по-горе, или чрез измерване на температурата на росата, парното налягане или психрометрични измервания с помощта на общоприети формули.

1.4.2. Система за разреждане на част от потока

Крайните протоколирани резултати от изпитването за емисии на прахови частици се получават чрез следните операции. Тъй като могат да се използват различни видове регулиране на дебитите на разреждане, прилагат се различни методи на изчисление на масовия дебит на разредените отработили газове G_{EDF} . Всички изчисления се основават на средните стойности на отделните режими на изпитване (i) по време на периода на вземане на проби.

1.4.2.1. Изокинетични системи

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \cdot q_i$$

$$q_i = \frac{G_{DILW,i} + (G_{EXHW,i} \cdot r)}{(G_{EXHW,i} \cdot r)}$$

където r съответства на съотношението на площите на сеченията на изокинетичната сонда A_p на изпускателната тръба A_T :

$$r = \frac{A_p}{A_T}$$

1.4.2.2. Системи с измерване на концентрацията на CO_2 или на NO_x

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \cdot q_i$$

$$q_i = \frac{Conc_{E,i} - Conc_{A,i}}{Conc_{D,i} - Conc_{A,i}}$$

където:

$Conc_E$ = концентрация за влажен въздух на индикаторния газ в неразредените отработили газове

$Conc_D$ = концентрация за влажен въздух на индикаторния газ в разредените отработили газове

$Conc_A$ = концентрация на влажна база на индикаторния въздух за разреждане

Концентрациите, измерени на суха база, се преобразуват в стойности, отнесени към влажен въздух съгласно точка 1.3.2.

1.4.2.3. Системи с измерване на CO_2 метод на въглеродния баланс

$$G_{EDFW,i} = \frac{206,6 \cdot G_{FUEL,i}}{CO_{2D,i} - CO_{2A,i}}$$

където:

CO_{2D} = CO_2 концентрация на разредените отработили газове

CO_{2A} = CO_2 концентрация на въздуха за разреждане

(концентрации в обемни % за влажен въздух)

Уравнението се основава на предполагаемия въглероден баланс (въглеродните атоми, постъпващи в двигателя, се отделят под формата на CO_2) и се извежда посредством следните стъпки:

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \cdot q_i$$

и

$$q_i = \frac{206,6 \cdot G_{FUEL,i}}{G_{EXHW,i} \cdot (CO_{2D,i} - CO_{2A,i})}$$

1.4.2.4. Системи с измерване на потока

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \cdot q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOTW,i}}{(G_{TOTW,i} - G_{DILW,i})}$$

1.4.3. Система с разреждане на целия поток

Крайните протоколирани резултати от изпитването за емисии на прахови частици се получават чрез следните операции.

Всички изчисления се основават на средните стойности на отделните режими на изпитване (i) по време на периода на вземане на проби.

$$G_{EDFW,i} = G_{TOTW,i}$$

1.4.4. Изчисляване на масовия дебит на праховите частици

Масовият дебит на праховите частици се изчислява, както следва:

При еднофилтърния метод:

$$PT_{\text{mass}} = \frac{M_f \cdot (G_{\text{EDFW}})_{\text{aver}}}{M_{\text{SAM}} \cdot 1\,000}$$

където:

$(G_{\text{EDFW}})_{\text{aver}}$ за цикъла на изпитване се определя чрез сумиране на изчислените за отделните режими средни стойности, определени по време на периода на вземане на проби:

$$(G_{\text{EDFW}})_{\text{aver}} = \sum_{i=1}^n G_{\text{EDFW},i} \cdot WF_i$$

$$M_{\text{SAM}} = \sum_{i=1}^n M_{\text{SAM},i}$$

където $i = 1, \dots, n$

При многофилтърния метод:

$$PT_{\text{mass},i} = \frac{M_{f,i} \cdot (G_{\text{EDFW},i})_{\text{aver}}}{M_{\text{SAM},i} \cdot 1\,000}$$

където $i = 1, \dots, n$

Масовият дебит на праховите частици може да се коригира с оглед на фона, както следва:

При еднофилтърния метод:

$$PT_{\text{mass}} = \left[\frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} - \left(\frac{M_d}{M_{\text{DIL}}} \cdot \left(\sum_{i=1}^n \left(1 - \frac{1}{DF_i} \right) \cdot WF_i \right) \right) \right] \cdot \frac{(G_{\text{EDFW}})_{\text{aver}}}{1\,000}$$

Ако е направено повече от едно измерване, (M_d/M_{DIL}) се замества с $(M_d/M_{\text{DIL}})_{\text{aver}}$

$$DF = \frac{13,4}{\text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{HC}}) \cdot 10^{-4}}$$

или

$$DF = 13,4 / \text{conc}_{\text{CO}_2}$$

При многофилтърния метод:

$$PT_{\text{mass},i} = \left[\frac{M_{f,i}}{M_{\text{SAM},i}} - \left(\frac{M_d}{M_{\text{DIL}}} \cdot \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \cdot \left[\frac{G_{\text{EDFW},i}}{1\,000} \right]$$

Ако е направено повече от едно измерване, (M_d/M_{DIL}) се замества с $(M_d/M_{\text{DIL}})_{\text{aver}}$

$$DF = \frac{13,4}{\text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{HC}}) \cdot 10^{-4}}$$

или

$$DF = 13,4 / \text{conc}_{\text{CO}_2}$$

1.4.5. Изчисляване на специфичните емисии

Специфичните емисии на прахови частици PT (g/kWh) се изчисляват по следния начин ⁽¹⁾:

При еднофилтърния метод:

$$PT = \frac{PT_{\text{mass}}}{\sum_{i=1}^n P_i \cdot WF_i}$$

При многофилтърния метод:

$$PT = \frac{\sum_{i=1}^n PT_{\text{mass},i} \cdot WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \cdot WF_i}$$

1.4.6. Ефективен тегловен коефициент

При еднофилтърния метод ефективният тегловен коефициент $WF_{E,i}$ за всеки изпитвателен режим се изчислява по следния начин:

$$WF_{E,i} = \frac{M_{\text{SAM},i} \cdot (G_{\text{EDF}})_{\text{aver}}}{M_{\text{SAM}} \cdot (G_{\text{EDFW},i})}$$

където i 1, ... n.

Стойността на ефективните тегловни коефициенти не бива да се отклонява с повече от $\pm 0,005$ (абсолютна стойност) от стойностите на посочените в приложение 4А, точка 3.7.1 тегловни коефициенти.

2. ОЦЕНКА И ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ДАННИТЕ (ИЗПИТВАНЕ NRTC)

В настоящата точка се описват следните два принципа на измерване, които могат да бъдат използвани за оценка на емисиите на замърсители по време на изпитвателния цикъл NRTC:

- газообразните компоненти се измерват в неразредените отработили газове в реално време, а праховите частици се измерват с използване на система с разреждане на част от потока;
- газообразните компоненти и праховите частици се определят с помощта на система с разреждане на целия поток (система CVS).

2.1. Изчисляване на газовите емисии в неразредените отработили газове и на емисиите на частици с помощта на система с разреждане на част от потока

2.1.1. Въведение

Сигналите за моментната концентрация на газообразните компоненти, се използват за изчисляване на масовите емисии с помощта на умножение по моментния масов дебит на отработилите газове. Масовият дебит на отработилите газове може да се измерва пряко или да се изчислява, като се използват методите, описани в приложение 4А, допълнение 1, точка 2.2.3 (измерване на потоците на всмуквания въздух и на горивото, метод с използване на индикаторен газ, измерване на всмуквания въздух и на съотношението въздух/гориво). Трябва да се обърне специално внимание на времето на реагиране на различните уреди. Тези разлики трябва да се взимат предвид чрез синхронизация на сигналите.

За праховите частици сигналите за масовия дебит на отработилите газове се използват за регулиране на системата за разреждане на част от потока така, че да се вземе проба, пропорционална на масовия дебит на отработилите газове. Качеството на пропорционалността се проверява чрез прилагане на регресионен анализ между пробата и дебита на отработилите газове, както е описано в приложение 4А, допълнение 1, точка 2.4.

2.1.2. Определяне на газообразните компоненти

2.1.2.1. Изчисляване на масовите емисии

Масата на замърсителите M_{gas} (g/изпитване) s се определя, като се изчисляват моментните масови емисии от брутните концентрации на замърсителите, стойностите на u от таблица 6 (вж. също точка 1.3.4) и от масовия дебит на отработилите газове, като се държи сметка за времето на преход и се интегрират моментните стойности за цялата продължителността на цикъла. За предпочитане е концентрациите да бъдат измервани за влажен въздух. Ако са измервани за влажен въздух, корекцията за преход от сухи към влажни условия, описана по-долу, се прилага за стойностите на моментна концентрация преди всяко друго изчисление.

⁽¹⁾ Масовият дебит на частиците PT_{mass} трябва да бъде умножен по Кр корекционен коефициент за влажност за частиците съгласно точка 1.4.1).

Таблица 6

Стойности на коефициента „u – за влажен въздух“ за различни компоненти на отработилите газове

Газове	u	conc
NO _x	0,001587	ppm
CO	0,000966	ppm
HC	0,000479	ppm
CO ₂	15,19	%

Плътноста на въглеродородите (HC) се изчислява на основата на средно съотношение въглерод/водород от 1:1,85.

Прилага се следната формула:

$$M_{\text{gas}} = \sum_{i=1}^n u \cdot \text{conc}_i \cdot G_{\text{EXHW},i} \cdot \frac{1}{f} \text{ (в g/изпитване)}$$

където:

u = съотношение между плътността на компонент на отработилите газове и плътността на отработилите газове;

conc_i = моментна концентрация на компонента в неразредените отработили газове (в ppm)

$G_{\text{EXHW},i}$ = моментен масов дебит на отработилите газове (kg/s)

f = честота на взимане на проби (Hz)

n = брой на измерванията

За изчисляване на NO_x, се използва корекционният коефициент за влажност k_H , описан по-долу.

Ако измерването не е било вече направено за влажен въздух, измерената моментна концентрация се превръща в стойности, отнесени към влажен въздух, както е описано по-долу.

2.1.2.2. Коригиране за преминаване от сух към влажен въздух

Ако измерената моментна концентрация се определя при сухи условия, тя се превръща в стойности, отнесени към влажни работни условия с прилагане на следните формули:

$$\text{conc}_{\text{wet}} = K_W \cdot \text{conc}_{\text{dry}}$$

където:

$$K_{W,r} = \left(\frac{1}{1 + 1,88 \cdot 0,005 \cdot (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{CO}_2})} \right) - K_{W2}$$

с

$$K_{W2} = \frac{1,608 \cdot H_a}{1\,000 + (1,608 \cdot H_a)}$$

където:

$\text{conc}_{\text{CO}_2}$ = концентрация на сух CO₂ (%)

conc_{CO} = концентрация на сух CO (%)

H_a = влажност на всмуквания въздух (g на kg сух въздух)

$$H_a = \frac{6,220 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

където:

R_d = относителна влажност на всмуквания въздух (%)

p_a = налягане на наситената пара на всмуквания въздух (kPa)

p_B = общо барометрично налягане (kPa).

Бележка: H_a може да бъде определено чрез измерване на относителната влажност, както е описано по-горе, или чрез измерване на температурата на росата, парното налягане или психрометрични измервания с помощта на общоприети формули.

2.1.2.3. Корекция на NO_x за влажност и температура

Тъй като емисиите на NO_x зависят от околните атмосферни условия, концентрацията на NO_x трябва да бъде коригирана в зависимост от температурата и влажността на околния въздух, прилагайки коефициентите, определени от следната формула:

$$k_H = \frac{1}{1 - 0,0182 \cdot (H_a - 10,71) + 0,0045 \cdot (T_a - 298)}$$

с

T_a = температура на всмуквания въздух, К

H_a = влажност на всмуквания въздух, g вода на kg сух въздух

$$H_a = \frac{6,220 \cdot R_d \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_d \cdot 10^{-2}}$$

където:

R_d = относителна влажност на всмуквания въздух (%)

p_a = налягане на наситената пара на всмуквания въздух (kPa)

p_B = общо барометрично налягане (kPa).

Бележка: H_a може да бъде определено чрез измерване на относителната влажност, както е описано по-горе, или чрез измерване на температурата на росата, парното налягане или психрометрични измервания с помощта на общоприети формули.

2.1.2.4. Изчисляване на специфичните емисии

Емисиите (g/kWh) се изчисляват за всички отделни съставки по следния начин:

$$Individual\ Gas = \frac{(1/10)M_{gas,cold} + (9/10)M_{gas,hot}}{(1/10)W_{gas,cold} + (9/10)W_{gas,hot}}$$

където:

M_{gas,cold} = обща маса на газообразните замърсители за цикъла на пускане при студен двигател (g)

M_{gas,hot} = обща маса на газообразните замърсители за цикъла на пускане при горещ двигател (g)

W_{act,cold} = действителна работа на цикъла за целия цикъл на пускане при студен двигател, определена в приложение 4А, точка 4.6.2. (kWh)

W_{act,hot} = действителна работа на цикъла за целия цикъл на пускане при горещ двигател, определена в приложение 4А, точка 4.6.2. (kWh)

2.1.3. Определяне на праховите частици

2.1.3.1. Изчисляване на масовите емисии

Масата на частиците M_{PT,cold} и M_{PT,hot} (g/изпитване) се изчислява по един от следните методи:

$$a) M_{PT} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \cdot \frac{M_{EDFW}}{1\ 000}$$

където:

M_{PT} = M_{PT,cold} за цикъл на пускане при студен двигател

M_{PT} = M_{PT,hot} цикъл на пускане при горещ двигател

M_f = маса на частиците, събрани като проба по време на цикъла (mg)

M_{EDFW} = масата на еквивалентните разреждени отработили газове по време на цикъла (kg)

M_{SAM} = маса на разредените отработили газове, преминаващи през филтрите за прахови частици (kg)

Общата маса на еквивалентните разреждени отработили газове по време на цикъла се определя, както следва:

$$M_{EDFW} = \sum_{i=1}^n G_{EDFW,i} \cdot \frac{1}{f}$$

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \cdot q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOTW,i}}{G_{TOTW,i} - G_{DILW,i}}$$

където:

$G_{EDFW,i}$ = моментен еквивалентен дебит на разреждени отработили газове (kg/s)

G_{EXHW} = моментен масов дебит на отработилите газове (kg/s)

q_i = моментен коефициент на разреждане

$G_{TOTW,i}$ = моментен дебит на разредените отработили газове в тръбата за разреждане (kg/s)

$G_{DILW,i}$ = моментен масов дебит на въздуха за разреждане (kg/s)

f = честота на взимане на проби (Hz)

n = брой измервания

$$b) M_{PT} = \frac{M_f}{r_s \cdot 1000}$$

където:

$M_{PT} = M_{PT,cold}$ за цикъл на пускане при студен двигател

$M_{PT} = M_{PT,hot}$ за цикъл на пускане при горещ двигател

M_f = маса на частиците, събрани като проба по време на цикъла (mg)

r_s = средно съотношение на пробите по време на цикъла

където:

$$r_s = \frac{M_{SE}}{M_{EXHW}} \cdot \frac{M_{SAM}}{M_{TOTW}}$$

M_{SE} = маса на отработилите газове, събрани като проба по време на цикъла (kg)

M_{EXHW} = общ масов дебит на отработилите газове за цикъла (kg)

M_{SAM} = маса на разредените отработили газове, преминаващи през филтрите за прахови частици (kg)

M_{TOTW} = маса на разредените отработили газове, преминаващи през тръбата за разреждане (kg)

Бележка: В случай на обща система за вземане на проби, M_{SAM} и M_{TOTW} идентични.

2.1.3.2. Корекция за влажност на емисиите на частици

тъй като емисиите на частици от дизеловите двигатели зависят от околните атмосферни условия, концентрацията на частиците трябва да бъде коригирана в зависимост от влажността на околния въздух, прилагайки коефициента k_p дефиниран от следните формули.

$$k_p = \frac{1}{(1 + 0,0133 \cdot (H_a - 10,71))}$$

където:

H_a = влажност на всмуквания въздух, g вода на kg сух въздух

$$H_a = \frac{6,220 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

където:

R_d = относителна влажност на всмуквания въздух (%)

p_a = налягането на наситената пара на всмуквания въздух (kPa)

p_B = общо барометрично налягане (kPa).

Бележка: H_a може да бъде определено чрез измерване на относителната влажност, както е описано по-горе, или чрез измерване на температурата на росата, парното налягане или психрометрични измервания с помощта на общоприети формули.

2.1.3.3. Изчисляване на специфичните емисии

Специфичните емисии (g/kWh) се изчисляват по следния начин:

$$PT = \frac{(1/10)K_{p,cold} \cdot M_{PT,cold} + (9/10)K_{p,hot} \cdot M_{PT,hot}}{(1/10)W_{act,cold} + (9/10)W_{act,hot}}$$

където:

$M_{PT,cold}$ = маса на праховите частици по време на цикъла на пускане при студен двигател (g/изпитване)

$M_{PT,hot}$ = маса на праховите частици по време на цикъла на пускане при горещ двигател (g/изпитване)

$K_{p,cold}$ = корекционен коефициент за влажност за частиците по време на цикъла на пускане при студен двигател

$K_{p,hot}$ = корекционен коефициент за влажност за частиците по време на цикъла на пускане при горещ двигател

$W_{act,cold}$ = действителна работа по време на цикъла на пускане при студен двигател, както е определена в приложение 4А, точка 4.6.2. (kWh)

$W_{act,hot}$ = действителна работа по време на цикъла на пускане при горещ двигател, както е определена в приложение 4А, точка 4.6.2. (kWh)

2.2. Определяне на газообразните съставки и на праховите частици с помощта на система с разреждане на целия поток

За изчисляване на емисиите в разредените отработили газове е необходимо да се знае масовият дебит на разредените отработили газове. Общият поток на разредените отработили газове за цикъла M_{TOTW} (kg/изпитване) се изчислява, като се използват стойностите, измерени по време на цикъла и съответните от калибровъчни данни от устройството за измерване на дебита (V_0 за PDP, K_V за CFV, C_d за SSV): могат да се използват съответните методи, описани в точка 2.2.1. Ако общата маса на пробата от частици (M_{SAM}) и на замърсяващите газове превишава 0,5 % от общият поток на системата с пробовземане при постоянен обем (M_{TOTW}), потокът на системата CVS трябва да бъде коригиран с M_{SAM} или потокът на пробата от частици се връща в системата пробовземане при постоянен обем преди дебитомера.

2.2.1. Определяне на дебита на разредените отработили газове

За система PDP-CVS

Ако температурата на разредените отработили газове се поддържа в границата на ± 6 K по време на целия цикъл с помощта на топлообменник, масовият дебит по време на цикъла се изчислява по следния начин:

$$M_{TOTW} = 1,293 \cdot V_0 \cdot N_p \cdot (p_B - p_1) \cdot 273 / (101,3 \cdot T)$$

където:

M_{TOTW} = масата на разредените отработили газове по време на цикъла за влажен въздух (в kg)

V_0 = обем на изпомпвания за един оборот газ при условията на изпитване (в $m^3/об.$)

N_p = общо обороти на помпата за едно изпитване;

p_B = атмосферно налягане в изпитвателната камера, (в kPa)

p_1 = разреждане под атмосферното налягане на входа на помпата (в kPa)

T = средна температура на разредените отработили газове на входа на помпата за цикъл, (в K)

Ако се използва система за компенсиране на потока (напр. без топлообменник), моментните маси на емисиите се изчисляват и интегрират по време на цикъла. В такъв случай моментната маса на разредените отработили газове се изчислява, както следва:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 \cdot V_0 \cdot N_{p,i} \cdot (p_B - p_1) \cdot 273 / (101,3 \cdot T)$$

където:

$N_{p,i}$ = общо обороти на помпата за интервал от време

За система CFV-CVS

Ако температурата на разредените отработили газове се поддържа в границата на ± 11 K по време на целия цикъл с помощта на топлообменник, масовият дебит по време на цикъла се изчислява по следния начин:

$$M_{TOTW} = 1,293 \cdot t \cdot K_V \cdot p_A / T^{0,5}$$

където:

M_{TOTW} = масата на разредените отработили газове за влажен въздух по време на цикъла (в kg)

t = време на цикъла (в s)

K_V = калибровъчен коефициент за потока с критична скорост на флуида в тръбата на Вентури при нормални условия,

p_A = абсолютно налягане на входа на тръбата на Вентури, (в kPa)

T = абсолютна температура на входа на тръбата на Вентури (в K)

Ако се използва система за компенсирание на потока (напр. без топлообменник), моментните маси на емисиите се изчисляват и интегрират за цикъла. В такъв случай моментната маса на разредените отработили газове се изчислява, както следва:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 \cdot \Delta t_i \cdot K_V \cdot p_A / T^{0,5}$$

където:

Δt_i = интервали от време (s)

За система SSV-CVS

Изчисляването на масовия дебит през цикъла се прави, както следва, ако температурата на разредените отработили газове се поддържа с топлообменник в рамките на ± 11 K:

$$M_{TOTW} = 1,293 \cdot Q_{SSV} \cdot \Delta t$$

където:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T} (r^{1,4286} - r^{1,7143}) \cdot \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1,4286}} \right) \right]}$$

A_0 = сбор от константи и единици за преобразуване

$$= 0,006111 \text{ в единици по SI } \left(\frac{m^3}{min} \right) \left(\frac{K^{1/2}}{kPa} \right) \left(\frac{1}{mm^2} \right)$$

d = диаметър на стеснението на SSV (m)

C_d = коефициент на изтичане на SSV

p_A = абсолютно налягане на входа на тръбата на Вентури, (в kPa)

T = температура навхода на тръбата на Вентури (K)

r = съотношение между налягането в стеснението на тръбата на Вентури и абсолютното статично налягане на входа на тръбата = $1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

β = съотношение между диаметъра на стеснението на SSV, d , към вътрешния диаметър на входната тръба = $\frac{d}{D}$

Ако се използва система за компенсирание на потока (напр. без топлообменник), моментните маси на емисиите се изчисляват и интегрират за цикъла. В такъв случай моментната маса на разредените отработили газове се изчислява, както следва:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 \cdot Q_{SSV} \cdot \Delta t_i$$

където:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T} (r^{1,4286} - r^{1,7143}) \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1,4286}} \right) \right]}$$

Δt_i = интервали от време (s)

Изчислението в реално време започва или при приемлива стойност за C_d , като например 0,98, или при приемлива стойност за Q_{SSV} . Ако изчислението започне с Q_{SSV} , началната стойност на Q_{SSV} се използва за оценка на Re .

По време на всички изпитвания за емисии, числото на Рейнолдс при стеснението на SSV трябва да е близко до числата на Рейнолдс, използвани за получаване на кривата на калибриране, построена в съответствие с приложение 2, точка 3.2.

2.2.2. Корекция на NO_x за влажност и температура

Тъй като емисиите на NO_x зависят от околните атмосферни условия, концентрацията на NO_x трябва да бъде коригирана с оглед на влажността на околния въздух, като се прилагат коефициентите, определени от следните формули:

$$k_H = \frac{1}{1 - 0,0182 \cdot (H_a - 10,71) + 0,0045 \cdot (T_a - 298)}$$

където:

T_a = температура на въздуха (K)

H_a = влажност на всмуквания въздух (g вода на kg сух въздух)

$$H_a = \frac{6,220 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

където:

R_d = относителна влажност на всмуквания въздух (%)

p_a = налягането на наситената пара на всмуквания въздух (kPa)

p_B = общо барометрично налягане (kPa).

Бележка: H_a може да бъде определено чрез измерване на относителната влажност, както е описано по-горе, или чрез измерване на температурата на росата, парното налягане или психрометрични измервания с помощта на общоприети формули.

2.2.3. Изчисляване дебита на масовите емисии

2.2.3.1. Системи с постоянен масов дебит

При системите с топлообменник масата на замърсителите M_{GAS} (g/изпитване) се определя от следното уравнение:

$$M_{gas} = u \cdot conc \cdot M_{TOTW}$$

където:

u = съотношение между плътността на компонента на отработилите газове и плътността на разредените отработили газове, както е посочено в таблица 6, точка 2.1.2.1.

$conc$ = средни концентрации за цикъла, коригирани с фоновите концентрации, получени от измерването чрез интегриране (задължително за NO_x и HC) или от измерване с измервателна торбичка (ppm)

M_{TOTW} = сумарна маса на разредените отработил газ по време на цикъла, съгласно точка 2.2.1. (kg)

Тъй като емисиите на NO_x зависят от околните атмосферни условия, концентрацията на NO_x трябва да бъде коригирана с оглед на влажността на околния въздух, като се прилага коефициентът k_H , както е описано в точка 2.2.2.

Концентрациите, измерени за сух въздух, трябва да бъдат превърнати в стойности за влажен въздух в съответствие с точка 1.3.2.

2.2.3.1.1. Определяне на концентрациите, коригирани с оглед на фоновите концентрации

Средните фонове концентрации на газообразните замърсители във въздуха за разреждане се изваждат от измерените концентрации, за да се получат нетните концентрации на замърсителите. Средните стойности на фоновите концентрации могат да се определят посредством метода на събиране на газови проби в торбичка или с постоянно измерване с интегриране. Използва се следната формула:

$$conc = conc_e - conc_d \cdot (1 - (1/DF))$$

където:

$conc$ = концентрация на съответния замърсител в разредените отработили газове, коригирана със съответния замърсител, който се съдържа във въздуха за разреждане (в ppm)

$conc_e$ = концентрация на съответния замърсител, измерена в разредените отработили газове (ppm)

$conc_d$ = концентрация на съответния замърсител, измерена във въздуха за разреждане, (в ppm)

DF = коефициент на разреждане

Коефициентът на разреждане се изчислява, както следва:

$$DF = \frac{13,4}{\text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{conc}_{\text{HC}} + \text{conc}_{\text{CO}}) \cdot 10^{-4}}$$

2.2.3.2. Системи с компенсиране на потока

При системите без топлообменник масата M_{GAS} (g/изпитване) на замърсителите се изчислява, като се изчислят моментните масови емисии и се интегрират моментните стойности за цикъла. Освен това, фоновата корекция се прилага директно към стойността на моментната концентрация. Прилагат се следните формули:

$$M_{\text{GAS}} = \sum_{i=1}^n \left((M_{\text{TOTW},i} \cdot \text{conc}_{e,i} \cdot u) - \left(M_{\text{TOTW}} \cdot \text{conc}_d \cdot \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \cdot u \right) \right)$$

където:

conc_e = моментна концентрация на съответния замърсител, измерена в разредените отработили газове (ppm)

conc_d = концентрация на съответния замърсител, измерена във въздуха за разреждане, (в ppm)

u = съотношение между плътността на компонента на отработили газове и плътността на разредените отработили газове, както е посочено в таблица 6, точка 2.1.2.1.

$M_{\text{TOTW},i}$ = моментна маса на разредените отработили газове (точка 2.2.1) (kg)

M_{TOTW} = сумарна маса на разредените отработили газове за цикъла (точка 2.2.1) (kg)

DF = е коефициентът на разреждане, определен в точка 2.2.3.1.1.

Тъй като емисиите на NO_x зависят от околните атмосферни условия, концентрацията на NO_x трябва да бъде коригирана с оглед на влажността на околния въздух, като се прилага коефициентът k_H , както е описано в точка 2.2.2.

2.2.4. Изчисляване на специфичните емисии

Специфичните емисии (g/kWh) се изчисляват за всеки отделен компонент по следния начин:

$$\text{Individual Gas} = \frac{(1/10)M_{\text{gas,cold}} + (9/10)M_{\text{gas,hot}}}{(1/10)W_{\text{gas,cold}} + (9/10)W_{\text{gas,hot}}}$$

където:

$M_{\text{gas,cold}}$ = общамаса на газообразните замърсители за цикъла на пускане при студен двигател (g)

$M_{\text{gas,hot}}$ = обща маса на газообразните замърсители за цикъла на пускане при горещ двигател (g)

$W_{\text{act,cold}}$ = действителна работа на цикъла по време на цикъла на пускане при студен двигател, както е определена в приложение 4А, точка 4.6.2. (kWh)

$W_{\text{act,hot}}$ = действителна работа на цикъла за цикъла на пускане при горещ двигател, както е определена в приложение 4А, точка 4.6.2. (kWh)

2.2.5. Изчисление на емисиите на прахови частици

2.2.5.1. Изчисляване на масовия дебит

Масата на частиците $M_{\text{PT,cold}}$ и $M_{\text{PT,hot}}$ (g/изпитване) се изчислява по един от следните 1 методи:

$$M_{\text{PT}} = \frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} \cdot \frac{M_{\text{TOTW}}}{1\,000}$$

където:

M_{PT} = $M_{\text{PT,cold}}$ за цикъл на пускане при студен двигател

M_{PT} = $M_{\text{PT,hot}}$ за цикъл на пускане при горещ двигател

M_f = маса на частиците, събрани като проба по време на цикъла (mg)

M_{TOTW} = сумарна маса на разредените отработили газове по време на цикъла, съгласно точка 2.2.1. (kg)

M_{SAM} = маса на разредените отработили газове, взети от тръбата за разреждане с цел събиране на прахови частици (kg)

и

$$M_f = M_{f,p} + M_{f,b}, \text{ ако се претеглят отделно (в mg)}$$

$M_{f,p}$ = масата на частиците, събрани върху основния филтър (mg)

$M_{f,b}$ = масата на частиците, събрани върху спомагателния филтър (mg)

Ако се използва система за двойно разреждане, масата на вторичния въздух за разреждане се изважда от общата маса на двойно разредените отработили газове, взети като проба през филтрите за прахови частици.

$$M_{SAM} = M_{TOT} - M_{SEC}$$

където:

M_{TOT} = маса на двойно разредените отработили газове, преминаващи през филтъра за частици (kg)

M_{SEC} = маса на вторичния въздух за разреждане (kg)

Ако средното ниво на праховите частици от разреждения въздух е определено в съответствие с приложение 4А, точка 4.4.4, масата на частиците може да бъде коригирана с оглед на фона. В такъв случай масата на праховите частици $M_{PT,cold}$ и $M_{PT,hot}$ (g/изпитване) се изчислява, както следва:

$$M_{PT} = \left(\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \cdot \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right) \cdot \frac{M_{TOTW}}{1\,000}$$

където:

M_{PT} = $M_{PT,cold}$ за цикъл на пускане при студен двигател

M_{PT} = $M_{PT,hot}$ за цикъл на пускане при горещ двигател

M_f , M_{SAM} , M_{TOTW} = вж, по-горе

M_{DIL} = маса на първичния въздух за разреждане, преминал през устройството за определяне на фоновите прахови частици (kg)

M_d = маса на пробата от фонови частици, събрана от първичния въздух за разреждане (mg)

DF = коефициент на разреждане, определен в точка 2.2.3.1.1.

2.2.5.2. Корекция за влажност на емисиите на частици

Тъй като емисиите от прахови частици на дизеловите двигатели зависят от околните атмосферни условия, концентрацията на прахови частици следва да се коригира с оглед на влажността на околния въздух, като се използва коефициентът k_p , получен от следната формула:

$$k_p = \frac{1}{(1 + 0,0133 \cdot (H_a - 10,71))}$$

където:

H_a = влажност на всмуквания въздух (g вода на kg сух въздух)

$$H_a = \frac{6,220 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

където:

R_a = относителна влажност на всмуквания въздух (%)

p_a = налягането на наситената пара на всмуквания въздух (kPa)

p_B = общо барометрично налягане (kPa).

Бележка: H_a може да бъде определено чрез измерване на относителната влажност, както е описано по-горе, или чрез измерване на температурата на росата, парното налягане или психрометрични измервания с помощта на общоприети формули.

2.2.5.3. Изчисляване на специфичните емисии

Специфичните емисии (g/kWh) се изчисляват по следния начин:

$$PT = \frac{(1/10)K_{p,cold} \cdot M_{PT,cold} + (9/10)K_{p,hot} \cdot M_{PT,hot}}{(1/10)W_{act,cold} + (9/10)W_{act,hot}}$$

където:

$M_{PT,cold}$ = маса на праховите частици за цикъла на пускане при студен двигател при изпитване NRTC, (g/изпитване)

$M_{PT,hot}$ = маса на праховите частици за цикъла на пускане при горещ двигател при изпитване NRTC, (g/изпитване)

$K_{p,cold}$ = корекционен коефициент за влажност за частиците по време на цикъла на пускане при студен двигател

$K_{p,hot}$ = корекционен коефициент за влажност за частиците по време на цикъла на пускане при горещ двигател

$W_{act,cold}$ = действителна работа на цикъла за цикъла на пускане при студен двигател, както е определена в приложение 4А, точка 4.6.2. (kWh)

$W_{act,hot}$ = действителна работа на цикъла по време на цикъла на пускане при горещ двигател, както е определена в приложение 4А, точка 4.6.2. (kWh)

—

Допълнение 4

Системи за анализ и вземане на проби

1. СИСТЕМИ ЗА ВЗЕМАНЕ НА ПРОБИ ОТ ГАЗОВЕ И ЧАСТИЦИ

Номер на фигурата	Описание
2	Система за анализ на неразредени отработили газове
3	Система за анализ на разредени отработили газове
4	Частично разреждане на потока, изокинетичен поток, управляване на смукателния вентилатор, вземане на проба от част от потока
5	Частично разреждане на потока, изокинетичен поток, управляване на нагнетателен вентилатор, вземане на проба от част от потока
6	Частично разреждане на потока, контрол на CO ₂ или NO _x вземане на проба от част от потока
7	Частично разреждане на потока, измерване на CO ₂ или въглероден баланс, вземане на проба от целия поток
8	Частично разреждане на потока, единична тръба на Вентури и измерване на концентрациите, вземане на проба от част от потока
9	Частично разреждане на потока, двойна тръба на Вентури или двойна бленда и измерване на концентрациите, вземане на проба от част от потока
10	Частично разреждане на потока, многотръбно разделяне на потока и измерване на концентрациите, вземане на проба от част от потока
11	Частично разреждане на потока, регулиране на потока, вземане на проба от целия поток
12	Частично разреждане на потока, регулиране на потока, вземане на проба от част от потока
13	Разреждане на целия поток, обемна помпа или тръба на Вентури с критична скорост на флуида, вземане на проба от част от потока
14	Система за взимане на проби от прахови частици
15	Система за разреждане за система с разреждане на целия поток

1.1. Определяне на газовите емисии

Подробни описания на препоръчителните системи за вземане на проби и за анализ се съдържат в точка 1.1.1, както и във фигури 2 и 3. Тъй като еквивалентни резултати могат да се получат с различни конфигурации, не се изисква пълно съответствие с фигурите. Могат да се използват допълнителни компоненти като уреди, клапани, електромагнитни клапани, помпи или превключватели за предоставяне на допълнителна информация и координиране работата на компонентите на системата. Други компоненти, които не са необходими за осигуряване на точността на някои системи, могат да бъдат изключени, ако тази операция се основава на добра техническа преценка.

1.1.1. Газообразни компоненти на отработилите газове: CO, CO₂, HC, NO_x

Системата за анализ, използвана за определяне на газовите компоненти на брутните или разредените отработили газове съдържа следните елементи:

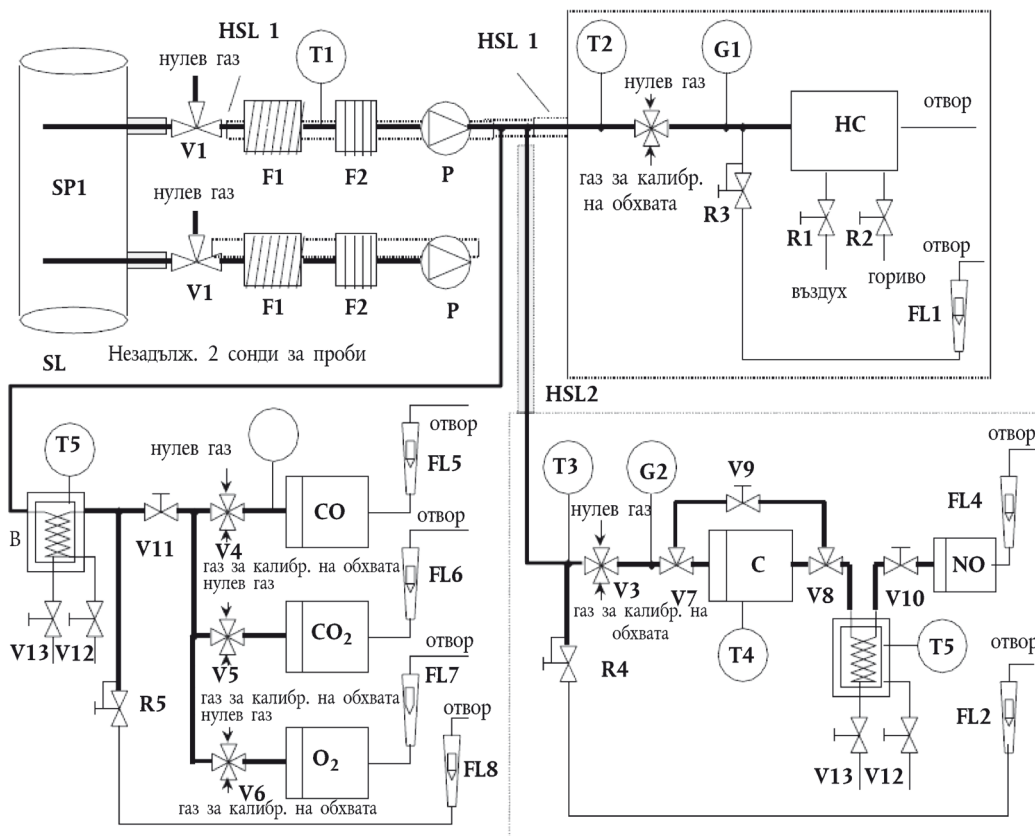
- анализатор с детектор HFID за измерване на въглеродороди,
- анализатори с детектор NDIR за измерването на въглероден монооксид и въглероден диоксид
- анализатор с детектор HCLD или с еквивалентен детектор за измерване на азотни оксиди.

При неразредените отработили газове (вж. фигура 2) пробата за определяне на всички компоненти може да бъде взета с една сонда за вземане на проби или с две намиращи се близо една до друга сонди за вземане на проби и вътрешно да се раздели към различните анализатори. Вземат се мерки нито един от компонентите на отработилите газове (включително водата и сярната киселина) да не кондензира в никоя точка от системата за анализ.

При разредените отработили газове (фигура 3) пробата за определяне на въглеродородите трябва да се взема със сонда, различна от използваната за определяне на другите компоненти. Вземат се мерки нито един от компонентите на отработилите газове (включително водата и сярната киселина) да не кондензира в никоя точка от системата за анализ.

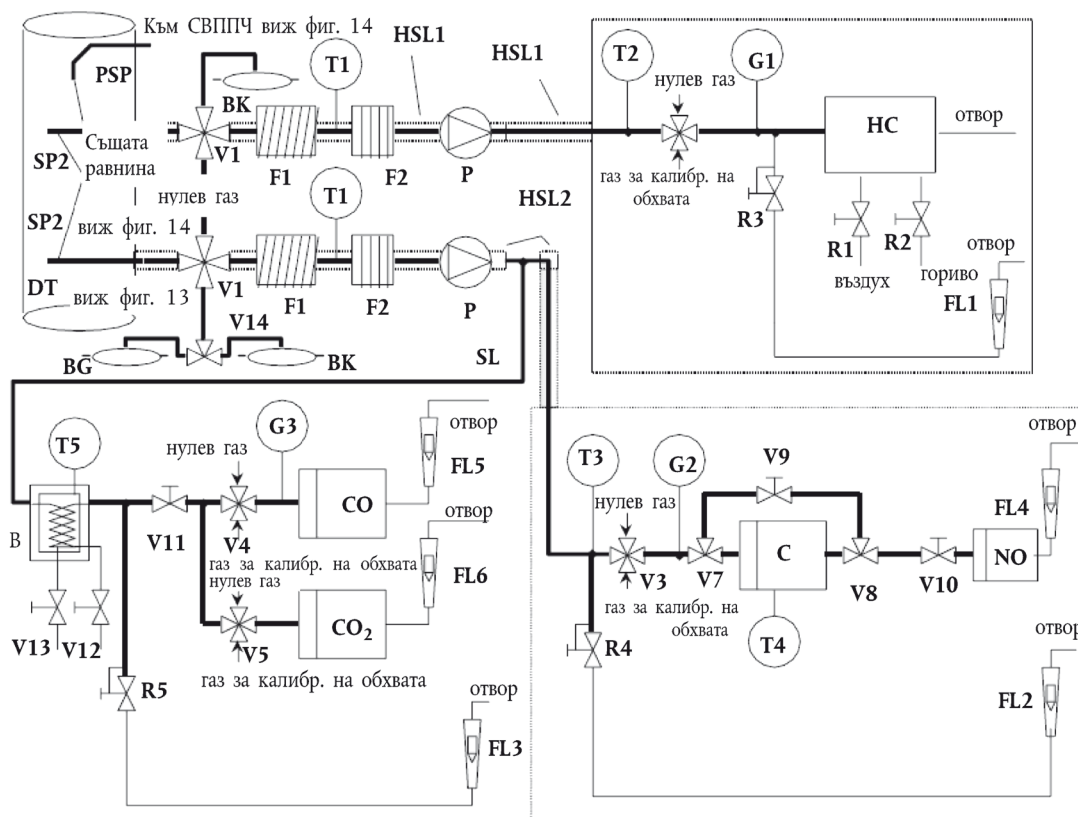
Фигура 2

Схема на системата за анализ на неразредените отработили газове за определяне на CO, NO_x и HC



Фигура 3

Схема на системата за анализ на разреждени отработили газове за определяне на CO, CO₂, NO_x и HC



Описание — фигури 2 и 3

Общо указание:

Всички компоненти, през които преминава газовата проба, трябва да се поддържат при посочената за съответната система температура.

— сонда SP1 за вземане на проби от брутните отработили газове (единствено фигура 2)

Препоръчва се статична сонда от неръждаема стомана, със затворен край и много отвори. Нейният вътрешен диаметър не трябва да е по-голям от вътрешния диаметър на тръбопровода, през който преминават пробите. Дебелината на стената на сондата не трябва да е по-голяма от 1 mm. Тя трябва да има най-малко три отвора в три различни радиални равнини с размери, през които да може да се взима приблизително един и същ поток. Сондата трябва да заема не по-малко от 80 % от диаметъра на изпускателната тръба.

— сонда SP2 за вземане на проби за HC в разредените отработили газове (единствено фигура 3)

Сондата трябва:

- ДА представлява първите 254 mm до 762 mm от тръбопровода за вземане на проби от въглеродороди (HSL3);
- ДА има най-малко 5 mm вътрешен диаметър;
- ДА е монтирана в тръбата за разреждане DT (точка 1.2.1.2) в точка, където се постига добро смесване на въздуха за разреждане и отработилите газове (т.е., на разстояние, приблизително равно на 10 пъти диаметъра на тръбата след точката, в която отработилите газове постъпват в тръбата за разреждане);
- ДА е достатъчно (радиално) отдалечена от други сонди и от стената на тръбата, за да не се влияе от спътни струи или завихряне;
- ДА бъде загрявана така, че температурата на газовия поток да се повишава и на изхода на сондата да достига 463 K (190 °C) ± 10 K.

- сонда SP3 за вземане на проби за CO, CO₂, NO_x в разредените отработили газове (само фигура 3)
Сондата трябва:
 - Да лежи в същата равнина, в която лежи SP2;
 - Да е достатъчно (радиално) отдалечена от други сонди и от стената на тръбата, за да не се влияе от зони на разреждане или завихряне;
 - Да бъде загрявана и изолирана по цялата си дължина до минимална температура от 328 K (55 °C), за да се избегне кондензирането на вода.
- Загряван тръбопровод за вземане на проби HSL1
Тръбопроводът служи за отвеждане на газови проби от една сонда до разпределителната (разпределителните) точка (и) и анализатора на въгледороди.
Тръбопроводът за вземане на проби трябва:
 - да има минимален вътрешен диаметър от 5 mm и максимален от 13,5 mm;
 - да е изработен от неръждаема стомана или политетрафлуоретилен (PTFE);
 - температурата на стената му, измерена във всеки независимо контролиран участък на нагриване, да се поддържа равна на 463 K (190 °C) ± 10 K, ако температурата на отработилите газове при сондата за вземане на проби е по-малка или равна на 463 K (190 °C);
 - температурата на стената му да се поддържа по-висока от 453 K (180 °C), ако температурата на отработилите газове при сондата за вземане на проби е по-висока от 463 K (190 °C);
 - да осигурява постоянна температура на газовете от 463 K (190 °C) ± 10 K непосредствено преди загрявания филтър (F2) и детектора HFID.
- Загряван тръбопровод за вземане на проби за NO_x HSL2
Тръбопроводът за вземане на проби трябва:
 - да има постоянна температура на стената от 328 до 473 K (от 55 до 200 °C) до конвертора при използване на охладител, а ако няма охладител — до анализатора;
 - да е изработен от неръждаема стомана или политетрафлуоретилен (PTFE);Тъй като тръбопроводът за вземане на проби се загрява единствено за да се попречи на кондензирането на водата и на сярната киселина, неговата температура ще зависи от съдържанието на сяра в горивото.
- тръбопровод за вземане на проби за CO (CO₂) SL
Тръбопроводът е изработен от политетрафлуоретилен (PTFE) или от неръждаема стомана. Той може да бъде или да не бъде загряван.
- Торбичка за вземане на проби от фонове частици (по избор; само фигура 3) BK
Тази торбичка служи за измерване на фоновите концентрации на частици.
 - торбичка за вземане на проби (незадължителна, фигура 3, само за CO и CO₂)
За измерване на концентрациите на пробите.
 - предварителен филтър F1 с подгриване (незадължителен)
Температурата е същата като тази на HSL1.
 - филтър F2 с подгриване
Филтърът извлича всички твърди частици от газовите проби, преди те да достигнат анализатора. Температурата е същата като тази на HSL1. Филтърът се заменя според нуждите.
 - помпа с подгриване P за вземане на проби
Помпата се загрява до температурата на тръбопровода HSL1.
- HC
Пламъчнойонизиращ детектор с подгриване (HFID) за определяне на въгледороди. Температурата му трябва да бъде поддържана в границите от 453 до 473 K (180 до 200 °C).
- CO, CO₂

анализатори с детектор NDIR за определяне на въглероден монооксид и въглероден диоксид.

— NO₂

анализатор с хемилуминесцентен детектор (със или без подгряване) за определяне на азотни оксиди. Ако се използва хемилуминесцентен детектор с подгряване, температурата му трябва да бъде поддържана в границите от 328 до 473 K (55 до 200 °C).

— преобразовател на C

Използва се преобразовател за каталитичната редукция от NO₂ в NO преди извършване на анализа в хемилуминесцентния детектор (със или без подгряване).

— Охладителна баня B

За охлаждане и кондензиране на водата, съдържаща се в пробата от отработили газове. Банята се поддържа при температура от 273 до 277 K (0 °C до 4 °C) посредством лед или охлаждаща система. Този апарат не е задължителен, ако анализаторът не се влияе от водна пара, както е определено в приложение 4A, допълнение 2, точки 1.9.1 и 1.9.2.

За отстраняване на водата от пробата не могат да бъдат използвани химически изсушители.

Температурни датчици T1, T2, T3

Служат за следене на температурата на газовия поток.

— Температурен датчик T4

Температура на преобразувателя NO₂ – NO.

— Температурен датчик T5

Служи за измерване на температурата на охлаждащата вана.

Манометри G1, G2, G3

За измерване на налягането в тръбопроводите за вземане на проби.

Регулатори на налягането R1 и R2

За регулиране съответно на налягането на въздуха и на горивото, постъпващо в пламъчнойонизационния детектор с подгряване.

Регулатори на налягането R3, R4, R5

За регулиране налягането в тръбопроводите за проби и потока към анализаторите.

Дебитомери FL1, FL2, FL3

За измерване на дебита на газовата проба, преминала през деривацията.

Дебитомери от FL4 до FL7 (незадължително)

За следене дебита през анализаторите.

— Разпределителни клапани V1 до V6

Клапани, позволяващи към анализатора да се пропуска по избор пробата от отработилите газове, еталонният газ или нулевият газ.

— Електромагнитни клапани V7, V8

За заобикаляне на преобразувателя NO₂ – NO.

— Иглен клапан V9

За регулиране на дебита през преобразувателя NO₂-NO и деривацията.

— Иглени вентили V10, V11

За регулиране на дебитите към анализаторите

— Изпускателни кранове V12, V13

За изпускане на кондензата от охлаждащата вана B.

— Разпределителен клапан V14

За избор на торбичка BK или торбичка BG.

1.2. Определяне на съдържанието на прахови частици

Точки 1.2.1 и 1.2.2 и фигури от 4 до 15 съдържат подробни описания на препоръчаните системи за разреждане и вземане на проби. Тъй като еквивалентни резултати могат да се получат с различни конфигурации, не се изисква пълно съответствие с фигурите. Могат да се използват допълнителни компоненти като уреди, клапани, електромагнитни клапани, помпи или превключватели за предоставяне на допълнителна информация и координиране работата на компонентите на системата. Други компоненти, които не са необходими за запазване на точността на някои системи могат да бъдат премахнати, при условие, че това решение се основава на добра техническа преценка.

1.2.1. Система за разреждане

1.2.1.1. Система с разреждане на част от потока (фигури от 4 до 12) ⁽¹⁾

Посочената система за разреждане се основава на разреждането на част от обема отработили газове. Разделянето на потока отработили газове и последващият процес на разреждане могат да бъдат извършени посредством различни системи за разреждане. За последващото събиране на частици през системата за вземане на проби от прахови частици (точка 1.2.2, фигура 14) може да се пропусне пълният обем от разреждени отработили газове или само част от него. Първият метод се нарича система за вземане на проби от целия поток, а вторият — система за вземане на проба от част от потока.

Пресмятането на коефициента на разреждане зависи от използваната система.

Препоръчват се следните типове системи:

— Изокинетични системи (фигури 4 и 5)

При тези системи потокът през тръбата за прехвърляне съответства на общия поток отработили газове по отношение на скоростта и/или налягането на газовете, което изисква еднороден и без смущения поток на отработилите газове в сондата за вземане на проби. Това обикновено се постига, като се използва резонатор и права тръба преди точката на вземане на пробите. Съотношението на разделяне след това се изчислява въз основа на лесно измервани стойности, като например диаметрите на тръбите. Трябва да се отбележи, че изокинетичният метод се използва само за съответствие с характеристиките на потока, а не за съответствие с разпределението според размера. Обикновено последното най-често не е необходимо, тъй като частиците са достатъчно малки, за да следват естественото течение на потока на флуида.

— системи с регулиране на дебитите и измерване на концентрациите (фигури от 6 до 10)

При тези системи пробата се взема от целия поток отработили газове чрез регулиране на дебита на въздуха за разреждане и на общия дебит на разредените отработили газове. Коефициентът на разреждане се определя въз основа на концентрациите на индикаторни газове, като CO₂ или NO_x, намиращи се поначало в отработилите газове на двигателя. Концентрациите в разредените отработили газове и във въздуха за разреждане се измерват, а концентрацията в неразредените отработили газове може да бъде измерена директно или да бъде пресметната, при известен състав на горивото, чрез дебита на горивото и уравнението на въглеродния баланс. Системите могат да бъдат регулирани според изчисления коефициент на разреждане (фигури 6 и 7) или според потока към тръбата за прехвърляне (фигури 8, 9 и 10).

— системи с регулиране и измерване на дебита (фигури 11 и 12)

При тези системи пробата се взема от целия поток отработили газове чрез регулиране на дебита на въздуха за разреждане и на общия дебит на разредените отработили газове. Коефициентът на разреждане се определя въз основа на разликата между двата дебита. Този метод изисква прецизно калибриране на дебитомерите един спрямо друг, защото съотношението между двата дебита при по-големи коефициенти на разреждане може да доведе до значителни грешки. Регулирането на дебита се извършва много лесно, като дебитът на разредените отработили газове се поддържа постоянен, а дебитът на въздуха за разреждане се променя при необходимост.

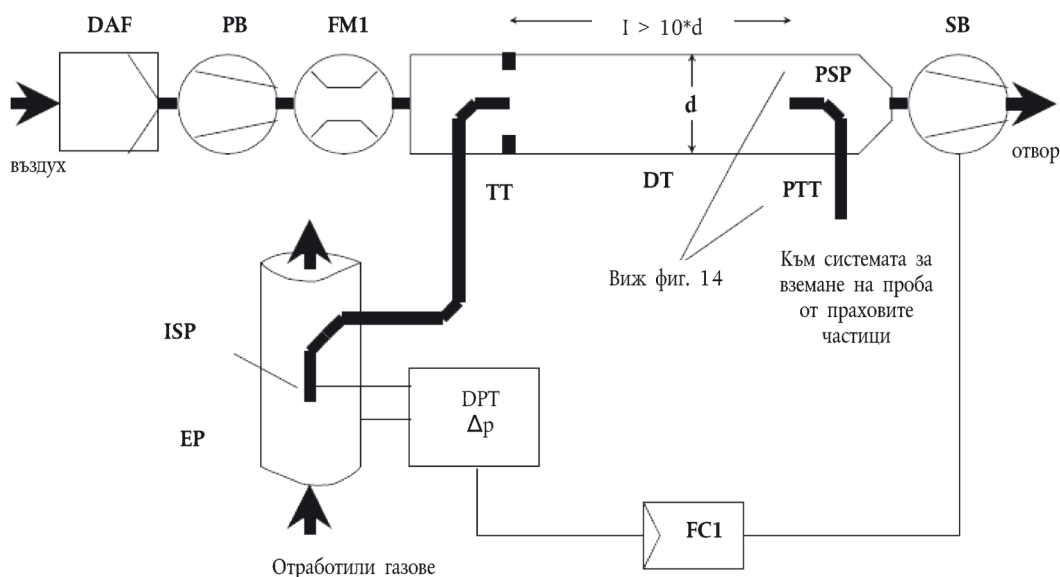
За да се използват предимствата на системите за разреждане на част от потока, трябва да се обърне внимание да се избягват потенциалните проблеми със загубите на прахови частици в тръбата за прехвърляне, като се осигури вземането на представителна проба от отработилите газове на двигателя за определяне на съотношението на разделяне.

В описаните системи тези критични области са взети предвид.

⁽¹⁾ Фигурите от 4 до 12 показват различни типове системи с разреждане на част от потока, които по принцип могат да бъдат използвани в изпитване в стабилизирани режим (NRSC). Поради твърде строгите ограничения обаче, свързани с провеждането на преходните изпитвания, само системите за разреждане на част от потока (фигури 4 — 12), които са в състояние да изпълнят изискванията, посочени в приложение 4А, допълнение 1, точка 2.4 — Спецификации на системите за разреждане на част от потока — се допускат за използване в преходното изпитване (NRTC).

Фигура 4

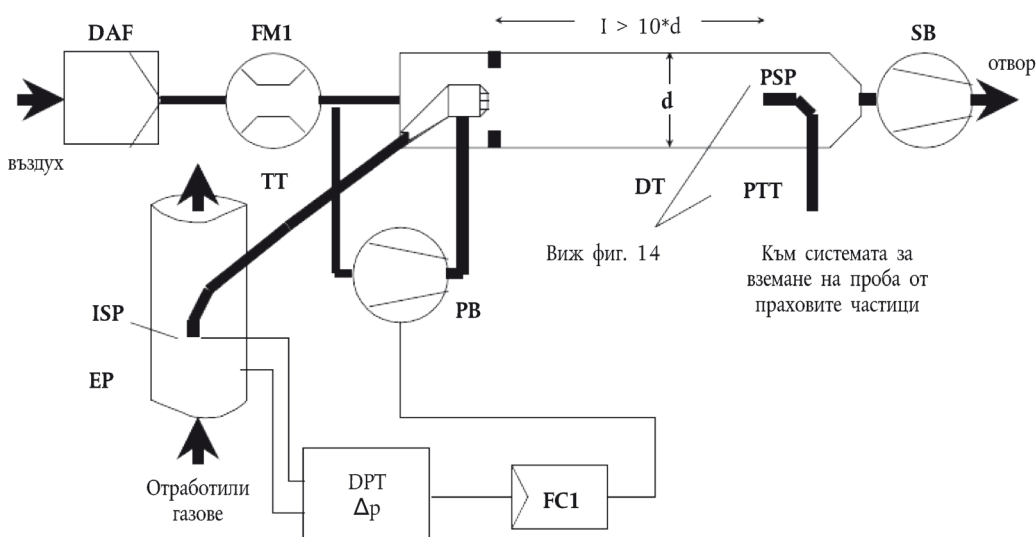
Система за разреждане на част от потока с изокINETИЧНА сонда и вземане на проба от част от потока (регулиране чрез смукателния вентилатор SB)



С помощта на изокINETИЧНАТА сонда за вземане на проби ISP от изпускателната тръба EP през свързващия тръбата за прехвърляне TT се подвеждат неразредени отработили газове към тръбата за разреждане DT. Разликата в налягането на отработилите газове на входа на изпускателната тръба и на входа на сондата се измерва с датчика за налягане DPT. Този сигнал се предава на регулатора на дебита FC1, който управлява смукателния вентилатор SB, за да поддържа нулево диференциално налягане в края на сондата. В тези условия скоростите на отработилите газове в EP и ISP са еднакви и потокът, който преминава през ISP и TT, е константна част от общия поток отработили газове. Съотношението на разделяне след това се определя въз основа на площта на напречните сечения на EP и на ISP. Дебитът на въздуха за разреждане се измерва с помощта на дебитомера FM1. Коefициентът на разреждане се изчислява въз основа на дебита на въздуха за разреждане и на съотношението на разделяне.

Фигура 5

Система за разреждане на част от потока с изокINETИЧНА сонда и вземане на проба от част от потока (регулиране чрез нагнетателен вентилатор PB)

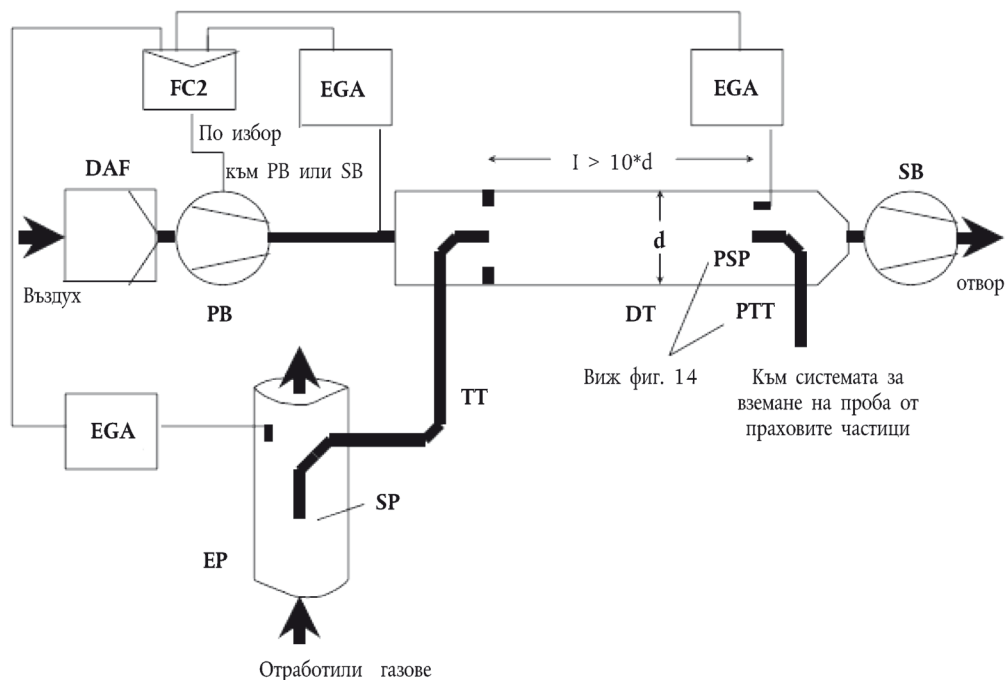


Неразредените отработили газове се изпращат от изпускателната тръба EP към тръбата за разреждане DT през тръбата за прехвърляне TT, като минават през изокINETИЧНАТА сонда за вземане на проби ISP. Разликата между налягането на отработилите газове между изпускателната тръба и входа на сондата се измерва с датчика за налягане DPT. От него сигналът се предава на регулатора на дебит FC1, който управлява нагнетателен вентилатор PB, за да поддържа нулево диференциално налягане в края на сондата. За тази цел малка част от въздуха за разреждане, чийто дебит вече е бил измерен с помощта на дебитомера FM1, се улавя и се изпраща към TT чрез

пневматична дюза. В тези условия скоростите на отработилите газове в EP и ISP са еднакви и потокът, който преминава през ISP и TT, е константна част от общия поток отработилите газове. Съотношението на разделяне след това се определя въз основа на площта на напречните сечения на EP и на ISP. Въздухът за разреждане се всмуква през DT чрез смукателния вентилатор SB и дебитът се измерва с помощта на дебитомера FM1 при входа на DT. Коефициентът на разреждане се изчислява въз основа на дебита на въздуха за разреждане и на съотношението на разделяне.

Фигура 6

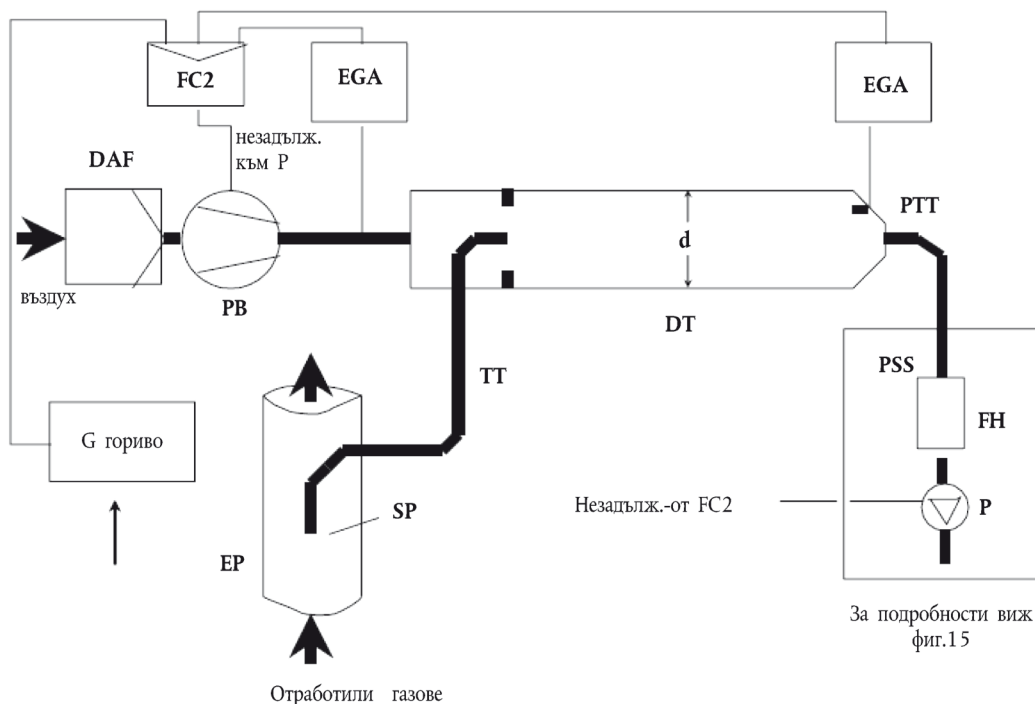
Система за разреждане на част от потока с измерване на концентрацията на CO₂ или на NO_x и вземане на проби от част от потока



Неразредените отработилите газове се изпращат от изпускателната тръба EP към тръбата за разреждане DT през тръбата за прехвърляне TT, като минават през сондата за вземане на проби SP. Концентрацията на индикаторния газ (CO₂ или NO_x) се измерва в неразредените и разредените отработилите газове, както и във въздуха за разреждане с анализатор/и на отработилите газове EGA. Тези сигнали се предават на регулатора на потока FC2, който управлява нагнетателния вентилатор PB или смукателния вентилатор SP, така че в DT да се поддържа желаното разделяне на отработилите газове и желания коефициент на разреждане. Коефициентът на разреждане се изчислява въз основа на концентрациите на индикаторните газове в неразредените отработилите газове, разредените отработилите газове и във въздуха за разреждане.

Фигура 7

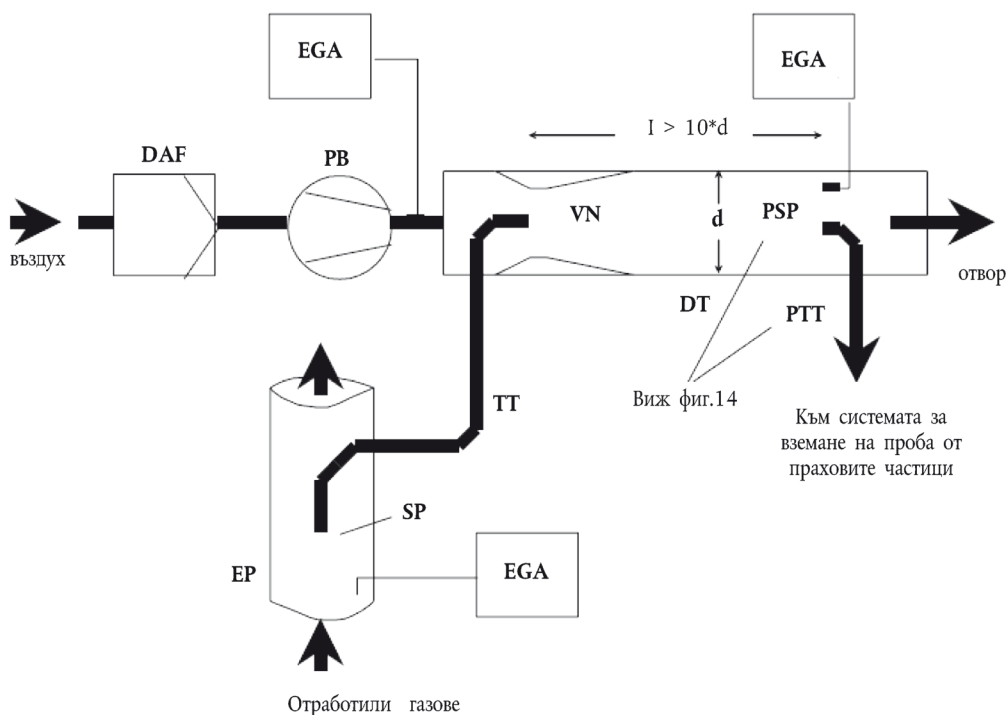
Система за разреждане на част от потока с измерване на концентрацията на CO_2 , въглеродния баланс и взимане на проби на целия поток



Неразредените отработили газове се изпращат от изпускателната тръба EP към тръбата за разреждане DT през тръбата за прехвърляне TT, като минават през сондата за вземане на проби SP. Концентрацията на CO_2 се измерва в разредените отработили газове и във въздуха за разреждане с анализатор/и на отработилите газове EGA. Сигналите от CO_2 от потока на горивото G_{FUEL} се предават към регулатора на дебита FC2 или към регулатора на дебита FC3 от системата за вземане на проби на праховите частици (вж. фиг. 14). Регулаторът на дебита FC2 управлява нагнетателния вентилатор PB, а FC3 управлява системата за вземане на проби от частиците (вж. фигура 14); по този начин те регулират входящите или изходящите дебити на системата, и поддържат желаното разделяне на отработилите газове и коефициента на разреждане в DT. Коефициентът на разреждане се изчислява въз основа на концентрациите на CO_2 и на G_{FUEL} въз основа на метода на въглеродния баланс.

Фигура 8

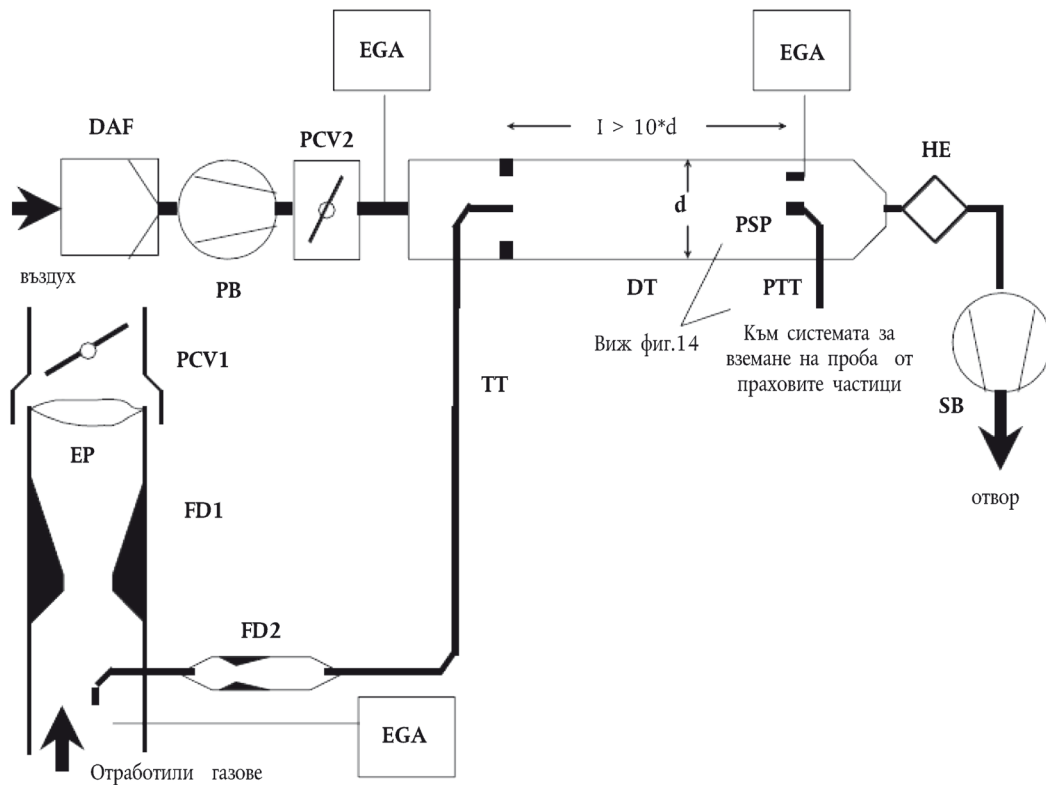
Система за частично разреждане на поток с тръба на Вентури, измерване на концентрацията и вземане на проби от част от потока



Неразредените отработили газове се прехвърлят от изпускателната тръба EP към тръбата за разреждане DT през сондата за вземане на проби SP и тръбата за прехвърляне TT под действието на подналягането, създавано от тръбата на Вентури VN в тръбата за разреждане DT. Дебитът на газове през тръбата за прехвърляне TT зависи от скоростта на изменение на потока в тръбата на Вентури и следователно се влияе от абсолютната температура на газовете на изхода от тръбата за прехвърляне TT. Вследствие на това разделянето в тръбата на отработилите газове при определен дебит не е постоянно и коефициентът на разреждане при слабо натоварване е малко по-нисък от коефициента, получен при високо натоварване. Концентрацията на индикаторния газ (CO_2 или NO_x) се измерва в неразредените отработили газове, разредените отработили газове и въздуха за разреждане с анализатора/ите на отработилите газове EGA и коефициентът на разреждане се изчислява, като се изхожда от така измерените стойности.

Фигура 9

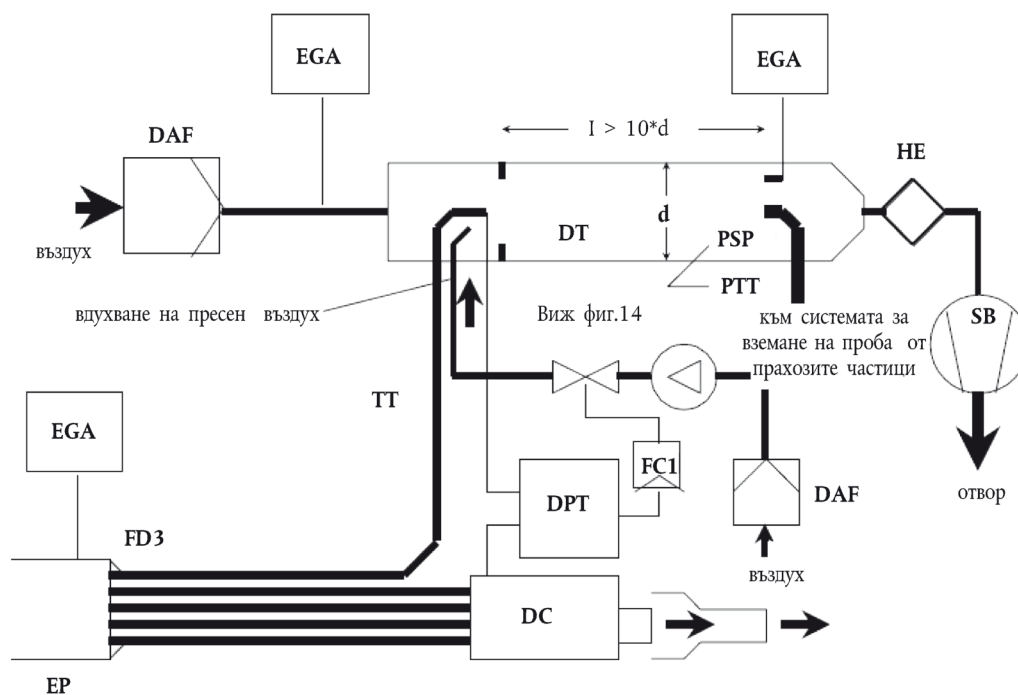
Система с разреждане на част от потока с двойна тръба на Вентури двойна бленда, измерване на концентрациите и вземане на проба от част от потока



Неразредените отработили газове се изпращат от изпускателната тръба EP към тръбата за разреждане DT през тръбата за прехвърляне TT, като минават през сондата за вземане на проби SP и през разделител на потока, съставен от поредица бленди или тръби на Вентури. Първият разделител (FD1) е поставен в EP, а вторият (FD2) — в TT. Допълнително са необходими два клапана за регулиране на налягането (PCV1 и PCV2), за да се поддържа постоянно разделяне на отработилите газове, като се регулира противоналягането в изпускателната тръба EP и налягането в тръбата за разреждане DT. PCV1 е разположен след SP в изпускателната тръба EP, а PCV2 — между нагнетателния вентилатор PB и тръбата за разреждане DT. Концентрацията на индикаторния газ (CO_2 или NO_x) се измерва в неразредените отработили газове, разредените отработили газове и въздуха за разреждане с анализатора/ите на отработилите газове EGA. Те са необходими за проверка на разделянето на отработилите газове и могат да служат за регулиране на PCV1 и PCV2 за осигуряване на точно регулиране на разделянето. Коефициентът на разреждане се изчислява въз основа на концентрациите на индикаторните газове.

Фигура 10

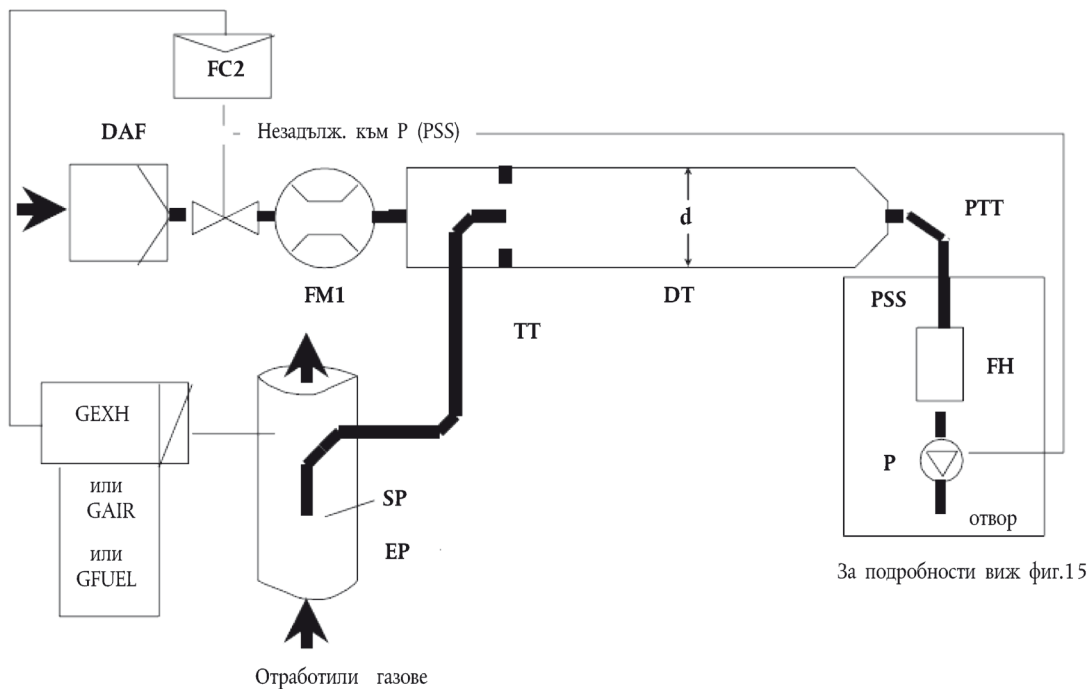
Система за разреждане на част от потока с многотръбен разделител, измерване на концентрацията и взимане на проби от част от потока



Неразредените отработили газове се прехвърлят от изпускателната тръба EP към тръбата за разреждане DT през тръбата за прехвърляне TT и разделителя на потока FD3, който се състои от набор от тръби с еднакви размери (еднакъв диаметър, дължина и радиус на огъване), монтирани в EP. Отработилите газове, които преминават през една от тези тръби, се отвеждат в DT, а отработилите газове, които преминават през другите тръби — в успокоителната камера DC. Вследствие на това разделянето на отработилите газове зависи от общия брой на тръбите. Постоянното разделяне изисква нулева диференциална разлика между наляганията в успокоителната камера DC и при изхода на тръбата за прехвърляне TT. Тази разлика се измерва с диференциалния преобразувател за налягане DPT. Нулева разлика между наляганията се получава чрез вдуването на въздух в тръбата за разреждане DT при изхода на тръбата за прехвърляне TT. Концентрацията на индикаторния газ (CO_2 или NO_x) се измерва в неразредените отработили газове, разредените отработили газове и въздуха за разреждане с анализатора/ите на отработилите газове EGA. Те са необходими за проверка на разделянето на отработилите газове и могат също така да бъдат използвани за регулиране на дебита на подаване на въздух за получаване на прецизно регулиране на разделянето. Коефициентът на разреждане се изчислява въз основа на концентрациите на индикаторните газове.

Фигура 11

Система за разреждане на част от потока с регулиране на потока и вземане на проби от целия поток

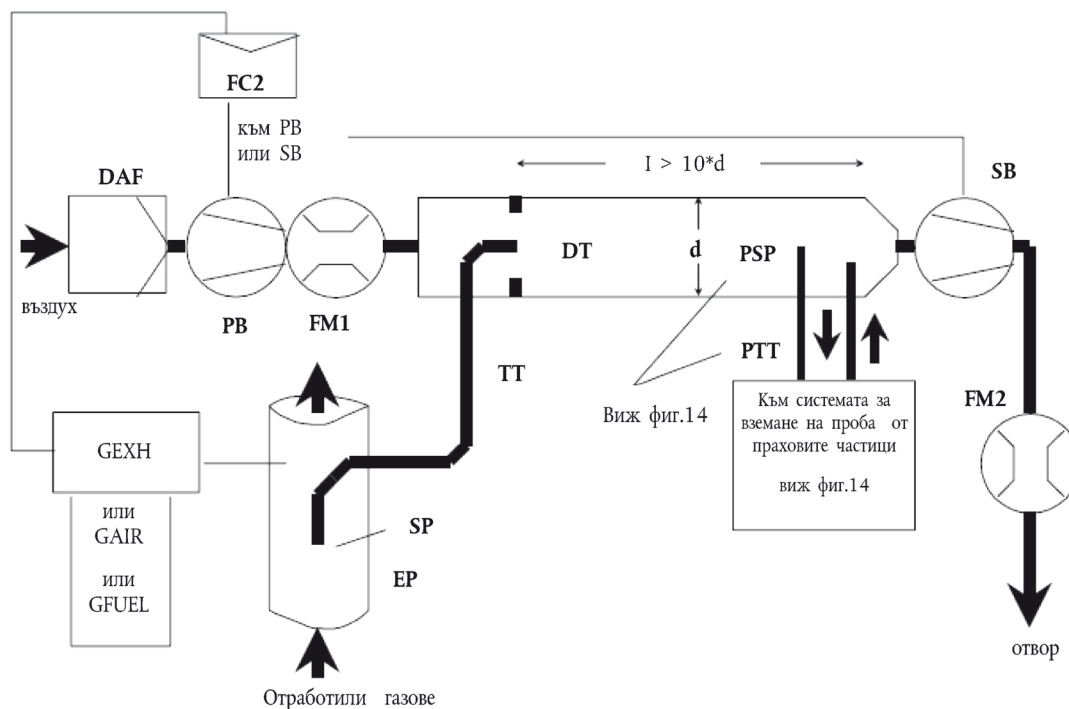


Неразредените отработили газове се изпращат от изпускателната тръба EP към тръбата за разреждане DT през тръбата за прехвърляне TT, като минават през сондата за вземане на проби SP. Общият дебит през тръбата се регулира с регулатора на дебит FC3 и помпата за вземане на проби на системата за вземане на проби от прахови частици (фигура 13).

Потока на въздух за разреждане се регулира от регулатора на потока FC2, който може да използва G_{EXH} , G_{AIR} или G_{FUEL} като управляващи сигнали за извършване на желаното разделяне на отработилите газове. Дебитът на пробата през DT представлява разликата между общия дебит и дебита на въздуха за разреждане. Дебитът на въздуха за разреждане се измерва с дебитомера FM1, а общият дебит – с дебитомера FM3 на системата за вземане на проби от частици (фигура 14). Коефициентът на разреждане се изчислява въз основа на тези два дебита.

Фигура 12

Система за разреждане на част от потока с регулиране на потока и вземане на проби от част от потока



Неразредените отработили газове се изпращат от изпускателната тръба EP към тръбата за разреждане DT през тръбата за прехвърляне TT, като минават през сондата за вземане на проби SP. Разделянето на отработилите газове и потокът в тръбата за разреждане DT се контролират от регулатора на потока FC2, който регулира потоците (или скоростите) съответно на нагнетателния вентилатор PB и смукателния вентилатор SB. Това е възможно поради това, че пробата, взета от системата за вземане на проби на прахови частици, се връща в тръбата за разреждане DT. G_{EXH} , G_{AIR} или G_{FUEL} могат да се използват като управляващи сигнали за FC2. Дебитът на въздуха за разреждане се измерва с помощта на устройството за измерване на дебит FM1, а общият дебит - с помощта на устройството за измерване на дебит FM2. Коефициентът на разреждане се изчислява въз основа на тези два дебита.

Описание — фигури 4 до 12

— Изпускателна тръба — EP

Изпускателната тръба може да бъде термоизолирана. За да се намали топлинната инертност на изпускателната тръба, се препоръчва съотношение между дебелината и диаметъра, по-малко или равно на 0,015. Използването на гъвкави части трябва да се ограничи до съотношение между дължината и диаметъра, по-малко или равно на 12. Колената на тръбата трябва да бъдат сведени до минимум, за да се избегнат инерционните отлагания. Ако системата включва шумозаглушител на изпитвателния стенд, този шумозаглушител може също да бъде термоизолиран.

При изокINETИЧНА система, изпускателната тръба не трябва да има колена, кривини и резки изменения на диаметъра на разстояние, равно на най-малко на шест диаметъра на тръбата преди и три диаметъра на тръбата след върха на сондата. Скоростта на отработилите газове в зоната за вземане на проби трябва да бъде по-висока от 10 m/s, освен в режим на празен ход. Колебанията в налягането на отработилите газове не трябва средно да превишават ± 500 Pa. Всяка мярка за намаляване на колебанията на налягането извън използването на монтирана върху рамата система за отработилите газове (включително шумозаглушител и устройство за последваща обработка на газовете), не трябва нито да променя параметрите на работа на двигателя, нито да предизвиква отлагането на прахови частици.

При системи без изокINETИЧНА сонда се препоръчва използването на права тръба, която трябва да има дължина, равна на шест нейни диаметъра преди и три нейни диаметъра след края на сондата.

— Сонда за вземане на проби SP (фигури от 6 до 12)

Минималният вътрешен диаметър трябва да бъде равен на 4 mm. Минималното съотношение на диаметъра на тръбата за отвеждане на отработилите газове към диаметъра на сондата трябва да бъде равно на 4. Сондата трябва да бъде отворена тръба, която да е насочена срещу посоката на потока и монтирана по осевата линия на изпускателната тръба или трябва да бъде съставена от много отвори - както е описано за SP1 в точка 1.1.1.1.

- Изокинетична сонда за вземане на проби ISP (фигури 4 и 5)

Изокинетичната сонда за вземане на проби трябва да бъде насочена срещу потока отработили газове по осевата линия на изпускателната тръба в точка, в която са изпълнени условията за потока, описани в раздел за EP, и да бъде така проектирана, че да осигурява пропорционално вземане на проба от неразредените отработили газове. Минималният вътрешен диаметър е равен на 12 mm.

Необходимо е да се предвиди система за контрол на изокинетичното разделяне на отработилите газове, което ще се извършва чрез поддържането на нулево диференциално налягане между EP и ISP. При тези условия скоростта на отработилите газове в изпускателната тръба е еднаква с тази в изокинетичната сонда за вземане на проби и масовият поток през изокинетичната сонда за вземане на проби е постоянна част от потока на отработилите газове. ISP трябва да бъде включена към диференциален датчик за налягане. Нулевата разлика в налягането между EP и ISP се получава чрез промяна на скоростта на нагнетателния вентилатор или чрез регулатор на потока.

- Разделители на потока FD1 и FD2 (фигура 9)

Комплект от тръби на Вентури или бленди се инсталира в изпускателната тръба EP или съответно в тръбата за прехвърляне TT за осигуряване получаването на пропорционална проба от неразредените отработили газове. Необходима е система за управление, съставена от два клапана за регулиране на налягането PCV1 и PCV2, за пропорционално разделяне чрез регулиране на наляганията в изпускателната тръба EP и тръбата за разреждане DT.

- Разделител на потока FD3 (фигура 10)

Комплект от тръби (многоотръбен сноп) се инсталира в изпускателната тръба EP за осигуряване на вземане на проба, която да бъде пропорционална на неразредените отработили газове. Една от тръбите отвежда отработилите газове в тръбата за разреждане DT, докато другите тръби ги отвеждат към успокоителната камера DC. Тръбите трябва да имат еднакви размери (еднакви диаметър, дължина и радиус на огъване), така че разделянето на отработилите газове да зависи от общия брой на тръбите. Необходимо е да се предвиди система за регулиране, за да се осъществи пропорционално разделяне на отработилите газове, като се поддържа нулево диференциално налягане между изхода на многоотръбния сноп към DC и изхода на тръбата за прехвърляне TT. При тези условия скоростта на отработилите газове в изпускателната тръба EP е пропорционална на тази в FD3 и потокът в тръбата за прехвърляне TT е постоянна част от потока отработили газове. Двете точки трябва да бъдат свързани с диференциалния преобразувател на налягането DPT. Нулевото диференциално налягане се постига посредством регулатора на дебита FC1.

- Анализатор на отработили газове EGA (фигури 6 до 10)

Могат да се използват анализатори за CO₂ или NO_x (ако се използва методът на въглеродния баланс, се използват само анализатори за CO₂). Анализаторите трябва да бъдат калибрирани като анализаторите на измерване на емисиите на газове. За определяне на разликите в концентрациите могат да се използват един или повече анализатори.

Точността на системите за измерване трябва да е такава, че точността на $G_{EDFW, i}$ да бъде в рамките на $\pm 4\%$.

- Тръба за прехвърляне TT (фигури от 4 до 12)

Тръбата за прехвърляне за отвеждане на пробата от частици трябва:

- да бъде възможно най-къса, но с максимална дължина от 5 m;
- да бъде с диаметър, равен или по-голям от този на сондата, но който не превишава 25 mm;
- да има изход по осевата линия на тръбата за разреждане, насочен по посоката на протичане на потока.

Ако тръбата е с дължина до един метър, тя трябва да се изолира с материал с максимална топлопроводимост 0,05 W/(m.K), като напречната дебелина на изолационния слой трябва да съответства на диаметъра на сондата. Ако тръбата е с дължина, по-голяма от един метър, тя трябва да бъде изолирана и загрята до достигане на температура на стената 523 K (250 °C).

Изискваната температура на стената на тръбата за прехвърляне може също така да се определи чрез стандартни изчисления на топлопреноса.

- Диференциален датчик за налягане DPT (фигури 4, 5 и 10)

Диференциалният датчик на налягането има обхват от ± 500 Pa или по-малък.

- Регулатор на дебита FC1 (фигури 4, 5 и 10)

При изокинетичните системи (фигури 4 и 5) регулаторът на дебита е необходим за поддържане на нулева разлика в налягането между EP и ISP. Това налягане се постига чрез:

- а) Регулиране на скоростта или дебита на смукателния вентилатор (SB) и поддържане на постоянна скорост на нагнетателния вентилатор (PB) при всички режими (фигура 4)
- б) регулиране на смукателния вентилатор (SB), така че да се получи постоянен масов дебит на разредените отработили газове, и чрез регулиране на потока на нагнетателния вентилатор (PB) и, оттам, на потока на отработилите газове, взети като проба в края на тръбата за прехвърляне (TT) (фигура 5).

При система с регулиране на налягането остатъчната грешка в контура за регулиране не трябва да надвишава ± 3 Pa. Колебанията на налягането в тръбата за разреждане средно взето не трябва да надвишават ± 250 Pa.

При многотръбни системи (фигура 10) регулаторът на дебита е необходим, за да се раздели пропорционално потокът отработили газове и за да се поддържа нулева разлика в налягането между изпускателния отвор на снопа тръби и изхода на TT. Настройването може да се осъществи чрез регулиране на потока на нагнетания въздух в DT на изхода на TT.

— Клапани за регулиране на налягането PCV1 и PCV2 (фигура 9)

В системата с две тръби на Вентури или две бленди са необходими два клапана за регулиране на налягането за пропорционалното разделяне на потока чрез контрол на противоналягането в изпускателната тръба EP и налягането в тръбата за разреждане DT. Клапаните трябва да бъдат разположени след сондата за взимане на проби SP в изпускателната тръба EP и между вентилатора PB и тръбата за разреждане DT.

— Успокоителна камера DC (фигура 10)

Инсталира се успокоителна камера на изхода на многотръбния сноп, за да се сведат до минимум промените в налягането в изпускателната тръба EP.

— Тръба на Вентури VN (фигура 8)

Една тръба на Вентури е монтирана в тръбата за разреждане DT за създаване на подналягане в зоната на изхода на тръбата за прехвърляне TT. Дебитът на газовете през тръбата за прехвърляне TT се определя от скоростта на изменението на потока в зоната на тръбата на Вентури и е основно пропорционален на дебита на нагнетателния вентилатор PB, което довежда до постоянен коефициент на разреждане. Тъй като скоростта на изменението на потока зависи от температурата на изхода от тръбата за прехвърляне TT и от разликата между наляганята в изпускателната тръба EP и тръбата за разреждане DT, действителният коефициент на разреждането е малко по-нисък при малко натоварване, отколкото при голямо натоварване.

— Регулатор на потока FC2 (фиг. 6, 7, 11 и 12, незапълнителен)

Може да се използва регулатор на потока за управление на потока на нагнетателния вентилатор PB и/или на смукателния вентилатор SB. Той може да бъде свързан към сигналите за потока на отработилите газове или на горивото и/или диференциалния сигнал за CO₂ или NO_x

Когато се използва захранване със съгъстен въздух (фиг. 11), регулаторът на потока FC2 управлява пряко дебита на въздуха.

— Дебитомер FM1 (фигури 6, 7, 11 и 12)

Газов разходомер или друг уред за измерване на дебита на въздуха за разреждане. FM1 не е задължителен, ако нагнетателният вентилатор PB е калибриран за измерване на дебита.

— Устройство за измерване на дебит FM2 (фиг. 12)

Газов разходомер или друг уред за измерване на дебита на разредените отработили газове. Наличието на устройството за измерване на дебита FM2 не е задължително, ако смукателният вентилатор SB е калибриран за измерване на дебит.

— Нагнетателен вентилатор PB (фигури 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 12)

За регулиране на дебита на въздуха за разреждане PB може да се свърже към регулаторите на дебита FC1 и FC2. Вентилаторът PB не е задължителен, когато се използва дроселна клапа. Ако PB е калибриран, може да се използва за измерване на потока на въздуха за разреждане.

— Смукателен вентилатор SB (фигури 4, 5, 6, 9, 10 и 12)

Само за системите с взимане на проби от част от потока. Ако SB е калибриран, може да се използва за измерване на потока на разредените отработили газове.

— Филтър за въздуха за разреждане DAF (фигури 4 до 12)

Препоръчва се филтрирането на въздуха за разреждане и преминаването му през активен въглен за отстраняване на фоните въгледороди. Въздухът за разреждане трябва да има температура 298 K (25 °C) \pm 5K.

По заявка на производителя според добрата инженерна практика се взема проба от въздуха за разреждане за определяне на фоновата концентрация на частици, която след това концентрация може да се извади от измерените стойности в разредените отработили газове.

— Сонда за вземане на проби от частици PSP (фигури 4, 5, 6, 8, 9, 10 и 12)

Сондата е основна част от тръбата за прехвърляне на частиците PTT и:

— Е насочена срещу газовия поток в точка, в която въздухът за разреждане и отработилите газове се смесват добре, т.е. по централната ос на тръбата за разреждане DT на системите за разреждане, приблизително на разстояние, равно на 10 диаметъра на тръбата след точката на навлизане на отработилите газове в тръбата за разреждане;

— Има минимален вътрешен диаметър 12 mm;

— Може да бъде загрявана до температура на стените, която не превишава 325 K (52 °C), чрез пряко нагряване или чрез предварително нагряване на въздуха за разреждане, при условие че температурата на въздуха не превишава 325 K (52 °C) преди въвеждането на отработилите газове в тръбата за разреждане;

— Може да бъде изолирана.

— Тунел за разреждане DT (фигури от 4 до 12)

Тунелът за разреждане:

— Има достатъчна дължина, за да осигури пълно смесване на целия поток от отработили газове и въздуха за разреждане при турбулентност на потока;

— Бъде от неръждаема стомана с:

— Оношение на дебелина към диаметър на-много 0,025 за разреждащи тунели с вътрешен диаметър над 75 mm;

— Стени, чиято номинална дебелина е не по-малка от 1,5 mm за разреждащи тунели с вътрешен диаметър, по-малък или равен на 75 mm;

— Трябва да бъде с минимален диаметър 75 mm за система с вземане на проба от част от потока;

— Има препоръчителен минимален диаметър 25 mm при вземане на проби на целия поток;

— Може да бъде загряван до температура на стените, която не превишава 325 K (52 °C), чрез пряко нагряване или чрез предварително нагряване на въздуха за разреждане, при условие че температурата на въздуха не превишава 325 K (52 °C) преди въвеждането на отработилите газове в тръбата за разреждане;

— Може да бъде изолиран.

Отработилите газове на двигателя се смесват напълно с въздуха за разреждане. При системи за вземане на проби от част от потока, качеството на смесването трябва да се провери след подаване на CO₂ в тръбата при работещ двигател (в най-малко четири равноотдалечени точки на измерване). Ако е необходимо, може да бъде използвана смесителна бленда.

Бележка: Ако околната температура в близост до тръбата за разреждане DT е по-ниска от 293 K (20 °C), се вземат необходимите предпазни мерки, за да се избегне загубата на частици по относително студените стени на тръбата за разреждане. Следователно в този случай се препоръчва да се подгрее и/или изолира тръбата до предписаните по-горе пределни стойности.

При високо натоварване на двигателя тунелът може да бъде охладен посредством неагресивни средства, като например циркуляционен вентилатор, при положение че температурата на охлаждащата среда не е по-ниска от 293 K (20 °C).

— Теплообменник HE (фигури 9 и 10)

Теплообменникът трябва да има достатъчен капацитет, за да поддържа температура на входа на смукателния вентилатор SB в границите на ± 11 K от средната работна температура, наблюдавана по време на изпитването.

1.2.1.2. Система с разреждане на целия поток (фигура 13)

Описана е система за разреждане, основаваща се на разреждането на всички отработили газове с използването на принципа за вземане на проби с постоянен обем (CVS). Измерва се общият обем на сместа от отработилите газове и въздуха за разреждане. Може да се използва система с PDP, CFV или SSV

За последващото събиране на частици, проба от разредените отработили газове се прокарва през системата за вземане на проби от частици (точка 1.2.2, фигури 14 и 15). Ако тази операция се извършва пряко, тя се нарича единично разреждане. Ако пробата се разрежда отново във втора тръба за разреждане, тя се нарича двойно разреждане. Втората операция е полезна, ако предписаната температура за повърхността на филтъра не може да бъде достигната с единично разреждане. Въпреки че представлява по принцип система за разреждане, методът за двойно разреждане е описан в точка 1.2.2 (фигура 15) като вариант на системата за вземане на проби от частиците, тъй като по-голямата част от компонентите ѝ са еднакви с компонентите на типичната система за вземане на проби от частиците.

Газообразните емисии могат да бъдат определени също и в тръбата за разреждане на системата с разреждане на целия поток. Ето защо сондите за вземане на проби на газообразни компоненти са изобразени на фигура 13, но не са показани в описанието. Съответните изисквания са представени в точка 1.1.1.

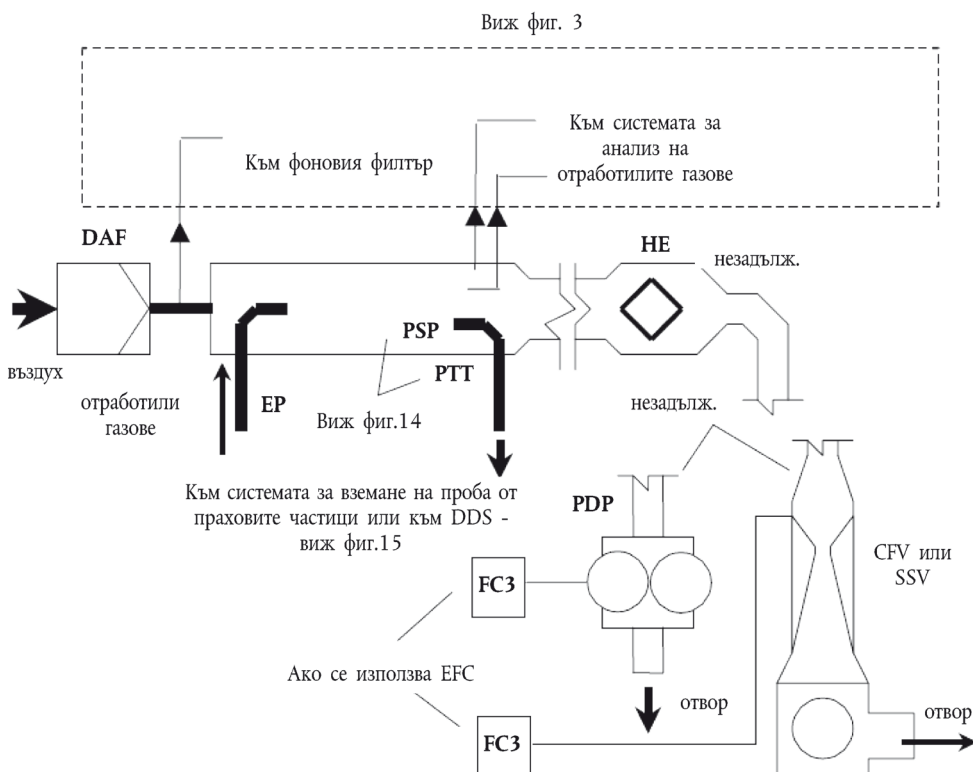
Описание (фигура 13)

— Изпускателна тръба EP

Изпускателната тръба за отработилите газове не трябва да е по-дълга от 10 m между изхода на изпускателния колектор на двигателя, изхода на турбокомпресора или устройството за вторична обработка на газовете и тръбата за разреждане. Ако системата надвишава 4 m, тръбите след тази дължина трябва да бъдат изолирани, с изключение на последователно свързано устройство за измерване на димните емисии, ако има такова. Радиалната дебелина на изолацията трябва да бъде минимум 25 mm. Топлинната проводимост на изолационния материал не трябва да надвишава 0,1 W/mK, измерена при 673 K (400 °C). За да се намали топлинната инертност на изпускателната тръба, се препоръчва съотношение между дебелината и диаметъра, по-малко или равно на 0,015. Използването на гъвкави части трябва да се ограничи до съотношение между дължината и диаметъра, по-малко или равно на 12.

Фигура 13

Система с разреждане на целия поток



Общият обем на неразредените отработили газове се смесва в тръбата за разреждане DT с въздуха за разреждане. Дебитът на разредените отработили газове се измерва с обемна помпа PDP, с тръба на Вентури с критична (свързвукова) скорост на флуида (CFV) или с тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида (SSV). Топлообменникът HE или устройството за електронно компенсиране на дебита EFC може да се използват за пропорционално вземане на проби от праховите частици или за определяне на дебита. Тъй като определянето на масата на частиците се основава на общия поток на разредените отработили газове, коефициентът на разреждане не е необходимо да се изчислява.

— Обемна помпа PDP

С обемната помпа се измерва общият дебит на разредените отработили газове въз основа на честотата на въртене на помпата и нейния работен обем. Противоналягането на изпускателната система не трябва изкуствено да се намалява от PDP или от системата за подаване на въздух за разреждане. Статичното налягане на отработилите газове, измерено със системата за пробовземане при постоянен обем (CVS), не трябва да се различава с повече от $\pm 1,5$ kPa от статичното налягане, измерено без връзка към CVS при еднакви честота на въртене и натоварване на двигателя.

Температурата на газовата смес точно преди обемната помпа трябва да бъде равна на средната работна температура ± 6 K, наблюдавана по време на изпитването, когато не се извършва никакво компенсиране на потока.

Компенсиране на потока може да се използва само когато температурата на входа на PDP не превишава 323 K (50 °C).

— Тръба на Вентури с критична (свръхзвукова) скорост на флуида (CFV)

Тръбата на Вентури с критична (свръхзвукова) скорост на флуида измерва общия дебит на разредените отработили газове, като поддържа потока при условия на дроселиране (критичен поток). Статичното противоналягане на отработилите газове, измерено с включена тръба на Вентури с критична (свръхзвукова) скорост на флуида, трябва да бъде поддържано в рамките на $\pm 1,5$ kPa от статичното налягане, измерено без връзка с тръбата на Вентури при еднакви честота на въртене и натоварване на двигателя. Температурата на газовата смес точно преди CVF трябва да бъде равна на средната работна температура ± 11 K, наблюдавана по време на изпитването, когато не се извършва никакво компенсиране на потока.

— Тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида (SSV)

Тръбата на Вентури с дозвукова скорост на флуида измерва общия дебит на разредените отработили газове в зависимост от налягането и температурата на входа, както и в зависимост от спада на налягането между входа и стеснението на тръбата на Вентури. Статичното противоналягане, измерено с включена тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида, трябва да бъде поддържано в рамките на $\pm 1,5$ kPa от статичното налягане, измерено без връзка с тръбата на Вентури при еднакви честота на въртене и натоварване на двигателя. Температурата на газовата смес, непосредствено преди SSV, трябва да се поддържа в рамките на ± 11 K от средната стойност на наблюдаваната по време на изпитването работна температура, когато не се използва компенсация на потока.

— Теплообменник HE (не е задължителен, ако се използва система EFC)

Теплообменникът трябва да има достатъчен капацитет, за да поддържа температурата в указаните по-горе граници.

— Система за електронно изравняване на дебита EFC (не е задължителна, ако се използва HE)

Ако температурата на входа на PDP, CFV или SSV не се поддържа в посочените по-горе граници, се изисква система за компенсация на потока, за да се осигури непрекъснато измерване на дебита и регулиране на пропорционалното вземане на проби в системата за вземане на проби от прахови частици. За тази цел, сигналите за дебита, който се измерва непрекъснато, се използват за коригиране на дебита на пробата, преминаваща през филтрите за прахови частици на системата за вземане на проби (фигури 14 и 15).

— Тръба за разреждане DT

Тръбата за разреждане:

— Трябва да има достатъчно малък диаметър, за да създава турбулентен поток (число на Рейнолдс по-голямо от 4 000), и да е с достатъчна дължина, за да се смесват изцяло отработилите газове с въздух за разреждане. Може да се използва смесителна бленда;

— Има диаметър от най-малко 75 mm;

— Може да бъде изолиран.

Отработилите газове от двигателя трябва да се насочват по направление на потока към мястото, където те се въвеждат в тръбата за разреждане, и да бъдат напълно смесени.

При единично разреждане проба от тръбата за разреждане се прехвърля в системата за вземане на проби от частици (точка 1.2.2, фигура 14). Дебитът на PDP или CFV или SSV трябва да бъде достатъчен за поддържане на температура на разредените отработили газове по-малка или равна на 325 K (52 °C) непосредствено преди първия филтър за частици.

При двойно разреждане пробата от тръбата за разреждане се прехвърля за по-нататъшно разреждане във втората тръба и след това се прекарва през филтрите за вземане на проби (точка 1.2.2, фигура 15). Дебитът на PDP, CFV или SSV трябва да бъде достатъчен за поддържане на температурата на разредените отработили газове в областта за вземане на проби в DT по-малка или равна на 464 K (191 °C). Системата за вторично разреждане трябва да осигурява достатъчно количество вторичен въздух за разреждане, за да поддържа потока от двойно разредените отработили газове при температура, която е по-ниска или равна на 325 K (52 °C) точно преди основния филтър за прахови частици.

— Филтър за въздуха за разреждане DAF

Препоръчва се филтрирането на въздуха за разреждане и преминаването му през активен въглен за отстраняване на фоновите въглеродороди. Температурата на първичния въздух трябва да бъде равна на 298 K (25 °C) ± 5 K. По искане на производителя може да се вземат проби от въздуха за разреждане, за да се определят фоновите концентрации на частици в него, които след това могат да се приспаднат от измерените стойности в разредените отработили газове.

— Сонда за вземане на проби от праховите частици PSP

Сондата е основна част от тръбата за прехвърляне на частиците PTT и:

— е насочена срещу газовия поток в точка, в която въздухът за разреждане и отработилите газове се смесват добре, т.е. по централната ос на тръбата за разреждане DT на системите за разреждане, приблизително на разстояние, равно на 10 диаметъра на тръбата след точката на навлизане на отработилите газове в тръбата за разреждане;

— има минимален вътрешен диаметър 12 mm;

— може да бъде загрявана до температура на стените от 325 K (52 °C), чрез пряко нагряване или чрез предварително нагряване на въздуха за разреждане, при условие че температурата на въздуха не превишава 325 K (52 °C) преди въвеждането на отработилите газове в тръбата за разреждане;

— може да бъде изолирана.

1.2.2. Система за вземане на проби от частици (фигури 14 и 15)

Системата за вземане на проби от прахови частици се изисква за събиране на частиците посредством филтър за частици. В случай на система с разреждане на част от потока с вземане на проба от целия поток, при която общият обем разредени газове се прокарва през филтъра, разреждащата система (точка 1.2.1.1, фигури 7 и 11) и системата за вземане на проби обикновено образуват едно цяло. В случай на система с разреждане на част от потока или на целия поток с вземане на проба от част от потока, при която само една част от разредените отработили газове се прокарва през филтрите, разреждащата система (точка 1.2.1.1, фигури 4, 5, 6, 8, 9, 10 и 12, както и точка 1.2.1.2, фигура 13) и системата за вземане на проби обикновено са две отделни системи.

В настоящото правило системата с двойно разреждане DDS (фигура 15) на системата с разреждане на целия поток се разглежда като вариант на типичната система за вземане на проби от частици, показана на фигура 14. Системата с двойно разреждане включва всички важни съставни части на системата за вземане на проби от частици, напр. държатели за филтри и помпа за вземане на проби, а освен това и определени характеристики за разреждане като подаване на въздух за разреждане и тръба за вторично разреждане.

За да се избегне всякакво влияние върху кръговете за управление, се препоръчва помпата за вземане на проби да работи по време на цялата процедура на изпитването. При метода с един филтър трябва да се използва система с деривация, за да се пропуска пробата през филтрите за вземане на проби в желаните моменти. Смушенията в кръговете за управление, дължащи се на превключване, трябва да бъдат сведени до минимум.

Описание — фигури 14 и 15

— Сонда за вземане на проби от прахови частици PSP (фигури 14 и 15)

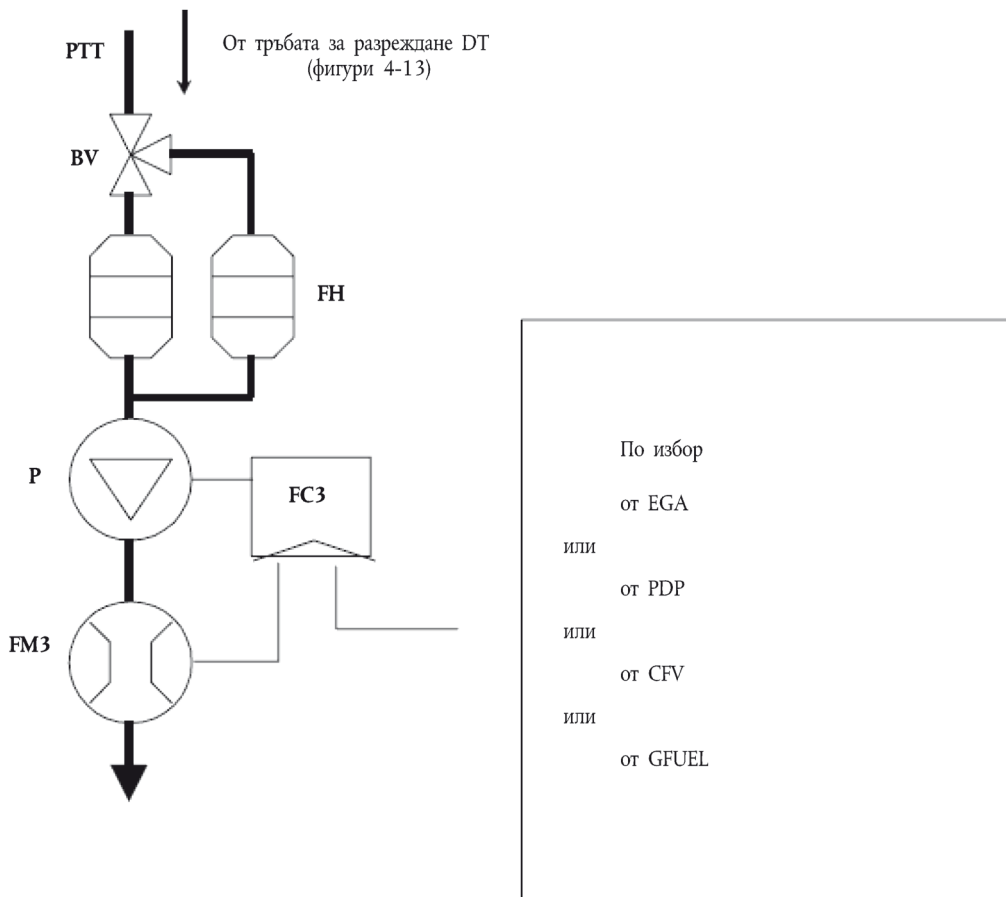
Сондата за вземане на проби от прахови частици, показана на фигурите, е предната част на тръбата за прехвърляне на пробата от прахови частици PTT. Сондата:

— е насочена срещу газовия поток в точка, в която въздухът за разреждане и отработилите газове се смесват добре, т.е. по централната ос на тръбата за разреждане DT на системите за разреждане (точка 1.2.1), приблизително на разстояние, равно на 10 диаметъра на тръбата след точката на навлизане на отработилите газове в тръбата за разреждане;

- има минимален вътрешен диаметър 12 mm;
- може да бъде загрявана до температура на стените 325 K (52 °C), чрез пряко нагряване или чрез предварително нагряване на въздуха за разреждане, при условие че температурата на въздуха не превишава 325 K (52 °C) преди въвеждането на отработилите газове в тръбата за разреждане;
- може да бъде изолирана.

Фигура 14

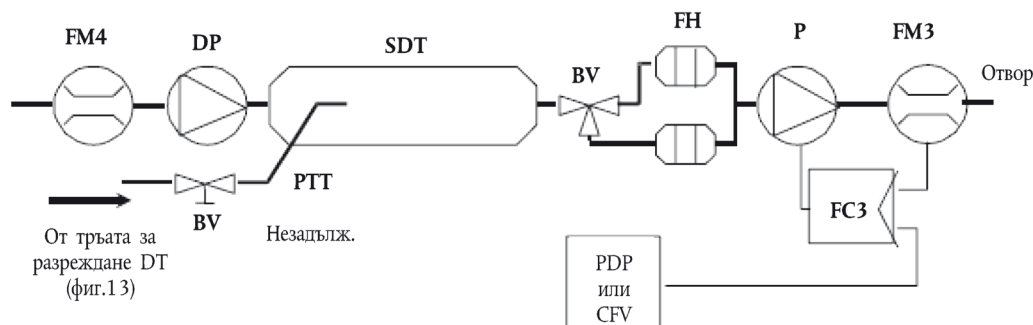
Система за взимане на проби от прахови частици



Проба от разредените отработили газове се взима от тръбата за разреждане DT от системата за разреждане на част от потока или на целия поток с помощта на сондата за взимане на проби от праховите частици PSP и тръбата за прехвърляне на праховите частици РГТ, като се използва помпата за взимане на проби P. След това пробата преминава през филтърдържателя/ите FH, който/ито съдържа/т филтри за взимане на проби на частиците. Дебитът на пробата се регулира чрез регулатора на дебит FC3. При използване на система за електронно компенсиране на дебита EFC (фигура 13), потокът на разредените отработили газове служи за управляващ сигнал за FC3.

Фигура 15

Система за разреждане (само за система с разреждане на целия поток)



Посредством сондата за вземане на проби от праховите частици PSP и тръбата за прехвърляне на прахови частици PTT, проба от разредените отработили газове се изпраща от тръбата за разреждане DT на система за разреждане към целия поток, към вторичната тръба за разреждане SDT, където пробата се подлага на ново разреждане. Пробата след това се пропуска през филтърдържателя (филтърдържателите) FH, в който/които се намират филтрите за вземане на проби от частиците. Дебитът на въздуха за разреждане е по принцип постоянен, а дебитът на пробата се регулира чрез регулатора на дебит FC3. Ако се използва система за електронно компенсиране на дебита EFC (фигура 13), общият дебит на разредените отработили газове служи за управляващ сигнал за FC3.

Тръба за прехвърляне на прахови частици PTT (фигури 14 и 15)

Тръбата за прехвърляне на прахови частици не трябва да е по-дълга от 1 020 mm и трябва да е възможно най-къса.

Тези размери се отнасят:

- за частта от входа на сондата до филтърдържателя при система с разреждане на част от потока, с вземане на проби от част от потока и при система с единично разреждане на целия поток;
- за частта от края на тръбата за разреждане до филтърдържателя при система с разреждане на част от потока, с вземане на проба от целия поток,
- за частта от върха на сондата до тръбата за вторично разреждане при система с двойно разреждане на целия поток.

Тръбата за прехвърляне:

- може да бъде загрявана до температура на стените 325 K (52 °C), чрез пряко нагряване или чрез предварително нагряване на въздуха за разреждане, при условие че температурата на въздуха не превишава 325 K (52 °C) преди въвеждането на отработилите газове в тръбата за разреждане;
- може да бъде изолирана.

— Тунел за вторично разреждане SDT (фигура 15)

Тунелът за вторично разреждане трябва да има минимален диаметър 75 mm и да е с такава дължина, че двойно разредената проба да остава в него най-малко 0,25 s. Основният филтърдържател FH трябва да бъде разположен на не повече от 300 mm от изхода от тръбата за вторично разреждане SDT.

Тунелът за вторично разреждане:

- може да бъде загрявана до температура на стените от 325 K (52 °C), чрез пряко нагряване или чрез предварително нагряване на въздуха за разреждане, при условие че температурата на въздуха не превишава 325 K (52 °C) преди въвеждането на отработилите газове в тръбата за разреждане;
- може да бъде изолирана.

— Филтърдържател/и FH (фигури 14 и 15)

За основния и за вторичния филтър може да се ползват или един, или отделни корпуси. Трябва да са изпълнени изискванията на приложение 4A, допълнение 1, точка 1.5.1.3.

Филтърдържателят/те:

— могат да бъдат загрявани чрез директно загряване или предварително загряване на разреждащия въздух до температура на стената от най-много 325 K (52 °C), при условие, че температурата на въздуха не надхвърля 325 K (52 °C);

— могат да бъдат изолирани.

— Помпа за вземане на проби P (фигури 14 и 15)

Помпата за вземане на проби от праховите частици трябва да бъде разположена на достатъчно разстояние от тръбата, така че температурата на газовете при навлизането им в него да се поддържа на постоянно ниво (± 3 K), ако дебитът не се коригира от FC3.

Помпа за въздуха за разреждане DP (фигура 15) (само за система с двойно разреждане на целия поток)

Помпата за въздуха за разреждане трябва да бъде така разположена, че въздухът за вторично разреждане да се подава с температура 298 K (25 °C) ± 5 K.

— Регулатор на потока FC3 (фигури 14 и 15)

Ако не се разполага с други средства, трябва да се използва регулатор на дебита за компенсиране на промените на температурата и на противоналягането по пътя на пробата. При използването на система за електронно компенсиране на дебита EFC (фигура 13) регулаторът на дебита е задължителен.

— дебитомер FM3 (фигури 14 и 15) (поток на пробата от прахови частици)

Газовият разходомер или дебитомерът трябва да са на такова разстояние от помпата за вземане на проби, че температурата на постъпващия газ да остане постоянна (± 3 K), ако не се осъществява корекция на дебита посредством FC3.

— дебитомер FM4 (фигура 15) (за първичния въздух, само със системата за двойно разреждане на целия поток)

Газовият разходомер или дебитомерът трябва да са разположени така, че температурата на постъпващите газове да остане постоянна и равна на 298 K (25 °C) ± 5 K.

— Сачмен клапан BV (незадължителен)

Диаметърът на сачмения клапан не трябва да е по-малък от вътрешния диаметър на тръбата за вземане на проби, а времето за неговото включване трябва да е по-малко от 0,5 секунди.

Забележка: Ако околната температура в близост до PSP, PTT, SDT и FH е под 239 K (20 °C), трябва да се вземат мерки за избягване на загубите на прахови частици върху студените стени на тези елементи. Следователно в този случай се препоръчва те да се подгреят и/или изолират в рамките на пределните стойности, указани в описанията. Също така се препоръчва температурата на повърхността на филтъра по време на вземането на проби да не бъде по-ниска от 293 K (20 °C).

При високо натоварване на двигателя горните компоненти могат да бъдат охладени посредством неагресивни средства, като например циркуляционен вентилатор, при положение че температурата на охлаждащата среда не е по-ниска от 293 K (20 °C).

ПРИЛОЖЕНИЕ 4Б

Процедура на изпитване за двигатели със самовъзпламеняване чрез сгъстяване, предназначени да бъдат монтирани на селскостопански и горски трактори и на извънпътна подвижна техника по отношение на емисиите на замърсители от двигателя

1. ПОДЛЕЖИ НА УТОЧНЯВАНЕ
2. ПОДЛЕЖИ НА УТОЧНЯВАНЕ
3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОЗНАЧЕНИЯ И СЪКРАЩЕНИЯ
- 3.1. Определения
Вж. точка 2.1 от настоящото правило
- 3.2. Общи означения ⁽¹⁾

Означение	Единица	Понятие
a_0	—	Пресечна точка на правата на регресия с y
a_1	—	Наклон на правата на регресия
a_{sp}	rad/s^2	Производна на честотата на въртене в зададената точка
A/F_{st}	—	Стехиометрично отношение въздух—гориво
c	ppm, обемни %	Концентрация (също в $\mu\text{mol/mol} = \text{ppm}$)
D	—	Коефициент на разреждане
d	m	Диаметър
E	%	ефективност на преобразуването
e	g/kWh	специфична база при изпитване на стенд
e_{gas}	g/kWh	Специфични емисии на газообразни компоненти
e_{PM}	g/kWh	Специфични емисии на прахови частици
e_w	g/kWh	Претеглени специфични емисии
F		Статистически данни от изпитването F
F	—	Периодичност на регенериране, изразена като части от изпитването, по време на които се извършва регенериране
f_a	—	Атмосферен коефициент на лабораторията
k_r	—	Корекционен множител на регенериране
k_{Dr}	—	Коефициент за коригиране към по-ниска стойност
k_{Ur}	—	Коефициент за коригиране към по-висока стойност
λ	—	Коефициент на излишък на въздух
L	—	% от стойността на въртящия момент
M_a	g/mol	Моларна маса на всмуквания въздух
M_e	g/mol	Моларна маса на отработилите газове

⁽¹⁾ Специалните означения могат да бъдат намерени в приложенията.

Означение	Единица	Понятие
M_{gas}	g/mol	Моларна маса на газообразни компоненти
m	kg	Маса
m_{gas}	g	Маса на газовите емисии за изпитвателния цикъл
m_{PM}	g	Маса на емисиите на прахови частици за изпитвателния цикъл
n	min ⁻¹	Честота на въртене на двигателя
n_{hi}	min ⁻¹	Висока честота на въртене на двигателя
n_{lo}	min ⁻¹	Ниска честота на въртене на двигателя
P	kW	Мощност
P_{max}	kW	Максимална регистрирана или обявена мощност при честотата на въртене на изпитването при условията на изпитването (посочена от производителя)
P_{AUX}	kW	Обща обявена мощност, консумирана от спомагателните устройства, монтирани за изпитването
p	kPa	Налягане
p_a	kPa	Атмосферно налягане на сухия въздух.
PF	%	преминаваща част
q_{maw}	kg/s	Масов дебит на входящия въздух за влажен въздух.
q_{mdw}	kg/s	Масов дебит на въздуха за разреждане за влажен въздух.
q_{mdew}	kg/s	Масов дебит на разредените отработили газове за влажен въздух
q_{mew}	kg/s	Масов дебит на отработилите газове за влажен въздух
q_{mf}	kg/s	Масов дебит на горивото
q_{mp}	kg/s	Проба от потока на отработилите газове в системата за разреждане на част от потока
q_V	m ³ /s	Обемен дебит
PC	—	Коефициент на реакция
R_d	—	Коефициент на разреждане
r^2	—	Коефициент на определяне
ρ	kg/m ³	Плътност
σ	—	Стандартно отклонение
S	kW	Регулиране на динамометричен стенд
SEE	—	Стандартна грешка на оценяването (SEE) на y от x
T	°C	Температура
T_a	K	Абсолютна температура
T	N·m	Въртящ момент на двигателя
T_{sp}	N·m	Необходим въртящ момент в зададената точка „sp“
u	—	Съотношение между плътностите на газовия компонент и отработилите газове

Означение	Единица	Понятие
t	s	Време
Δt	s	Интервал от време
t_{10}	s	Време между подаване на сигнал и 10 % от крайното показание
t_{50}	s	Време между подаване на сигнал и 50 % от крайното показание
t_{90}	s	Време между подаване на сигнал и 90 % от крайното показание
V	m ³	Обем
W	kWh	Работа
y		Обща променлива
\bar{y}		Средноаритметична стойност

3.3.

Индекси

abv	Абсолютно количество
act	Действително количество
air	Количество въздух
amb	Количество в околната среда
atm	Атмосферно количество
cor	Коригирано количество
CFV	Тръба на Вентури с критична скорост на флуида
denorm	Денормирано количество
dry	Сухо количество
exp	Очаквано количество
filter	Филтър за пробата от прахови частици
i	Моментно измерване (напр. 1 Hz)
i	Член от последователност
idle	Състояние при условията на празен ход
in	Количество на входа
leak	Изтекло количество
макс.	Максимална (пикова) стойност
meas	Измерено количество
min	Минимална стойност
mix	Моларна маса на въздух
out	Количество на изхода
PDP	Обемна помпа
ref	Еталонно количество
SSV	Тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида
total	Общо количество
uncor	Некоригирано количество
vac	Количество във вакуум
weight	Тежест за калибриране
wet	Мокро количество

3.4. Означения и съкращения за химичните компоненти (използвани също и като индекси)

Вж. точка 2.2.2 от настоящото правило

3.5. Съкращения

Вж. точка 2.2.3 от настоящото правило

4. ОБЩИ ИЗИСКВАНИЯ

Двигателите трябва да се проектират, изработват и сглобяват така, че да отговарят на разпоредбите на настоящото правило. Техническите мерки, които производителят взема, трябва да бъдат такива, че посочените емисии да бъдат реално ограничавани, съгласно настоящото правило, по време на нормалната продължителност на експлоатационния срок на двигателя и при нормални условия на експлоатация. За целта двигателите, когато се изпитват в съответствие с условията на изпитване, посочени в точка 6, с прилагане на процедурите за изпитване, посочени в точка 7, трябва да отговарят на изискванията за експлоатационните характеристики от точка 5.

5. ИЗИСКВАНИЯ КЪМ РАБОТНИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ

5.1. Общи изисквания

5.1.1. Подлежи на уточняване ⁽¹⁾.

5.1.2. Емисии на газообразни и прахови замърсители от двигателя

Замърсителите се представени от:

а) азотни оксиди, NO_x;

б) въглеродороди, които могат да се представят по следните начини:

i) общи въглеродороди, HC или THC;

ii) неметанови въглеродороди, NMHC.

в) прахови частици, PM;

г) въглероден оксид, CO,

Измерените стойности на газовите емисии и на емисиите на прахови частици, изхвърлени от двигателя, се отнасят до специфичните емисии при изпитване на стенд, изразени в грамове на киловатчас (g/kWh). Могат да се използват и други системи мерни единици, като се използва подходящо преобразуване.

Емисиите се определят въз основа на работните цикли (със стабилни състояния и/или преходни), описани в точка 7. Системите за измерване трябва да отговарят на условията за калибриране и проверка на експлоатационните показатели от точка 8., извършени с измервателното оборудване, посочено в точка 9.

Органът по одобряването на типа може да одобри други системи или анализатори, ако се установи, че те дават еквивалентни резултати в съответствие с точка 5.1.3.

5.1.3. Еквивалентност

Определянето на еквивалентността на системата се основава на изследването на съпоставимостта между 7 (или повече) двойки проби на разглежданата система и една от еталонните системи от настоящото приложение.

„Резултати“ означава претеглената стойност на емисиите за конкретен цикъл. Изпитванията за съпоставимост се извършват в една и съща лаборатория, изпитвателна камера и с един и същи двигател, и е желателно да протичат едновременно. Еквивалентността на усреднените стойности на пробна двойка двигатели се определя чрез статистиката на F-изпитване и t-изпитване, както е посочено в приложение 4Б, допълнение А.2, получена при условията за лабораторна изпитвателна камера и двигател, описани по-горе. Резултатите извън средните се определят в съответствие с ISO 5725 и се изключват от базата данни. Системите, които ще се използват за изпитването за съпоставяне, подлежат на одобряване от органа по одобряването на типа.

⁽¹⁾ 2 Номерацията на настоящото приложение следва номерацията на ГТР № 11 за ИППТ. Някои раздели на ГТР за ИППТ обаче не са необходими за настоящото приложение.

- 5.2. Подлежи на уточняване
6. УСЛОВИЯ НА ИЗПИТВАНЕТО
- 6.1. Условия на изпитванията в лаборатория

Измерват се абсолютната температура (T_a) на въздуха на входа на двигателя, изразена в градуси по Келвин, и атмосферното налягане в суха среда (p_s), изразено в kPa, а параметърът f_a се определя по следния метод: в многоцилиндрови двигатели, които имат отделни групи смукателни колектори, например „V“-образни, се взема средната температура на отделните групи. Параметърът f_a се докладва заедно с резултатите от изпитването. За по-добра повтаряемост и възпроизводство на резултатите от изпитването се препоръчва параметърът f_a да е такъв, че: $0,93 \leq f_a \leq 1,07$.

Двигатели с атмосферно пълнене и такива с принудително пълнене с механичен компресор:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \cdot \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7} \quad (6-1)$$

Двигатели с турбокомпресор със или без охлаждане на всмуквания въздух:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \cdot \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5} \quad (6-2)$$

Температурата на всмуквания въздух трябва да се поддържа равна на $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$, измерена преди всякакъв компонент на двигателя.

Позволено е да се използва:

- общ уред за измерване на атмосферното налягане, при условие, че оборудването за всмуквания въздух поддържа околното налягане по време на изпитването на двигателя в рамките на ± 1 kPa от общото атмосферно налягане;
- общ уред за измерване на влажността на всмуквания въздух, при условие, че оборудването за всмуквания въздух поддържа температурата на росата по време на изпитването на двигателя в рамките на $\pm 0,5^\circ\text{C}$ от общата измерена влажност.

- 6.2. Двигатели с охлаждане на въздуха за принудително пълнене

- трябва да се използва система за охлаждане на въздуха за принудително пълнене с капацитет, който е представителен за уредбите, използвани в серийно произвежданите двигатели. Всяка лабораторна система за охлаждане на въздуха за принудително пълнене трябва да бъде проектирана така, че да намали до минимум натрупването на кондензат. Преди изпитването за емисии натрупаният кондензат трябва да се отстрани и всички отвори за изпразване да бъдат напълно затворени. Отворите за изпразване трябва да останат затворени през цялото времетраене на изпитването. Трябва да бъдат гарантирани следните условия по отношение на охлаждането:
 - по време на изпитването на входа на топлообменника за въздуха за принудително пълнене трябва да се поддържа температура на охлаждащия топлоносител най-малко 20°C ;
 - при посочените от производителя условия на работа на двигателя, дебитът на охлаждащия топлоносител трябва да бъде такъв, че да се осигури температура на въздуха в рамките на $\pm 5^\circ\text{C}$ от посочената от производителя температура на изхода от охладителя на въздуха за принудително пълнене. Температурата на въздуха на изхода на устройството се измерва в мястото, указано от производителя. Тази определена точка за дебита на охлаждащия топлоносител се използва в цялото изпитване. Ако производителят на двигателя не е определил условията на работа на двигателя или съответната им температура на въздуха на изхода на охладителя, дебитът на охлаждащия топлоносител трябва да се настрои да отговаря на максималната мощност на двигателя, така че да температурата на въздуха на изхода на охладителя да е представителна за работата на двигателя;
 - Ако производителят на двигателя е посочил ограничения на спада на налягането в охладителя на въздуха за принудително пълнене, трябва да се гарантира, че спадът на налягането на въздуха за принудително пълнене в охладителя при работните условия на двигателя е в границите на посочените от производителя ограничения. Спадът на налягането трябва да се измерва на определените от производителя места.
- целта е да се получат резултати за емисиите, които са представителни за функционирането на двигателя в условията на експлоатация. Ако добрата инженерна практика сочи, че спецификациите, представени в настоящия раздел, могат да доведат до непредставително изпитване, (напр. твърде силно охлаждане на всмуквания въздух), могат да се използват по-внимателно подбрани контролни точки и средства за контрол на спада на налягането, температурата на охлаждащия топлоносител и дебита, така че да се получат по-представителни резултати.

- 6.3. Мощност на двигателя
- 6.3.1. База за измерването на емисиите
- Базата за измерването на специфичните емисии е некоригираната мощност.
- 6.3.2. Спомагателно оборудване, което трябва да се монтира
- По време на изпитването в съответствие с приложение 7 на изпитвателния стенд се монтира спомагателното оборудване, необходимо за работата на двигателя.
- 6.3.3. Спомагателни устройства, които следва да се демонтират
- Някои спомагателни устройства, чието предназначение е свързано с работата на превозното средство и които могат да бъдат монтирани върху двигателя, се демонтират за провеждане на изпитването.
- Когато спомагателните устройства не могат да бъдат демонтирани, консумираната от тях мощност при ненатоварено състояние може да се определи и да се прибави към измерената мощност на двигателя (вж. бележка ж) от таблица 7). Ако тази стойност е по-голяма от 3 % от максималната изпитвателна честотата на въртене, тя може да бъде проверена от органа по изпитването. Мощността, консумирана от спомагателните устройства, трябва да се използва за коригиране на зададените стойности и за изчисляване на работата, извършена от двигателя за изпитвателния цикъл.
- 6.4. Въздух, всмукван от двигателя
- 6.4.1. Въведение
- Трябва да се използва всмукателната система, монтирана на двигателя, или система, която представлява типична работна конфигурация. Тя включва устройството за охлаждане на въздуха за принудително пълнене и системата за рецикулация на отработилите газове.
- 6.4.2. Ограничаване на всмуквания въздух
- Използва се система за пълнене с въздух или система на изпитвателната лаборатория, която представлява система за ограничаване на въздушния приток в рамките на ± 300 Pa от максималната стойност, указана от производителя за неизползван въздушен филтър, когато двигателят работи при номинална честота и пълно натоварване. Разликата в статичното налягане на системата за ограничаване на всмукването на въздух се измерва в мястото, указано от производителя, и при зададените точки за честотата на въртене и въртящия момент. Ако производителят не е посочил място, налягането се измерва преди мястото на съединяване на всякакъв турбокомпресор или система за рецикулация на отработилите газове към системата за пълнене с въздух. Ако производителят не е посочил точки на честотата на въртене и въртящия момент, налягането се измерва, когато двигателят достигне максималната си мощност.
- 6.5. Изпускателна уредба на двигателя
- Трябва да се използва изпускателната уредба, монтирана на двигателя, или уредба, която представлява типична работна конфигурация. По отношение на устройствата за последваща обработка ограничаването на отработилите газове трябва да се определи от производителя в съответствие с условията за последващата обработка (напр. влошаването на характеристиките по отношение на околната среда/остаряването на двигателя и нивото на регенериране/натоварване). Изпускателната уредба на двигателя трябва да е съобразена с изискванията за вземане на проби от отработилите газове, както е посочено в точка 9.3. Използва се изпускателна уредба на двигателя или изпитвателна система със стенд, която дава противоналягане на отработилите газове в рамките на 80 до 100 % от максималното ограничение за изгорелите газове, при честотата на въртене и момента, указани от производителя. Ако максималното съпротивление на ограничителя е 5 kPa или по-малко, зададената стойност на налягането не трябва да бъде по-ниска с повече от 1,0 kPa спрямо максимума. Ако производителят не е посочил точки на честотата на въртене и въртящия момент, налягането се измерва, когато двигателят достигне максималната си мощност.
- 6.6. Двигател със система за последваща обработка
- Ако двигателят е оборудван със система за последваща обработка на отработилите газове, изпускателната тръба трябва да има същия диаметър като тръбата, използвана в действителни условия или посочена от производителя, за разстояние, равно на четири диаметъра преди разширителната част, където се намира устройството за последваща обработка. Разстоянието от фланеца на изпускателния колектор или изхода на турбокомпресора до системата за последваща обработка е същото, което е указано в конфигурацията на превозното средство, или е в рамките на спецификациите на производителя за това разстояние. Противоналягането или ограничаването на потока на отработилите газове трябва да отговарят на гореописаните критерии и да могат да се регулират с клапан. Контейнерът за последваща обработка може да се отстранява по време на пробните изпитвания и по време на съставянето на графичната характеристика на двигателя и да се замества с еквивалентен контейнер с неактивен катализатор.

Емисиите, измерени при изпитвателния цикъл, са представителни за съответните емисии в действителни работни условия. Емисиите, измерени при изпитвателния цикъл, са представителни за съответните емисии в действителни работни условия.

За двигатели, чиито системи за последваща обработка на отработилите газове рядко (периодично) се регенерират, както е описано в точка 6.6.2, резултатите от емисиите се коригират, за да отчетат регенерирането. В този случай средните емисии зависят от честотата на регенерирането, що се отнася до частта от изпитванията, през които се извършва регенерирането. Системи за последваща обработка на отработилите газове с непрекъснато регенериране съгласно точка 6.6.1 не изискват специална процедура на изпитване.

6.6.1. Непрекъснато регенериране

За система за последваща обработка на обработили газове, която се основава на непрекъснато регенериране, емисиите се измерват при система за последваща обработка на обработили газове, която е така стабилизирана, че да е в режим на повтаряеми емисии. Процесът на регенериране се извършва най-малко веднъж по време на изпитването на пускането при горещ двигател при цикъл с преходни режими за подвижни извънпътни машини (NRTC) и цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях (RMC) и производителят обявява нормалните условия, при които става това (количество натрупани сажки, температура, противоналягане на отработилите газове и т.н.). За да се докаже, че процесът на регенериране е непрекъснат, се провеждат най-малко три изпитвания с преходни режими за подвижни извънпътни машини или изпитвания със стабилни състояния и линейни преходи между тях при пускане при горещ двигател. В случая на изпитване NRTC с пускане при горещ двигател, двигателят трябва да се подготви в съответствие с точка 7.8.2.1, след което да загрее съгласно точка 7.4.2 и да се проведе първото изпитване NRTC с пускане при горещ двигател. Последващите изпитвания NRTC при пускане при горещ двигател трябва да започват след загряване съгласно точка 7.4.2. При изпитванията се записват температурата и налягането (температурите преди и след системата за последваща обработка на отработили газове, противоналягане на отработилите газове и т.н.). Системата за последваща обработка се счита за задоволителна, ако условията, заявени от производителя, могат да бъдат констатирани по време на изпитването достатъчно дълго време и резултатите от емисиите не се разсейват с повече от $\pm 25\%$ или $0,005 \text{ g/kWh}$, която стойност е по-висока. Ако системата за последваща обработка на отработили газове има защитен режим, който превключва към периодичен (рядко задействан) режим на регенериране, този режим се проверява съгласно точка 6.6.2. За този специфичен случай приложимите гранични стойности на емисиите могат да се превишат и няма да бъдат претегляни.

6.6.2. Нечесто (периодично) регенериране

Настоящата разпоредба се прилага само по отношение на двигатели, оборудвани с устройства за контрол на емисиите, които се регенерират периодично. Настоящата процедура не може да се приложи за двигатели, които се експлоатират в цикъл с дискретни режими.

Емисиите се измерват в рамките на поне три изпитвания NRTC с пускане при горещ двигател или на изпитвания със стабилни състояния и линейни преходи между тях, едно с регенериране, а две без регенериране на стабилизирана система за последваща обработка. Процесът на регенериране настъпва най-малко един път по време на изпитването NRTC или изпитването със стабилни състояния и линейни преходи между тях. Ако регенерирането продължава по-дълго от едно изпитване NRTC или едно изпитване със стабилни състояния и линейни преходи между тях, трябва да се провеждат последователни пълни изпитвания NRTC или изпитвания със стабилни състояния и линейни преходи между тях без да се спира двигателят, докато не завърши регенерирането и не се изчисли средната стойност на резултатите от изпитванията. Ако регенерирането завърши по време на някое от изпитванията, последното се завършва, като се спазва предвидената му продължителност. Двигателят може да бъде оборудван с превключвател, способен да предотврати или разреши процеса на регенериране, при условие че това действие няма ефект върху началното калибриране на двигателя.

Производителят обявява условията на нормалните параметри, при които се извършва процесът на регенериране (количество натрупани сажки, температура, противоналягане на отработилите газове и т.н.). Производителят предоставя също информация за честотата на регенерирането, под формата на данни за броя изпитвания, през които се извършва регенериране. Точната процедура за определяне на това време се одобрява от органа по одобрение на типа въз основа на добрата техническа преценка.

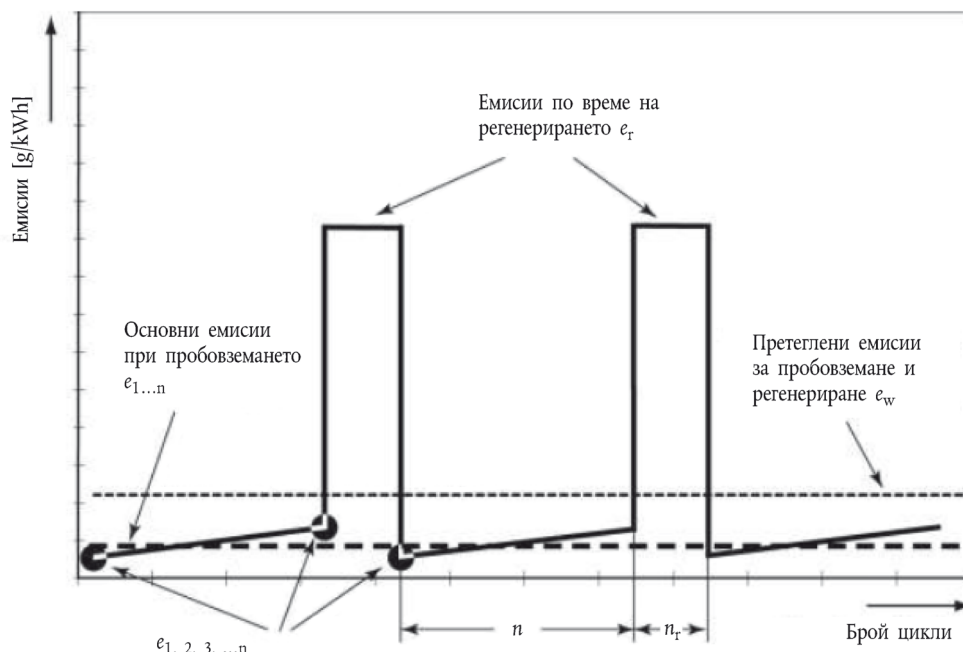
За целите на изпитването производителят предоставя система за последваща обработка, която е достигнала състояние за регенериране. По време на фазата на подготовка на двигателя не се извършва регенериране. Съществува и възможността производителят да изпълнява последователни изпитвания NRTC с пускане при горещ двигател или изпитвания със стабилни състояния и линейни преходи между тях, докато системата за последваща обработка достигне състоянието за регенериране. При всички изпитвания не се налага измерване на емисиите.

Средните емисии между фазите на регенериране се определят от средното аритметично на няколко приблизително равноотстоящи изпитвания NRTC с пускане при горещ двигател или изпитвания със стабилни състояния и линейни преходи между тях. Препоръчва се да се извърши поне едно изпитване NRTC с пускане при горещ двигател или изпитване със стабилни състояния и линейни преходи между тях, възможно най-близко преди изпитването за регенериране, и изпитване NRTC с пускане при горещ двигател или изпитване със стабилни състояния и линейни преходи между тях непосредствено след изпитването за регенериране.

По време на изпитването за регенериране всички данни, необходими за откриване на регенериране, се записват (емисии на CO или NO_x, температура преди и след системата за последваща обработка на отработилите газове, противоналягане на отработилите газове и т.н.). По време на процеса на регенериране могат да се превишат приложимите пределни стойности на емисиите. Процедурата на изпитването е изобразена схематично на фиг. 6.1.

Фигура 6.1

Схема на нечесто (периодично) регенериране с n измервания и n_r измервания по време на регенерирането



Средната специфична интензивност на емисиите, свързани с пускането при горещ двигател \bar{e}_w [g/kWh] се изчислява както следва (вж. фигура 6.1):

$$\bar{e}_w = \frac{n \cdot \bar{e} + n_r \cdot \bar{e}_r}{n + n_r} \quad (6-3)$$

където:

n = брой на изпитванията без регенериране

n_r = брой на изпитванията с регенериране (най-малко едно изпитване),

\bar{e} = средни специфични емисии от изпитване без регенериране [g/kWh]

\bar{e}_r = средни специфични емисии от изпитване с регенериране [g/kWh]

По избор на производителя и с оглед на добрата техническа преценка, корекционният коефициент за регенерирането k_r , който може да бъде както адитивен, така и мултипликативен, и който изразява средната интензивност на емисиите, може да бъде пресметнат както е показано по-долу:

мултипликативен:

$$k_{Ur} = \frac{\bar{e}_w}{\bar{e}} \quad (\text{коефициент за корекция към по-висока стойност}) \quad (6-4a)$$

$$k_{Dr} = \frac{\bar{e}_w}{\bar{e}_r} \quad (\text{коефициент за корекция към по-ниска стойност}) \quad (6-4a)$$

адитивен:

$$k_{Ur} = \bar{e}_w - \bar{e} \quad (\text{коефициент за корекция към по-висока стойност}) \quad (6-5)$$

$$k_{Dr} = \bar{e}_w - \bar{e}_r \quad (\text{коефициент за корекция към по-ниска стойност}) \quad (6-6)$$

С коефициентите за корекция към по-висока стойност се коригира чрез умножаване или събиране измерената интензивност на емисиите за всички изпитвания, в които не е настъпило регенериране. С коефициентите за корекция към по-ниска стойност се коригира чрез умножаване или събиране измерената интензивност на емисиите за всички изпитвания, в които е настъпило регенериране. Настъпването на регенериране трябва да се означава по начин, който е лесно разпознаваем при всички изпитвания. Когато не е регистрирано регенериране, прилага се коефициентът за корекция към по-висока стойност.

Във връзка с приложение 4Б, допълнения А.7 и А.8 относно изчисляването на специфичните емисии при изпитване на стенд, коефициентите за корекция на регенерирането:

- a) трябва да се прилага към усреднените резултати от изпитването NRTC и цикъла със стабилни състояния и линейни преходи между тях;
- b) може да се прилага към цикли със стабилни състояния и линейни преходи между тях и изпитване NRTC на пускане при студен двигател, ако по време на цикъла настъпи регенериране;
- в) действието му може да бъде разширено и за други членове на същото семейство двигатели;
- г) действието му може да бъде разширено и за други семейства двигатели, които използват същата система за последваща обработка, с предварителното одобрение на органа, издаващ одобрение на типа, на основа на предоставени от производителя технически доказателства за сходството на емисиите.

Ще бъдат разгледани следните възможности:

- a) даден производител може да избере да не прилага коефициентите за корекция за едно или повече от своите семейства (или конфигурации) двигатели поради това, че въздействието на регенерирането е слабо, или поради това, че не е практически възможно да се регистрира кога се извършва регенерирането. В тези случаи не се използва корекционен коефициент и производителят е отговорен за осигуряването на съответствието на пределните стойности на емисиите във всички изпитвания, независимо дали се извършва регенериране или не.
- b) при поискване от страна на производител, органът по одобряването на типа или по сертифицирането може да използва различни от посочените в буква а) начини за регистриране на регенерирането. Тази възможност обаче се прилага само за регенериране, което настъпва извънредно рядко и които практически не може да бъде регистрирано с използването на корекционните коефициенти, описани в буква а).

6.7. Охладителна уредба

Трябва да се използва охлаждаща уредба на двигателя, която има достатъчен капацитет да поддържа температурата на всмуквания въздух, маслото, охлаждащата течност, цилиндричния блок и главата на цилиндрите на двигателя в нормалните работни температури, предписани от производителя. Могат да се използват лабораторни спомагателни охладители и вентилатори.

6.8. Смазочно масло

Смазочното масло се указва от производител и е представително за смазочното масло, предлагано на пазара. Характеристиките на използваното смазочно масло за изпитването трябва да бъдат вписани и представени заедно с резултатите от изпитването.

6.9. Спецификации на еталонните горива

Еталонните горива са посочени в приложение 6, таблица 3.

Температурата на горивото трябва да е в съответствие с препоръките на производителя. Температурата на горивото трябва да бъде измерена на входа на помпата за впръскване на гориво или в зависимост от инструкциите на производителя, а мястото на извършване на това измерване трябва да бъде записано.

6.10. Емисии на картерни газове

Картерните газове не трябва да бъдат отделени директно в околната атмосфера, като се допускат следните изключения: двигателите, оборудвани с турбокомпресори, помпи, нагнетателни вентилатори или компресори за принудително пълнене за нагнетяване на въздуха, могат да отделят картерни газове директно в околната атмосфера, ако емисиите на картерни газове са добавени (физически или математически) към емисиите на отработилите газове при всички изпитвания за емисии. Производителите, които се възползват от това изключение, трябва да монтират двигателите така, че всички картерни газове да могат да бъдат въведени в системата за вземане на проби от емисиите. За целите на настоящата точка картерните газове, които се въвеждат в изпускателната уредба преди уредбата за последваща обработка на отработилите газове, не се считат за отделени директно в околната атмосфера.

За измерване на емисиите картерните газове се насочват към изпускателната уредба, която трябва да отговаря на следните изисквания:

- а) материалите на тръбопровода трябва да бъдат с гладки стени, електропроводящи и да не реагират с картерните газове. Тръбите трябва да бъдат възможно най-къси;
- б) броят на извивките на лабораторния тръбопровод за картерните газове трябва да е сведен до минимум, като радиусът на всяка неизбежна извивка да е възможно най-голям;
- в) изпускателният тръбопровод за отвеждане на картерните газове трябва да отговаря на спецификациите на производителя на двигателя за противоналягането на картера;
- г) изпускателният тръбопровод за отвеждане на картерните газове се свързва към неразредените отработили газове след системата за последваща обработка на отработилите газове, след ограничителя на потока на отработилите газове, ако е монтиран такъв, и на достатъчно разстояние преди сондите за вземане на проби, за да се осигури пълно смесване с отработилите газове на двигателя преди вземането на проби. Изпускателната тръба за картерните газове трябва да достига до свободния поток отработили газове, за да се избегне влиянието на граничния слой и да се улесни смесването. Изходът на изпускателната тръба за газове от картера може да бъде ориентиран във всяка посока по отношение на потока на неразредените отработили газове.

7. ПРОЦЕДУРИЗА ИЗПИТВАНЕ

7.1. Въведение

В настоящата точка се описва определянето на специфичните емисии на замърсяващи газове и прахови частици на двигателя, който е обект на изпитване. Изпитваният двигател трябва да бъде в базова конфигурация за семейството двигатели, както е посочено в точка 5.2.

Лабораторното изпитване се състои в измерване на емисиите и други параметри в рамките на изпитвателните цикли, посочени в настоящото приложение. Разглеждат се следните аспекти (в настоящото приложение 4Б):

- а) лабораторни конфигурации за измерване на специфичните емисии (точка 7.2);
- б) процедури за проверка преди и след изпитването (точка 7.3);
- в) изпитвателни цикли (точка 7.4);
- г) обща последователност на изпитването (точка 7.5);
- д) съставяне на графичната характеристика на двигателя (точка 7.6);
- е) съставяне на изпитвателни цикли (точка 7.7);
- ж) изпълняване на конкретни изпитвателни цикли (точка 7.8).

7.2. Принципи на измерване на емисиите

За измерването на специфичните емисии двигателят трябва да премине през изпитвателните цикли, определени в точки 7.4., както е приложимо. Измерването на специфичните емисии предполага определяне на масата на замърсителите (т.е., НС, NMHC, CO, NO_x и праховите частици (PM)), както и съответната работа, извършена от двигателя.

7.2.1. Маса на съставките

Общата маса на всяка съставка се определя за целия приложим изпитвателен цикъл, като се използват следните методи:

7.2.1.1. Непрекъснато вземане на проби

При непрекъснато вземане на проби концентрацията на съответната съставка се измерва непрекъснато в неразредените или разредените отработили газове. Тази концентрация се умножава по постоянния дебит на (разредените или неразредените) отработили газове при мястото на вземане на проби, за да се определи масовият дебит на съставката. Емисиите на съставката се сумират за целия период на изпитвателния цикъл. Този сбор е общата маса на изпускания компонент.

7.2.1.2. Серийно вземане на проби

При серийното вземане на проби непрекъснато се извличат проби от неразредени или разредени отработили газове и се съхраняват за последващо измерване. Извлечените проби трябва да бъдат пропорционални на дебита на неразредените или разредените отработили газове. Примери за серийно вземане на проби са събирането на разредени газообразни компоненти в торбичка и събирането на прахови частици (PM) върху филтър. По принцип, емисиите се изчисляват по следния начин: концентрациите във взетата серийна проба се умножават по общата маса на отработилите газове или масовия дебит на отработилите газове (разредени или неразредени), от които е извлечена партидата. Полученото произведение е общата маса или масовият дебит на изпускания компонент. За изчисляване на концентрацията на прахови частици, отложените върху филтър прахови частици от пропорционално извлечени отработили газове се разделят на количеството филтрирани отработили газове.

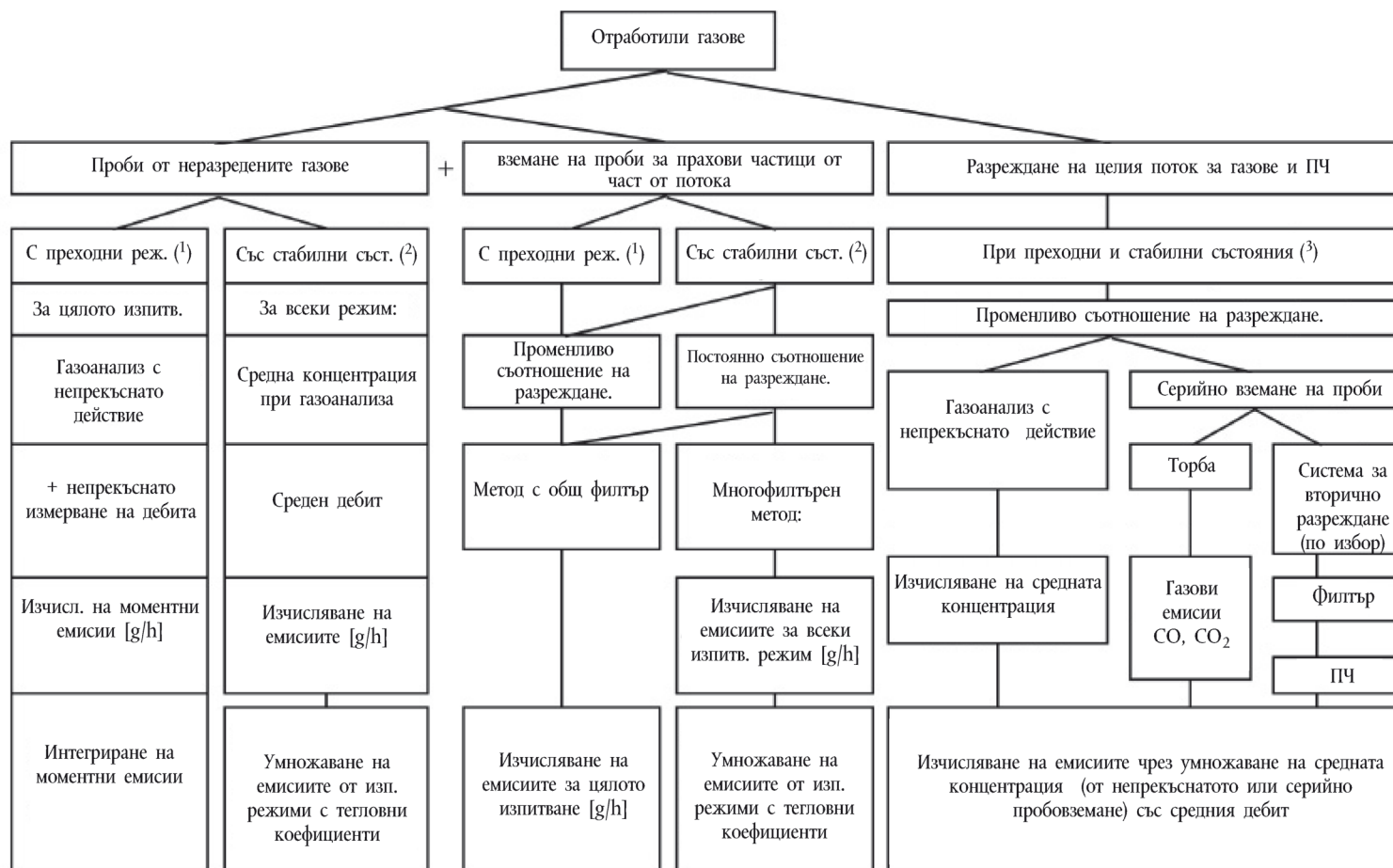
7.2.1.3. Комбинирано вземане на проби

Позволява се комбиниране на непрекъснато и серийно вземане на проби (напр., вземане на проби от прахови частици с помощта на серийно вземане на проби и от газова емисия с непрекъснато вземане).

Следната фигура илюстрира двата аспекта на процедурите за измерване на емисиите: оборудването с линиите за вземане на проби от брутните и разредените отработили газове и операциите, необходими за изчисляване на емисиите замърсители в изпитванията с цикли със стабилни състояния и преходните цикли (фиг. 7.1).

Фигура 7.1

Изпитвателна процедура за измерване на емисиите



(1) Преходен цикъл и цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях;

(2) Цикъл със стабилни състояния и дискретни режими;

(3) Преходни цикли и цикли със стабилни състояния и линейни преходи между тях, цикли със стабилни състояния и дискретни режими;

Бележка към фигура 7.1: Терминът „вземане на проби за прахови частици от част от потока“ включва разреждането на част от потока, за да се извличат само brutни отработили газове с постоянно или променливо съотношение на разреждане.

7.2.2. Определяне на работата

По време на изпитвателния цикъл работата се определя, като стойностите на честотата на въртене и въртящия момент се умножават синхронно за изчисляване на моментните стойности на мощността на двигателя. Мощността на двигателя се сумира за целия изпитвателен цикъл, за да се определи общата работа.

7.3. Проверки и калибриране

7.3.1. Процедури преди изпитването

7.3.1.1. Предварителна подготовка

За да се осигурят стабилни условия, системата за вземане на проби и двигателят трябва да се подготвят преди започването на изпитвателната последователност, посочена в точки 7.3. и 7.4. Подготовката за охлаждане на двигателя с оглед на извършване на преходно изпитване с пускане при студен двигател е специално посочена в точка 7.4.2.

7.3.1.2. Проверка за замърсяване с въглеродороди

Ако се предполага, че има замърсяване с въглеродороди на системата за измерване на отработилите газове, трябва да се провери дали това наистина е така с помощта на нулев газ и съмнението да се премахне. Ако трябва да се провери степента на замърсяване на системата за измерване и на резервната система за въглеродороди, това трябва да се направи в рамките на 8 часа преди започването на всеки цикъл изпитвания. Стойностите се записват с цел последваща корекция. Преди извършването на тази проверка, трябва да се провери системата за пропуски и да се калибрира пламъчно-ионизационният детектор.

7.3.1.3. Подготовка на измервателното оборудване за вземане на проби

Преди започване на вземането на проби на емисии се предприемат следните стъпки:

- a) не по-късно от 8 часа преди вземането на проби на емисии се извършват проверки за пропуски в системата съгласно точка 8.1.8.7;
- b) при серийно вземане на проби се свързват чисти средства за съхранение, като например празни торбички, или претеглени филтри с известна тара;
- v) всички измервателни уреди се включват съгласно инструкциите на производителя на уредите и добрата техническа преценка;
- г) включват се системите за разреждане, помпите за вземане на проби, охлаждащите вентилатори и системите за събиране на данни;
- д) дебитите на пробите се регулират до желаните нива, като при желание се използват потоците на системата с деривация;
- e) топлообменниците на системата за вземане на проби се загряват и охлаждат предварително до температура в обхвата на тяхната работна температура за изпитване;
- ж) загретите или охладените компоненти като проводите за вземане на проби, филтрите, охлаждащите течности и помпите се оставят да се стабилизират при работната си температура;
- з) системата за разреждане на потока отработили газове се включва поне 10 минути преди последователността на изпитването;
- и) калибрирането на газовите анализатори и нулирането на анализаторите с непрекъснато действие трябва да се изпълни според процедурата от следващата точка 7.3.1.4;
- й) преди началото на всеки период от изпитването всички електронни устройства за интегриране се нулират или се нулират отново.

7.3.1.4. Калибриране на газовите анализатори

Избират се подходящи обхвати на газовите анализатори. Допускат се анализатори на емисии с автоматично или ръчно превключване на обхватите. Не може да се превключват обхватите на анализаторите на емисии по време на изпитвателния цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях или на изпитването NRTC, както и по време на период на вземане на проби от газови емисии и в края на всеки режим при изпитване с дискретни режими. Също така коефициентите на усилване на аналоговия(те) операционен(ни) усилвател(и) на анализатора не трябва да бъдат превключвани по време на изпитвателния цикъл.

Всички анализатори с непрекъснато действие се нулират и калибрират, като се използват съотносими към международен стандарт газове, които отговарят на спецификациите от точка 9.5.1. Анализаторите с пламъчно-ионизационен детектор се калибрират на основата на въглеродно число единица (C_1).

- 7.3.1.5. Предварителна подготвена филтрите за прахови частици и претегляне на тарата
Трябва да се следват процедурите за предварителна подготовка на филтрите за прахови частици и претегляне на тарата, описани в точка 8.2.3.
- 7.3.2. Процедури след изпитването
След завършване на вземането на проби на емисии се предприемат следните стъпки:
- 7.3.2.1. Проверка за пропорционално вземане на проби
За всяко пропорционално вземане на серийни проби като вземане на газови проби в торбичка или вземане на проби на прахови частици трябва да се удостовери, че пропорционалното вземане на проби се поддържа съгласно точка 8.2.1. При метода с един филтър и изпитвателния цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях трябва да се изчисли действителният коефициент на претегляне на праховите частици. Всяка проба, която не изпълнява изискванията на точка 8.2.1, се анулира.
- 7.3.2.2. Подготовка и претегляне на филтрите за прахови частици след изпитването
Използваният филтър за прахови частици се поставя в покрити или запечатани контейнери или филтър-държателите трябва да бъдат затворени с цел филтрите за вземане на проби да се предпазят от замърсяване от околната среда. Предпазени по този начин, филтрите с отложени по тях частици се връщат в камерата или помещението за подготовка на филтри за прахови частици. След това филтрите с проби се подготвят и претеглят в съответствие с точка 8.2.4 (процедури за следизпитвателна подготовка и общо претегляне на филтрите за прахови частици).
- 7.3.2.3. Анализиране на серийно взетите газови проби
Възможно най-бързо се извършва следното:
- а) всички анализатори на серии проби се нулират и калибрират не по-късно от 30 минути след завършване на изпитвателния цикъл или по време на периода на загряване, ако е практически възможно, с цел да се провери дали газовите анализатори са все още в стабилно състояние.
 - б) всички обикновени серии газови проби се анализират не по-късно от 30 минути след края на изпитвателния цикъл с пускане при горещ двигател или по време на периода на загряване;
 - в) фоновите проби се анализират не по-късно от 60 минути след приключване на изпитвателния цикъл на пускане при горещ двигател.
- 7.3.2.4. Проверка за дрейф
След определяне на количеството отработили газове се определя дрейфът по следния начин:
- а) при анализатори на партиди проби и анализатори с непрекъснато действие се записва средната отчетена от анализатора стойност след подаване на нулев газ към анализатора и след стабилизиране на този газ. Стабилизирането може да включва времето за изчистване на анализатора от всякакъв газ от пробата, плюс допълнително време за отчитане на реакцията на анализатора.
 - б) средната стойност на анализатора следва да се запише след стабилизиране на газа за калибриране на обхвата в анализатора. Стабилизирането може да включва времето за изчистване на анализатора от всякакъв газ от пробата, плюс допълнително време за отчитане на реакцията на анализатора.
 - в) тези данни трябва да се използват да потвърждаване и коригиране на дрейфа, както е описано в точка 8.2.2.
- 7.4. Изпитвателни цикли
Прилагат се следните работни цикли:
- а) при двигатели с променлива честота на въртене — изпитвателният цикъл с 8 режима или съответният цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях, както и преходният цикъл NRTC, посочени в приложение 5.
 - б) при двигатели с постоянна честота на въртене — изпитвателният цикъл с 5 режима или съответният цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях, посочени в приложение 5.

7.4.1. Изпитвателни цикли със стабилни състояния

Изпитвателните цикли със стабилни състояния са посочени в приложение 5 като списък дискретни режими (работни точки), в които всяка работна точка има една стойност за честотата на въртене и една стойност за въртящия момент. При изпитвателните цикли със стабилни състояния измерванията се извършват при горещ и работещ двигател в съответствие със спецификацията на производителя. Изпитвателният цикъл със стабилни състояния може да се изпълни като цикъл с дискретни режими или като цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях, както е обяснено в следващите точки.

7.4.1.1. Изпитвателен цикъл със стабилни състояния и дискретни режими

Изпитвателният цикъл със стабилни състояния и 8 режима се състои от осем режима на честотата на въртене и въртящия момент (със съответните тепловни коефициенти за всеки режим), които обхващат типичните работни условия на двигателите с променлива честота на въртене. Цикълът е посочен в приложение 5.

Изпитвателният цикъл със стабилни състояния и 5 режима се състои от пет режима на честотата на въртене и въртящия момент (със съответните тепловни коефициенти за всеки режим), които обхващат типичните работни условия на двигателите с постоянна честота на въртене. Цикълът е посочен в приложение 5.

7.4.1.2. Изпитвателни цикли със стабилни състояния и линейни преходи

Изпитвателните цикли със стабилни състояния и линейни преходи между тях (ЦССЛП) са цикли от изпитвания, които се извършват при горещ двигател, и при които измерването на емисиите започва след като двигателят е пуснат, горещ и достигнал до работно състояние в съответствие с точка 7.8.2.1. Двигателят трябва да се контролира непрекъснато от блока за управление на изпитвателния стенд по време на изпитвателния цикъл. При изпитвателните цикли със стабилни състояния и линейни преходи между тях емисиите от замърсяващи газове и частици се измерват и от тях се вземат проби непрекъснато, както това се прави и при преходните цикли.

В случай на изпитване с 5 режима ЦССЛП се състои от същите режими, прилагани в същия ред, както и при съответния дискретен изпитвателен цикъл със стабилни състояния. При изпитвателния цикъл с 8 режима ЦССЛП има един режим повече (разделен режим на празен ход), а последователността на режимите не като тази на съответния дискретен изпитвателен цикъл със стабилни състояния с цел да се избегнат прекомерно големи промени на температурата на системата за последваща обработка. Продължителността на режимите следва да се избере така, че да съответства на коефициентите на съответния изпитвателен цикъл със стабилни състояния. Изменението на честотата на въртене на двигателя и на въртящия момент от един режим към друг трябва да се контролира линейно в продължение на 20 ± 1 s. Времето за изменение на режима е част от новия режим (включително и първият режим).

7.4.2. Преходен изпитвателен цикъл (NRTC)

Преходният изпитвателен цикъл за извънпътна техника (NRTC) се описва в приложение 5 като последователност от посочени секунда по секунда нормирани стойности на честотата на въртене и въртящия момент. За да може изпитването да се проведе на изпитвателен стенд за двигатели, нормираните стойности трябва да се преобразуват в еквивалентните им еталонни стойности за конкретния двигател, подложен на изпитване, въз основа на стойностите на честотата на въртене и въртящия момент, определяни с помощта на съставяне графичната характеристика на двигателя. Това преобразуване се нарича „денормиране“, а така полученият изпитвателен цикъл се приема за еталонен NRTC цикъл на двигателя, подлежащ на изпитване (вж. точка 7.7.2).

В приложение 5 е показано графично представяне на графика нормираното динамометрично изпитване NRTC.

Преходният изпитвателен цикъл трябва да бъде изпълнен два пъти (вж. точка 7.8.3):

- като пускане при студен двигател, след като двигателят и системите за последваща обработка са достигнали температурата на околната среда след нормално изстиване на двигателя, или като пускане при студен двигател след принудително охлаждане на двигателя, когато температурите на двигателя, охлаждащата течност, маслото, системите за последваща обработка и всички системи за контрол на двигателя са се стабилизирани между 20 и 30 °C. Измерването на емисиите от студен двигател трябва да започне още с пускането при студен двигател;
- период на загряване — непосредствено след завършване на изпитването на пускане при студен двигател двигателят се подготвя за пускане при горещ двигател, като се използва период на загряване от 20 ± 1 минути.
- пускането при горещ двигател трябва да започне непосредствено след периода на загряване на двигателя с развъртане на двигателя. Газоанализаторите трябва да се включат поне 10 s преди края на периода на загряване, за да се избегнат пиковите сигнали, дължащи се на комутацията. Измерването на емисиите трябва да започне успоредно с началото на фазата на пускане при горещ двигател, в която е включено развъртането на двигателя.

Специфичните емисии, изразени в g/kWh се определят, като се използват процедурите, описани в настоящия раздел за циклите на пускане при студен и при горещ двигател. Претеглените съставни емисии се изчисляват, като резултатите от пускане при студен двигател имат тежест 10 %, а резултатите от пускане при горещ двигател — 90 %, както подробно е описано в приложение 4Б, допълнения А.7 — А.8.

7.5. Обща последователност на изпитването

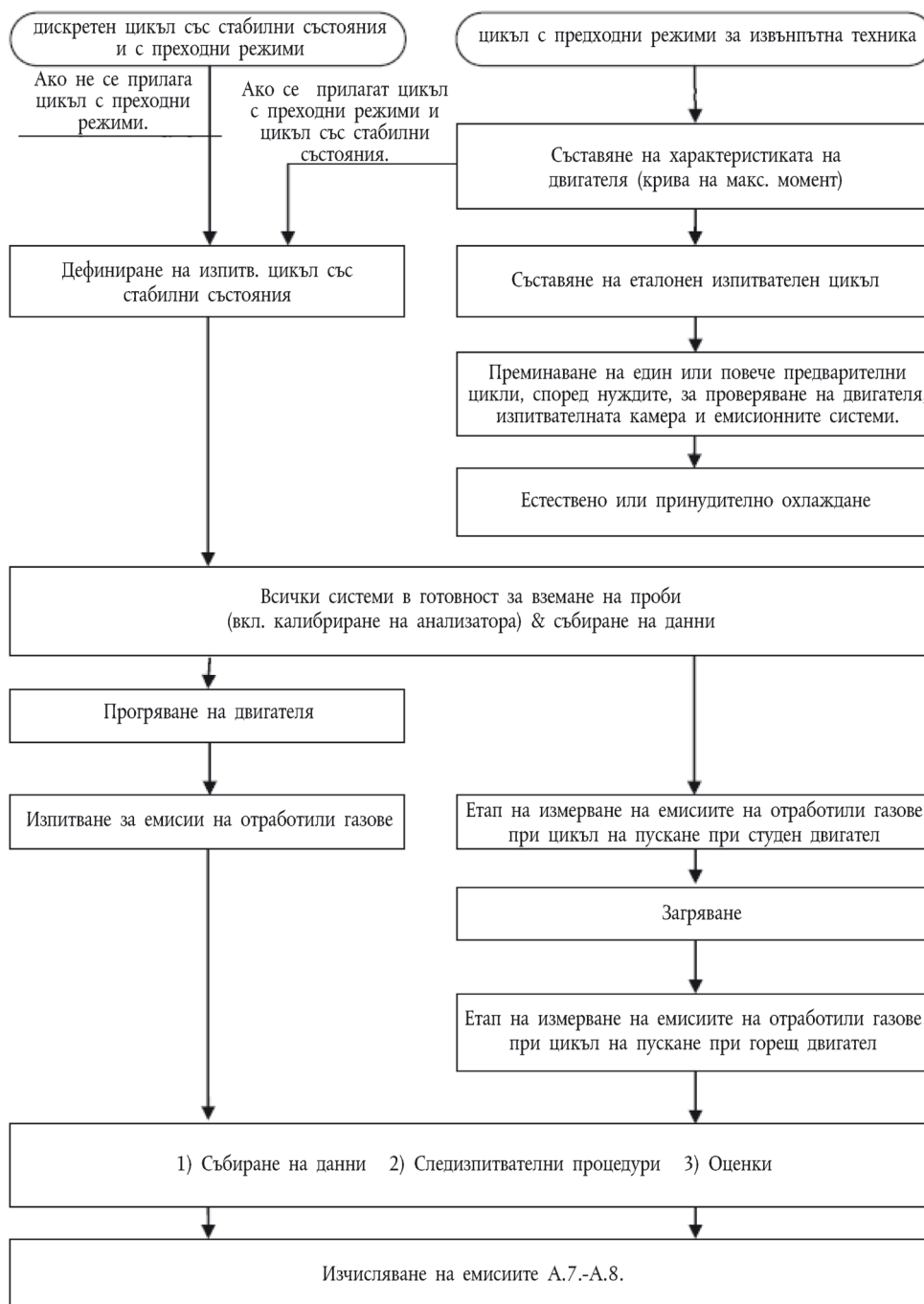
За измерване на емисиите на двигателя се изпълняват следните действия:

- а) трябва да се определят честотата на въртене и въртящия момент на изпитвания двигател, като се измери максималният въртящ момент (за двигателите с постоянна честота на въртене) или кривата на максималния въртящ момент (за двигателите с променлива честота на въртене) като функция от честотата на въртене на двигателя;
- б) нормираните изпитвателни цикли трябва да се денормират с използване на въртящия момент (за двигателите с постоянна честота на въртене) или на честотата на въртене и въртящия момент (за двигателите с променлива честота на въртене), констатирани в съответствие с точка 7.5, буква а);
- в) двигателят, оборудването и измервателните уреди се подготвят предварително за следващите изпитвания или серии изпитвания (цикли за пускане на студен или загрят двигател) за определяне на емисиите;
- г) трябва да се изпълнят предизпитвателните процедури, за да се провери правилното функциониране на определени части на оборудването и анализаторите. Всички анализатори се калибрират. Всички резултати се записват.
- д) в началото на изпитвателния цикъл двигателят се пуска (изпитване NRTC) или се оставя да работи (изпитване със стабилни състояния), като едновременно с това се включват системите за вземане на проби;
- е) емисиите и другите изисквани параметри се измерват и записват по време на вземането на проби (изпитване NRTC и цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях) по време на целия изпитвателен цикъл;
- ж) трябва да се изпълнят следизпитвателните процедури, за да се провери правилното функциониране на определени части на оборудването и анализаторите;
- з) филтрите за прахови частици трябва да се подготвят, претеглят (без частици), да се експонират (да се оставят да поемат частици), да се претеглят отново (тегло с поети частици), и тогава пробите трябва да се оценят в съответствие с пред- (точка 7.3.1.5) и следизпитвателните (7.3.2.2) процедури;
- и) резултатите от изпитванията трябва да се подложат на оценка.

Дадената по-долу диаграма представя процедурите, необходими за провеждане на изпитвателните цикли за изпитване на ИППТ с измерване на емисиите в отработилите газове.

Фигура 7.3

Последователност на изпитването



7.5.1. Пускане и повторно пускане на двигателя

7.5.1.1. Пускане на двигателя

Двигателят се пуска:

- а) както се препоръчва в наръчника на потребителя с използване на стартер серийно производство или система за пускане с въздух или съответно зареден акумулатор, подходящ източник на захранване или подходящ източник на въздух под налягане; или,

- б) като се използва динамометричният стенд за развъртане на двигателя, докато последният започне да работи. По принцип, двигателят трябва да се развърти с честота на въртене в рамките на $\pm 25\%$ от обичайната му честота на развъртане или да се пусне двигателят посредством линейно увеличаване на честотата на въртене на динамометричния стенд до честота на въртене с 100 min^{-1} по-ниска от честотата на въртене на празен ход, но само докато двигателят заработи.

Развъртането се спира в рамките на 1 s след пускането на двигателя. Ако двигателят не заработи след 15 секунди развъртане, развъртането се прекратява и се определя причината за неуспеха, освен ако в наръчника на потребителя или наръчника за поддръжка и ремонт по-дългото развъртане не се описва като нормално.

7.5.1.2. Спиране на двигателя

- а) ако двигателят спре в който и да е момент от изпитването на пускане при студен двигател при NRTC, изпитването се анулира;
- б) ако двигателят спре в който и да е момент от изпитването на пускане при горещ двигател при NRTC, изпитването се анулира; Двигателят се загрява съгласно точка 7.8.3. и изпитването на пускане при горещ двигател се повтаря. В този случай не е необходимо да се повтаря изпитването на пускане при студен двигател.
- в) ако двигателят спре в който и да е момент от цикъл със стабилни състояния (дискретен или с линейни преходи), изпитването се анулира и трябва да се повтори, като се започне с процедурата на загряване на двигателя. Ако се прилага измерване на праховите частици по многофилтърния метод (един филтър за всеки работен режим), изпитването продължава, като двигателят се стабилизира в предишния режим, за да достигне необходимата температура, и тогава се започва измерването в режима, при който двигателят е спрял.

7.6. Графична характеристика на двигателя

Преди започването на съставяне на графичната характеристика на двигателя, последният се прогрява и към края на проряването се оставя да работи най-малко 10 при максимална мощност или в съответствие с препоръките на производителя и добрата техническа преценка, за да се стабилизира температурата на охлаждащата течност и смазочното масло. След като двигателят е стабилизирал, се пристъпва към съставяне на неговата графична характеристика.

Освен при двигатели с постоянна честотата на въртене, съставянето на графичната характеристика на двигателя трябва да се извърши при напълно отворен регулатор на подаването на гориво, като се използват дискретни стойности на честотата на въртене във възходящ ред. Минималната и максималната честота на въртене, включени в графичната характеристика, се определят, както следва:

Минимална стойност на включената в графичната характеристика честота на въртене = честота на въртене на празен ход при горещ двигател;

Максимална честотата на въртене, включена в графичната характеристика = $n_{hi} \times 1,02$ или честотата на въртене, при която въртящият момент при пълно натоварване спада до нула, като се избира по-ниската от двете стойности.

където n_{hi} е най-високата честота на въртене, при която се отдава 70 % от максималната мощност.

Ако най-високата честота на въртене не е безопасна или не е представителна (напр. при двигатели без регулатор), следва да се използва добрата техническа преценка, за да се определи максималната безопасна или максималната представителна честота на въртене.

7.6.1. Съставяне на графичната характеристика на двигателя за цикъл с 8 режима и стабилни състояния

В случая на съставяне на графичната характеристика на двигателя за цикъл с 8 режима и стабилни състояния (само за двигатели, които не трябва да бъдат изпитвани чрез цикъл NRTC), следва да бъде използвана добрата техническа преценка, за да се избере достатъчен брой (20—30) равномерно разпределени зададени стойности на характеристиките. За всяка зададена стойност честотата на въртене се стабилизира, а въртящия момент се оставя да се стабилизира за най-малко 15 секунди. Средните стойности на честотата на въртене и въртящия момент се записват за всяка зададена стойност. Ако е необходимо, използва се линейна интерполация за определяне на получените при цикъла с 8 режима честота на въртене и въртящ момент. Ако получените стойности на честотата на въртене и въртящия момент се различават с повече от $\pm 2,5\%$ от стойностите на честотата на въртене и въртящия момент, указани от производителя, използват се указаните от производителя стойности на честотата на въртене и въртящия момент. Когато двигателите се изпитват и чрез NRTC, тогава за определяне на изпитвателните стойности на честотата на въртене и въртящия момент при стабилно състояние се използва графичната характеристика на двигателя за NRTC.

7.6.2. Съставяне на графичната характеристика на двигателя при цикъл NRTC

Съставянето на графичната характеристика се извършва в съответствие със следната процедура;

- а) двигателят не е натоварен и работи на празен ход.
- i) при двигатели с регулатор за ниска честотата на въртене се установява минимално задание от оператора, и чрез динамометричен стенд или друго устройство за създаване на натоварване се задава въртящ момент, равен на нула на основния изходен вал на двигателя, и се дава възможност на двигателя да регулира честотата на въртене. Измерва се честотата на въртене на празен ход при горещ двигател.

- ii) при двигатели без регулатор за ниска честота на въртене, динамометричният стенд се настройва така, че да се получи въртящ момент, равен на нула на основния изходен вал на двигателя, заданието на оператора се използва да се управлява честотата на въртене, така че тя да бъде равна на най-ниската възможна обявена от производителя честота на въртене с минимално натоварване (също известна като обявена от производителя честота на въртене на празен ход при горещ двигател);
 - iii) заявеният от производителя въртящ момент при работа на празен ход може да се използва за всички двигатели с променлива честота на въртене (такива със и такива без регулатор за ниска честота на въртене), ако различният от нула въртящ момент при празен ход е представителен за експлоатацията в действителни условия.
- б) установява се максимално задание от оператора и честотата на въртене на двигателя се управлява така, че да бъде между честота на въртене на празен ход при горещ двигател и 95 % от тази честота. За двигатели с еталонни експлоатационни цикли, чиято най-ниска честота на въртене е по-висока от честотата на въртене на празен ход при горещ двигател, съставянето на графичната характеристика може да започне при най-ниската еталонна честота на въртене и 95 % от тази честота;
- в) честотата на въртене на двигателя се увеличава със средна норма от $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$ от минималната до максималната честота на въртене, включени в диаграмата, или с такава постоянна норма, че да са необходими 4 до 6 минути за преминаване по графичната характеристика от минималната до максималната честота на въртене. Обхватът на честотите на въртене, използвани при определянето на графичната характеристика на двигателя трябва да започва от честота между честота на въртене на празен ход при горещ двигател и 95 % от тази честота и да завършва при най-високата честота над честотата на максимална мощност, при която се постига по-малко от 70 % от максималната мощност. Ако най-високата честота на въртене не е безопасна или не е представителна (напр. при двигатели без регулатор), следва да се използва добрата техническа преценка, за да се определи максималната безопасна или максималната представителна честота на въртене. Точките от графиката на честотата на въртене и въртящия момент се записват при честота на отчитане най-малко 1 точка в секунда.
- г) Ако даден производител смята, че гореописаните техники за изготвяне на графичната характеристика не са безопасни или представителни за даден двигател, може да се използва алтернативна методика за изготвяне на графиката. Тези алтернативни методи трябва да отговарят на предназначението на определените процедури за съставяне на графичната характеристика за определяне на възможния максимален въртящ момент при всички честоти на въртене на двигателя, достигани по време на изпитвателните цикли. Отклоненията от технологичните изисквания за изготвяне на диаграмата, определени в настоящата точка, по причини за безопасност или представителност се одобряват от органа по одобряването на типа заедно с обосновката за тяхното използване. За двигатели, оборудвани с регулатор на оборотите или турбокомпресор, диаграмата на въртящия момент не трябва да се построява при намаляващи честоти на въртене.
- д) не е необходимо да се изготвя графичната характеристика на двигателя преди осъществяването на всеки отделен цикъл на изпитване. Съставя се нова крива на двигателя, ако:
- i) въз основа на техническа оценка е установено, че от последното съставяне на графичната характеристика е изтекъл прекалено дълъг промеждутък от време, или
 - ii) по двигателя са извършвани физически изменения или повторно калибриране, които могат евентуално да повлияят върху работата на двигателя, или
 - iii) атмосферното налягане в близост до всмукателния колектор на двигателя не е в рамките на $\pm 5 \text{ kPa}$ от стойността, записана при последното на двигателя.

7.6.3. Съставяне на графичната характеристика на двигателя за двигатели с постоянна честота на въртене:

- а) двигателят може да работи със серийно произведен регулатор за постоянна честота на въртене или последният да бъде симулиран, като честотата на въртене на двигателя се регулира чрез система за контрол на заданието на оператора. Използва се синхронен регулатор или регулатор, реагиращ на понижаване на честотата на въртене, според случая;
- б) с помощта на регулатор или на регулатор, симулиран чрез заданието от оператора, двигателят се оставя да работи при регулирана честота на въртене без товар (висока честота, не ниска честота на празен ход) в продължение на най-малко 15 s.
- в) динамометричният стенд се използва, за да се осигури постоянно нарастване на въртящия момент. Графичната характеристика на двигателя се съставя, така че преходът от регулирана честота на въртене без товар към максимален въртящ момент да продължава от 2 до 4 min. При съставянето на графичната характеристика действителната скорост и въртящ момент се записват с честота 1 Hz.
- г) в случай на двигател за задвижване на генератор, който ще се използва за получаване на напрежение с честота 50 Hz и 60 Hz (напр. 1 500 и 1 800 min^{-1}), двигателят трябва да се изпита поотделно при всяка от двете честоти на въртене.

За да се прилагат и други методи за регистриране на максималните въртящ момент и мощност при определените честоти на въртене при двигателите с постоянна честота на въртене, трябва да се използва добрата техническа преценка.

7.7. Съставяне на изпитателния цикъл

7.7.1. Съставяне на изпитателен цикъл със стабилни състояния (NRSC)

7.7.1.1. Номинална честота на въртене и честота на въртене на денормиране

При двигатели, които се изпитват както с изпитване NRSC, така и с изпитване NRTC, честотата на въртене на денормиране се изчислява в съответствие с процедурата за преходни цикли (точки 7.6.2 и 7.7.2.1, фигура 7.3). В случай на цикъл със стабилни състояния, се използва честотата на въртене на денормиране (n_{denorm}) вместо номиналната честота на въртене.

Ако измерената номинална честота на въртене (n_{denorm}) е в рамките на $\pm 2,5\%$ от честотата на въртене на денормиране, обявена от производителя, в изпитването за определяне на емисиите може да се използва честотата на въртене на денормиране, обявена от производителя (n_{denorm}). Ако допустимото отклонение е превишено, за изпитването за определяне на емисиите трябва да се използва изчислената честота на въртене на денормиране (n_{denorm}).

За двигатели с променлива честота на въртене, които не се изпитват с помощта на изпитването NRTC, номиналната честота на въртене, посочена в таблиците в приложение 5 към настоящото правило за цикъла с 8 дискретни режима и за производния цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях, се изчислява в съответствие с процедурата за цикъл със стабилни състояния (точка 7.6.1 и фигура 7.3). Номиналната честота на въртене е дефинирана в точка 2.1.69.

За двигатели с постоянна честота на въртене номиналната честота на въртене и регулираната от двигателя честота на въртене, посочени в таблиците в приложение 5 към настоящото правило, за цикъла с 5 дискретни режима и за производния цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях, е честотата на въртене, която е определена в точки 2.1.30. и 2.1.69.

7.7.1.2. Съставяне на цикъл за изпитване с 8 режима (дискретни и със стабилни състояния с линейни преходи между тях)

Междинните честоти на въртене се определят чрез изчисляване в съответствие с техните определения (вж. точка 2.1.42). В съответствие с точка 7.7.1.1, за двигатели, които се изпитват с NRSC и NRTC, за определяне на междинната честота на въртене трябва да се използва честота на въртене на денормиране (n_{denorm}) вместо номиналната честота.

Регулировката на двигателя за всеки от режимите на изпитване се изчислява с помощта на следната формула:

$$S = \left((P_{max} + P_{AUX}) \cdot \frac{L}{100} \right) - P_{AUX} \quad (7-1)$$

където:

S = регулировки на динамометричния стенд в kW

P_{max} = максимална регистрирана или обявена мощност при честотата на въртене на изпитването при условията на изпитването (посочена от производителя) в kW

P_{AUX} = обща обявена мощност, консумирана от спомагателните устройства, монтирани за изпитването (вж. точка 6.3) при честотата на въртене на изпитването в kW

L = % от стойността на въртящия момент

По време на цикъла на изпитване, двигателят трябва да работи при стойностите на честотата на въртене и въртящия момент, които са определени в приложение 5.

Максималните стойности на въртящия момент от кривата на двигателя при посочените честоти на въртене се получават от кривата на характеристиките на двигателя (вж. точки 7.6.1 или 7.6.2). „Измерените“ стойности се измерват пряко по време на процеса на съставяне на графичната характеристика, или се определят от картата на двигателя. „Обявените“ стойности са посочените от производителя. Когато са налични и измерените, и обявените стойности, обявените стойности за въртящия момент могат да се използват вместо измерените, ако не се различават от тях с повече от $\pm 2,5\%$. В противен случай се използват измерените стойности, получени с помощта на графичната характеристика на двигателя.

7.7.1.3. Съставяне на цикъл за изпитване с 5 режима (дискретни и със стабилни състояния с линейни преходи между тях)

По време на цикъла на изпитване, двигателят трябва да работи при стойностите на честотата на въртене и въртящия момент, които са определени в приложение 5.

За съставянето на цикъла за изпитване с 5 режима се използват максималните стойности на въртящия момент от кривата на двигателя при посочената честота на въртене (вж. точка 7.7.1.1). Може да се обяви минимална представителна за условията на експлоатация стойност на въртящия момент при горещ двигател. Например, ако двигателят е свързан с машина, която не функционира под определена минимална стойност на въртящия момент, тази стойност може да се обяви и да се използва при съставяне на цикъла на изпитване. Когато за съставянето на цикъла на изпитване са налични и измерените, и обявените стойности на максималния изпитвателен въртящ момент, вместо измерената стойност може да използва обявената, ако тя е в рамките на 95 до 100 % от измерената.

Стойностите за въртящия момент са процент от въртящия момент, който отговаря на определянето на мощността при базова ⁽¹⁾ експлоатация. Мощността при базова експлоатация се определя като максималната мощност, която е налична при експлоатация в режим на променлива мощност, чиято продължителност може да достигне неограничен брой часове годишно, между технически поддръжки с обявена периодичност и при обявени условия на околната среда. Поддръжката се извършва в съответствие с предписанията на производителя.

7.7.2. Съставяне на преходен цикъл на изпитване (денормиране на NRTC)

В приложение 5 се определят приложимите цикли на изпитване в нормиран формат. Нормираният цикъл на изпитване се състои от последователност от обединени в двойки стойности на честотата на въртене и въртящия момент, изразени в проценти.

Нормираните стойности на честотата на въртене и въртящия момент се преобразуват, като се използва следните правила:

- нормираната стойност на честотата на въртене се преобразува в последователност от еталонни честоти на въртене, n_{ref} , в съответствие с точка 7.7.2.2;
- нормираната стойност на въртящия момент се изразява като процент от въртящия момент, получен от графичната характеристика на двигателя при съответните еталонни честоти на въртене. Нормираните стойности се преобразуват в последователност от еталонни стойности на въртящия момент, T_{ref} , в съответствие с точка 7.7.2.3;
- еталонните стойности на честотата на въртене и въртящия момент, изразени в подходящи единици, се умножават за да се получат еталонните стойности за мощността.

7.7.2.1. Честота на въртене на денормиране (n_{denorm})

Честотата на въртене на денормиране (n_{ref}) се избира да отговаря на 100 %-ните нормирани стойности на честотата на въртене, определени в плана за работа на двигателя върху динамометричен стенд от допълнение 5. Еталонният цикъл на двигателя, който се получава при денормиране на еталонната честота на въртене, зависи от избора на подходяща честота на въртене на денормиране (n_{denorm}). За да се изчисли честотата на въртене на денормиране (n_{denorm}), получена от измерената графична характеристика на двигателя, може да се използва по избор една от следните еквивалентни формули в съгласие с органите по одобряване на типа:

$$a) \quad n_{denorm} = n_{lo} + 0,95 \cdot (n_{hi} - n_{lo}) \quad (7-2)$$

Където:

n_{denorm} = честота на въртене на денормиране

n_{hi} = висока честота на въртене (вж. точка 2.1.40)

n_{lo} = висока честота на въртене (вж. точка 2.1.44)

- n_{denorm} , която отговаря на най-дългия вектор, който се определя като:

$$n_{denorm} = n_i \text{ at the maximum of } (n_{normi}^2 + P_{normi}^2) \quad (7-3)$$

където:

i = индексираща променлива, която представлява записана стойност от графичната характеристика на двигателя

n_{normi} = честота на въртене на двигателя, нормирана чрез разделяне с n_{Pmax} .

P_{normi} = мощност на двигателя, нормирана чрез разделяне с P_{max} .

Трябва да се отбележи, че ако са открити няколко максимални стойности, за честота на денормиране (n_{denorm}) трябва да се избере най-ниската честота на въртене сред всички точки със еднаква максимална сума на квадратите. Може да бъде използвана по-висока обявена честота на въртене, ако векторът при обявената честота на въртене е в рамките на 2 % от дължината на вектора при измерената стойност.

Ако спадащата част на кривата на пълно натоварване е с твърде стръмен фронт, това може да предизвика проблеми с безпрепятственото провеждане на увеличаването на честотата на въртене до 105 % при изпитване NRTC. В този случай се разрешава, при предварително съгласие на органите по сертифициране, да се намали леко (най-много с 3 %) честотата на денормиране (n_{denorm}), за да се направи възможно провеждането на изпитването NRTC.

⁽¹⁾ За по-задълбочено разбиране на определението за мощност при базова експлоатация, вж. фиг. 2 от ISO 8528 1:2005.

Ако измерената честота на въртене на денормиране (n_{denorm}) е в рамките на $\pm 3\%$ обявената от производителя честота на въртене на денормиране, обявената честота на денормиране (n_{denorm}) може да се използва в изпитването за определяне на емисиите. Ако допустимото отклонение е превишено, за изпитването за определяне на емисиите трябва да се използва измерената честота на въртене на денормиране (n_{denorm}).

7.7.2.2. Денормиране на честотата на въртене на двигателя

Честота на въртене на двигателя се денормира, като се използва следната формула:

$$n_{ref} = \frac{\%speed \cdot (n_{denorm} - n_{idle})}{100} + n_{idle} \quad (7-4)$$

където:

n_{ref} = еталонна честота на въртене.

n_{denorm} = честотата на въртене на денормиране

n_{idle} = празен ход

$\%speed$ = включена в таблицата нормирана честота на въртене за изпитването NRTC

7.7.2.3. Денормиране на въртящия момент на двигателя

Стойностите на въртящия момент от таблицата на графика на работа на динамометричния стенд от приложение 5, точка 1.3. се нормират до максималния въртящ момент при съответната честота на въртене. Стойностите на въртящия момент на еталонния цикъл се денормират, като се използва кривата на зависимостта, определена съгласно точка 7.6.2., както следва:

$$T_{ref} = \frac{\% \text{ въртящ момент} \times \text{максимален въртящ момент}}{100} \quad (7-5)$$

за съответната еталонна честота на въртене, определена в точка 7.7.2.2.

7.7.2.4. Пример за процедура на денормиране

В качеството на пример се разглежда денормирането на следната изпитвателна точка:

% от честотата на въртене = 43 %

%от въртящия момент = 82 %

Ако са дадени следните стойности:

$n_{denorm} = 2\,200 \text{ min}^{-1}$

$n_{denorm} = 600 \text{ min}^{-1}$

се получава:

$$n_{ref} = \frac{43 \cdot (2\,200 - 600)}{100} + 600 = 1\,288 \text{ min}^{-1}$$

където максималният въртящ момент е 700 Nm, отбелязан на графиката при $1\,288 \text{ min}^{-1}$

$$T_{ref} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

7.8. Специфична процедура на провеждане на изпитването

7.8.1. Последователност на изпитването при изпитвателни цикли със стабилни състояния и дискретни режими

7.8.1.1. Загриване на двигателя при изпитвателни цикли със стабилни състояния и дискретни режими

За предварителната подготовка загряването на двигателя трябва да се осъществи в съответствие с препоръките на производителя и добрата техническа преценка. Преди да може да се започне вземането на проби, двигателят трябва да работи, докато температурите (на охлаждащата вода и смазочното масло) не се стабилизират (като правило, най-малко след 10 минути) в режим 1 (100 % от въртящия момент и номинална честота на въртене за изпитвателния цикъл с 8 режима при номиналната постоянна честота на въртене на двигателя и 100 % от въртящия момент за изпитвателния цикъл за изпитвателен режим с 5 режима). Непосредствено след този момент на подготовка на двигателя започва изпитвателният цикъл на измерване.

Трябва да се изпълни предизпитвателната процедура в съответствие с точка 7.3.1., включително калибрирането на анализаторите.

7.8.1.2. Изпълняване на изпитвателните цикли с дискретни режими

а) изпитването трябва да се проведе при спазване на възходящ ред на режимите, така както е посочено за изпитвателните цикли (вж. приложение 5).

б) всеки режим има продължителност най-малко 10 минути. Във всеки режим двигателят трябва да се стабилизира в продължение на най-малко 5 минути, след което се взимат проби от емиисиите в продължение на 13 минути за газовите емиисии в края на всеки режим. Допуска се продължаване на времето за вземане на проби, за да се подобри точността на вземането на проби за прахови частици.

Времетраенето на режима трябва да се запише и представи в доклада за изпитването.

в) вземането на проби от частиците може да се извърши, като се използва метода с общ филтър или метода с няколко филтъра. Тъй като в зависимост от методите резултатите могат малко да се различават, заедно с резултатите трябва да се укаже кой метод е използван.

При метода с използване на общ филтър при вземането на проби трябва да се държи сметка за специфичните за отделните режими тегловни коефициенти, които трябва да се използват по време на процедурата по извършване на изпитвателния цикъл, като съответно се регулира дебитът на пробата или времето за нейното вземане. Изисква се ефективният тегловен коефициент на вземането на проби за прахови частици да бъде в рамките на $\pm 0,003$ от тегловния коефициент за дадения режим;

Взимането на проба се извършва възможно най-късно в рамките на всеки от изпитвателните режими. За метода с общ филтър, завършването на вземането на проби за прахови частици трябва да съвпада с точност ± 5 s със завършването на вземането на проби за измерване на газови емиисии. Времетраенето на вземането на проби при всеки режим трябва да бъде най-малко 20 секунди при прилагане на метода с общ филтър и най-малко 60 секунди при прилагане на метода с няколко филтъра. При системите, които не са снабдени с деривация, времетраенето на вземането на проби при всеки режим трябва да бъде най-малко 60 секунди при прилагане на метода с общ филтър и метода с няколко филтъра.

г) честотата на въртене, въртящият момент, температурата на всмуквания въздух, разходът на гориво и потоците въздух и отработили газове трябва да се измерват за всеки режим за интервал, еднакъв с използвания при измерването на газовите концентрации;

Записват се и всички допълнителни данни, които са необходими за изчисляването.

д) ако двигателят спре или вземането на проби се прекъсне в който и да е момент след започването на вземането на проби при дискретен режим и метод с общ филтър, изпитването се анулира и се повтаря, като се започва с процедурата по прогряване на двигателя. Ако се прилага измерване на праховите частици по многофилтърния метод (един филтър за всеки работен режим), изпитването продължава, като двигателят се стабилизира в предишния режим, за да достигне необходимата температура, и тогава се започва измерването в режима, при който двигателят е спрял.

е) изпълняват се следизпитвателните процедури в съответствие с точка 7.3.2.

7.8.1.3. Критерии за валидност

По време на всеки режим на даден изпитвателен цикъл със стабилни състояния, след началния преходен период измерената честота на въртене не трябва да се отклонява от еталонната честота на въртене с повече от ± 1 % от номиналната честота на въртене или с $\pm 3 \text{ min}^{-1}$, като се взема по-голямата от двете стойности, освен при празен ход, когато честотата на въртене трябва да е в рамките на допустимото отклонение, обявено от производителя. Измереният въртящ момент не трябва да се отклонява от еталонния с повече от ± 2 % процента от максималния въртящ момент при честотата на въртене на изпитването.

7.8.2. Цикли със стабилни състояния и линейни преходи между тях

7.8.2.1. Загряване на двигателя

Преди да се започне изпитвателният цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях, двигателят трябва да се прогрее и да работи, докато температурата на двигателя (на охлаждащата течност и смазочното масло) се стабилизира при 50 % от честотата на въртене и 50 % от въртящия момент за изпитвателния цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях (съставен въз основа на изпитвателния цикъл с 8 режима), както и при номинална честота на въртене и въртящ момент и 50 % въртящ момент за цикъла със стабилни състояния и линейни преходи между тях (съставен въз основа на изпитвателния цикъл с 5 режима). Веднага след процедурата по подготвяне на двигателя, честотата на въртене и въртящият момент следва да започнат да се изменят в рамките на линеен преход от 20 ± 1 s към първия изпитвателен режим. Цикълът на изпитвателното измерване започва от 5 до 10 s след края на прехода.

7.8.2.2. Изпълняване на изпитвателния цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях

Циклите със стабилни състояния и линейни преходи между тях, разработени на основата на изпитвателните цикли с 8 и 5 режима, са показани в приложение 5.

Във всеки режим двигателят трябва да работи в продължение на предписаното време. Преходът от един режим към следващия трябва да се извършва линейно за $20 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$, като се спазват допустимите отклонения, предписани в точка 7.8.2.4 (вж. приложение 5).

Еталонните стойности на честотата на въртене и въртящия момент за циклите със стабилни състояния и линейни преходи между тях трябва да се генерират с честота най-малко 1 Hz, и тази последователност от точки трябва да се използва за провеждане на цикъла. По време на преходите между режимите денормираните еталонни стойности за честотата на въртене и за въртящия момент трябва линейно да се изменят от един режим към друг, за да се генерират еталонните точки. Нормираните еталонни стойности за въртящия момент не трябва да бъдат изменени линейно между режимите и тогава да бъдат денормирани. Ако преходните стойности на честотата на въртене и въртящия момент са по-високи от кривата на въртящия момент на двигателя, те трябва да се задържат на това ниво и да определят еталонния въртящ момент, а заданието от оператора трябва да може да достигне до максимума си.

За целия цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях (по време на всеки режим, включително и преходите между режимите) трябва да се измерва концентрацията на газовите емисии и да се вземат проби от праховите частици. Газообразните замърсители може да се измерват в неразреден или в разреден вид и да бъдат записвани непрекъснато; ако са разредени, проби от тях могат да бъдат събирани в торбичка за вземане на проби. Пробата за прахови частици се разрежда с кондициониран чист въздух. Взима се една проба за цялата процедура на изпитване и се улавя върху един филтър за събиране на прахови частици.

За изчисляване на специфичните емисии, получени при изпитване на стенд, действителната работа за цикъла се изчислява чрез интегриране на действителната мощност на двигателя за целия цикъл.

7.8.2.3. Последователност на изпитването за определяне на емисиите:

- a) изпълняването на цикъла със стабилни състояния и линейни преходи между тях, вземането на проби от отработилите газове, записването на данните и интегрирането на измерените стойности трябва да започнат едновременно;
- b) честотата на въртене и въртящият момент следва да се контролират до първия режим от цикъла на изпитването;
- v) ако двигателят спре в който и да е момент от цикъла със стабилни състояния и линейни преходи между тях, изпитването се анулира; Двигателят се подлага на предварителна подготовка и изпитването се повтаря.
- г) в края на цикъла със стабилни състояния и линейни преходи между тях трябва да се продължи вземането на проби, освен за прахови частици, като всички системи се оставят да работят, за да се позволи да измине времето за реакция на системата. След това се спира всякакво вземане на проби и записване на данни, включително вземането на проби за фона. Накрая се спират всички устройства за интегриране и в записваните данни се означава края на изпитвателния цикъл;
- д) изпълняват се следизпитвателните процедури в съответствие с точка 7.4.

7.8.2.4. Критерии за валидност

Валидността на изпитвателния цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях се определя, като се използва регресионният анализ, описан в точки 7.8.3.3 и 7.8.3.5. Разрешените отклонения за цикъла със стабилни състояния и линейни преходи между тях са дадени в таблица 7.1. Трябва да се отбележи, че разрешените отклонения за цикъла със стабилни състояния и линейни преходи между тях са различни от разрешените отклонения при изпитването NRTC, показани в таблица 7.2.

Таблица 7.1

Разрешени отклонения от правата на регресия при цикъла със стабилни състояния и линейни преходи между тях

	Скорост:	Въртящ момент	Мощност
Стандартна грешка на оценяването (<i>SEE</i>) на <i>y</i> спрямо <i>x</i>	най-много 1 % от номиналната честота на въртене	най-много 2 % от максималния въртящ момент на двигателя	най-много 2 % от максималния въртящ момент на двигателя
Наклон на правата на регресия, a_1	0,99 — 1,01	0,98 — 1,02	0,98 — 1,02
Коефициент на определяне, r^2	мин. 0,990	мин. 0,950	мин. 0,950
пресечна точка на кривата на регресията с <i>y</i> , a_0	± 1 % от номиналната стойност.	± 20 Nm или 2 % от максималния въртящ момент, като се взема по-голямата от тези две стойности	± 4 kW или 2 % от максималната мощност, като се взема по-голямата от тези две стойности

Ако изпитването с цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях не се извършва на изпитвателен стенд за преходни цикли, и ако стойностите за честотата на въртене и въртящия момент не са известни секунда по секунда, използват се посочените по-долу критерии за валидност.

Изискванията за допустимите отклонения на честотата на въртене и въртящия момент за всеки режим са посочени в точка 7.8.1.3. По отношение на продължаващите 20 s линейни преходи между стойностите на честотата на въртене и въртящия момент на режимите в цикъла със стабилни състояния и линейни преходи между тях (точка 7.4.1.2), за преходите трябва да се прилагат следните ограничения за отклоненията на честотата на въртене и натоварването: честотата на въртене трябва да се поддържа линейна в рамките на $\pm 2\%$ от номиналната честота на въртене. Въртящият момент се поддържа линеен в рамките на $\pm 5\%$ от максималния въртящ момент при номинална честота на въртене.

7.8.3. Преходен изпитвателен цикъл (NRTC)

За изпълнението на преходния изпитвателен цикъл е необходимо последователно да се изпълняват еталонните стойности на честотата на въртене и въртящия момент. Командите за честотата на въртене и въртящия момент трябва да се подават с честота 5 Hz. Тъй като в еталонния изпитвателен цикъл се предвижда честота 1 Hz, междинните стойности за честотата на въртене и въртящия момент се получават чрез линейна интерполация от еталонните стойности за въртящия момент, зададени при съставянето на цикъла.

Малки денормирани стойности на честотата на въртене, близки до честотата на въртене на празен ход при горещ двигател, могат да предизвикат задействане на регулаторите на празния ход и въртящият момент на двигателя да надхвърли еталонния въртящ момент дори когато заданието от оператора е минимално възможното. В подобни случаи се препоръчва да се контролира динамометричният стенд, така че да се дава предимство на запазването на еталонния въртящ момент, вместо на еталонната честота на въртене, и да се оставя двигателят да управлява честотата на въртене.

При пускане при ниски околни температури в двигателите може да се ползва устройство за повишаване на оборотите на празен ход за бързо загряване на двигателя и устройствата за последваща обработка. При тези условия много ниските нормирани стойности на честотата на въртене поражда еталонни честоти на въртене, по-ниски от увеличената честота на въртене на празен ход. В подобни случаи се препоръчва да се контролира динамометричният стенд, така че да се дава предимство на запазването на еталонния въртящ момент и да се остави двигателят да управлява честотата на въртене, когато заданието от оператора е минимално.

По време на изпитването за определяне на емисиите, еталонните стойности на честотата на въртене и въртящия момент и измерените такива трябва да се записват с честота най-малко 1 Hz, но за предпочитане е честота 5 Hz или дори 10 Hz. По-високата честота на записване е важна, тъй като тя помага да се сведе до минимум грешката в резултат от закъснението между еталонните и измерените данни за честотата на въртене и въртящия момент.

Еталонните и измерените стойности на честотата на въртене и въртящия момент могат да се записват и при по-ниска честота (до 1 Hz), ако се записват средните стойности за интервал между записаните стойности. Средните стойности се изчисляват на основата на измерените стойности, които се обновяват с честота най-малко 5 Hz. Записаните стойности се използват за изчисляване на статистическите данни за валидност на цикъла и за пресмятане на работата за цикъла.

7.8.3.1. Подготовка на двигателя

За да се осигурят устойчиви условия за посоченото по-долу изпитване за определяне на емисиите, системата за вземане на проби и двигателят трябва да бъдат подготвени чрез изпълняване на цял предварителен цикъл NRTC или чрез прилагане към двигателя и измервателните системи на условията, които се реализират в процеса на изпитване. Не е необходима допълнителна подготовка, ако предишното изпитване също е било изпитване NRTC с пускане при горещ двигател.

Може да се приложи процедура на естествено или принудително охлаждане. При принудително охлаждане се използва добрата инженерна преценка за конструиране на системи, които да изпращат охлаждащ въздух през двигателя, студено масло през мазилната уредба на двигателя, да отнемат топлината от топлоносителя през охлаждащата система на двигателя и да отнемат топлината от системата за последваща обработка на отработилите газове. В случай на принудително охлаждане на системата за последваща обработка на отработилите газове, охлаждащият въздух не се пуска в действие преди системата за последваща обработка на отработилите газове да се е охладила под температурата за задействане на каталитичния преобразовател. Не се допуска процедура на охлаждане, която има за последица непредставителни емисии.

Трябва да се изпълнят предизпитвателните процедури в съответствие с точка 7.3.1., включително калибрирането на анализаторите.

7.8.3.2. Изпълняване на преходния изпитвателен цикъл NRTCtest

Изпитването започва както следва:

Изпитвателната последователност започва незабавно, след като двигателят е пуснат в охладено състояние в случай на изпитване NRTC с пускане при студен двигател, или след прогряване в случай на изпитване NRTC с пускане при горещ двигател. Следват се инструкциите (приложение 5).

Регистрирането на данните, вземането на проби от отработилите газове и интегрирането на измерените стойности трябва да започне едновременно с пускането на двигателя. Изпитвателният цикъл следва да започне, когато двигателят се пусне и да се изпълнява в съответствие с графика от приложение 5.

В края на цикъла трябва да се продължи вземането на проби, като всички системи се оставят да работят, за да се позволи да изтече времето за реакция на системата. След това се спира всякакво вземане на проби и записване на данни, включително вземането на проби за фона. Накрая се спират всички устройства за интегриране и в записваните данни се означава краят на изпитвателния цикъл;

Трябва да се изпълнят следизпитвателните процедури в съответствие с точка 7.3.2.

7.8.3.3. Критерии за валидност на цикъла за преходния изпитвателен цикъл

За да се провери валидността на изпитването, критериите за валидност на цикъла от настоящата точка трябва да се приложат към еталонните и измерените стойности за честотата на въртене, въртящия момент, мощността и общата работа.

7.8.3.4. Изчисляване на работата на цикъла

Преди изчисляването на работата на цикъла, всякакви точки, записани в момента на пускането на двигателя, се пропускат. Точките с отрицателни стойности за въртящия момент се въвеждат със стойност нула за работата. Действителната работата за цикъла W_{act} (kWh), се изчислява на основата на измерените стойности на честотата на въртене и въртящия момент. Еталонната работа за цикъла W_{ref} (kWh) се изчислява на основата на еталонните стойности на честотата на въртене и въртящия момент на двигателя. Действителната работата за цикъла W_{act} се използва за сравнение с еталонната работа за цикъла W_{ref} и за изчисляване на специфичните емисии (вж, точка 7.2).

W_{act} следва да бъде 85 % и 105 % от W_{ref} .

7.8.3.5. Статистическа проверка (вж. приложение 4Б, допълнение А.2)

Изчислява се линейна регресия между еталонните стойности и измерените стойности за честотата на въртене, въртящия момент и мощността.

За да се сведе до минимум грешката в резултат от закъснението на измерените данни за цикъла спрямо еталонните данни, цялата последователност от сигнали за честотата на въртене и въртящия момент може да бъде изместена напред или назад във времето спрямо еталонната последователност данни за честотата на въртене и въртящия момент. Ако измерените сигнали са изместени, честотата на въртене и въртящият момент трябва да се коригират със същата стойност и в същата посока.

Използва се методът на най-малките квадрати, като най-подходящото уравнение е от вида:

$$y = a_1x + a_0 \quad (7-6)$$

където:

y = измерена стойност за честота на въртене (min^{-1}), въртящ момент (Nm) или мощност (kW)

a_1 = наклон на правата на регресия

x = еталонна стойност на честотата на въртене (min^{-1}), въртящ момент (Nm) или мощност (kW)

a_0 = пресечна точка на правата на регресия с y

Стандартната грешка на оценяването (SEE) на „ y “ спрямо „ x “ и коефициентът на определяне (r^2) се изчисляват за всяка една права на регресия (вж. приложение 4Б, допълнение А.2).

Препоръчва се този анализ да се извършва при 1 Hz. Изпитването се смята за валидно, ако са изпълнени всички критерии от таблица 7.2 от настоящата точка.

Таблица 7.2

Допустими отклонения за правата на регресия

	Скорост	Въртящ момент	Мощност
Стандартна грешка на оценяването (SEE) на y спрямо x	$\leq 5,0$ % от максималната изпитвателна честота на въртене	$\leq 10,0$ % от максималния въртящ момент, получен от характеристикната крива	$\leq 10,0$ % максималната мощност, получена от характеристикната крива
Наклон на кривата на регресията, a_1	0,95 — 1,03	0,83 — 1,03	0,89 — 1,03
Коефициент на определяне, r^2	Минимум 0,970	Минимум 0,850	Минимум 0,910
Пресечна точка на кривата на регресията с y , a_0	≤ 10 % от празния ход	± 20 Nm или ± 2 % от максимален въртящ момент, в зависимост от това кое е по-голямо	± 4 kW или ± 2 % максималната мощност, в зависимост от това кое е по-голямо

Единствено за целите на регресията е разрешено заличаването на точки, отбелязани в таблица 7.3. от настоящата точка преди изчисляването на регресията. Тези точки обаче не се заличават за изчисляването на работата на цикъла и на емисиите. Точка на празен ход се дефинира като точка, която има нормиран еталонен въртящ момент 0 % и нормирана еталонна честота на въртене 0 %. Може да се приложи заличаване на точки към целия цикъл или към част от него; трябва да се посочат точките, към които е приложено заличаване.

Таблица 7.3

Разрешени заличавания на точки от регресивните анализи

Събитие	Условия (n = честота на въртене на двигателя, T = въртящ момент)	Разрешено заличаване на точки
Минимално задание от оператора (точка на празен ход)	$n_{ref} = n_{idle}$ и $T_{ref} = 0$ и $T_{act} > (T_{ref} - 0,02 T_{maxmappedtorque})$ и $T_{act} < (T_{ref} + 0,02 T_{maxmappedtorque})$	честота на въртене и въртящ момент
Минимално задание от оператора	$n_{act} \leq 1,02 n_{ref}$ и $T_{act} > T_{ref}$ или $n_{act} > n_{ref}$ и $T_{act} \leq T_{ref}$ или $n_{act} > 1,02 n_{ref}$ and $T_{ref} < T_{act} \leq (T_{ref} + 0,02 T_{maxmappedtorque})$	мощност и въртящ момент или честота на въртене
Максимално задание от оператора	$n_{act} < n_{ref}$ и $T_{act} \geq T_{ref}$ или $n_{act} \geq 0,98 n_{ref}$ и $T_{act} < T_{ref}$ или $n_{act} < 0,98 n_{ref}$ и $T_{ref} > T_{act} \geq (T_{ref} - 0,02 T_{maxmappedtorque})$	мощност и въртящ момент или честота на въртене

8. ИЗМЕРВАТЕЛНИ ПРОЦЕДУРИ

8.1. Проверки на калибрирането и работата

8.1.1. Въведение

В настоящата точка се описват калибрирането и проверките на системите за измерване. Вж. точка 9.4 за спецификациите, които са валидни по отношение на отделните инструменти.

Калибрирането и проверките като цяло се извършват по цялата верига на измерването.

Ако не е посочено калибриране или проверка на част от система за измерване, тази част от системата за измерване трябва да се калибрира и нейното функциониране да се проверява с периодичност, която съответства на препоръките на производителя на системата за измерване и на разумната техническа преценка.

За да се постигнат допустимите отклонения при извършване на калибриране и проверки, следва да се използват международно признати стандарти.

8.1.2. Обобщение относно калибрирането и проверките

Таблица 8.1 съдържа обобщение относно калибрирането и проверките, описани в точка 8. и са посочени онези, които следва да бъдат извършени.

Таблица 8.1

Обобщение относно калибрирането и проверките

Вид калибриране или проверка	Минимална периодичност (*)
8.1.3: Точност, повтаряемост и шум	Точност: Не се изисква, но се препоръчва при пускане в експлоатация Повтаряемост: Не се изисква, но се препоръчва при пускане в експлоатация Шум: Не се изисква, но се препоръчва при пускане в експлоатация

Вид калибриране или проверка	Минимална периодичност ^(*)
8.1.4: Линеиност	Честота на въртене: При пускане в експлоатация, в рамките на 370 дни преди изпитването и след основен ремонт Въртящ момент: При пускане в експлоатация, в рамките на 370 дни преди изпитването и след основен ремонт Чист газ и разреждени отработили газове: При пускане в експлоатация, в рамките на 370 дни преди изпитването и след основен ремонт, освен ако потокът не е проверен с помощта на пропан или кислороден или въглероден баланс. Дебит на неразредени отработили газове: При пускане в експлоатация, в рамките на 185 дни преди изпитването и след основен ремонт, освен ако потокът не е проверен с помощта на пропан или кислороден или въглероден баланс. Газоанализатори: При пускане в експлоатация, в рамките на 35 дни преди изпитването и след основен ремонт. Баланс на праховите частици (PM): При пускане в експлоатация, в рамките на 370 дни преди изпитването и след основен ремонт. Автономни налягане и температура: При пускане в експлоатация, в рамките на 370 дни преди изпитването и след основен ремонт.
8.1.5: Реакция на газоанализаторната система с непрекъснатото действие и проверка на обновяването и записването на данни — за газоанализатори без постоянно компенсиране за други видове газ.	При пускане в експлоатация или след изменение на системата, което може да повлияе на реакцията.
8.1.6: Реакция на газоанализаторната система с непрекъснатото действие и проверка на обновяването и записването на данни — за газова анализатори с постоянно компенсиране за други видове газ.	При пускане в експлоатация или след изменение на системата, което може да повлияе на реакцията.
8.1.7.1: Въртящ момент	При пускане в експлоатация и след основен ремонт
8.1.7.2: Налягане, температура, температура на оросяване	При пускане в експлоатация и след основен ремонт
8.1.8.1: Поток на горивото	При пускане в експлоатация и след основен ремонт
8.1.8.2: Входящ поток	При пускане в експлоатация и след основен ремонт
8.1.8.3: Поток на отработилите газове	При пускане в експлоатация и след основен ремонт
8.1.8.4: Поток на разредените отработили газове (CVS и PFD)	При пускане в експлоатация и след основен ремонт
8.1.8.5: проверка на CVS/PFD и на устройството за вземане на проби от партида ^(b)	При пускане в експлоатация, в рамките на 35 дни преди изпитването и след основен ремонт (проверка с пропан)
8.1.8.8: Пропуски в частта, в която се създава вакуум	Преди всяко лабораторно изпитване, в съответствие с точка 7.1.
8.1.9.1: Влияния от H ₂ O в анализатори с детектор NDIR на CO ₂	При пускане в експлоатация и след основен ремонт
8.1.9.2: Влияния от H ₂ O и CO ₂ в анализатори с детектор NDIR на CO	При пускане в експлоатация и след основен ремонт
8.1.10.1: Калибриране на пламъчно-ионизационен детектор (FID) Оптимизиране на FID за THC и проверка на FID за THC.	Калибриране, оптимизиране и определяне на реакцията спрямо CH ₄ : при пускане в експлоатация и след основен ремонт. Проверка на реакцията спрямо CH ₄ : при пускане в експлоатация, до 185 дни преди изпитване и след основен ремонт.

Вид калибриране или проверка	Минимална периодичност ^(а)
8.1.10.2: Влияния от O ₂ във FID, предназначени за анализ на неразредени отработили газове	За всички анализатори с пламъчнійонизационен детектор: при пускане в експлоатация и след основен ремонт. За всички анализатори с пламъчнійонизационен детектор за анализ на ТНС: при пускане в експлоатация и след основен ремонт и след оптимизация на пламъчнійонизационния детектор в съответствие с точка 8.1.10.1.
8.1.10.3: Преминаваща част за сепаратор за неметанови фракции	При пускане в експлоатация, в рамките на 185 дни преди изпитването и след основен ремонт.
8.1.11.1: Намалване на показанията от хемилуминесцентен детектор, предизвикано от H ₂ O и O ₂	При пускане в експлоатация и след основен ремонт.
8.1.11.3: Влияния от HC и H ₂ O в недисперсен ултра-виолетов анализатор	При пускане в експлоатация и след основен ремонт.
8.1.11.4: Проникване на NO ₂ в охладителната вана	При пускане в експлоатация и след основен ремонт.
8.1.11.5: Преобразуване на NO ₂ в NO от преобразувател	При пускане в експлоатация, в рамките на 35 дни преди изпитването и след основен ремонт.
8.1.12.1: Претегляне на филтрите за прахови частици	Независими проверки: при пускане в експлоатация, в рамките на 370 дни преди изпитването и след основен ремонт. Проверки на пробите за калибриране на нулата, на обхвата и на еталонните проби: в рамките на 12 часа преди претеглянето и след основен ремонт.

^(а) точността и повтаряемостта се определят с едни и същи събрани данни, както е описано в точка 9.4.3, и се основават на абсолютни стойности. „*ri*“ означава общата средна стойност, очаквана при пределните стойности на емисиите; „*max*“ означава максималната стойност, очаквана при пределните стойности на емисиите по време на работния цикъл, а не максималната стойност на обхвата на уреда; „*средно*“ означава действителната измерена средна стойност за целия работен цикъл.

^(б) Не се изисква проверка на пробовземането при постоянен обем за системи, които съответстват на изискването за $\pm 2\%$ изчислени въз основа на химическия баланс на въглерода или кислорода във всмуквания въздух, горивото и разредените отработили газове.

8.1.3. Проверки за точност, повтаряемост и шум

Експлоатационните характеристики на отделните измервателни уреди, посочени в таблица 9.3, са базата за определяне на точността, повтаряемостта и шума на даден уред.

Няма изискване да се проверяват точността, повтаряемостта и шума на измервателните уреди. Може обаче да бъде полезно посочените проверки да се използват, за да се дефинира спецификация за нов измервателен уред, да се провери работата на нов измервателен уред след доставка или да се отстрани неизправност на наличен измервателен уред.

8.1.4. Проверка за линейност

8.1.4.1. Обхват и периодичност

Проверка за линейност на всяка включена в таблица 8.2. система за измерване може да се прави най-малко толкова често, колкото е указано в таблицата, в съответствие с препоръките на производителя на системата и добрата техническа преценка. Целта на проверката за линейност е да се определи дали дадена система за измерване има пропорционална реакция в целия целеви обхват. Проверката за линейност се състои от въвеждане на серии от най-малко 10 еталонни стойности в системата за измерване, освен ако не е посочено друго. Системата за измерване определя количествено всяка еталонна стойност. Измерените стойности се сравняват като цяло с еталонните стойности, като се използват методът на линейна регресия с най-малките квадрати и критериите за линейност, посочени в таблица 8.2 от настоящата точка.

8.1.4.2. Изисквания към работните показатели

Ако система за измерване не отговаря на критериите за линейност от таблица 8.2, това несъответствие трябва да се коригира чрез повторно калибриране или техническо обслужване, или пък чрез замяна на части според нуждите. Проверката на линейността може да се повтори след коригирането на несъответствието, за да се гарантира, че системата за измерване отговаря на критериите за линейност.

8.1.4.3. Процедура

Използва се следният протокол за проверка на линейността:

- системата за измерване се използва при указаните за нея температури, налягания и дебити;

- б) измервателният уред трябва да бъде нулиран, както това се прави преди извършването на изпитване за емисии — с въвеждане на нулев сигнал. При газоанализаторите трябва да се използва нулев газ, който отговаря на спецификациите на точка 9.5.1 и се въвежда направо на входа на анализатора;
- в) обхватът на измервателния уред трябва да бъде калибриран, както това се прави преди извършването на изпитване за емисии — с въвеждане на сигнал за калибриране на обхвата. При газоанализаторите трябва да се използва газ за калибриране на обхвата, който отговаря на спецификациите на точка 9.5.1 и се въвежда направо на входа на анализатора;
- г) след калибриране на обхвата на измервателния уред, нулевото показание трябва да се провери със същия сигнал, който е използван съгласно буква б) от настоящата точка. Въз основа на нулевото показание и добрата техническа преценка се определя дали да се повторят операциите по нулиране или калибриране на обхвата на измервателния уред преди да се пристъпи към следващата стъпка;
- д) по отношение на всички измервани количества трябва да се използват препоръките на производителя и добрата техническа преценка, за да се изберат еталонните стойности y_{refi} , които обхващат целия обхват от стойности, очаквани по време на изпитването за определяне на емисиите, като по този начин се избягва необходимостта от екстраполация извън тези стойности. Следва да се избере нулев еталонен сигнал като една от еталонните стойности за проверката за линейност. За проверките за линейност на автономните температура и налягане трябва да се изберат най-малко три еталонни стойности. За всички други проверки за линейност трябва да се изберат най-малко десет еталонни стойности.
- е) трябва да се използват препоръките на производителя и добрата техническа преценка, за да се избере рещът, в който ще се въвеждат последователностите от еталонни стойности;
- ж) еталонните количества трябва да се подготвят и въведат както е описано в точка 8.1.4.4. При газоанализаторите трябва да се използва концентрация на газовете, която е в рамките на спецификациите на точка 9.5.1., а газовете да се въвеждат направо на входа на анализатора;
- з) трябва да се даде възможност на измервателните уреди да се стабилизират, когато с тях се измерва еталонна стойност;
- и) при честота на запис, равна поне на минималната честота, посочена в таблица 9.2., се измерва еталонната стойност в продължение на 30 s и се записва средноаритметичното от записаните стойности \bar{y}_i ;
- й) стъпките от букви ж) — и) от настоящата точка се повтарят, докато не бъдат измерени всички еталонни стойности;
- к) трябва да се използват средноаритметичните \bar{y}_i и еталонните стойности y_{refi} , за да се изчислят параметрите на линейната регресия и статистическите стойности, които да бъдат сравнени с критериите за минимални експлоатационни характеристики, посочени в таблица 8.2. Трябва да се използват изчисленията, описани в приложение 4Б, допълнение А.2, точка А.2.

8.1.4.4. Еталонни сигнали

Настоящата точка описва препоръчаните методи за получаване на еталонни стойности за протокола за проверка на линейността и точка 8.1.4.3 от настоящия раздел. Използват еталонни стойности, които симулират действителни стойности, или се въвежда действителна стойност и се измерва със система за измерване на еталонни стойности. В последния случай, еталонната стойност е стойността, показана от системата за измерване на еталонни стойности. Еталонните стойности и системите за измерването им трябва да бъдат проследими в международен план.

В системи за измерване на температурата и датчици от типа на термодвойките, термосъпротивленията и термисторите проверката на линейността може да бъде извършена, като се извади датчикът от системата и на негово място се сложи симулатор. Използваният симулатор трябва да бъде независимо калибриран и да има компенсация на студения преход (студения край). Пропорционалната на температурата международно проследима неопределеност на симулатора трябва да бъде по-ниска от 0,5 % от максималната температура на експлоатация T_{max} . Ако се използва тази възможност, необходимо е използваните датчици да имат според доставчика им точност с 0,5 % от T_{max} по-висока, отколкото точността, определена от стандартната им крива на калибриране.

8.1.4.5. Системи за измерване, за които се изисква проверка на линейността

В таблица 8.2 са споменати системи за измерване, за които се изисква проверка на линейността. За таблицата се прилагат изложените по-долу разпоредби.

- а) проверките за линейност трябва да се извършват по-често, ако производителят на измервателния уред препоръчва това, или ако добрата техническа преценка го изисква;
- б) „min“ се отнася до минималната еталонна стойност, която се използва при проверката на линейността;

Трябва да се отбележи, че тази стойност може да бъде равна на нула или да е отрицателна в зависимост от сигнала;

- в) „max“ обикновено се отнася до максималната еталонна стойност, която се използва при проверката на линейността. Напр., при газовите сепаратори, x_{\max} е концентрацията на неразделения, неразреден еталонен газ. В следните особени случаи „max“ означава различна стойност:
- при проверката на линейността на баланса на прахови частици, m_{\max} означава типичната маса на филтъра за прахови частици;
 - при проверката на линейността на въртящия момент, T_{\max} означава посочената от производителя максимална стойност на въртящия момент на двигателя с най-висок въртящ момент, който трябва да бъде изпитан.
- г) посочените обхвати включват граничните стойности. Например, обхват от 0,98 — 1,02 за наклона a_1 означава $0,98 \leq a_1 \leq 1,02$;
- д) посочените проверки на линейността не се изискват за системи, които са преминали проверките за дебит на разредените отработили газове, описани в точка 8.1.8.5 по отношение на проверката с пропан, както и за системи, които са преминали проверките с точност $\pm 2\%$ въз основа на химическия баланс на въглерода или кислорода във всмуквания въздух, горивото или отработилите газове.
- е) по отношение на тези количества критериите, основани на a_1 , трябва да се спазват, само ако се изисква абсолютната стойност на количеството, за разлика от случая на сигнал, който е само линейно пропорционален на действителната стойност;
- ж) автономните температури включват температурата на двигателя и температури от околната среда, използвани за установяване или проверка на състоянието на двигателя; температури, използвани за установяване или проверка на състоянието на системата за изпитване, а освен това температури, използвани при изчисляването на емисиите:
- изискват се следните проверки за линейност по отношение на температурата: всмукван въздух; изпитвателен(ни) стенд(ове) (за двигатели, които се изпитват с устройства за последваща обработка с изпитвателни цикли, за които се прилагат критериите за пускане при студен двигател); въздух за разреждане за вземане на проби от прахови частици (CVS, двойно разреждане, системи с разреждане на част от потока); проби от прахови частици; проба от охладителната уредба (за системи за вземане на газови проби, в които се използват охладителни уредби за изсушаване на пробите);
 - следните проверки за линейност по отношение на температурата се изискват само ако са посочени от производителя на двигателя: вход за горивото, изход на охладителната уредба на въздуха за пълнене, предназначен за използване в изпитвателната камера (за двигатели, изпитвани в изпитвателна камера с топлообменник, симулиращ междинен охладител на въздуха на превозно средство/машина); вход за охлаждащата течност на охладителната уредба на въздуха за пълнене, предназначен за използване в изпитвателната камера (за двигатели, изпитвани в изпитвателна камера с топлообменник, симулиращ междинен охладител на въздуха на превозно средство/машина); маслото в маслосъбирателя/маслоутиателя; охлаждащата течност преди термостата (за двигатели с течностно охлаждане);
- з) автономните налягания включват налягането на двигателя и условията на околната среда, използвани за установяване или проверка на състоянието на двигателя; стойностите на налягането, използвани за установяване или проверка на състоянието на системата за изпитване, а освен това наляганията, използвани при изчисляването на емисиите:
- изискваните проверки за линейност по отношение на налягането са: ограничаване на всмуквания въздух, противоналягане на отработилите газове, барометър, налягане на входа на CVS (ако измерването се извършва с използване на CVS); проба от охлаждащата уредба (за системи за вземане на газови проби, които използват охладителни уредби за изсушаване на пробите);
 - следните проверки за линейност по отношение на налягането се изискват само ако са посочени от производителя на двигателя: спадът на налягане в топлообменника за въздуха за пълнене и в съединителната тръба в изпитвателната камера (за двигатели с турбокомпресор, които се изпитват в изпитвателна камера с топлообменник, имитиращ топлообменник на въздуха за пълнене в превозното средство/машина); подаване и отвеждане на горивото.

Таблица 8.2

Измервателни системи, за които се изискват проверки за линейност

Измервателна система	Количество	Минимална честота на извършване на проверки	Критерии за линейност			
			$ x_{\min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 $	a	SEE	r^2
Честота на въртене на двигателя	n	В рамките на 370 дни преди изпитването	$\leq 0,05\%$ n_{\max}	0,98—1,02	$\leq 2\%$ n_{\max}	$\geq 0,990$
Въртящ момент на двигателя	T	В рамките на 370 дни преди изпитването	$\leq 1\%$ T_{\max}	0,98—1,02	$\leq 2\%$ T_{\max}	$\geq 0,990$
Дебит на горивото	q_m	В рамките на 370 дни преди изпитването	$\leq 1\%$ $q_{m,\max}$	0,98—1,02	$\leq 2\%$ $q_{m,\max}$	$\geq 0,990$

Измервателна система	Количество	Минимална честота на извършване на проверки	Критерии за линейност			
			$ x_{\min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 $	a	SEE	r^2
Дебит на всмуквания въздух	q_v	В рамките на 370 дни преди изпитването	$\leq 1\%$ $q_{v,\max}$	0,98—1,02	$\leq 2\%$ $q_{v,\max}$	$\geq 0,990$
Дебит на въздуха за разреждане	q_v	В рамките на 370 дни преди изпитването	$\leq 1\%$ $q_{v,\max}$	0,98—1,02	$\leq 2\%$ $q_{v,\max}$	$\geq 0,990$
Дебит на разредените отработили газове	q_v	В рамките на 370 дни преди изпитването	$\leq 1\%$ $q_{v,\max}$	0,98—1,02	$\leq 2\%$ $q_{v,\max}$	$\geq 0,990$
Дебит на неразредените отработили газове	q_v	В рамките на 185 дни преди изпитването	$\leq 1\%$ $q_{v,\max}$	0,98—1,02	$\leq 2\%$ $q_{v,\max}$	$\geq 0,990$
Дебит на устройството за вземане на серии от проби	q_v	В рамките на 370 дни преди изпитването	$\leq 1\%$ $q_{v,\max}$	0,98—1,02	$\leq 2\%$ $q_{v,\max}$	$\geq 0,990$
Газови сепаратори	x/x_{span}	В рамките на 370 дни преди изпитването	$\leq 0,5\%$ x_{\max}	0,98—1,02	$\leq 2\%$ x_{\max}	$\geq 0,990$
Газоанализатори	x	В рамките на 35 дни преди изпитването	$\leq 0,5\%$ x_{\max}	0,99—1,01	$\leq 1\%$ x_{\max}	$\geq 0,998$
Везни за прахови частици (PM)	m	В рамките на 370 дни преди изпитването	$\leq 1\%$ m_{\max}	0,99—1,01	$\leq 1\%$ m_{\max}	$\geq 0,998$
Автономно налягане	p	В рамките на 370 дни преди изпитването	$\leq 1\%$ p_{\max}	0,99—1,01	$\leq 1\%$ p_{\max}	$\geq 0,998$
Преобразуване на сигналите за автономната температура от аналогов в цифров формат	T	В рамките на 370 дни преди изпитването	$\leq 1\%$ T_{\max}	0,99—1,01	$\leq 1\%$ T_{\max}	$\geq 0,998$

8.1.5. Проверка на реакцията и функцията по обновяване и записване на газоанализатор с непрекъснато действие

В настоящия раздел се описва процедурата по обща проверка за реакция на системата и за функцията по обновяване за газоанализатори с непрекъснато действие. Вж. точка 8.1.6 за процедурите на проверка на анализатори от компенсационен тип.

8.1.5.1. Обхват и периодичност

Тази проверка се извършва след монтиране или замяна на газоанализатор, който се използва за непрекъснато вземане на проби. Тя трябва да се изпълни и ако системата е преконфигурирана по начин, който може да измени реакцията на системата. Проверката е необходима за газоанализатори с непрекъснато действие, които се използват за изпитване с преходен цикъл или изпитване със стабилни състояния и преходи между тях, но не се изисква за системи с газоанализатори, които вземат серии от проби или за системи газоанализатори с непрекъснато вземане на проби, които се използват само за изпитване в дискретен режим.

8.1.5.2. Принцип на измерване

С това изпитване се проверява дали честотите на обновяване и запис съответстват на реакцията на системата при бързо изменение в стойността на концентрациите в сондата за вземане на проби. Газоанализаторните системи трябва да бъдат оптимизирани по такъв начин, че тяхната обща реакция на бързо изменение в стойността на концентрациите да се обновява и записва с подходяща честота, за да се избегне загуба на информация. С проверката се цели да се установи дали газоанализаторните системи отговарят на изискването за минималното време на реакция.

Настройките на системата за оценка на времето на реакция са точно същите, както по време на провеждане на изпитването (т.е. налягане, дебити, задания за филтри на анализаторите и всички други влияния върху времето на реакция). Определянето на времето на реакция се прави чрез смяна на газовете направо на входа на сондата за проби. Характеристиките на устройствата за смяната на газа трябва да са такива, че смяната да се извършва за по-малко от 0,1 секунди. Газовете, използвани за изпитването, трябва да причиняват промяна в концентрацията от поне 60 % от обхвата.

Кривата на концентрацията за всеки отделен газ трябва да се записва.

8.1.5.3. Изисквания към системата

- а) времето на реакция на системата трябва да бъде ≤ 10 s с време на нарастване $\leq 2,5$ s или с време на нарастване и спадане ≤ 5 s за всеки фронт за всички измервани съставки (CO , NO_x , CO_2 и HC) и за всички използвани обхвати. Когато за измерването на NMHC се използва NMC , времето на реакция на системата може да превиши 10 s.

Преди да се извършат изчисленията на емисиите, посочени в допълнение А.7 и А.8, времената на всички данни (концентрация, потоци на въздуха и горивото) трябва да се коригират с измереното време на реакция.

- б) за да се докаже, че времената на обновяване и запис са допустими с оглед на общата реакция на системата, последната трябва да отговаря на един от следните критерии:
- произведението от средното време на реакция и честотата, при която системата записва обновената концентрация, трябва да бъде най-малко 5. Във всеки случай средното време на нарастване не трябва да бъде повече от 10 s;
 - честотата, при която системата записва концентрацията, трябва да бъде най-малко 2 Hz (вж. също таблица 9.2).

8.1.5.4. Процедура

Трябва да се използва следната процедура, за да се провери реакцията на всяка газоанализаторна система за непрекъснат анализ:

- а) при настройката на уреда трябва да се спазват инструкциите за пускане в експлоатация и за експлоатация на производителя на газоанализаторната система. Трябва да бъдат направени необходимите настройки на системата за измерване, за да се достигнат най-добрите характеристики. Тази проверка трябва да бъде направена, докато анализаторът работи в същия режим, както по време на изпитване за определяне на емисиите. Ако системата за вземане на проби на анализатора се използва и от други анализатори и ако потокът от газове към другите анализатори може да окаже влияние върху времето на реакция на системата, другите анализатори трябва да са включени и да работят, докато трае описваната тук проверка. Тя може да се извършва, когато няколко анализатора споделят една и съща система за вземане на проби по едно и също време. Ако при изпитването за определяне на емисиите се използват аналогови филтри или шифрови филтри, работещи в реално време, при описваната тук проверка те се използват както при изпитването;

- б) препоръчва се в оборудването, използвано за потвърждаване на времето на реакция на системата, за прехвърляне на газовете между различните връзки да се използват тръби с минимална дължина, като към единия вход на бързодействащ трипътен клапан (2 входа, 1 изход) трябва да се свърже източник на нулев въздух, за да се контролира дебитът на нулевия газ и на смесените газове за калибриране на обхвата към входа на сондата за вземане на проби на системата, или да се постави тройник близо до изхода на сондата. Като правило дебитът на газа е по-висок, отколкото дебитът на пробата през сондата, а излишъкът се отвежда от входния отвор на сондата. Ако дебитът на газа е по-нисък, отколкото дебитът на пробата, концентрациите на газа трябва да се коригират, за да се отчете разреждането с атмосферен въздух, който преминава през сондата. Могат да се използват газове за калибриране на обхвата с две или повече съставки. За смесването на газовете за калибриране на обхвата може да се използва устройство за смесване. Устройството за смесване се препоръчва, когато се смесват газове за калибриране на обхвата, разредени с N_2 с газове за калибриране на обхвата, разредени с въздух;

Като се използва газов сепаратор, газ със състав $\text{NO-CO-CO}_2\text{-C}_3\text{H}_8\text{-CH}_4$ (допълване с N_2) газът за калибриране на обхвата трябва да бъде смесен с газ за калибриране на обхвата NO_2 , допълнен с пречистен синтетичен въздух. Когато е приложимо, могат да се използват стандартните двукомпонентни газове за калибриране на обхвата, вместо смесен газ $\text{NO-CO-CO}_2\text{-C}_3\text{H}_8\text{-CH}_4$, допълнен с газ за калибриране на обхвата N_2 ; в този случай трябва за всеки анализатор трябва да се проведат отделни изпитвания за определяне на реакцията. Изходът на газовия сепаратор трябва да бъде свързан към другия вход на трипътния клапан. Изходът на клапана трябва да бъде свързан към отвеждането на излишните газове в сондата на системата на газоанализатора или към тръба за отвеждане на излишните газове между сондата и преносната тръба към всички проверявани анализатори. Трябва да се използва конфигурация, с която се избягват пулсации на налягането, дължащи се на спирането на потока през устройството за смесване на газовете. Всяка от посочените съставки на газовете, ако не са от значение за проверката на анализаторите, се изпуска. Позволено е вместо това да се използват бутилки с отделните газове и отделно измерване на времето на реакция.

- в) събирането на данни трябва да се извърши както следва:

- клапанът трябва да се превключи, за да се започне подаването на нулев газ;
- дава се възможност за стабилизиране, като се отчита закъснението, породено от преминаването през тръбите и времето на пълна реакция на най-бавния анализатор;
- събирането на данни трябва да започне с честотата, използвана по време на изпитването за определяне на емисиите. Всяка записана стойност трябва да бъде уникална актуализирана концентрация, измерена от анализатора; записаните стойности не трябва да се изменят чрез интерполация или филтриране;
- клапанът трябва да бъде превключен в положение, в което се дава възможност смесените газове за калибриране на обхвата да преминават към анализаторите. Това време трябва да се записва като t_0 ;
- отчита се закъснението, породено от преминаването през тръбите и времето на пълна реакция на най-бавния анализатор

- vi) потокът трябва да бъде превключен в положение, в което се дава възможност на нулевия газ да преминава към анализаторите. Това време трябва да се записва като t_{100} ;
- vii) отчита се закъснението, породено от преминаването през тръбите и времето на пълна реакция на най-бавния анализатор;
- viii) последователността от действия от буква в), подточки iv) — vii) от настоящата точка се повтаря, докато се запишат седем пълни цикъла, като се завършва с нулев газ, който се подава към анализаторите;
- ix) записването се спира.

8.1.5.5. Оценка на експлоатационните показатели

Данните от буква в) от точка 8.1.5.4 от настоящия раздел трябва да се използват за изчисляване на средното време на нарастване T_{10-90} на всеки анализатор.

- a) ако е избрано да се покаже съответствие с буква б), подточка i) от точка 8.1.5.3 от настоящия раздел, трябва да се приложи следната процедура: времената на нарастване се умножават по съответните им честоти на записване, изразени в Hz (1/s). Стойността на всеки от резултатите трябва да бъде най-малко 5. Ако стойността е по-малка от 5, трябва да се увеличи честотата на записване, да се регулират дебитите или да се измени конструкцията на системата за вземане на проби, за да се увеличи времето на нарастване, колкото е необходимо. Могат също да бъдат конфигурирани цифрови филтри с цел увеличаване на времето на нарастване.
- б) ако е избрано да се покаже съответствие с буква б), подточка ii) от точка 8.1.5.3 от настоящия раздел, достатъчно е да се покаже съответствие с изискванията на буква б), подточка ii) от точка 8.1.5.3.

8.1.6. Проверка на времето за реакция за анализатори от компенсационен тип

8.1.6.1. Обхват и периодичност

Тази проверка се извършва, за да се определи реакцията на газоанализаторите с непрекъснато действие, когато реакцията на анализатора се компенсира от друг анализатор, за да се определи количеството на газовите емисии. При тази проверка водната пара трябва да се разглежда като газова съставка. Проверката се изисква за анализаторите с непрекъснато действие, използвани за изпитване с преходни цикли или изпитвания със стабилни състояния и линейни преходи между тях. Проверката не се изисква за анализатори на серии проби или газоанализатори с непрекъснато действие, които се използват само за изпитвания с дискретни режими. Проверката не се прилага за корекцията с оглед на водата, която се отделя от пробата при последващата обработка, нито за определянето на NMHC в THC и на CH_4 , споменат в допълнения А.7 и А.8 по отношение на изчисляването на емисиите. Проверката трябва да се извърши след началното монтиране (т.е., след пускането в експлоатация на изпитвателната камера). След основен ремонт може да се приложи точка 8.1.5, за да се провери еднотипна реакция, при условие, че всеки заменен компонент е преминал в определен момент проверка за еднотипна реакция във влажна среда.

8.1.6.2. Принцип на измерване

С процедурата се проверява синхронизацията и еднотипната реакция на непрекъснатите комбинирани измервания на газовите потоци. За извършването на процедурата е необходимо да се гарантира, че са включени всички алгоритми за компенсация и корекции с оглед на влажността.

8.1.6.3. Изисквания към системата

Общите изисквания за времето на реакция и на нарастване, посочени в точка 8.1.5.3, буква а), се прилагат и към анализаторите от компенсационен тип. Освен това, ако честота на записване е различна от честотата на обновяване на непрекъснатия комбиниран/компенсиран сигнал, за проверката, която се изисква по силата на точка 8.1.5.3, буква б), подточка i) трябва да се използва по-ниската от двете честоти.

8.1.6.4. Процедура

Трябва да се използват всички процедури, посочени в букви а) – в) от точка 8.1.5.4. Освен това, реакцията и времето на нарастване по отношение на водната пара, ако се използва алгоритъм за корекция, основаващ се на измереното количество водна пара. В този случай поне един от газовете, използвани за калибриране (но не NO_2) трябва да бъде овлажнен както следва:

Ако в системата не се използва изсушител на пробите за отстраняване на водата от газа на пробата, газът за калибриране на обхвата се овлажнява, като газовата смес се пропуска през херметичен съд, който овлажнява газа до най-високата за пробата точка на росата, която се предполага по време на вземането на проби за определяне на емисиите, като се барботира през дестилирана вода. Ако в системата по време на изпитването

се използва изсушител на пробите, който е преминал проверка, овлажнената газова смес може да се въведе след изсушителя на проби, като се барботира през дестилирана вода в затворен съд при $(25 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C})$, или при температура, по-висока от температурата на росата. Във всички случаи, след съда овлажненият газ трябва да се поддържа при температура, с най-малко $5 \text{ }^\circ\text{C}$ по-висока от локалната температура на росата в тръбопровода. Трябва да се отбележи, че е възможно да се пропусне някоя от посочените газови съставки, ако те не са от значение за анализаторите при тази проверка. Ако някой от газовете не е чувствителен към корекцията за вода, проверката за реакция на тези анализатори може да се извърши без овлажняване.

8.1.7. Измерване на параметрите на двигателя и околните условия

Производителят на двигателя трябва да приложи вътрешни процедури за качество, които удовлетворяват признати национални или международни стандарти. В противен случай се прилагат следните процедури.

8.1.7.1. Калибриране на въртящия момент

8.1.7.1.1. Обхват и периодичност

Всички системи за измерване на въртящия момент, включително датчиците и системите за измерване на въртящия момент на динамометъра, трябва да бъдат калибрирани след първоначално пускане в експлоатация и след основен ремонт, като се използват, наред с други средства, еталонни сили или дължини на рамена на лостове, съчетани с постоянна тежест. Калибрирането се повтаря в зависимост от добрата техническа преценка. За линеализиране на сигнала от датчика за въртящия момент се използват указанията на производителя. Допускат се и други методи за калибриране.

8.1.7.1.2. Калибриране с използване на постоянен товар

При този метод се използва известна сила, като се окачат известни тежести на известно разстояние по рамото на лост. Трябва да се гарантира, че рамото на лоста с тежестите е перпендикулярно на силата на тежестта (т.е., да е хоризонтално) и перпендикулярно на оста на въртене на динамометъра. За всеки приложен обхват на измерване на въртящия момент трябва да се приложат най-малко шест комбинации от тежести за калибриране, като тежестите се разпределят приблизително равномерно в обхвата. При калибрирането динамометърът трябва да извършва възвратно-постъпателно или въртливо движение за намаляване на статичния хистерезис на триене. Силата, която отговаря на всяка тежест, се определя чрез умножаване на нейната международно призната маса по локалната стойност на земното ускорение.

8.1.7.1.3. Калибриране с използване на тензометър или динамометричен пръстен

При този метод се прилага сила, като се окачат тежести на рамото на лост (тежестите и рамото на лоста, на което са окачени, не се използват при определянето на еталонния въртящ момент) или чрез задействане на динамометъра при различни стойности на въртящия момент. За всеки приложен обхват на измерване на въртящия момент трябва да се приложат най-малко шест комбинации от тежести за калибриране, като тежестите се разпределят приблизително равномерно в обхвата. При калибрирането динамометърът трябва да извършва възвратно-постъпателно или въртливо движение за намаляване на статичния хистерезис на триене. В този случай еталонният въртящ момент се определя чрез умножаване на резултата, получен с еталонния измервателен уред (тензометър или динамометричен пръстен) по действителната дължина на рамото на лоста, което се измерва от точката, в която се извършва измерването на силата, до оста на въртене на динамометъра. Трябва да се гарантира, че тази дължина се измерва перпендикулярно на оста на еталонния измервателен уред и перпендикулярно на оста на въртене на динамометъра.

8.1.7.2. Калибриране на налягането, температурата и температурата на росата

Уредите за измерване на налягането, температурата и температурата на росата трябва да се калибрират при пускането им в експлоатация. Следват се инструкциите на производителя на уредите, а за повтарянето на калибрирането се използва добрата техническа преценка.

За системи за измерване на температурата с термодвойки, съпротивителни температурни датчици или термисторни датчици, калибрирането на системата трябва да се извърши, както е описано в точка 8.1.4.4 за проверката на линейността.

8.1.8. Измервания, свързани с разхода

8.1.8.1. Калибриране на разхода на гориво

Разходомерите за горивото трябва да се калибрират при пускането в експлоатация. Следват се инструкциите на производителя на измервателните уреди, а за повтарянето на калибрирането се използва добрата техническа преценка.

8.1.8.2. Калибриране на дебита на входящия въздух

Дебитомерите за всмуквания въздух трябва да се калибрират при пускането в експлоатация. Следват се инструкциите на производителя на измервателните уреди, а за повтарянето на калибрирането се използва добрата техническа преценка.

8.1.8.3. Калибриране на дебита на отработилите газове

Дебитомерите за отработилите газове трябва да се калибрират при пускането в експлоатация. Следват се инструкциите на производителя на измервателните уреди, а за повтарянето на калибрирането се използва добрата техническа преценка.

8.1.8.4. Калибриране на дебита на разредените отработили газове (CVS)

8.1.8.4.1. Общи сведения

- a) в настоящия раздел се описва как да се калибрират дебитомерите за разредените отработили газове при системи за вземане на проби при постоянен обем (CVS);
- b) това калибриране се извършва, когато дебитомерът е монтиран на постоянното си място. Калибрирането трябва да се извърши, след като някоя част от системата преди или след дебитомера е била изменена по начин, който може да повлияе върху калибрирането. Калибрирането трябва да се извърши при началното монтиране на системата за вземане на проби при постоянен обем и когато въпреки мерките за корекция не може да се удовлетворят изискванията на проверката на разредените отработили газове (*т.е.*, пропановата проба), посочена в точка 8.1.8.5;
- в) дебитомерът за CVS трябва да бъде калибриран, като се използва еталонен дебитомер, напр., дебитомер с тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида, дебитомерна дюза с голям радиус, бленда с гладък отвор, елемент с ламинарен поток, набор от тръби на Вентури с критична (свръхзвукова) скорост на флуида или ултразвуков дебитомер. Трябва да се използва еталонен дебитомер, който позволява да се получават количествени данни, съответстващи на международните стандарти с неопределеност до $\pm 1\%$. Реакцията на еталонния дебитомер спрямо потока трябва да се използва като еталонна стойност за калибрирането на дебитомера за CVS.
- г) не е разрешено да се използва защитен екран или друг ограничител, който може да повлияе на дебита преди еталонния дебитомер, освен ако последният не е бил калибриран с използване на посочения ограничител;
- д) последователността на калибриране, описана в настоящата точка 8.1.8.4, се отнася до моларния подход. За съответната последователност, използвана при подхода, основан на масата, вж. приложение 8, допълнение 1.

8.1.8.4.2. Калибриране на обемната помпа

Обемната помпа трябва да се калибрира, за да се определи уравнението на зависимостта между потока и честота на въртене, чрез която се отчитат пропуските през уплътнителните повърхности на помпата като функция от налягането на входа на помпата. Трябва да се определят уникалните коефициенти на уравнението за всяка честота на въртене, при която работи обемната помпа. Дебитомерът на обемната помпа трябва да се калибрира по следния начин:

- a) системата се свързва по начина, показан на фиг. 8.1;
- b) пропуските между калибровъчния дебитомер и обемната помпа трябва да бъдат по-малки от 0,3 % от общия поток при най-ниската калибрирана скорост на потока, напр., при най-голямо ограничаване на потока и при най-ниска честота на въртене на помпата;
- в) докато обемната помпа работи, на входа ѝ трябва да се поддържа постоянна температура, която да бъде в рамките на $\pm 2\%$ от средната абсолютна температура на входа T_{in} ;
- г) честотата на въртене на обемната помпа трябва да се установи на първата честота на въртене, на която тя трябва да се калибрира;
- д) регулируемият ограничител се установява в максимално отворено състояние;
- е) обемната помпа се задейства и остава да работи най-малко 3 минути, за да се стабилизира системата. След това при непрекъснато работеща помпа се записват средните стойности за най-малко 30 s на данните за пробите за всяко от следните количества:
 - i) средният дебит на еталонния дебитомер $\bar{q}_{V,ref}$;
 - ii) средната температура на входа на обемната помпа T_{in} ;
 - iii) средното статично абсолютно налягане на входа на обемната помпа p_{in} ;
 - iv) средното статично абсолютно налягане на изхода на обемната помпа p_{out} ;
 - v) средната честота на въртене на обемната помпа n_{DP} ;
- ж) клапанът на ограничителя постепенно се затваря, за да се намали абсолютното налягане на входа на обемната помпа p_{in} ;

- з) стъпките по букви е) — ж) от точка 8.1.8.4.2 се повтарят, за да се запишат данни при май-малко шест позиции на ограничителя, които отразяват целия обхват на възможните работни налягания на входа на обемната помпа;
- и) обемната помпа се калибрира, като се използват събраните данни и уравненията в допълнения А.7—А.8;
- й) стъпките по букви е) — и) от настоящия раздел се повтарят за всяка честота на въртене, при която работи обемната помпа;
- к) трябва да се използват уравненията в приложение 4Б, допълнение А.7 (моларен подход) или допълнение А.8 (подход, основан на масата), за да се определи уравнението за дебита на обемната помпа за изпитването за определяне на емисиите;
- л) калибрирането трябва да се провери, като се извърши проверката на CVS (т.е., проба с пропан), описана в точка 8.1.8.5;
- м) обемната помпа не трябва да се използва при налягане, по-ниско от най-ниското налягане, което е изпитано при калибрирането.

8.1.8.4.3. Калибриране на тръба на Вентури с критична (свръхзвукова) скорост на флуида

Трябва да се калибрира тръбата на Вентури с критична (свръхзвукова) скорост на флуида (CFV), за да се определи нейният коефициент на изтичане C_d , при най-ниската стойност на очакваната разлика на налягането на входа и на изхода на CFV. Дебитомерът с CFV трябва да се калибрира по следния начин:

- а) системата се свързва по начина, показан на фиг. 8.1;
- б) след CFV се включва вентилатор;
- в) докато CFV работи, на входа ѝ трябва да се поддържа постоянна температура, която да бъде в рамките на $\pm 2\%$ от средната абсолютна температура на входа T_{in} ;
- г) пропуските между калибровъчния дебитомер и CFV трябва да бъдат по-малко от 0,3 % от общия поток при най-силно ограничаване;
- д) регулируемият ограничител трябва да се установи в максимално отворено положение; Вместо с регулируем ограничител, налягането след CFV може да се изменя, като се изменя честота на въртене на вентилатора или като се въведе контролиран пропуск. Трябва да се отбележи, че някои вентилатори имат ограничения за работа без товар;
- е) CFV трябва да се задейства и остави да работи най-малко 3 минути, за да се стабилизира системата. CFV трябва да се остави да работи непрекъснато и да се записват средните стойности за най-малко 30 s за данните за пробите за всяко от следните количества:
 - i) средният дебит на еталонния дебитомер \bar{q}_{Vref} ;
 - ii) по избор, средната стойност на температурата на росата на въздуха на калибриране T_{dew} . Вж. допълнения А.7 и А.8 за приемливите допускания при измерването на емисиите;
 - iii) iii) средната температура на входа на тръбата на Вентури T_{in} ;
 - iv) средното статично абсолютно налягане на входа на тръбата на Вентури, p_{in} ;
 - v) средната разлика на статичното налягане между входа и изхода на CFV Δp_{CFV} ;
- ж) клапанът на ограничителя постепенно се затваря, за да се намали абсолютното налягане на входа на CFV p_{in} ;
- з) стъпките от букви е) — ж) от настоящата точка трябва да се повторят, за да се запишат данни за средните стойности от най-малко десет позиции на ограничителя, така че да се изпита възможно най-пълно обхват от очаквани при изпитването стойности на Δp_{CFV} . Не се изисква да се отстранят свързаните с калибрирането компоненти или компонентите на CVS, за да се калибрира при най-ниските стойности на ограничаването;
- и) C_d и най-ниското допустимо съотношение на налягането r трябва да се определят, както е описано в допълнения А.7 и -А.8;
- й) при извършването на изпитвания за определяне на емисиите, за определяне на дебита през CFV трябва да се използва C_d . CFV не трябва да се използва под най-ниската допустима стойност на r , определена в допълнения А.7 — А.8;
- к) калибрирането трябва да се провери, като се извърши проверката на CVS (т.е., проба с пропан), описана в точка 8.1.8.5;

- л) ако CVS е конфигурирана да управлява едновременно няколко свързани паралелно CFV, CVS трябва да се калибрира, като се използва един от следните методи:
 - i) всяка комбинация от CFV трябва да се калибрира в съответствие с настоящата точка и допълнения А.7 — А.8. Вж. допълнения А.7 — А.8. за указания за изчисляването на дебитите за тази възможност.
 - ii) всяка CFV трябва да се калибрира в съответствие с настоящата точка и допълнения А.7 — А.8. Вж. допълнения А.7 — А.8. за указания за изчисляването на дебитите за тази възможност.

8.1.8.4.4. Калибриране на SSV

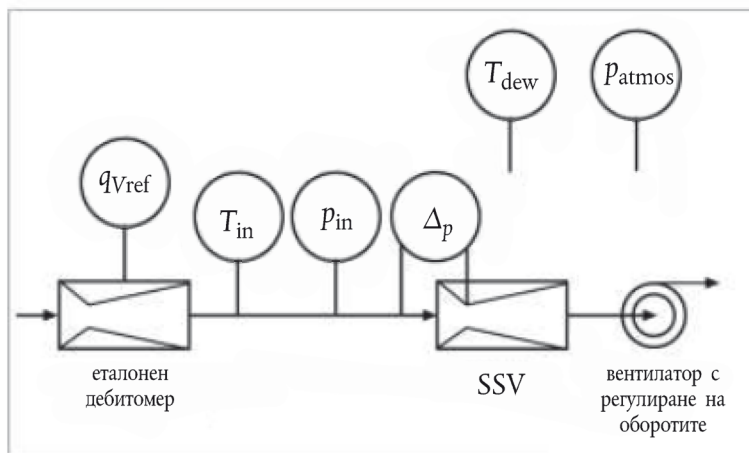
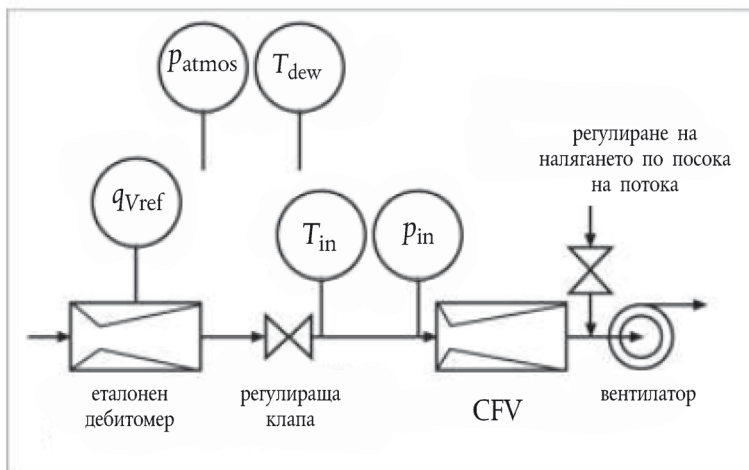
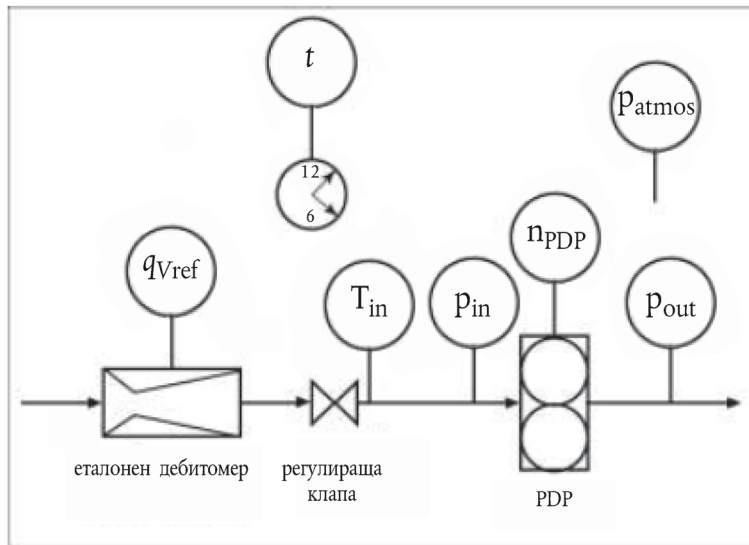
Тръбата на Вентури с дозвукова скорост на флуида (SSV) трябва да се калибрира, за да се определи нейният коефициент на изтичане C_d за очаквания обхват на стойности на налягането на входа \dot{V} . Дебитомерът на SSV трябва да се калибрира по следния начин:

- а) системата се свързва по начина, показан на фиг. 8.1;
- б) след SSV се включва вентилатор;
- г) пропуските между калибровъчните дебитомер и SSV трябва да бъдат по-малко от 0,3 % от общия поток при най-силно ограничаване;
- в) докато SSV работи, на входа \dot{V} трябва да се поддържа постоянна температура, която да бъде в рамките на ± 2 % от средната абсолютна температура на входа T_{in} ;
- д) регулируемият ограничител или вентилаторът с регулируема честота на въртене се регулират, така че дебитът да бъде по-висок от най-високия дебит, очакван по време на изпитването. Дебитите не може да се екстраполират извън калибрираните стойности, така че се препоръчва да се гарантира, че числото на Рейнолдс Re в стеснението на SSV при най-високия калибриран дебит е по-голямо от най-голямото Re , очаквано по време на изпитването;
- е) SSV трябва да се задейства и да се остави да работи най-малко 3 минути, за да се стабилизира системата. SSV трябва да се остави да работи непрекъснато и да се записва средната стойност за най-малко 30 s от данните за пробите за всяко от следните количества:
 - i) средният дебит на еталонния дебитомер \bar{q}_{Vref} ;
 - ii) по избор, средната стойност на температурата на росата на въздуха на калибриране T_{dew} . Вж. допълнения А.7—А.8. за приемливите допускания;
 - iii) средната температура на входа на тръбата на Вентури T_{in} ;
 - iv) средното статично абсолютно налягане на входа на тръбата на Вентури, p_{in} ;
 - v) средната разлика на статичното налягане между статичното налягане на входа на тръбата на Вентури и статичното налягане в стеснението на тръбата на Вентури Δp_{SSV} ;
- ж) клапанът на ограничителя трябва постепенно да се затваря или да се намалява честотата на въртене на вентилатора, за да се намалява дебитът;
- з) стъпките от букви е) и ж) от настоящата точка се повтарят, за да се запишат данни за най-малко десет стойности на дебита;
- и) трябва да се определи функционалната зависимост на C_d спрямо Re , като се използват събраните данни и уравненията в допълнения А.7 — А.8;
- й) трябва да се провери калибрирането, като се извърши проверката на CVS (т.е., проба с пропан), описана в точка 8.1.8.5, с използване на новото уравнение за зависимостта на C_d спрямо Re ;
- к) SSV трябва да се използва само при калибрирани стойности на дебита, които са между най-ниската и най-високата стойност;
- л) трябва да се използват формулите в приложение 4Б, допълнение А.7 (моларен подход) или допълнение А.8 (подход, основан на масата), за да се определи потока през SSV при изпитването.

8.1.8.4.5. Калибриране с ултразвук (запазено)

Фигура 8.1

Схема на системата за калибриране на потока разредени отработили газове (CVS)



8.1.8.5. Проверка на CVS и на устройството за серийно вземане на проби (проверка с пропан)

8.1.8.5.1. Въведение

- а) проверката с пропан служи да се провери CVS с цел да се определи има ли разминаване в измерените данни за потока на разредените отработили газове. Проверката с пропан служи също и да се провери устройството за серийно вземане на проби с цел да се определи има ли разминаване в някоя система за серийно вземане на проби, която взема проби от CVS, както е описано в подточка vi) от настоящата точка. Като се използва добрата техническа преценка и безопасни практики, тази проверка може да се извърши, като се използва различен от пропан газ, напр. CO₂ или CO. Ако проверката с пропан се окаже неуспешна може да е признак за един или повече проблеми, които могат да налагат вземането на коригиращи мерки, както следва:
- i) неправилно калибриране на анализатора. Анализаторът с пламъчно-ионизационен детектор трябва да се калибрира повторно, поправи или замени;
 - ii) трябва да се извършат проверки за пропуски на тръбата на CVS, съединенията, крепежите, както и на системата за вземане на проби за HC, съгласно точка 8.1.8.7;
 - iii) проверката за лошо смесване трябва да се извърши в съответствие с точка 9.2.2;
 - iv) проверката за замърсяване с въглеводороди в системата за вземане на проби трябва да се извърши, както е описано в точка 7.3.1.2;
 - v) промяна в калибрирането на CVS. Трябва да извърши калибриране на място на дебитомера на CVS, както е описано в точка 8.1.8.4;
 - vi) други проблеми с CVS, оборудването за проверка на пробите или програмното осигуряване. Трябва да се проверят за наличие на дефекти системата CVS, оборудването за проверка на CVS, както и програмното осигуряване;
- б) при проверката с пропан се използва еталонна маса или еталонен дебит на C₃H₈ като индикаторен газ в CVS. Ако се използва еталонен дебит, трябва да се отчети всяко поведение на C₃H₈ в еталонния дебитомер, което е различно от това на идеалния газ. Вж. допълнение А.7 (маларен подход) или А.8 (подход, основан на масата), в които е описано как да се калибрират и използват някои дебитомери. В точка 8.1.8.5. и допълнения А.7 и А.8 не трябва да се използва допускане за идеален газ. При проверката с пропан изчислената маса на въведения C₃H₈ се сравнява с еталонната стойност, като се използват измерванията на HC и на дебита в CVS.

8.1.8.5.2. Метод на въвеждане на известно количество пропан в системата CVS

Общата точност на системата CVS и на аналитичната система се определя с въвеждането в системата, когато тя работи нормално, с подаване на известна маса замърсяващ газ. Замърсителят се анализира и масата се изчислява в съответствие с допълнения А.7-А.8. Използва се една от следните две техники.

- а) измерване с гравиметрична техника, което се извършва, както следва: Масата на малка бутилка, напълнена с въглероден оксид или пропан, се определя с точност до $\pm 0,01$ g. Работата на системата за вземане на проби при постоянен обем е като при нормално изпитване на емисии отработили газове за около 5 до 10 минути, като през това време в системата се подава въглероден оксид или пропан. Количеството отделен чист газ се определя посредством разликово претегляне. Проба от газа се анализира с обичайното оборудване (метод с торбичка за пробата или метод с интегриране) и се изчислява масата на газа;
- б) измерване с бленда за критична скорост на флуида, което се извършва, както следва: Известно количество чист газ (пропан) се вкарва в системата с взимане на проби при постоянен обем през калибрирана бленда за критична скорост на флуида. Ако входящото налягане е достатъчно високо, дебитът, който се регулира с калибрирана бленда за критична скорост на флуида, е независим от налягането на изхода на блендата (критична скорост на флуида). В продължение на приблизително от 5 до 10 минути системата с взимане на проби при постоянен обем работи както по време на нормално изпитване за измерване на емисиите на отработили газове. Проба от газа се анализира с обичайното оборудване (метод с торбичка за пробата или метод с интегриране) и се изчислява масата на газа.

8.1.8.5.3. Подготовка на проверката с пропан

Проверката с пропан се подготвя както следва:

- а) ако се използва еталонна маса C₃H₈, а не еталонен дебит, трябва да се набави бутилка, заредена с C₃H₈. Масата на еталонната бутилка с C₃H₈ трябва да се определи с точност от $\pm 0,5$ % от количеството C₃H₈, което се предвижда да се използва;
- б) трябва да се изберат подходящи дебита на системата за вземане на проби при постоянен обем и за C₃H₈;

- в) в системата за вземане на проби при постоянен обем се избира точка за вдухване на C_3H_8 . Точката за вдухване трябва да се избере да бъде толкова близо до мястото на въвеждане на отработилите газове в системата за вземане на проби при постоянен обем, колкото е практически възможно. Бутилката с C_3H_8 се свързва към системата за вдухване;
- г) системата за вземане на проби при постоянен обем се задейства и стабилизира;
- д) всички топлообменници в системата за вземане на проби трябва да предварително загреят или охладят;
- е) загреитите и охладените компоненти като тръбопроводите за вземане на проби, филтрите, охладителите и помпите се оставят да се стабилизират при работната си температура;
- ж) ако е приложимо, извършва се проверка на частта, в която се създава вакуум, на системата за вземане на проби за НС, по описания в точка 8.1.8.7 начин.

8.1.8.5.4. Подготовка на системата за вземане на проби за НС за проверката с пропан

Проверката за пропуски на частта, в която се създава вакуум, на системата за вземане на проби за НС може да се извърши в съответствие с буква ж) от настоящата точка. Ако се използва тази процедура, може да се използва процедурата за замърсяване с НС от точка 7.3.1.2. Ако проверката за пропуски на частта, в която се създава вакуум, не е извършена в съответствие с буква ж), тогава системата за вземане на проби за НС трябва да се нулира, калибрира и провери за замърсяване по следния начин:

- а) трябва да се избере най-ниският обхват на анализатора на НС, при който може да се измерват очакваните в системата за вземане на проби при постоянен обем концентрации на C_3H_8 , както и дебитите на C_3H_8 ;
- б) анализаторът за НС трябва да се нулира, като се използва чист въздух, служещ за нулев газ, който се въвежда във входа на анализатора;
- в) анализаторът за НС трябва да се калибрира с газ за калибриране на обхвата C_3H_8 който се въвежда във входа на анализатора;
- г) в сондата за НС или във връзката между сондата за НС и преносната тръба се въвежда силен поток чист въздух, служещ за нулев газ;
- д) постоянната концентрация на НС в системата за вземане на проби за НС трябва да се измерва, докато се подава силният поток чист въздух, служещ за нулев газ. За серийно вземане на проби за НС, трябва да се пълни контейнер за съхраняване на серии проби (напр. торбичка) и да се измерва концентрацията на НС, отговаряща на високия въздушен дебит;
- е) ако концентрацията на НС, отговаряща на високия въздушен дебит, надвишава $2 \mu\text{mol/mol}$, процедурата трябва да се преустанови, докато не се отстрани замърсяването. Трябва да се определи източникът на замърсяването и да се предприемат мерки за отстраняването му, напр. почистване на системата или замяна на замърсените участъци;
- ж) когато концентрацията на НС, отговаряща на високия въздушен дебит, не надвишава $2 \mu\text{mol/mol}$, тази стойност се записва като x_{HCinit} и се използва за коригиране на замърсяването с НС, както е описано в приложение 4Б, допълнение А.7 (маларен метод) или приложение 4Б, допълнение А.8 (метод с използване на масата).

8.1.8.5.5. Извършване на проверка с пропан

- а) Проверката с пропан се извършва както следва:
 - i) за серийно вземане на проби за НС, се свързват чисти контейнери за съхранение, напр. торбички, от които е изпомпан въздухът;
 - ii) уредите за измерване на НС трябва да бъдат експлоатирани съгласно инструкциите на производителя;
 - iii) ако се предвижда корекция за фоновите концентрации на НС във въздуха за разреждане, трябва да се измери и запише фоновата концентрация на НС във въздуха за разреждане;
 - iv) нулират се всички интегриращи устройства;
 - v) започва се вземането на проби и се включват интегриращите устройства;
 - vi) започва се освобождаването на C_3H_8 при избрания дебит. Ако се използва еталонен дебит на C_3H_8 , задейства се и интегрирането на този дебит;
 - vii) продължава се освобождаването на C_3H_8 докато не бъде освободен поне толкова C_3H_8 , че да е достатъчно за се гарантира точното количествено определяне на еталонния C_3H_8 и на измерения C_3H_8 ;
 - viii) Бутилката с C_3H_8 се затваря и вземането на проби се продължава докато не се отчетат времезакъсненията, дължащи се на преноса на пробата и реакцията на анализатора;
 - ix) спира се вземането на проби и се изключват интегриращите устройства;

- б) вместо метода от точка 8.1.8.5.5., буква а), при измерване с бленда за критична скорост на флуида, може да се използва следната процедура за проверка с пропан:
- i) за серийно вземане на проби за НС, се свързват чисти контейнери за съхранение, напр. торбички, от които е изпомпан въздухът;
 - ii) уредите за измерване на НС трябва да бъдат експлоатирани съгласно инструкциите на производителя;
 - iii) ако се предвижда корекция за фоновите концентрации на НС във въздуха за разреждане, трябва да се измери и запише фоновата концентрация на НС във въздуха за разреждане;
 - iv) нулират се всички интегриращи устройства;
 - v) Съдържанието на еталонната бутилка с C_3H_8 трябва да бъде освобождавано с избрания дебит;
 - vi) започват се измерванията и се задействат интеграторите на потока, след като се потвърди, че концентрацията на НС е стабилна;
 - vii) продължава се освобождаването на съдържанието на бутилката, докато не бъде освободен поне толкова C_3H_8 , че да се гарантира точното количествено определяне на еталонния C_3H_8 и на измерения C_3H_8 ;
 - viii) спират се всички интегриращи устройства;
 - ix) Затваря се еталонната бутилка с C_3H_8 .

8.1.8.5.6. Оценка на проверката с пропан

Процедурата след приключване на изпитването трябва да бъде изпълнена както следва:

- а) ако е използвано серийно вземане на проби, пробите от серията се анализират колкото възможно по-бързо;
- б) след като се анализира НС, се извършва корекция за замърсяването и фона;
- в) трябва да се изчисли общата маса на C_3H_8 въз основа на данните от CVS и НС, както е описано в допълнения А.7 — А.8, като се използва моларната маса на C_3H_8 — $M_{C_3H_8}$, вместо действителната моларна маса на НС — $M_{НС}$;
- г) ако се използва еталонна маса (гравиметрична техника), масата на пропана в бутилката трябва да се определи с точност до $\pm 0,5\%$, а еталонната маса на C_3H_8 трябва да се определи, като от масата на пълната бутилка с пропан се извади масата на празната бутилка. Ако се използва бленда за критична скорост на флуида (измерване с бленда за критична скорост на флуида), масата на пропана се определя като дебитът се умножи по времето на изпитването
- д) масата на еталонния C_3H_8 се изважда от изчислената маса. Ако разликата е в рамките на $\pm 3,0\%$ от еталонната маса, трябва да се приеме, че CVS е преминала проверката.

8.1.8.5.7. Проверка на системата за вторично разреждане на прахови частици

Когато проверката с пропан трябва да се повтори за проверка на системата за вторично разреждане на прахови частици, за целта се използва следната процедура, описана в букви а) — г):

- а) системата за вземане на проби за НС трябва да се конфигурира така, че да се извлича проба от място в близост до средството за съхранение на устройството за серийно вземане на проби (напр. филтъра за прахови частици). Ако абсолютното налягане на това място е твърде ниско за извличане на проба за НС, проби за НС могат да бъдат взети от изхода на помпата на устройството за серийно вземане на проби. Необходимо е да се подхожда предпазливо, когато се вземат проби от изхода на помпата, тъй като иначе приемливи пропуски на помпата след дебитомера на устройството за серийно вземане на проби ще доведат до фалшив провал на проверката с пропан;
- б) проверката с пропан се повтаря, както е описано в настоящата точка, но проби за НС трябва да бъдат взети с устройството за серийно вземане на проби;
- в) масата на C_3H_8 се изчислява, като се взема предвид всякакво вторично разреждане, причинено от устройството за серийно вземане на проби;
- г) масата на еталонния C_3H_8 се изважда от изчислената маса. Ако разликата е в рамките на $\pm 5,0\%$ от еталонната маса, трябва да се приеме, че устройството за серийно вземане на проби е преминало проверката. Ако разликата е по-голяма, трябва да се предприемат подходящи действия.

8.1.8.5.8. Проверка на изсушителя на пробата

Ако се използва датчик за влажност за непрекъснато наблюдение на температурата на росата на изхода на изсушителя на пробата, тази проверка не се прилага, при условие че се гарантира, че на изхода на изсушителя влажността е под минималните стойности, използвани при контрола на намалението на показанията, смущенията и компенсацията.

- a) Ако се използва изсушител на пробата, както е разрешено в съответствие с точка 9.3.2.3.1, за отстраняване на водата от газовата проба, работните параметри на охладителя се проверяват при инсталирането и след основен ремонт. При изсушители с осмотична мембрана работните параметри се проверяват при инсталирането, след основен ремонт и в рамките на 35 дни преди изпитване;
- b) водата може да намали способността на анализатора да измерва правилно съставката на отработилите газове, която е предмет на интерес, и поради това понякога се отстранява, преди газът от пробата да достигне до анализатора. Водата може например да повлияе отрицателно на реакцията спрямо NO_x на CLD чрез потискане поради контакта, докато може да повлияе и положително на анализатор с детектор NDIR, като предизвиква реакция, сходна с реакцията спрямо CO;
- v) изсушителят на пробата трябва да отговаря на спецификациите, посочени в точка 9.3.2.3.1 за температурата на росата T_{dew} и абсолютното налягане p_{total} след изсушителя с осмотична мембрана или топлинния охладител;
- г) трябва да се използват следните методи за проверка на изсушителя на пробата, за да се определят работните параметри на последния, или въз основа на добрата техническа оценка да се разработи друг протокол:
 - (i) за изработване на необходимите връзки трябва да се използват тръби от неръждаема стомана или тефлон (PTFE);
 - ii) N_2 или пречистен въздух се овлажняват чрез барботиране през дестилирана вода в затворен съд, в който газът се овлажнява до най-високата температура на росата, която се очаква по време на вземането на проби за определяне на емисиите;
 - iii) овлажненият газ се въвежда преди изсушителя на проби;
 - iv) температурата на овлажненият газ след съда за овлажняване трябва да се поддържа поне с 5°C над температурата на росата на газа;
 - v) температура на росата a_{dew} и налягането p_{total} на овлажненият газ трябва да се измерват възможно най-близо до входа на изсушителя на проби, за да се гарантира, че температурата на росата е най-високата, която е оценена при вземането на проби за определяне на емисиите;
 - vi) температура на росата T_{dew} и налягането p_{total} на овлажненият газ трябва да се измерват възможно най-близо до изхода на изсушителя на проби;
 - (vii) изсушителят на проби преминава проверката, ако резултатът от измерването, описано в буква г), точка vi) от настоящата точка, е по-нисък от температурата на росата, която отговаря на спецификациите на изсушителя на проби, определени в точка 9.3.2.3.1., увеличени с 2°C , или ако моларната част, определена в условията от буква г), точка vi), е по-малка от съответните спецификации на изсушителя на проби, увеличени с $0,002 \text{ mol/mol}$ или $0,2$ обемни %. Трябва да се отбележи, че при настоящата проверка температурата на росата на пробите е изразена като абсолютна температура (Келвин).

8.1.8.6. Периодично калибриране на системи за измерване на прахови частици в част от потока и съответните системи за измерване на брутни отработили газове

8.1.8.6.1. Спецификации за диференциално измерване на дебита

За да се вземе пропорционална проба от брутните отработили газове при системите с разреждане на част от потока, специално внимание трябва да бъде обърнато на точността на дебита на q_{mp} , ако той не се измерва директно, а се определя с диференциално измерване на дебитите:

$$q_{\text{mp}} = q_{\text{mdew}} - q_{\text{mdw}} \quad (8-1)$$

където:

q_{mp} = масов дебит на пробата от отработил газ в системата с разреждане на част от потока

q_{mdw} = масов дебит на въздуха за разреждане (за влажен въздух)

q_{mdew} = масов дебит на влажните разреждени отработили газове

В този случай максималната грешка на разликата е такава, че точността на q_{mp} е в рамките на $\pm 5\%$, когато коефициентът на разреждане е по-малък от 15. Тя може да бъде изчислена чрез вземане на средната квадратична стойност на грешките на всеки уред.

приемливи стойности на точността на q_{mp} могат да бъдат получени по един от следните методи:

- a) абсолютната точност на q_{mdew} и q_{mdw} е $\pm 0,2\%$, което гарантира точност на q_{mp} от $\leq 5\%$ при коефициент на разреждане 15. При по-високи съотношения на разреждане обаче ще се срещнат по-големи грешки;
- b) калибрирането на q_{mdw} спрямо q_{mdew} се извършва така, че да се получат същите стойности за точността на q_{mp} , както в буква a). За подробности вж. точка 8.1.8.6.2;
- v) точността на q_{mp} се определя непряко от точността на съотношението на разреждане, както е определено от индикаторния газ, напр. CO_2 . Изисква се точност, еквивалентна на метод a) за q_{mp} ;
- г) абсолютната стойност на точността на q_{mdew} и q_{mdw} е в рамките $\pm 2\%$ от пълния обхват на скалата, максималната грешка на разликата между q_{mdew} и q_{mdw} е в рамките $0,2\%$, а линейната грешка е в рамките на $\pm 0,2\%$ от най-високата стойност на q_{mdew} , наблюдавана по време на изпитването.

8.1.8.6.2. Калибриране на диференциалното измерване на дебитите

Системата с разреждане на част от потока за вземане на пропорционална проба от brutните отработили газове трябва да бъде периодично калибрирана с точен дебитомер, който е в съответствие с националните и/или международните стандарти Дебитомерът или контролно-измервателната апаратура се калибрират по една от следните процедури, така че потокът на сондата q_{mp} в тръбата да изпълнява изискванията за точност от точка 8.1.8.6.1.

- a) Дебитомерът за q_{mdw} се свързва последователно към дебитомера за q_{mdew} , разликата между двата дебитомера се калибрира за най-малко 5 зададени точки със стойности на потока, равноотдалечени между най-ниската стойност на q_{mdw} , използвана по време на изпитването, и стойността на q_{mdew} , използвана по време на изпитването. Тръбата за разреждане може да е с деривация;
- b) калибрираното устройство за поток се свързва последователно към дебитомера за q_{mdew} и точността се проверява за стойността, използвана при изпитването. Калибрираното устройство за поток се свързва последователно към дебитомера за q_{mdw} и точността се проверява за поне 5 задания, отговарящи на съотношение на разреждане между 3 и 15, относно q_{mdew} , използвано по време на изпитването;
- v) преносната тръба TL (вж. фиг. 9.2) се отделя от изпускателната тръба и към нея се свързва калибрирано устройство за измерване на потока с подходящ обхват за измерване на q_{mp} . На q_{mdew} се дава стойността, използвана по време на изпитването, а на q_{mdw} последователно се задават поне 5 стойности, отговарящи на съотношение на разреждане между 3 и 15. Вместо описаното може да се осигури специален маршрут за потока за калибриране, в който тръбата да е с деривация, но общият поток и потокът на въздуха за разреждане се насочват през съответните измервателни уреди както в действително изпитване;
- г) в преносната тръба TL за отработилите газове се вдухва индикаторен газ. Той може да бъде съставка на отработилите газове, като например CO_2 или NO_x . След разреждане в тръбата се измерва съставката индикаторен газ. Това се извършва за 5 съотношения на разреждане между 3 и 15. Точността на преносния поток се определя от коефициента на разреждане r_d :

$$q_{mp} = q_{mdew}/r_d \quad (8-2)$$

Взема се под внимание точността на газоанализаторите, за да се гарантира точността на q_{mp} .

8.1.8.6.3. Специални изисквания за диференциалното измерване на дебитите

За установяване на проблеми на измерването и регулирането, както и проверка на правилното действие на системата за разреждане на част от потока се препоръчва проверка на въглеродния поток с използване на действителни отработили газове. Проверка на въглеродния поток се прави най-малкото всеки път, когато се монтира нов двигател, или нещо значително е променено в конфигурацията на изпитвателната камера.

Двигателят трябва да работи при натоварване на максимален въртящ момент и честота на въртене или каквото и да е друг устойчив режим, който произвежда 5 % или повече CO_2 . Системата за вземане на проби от част от потока трябва да работи с коефициент на разреждане приблизително 15 към 1.

Ако се извършва проверка на въглеродния поток, се прилага процедурата, дадена в приложение 4Б, допълнение 4А. Въглеродните дебити се изчисляват по формулите в приложение 4Б, допълнение 4А. Всички въглеродни дебити трябва да си съответстват в границите на 5 % един към друг.

8.1.8.6.3.1. Проверка преди изпитването

Такава проверка се прави в рамките на 2 часа преди провеждане на изпитването по следния начин.

Точността на дебитомерите се проверява по същия метод, който се използва за калибриране (вж. точка 8.1.8.6.2) за най-малко две точки, включително стойности на дебита на q_{mdw} , които отговарят на съотношения на разреждане между 5 и 15 за стойността на q_{mdew} , използвана по време на изпитването.

Ако може да се докаже чрез отчети за процедурата по калибриране съгласно точка 8.1.8.6.2, че калибрирането на дебитомера е стабилно за по-дълъг период на време, проверката преди изпитването може да се пропусне.

8.1.8.6.3.2. Определяне на времето за преобразуване

Параметрите на системата за оценка на времето за преобразуване трябва да са същите както за измерването при провеждане на изпитване. Времето за преобразуване, определено на фиг. 3.1, се определя по следния метод:

независим еталонен дебитомер с измервателен обхват, подходящ за дебита през сондата, се поставя последователно и непосредствено свързан със сондата. Този дебитомер трябва да има време за преобразуване по-малко от 100 ms за размера на стъпката на промяна на дебита, използван при измерването на времето за реакция, с ограничение достатъчно ниско, за да не въздейства върху динамичното действие на системата за разреждане на част от потока, според добрата инженерна преценка. Дебитът на отработилите газове на входа на системата с разреждане на част от потока (или въздушният дебит, ако е изчислен дебитът на отработилите газове), се увеличава на степени от слаб дебит до около 90 % от обхвата на скалата. Механизмът на задействане на това стъпково изменение е същият, както при прогнозния контрол в действителното изпитване. Промяната на дебита на отработилите газове и реакцията на дебитомера се записват при честота на вземане на проби минимум 10 Hz.

От тези данни се определя времето за преобразуване за системата за разреждане на част от потока, което е времето от началото на стъпковото управляващо въздействие до 50 % от реакцията на дебитомера. По подобен начин се определят времената за преобразуване на q_{mp} сигнала (т.е., дебитът на пробата от отработилите газове към системата за частично разреждане на потока) и на $q_{mew,i}$ сигнала (т.е., масовият дебит на отработилите газове при влажен въздух, отчетен от дебитомера на отработилите газове). Тези сигнали се използват в проверките чрез регресионен анализ, извършвани след всяко изпитване (вж. точка 8.2.1.2).

Изчислението се повтаря за поне 5 стъпки на нарастване и намаляване и резултатите се усредняват. Времето за вътрешно преобразуване (< 100 ms) на еталонния дебитомер се изважда от тази стойност. В случай, че системата в съответствие с точка 8.2.1.2 изисква метод с „изпреварване“, това е „предварителната“ стойност за системата с частично разреждане на потока, която трябва да се приложи в съответствие с точка 8.2.1.2.

8.1.8.7. Проверка за пропуски в частта, в която се създава вакуум

8.1.8.7.1. Обхват и периодичност

При първоначално инсталиране на системата за вземане на проби, след основен ремонт, като например смяна на предварителните филтри, и в рамките на 8 часа преди всяка работна последователност трябва да се удостовери, че не са налице съществени пропуски в частта, в която се създава вакуум, като се използва едно от изпитванията за херметичност, описани в настоящия раздел. Тази проверка не се прилага за частите на системата за разреждане на системата за вземане на проби при постоянен обем, които работят с разреждане на целия поток.

8.1.8.7.2. Принцип на измерване

Пропуски могат да се открият, ако се измерва слаб дебит, когато дебитът би трябвало да е равен на нула, чрез измерване на разреждането на известна концентрация на газа за калибриране на обхвата, когато газът преминава през частта, в която се създава вакуум, на системата за вземане на проби, или чрез измерване на увеличаването на налягането в системата, в която е създаден вакуум.

8.1.8.7.3. Изпитване за пропуски със слаб дебит

Системата за вземане на проби трябва да се изпитва за пропуски със слаб поток както следва:

a) системата от страната на сондата се затваря херметично, като се използва един от следните начини:

- i) края на сондата за вземане на проби се затваря със запушалка или тапа;
- ii) преносната тръба се откача от сондата и се затваря със запушалка или тапа;
- iii) затваря се херметичният клапан, свързан последователно между сондата и преносната тръба;

- б) всички вакуумни помпи се задействат. След стабилизиране трябва да се удостовери, че потокът през частта, в която се създава вакуум, на системата за вземане на проби е по-малък от 0,5 % от обичайния работен дебит. Типичните дебети на анализатора и на системата за деривация могат да бъдат приети като приближение на обичайния дебит на системата.

8.1.8.7.4. Изпитване за пропуски с разреждане на газа за калибриране на обхвата

За това изпитване могат да се използват всякакви газоанализатори. Ако за настоящото изпитване се използва анализатор с пламъчно-ионизационен детектор, всяко замърсяване с НС на системата за вземане на проби трябва да се коригира съгласно допълнения А.7 и А.8 за определяне на НС и NMHC. Трябва да се избягва получаването на заблуждаващи резултати, като се използват само анализатори, които имат повтаряемост от 0,5 % или по-добра при концентрацията на използвания за настоящото изпитване газ за калибриране на обхвата. Проверката за пропуски на частта, в която се създава вакуум, се извършва както следва:

- а) газоанализаторът трябва да е подготвен като за изпитване за емисии;
- б) към входа на анализатора се подава газ за калибриране на обхвата и се удостоверява, че концентрацията на газа за калибриране на обхвата се измерва в рамките на очакваните точност на измерване и повтаряемост;
- в) към едно от следните места в системата за вземане на проби трябва да се подаде обилно количество газ за калибриране на обхвата:
- и) края на сондата за проби;
 - ii) преносната тръба трябва да се откачи от сондата в мястото на свързването им, и към отворения край на преносната тръба да се подаде силен поток газ за калибриране на обхвата;
 - iii) между сондата и преносната тръба се монтира последователно трипътен клапан;
- г) трябва да се удостовери, че измерената концентрация на потока газ за калибриране на обхвата е в рамките на $\pm 0,5$ % от концентрацията на газа за калибриране на обхвата. Измерена стойност, по-ниска от очакваната, означава пропуски, докато стойност, по-висока от очакваното, може да означава, че има проблем с газа за калибриране на обхвата или със самия анализатор. Измерена стойност, по-висока от очакваното, не показва наличие на пропуск.

8.1.8.7.5. Изпитване за пропуски с намаляване на подналягането

За провеждането на изпитването се създава подналягане в обема от системата за вземане на проби, в който се създава вакуум, а наличието на пропуски се наблюдава като намаляване на създаденото подналягане. За провеждането на изпитването обемът на частта от системата за вземане на проби, в която се създава вакуум, трябва да е известен с точност до ± 10 % от истинския му обем. Измервателните уреди, които се използват в настоящото изпитване, трябва да отговарят на спецификациите от точки 8.1 и 9.4.

Изпитването за пропуски с намаляване на подналягането се извършва както следва:

- а) системата от страната на сондата се затваря херметично, колкото е възможно по-близо до отвора на сондата, като се използва един от следните начини:
- и) края на сондата за вземане на проби се затваря със запушалка или тапа;
 - ii) преносната тръба от страната на сондата се откача и се затваря със запушалка или тапа;
 - iii) херметичният клапан, свързан последователно между сондата и преносната тръба се затваря;
- б) всички вакуумпомпи се задействат. Трябва да се осигури подналягане, представително за нормалните експлоатационни условия. Ако се използват торбички за проби, се препоръчва нормалната процедура за изпомпване на въздуха от торбичките да се повтори два пъти, за да се сведе до минимум задържаният обем;
- в) помпите за вземане на проби трябва да бъдат изключени и системата запечатана. Абсолютното налягане на уловените газове и, по избор, абсолютната температура на системата се измерват и записват. Трябва да се изчака достатъчно време, така че да могат да приключат всички преходни процеси, пропуски от 0,5 % да доведат до изменение на налягането от най-малко 10 пъти разделителната способност на датчика на налягане. Налягането и, по избор, температурата трябва да се регистрират още веднъж;
- г) трябва да се изчислят дебитът на пропуските, като се предполага стойност нула за обема на торбичките за проби, от които е изпомпан въздухът, като се вземат за основа известните стойности на обема на системата за вземане на проби, началното и крайното налягане, незадължително измерваните температури, както и изминалото време. Трябва да се провери дали дебитът на пропуските при намаляването на подналягането е по-нисък от 0,5 % от нормалния дебит на системата при работни условия, като се използва следната формула:

$$q_{V\text{leak}} = \frac{V_{\text{vac}} \left(\frac{P_2}{T_2} - \frac{P_1}{T_1} \right)}{R(t_2 - t_1)} \quad (8-3)$$

където:

$q_{V\text{leak}}$ = дебит на пропуските при намаляването на подналягането [mol/s]

V_{vac} = геометричен обем на частта, в която се създава вакуум, на системата за вземане на проби [m³]

R = моларна газова константа [J/(mol·K)]

P_2 = абсолютно налягане в частта, в която се създава вакуум в момент t_2 [Pa]

T_2 = абсолютна температура в частта, в която се създава вакуум в момент t_2 [Pa]

P_1 = абсолютно налягане в частта, в която се създава вакуум в момент t_1 [Pa]

T_1 = абсолютна температура в частта, в която се създава вакуум в момент t_1 [Pa]

t_2 = момент на завършване на изпитването за пропуски с намаляване на подналягането [s]

t_1 = момент на започване на изпитването за пропуски с намаляване на подналягането [s]

8.1.9. Измерване на CO и CO₂

8.1.9.1. Проверка за влияние от H₂O върху анализатори за CO₂ и детектори NDIR

8.1.9.1.1. Обхват и периодичност

Ако CO₂ се измерва с помощта на анализатор с детектор NDIR, трябва да се провери влиянието на H₂O след първоначалната инсталация и след основен ремонт.

8.1.9.1.2. Принцип на измерване

H₂O може да повлияе на реакцията на анализатор с детектор NDIR спрямо CO₂. Ако анализаторът с детектор NDIR използва алгоритми за компенсиране, които за целите на проверката за влияние осъществяват измерване и на други газове, другите измервания трябва едновременно да се използват за изпитване на алгоритмите за компенсиране по време на проверката за влияние върху анализатора.

8.1.9.1.3. Изисквания към системата

Анализаторът за CO₂ с детектор NDIR трябва да има влияние от H₂O в рамките на (0,0 ± 0,4) mmol/mol (от очакваната средна концентрация на CO₂).

8.1.9.1.4. Процедура

Проверката за влияние се извършва както следва:

- Анализаторът за CO₂ с детектор NDIR се задейства, функционира, нулира и калибрира по обхват както преди изпитване за определяне на емисиите;
- приготвя се овлажен газ за изпитване чрез пропускане на нулев въздух, отговарящ на спецификациите на точка 9.5.1, през дестилирана вода в затворен съд. Ако пробата не се прокарва през изсушител, температурата на съда трябва да се контролира, за да се създаде ниво на H₂O най-малкото равно на максимално очакваното по време на изпитването. Ако пробата се прокарва през изсушител, по време на изпитването температурата на съда трябва да се контролира, за да се създаде ниво на H₂O най-малкото равно на определеното в точка 9.3.2.3.1.;
- температурата на овлажнения газ за изпитване след съда за овлажняване трябва да се поддържа с най-малко 5°C над неговата температура на росата;
- овлажненият газ трябва да се въведе в системата за вземане на проби. Овлажненият газ за изпитване може да въведе след всички изсушители на проби, ако такива се използват при изпитването.
- Моларната част на водата $x_{\text{H}_2\text{O}}$ в овлажнения газ за изпитване трябва да се измерва колкото е възможно по-близо до входа на анализатора. Напр., трябва да се измерят температурата на росата T_{dew} и абсолютното налягане P_{total} , за да се изчисли $x_{\text{H}_2\text{O}}$;
- трябва да се използва добрата инженерна преценка, за да се предотврати кондензацията в преносните тръби, арматурата или клапаните, от точката на измерване на $x_{\text{H}_2\text{O}}$ до анализатора.

ж) Трябва да се предвиди време за стабилизиране на показанието на анализатора. Времето за стабилизиране трябва да включва време за продухване на преносната тръба и за реакция на анализатора;

з) докато анализаторът измерва концентрацията на пробата, в продължение на 30 s се записват данни за пробата. Изчислява се средно аритметично от данните. Анализаторът преминава проверката, ако получената стойност е в рамките на $(0,0 \pm 0,4)$ mmol/mol.

8.1.9.2. Проверка за влияние от H₂O и CO₂ върху анализатори на CO с детектор NDIR

8.1.9.2.1. Обхват и периодичност

Ако CO се измерва с помощта на анализатор с детектор NDIR, трябва да се провери влиянието на H₂O и CO₂ след първоначалната инсталация и след основен ремонт.

8.1.9.2.2. Принцип на измерване

H₂O и CO₂ могат да повлияят положително на анализатор с детектор NDIR, като причинят реакция, сходна с реакцията спрямо CO. Ако анализаторът с детектор NDIR използва алгоритми за компенсиране, които за целите на проверката за влияние осъществяват измерване и на други газове, другите измервания трябва едновременно да се използват за изпитване на алгоритмите за компенсиране по време на проверката за влияние върху анализатора.

8.1.9.2.3. Изисквания към системата

Съчетаното влияние на H₂O и CO₂ върху анализатор с детектор NDIR трябва да бъде в рамките на ± 2 % от очакваната средна концентрация на CO.

8.1.9.2.4. Процедура

Проверката за влияние се извършва както следва:

а) Анализаторът за CO с детектор NDIR се задейства, функционира, нулира и калибрира по обхват, както преди изпитване за определяне на емисиите;

б) Приготвя се овлажнен газ CO₂ за изпитване чрез пропускане на газ CO₂ за калибриране на обхвата през дестилирана вода в затворен съд. Ако пробата не се прокарява през изсушител, температурата на съда трябва да се контролира, за да се създаде ниво на H₂O най-малкото равно на максимално очакваното по време на изпитването. Ако пробата се прокарява през изсушител, по време на изпитването температурата на съда трябва да се контролира, за да се създаде ниво на H₂O най-малкото равно на определеното в точка 8.1.8.5.8. Използваната концентрация на газа CO₂ за калибриране на обхвата трябва да е поне толкова висока, колкото е максимално очакваната по време на изпитването;

в) овлажненият газ за изпитване CO₂ трябва да се въведе в системата за вземане на проби. Овлажненият газ за изпитване CO₂ може да въведе след всички изсушители на проби, ако такива се използват при изпитването;

г) Молярната част на водата $x_{\text{H}_2\text{O}}$ в овлажнения газ за изпитване трябва да се измерва колкото е възможно по-близо до входа на анализатора. Напр., трябва да се измерят температурата на росата T_{dew} и абсолютното налягане p_{total} за да се изчисли $x_{\text{H}_2\text{O}}$;

д) трябва да се използва добрата инженерна преценка, за да се предотврати кондензацията в преносните тръби, арматурата или клапаните, от точката на измерване на $x_{\text{H}_2\text{O}}$ до анализатора.

е) Трябва да се предвиди време за стабилизиране на показанието на анализатора.

ж) докато анализаторът измерва концентрацията на пробата, в продължение на 30 s се записват данни за пробата. Изчислява се средното аритметично от данните;

з) Анализаторът преминава проверката за влияние, ако резултатът, получен по процедурата от буква ж) от настоящия раздел е в рамките на допустимия обхват, посочен в точка 8.1.9.2.3;

и) процедурите за определяне на влиянието на CO₂ и H₂O могат да се провеждат отделно. Ако използваните нива на CO₂ и H₂O са по-високи от очакваните максимални нива при изпитването, всяка установена стойност за влияние трябва да се намали, като се умножи с отношението между максималната очаквана стойност за концентрацията и действително използваната стойност при тази процедура. Могат да бъдат провеждани отделни процедури за влиянието на H₂O (за стойности, намаляващи до 0,025 mol/mol съдържание на H₂O), които са по-ниски от максималните очаквани концентрации при изпитването, но наблюдаваното влияние на H₂O трябва да се увеличи, като се умножи с отношението между максималната очаквана стойност за концентрацията на H₂O и действително използваната стойност при тази процедура. Сумата от двете коригирани стойности за смущенията трябва да съответства на допустимото отклонение, посочено в точка 8.1.9.2.3.

8.1.10. Измерване на въглеродороди

8.1.10.1. Оптимизиране и проверка на пламъчнойонизационен детектор

8.1.10.1.1. Обхват и периодичност

При всички анализатори с пламъчнойонизационен детектор, последният трябва да бъде калибриран при въвеждането в експлоатация. Калибрирането трябва да се повтори при необходимост, като се използва добрата техническа преценка. По отношение на пламъчнойонизационен детектор, с който се измерват въглеродороди (НС), се предприемат следните действия:

- а) трябва да се оптимизира реакцията на пламъчнойонизационния детектор по отношение на различни въглеродороди след пускането в експлоатация и след основен ремонт. Реакцията на пламъчнойонизационния детектор спрямо пропилен и толуол трябва да бъде между 0,9 и 1,1 от тази по отношение на пропан;
- б) Коефициентът на реакция на пламъчнойонизационния детектор спрямо (СН₄) трябва да се определи след пускането в експлоатация и след основен ремонт, както е описано в точка 8.1.10.1.4. от настоящия раздел;
- в) реакцията спрямо метан (СН₄) се проверява в рамките на 185 дни преди изпитването.

8.1.10.1.2. Калибриране

Трябва да се използва добрата техническа преценка, за да се разработи процедура за калибриране, напр. такава, каквато се основава на указанията на производителя и на препоръките му по отношение на честотата на калибриране на пламъчнойонизационния детектор. Пламъчнойонизационен детектор, с който се измерват въглеродороди (НС), трябва да бъде калибриран с използване на газове за калибриране С₃Н₈ които отговарят на спецификациите на точка 9.5.1. Пламъчнойонизационен детектор, с който се измерва СН₄, трябва да бъде калибриран с използване на газове за калибриране СН₄, които отговарят на спецификациите на точка 9.5.1. Независимо от състава на газовете за калибриране, уредите се калибрират на основата на въглеродно число единица (С₁).

8.1.10.1.3. Оптимизация на реакцията на пламъчнойонизационен детектор спрямо НС

Тази процедура е предназначена само за анализатори с пламъчнойонизационен детектор, с които се измерва НС.

- а) трябва да се вземат предвид указанията на производителя на уреда и добрата техническа преценка за първоначалното пускане в действие и основната настройка на уреда, като се използват гориво за пламъчнойонизационния детектор и нулев въздух. Пламъчнойонизационните детектори с подгриване трябва да се загряват до обхвата на работната им температура. Реакцията на пламъчнойонизационния детектор трябва да се оптимизира така, че да отговаря на изискванията за коефициента на реакция спрямо въглеродороди и проверките за влиянието от кислород съгласно буква а) от точка 8.1.10.1.1 и точка 8.1.10.2. за най-използвания обхват на характеристиките на анализатора, очакван по време на изпитванията за определяне на емисиите. Може да бъде използван по-висок обхват на анализатора в съответствие с препоръките на производителя на уреда и добрата техническа преценка, с цел точно оптимизиране на пламъчнойонизационния детектор, ако използваният обхват на анализатора е по-нисък от минималния обхват за оптимизация, определени от производителя на уреда.
- б) пламъчнойонизационните детектори с подгриване трябва да се загряват до обхвата на работната им температура. Реакцията на пламъчнойонизационния детектор трябва да бъде оптимизирана в най-използвания обхват на анализатора, очакван по време на изпитване за определяне на емисии. След регулиране дебита на горивото и на въздуха според препоръките на производителя, в анализатора се вкарва газ за калибриране на обхвата;
- в) оптимизацията се извършва, като се следват стъпките i) — iv) или процедурата, указанията на производителя на уреда. Като друга възможност за извършване на оптимизацията могат да се следват процедурите, описани в документ № 770141 на SAE.
 - i) реакцията за даден дебит на горивото се определя като разликата между показанието за газа за калибриране на обхвата и показанието за нулевия газ;
 - ii) дебитът на горивото се регулира постъпково над и под предписаната от производителя стойност. Записва се реакцията спрямо газа за калибриране на обхвата и тази спрямо нулевия газ при тези дебита на горивото;
 - iii) начертава се крива на разликата между двете реакции и дебитът на горивото се регулира в зависимост от най-високата част на кривата. Тази процедура представлява началното регулиране на дебита и впоследствие може да се наложи оптимизиране в зависимост от стойностите на коефициента на реакция спрямо въглеродородите и на резултатите от проверката на влиянието от кислород, в съответствие с точка 8.1.10.1.1, буква а) и точка 8.1.10.2;
 - iv) ако влиянието от кислород или коефициентите на реакция спрямо въглеродороди не отговарят на следните изисквания, дебитът на въздуха трябва да се регулира постъпково над и под указаните от производителя стойности и да се повторят процедурите от точка 8.1.10.1.1., буква а) и точка 8.1.10.2 за всеки дебит;
- г) определят се оптималните дебит и/или налягане на горивото за пламъчнойонизационния детектор и въздуха за горелката, от които се вземат проби и се записват за бъдещи справки.

8.1.10.1.4. Определяне на коефициента на реагиране на пламъчнойонизационен детектор за CH_4 спрямо HC

Тази процедура е предназначена само за анализатори с пламъчнойонизационен детектор, с които се измерват HC . Тъй като реакцията на анализаторите с пламъчнойонизационен детектор спрямо CH_4 обичайно се различава от реакцията им спрямо C_3H_8 , след оптимизация на пламъчнойонизационния детектор коефициентът на реакция $RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ на всеки анализатор на общи въглеводороди (THC) с пламъчнойонизационен детектор трябва да бъде определен спрямо CH_4 . Най-последната стойност на $RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ измерена съгласно настоящата точка трябва да се използва при изчисленията за определяне на HC , описано в приложение 4Б, допълнение А.7 (моларен подход) или приложение 4Б, допълнение А.8 (подход, основан на масата), за да се компенсира реакцията спрямо CH_4 . $RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ се определя по следния начин, като се има предвид, че $RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ не се определя за калибрирани с метан пламъчнойонизационни детектори, чийто обхват се калибрира с помощта на CH_4 и сепаратор за неметанови фракции:

- а) преди изпитването за определяне на емисиите трябва да се избере концентрацията на газа C_3H_8 за калибриране на обхвата, за да се калибрира обхватът на анализатора. трябва да се избират само газове за калибриране на обхвата, които отговарят на спецификациите на точка 9.5.1, а концентрацията на C_3H_8 в газа трябва да се записва;
- б) трябва се избере газ CH_4 за калибриране на обхвата, който отговаря на спецификациите на точка 9.5.1, а концентрацията на CH_4 в газа трябва да се запише,
- в) анализаторът с пламъчнойонизационен детектор трябва да бъде експлоатиран съгласно указанията на производителя;
- г) трябва да се потвърди, че анализаторът с пламъчнойонизационен детектор е бил калибриран с използване на C_3H_8 . Калибрирането се извършва на основата на въперодно число единица (C_1);
- д) пламъчнойонизационният детектор трябва да бъде нулиран с нулев газ, който се използва в изпитванията за определяне на емисиите;
- е) обхватът на пламъчнойонизационен детектор се калибрира с избрания газ C_3H_8 за калибриране на обхвата;
- ж) избраният газ CH_4 за калибриране на обхвата, избран съгласно буква б) от настоящата точка, се въвежда във входа за проби на анализатора с пламъчнойонизационен детектор;
- з) изчаква се стабилизирането на реакцията на анализатора; Времето за стабилизиране може да включва времето за изчистване и времето за реагиране на анализатора.
- и) когато анализаторът измерва концентрацията на CH_4 се прави 30-секунден запис на данните за пробата и се изчисляват средноаритметичните стойности на показанията;
- й) измерената средна концентрация се разделя със записаната концентрация на газа за калибриране на обхвата CH_4 . Полученият резултат е коефициентът на реакция CH_4 , $RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ на анализатора с пламъчнойонизационен детектор.

8.1.10.1.5. Проверка на реакцията спрямо метан (CH_4) на пламъчнойонизационен детектор, предназначен за измерване на HC

Тази процедура е предназначена само за анализатори с пламъчнойонизационен детектор, с които се измерват HC . Ако стойността на $RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ от точка 8.1.10.1.4 е в рамките на $\pm 5,0\%$ от най-последната стойност, определена по-рано, пламъчнойонизационният детектор, предназначен за измерване на HC , отговаря на условията на проверката за реакция спрямо метан.

- а) трябва първо да се провери дали наляганията и/или дебитите на горивото за пламъчнойонизационния детектор, въздухът за горелката и пробата са в рамките на $\pm 5,0\%$ от най-последните стойности, определени по-рано, както е описано в точка 8.1.10.1.3 от настоящия раздел. Ако се налага дебитите да се коригират, трябва да се определи нов $RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$, както е описано в точка 8.1.10.1.4 от настоящия раздел. трябва да се провери дали определената стойност на $RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ е в рамките на допустимите отклонения, посочени в точка 8.1.10.1.5;
- б) ако $RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ е в рамките на допустимите отклонения, посочени в точка 8.1.10.1.5, реакцията на пламъчнойонизационния детектор трябва да се оптимизира повторно, както е описано в точка 8.1.10.1.3 от настоящия раздел.;
- в) трябва да се определи нов $RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$, както е описано в точка 8.1.10.1.4 от настоящия раздел. В изчисленията за определяне на HC , описано в приложение 4Б, допълнение А.7 (моларен подход) или приложение 4Б, допълнение А.8 (подход, основан на масата), трябва да се използва тази нова стойност на $RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$.

8.1.10.2. Нестехиометрична проверка за влияние от O_2 върху измерването на неразредените отработили газове с пламъчнойонизационен детектор

8.1.10.2.1. Обхват и контекст

Ако за измерването на неразредените отработили газове се използват анализатори с пламъчнойонизационен детектор, степента на влияние на O_2 върху този детектор трябва да бъде проверявана при пускане в експлоатация и след основна техническа поддръжка.

8.1.10.2.2. Принцип на измерване

Измененията в концентрацията на O_2 в брутните отработили газове могат да повлияят върху реакцията на пламъчнійонизационния детектор, като изменят температурата на пламъка му. Горивото на пламъчнійонизационния детектор, въздухът на горелката и потокът на пробата трябва да се оптимизират, за да отговарят на изискванията на проверката. Функционирането на пламъчнійонизационния детектор трябва да се проверява, като се използват алгоритми за компенсиране на влиянието от O_2 върху детектора, което се проявява при изпитване за определяне на емисиите.

8.1.10.2.3. Изисквания към системата

Всеки анализатор с пламъчнійонизационен детектор, използван при изпитванията трябва да отговаря на изискванията на проверката за влияние от O_2 върху пламъчнійонизационния детектор, в съответствие с процедурата от настоящия раздел.

8.1.10.2.4. Процедура

Влиянието от O_2 върху пламъчнійонизационния детектор трябва да се определи както следва, като се има предвид, че могат да се използват един или повече газови сепаратори, за да се осигурят еталонните газови концентрации, необходими за проверката:

- a) трябва да се изберат три газа за калибриране на обхвата, отговарящи на спецификациите от точка 9.5.1, които съдържат C_3H_8 в концентрацията, използвана за калибриране на обхвата на анализаторите преди изпитванията за определяне на емисиите. Могат да се използват само еталонни газове CH_4 за калибриране на обхвата, които отговарят на спецификациите от раздел 9.5.1, за пламъчнійонизационни детектори, калибрани с CH_4 и сепаратор на неметанови фракции. Трите концентрации на балансираните газове трябва да бъдат избрани така, че концентрациите на O_2 и N_2 да представляват най-ниските, най-високите и средните концентрации на O_2 , очаквани по време на изпитването. Изискването за използване на средната концентрация на O_2 може да се пренебрегне, ако пламъчнійонизационния детектор е калибриран с газ за калибриране на обхвата, балансиран със средната очаквана концентрация на кислород;
- b) трябва да се потвърди, че пламъчнійонизационният детектор отговаря на всички спецификации на точка 8.1.10.1;
- в) Анализаторът пламъчнійонизационен детектор трябва да се задейства и да се остави да функционира, както преди изпитване за определяне на емисиите. Какъвто и източник да се използва за въздуха на горелката на пламъчнійонизационния детектор по време на изпитването, за тази проверка трябва да се използва нулев въздух за горелката на пламъчнійонизационния детектор;
- г) анализаторът се нулира;
- д) анализаторът трябва да бъде калибриран с газ за калибриране на обхвата, който се използва в изпитванията за определяне на емисиите;
- e) реакцията на нулев газ трябва да се провери, като се използва нулевият газ, използван при изпитването за определяне на емисиите. Трябва да се пристъпи към следващата стъпка, ако средната реакция на нулев газ за 30 s вземане на данни от пробата е в рамките на $\pm 0,5\%$ от еталонната стойност на калибриране, използвана в буква д) от настоящата точка, като в противен случай процедурата се започва повторно, като се започва от буква г) от настоящата точка;
- ж) реакцията на анализатора трябва да се провери, като се използва газ за калибриране на обхвата с най-ниската концентрация на O_2 , очаквана по време на изпитването. Средната реакция за 30 s вземане на стабилизирани данни от пробата трябва да се записва като x_{O_2minHC} ;
- з) реакцията на нулев газ на анализатора с пламъчнійонизационен детектор трябва да се провери, като се използва нулевият газ, използван при изпитването за определяне на емисиите. Трябва да се пристъпи към следващата стъпка, ако средната реакция на нулев газ за 30 s вземане на стабилизирани данни от пробата е в рамките на $\pm 0,5\%$ от еталонната стойност на калибриране, използвана в буква д) от настоящата точка, като в противен случай процедурата се стартира повторно, като се започва от буква г) от настоящата точка;
- и) реакцията на анализатора трябва да се провери, като се използва газ за калибриране на обхвата със средната концентрация на O_2 , очаквана по време на изпитването. Средната реакция за 30 s вземане на стабилизирани данни от пробата трябва да се записва като x_{O_2avgHC} ;
- й) реакцията на нулев газ на анализатора с пламъчнійонизационен детектор трябва да се провери, като се използва нулевият газ, използван при изпитването за определяне на емисиите. Трябва да се пристъпи към следващата стъпка, ако средната реакция на нулев газ за 30 s вземане на стабилизирани данни от пробата е в рамките на $\pm 0,5\%$ от еталонната стойност на калибриране, използвана в буква д) от настоящата точка, като в противен случай процедурата се стартира повторно, като се започва от буква г) от настоящата точка;
- к) реакцията на анализатора трябва да се провери, като се използва газ за калибриране на обхвата с най-високата концентрация на O_2 , очаквана по време на изпитването. Средната реакция за 30 s вземане на стабилизирани данни от пробата трябва да се записва като x_{O_2avgHC} ;
- л) реакцията на нулев газ на анализатора с пламъчнійонизационен детектор трябва да се провери, като се използва нулевият газ, използван при изпитването за определяне на емисиите. Трябва да се пристъпи към следващата стъпка, ако средната реакция на нулев газ за 30 s вземане на стабилизирани данни от пробата е в рамките на $\pm 0,5\%$ от еталонната стойност на калибриране, използвана в буква д) от настоящата точка, като в противен случай процедурата се стартира повторно, като се започва от буква г) от настоящата точка;

- м) трябва да се изчисли разликата в проценти между x_{O_2maxHC} и концентрацията на еталонния газ за тази величина. Трябва да се изчисли разликата в проценти между x_{O_2avgHC} и концентрацията на еталонния газ за тази величина. Трябва да се изчисли разликата в проценти между x_{O_2minHC} и концентрацията на еталонния газ за тази величина. Трябва да се определи най-голямата разлика в проценти между трите параметъра. Получената стойност е влиянието от O_2 ;
- н) ако влиянието от O_2 е в рамките на $\pm 3\%$, пламъчнойонизационният детектор преминава проверката за влияние от O_2 ; в противен случай трябва да се предприеме едно или повече от посочените по-долу действия за преодоляване на недостатъка:
- трябва да се повтори проверката, за да се определи дали при изпълнението на процедурата не е допусната грешка;
 - трябва да се изберат нулев газ и газ за калибриране на обхвата, които съдържат по-ниски или по-високи концентрации на O_2 , и проверката да се повтори;
 - трябва да се коригира дебитът на въздуха за горелката на пламъчнойонизационния детектор, горивото и пробата. Трябва да се отбележи, че ако посочените дебити се регулират на пламъчнойонизационен детектор за определяне на THC (общо въглеродороди) с цел съобразяване с изискванията на проверката за определяне на влиянието от O_2 , RF_{CH_4} трябва да бъде нулиран за следващата проверка на RF_{CH_4} . След извършване на корекциите трябва да се повтори проверката за влияние от O_2 и да се определи RF_{CH_4} ;
 - пламъчнойонизационният детектор трябва да се поправи или замени и да се повтори определянето на влиянието от O_2 .

8.1.10.3. Премаващи части за сепаратор за неметанови фракции

8.1.10.3.1. Обхват и периодичност

Ако за измерването на метан (CH_4) се използват анализатор с пламъчнойонизационен детектор и сепаратор за неметанови фракции, трябва да се определи ефективността E_{CH_4} на преобразуването на сепаратора за неметанови фракции за метан и етан $E_{C_2H_6}$. Както е подробно обяснено в настоящата точка, посочената ефективност на преобразуването може да се определи като комбинация от коефициентите на преобразуване на сепаратора за неметанови фракции и коефициентите на реакция на анализатора с пламъчнойонизационен детектор, в зависимост от конкретните конфигурации на двете устройства.

Тази проверка трябва да се извърши след пускане в експлоатация на сепаратора за неметанови фракции. Тя трябва да се повтори в рамките на 185 дни преди изпитването, за да се удостовери, че каталитичната активност на сепаратора не е намалена.

8.1.10.3.2. Принцип на измерване

Сепараторът за неметанови фракции е подгряван катализатор, който отстранява въглеродородите от потока на отработилите газове преди анализаторът с пламъчнойонизационен детектор да измери остатъчната концентрация на въглеродороди. Идеалният сепаратор за неметанови фракции ще има ефективност E_{CH_4} [-] на преобразуване в метан, равна на 0 (т.е., коефициент на преминаване PF_{CH_4} , равен на 1,000), а ефективността на преобразуване за всички други въглеродороди ще бъде 1,000, което е илюстрирано с ефективността на преобразуване на етан $E_{C_2H_6}$ [-], равна на 1 (т.е., коефициент на преминаване на етан $PF_{C_2H_6}$ [-], равен на 0). В изчисленията за определяне на емисиите в приложение 4Б, допълнение А.7 или приложение 4Б, допълнение А.8 трябва да се използват измерените съгласно настоящата точка стойности на ефективността на преобразуването E_{CH_4} и $E_{C_2H_6}$, за да бъде взета предвид различно от идеалното функциониране на сепаратора за неметанови фракции.

8.1.10.3.3. Изисквания към системата

Ефективността на преобразуването на сепаратора за неметанови фракции не е ограничена в определен обхват. Препоръчва се обаче сепараторът за неметанови фракции да бъде оптимизиран, като се коригира температурата му, така че да се постигне $E_{CH_4} < 0,15$ и $E_{C_2H_6} > 0,98$ ($PF_{CH_4} > 0,85$ и $PF_{C_2H_6} < 0,02$), както е определено в точка 8.1.10.3.4, както е приложимо. Ако с коригирането на температурата не се постигнат посочените спецификации, препоръчва се да се замени материалът на катализатора. За изчисляване на емисиите на въглеродороди трябва да се използват най-скоро определените стойности за преобразуването според настоящия раздел, допълнения А.7 — А.8, което е приложимо.

8.1.10.3.4. Процедура

Препоръчва се използването на една от процедурите, посочени в точки 8.1.10.3.4.1, 8.1.10.3.4.2 и 8.1.10.3.4.3. Може да се използва и алтернативен метод, препоръчан от производителя на уреда.

8.1.10.3.4.1. Процедура за пламъчнойонизационен детектор, калибриран със сепаратор на неметанови фракции

Ако пламъчнойонизационният детектор винаги се калибрира за измерване на CH_4 със сепаратор за неметанови фракции, тогава обхватът му се калибрира със сепаратор на неметанови фракции, в който се използва газ CH_4 за калибриране на обхвата, а произведението от коефициента на реакция спрямо CH_4 на пламъчнойонизационния детектор и коефициента на преминаване за CH_4 $RFPF_{CH_4[NMC-FID]}$ се приема за равно на 1,0 (т.е., ефективността E_{CH_4} [-] се приема за 0) във всички изчисления за определяне на емисиите, а комбинацията от коефициента на реакция и спрямо етан (C_2H_6) и коефициента на преминаване $RFPF_{C_2H_6[NMC-FID]}$ (и ефективността $E_{C_2H_6}$ [-]) се определят както следва:

- а) Избраните газови смеси — CH_4 и аналитична газова смес C_2H_6 трябва да се отговарят на спецификациите на точка 9.5.1. Трябва да се избере концентрация на CH_4 за калибриране на обхвата на пламъчноионизационния детектор по време на провеждането на изпитвания, а също и концентрация на C_2H_6 , типична за очакваната най-висока концентрация на неметановите въглеводороди, в рамките на стандарта за въглеводородите или равна на стойността на калибриране на анализатора на общи въглеводороди;
- б) сепараторът за неметанови фракции трябва да се задейства, да функционира и да бъде оптимизиран в съответствие с указанията на производителя, включително по отношение на всякакъв вид оптимизиране с оглед на температурата;
- в) трябва да се потвърди, че анализаторът с пламъчноионизационен детектор отговаря на всички спецификации на точка 8.1.10.1;
- г) анализаторът с пламъчноионизационен детектор трябва да бъде експлоатиран съгласно инструкциите на производителя;
- д) трябва да се използва газ CH_4 за калибриране на обхвата, за да се калибрира обхватът на пламъчноионизационния детектор със сепаратор. Обхватът на пламъчноионизационния детектор трябва да се калибрира на основата на въглеродно число единица C_1 . Например, ако газът за калибриране на обхвата е с еталонна стойност CH_4 100 $\mu\text{mol/mol}$, правилната реакция на пламъчноионизационния детектор спрямо този газ е 100 $\mu\text{mol/mol}$, тъй като има един въглероден атом на една молекула CH_4 ;
- е) аналитичната газова смес C_2H_6 се въвежда преди сепаратора на неметанови въглеводороди;
- ж) изчаква се стабилизирането на реакцията на анализатора; Времето за стабилизиране може да включва времето за изчистване на сепаратора на неметанови въглеводороди и времето за реагиране на анализатора;
- з) докато анализаторът измерва стабилна концентрация, се прави 30-секунден запис на данните за пробата и се изчислява средноаритметичната стойност на показанията;
- и) средната стойност се разделя на еталонната стойност на C_2H_6 , преобразувана на основа на C_1 . Резултатът е съвкупна стойност от коефициента на реакция спрямо C_2H_6 и коефициента на преминаване $RFPF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]}$, еквивалентна на $(1 - E_{\text{C}_2\text{H}_6} [-])$. Съвкупната стойност от коефициента на реакция и коефициента на преминаване и произведението от коефициента на реакция спрямо CH_4 и коефициента на преминаване на CH_4 — $RFPF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]}$, която се приема за равна на 1,0, трябва да се използват за изчисляването на емисиите в съответствие с допълнение А.7 или А.8, според случая.

8.1.10.3.4.2. Процедура за пламъчноионизационен детектор, калибриран с пропан, който е като деривация на сепаратора на неметанови фракции

Ако пламъчноионизационният детектор се използва заедно със сепаратор на неметанови фракции, калибриран с пропан C_3H_8 , който заобикаля сепаратора на неметанови фракции, коефициентите на преминаване $PF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]}$ and $PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]}$ се определят както следва:

- а) трябва да се изберат газова смес CH_4 и газова смес за анализ C_2H_6 , които отговарят на спецификациите на точка 9.5.1, като концентрацията на CH_4 е типична за неговата пикова концентрация, очаквана според стандарта за въглеводородите и концентрация на C_2H_6 , типична за пиковата концентрация на общите въглеводороди, очаквана според стандарта за въглеводороди, или стойност, равна на тази на общите въглеводороди, използвана за калибриране на обхвата на анализатора;
- б) сепараторът за неметанови фракции трябва да се пусне и да работи в съответствие с указанията на производителя, включително по отношение на всякакъв вид оптимизиране с оглед на температурата;
- в) трябва да се потвърди, че анализаторът с пламъчноионизационен детектор отговаря на всички спецификации на точка 8.1.10.1;
- г) анализаторът с пламъчноионизационен детектор трябва да бъде експлоатиран съгласно инструкциите на производителя;
- д) пламъчноионизационният детектор трябва да се нулира и обхватът му да се калибрира, тъй като това би било направено при изпитвания за определяне на емисиите; обхватът на пламъчноионизационния детектор се калибрира, като се заобикаля сепараторът на неметанови фракции и се използва газ за калибриране C_3H_8 за калибриране на обхвата на пламъчноионизационния детектор. Обхватът на пламъчноионизационния детектор трябва да се калибрира на основата на въглеродно число единица C_1 ;
- е) газовата смес за анализ C_2H_6 трябва да се въведе преди сепаратора за неметанови фракции в точката, в която се въвежда нулевият газ;
- ж) трябва да се предвиди време за стабилизиране на реакцията на анализатора. Времето за стабилизиране може да включва времето за изчистване на сепаратора на неметанови въглеводороди и времето за реагиране на анализатора;
- з) докато анализаторът измерва стабилна концентрация, се прави 30-секунден запис на данните за пробата и се изчислява средноаритметичната стойност на показанията;
- и) потокът се пренасочва така, че да се заобикаля сепараторът на неметанови въглеводороди, газовата смес за анализ C_2H_6 се въвежда в деривационната тръба и се повтарят стъпките от букви ж) — з) от настоящата точка;

й) средната концентрация на C_2H_6 измерена през сепаратора на неметанови въгледороди се разделя със средната концентрация, измерена след заобикалянето на сепаратора на неметанови въгледороди. Резултатът е коефициентът на преминаване на C_2H_6 — $RFPF_{C_2H_6[NMC-FID]}$, еквивалентен на $(1 - E_{C_2H_6} [-])$. Този коефициент на преминаване трябва да се използва с съответствие с допълнение А.7 или А.8, според случая;

к) стъпките от букви е) — й) на настоящата точка трябва да се повторят, но като се използва аналитична газова смес CH_4 вместо C_2H_6 . Резултатът ще е коефициентът на преминаване на CH_4 — $PF_{CH_4[NMC-FID]}$ еквивалентен на $(1 - E_{CH_4} [-])$. Този коефициент на преминаване трябва да се използва с съответствие с допълнение А.7 или А.8, според случая.

8.1.10.3.4.3. Процедура за пламъчнойонизационен детектор, калибриран с метан, с деривация на сепаратора на неметанови фракции

Ако пламъчнойонизационният детектор се използва заедно със сепаратор на неметанови фракции, калибриран с метан CH_4 , при деривация на сепаратора на неметанови въгледороди, определянето на неговия комбиниран коефициент на реакция спрямо етан (C_2H_6) и коефициент на преминаване $RFPF_{C_2H_6[NMC-FID]}$, както и неговия коефициент на преминаване на CH_4 $PF_{CH_4[NMC-FID]}$, се извършва по следния начин:

а) трябва да се изберат аналитични газови смеси от CH_4 и C_2H_6 , които съответстват на спецификациите на точка 9.5.1, с концентрация на CH_4 , типична за пиковата му концентрация, очаквана във въгледородния еталон и концентрация на C_2H_6 , типична за пиковата концентрация на общи въгледороди (ТНС), очаквана във въгледородния еталон или стойността на калибриране на обхвата на анализатора на ТНС;

б) сепараторът за неметанови фракции трябва да се включи и да работи в съответствие с указанията на производителя, включително по отношение на всякакъв вид оптимизиране с оглед на температурата;

в) трябва да бъде потвърдено, че анализаторът с пламъчнойонизационен детектор отговаря на всички изисквания от точка 8.1.10.1;

г) анализаторът с пламъчнойонизационен детектор трябва да се включи и да бъде експлоатиран съгласно инструкциите на производителя;

д) пламъчнойонизационният детектор трябва да се нулира и обхватът му да се калибрира, както това би било направено при изпитвания за определяне на емисиите; Обхватът на пламъчнойонизационния детектор трябва да се калибрира с газ за калибриране на обхвата CH_4 , при деривация на сепаратора. Трябва да се отбележи, че обхватът на пламъчнойонизационния детектор трябва да се калибрира на основата на въглеродно число единица C_1 . Например, ако газът за калибриране на обхвата е с еталонна стойност 100 $\mu\text{mol/mol}$ метан, коректната реакция на пламъчнойонизационния детектор спрямо този газ е 100 $\mu\text{mol/mol}$, тъй като има един въглероден атом на една молекула CH_4 ;

е) газовата смес за анализ C_2H_6 трябва да се въведе преди сепаратора за неметанови фракции в точката, в която се въвежда нулевият газ;

ж) Трябва да се предвиди време за стабилизиране на реакцията на анализатора. Времето за стабилизиране може да включва времето за изчистване и времето за реагиране на анализатора;

з) прави се 30-секунден запис на данните от пробата, докато анализаторът отчита стабилна концентрация. Изчислява се средно аритметично от данните;

и) потокът, който заобикаля сепаратора на неметанови въгледороди, трябва да се преориентира, газовата смес за анализ, съдържаща C_2H_6 , трябва да се въведе в деривационната тръба, след което трябва да се повторят стъпките от букви ж) — з) от настоящата точка;

й) средната концентрация на C_2H_6 , измерена през сепаратора на неметанови въгледороди се разделя със средната концентрация, измерена след заобикалянето на сепаратора на неметанови въгледороди. Резултатът е съвкупна стойност от коефициента на реакция спрямо C_2H_6 и коефициента на преминаване $RFPF_{C_2H_6[NMC-FID]}$. Тази съвкупна стойност на коефициента на реакция и коефициента на преминаване трябва да се използва в съответствие с допълнение А.7 или А.8, според случая;

к) стъпките от букви е) — й) на настоящата точка трябва да се повторят, но като се използва аналитична газова смес CH_4 вместо C_2H_6 . Полученият резултат ще бъде коефициентът на преминаване на CH_4 — $PF_{CH_4[NMC-FID]}$. Този коефициент на преминаване трябва да се използва с съответствие с допълнение А.7 и А.8, според случая.

8.1.11. Измерване на NO_x

8.1.11.1. Проверка на намаляването на показанията на хемилуминесцентен детектор, предизвикано от CO_2 и H_2O

8.1.11.1.1. Обхват и периодичност

Ако за измерването на NO_x се използва анализатор с хемилуминесцентен детектор, степента на намаляване на показанията, предизвикано от H_2O и CO_2 трябва да се провери след пускане в експлоатация на анализатора с хемилуминесцентен детектор и след основен ремонт.

8.1.11.1.2. Принцип на измерване

H_2O и CO_2 могат да повлияят отрицателно върху реакцията на хемилуминесцентния детектор спрямо NO_x чрез потискане поради контакта, което забавя хемилуминесцентната реакция, която се използва в хемилуминесцентния детектор за откриване на NO_x . С помощта на описаната процедура и представените в точка 8.1.11.2.3 изчисления се определя намаляването на показанията и се екстраполират резултатите за него до максималната моларна част H_2O и максималната концентрация на CO_2 , очаквани по време на изпитването за определяне на емисиите. Ако в анализатора с хемилуминесцентен детектор се използват алгоритми за компенсиране на намалението на показанията, които използват уреди за измерване на H_2O и/или CO_2 , при оценката на намалението на показанията, тези уреди следва да са включени и да се прилагат алгоритмите за компенсиране.

8.1.11.1.3. Изисквания към системата

При изпитвания с разреждени отработили газове анализаторът с хемилуминесцентен детектор не трябва да показва сумарно намаляване на показанията, дължащо се общо на H_2O и CO_2 , по-голямо от $\pm 2\%$. При изпитвания с брутни отработили газове анализаторът с хемилуминесцентен детектор не трябва да показва сумарно намаляване на показанията, дължащо се общо на H_2O и CO_2 , по-голямо от $\pm 2\%$. Сумарното намаляване на показанията е сумата от намаляването на показанията, дължащо се на CO_2 , което е определено, както е описано в точка 8.1.11.1.4, и намаляването на показанията, дължащо се на H_2O , определено, както е описано в точка 8.1.11.1.5. Ако не са изпълнени тези изисквания, трябва да се предприемат мерки за корекция, напр. поправка или замяна на анализатора. Преди да се проведат изпитванията за определяне на емисиите, трябва да се гарантира, че мерките за корекция са довели успешно до връщане на правилното функциониране на анализатора.

8.1.11.1.4. Процедура за проверка на намаляването на показанията, дължащо се на CO_2

За определяне на намаляването на показанията, дължащо се на CO_2 , могат да се използват описаните по-долу методи или методът, препоръчан от производителя, като се използва газов сепаратор, смесващ двукомпонентни газове за калибриране на обхвата с нулев газ като разреждател, който отговаря на спецификациите в точка 9.4.5.6, а за разработването на различен протокол трябва да се използва добрата техническа преценка:

- a) за изработване на необходимите връзки трябва да се използват тръби от неръждаема стомана или PTFE;
- b) газовият сепаратор трябва да се конфигурира така, че да се смесват почти еднакви количества от газа за калибриране на обхвата и разреждателя;
- v) ако анализаторът с хемилуминесцентен детектор има работен режим, в който се открива само NO , вместо общо NO_x , той трябва да се включи в режим на откриване само на NO ;
- г) трябва да се използва газ CO_2 за калибриране на обхвата, който отговаря на спецификациите на точка 9.5.1, в концентрация приблизително два пъти по-висока от максималната концентрация на CO_2 , очаквана по време на изпитванията за определяне на емисиите;
- д) трябва да се използва газ NO за калибриране на обхвата, който отговаря на спецификациите на точка 9.5.1, в концентрация приблизително два пъти по-висока от максималната концентрация на NO , очаквана по време на изпитванията за определяне на емисиите. Може да бъде използвана по-висока концентрация в съответствие с препоръките на производителя на уреда и добрата техническа преценка, с цел да се постигне точна проверка, ако очакваната концентрация на NO е по-ниска от минималния обхват на проверка, определен от производителя на уреда;
- e) анализаторът с хемилуминесцентен детектор трябва да се нулира и обхватът му да се калибрира. Обхватът на анализатора с хемилуминесцентен детектор трябва да се калибрира с газ NO за калибриране на обхвата, посочен в буква д) от настоящата точка, който се подава през газовия сепаратор. Газът NO за калибриране на обхвата трябва да се подаде на входа за калибриране на обхвата на газовия сепаратор, към входа за разреждател трябва да се подаде нулев газ; трябва да се използва същото номинално съотношение на сместа, като използваното в буква б) от настоящата точка, а концентрацията на NO на изхода от газовия сепаратор трябва да се използва за калибриране на обхвата на анализатора с хемилуминесцентен детектор. За постигане на прецизно разделяне на газовете трябва да се прилагат корекции с оглед на свойствата на газовете;
- ж) газът CO_2 за калибриране на обхвата трябва да се подава към входа за калибриране на газовия разделител;
- з) газът NO за калибриране на обхвата трябва да се подава към входа за газове за разреждане на газовия разделител;
- и) в момента на преминаването на NO и CO_2 през газовия сепаратор, неговият изходен дебит трябва да бъде постоянен. Концентрацията на CO_2 на изхода на газовия сепаратор се определя, като се прилага корекцията за свойствата на газа, когато е необходимо, за да се осигури прецизно разделяне на газа. Тази концентрация — x_{CO_2act} трябва да се записва и да се използва в изчисленията за определяне на намаляване на показанията, описани в точка 8.1.11.2.3. Вместо да се използва газов сепаратор, може да се използва друго просто устройство за смесване на газове. В този случай трябва да се използва газоанализатор за определяне на концентрацията на CO_2 . Ако с простото устройство за смесване на газове се използва анализатор с детектор NDIR, той трябва да отговаря на изискванията на настоящата точка, а обхватът му трябва да се калибрира с посочения в буква г) от настоящата точка газ за калибриране на обхвата CO_2 . Преди използване на анализатора с детектор NDIR, линейността му трябва да се провери за целия обхват, включващ стойности до 2 пъти по-големи от очакваната по време на изпитването максимална концентрация на CO_2 ;

- й) концентрацията на NO се измерва след газовия сепаратор с анализатор с хемилуминесцентен детектор. Трябва да се предвиди време за стабилизиране на показанията на анализатора. Времето за стабилизиране трябва да включва време за продухване на преносната газова линия и за реагиране на анализатора. Докато анализаторът измерва концентрацията на пробата, изходните данни от анализатора се записват в продължение на 30 s. Средноаритметичната стойност на концентрацията x_{NOmeas} се изчислява въз основа на тези данни. x_{NOmeas} трябва да се записва и да се използва в изчисленията за определяне на намаляване на показанията, описани в точка 8.1.11.2.3;
- к) действителната концентрация на NO, x_{NOact} се изчислява на изхода от газовия сепаратор на основата на стойностите на концентрацията на газа за калибриране на обхвата x_{CO2act} в съответствие с формула (8-5). Изчислената стойност се използва в изчисленията за проверка на намаляването на показанията във формула (8-4);
- л) стойностите, записани в съответствие с точки 8.1.11.1.4 и 8.1.11.1.5 от настоящия раздел, трябва да бъдат използвани за изчисляване на намаляването на показанията, както е описано в точка 8.1.11.2.3.

8.1.11.1.5. Процедура за проверка на намаляването на показанията, дължащо се на H₂O

За определяне на намаляването на показанията, дължащо се на H₂O, могат да се използват следните методи или да се прибегне до добрата техническа преценка за разработване на различен протокол:

- а) за изработване на необходимите връзки трябва да се използват тръби от неръждаема стомана или PTFE;
- б) ако анализаторът с хемилуминесцентен детектор има работен режим, в който се открива само NO, вместо общо NO_x, той трябва да се включи в режим на откриване само на NO;
- в) трябва да се използва газ NO за калибриране на обхвата, който отговаря на спецификациите на точка 9.5.1, в концентрация близка до максималната концентрация, очаквана по време на изпитванията за определяне на емисиите. Може да бъде използвана по-висока концентрация в съответствие с препоръките на производителя на уреда и добрата техническа преценка, с цел да се постигне точна проверка, ако очакваната концентрация на NO е по-ниска от минималния обхват на проверка, определен от производителя на уреда.
- г) анализаторът с хемилуминесцентен детектор трябва да се нулира и обхватът му да се калибрира. Обхватът на анализатора с хемилуминесцентен детектор трябва да бъде калибриран с газ NO, посочен в точка в) от настоящата точка, като концентрацията на газа за определяне обхват трябва да се запише като x_{NOdry} и да се използва за изчисляване на намаляването на показанията от точка 8.1.11.2.3;
- д) газът за калибриране на обхвата NO трябва да се овлажни чрез барботиране през дестилирана вода в затворен съд. Ако при тази проверка пробата от газа NO за калибриране на обхвата не преминава през изсушител на проби, температурата на съда трябва да се контролира така, че полученото съдържание на H₂O да бъде приблизително еднакво на максималната моларна част на H₂O, очаквана по време на изпитването за определяне на емисиите. Ако пробата от овлажнения газ NO за калибриране на обхвата не преминава през изсушител на проби, изчисленията за проверка на намаляването на показанията от точка 8.1.11.2.3 позволяват да се съгласува измереното намаляване на показанията от H₂O с най-високата моларна част H₂O, очаквана по време на изпитванията за определяне на емисиите. Ако за това изпитване овлажненият газ NO за калибриране на обхвата преминава през изсушител, температурата на съда трябва да се контролира така, че полученото съдържание на H₂O да бъде поне на равнището на нивото, определено в точка 9.3.2.3.1. В този случай изчисленията за проверка на намаляването на показанията от точка 8.1.11.2.3 не дават възможност да се оцени измереното намаляване на показанията от H₂O;
- г) овлажненият газ NO трябва да се въведе в системата за вземане на проби. Газът може да се въвежда преди или след изсушителя на проби, използван по време на изпитванията за определяне на емисиите. В зависимост от мястото на въвеждане се избира съответният метод за изчисляване от буква д). За отбелязване е, че изсушителят на проби трябва да е преминал проверката за изсушители на проби, описана в точка 8.1.8.5.8;
- ж) Моларната част на H₂O в овлажнения газ NO за калибриране на обхвата трябва да бъде измерена. В случай, че се използва изсушител на проби, моларната част на H₂O в овлажнения газ NO за калибриране на обхвата — x_{H2Omeas} — трябва да се измерва след изсушителя. Препоръчва се да се измерва x_{H2Omeas} възможно най-близо до входа на анализатора с хемилуминесцентен детектор. x_{H2Omeas} може да се изчисли на основата на измерените стойности на температурата на росата T_{dew} и на абсолютното налягане, p_{total} ;
- з) трябва да се използва добрата инженерна преценка, за да се предотврати кондензацията в преносните тръби, арматурата или клапаните, от точката на измерване на x_{H2Omeas} до анализатора. Препоръчва се системата да се проектира така, че температура на стената на преносните тръби, арматурата и клапаните от точката, където се измерва x_{H2Omeas} до анализатора, е с поне 5 °C над температурата на росата на газа в тази точка;

и) концентрацията на овлажнения газ NO за калибриране на обхвата трябва да се измерва с анализатор с хемилуминесцентен детектор. Трябва да се предвиди време за стабилизиране на показанията на анализатора. Времето за стабилизиране трябва да включва време за продухване на преносната газова линия и за реагиране на анализатора. Докато анализаторът измерва концентрацията на пробата, изходните резултати трябва да се записват в продължение на 30 секунди. Трябва да се изчисли средноаритметичната стойност на данните x_{NOwet} . x_{NOwet} трябва да се записва и да се използва в изчисленията за определяне на намаляването на показанията от точка 8.1.11.2.3;

8.1.11.2. Изчисления за проверка на намаляването на показанията на хемилуминесцентния детектор

Изчисленията за проверка на намаляването на показанията на хемилуминесцентния детектор трябва да се провеждат както е описано в настоящата точка.

8.1.11.2.1. Количество на очакваната по време на изпитванията вода

Необходимо е да се направи предварителна оценка на очакваната максимална моларна част на водата $x_{\text{H}_2\text{Oexp}}$ по време провеждането на изпитванията за определяне на емисиите. В оценката трябва да се визира мястото на въвеждане на овлажнения газ NO за калибриране на обхвата в съответствие с буква е) от точка 8.1.11.1.5. Когато се оценява очакваната максимална моларна част на водата се взимат под внимание максималното очаквано съдържание на вода във въздуха за поддържане на горенето, продуктите на горенето на горивото и въздуха за разреждане (ако е приложимо). Ако овлажненият газ NO за калибриране на обхвата се въвежда в системата за вземане на проби преди изсушителя на проби по време на изпитването за проверка, не е необходимо да се оценява максималната очаквана моларна част на водата, а $x_{\text{H}_2\text{Oexp}}$ се полага равно на $x_{\text{H}_2\text{Omeas}}$.

8.1.11.2.2. Количество на CO₂, очаквано по време на изпитването

Необходимо е да се направи предварителна оценка на очакваната концентрация на CO₂ — $x_{\text{CO}_2\text{exp}}$ по време на провеждането на изпитванията за определяне на емисиите. Оценката трябва да се направи в точка на системата за вземане на проби, където смесените газове за калибриране на обхвата NO и CO₂ се въвеждат в съответствие с буква й) от точка 8.1.11.1.4. Когато се оценява очакваната максимална концентрация на CO₂ се взимат под внимание максималното очаквано съдържание на CO₂ в продуктите от изгарянето на горивото и въздуха за разреждане.

8.1.11.2.3. Изчисляване на комбинираното намаляване на показанията от H₂O и CO₂

Комбинираното намаляване на показанията от H₂O и CO₂ се изчислява както следва:

$$quench = \left[\left(\frac{x_{\text{NOwet}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{Omeas}} - 1} \cdot \frac{x_{\text{H}_2\text{Oexp}}}{x_{\text{H}_2\text{Omeas}}} + \left(\frac{x_{\text{NOmeas}}}{x_{\text{NOact}}} - 1 \right) \cdot \frac{x_{\text{CO}_2\text{exp}}}{x_{\text{CO}_2\text{act}}} \right] \cdot 100\% \quad (8-4)$$

където:

$quench$ = стойност на намаляването на показанията на хемилуминесцентния детектор

x_{NOdry} = измерена концентрация на NO преди съда за барботиране, в съответствие с буква г) от точка 8.1.11.1.5

x_{NOwet} = измерена концентрация на NO след съда за барботиране, в съответствие с буква й) от точка 8.1.11.1.5

$x_{\text{H}_2\text{Oexp}}$ = очакваната максимална моларна част на водата по време на провеждане на изпитванията за определяне на емисиите, в съответствие с точка 8.1.11.2.1

$x_{\text{H}_2\text{Omeas}}$ = измерена моларна част на водата по време на проверката за намаляване на показанията в съответствие с буква ж) от точка 8.1.11.1.5

x_{NOmeas} = измерена концентрация на NO, когато газът за калибриране на обхвата NO се смесва с газ за калибриране на обхвата CO₂ в съответствие с буква й) от точка 8.1.11.1.4

x_{NOact} = действителна концентрация на NO, когато газът за калибриране на обхвата NO се смесва с газ за калибриране на обхвата CO₂ в съответствие с буква к) от точка 8.1.11.1.4, изчислена в съответствие с формула (8-5)

$x_{\text{CO}_2\text{exp}}$ = очаквана максимална концентрация на CO₂ по време на провеждане на изпитванията за определяне на емисиите в съответствие с точка 8.1.11.2.2

$x_{\text{CO}_2\text{act}}$ = действителна концентрация на CO₂ когато газът за калибриране на обхвата NO се смесва с газ за калибриране на обхвата CO₂ в съответствие с буква и) от точка 8.1.11.1.4

$$x_{\text{NOact}} = \left(1 - \frac{x_{\text{CO}_2\text{act}}}{x_{\text{CO}_2\text{span}}} \right) \cdot x_{\text{NOspan}} \quad (8-5)$$

където:

x_{NOspan} = концентрация на газа за калибриране на обхвата N, подаван във входа на газовия сепаратор, в съответствие с буква д) от точка 8.1.11.1.4

$x_{\text{CO}_2\text{span}}$ = концентрация на газа за калибриране на обхвата CO_2 , подаван във входа на газовия сепаратор, в съответствие с буква д) от точка 8.1.11.1.4

8.1.11.3. Проверка за влияние от HC и H_2O върху недисперсен ултравиолетов анализатор (NDUV)

8.1.11.3.1. Обхват и периодичност

Ако NO_x се измерват с недисперсен ултравиолетов анализатор, степента на влияние от H_2O и въгледороди трябва да се провери след началното пускане в експлоатация на анализатора и след основен ремонт.

8.1.11.3.2. Принцип на измерване

Въгледородите и H_2O могат да внесат смущение в недисперсния ултравиолетов анализатор, като предизвикват реакция, сходна на реакцията спрямо NO_x . Ако недисперсният ултравиолетов анализатор използва алгоритми за компенсиране на ефекта на намаляване на показанията, които за осъществяването на тази проверка за смущения използват измервания на други газове, тези измервания трябва да се извършват едновременно с цел проверка на алгоритмите по време на проверката на анализатора за смущения.

8.1.11.3.3. Изисквания към системата

Недисперсният ултравиолетов анализатор за NO_x трябва да има съчетано влияние от H_2O и HC в рамките на $\pm 2\%$ от средната концентрация на NO_x .

8.1.11.3.4. Процедура

Проверката за влияние се извършва както следва:

- Недисперсният ултравиолетов анализатор за NO_x се включва, функционира, нулира и калибрира по обхват съгласно инструкциите на производителя на уреда;
- за извършването на тази проверка се препоръчва да се извлекат отработилите газове на двигателя. За количествено определяне на NO_x в отработилите газове трябва да се използва хемилуминесцентен детектор, който отговаря на спецификациите от точка 9.4. Реакцията на хемилуминесцентния детектор се използва като еталонна стойност. Въгледородите в отработилите газове също трябва да се измерят с анализатор с пламъчнійонизационен детектор, който отговаря на спецификациите на точка 9.4. Показанието на пламъчнійонизационния детектор се използва като еталонна стойност за въгледороди;
- ако при изпитването се използва изсушител на пробата, преди него отработилите газове на двигателя се въвеждат в недисперсния ултравиолетов анализатор;
- трябва да се предвиди време за стабилизиране на показанията на анализатора. Времето за стабилизиране трябва да включва време за продухване на преносната газова линия и за реагиране на анализатора;
- в момента, когато всички анализатори измерват концентрацията на пробата, се прави 30-секунден запис на данните за пробата и се изчисляват средноаритметичните стойности на показанията на всеки от трите анализатора;
- средната стойност за хемилуминесцентния детектор се изважда от средната стойност за недисперсния ултравиолетов анализатор;
- тази разлика се умножава по отношението между очакваната средна концентрация на въгледороди и концентрацията на въгледороди, измерена при проверката. Анализаторът преминава проверката за влияние от настоящата точка, ако полученият резултат е в рамките на $\pm 2\%$ от концентрацията на NO_x , очаквана по стандарт:

$$\left| \bar{x}_{\text{NO}_x, \text{CLD}, \text{meas}} - \bar{x}_{\text{NO}_x, \text{NDUV}, \text{meas}} \right| \cdot \left(\frac{\bar{x}_{\text{HC}, \text{exp}}}{\bar{x}_{\text{HC}, \text{meas}}} \right) \leq 2\% \cdot (\bar{x}_{\text{NO}_x, \text{exp}}) \quad (8-6)$$

където:

$\bar{x}_{\text{NO}_x, \text{CLD}, \text{meas}}$ = средна концентрация на NO_x , измерена от хемилуминесцентен детектор [$\mu\text{mol/mol}$] или [ppm]

$\bar{x}_{\text{NO}_x, \text{NDUV}, \text{meas}}$ = средна концентрация на NO_x , измерена от недисперсния ултравиолетов анализатор [$\mu\text{mol/mol}$] или [ppm]

$\bar{x}_{\text{HC}, \text{meas}}$ = средна измерена концентрация на въгледороди [$\mu\text{mol/mol}$] или [ppm]

$\bar{x}_{\text{HC,exp}}$ = средна измерена концентрация на въглеводороди, очаквана за еталона [$\mu\text{mol/mol}$] или [ppm]

$\bar{x}_{\text{NO}_x,\text{exp}}$ = средна концентрация на NO_x , очаквана за еталона [$\mu\text{mol/mol}$] или [ppm]

8.1.11.3.5. Изисквания към охлаждащата баня

Трябва да се докаже, че при най-високата очаквана концентрация на водна пара H_m , устройството за отстраняване на водата поддържа влажността на хемилуминесцентния детектор до най-много 5 g вода/kg сух въздух (или около 0,8 обемни % H_2O), което отговаря на 100 % относителна влажност при 3,9 °C и 101,3 kPa. Също така тази стойност на влажността е еквивалентна на около 25 % относителна влажност при 25 °C и 101,3 kPa. Това може да се докаже чрез измерване на температурата на изхода от топлинния изсушител или измерване на влажността в точка непосредствено преди хемилуминесцентния детектор.

8.1.11.4. Преминаване на NO_2 през охлаждащата баня

8.1.11.4.1. Обхват и периодичност

Ако за изсушаване на пробата се използва охлаждаща баня, разположена преди измервателния уред за NO_x , но преди нея няма преобразовател на NO_2 в NO , трябва да се извърши проверка за преминаване на NO_2 . Проверката се извършва след началното пускане в експлоатация и след основен ремонт.

8.1.11.4.2. Принцип на измерване

Охлаждащата баня (охладител) отстранява водата, която иначе може да внесе смущение при измерването на NO_x . Наличието обаче на вода в течна форма в неправилно проектирана охлаждаща баня може да доведе до отстраняването на NO_2 от пробата. Ако се използва охлаждаща баня без разположен преди нея преобразовател на NO_2 в NO , тя може да отстрани NO_2 от пробата преди измерването на NO_x .

8.1.11.4.3. Изисквания към системата

Охладителят трябва да позволява измерване на най-малко 95 % от общия NO_2 при максималната очаквана концентрация на NO_2 .

8.1.11.4.4. Процедура

За проверка на функционирането на охладителя трябва да се използва следната процедура:

- a) инсталиране на уредите. Следват се инструкциите за пускане в действие и ползване на производителите на анализатора и охладителя. Трябва да бъдат направени необходимите настройки на анализатора и охладителя, за да се достигнат най-добрите характеристики;
- b) инсталиране на оборудването и събиране на данни;
 - i) анализаторът(ите) за общи NO_x трябва да се нулира(т), обхватът му(им) в съответствие с обичайната процедура преди изпитване за определяне на емисиите;
 - ii) трябва да се избере газ за калибриране NO_2 (балансов газ или сух въздух) с концентрация на NO_2 , близка до максималната концентрация, очаквана по време на изпитванията. Може да бъде използвана по-висока концентрация в съответствие с препоръките на производителя на уреда и добрата техническа преценка, с цел да се постигне точна проверка, ако очакваната концентрация на NO_2 е по-ниска от минималния обхват на проверка, определен от производителя на уреда;
 - iii) газът за калибриране трябва да се подава с излишък към сондата на системата за вземане на проби или съединенията за преплъване. Трябва да се остави време за стабилизация на реакцията спрямо общите NO_x , като се взема предвид само времето за пренос и времето за реакция на уреда;
 - iv) изчислява се средната стойност за 30 s от събраните данни за общите NO_x и стойността се записва като $x_{\text{NO}_x\text{ref}}$;
 - v) спира се подаването на газа за калибриране NO_2 ;
 - vi) след това системата за вземане на проби трябва да бъде наситена чрез насочване на излишните газове от генератора на температура на росата, фиксиран на 50 °C, към сондата на системата за вземане на проби или към съединенията за преплъване. От изхода на генератора на температура на росата трябва да бъдат вземани проби с помощта на системата за вземане на проби и охладителя в продължение на най-малко 10 минути, докато охладителят не започне да отстранява постоянно количество вода;
 - vii) след това веднага се осъществява преход обратно към подаване на излишния NO_2 за калибриране, който се използва за установяване на $x_{\text{NO}_x\text{ref}}$. Допуска се време за стабилизация на реакцията спрямо общите NO_x , като се взема предвид само времето за пренос и времето за реакция на уреда; iv) изчислява се средната стойност на събраните за 30 s данни за общите NO_x и се записва като $x_{\text{NO}_x\text{meas}}$;

viii) $x_{\text{NO}_x\text{meas}}$ се коригира до $x_{\text{NO}_x\text{dry}}$ на основата на остатъчната водна пара, преминала през охладителя при температурата и налягането на изхода на охладителя;

v) Оценка на експлоатационните показатели. Ако $x_{\text{NO}_x\text{dry}}$ е по-нисък от 95 % от $x_{\text{NO}_x\text{ref}}$ охладителят трябва да се поправи или замени.

8.1.11.5. Проверка на преобразуването на NO_2 в NO от преобразовател

8.1.11.5.1. Обхват и периодичност

Ако се използва анализатор, който за измерване на NO_x измерва само NO , преди анализатора трябва да се използва преобразовател на NO_2 в NO . Проверката трябва да се извърши след монтирането на преобразователя, след основен ремонт и до 35 дни преди изпитване за определяне на емисиите. Тази проверка трябва да се повтаря със същата периодичност, за да се проверява дали каталитичната активност на преобразователя на NO_2 в NO не е намаляла.

8.1.11.5.2. Принцип на измерване

Преобразователят на NO_2 в NO дава възможност да се определя NO_x с помощта на анализатор, който измерва само NO , като преобразува NO_2 в отработилите газове в NO .

8.1.11.5.3. Изисквания към системата

Преобразователят на NO_2 в NO трябва да позволява измерване на най-малко 95 % от общия NO_2 при максималната очаквана концентрация на NO_2 .

8.1.11.5.4. Процедура

Трябва да се използва следната процедура, за да се провери реакцията на преобразователя на NO_2 в NO :

a) за пускането в експлоатация на уреда трябва да се следват указанията за пускане в действие и използване на производителите на анализатора и преобразователя на NO_2 в NO . Трябва да бъдат направени необходимите настройки на преобразователя, за да се достигнат най-добрите характеристики;

b) входът на озонатор трябва да се свърже към източник на нулев въздух или кислород, а изходът му — към единия отвор на Т-образно съединение. Към другия отвор на Т-образното съединение трябва да се свърже източник на газ за калибриране на обхвата NO , а преобразователят на NO_2 в NO трябва да се свърже към последния отвор;

v) при извършване на проверката се предприемат следните стъпки:

i) подаването на въздух към озонатора се прекъсва и озонаторът се изключва, а преобразователят на NO_2 в NO се поставя в режим на деривация (т.е. режим NO). Дава се възможност за стабилизиране, като се отчита само закъснението от преминаването през тръбите и времето на реакция на уреда;

ii) потоците на NO и нулевия газ трябва да се регулират така, че концентрацията на NO при анализатора да бъде близка до пиковата концентрация на общите азотни оксиди NO_x , очаквана по време на изпитването. Съдържанието на NO_2 в газовата смес трябва да бъде по-малко от 5 % от концентрацията на NO . Концентрацията на NO трябва да се регистрира въз основа на изчисляване на средната стойност за 30 s на данните за пробата от анализатора и тази стойност се съхранява като x_{NOref} . Може да бъде използвана по-висока концентрация в съответствие с препоръките на производителя на уреда и добрата техническа преценка, с цел да се постигне точна проверка, ако очакваната концентрация на NO е по-ниска от минималния обхват на проверка, определен от производителя на уреда.

iii) включва се източникът на O_2 на озонатора и се регулира дебитът на O_2 така, че показваната от анализатора стойност на NO да бъде около 10 % по-ниска от x_{NOref} . Концентрацията на NO трябва да се регистрира въз основа на изчисляване на средната стойност на данните за пробата от анализатора в продължение на 30 s и тази стойност да се съхранява като $x_{\text{NO}+\text{O}_2\text{mix}}$;

iv) озонаторът трябва да се включи и дебитът на получавания озон да се регулира така, че стойността на измерения от анализатора NO да бъде приблизително равна на 20 % x_{NOref} , като същевременно остава най-малко 10 % нереагирал NO . Концентрацията на NO се регистрира въз основа на изчисляване на средната стойност на данните за пробата от анализатора в продължение на 30 s и тази стойност да се съхранява като x_{NOmeas} ;

v) анализаторът за NO_x трябва да бъде превключен в режим за измерване на NO_x и да се измерва общото количество NO_x . Концентрацията на NO_x трябва да се регистрира въз основа на изчисляване на средната стойност на данните за пробата от анализатора в продължение на 30 s и тази стойност се съхранява като $x_{\text{NO}_x\text{meas}}$;

- vi) озонаторът трябва да се изключи, но да се продължи подаването на газ през системата. Анализаторът за NO_x ще показва съдържанието на NO_x в сместа NO + O₂. Концентрацията на NO_x трябва да се регистрира въз основа на изчисляване на средната стойност на данните за пробата от анализатора в продължение на 30 s и тази стойност да се съхранява като x_{NOx+O2mix};
- vii) изключва се подаването на O₂. Анализаторът за NO_x ще показва съдържанието на NO_x в първоначалната смес NO + O₂. Концентрацията на NO_x трябва да се регистрира въз основа на изчисляване на средната стойност на данните за пробата от анализатора в продължение на 30 s и тази стойност да се съхранява като x_{NOxref}. Тази стойност не трябва да превишава с повече от 5 % стойността на x_{NOxref};
- г) оценка на експлоатационните показатели. Ефективността на преобразувателя на NO_x трябва да бъде изчислена, като измерените концентрации се заместят в следната формула:

$$Efficiency[\%] = \left(1 + \frac{x_{NOxmeas} - x_{NOx+O2mix}}{x_{NO+O2mix} - x_{NOmeas}} \cdot 100 \right) \quad (8-7)$$

- д) ако резултатът е по-нисък от 95 %, преобразувателят на NO₂ в NO трябва да се поправи или замени.

8.1.12. Измерване на прахови частици

8.1.12.1. Проверка на везните за прахови частици и проверка на процеса на претегляне

8.1.12.1.1. Обхват и периодичност

В настоящата точка за описани три проверки

- независима проверка на работата на везните за прахови частици в рамките на 370 дни преди претегляне на какъвто и да е филтър;
- нулиране на везните и калибриране на обхвата им в рамките на 12 h преди претегляне на какъвто и да е филтър;
- проверка дали определянето на масата на еталонните филтри преди и след сесия на претегляне на филтри е в рамките на определения допуск.

8.1.12.1.2. Независима проверка

Производителят на везните (или одобрен от производителя представител) трябва да провери работата им в рамките на 370 дни преди изпитване в съответствие с процедурите за вътрешен одит.

8.1.12.1.3. Нулиране и калибриране на обхвата

Работата на везните трябва да се провери чрез тяхното нулиране и калибриране на обхвата с най-малко една тежест за калибриране, като за извършването на проверката всички използвани тежести трябва да отговарят на спецификациите от точка 9.5.2. Трябва да се използва ръчна или автоматизирана процедура:

- при ръчната процедура се изисква да се използват везни, които са били нулирани и калибрирани с поне една тежест за калибриране. Ако са получени нормални средни стойности чрез повтаряне на претеглянето за подобряване на точността и разделителната способност за целите на измерването на праховите частици, същият процес трябва да се използва за проверка на работата на везните;
- автоматизираната процедура се извършва с вътрешни тежести за калибриране, използвани автоматично за проверка на работата на везните. За извършване на проверката вътрешните тежести за калибриране трябва да отговарят на спецификациите от точка 9.5.2.

8.1.12.1.4. Претегляне на еталонна проба

Всички показания за масите, получени при сесия на претегляне, трябва да бъдат проверени чрез претегляне на еталонните среди (т.е., филтри) преди и след сесията на претегляне. Няма задължителна най-малка продължителност на сесията на претегляне, но тя не може да бъде по-дълга от 80 часа, като в нея може да се включва отчитането на масата както преди, така и след изпитването. Последователното определяне на масата на всяка еталонна среда за проби от прахови частици трябва да дава една и съща стойност в рамките на ± 10 µg или ± 10 % от очакваната обща маса на праховите частици, като се взема по-високата от двете стойности. Ако при последователно претегляне на филтрите за проби от прахови частици този критерий не бъде изпълнен, всички отделни резултати за масата на филтрите за изпитване, получени между последователните определяния на масата на еталонните филтри, трябва да се обявят за недействителни. Филтрите могат да се претеглят повторно в друга сесия на претегляне. Ако след изпитване даден филтър бъде обявен за неотговарящ на критерия, тогава интервалът на изпитването се смята за недействителен. Проверката се извършва както следва:

- най-малко два образеца от неизползвана среда за събиране на проби от прахови частици трябва да се държи в среда за стабилизиране на праховите частици. Те трябва да се използват като еталон. Трябва да се изберат неизползвани филтри със същия размер, изработени от същия материал, които да бъдат използвани като еталон;

- б) еталоните трябва да се стабилизират в средата за стабилизиране на прахови частици; Еталоните трябва да се смятат за стабилизирани, ако са били в среда за стабилизиране на прахови частици най-малко 30 min, а средата за стабилизиране на прахови частици е имала спецификациите, посочени в точка 9.3.4.4, в продължение на най-малко 60 min.
- в) взните трябва да се изпробват няколко пъти с еталонни проби без записване на стойностите;
- г) взните трябва да се нулират и калибрират по обхват. На взните се поставя и сваля изпитвателна маса (напр. тежест за калибриране), като се гарантира, че взните се връщат в приемливо показание нула в рамките на нормалното време за стабилизация.
- г) всяка от еталонните среди (т.е., филтрите) се претегля и масата ѝ се записва. Ако обичайно средни стойности се получават чрез повтаряне на претеглянето с цел повишаване на точността и разделителната способност на измерването на масата на еталонната среда (т.е. филтрите), същият процес трябва да се използва за измерване на средните стойности на масата на средата за проби (т.е., филтрите)
- е) трябва да се записват стойностите на температурата на росата, околната температура и атмосферното налягане в близост до взните;
- ж) записаните стойности за околните условия трябва да се използват за коригиране на архимедовата сила, описана в точка 8.1.12.2. Записва се масата, коригирана с оглед на архимедовата сила, на всеки еталон;
- з) всяка от коригираните с оглед на архимедовата сила маси на еталонната среда (т.е., на филтъра) се изважда от нейната измерена по-рано и записана коригирана с оглед на архимедовата сила маса;
- и) ако наблюдаваната маса на някой от еталонните филтри се измени с повече от допустимото съгласно настоящата точка, всички резултати от определянето на масата на прахови частици, получени след последното успешно потвърждаване на масата на еталонната среда (т.е., филтъра) се обявяват за недействителни. Еталонните филтри за прахови частици могат да се бракуват, ако само една от масите на филтрите се е изменила с повече от допустимата съгласно настоящата точка стойност и може да се намери специална причина за изменението на масата именно на конкретния филтър, която не е повлияла на масата на другите използвани филтри. По този начин потвърждаването може да се смята за успешно. В този случай замърсените еталонни среди не трябва да се използват при определяне на съответствието с буква й) от настоящата точка, но съответният еталонен филтър трябва да се отстрани и замени;
- й) ако някоя от еталонните маси се измени с повече от допустимото съгласно настоящата точка 8.1.12.1.4, всички резултати от определянето на масата на прахови частици, получени между две определения на масата на еталонната среда, се обявяват за недействителни. Ако еталонна среда за вземане на проби от прахови частици бъде отстранена в съответствие с буква и) от настоящата точка 8.1.12.1.4., трябва да е налична поне една разлика между маси на еталонни среди, която отговаря на критериите в настоящата точка. В противен случай резултатите за прахови частици, определени между две определения на масата на еталонната среда, се обявяват за недействителни.

8.1.12.2. Корекция за архимедовата сила на филтъра за вземане на проби от прахови частици

8.1.12.2.1. Общи положения

Извършва се корекция с оглед на архимедовата сила във въздух на филтъра за вземане на проби от прахови частици. Корекцията за архимедовата сила зависи от плътността на средата на филтъра за вземане на проби, плътността на въздуха и плътността на калибровъчната тежест, използвана за калибриране на взните. Корекцията за архимедовата сила зависи от архимедовата сила, действаща върху самите прахови частици, тъй като масата им обикновено съставлява само 0,01 — 0,1 % от общото тегло. Корекцията за толкова малка част от масата би била най-много 0,010 %. Коригираните с оглед на архимедовата сила стойности са стойности на масата на тарата на пробата прахови частици. Коригираните с оглед на архимедовата сила стойности, получени при претегляне преди изпитването, след това се изваждат от коригираните с оглед на архимедовата сила стойности, получени при измерване след изпитването на съответния филтър, за да се определи масата на праховите частици, отделени при изпитването.

8.1.12.2.2. Плътност на филтъра за пробата от прахови частици

Различните филтри за пробата от прахови частици имат различна плътност. Трябва да се използва известната плътност на средата за проби, или да се използва една от стойностите за плътността на някои често срещани среди, като напр. една от следните:

- а) при боросиликатно стъкло с покритие от PTFE трябва да се използва стойност за плътността на средата за проби от $2\,300\text{ kg/m}^3$;
- б) при мембранна среда от PTFE с общ филтърдържателен пръстен от полиметилпентен, на който се падат 95% от масата на средата, трябва да се използва плътност на средата за пробата от 920 kg/m^3 ;
- в) при мембранна среда от PTFE с общ филтърдържателен пръстен от PTFE, трябва да се използва плътност на средата за пробата от $2\,144\text{ kg/m}^3$;

8.1.12.2.3. Плътност на въздуха

Тъй като средата, в която се намират взните за прахови частици, трябва да се контролира стриктно по отношение на температурата, която трябва да бъде равна на 22 ± 1 °C, и на температура на росата, която трябва да е равна на $9,5 \pm 1$ °C, плътността на въздуха е функция предимно на атмосферното налягане. Поради това, посочената корекция за архимедовата сила е функция само от атмосферното налягане.

8.1.12.2.4. Плътност на тежестта за калибриране

Трябва да се използва посочената плътност на материала на металната тежест за калибриране.

8.1.12.2.5. Изчисляване на корекцията

Филтърът за прахови частици се коригира с оглед на архимедовата сила, като се използват следните формули:

$$m_{\text{cor}} = m_{\text{uncor}} \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho_{\text{air}}}{\rho_{\text{weight}}}}{1 - \frac{\rho_{\text{air}}}{\rho_{\text{media}}}} \right) \quad (8-8)$$

където:

m_{cor} = коригирана с оглед на архимедовата сила маса на филтъра за прахови частици

m_{uncor} = некоригирана с оглед на архимедовата сила маса на филтъра за прахови частици

ρ_{air} = плътност на въздуха в средата, в която се намират взните

ρ_{weight} = плътност на калибровъчната тежест, използвана за калибриране на взните

ρ_{media} = плътност на филтъра за прахови частици

$$\rho_{\text{air}} = \frac{\rho_{\text{abs}} \cdot M_{\text{mix}}}{R \cdot T_{\text{amb}}} \quad (8-9)$$

където:

ρ_{abs} = абсолютно налягане в средата, в която се намират взните

M_{mix} = моларна маса на въздуха в средата, в която се намират взните

R = моларна газова константа

T_{amb} = абсолютна температура на средата, в която се намират взните.

8.2. Потвърждаване на валидността на уреда за изпитването

8.2.1. Потвърждаване на валидността на контрола на пропорционалния поток за серийното вземане на проби и минимално съотношение на разреждане за серийно вземане на проби от прахови частици

8.2.1.1. Критерии за пропорционалност на системата с пробовземане при постоянен обем

8.2.1.1.1. Пропорционални потоци

За всяка двойка дебитомери в статистическите изчисления в приложение 4Б, допълнение А.2, точка А.2.9 се използват записаният дебит на потока от проби и общият дебит на потока или средните им стойности от 1 Hz. Трябва да се определи стандартната грешка на оценката SEE на дебита на пробите по отношение на общия дебит. За всеки интервал от изпитването трябва да се докаже, че SEE е по-малко или равно на 3,5 % от средната стойност на дебита на пробите.

8.2.1.1.2. Постоянни потоци

За всяка двойка дебитомери трябва да се използват записаният дебит на потока от проби и общият дебит на потока или средните им стойности от 1 Hz, за да се докаже, че всеки дебит е бил постоянен в рамките на $\pm 2,5$ % от съответната му средна или целева стойност. Вместо да се записва съответният дебит за всеки тип дебитомер, могат да се използват следните възможности:

- a) вариант с тръба на Вентури с критична скорост на потока. За тръба на Вентури с критична скорост на потока трябва да се използват записаните данни за условията на входа им, или средните стойности, записани с честота 1 Hz. Трябва да се докаже, че плътността на потока на входа на тръбата на Вентури е била постоянна в рамките на $\pm 2,5$ % от средната или целевата плътност за всеки изпитвателен интервал. В случая на тръба на Вентури от система с пробовземане при постоянен обем това може да се докаже, като се покаже, че абсолютната температура на входа на тръбата на Вентури е била постоянна в рамките на ± 4 % от средната или целевата абсолютна температура за всеки изпитвателен интервал;

б) вариант с обемна помпа. Трябва да се използват записаните данни за условията на входа на помпата, или средните стойности, записани с честота 1 Hz. Трябва да се докаже, че плътността на потока на входа на помпата е била постоянна в рамките на $\pm 2,5\%$ от средната или целевата плътност за всеки изпитвателен интервал. В случая на помпа от система с пробовземане при постоянен обем това може да се докаже, като се покаже, че абсолютната температура на входа на обемната помпа е била постоянна в рамките на $\pm 2\%$ от средната или целевата абсолютна температура за всеки изпитвателен интервал.

8.2.1.1.3. Доказване на пропорционално вземане на проби

За всяко средство за серийно вземане на проби, напр. торбичка или филтър за прахови частици, трябва да се докаже, че е било поддържано пропорционално пробовземане с използване на един от следните начини, като се отбелязва, че до 5 % от общия брой точки за данни могат да се изпуснат като излизащи извън обхвата.

Като се използва добра техническа преценка, трябва да се докаже с инженерен анализ, че по своята същност системата за регулиране с пропорционален поток осигурява пропорционално вземане на проби при всички обстоятелства, очаквани по време на изпитване. Например, системите за пробовземане при постоянен обем могат да се използват за потока на пробата и за общия поток, ако бъде доказано, че те имат винаги еднакви налягания и температури на входа и че винаги работят в условия на критична скорост на флуида.

Трябва да се използват измерени или изчислени потоци и/или концентрации на индикаторния газ (напр. CO₂), за да се определи минималното съотношение на разреждане за серийно вземане на проби за прахови частици по време на изпитването.

8.2.1.2. Потвърждаване на валидността при система с разреждане на част от потока

За регулиране на системата с частично разреждане на потока с цел вземане на пропорционална проба от неразредени отработили газове е необходима система с бърза реакция; такава система се разпознава по бързината на системата за разреждане на част от потока. Времето за преобразуване на системата се определя чрез процедурата в точка 8.1.8.6 и свързаната с нея фиг. 3.1. Действителният контрол на системата с разреждане на част от потока трябва да се основава на текущо измерваните условия. Ако комбинираното време за преобразуване при измерването на потока отработили газове и системата за разреждане на част от потока е по-малко от 0,3 s, трябва да се използва контрол в реално време. Ако времето за преобразуване превишава 0,3 s, трябва да се използва предварителен контрол въз основа на предварително записана изпитвателна последователност. В този случай времето за нарастване трябва да бъде ≤ 1 s, а комбинираното времезакъснение ≤ 10 s. Общата реакция на системата се проектира така, че да осигури представителна проба от прахови частици, $q_{mp,i}$ (проба от потока на отработилите газове в системата за разреждане на част от потока), пропорционална на масовия дебит на отработилите газове. За определяне на пропорционалността се извършва регресионен анализ на $q_{mp,i}$ спрямо $q_{mew,i}$ (масов дебит на разредените отработили газове за влажен въздух) при честота на снемане на данни най-малко 5 Hz, като трябва да са изпълнени следните критерии:

- корелационният коефициент r^2 на линейната регресия между $q_{mp,i}$ и $q_{mew,i}$ не трябва да е по-малък от 0,95;
- стандартната грешка на оценяването на $q_{mp,i}$ от $q_{mew,i}$ не трябва да надвишава 5 % от q_{mp} най-много;
- q_{mp} пресечната точка на регресионната права не трябва да надвишава $\pm 2\%$ от q_{mp} най-много.

Изисква се предварителен контрол, ако комбинираното време за преобразуване на системата за прахови частици $t_{50,P}$ и времето за преобразуване на сигнала за масовия дебит на отработилите газове $t_{50,F}$ са $> 0,3$ s. В този случай трябва да се проведе предварително изпитване и сигналът за масовия дебит на отработилите газове от предварителното изпитване да се използва за управление на дебита на пробата в системата за прахови частици. Точен контрол на системата за частично разреждане се получава, ако времето за проследяване на $q_{mew,pre}$ от предварителното изпитване, което контролира q_{mp} , се смени от времето за предварителен контрол $t_{50,P} + t_{50,F}$.

За установяване на корелацията между $q_{mp,i}$ и $q_{mew,i}$ се използват данните, снети по време на действителното изпитване, като $q_{mew,i}$ е изместено във времето с $t_{50,F}$ спрямо $q_{mp,i}$ ($t_{50,P}$ не участва в интервала на изместване). Изместването във времето между q_{mew} и q_{mp} е разликата в техните времена на преобразуване, които бяха определени в точка 8.1.8.6.3.2.

8.2.2. Потвърждаване на обхвата на газоанализатора, потвърждаване и коригиране на дрейфа

8.2.2.1. Потвърждаване на обхвата

Ако даден анализатор е работил в диапазон, надхвърлящ 100% от неговия обхват по което и да е време на изпитването, трябва да се предприемат следните стъпки:

8.2.2.1.1. Серийно вземане на проби

При серийно вземане на проби, пробата трябва да се анализира повторно, като се използва най-ниският обхват на анализатора, при който максималната реакция на уреда е по-ниска от 100 %. Резултатът трябва да се регистрира от най-ниския обхват, в който анализаторът функционира под 100 % от обхвата си по време на цялото изпитване.

8.2.2.1.2. Непрекъснато вземане на проби

При непрекъснато вземане на проби цялото изпитване трябва да се повтори, като се използва следващият по-висок обхват на анализатора. Ако анализаторът отново работи над границата от 100 % от обхвата си, изпитването трябва да се повтори, като се използва следващият по-висок обхват. Изпитването трябва да продължи, докато анализаторът не започне да функционира под границата от 100 % от обхвата си по време на цялото изпитване.

8.2.2.2. Потвърждаване и коригиране на дрейфа

Ако дрейфът е в рамките на $\pm 1\%$, данните могат да се приемат без каквато и да е корекция, или да се приемат след корекция. Ако дрейфът е по-голям от $\pm 1\%$, трябва за всеки замърсител да се изчислят по два набора резултати за специфичните емисии при изпитване на стенд, или изпитването да се анулира. Единият набор се изчислява, като се използват данните преди коригирането на дрейфа, а другият — след коригиране на данните за дрейфа, като се следват допълнения А.7.2 и А.8.2 от приложение 4Б. Сравнение се прави като процент от некоригираните резултати. Разликата между некоригираните и коригираните стойности на специфичните емисии при изпитване на стенд трябва да бъде в границите на $\pm 4\%$ от некоригираните стойности на специфичните емисии при изпитване на стенд. В противен случай изпитването се анулира.

8.2.3. Предварителна подготовка на средата (т.е. филтрите) за прахови частици и претегляне на тарата

Преди провеждане на изпитване за определяне на емисиите, трябва да се извърши следната последователност от действия за подготовка на филтрите за прахови частици и на оборудването за измерване на праховите частици:

8.2.3.1. Периодични проверки

Трябва да се гарантира, че средата, в която се намират взетите, и средата за стабилизация на праховите частици отговарят на изискванията за периодични проверки, предвидени в точка 8.1.12. Еталонният филтър трябва да се претегли непосредствено преди претеглянето на филтрите от изпитването, за да се установят подходящи еталонни точки (вж. подробности за процедурата в точка 8.1.12.1). Проверката за стабилността на еталонните филтри трябва да се извърши след периода за стабилизация след изпитването, непосредствено преди изпитвателното претегляне.

8.2.3.2. Визуална проверка

Неизползваните филтри трябва да се проверят визуално за дефекти, а дефектните филтри да се отстранят.

8.2.3.3. Заземяване

В съответствие с точка 9.3.4, за манипулиране с филтрите трябва да се използват електрически заземени пинцети или заземителна лента.

8.2.3.4. Неизползвани среди за проби

Неизползваните среди за проби трябва да се поставят в един или повече контейнери, така че да не са изолирани от средата за стабилизация на праховите частици. Ако се използват филтри, те могат да бъдат поставени в долната половина на касетата за филтри.

8.2.3.5. Стабилизация

Средите за проби трябва да се стабилизират в средата за стабилизирани на прахови частици. Неизползвана среда за проби може да смята за стабилизирана, ако е била в среда за стабилизирани на прахови частици в продължение най-малко на 30 min, като през това време, показателите на средата за стабилизирани на прахови частици са били в рамките на спецификациите, предвидени в точка 9.3.4.

8.2.3.6. Претегляне

Средите за проби трябва да се претеглят автоматично или ръчно, както следва:

- a) при автоматично претегляне трябва да се спазват указанията за претегляне на производителя на автоматичната система;
- b) при ръчното претегляне се използва добрата техническа преценка;
- v) разрешено е факултативното претегляне чрез заместване (вж. точка 8.2.3.10);
- г) след като даден филтър бъде претеглен, той трябва да се върне в блюдото на Петри и да се покрие.

8.2.3.7. Корекция за архимедовата сила

Измерените стойности на теглото трябва да се коригират за архимедовата сила, както е описано в точка 8.1.12.2.

8.2.3.8. Повторение

Измерването на масата може да се повтори за определяне на средната маса на филтрите, като се използва добрата техническа преценка, и да се изключат излизашите от обхвата резултати от пресмятането на средните стойности.

8.2.3.9. Претегляне на тарата

Неизползваните филтри, чиято тара е била претеглена, трябва да се заредят в чисти касети за филтри, а заредените касети да се сложат в покрит или запечатан съд преди да бъдат отнесени в изпитвателната камера за вземане на проби.

8.2.3.10. Претегляне чрез заместване

Претеглянето чрез заместване е възможно, и когато се използва, предполага измерване на еталонна тежест преди и след всяко измерване на средата за проби за прахови частици (напр. филтър). Въпреки че претеглянето чрез заместване налага да се извършат повече измервания, с него се коригира дрейфът на нулата на везните и се налага да се разчита на линейността им само в ограничен обхват. Този метод е най-подходящ, когато се определя количествено общата маса на прахови частици, която е по-малка от 0,1 % от масата на средата за проби. Той обаче може да е подходящ, когато общата маса на праховите частици е повече от 1 % от масата на средата за проби. Ако се използва претегляне чрез заместване, то трябва да се използва за преди и следизпитвателното претегляне. Една и съща заместваща тежест се използва за претегляне както преди, така и след изпитването. Масата на заместващата тежест трябва да се коригира за архимедовата сила, ако плътността на заместващата тежест е по-ниска от $2,0 \text{ g/cm}^3$. Като пример за претегляне чрез заместване могат да се посочат следните стъпки:

- a) използват се електрически заземени пинцети или заземителна лента, както е описано в точка 9.3.4.6;
- b) използва се неутрализатор на статичното електричество, както е описано в точка 9.3.4.6, за да се сведе до минимум електростатичният заряд на всеки обект, преди той да бъде поставен върху блюдото на везните;
- v) избира се тежест за заместване, която отговаря на спецификациите за тежести за калибриране, посочени в точка 9.5.2. Тежестта за заместване трябва да има същата плътност като тежестта, използвана за калибриране на везните, и масата ѝ трябва да е сходна с масата на неизползваните среди за вземане на проби (напр. филтър). Ако се използват филтри, масата на тежестта трябва да бъде около 80 — 100 mg за най-често използваните филтри с диаметър 47 mm;
- г) записва се стабилизираното показание на везните и се отстранява тежестта за калибриране;
- д) претегля се неизползвана среда за вземане на проби (напр. нов филтър), записва се стабилизираното показание на везните както и температурата на росата за околната среда, в която се намират везните, температура на околния въздух и атмосферното налягане;
- e) тежестта за калибриране трябва отново да се претегли и да се запише стабилизираното показание на везните;
- ж) трябва да се изчисли средната аритметична стойност от двете показания за тежестта за калибриране непосредствено преди и след претеглянето на неизползвана проба. Тази средна стойност се изважда от показаниято за неизползваната проба, след това се добавя действителната маса на тежестта за калибриране, както е посочено в сертификата на тежестта за калибриране. Резултатът се записва. Той представлява теглото на тарата на неизползваната проба без корекция за архимедовата сила.
- з) посочените стъпки на претеглянето чрез заместване се повтарят за останалите неизползваните среди за проби;
- и) следват се указанията, дадени в точки 8.2.3.7 — 8.2.3.9 от настоящия раздел, след като е приключило претеглянето.

8.2.4. Следизпитвателна подготовка и общо претегляне на пробите прахови частици

8.2.4.1. Периодични проверки

Трябва да се гарантира, че заобикалящата среда, в която се намират везните, и средата за стабилизация на праховите частици отговарят на изискванията за периодични проверки, предвидени в точка 8.1.12.1. След приключване на изпитването, филтрите трябва да бъдат върнати в средата за претегляне и стабилизиране на прахови частици. Средата за претегляне и стабилизиране на прахови частици трябва да отговаря на условията на околната среда, предвидени в точка 9.3.4.4, като в противен случай филтрите, използвани в изпитването, трябва да се съхраняват в затворен съд, докато не бъдат осигурени необходимите условия.

8.2.4.2. Изваждане от затворените съдове

В средата за стабилизация на праховите частици, пробите от прахови частици се изваждат от затворените съдове. Филтрите могат да се вадят от касети си преди или след стабилизирането. Когато даден филтър се извади от касетата, горната половина на касета трябва да бъде отделена от долната част, като се използва проектираният за тази цел разделител на касетата.

8.2.4.3. Електрическо заземяване

За работа с пробите от прахови частици се използват електрически заземени пинцети или заземителна лента, както е описано в точка 9.3.4.5;

8.2.4.4. Визуална проверка

Събраните проби от прахови частици и свързаните с тях филтърни среди се проверяват визуално. Ако стане ясно, че са нарушени изискванията относно филтъра или събраната проба от прахови частици, или ако праховите частици са влезли в контакт с каквато и да било повърхност, различна от филтър, пробата не може да се използва при определянето на емисиите на прахови частици. В случай на контакт с друга повърхност, последната трябва да се почисти преди извършването на други действия.

8.2.4.5. Стабилизиране на пробите от прахови частици

За стабилизиране на пробите от прахови частици, пробите трябва да се поставят в един или повече съдове, така че да не са изолирани от средата за стабилизиране на праховите частици, която е поисана в точка 9.3.4.3. Проба от прахови частици е стабилизирана, ако е била в среда за стабилизиране на прахови частици в продължение на един от посочените по-долу периоди, през които показателите на средата за стабилизиране са били в рамките на спецификациите, предвидени в точка 9.3.4.3:

- а) ако се очаква, че общата концентрация на прахови частици по повърхността на филтъра ще бъде по-висока от $0,353 \mu\text{g}/\text{mm}^2$, като се приема отлагане на $400 \mu\text{g}$ прахови частици върху петно с диаметър 38 mm върху филтъра, последният трябва да бъде изложен на средата за стабилизиране за най-малко 60 минути преди претегляне;
- б) ако се очаква, че общата концентрация на прахови частици по повърхността на филтъра ще бъде по-ниска от $0,353 \mu\text{g}/\text{mm}^2$, филтърът трябва да бъде изложен на средата за стабилизиране в продължение на най-малко 30 минути преди претегляне;
- в) ако не е известна общата концентрация на прахови частици по повърхността на филтъра, която може да се очаква, филтърът трябва да бъде изложен на средата за стабилизиране в продължение на най-малко 60 минути преди претегляне.

8.2.4.6. Определяне на масата на филтъра след изпитването

Процедурите в точка 8.2.3 трябва да се повторят (точки 8.2.3.6 до 8.2.3.9), за да се определи масата на филтрите след изпитването.

8.2.4.7. Обща маса

Всяка коригирана с оглед на архимедовата сила маса на филтъра без тара трябва да бъде извадена от съответната си коригирана с оглед на архимедовата сила следизпитвателна маса на филтъра. Полученият резултат е общата маса m_{total} , която трябва да се използва в изчисленията на емисиите, посочени в допълнения А.7 и А.8.

9. ИЗМЕРВАТЕЛНО ОБОРУДВАНЕ

9.1. Спецификации на динамометричния стенд на двигателя

9.1.1. Работа на изходния вал

Използва се динамометричен стенд на двигателя, който разполага с подходящи характеристики за изпълнението на приложимия работен цикъл, включително качеството да отговаря на подходящите критерии за валидност на цикъла. Могат да се използват следните динамометри:

- а) динамометри с токове на Фуко или динамометри с хидравлична спирачка;
- б) динамометри за променлив ток или за постоянен ток;
- в) един или повече динамометри.

9.1.2. Преходен цикъл

За измерване на въртящия момент могат да се използват динамометричен датчик или редови уред за измерване на въртящия момент.

Когато се използва динамометричен датчик, въртящият момент се предава на вала на двигателя и трябва да се вземе под внимание инерцията на динамометъра. Действителният въртящ момент на двигателя е сума от регистрирания от динамометричния датчик въртящ момент и спирания инерционен момент, умножен по ъгловото ускорение. Системата за регулиране трябва да извършва това изчисление в реално време.

9.1.3. Принадлежности на двигателя

Работата на принадлежностите на двигателя, необходими за подаване на гориво, смазване, загряване на двигателя, подаване на охлаждащата течност към двигателя или задействане на устройствата за последваща обработка, трябва да бъде взета предвид, а тези принадлежности трябва да се монтират в съответствие с точка 6.3.

9.2. Процедура на разреждане (ако е приложимо)

9.2.1. Изисквания по отношение на разреждането и фоновите концентрации

Газообразните компоненти могат да бъдат измервани неразредени или разредени, докато измерването на праховите частици по правило изисква разреждане. Разреждането може да бъде осъществено с помощта на система с разреждане на целия поток или такава с разреждане на част от потока. Когато се прилага разреждане, отработилите газове могат да се разреждат с околнен въздух, изкуствен въздух или азот. За измерване на газообразните емисии разреждателят трябва да бъде с температура най-малко 15 °C. За вземане на проби от прахови частици температурата на разреждателя е посочена в точка 9.2.2 за система на пробовземане при постоянен обем, а за система с разреждане на част от потока и променливо съотношение на разреждане — в точка 9.2.3. Капацитетът на системата за разреждане трябва да бъде достатъчно голям, за да елиминира кондензацията на вода в системите за разреждане и взимане на проби. При висока влажност на въздуха за разреждане се разрешава той да бъде изсушен преди въвеждането му в системата за разреждане. За предотвратяване на кондензацията на водата стените на тръбата за разреждане могат да бъдат нагрявани или изолирани, също както и тръбите за основния поток след тръбата за разреждане.

Преди разреждателят да бъде смесен с отработилите газове, той може да се подлага на предварителна подготовка посредством увеличаване или намаляване на неговата температура или влажност. От разреждателя могат да бъдат отстранени някои съставки с цел намаляване на техните фонове концентрации. Следните разпоредби се прилагат към отстраняването съставки или отчитането на фоновите концентрации:

- a) концентрациите на съставките в разреждателя могат да бъдат измерени и компенсирани с оглед на фоновото им въздействие върху резултатите от изпитванията. Вж. допълнения А.7 — А.8 за изчисления за компенсиране на фоновите концентрации;
- b) за отчитане на фовени прахови частици на разположение са следните възможности:
 - i) за отстраняване на фоновите прахови частици разреждателят се филтрира с високоефективни въздушни филтри за прахови частици (HEPA), които имат начална ефективност на отделяне на прахови частици най-малко 99,97 % (вж. точка 3.1 за процедури, свързани с ефективността на филтриране с HEPA);
 - ii) за да се направят корекции за отчитане на фоновите прахови частици без филтриране с HEPA, последните не трябва да допринасят с повече от 50 % за нетното количество прахови частици, събрани върху филтъра;
 - iii) разрешена е без ограничения корекцията с HEPA на нетните фовени прахови частици.

9.2.2. Система с цял поток

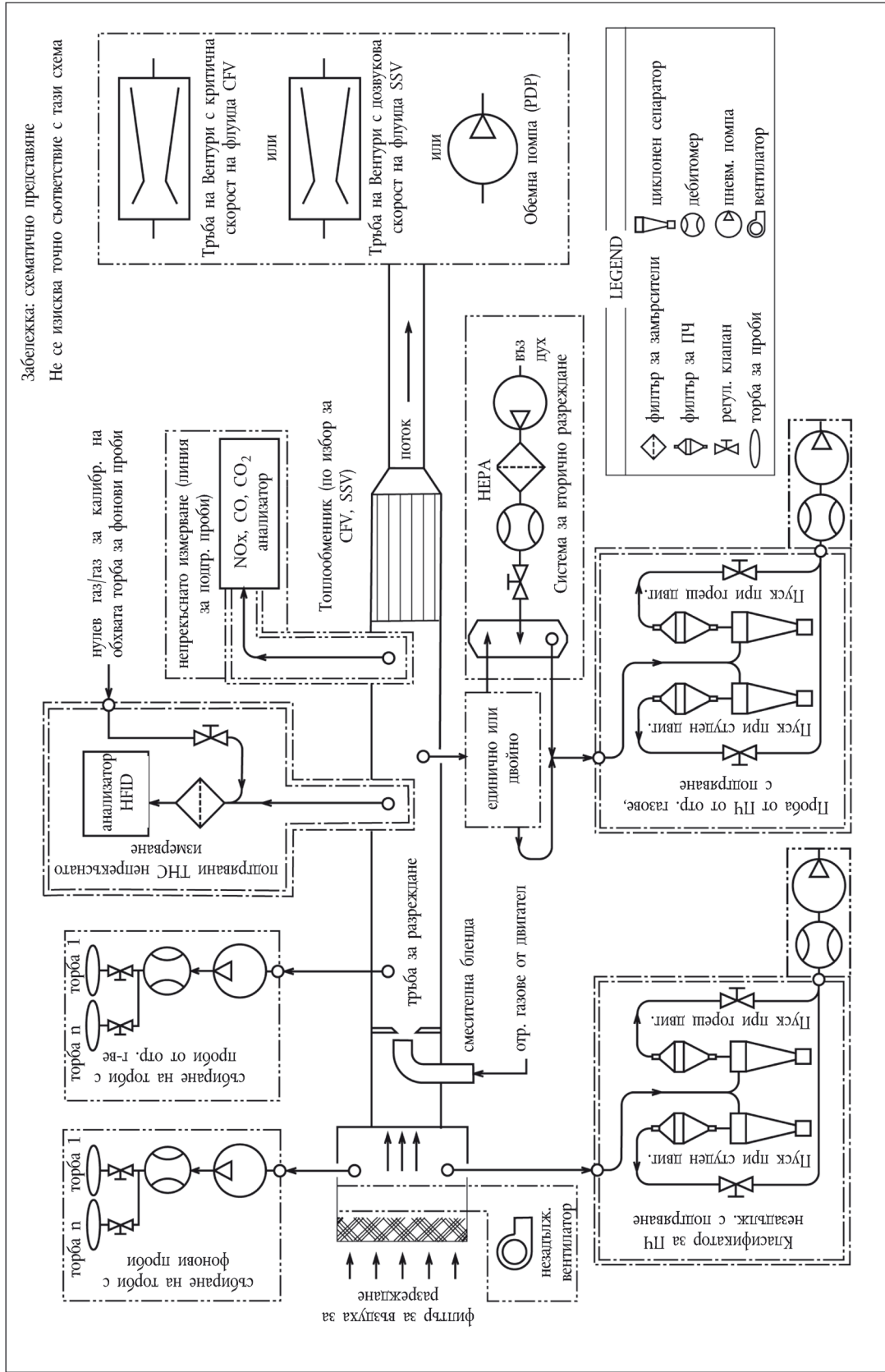
Разреждане на целия поток, пробовземане при постоянен обем. Целият поток на неразредените отработили газове се разрежда в тръба за разреждане. Постоянен поток може да се поддържа чрез поддържане на температура и налягане при дебитомера в рамките на ограниченията. При поток, който не е постоянен, дебитът се измерва директно, за да се даде възможност за пропорционално вземане на проби. Системата е проектирана както следва (вж. фиг. 9.1):

- a) трябва да се използва тръба с вътрешни повърхности от неръждаема стомана. Всичка части на тръбата за разреждане трябва да са електрически заземени;
- b) противоналягането на отработилите газове не трябва да бъде намалявано изкуствено от обемната помпа или от системата за захранване с въздух за разреждане. Статичното налягане на мястото, където се въвеждат неразредените отработили газове в тръбата, трябва да се поддържа в границите на атмосферното налягане $\pm 1,2$ kPa.
- v) за да се подпомогне смесването, неразредените отработили газове се въвеждат в тръбата, като се насочват по осевата линия на тръбата към изхода ѝ. Част от въздуха за разреждане може да бъде въведена радиално от вътрешна повърхност на тръбата, за да се сведе до минимум взаимодействието на отработилите газове със стените на тръбата;
- г) разреждател. За вземане на проби от прахови частици температурата на разреждателя (околнен въздух, синтетичен въздух или азот, както е посочено в точка 9.2.1), трябва да се поддържа между 293 и 325 K (20 до 52 °C) в непосредствена близост до входа в тръбата за разреждане.
- д) числото на Рейнолдс Re трябва да бъде най-малко 4 000 за потока разредени отработили газове, където Re се основава на вътрешния диаметър на тръбата за разреждане. Re е определено в допълнения А.7 — А.8. Проверка на правилното смесване се извършва чрез прокаране на сонда за вземане на проби по диаметъра на тръбата за разреждане, в хоризонтална и вертикална посока. Ако показанието на анализатора показва каквото и да било отклонение над ± 2 % от средната измерена концентрация, системата с пробовземане при постоянен обем трябва да се задейства при по-висок дебит, или да се монтира пластина за смесване или бленда с цел да се подобри смесването;

- e) предварителна подготовка за измерване на потока. Разредените отработили газове може да бъдат подготвени преди измерването на дебита, при условие, че подготовката се извършва след загряването на сонди за взимане на проби от въглеродороди и прахови частици, както следва:
- i) могат да се използват изправители на потока, гасители на пулсациите, или и както едните, така и другите;
 - ii) могат да се използват филтри;
 - iii) може да се използва топлообменник за контрол на температурата преди всеки дебитомер, но трябва да се предприемат мерки за предотвратяване на кондензацията на водата;
- ж) кондензация на вода. За да се гарантира, че се измерва поток, който съответства на измерената концентрация, трябва или да не се допуска кондензация между местоположението на сондата за вземане на проби и входа на дебитомера в тръбата за разреждане, или, ако се допусне кондензация на водната пара, да се измери влажността на входа на дебитомера. Стените на тръбата за разреждане или тръбите за основния поток на изхода от тръбата може да се нагряват или изолират за предотвратяване на кондензацията на водната пара. Трябва да се избягва появата на кондензат в тръбата за разреждане. Някои компоненти на отработилите газове могат да бъдат разредени или отстранени при наличието на влага;
- За вземане на проби от прахови частици, вече пропорционалният поток, идващ от системата за пробовземане при постоянен обем, претърпява вторично разреждане (един или повече пъти), за да се постигне общото съотношение на разреждане, показано на фигура 9.2 и споменато в точка 9.2.3.2;
- з) минималното общо съотношение на разреждане трябва да бъде в обхвата 5:1 — 7:1, като стойността му трябва да бъде поне 2:1 за първичното разреждане на базата на максималния дебит на отработилите газове на двигателя по време на изпитвателния цикъл или интервал;
- и) общото време на пребиваване в системата трябва да бъде между 0,5 и 5 s, измерено от точката на въвеждане на разреждателя до филтърдържателя (филтърдържателите);
 - и) общото време на пребиваване в системата за вторично разреждане трябва да бъде най-малко 0,5 s, измерено от точката на въвеждане на разреждателя за вторично разреждане до филтърдържателя (филтърдържателите);
- За определянето на масата на праховите частици са необходими система за взимане на проби от прахови частици, филтри за взимане на проби от прахови частици, гравиметрични везни и камера за претегляне с регулиране на температурата и влажността.

Фигура 9.1

Примери на конфигурации с разреждане на целия поток



9.2.3. Система с разреждане на част от потока (РЧП)

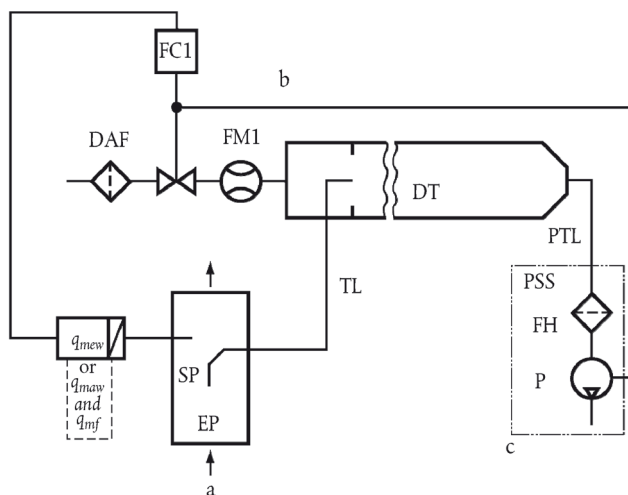
9.2.3.1. Описание на системата с разреждане на част от потока

Схематично изображение на системата с разреждане на част от потока е представено на фигура 9.2. Показана е обща схема, на която са илюстрирани принципите на вземането на проби, разреждането и вземането на проби за прахови частици. Схемата не е предвидена да указва, че всички компоненти, показани в нея, са необходими за други възможни системи за вземане на проби, които удовлетворяват целите на вземане на проби. Разрешени са и други конфигурации, различни от посочената схема, при условие, че те обслужват същата цел — вземане на проби, разреждане и вземане на проби от прахови частици. Те трябва да отговарят на други критерии, като например тези от точка 8.1.8.6 (периодично калибриране) и точка 8.2.1.2 (потвърждаване на валидността) за променливо разреждане PFD, както и на точка 8.1.4.5, както и таблица 8.2 (проверка за линейност) и точка 8.1.8.5.7 (проверка) по отношение на системи с разреждане на част от потока с постоянно съотношение на разреждане.

Както е показано на фиг. 9.2, неразредените отработили газове или потокът след първичното разреждане се прехвърлят от изпускателната тръба EP или от системата с пробовземане при постоянен обем съответно към тръбата за разреждане DT през сондата за взимане на проби SP и преносната газова линия TL. Общият поток през тръбата се регулира с регулатор на поток и помпата P за вземане на проби на системата за вземане на проби от прахови частици (СВППЧ). При пропорционално вземане на проби от неразредените отработили газове, дебитът на въздуха за разреждане се регулира от регулатора на дебит FC1, който може да използва q_{mew} (масов дебит на отработилите газове за влажен въздух) или q_{maw} (масов дебит на входящия въздух за влажен въздух) и q_{mf} (масов дебит на горивото) като управляващи сигнали за постигане на желаното разделяне на потока отработили газове. Дебитът на пробата през тръбата за разреждане DT представлява разликата между общия дебит и дебита на въздуха за разреждане. Дебитът на въздуха за разреждане се измерва с устройството за измерване на дебит FM1, а общият дебит — с устройството за измерване на дебит от системата за вземане на проби от прахови частици. Съотношението на разреждане се изчислява въз основа на тези два дебита. За вземането на проби с постоянно съотношение на разреждане на неразредени или разреждени отработили газове и потока на отработилите газове (напр. вторично разреждане за вземане на проби от прахови частици), дебитът на въздуха за разреждане обикновено е постоянен и се контролира от регулатора на потока FC1 или от помпата за въздуха за разреждане.

Фигура 9.2

Схема на система за разреждане на част от потока (обща система за вземане на проби)



a = отработили газове от двигателя или поток след първично разреждане

b = по избор

c = вземане на проби от прахови частици

Компоненти на фиг. 9.2:

DAF = филтър на въздуха за разреждане — въздухът за разреждане (околен въздух, синтетичен въздух или азот) се филтрира с високоефективен филтър за прахови частици (HEPA)

DT = тръба за разреждане или система за вторично разреждане

EP = изпускателна тръба или система за първично разреждане

FC1 = регулатор на потока

FH = филтърдържател

FM1 = устройство за измерване на дебита на въздуха за разреждане

P = помпа за взимане на проби

PSS = система за вземане на проби от прахови частици

PTL = преносна тръба за прахови частици

SP = сонда за взимане на проби от неразредени или разредени отработили газове

TL = преносна тръба

Масови дебити, приложими само за пропорционално вземане на проби от неразредени отработили газове при разреждане на част от потока:

q_{mew} = масов дебит на отработилите газове за влажен въздух

q_{maw} = Масов дебит на входящия въздух за влажен въздух

q_{mf} = Масов дебит на горивото

9.2.3.2. Разреждане

Температурата на разредителите (околен въздух, синтетичен въздух или азот, както е посочено в точка 9.2.1), трябва да се поддържа между 293 и 325 K (20 до 52 °C) в непосредствена близост до входа на тръбата за разреждане.

Разрешава се въздухът за разреждане да бъде изсушен преди въвеждането му в системата за разреждане. Системата за разреждане на част от потока трябва да бъде проектирана така, че да извлича пропорционални проби неразредени отработили газове от изпускателната система на двигателя, като по този начин реагира на отклоненията в дебита на отработилите газове, и да въвежда въздух за разреждане в пробите, за да се постигне при изпитвателния филтър температурата, указана в точка 9.3.3.4.3. За тази цел от съществено значение е съотношението на разреждане да се определи така, че да се изпълнят изискванията за точност от точка 8.1.8.6.1.

За да се гарантира, че се измерва поток, който съответства на измерената концентрация, трябва или да не се допуска кондензация между местоположението на сондата за вземане на проби и входа на дебитомера в тръбата за разреждане, или, ако се допусне кондензация на водната пара, да се измери влажността на входа на дебитомера. Системата с разреждане на част от потока може да бъде загрявана или изолирана за предотвратяване на кондензацията на водни пари. Трябва да се избягва появата на кондензат в тръбата за разреждане.

Минималното съотношение на разреждане трябва да бъде в обхвата 5:1 — 7:1 на базата на максималния дебит на отработилите газове на двигателя по време на изпитвателния цикъл или интервал.

Общото време на пребиваване в системата трябва да бъде между 0,5 и 5 s, измерено от точката на въвеждане на разредителя до филтърдържателя (филтърдържателите).

За определянето на масата на праховите частици са необходими система за взимане на проби от прахови частици, филтри за взимане на проби от прахови частици, гравиметрични везни и камера за претегляне с регулиране на температурата и влажността.

9.2.3.3. Приложимост

Системата с разреждане на част от потока може да се използва за извличане на пропорционална проба от неразредени отработили газове от всяка партида проби или за непрекъснато вземане на проби от прахови частици и газообразни замърсители при всеки преходен работен цикъл, цикъл със стабилни състояния или всеки цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях.

Системата може да се използва и за предварително разредени отработили газове, когато с помощта на постоянно съотношение на разреждане се разрежда вече пропорционален поток (вж. фиг. 9.2). По този начин се осъществява вторично разреждане на потока от системата с пробовземане при постоянен обем, така че да се постигне общото съотношение на разреждане за вземане на проби от прахови частици.

9.2.3.4. Калибриране

Калибрирането на системата с разреждане на част от потока, така че тя да извлича пропорционална проба от неразредените отработили газове е разгледано в точка 8.1.8.6.

9.3 Процедури за вземане на проби

9.3.1 Общи изисквания за вземане на проби

9.3.1.1. Проектиране и конструкция на сондата

Сондата е първият елемент от системата за вземане на проби. Тя се въвежда в потока неразредени или разредени отработили газове с цел вземане на проба, так че външните и вътрешните ѝ повърхности да се в контакт с отработилите газове. От сондата пробата преминава в преносна тръба.

Вътрешните повърхности на сондите за вземане на проби трябва да се правят от неръждаема стомана или — когато трябва да се вземат проби от неразредени отработили газове — от неактивен материал, способен да издържа температурата на неразредените отработили газове. Сондите за вземане на проби трябва да се разполагат на места, където съставките се смесват, като така създават средната си концентрация в пробата и където смущенията от други сонди са сведени до минимум. Препоръчва се всички сонди да се предпазват от влиянието на гранични слоеве, зони на разреждане или завихряне — особено близо до изхода на изпускателната тръба с неразредени отработили газове, където може да възникне нежелано разреждане. Прочистването или противоотоковото продухване на сондата не трябва да оказва влияние върху друга сонда по време на изпитването. Може да се използва една и съща сонда за вземане на проби за повече от една съставка, при условия, че сондата отговаря на техническите изисквания по отношение на всяка съставка.

9.3.1.2. Преносни тръби

Дължината на преносните тръби, през които взетата проба достига до анализатор, средство за съхранение или система за разреждане, трябва да бъде сведена до минимум чрез разполагане на анализаторите, средствата за съхранение и системите за разреждане възможно най-близо до сондите. Броят на извивките на преносните тръби трябва да се сведе до минимум, а радиусът на всяка неизбежна извивка трябва е възможно най-голям;

9.3.1.3. Методи на вземане на проби

По отношение на непрекъснатото и серийното вземане на проби, споменати в точка 7.2, се прилагат следните условия:

- a) когато се вземат проби при постоянен дебит, те трябва да преминават през тръбите също при постоянен дебит;
- b) когато се вземат проби при променлив дебит, дебитът на пробите се изменя пропорционално на изменящия се дебит на потока;
- v) валидността на пропорционалното вземане на проби се потвърждава, както е описано в точка 8.2.1.

9.3.2. Взимане на проби от газове

9.3.2.1. Сонди за вземане на проби

За вземане на проби от газовите емисии се използва сонда с един или няколко отвора. Сондите могат да бъдат ориентирани във всяка посока по отношение на потока на неразредените или разредените отработили газове. При някои сонди температурата на пробата трябва да се контролира, както следва:

- a) при сонди, които извличат NO_x от разредените отработили газове, температура на стената на сондата трябва да се контролира с цел предотвратяване на кондензация на водната пара;
- b) при сонди, които извличат въглеродороди от разредени отработили газове, се препоръчва температурата на стените на сондата да се поддържа около $190\text{ }^\circ\text{C}$ за намаляване до минимум на замърсяването.

9.3.2.2. Преносни тръби

Трябва да се използват преносни тръби, чиито вътрешни повърхности са от неръждаема стомана, PTFE, Viton™ или какъвто и да е друг материал, който има по-подходящи свойства за вземане на проби от емисиите. Трябва да се използва неактивоспособен материал, способен да издържа на температурата на отработилите газове. Могат да се използват последователно поставени филтри, ако филтърът и неговата изолация отговарят на същите изисквания по отношение на температурата, както и преносните тръби, както следва:

- a) в преносни тръби за NO_x , разположени преди преобразовател на NO_2 в NO , който отговаря на изискванията на точка 8.1.11.5, или преди охладител, който отговаря на изискванията на точка 8.1.11.4, трябва да се поддържа температура на пробата, която предотвратява кондензация на водната пара;
- b) за преносни тръби за общи въглеродороди трябва да се спазва температурен толеранс на стените на тръбата по цялата ѝ дължина от $(191 \pm 11)\text{ }^\circ\text{C}$. Ако се вземат проби от неразредени отработили газове, изолираната преносна тръба може да бъде пряко свързана със сондата. Дължината и изолацията на преносна тръба трябва да са така проектирани, че най-високата очаквана температура на неразредените отработили газове да се понижи до не по-малко от $191\text{ }^\circ\text{C}$, измерени на изхода на преносната тръба. За вземане на проби от разредените отработили газове се разрешава преходна зона между сондата и преносната тръба с дължина до $0,92\text{ m}$, за да се осъществи преход до температура на стената от $(191 \pm 11)\text{ }^\circ\text{C}$.

9.3.2.3. Компоненти за подготовка на пробата

9.3.2.3.1. Изсушители на пробата

9.3.2.3.1.1. Изисквания

Уредът, който се използва за отстраняване на влагата, трябва да отговаря на минималните изисквания в следващата точка. Във формула A.8-14 се използва съдържание на влага от 0,8 обемни % H₂O.

За най-високата очаквана концентрация на вода H_m , техниката за отстраняване на водата трябва да поддържа влажността, регистрирана с хемилуминесцентен детектор на равнище ≤ 5 g вода/kg сух въздух (или около 0,8 обемни % H₂O), което отговаря на 100 % относителна влажност при 3,9 °C и 101,3 kPa. Също така тази стойност на влажността е еквивалентна на около 25 % относителна влажност при 25 °C и 101,3 kPa. Това може да се докаже чрез измерване на температурата на изхода от топлинния изсушител или измерване на влажността в точка непосредствено преди хемилуминесцентния детектор.

9.3.2.3.1.2. Разрешени типове изсушители на проби и процедура за определяне съдържанието на влага след изсушителя

За да се намали въздействието на водата върху измерването на газовите емисии може да се използва всеки от двата типа изсушители на проби, описани в настоящия точка.

а) ако се използва изсушител с осмотична мембрана, разположен преди всякакъв газоанализатор или средство за съхранение, той трябва да отговаря на спецификациите за температурата, посочени в точка 9.3.2.2. Трябва да се следят температурата на росата T_{dew} и абсолютното налягане p_{total} след изсушителя с осмотична мембрана. Количеството вода се изчислява, както е описано в допълнения A.7 — A.8, като се използват непрекъснато записвани стойности на T_{dew} и p_{total} или техните максимални стойности, наблюдавани по време на изпитването, или зададените им гранични стойности. При липса на пряко измерени стойности, номиналната стойност на p_{total} се определя от най-ниското абсолютно налягане в изсушителя, очаквано по време на изпитването;

б) може да не се използва топлинен охладител преди измервателна система за общи въглеводороди за двигатели със самовъзпламеняване чрез сгъстяване. Ако се използва топлинен охладител преди преобразователя на NO₂ в NO, или ако се използва система за вземане на проби без преобразовател на NO₂ в-NO, охладителят трябва да отговаря на изискванията на проверката за намаляване на ефективността по отношение на NO₂, посочена в точка 8.1.11.4. Трябва да се следят температурата на росата T_{dew} и абсолютното налягане p_{total} след топлинния охладител. Количеството вода се изчислява, както е описано в допълнения A.7 — A.8, като се използват непрекъснато записвани стойности на T_{dew} and p_{total} или техните максимални стойности, наблюдавани по време на изпитването, или зададените им гранични стойности. При липса на пряко измерени стойности, номиналната стойност на p_{total} се определя от най-ниското абсолютно налягане в топлинния охладител, очаквано по време на изпитването. Ако може с основание да се предположи температурата на насищане T_{dew} в топлинния охладител на основата на известната ефективност на охладителя и на непрекъснатото следене на температура му, може да се изчисли $T_{chiller}$. Ако стойностите на $T_{chiller}$ не се записват непрекъснато, нейната максимална стойност, наблюдавана по време на изпитването, или зададената ѝ гранична стойност могат да се използват като постоянна стойност, за да се определи постоянно количество вода съгласно допълнения A.7 — A.8. Ако може с основание да се предположи, че температурата $T_{chiller}$ е равна на T_{dew} , $T_{chiller}$ може да се използва вместо T_{dew} съгласно допълнения A.7 — A.8. Ако може с основание да се предположи, че има постоянна разлика в температурата между $T_{chiller}$ и T_{dew} , която се дължи на известно и определено загряване на пробата между изхода на охладителя и мястото на измерване на температурата, тази предполагаема разлика в температури може да се взема предвид като фактор при изчисляването на емисиите. Валидността на всички предположения, разрешени с настоящата точка трябва да бъде показана с помощта на технически анализ или данни.

9.3.2.3.2. Помпи за вземане на проби

Трябва да се използват помпи за вземане на проби, които са разположени преди анализатор или средство за съхранение на какъвто и да било газ. Трябва да се използват помпи за вземане на проби, чиито вътрешни повърхности са от неръждаема стомана, PTFE или какъвто и да е друг материал, който има по-подходящи свойства за вземане на проби от емисиите. При някои помпи за вземане на проби температурата трябва да се контролира, както следва:

а) ако се използва помпа за вземане на проби от NO_x, разположена преди преобразовател на NO₂ в NO, отговарящ на изискванията на точка 8.1.11.5, или охладител, отговарящ на изискванията на точка 8.1.11.4, тя трябва да се нагрява за предотвратяване на кондензацията на водна пара;

б) ако се използва помпа за вземане на проби от общи въглеводороди, разположена преди анализатор за общи въглеводороди или средство за съхранение, вътрешната ѝ повърхност трябва да се нагрява до температура 191 ± 11 °C.

9.3.2.4. Средства за съхранение на проби

В случай на събиране на проби в торбичка, обемите газ се съхраняват в достатъчно чисти контейнери, които само в минимална степен позволяват изтичане или просмукване на газове. Трябва да се използва добрата техническа преценка за определяне на приемливите прагове по отношение на чистота и просмукването на средствата за съхранение. За почистване на контейнера той може многократно да се продухва и обезвъздушава и може да се нагрява. Трябва да се използва гъвкав контейнер (напр. торбичка) в среда с регулируема температура, или твърд контейнер, чиято температура се регулира, който първоначално се обезвъздушава, или който има обем, който може да се измества, в резултат например на движението на бутало в цилиндър. Трябва да се използват контейнери, отговарящи на спецификациите в дадената по-долу Таблица 9.1.

Таблица 9.1

Материали за контейнери за серийни проби

CO, CO ₂ , O ₂ , CH ₄ , C ₂ H ₆ , C ₃ H ₈ , NO, NO ₂ ⁽¹⁾	Поливинил флуорид (PVF) ⁽²⁾ , например Tedlar™, поливинилиден флуорид ⁽²⁾ , например Kupaar™, политетрафлуоретилен ⁽³⁾ , например Teflon™, или неръждаема стомана ⁽³⁾
Общи/неметанови въглеродороди	Политетрафлуоретилен ⁽⁴⁾ или неръждаема стомана ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ При условие, че се предотврати образуването на воден кондензат в съда за съхранение.
⁽²⁾ до 40 °C.
⁽³⁾ до 202 °C.
⁽⁴⁾ до 191 ± 11 °C.

9.3.3. Вземане на проби от прахови частици

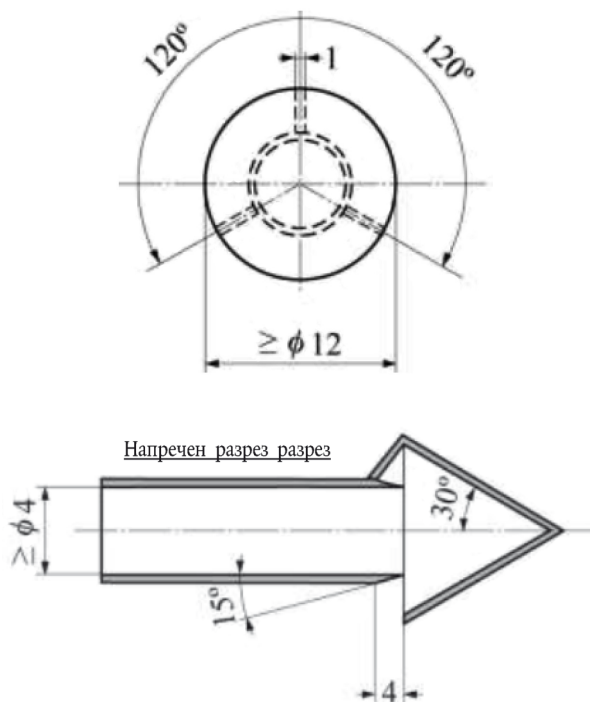
9.3.3.1. Сонди за вземане на проби

Трябва да се използват сонди за прахови частици с един отвор, намиращ се на края на сондата. Сондата за прахови частици трябва да бъде насочена срещу посоката на потока.

Сондата за прахови частици може да бъде защитена с капаче, съответстващо на изискванията на фигура 9.3. В този случай не се използва първичният сепаратор, описан в точка 9.3.3.3.

Фигура 9.3

Схема на сонда с конусен първичен сепаратор



9.3.3.2. Преносни тръби

Препоръчва се да се използват изолирани или нагрятни преносни тръби, или топлинно изолирано заграждение с цел намаляване до минимум на температурните разлики между преносните тръби съставките на отработилите газове. Трябва да се използват преносни тръби, които са инертни по отношение на праховите частици и чиито вътрешните повърхности са електропроводими. Препоръчва се използваните преносни тръби да са изработени от неръждаема стомана; всеки материал, различен от неръждаема стомана трябва да има същите характеристики по отношение на вземането на проби, както неръждаемата стомана. Вътрешната повърхност на преносните тръби за прахови частици трябва да бъде електрически заземена.

9.3.3.3. Първичен сепаратор

Разрешено е използването на предназначен за отстраняване на частиците с голям диаметър първичен сепаратор за прахови частици, монтиран в системата за разреждане непосредствено преди филтърдържателя. Разрешава се използването на само един такъв първичен сепаратор. Ако се използва сонда с конусен накрайник (вж. фиг. 9.3), използването на първичен сепаратор е забранено.

Първичният сепаратор на прахови частици може да бъде инерционен импактор или вихров сепаратор. Той трябва да е изработен от неръждаема стомана. Първичният сепаратор трябва да бъдат проектиран да отстранява най-малко 50 % от праховите частици с аеродинамичен диаметър 10 µm и не повече от 1 % от праховите частици с аеродинамичен диаметър от 1 µm в обхвата на дебити, за които се използва. Изходът на първичния сепаратор трябва да се конфигурират с помощта на устройство, позволяващо заобикаляне на всеки филтър за прахови частици, така че потокът през първичния сепаратор да може да бъде стабилизирани преди началото на всяко следващо изпитване. Филтърът за вземане на проби от прахови частици трябва да се намира в границите на 75 cm след изхода на първичния сепаратор.

9.3.3.4. Филтър за проби

По време на последователността на изпитването се вземат проби от разредените отработили газове с помощта на филтър, който отговаря на изискванията от точки 9.3.3.4.1 — 9.3.3.4.4.

9.3.3.4.1. Спецификация на филтрите

Всички типове филтри трябва да притежават коефициент на задържане на DOP (диоктилфталати) с размер 0,3 µm не по-нисък от 99,7 %. Измерванията на производителите, направени на филтрите за вземане на проби и отразени в продуктовете спецификации, могат да бъдат използвани за доказване на изпълнението на това изискване. Филтърът трябва да е изработен от:

- а) стъкловолоконно с флуоровъглеродордно (политетрафлуороетиленово — PTFE) покритие; или
- б) флуоровъглеродордна (политетрафлуороетиленова — PTFE) мембрана.

Ако очакваната нетна маса на праховите частици върху филтъра надвишава 400 µg, може да се използва филтър с начална минимална ефективност на улавяне от 98 %.

9.3.3.4.2. Размер на филтрите

Номиналният диаметър на филтъра е 46,50 mm ± 0,6 mm.

9.3.3.4.3. Разреждане и контрол на температурата на пробите от прахови частици

Пробите от прахови частици се разреждат поне веднъж преди преносните тръби в случай на системата с пробовземане при постоянен обем и след тях в случай на система с разреждане на част от потока (вж. точка 9.3.3.2 относно преносните тръби). Температурата на пробите трябва да се регулира на 47 ± 5 °C, измерена в която и да е точка в границите на 200 mm преди или 200 mm след средство за съхраняване на прахови частици. Предвижда се пробата от частици да се затопля или изстудява основно благодарение на условията на разреждане, както е посочено в буква а) от точка 9.2.1.

9.3.3.4.4. Скорост на преминаване през сечението филтъра

Скоростта на преминаване през сечението на филтъра трябва да бъде между 0,90 и 1,00 m/s, като по-малко от 5 % от записаните стойности на потока са извън този обхват. Ако общата маса на праховите частици върху филтъра надвишава 400 µg, скоростта на преминаване през сечението на филтъра може да бъде намалена. Тази скорост се измерва, като обемният дебит на пробата при стойност на налягането преди филтъра и температура на повърхността на филтъра се разделя на зоната на експозиция на филтъра. Ако спадът на налягането върху устройството за вземане на проби от прахови частици преди филтъра е по-малко от 2 kPa, трябва да се използва налягането в изпускателната тръба или тръбата на системата с пробовземане при постоянен обем.

9.3.3.4.5. Филтъродържател

За да се предотврати турбулентно отлагане на прахови частици и да се осигури равномерното им отлагане върху филтъра, трябва да се използва конус с ъгъл на разширение 12,5° (от центъра), с който се осигурява преход от вътрешния диаметър на преносната тръба към изложената лицева страна на диаметъра на филтъра. Този преходник трябва да се изработи от неръждаема стомана.

9.3.4. Стабилизирани на праховите частици и среда за претегляне за гравиметричен анализ

9.3.4.1. Среда за гравиметрично анализ

В настоящия раздел се описват двата вида среда, необходими за стабилизирани и претегляне на праховите частици с оглед на гравиметричен анализ: среда за стабилизирани на праховите частици, в която се съхраняват филтрите преди претеглянето им; и среда за претегляне, в която са разположени везните. Двете среди могат да споделят общото пространство.

Нито в средата за стабилизирани, нито в тази за претегляне трябва да има каквито и да било замърсители — напр. прах, аерозоли или полуетливи частици, които биха могли да замърсят филтрите за прахови частици.

9.3.4.2. Чистота

Трябва да бъде потвърдена чистотата на средата за стабилизирани на праховите частици, като се използват еталонни филтри, както е описано в параграф 8.1.12.1.4.

9.3.4.3. Температура на камерата

Температурата на камерата (или помещението), в която (което) филтрите за частици се кондиционират и претеглят, трябва се поддържа равна на $22^{\circ} \pm 1^{\circ}$ през цялата продължителност на процеса на подготвяне и претегляне. Влажността се поддържа до температурата на росата $9,5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ и относителна влажност $45\% \pm 8\%$. Ако средата за стабилизиране е отделена от средата за претегляне, средата за стабилизиране трябва да се поддържа с допустимо отклонение $22^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.

9.3.4.4. Проверка на условията на средата

Когато се използват измервателни уреди, които отговарят на спецификациите в точка 9.4, трябва да бъдат проверени следните условия на околната среда:

- a) трябва да се записват температурата на росата и температурата на околния въздух. Тези стойности трябва да се използват, за да се определи дали средата за стабилизиране и средата за претегляне са пребивавали в границите на допустимите отклонения, описани в точка 9.3.4.3 от настоящия раздел, за поне 60 min преди претеглянето на филтрите;
- b) в средата за претегляне атмосферното налягане се записва непрекъснато. Друго приемливо решение е да се използва барометър, с който се измерва атмосферното налягане извън средата за претегляне, стига да може да се гарантира, че атмосферното налягане винаги е в границите на ± 100 Pa от общото атмосферно налягане. Трябва да се осигури средство за записване на най-последната стойност на атмосферното налягане при претеглянето на всяка проба прахови частици. Тази стойност трябва да се използва за изчисляване на корекцията за архимедовата сила по отношение на праховите частици, описана в точка 8.1.12.2.

9.3.4.5. Инсталиране на везните

Везните се инсталират както следва:

- a) на виброизолационна платформа, която да ги изолира от външен шум и вибрации;
- b) да са екранирани от въздействието на конвективни въздушни потоци посредством разсейващ статичното електричество екран, който да е заземен.

9.3.4.6. Електростатичен заряд

Електростатичният заряд трябва да бъде сведен до минимум в средата, където се намират везните по следния начин:

- a) везните се заземяват;
- b) ако пробите от прахови частици се обработват ръчно, се използват неръждаеми стоманени пинцети;
- v) пинцетите трябва да бъдат заземени със заземителна лента или трябва да бъде предвидена заземителна лента за оператора така, че заземителният потенциал за лентата и везните да бъде един и същ;
- г) трябва да се осигури наличието на неутрализатор на електростатичния заряд, който има общо заземяване с везните, с цел отстраняване на електростатичния заряд от пробите от прахови частици.

9.4 Измервателни уреди

9.4.1. Въведение

9.4.1.1. Обхват

В настоящата точка се разглеждат измервателни уреди и свързаните с тях системни изисквания относно изпитванията за емисии. Това включва лабораторни уреди за измерване на параметрите на двигателя, условията на околната среда, параметрите на потока и концентрациите на емисии (неразредени или разредени).

9.4.1.2. Видове уреди

Всеки уред, посочен в настоящото приложение, трябва да се използва както е описано в приложението (вж. таблица 8.2 за измерваните количества, предоставени от тези уреди). Когато уред, посочени в настоящото приложение, се използва по начин, който не е посочен, или вместо него се използва друг уред, се прилагат изискванията на разпоредбите за равностойност, както е посочено в точка 5.1.3. Когато за конкретно измерване са посочени няколко уреда, един от тях при подаване на заявление се идентифицира като еталонен от органа по одобрение на типа, за да служи като доказателство, че дадена алтернативна процедура е еквивалентна на определената процедура.

9.4.1.3. Резервни системи

С предварителното одобрение на органа по одобрение на типа при всички измервателни уреди, посочени в настоящата точка, за изчисляване на резултатите от едно изпитване могат да се използват данни от множество уреди. Резултатите от всички измервания се записват и необработените данни се съхраняват, както е описано в точка 5.3 от настоящото приложение. Това изискване се прилага независимо от това дали измерванията действително са използвани при изчисленията.

9.4.2. Записване и проверка на данните

Изпитвателната система трябва да е в състояние да актуализира данните, да ги записва и да контролира системите, свързани със заданието от оператора, динамометъра, оборудването за вземане на проби и измервателните уреди. Трябва да се използва такъв вид снемане на данни и такива системи за управление, които могат да записват при определените минимални честоти, посочени в таблица 9.2 (тази таблица не се прилага към дискретни изпитвания с дискретни режими).

Таблица 9.2

Минимална честота на записване и проверка на данните

Приложим раздел от изпитвателния протокол	Измервана стойност	Минимална честота за управление и проверка	Минимална честота на записване
7.6.	Честота на въртене и въртящ момент по време на поетапно съставяне на графичната характеристика на двигателя	1 Hz	1 средна стойност на етап
7.6.	Честота на въртене и въртящ момент по време на съставяне на графичната характеристика на двигателя при развъртането му	5 Hz	1 Hz средно
7.8.3.	Еталонни и измерени скорост и въртящ момент при преходен работен цикъл	5 Hz	1 Hz средно
7.8.2.	Еталонни и измерени скорост и въртящ момент при работен цикъл със стабилни състояния и работен цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях	1 Hz	1 Hz
7.3.	Концентрации, непрекъснато измервани от анализаторите в неразредените отработили газове	Не е приложимо	1 Hz
7.3.	Концентрации, непрекъснато измервани от анализаторите в разредените отработили газове	Не е приложимо	1 Hz
7.3.	Концентрации при серийно вземане на проби, измервани от анализаторите в неразредените и разредените отработили газове	Не е приложимо	1 средна стойност на изпитвателен интервал
7.6. 8.2.1.	Дебит на разредените отработили газове при пробовземане при постоянен обем с топлообменник, разположен преди уреда за измерване на дебита	Не е приложимо	1 Hz
7.6. 8.2.1.	Дебит на разредените отработили газове при пробовземане при постоянен обем без топлообменник, разположен преди уреда за измерване на дебита	5 Hz	1 Hz средно
7.6. 8.2.1.	Дебит на входящия въздух или отработилите газове (за измерване на неразредени отработили газове при преходни цикли)	Не е приложимо	1 Hz средно
7.6. 8.2.1.	Въздух за разреждане, ако се контролира активно	5 Hz	1 Hz средно
7.6. 8.2.1.	Поток на пробите при пробовземане при постоянен обем и наличие на топлообменник	1 Hz	1 Hz
7.6. 8.2.1.	Поток на пробите при пробовземане при постоянен обем и липса на топлообменник	5 Hz	1 Hz средно

9.4.3. Спецификация на показателите на измервателните уреди

9.4.3.1. Общи сведения

Изпитвателната система като цяло трябва да отговаря на изискванията на всички приложими калибрания, проверки и критерии за удостоверяване, посочени в точка 8.1., включително изискванията на проверка линейността, посочени в точки 8.1.4 и 8.2. Уредите трябва да отговарят на спецификациите, посочени в таблица 9.2 за всички обхвати, които трябва да се използват при изпитванията. Освен това, трябва да се съхранява всяка документация, получена от производителите на уредите, която доказва, че уредите отговарят на спецификациите в таблица 9.2.

9.4.3.2. Изисквания към компонентите

В таблица 9.3 са показани спецификациите на датчиците за въртящ момент, честота на въртене, налягане, температура на росата, както и тези на други уреди. Цялата система за измерване на посочените физични и/или химични количества трябва да отговаря на изискванията на проверката за линейност, посочени в точка 8.1.4. За измерването на газообразните емисии могат да се използват анализатори, снабдени с алгоритми за компенсиране, които са функция от други измерени газообразни компоненти, както и от свойствата на горивото за конкретното изпитване на двигателя. Всеки алгоритъм за компенсиране предоставя единствено компенсиране на отместването, без да засяга усилването (т.е. без изкривявания).

Таблица 9.3

Препоръчителни спецификация на показателите на измервателните уреди

Измервателен уред	Измервано количество	Пълно време на нарастване на системата	Честота на определяне на записването	Accuracy (%)	Повтаряемост (%)
Датчик за честота на въртене на двигателя	n	1 s	1 Hz средно	2,0 % от pt. или 0,5 % от max	1,0 % от pt. или 0,25 % от max
Датчик за въртящия момент на двигателя	T	1 s	1 Hz средно	2,0 % от pt. или 1,0 % от max	1,0 % от pt. или 0,5 % от max
Дебитомер за горивото (сумиращо устройство за горивото)		5 s. (неприложимо)	1 Hz (неприложимо)	2,0 % от pt. или 1,5 % от max	1,0 % от pt. или 0,75 % от max
Дебитомер за общия поток на разредените отработили газове (с топлообменник преди дебитомера)		1 s. 5 s.	1 Hz средно (1 Hz)	2,0 % от pt. или 1,5 % от max	1,0 % от pt. или 0,75 % от max
Дебитомери за въздуха за разреждане, всмуквания въздух, отработилите газове и пробите		1 s.	1 Hz средно при проби, вземани с честота 5 Hz	2,5 % от pt. или 1,5 % от max	1,25 % от pt. или 0,75 % от max
Непрекъснато действащ анализатор на неразредените отработили газове	x	2,5 s.	2 Hz	2,0 % от pt. или 2,0 % от max	1,0 % от pt. или 1,0 % от max
Непрекъснато действащ анализатор на разредените отработили газове	x	5 s.	1 Hz	2,0 % от pt. или 2,0 % от max	1,0 % от pt. или 1,0 % от max
Непрекъснато действащ газоанализатор	x	5 s.	1 Hz	2,0 % от pt. или 2,0 % от max	1,0 % от pt. или 1,0 % от max
Газоанализатор за серийно вземани проби	x	Не е приложимо	Не е приложимо	2,0 % от pt. или 2,0 % от max	1,0 % от pt. или 1,0 % от max
Гравиметрични везни за праховите частици	m _{PM}	Не е приложимо	Не е приложимо	Виж 9.4.11.	0,5 µg
Инерциални везни за праховите частици	m _{PM}	5 s.	1 Hz	2,0 % от pt. или 2,0 % от max	1,0 % от pt. или 1,0 % от max

(^a) точността и повтаряемостта се определят с едни и същи събрани данни, както е описано в точка 9.4.3, и се основават на абсолютни стойности. „pt.“ означава общата средна стойност, очаквана при пределните стойности на емисиите; „max“ означава максималната стойност, очаквана при пределните стойности на емисиите по време на работния цикъл, а не максималната стойност на обхвата на уреда; „средно“ означава действителната измерена средна стойност за целия работен цикъл.

9.4.4. Измерване на параметрите на двигателя и околните условия

9.4.4.1. Датчици за честота на въртене и въртящия момент

9.4.4.1.1. Приложение

Уредите за измерване на вложените ресурси и получената работа по време на функционирането на двигателя трябва да отговарят на спецификациите в настоящата точка. Препоръчва се използването на датчици и уреди за отчитане на консумацията, отговарящи на спецификациите в таблица 9.3. Цялостните системи за измерване на вложените ресурси и получената работа трябва да отговарят на изискванията за линейност от точка 8.1.4.

9.4.4.1.2. Работа на изходния вал

Работата и мощността се изчисляват въз основа на изходните данни, предоставяни от датчиците за честота на въртене и въртящия момент в съответствие с точка 9.4.4.1. Като цяло системите за измерване на честотата на въртене и въртящия момент трябва да отговарят изискванията по отношение на калибрирането и проверките, посочени в точки 8.1.7 и 8.1.4.

Въртящият момент, дължащ се на инерцията на ускоряване и забавяне на компоненти, свързани маховика, като например кардановият вал и роторът на динамометъра, трябва да се компенсира, ако е необходимо, въз основа на добрата техническа преценка.

9.4.4.2. Датчици за налягането, температурата и температурата на росата

Цялостните системи за измерване на налягането, температурата и температурата на росата трябва да отговарят на изискванията за калибриране от точка 8.1.7.

Датчиците за налягане трябва да се поставят в среда с контролирана температура, в противен случай трябва да се компенсират температурните промени в очаквания им работен обхват. Материалите, от които са изработени датчиците, трябва да са съвместими с измервания флуид.

9.4.5. Измервания, свързани с разхода

За всеки тип разходомер (за гориво, всмукван въздух, неразредени отработили газове, разредени отработили газове, проби), потокът трябва да бъде подготвен според необходимостта, за да се предотвратят зони на разреждане или завихряне, кръгови потоци или пулсации на потока, които влияят върху прецизността или повторимост на показанията. За някои уреди това може да се постигне чрез използване на прави тръби с достатъчна дължина (напр., такива, чиято дължина е равна на най-малко 10 пъти диаметъра им) или чрез използване на специално изготвени колена на тръбите, изправящи пластини, бленди (или гасители на пневматични пулсации на разходомера на горивото), за да се определи стабилен и предвидим профил на скорост преди измервателния уред.

9.4.5.1. Дебитомер за горивото

Цялостната система за измерване на дебита на горивото трябва да отговаря на условията за калибриране от точка 8.1.8.1. При всяко измерване на потока на горивото трябва да се взема под внимание горивото, което заобикаля двигателя или се връща от двигателя в резервоара за гориво.

9.4.5.2. Дебитомер за всмуквания въздух

Цялостната система за измерване на дебита на всмуквания въздух трябва да отговаря на условията за калибриране от точка 8.1.8.2.

9.4.5.3. Дебитомер за неразредените отработили газове

9.4.5.3.1. Изисквания към компонентите

Цялата система за измерване на неразредените отработили газове трябва да отговаря на изискванията на проверката за линейност, посочени в точка 8.1.4. Всеки дебитомер за неразредени отработили газове трябва да бъде проектиран така, че да компенсира по подходящ начин промените термодинамичните и реологичните свойства на неразредените отработили газове, както и промените в техния състав.

9.4.5.3.2. Време за реагиране на дебитомера

За целите на контрола на система с частично разреждане на потока, така че тя да извлича пропорционална проба от неразредени отработили газове, се изисква дебитомер, чието време на реагиране е по-малко, отколкото е отбелязано в таблица 9.3. В системи с разреждане на част от потока с управление в реално време дебитомерът трябва да има време на реагиране, което отговаря на спецификациите на точка 8.2.1.2.

9.4.5.3.3. Охлаждане на отработилите газове

Охлаждането на отработилите газове преди дебитомера е разрешено със следните ограничения:

- а) не трябва да се вземат проби от прахови частици след устройството за охлаждане;
- б) ако охлаждането понижава температурата на отработилите газове от над 202 °C до под 180 °C, не трябва да се вземат проби за неметанови въглеводороди след устройството за охлаждане;
- в) ако охлаждането води до кондензиране на вода, не трябва да се вземат проби за NO_x след устройството за охлаждане, освен ако то не отговаря на изискванията на проверката на показателите, посочени в точка 8.1.1.1.4;
- г) ако охлаждането води до кондензиране на вода преди потокът да достигне до дебитомера, T_{dew} и налягането p_{total} трябва да се измерват преди входа на последния. Тези стойности трябва да бъдат използвани в изчисленията на емисиите, в съответствие с допълнения А.7 — А.8.

9.4.5.4. Дебитомери за разредените отработили газове и въздуха за разреждане

9.4.5.4.1. Приложение

Моментните стойности на масовия дебит на разредените отработили газове или общият дебит на разредените отработили газове за изпитвателния интервал се определят посредством използване на дебитомер за разредените отработили газове. Дебитът на неразредените отработили газове или общият дебит на неразредените отработили газове за изпитвателния интервал може да се изчисли въз основа на разликата в показанията на дебитомера на разредените отработили газове и този за разреждащия въздух.

9.4.5.4.2. Изисквания към компонентите

Цялата система за измерване на потока на разредените отработили газове трябва да отговаря на изискванията за калибриране и да преминава проверките, посочени в точки 8.1.8.4 и 8.1.8.5. Могат да се използват следните измервателни уреди:

- a) за вземане на проби при постоянен обем (CVS) от общия поток на разредените отработили газове, могат да се използват тръба на Вентури с критична скорост на флуида (CFV) или няколко такива успоредно свързани тръба, обемна помпа (PDP), тръба на Вентури с дозвукова скорост на потока (SSV), или ултразвуков дебитомер (UFM). В комбинация с топлообменник, разположен преди уреда, система с PDP или CFV също ще функционира и като пасивен регулатор на потока чрез поддържане на постоянна температура на разредените отработили газове в система с пробовземане при постоянен обем;
- b) за система с разреждане на част от потока може да се използва комбинация от всякакъв дебитомер с всякаква активна система за поддържане на пропорционалното вземане на проби от отработилите газове. За да се гарантира пропорционалното вземане на проби, може да се контролира общият дебит на разредените отработили газове или този на един или няколко потока проби, или да се използва комбинация от тези видове контрол на потоците.

За всяка друга система за разреждане може да се използва на елемент с ламинарен поток, ултразвуков расходомер, дебитомер с тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида, тръба на Вентури с критична (свръхзвукова) скорост на флуида или набор от такива тръби, свързани успоредно, обемен дебитомер, топлинен масов дебитомер, усредняваща тръба на Пито или анемометър с нажежаема жичка.

9.4.5.4.3. Охлаждане на отработилите газове

Разредените отработили газове могат се разреждат преди дебитомера за разредените отработили газове, при условие, че са спазени всичките следващи разпоредби:

- a) не трябва да се вземат проби от прахови частици след устройството за охлаждане;
- b) ако охлаждането понижава температурата на отработилите газове от над 202 °C до под 180 °C, не трябва да се вземат проби за неметанови въглеродороди след устройството за охлаждане;
- v) ако охлаждането води до кондензиране на вода, не трябва да се вземат проби за NO_x след устройството за охлаждане, освен ако то не отговаря на изискванията на проверката на показателите, посочени в точка 8.1.11.4;
- г) ако охлаждането води до кондензиране на вода преди потокът да достигне до дебитомера, температурата на росата T_{dew} и налягането p_{total} трябва да се измерват преди входа на последния. Тези стойности трябва да бъдат използвани в изчисленията на емисиите, в съответствие с допълнения A.7 — A.8.

9.4.5.5. Дебитомер за пробите при серийно вземане на проби

Трябва да се използва дебитомер за пробите, за да се определи дебитът на потока проби или този на общия поток, от който се вземат проби с помощта на системата със серийно вземане на проби за даден изпитвателен интервал. Разликата между резултатите, получени с два дебитомера, може да бъде използвана за изчисляване на потока проби, който навлиза в тръбата за разреждане, напр. с оглед на частично разреждане на потока за измерване на прахови частици и за вторично разреждане на потока за измерване на прахови частици. Спецификациите за диференциално измерване на дебита с цел пропорционално извличане на проби от неразредените отработили газове са дадени в точка 8.1.8.6.1, а тези за калибриране на диференциалното измерване на дебита — в точка 8.1.8.6.2.

Цялостната система за измерване на дебита на пробите трябва да отговаря на условията за калибриране от точка 8.1.8.

9.4.5.6. Газов сепаратор

За смесването на газовете за калибриране може да се използва газов сепаратор.

Трябва да се използва газов сепаратор за газове, който смесва газове съгласно спецификациите в точка 9.5.1 в концентрациите, очаквани по време на изпитване. Могат да бъдат използвани газови сепаратори с критична скорост на потока, газови сепаратори с капилярна тръбичка, или газови сепаратори с масов топломер. При необходимост трябва да се прилагат корекции с оглед на вискозитета (ако не се предлагат от софтуера на газовия сепаратор) за подходящо осигуряване на правилно разделяне на газовете. Системата на газовия

сепаратор трябва да отговарят на изискванията за линейност от точка 8.1.4.5. По избор, смесващото устройство може да се провери с уред, който е линеен по същество, например с използване на газ NO с хемилуминесцентен детектор. Стойността на измервателния уред за газа за калибриране на обхвата трябва да се коригира с газ за калибриране на обхвата, който се подава директно към уреда. Газовият сепаратор се проверява при използваните регулировки и номиналната стойност се сравнява с отчитаната от уреда концентрация.

9.4.6. Измерване на CO и CO₂

За измерване на концентрацията на CO и CO₂ в неразредените или разредените отработили газове при непрекъснато и при серийно вземане на проби трябва да се използва недисперсен анализатор с поглъщане в инфрачервения спектър (NDIR).

Системата с недисперсен анализатор с поглъщане в инфрачервения спектър трябва да отговарят на изискванията за линейност от точка 8.1.9.1.

9.4.7. Измерване на въглеродороди

9.4.7.1. Пламъчнойонизационен детектор

9.4.7.1.1. Приложение

За измерване на концентрацията на въглеродороди в неразредените или разредените отработили газове при непрекъснато и при серийно вземане на проби трябва да се използва пламъчнойонизационен детектор с подгряване (HFID). Определянето на концентрацията на въглеродороди трябва да се извършва на основата на въглеродно число единица (C₁). Стойностите на концентрацията на метановите и неметановите въглеродороди се определят, както е описано в точка 9.4.7.1.4. Всички изложени на въздействието на емисиите повърхности на анализаторите с пламъчнойонизационен детектор с подгряване трябва да се поддържат при температура от 191 ± 11 °C.

9.4.7.1.2. Изисквания към компонентите

Всяка система с пламъчнойонизационен детектор за измерване на THC или CH₄ трябва да отговаря на изискванията на всички проверки по отношение на измерването на въглеродороди от точка 8.1.10.

9.4.7.1.3. Гориво и въздух за горелката на пламъчнойонизационния детектор

Горивото и въздухът за горелката на пламъчнойонизационния детектор трябва да отговарят на спецификациите от точка 9.5.1. Горивото и въздухът за горелката на пламъчнойонизационния детектор не трябва да се смесват преди постъпването им в анализатора с FID, за да се гарантира, че анализаторът с FID функционира с дифузионен пламък, а с пламък, образуван при изгарянето на готова смес.

9.4.7.1.4. Метан

Анализаторите с пламъчнойонизационен детектор измерват общата маса на въглеродородите (THC). За определяне на неметановите въглеродороди (NMHC), трябва да се извърши количествено определяне на метан CH₄, като се използва сепаратор за неметанови фракции и анализатор с пламъчнойонизационен детектор, както е описано в точка 9.4.7.2, или с газов хроматограф, както е описано в точка 9.4.7.3. Коефициентът на реакция спрямо метан CH₄ — RF_{CH_4} на анализатора с пламъчнойонизационен детектор, използван за определяне на неметанови въглеродороди, трябва да бъде определен в съответствие с описаното в точка 8.1.10.1. Изчисленията във връзка с неметанови въглеродороди са описани в допълнения А. 7 — А. 8.

9.4.7.1.5. Допускане на метан

Вместо да се измерва концентрацията на метана, се допуска да се приеме, че 2 % от измерената обща маса на въглеродородите е метан, в съответствие с описанието в допълнения А. 7 — А. 8.

9.4.7.2. Сепаратор за неметанови фракции

9.4.7.2.1. Приложение

За измерване на CH₄ може да се използва сепаратор на неметанови фракции и анализатор с пламъчнойонизационен детектор. Сепараторът на неметанови фракции окислява всички неметанови въглеродороди до CO₂ и H₂O. Сепараторът на неметанови фракции може да се използва с неразредени или разредени отработили газове за серийно или непрекъснато вземане на проби.

9.4.7.2.2. Показатели на системата

Трябва да се определи ефективността на сепаратора за неметанови въглеродороди, както е описано в точка 8.1.10.3, и резултатите да се използват за изчисляване на емисии на неметанови въглеродороди в съответствие с А.7 и А.8.

9.4.7.2.3. Конфигурация

Сепараторът за неметанови фракции трябва да бъде конфигуриран с обходен канал за проверката, описана в точка 8.1.10.3.

- 9.4.7.2.4. Оптимизация
- Сепараторът за неметанови фракции може да бъде оптимизиран да максимизира преминаването на CH_4 и окисляването на всички други въглеводороди. Преди пробите да навлязат в сепаратора за неметанови фракции, функционирането на последния може да бъде оптимизирано, като пробите се овлажняват или се разреждат с пречистен въздух или кислород (O_2). Всякаква овлажняване и разреждане на пробите се отчита в изчисленията за определяне на емисиите.
- 9.4.7.3. Газов хроматограф
- Приложение: Газов хроматограф може да се използва за измерване на концентрациите на CH_4 в разредените отработили газове при серийно вземане на проби. Въпреки че за измерването на CH_4 , както е описано в точка 9.4.7.2, може да се използва и сепаратор за неметанови фракции, трябва да се прибягва до еталонната процедура с използване на газов хроматограф, когато се прави сравнение с всякаква друга предлагана процедура на измерване в съответствие с точка 5.1.3.
- 9.4.8. Измерване на NO_x
- За измерването на NO_x са посочени два измервателни уреда, като всеки от тях може да бъде използван, при условие че отговаря на критериите, посочени съответно в точка 9.4.8.1 или 9.4.8.2. Използването на хемилуминесцентен детектор трябва да се възприеме като еталонна процедура, когато се прави сравнение с всякаква друга предлагана процедура за измерване в съответствие с точка 5.1.3 от настоящото приложение.
- 9.4.8.1. Хемилуминесцентен детектор
- 9.4.8.1.1. Приложение
- Хемилуминесцентен детектор (CLD), съчетан с преобразовател на NO_2 в NO се използва за измерване на концентрацията на NO_x в неразредените или разредените отработили газове при серийно или непрекъснато вземане на проби.
- 9.4.8.1.2. Изисквания към компонентите
- Система, изградена на базата на хемилуминесцентен детектор, трябва да отговаря на изискванията по отношение на намаляващото показанието въздействие, посочени в точка 8.1.11.1. Може да се използват хемилуминесцентни детектори със или без подгриване, както и такива, които функционират при атмосферно налягане или под вакуум.
- 9.4.8.1.3. Преобразовател на NO_2 в NO
- Вътрешен или външен преобразовател на NO_2 в NO , който преминава проверката от точка 8.1.11.5, трябва да се разположи преди хемилуминесцентния детектор, а преобразователят трябва да се конфигурира с обходен канал за улесняване на проверката.
- 9.4.8.1.4. Влияние на влагата
- Трябва да се поддържат всички температури на хемилуминесцентния детектор с цел предотвратяване на кондензация на водна пара. За отстраняване на влагата от пробата преди хемилуминесцентния детектор трябва да се използва една от следните конфигурации:
- хемилуминесцентен детектор, разположен след изсушител или охладител, който е след преобразовател на NO_2 в NO , който отговаря на условията на проверката, описана в точка 8.1.11.5;
 - хемилуминесцентен детектор, разположен след изсушител или топлинен охладител, който отговаря на условията на проверката, описана в точка 8.1.11.4.
- 9.4.8.1.5. Време на реагиране
- За подобряване на времето за реагиране на хемилуминесцентния детектор може да се използва подгриване.
- 9.4.8.2. Недисперсен анализатор с поглъщане в ултравиолетовия спектър
- 9.4.8.2.1. Приложение
- За измерване на концентрацията на NO_x в неразредените или разредените отработили газове при непрекъснато и при серийно вземане на проби трябва да се използва недисперсен анализатор с поглъщане в ултравиолетовия спектър (NDUV).
- 9.4.8.2.2. Изисквания към компонентите
- Системата с недисперсен анализатор с поглъщане в ултравиолетовия спектър трябва да отговаря на условията на проверките, описани в точка 8.1.11.3.
- 9.4.8.2.3. Преобразовател на NO_2 в NO
- Ако недисперсният анализатор с поглъщане в ултравиолетовия спектър служи за измерване само на NO , преди него трябва да се постави вътрешен или външен преобразовател на NO_2 в NO , който отговаря на условията на проверките, описани в точка 8.1.11.5. Преобразователят се конфигурира с обходен канал, за да се улесни тази проверка.

9.4.8.2.4. Влияние на влагата

Температурата на недисперсия анализатор с поглъщане в ултравиолетовия спектър се поддържа с цел предотвратяване на кондензация на водна пара, освен ако не се използва една от следните конфигурации:

- а) недисперсия анализатор с поглъщане в ултравиолетовия спектър, разположен след изсушител или охладител, поставен след преобразовател на NO_2 в NO , който отговаря на условията на проверката, описана в точка 8.1.11.5;
- б) недисперсия анализатор с поглъщане в ултравиолетовия спектър, разположен след изсушител или топлинен охладител, който отговаря на условията на проверката, описана в точка 8.1.11.4.

9.4.9. Измерване на O_2

За измерване на концентрацията на O_2 в неразредените или разредените отработили газове при непрекъснато и при серийно вземане на проби трябва да се използва анализатор с парамагнитен (PMD) или магнитопневматичен (MPD) детектор.

9.4.10. Измервания на съотношението въздух—гориво

За измерване на съотношението въздух—гориво в неразредените отработили газове при непрекъснато вземане на проби може да се използва анализатор с датчик от циркониев тип (ZrO_2). Може да се използва измерването на O_2 във всмуквания въздух за изчисляване на дебита на отработилите газове в съответствие с допълнения А.7 — А.8.

9.4.11. Измерване на прахови частици с гравиметрични везни

За определяне на нетната маса на праховите частици, събрани върху филтърните среди, трябва да се използват везни.

Изисква се минимална разделителна способност на везните равна или по-ниска от тази на повтаряемостта от 0,5 микрограм, препоръчана в таблица 9.3. Ако везните използват вътрешни тежести за калибриране за рутинни проверки на калибрирането и линейността, тези тежести трябва да отговарят на спецификациите от точка 9.5.2.

Везните трябва да бъдат конфигурирани за оптимално време за установяване и стабилност на местоположението си.

9.5. Газове за анализ и стандарти за масата

9.5.1. Газове за анализ

Газовете за анализ трябва да отговарят на спецификациите за точност и чистота, посочени в настоящия раздел.

9.5.1.1. Спецификации на газовете

Трябва да се спазват следните изисквания по отношение на газовете:

- а) за нулирането на измервателните уреди и за смесване с газовете за калибриране трябва да се използват пречистени газове. Трябва да се използват газове със съдържание на онеочиствания в газовата бутилка или на изхода на генератора на нулев газ, не по-високо от най-високата от следните стойности:
 - i) 2 % онеочиствания, измерени спрямо средна концентрация, която се очаква в стандарта. Например, ако се очаква концентрация на CO от $100,0 \mu\text{mol/mol}$, разрешено е да се използва нулев газ с онеочиствания от CO , по-малки или равни на $2,000 \mu\text{mol/mol}$;
 - ii) онеочиствания съгласно посочените в таблица 9.4 са приложими за измервания на неразредени или разредени отработили газове;
 - iii) онеочиствания съгласно посочените в таблица 9.5 са приложими за измервания на неразредени отработили газове;

Таблица 9.4

Прагове на замърсяване, приложими за измерване на неразредени или разредени отработили газове [$\mu\text{mol/mol}$ = ppm (3.2)]

Съставка	Пречистен изкуствен въздух ^(a)	Пречистен N_2 ^(a)
Общи въглеводороди (еквивалент на C_1)	$\leq 0,05 \mu\text{mol/mol}$	$\leq 0,05 \mu\text{mol/mol}$
CO	$\leq 1 \mu\text{mol/mol}$	$\leq 1 \mu\text{mol/mol}$
CO_2	$\leq 10 \mu\text{mol/mol}$	$\leq 10 \mu\text{mol/mol}$
O_2	0,205 до 0,215 mol/mol	$\leq 2 \mu\text{mol/mol}$
NO_x	$\leq 0,02 \mu\text{mol/mol}$	$\leq 0,02 \mu\text{mol/mol}$

^(a) Не се изисква тези нива на чистота да бъдат да международно и/или национално признати.

Таблица 9.5

**Прагове на замърсяване, приложими за измерване на неразредени отработили газове
[$\mu\text{mol/mol} = \text{ppm}$ (3.2)]**

Съставка	Пречистен изкуствен въздух (e)	Пречистен N ₂ (e)
Общи въглеводороди (еквивалент на C ₁)	$\leq 1 \mu\text{mol/mol}$	$\leq 1 \mu\text{mol/mol}$
CO	$\leq 1 \mu\text{mol/mol}$	$\leq 1 \mu\text{mol/mol}$
CO ₂	$\leq 400 \mu\text{mol/mol}$	$\leq 400 \mu\text{mol/mol}$
O ₂	0,18 до 0,21 mol/mol	—
NO _x	$\leq 0,1 \mu\text{mol/mol}$	$\leq 0,1 \mu\text{mol/mol}$

(e) Не се изисква тези нива на чистота да бъдат да международно и/или национално признати.

- б) за анализатор с пламъчнойонизационен детектор се използват следните газове:
- горивото за анализатора с пламъчнойонизационен детектор трябва да бъде с концентрация на H₂ от 0,39 до 0,41 mol/mol, допълнен с He. Сместа не трябва да съдържа повече от 0,05 $\mu\text{mol/mol}$ THC;
 - въздухът, който се използва за горелката на пламъчнойонизационния детектор, трябва да отговаря на спецификациите за пречистен въздух от буква а) от настоящата точка;
 - нулев газ за пламъчнойонизационния детектор. Пламъчнойонизационните детектори се нулират с пречистен газ, който отговаря на спецификациите от буква а) от настоящата точка, с изключение на това, че концентрацията на пречистения O₂ може да има всякаква стойност;
 - газ пропан за калибриране на обхвата на пламъчнойонизационния детектор. Обхватът на пламъчнойонизационния детектор се калибрира с пропан C₃H₈ в концентрации за калибриране на обхвата. Калибрирането на уреда се извършва на основата на въглеродно число единица (C₁);
 - газ метан за калибриране на обхвата на пламъчнойонизационния детектор. Ако обхватът на пламъчнойонизационния детектор за CH₄ и самият уред се калибрират винаги с монтиран сепаратор за неметанови фракции, обхватът на уреда и самият уред трябва да се калибрират с метан CH₄ в концентрация за калибриране. Калибрирането на уреда се извършва на основата на въглеродно число единица (C₁);
- в) трябва да бъдат използвани следните смеси от газове, чиито съставки с точност до $\pm 1,0\%$ отговарят на утвърдени национални и/или международни стандарти или на други утвърдени стандарти за газове:
- CH₄, допълнен с пречистен синтетичен въздух и/или N₂ (когато е приложимо);
 - C₂H₆, допълнен с пречистен синтетичен въздух и/или N₂ (когато е приложимо);
 - C₃H₈, допълнен с пречистен синтетичен въздух и/или N₂ (когато е приложимо);
 - CO, допълнен с пречистен N₂;
 - CO₂, допълнен с пречистен N₂;
 - NO, допълнен с пречистен N₂;
 - NO₂, допълнен с пречистен синтетичен въздух;
 - O₂, допълнен с пречистен N₂;
 - C₃H₈, CO, CO₂, NO, допълнен с пречистен N₂;
 - C₃H₈, CH₄, CO, CO₂, NO, допълнен с пречистен N₂;
- г) могат да бъдат използвани газове, различни от видовете, посочени в буква в) от настоящата точка (като метанол във въздуха, който могат да се използва за определяне на коефициентите на реакция), стига те да съответстват с точност до $\pm 3,0\%$ на международно и/или национално признати стандарти, и отговарят на изискванията за стабилност, посочени в точка 9.5.1.2.;

д) за разреждане на газовете с пречистен N₂ или пречистен въздух може да се генерират собствени газове за калибриране с помощта на прецизни смесващи устройства, напр. газов сепаратор. Ако газовите сепаратори отговаря на спецификациите в точка 9.4.5.6., и газовете които се смесват, отговарят на изискванията на букви а) и в) от настоящата точка, смята се, че получените смеси отговарят на изискванията на точка 9.5.1.1.

9.5.1.2. Концентрация и дата на изтичане на срока за употреба

Трябва да се записват концентрацията на всеки стандартен газ за калибриране и датата на изтичане на срока му за употреба, посочени от доставчика.

- а) никой стандартен газ за калибриране не трябва да се използва след изтичане на срока му на годност, освен при условията, предвидени в буква б) от настоящата точка;
- б) газовете за калибриране може да бъдат преетикетирани и използвани след дата на изтичане на срока им за употреба, ако това е одобрено предварително от органа, издаващ одобрение на типа.

9.5.1.3. Пренос на газовете

Газовете трябва да се прехвърлят от източниците си до анализаторите с компоненти, които са предназначени за контрол и прехвърляне само на тези газове.

Необходимо е да се спазва срокът на употреба на всички газове за калибриране. Записва се датата на изтичане на срока за употреба на газовете за калибриране, посочена от производителя.

9.5.2. Стандарти за маса

За претеглянето на праховите частици трябва да се използват тежести за калибриране, които са сертифицирани спрямо международно и/или национално признати стандарти с грешка в рамките на 0,1 %. Тежестите за калибриране може да се сертифицират от всяка лаборатория, която прилага международно и/или национално признати стандарти. Трябва да е сигурно, че най-малката тежест за калибриране е не повече от десет пъти масата на един неизползван филтър за проби от прахови частици. В доклада за калибрирането се посочва и плътността на тежестите.

Допълнение А.1

(Запазено)

Допълнение А.2

Статистика

А.2.1 Средноаритметично

Средноаритметично \bar{y} се изчислява, както следва:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{N} \quad (\text{A.2-1})$$

А.2.2 Стандартно отклонение

Стандартното отклонение за непараметрирана проба (напр., $N-1$) σ_y се изчислява, както следва:

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}{(N - 1)}} \quad (\text{A.2-2})$$

А.2.3 Средноквадратично

Средноквадратичното ms_y се изчислява, както следва:

$$ms_y = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i^2} \quad (\text{A.2-3})$$

А.2.4 t-критерий

Трябва да се определи дали данните удовлетворяват t-критерия, като се използват следните формули и таблици:

- а) при нечетен t-критерий, статистическите стойности t и броят на степените ν на свобода ν , се изчисляват както следва:

$$t = \frac{|\bar{y}_{ref} - \bar{y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}}} \quad (\text{A.2-4})$$

$$\nu = \frac{\left(\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}\right)^2}{\frac{(\sigma_{ref}^2/N_{ref})^2}{N_{ref} - 1} + \frac{(\sigma_y^2/N)^2}{N - 1}} \quad (\text{A.2-5})$$

- б) за четен t-критерий, статистическите стойности на t и броят на степените ν на свобода ν , се изчисляват както следва, като се има предвид, че ε_i са грешки (напр., разлики) между всяка двойка y_{refi} и y_i :

$$t = \frac{|\bar{\varepsilon}| \cdot \sqrt{N}}{\sigma_{\varepsilon}} \quad \nu = N - 1 \quad (\text{A.2-6})$$

- в) трябва да се използва таблица А.2.1 от настоящата точка за сравняване на стойностите на t и t_{crit} , посочени в таблицата, по отношение на броя на степените на свобода. Ако t е по-малко от t_{crit} , тогава t отговаря на t-критерия.

Таблица А.2.1

Критични стойности на t спрямо броя на степените на свобода n

n	Доверителен интервал	
	90 %	95 %
1	6,314	12,706
2	2,920	4,303
3	2,353	3,182
4	2,132	2,776
5	2,015	2,571
6	1,943	2,447
7	1,895	2,365

n	Доверителен интервал	
	90 %	95 %
8	1,860	2,306
9	1,833	2,262
10	1,812	2,228
11	1,796	2,201
12	1,782	2,179
13	1,771	2,160
14	1,761	2,145
15	1,753	2,131
16	1,746	2,120
18	1,734	2,101
20	1,725	2,086
22	1,717	2,074
24	1,711	2,064
26	1,706	2,056
28	1,701	2,048
30	1,697	2,042
35	1,690	2,030
40	1,684	2,021
50	1,676	2,009
70	1,667	1,994
100	1,660	1,984
1000+	1,645	1,960

Трябва да се използва линейна интерполация, за да установят стойностите, които се са показани тук.

A.2.5. Изпитване F

Статистическите стойности за F се изчисляват по следния начин:

$$F_y = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{ref}^2} \quad (\text{A.2-7})$$

- а) при доверителен интервал от 90 % по отношение на изпитването F, трябва да се използва таблица 2 от настоящата точка, за да се сравнят стойностите на F с тези на F_{crit90} от таблицата, посочени, като се отчитат параметрите (N-1) и ($N_{ref}-1$). Ако F е по-малко от F_{crit90} , тогава F преминава изпитването F при доверителен интервал от 90 %;
- б) при доверителен интервал от 95 % по отношение на изпитването F, трябва да се използва таблица 3 от настоящата точка, за да се сравнят стойностите на F с тези на F_{crit95} от таблицата, посочени, като се отчитат параметрите (N-1) и ($N_{ref}-1$). Ако F е по-малко от F_{crit95} , тогава F преминава изпитването F при доверителен интервал от 95 %;

Таблица A.2.2

Критични стойности на F, F_{crit90} , спрямо N-1 и $N_{ref}-1$ при доверителен интервал от 90 %

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1 000+
$N_{ref}-1$																			
1	39,86	49,50	53,59	55,83	57,24	58,20	58,90	59,43	59,85	60,19	60,70	61,22	61,74	62,00	62,26	62,52	62,79	63,06	63,32
2	8,526	9,000	9,162	9,243	9,293	9,326	9,349	9,367	9,381	9,392	9,408	9,425	9,441	9,450	9,458	9,466	9,475	9,483	9,491
3	5,538	5,462	5,391	5,343	5,309	5,285	5,266	5,252	5,240	5,230	5,216	5,200	5,184	5,176	5,168	5,160	5,151	5,143	5,134

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1 000+
4	4,545	4,325	4,191	4,107	4,051	4,010	3,979	3,955	3,936	3,920	3,896	3,870	3,844	3,831	3,817	3,804	3,790	3,775	3,761
5	4,060	3,780	3,619	3,520	3,453	3,405	3,368	3,339	3,316	3,297	3,268	3,238	3,207	3,191	3,174	3,157	3,140	3,123	3,105
6	3,776	3,463	3,289	3,181	3,108	3,055	3,014	2,983	2,958	2,937	2,905	2,871	2,836	2,818	2,800	2,781	2,762	2,742	2,722
7	3,589	3,257	3,074	2,961	2,883	2,827	2,785	2,752	2,725	2,703	2,668	2,632	2,595	2,575	2,555	2,535	2,514	2,493	2,471
8	3,458	3,113	2,924	2,806	2,726	2,668	2,624	2,589	2,561	2,538	2,502	2,464	2,425	2,404	2,383	2,361	2,339	2,316	2,293
9	3,360	3,006	2,813	2,693	2,611	2,551	2,505	2,469	2,440	2,416	2,379	2,340	2,298	2,277	2,255	2,232	2,208	2,184	2,159
10	3,285	2,924	2,728	2,605	2,522	2,461	2,414	2,377	2,347	2,323	2,284	2,244	2,201	2,178	2,155	2,132	2,107	2,082	2,055
11	3,225	2,860	2,660	2,536	2,451	2,389	2,342	2,304	2,274	2,248	2,209	2,167	2,123	2,100	2,076	2,052	2,026	2,000	1,972
12	3,177	2,807	2,606	2,480	2,394	2,331	2,283	2,245	2,214	2,188	2,147	2,105	2,060	2,036	2,011	1,986	1,960	1,932	1,904
13	3,136	2,763	2,560	2,434	2,347	2,283	2,234	2,195	2,164	2,138	2,097	2,053	2,007	1,983	1,958	1,931	1,904	1,876	1,846
14	3,102	2,726	2,522	2,395	2,307	2,243	2,193	2,154	2,122	2,095	2,054	2,010	1,962	1,938	1,912	1,885	1,857	1,828	1,797
15	3,073	2,695	2,490	2,361	2,273	2,208	2,158	2,119	2,086	2,059	2,017	1,972	1,924	1,899	1,873	1,845	1,817	1,787	1,755
16	3,048	2,668	2,462	2,333	2,244	2,178	2,128	2,088	2,055	2,028	1,985	1,940	1,891	1,866	1,839	1,811	1,782	1,751	1,718
17	3,026	2,645	2,437	2,308	2,218	2,152	2,102	2,061	2,028	2,001	1,958	1,912	1,862	1,836	1,809	1,781	1,751	1,719	1,686
18	3,007	2,624	2,416	2,286	2,196	2,130	2,079	2,038	2,005	1,977	1,933	1,887	1,837	1,810	1,783	1,754	1,723	1,691	1,657
19	2,990	2,606	2,397	2,266	2,176	2,109	2,058	2,017	1,984	1,956	1,912	1,865	1,814	1,787	1,759	1,730	1,699	1,666	1,631
20	2,975	2,589	2,380	2,249	2,158	2,091	2,040	1,999	1,965	1,937	1,892	1,845	1,794	1,767	1,738	1,708	1,677	1,643	1,607
21	2,961	2,575	2,365	2,233	2,142	2,075	2,023	1,982	1,948	1,920	1,875	1,827	1,776	1,748	1,719	1,689	1,657	1,623	1,586
20	2,949	2,561	2,351	2,219	2,128	2,061	2,008	1,967	1,933	1,904	1,859	1,811	1,759	1,731	1,702	1,671	1,639	1,604	1,567
23	2,937	2,549	2,339	2,207	2,115	2,047	1,995	1,953	1,919	1,890	1,845	1,796	1,744	1,716	1,686	1,655	1,622	1,587	1,549
24	2,927	2,538	2,327	2,195	2,103	2,035	1,983	1,941	1,906	1,877	1,832	1,783	1,730	1,702	1,672	1,641	1,607	1,571	1,533
25	2,918	2,528	2,317	2,184	2,092	2,024	1,971	1,929	1,895	1,866	1,820	1,771	1,718	1,689	1,659	1,627	1,593	1,557	1,518
26	2,909	2,519	2,307	2,174	2,082	2,014	1,961	1,919	1,884	1,855	1,809	1,760	1,706	1,677	1,647	1,615	1,581	1,544	1,504
27	2,901	2,511	2,299	2,165	2,073	2,005	1,952	1,909	1,874	1,845	1,799	1,749	1,695	1,666	1,636	1,603	1,569	1,531	1,491
28	2,894	2,503	2,291	2,157	2,064	1,996	1,943	1,900	1,865	1,836	1,790	1,740	1,685	1,656	1,625	1,593	1,558	1,520	1,478
29	2,887	2,495	2,283	2,149	2,057	1,988	1,935	1,892	1,857	1,827	1,781	1,731	1,676	1,647	1,616	1,583	1,547	1,509	1,467
30	2,881	2,489	2,276	2,142	2,049	1,980	1,927	1,884	1,849	1,819	1,773	1,722	1,667	1,638	1,606	1,573	1,538	1,499	1,456
40	2,835	2,440	2,226	2,091	1,997	1,927	1,873	1,829	1,793	1,763	1,715	1,662	1,605	1,574	1,541	1,506	1,467	1,425	1,377
60	2,791	2,393	2,177	2,041	1,946	1,875	1,819	1,775	1,738	1,707	1,657	1,603	1,543	1,511	1,476	1,437	1,395	1,348	1,291
120	2,748	2,347	2,130	1,992	1,896	1,824	1,767	1,722	1,684	1,652	1,601	1,545	1,482	1,447	1,409	1,368	1,320	1,265	1,193
1 000+	2,706	2,303	2,084	1,945	1,847	1,774	1,717	1,670	1,632	1,599	1,546	1,487	1,421	1,383	1,342	1,295	1,240	1,169	1,000

Таблица А.2.3

Критични стойности на F , F_{crit95} , спрямо $N-1$ и $N_{ref}-1$ при доверителен интервал от 95 %

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1 000+	
$N_{ref}-1$																				
1	161,4	199,5	215,7	224,5	230,1	233,9	236,7	238,8	240,5	241,8	243,9	245,9	248,0	249,0	250,1	251,1	252,2	253,2	254,3	

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1 000+
2	18,51	19,00	19,16	19,24	19,29	19,33	19,35	19,37	19,38	19,39	19,41	19,42	19,44	19,45	19,46	19,47	19,47	19,48	19,49
3	10,12	9,552	9,277	9,117	9,014	8,941	8,887	8,845	8,812	8,786	8,745	8,703	8,660	8,639	8,617	8,594	8,572	8,549	8,526
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041	5,999	5,964	5,912	5,858	5,803	5,774	5,746	5,717	5,688	5,658	5,628
5	6,608	5,786	5,410	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818	4,773	4,735	4,678	4,619	4,558	4,527	4,496	4,464	4,431	4,399	4,365
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147	4,099	4,060	4,000	3,938	3,874	3,842	3,808	3,774	3,740	3,705	3,669
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726	3,677	3,637	3,575	3,511	3,445	3,411	3,376	3,340	3,304	3,267	3,230
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,688	3,581	3,501	3,438	3,388	3,347	3,284	3,218	3,150	3,115	3,079	3,043	3,005	2,967	2,928
9	5,117	4,257	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230	3,179	3,137	3,073	3,006	2,937	2,901	2,864	2,826	2,787	2,748	2,707
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,136	3,072	3,020	2,978	2,913	2,845	2,774	2,737	2,700	2,661	2,621	2,580	2,538
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948	2,896	2,854	2,788	2,719	2,646	2,609	2,571	2,531	2,490	2,448	2,405
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849	2,796	2,753	2,687	2,617	2,544	2,506	2,466	2,426	2,384	2,341	2,296
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767	2,714	2,671	2,604	2,533	2,459	2,420	2,380	2,339	2,297	2,252	2,206
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699	2,646	2,602	2,534	2,463	2,388	2,349	2,308	2,266	2,223	2,178	2,131
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,791	2,707	2,641	2,588	2,544	2,475	2,403	2,328	2,288	2,247	2,204	2,160	2,114	2,066
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591	2,538	2,494	2,425	2,352	2,276	2,235	2,194	2,151	2,106	2,059	2,010
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614	2,548	2,494	2,450	2,381	2,308	2,230	2,190	2,148	2,104	2,058	2,011	1,960
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661	2,577	2,510	2,456	2,412	2,342	2,269	2,191	2,150	2,107	2,063	2,017	1,968	1,917
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,544	2,477	2,423	2,378	2,308	2,234	2,156	2,114	2,071	2,026	1,980	1,930	1,878
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447	2,393	2,348	2,278	2,203	2,124	2,083	2,039	1,994	1,946	1,896	1,843
21	4,325	3,467	3,073	2,840	2,685	2,573	2,488	2,421	2,366	2,321	2,250	2,176	2,096	2,054	2,010	1,965	1,917	1,866	1,812
22	4,301	3,443	3,049	2,817	2,661	2,549	2,464	2,397	2,342	2,297	2,226	2,151	2,071	2,028	1,984	1,938	1,889	1,838	1,783
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528	2,442	2,375	2,320	2,275	2,204	2,128	2,048	2,005	1,961	1,914	1,865	1,813	1,757
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508	2,423	2,355	2,300	2,255	2,183	2,108	2,027	1,984	1,939	1,892	1,842	1,790	1,733
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405	2,337	2,282	2,237	2,165	2,089	2,008	1,964	1,919	1,872	1,822	1,768	1,711
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474	2,388	2,321	2,266	2,220	2,148	2,072	1,990	1,946	1,901	1,853	1,803	1,749	1,691
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459	2,373	2,305	2,250	2,204	2,132	2,056	1,974	1,930	1,884	1,836	1,785	1,731	1,672
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445	2,359	2,291	2,236	2,190	2,118	2,041	1,959	1,915	1,869	1,820	1,769	1,714	1,654
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432	2,346	2,278	2,223	2,177	2,105	2,028	1,945	1,901	1,854	1,806	1,754	1,698	1,638
30	4,171	3,316	2,922	2,690	2,534	2,421	2,334	2,266	2,211	2,165	2,092	2,015	1,932	1,887	1,841	1,792	1,740	1,684	1,622
40	4,085	3,232	2,839	2,606	2,450	2,336	2,249	2,180	2,124	2,077	2,004	1,925	1,839	1,793	1,744	1,693	1,637	1,577	1,509
60	4,001	3,150	2,758	2,525	2,368	2,254	2,167	2,097	2,040	1,993	1,917	1,836	1,748	1,700	1,649	1,594	1,534	1,467	1,389
120	3,920	3,072	2,680	2,447	2,290	2,175	2,087	2,016	1,959	1,911	1,834	1,751	1,659	1,608	1,554	1,495	1,429	1,352	1,254
1 000+	3,842	2,996	2,605	2,372	2,214	2,099	2,010	1,938	1,880	1,831	1,752	1,666	1,571	1,517	1,459	1,394	1,318	1,221	1,000

A.2.6. Наклон

Наклонът на кривата на регресията, изчислена по метода на най-малките квадрати a_{1y} , се изчислява, както следва:

$$a_{1y} = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y}) \cdot (y_{refi} - \bar{y}_{ref})}{\sum_{i=1}^N (y_{refi} - \bar{y}_{ref})^2} \quad (\text{A.2-8})$$

A.2.7. Отсечка

Отсечката на кривата на регресията, изчислена по метода на най-малките квадрати a_{0y} , се изчислява, както следва:

$$a_{0y} = \bar{y} - (a_{1y} \cdot \bar{y}_{ref}) \quad (\text{A.2-9})$$

A.2.8. Стандартната грешка на оценяването

Стандартната грешка на оценяването SEE се изчислява, както следва:

$$SEE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N [y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{refi})]^2}{N - 2}} \quad (\text{A.2-10})$$

A.2.9. Коефициент на смесена корелация

Коефициентът на смесена корелация r^2 се изчислява, както следва:

$$r_y^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N [y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{refi})]^2}{\sum_{i=1}^N [y_i - \bar{y}]^2} \quad (\text{A.2-11})$$

Допълнение А.3

Международна формула за силата на тежестта от 1980 г.

Замното ускорение a_g се променя в зависимост от местоположението и a_g се изчислява за съответната географска ширина по следния начин:

$$a_g = 9,7803267715 [1 + 5,2790414 \times 10^{-3} \sin^2 \vartheta + 2,32718 \times 10^{-5} \sin^4 \vartheta + 1,262 \times 10^{-7} \sin^6 \vartheta + 7 \times 10^{-10} \sin^8 \vartheta] \quad (\text{A.3-1})$$

където:

ϑ = градуси северна или южна ширина

Допълнение А.4

Проверка на въглеродния поток

А.4.1. Въведение

С изключение на незначителна част, целият въглерод в отработилите газове произхожда от горивото, а в отработилите газове целият въглерод, с изключение на минимална част, се проявява като CO_2 . Това е базата за проверка на системата, основаваща се на измервания на CO_2 .

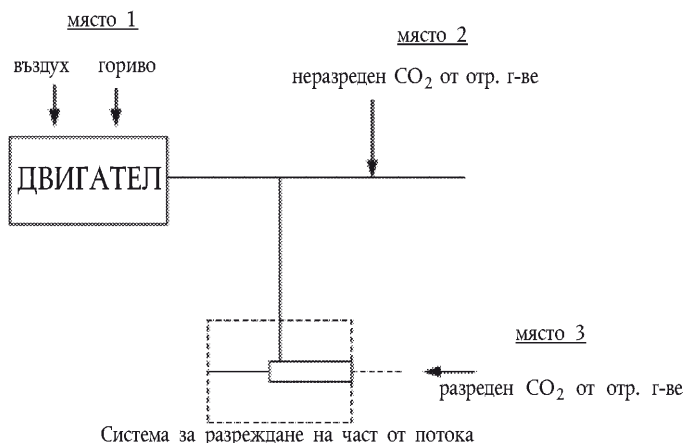
Въглеродният поток в системите за измерване на отработилите газове се определя от дебита на горивото. Въглеродният поток в различни точки на вземане на проби в системите за вземане на проби от емисиите и праховите частици се определя от концентрациите на CO_2 и дебита на газовете в тези точки.

В този смисъл двигателят предоставя известен източник на въглероден поток и наблюдението на същия въглероден поток в изпускателната тръба и на изхода на системата с разреждане на част от потока за вземане на проби от прахови частици установява липсата на пропуски и точността на измерването на потока. Тази проверка има предимството да поставя компонентите при действителните условия на изпитването на двигателя по отношение на температурата и потока.

Фиг. А.4.1 показва изпитвателните точки, в които се проверяват въглеродните потоци. Специфичните формули за въглеродните потоци при всяка от точките за вземане на проба са дадени в следващите точки.

Фигура А.4.1

Измервателни точки за проверка на въглеродния поток



А.4.2. Въглероден дебит към двигателя (място 1)

Въглеродният масов дебит към двигателя q_{mCf} [kg/s] гориво CH_aO_e се дава с:

$$q_{mCf} = \frac{12.011}{12.011 + a + 15.9994 \cdot e} \cdot q_{mf} \quad (\text{A.4-1})$$

където:

q_{mf} = масов поток на горивото, [kg/s]

А.4.3. Въглероден дебит в неразредените отработили газове (място 2)

Масовият дебит на въглерода q_{mCe} [kg/s] в изпускателна тръба на двигателя се определя от концентрацията на неразредения CO_2 и масовия дебит на отработилите газове:

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{\text{CO}_2,r} - c_{\text{CO}_2,a}}{100} \right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12.011}{M_e} \quad (\text{A.4-2})$$

където:

$c_{\text{CO}_2,r}$ = концентрация на влажен CO_2 в неразредените отработили газове [%]

$c_{\text{CO}_2,r}$ = концентрация на влажен CO_2 в околния въздух [%]

q_{mew} = масов дебит на влажните разредени отработили газове [kg/s]

M_e = моларна маса на отработилите газове [g/mol]

Ако се измерва сух CO_2 , измерената стойност трябва да се преобразува в стойност за влажен въглероден диоксид в съответствие с точки А.7.3.2 или А.8.2.2.

А.4.4. Въглероден дебит в системата за разреждане (място 3)

За системата с разреждане на част от потока е необходимо да се вземе предвид и коефициентът на разделяне. Дебитът на потока на въглерода в еквивалентна система на разреждане q_{mCp} [kg/s] („еквивалентна“ означава еквивалентна на система с разреждане на целия поток) трябва да се определи въз основа на концентрацията на разредения CO_2 , масовия дебит на отработилите газове и на дебита на пробата; новата формула е еквивалентна на формула А.4-2, като единственото допълнение е коефициентът на разреждане q_{mdew}/q_{mp} .

$$q_{mCp} = \left(\frac{c_{\text{CO}_2,d} - c_{\text{CO}_2,a}}{100} \right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12.011}{M_e} \cdot \frac{q_{mdew}}{q_{mp}} \quad (\text{A.4-3})$$

където:

$c_{\text{CO}_2,d}$ = концентрация на сухия CO_2 в разредените отработили газове на изхода на тръбата за разреждане [%]

$c_{\text{CO}_2,a}$ = концентрация на сухия CO_2 в околния въздух [%]

q_{mdew} = дебит на разредената проба в системата с разреждане на част от потока [kg/s]

q_{mew} = масов дебит на влажните разредени отработили газове [kg/s]

q_{mp} = дебит на пробата от отработили газове в системата с разреждане на част от потока [kg/s]

M_e = моларна маса на отработилите газове [g/mol]

Ако се измерва сух CO_2 , измерената стойност трябва да се преобразува в стойност за влажен въглероден диоксид в съответствие с точки А.7.3.2 или А.8.2.2.

А.4.5. Изчисляване на моларната маса на отработилите газове

Моларната маса на отработилите газове се изчислява съгласно формула (А.8-15) (вж. точка А.8.2.4.2)

Вместо това могат да се използват следните моларни маси на отработилите газове:

M_e (дизелово гориво) = 28,9 g/mol

Допълнение А.5

(Запазено)

Допълнение А.6

(Запазено)

Допълнение А.7

Изчисляване на емисиите на моларен принцип

А.7.0. Преобразуване на означенията

А.7.0.1. Общи означения

Допълнение А.7 (1)	Допълнение А.8.	Единица	Количество
A		m ²	Площ
A _t		m ²	Напречно сечение на стеснението на тръба на Вентури
a ₀	b, D ₀	п.н.у. (7)	Пресечна точка на у с регресионната права, пресечна точка на кривата на калибриране на обменната помпа
a ₁	m	подлежи на уточняване (7)	Наклон на регресионната права
β	r _D	m/m	Съотношение между диаметри
C		—	Коефициент
C _d	C _d	—	Коефициент на изтичане
C _f		—	коефициент на потока
d	d	m	Диаметър
DR	r _d	—	Коефициент на разреждане (2)
e	e	g/kWh	База на специфичните емисии при изпитване на стенд
e _{gas}	e _{gas}	g/kWh	Специфични емисии на газообразни компоненти
e _{PM}	e _{PM}	g/kWh	Специфични емисии на прахови частици
f		Hz	Честота
f _n	n	min ⁻¹ , s ⁻¹	Честота на въртене, (вал)
γ		—	Съотношение на специфичните топлини на изгаряне
K			Корекционен коефициент
K _s	X ₀	s/об.	Корекционен коефициент за приплъзване на PDP
k _{D_r}	k _{D_r}	—	Коефициент за корекция към по-ниска стойност
	k _h		Корекционен коефициент за влажност на NO _x
k _r	k _r	—	Корекционен множител за регенерирането
k _{U_r}	k _{U_r}	—	Коефициент за коригиране към по-висока стойност
μ	μ	kg/(m·s)	Динамичен вискозитет
M	M	g/mol	Моларна маса (3)
M _{gas} (4)	M _{gas}	g/mol	Моларна маса на газообразни компоненти
m	m	kg	Маса

Допълнение А.7 (1)	Допълнение А.8.	Единица	Количество
\dot{m}	q_m	kg/s	Масов дебит
ν		m ² /s	Кинематичен вискозитет
N			Общ брой в серията
n		mol	Количество вещество
\dot{n}		mol/s	Разход на вещество
P	P	kW	Мощност
p	p	kPa	Налягане
P_{abs}	P_p	kPa	Абсолютно налягане
P_{H_2O}	P_r	kPa	Налягане на водните пари
PF	$1 - E$	%	Коефициент на преминаване (E = ефективност на преобразуването)
\dot{V}	q_v	m ³ /s	Обемен дебит
ρ	ρ	kg/m ³	Плътност
r		—	Съотношение между наляганията
R_a		μm	Средна грапавост на повърхността на изпитване
$Re^\#$	PO	—	Число на Рейнолдс
$RH\%$	RH	%	Относителна влажност
σ	σ	—	Средноквадратично отклонение
S		K	Константа на Съдърланд
T	T_a	K	Абсолютна температура
T	T	°C	Температура
T		N·m	Въртящ момент на двигателя
t	t	s	Време
Δt	Δt	s	Времени интервал
V	V	m ³	Обем
\dot{V}	q_v	m ³ /s	Обемен дебит
W	W	kWh	Работа
W_{act}	W_{act}	kWh	Действителна работа на цикъла за цикъла на изпитване
WF	WF	—	Тепловен коефициент
w	w	g/g	Съотношение на маси

Допълнение А.7 ⁽¹⁾	Допълнение А.8.	Единица	Количество
X ⁽²⁾	c	mol/mol, обмен %	Моларна част ⁽⁶⁾ на количеството вещество/концентрация (също в $\mu\text{mol/mol} = \text{ppm}$)
\bar{x}		mol/mol	Усреднена с оглед на потока средна концентрация
y		—	Обща променлива
\bar{y}		—	Средноаритметична стойност
Z		—	Коефициент на свиваемост

⁽¹⁾ Вж. долни индекси; напр.: \dot{m}_{air} за масовия дебит на сухия въздух или \dot{m}_{fuel} за масовия дебит на горивото.

⁽²⁾ Коефициент на разреждане g_d в допълнение А.8 и DR в допълнение А.7: различни означения, но еднакъв смисъл и еднакви формули. Коефициент на разреждане D в допълнение А.8 и $x_{\text{dil/exh}}$ в допълнение А.7: различни означения, но еднакъв смисъл; формула (А.7-47) показва връзката между $x_{\text{dil/exh}}$ и DR.

⁽³⁾ Вж точка А.7.1.1 от настоящия раздел за стойностите, които трябва да се използват за моларните маси. По отношение на NO_x и HC, в правилата са посочени действителните моларни маси на основата на предполагаемия състав, а не на действителния състав.

⁽⁴⁾ Вж. означенията и съкращенията за химичните компоненти.

⁽⁵⁾ Вж. специфичните означения в таблицата за химичния баланс.

⁽⁶⁾ Моларните части за THC и NMHC се изразяват на основата на въглеродно число единица.

⁽⁷⁾ п.н.у. = подлежи на уточняване.

А.7.0.2. Долни индекси

Допълнение А.7	Допълнение А.8 ⁽¹⁾	Количество
abs		Абсолютно количество
act	act	Действително количество
air		Сух въздух
atmos		Атмосферен
bkgnd		Фон, фонен
C		Въглерод
cal		Количество за калибриране
CFV		Тръба на Вентури с критична скорост на флуида
cor		Коригирано количество
dil		Въздух за разреждане
dexh		Разредени отработили газове
dry		Сухо количество
exh		Неразредени отработили газове
exp		Очаквано количество
eq		Еквивалентно количество
fuel		Гориво
	i	Моментно измерване (напр., 1 Hz)
i		Член от последователност

Допълнение А.7	Допълнение А.8 ⁽¹⁾	Количество
idle		Състояние при условията на празен ход
in		Количество на входа
init		Първоначалното количество, обикновено преди изпитване за емисии
max		Максимална (т.е., пикова) стойност
meas		Измерено количество
min		Минимална стойност
mix		Моларна маса на въздух
out		Количество на изхода
part		Част от количество
PDP		Обемна помпа
raw		Неразредени отработили газове
ref		Еталонно количество
об.		Завъртане, оборот
sat		Условия на насищане
slip		Приплъзване на обемната помпа
smpl		Вземане на проби
span		Количество за еталониране
SSV		Тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида
std		Стандартно количество
test		Количество, използвано при изпитване
total		Общо количество
uncor		Некоригирано количество
vac		Количество във вакуум
weight		Тежест за калибриране
wet		Мокро количество
zero		Нулево количество

⁽¹⁾ В допълнение А.8 значението на долния индекс се определя от съответното количество; Например, знакът „d“ може да означава „сух“ — напр. в „ c_d “ = концентрация за сух газ, „въздух за разреждане“ като в „ r_d “ = налягането на наситената пара на въздуха за разреждане, или „ $k_{w,d}$ “ = корекционен коефициент за въздуха за разреждане при преминаване от сух към влажен въздух, коефициент на разреждане — в „ r_d “. Това е причината, поради която колоната за допълнение А.8 е почти празна.

A.7.0.3. Означения и съкращения за химичните компоненти (използвани също и като индекси)

Допълнение А.7	Допълнение А.8.	Количество
Ar	Ar	Аргон
C1	C1	Въглерод, еквивалентен на един атом въглерод
CH ₄	CH ₄	Метан
C ₂ H ₆	C ₂ H ₆	Етан
C ₃ H ₈	C ₃ H ₈	Пропан
CO	CO	Въглероден монооксид
CO ₂	CO ₂	Въглероден диоксид
DOP	DOP	Диоктилфталат
H		Атомарен водород
H ₂		Молекулен водород
HC	HC	Въглерод
H ₂ O	H ₂ O	Вода
He		Хелий
N		Атомарен азот
N ₂		Молекулен азот
NMHC	NMHC	Неметанов въглерод
NO _x	NO _x	Азотни оксиди
NO	NO	Азотен оксид
NO ₂	NO ₂	Азотен диоксид
O		Атомарен кислород
PM	PM	Прахови частици
S		Сяра

A.7.0.4. Означения и съкращения за състава на горивото

Допълнение А.7 (1)	Допълнение А.8 (2)	Количество
w _C (4)	w _C (4)	Въглеродно съдържание на горивото, масова част [g/g] или [масови %]
w _H	w _H	Въглеродно съдържание на горивото, масова част [g/g] или [масови %]
w _N	w _N	Азотно съдържание на гориво, масова част [g/g] или [масови %]

Допълнение А.7 ⁽¹⁾	Допълнение А.8 ⁽²⁾	Количество
w_O	w_O	Кислородно съдържание на горивото, масова част [g/g] или [масови %]
w_S	w_S	Сярно съдържание на горивото, масова част [g/g] или [масови %]
α	α	Атомно съотношение между водород и въглерод (H/C)
β	ε	Атомно съотношение между кислород и въглерод (O/C) ⁽³⁾
γ	γ	Атомно съотношение между сярата и въглерод (H/C)
δ	δ	Атомно съотношение между азот и въглерод (H/C)

⁽¹⁾ По отношение на гориво с химична формула $CH_aO_\beta S_\gamma N_\delta$

⁽²⁾ По отношение на гориво с химична формула $CH_aO_\varepsilon N_\delta S_\gamma$

⁽³⁾ Трябва да се обърне внимание на различните значения на означението β в двете допълнения за изчисляване на емисиите: в допълнение А.8 той се отнася до горивото с химична формула $CH_aS_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ (т.е., формулата $C_\beta H_{\alpha\gamma} N_\delta O_\varepsilon$, където $\beta = 1$, като се предполага по един въглероден атом на молекула), докато в допълнение А.7 той се отнася до съотношението кислород/въглерод във формулата $CH_aO_\beta S_\gamma N_\delta$. В този случай β от допълнение А.7 отговаря на ε от допълнение А.8.

⁽⁴⁾ Масовата част w , придружена от означението на химичния компонент като долен индекс.

A.7.0.5. Означения за химичния баланс, използвани в приложение А.7.

$x_{dil/exh}$	=	количество на газа за разреждане или излишния въздух на мол отработили газове
$x_{H_2O/exh}$	=	Количество вода в отработилите газове на мол отработили газове
$x_{Ccombdry}$	=	Количество въглерод от горивото в отработилите газове на мол сухи отработили газове
$x_{H_2O/exhdry}$	=	Количество вода в отработилите газове на сух мол сухи отработили газове
$x_{prod/intdry}$	=	Количество сухи стехиометрични продукти на сух мол входящ въздух
$x_{dil/exhdry}$	=	Количество газ за разреждане и/или излишен въздух на мол сухи отработили газове
$x_{int/exhdry}$	=	Количество всмукван въздух, необходим, за да се получат действителните продукти на горенето на мол сухи (неразредени или разредени) отработили газове
$x_{raw/exhdry}$	=	Количество неразредени отработили газове, без излишък от въздух на мол сухи (неразредени или разредени) отработили газове
$x_{O_2/intdry}$	=	Количество O_2 във всмуквания въздух на мол сух всмукван въздух
$x_{CO_2/intdry}$	=	Количество CO_2 във всмуквания въздух на мол сух всмукван въздух
$x_{H_2O/intdry}$	=	Количество H_2O във всмуквания въздух на мол сух всмукван въздух
$x_{CO_2/int}$	=	Количество CO_2 във всмуквания въздух на мол всмукван въздух
$x_{CO_2/dil}$	=	Количество газ за разреждане CO_2 на мол газ за разреждане
$x_{CO_2/dildry}$	=	Количество газ за разреждане CO_2 на мол сух газ за разреждане
$x_{H_2O/dildry}$	=	Количество газ за разреждане H_2O на мол сух газ за разреждане
$x_{H_2O/dil}$	=	Количество газ за разреждане H_2O на мол газ за разреждане
$x_{[emission]meas}$	=	Количество измерени емисии в пробата при съответния газоанализатор
$x_{[emission]dry}$	=	Количество емисии на мол суха проба
$x_{H_2O[emission]meas}$	=	Количество вода в пробата на съответното място за отчитане на емисиите
$x_{H_2O/int}$	=	Количеството вода във всмуквания въздух, въз основа на влажността на всмуквания въздух

A.7.1. Основни параметри и връзки

A.7.1.1. Сух въздух и химически съединения

В настоящото приложение се използват следните стойности за състава на сухия въздух:

$$x_{\text{O}_2\text{airdry}} = 0,209445 \text{ mol/mol}$$

$$x_{\text{CO}_2\text{airdry}} = 0,000375 \text{ mol/mol}$$

В настоящото приложение се използват следните моларни маси или ефективни моларни маси на химичните съединения:

$$M_{\text{air}} = 28,96559 \text{ g/mol (сух въздух)}$$

$$M_{\text{Ar}} = 39,948 \text{ g/mol (аргон)}$$

$$M_{\text{C}} = 12,0107 \text{ g/mol (въглерод)}$$

$$M_{\text{CO}} = 28,0101 \text{ g/mol (въглероден монооксид)}$$

$$M_{\text{CO}_2} = 44,0095 \text{ g/mol (въглероден диоксид)}$$

$$M_{\text{H}} = 1,00794 \text{ g/mol (атомен водород)}$$

$$M_{\text{H}_2} = 2,01588 \text{ g/mol (молекулен водород)}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 18,01528 \text{ g/mol (вода)}$$

$$M_{\text{He}} = 4,002602 \text{ g/mol (хелий)}$$

$$M_{\text{N}} = 14,0067 \text{ g/mol (атомен азот)}$$

$$M_{\text{N}_2} = 28,0134 \text{ g/mol (молекулен азот)}$$

$$M_{\text{NMHC}} = 13,875389 \text{ g/mol (неметанов въглеводород ^(а))}$$

$$M_{\text{NO}_x} = 46,0055 \text{ g/mol (азотни оксиди ^(б))}$$

$$M_{\text{O}} = 15,9994 \text{ g/mol (атомен кислород)}$$

$$M_{\text{O}_2} = 31,9988 \text{ g/mol (молекулен кислород)}$$

$$M_{\text{C}_3\text{H}_8} = 44,09562 \text{ g/mol (пропан)}$$

$$M_{\text{S}} = 32,065 \text{ g/mol (сяра)}$$

$$M_{\text{THC}} = 13,875389 \text{ g/mol (общо количество въглеводороди ^(а))}$$

^(а) действителните моларни маси на THC и NMHC, се определят с помощта на атомно съотношение водород/въглерод α , равно на 1,85;

^(б) действителната моларна маса на NO_x се определя с помощта на моларната маса на азотния диоксид NO_2 .

В настоящото приложение се използва следната моларна газова константа R за идеални газове:

$$R = 8,314472 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$$

В настоящото приложение се използват следните съотношения на стойностите на специфичната топлина γ [$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$]/[$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$] за въздуха за разреждане и за разредените отработили газове:

$$\gamma_{\text{air}} = 1,399 \text{ (съотношение на стойностите на специфичната топлина за всмуквания въздух или въздуха за разреждане)}$$

$$\gamma_{\text{dil}} = 1,399 \text{ (съотношение на стойностите на специфичната топлина за разредените отработили газове)}$$

$$\gamma_{\text{dil}} = 1,385 \text{ (съотношение на стойностите на специфичната топлина за неразредените отработили газове)}$$

A.7.1.2. Влажен въздух

В настоящия раздел се описват начините за определяне на количеството вода в идеален газ:

A.7.1.2.1. Парно налягане на водата

Парното налягане на водата $p_{\text{H}_2\text{O}}$ [kPa] при дадени условия относно температурата на насищане T_{sat} [K], се изчислява по следния начин:

- а) при измерване на влажност, извършено при температура на околната среда от 0 до 100 °C или за измерване на влажност, направено над преохладена вода при температура от — 50 до 0 °C:

$$\begin{aligned} \log_{10}(p_{\text{H}_2\text{O}}) = & 10,79574 \cdot \left(1 - \frac{273,16}{T_{\text{sat}}}\right) - 5,02800 \cdot \log_{10}\left(\frac{T_{\text{sat}}}{273,16}\right) + \\ & 1,50475 \cdot 10^{-4} \cdot \left(1 - 10^{-8,2969 \cdot \left(\frac{T_{\text{sat}}}{273,16} - 1\right)}\right) + 0,42873 \cdot 10^{-3} \cdot \\ & \left(10^{4,76955 \cdot \left(1 - \frac{273,16}{T_{\text{sat}}}\right) - 1}\right) - 0,2138602 \end{aligned} \quad (\text{A.7-1})$$

където:

$p_{\text{H}_2\text{O}}$ = парното налягане на водата при температура на насищане [kPa]

T_{sat} = температура на насищане на водата при измерените условия [K]

- б) при измерване на влажност, извършено над лед при температура на околната среда от (-100 до 0) °C:

$$\begin{aligned} \log_{10}(p_{\text{sat}}) = & -9,096853 \cdot \left(\frac{273,16}{T_{\text{sat}}} - 1\right) - 3,566506 \cdot \log_{10}\left(\frac{273,16}{T_{\text{sat}}}\right) + 0,876812 \cdot \\ & \left(1 - \frac{T_{\text{sat}}}{273,16}\right) - 0,2138602 \end{aligned} \quad (\text{A.7-2})$$

където:

T_{sat} = температура на насищане на водата при измерените условия [K]

A.7.1.2.2. Температурата на росата

Ако влажността се измерва като температура на росата, количеството вода в идеален газ $x_{\text{H}_2\text{O}}$ [mol/mol] се определя по следния начин:

$$x_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{p_{\text{H}_2\text{O}}}{p_{\text{abs}}} \quad (\text{A.7-3})$$

където:

$x_{\text{H}_2\text{O}}$ = количество вода в идеалния газ [mol/mol]

$p_{\text{H}_2\text{O}}$ = парно налягане на водата при измерената температура на росата, $T_{\text{sat}} = T_{\text{dew}}$ [kPa]

p_{abs} = абсолютно статично налягане на влажен газ в местоположението на температурата на росата [kPa]

A.7.1.2.3. Относителна влажност

Ако влажността се измерва като относителна влажност $RH\%$, количеството вода на идеален газ $x_{\text{H}_2\text{O}}$ [mol/mol] се изчислява по следния начин:

$$x_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{p_{\text{H}_2\text{O}}}{p_{\text{abs}}} \quad (\text{A.7-4})$$

където:

$RH\%$ = относителна влажност (%)

$p_{\text{H}_2\text{O}}$ = налягане на водните пари при 100 % относителна влажност в мястото на измерването на относителната влажност $T_{\text{sat}} = T_{\text{amb}}$ [kPa]

p_{abs} = абсолютно статично налягане на влажен газ в местоположението на измерване на относителната влажност [kPa]

A.7.1.3. Свойства на горивото

Общата химическа формула на горивото е $\text{CH}_\alpha\text{O}_\beta\text{S}_\gamma\text{N}_\delta$ като α е атомното съотношение водород/въглерод (H/C), β е атомното съотношение кислород/въглерод (O/C), γ е атомното съотношение сяра/въглерод (S/C) и δ е атомното съотношение азот/въглерод (N/C). Въз основа на тази формула може да се изчисли масовата част на въглерода в горивото w_C . При дизелово гориво може да се използва простата формула $\text{CH}_\alpha\text{O}_\beta$. Приетите стойности за състава на горивото могат да се използват както следва:

Таблица A.7.1

Приети стойности за атомното съотношение водород/въглерод α , атомното съотношение кислород/въглерод β и масовата част на въглерода в горивото w_C за дизелови горива

Гориво	Атомни съотношения водород/въглерод и кислород/въглерод $\text{CH}_\alpha\text{O}_\beta$	Масова концентрация на въглерода w_C [g/g]
Дизелово гориво	$\text{CH}_{1.85}\text{O}_0$	0,866

A.7.1.4. Общо количество НС и концентрация на неметанови НС

A.7.1.4.1. Определяне на ТНС и корекции за начално замърсяване с ТНС/ CH_4

- a) ако се изисква да се определят емисиите на ТНС трябва да се изчисли $x_{\text{ТНС}[\text{ТНС-FID}]}$, като се използва началната концентрация на замърсяването с ТНС $x_{\text{ТНС}[\text{ТНС-FID}]\text{init}}$ от точка 7.3.1.2, както следва:

$$x_{\text{ТНС}[\text{ТНС-FID}]\text{cor}} = x_{\text{ТНС}[\text{ТНС-FID}]\text{uncorr}} - x_{\text{ТНС}[\text{ТНС-FID}]\text{init}} \quad (\text{A.7-5})$$

където:

$$x_{\text{ТНС}[\text{ТНС-FID}]\text{cor}} = \text{коригирана с оглед на замърсяването концентрация на ТНС [mol/mol]}$$

$$x_{\text{ТНС}[\text{ТНС-FID}]\text{uncorr}} = \text{некоригирана концентрация на ТНС [mol/mol]}$$

$$x_{\text{ТНС}[\text{ТНС-FID}]\text{init}} = \text{начална концентрация на замърсяване с ТНС [mol/mol]}$$

- б) за определянето на NMHC, описано в точка A.7.1.4.2., $x_{\text{ТНС}[\text{ТНС-FID}]}$ трябва да се коригира за началното замърсяване с НС, като се използва формула (A.7-5). Началното замърсяване на набора проби с CH_4 може да се коригира, като се използва формула (A.7-5), като в него концентрацията на ТНС се замести със стойностите за CH_4 .

A.7.1.4.2. Определяне на NMHC

За определяне концентрацията на NMHC x_{NMHC} , трябва да се използва едни от следните методи:

- a) Ако не се измерва CH_4 концентрациите на NMHC могат да определят, както следва:

Коригираната с оглед на фона стойност за масата на NMHC се сравнява с коригирана с оглед на фона маса на ТНС. Ако коригираната с оглед на фона маса на NMHC е по-голяма от 0,98 пъти коригираната с оглед на фона маса на ТНС, коригираната с оглед на фона маса на NMHC, трябва да се приеме за 0,98 пъти коригираната с оглед на фона маса на ТНС. Ако изчисленията за NMHC са пропуснати, коригираната с оглед на фона маса на NMHC трябва да се приеме за 0,98 пъти коригираната с оглед на фона маса на ТНС;

- б) при сепаратори на неметанови фракции x_{NMHC} трябва да се изчисли като се използват коефициентите на преминаване (PF) за CH_4 и C_2H_6 на сепаратора на неметанови фракции, описани в точка 8.1.10.3., и като се използва замърсяването с НС и коригираната с оглед на преминаването от сух към влажен въздух стойност на концентрацията на ТНС $x_{\text{ТНС}[\text{ТНС-FID}]\text{cor}}$, както е определено в буква а) от точка A.7.1.4.1:

- i) Трябва да се използва следната формула за коефициента на преминаване, определен с използване на конфигурацията на сепаратор за неметанови фракции, посочена в точка 8.1.10.3.4.1.:

$$x_{\text{NMHC}} = \frac{x_{\text{ТНС}[\text{ТНС-FID}]\text{cor}} - x_{\text{ТНС}[\text{NMHC-FID}]} \cdot RF_{\text{CH}_4[\text{ТНС-FID}]}}{1 - RFPF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMHC-FID}]} \cdot RF_{\text{CH}_6[\text{ТНС-FID}]}} \quad (\text{A.7-6})$$

където:

$$x_{\text{NMHC}} = \text{концентрация на NMHC}$$

- $x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{cor}}$ = концентрация на THC, коригирана с оглед на замърсяването с HC и преминаването от сух към влажен въздух, измерена от пламъчнойонизационен детектор за THC по време на вземането на проби със заобикаляне на сепаратора на неметанови фракции.
- $x_{\text{THC}[\text{NMC-FID}]}$ = концентрация на THC, коригирана с оглед на замърсяването с HC (по избор) и преминаването от сух към влажен въздух, измерена от пламъчнойонизационен детектор за THC по време на вземането на проби, преминаващи през сепаратора на неметанови фракции
- $RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ = коефициент на реакция на пламъчнойонизационен детектор за THC към CH_4 , в съответствие с точка 8.1.10.1.4.
- $RFPF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]}$ = комбиниран коефициент на реакция към етан и коефициент на преминаване на сепаратора на неметанови фракции, в съответствие с точка 8.1.10.3.4.1.

ii) За коефициентите на преминаване, определени с използване на конфигурацията на сепаратора за неметанови фракции, посочена в точка 8.1.10.3.4.2, се използва следната формула:

$$x_{\text{NMHC}} = \frac{x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{cor}} \cdot PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]} - x_{\text{THC}[\text{NMC-FID}]}}{PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]} - PF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]}} \quad (\text{A.7-7})$$

където:

- x_{NMHC} = концентрация на NMHC
- $x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{cor}}$ = концентрация на THC, коригирана с оглед на замърсяването с HC и преминаването от сух към влажен въздух, измерена с пламъчнойонизационен детектор за THC по време на вземането на проби със заобикаляне на сепаратора на неметанови фракции.
- $PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]}$ = коефициент на преминаване на сепаратора на неметанови фракции за CH_4 , в съответствие с точка 8.1.10.3.4.2.
- $x_{\text{THC}[\text{NMC-FID}]}$ = концентрация на THC, коригирана с оглед на замърсяването с HC (по избор) и преминаването от сух към влажен въздух, измерена с пламъчнойонизационен детектор за THC по време на вземането на проби, преминаващи през сепаратора на неметанови фракции
- $PF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]}$ = коефициент на преминаване на сепаратора на неметанови фракции за етан, в съответствие с точка 8.1.10.3.4.2.

iii) За коефициентите на преминаване, определени с използване на конфигурацията на сепаратора за неметанови фракции, посочена в точка 8.1.10.3.4.3, се използва следната формула:

$$x_{\text{NMHC}} = \frac{x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{cor}} \cdot PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]} - x_{\text{THC}[\text{NMC-FID}]} \cdot RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}}{PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]} - RFPF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]} \cdot RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}} \quad (\text{A.7-8})$$

където:

- x_{NMHC} = концентрация на NMHC
- $x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{cor}}$ = концентрация на THC, коригирана с оглед на замърсяването с HC и преминаването от сух към влажен въздух, измерена с пламъчнойонизационен детектор за THC по време на вземането на проби със заобикаляне на сепаратора на неметанови фракции.
- $PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]}$ = коефициент на преминаване на сепаратора на неметанови фракции за CH_4 , в съответствие с точка 8.1.10.3.4.3.
- $x_{\text{THC}[\text{NMC-FID}]}$ = концентрация на THC, коригирана с оглед на замърсяването с HC (по избор) и преминаването от сух към влажен въздух, измерена от пламъчнойонизационния детектор на сепаратора на неметанови фракции по време на вземането на проби, преминаващи през сепаратора на неметанови фракции
- $RFPF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]}$ = комбиниран коефициент на реакция към етан и коефициент на преминаване на сепаратора на неметанови фракции, в съответствие с точка 8.1.10.3.4.3.
- $RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ = коефициент на реакция на пламъчнойонизационния детектор за THC към CH_4 , в съответствие с точка 8.1.10.1.4.

в) При газов хроматограф x_{NMHC} трябва да се изчисли, като се използва коефициентът на реакция на анализатора на THC (RF) за CH_4 , описан в точка 8.1.10.1.4, и началната концентрация на THC, коригирана с оглед на замърсяването с HC и преминаването от сух към влажен въздух, $x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{cor}}$ определена в буква а) по-горе, както следва:

$$x_{\text{NMHC}} = x_{\text{THC[THC-FID]}_{\text{cor}}} - R_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]} \cdot x_{\text{CH}_4} \quad (\text{A.7-9})$$

където:

x_{NMHC} = концентрация на NMHC

$x_{\text{THC[THC-FID]}_{\text{cor}}}$ = концентрация на THC, коригирана с оглед на замърсяването с HC и преминаването от сух към влажен въздух, измерена с пламъчнойонизационен детектор за THC.

x_{CH_4} = концентрация на CH_4 , коригирана с оглед на замърсяването с HC (по избор) и преминаването от сух към влажен въздух, измерена с пламъчнойонизационния детектор на газовия хроматограф.

$R_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ = коефициент на реакция на пламъчнойонизационния детектор за THC към CH_4

A.7.1.4.3. Определяне на приблизителната стойност на NMHC на основата на THC

Емисиите на неметанови въглеводороди (NMHC) могат да бъдат приблизително приравнени на около 98 % от общите въглеводороди (THC).

A.7.1.5. Средна концентрация, усреднена спрямо потока

В някои раздели на настоящото приложение може да се окаже необходимо да се изчисли средната концентрация, усреднена спрямо потока, за да се определи приложимостта на някои разпоредби. „Усреднен спрямо потока“ означава средната стойност на дадено количество, след като тя е било усреднена пропорционално на съответния дебит. Например, ако концентрацията на газ се измерва непрекъснато в неразредените отработили газове на двигателя, нейната усреднена спрямо потока средна концентрация е сумата от произведенията на всяка регистрирана концентрация по съответния ѝ моларен дебит на отработилите газове, разделена на сумата на записаните стойности на дебита. Като друг пример, концентрацията в торбичките за проби на системата с пробовземане при постоянен обем (CVS) е същата като усреднената спрямо потока концентрация, тъй като самата система CVS усреднява спрямо потока концентрацията в торбичките. Определен средна концентрация на емисиите, усреднена спрямо потока, може да се очаква въз основа на предходни изпитвания на сходни двигатели или изпитване с подобно оборудване и уреди.

A.7.2. Химически баланси на горивото, всмуквания въздух и отработилите газове

A.7.2.1. Общи положения

Химическите баланси на горивото, всмуквания въздух и отработилите газове може да се използват за изчисляване на потоците, количеството вода в потоците, както и на концентрацията за влажни газове на съставките в потоците. Ако е известен един дебит — този на отработилите газове, на всмуквания въздух или на горивото, може да се използват химическите баланси за определяне на дебита на другите два потока. Например, могат да се използват химичните баланси и дебитът на всмуквания въздух или на горивото, за да се определи дебитът на потока на неразредените отработили газове.

A.7.2.2. Процедури, които изискват използване на химическите баланси

Химически баланси са необходими, за да се определи следното:

- количеството вода в неразредените или разредените отработили газове $x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{exh}}}$, когато количеството вода за коригиране на количеството вода, изведено от системата за вземане на проби, не е измерено;
- Усреднената спрямо потока средна стойност за частта на въздуха за разреждане в разредените отработили газове $x_{\text{dil/exh}}$, когато потокът на въздуха за разреждане не е измерен с цел коригиране на фоновите емисии. Трябва да се отбележи, че ако за тази цел се използват химичните баланси, отработилите газове се приемат за стехиометрични, дори ако това не е така.

A.7.2.3. Процедура на изчисляване на химичните баланси

Изчисленията за даден химичен налагат използването на система уравнения, които изискват итерация. Началните стойности на най-много три величини се предполагат: количеството вода в измервания поток $x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{exh}}}$, частта от въздуха за разреждане в разредените отработили газове (или излишъкът на въздух в неразредените отработили газове) $x_{\text{dil/exh}}$ и количеството продукти на основата на въглеродната единица C1 на сух мол сух измерен поток $x_{\text{C}_{\text{combdry}}}$. В химическия баланс могат да бъдат използвани усреднени спрямо времето средни стойности на влажността на въздуха за поддържане на горенето и на влажността на въздуха за разреждане, докато влажността на въздуха за поддържане на горенето и въздуха за разреждане остават в рамките на $\pm 0,0025 \text{ mol/mol}$ от съответните си средни стойности, за времетраенето на изпитвателния интервал. За всяка концентрация на емисиите x_i и всяко количество вода $x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{exh}}}$ трябва да се определят съответните им напълно сухи концентрации x_{dry} и $x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{exhdry}}}$. Трябва да се използва също и атомното съотношение водород/въглерод на горивото α , съотношението кислород/въглерод β масовата част на въглерода в горивото w_C . За използваното в изпитването гориво могат да се използват α и β или стойностите по подразбиране в таблица 7.1.

Използват се следните стъпки за изчисляване на химичния баланс:

- а) измерените концентрации $x_{\text{CO}_2\text{meas}}$, x_{NOmeas} и $x_{\text{H}_2\text{Oint}}$ трябва да се преобразуват в концентрации за сух газ, като се разделят на единица минус количеството вода, налична при измерването им; Например: $x_{\text{H}_2\text{Ox-CO}_2\text{meas}}$, $x_{\text{H}_2\text{OxNOmeas}}$ и $x_{\text{H}_2\text{Oint}}$. Ако количеството вода, налично по време на измерване на влажен газ, е същото като неизвестното количество вода в потока отработили газове $x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$, то трябва да се изчисли чрез итерация на тази стойност в системата уравнения. Ако се измерват само общите NO_x , а не поотделно NO и NO_2 , трябва да се използва добрата техническа преценка, за да се оцени разпределението на общата концентрация на NO_x между NO и NO_2 за пресмятането на химичния баланс. Може да се приеме, че от моларната концентрация на NO_x x_{NOx} , 75 % се падат на NO , 25 % — на NO_2 . Може да се предположи, че в средствата за съхранение на системите за последваща обработка на NO_2 x_{NOx} е 25 % NO , а NO_2 — 75 %. При изчисляване на масата на емисиите на NO_x , трябва да се използва моларната маса на NO_2 за действителните моларни маси на всички разновидности NO_x , независимо от действителното съдържание на NO_2 в NO_x ;
- б) формули (А.7-10 до А.7-26) в буква г) от настоящата точка А.7.2.3. трябва да бъдат въведени в компютърна програма за итеративно изчисляване на $x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$, x_{Ccombdry} и $x_{\text{dil/exh}}$. Трябва да се използва добрата инженерна преценка за предполагане на началните стойности на $x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$, x_{Ccombdry} и $x_{\text{dil/exh}}$. Препоръчва се първоначално да се направи предположение за количество вода, която е около два пъти количеството на водата във всмуквания въздух или въздуха за разреждане. Препоръчва се да се приеме начална стойност на x_{Ccombdry} , равна на сумата от измерените стойности на CO_2 , CO и THC . Препоръчва се също да се приеме начална стойност на x_{dil} между 0,75 and 0,95 ($0,75 < x_{\text{dil}} < 0,95$), напр. 0,8. Стойностите в системата от уравнения се итерират, докато последните обновени предполагаеми стойности не съвпадат с точност от $\pm 1\%$ с със съответните им последно изчислени стойности;
- в) в системата уравнения от буква в) от настоящата точка се използват следните означения и индекси, а мерната единица за x е mol/mol:

Означение	Описание
$x_{\text{dil/exh}}$	Количество на газа за разреждане или излишния въздух на мол отработили газове
$x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$	Количество H_2O в отработилите газове на мол отработили газове
x_{Ccombdry}	Количество въглерод от горивото в отработилите газове на мол сухи отработили газове
$x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}$	Количество вода в отработилите газове на сух мол сухи отработили газове
$x_{\text{prod/intdry}}$	Количество сухи стехиометрични продукти на сух мол входящ въздух
$x_{\text{dil/exhdry}}$	Количество газ за разреждане и/или излишен въздух на мол сухи отработили газове
$x_{\text{int/exhdry}}$	Количество всмукван въздух, необходим, за да се получат действителните продукти от изгарянето спрямо мол сухи (неразредени или разредени) отработили газове
$x_{\text{raw/exhdry}}$	Количество неразредени отработили газове, без излишък от въздух на мол сухи (неразредени или разредени) отработили газове
$x_{\text{O}_2\text{intdry}}$	Количество O_2 във всмуквания въздух на мол сух всмукван въздух; Може да се приеме $x_{\text{O}_2\text{intdry}} = 0,209445 \text{ mol/mol}$
$x_{\text{CO}_2\text{intdry}}$	Количество CO_2 във всмуквания въздух на мол сух всмукван въздух. Може да се използва $x_{\text{CO}_2\text{intdry}} = 375 \text{ mmol/mol}$, но се препоръчва да се измерва действителната концентрация във всмуквания въздух
$x_{\text{H}_2\text{Ointdry}}$	Количество H_2O във всмуквания въздух на мол сух всмукван въздух
$x_{\text{CO}_2\text{int}}$	Количество CO_2 във всмуквания въздух на мол всмукван въздух

Означение	Описание
$x_{\text{CO}_2\text{dil}}$	Количество газ за разреждане CO_2 на мол газ за разреждане
$x_{\text{CO}_2\text{dildry}}$	Количество газ за разреждане CO_2 на мол сух газ за разреждане. Ако за разреждане се използва въздух, може да се използва $x_{\text{CO}_2\text{dildry}} = 375 \text{ mmol/mol}$, но се препоръчва да се измерва действителната концентрация във всмуквания въздух
$x_{\text{H}_2\text{O}\text{dildry}}$	Количество газ за разреждане H_2O на мол сух газ за разреждане
$x_{\text{H}_2\text{O}\text{dil}}$	Количество газ за разреждане H_2O на мол газ за разреждане
$x_{[\text{emission}]\text{meas}}$	Количество измерени емисии в пробата при съответния газоанализатор
$x_{[\text{emission}]\text{dry}}$	Количество емисии на мол суха проба
$x_{\text{H}_2\text{O}[\text{emission}]\text{meas}}$	Количество вода в пробата на съответното място за отчитане на емисиите. Тези стойности трябва да са изчислени или приети в съответствие с точка 9.3.2.3.1
$x_{\text{H}_2\text{O}\text{int}}$	Количеството вода във всмуквания въздух, въз основа на влажността на всмуквания въздух
α	Атомно съотношение водород/въглерод на изгаряното гориво (смес от горива) ($\text{CH}_\alpha \text{O}_\beta$), усреднено спрямо моларния разход
β	Атомно съотношение кислород/въглерод на изгаряното гориво (смес от горива) ($\text{CH}_\alpha \text{O}_\beta$), усреднено спрямо моларния разход

г) Трябва да се използват следните уравнения за итеративното изчисляване на $x_{\text{dil}/\text{exh}}$, $x_{\text{H}_2\text{O}\text{exh}}$ и $x_{\text{C}\text{combdry}}$:

$$x_{\text{dil}/\text{exh}} = 1 - \frac{x_{\text{raw}/\text{exhdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{O}\text{exhdry}}} \quad (\text{A.7-10})$$

$$x_{\text{H}_2\text{O}\text{exh}} = 1 - \frac{x_{\text{H}_2\text{O}\text{exhdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{O}\text{exhdry}}} \quad (\text{A.7-11})$$

$$x_{\text{C}\text{combdry}} = x_{\text{CO}_2\text{dry}} + x_{\text{CO}\text{dry}} + x_{\text{THC}\text{dry}} - x_{\text{CO}_2\text{dil}} \cdot x_{\text{dil}/\text{exhdry}} - x_{\text{CO}_2\text{int}} \cdot x_{\text{int}/\text{exhdry}} \quad (\text{A.7-12})$$

$$x_{\text{H}_2\text{O}\text{exhdry}} = \frac{\alpha}{2} (x_{\text{C}\text{combdry}} - x_{\text{THC}\text{dry}}) + x_{\text{H}_2\text{O}\text{dil}} \cdot x_{\text{dil}/\text{exhdry}} + x_{\text{H}_2\text{O}\text{int}} \cdot x_{\text{int}/\text{exhdry}} \quad (\text{A.7-13})$$

$$x_{\text{dil}/\text{exhdry}} = \frac{x_{\text{dil}/\text{exh}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{exh}}} \quad (\text{A.7-14})$$

$$x_{\text{int}/\text{exhdry}} = \frac{1}{2 \cdot x_{\text{O}_2\text{int}}} \left[\left(\frac{\alpha}{2} - \beta + 2 \right) (x_{\text{C}\text{combdry}} - x_{\text{THC}\text{dry}}) - (x_{\text{CO}\text{dry}} - x_{\text{NO}\text{dry}} - 2x_{\text{NO}_2\text{dry}}) \right] \quad (\text{A.7-15})$$

$$x_{\text{raw}/\text{exhdry}} = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\alpha}{2} + \beta \right) (x_{\text{C}\text{combdry}} - x_{\text{THC}\text{dry}}) + (2x_{\text{THC}\text{dry}} + x_{\text{CO}\text{dry}} - x_{\text{NO}\text{dry}}) \right] + x_{\text{int}/\text{exhdry}} \quad (\text{A.7-16})$$

$$x_{\text{O}_2\text{int}} = \frac{0,209820 - x_{\text{CO}_2\text{intdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{O}\text{intdry}}} \quad (\text{A.7-17})$$

$$x_{\text{CO}_2\text{int}} = \frac{x_{\text{CO}_2\text{intdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{O}\text{intdry}}} \quad (\text{A.7-18})$$

$$x_{\text{H}_2\text{O}\text{intdry}} = \frac{x_{\text{H}_2\text{O}\text{int}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{int}}} \quad (\text{A.7-19})$$

$$x_{\text{CO}_2\text{dil}} = \frac{x_{\text{CO}_2\text{dildry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{O}\text{dildry}}} \quad (\text{A.7-20})$$

$$x_{\text{H}_2\text{O}\text{dildry}} = \frac{x_{\text{H}_2\text{O}\text{dil}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{dil}}} \quad (\text{A.7-21})$$

$$x_{\text{COdry}} = \frac{x_{\text{COmeas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{COmeas}}} \quad (\text{A.7-22})$$

$$x_{\text{CO}_2\text{dry}} = \frac{x_{\text{CO}_2\text{meas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{CO}_2\text{meas}}} \quad (\text{A.7-23})$$

$$x_{\text{NOdry}} = \frac{x_{\text{NOmeas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{NOmeas}}} \quad (\text{A.7-24})$$

$$x_{\text{NO}_2\text{dry}} = \frac{x_{\text{NO}_2\text{meas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{NO}_2\text{meas}}} \quad (\text{A.7-25})$$

$$x_{\text{THCdry}} = \frac{x_{\text{THCmeas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{THCmeas}}} \quad (\text{A.7-26})$$

В края на изчисляването на химичния баланс се изчислява моларният дебит \dot{m}_{exh} , както е посочено в точки А.7.3.3 и А.7.4.3.

А.7.2.4. Корекция на NO_x за влажност

Всички концентрации на NO_x , включително фоновите концентрации във въздуха за разреждане, трябва да се коригират за влажност във всмуквания въздух, като се използва следната формула:

$$x_{\text{NO}_x\text{cor}} = x_{\text{NO}_x\text{uncor}} \cdot (9,953 \cdot x_{\text{H}_2\text{O}} + 0,832) \quad (\text{A.7-27})$$

където:

$x_{\text{NO}_x\text{uncor}}$ = некоригирана моларна концентрация на NO_x в отработилите газове [$\mu\text{mol}/\text{mol}$]

$x_{\text{H}_2\text{O}}$ = количество вода във всмуквания въздух [mol/mol]

А.7.3. Неразредени газообразни емисии

А.7.3.1. Маса на газообразните емисии

За изчисляване на общата маса на газообразните емисии за изпитване m_{gas} [g/test], тяхната моларна концентрация трябва да се умножи по съответния им моларен поток и по моларната маса на отработилите газове; след това се извършва интегриране по целия изпитвателен цикъл:

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{m}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot dt \quad (\text{A.7-28})$$

където:

M_{gas} = моларната маса на общите газообразни емисии [g/mol]

\dot{m}_{exh} = моментен моларен дебит на отработилите газове за влажен газ [mol/s]

x_{gas} = моментна масова моларна концентрация на общи газове за влажен газ [mol/mol]

t = време [s]

Тъй като формула (А. 7-28) трябва да бъде решена чрез числено интегриране, тя се преобразува по следния начин:

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{m}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot dt \Rightarrow m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{m}_{\text{exhi}} \cdot x_{\text{gasi}} \quad (\text{A.7-29})$$

където:

M_{gas} = моларна маса на общите емисии [g/mol]

\dot{m}_{exhi} = моментен моларен дебит на отработилите газове за влажен газ [mol/s]

x_{gasi} = моментна масова моларна концентрация на общи газове за влажен газ [mol/mol]

f = честота на взимане на проби (Hz)

N = брой измервания [-]

Общата формула може да бъде променяна в зависимост от използваната система за измерване, серийното или непрекъснатото вземане на проби и това, дали пробите се вземат при постоянен или променлив дебит.

- а) При непрекъснато вземане на проби, в общия случай при променлив дебит, масата на газообразните емисии m_{gas} [g/test] се изчислява чрез следната формула:

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{m}_{\text{exhi}} \cdot x_{\text{gasi}} \quad (\text{A.7-30})$$

където:

M_{gas} = моларна маса на общите емисии [g/mol]

\dot{m}_{exhi} = моментен моларен дебит на отработилите газове за влажен газ [mol/s]

x_{gasi} = моментна масова моларна част на газообразните емисии за влажен газ [mol/mol]

f = честота на взимане на проби (Hz)

N = брой измервания [-]

- б) отново при непрекъснато вземане на проби, но в конкретния случай на постоянен дебит, масата на газообразните емисии m_{gas} [g/test] се изчислява чрез следната формула:

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \dot{m}_{\text{exh}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \Delta t \quad (\text{A.7-31})$$

където:

M_{gas} = моларна маса на общите емисии [g/mol]

\dot{m}_{exh} = моларен дебит на отработилите газове за влажен газ [mol/s]

\bar{x}_{gas} = средна моларна част на газообразните емисии за влажен газ [mol/mol]

Δt = продължителност на изпитвателния интервал

- в) При серийно вземане на проби, независимо дали дебитът е променлив или постоянен, формула (A. 7-30) може да се опрости, както следва:

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{m}_{\text{exhi}} \quad (\text{A.7-32})$$

където:

M_{gas} = моларна маса на общите емисии [g/mol]

\dot{m}_{exhi} = моментен моларен дебит на отработилите газове за влажен газ [mol/s]

\bar{x}_{gas} = средна моларна част на газообразните емисии за влажен газ [mol/mol]

F = честота на взимане на проби (Hz)

N = брой измервания [-]

A.7.3.2. Преобразуване на концентрацията за сух газ в концентрация за влажен газ

Параметрите, посочени в настоящата точка, са получени от резултатите от химичния баланс, изчислен в точка A.7.2. Съществуват следните връзки между моларните концентрации на газа в измервания поток x_{gasdry} и x_{gas} [mol/mol], изразени съответно като концентрации на сух и влажен газ:

$$x_{\text{gasdry}} = \frac{x_{\text{gas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}}} \quad (\text{A.7-33})$$

$$x_{\text{gas}} = \frac{x_{\text{gasdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{Odry}}} \quad (\text{A.7-34})$$

where:

$x_{\text{H}_2\text{O}}$ = моларна част на водата в измервания поток за влажен газ [mol/mol]

$x_{\text{H}_2\text{Odry}}$ = моларна част на водата в измервания поток за сух газ [mol/mol]

При газообразни емисии трябва да се направи корекция за отделената вода на общата концентрация x [mol/mol], както следва:

$$x = x_{[\text{emission}]_{\text{meas}}} \left[\frac{(1 - x_{\text{H}_2\text{Oexh}})}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}[\text{emission}]_{\text{meas}}}} \right] \quad (\text{A.7-35})$$

where:

$x_{[\text{emission}]_{\text{meas}}}$ = моларна част на емисиите в измервания поток в мястото на измерване [mol/mol]

$x_{\text{H}_2\text{O}[\text{emission}]_{\text{meas}}}$ = количество на водата в измервания поток в мястото на измерване [mol/mol]

$x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$ = количество вода при дебитомера [mol/mol]

A.7.3.3. Моларен дебит на отработилите газове

Дебитът на неразредените отработили газове може да се измери пряко или да се изчисли въз основа на химичния баланс, посочен в точка A.7.2.3. Изчисляването на моларния дебит на неразредените отработили газове се извършва на основата на измерения моларен дебит на всмуквания въздух или масовия дебит на горивото. Моларният дебит на неразредените отработили газове може да бъде изчислен на основата на пробите от емисиите \dot{m}_{exh} , като се отчита измереният моларен дебит на всмуквания въздух \dot{m}_{int} , или измереният масов дебит на горивото \dot{m}_{fuel} , и стойностите, изчислени, като се използва химичния баланс, посочен в точка A.7.2.3. Той трябва да се определя въз основа на химичния баланс, посочен в точка A.7.2.3, със същата честота, с която се актуализират или обновяват \dot{m}_{int} или \dot{m}_{fuel} .

a) дебит на картерни газове. Потокът на неразредените отработили газове може да бъде изчислен въз основа на \dot{m}_{int} или \dot{m}_{fuel} , само ако поне едно от следващите условия е изпълнено по отношение на дебита на емисиите от картерни газове;

i) изпитваният двигател има вградена система за контрол на емисиите със затворен картер, която насочва картерните газове към канала за всмуквания въздух след дебитомера за всмуквания въздух;

ii) по време на изпитване за емисии потокът картерни газове се насочва към изпускателната уредба в съответствие с точка 6.10;

iii) емисиите и потокът газове от отворен картер се измерват и добавят в изчисленията на специфичните емисии при изпитване на стенд;

iv) като се използват данни за емисиите или инженерен анализ, може да се докаже, че пренебрегването на емисиите и потока газове от отворен картер не оказва неблагоприятно влияние върху съответствието с приложимите стандарти;

b) изчисляване на моларния дебит въз основа на всмуквания въздух

На основата на \dot{m}_{int} моларният дебит на отработилите газове \dot{m}_{exh} [mol/h] се изчислява, както следва:

$$\dot{i}_{\text{exh}} = \frac{\dot{i}_{\text{int}}}{\left[1 + \frac{(x_{\text{int/exhdry}} - x_{\text{raw/exhdry}})}{(1 + x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}})} \right]} \quad (\text{A.7-36})$$

където:

\dot{i}_{exh} = моларен дебит на неразредените отработили газове, въз основа който се измерват емисиите [mol/s]

\dot{i}_{int} = моларен дебит на всмуквания въздух, като се отчита влажността във всмуквания въздух [mol/s]

$x_{\text{int/exhdry}}$ = количество всмукван въздух, необходим, за да се получат действителните продукти от изгарянето спрямо мол сухи (неразредени или разредени) отработили газове [mol/mol]

$x_{\text{raw/exhdry}}$ = количество неразредени отработили газове, без излишък от въздух на мол сухи (неразредени или разредени) отработили газове [mol/mol]

$x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}$ = количество вода в отработилите газове на мол сухи отработили газове [mol/mol]

в) изчисляване на моларния дебит въз основа на масовия дебит на горивото

Въз основа на \dot{m}_{fuel} , \dot{i}_{exh} [mol/s] се изчислява, както следва:

$$\dot{i}_{\text{exh}} = \frac{\dot{m}_{\text{fuel}} \cdot w_{\text{C}} \cdot (1 + x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}})}{M_{\text{C}} \cdot x_{\text{Ccombdry}}} \quad (\text{A.7-37})$$

където:

\dot{i}_{exh} = моларен дебит на неразредените отработили газове, въз основа който се измерват емисиите

\dot{m}_{fuel} = дебит на горивото, с включена влажност на всмуквания въздух [g/s]

w_{C} = масова част на въглерода за даденото гориво [g/g]

$x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}$ = количество H_2O на сух мол от измерения поток [mol/mol]

M_{C} = моларна маса на въглерода 12,0107 g/mol;

x_{Ccombdry} = количеството въглерод от горивото в отработилите газове за мол сухи отработили газове [mol/mol]

A.7.4. Разредени газообразни емисии

A.7.4.1. Изчисляване на масата на емисиите и корекция за отчитане на фона

За изчисляване на масата на газообразните емисии m_{gas} [g/test] като функция от моларния дебит на емисиите се използват следните уравнения:

а) Непрекъснато вземане на проби, променлив дебит

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{i}_{\text{exhi}} \cdot x_{\text{gasi}} \quad (\text{вж. A.7-29})$$

където:

M_{gas} = моларна маса на общите емисии [g/mol]

\dot{i}_{exhi} = моментен моларен дебит на отработилите газове за влажен газ [mol/s]

m_{gasi} = моментна масова моларна концентрация на общи газове за влажен газ [mol/mol]

f = честота на вземане на проби (Hz)

N = брой измервания [-]

Непрекъснато вземане на проби, постоянен дебит

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \dot{i}_{\text{exh}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \Delta t \quad (\text{вж. A.7-31})$$

където:

M_{gas} = моларна маса на общите емисии [g/mol]

\dot{V}_{exh} = моларен дебит на отработилите газове за влажен газ [mol/s]

\bar{x}_{gas} = средна моларна част на газообразните емисии за влажен газ [mol/mol]

Δt = продължителност на изпитвателния интервал

- б) при серийно вземане на проби, независимо от това дали дебитът е променлив или постоянен, трябва да се използва следната формула:

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{V}_{\text{exhi}} \quad (\text{вж. А.7-32})$$

където:

M_{gas} = моларна маса на общите емисии [g/mol]

\dot{V}_{exhi} = моментен моларен дебит на отработилите газове за влажен газ [mol/s]

\bar{x}_{gas} = средна моларна част на газообразните емисии за влажен газ [mol/mol]

f = честота на взимане на проби (Hz)

N = брой измервания [-]

- в) в случай на разреждени отработили газове, изчислените стойности за масата на замърсяващите вещества трябва да бъдат коригирани, като се приспадне масата на фоновите емисии, дължащи се на въздуха за разреждане:

i) първо, по време на изпитвателния интервал се определя моларният дебит на въздуха за разреждане \dot{V}_{airdil} [mol/s]. Той може да бъде измерен или да бъде изчислен на основата на потока на разредените отработили газове и усреднената спрямо потока средна част на въздуха за разреждане в разредените отработили газове $\bar{x}_{\text{dil/exh}}$;

ii) общият дебит на разреждения въздух n_{airdil} [mol] се умножава по средната концентрация на фоновите емисии. Той може да бъде усреднен спрямо времето средна стойности или усреднен спрямо потока средна стойност (т.е., с пропорционално вземане на проби от фона). Произведението от n_{airdil} с редната концентрация на фоновите емисии дава общото количество фонове емисии;

iii) ако резултатът е моларно количество, той трябва да се преобразува в маса на фоновите емисии m_{bkgnd} [g], като се умножи по моларната маса на емисиите M_{gas} [g/mol];

iv) общата маса на фоновите емисии се изважда от общата маса, за да се отрази корекцията за фоновите емисии;

v) общият поток на въздуха за разреждане може да се определи чрез пряко измерване на потока. В този случай, общата маса на фоновите емисии се изчислява въз основа на потока на въздуха за разреждане n_{airdil} . Масата на фоновите емисии трябва да се извади от общата маса. Резултатът трябва да се използва при изчисляването на специфичните емисии при изпитване на стенд;

vi) общият поток на въздуха за разреждане може да се определи от общия поток на разредените отработили газове и химическия баланс на горивото, всмуквания въздух и отработилите газове, както е описано в точка А.7.2. В този случай, общата маса на фоновите емисии се изчислява, като се използва общият поток на разредените отработили газове n_{airdil} . След това този резултат се умножава по усреднената спрямо потока средна част от въздуха за разреждане в разредените отработили газове $\bar{x}_{\text{dil/exh}}$.

Като отчитат двата случая v) и vi), използват се следните уравнения:

$$m_{\text{bkgnd}} = M_{\text{gas}} \cdot \bar{x}_{\text{gasdil}} \cdot n_{\text{airdil}} \text{ or } m_{\text{bkgnd}} = M_{\text{gas}} \cdot \bar{x}_{\text{dil/exh}} \cdot \bar{x}_{\text{bkgnd}} \cdot n_{\text{dexh}} \quad (\text{вж. А.7-38})$$

$$m_{\text{gascor}} = m_{\text{gas}} - m_{\text{bkgnd}} \quad (\text{А.7-39})$$

където:

m_{gas} = обща маса на газообразните емисии [g/mol]

m_{bkngnd} = обща маса на фоновите емисии [g]

m_{gascor} = маса на газа, коригирана за фоновите емисии [g]

M_{gas} = молекулна маса на общите газообразни емисии [g/mol]

x_{gasdil} = концентрация на газовите емисии във въздуха за разреждане [mol/mol]

n_{airdil} = моларен дебит на въздуха за разреждане [mol]

$\bar{x}_{\text{dil/exh}}$ = усреднена спрямо потока средна част на въздуха за разреждане в разрежените отработили газове [mol/mol]

\bar{x}_{bkngnd} = газова част на фоновите емисии [mol/mol]

n_{dexh} = общ поток разреждени отработили газове [mol]

A.7.4.2. Преобразуване на концентрацията на сух в концентрация на влажен газ

За преобразуване на концентрацията на сух в концентрация на влажен газ се използват същите съотношения, както за неразредените отработили газове (точка A.7.3.2). При въздуха за разреждане трябва да се извърши измерване на влажността с цел изчисляване на частта $x_{\text{H}_2\text{O} \text{dil} \text{dry}}$ на водната пара в него [mol/mol]:

$$x_{\text{H}_2\text{O} \text{dil} \text{dry}} = \frac{x_{\text{H}_2\text{O} \text{dil}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O} \text{dil}}} \quad (\text{вж. A.7-21})$$

където:

$x_{\text{H}_2\text{O} \text{dil}}$ = моларна част на водата в потока на въздуха за разреждане [mol/mol]

A.7.4.3. Моларен дебит на отработилите газове

а) изчисляване с помощта на химичния баланс;

Моларният дебит \dot{n}_{exh} [mol/s] може да бъде изчислен въз основа на масовия дебит на горивото \dot{m}_{fuel} :

$$\dot{n}_{\text{exh}} = \frac{\dot{m}_{\text{fuel}} \cdot w_{\text{C}} \cdot (1 + x_{\text{H}_2\text{O} \text{exhdry}})}{M_{\text{C}} \cdot x_{\text{C} \text{combdry}}} \quad (\text{вж. A.7-37})$$

където:

\dot{n}_{exh} = моларен дебит на неразредените отработили газове, въз основа който се измерват емисиите

\dot{m}_{fuel} = дебит на горивото, с отчетена влажност на всмуквания въздух [g/s]

w_{C} = масова част на въглерода за даденото гориво [g/g]

$x_{\text{H}_2\text{O} \text{exhdry}}$ = количество H_2O на сух мол от измерения поток [mol/mol]

M_{C} = моларна маса на въглерода 12,0107 g/mol;

$x_{\text{C} \text{combdry}}$ = количеството въглерод от горивото в отработилите газове за мол сухи отработили газове [mol/mol]

б) измерване

Моларният дебит на отработилите газове може да се измерва с помощта на три системи:

и) моларен дебит на обемната помпа. Въз основа на честота на въртене на обемната помпа (PDP) по време на изпитвателния интервал, използват се съответният наклон a_1 и пресечната точка a_0 [-], изчислявани с помощта на процедурата на калибриране, посочена в допълнение 1, за да се намери моларният дебит \dot{n} [mol/s], както следва:

$$\dot{n} = f_{n,PDP} \cdot \frac{p_{in} \cdot V_{rev}}{R \cdot T_{in}} \quad (A.7-40)$$

където:

$$V_{rev} = \frac{a_1}{f_{n,PDP}} \cdot \sqrt{\frac{p_{out} - p_{in}}{p_{in}}} + a_0 \quad (A.7-41)$$

където:

a_1 = коефициент на калибриране [m^3/s]

a_0 = коефициент на калибриране [$m^3/оборот$]

p_{in}, p_{out} = налягане на входа/изхода [Pa]

R = моларна газова константа [J/(mol K)]

T_{in} = температура на входа на помпата (K),

V_{rev} = изпомпван от обемната помпа обем [$m^3/об.$]

$f_{n,PDP}$ = честота на въртене на обемната помпа в [об./s]

- ii) моларен дебит на SSV (тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида). На основата на формулата за зависимостта на C_d от $R_e^{\#}$ определена в допълнение 1 към настоящото приложение, моларният дебит на SSV при изпитване за емисии \dot{n} [mol/s] трябва да се изчисли, както следва:

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (A.7-42)$$

където:

p_{in} = налягане на входа [Pa]

A_t = площ на напречното сечение на SSV [m^2]

R = моларна газова константа [J/(mol K)]

T_{in} = температура на входа [K],

Z = коефициент на свиваемост

M_{mix} = моларната маса на разредените отработили газове [kg/mol]

C_d = коефициент на изтичане на SSV [-]

C_f = коефициент на потока на SSV [-]

- iii) моларен дебит на CFV (тръба на Вентури с критична скорост на флуида). За изчисляване на моларния дебит през тръба на Вентури или през комбинация от тръби на Вентури трябва да се използват съответните им средни C_d и други константи, определени в съответствие с допълнение 1 към настоящото приложение. Изчисляването на моларния дебит \dot{n} [mol/s] при изпитване за емисии се извършва, както следва:

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (A.7-43)$$

където:

p_{in} = налягане на входа [Pa]

A_t = площ на напречното сечение на стеснението на тръбата на Вентури [m^2]

R = моларна газова константа [J/(mol K)]

T_{in} = температура на входа [K]

Z = коефициент на свиваемост

M_{mix} = моларната маса на разредените отработили газове [kg/mol]

C_d = коефициент на изтичане на CFV [-]

C_f = коефициент на потока на CFV [-]

A.7.4.4. Определяне на масата на праховите частици

A.7.4.4.1. Вземане на проби

a) вземане на проби при променлив дебит:

При серийно вземане на проби от поток отработили газове с променлив дебит, трябва да се осигури пробовземане, което е пропорционално на дебита на отработилите газове. Дебитът на потока трябва да се интегрира за на интервала на провеждане на изпитването за определяне на общия поток. Средната концентрация на прахови частици \bar{M}_{PM} (вече изразена в единици за маса на мол проба) трябва да бъде умножена по общия поток, за да се получи общата маса на праховите частици m_{PM} [g]:

$$m_{PM} = \bar{M}_{PM} \cdot \sum_{i=1}^N (\dot{m}_i \cdot \Delta t_i) \quad (\text{A.7-44})$$

където:

\dot{m}_i = моментен моларен дебит на отработилите газове (kg/s)

\bar{M}_{PM} = средна концентрация на прахови частици [g/mol]

Δt_i = интервал на вземане на проби [s];

b) вземане на проби при постоянен дебит:

Ако серийно се събират проби от поток отработили газове с постоянен дебит, трябва да се определи средният моларен дебит на потока, от който е взета пробата. Средната концентрация на праховите частици трябва да бъде умножена по общия поток, за да се получи обща маса на праховите частици m_{PM} [g]:

$$m_{PM} = \bar{M}_{PM} \cdot \dot{m} \cdot \Delta t \quad (\text{A.7-45})$$

където:

\dot{m} = моларен дебит на отработилите газове [mol/s]

\bar{M}_{PM} = средна концентрация на прахови частици [g/mol]

Δt = продължителност на изпитвателния интервал [s]

При вземане на проба с постоянен коефициент на разреждане (DR), m_{PM} [g] се изчислява по следната формула:

$$m_{PM} = m_{PMdil} \cdot DR \quad (\text{A.7-46})$$

където:

m_{PMdil} = маса на праховите частици в във въздуха за разреждане [g]

DR = коефициент на разреждане [-] определен като съотношението между масата на емисиите m и масата на разредените отработили газове $m_{dil/exh}$ ($DR = m/m_{dil/exh}$).

Коефициентът на разреждане DR може да се изрази като функция на от $x_{dil/exh}$:

$$DR = \frac{1}{1 - x_{dil/exh}} \quad (A.7-47)$$

A.7.4.4.2. Корекция за отчитане на фона

Същият подход, като посоченият в точка A.7.4.1., се прилага за коригиране на масата на праховите частици със стойността за фона. Чрез умножаване на $\overline{M}_{PMbkbgnd}$ по общия поток на въздуха за разреждане се получава общата маса на праховите частици от фона ($m_{PMbkbgnd}$ [g]). Като се извади общата маса на праховите частици от фона от общата маса, се получава масата на праховите частици, коригирана спрямо фона m_{PMcor} [g]:

$$m_{PMcor} = m_{PMuncor} - \overline{M}_{PMbkbgnd} \cdot n_{airdil} \quad (A.7-48)$$

където:

$m_{PMuncor}$ = некоригираната маса на праховите частици [g]

$\overline{M}_{PMbkbgnd}$ = средна концентрация на праховите частици във въздуха за разреждане [g/mol]

n_{airdil} = моларен дебит на въздуха за разреждане [mol]

A.7.5. Работата и специфични емисии за изпитвателния цикъл

A.7.5.1. Емисии на газове

A.7.5.1.1. Преходен цикъл и цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях

По отношение на неразредените и разредените отработили газове се прави позоваване на точки A. 7.3.1 и, съответно, A. 7.4.1. Получените стойности за мощността P_i [kW] трябва да се интегрират за изпитвателния интервал. Общата работа, W_{act} [kWh] се изчислява, както следва:

$$W_{act} = \sum_{i=1}^N P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3 \cdot 600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \sum_{i=1}^N (n_i \cdot T_i) \quad (A.7-49)$$

където:

P_i = моментна мощност на двигателя [kW]

n_i = моментна честота на въртене [min^{-1}]

T_i = моментен въртящ момент на двигателя [N·m]

W_{act} = действителната работа за цикъла [kWh]

f = честота на събиране на данни (Hz)

N = брой измервания [-]

Специфичните емисии e_{gas} [g/kWh] се изчисляват по следните начини в зависимост от вида изпитвателен цикъл.

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \quad (A.7-50)$$

където:

m_{gas} = обща маса на емисиите [g/изпитване;]

W_{act} = работа за цикъла [kWh]

При преходен цикъл крайният резултат от изпитването e_{gas} [g/kWh] трябва да бъде стойност, усреднена спрямо пускане при студен и при горещ двигател, като се използва формулата:

$$e_{\text{gas}} = \frac{(0,1 \cdot m_{\text{cold}}) + (0,9 \cdot m_{\text{hot}})}{(0,1 \cdot W_{\text{actcold}}) + (0,9 \cdot W_{\text{acthot}}} \quad (\text{A.7-51})$$

При нечесто (периодично) регенериране на отработилите газове (точка 6.6.2), специфичните емисии трябва да се коригират с корекционния множител k_r (формула (6-4)) или с двете отделни двойки адитивни корекционни коефициенти k_{U_r} (коефициентът за коригиране към по-висока стойност от формула (6-5)) и k_{D_r} (коефициентът за коригиране към по-ниска стойност от формула (6-6)).

A.7.5.1.2. Изпитвателен цикъл със стабилни състояния и дискретни режими

Специфичните емисии e_{gas} [g/kWh] асе изчисляват, както следва:

$$e_{\text{gas}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (\dot{m}_{\text{gas}i} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.7-52})$$

където:

$\dot{m}_{\text{gas},i}$ = среден масов дебит на емисиите за режим i [g/h]

P_i = мощност на двигателя в режим i [kW] със $P_i = P_{\text{max}i} + P_{\text{aux}i}$ (вж. точки 6.3 и 7.7.1.2)

WF_i = тегловен коефициент за режима i [-]

A.7.5.2. Емисии на прахови частици

A.7.5.2.1. Преходен цикъл и цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях

Специфичните емисии на прахови частици се изчисляват по формула (A.7-50), където e_{gas} [g/kWh] и m_{gas} [g/изпитване] се заместват съответно с e_{PM} [g/kWh] и m_{PM} [g/изпитване]:

$$e_{\text{PM}} = \frac{m_{\text{PM}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{A.7-53})$$

където:

m_{PM} = обща маса на емисиите на прахови частици, изчислени съгласно точка A.8.3.4. [g/изпитване]

W_{act} = работа за цикъла [kWh]

Емисиите от преходния съставен цикъл (т.е., фаза при студен и при горещ двигател) се изчисляват, както е показано в точка A.7.5.1.

A.7.5.2.2. Цикъл със стабилно състояние и дискретен режим

Специфичните емисии на прахови частици e_{PM} [g/kWh] се изчисляват по следния начин:

A.7.5.2.2.1. При метод с един филтър

$$e_{\text{PM}} = \frac{\dot{m}_{\text{PM}}}{\sum_{i=1}^N (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.7-54})$$

където:

P_i = мощност на двигателя в режим i [kW] със $P_i = P_{\text{max}i} + P_{\text{aux}i}$ (вж. точки 6.3 и 7.7.1.2)

WF_i = тегловен коефициент за режима i [-]

\dot{m}_{PM} = масов дебит на праховите частици, kg/h;

A.7.5.2.2.2. При многофилтърен метод

$$\epsilon_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^N (\dot{m}_{PMi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^N (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.7-55})$$

където:

P_i = мощност на двигателя в режим i [kW] с $P_i = P_{maxi} + P_{auxi}$ (вж. точки 6.3 и 7.7.1.2)

WF_i = тегловен коефициент за режима i [-]

\dot{m}_{PMi} = масов дебит на праховите частици в режим i [g/h]

При еднофилтърния метод ефективният тегловен коефициент WF_{effi} за всеки режим се изчислява по следния начин:

$$WF_{effi} = \frac{m_{smpldexhi} \cdot \overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}}{m_{smpldex} \cdot \dot{m}_{eqdexhweti}} \quad (\text{A.7-56})$$

където:

$m_{smpldexhi}$ = маса на пробата от разреждени отработили газове, преминала **през филтрите за вземане на проби от прахови частици в режим i** [kg]

$m_{smpldex}$ = маса на пробата от разреждени отработили газове, преминала през филтрите за вземане на проби от прахови частици [kg]

$\dot{m}_{eqdexhweti}$ = еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове в режим i [kg/s]

$\overline{\dot{m}_{eqdexhweti}}$ = среден еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове [kg/s]

Стойността на ефективните тегловни коефициенти не бива да се отклонява с повече от $\pm 0,005$ (абсолютна стойност) от стойностите на посочените в приложение 5 тегловни коефициенти.

Допълнение А.7.1

Калибриране на потока разредени отработили газове (CVS)

В настоящото допълнение 1 се описват изчисленията за калибриране на различни дебитомери. В точка А.7.6.1. от настоящото допълнение 1, се описва как да се преобразуват показанията, получени с еталонните дебитомери, за използване в уравненията за калибриране; данните от показанията са представени на моларна основа. В останалите точки се описват изчисленията за калибриране, които са специфични за определени видове дебитомери.

А.7.6.1. Преобразуване на показанията от еталонните дебитомери

В уравненията за калибриране, посочени в настоящия раздел, се използва моларният дебит \dot{n}_{ref} , като еталонно количество. Ако показанията за дебита на приетия еталонен дебитомер са изразени в друго количество, напр. стандартен обем дебит \dot{V}_{stdref} , действителен обем дебит \dot{V}_{actref} или масов дебит \dot{m}_{ref} , показанията на еталонния дебитомер трябва да се конвертират в моларен дебит, като се използват следните уравнения, като се има предвид, че независимо че стойностите за обемния дебит, масовия дебит, налягането, температурата и моларната маса могат да се променят, докато трае изпитването за емисии, те трябва да се поддържат възможно най-стабилни за всяка отделна зададена точка по време на калибрирането на дебитомера:

$$\dot{n}_{\text{ref}} = \frac{\dot{V}_{\text{stdref}} \cdot p_{\text{std}}}{T_{\text{std}} \cdot R} = \frac{\dot{V}_{\text{actref}} \cdot p_{\text{act}}}{T_{\text{act}} \cdot R} = \frac{\dot{m}_{\text{ref}}}{M_{\text{mix}}} \quad (\text{A.7-57})$$

където:

\dot{n}_{ref} = еталонен моларен дебит [mol/s]

\dot{V}_{stdref} = еталонен обем дебит, коригиран за стандартно налягане и стандартна температура [m³/s]

\dot{V}_{actref} = еталонен обем дебит при действително налягане и температура [m³/s]

\dot{m}_{ref} = еталонен масов дебит [g/s]

p_{std} = стандартно налягане [Pa]

p_{act} = действително налягане на газа [Pa]

T_{std} = стандартна температура [K]

T_{act} = действителна температура на газа [K]

R = моларна газова константа [J/(mol · K)]

M_{mix} = моларна маса на газа [g/mol]

А.7.6.2. Изчисления за калибриране на обемната помпа

За всяка позиция на ограничителя, следните стойности трябва да се изчислят въз основа на средните стойности, определени в точка 8.1.8.4, както следва:

а) обем, изпомпван за един оборот на обемната помпа V_{rev} (m³/об.):

$$V_{\text{rev}} = \frac{\bar{n}_{\text{ref}} \cdot R \cdot \bar{T}_{\text{in}}}{\bar{p}_{\text{in}} \cdot \bar{f}_{\text{nPDP}}} \quad (\text{A.7-58})$$

където:

\bar{n}_{ref} = средна стойност на еталонния моларен дебит [mol/s]

R = моларна газова константа [J/(mol · K)]

\bar{T}_{in} = средна температура на входа [K]

\bar{p}_{in} = средно налягане на входа [Pa]

\bar{f}_{nPDP} = средна честота на въртене [об/s]

б) корекционен коефициент за приплъзването на обемната помпа K_s [s/об.]:

$$K_s = \frac{1}{\bar{f}_{\text{nPDP}}} \cdot \sqrt{\frac{\bar{p}_{\text{out}} - \bar{p}_{\text{in}}}{\bar{p}_{\text{out}}}} \quad (\text{A.7-59})$$

където:

$$\bar{\dot{n}}_{\text{ref}} = \text{среден еталонен моларен дебит [mol/s]}$$

$$\bar{T}_{\text{in}} = \text{средна температура на входа [K]}$$

$$\bar{p}_{\text{in}} = \text{средно налягане на входа [Pa]}$$

$$\bar{p}_{\text{out}} = \text{средно налягане на изхода [Pa]}$$

$$\bar{f}_{\text{nPDP}} = \text{средна честота на въртене на обемната помпа [об./s]}$$

$$R = \text{моларна газова константа [J/(mol \cdot K)]}$$

- в) С помощта на метода на най-малките квадрати се изчислява изпомпваният за един оборот обем V_{rev} на обемната помпа, като се отчита корекционният коефициент за приплъзване на обемната помпа K_s , като се изчисляват наклонът a_1 и пресечната точка с правата на регресията a_0 , както е описано в приложение 4B допълнение A.2;
- г) стъпките от букви а) — в) от настоящата точка се повтарят за всяка честота на въртене, при която работи обемната помпа;
- д) следващата таблица обобщава тези изчисления за различни стойности на \bar{f}_{nPDP} :

Таблица А.7.2

Примерни данни за калибриране на обемната помпа

\bar{f}_{nPDP} [об./min]	\bar{f}_{nPDP} [об./s]	a_1 [m ³ /min]	a_1 [m ³ /s]	a_0 [m ³ /об.]
755,0	12,58	50,43	0,8405	0,056
987,6	16,46	49,86	0,831	- 0,013
1 254,5	20,9	48,54	0,809	0,028
1 401,3	23,355	47,30	0,7883	- 0,061

- е) за всяка честота на въртене, при която работи обемната помпа, се използват съответният наклон a_1 и пресечна точка a_0 , за да се изчисли дебитът по време на изпитването за емисии, както е описано в точка А.7.4.3, буква б).

А.7.6.3. Уравнения, описващи тръба на Вентури, и допустими предположения

В настоящият раздел са представени уравненията, описващи работата на тръбата на Вентури, както и допустимите предположения за калибрирането ѝ и изчисляването на поток с помощта на тръбата на Вентури. Тъй като тръбата на Вентури с дозвуков поток на флуида (SSV) и тръбата на Вентури с критичен поток на флуида (CFV) функционират по сходен начин, уравненията, с които те се описват, са почти еднакви, освен формулата, характеризираща съотношението γ на налягането в тях (т.е., r_{SSV} спрямо r_{CFV}). Уравненията се основават на хипотезата за еднодименсионален изоентропичен лишен от вискозитет свиваем поток идеален газ. В точка А.7.6.3, буква г), са описани други предположения, които могат да бъдат направени. Ако допускането за идеален газ по отношение на измервания поток не е приемливо, описателните уравнения включват поправка от първи ред за поведението на реалния газ; по-специално, това е коефициентът на свиваемост Z . Ако добрата техническа преценка налага използването на коефициент, различен от $Z = 1$, може да се използва подходящо уравнение на състоянието, за да се определят стойностите на Z като функция от измерените стойности на налягането и температурата, или могат да се разработят конкретни уравнения за калибриране въз основа на добрата техническа преценка. Трябва да се отбележи, че формулата за коефициента на потока C_f се основава на допускането за идеален газ, при който показателят на изоентропата γ е равен на отношението от специфичните топлини c_p/c_v . Ако добрата инженерна преценка налага използването на изоентропичен степенен показател за реален газ, може да се използва подходящо уравнение на състоянието, за да се определят стойностите на γ като функция от измерените стойности на налягането и температурата, или могат да се разработят конкретни уравнения за калибриране. Моларният дебит \dot{n} [mol/s] се изчислява, както следва:

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{\text{in}}}{\sqrt{Z \cdot M_{\text{mix}} \cdot R \cdot T_{\text{in}}}} \quad (\text{A.7-60})$$

където:

$$C_d = \text{коефициент на изтичане, определен в точка А.7.6.3, буква а) [-]}$$

$$C_f = \text{коефициент на потока, определен в точка А.7.6.3, буква а) [-]}$$

$$A_t = \text{площ на напречното сечение на стеснението на тръбата на Вентури [m²]}$$

$$p_{\text{in}} = \text{абсолютно статично налягане на входа на тръбата на Вентури [Pa]}$$

Z = коефициент на свиваемост [-]

M_{mix} = моларна маса на газовата смес [kg/mol]

R = моларна газова константа J/(mol · K)

T_{in} = средна температура на входа на тръбата на Вентури [K]

а) като се използват данните, снети в точка 8.1.8.4, се изчислява C_d , като се използва следната формула:

$$C_d = \dot{m}_{\text{ref}} \cdot \frac{\sqrt{Z \cdot M_{\text{mix}} \cdot R \cdot T_{\text{in}}}}{C_f \cdot A_t \cdot p_{\text{in}}} \quad (\text{A.7-61})$$

където:

\dot{m}_{ref} = еталонен моларен дебит [mol/s]

Други означения съгласно формула (А. 7-60).

б) C_f се определя, като се използва един от следните методи:

і) само за дебитомери с тръби на Вентури с критична скорост на флуида, C_{fCFV} се извежда от дадената по-долу таблица, като за основа се вземат стойностите за β (съотношение на диаметъра на стеснението на тръбата на Вентури към диаметъра на входа \dot{m}) и γ (съотношението на специфичите топлини на газовата смес), като се използва линейна интерполация за определяне на междинните стойности:

Таблица А.7.3

C_{fCFV} спрямо β и γ за дебитомери с CFV

β	C_{fCFV}	
	$\gamma_{\text{exh}} = 1,385$	$\gamma_{\text{dexh}} = \gamma_{\text{air}} = 1,399$
0,000	0,6822	0,6846
0,400	0,6857	0,6881
0,500	0,6910	0,6934
0,550	0,6953	0,6977
0,600	0,7011	0,7036
0,625	0,7047	0,7072
0,650	0,7089	0,7114
0,675	0,7137	0,7163
0,700	0,7193	0,7219
0,720	0,7245	0,7271
0,740	0,7303	0,7329
0,760	0,7368	0,7395
0,770	0,7404	0,7431
0,780	0,7442	0,7470
0,790	0,7483	0,7511
0,800	0,7527	0,7555
0,810	0,7573	0,7602
0,820	0,7624	0,7652

C_{fCFV}		
β	$\gamma_{exh} = 1,385$	$\gamma_{dexh} = \gamma_{air} = 1,399$
0,830	0,7677	0,7707
0,840	0,7735	0,7765
0,850	0,7798	0,7828

- ii) при всеки дебитомер с CFV или SSV може да се използва следната формула за изчисляване на C_f :

$$C_f = \left[\frac{2 \cdot \gamma \cdot \left(r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right) \cdot \gamma^{\frac{1}{2}}}{(\gamma - 1) \cdot \left(\beta^4 - r^{\frac{2}{\gamma}} \right)} \right] \quad (\text{A.7-62})$$

където:

g = степенният показател на изоентропата [-]. В случая на идеален газ, това е съотношението на специфичните топлини на газовата смес c_p/c_v

r = съотношение на стойностите на налягането, определено в буква в), подточка 3) от настоящия раздел

β = съотношение между диаметъра на стеснението и диаметъра на входа на тръба на Вентури

- v) съотношението γ на стойностите на налягането се изчислява, както следва:

- i) само за системи със SSV, r_{SSV} се изчислява с използване на следната формула:

$$r_{SSV} = 1 - \frac{\Delta p_{SSV}}{p_{in}} \quad (\text{A.7-63})$$

където:

Δp_{SSV} = разликата в статичното налягане; налягане на входа на тръбата на Вентури минус налягане на стеснението на тръба на Вентури [Pa]

- ii) само за системи със CFV, r_{CFV} се изчислява чрез итерация с използване на следната формула:

$$r_{CFV}^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} + \left(\frac{\gamma - 1}{2} \right) \cdot \beta^4 \cdot r_{CFV}^{\frac{2}{\gamma}} = \frac{\gamma + 1}{2} \quad (\text{A.7-64})$$

- г) за разработване на по-подходящи стойности за изпитване може да бъде направено всяко от следните опростяващи допускания за описателните уравнения, или за същата цел може да се използва добрата техническа преценка:

- i) при изпитването за емисии, може да се допусне, че газовата смес се държи като идеален газ в целия обхват от неразредени отработили газове, разреждени отработили газове и въздух за разреждане: $Z = 1$;
- ii) може да допусне постоянно съотношение между специфичните топлини в целия обхват на неразредените отработили газове, като $\gamma = 1,385$;
- iii) може да допусне постоянно съотношение между специфичните топлини в целия обхват на разредените отработили газове и въздуха (напр. въздуха за калибриране и въздуха за разреждане), като $\gamma = 1,399$;
- iv) в целия обхват на разредените отработили газове и въздуха моларната маса на газовата смес M_{mix} [g/mol], може да се разглежда като функция само на количеството вода във въздуха за разреждане или за калибриране x_{H_2O} , определена, както е описано в точка А.7.1.2, както следва:

$$M_{mix} = M_{air} \cdot (1 - x_{H_2O}) + M_{H_2O} \cdot (x_{H_2O}) \quad (\text{A.7-65})$$

където:

$$M_{air} = 28,96559 \text{ g/mol};$$

$$M_{H_2O} = 18,01528 \text{ g/mol};$$

$$x_{H_2O} = \text{количество вода във въздуха за разреждане или за калибриране [mol/mol]}$$

- v) в целия обхват на разредените отработили газове и въздуха може да се допусне, че моларната маса на сместа M_{mix} е постоянна при всички случаи на калибриране и изпитване, при условие, че се допусне, че

моларната маса се различава с не повече от $\pm 1\%$ от очакваните минимални и максимални стойности на моларната маса по време на калибрирането и изпитването. Това допускане може да бъде направено, ако е осигурен достатъчен контрол върху количеството вода във въздуха за калибриране и във въздуха за разреждане, или ако е гарантирано, че се отстранява достатъчно вода от въздуха за калибриране и въздуха за разреждане. В таблицата по-долу са дадени примери за допустими стойности на температурата на росата на въздуха за разреждане спрямо температурата на росата на въздуха за калибриране.

Таблица А.7.4

Примери за температура на росата на въздуха за разреждане и въздуха за калибриране, при които може да се допусне постоянна стойност на M_{mix}

Ако температурата на росата T_{dew} ($^{\circ}\text{C}$) при калибриране е...	приема се следната постоянна стойност за M_{mix} (g/mol)	за следните обхвати на T_{dew} ($^{\circ}\text{C}$) при изпитвания за емисии ^(e)
Суха	28,96559	Суха до 18
0	28,89263	Суха до 21
5	28,86148	Суха до 22
10	28,81911	Суха до 24
15	28,76224	Суха до 26
20	28,68685	- 8 — 28
25	28,58806	12 — 31
30	28,46005	23 — 34

^(e) Обхват, допустим за всички случаи на калибриране и изпитване за емисии при атмосферно налягане (80 000 — 103 325) kPa.

A.7.6.4 Калибриране на SSV

a) моларен подход. За калибриране на дебитомер със SSV трябва да бъдат осъществени следните стъпки:

- i) трябва да се изчисли числото на Рейнолдс, $Re^{\#}$ за всеки еталонен моларен дебит, като се използва диаметърът на стеснението на тръбата на Вентури d_t . Тъй като динамичният вискозитет μ е необходим за изчисляването на $Re^{\#}$ може да се използва специфичен модел на вискозитета за определяне на μ на газа за калибриране (обикновено въздух), като се вземе предвид добрата техническа преценка. Друга възможност е да се използва моделът на вискозитета с три коефициента на Съдърленд, за да се получи приблизителна стойност на μ :

$$Re^{\#} = \frac{4 \cdot M_{\text{mix}} \cdot \dot{m}_{\text{ref}}}{\pi \cdot d_t \cdot \mu} \quad (\text{A.7-66})$$

където:

d_t = диаметър на стеснението на SSV [m]

M_{mix} = моларна маса на сместа [kg/mol]

\dot{m}_{ref} = еталонен моларен дебит [mol/s]

с използване на модела на вискозитета с три коефициента на Съдърленд:

$$\mu = \mu_0 \left(\frac{T_{\text{in}}}{T_0} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot \left(\frac{T_0 + S}{T_{\text{in}} + S} \right) \quad (\text{A.7-67})$$

където:

μ = динамичен вискозитет на газа за калибриране [kg/(m·s)]

μ_0 = еталонен вискозитет в модела на Съдърленд [kg/(m·s)]

S = константа на Съдърленд [K]

T_0 = еталонна температура по Съдърленд [K]

T_{in} = абсолютна температура на входа на тръбата на Вентури [K]

Таблица А.7.5

Параметри на модела на вискозитет с три коефициента на Съдърленд

Gas ^(a)	μ_0	T_0	S	Температурен обхват $\pm 2\%$ грешки	Пределно допустимо налягане
	kg / (m·s)	K	K	K	kPa
Въздух	$1,716 \times 10^{-5}$	273	111	170 — 1 900	$\leq 1\,800$
CO ₂	$1,370 \times 10^{-5}$	273	222	190 — 1 700	$\leq 3\,600$
H ₂ O	$1,12 \times 10^{-5}$	350	1 064	360 — 1 500	$\leq 10\,000$
O ₂	$1,919 \times 10^{-5}$	273	139	190 — 2 000	$\leq 2\,500$
N ₂	$1,663 \times 10^{-5}$	273	107	100 — 1 500	$\leq 1\,600$

(^a) Параметрите в таблицата трябва да се използват само за посочените чисти газове. Не се допуска комбинирането на параметрите за изчисляване на вискозитета на газови смеси.

- ii) трябва да се състави формула за зависимостта на C_d от $Re^\#$, като се използват двойките стойности ($Re^\#$, C_d). C_d се изчислява в съответствие с формула (А.7-61), като C_f се получава от формула (А.7-62), или може да се използва всеки друг математически израз, включително полиноми или степенни редове. Следната формула е пример за обичайно използвания математически израз за определяне на връзката между C_d и $Re^\#$;

$$C_d = a_0 - a_1 \cdot \sqrt{\frac{10^6}{Re^\#}} \quad (\text{А.7-68})$$

- iii) трябва да се направи регресионен анализ по метода на най-малките квадрати, за да се определят коефициентите на максимално съответствие с формулата и да се изчислят статистическите данни на регресията на уравнението, стандартната грешка на оценяването SEE и коефициентът на определяне r^2 , в съответствие с приложение 4Б, допълнение А.2;
- iv) ако уравнението удовлетворява критериите на $SEE < 0,5 \cdot \dot{m}_{\text{ref max}}$ (или $\dot{m}_{\text{ref max}}$) и $r^2 \geq 0,995$, формулата може да се използва за определяне на C_d за изпитванията за емисии, както е описано в А.7.4.3, буква б);
- v) ако критериите SEE и r^2 не са удовлетворени, може да се използва добрата техническа преценка, за да се изключат точки от данните за калибриране с цел постигане на съгласуване със статистическите данни за регресията. За да се удовлетворят критериите трябва да се използват най-малко седем точки, отговарящи на данните от калибрирането;
- vi) ако изключването на точки не доведе до елиминиране на отклоняващите се стойности, трябва да бъдат предприети коригиращи действия. Например, може да бъде избран друг математически израз на уравнението за зависимостта на C_d от $Re^\#$, да бъдат проверени пропуските или да се повтори процесът на калибриране. В случай на повтаряне на процеса, при измерванията се прилагат по-строги изисквания за допустимите отклонения и се оставя повече време за стабилизиране на потоците;
- vii) след като се гарантира съответствието на уравнението с критериите на регресията, то може да се използва само за определяне на стойностите на дебита, които попадат в обхвата на стойности на еталонния дебит, използвани за гарантиране на съответствието на уравнението за зависимостта на C_d от $Re^\#$ на критериите на регресията.

А.7.6.5. Калибриране на CFV

- a) моларен подход. Някои дебитомери с CFV, се състоят от единична тръба на Вентури докато други се състоят от множество тръби на Вентури, като се използват различни комбинации от тръби на Вентури за измерване на различни дебита. По отношение на дебитомерите с CFV, в които се използват няколко тръби на Вентури, може да се приложи калибриране на всяка тръба на Вентури поотделно, за да се определи индивидуалният ѝ коефициент на изтичане C_d , или да се калибрира всяка комбинация от тръби на Вентури като една тръба на Вентури. Когато се калибрира комбинация от тръби на Вентури, сумата от площите на стеснението на активните тръби на Вентури приема за A_t , квадратният корен на сумата от квадратите на диаметрите на стеснението на активните тръби на Вентури — за d_t , съотношението на диаметрите на стеснението на тръбите на Вентури към входните им диаметри — за съотношението на квадратния корен от сумата на диаметрите на стеснението на активните тръби на Вентури (d_t) към диаметъра на общия вход към всички тръби на Вентури — за (D). За определяне на C_d на единична тръба на Вентури или за една комбинация от тръби на Вентури, трябва да се изпълни следното:

- i) като се използва формула (A.7-60), с данните, снети във всяка точка за калибриране, се изчислява отделен коефициент C_d за всяка точка;
- ii) изчисляват се средното и стандартното отклонение на всички стойности C_d съгласно уравнения (A.2-1) и (A.2-2);
- iii) ако стандартното отклонение за всички стойности C_d е по-малко или равно на 0,3 % от средната стойност на C_d , тогава средната стойност на C_d трябва да се използва в уравнение (A.7-43), и CFV трябва да се използва само до най-малката стойност на r , измерена при калибрирането;

$$r = 1 - (\Delta p / p_{in}) \quad (A.7-69)$$

- iv) ако стандартното отклонение на всички стойности на C_d е по-голямо от 0,3 % от средната стойност на C_d , стойностите на C_d , които в тази точка от данните отговарят на най-малката стойност на r , измерена по време на калибрирането, трябва да се пропуснат;
- v) ако броят на оставащите точки с данни е по-малък от седем, трябва да бъдат предприети коригиращи действия чрез проверка на данните от калибрирането или повтаряне на калибрирането. Ако процесът на калибриране трябва да се повтори, препоръчва се да бъде направена проверка за пропуски, при измерванията да се прилагат по-строги изисквания за допустимите отклонения и да се оставя повече време за стабилизиране на потоците;
- vi) ако броят на оставащите стойности на C_d е седем или по-голям, трябва да се изчислят повторно средното и стандартното отклонение на оставащите стойности на C_d ;
- vii) ако стандартното отклонение на оставащите стойности на C_d е по-малко или равно на 0,3 % от средната стойност на C_d , тази средна стойност на C_d трябва да се използва във формула (A.7-43), като трябва да се използват само стойностите на CFV, по-малки от най-малката стойност на r , обвързана с оставащите стойности на C_d ;
- viii) ако стандартното отклонение на оставащите стойности на C_d все още е по-голямо от 0,3 % от средната стойност на оставащите стойности на C_d , трябва да се повторят стъпките от буква а), подточки iv) — viii) от настоящия раздел.

Допълнение А.7.2

Корекция за дрейф

А.7.7.1. Обхват и периодичност

Изчисленията в настоящото допълнение 2 трябва да се извършат, за да се определи дали дрейфът на газоанализатора прави невалидни резултатите от изпитвателния интервал. Ако дрейфът на газоанализатора не прави невалидни резултатите от изпитвателния интервал, реакцията на газоанализатора за интервала на изпитване трябва да се коригира спрямо дрейфа в съответствие с настоящото допълнение 2. Коригираната спрямо дрейфа реакция на газоанализатора се използва във всички следващи изчисления на емисиите. Приемливият праг за дрейфа на газоанализатора за даден интервал на изпитване е посочен в точка 8.2.2.2.

А.7.7.2. Принципи на корекцията

При изчисленията в настоящото допълнение 2 се използва реакцията на газоанализатора спрямо еталонни нулеви и калибровъчни концентрации на газове за анализ, определена преди и след провеждането на изпитванията. С помощта на изчисленията се коригират показанията на газоанализатора, които са били регистрирани по време на провеждане на изпитванията. Корекцията се основава на средната стойност на реакцията на даден анализатор спрямо еталонен нулев газ и еталонен газ за калибриране на обхвата, и освен това на еталонните концентрации на нулевия газ и газа за калибриране на обхвата. Потвърждаването на валидността и корекцията за дрейф се извършват, както следва:

А.7.7.3. Потвърждаване на дрейфа

След прилагането на всички други корекции, с изключение на тази за дрейф, по отношение на всички сигнали на газоанализатора, трябва да се изчислят специфичните емисии при изпитване на стенд съгласно точка А.7.5 от приложение 4Б, допълнение А.7. След това всички сигнали от газоанализатора трябва да бъдат коригирани за дрейф съгласно настоящото допълнение. Резултатите за специфичните емисии при изпитване на стенд трябва да се преизчислят, като се използват всички коригирани за дрейф сигнали на газоанализатора. Резултатите за специфичните емисии при изпитване на стенд трябва да се потвърдят и докладват преди и след прилагането на корекцията за дрейф в съответствие с точка 8.2.2.2.

А.7.7.4. Корекция за дрейф

Всички сигнали от газоанализатора трябва да се коригират, както следва:

- всяка записана концентрация x_i трябва да се коригира за непрекъснато или за серийно вземане на проби \bar{x} ;
- корекцията за дрейф се прилага, като се използва следната формула:

$$x_{\text{idriftcor}} = x_{\text{refzero}} + (x_{\text{refspan}} - x_{\text{refzero}}) \cdot \frac{2x_i - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})}{(x_{\text{prespan}} + x_{\text{postspan}}) - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})} \cdot (A.7 - 70)$$

където:

$x_{\text{idriftcor}}$ = коригирана за дрейф концентрация [$\mu\text{mol/mol}$]

x_{refzero} = еталонна концентрация на нулевия газ, която обикновено се приема за нула, освен в случаите, в които се знае, че стойността е друга [$\mu\text{mol/mol}$]

x_{refspan} = еталонна концентрация на газ за калибриране на обхвата [$\mu\text{mol/mol}$]

x_{prespan} = реакция на анализатора преди изпитването спрямо концентрацията на газа за калибриране на обхвата [$\mu\text{mol/mol}$]

x_{postspan} = реакция на анализатора след изпитването спрямо концентрацията на газа за калибриране на обхвата [$\mu\text{mol/mol}$]

x_i or \bar{x} = записана концентрация, т.е., измерена по време на изпитването преди корекция за дрейф [$\mu\text{mol/mol}$]

x_{prezero} = реакция на анализатора преди изпитването спрямо концентрацията на нулевия газ за калибриране [$\mu\text{mol/mol}$]

x_{postzero} = реакция на анализатора след изпитването спрямо концентрацията на нулевия газ за калибриране [$\mu\text{mol/mol}$]

- за всяка от концентрациите, приложени преди интервала на изпитване, трябва да се използва стойността, измерена най-скоро преди интервала на изпитването. За някои интервали на изпитване най-последните пред-изпитвателни стойности за нулирането или калибрирането на обхвата може да са били получени преди един или повече изпитвателни интервали;
- за всяка от концентрациите, приложени след интервала на изпитване, трябва да се използва стойността, измерена най-скоро след интервала на изпитването. За някои интервали на изпитване най-последните след-изпитвателни стойности за нулирането или калибрирането на обхвата може да са били получени след един или повече изпитвателни интервали;

- д) ако някоя стойност на реакцията на анализатора отпреди интервала на изпитването спрямо концентрацията на газа за калибриране на обхвата x_{prespan} не е записана, x_{prespan} трябва да се приеме за равно на еталонната концентрация на газа за калибриране на обхвата: $x_{\text{prespan}} = x_{\text{refspan}}$;
- е) ако някоя стойност на реакцията на анализатора отпреди интервала на изпитването спрямо концентрацията на нулевия газ x_{prezero} не е записана, x_{prezero} трябва да се приеме за равно на еталонната концентрация на нулевия газ: $x_{\text{prezero}} = x_{\text{refzero}}$;
- ж) обикновено еталонната концентрация на нулевия газ x_{refzero} е равна на нула: $x_{\text{refzero}} = 0 \mu\text{mol/mol}$. В някои случаи обаче може да е известно, че x_{refzero} има различна от нула концентрация. Например ако анализатор за CO_2 се нулира с околнен въздух, може да се използва концентрацията по подразбиране на CO_2 , която е $375 \mu\text{mol/mol}$. В такъв случай: $x_{\text{refzero}} = 375 \mu\text{mol/mol}$. Когато даден анализатор се нулира с различно от нула x_{refzero} , анализаторът се настройва да показва действителната концентрация на x_{refzero} . Например ако $x_{\text{refzero}} = 375 \mu\text{mol/mol}$, анализаторът трябва да се настрои да показва стойност от $375 \mu\text{mol/mol}$, когато към него се подава нулев газ.
-

Допълнение А.8

Изчисляване на емисиите въз основа на масата

А.8.0. Превръщане на означенията

А.8.0.1. Общи означения

Допълнение А.8	Допълнение А.7	Мерна единица	Количество
b, D_0	a_0	тдбо (°)	Пресечна точка на кривата на регресия с у
m	a_1	тдбо (°)	Наклон на кривата на регресията
A/F_{st}		—	Стехиометрично отношение въздух/гориво
C_d	C_d	—	Коефициент на изтичане
c	x	ppm, % vol	Концентрация ($\mu\text{mol/mol} = \text{ppm}$)
c_d	1	ppm, % vol	Концентрация за сух въздух
c_w	1	ppm, % vol	Концентрация за влажен въздух
c_b	1	ppm, % vol	Фонова концентрация
D	x_{dil}	—	Коефициент на разреждане (°)
D_0		$\text{m}^3/\text{оборот}$	Пресечна точка с кривата на калибриране на обемната помпа
d	d	m	Диаметър
d_V		m	Входен диаметър на тръбата на Вентури
e	e	g/kWh	Специфична база при изпитване на стенд
e_{gas}	e_{gas}	g/kWh	Специфични емисии на газообразни компоненти
e_{PM}	e_{PM}	g/kWh	Специфични емисии на прахови частици
E	$1 - PF$	%	Ефективност на преобразуването (PF = Коефициент на преминаване)
F_s		—	Стехиометрично отношение
f_c		—	Въглероден коефициент
H		g/kg	Абсолютна влажност
K_V		$[(\sqrt{K} \cdot \text{m}^4 \cdot \text{s})/\text{kg}]$	Функция за калибриране на CFV
k_f		m^3/kg гориво	Специфичен за горивото коефициент
k_h		—	Корекционен коефициент за влажност на NO_x за дизелови двигатели
k_{Dr}	k_{Dr}	—	Коефициент за корекция към пониска стойност
k_r	k_r	—	Корекционен множител на регенериране

Допълнение А.8	Допълнение А.7	Мерна единица	Количество
k_{Ur}	k_{Ur}	—	Коефициент за корекция към висока стойност
$k_{w,a}$		—	Корекционен коефициент за всмуквания въздух
$k_{w,d}$		—	Корекционен коефициент за въздуха за разреждане при преминаване от сух към влажен въздух
$k_{w,e}$		—	Корекционен коефициент за разредените отработили газове при преминаване от сух към влажен въздух
$k_{w,r}$		—	Корекционен коефициент за неразредените отработили газове при преминаване от сух към влажен въздух
μ	μ	kg/(m·s)	Динамичен вискозитет
M	M	g/mol	Моларна маса (3)
M_a	1	g/mol	Моларна маса на входящия въздух
M_e	1	g/mol	Моларна маса на отработилите газове
M_{gas}	M_{gas}	g/mol	Моларна маса на газообразните компоненти
m	m	kg	Маса
q_m	\dot{m}	kg/s	Масов дебит
m_d	1	kg	Маса на пробата на въздуха за разреждане, преминал през филтрите за взимане на проби от прахови частици
m_{ed}	1	kg	Обща маса разредени отработили газове за цикъла
m_{edf}	1	kg	Маса на еквивалентните разредени отработили газове за изпитвателния цикъл
m_{ew}	1	kg	Обща маса отработили газове за цикъла
m_f	1	mg	Маса на събраната проба от прахови частици
$m_{f,d}$	1	mg	Маса на пробата на частиците в събрания въздух за разреждане
m_{gas}	m_{gas}	g	Маса на газообразните емисии за изпитвателния цикъл
m_{PM}	m_{PM}	g	Маса на емисиите на прахови частици за изпитвателния цикъл
m_{se}	1	kg	Маса на пробата на отработилите газове за изпитвателния цикъл
m_{sed}	1	kg	Маса на разредените отработили газове, преминаващи през тръбата за разреждане

Допълнение А.8	Допълнение А.7	Мерна единица	Количество
m_{sep}	1	kg	Маса на разредените отработили газове, преминаващи през филтрите за събиране на прахови частици
m_{ssd}		kg	Маса на вторичния въздух за разреждане
n	f_n	min^{-1}	Честота на въртене на двигателя
n_p		r/s	Честота на въртене на PDP
P	P	kW	Мощност
p	p	kPa	Налягане
p_a		kPa	Атмосферно налягане на сухия въздух
p_b		kPa	Общо атмосферно налягане
p_d		kPa	Налягане на наситените пари във въздуха за разреждане
p_p	P_{abs}	kPa	Абсолютно налягане
p_r	P_{H_2O}	kPa	Налягане на водните пари
p_s		kPa	Атмосферно налягане на сухия въздух
$1 - E$	PF	%	Коефициент на преминаване
q_{mad}	$\dot{m}^{(1)}$	kg/s	Масов дебит на входящия въздух за сух въздух
q_{maw}	$^{(1)}$	kg/s	Масов дебит на входящия въздух за влажен въздух
q_{mCe}	$^{(1)}$	kg/s	Масов дебит на въглеродния компонент в неразредените отработили газове
q_{mCf}	$^{(1)}$	kg/s	Масов дебит на въглеродния компонент към двигателя
q_{mCp}	$^{(1)}$	kg/s	Масов дебит на въглеродния компонент в системата за разреждане на част от потока
q_{mdew}	$^{(1)}$	kg/s	Масов дебит на разредените отработили газове на влажна база
q_{mdw}	$^{(1)}$	kg/s	Масов дебит на въздуха за разреждане, за влажен въздух
q_{medf}	$^{(1)}$	kg/s	Еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове, за влажен въздух
q_{mew}	$^{(1)}$	kg/s	Масов дебит на отработилите газове, за влажен въздух
q_{mex}	$^{(1)}$	kg/s	Масов дебит на пробата, извлечена от тръбата за разреждане

Допълнение А.8	Допълнение А.7	Мерна единица	Количество
q_{mf}	(¹)	kg/s	Масов дебит на горивото
q_{mp}	(¹)	kg/s	Проба от потока на отработилите газове в системата за разреждане на част от потока
q_V	\dot{V}	m ³ /s	Обемен дебит
q_{VCVS}	(¹)	m ³ /s	Обемен дебит на CVS
q_{Vs}	(¹)	dm ³ /min	Системен дебит на системата за анализ на отработилите газове
q_{Vt}	(¹)	cm ³ /min	Дебит на индикаторен газ
ρ	ρ	kg/m ³	Масова плътност
ρ_e		kg/m ³	Плътност на отработилите газове
r_d	DR	—	Коефициент на разреждане (²)
RH		%	Относителна влажност
r_D	β	m/m	Отношение на диаметрите (системи CVS)
r_p		—	Отношение на налягането на SSV
Re	Re [#]	—	Число на Рейнолдс
δ	δ	—	Средноквадратично отклонение
T	T	°C	Температура
T _a		K	Абсолютна температура
t	t	s	Време
Δt	Δt	s	Интервал от време
u		—	Съотношение между плътностите на газообразния компонент и отработилите газове
V	V	m ³	Обем
q_V	\dot{V}	m ³ /s	Обемен дебит
V ₀		m ³ /оборот	Газов обем на PDP, изпомпван за оборот
W	W	kWh	Работа
W _{act}	W _{act}	kWh	Действителна работа на изпитвателния цикъл
WF	WF	—	Тегловен коефициент

Допълнение А.8	Допълнение А.7	Мерна единица	Количество
w	w	g/g	Масова част
X ₀	K _s	s/оборот	Функция за калибриране на PDP
\bar{y}	\bar{y}		Средноаритметична стойност

- (¹) Вж. индексите; напр.: \dot{m}_{air} за масовия дебит на сухия въздух, \dot{m}_{fuel} за масовия дебит на горивото и т.н.
(²) Коефициент на разреждане γ_d в Допълнение А.8 и K_P в Допълнение А.7: означенията са различни, но имат едно и също значение и се използват в едни и същи формули. Коефициент на разреждане D в Допълнение А.8 и x_{dil} в Допълнение А.7: означенията са различни, но имат едно и също физическо значение; във формула (А.7-47) е показано отношението между x_{dil} и DR.
(³) тдбо = трябва да бъде определено.

А.8.0.2. Индекси

Допълнение А.8 (¹)	Допълнение А.7	Количество
act	act	Действително количество
i		Моментно измерване (напр. 1 Hz)
	i	Член от последователност

- (¹) В Допълнение А.8 значението на индекса се определя от свързаното с него количество; например индекс „d“ може да указва сух въздух, като в „c_d = концентрация за сух въздух“, въздух за разреждане като в „p_d = налягане на наситените пари във въздуха за разреждане“ или „k_{w,d} = корекционен коефициент за въздуха за разреждане при преминаване от сух към влажен въздух“, коефициент на разреждане като в „r_d“.

А.8.0.3. Означения и съкращения за химичните компоненти (използвани също и като индекси)

Допълнение А.8	Допълнение А.7	Количество
Ar	Ar	Аргон
C1	C1	Въглеродород, еквивалентен на въглеродород 1
CH ₄	CH ₄	Метан
C ₂ H ₆	C ₂ H ₆	Етан
C ₃ H ₈	C ₃ H ₈	Пропан
CO	CO	Въглероден оксид
CO ₂	CO ₂	Въглероден диоксид
DOP	DOP	Диоктилфталат
HC	HC	Въглеродороди
H ₂ O	H ₂ O	Вода
NMHC	NMHC	Неметанови въглеродороди
NO _x	NO _x	Азотни оксиди
NO	NO	Азотен оксид
NO ₂	NO ₂	Азотен диоксид

Допълнение А.8	Допълнение А.7	Количество
PM	PM	Прахови частици
S	S	Сяра

A.8.0.4. Означения и съкращения за състав на горивото

Допълнение А.8 ⁽¹⁾	Допълнение А.7 ⁽²⁾	Количество
w_C ⁽⁴⁾	w_C ⁽⁴⁾	Въглеродно съдържание в горивото, масова част [g/g] или [% маса]
w_H	w_H	Водородно съдържание в горивото, масова част [g/g] или [% маса]
w_N	w_N	Азотно съдържание в горивото, масова част [g/g] или [% маса]
w_O	w_O	Кислородно съдържание в горивото, масова част [g/g] или [% маса]
w_S	w_S	Сярно съдържание в горивото, масова част [g/g] или [% маса]
α	α	Атомно отношение на водород към въглерод (H/C)
ε	β	Атомно отношение на кислород към въглерод (O/C) ⁽³⁾
γ	γ	Атомно отношение на сяра към въглерод (S/C)
δ	δ	Атомно отношение на азот към въглерод (N/C)

⁽¹⁾ Отнасящи се до гориво с химична формула $CH_aO_\varepsilon N_\delta S_\gamma$.

⁽²⁾ Отнасящи се до гориво с химична формула $CH_aO_\beta S_\gamma N_\delta$.

⁽³⁾ Следва да се обърне внимание на различните значения на означението β в двете допълнения с изчисления на емисиите: в Допълнение А.8 то се отнася за гориво с химична формула $CH_aS_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ (тоест формула $C_\beta H_a S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$, в която $\beta = 1$, като се приема, че има един въглероден атом на молекула), докато в Допълнение А.7 то се отнася до отношението кислород към въглерод с формула $CH_aO_\beta S_\gamma N_\delta$. В този случай β от Допълнение А.7 съответства на ε от Допълнение А.8.

⁽⁴⁾ Масова част w , придружавана от означението за химичния компонент във вид на индекс.

A.8.1. Основни параметри

A.8.1.1. Определяне на концентрацията на метанови и неметанови въглеводороди

Изчисляването на неметановите въглеводороди (NMHC) и на метана (CH_4) зависи от използвания метод за калибриране. Пламъчнойонизационният детектор за измерването без сепаратор за неметанови фракции се калибрира с пропан. За калибрирането на пламъчнойонизационния детектор, свързан последователно на сепаратор за неметанови фракции, се допускат следните методи:

- калибриращ газ — пропан; пропанът заобикаля сепаратора за неметанови фракции,
- калибриращ газ — метан; метанът преминава през сепаратора за неметанови фракции.

Концентрацията на неметанови въглеводороди (NMHC) (c_{NMHC} [-]) и метан (CH_4) (c_{CH_4} [-]) се изчислява, както следва за буква а):

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \cdot (1 - E_{CH_4}) - c_{HC(w/NMC)}}{E_{C_2H_6} - E_{CH_4}} \quad (A.8-1a)$$

$$c_{CH_4} = \frac{c_{HC(w/NMC)} - c_{HC(w/oNMC)} \cdot (1 - E_{C_2H_6})}{RF_{CH_4[THC-FID]} \cdot (E_{C_2H_6} - E_{CH_4})} \quad (A.8-2a)$$

Концентрацията на неметанови въглеводороди (NMHC) и метан CH_4 се изчислява, както следва за буква б):

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \cdot (1 - E_{CH_4}) - c_{HC(w/NMC)} \cdot RF_{CH_4[THC-FID]} \cdot (1 - E_{CH_4})}{E_{C_2H_6} - E_{CH_4}} \quad (A.8-1b)$$

$$c_{CH_4} = \frac{c_{HC(w/NMC)} \cdot RF_{CH_4[THC-FID]} \cdot (1 - E_{CH_4}) - c_{HC(w/oNMC)} \cdot (1 - E_{C_2H_6})}{RF_{CH_4[THC-FID]} \cdot (E_{C_2H_6} - E_{CH_4})} \quad (A.8-2b)$$

където:

$c_{HC(w/NMC)}$ = концентрация на въглеводороди в газова проба, преминаваща през сепаратора за неметанови фракции (NMC) [ppm]

$c_{\text{HC(w/oNMC)}}$ = концентрация на въглеродороди в газова проба, заобикаляща сепаратора за неметанови фракции (NMC) [ppm]

$RF_{\text{CH}_4[\text{TNC-FID}]}$ = коефициент на реакция за метан, определен в точка 8.1.10.1.4. [-]

E_{CH_4} = ефективност за метан, определена в точка 8.1.10.3. [-]

$E_{\text{C}_2\text{H}_6}$ = ефективност за етан, определена в точка 8.1.10.3. [-].

Ако $RF_{\text{CH}_4[\text{TNC-FID}]} < 1,05$, то може да бъде пропуснато във формули А.8-1а, А.8-1б и А.8-2б.

Емисиите на NMHC (неметанови въглеродороди) могат да бъдат приети за приблизително 98 % от THC (обща маса на въглеродородите).

A.8.2. Неразредени газообразни емисии

A.8.2.1. Газообразни емисии

A.8.2.1.1. Изпитвания със стабилни състояния

Дебитът на газообразна емисия $q_{\text{mgas},i}$ се изчислява за всеки режим i от изпитването със стабилни състояния. Концентрацията на газообразната емисия трябва да бъде умножена по съответния ѝ дебит.

$$q_{\text{mgas},i} = k_h \cdot k \cdot u_{\text{gas}} \cdot q_{\text{mew},i} \cdot c_{\text{gas},i} \cdot 3600 \quad (\text{A.8-3})$$

$q_{\text{mgas},i}$ = дебит на емисиите в режим i от изпитването със стабилни състояния [g/h]

k = 1 за $c_{\text{gasr},w,i}$ в [ppm] и $k = 10\,000$ за $c_{\text{gasr},w,i}$ в [обемни %]

k_h = корекционен коефициент за NO_x [-], който се прилага само при изчисляване на емисиите на NO_x (вж. точка А.8.2.2)

u_{gas} = коефициент в зависимост от компонента или съотношение между плътността на газообразния компонент и на отработилите газове [-]; изчислява се с помощта на формули (А.8-12) или (А.8-13)

$q_{\text{mew},i}$ = масов дебит на отработилите газове в режим i за влажен въздух [kg/s]

$c_{\text{gas},i}$ = концентрацията на емисиите в неразредените отработили газове в режим i за влажен въздух в [ppm] или [обемни %].

A.8.2.1.2. Изпитвателни цикли с преходни и стабилни състояния и линейни преходи между тях

Общата маса за изпитване на газообразни емисии m_{gas} [g/изпитване] се изчислява, като се умножат синхронизираните по време стойности на моментните концентрации и дебитите отработили газове и като се интегрират за изпитвателния цикъл в съответствие със следното уравнение:

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot u_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N (q_{\text{mew},i} \cdot c_{\text{gas},i}) \quad (\text{A.8-4})$$

където:

f = данни за честотата на вземане на проби [Hz]

k_h = корекционен коефициент за NO_x [-], който се прилага само при изчисляване на емисиите от NO_x

k = 1 за $c_{\text{gasr},w,i}$ в [ppm] и $k = 10\,000$ за $c_{\text{gasr},w,i}$ в [обемни %]

u_{gas} = коефициент в зависимост от компонента [-] (вж. точка А.8.2.4).

N = брой на измерванията [-]

$q_{\text{mew},i}$ = моментен масов дебит на отработилите газове за влажен въздух [kg/s]

$c_{\text{gas},i}$ = моментна концентрация на емисиите в неразредените отработили газове за влажен въздух в [ppm] или [обемни %].

В точките по-долу е показано как трябва да бъдат изчислени необходимите количества ($c_{\text{gas},i}$, u_{gas} и $q_{\text{mew},i}$).

A.8.2.2. Преминане от концентрация за сух към такава за влажен въздух

Ако емисиите се измерват за сух въздух, измерената концентрация c_d за сух въздух се преобразува в концентрация c_w за влажен въздух по следната обща формула:

$$c_w = k_w \cdot c_d \quad (\text{A.8-5})$$

където:

k_w = коефициент за преминаване от сух към влажен въздух [-]

c_d = концентрация на емисиите за влажен въздух в [ppm] или [обемни %].

При пълно изгаряне коефициентът за преминаване от сух към влажен въздух за неразредените отработили газове се записва като $k_{w,a}$ [-] и се изчислява, както следва:

$$k_{w,a} = \frac{\left(1 - \frac{1,2442 \cdot H_a + 111,19 \cdot w_H \cdot \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773,4 + 1,2442 \cdot H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \cdot k_f \cdot 1\,000} \right)}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b} \right)} \quad (\text{A.8-6})$$

където:

H_a = влажност на входящия въздух [g H₂O за kg сух въздух]

$q_{mf,i}$ = моментен дебит на горивото [kg/s]

$q_{mad,i}$ = моментен дебит на сухия входящ въздух [kg/s]

p_r = налягане на водата след охладителя [kPa]

p_b = общо барометрично налягане [kPa]

w_H = водородно съдържание в горивото [% маса]

k_f = допълнителен обем за горенето [m³/kg гориво]

като:

$$k_f = 0,055594 \cdot w_H + 0,0080021 \cdot w_N + 0,0070046 \cdot w_O \quad (\text{A.8-7})$$

където:

w_H = водородно съдържание в горивото [% маса]

w_N = азотно съдържание в горивото [% маса]

w_O = кислородно съдържание в горивото [% маса]

В уравнение (A.8-6) отношението p_r / p_b може да се приеме за равно на:

$$\frac{1}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b} \right)} = 1,008 \quad (\text{A.8-8})$$

При непълно изгаряне (богати горивовъздушни смеси) и при изпитванията на емисии без пряко измерване на въздушния дебит се предпочита използването на втори метод на изчисляване на $k_{w,a}$:

$$k_{w,a} = \frac{1}{1 + \alpha \cdot 0,005 \cdot (c_{CO_2} + c_{CO})} - k_{w1} \quad (\text{A.8-9})$$

където:

c_{CO_2} = концентрация на CO₂ в неразредените отработили газове за сух въздух [обемни %]

c_{CO} = концентрация на CO в неразредените отработили газове за сух въздух [ppm]

p_r = водно налягане след охладителя [kPa] (вж. уравнение (A.8-9))

p_b = общо барометрично налягане [kPa] (вж. формула (A.8-9))

α = моларно отношение въглерод/водород [-]

k_{w1} = влага на входящия въздух [-]

$$k_{w1} = \frac{1,608 \cdot H_a}{1\,000 + 1,608 \cdot H_a} \quad (\text{A.8-10})$$

A.8.2.3. Корекция на NO_x за влажност и температура

Тъй като емисиите на NO_x зависят от състоянието на околния въздух, концентрацията на NO_x се коригира за температурата и влажността на околния въздух с коефициентите k_h [-], дадени във формулата по-долу. Този коефициент е валиден за влажност в диапазона между 0 и 25 g H₂O/kg сух въздух.

$$k_h = \frac{15,698 \cdot H_a}{1\,000} + 0,832 \quad (\text{A.8-11})$$

където:

H_a = влажност на входящия въздух [g H₂O/kg сух въздух]

A.8.2.4. Коефициент u в зависимост от компонента

A.8.2.4.1. Таблични стойности

Стойностите на u_{gas} могат да бъдат изчислени (вж. точка A.8.2.1) чрез прилагане на някои опростявания (допускания относно стойността на λ и относно условията на входящия въздух, както е показано в таблицата по-долу) в уравненията от точка A.8.2.4.2. Стойностите на u_{gas} са дадени в таблица A.8.1.

Таблица A.8.1

Плътности на неразредените отработили газове u и на компонента (стойностите за u са изчислени за концентрацията на емисиите, изразена в ppm)

Газ	NO _x	CO	HC	CO ₂	O ₂	CH ₄	
ρ_{gas} [kg/m ³]	2,053	1,250	0,621	1,9636	1,4277	0,716	
Гориво	ρ_e [kg/m ³]	Коефициент u_{gas} при $\lambda = 2$, сух въздух, 273 K, 101,3 kPa					
Дизелово гориво	1,2939	0,001587	0,000966	0,000479	0,001518	0,001103	0,000553

A.8.2.4.2. Изчислени стойности

Коефициентът в зависимост от компонента $u_{\text{gas},i}$ може да се изчисли чрез отношението между плътността на компонента и на отработилите газове или, като алтернативен вариант, чрез съответното отношение на моларните маси:

$$u_{\text{gas},i} = M_{\text{gas}} / (M_{e,i} \cdot 1\,000) \quad (\text{A.8-12})$$

или

$$u_{\text{gas},i} = \rho_{\text{gas}} / (\rho_{e,i} \cdot 1\,000) \quad (\text{A.8-13})$$

където:

M_{gas} = моларна маса на газообразния компонент [g/mol]

$M_{e,i}$ = моментна моларна маса на неразредените отработили газове за влажен въздух [g/mol]

ρ_{gas} = плътност на газообразния компонент [kg/m³]

$\rho_{e,i}$ = моментна плътност на неразредените отработили газове за влажен въздух [kg/m³].

За гориво с общ състав $\text{CH}_a\text{O}_e\text{N}_\delta\text{S}_\gamma$ моларната маса на отработилите газове $M_{e,i}$ се получава при допускане на пълно изгаряне, както следва:

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \cdot \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12,001 + 1,00794 \cdot \alpha + 15,9994 \cdot \varepsilon + 14,0067 \cdot \delta + 32,0065 \cdot \gamma} + \frac{H_a \cdot 10^{-3}}{2 \times 1,00794 + 15,9994} + \frac{1}{M_a}}{1 + H_a \cdot 10^{-3}} \quad (\text{A.8-14})$$

където:

$q_{mf,i}$ = моментен масов дебит на горивото на влажна база [kg/s]

$q_{maw,i}$ = моментен масов дебит на входящия въздух за влажен въздух [kg/s]

α = моларно отношение водород/въглерод [-]

δ = моларно отношение азот/въглерод [-]

ε = моларно отношение кислород/въглерод [-]

γ = атомно отношение сяра/въглерод [-]

H_a = влажност на входящия въздух [g H₂O за kg сух въздух]

M_a = моларна маса на сухия входящ въздух (= 28,965 g/mol)

Моментната плътност на неразредените отработили газове $\rho_{e,i}$ [kg/m³] се получава, както следва:

$$\rho_{e,i} = \frac{1\,000 + H_a + 1\,000 \cdot (q_{mf,i} / q_{mad,i})}{773,4 + 1,2434 \cdot H_a + k_f \cdot 1\,000 \cdot (q_{mf,i} / q_{mad,i})} \quad (\text{A.8-15})$$

където:

$q_{mf,i}$ = моментен масов дебит на горивото [kg/s]

$q_{mad,i}$ = моментен масов дебит на сухия входящ въздух [kg/s]

H_a = влажност на входящия въздух [g H₂O за kg сух въздух]

k_f = допълнителен обем за горенето [m³/kg гориво] (вж. уравнение A.8-7).

A.8.2.5. Масов дебит на отработилите газове

A.8.2.5.1. Метод за измерване на дебита на въздуха и на горивото

Методът включва измерване на въздушния дебит и дебита на горивото с подходящи дебитомери. Изчисляването на моментния дебит на отработилите газове $q_{mew,i}$ [kg/s] се извършва, както следва:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i} \quad (\text{A.8-16})$$

където:

$q_{maw,i}$ = моментен масов дебит на входящия въздух [kg/s]

$q_{mf,i}$ = моментен масов дебит на горивото [kg/s].

A.8.2.5.2. Метод за измерване с използване на индикаторен газ

Той включва измерване на концентрацията на индикаторен газ в отработилите газове. Изчисляването на моментния дебит на отработилите газове $q_{mew,i}$ [kg/s] се извършва, както следва:

$$q_{mew,i} = \frac{q_{Vt} \cdot \rho_e}{10^{-6} \cdot (c_{mix,i} - c_b)} \quad (\text{A.8-17})$$

където:

q_{Vt} = дебит на индикаторния газ [m³/s]

$c_{mix,i}$ = моментна концентрация на индикаторния газ след смесване [ppm]

ρ_e = плътност на неразредените отработили газове [kg/m³]

c_b = фоновата концентрация на индикаторния газ във входящия въздух [ppm].

Фоновата концентрация на индикаторния газ c_b може да бъде определена чрез усредняване на фоновата концентрация, измерена непосредствено преди и след провеждане на изпитването. Когато фоновата концентрация е по-малка от 1 % от концентрацията на индикаторния газ след смесване $c_{mix,i}$ в максималния поток отработили газове, тя може да се пренебрегне.

A.8.2.5.3. Метод за измерване на въздушния поток и съотношението въздух — гориво

Той включва изчисление на масата на отработилите газове от въздушния поток и съотношението въздух — гориво. Моментният масов дебит на отработилите газове $q_{mew,i}$ [kg/s] се изчислява, както следва:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \cdot \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \cdot \lambda_i} \right) \quad (\text{A.8-18})$$

като:

$$A/F_{st} = \frac{138,0 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12,011 + 1,00794 \cdot \alpha + 15,9994 \cdot \varepsilon + 14,0067 \cdot \delta + 32,065 \cdot \gamma} \quad (\text{A.8-19})$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \cdot 10^{-4} \right) + \left(\frac{\alpha}{4} \cdot \frac{1 - \frac{2 \cdot c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3,5 \cdot c_{CO2d}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}}{1 + \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3,5 \cdot c_{CO2d}}} \right) \cdot (c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4})}{4,764 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right) \cdot (c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4} + c_{HCw} \cdot 10^{-4})}$$

(A.8-20)

където:

$q_{maw,i}$ = масов дебит на влажния входящ въздух [kg/s]

A/F_{st} = стехиометрично отношение въздух — гориво [-]

λ_i = коефициент на моментния излишък на въздух [-]

- c_{COd} = концентрация на CO в неразредените отработили газове за сух въздух [ppm]
 c_{CO2d} = концентрация на CO₂ в неразредените отработили газове за сух въздух [%]
 c_{HCw} = концентрация на HC в неразредените отработили газове на влажна база [ppm C1]
 α = моларно отношение водород/въглерод [-]
 δ = моларно отношение азот/въглерод [-]
 ε = моларно отношение кислород/въглерод [-]
 γ = атомно отношение сяра/въглерод [-].

A.8.2.5.4. Метод на въглеродния баланс, едностепенна процедура

Следната едностепенна формула може да се използва за изчисляването на масовия дебит на влажните отработили газове $q_{\text{mew},i}$ [kg/s]:

$$q_{\text{mew},i} = q_{\text{mf},i} \cdot \left[\frac{1,4 \cdot w_{\text{C}}^2}{(1,0828 \cdot w_{\text{C}} + k_{\text{fd}} \cdot f_{\text{C}}) f_{\text{C}}} \left(1 + \frac{H_{\text{a}}}{1\,000} \right) + 1 \right] \quad (\text{A.8-21})$$

като въглеродният коефициент f_{C} [-] се получава от следното уравнение:

$$f_{\text{C}} = 0,5441 \cdot (c_{\text{CO2d}} - c_{\text{CO2d,a}}) + \frac{c_{\text{COd}}}{18\,522} + \frac{c_{\text{HCw}}}{17\,355} \quad (\text{A.8-22})$$

където:

- $q_{\text{mf},i}$ = моментен масов дебит на горивото [kg/s]
 w_{C} = въглеродно съдържание на гориво [% маса]
 H_{a} = влажност на входящия въздух [g H₂O за kg сух въздух]
 k_{fd} = допълнителен обем за горенето за сух въздух [m³/kg гориво]
 c_{CO2d} = концентрация на сух CO₂ в неразредените отработили газове [%]
 $c_{\text{CO2d,a}}$ = концентрация на сух CO₂ в околния въздух [%]
 c_{COd} = концентрация на сух CO в неразредените отработили газове [ppm]
 c_{HCw} = концентрация на влажен HCO в неразредените отработили газове [ppm]

и коефициент k_{fd} [m³/kg гориво], който се изчислява за сух въздух чрез изваждане на водата, образувана при горенето, от k_{f} :

$$k_{\text{fd}} = k_{\text{f}} - 0,11118 \cdot w_{\text{H}} \quad (\text{A.8-23})$$

където:

- k_{f} = специфичен коефициент за вида гориво от формула (A.8-7) [m³/kg гориво]
 w_{H} = водородно съдържание в горивото [% маса].

A.8.3. Разредени газообразни емисии

A.8.3.1. Маса на газообразните емисии

A.8.3.1.1. Система за измерване на целия поток (CVS)

Масовият дебит на отработилите газове се измерва или посредством система за вземане на проби при постоянен обем (CVS), при която може да се използва обемна помпа (PDP), тръба на Вентури с критична (свръхзвукова) скорост на флуида (CFV) или тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида (SSV).

При системите с постоянен масов дебит (тоест с топлообменник) масата на замърсителите m_{gas} [g/изпитване] се определя от следното уравнение:

$$m_{\text{gas}} = k_{\text{h}} \cdot k \cdot u_{\text{gas}} \cdot c_{\text{gas}} \cdot m_{\text{cd}} \quad (\text{A.8-24})$$

където:

- u_{gas} = отношението между плътността на компонента на отработилите газове и плътността на въздуха, както е посочено в таблица A.8.2 или е изчислено по формула (A.8-35) [-]
 c_{gas} = означава концентрацията с корекция за фоновата концентрация на компонента за влажен въздух съответно в [ppm] или [обемни %]
 k_{h} = корекционен коефициент за NO_x [-], който се прилага само при изчисляване на емисиите на NO_x

$k = 1$ за $c_{\text{gasr},w,i}$ в [ppm], $k = 10\,000$ за $c_{\text{gasr},w,i}$ в [обемни %]

m_{ed} = обща маса разредени отработили газове за цикъла [kg/изпитване].

При системи с компенсиране на дебита (без топлообменник) масата на замърсителите m_{gas} [g/изпитване] се определя, като се изчисляват моментните масови емисии, чрез интегриране и чрез фонова корекция в съответствие със следната формула:

$$m_{\text{gas}} = k_h \cdot k \cdot \left\{ \sum_{i=1}^N [(m_{\text{ed},i} \cdot c_e \cdot u_{\text{gas}})] - \left[\left(m_{\text{ed}} \cdot c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \cdot u_{\text{gas}} \right) \right] \right\} \quad (\text{A.8-25})$$

където:

c_e = концентрация на емисиите в разредените отработили газове за влажен въздух в [ppm] или [обемни %]

c_d = концентрация на емисиите във въздуха за разреждане, за влажен въздух в [ppm] или [обемни %]

$m_{\text{ed},i}$ = маса на разредените отработили газове през интервал от време i [kg]

m_{ed} = обща маса на разредените отработили газове за цикъла [kg]

u_{gas} = табличната стойност от таблица А.8.2 [-]

D = коефициент на разреждане (вж. уравнение (А.8-29) от точка А.8.3.2.2) [-]

k_h = корекционен коефициент за NO_x [-], който се прилага само при изчисляване на емисиите от NO_x

$k = 1$ за c в [ppm], $k = 10\,000$ за c в [обемни %].

Концентрациите c_{gas} , c_e и c_d могат да бъдат или стойностите, измерени в серия от проби (в торбичка, но не се разрешава за NO_x и HC), или да бъдат усреднени чрез интегриране на постоянни измервания. Стойността на $m_{\text{ed},i}$ също трябва да бъде усреднена чрез интегриране за изпитвателния цикъл.

Във формулите по-долу е показано как трябва да бъдат изчислени необходимите количества (c_e , u_{gas} и m_{ed}).

А.8.3.2. Премаване от концентрация за сух към влажен въздух

Всички концентрации в точка А.8.3.2 трябва да бъдат преобразувани, като се използва формула (А.8-5) ($c_w = k_w \cdot c_d$).

А.8.3.2.1. Разредени отработили газове

Всички концентрации, измерени за сух въздух, се преобразуват в концентрации за влажен въздух чрез прилагане на една от следните две формули:

$$k_{w,e} = \left[\left(1 - \frac{\alpha \cdot c_{\text{CO2w}}}{200} \right) - k_{w2} \right] \cdot 1,008 \quad (\text{A.8-26})$$

или

$$k_{w,e} = \left(\frac{(1 - k_{w2})}{1 + \frac{\alpha \cdot c_{\text{CO2d}}}{200}} \right) \cdot 1,008 \quad (\text{A.8-27})$$

където:

$k_{w,e}$ = коефициент за преминаване от сух към влажен въздух за разредените отработили газове [-]

α = моларно отношение на водород към въглерод в горивото [-]

c_{CO2w} = концентрация на CO_2 в разредените отработили газове за влажен въздух [обемни %]

c_{CO2d} = концентрация на CO_2 в разредените отработили газове за сух въздух [обемни %].

При корекционния коефициент при преминаване от сух към влажен въздух k_{w2} се взема предвид съдържанието на вода както във входящия въздух, така и във въздуха за разреждане:

$$k_{w2} = \frac{1,608 \left[H_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D} \right) \right]}{1\,000 + \left\{ 1,608 \cdot \left[H_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D} \right) \right] \right\}} \quad (\text{A.8-28})$$

където:

H_a = влажност на входящия въздух [g H_2O за kg сух въздух]

H_d = влажност на въздуха за разреждане [g H_2O за kg сух въздух]

D = коефициент на разреждане (вж. уравнение (А.8-29) от точка А.8.3.2.2). [-]

A.8.3.2.2. Коефициент на разреждане

Коефициентът на разреждане D [-] (необходим за фоновата корекция и за изчисляването на k_{w2}) се изчислява, както следва:

$$D = \frac{F_S}{c_{CO_2,e} + (c_{HC,e} + c_{CO,e}) \cdot 10^{-4}} \quad (\text{A.8-29})$$

където:

F_S = стехиометричен коефициент [-]

$c_{CO_2,e}$ = концентрацията на CO_2 в разредените отработили газове за влажен въздух [обемни %]

$c_{HC,e}$ = концентрацията на HC в разредените отработили газове за влажен въздух [ppm C1]

$c_{CO,e}$ = концентрацията на CO в разредените отработили газове за влажен въздух [ppm]

Стехиометричният коефициент се изчислява, както следва:

$$F_S = 100 \cdot \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3,76 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad (\text{A.8-30})$$

където:

α = моларното съотношение водород/въглерод в горивото [-]

Като алтернатива, когато съставът на горивото не е известен, може да се използват следните стехиометрични коефициенти: F_S (дизелово гориво) = 13,4

Ако дебитът на отработилите газове е измерен пряко, коефициентът на разреждане D [-] може да се изчисли, както следва:

$$D = \frac{q_{VCVS}}{q_{Vew}} \quad (\text{A.8-31})$$

където:

q_{VCVS} = обеман дебит на разредените отработили газове [m^3/s]

q_{Vew} = обеман дебит на разредените отработили газове [m^3/s]

A.8.3.2.3. Разреждащ въздух

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \cdot 1,008 \quad (\text{A.8-32})$$

с

$$k_{w3} = \frac{1,608 \cdot H_d}{1\,000 + 1,608 + H_d} \quad (\text{A.8-33})$$

където:

H_d = влажността на разреждащия въздух [g H_2O /kg сух въздух]

A.8.3.2.4. Определяне на концентрациите, коригирани с оглед на фоновите концентрации

Средните фонове концентрации на газообразните замърсители в разреждащия въздух се изваждат от измерените концентрации, за да се получат нетните концентрации на замърсителите. Средните стойности на фоновите концентрации могат да се определят посредством метода на събиране на газови проби в торбичка или посредством постоянно измерване с интегриране. Използва се следната формула:

$$c_{gas} = c_{gas,e} - c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad (\text{A.8-34})$$

където:

c_{gas} = нетните концентрации на газообразните замърсители [ppm] или [обемни %]

$c_{gas,e}$ = концентрацията на емисиите в разредените отработили газове за влажен въздух [ppm] или [обемни %]

c_d = концентрацията на емисиите в разреждащия въздух, за влажен въздух [ppm] или [обемни%]

D = коефициентът на разреждане (вж. уравнение (A.8-29) от точка A.8.3.2.2) [-]

A.8.3.3. Специфичен коефициент по компоненти u

Специфичният коефициент u_{gas} на компонентите на разредения газ може да се изчисли чрез следната формула или да се вземе от таблица A.8.2; в таблица A.8.2 плътността на разредените отработили газове се приема равна на плътността на въздуха.

$$u = \frac{M_{\text{gas}}}{M_{\text{d,w}} \cdot 1\,000} = \frac{M_{\text{gas}}}{\left[M_{\text{da,w}} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) + M_{\text{r,w}} \cdot \left(\frac{1}{D} \right) \right] \cdot 1\,000} \quad (\text{A.8-35})$$

където:

M_{gas} = моларната маса на газовия компонент [g/mol]

$M_{\text{d,w}}$ = моларна маса на разредените отработили газове [g/mol]

$M_{\text{da,w}}$ = моларната маса на разреждащия въздух [g/mol]

$M_{\text{r,w}}$ = моларната маса на неразредените отработили газове [g/mol]

D = коефициентът на разреждане (вж. уравнение (A.8-29) от точка A.8.3.2.2) [-]

Таблица A.8.2

Стойности u на разредените отработили газове и плътност на компонентите (стойностите u се изчисляват за концентрации на емисиите, изразени в ppm)

Газ	NO _x	CO	HC	CO ₂	O ₂	CH ₄	
ρ_{gas} [kg/m ³]	2,053	1,250	0,621	1,9636	1,4277	0,716	
Гориво	ρ_e [kg/m ³]	Коефициент u_{gas} при $\lambda = 2$, сух въздух, 273 K, 101,3 kPa					
Дизелово гориво	1,293	0,001588	0,000967	0,000480	0,001519	0,00110	0,000553

A.8.3.4. Изчисляване на масовия дебит на отработилите газове

A.8.3.4.1. Система PDP-CVS

Изчисляването на масата на разредените отработили газове [kg/изпитване] за цикъла е както следва, при условие че температурата на разредените отработили газове m_{ed} се поддържа в границата на ± 6 K през целия цикъл с помощта на топлообменник:

$$m_{\text{ed}} = 1,293 \cdot V_0 \cdot n_p \cdot \frac{p_p}{101,325} \cdot \frac{273,15}{\bar{T}} \quad (\text{A.8-36})$$

където:

V_0 = обемът на изпомпания газ за един оборот, при изпитвателни условия, [m³/об.]

n_p = общият брой обороти на помпата за едно изпитване [об./изпитване]

p_p = абсолютното налягане на входа на помпата [kPa]

\bar{T} = средната температура на разредените отработили газове на входа на помпата [K]

1,293 kg/m³ = плътността на въздуха при 273,15 K и 101,325 kPa

Ако се използва система с компенсиране на дебита (т.е. без топлообменник), масата на разредените отработили газове, $m_{\text{ed},i}$ [kg] през интервала от време се изчислява както следва:

$$m_{\text{ed},i} = 1,293 \cdot V_0 \cdot n_{p,i} \cdot \frac{p_p}{101,325} \cdot \frac{273,15}{\bar{T}} \quad (\text{A.8-37})$$

където:

V_0 = обемът на изпомпания газ за един оборот, при изпитвателни условия, [m³/об.]

p_p = абсолютното налягане на входа на помпата [kPa]

$n_{p,i}$ = общият брой обороти на помпата за интервал от време i [об./ Δt]

\bar{T} = средната температура на разредените отработили газове на входа на помпата [K]

1,293 kg/m³ = плътността на въздуха при 273,15 K и 101,325 kPa

A.8.3.4.2. Система CFV-CVS

Изчисляването на масовия дебит за цикъла m_{ed} [g/изпитване] е както следва, при условие че температурата на разредените отработили газове се поддържа в границата на ± 11 K по време на целия цикъл с помощта на топлообменник:

$$m_{\text{ed}} = \frac{1,293 \cdot t \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0,5}} \quad (\text{A.8-38})$$

където:

- t = времетраене на цикъла [s]
 K_V = клибовъчен коефициент на потока с критична скорост в тръбата на Вентури при стандартни условия $[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$
 p_p = абсолютното налягане на входа на тръбата на Вентури [kPa]
 T = абсолютната температура на входа на тръбата на Вентури [K]
 $1,293 \text{ kg/m}^3$ = плътността на въздуха при 273,15 K и 101,325 kPa

Ако се използва система с компенсиране на дебита (т.е. без топлообменник), масата на разредените отработили газове, $m_{ed,i}$ [kg] през интервала от време, се изчислява, както следва:

$$m_{ed,i} = \frac{1,293 \cdot \Delta t_i \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0.5}} \quad (\text{A.8-39})$$

където:

- Δt_i = интервал от време на изпитването [s]
 K_V = клибовъчен коефициент за потока с критична скорост в тръбата на Вентури при стандартни условия $[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$
 p_p = абсолютното налягане на входа на тръбата на Вентури [kPa]
 T = абсолютната температура на входа на тръбата на Вентури [K]
 $1,293 \text{ kg/m}^3$ = плътността на въздуха при 273,15 K и 101,325 kPa

A.8.3.4.3. Система SSV-CVS

Изчисляване на масата на разредените отработили газове по време на цикъла m_{ed} [kg/изпитване] се прави, както следва, при условие че температурата на разредените отработили газове се поддържа в границата на ± 11 K по време на целия цикъл с помощта на топлообменник:

$$m_{ed} = 1,293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t \quad (\text{A.8-40})$$

където:

- $1,293 \text{ kg/m}^3$ = плътността на въздуха при 273,15 K и 101,325 kPa
 Δt = времетраене на цикъла [s]
 q_{VSSV} = дебита на въздуха при нормални условия (101,325 kPa, 273,15 K) $[m^3/s]$

с

$$q_{VSSV} = \frac{A_0}{60} d_V^2 C_d p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T_{in}} \left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143} \right) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1,4286}} \right) \right]} \quad (\text{A.8-41})$$

където:

- A_0 = набор от константи и единици за превръщане = $0,0056940 \left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2} \right]$
 d_V = диаметър на отвора на SSV [mm]
 C_d = коефициент на изтичане на SSV [-]
 p_p = абсолютното налягане на входа на тръбата на Вентури [kPa]
 T_{in} = температурата на входа на тръбата на Вентури [K]
 r_p = съотношението между абсолютното статично налягане в отвора и на входа на SSV, $\left(1 - \frac{\Delta p}{p_a} \right)$ [-]
 r_D = съотношението между диаметъра на отвора на SSV и вътрешния диаметър на входящата тръба $\frac{d}{D}$ [-]

Ако се използва система с компенсиране на дебита (т.е. без топлообменник), масата на разредените отработили газове, $m_{ed,i}$ [kg] през интервала от време, се изчислява, както следва:

$$m_{ed,i} = 1,293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t_i \quad (\text{A.8-42})$$

където:

- $1,293 \text{ kg/m}^3$ = плътността на въздуха при 273,15 K и 101,325 kPa
 Δt_i = интервала време [s]

q_{VSSV} = обемния дебит на SSV [m^3/s]

A.8.3.5. Изчисляване на емисиите на прахови частици

A.8.3.5.1. Преходни цикли и цикли със стабилни състояния и линейни преходи между тях.

Масата на праховите частици се изчислява след корекция за архимедовата сила на масата на пробата от прахови частици съгласно точка 8.1.12.2.5.

A.8.3.5.1.1. Система за разреждане на част от потока

Изчислението за система за двойно разреждане е показано в точка A.8.3.5.1.2.

A.8.3.5.1.1.1. Изчисление на основа на съотношението на пробата

Емисиите на прахови частици по време на цикъла m_{PM} [g] се изчисляват по следната формула:

$$m_{PM} = \frac{m_f}{r_s \cdot 1\,000} \quad (A.8-43)$$

където:

m_f = масата на частиците, събрани като проба по време на цикъла (mg)

r_s = средното съотношение на пробите по време на изпитвателния цикъл [-]

с

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \cdot \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \quad (A.8-44)$$

където:

m_{se} = масата на пробата на неразредени отработили газове по време на цикъла [kg]

m_{ew} = общата маса на неразредени отработили газове по време на цикъла [kg]

m_{sep} = масата на разредените отработили газове, преминаващи през филтрите за прахови частици [kg]

m_{sed} = масата на разредените отработили газове, преминаващи през тръбата за разреждане [kg]

В случай на система от типа за пълно вземане на проби, m_{sep} и m_{sed} са еднакви.

A.8.3.5.1.1.2. Изчисление на основа на отношението на разреждането

Емисиите на прахови частици по време на цикъла m_{PM} [g] се изчисляват по следната формула:

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{edf}}{1\,000} \quad (A.8-45)$$

където:

m_f = масата на праховите частици, събрани като проба по време на цикъла (mg)

m_{sep} = масата на разредените отработили газове, преминаващи през филтрите за прахови частици [kg]

m_{edf} = масата на еквивалентните разредени отработили газове по време на цикъла [kg]

Общата маса на еквивалентните разредени отработили газове по време на цикъла m_{edf} [kg] се определя, както следва:

$$m_{edf} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^N q_{medf,i} \quad (A.8-46)$$

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \cdot r_{d,i} \quad (A.8-47)$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{q_{mdew,i} - q_{mdw,i}} \quad (A.8-48)$$

където:

$q_{medf,i}$ = моментния дебит на еквивалентните разредени отработили газове [kg/s]

$q_{mew,i}$ = моментния дебит на отработилите газове за влажен въздух [kg/s]

$r_{d,i}$ = степента на моментно разреждане [-]

$q_{mdew,i}$ = моментния масов дебит на разредените отработили газове за влажен въздух [kg/s]

$q_{mdw,i}$ = моментния масов дебит на разреждащия въздух [kg/s]

f = честотата на вземане проби от данните [Hz]

N = броя на измерванията [-]

A.8.3.5.1.2. Система с разреждане на целия поток

Емисиите по тегло се изчисляват, както следва:

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{ed}}{1\,000} \quad (\text{A.8-49})$$

където:

m_f = масата на частиците, събрани като проба по време цикъла (mg)

m_{sep} = масата на разредените отработили газове, преминаващи през филтрите за прахови частици [kg]

m_{ed} = масата на разредените отработили газове през целия цикъл [kg];

с

$$m_{sep} = m_{set} \cdot m_{ssd} \quad (\text{A.8-50})$$

където:

m_{set} = масата на двойно разредените отработили газове, преминаващи през филтъра за прахови частици [kg]

m_{ssd} = масата на въздуха за вторично разреждане [kg]

A.8.3.5.1.3. Корекция за фона

Масата на праховите частици $m_{PM,c}$ [g] може да бъде коригирана за фона, както следва:

$$m_{PM,c} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_b}{m_{sd}} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot \frac{m_{ed}}{1\,000} \quad (\text{A.8-51})$$

където:

m_f = масата на частиците, събрани като проба по време цикъла (mg)

m_{sep} = масата на разредените отработили газове, преминаващи през филтрите за прахови частици [kg]

m_{sd} = масата на разреждащия въздух в пробата, взета от устройството за вземане на проби от фононите прахови частици [kg]

m_b = масата на събраните фонове прахови частици в разреждащия въздух (mg)

m_{ed} = масата на разредените отработили газове през целия цикъл [kg];

D = коефициентът на разреждане (вж. уравнение (A.8-29) от точка A.8.3.2.2) [-]

A.8.3.5.2. Изчисление на дискретни цикли със стабилни състояния.

A.8.3.5.2.1. Система за разреждане

Всички изчисления се основават на средните стойности при отделните режими i през периода на вземане на проби.

- a) За разреждане на част от потока, еквивалентния масов дебит на разредените отработили газове, се определя с помощта на система с измерване на дебита, показана на фигура 9.2:

$$q_{medf} = q_{mew} \cdot r_d \quad (\text{A.8-52})$$

$$r_d = \frac{q_{mdew}}{q_{mdew} - q_{mdw}} \quad (\text{A.8-53})$$

където:

q_{medf} = еквивалентния масов дебит на разредените отработили газове [kg/s]

q_{mew} = масовия дебит на отработилите газове за влажен въздух [kg/s]

r_d = степента на разреждане [-]

q_{mdew} = масовия дебит на разредените отработили газове за влажен въздух [kg/s]

q_{mdw} = масовия дебит на разреждащия въздух [kg/s]

- b) За системи за разреждане на целия поток q_{mdew} се използва вместо q_{medf} .

A.8.3.5.2.2. Изчисляване на масовия дебит на праховите частици

Дебитът на емисиите на прахови частици през цикъла q_{mPM} [g/h], се изчислява, както следва:

- a) за еднофилтърния метод

$$q_{mPM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (\text{A.8-54})$$

$$\overline{q_{\text{medf}}} = \sum_{i=1}^N q_{\text{medfi}} \cdot WF_i \quad (\text{A.8-55})$$

$$m_{\text{sep}} = \sum_{i=1}^N m_{\text{sepi}} \quad (\text{A.8-56})$$

където:

q_{mPM} = масовия дебит на праховите частици [g/h]

m_f = масата на частиците, събрани като проба по време цикъла (mg)

$\overline{q_{\text{medf}}}$ = средния еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове за влажен въздух [kg/s]

q_{medfi} = еквивалентния масов дебит на разредените отработили газове за влажен въздух в режим i [kg/s]

WF_i = тегловен коефициент за режима i [-]

m_{sep} = масата на разредените отработили газове, преминаващи през филтрите за прахови частици [kg]

m_{sepi} = масата на пробата разредени отработили газове, преминали през филтъра за пробата от прахови частици в режим i [kg]

N = броя на измерванията [-]

б) за многофилтърния метод

$$q_{\text{mPM}i} = \frac{m_{fi}}{m_{\text{sepi}}} \cdot q_{\text{medfi}} \cdot \frac{3\ 600}{1\ 000} \quad (\text{A.8-57})$$

където:

$q_{\text{mPM}i}$ = масовия дебит на праховите частици за режим i [g/h]

m_{fi} = масата на пробата прахови частици, взета в режим i [mg]

q_{medfi} = еквивалентния масов дебит на разредените отработили газове за влажен въздух в режим i [kg/s]

m_{fi} = масата на пробата разредени отработили газове, преминали през филтъра за пробата от прахови частици в режим i [kg]

Масата на ПЧ по време на изпитвателния цикъл, се определя като се съберат средните стойности на отделните режими i по време на периода на вземане на проби.

Дебитът на праховите частици q_{mPM} [g/h] или $q_{\text{mPM}i}$ [g/h] може да се коригира фоново, както следва:

а) за еднофилтърния метод

$$q_{\text{mPM}} = \left\{ \frac{m_f}{m_{\text{sep}}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \sum_{i=1}^N \left(1 - \frac{1}{D_i} \right) \cdot WF_i \right] \right\} \cdot \overline{q_{\text{medf}}} \frac{3\ 600}{1\ 000} \quad (\text{A.8-58})$$

където:

q_{mPM} = дебита на праховите частици по маса [g/h]

m_f = масата на пробата прахови частици [mg]

m_{sep} = масата на разредените отработили газове, преминали през филтъра за пробата от прахови частици [kg]

$m_{f,d}$ = масата на пробата за прахови частици, взета от разреждащия въздух [mg]

m_d = масата на пробата на разреждащия въздух, преминал през филтъра за пробата от прахови частици [kg]

D_i = коефициента на разреждане в режим i (вж. уравнение (A.8-29) в точка А. 8.3.2.2.) [-]

WF_i = тегловен коефициент за режим i [-]

$\overline{q_{\text{medf}}}$ = средния еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове за влажен въздух [kg/s]

б) за многофилтърния метод

$$q_{\text{mPM}i} = \left\{ \frac{m_{fi}}{m_{\text{sepi}}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot q_{\text{medfi}} \frac{3\ 600}{1\ 000} \quad (\text{A.8-59})$$

където:

q_{mPM} = дебита на праховите частици по маса [g/h]

m_{fi} = масата на пробата прахови частици, взета в режим i [mg]

$m_{f,d}$ = масата на пробата за прахови частици, взета от разреждащия въздух [mg]

q_{medfi} = еквивалентния масов дебит на разредените отработили газове за влажен въздух в режим i [kg/h]

m_{fi} = масата на разредените отработили газове, преминали през филтъра за пробата от прахови частици i [kg]

m_d = масата на пробата на разреждащия въздух, преминал през филтъра за пробата от прахови частици [kg]

D = коефициента на разреждане (вж. формула (A.8-29) от точка A.8.3.2.2) [-]

$\overline{q_{medf}}$ = средния еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове за влажен въздух [kg/s]

Ако са направени повече от едно измервания, $\overline{m_{f,d}}/\overline{m_d}$ се заменя с.

A.8.4. Работа, извършена за цикъла, и специфични емисии

A.8.4.1. Газообразни емисии

A.8.4.1.1. Преходни цикли и цикли със стабилни състояния и линейни преходи между тях

Позоваване на точки A.8.2.1 и A.8.3.1, съответно за неразредените и разредените отработили газове. Стойностите, получени за мощността P [kW] се интегрират за интервала на провеждане на изпитването. Общата работа, W_{act} [kWh] се изчислява, както следва:

$$W_{act} = \sum_{i=1}^N P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{1}{10^3} \frac{2 \cdot \pi}{60} \sum_{i=1}^N (n_i \cdot T_i) \quad (A.8-60)$$

където:

P_i = моментната мощност на двигателя [kW]

n_i = моментната честота на върт. на двигателя [min^{-1}]

T_i = моментния въртящ момент на двигателя [Nm]

W_{act} = действителната работа, извършена през цикъла [kWh]

f = честотата на взимане проби от данните [Hz]

N = броя на измерванията [-]

Специфичните емисии e_{gas} (g/kWh) се изчисляват по следните начини в зависимост от типа изпитвателен цикъл.

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \quad (A.8-61)$$

където:

m_{gas} = общата маса на емисиите [g/изпитване]

W_{act} = работата, извършена през цикъла [kWh]

В случая на преходния цикъл, окончателният резултат от изпитването e_{gas} [g/kWh] е среднопотеглената стойност от изпитването с пускане при студен двигател и от изпитването с пускане при горещ двигател, като се използва:

$$e_{gas} = \frac{(0,1 \cdot m_{cold}) + (0,9 \cdot m_{hot})}{(0,1 \cdot W_{act,cold}) + (0,9 \cdot W_{act,hot})} \quad (A.8-62)$$

В случай на редки (периодични) регенерирания на отработилите газове (точка 6.6.2), специфичните емисии се коригират с корекционния множител k_r (уравнение (6-4)) или с две отделни двойки адитивни корекционни коефициенти k_{Ur} (коефициент за коригиране нагоре от формула (6-5)) и k_{Dr} (коефициент за коригиране надолу от формула (6-6)).

A.8.4.1.2. Дискретен цикъл със стабилни състояния

Специфичните емисии e_{gas} (g/kWh), се изчисляват, както следва:

$$e_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mgasi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (A.8-63)$$

където:

$q_{mgas,i}$ = среден масов дебит на емисиите за режим i [g/h]

P_i = мощността на двигателя при режим i [kW] с $P_i = P_{maxi} + P_{auxi}$ (вж. точки 6.3 и 7.7.1.2)

WF_i = топливен коефициент за режим i [-]

A.8.4.2. Емисии на прахови частици

A.8.4.2.1. Преходен цикъл и цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях

Специфичните емисии на прахови частици се изчисляват по уравнение (A.8-61), където e_{gas} [g/kWh] и m_{gas} [g/изпитване] са заменени съответно от e_{PM} [g/kWh] и m_{PM} [g/изпитване]:

$$e_{\text{PM}} = \frac{m_{\text{PM}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{A.8-64})$$

където:

m_{PM} = общата маса на емисиите на прахови частици, изчислена съгласно точка A.8.3.5. [g/изпитване]

W_{act} = работата, извършена през цикъла [kWh]

Емисиите през преходния съставен цикъл (т.е. студен етап и горещ етап) се изчисляват, както е показано в точка A.8.4.1.

A.8.4.2.2. Дискретен цикъл със стабилни състояния

Специфичните емисии на прахови частици e_{PM} (g/kWh) се изчисляват по следния начин:

а) за еднофилтърния метод

$$e_{\text{PM}} = \frac{q_{\text{mPM}}}{\sum_{i=1}^N (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.8-65})$$

където:

P_i = мощността на двигателя при режим i [kW] с $P_i = P_{\text{maxi}} + P_{\text{auxi}}$ (вж. точки 6.3. и 7.7.1.2.)

WF_i = тегловния коефициент за режим i [-]

q_{mPM} = дебита на праховите частици по маса [g/h]

б) за многофилтърния метод

$$e_{\text{PM}} = \frac{\sum_{i=1}^N (q_{\text{mPMi}} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^N (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.8-66})$$

където:

P_i = мощността на двигателя при режим i [kW] с $P_i = P_{\text{maxi}} + P_{\text{auxi}}$ (вж. точки 6.3. и 7.7.1.2.)

WF_i = тегловния коефициент за режим i [-]

q_{mPMi} = масовия дебит на праховите частици в режим i [g/h]

При еднофилтърния метод ефективният тегловен коефициент WF_{ei} , за всеки изпитвателен режим се изчислява по следния начин:

$$WF_{ei} = \frac{m_{\text{sepi}} \cdot \overline{q_{\text{medf}}}}{m_{\text{sep}} \cdot q_{\text{medfi}}} \quad (\text{A.8-67})$$

където:

m_{sepi} = масата на пробата на разредените отработили газове, преминали през филтрите за пробата от прахови частици i [kg]

$\overline{q_{\text{medf}}}$ = средния еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове [kg/s]

q_{medfi} = еквивалентния масов дебит на разредените отработили газове в режим i [kg/s]

m_{sep} = масата на пробата разредени отработили газове, преминали през филтрите за пробата от прахови частици [kg]

Стойността на ефективните тегловни коефициенти, трябва да бъде в границите на $\pm 0,005$ (абсолютна стойност) от тегловните коефициенти, изброени в приложение 5.

Допълнение А.8.1

Калибриране на потока разредени отработили газове (CVS)

А.8.5. Калибриране на системата за вземане на проби при постоянен обем (CVS)

Системата CVS се калибрира, като се използва точен дебитомер и ограничаващо устройство. Дебитът през системата се измерва при различни ограничаващи настройки, а параметрите за управление на системата се измерват и отнасят към дебита.

Могат да се използват различни видове дебитомери, напр. калибрирана тръба на Вентури, калибриран ламинарен дебитомер, калибриран турбинен дебитомер.

А.8.5.1. Обемна помпа (PDP)

Всички параметри на помпата се измерват едновременно с параметрите на тръба на Вентури за калибриране, която е свързана последователно с помпата. Изчисленият дебит (в m^3/s на входа на помпата, при абсолютно налягане и температура) се чертае спрямо корелационна функция, която представлява стойността на определена комбинация от параметри на помпата. След това се съставя линейно уравнение, което свързва дебита на помпата и корелационната функция. Когато CVS е със задвижване с множество честоти на въртене, калибрирането се извършва за всеки използван диапазон.

По време на калибрирането се поддържа постоянна температура.

Течовете във всички връзки и тръбопроводи между калибриращата тръба на Вентури и помпата на системата за вземане на проби при постоянен обем, се поддържат по-ниски от 0,3 % от най-ниската стойност на дебита (най-високо ограничение и най-ниска честота на въртене на буталната помпа).

Дебитът на въздуха (q_{VCVS}) при всяка ограничителна регулировка (най-малко 6 регулировки) се изчислява в стандартизирани единици m^3/s от данните на дебитомера, като се използва методът, предписан от производителя. След това дебитът на въздуха се преобразува в дебит на помпата (V_0) в $\text{m}^3/\text{об.}$ при абсолютната температура и налягане на входа на помпата, както следва:

$$V_0 = \frac{q_{\text{VCVS}}}{n} \cdot \frac{T}{273,15} \cdot \frac{101,325}{p_p} \quad (\text{A.8-68})$$

където:

q_{VCVS} = дебита на въздуха при стандартни условия (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s]

T = температурата на входа на помпата [K]

p_p = абсолютното налягане на входа на помпата [kPa]

n = честотата на въртене на помпата [об./s]

За да се отчете взаимодействието между промените на налягането в помпата и пропуските в помпата, корелационната функция (X_0) [s/об.] между честотата на въртене на помпата, разликата в налягането между входа на помпата и изхода на помпата и абсолютното налягане на изхода на помпата се изчислява, както следва:

$$X_0 = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \quad (\text{A.8-69})$$

където:

Δp_p = разликата в налягането между входа на помпата и изхода на помпата [kPa]

p_p = абсолютното налягане на изхода на помпата [kPa]

n = честотата на въртене на помпата [об./s]

Търси се права по метода на най-малките квадрати, за да се получи уравнението на калибриране, както следва:

$$V_0 = D_0 - m \cdot X_0 \quad (\text{A.8-70})$$

D_0 [$\text{m}^3/\text{об.}$] и m [m^3/s], са съответно абсцисата и наклонът на правата на регресия.

При система с множество честоти на въртене CVS, кривите на калибриране, генерирани за различните диапазони дебити на помпата, са приблизително успоредни, а стойностите на пресичане на абсцисата (D_0) се увеличават с намаляването на диапазона на дебита на помпата.

Изчисленията с помощта на уравнението стойности, трябва да бъдат в рамките на $\pm 0,5\%$ от измерената стойност на V_0 . Стойностите на m са различни за различните помпи. Постъпващият поток прахови частици с времето ще намали пропуските в помпата, както е показано от по-ниските стойности на m . Поради това при първото пускане на помпата, след основен ремонт и ако пълната проверка на системата показва промяна в степента на приплъзване се извършва калибриране.

A.8.5.2. Тръба на Вентури с критична (свърхзвукова) скорост на флуида (CFV)

Калибрирането на CFV се основава на уравнението на потока за тръба на Вентури с критична скорост. Газовият поток е функция на налягането и температурата на входа.

За определяне на диапазона на критична скорост, K_V се представя като функция на налягането на входа на тръбата на Вентури. За критичния (проселирания) поток, K_V има относително константна стойност. С намаляването на налягането (увеличаването на вакуума), условията за критична скорост на потока престават да съществуват и K_V намалява, което показва, че CFV работи извън допустимия обхват.

Дебитът на въздуха (q_{VCVS}) при всяка ограничителна регулировка (най-малко 8 регулировки) се изчислява в стандартизирани единици m^3/s от данните на дебитомера, като се използва методът, предписан от производителя. Коефициентът на калибриране $K_V [(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s) / kg]$ се изчислява въз основа на данните за калибриране на всяка настройка, както следва:

$$K_V = \frac{q_{VCVS} \cdot \sqrt{T}}{P_P} \quad (A.8-71)$$

където:

$$q_{VSSV} = \text{дебита на въздуха при нормални условия (101,325 kPa, 273,15 K) [m}^3/s]$$

$$T = \text{температурата на входа на тръбата на Вентури [K]}$$

$$P_P = \text{абсолютното лягане на входа на тръбата на Вентури [kPa]}$$

Изчисляват се средната стойност на K_V и стандартното отклонение. Стандартното отклонение не трябва да превишава 0,3 % от средната стойност на K_V .

A.8.5.3. Тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида (SSV)

Калибрирането на SSV е въз основа на уравнението за потока за тръба на Вентури с дозвукова скорост на флуида. Газовият поток е функция от входното налягане и температура, спада на налягането между входа и отвора на SSV, както е показано във формула (A.8-41).

Дебитът на въздуха (q_{VSSV}) при всяка ограничителна регулировка (най-малко 16 регулировки) се изчислява в стандартизирани единици m^3/s от данните на дебитомера, като се използва методът, предписан от производителя. Коефициентът на изтичане се изчислява въз основа на данните за калибриране на всяка настройка, както следва:

$$C_d = \frac{q_{VSSV}}{\frac{A_0}{60} \cdot d_V^2 \cdot P_P \cdot \sqrt{\left[\frac{1}{T_{in,V}} (r_P^{1,4286} - r_P^{1,7143}) \left(\frac{1}{1 - r_D^4 \cdot r_P^{1,4286}} \right) \right]}} \quad (A.8-72)$$

където:

$$A_0 = \text{набор от константи и единици за превръщане} = 0,0056940 \left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2} \right]$$

$$q_{VSSV} = \text{дебита на въздуха при нормални условия (101,325 kPa, 273,15 K) [m}^3/s]$$

$$T_{in,V} = \text{температурата на входа на тръбата на Вентури [K]}$$

$$d_V = \text{диаметъра на отвора на SSV [mm]}$$

$$r_P = \text{съотношението между абсолютното статично налягане в отвора и на входа на SSV,} = 1 - \Delta p / P_P [-]$$

$$r_D = \text{съотношението между диаметъра на отвора на SSV,} d_V \text{ и вътрешния диаметър на входната тръба D [-]}$$

За да се определи диапазонът на потока с дозвукова скорост, C_d се чертае като функция от числото на Рейнолдс Re в отвора на SSV. Re в отвора на SSV се изчислява по следната формула:

$$Re = A_1 \cdot 60 \cdot \frac{q_{VSSV}}{d_V \cdot \mu} \quad (A.8-73)$$

с

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T} \quad (A.8-74)$$

където:

$$A_1 = \text{набор от константи и единици за превръщане} = 27,43831 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{min}}{\text{s}} \cdot \frac{\text{mm}}{\text{m}} \right]$$

$$q_{VSSV} = \text{дебита на въздуха при нормални условия (101,325 kPa, 273,15 K)} \text{ [m}^3/\text{s]}$$

$$d_V = \text{диаметъра на отвора на SSV [mm]}$$

$$\mu = \text{абсолютния или динамичния вискозитет на газа [kg/(m \cdot s)]}$$

$$b = 1,458 \times 10^6 \text{ (емпирична константа) [kg/(m \cdot s \cdot K^{0,5})]}$$

$$S = 110,4 \text{ (емпирична константа) [K]}$$

Тъй като q_{VSSV} е изходна величина във формулата за Re , изчислението започва с първоначално приемане на q_{VSSV} или на C_d на тръбата на Вентури, използвана за калибриране, и се повтаря, докато стойността на q_{VSSV} съвпадне. Итеративният метод трябва да е с точност 0,1 % или по-добра.

За най-малко шестнадесет точки в областта на дозвуковия поток изчислените стойности на C_d от полученото уравнение за калибровъчната крива, трябва да бъдат в рамките на $\pm 0,5\%$ от измерените C_d за всяка точка на калибриране.

Допълнение А.8.2

Корекция за систематичната грешка

А.8.6. Изчисленията в настоящото допълнение се извършват съгласно предписанията в допълнение А.7.2 към допълнение А.7 към приложение 4Б.

$$c_{\text{driftcor}} = c_{\text{refzero}} + (c_{\text{refspan}} - c_{\text{refzero}}) \cdot \frac{2c_i - (c_{\text{prezero}} + c_{\text{postzero}})}{(c_{\text{prespan}} + c_{\text{postspan}}) - (c_{\text{prezero}} + c_{\text{postzero}})} \quad (\text{A.8-75})$$

където:

$$c_{\text{driftcor}} = \text{концентрациите, коригирани за систематичната грешка [ppm]}$$

$$c_{\text{refzero}} = \text{еталонната концентрация на нулевия газ, която обикновено е нула, освен когато се знае, че е друга [ppm]}$$

$$c_{\text{refspan}} = \text{еталонната концентрация на газа за калибриране на обхвата [ppm]}$$

$$c_{\text{prespan}} = \text{показание на газоанализатора във времеви интервал преди измерването на газа за калибриране на обхвата [ppm]}$$

$$c_{\text{postspan}} = \text{показание на газоанализатора във времеви интервал преди измерването на газа за калибриране на обхвата [ppm]}$$

$$c_i \text{ или } \bar{c} = \text{записаната концентрация, т.е. измерена по време на изпитването, преди корекцията за дрейфа [ppm]}$$

$$c_{\text{prezero}} = \text{показание на газоанализатора във времеви интервал преди измерването на нулевия газ [ppm]}$$

$$c_{\text{postzero}} = \text{показание на газоанализатора във времеви интервал преди измерването на концентрацията на нулевия газ [ppm]}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ИЗПИТВАТЕЛНИ ЦИКЛИ

1. Изпитвателни цикли

1.1. Изпитване при дискретен изпитвателен цикъл със стабилни състояния.

- а) за двигатели с променлива честота на въртене ⁽¹⁾, на динамометричния стенд за изпитвания двигател се следва следният цикъл от 8 режима:

Номер на режима	Честота на въртене	Въртящ момент [%]	Тепловен коефициент
1	Номинална или еталонна (*) (**)	100	0,15
2	Номинална или еталонна (*) (**)	75	0,15
3	Номинална или еталонна (*) (**)	50	0,15
4	Номинална или еталонна (*) (**)	10	0,10
5	Междинна	100	0,10
6	Междинна	75	0,10
7	Междинна	50	0,10
8	Работа на празен ход	—	0,15

(*) За двигатели, изпитвани съгласно приложение 4Б вместо номиналната честота на въртене се използва честотата на въртене на денормиране (n_{denorm}), дефинирана в точка 7.7.1.1 от приложение 4Б. В този случай (n_{denorm}) трябва да се използва вместо номиналната честота на въртене и при определянето на междинната скорост.

(**) Еталонната честота на въртене се прилага само по избор за двигателите, изпитвани съгласно приложение 4А и е дефинирана в точка 4.3.1 от приложение 4А.

- б) за двигатели с постоянна честота на въртене ⁽²⁾, на динамометричния стенд за изпитвания двигател се следва следният цикъл от 5 режима:

Номер на режима	Честота на въртене	Въртящ момент [%]	Тепловен коефициент
1	Номинална	100	0,05
2	Номинална	75	0,25
3	Номинална	50	0,30
4	Номинална	25	0,30
5	Номинална	10	0,10

Стойностите на натоварването са процентни стойности от въртящия момент, съответстващ на номиналната основна мощност ⁽³⁾, която се дефинира като максималната разполагаема мощност при цикъл с променлива мощност, която може да се получава неограничен брой часове на година между посочените интервали за поддръжка и при посочените условия на заобикалящата среда, като поддръжката се извършва в съответствие с предписанията на производителя.

1.2. Изпитване на линеен режим при постоянен режим на работа

- а) за двигатели с променлива честота на въртене, в случая на линеен режим на изпитване се прилага следния работен цикъл с 9 режима:

Режим RMC	Време в режима [s]	Честота на въртенена двигателя ^(b) , ^(e)	Въртящ момент (%) ^(b) , ^(e)
1a Стабилно състояние	126	Работа на празен ход при горещ двигател	0
1b Преход	20	Линеен преход ⁽²⁾	Линеен преход

⁽¹⁾ Еднакви с цикъла C1, описан в точка 8.3 от стандарт ISO 8178-4: 2007 (попр. 2008 г.).

⁽²⁾ Еднакви с цикъла D2, описан в точка 8.4 от стандарт ISO 8178-4: 2007 (попр. 2008 г.).

⁽³⁾ За по-добро описание на определянето за основната мощност вж. фигура 2 от стандарт ISO 8528-1: 2005.

Режим RMC	Време в режима [s]	Честота на въртене на двигателя ⁽⁴⁾ , ⁽⁵⁾	Въртящ момент (%) ⁽⁴⁾ , ⁽⁶⁾
2a Стабилно състояние	159	Междинна	100
2b Преход	20	Междинна	Линеен преход
3a Стабилно състояние	160	Междинна	50
3b Преход	20	Междинна	Линеен преход
4a Стабилно състояние	162	Междинна	75
4b Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
5a Стабилно състояние	246	Номинална	100
5b Преход	20	Номинална	Линеен преход
6a Стабилно състояние	164	Номинална	10
6b Преход	20	Номинална	Линеен преход
7a Стабилно състояние	248	Номинална	75
7b Преход	20	Номинална	Линеен преход
8a Стабилно състояние	247	Номинална	50
8b Преход	20	Линеен преход	Линеен преход
9 Стабилно състояние	128	Работа на празен ход при горещ двигател	0

⁽⁴⁾ Условия за честотата на въртене от бележката под линия от изпитването при дискретен режим със стабилни състояния.

⁽⁵⁾ Процентният въртящ момент е спрямо максималния въртящ момент при запазената честота на въртене на двигателя.

⁽⁶⁾ Преминаване от единия режим към следващия в рамките на преходен етап от 20 s. По време на преходния етап, задайте линеен преход от настройката на въртящия момент на текущия режим към настройката на въртящия момент на следващия режим и едновременно с това задайте подобен линеен преход за честотата на въртене на двигателя, ако има промяна за настройката на скоростта.

- б) за двигатели с постоянна честота на въртене, в случая на линеен режим на изпитване се прилага следният работен цикъл с 5 режима:

Режим RMC	Време в режима [s]	Обороти на двигателя	Въртящ момент (%) ⁽⁴⁾ , ⁽⁶⁾
1a Стабилно състояние	53	Двигател с регулиране на оборотите	100
1b Преход	20	Двигател с регулиране на оборотите	Линеен преход
2a Стабилно състояние	101	Двигател с регулиране на оборотите	10
2b Преход	20	Двигател с регулиране на оборотите	Линеен преход
3a Стабилно състояние	277	Двигател с регулиране на оборотите	75
3b Преход	20	Двигател с регулиране на оборотите	Линеен преход
4a Стабилно състояние	339	Двигател с регулиране на оборотите	25
4b Преход	20	Двигател с регулиране на оборотите	Линеен преход
5 Стабилно състояние	350	Двигател с регулиране на оборотите	50

⁽⁴⁾ Процентният въртящ момент е спрямо максималния въртящ момент на изпитването.

⁽⁶⁾ Преминаване от единия режим към следващия в рамките на преходен етап от 20 s. По време на преходния етап, задайте линейно преминаване от настройката за въртящия момент на текущия режим към настройката за въртящия момент на следващия режим.

1.3. Преходен цикъл

- а) за двигатели с променлива честота на въртене, за динамометричния стенд за изпитване на двигатели се прилага следният график с пълен преход (променлива честота на въртене и променливо натоварване):

Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %
1	0	0	35	9	21	69	25	56
2	0	0	36	17	20	70	64	26
3	0	0	37	33	42	71	60	31
4	0	0	38	57	46	72	63	20
5	0	0	39	44	33	73	62	24
6	0	0	40	31	0	74	64	8
7	0	0	41	22	27	75	58	44
8	0	0	42	33	43	76	65	10
9	0	0	43	80	49	77	65	12
10	0	0	44	105	47	78	68	23
11	0	0	45	98	70	79	69	30
12	0	0	46	104	36	80	71	30
13	0	0	47	104	65	81	74	15
14	0	0	48	96	71	82	71	23
15	0	0	49	101	62	83	73	20
16	0	0	50	102	51	84	73	21
17	0	0	51	102	50	85	73	19
18	0	0	52	102	46	86	70	33
19	0	0	53	102	41	87	70	34
20	0	0	54	102	31	88	65	47
21	0	0	55	89	2	89	66	47
22	0	0	56	82	0	90	64	53
23	0	0	57	47	1	91	65	45
24	1	3	58	23	1	92	66	38
25	1	3	59	1	3	93	67	49
26	1	3	60	1	8	94	69	39
27	1	3	61	1	3	95	69	39
28	1	3	62	1	5	96	66	42
29	1	3	63	1	6	97	71	29
30	1	6	64	1	4	98	75	29
31	1	6	65	1	4	99	72	23
32	2	1	66	0	6	100	74	22
33	4	13	67	1	4	101	75	24
34	7	18	68	9	21	102	73	30

Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %
103	74	24	140	104	44	177	19	10
104	77	6	141	103	44	178	1	18
105	76	12	142	104	33	179	0	16
106	74	39	143	102	27	180	1	3
107	72	30	144	103	26	181	1	4
108	75	22	145	79	53	182	1	5
109	78	64	146	51	37	183	1	6
110	102	34	147	24	23	184	1	5
111	103	28	148	13	33	185	1	3
112	103	28	149	19	55	186	1	4
113	103	19	150	45	30	187	1	4
114	103	32	151	34	7	188	1	6
115	104	25	152	14	4	189	8	18
116	103	38	153	8	16	190	20	51
117	103	39	154	15	6	191	49	19
118	103	34	155	39	47	192	41	13
119	102	44	156	39	4	193	31	16
120	103	38	157	35	26	194	28	21
121	102	43	158	27	38	195	21	17
122	103	34	159	43	40	196	31	21
123	102	41	160	14	23	197	21	8
124	103	44	161	10	10	198	0	14
125	103	37	162	15	33	199	0	12
126	103	27	163	35	72	200	3	8
127	104	13	164	60	39	201	3	22
128	104	30	165	55	31	202	12	20
129	104	19	166	47	30	203	14	20
130	103	28	167	16	7	204	16	17
131	104	40	168	0	6	205	20	18
132	104	32	169	0	8	206	27	34
133	101	63	170	0	8	207	32	33
134	102	54	171	0	2	208	41	31
135	102	52	172	2	17	209	43	31
136	102	51	173	10	28	210	37	33
137	103	40	174	28	31	211	26	18
138	104	34	175	33	30	212	18	29
139	102	36	176	36	0	213	14	51

Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %
214	13	11	251	48	18	288	71	60
215	12	9	252	54	51	289	92	65
216	15	33	253	88	90	290	82	63
217	20	25	254	103	84	291	61	47
218	25	17	255	103	85	292	52	37
219	31	29	256	102	84	293	24	0
220	36	66	257	58	66	294	20	7
221	66	40	258	64	97	295	39	48
222	50	13	259	56	80	296	39	54
223	16	24	260	51	67	297	63	58
224	26	50	261	52	96	298	53	31
225	64	23	262	63	62	299	51	24
226	81	20	263	71	6	300	48	40
227	83	11	264	33	16	301	39	0
228	79	23	265	47	45	302	35	18
229	76	31	266	43	56	303	36	16
230	68	24	267	42	27	304	29	17
231	59	33	268	42	64	305	28	21
232	59	3	269	75	74	306	31	15
233	25	7	270	68	96	307	31	10
234	21	10	271	86	61	308	43	19
235	20	19	272	66	0	309	49	63
236	4	10	273	37	0	310	78	61
237	5	7	274	45	37	311	78	46
238	4	5	275	68	96	312	66	65
239	4	6	276	80	97	313	78	97
240	4	6	277	92	96	314	84	63
241	4	5	278	90	97	315	57	26
242	7	5	279	82	96	316	36	22
243	16	28	280	94	81	317	20	34
244	28	25	281	90	85	318	19	8
245	52	53	282	96	65	319	9	10
246	50	8	283	70	96	320	5	5
247	26	40	284	55	95	321	7	11
248	48	29	285	70	96	322	15	15
249	54	39	286	79	96	323	12	9
250	60	42	287	81	71	324	13	27

Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %
325	15	28	362	34	53	399	77	93
326	16	28	363	65	83	400	79	67
327	16	31	364	80	44	401	46	65
328	15	20	365	77	46	402	69	98
329	17	0	366	76	50	403	80	97
330	20	34	367	45	52	404	74	97
331	21	25	368	61	98	405	75	98
332	20	0	369	61	69	406	56	61
333	23	25	370	63	49	407	42	0
334	30	58	371	32	0	408	36	32
335	63	96	372	10	8	409	34	43
336	83	60	373	17	7	410	68	83
337	61	0	374	16	13	411	102	48
338	26	0	375	11	6	412	62	0
339	29	44	376	9	5	413	41	39
340	68	97	377	9	12	414	71	86
341	80	97	378	12	46	415	91	52
342	88	97	379	15	30	416	89	55
343	99	88	380	26	28	417	89	56
344	102	86	381	13	9	418	88	58
345	100	82	382	16	21	419	78	69
346	74	79	383	24	4	420	98	39
347	57	79	384	36	43	421	64	61
348	76	97	385	65	85	422	90	34
349	84	97	386	78	66	423	88	38
350	86	97	387	63	39	424	97	62
351	81	98	388	32	34	425	100	53
352	83	83	389	46	55	426	81	58
353	65	96	390	47	42	427	74	51
354	93	72	391	42	39	428	76	57
355	63	60	392	27	0	429	76	72
356	72	49	393	14	5	430	85	72
357	56	27	394	14	14	431	84	60
358	29	0	395	24	54	432	83	72
359	18	13	396	60	90	433	83	72
360	25	11	397	53	66	434	86	72
361	28	24	398	70	48	435	89	72

Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %
436	86	72	473	78	73	510	83	73
437	87	72	474	76	73	511	85	73
438	88	72	475	79	73	512	84	73
439	88	71	476	82	73	513	85	73
440	87	72	477	86	73	514	86	73
441	85	71	478	88	72	515	85	73
442	88	72	479	92	71	516	85	73
443	88	72	480	97	54	517	85	72
444	84	72	481	73	43	518	85	73
445	83	73	482	36	64	519	83	73
446	77	73	483	63	31	520	79	73
447	74	73	484	78	1	521	78	73
448	76	72	485	69	27	522	81	73
449	46	77	486	67	28	523	82	72
450	78	62	487	72	9	524	94	56
451	79	35	488	71	9	525	66	48
452	82	38	489	78	36	526	35	71
453	81	41	490	81	56	527	51	44
454	79	37	491	75	53	528	60	23
455	78	35	492	60	45	529	64	10
456	78	38	493	50	37	530	63	14
457	78	46	494	66	41	531	70	37
458	75	49	495	51	61	532	76	45
459	73	50	496	68	47	533	78	18
460	79	58	497	29	42	534	76	51
461	79	71	498	24	73	535	75	33
462	83	44	499	64	71	536	81	17
463	53	48	500	90	71	537	76	45
464	40	48	501	100	61	538	76	30
465	51	75	502	94	73	539	80	14
466	75	72	503	84	73	540	71	18
467	89	67	504	79	73	541	71	14
468	93	60	505	75	72	542	71	11
469	89	73	506	78	73	543	65	2
470	86	73	507	80	73	544	31	26
471	81	73	508	81	73	545	24	72
472	78	73	509	81	73	546	64	70

Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %
547	77	62	584	89	68	621	65	73
548	80	68	585	99	61	622	68	73
549	83	53	586	77	29	623	65	49
550	83	50	587	81	72	624	81	0
551	83	50	588	89	69	625	37	25
552	85	43	589	49	56	626	24	69
553	86	45	590	79	70	627	68	71
554	89	35	591	104	59	628	70	71
555	82	61	592	103	54	629	76	70
556	87	50	593	102	56	630	71	72
557	85	55	594	102	56	631	73	69
558	89	49	595	103	61	632	76	70
559	87	70	596	102	64	633	77	72
560	91	39	597	103	60	634	77	72
561	72	3	598	93	72	635	77	72
562	43	25	599	86	73	636	77	70
563	30	60	600	76	73	637	76	71
564	40	45	601	59	49	638	76	71
565	37	32	602	46	22	639	77	71
566	37	32	603	40	65	640	77	71
567	43	70	604	72	31	641	78	70
568	70	54	605	72	27	642	77	70
569	77	47	606	67	44	643	77	71
570	79	66	607	68	37	644	79	72
571	85	53	608	67	42	645	78	70
572	83	57	609	68	50	646	80	70
573	86	52	610	77	43	647	82	71
574	85	51	611	58	4	648	84	71
575	70	39	612	22	37	649	83	71
576	50	5	613	57	69	650	83	73
577	38	36	614	68	38	651	81	70
578	30	71	615	73	2	652	80	71
579	75	53	616	40	14	653	78	71
580	84	40	617	42	38	654	76	70
581	85	42	618	64	69	655	76	70
582	86	49	619	64	74	656	76	71
583	86	57	620	67	73	657	79	71

Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %
658	78	71	695	101	69	732	103	30
659	81	70	696	100	69	733	103	44
660	83	72	697	102	71	734	102	40
661	84	71	698	102	71	735	103	43
662	86	71	699	102	69	736	103	41
663	87	71	700	102	71	737	102	46
664	92	72	701	102	68	738	103	39
665	91	72	702	100	69	739	102	41
666	90	71	703	102	70	740	103	41
667	90	71	704	102	68	741	102	38
668	91	71	705	102	70	742	103	39
669	90	70	706	102	72	743	102	46
670	90	72	707	102	68	744	104	46
671	91	71	708	102	69	745	103	49
672	90	71	709	100	68	746	102	45
673	90	71	710	102	71	747	103	42
674	92	72	711	101	64	748	103	46
675	93	69	712	102	69	749	103	38
676	90	70	713	102	69	750	102	48
677	93	72	714	101	69	751	103	35
678	91	70	715	102	64	752	102	48
679	89	71	716	102	69	753	103	49
680	91	71	717	102	68	754	102	48
681	90	71	718	102	70	755	102	46
682	90	71	719	102	69	756	103	47
683	92	71	720	102	70	757	102	49
684	91	71	721	102	70	758	102	42
685	93	71	722	102	62	759	102	52
686	93	68	723	104	38	760	102	57
687	98	68	724	104	15	761	102	55
688	98	67	725	102	24	762	102	61
689	100	69	726	102	45	763	102	61
690	99	68	727	102	47	764	102	58
691	100	71	728	104	40	765	103	58
692	99	68	729	101	52	766	102	59
693	100	69	730	103	32	767	102	54
694	102	72	731	102	50	768	102	63

Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %
769	102	61	806	105	94	843	80	26
770	103	55	807	105	100	844	80	26
771	102	60	808	105	98	845	81	25
772	102	72	809	105	95	846	80	21
773	103	56	810	105	96	847	81	20
774	102	55	811	105	92	848	83	21
775	102	67	812	104	97	849	83	15
776	103	56	813	100	85	850	83	12
777	84	42	814	94	74	851	83	9
778	48	7	815	87	62	852	83	8
779	48	6	816	81	50	853	83	7
780	48	6	817	81	46	854	83	6
781	48	7	818	80	39	855	83	6
782	48	6	819	80	32	856	83	6
783	48	7	820	81	28	857	83	6
784	67	21	821	80	26	858	83	6
785	105	59	822	80	23	859	76	5
786	105	96	823	80	23	860	49	8
787	105	74	824	80	20	861	51	7
788	105	66	825	81	19	862	51	20
789	105	62	826	80	18	863	78	52
790	105	66	827	81	17	864	80	38
791	89	41	828	80	20	865	81	33
792	52	5	829	81	24	866	83	29
793	48	5	830	81	21	867	83	22
794	48	7	831	80	26	868	83	16
795	48	5	832	80	24	869	83	12
796	48	6	833	80	23	870	83	9
797	48	4	834	80	22	871	83	8
798	52	6	835	81	21	872	83	7
799	51	5	836	81	24	873	83	6
800	51	6	837	81	24	874	83	6
801	51	6	838	81	22	875	83	6
802	52	5	839	81	22	876	83	6
803	52	5	840	81	21	877	83	6
804	57	44	841	81	31	878	59	4
805	98	90	842	81	27	879	50	5

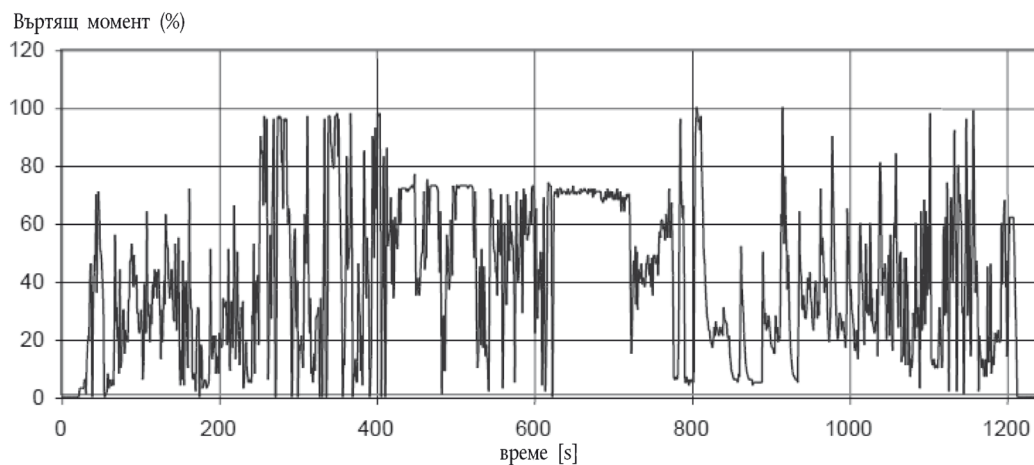
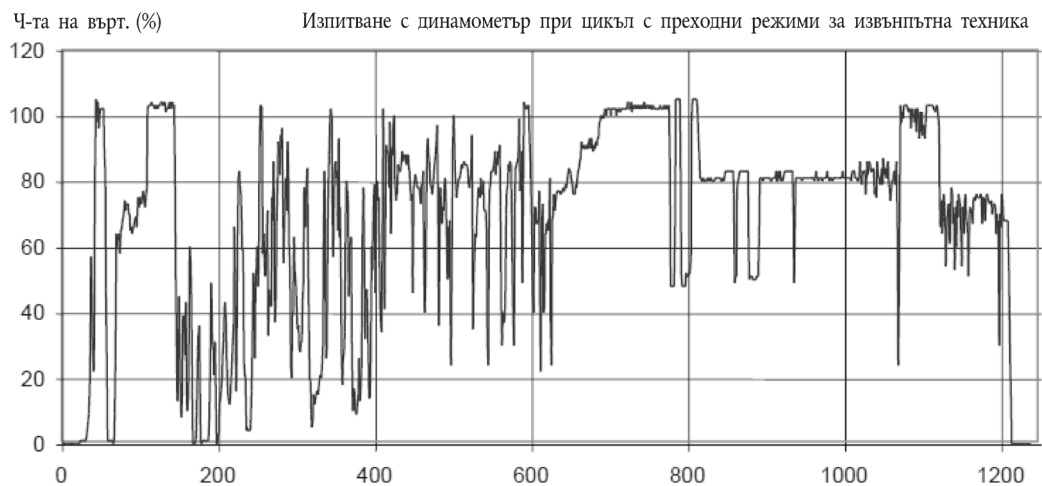
Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %
880	51	5	917	81	73	954	81	26
881	51	5	918	83	53	955	81	23
882	51	5	919	80	76	956	81	27
883	50	5	920	81	61	957	81	38
884	50	5	921	80	50	958	81	40
885	50	5	922	81	37	959	81	39
886	50	5	923	82	49	960	81	27
887	50	5	924	83	37	961	81	33
888	51	5	925	83	25	962	80	28
889	51	5	926	83	17	963	81	34
890	51	5	927	83	13	964	83	72
891	63	50	928	83	10	965	81	49
892	81	34	929	83	8	966	81	51
893	81	25	930	83	7	967	80	55
894	81	29	931	83	7	968	81	48
895	81	23	932	83	6	969	81	36
896	80	24	933	83	6	970	81	39
897	81	24	934	83	6	971	81	38
898	81	28	935	71	5	972	80	41
899	81	27	936	49	24	973	81	30
900	81	22	937	69	64	974	81	23
901	81	19	938	81	50	975	81	19
902	81	17	939	81	43	976	81	25
903	81	17	940	81	42	977	81	29
904	81	17	941	81	31	978	83	47
905	81	15	942	81	30	979	81	90
906	80	15	943	81	35	980	81	75
907	80	28	944	81	28	981	80	60
908	81	22	945	81	27	982	81	48
909	81	24	946	80	27	983	81	41
910	81	19	947	81	31	984	81	30
911	81	21	948	81	41	985	80	24
912	81	20	949	81	41	986	81	20
913	83	26	950	81	37	987	81	21
914	80	63	951	81	43	988	81	29
915	80	59	952	81	34	989	81	29
916	83	100	953	81	31	990	81	27

Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %
991	81	23	1 028	79	51	1 065	79	49
992	81	25	1 029	86	26	1 066	83	50
993	81	26	1 030	82	34	1 067	86	12
994	81	22	1 031	84	25	1 068	64	14
995	81	20	1 032	86	23	1 069	24	14
996	81	17	1 033	85	22	1 070	49	21
997	81	23	1 034	83	26	1 071	77	48
998	83	65	1 035	83	25	1 072	103	11
999	81	54	1 036	83	37	1 073	98	48
1 000	81	50	1 037	84	14	1 074	101	34
1 001	81	41	1 038	83	39	1 075	99	39
1 002	81	35	1 039	76	70	1 076	103	11
1 003	81	37	1 040	78	81	1 077	103	19
1 004	81	29	1 041	75	71	1 078	103	7
1 005	81	28	1 042	86	47	1 079	103	13
1 006	81	24	1 043	83	35	1 080	103	10
1 007	81	19	1 044	81	43	1 081	102	13
1 008	81	16	1 045	81	41	1 082	101	29
1 009	80	16	1 046	79	46	1 083	102	25
1 010	83	23	1 047	80	44	1 084	102	20
1 011	83	17	1 048	84	20	1 085	96	60
1 012	83	13	1 049	79	31	1 086	99	38
1 013	83	27	1 050	87	29	1 087	102	24
1 014	81	58	1 051	82	49	1 088	100	31
1 015	81	60	1 052	84	21	1 089	100	28
1 016	81	46	1 053	82	56	1 090	98	3
1 017	80	41	1 054	81	30	1 091	102	26
1 018	80	36	1 055	85	21	1 092	95	64
1 019	81	26	1 056	86	16	1 093	102	23
1 020	86	18	1 057	79	52	1 094	102	25
1 021	82	35	1 058	78	60	1 095	98	42
1 022	79	53	1 059	74	55	1 096	93	68
1 023	82	30	1 060	78	84	1 097	101	25
1 024	83	29	1 061	80	54	1 098	95	64
1 025	83	32	1 062	80	35	1 099	101	35
1 026	83	28	1 063	82	24	1 100	94	59
1 027	76	60	1 064	83	43	1 101	97	37

Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %
1 102	97	60	1 139	67	80	1 176	67	45
1 103	93	98	1 140	70	67	1 177	75	13
1 104	98	53	1 141	53	70	1 178	75	12
1 105	103	13	1 142	72	65	1 179	73	21
1 106	103	11	1 143	60	57	1 180	68	46
1 107	103	11	1 144	74	29	1 181	74	8
1 108	103	13	1 145	69	31	1 182	76	11
1 109	103	10	1 146	76	1	1 183	76	14
1 110	103	10	1 147	74	22	1 184	74	11
1 111	103	11	1 148	72	52	1 185	74	18
1 112	103	10	1 149	62	96	1 186	73	22
1 113	103	10	1 150	54	72	1 187	74	20
1 114	102	18	1 151	72	28	1 188	74	19
1 115	102	31	1 152	72	35	1 189	70	22
1 116	101	24	1 153	64	68	1 190	71	23
1 117	102	19	1 154	74	27	1 191	73	19
1 118	103	10	1 155	76	14	1 192	73	19
1 119	102	12	1 156	69	38	1 193	72	20
1 120	99	56	1 157	66	59	1 194	64	60
1 121	96	59	1 158	64	99	1 195	70	39
1 122	74	28	1 159	51	86	1 196	66	56
1 123	66	62	1 160	70	53	1 197	68	64
1 124	74	29	1 161	72	36	1 198	30	68
1 125	64	74	1 162	71	47	1 199	70	38
1 126	69	40	1 163	70	42	1 200	66	47
1 127	76	2	1 164	67	34	1 201	76	14
1 128	72	29	1 165	74	2	1 202	74	18
1 129	66	65	1 166	75	21	1 203	69	46
1 130	54	69	1 167	74	15	1 204	68	62
1 131	69	56	1 168	75	13	1 205	68	62
1 132	69	40	1 169	76	10	1 206	68	62
1 133	73	54	1 170	75	13	1 207	68	62
1 134	63	92	1 171	75	10	1 208	68	62
1 135	61	67	1 172	75	7	1 209	68	62
1 136	72	42	1 173	75	13	1 210	54	50
1 137	78	2	1 174	76	8	1 211	41	37
1 138	76	34	1 175	76	7	1 212	27	25

Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %	Време s	Норма. Чест. на върт %	Норма. Въртящ момент %
1 213	14	12	1 222	0	0	1 231	0	0
1 214	0	0	1 223	0	0	1 232	0	0
1 215	0	0	1 224	0	0	1 233	0	0
1 216	0	0	1 225	0	0	1 234	0	0
1 217	0	0	1 226	0	0	1 235	0	0
1 218	0	0	1 227	0	0	1 236	0	0
1 219	0	0	1 228	0	0	1 237	0	0
1 220	0	0	1 229	0	0	1 238	0	0
1 221	0	0	1 230	0	0			

Графично представяне на динамометъра за изпитване NRTC е показано по-долу



ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Технически характеристики на еталонното гориво за използване при изпитванията за одобрение и проверка на съответствието на производството ⁽¹⁾

Таблица 1

За диапазони на мощността от D до G

	Пределни стойности и мерни единици ⁽¹⁾ , ⁽²⁾	Метод на изпитване
Цетаново число ⁽⁴⁾	мин. 45 ⁽⁷⁾ макс. 50	ISO 5165
Плътност при 15 °C	мин. 835 kg/m ³ макс. 845 kg/m ³ ⁽¹⁰⁾	ISO 3675, ASTM D 4052
Температура на 95 %-на дестилация ⁽³⁾	Максимална стойност 370 °C	ISO 3405
Вискозитет при 40 °C	Минимална стойност 2,5 mm ² /s Максимална стойност 3,5 mm ² /s	ISO 3104
Съдържание на сяра	Минимум 0,1 тегл. % ⁽⁹⁾ Максимум 0,2 тегл. % ⁽⁸⁾	ISO 8754, EN 24260
Пламна температура	Минимална стойност 55 °C	ISO 2719
Гранична температура на филтруемост през студен филтър	Минимална стойност - Максимална стойност + 5 °C	EN 116
Корозия на мед	Максимална стойност 1	ISO 2160
Коксов остатък по Конрадсън (10 % DR)	Максимална стойност 0,3 тегл. тегл. %	ISO 10370
Съдържание на пепел	Максимална стойност 0,01 тегл. %	ASTM D482 ⁽¹¹⁾
Съдържание на вода	Максимална стойност 0,05 тегл. %	ASTM D 95, D 1744
Киселинно число (силна киселина)	Минимална стойност 0,20 mg KOH/g	
Устойчивост на окисление ⁽⁵⁾	Максимална стойност 2,5 mg/100 ml	ASTM D2274
Добавки ⁽⁶⁾		

⁽¹⁾ Ако е необходимо да се изчисли топлинният коефициент на полезно действие на даден двигател или превозно средство, топлината на изгаряне на горивото може да се изчисли от:

$$\text{Специфична енергия (топлина на изгаряне) (долна) MJ/kg} = (46,423 - 8,792 d^2 + 3,170 d) \times (1 - (x + y + s)) + 9,420 s - 2,499 x$$

където:

d е плътността при 15 °C

x е тегловната част на водата (%/100)

y е тегловната част на пепелта (%/100)

s е тегловната част на сярата (%/100)

⁽²⁾ стойностите, посочените в спецификацията, са „действителни стойности“. За установяване на техните пределни стойности, са приложени условията на ASTM D 3244 „Определяне на база за уреждането на спорове, свързани с качеството на производството на нефтопродукти“, а при определянето на минимална стойност, е взета предвид минималната разлика от 2R над нулата; за определянето на максимална и минимална стойност, минималната разлика е 4R (R = възпроизводимост).

Независимо от това измерване, което е необходимо от статистически съображения, производителят на гориво трябва да се стреми към нулева стойност, когато определена максимална стойност е 2R, и към средната стойност, когато са цитирани максимална и минимална пределно допустими стойности. Ако е необходимо да се изясни въпросът за съответствието на определено гориво спрямо изискванията на спецификациите, следва да се приложат условията на ASTM D3244.

⁽³⁾ Цитираните стойности показват изпарените количества (процент възстановено количество + процент загуби).

⁽⁴⁾ Диапазонът на цетановото число не е в съответствие с изискването за минимален диапазон от 4R. В случай на спор обаче между доставчика на гориво и потребителя на гориво, за разрешаването му могат да се използват условията на ASTM D 3244, при условие че са направени достатъчен брой повторни измервания за постигане на необходимата точност, вместо еднократните измервания.

⁽⁵⁾ Въпреки че устойчивостта на окисление се контролира, е вероятно срокът на съхранение да е ограничен. Трябва да се поиска съвет от доставчика относно условията и срока на съхранение.

⁽¹⁾ Всички характеристики на горивото и пределни стойности се преразглеждат в зависимост от тенденциите на пазара.

- (6) Това гориво следва да е от съставки само на базата на първична и на крекинг дестилация на въгледороди; обезсеряването е разрешено. То не трябва да съдържа метални добавки или подобрители на цетановото число.
- (7) Позволен са по-ниски стойности, като в този случай трябва да бъде отбелязано цетановото число на използваното еталонно гориво.
- (8) Позволен са по-високи стойности, като в този случай трябва да бъде отбелязано съдържанието на сяра в използваното еталонно гориво.
- (9) Тази стойност трябва да бъде постоянно преразглеждана в зависимост от тенденциите на пазара. За целите на първоначалното одобрение на двигател по искане на заявителя, е допустимо 0,05 тегл.% номинално съдържание на сяра (най-малко 0,03 тегл.%), като в този случай измереното съдържание на прахови частици се коригира нагоре до средната стойност, която е определена номинално за съдържанието на сяра в горивото (0,15 тегл.%) по формулата по-долу:

$$PT_{adj} = PT + [SFC \times 0,0917 \times (NSLF - FSE)]$$

където:

PT_{adj} = коригираната стойност на PT (g/kWh)

PT = претеглената измерена стойност за специфичните емисии на прахови частици (g/kWh)

SFC = претегления специфичен разход на гориво (g/kWh), изчислен по формулата по-долу

$NSLF$ = средната стойност на номиналната спецификация за тегловното съдържание на сяра (т.е. 0,15%/100)

FSE = съдържанието на сяра в горивото в тегловни части (%/100) Уравнение за изчисляване на претегления специфичен разход на гориво:

$$SFC = \frac{\sum_{i=1}^n G_{FUEL,i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i} \quad \text{where: } P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$$

За целите на оценяване на съответствието на производството в съответствие с точка 7.4.2 изискванията трябва да се изпълняват като се използва еталонно гориво, което отговаря на минималното/максималното ниво от 0,1/0,2 тегл. %.

- (10) Позволен са по-високи стойности до 855 kg/m³, като в този случай трябва да бъде отбелязана плътността на използваното еталонно гориво. За целите на оценяване на съответствието на производството в съответствие с точка 7.4.2 изискванията трябва да се изпълняват, като се използва еталонно гориво, което отговаря на минималното/максималното ниво от 835/845 kg/m³.
- (11) Ще бъде заменен от стандарт EN/ISO 6245, считано от датата на изпълнението му.

Таблица 2

За диапазони на мощността от Н до К

Параметър	Мерна единица	Пределно допустими стойности (1)		Метод на изпитване
		минимална стойност	максимална стойност	
Цетаново число (2)		52,0	54,0	EN-ISO 5165
Плътност при 15 °C	kg/m ³	833	837	EN-ISO 3675
Дестилация:				
50 об. %	°C	245	—	EN-ISO 3405
95 об. %	°C	345	350	EN-ISO 3405
— Крайна точка на кипене	°C	—	370	EN-ISO 3405
Пламна температура	°C	55	—	EN 22719
Гранична температура на филтруемост през студен филтър	°C	—	- 5	EN 116
Вискозитет при 40 °C	m ² /s	2,5	3,5	EN-ISO 3104
Полициклични ароматни въгледороди	% m/m	3,0	6,0	IP 391
Съдържание на сяра (3)	mg/kg	—	300	ASTM D 5453
Корозия на мед		—	клас 1	EN-ISO 2160
Въглероден остатък по Конрадсън (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Съдържание на пепел	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245

Параметър	Мерна единица	Пределно допустими стойности ⁽¹⁾		Метод на изпитване
		минимална стойност	максимална стойност	
Съдържание на вода	% m/m	—	0,05	EN-ISO 12937
Киселинно число (силна киселина)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974
Устойчивост на окисление ⁽⁴⁾	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205

⁽¹⁾ Стойностите, посочените в спецификацията, са „действителни стойности“. За установяване на техните пределни стойности, са приложени условията на ISO 4259 „Нефтопродукти — Определяне и прилагане на данните за точност относно методите на изпитване“, а при определянето на минимална стойност, е взета предвид минималната разлика от 2R над нулата; за определянето на максимална и минимална стойност, минималната разлика е 4R (R = възпроизводимост).

Въпреки тази мярка, необходима по технически причини, производителят на горива трябва да се стреми към нулева стойност, когато посочената максимална стойност е 2R, и към средната стойност, когато са посочени максимална и минимална пределно допустими стойности. Ако е необходимо да се изяснят въпросите за съответствието на определено гориво спрямо изискванията на спецификациите, следва да се приложат условията на ISO 4259.

⁽²⁾ Диапазонът на цетановото число не е в съответствие с изискването за минимален диапазон от 4R. В случай на спор обаче между доставчика на гориво и потребителя на гориво могат да се използват термините в ISO 4259, за да се разрешат такива спорове, при условие че са направени повторни измервания, достатъчен брой за достигане на необходимата прецизност, а не отделни определяния.

⁽³⁾ Отбелязва се действителното съдържание на сяра в горивото, използвано за изпитването.

⁽⁴⁾ Въпреки че устойчивостта на окисление се контролира, е вероятно срокът на съхранение да е ограничен. Трябва да се поиска съвет от доставчика относно условията и срока на съхранение.

Таблица 3

За диапазони на мощността от L до P и Q и R

Параметър	Мерна единица	Пределно допустими стойности ⁽¹⁾		Метод на изпитване
		минимална стойност	максимална стойност	
Цетаново число ⁽²⁾			54,0	EN-ISO 5165
Плътност при 15 °C	kg/m ³	833	865	EN-ISO 3675
Дестилация:				
50 об.%	°C	245	—	EN-ISO 3405
95 об.%	°C	345	350	EN-ISO 3405
— Крайна точка на кипене	°C	—	370	EN-ISO 3405
Пламна температура	°C	55	—	EN 22719
Гранична температура на филтруемост през студен филтър	°C	—	- 5	EN 116
Вискозитет при 40 °C	m ² /s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Полициклични ароматни въглеводороди	% m/m	3,0	6,0	IP 391
Съдържание на сяра ⁽³⁾	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Корозия на мед		—	клас 1	EN-ISO 2160
Въглероден остатък по Конрадсън (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Съдържание на пепел	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245
Съдържание на вода	% m/m	—	0,02	EN-ISO 12937

Параметър	Мерна единица	Пределно допустими стойности ⁽¹⁾		Метод на изпитване
		минимална стойност	максимална стойност	
Киселинно число (силна киселина)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974
Устойчивост на окисление ⁽⁴⁾	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205
Мазилна способност (метод HFRR за диаметъра на белега на износване при 60 °C)	µm	—	400	CEC F-06-A-96
Метилови естери на мастни киселини	забранени			

⁽¹⁾ Стойностите, посочени в спецификацията, са „действителни стойности“. За установяване на техните пределни стойности, са приложени условията на ISO 4259 „Нефтопродукти — Определяне и прилагане на данните за точност относно методите на изпитване“, а при определянето на минимална стойност, е взета предвид минималната разлика от 2R над нулата; за определянето на максимална и минимална стойност, минималната разлика е 4R (R = възпроизводимост).

Въпреки тази мярка, необходима по технически причини, производителят на горива трябва да се стреми към нулева стойност, когато посочената максимална стойност е 2R, и към средната стойност, когато са посочени максимална и минимална пределно допустими стойности. Ако е необходимо да се изяснят въпросите за съответствието на определено гориво спрямо изискванията на спецификациите, следва да се приложат условията на ISO 4259.

⁽²⁾ Диапазонът на цетановото число не е в съответствие с изискването за минимален диапазон от 4R. В случай на спор обаче между доставчика на гориво и потребителя на гориво могат да се използват термините в ISO 4259, за да се разрешат такива спорове, при условие че са направени повторни измервания, достатъчен брой за достигане на необходимата прецизност, а не отделни определяния.

⁽³⁾ Отбелязва се действителното съдържание на сяра в горивото, използвано за изпитването от тип I.

⁽⁴⁾ Въпреки че устойчивостта на окисление се контролира, е вероятно срокът на съхранение да е ограничен. Трябва да се поиска съвет от доставчика относно условията и срока на съхранение.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

ИЗИСКВАНИЯ ЗА МОНТИРАНЕТО НА ОБОРУДВАНЕТО И СПОМАГАТЕЛНИТЕ УСТРОЙСТВА

Номер	Оборудване и спомагателни устройства	Оборудвано за изпитването на емисии
1	<p>Всмукателна система</p> <p>Всмукателен колектор</p> <p>Система за контрол на емисиите на картерни газове</p> <p>Дебитомер за въздуха</p> <p>Въздушен филтър</p> <p>Шумозаглушител на всмукването</p> <p>Устройство за подгряване на всмукателния колектор</p>	<p>Да</p> <p>Да</p> <p>Да</p> <p>Да ⁽⁴⁾</p> <p>Да ⁽⁴⁾</p> <p>Да, серийно оборудване. Ако е възможно, то трябва да бъде регулирано в най-благоприятното състояние.</p>
2	<p>Изпускателна уредба</p> <p>Последваща обработка на отработили газове</p> <p>Изпускателен колектор</p> <p>Свързващи тръбопроводи</p> <p>Шумозаглушител</p> <p>Ауспух</p> <p>Спирачка-забавител</p> <p>Устройство за принудително пълнене</p>	<p>Да</p> <p>Да</p> <p>Да ⁽⁶⁾</p> <p>Да ⁽⁶⁾</p> <p>Да ⁽⁶⁾</p> <p>Не ⁽⁸⁾</p> <p>Да</p>
3	Горивоподаваща помпа	Да ⁽⁴⁾
4	<p>Оборудване за впръскване на гориво</p> <p>Предварителен филтър</p> <p>Филтър</p> <p>Помпа</p> <p>Тръбопровод за високо налягане</p> <p>Инжектор</p> <p>Електронен модул за управление, датчици и др.</p> <p>Регулатор на оборотите/система за управление</p> <p>Автоматичен ограничител на натоварването на зъбната рейка в зависимост от атмосферните условия</p>	<p>Да</p> <p>Да</p> <p>Да</p> <p>Да</p> <p>Да</p> <p>Да</p> <p>Да</p> <p>Да</p>
5	<p>Оборудване за течностно охлаждане</p> <p>Радиатор</p> <p>Вентилатор</p> <p>Корпус на вентилатора</p> <p>Водна помпа</p> <p>Термостат</p>	<p>Не</p> <p>Не</p> <p>Не</p> <p>Да ⁽⁴⁾</p> <p>Да ⁽⁶⁾</p>
6	<p>Въздушно охлаждане</p> <p>Корпус</p> <p>Вентилатор или въздуходувка</p> <p>Устройство за регулиране на температурата</p>	<p>Не ^(*)</p> <p>Не ^(*)</p> <p>Не</p>

Номер	Оборудване и спомагателни устройства	Оборудвано за изпитването на емисии
7	Електрическо оборудване Генератор	Да ^(*)
8	Оборудване за принудително пълнене Компресор, задвижван пряко от двигателя и/или от отработилите газове Охладител на въздуха за принудително пълнене Помпа или вентилатор за охлаждащия флуид (зад-вижвана от двигателя) Устройство за контрол на охлаждащия флуид	Да Да ^(*) , ^(**) Не ^(*) Да
9	Спомагателен вентилатор на изпитвателния стенд	Да, ако е необходим
10	Устройство против замърсяване	Да
11	Пусково оборудване	Да или оборудване за изпитвателен стенд ^(**)
12	Помпа за смазочно масло	Да
13	Някои спомагателни устройства, чието предназначение е свързано с работата на превозното средство и които могат да бъдат монтирани върху двигателя, се демонтират за провеждане на изпитването. Следният неизчерпателен списък се дава само като пример: (i) въздушен компресор за спирачките (ii) компресор за кормилното управление (iii) компресор за окачването (iv) климатична система.	Не

^(*) Цялата всмукателна система следва да бъде монтирана, както е указано за предвиденото приложение:

- (i) когато съществува риск от значително влияние върху мощността на двигателя;
- (ii) когато производителят поиска това да бъде направено.

В останалите случаи може да се използва еквивалентна система и следва да се извърши проверка, за да се гарантира, че налягането на всмукване не се различава с повече от 100 Pa от граничната стойност, указана от производителя за чист въздушен филтър.

^(**) Цялата изпускателна система се монтира, както е указано за предвиденото приложение:

- (i) когато съществува риск от значително влияние върху мощността на двигателя;
- (ii) когато производителят поиска това да бъде направено.

В останалите случаи може да се монтира еквивалентна система, при условие че измереното налягане не се различава с повече от 1 000 Pa от най-високата пределна стойност, указана от производителя.

^(*) Ако е вградена спирачка-забавител в изпускателната система, дроселната ѝ клапа трябва да бъде фиксирана в напълно отворено положение.

^(*) Налягането на подаваното гориво може да се регулира, ако е необходимо, за да се възпроизведе налягането, съществуващо при конкретното приложение на двигателя (по-специално когато се използва система за „връщане на горивото“).

^(*) Циркулацията на охлаждащата течност се осъществява само от водната помпа на двигателя. Охлаждането на течността може да се извършва във външен охлаждателен кръг, така че загубата на налягане в кръга и налягането на входа на помпата да остават по същество същите, като тези в охлаждащата система на двигателя.

^(*) Термостатът може да бъде фиксиран в напълно отворено положение.

^(*) Когато за изпитването са монтирани охлаждащ вентилатор или въздухоуловка, мощността, която те поглъщат, се прибавя към резултатите, с изключение на вентилаторите на двигателите с въздушно охлаждане, които са монтирани направо на колянвия вал. Мощността на вентилатора или въздухоуловката се определя при честотите на въртене, използвани при изпитването, или чрез извършване на изчисление според стандартни характеристики, или чрез извършване на практически изпитвания.

^(*) Минималната мощност на генератора се ограничава до необходимата за работата на спомагателните устройства, които са необходими за работата на двигателя. Ако е необходимо свързване на акумулатор, се използва напълно зареден акумулатор в добро състояние.

^(*) Двигателите с въздушно охлаждане, които са с принудително пълнене, се изпитват заедно с устройството за охлаждане на въздуха за принудително пълнене, независимо дали охлаждането е с течност или въздушно, но ако производителят предпочита, охладителят на въздуха може да се замени със система на изпитвателен стенд. И в двата случая измерването на мощността при всяка честота на въртене на двигателя се извършва при максимален спад на налягането и при минимален спад на температурата на въздуха към двигателя, преминаващ през охладителя на въздуха за принудително пълнене на системата на изпитвателния стенд, както са указани от производителя.

^(*) Мощността, необходима за електрическата или другите пускови уредби, се осигурява от изпитвателния стенд.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

ИЗИСКВАНИЯ ЗА УСТОЙЧИВОСТ

1. ПРОВЕРКА НА УСТОЙЧИВОСТТА НА ДВИГАТЕЛИ СЪС САМОВЪЗПЛАМЕНЯВАНЕ ЧРЕЗ СГЪСТЯВАНЕ ОТ ОБХВАТИ НА МОЩНОСТ ОТ Н ДО Р

Настоящото приложение се прилага само за двигатели със самовъзпламеняване чрез сгъстяване от обхвати на мощност от Н до Р.

1.1. Производителите определят стойност на коефициента на влошаване (КВ) за всеки контролиран замърсител за всички семейства двигатели от обхвати на мощност от Н до Р. Тези КВ се използват при изпитванията за одобрение на типа и при изпитванията на поточните производствени линии.

1.1.1. Изпитванията с цел определяне на КВ се извършват, както следва:

1.1.1.1. Производителят извършва изпитвания за устойчивост, за да натрупа часове на работа на двигателите, според изпитвателен график, който на основата на добра техническа преценка е изготвен така, че да бъде представителен за влошаването на характеристиките на емисиите по време на работа на двигателя при нормални условия на използване. По принцип периодът на изпитването за устойчивост трябва да бъде равен на поне една четвърт от периода на устойчивост на характеристиките на емисиите (ПУХЕ).

Работните часове могат да бъдат натрупвани като двигателят се включи на динамометричен стенд или при реални условия на работа. Могат да бъдат извършени ускорени изпитвания за устойчивост, като графикът за пробег се изпълнява с по-голям коефициент на натоварване, отколкото при нормални условия на използване. Коефициентът на ускоряване, т.е. броят часове на изпитване за устойчивост на двигателя спрямо еквивалентен брой часове ПУХЕ, се определя от производителя на основата на добра техническа преценка.

По време на периода на изпитване за устойчивост нито един важен по отношение на емисиите компонент не може да бъде променян (ремонтиран) или заменян, извън предвиденото в препоръчаната от производителя нормална програма за поддръжка.

На основата на добра техническа преценка производителят избира двигателя, подсистемите или компонентите, които ще бъдат използвани за определяне на КВ на емисиите на дадено семейство двигатели или на семейство двигатели, използващи сравними методи по отношение на намаляване на емисиите. Подложният на изпитване двигател трябва да бъде представителен за характеристиките на влошаване на емисиите на семействата двигатели, към които ще се прилагат стойностите на КВ за целите на одобрение на типа. Двигателите, които се различават по вътрешен диаметър на цилиндъра, ход на буталото, конфигурация, системи за управление на въздуха, горивни уредби, могат да се считат за еквивалентни по отношение на характеристиките на влошаване на емисиите, ако тази еквивалентност е технически логично обоснована.

КВ на други производители могат да бъдат използвани, ако логично е обосновано съществуването на технологична еквивалентност по отношение на влошаването на емисиите и ако може да се докаже, че изпитванията са били извършени според предписаните изисквания.

Анализите на емисиите се извършват в съответствие с описаните в настоящото правило процедури след първоначалното разработване на двигателя, но преди изпитването на пробег и след завършване на изпитването за устойчивост. Анализите на емисиите могат също да бъдат извършвани на интервали през периода на изпитване на пробег и получените данни могат да бъдат използвани за определяне на тенденцията на влошаване на емисиите.

1.1.1.2. Не е необходимо органът по одобряване на типа да присъства на изпитванията на пробег или на изпитванията за емисии, извършвани за определяне на влошаването.

1.1.1.3. Определяне на стойности на КВ от изпитвания за устойчивост

Кумулативен КВ се определя като стойността, получена чрез изваждане на стойността на емисията, определена в началото на ПУХЕ, от стойността на емисията, определена в края на ПУХЕ.

Мультипликативен КВ се определя като нивото на емисията, определено в края на ПУХЕ, разделено на стойността на емисията, определена в началото на ПУХЕ.

За всеки от замърсителите, обхванати от законодателството, се установяват отделни стойности на КВ. Стойността на даден кумулативен КВ за стандарта $\text{NO}_x + \text{HC}$ се определя на основата на сумата от замърсителите, въпреки факта, че отрицателна стойност на влошаването за единия замърсител може да не компенсира влошаването за другия. В случай на мультипликативен КВ за $\text{NO}_x + \text{HC}$ се определят отделни КВ за HC и NO_x ; тези стойности се прилагат поотделно при изчисляване на влошаване нивата на емисиите от резултата на даден анализ на емисиите, преди да се обединят стойностите на влошаване на емисиите от NO_x и HC , с цел да се определи дали стандартът е спазен.

В случая, когато изпитванията не са извършени за целия ПУХЕ, стойностите на емисия в края на ПУХЕ се определят чрез екстраполация на тенденцията на влошаване на емисиите, установена по време на изпитвателния период, към целия ПУХЕ.

Когато резултатите от анализите на емисиите се регистрират периодично по време на периода на изпитване за устойчивост, за определяне на нивата на емисия на края на ПУХЕ се използват техники за стандартна статистическа обработка, основаващи се на правилата на добрата практика; при определяне на крайните стойности на емисия може да бъде използван статистически анализ за значимост.

Ако резултатът от изчислението е стойност, по-ниска от 1,00 за мултипликативен КВ или по-ниска от 0,00 за кумулативен КВ, то КВ е съответно 1,0 или 0,00.

- 1.1.1.4. Със съгласието на органа по одобряване на типа даден производител може да използва стойностите на КВ, получени от резултатите от изпитвания за устойчивост, извършени за получаване на стойности на КВ за одобрение на двигатели със самовъзпламеняване чрез сгъстяване, предназначени за пътни тежкотоварни автомобили. Това се разрешава при положение, че съществува технологична еквивалентност между изпитвания двигател за пътни превозни средства и семейството двигатели за извънпътни машини, към които се прилагат стойностите на КВ с цел тяхното одобрение. Стойностите на КВ, получени от резултатите от изпитване за устойчивост на емисиите на двигатели за пътни машини, трябва да бъдат изчислени на базата на стойностите на ПУХЕ, определени в точка 3.
- 1.1.1.5. В случая, когато дадено семейство двигатели използва добре установена технология, изпитванията могат да бъдат заменени с анализ на основата на добрата практика, за определяне на коефициента на влошаване за това семейство двигатели, при условие че има съгласие на органа по одобряване на типа.
- 1.2. Информация относно КВ в заявленията за одобрение
 - 1.2.1. Кумулативните КВ се посочват за всеки замърсител в заявлението за одобрение на дадено семейство двигатели със самовъзпламеняване чрез сгъстяване, необорудвани с устройство за последваща обработка.
 - 1.2.2. Мултипликативните КВ се посочват за всеки замърсител в заявлението за одобрение на дадено семейство двигатели със самовъзпламеняване чрез сгъстяване, оборудвани с устройство за последваща обработка.
 - 1.2.3. По искане на органа по одобряване на типа производителят предоставя информация, подкрепяща установените стойности на КВ. По принцип тази информация съдържа резултатите от анализите на емисиите, графика за пробег, процедурите по поддръжка, както и, при необходимост, информация, подкрепяща техническите оценки относно техническата еквивалентност.
2. ПРОВЕРКА НА УСТОЙЧИВОСТТА НА ДВИГАТЕЛИ СЪС САМОВЪЗПЛАМЕНЯВАНЕ ЧРЕЗ СГЪСТЯВАНЕ ОТ ОБХВАТИ НА МОЩНОСТ ОТ Q ДО R
 - 2.1. Общи положения
 - 2.1.1. Настоящата точка се прилага за двигатели със самовъзпламеняване чрез сгъстяване от обхвати на мощност от Q до R. По искане на производителя тя може също така да се прилага за двигатели със самовъзпламеняване чрез сгъстяване от обхвати на мощност от H до P като алтернатива на изискванията в точка 1 от настоящото приложение.
 - 2.1.2. В настоящата точка 2 се описват подробно процедурите за избор на двигатели, които да бъдат изпитвани по график за пробег с цел определяне коефициентите на влошаване за одобрението на типа на двигатели в етап IV и осигуряването на съответствие на производството. Коефициентите на влошаване трябва да се прилагат в съответствие с точка 2.4.7 за емисиите, измерени съгласно приложение 4Б към настоящото правило.
 - 2.1.3. Не е необходимо органът по одобряване на типа да присъства на изпитванията на пробег или на изпитванията за емисии, извършвани за определяне на влошаването.
 - 2.1.4. В настоящата точка 2 се описва подробно и поддръжката, свързана или не с емисии, която следва или може да се извършва на двигатели по график за пробег. Тази поддръжка трябва да съответства на извършваната поддръжка на двигатели в експлоатация и се съобщава на собствениците на нови двигатели.
 - 2.1.5. По искане на производителя органът по одобряване на типа може да разреши използването на коефициенти на влошаване, които са установени посредством процедури, които са алтернативни на посочените в точки 2.4.1 — 2.4.5. В този случай производителят трябва да докаже по удовлетворителен за органа по одобряване на типа, че използваните алтернативни процедури са не по-малко строги от тези, които се съдържат в точки 2.4.1 — 2.4.5.
 - 2.2. Подлежи на уточняване
 - 2.3. Избор на двигатели за установяване на коефициентите на влошаване за периода на устойчивост на характеристиките на емисиите
 - 2.3.1. Двигателите се избират от семейството двигатели, определено в приложение 1Б към настоящото правило, за изпитване на емисии с цел установяване на коефициентите на влошаване за периода на устойчивост на характеристиките на емисиите.

- 2.3.2. Двигатели от различни семейства двигатели може допълнително да се комбинират в семейства на основа типа на използваната система за последваща обработка на отработили газове. За да може двигатели с различна конфигурация на цилиндрите, но със сходни технически спецификации и монтаж на системи за последваща обработка на отработили газове, да бъдат обединени в едно и също семейство двигатели със система за последваща обработка, производителят предоставя на органа по одобряване на типа данни, доказващи, че ефективността на намаляване на емисиите на тези системи на двигателя е аналогична.
- 2.3.3. Един двигател, представляващ семейството двигатели със система за последваща обработка, определена в съответствие с точка 2.3.2, се избира от производителя на двигателя за изпитване по графика за пробег, определен в точка 2.4.2, и за това се докладва на органа по одобряване на типа преди започване на изпитванията.
- 2.3.3.1. Ако органът по одобряване на типа реши, че най-неблагоприятните емисии от семейството двигатели със система за последваща обработка може да се характеризират по-добре от друг двигател, тогава изпитваният двигател се избира съвместно от органа по одобряване на типа и производителя на двигателя.
- 2.4. Установяване на коефициентите на влошаване за периода на устойчивост на характеристиките на емисиите
- 2.4.1. Общи положения
- Коефициентите на влошаване, приложими към семейство двигатели със система за последваща обработка на отработили газове, се получават от избраните двигатели на основа на графика за пробег, който включва периодично изпитване на емисии на газове и прахови частици по време на изпитвания NRSC и NRTC.
- 2.4.2. График за пробег
- По избор на производителя графика за пробег може да се изпълняват чрез действителен пробег на машина (в експлоатация), оборудвана с избрания двигател, или чрез пробег на избрания двигател на динамометричен стенд.
- 2.4.2.1. Пробег в експлоатация и на динамометричен стенд
- 2.4.2.1.1. Производителят определя геометрията на трасето, пробега и цикъла на стареене за двигателите в съответствие с добрата инженерна практика.
- 2.4.2.1.2. Производителят определя точките на изпитване, в които се измерват емисиите на газове и прахови частици по време на циклите на пускане при горещ двигател NRTC и NRSC. Минималният брой на контролните точки е три — една в началото, една приблизително в средата и една в края на графика за пробег.
- 2.4.2.1.3. Стойностите на емисиите в началната точка и в крайната точка на периода на устойчивост на характеристиките на емисиите, изчислени в съответствие с точка 2.4.5.2, трябва да бъдат в обхвата на граничните стойности, приложими за семейството двигатели, но резултатите за отделните емисии в контролните точки могат да надвишават посочените гранични стойности.
- 2.4.2.1.4. По искане на производителя и със съгласието на органа по одобряване на типа може да се направи само един изпитвателен цикъл (цикъл на пускане при горещ двигател NRTC или NRSC) във всяка една точка на изпитване, докато другият изпитвателен цикъл може да се направи само в началото и в края на графика за пробег.
- 2.4.2.1.5. В случай на двигатели с постоянна честота на въртене само цикълът NRSC се провежда във всяка точка на изпитване.
- 2.4.2.1.6. Графика за пробег могат да бъдат различни за различните семейства двигатели със система за последваща обработка на отработили газове.
- 2.4.2.1.7. Графика за пробег могат да бъдат по-кратки от периода на устойчивост на характеристиките на емисиите, но не трябва да са по-кратки от еквивалента на най-малко една четвърт от съответния период на устойчивост на характеристиките на емисиите, посочен в точка 3 от настоящото приложение.
- 2.4.2.1.8. Допуска се ускорено стареене посредством коригиране на графика за пробег според разхода на гориво. Корекцията се основава на отношението между типичния разход на гориво в работен режим и разхода на гориво през цикъла на стареене, но разходът на гориво през цикъла на стареене не трябва да надвишава типичния разход на гориво при работен режим с повече от 30 процента.
- 2.4.2.1.9. По искане на производителя и със съгласието на органа по одобряване на типа се допуска използването на алтернативни методи за ускорено стареене.
- 2.4.2.1.10. Графикът за пробег трябва да бъде описан изцяло в заявлението за одобрение на типа и докладван на органа по одобряване на типа преди началото на изпитванията.
- 2.4.2.2. Ако органът по одобряване на типа реши, че трябва да се извършат допълнителни измервания между точките, избрани от производителя, то той уведомява производителя за това. Преразгледаният график за пробег се изготвя от производителя и се съгласува с органа по одобряване на типа.

- 2.4.3. Изпитване на двигател
- 2.4.3.1. Стабилизиране на системата на двигателя
- 2.4.3.1.1. За всяко семейство двигатели със система за последваща обработка производителят определя броя на часовете на работа на двигателя, след които работата на системата за последваща обработка се стабилизира. По искане на органа по одобряване на типа производителят предоставя на разположение данните и анализа за своето решение. Като алтернатива, за стабилизирането на системата за последваща обработка на отработили газове производителят може да избере двигателят да работи между 60 и 125 часа или еквивалентен период по време на цикъла на стареене.
- 2.4.3.1.2. Краят на периода на стабилизиране, определен в точка 2.4.3.1.1, се счита за начало на графика за пробег.
- 2.4.3.2. Изпитване на пробег
- 2.4.3.2.1. След стабилизиране двигателят се пуска по графика за пробег, избран от производителя, както е указано в точка 2.3.2. На периодични интервали в графика за пробег, определени от производителя, а когато е необходимо, предвидени също така от органа по одобряване на типа в съответствие с точка 2.4.2.2, двигателят се изпитва за емисии на газове и частици чрез цикли на пускане при горещ двигател NRTC и NRSC.
- Производителят може да избере измерване на емисиите на замърсители преди всяка система за последваща обработка на отработили газове, отделно от емисиите на замърсители след всяка система за последваща обработка на отработили газове.
- В съответствие с точка 2.4.2.1.4, ако е било договорено, че само един изпитвателен цикъл (цикъл на пускане при горещ двигател NRTC или NRSC) ще бъде направен във всяка точка на изпитване, другият изпитвателен цикъл (цикъл на пускане при горещ двигател NRTC или NRSC) трябва да се извърши в началото и края на графика за пробег.
- В съответствие с точка 2.4.2.1.5 в случай на двигатели с постоянна честота на въртене само цикълът NRSC се провежда във всяка точка на изпитване.
- 2.4.3.2.2. По време на графика за пробег поддръжката на двигателя се извършва в съответствие с точка 2.5.
- 2.4.3.2.3. По време на графика за пробег може да бъде извършена извънпланова поддръжка на двигателя или машината, например ако обичайната диагностична система на производителя е открила проблем, който би указал на оператора на машината, че е възникнала повреда.
- 2.4.4. Докладване
- 2.4.4.1. Резултатите от всички изпитвания на емисии (изпитвания на пускане при горещ двигател NRTC и NRSC), проведени по време на графика за пробег, се предоставят на разположение на органа по одобряване на типа. Ако някое изпитване на емисии е обявено за невалидно, производителят осигурява обяснение защо изпитването е обявено за невалидно. В този случай в рамките на следващите 100 часа от пробегата се извършва друга серия изпитвания на емисии.
- 2.4.4.2. Производителят съхранява в своите документи цялата информация, засягаща всички изпитвания на емисии, както и поддръжката, извършени върху двигателя по време на графика за пробег. Тази информация се предоставя на органа по одобряване на типа заедно с резултатите от изпитванията на емисии, проведени по време на графика за пробег.
- 2.4.5. Определяне на коефициентите на влошаване
- 2.4.5.1. За всеки замърсител, измерен по време на цикли на изпитвания на пускане при горещ двигател NRTC и NRSC, във всяка точка на изпитване по време на графика за пробег, се прави линеен регресионен анализ „за най-добро съответствие“ въз основа на всички резултати от изпитванията. Резултатите от всяко изпитване за всеки замърсител се изразяват с толкова десетични знака след запетаята, колкото са в граничната стойност за това замърсяващо вещество, приложима за семейството двигатели, плюс един допълнителен знак.

В съответствие с точка 2.4.2.1.4 или точка 2.4.2.1.5, ако само един изпитвателен цикъл (цикъл на пускане при горещ двигател NRTC или NRSC) е бил направен във всяка точка на изпитване, регресионният анализ се прави само въз основа на резултатите от изпитвателния цикъл, извършен във всяка точка на изпитване.

По искане на производителя и с предварителното одобрение на органа по одобряване на типа се допуска нелинейна регресия.

- 2.4.5.2. Стойностите на емисиите за всеки замърсител в началото на графика за пробег и в крайната точка на периода на устойчивост на характеристиките на емисиите, приложим за двигателя, подложен на изпитване, се изчисляват от регресионното уравнение. Ако графикът за пробег е по-кратък от периода на устойчивост на характеристиките на газовите емисии, стойностите на емисиите в крайната точка на периода на устойчивост на емисиите се определят чрез екстраполация на регресионното уравнение, както е определено в точка 2.4.5.1.

В случай че стойностите за емисиите се използват за семейства двигатели от същото семейство двигатели със система за последваща обработка, но с различен период на устойчивост на характеристиките на емисиите, стойностите на емисиите в крайната точка на периода на устойчивост на характеристиките на емисиите се преизчисляват за всеки период на устойчивост на характеристиките на емисиите чрез екстраполация или интерполация на регресионното уравнение, както е определено в точка 2.4.5.1.

- 2.4.5.3. Коефициентът на влошаване (КВ) за всеки замърсител се определя като отношението на приложимите стойности на емисиите в крайната точка на периода на устойчивост на характеристиките на емисиите към стойностите на емисиите в началото на графика за пробег (мултипликативен коефициент на влошаване).

По искане на производителя и с предварителното съгласие на органа по одобряване на типа може да се приложи кумулативен КВ за всеки замърсител. Кумулативният КВ се определя като разликата между изчислените стойности на емисиите в крайната точка на периода на устойчивост на характеристиките на емисиите към стойностите на емисиите в началото на графика за пробег.

Пример за определяне на КВ посредством линейна регресия е показан на фигура 1 за емисии на NO_x .

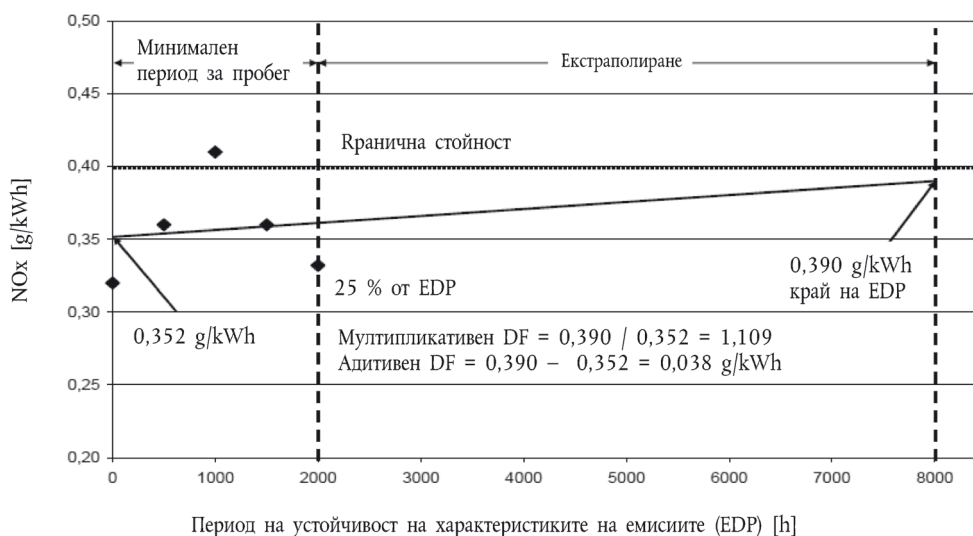
Не се допуска комбинирането на мултипликативни и кумулативни КВ в рамките на една съвкупност от замърсители.

Ако резултатът от изчислението е стойност, по-ниска от 1,00 за мултипликативен КВ или по-ниска от 0,00 за кумулативен КВ, то коефициентът на влошаване е съответно 1,0 или 0,00.

В съответствие с точка 2.4.2.1.4, ако е било договорено, че само един изпитвателен цикъл (цикъл на пускане при горещ двигател NRTC или NRSC) ще бъде направен във всяка точка на изпитване, а другият изпитвателен цикъл (цикъл на пускане при горещ двигател NRTC или NRSC) ще се извърши само в началото и края на графика за пробег, коефициентът на влошаване, изчислен за изпитвателния цикъл, направен във всяка точка на изпитване, е приложим също и за другия изпитвателен цикъл.

Фигура 1

Пример за определяне на КВ



- 2.4.6. Предварително определени коефициенти на влошаване

- 2.4.6.1. Като алтернатива на използването на график за пробег за определяне на КВ производителите на двигатели могат да избера да използват следните предварително определени мултипликативни КВ:

Изпитвателен цикъл	CO	HC	NO _x	прахови частици (PM)
NRTC	1,3	1,3	1,15	1,05
NRSC	1,3	1,3	1,15	1,05

Не са показани предварително определени кумулативни КВ. Не се допуска преобразуването на предварително определените мултипликативни КВ в кумулативни КВ.

Когато се използват предварително определени КВ, производителят представя на органа по одобряване на типа солидно доказателство, че може основателно да се очаква компонентите за контрол на емисиите да имат устойчивост на характеристиките на емисиите, отговаряща на тези предварително определени коефициенти. Това доказателство може да се основава на анализ на проектните показатели или на изпитвания, или на комбинация от двете.

- 2.4.7. Прилагане на коефициентите на влошаване
- 2.4.7.1. След прилагането на коефициентите на влошаване към резултата от изпитването, измерен в съответствие с приложение 4Б към настоящото правило (претеглени специфични емисии на прахови частици за цикъл и всеки отделен газ), двигателите трябва да отговарят на съответните гранични стойности на емисиите за всеки замърсител, приложими за семейството двигатели. В зависимост от вида на КВ се прилагат следните разпоредби:
- а) мултипликативен: (претеглени специфични емисии за цикъл) * КВ ≤ гранична стойност на емисиите;
- б) кумулативен: (претеглени специфични емисии за цикъл) + КВ ≤ гранична стойност на емисиите.
- 2.4.7.2. В случай на мултипликативен КВ за NO_x+HC се определят отделни КВ за HC и NO_x; тези стойности се прилагат поотделно при изчисляване на влошаване нивата на емисиите от резултата на даден анализ на емисиите, преди да се обединят стойностите на влошаване на емисиите от NO_x и HC, с цел да се определи дали граничната стойност на емисиите е спазена.
- 2.4.7.3. Производителят може да избере да пренесе стойностите за КВ, определени за семейството двигатели със система за последваща обработка, към система на двигателя, която не спада към същото семейство двигатели със система за последваща обработка. В тези случаи производителят трябва да докаже на органа по одобряване на типа, че системата на двигателя, за която семейството системи за последваща обработка е първоначално изпитвано, и системата на двигателя, към която са пренесени стойностите на КВ, имат еднакви технически спецификации и изисквания по отношение на монтажа на машината и че емисиите на този двигател или система на двигателя са аналогични.
- В случай че стойностите на КВ са пренесени за система на двигателя с различен период на устойчивост на характеристиките на емисиите, стойностите на КВ се преизчисляват за приложимия период на устойчивост на характеристиките на газовите емисии чрез екстраполация или интерполация на регресионното уравнение, както е определено в точка 2.4.5.1.
- 2.4.7.4. КВ за всеки замърсител за всеки приложен изпитвателен цикъл се записва в документа за резултатите от изпитването, посочен в допълнение 1 към приложение 2 към настоящото правило.
- 2.4.8. Проверка на съответствието на производството
- 2.4.8.1. Съответствието на производството с оглед спазване позволените стойности на емисии се проверява на основата на точка 7 от настоящото правило.
- 2.4.8.2. Производителят може да избере да измери емисиите от замърсители преди всяка система за последваща обработка на отработили газове едновременно с провеждането на изпитването за одобрение на типа. Извършвайки това, производителят може да разработи неофициални КВ отделно за двигателя и за системата за последваща обработка на отработили газове, които да използва като помощ при проверката на края на поточната линия.
- 2.4.8.3. За целите на одобрението на типа само КВ, определени в съответствие с точка 2.4.5 или 2.4.6 се записват в документа за резултатите от изпитването, посочен в допълнение 1 към приложение 2 към настоящото правило.

- 2.5. Поддръжка
- За целите на графика за пробег се извършва поддръжка в съответствие с ръководството на производителя за обслужване и поддръжка.
- 2.5.1. Планова поддръжка, свързана с емисии
- 2.5.1.1. Плановата поддръжка, свързана с емисии, по време на работа на двигателя, с цел изпълнение на график за пробег, трябва да се прави на интервали, еквивалентни с тези, които са определени от производителя в указанията за поддръжка, предоставяни на собственика на машината или двигателя. Графикът за планова поддръжка може да се актуализира, когато е необходимо по време на графика за пробег, при условие че нито една дейност по поддръжка не е изтрита от графика за поддръжка, след като операцията е изпълнена върху изпитвания двигател.
- 2.5.1.2. Производителят на двигателя определя за графика за пробег регулирането, почистването и поддръжката (когато е необходимо), както и планираната замяна на следните елементи:
- а) филтри и охлаждащи течности в системата за рецикулация на отработили газове;
 - б) вентилационен клапан на картера, ако има;
 - в) разпръсквачи на дюзи за гориво (само почистване);
 - г) дюзи за гориво;
 - д) турбокомпресор;
 - е) електронен модул за управление на двигателя и свързаните с него датчици и задействащи механизми;
 - ж) система за последваща обработка на праховите частици (включително свързаните с нея компоненти);
 - з) система за последваща обработка на NO_x (включително свързаните с нея компоненти);
 - и) система за рецикулация на отработили газове, включително всички свързани с нея регулиращи клапани и тръбопроводи;
 - й) всяка друга система за последваща обработка на отработили газове.
- 2.5.1.3. Видовете дейности по критична планова поддръжка, свързана с емисиите, се извършват само ако съответната дейност се извършва в работен режим и необходимостта от извършване на такава поддръжка се съобщава на собственика на машината.
- 2.5.2. Промени в плановата поддръжка
- 2.5.2.1. Производителят предоставя заявление до органа по одобряване на типа за одобряване на нова планова поддръжка, която желае да изпълни по време на графика за пробег и впоследствие да я препоръча на собствениците на машини и двигатели. Искането трябва да е придружено от данни, обосноваващи потребността от новата планова поддръжка и интервала на поддръжката.
- 2.5.3. Планова поддръжка, несвързана с емисии
- 2.5.3.1. Плановата поддръжка, несвързана с емисиите, която е уместна и технически необходима (напр. смяна на масло, смяна на маслен филтър, смяна на филтър за горивото, смяна на въздушен филтър, поддръжка на охлаждаща система, настройка на обороти на празен ход, регулатор, въртящ момент на затягане на болтовете на двигателя, хлабина на клапаните, хлабина на дюзите, регулиране натягането на всеки от задвижващите ремъци и т.н.), може да се извършва върху двигатели или машини, избрани за графика за пробег в най-малко повтарящите се интервали, препоръчани от производителя на собственика (напр. не в интервалите, препоръчани за основен ремонт).
- 2.5.4. Ремонт
- 2.5.4.1. Ремонтите на компонентите на система на двигателя, избрана за изпитване по графика за пробег, се изпълняват само при авария на компонента или неизправност на системата на двигателя. Ремонт на самия двигателя, системата за контрол на емисиите или горивната система не се допуска освен в степента, определена в точка 2.5.4.2.

- 2.5.4.2. Ако самият двигател, системата за контрол на емисиите или горивната система се повредят по време на графика за пробег, графикът за пробег се счита за невалиден и трябва да се започне нов график за пробег с нова система на двигателя, освен ако авариралите компоненти не се заменят с еквивалентни компоненти, които са били подложени на аналогичен брой часове пробег.
3. ПЕРИОД НА УСТОЙЧИВОСТ НА ХАРАКТЕРИСТИКИТЕ НА ЕМИСИИТЕ ЗА ДВИГАТЕЛИ ОТ ОБХВАТИ НА МОЩНОСТ ОТ Н ДО R
- 3.1. Производителите трябва да използват периода на устойчивост на характеристиките на емисиите в таблица 1 от настоящата точка.

Таблица 1

Период на устойчивост на характеристиките на емисиите за двигатели със самовъзпламеняване чрез сгъстяване (в часове) от обхвати на мощност от Н до R

Категория (обхват на мощност)	Период на устойчивост на характеристиките на емисиите (в часове)
≤ 37 kW (двигатели с постоянна честота на въртене)	3 000
≤ 37 kW (двигатели с променлива честота на въртене)	5 000
> 37 kW	8 000

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

ИЗИСКВАНИЯ ЗА ОСИГУРЯВАНЕ ПРАВИЛНО ДЕЙСТВИЕ НА МЕРКИТЕ ЗА КОНТРОЛ НА NO_x

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В настоящото приложение са определени изискванията за осигуряване правилното действие на мерките за контрол на NO_x. То включва изисквания за двигатели, които зависят от използването на реагент за намаляване на емисиите.

2. ОБЩИ ИЗИСКВАНИЯ

Системата на двигателя трябва да бъде оборудвана с диагностичната система за контрол на NO_x (NCD), която може да идентифицира неизправностите на контрола на NO_x (NCM), разгледани в настоящото приложение. Всяка система на двигателя, обхваната в настоящата точка, трябва да е проектирана, конструирана и монтирана така, че да е в състояние да отговори на тези изисквания през целия нормален срок на експлоатация на двигателя при нормални условия на използване. За постигане на тази цел се приема, че двигатели с пробег, превишаващ съответния срок на експлоатация, посочен в точка 3.1 от приложение 8 към настоящото правило, могат да покажат признаци на влошаване на работните показатели и чувствителността на диагностичната система за контрол на NO_x (NCD), така че пределните стойности, посочени в настоящото приложение, могат да бъдат надвишени, преди да се задействат системите за предупреждение и/или блокировка.

2.1. Изисквана информация

2.1.1. Ако системата за контрол на емисиите изисква реагент, характеристиките на реагента, включително вид реагент, информация относно концентрацията, когато реагентът е в разтворено състояние, работната температура и позоваване на международни стандарти за състав и качество, трябва да бъдат посочени от производителя в точка 2.2.1.13 от допълнение 1 и точка 2.2.1.13 от допълнение 3 към приложение 1А към настоящото правило.

2.1.2. Подробна писмена информация, напълно описваща функционалните работни характеристики на системата за предупреждение на оператора от точка 4 и на системата за блокировка от точка 5 трябва да се предостави на органа по одобряване на типа по време на одобряването на типа.

2.1.3. Производителят предоставя документите за монтаж, които, когато се използват от производителя на оригиналното оборудване, гарантират, че двигателят, включително на системата за контрол на емисиите, която е част от одобрения тип двигател, когато е монтиран на машината, работи, заедно с необходимите машинни части, по начин, който е в съответствие с изискванията на настоящото приложение. Тази документация съдържа подробните технически изисквания и разпоредбите относно системата на двигателя (програмно осигуряване, апаратна част и комуникация), необходими за правилното монтиране на системата на двигателя на машината.

2.2. Работни условия

2.2.1. Диагностичната система за контрола на NO_x трябва да може да работи при следните условия:

- а) при околна температура между 266 К и 308 К (-7 °С и 35 °С);
- б) всяка надморска височина под 1 600 m;
- в) температура на охлаждащата течност на двигателя над 343 К (70 °С).

Настоящата точка не се прилага в случай на следене на нивото на реагента в резервоара, когато трябва да се извършва следене при всички условия, в които измерването е технически осъществимо (напр. всички условия, при които течният реагент не е замръзнал).

2.3. Защита на реагента срещу замръзване

2.3.1. Разрешено е да се използват резервоар и дозираща система за реагент със и без подгряване. Системата с подгряване трябва да отговаря на изискванията на точка 2.3.2. Системата без подгряване трябва да отговаря на изискванията от точка 2.3.3.

2.3.1.1. Използването на резервоар и дозираща система за реагент без подгряване трябва да бъде указано в писмените указания, предназначени за собственика на машината.

2.3.2. Резервоар и дозираща система за реагент

2.3.2.1. Ако реагентът е замръзнал, в рамките на максимум 70 минути след пускане на двигателя при околна температура 266 К (- 7 °С) трябва да е налице реагент за използване.

2.3.2.2. Критерии за проектиране на система с подгряване

Системата с подгряване трябва да бъде проектирана така, че да отговаря на изискванията за работните показатели, определени в настоящата точка, при изпитване с използване на определената процедура.

2.3.2.2.1. Резервоарът и дозиращата система за реагент се загряват при температура 255 К (- 18 °С) в продължение на 72 часа или докато по-голямата част от реагента премине в твърдо състояние, в зависимост от това кое от тези събития настъпи първо.

- 2.3.2.2.2. След периода на загряване, предвиден в точка 2.3.2.2.1, машината/двигателят се пуска и работи при околна температура, която не надвишава 266 K (- 7 °C), както следва:
- 10 до 20 минути работа на празен ход;
 - следвана от най-много 50 минути при не повече от 40 % от номиналното натоварване.
- 2.3.2.2.3. След приключване на процедурата за изпитване, предвидена в точка 2.3.2.2.2., дозиращата система за реагент трябва да бъде напълно функционална.
- 2.3.2.3. Оценка на критериите за проектиране може да се извърши в студена изпитвателна камера, като се използва цялата машина или части, представителни за тези, които се монтират на машина, или може да се основава на полеви изпитвания.
- 2.3.3. Задействането на системата за предупреждение на оператора и системата за блокировка при система без подгряване.
- 2.3.3.1. Системата за предупреждение на оператора, описана в точка 4, се задейства, ако при околна температура ≤ 266 K (- 7 °C) не се извършва дозиране на реагент.
- 2.3.3.2. Системата за пълна блокировка, описана в точка 5.4, се задейства, ако при околна температура ≤ 266 K (- 7 °C) не се извършва дозиране на реагент в рамките на максимум 70 минути след пускане в ход на двигателя.
- 2.4. Диагностични изисквания
- 2.4.1. Диагностичната система за контрол на NO_x (NCD) трябва да може да идентифицира неизправности на контрола на NO_x (NCM), разгледани в настоящото приложение, посредством диагностични кодове за повреда (ДКП), съхранявани в компютърна памет, и да съобщава тази информация извън машината при поискване.
- 2.4.2. Изисквания за записване на диагностичните кодове за повреда (ДКП)
- 2.4.2.1. Системата NCD трябва да записва диагностичен код за повреда за всяка отделна неизправност на контрола на NO_x (NCM).
- 2.4.2.2. Системата NCD трябва да заключи дали е налице откриваема неизправност в рамките на 60 минути работа на двигателя. Тогава „потвърден и действащ ДКП“ се запазва в паметта и се задейства системата за предупреждение съгласно точка 4.
- 2.4.2.3. В случаите, в които уредите за следене имат нужда от повече от 60 минути продължителност на работа за точното диагностициране и потвърждаване на NCM (напр. уреди за следене, които използват статистически модели, или по отношение на консумацията на флуиди от машината), органът по одобряване на типа може да позволи по-дълъг период на следене, при условие че производителят обоснове необходимостта от по-дълъг период (напр. чрез технически доводи, опитни резултати, производствен опит и т.н.).
- 2.4.3. Изисквания за изтриване на диагностични кодове за повреда (ДКП)
- Самата система NCD не изтрива от компютърната памет диагностичен код за повреда, преди повредата, свързана със съответния ДКП, да бъде отстранена;
 - системата NCD може да изтрива всички диагностични кодове за повреда при поискване от фирмено четящото устройство или уред за поддръжка, предоставен от производителя на двигателя при поискване, или като използва код за достъп, предоставен от производителя на двигателя.
- 2.4.4. Системата NCD не трябва да е програмирана или проектирана така, че да се изключва частично или пълно на основата на остаряването на машината по време на действителната експлоатация на двигателя, нито системата трябва да съдържа алгоритъм или технология, проектирана да намалява ефективността на системата NCD с течение на времето.
- 2.4.5. Всички препрограмируеми компютърни кодове или експлоатационни параметри на системата NCD трябва да са защитени срещу неупълномощена намеса.
- 2.4.6. Семейство двигатели с NCD
- Производителят отговаря за определяне състава на семейство двигатели с NCD. Групирането на двигателните системи в семейства двигатели с NCD се основава на добрата техническа преценка и подлежи на одобрението на органа по одобряване на типа.
- Двигатели, които не принадлежат на едно и също семейство двигатели, може същевременно да принадлежат на едно и също семейство двигатели с NCD.
- 2.4.6.1. Параметри, определящи семейство двигатели с NCD
- Семейството двигатели с NCD се определя чрез основните проектни параметри, които трябва да са общи за двигателните системи в семейството.
- За да може да се приеме, че двигателните системи принадлежат на едно и също семейство двигатели с NCD, следният списък с основни параметри трябва да бъде сходен за всички:
- системи за контрол на емисиите;
 - методи за следене на системата NCD;

в) критерии за следене на системата NCD;

г) параметри на следенето (напр. честота).

Тези сходства се демонстрират от производителя посредством съответна техническа демонстрация или други подходящи процедури и подлежат на одобрението на органа по одобряване на типа.

Производителят може да подаде заявление за одобрение от органа по одобряване на типа на второстепенни разлики в методите на следене/диагностициране на системата NCD, дължащи се на вариации в конфигурацията на системата на двигателя, когато тези методи се разглеждат като сходни от производителя и се различават единствено, за да съответстват на специфични характеристики на разглежданите компоненти (напр. размер, дебит на отработилите газове и др.), или когато техните сходства се основават на добра техническа преценка.

3. ИЗИСКВАНИЯ ЗА ПОДДРЪЖКА

3.1. Производителят предоставя или урежда предоставянето на всички собственици на нови двигатели или машини на писмени указания относно системата за контрол на емисиите и нейното правилно действие.

Тези указания гласят, че ако системата за контрол на емисиите не работи правилно, операторът се информира за наличието на проблем от системата за предупреждение на оператора и при несъобразяване с това предупреждение задействането на системата за блокировка води до невъзможност на машината да изпълнява своето предназначение.

3.2. В указанията се посочват изискванията за правилната употреба и поддръжка на двигателите с цел поддръжане на устойчивостта на показателите по отношение на емисиите, включително, когато е уместно, правилната употреба на реагенти за еднократна употреба.

3.3. Инструкциите трябва да са написани по разбираем и достъпен за неспециалисти начин, като е използван същият стил, както в ръководството за експлоатация на извънпътната подвижна техника или двигателя.

3.4. В указанията се уточнява дали реагентите за еднократна употреба трябва да се зареждат от оператора между нормалните интервали за поддръжка. В указанията се определя също изискваното качество на реагента. Те посочват начина на зареждане на резервоара за реагент от оператора. В информацията също се указва вероятната консумация на реагент за типа двигател и честотата на зареждане.

3.5. В указанията се уточнява, че употребата и зареждането с реагент с правилни характеристики е съществено изискване, за да може двигателят да съответства на изискванията за издаването на одобрението на типа за въпросния тип двигател.

3.6. В указанията се обяснява начинът на работа на системата за предупреждение на оператора и на системата за блокировка. Освен това по отношение на работните показатели и запаметяването на повредите се обясняват и последиците от несъобразяване със системата за предупреждение, непълненето с реагент или некоригирането на даден проблем.

4. СИСТЕМА ЗА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ НА ОПЕРАТОРА

4.1. Машината трябва да включва система за предупреждение на оператора с визуална сигнализация, която информира оператора, когато е открито ниско ниво на реагента, несъответстващо качеството на реагента, прекъсване на дозирането или неизправност от типа, посочен в точка 9, което може да доведе до задействане на системата за блокировка, ако не е отстранено своевременно. Системата за предупреждение също е действаша, когато е задействана системата за блокировка, описана в точка 5.

4.2. Предупреждението не трябва да е същото като предупреждението, използвано за целите на сигнализирането на неизправност или на друга система за поддръжка на двигателя, въпреки че може да използва същата система за предупреждение.

4.3. Системата за предупреждение на оператора може да съдържа една или повече светлини или да изобразява кратки съобщения, които могат да включват, например, съобщения, ясно указващи следното:

а) интервала от време преди задействането на частичната и/или пълната блокировка;

б) степента на частична и/или пълна блокировка, например степента на намаление на въртящия момент;

в) условията, при които машината може отново да бъде пусната в ход.

Когато се изобразяват съобщения, системата, използвана за изобразяване на тези съобщения, може да бъде същата система, която се използва за други цели, свързани поддръжката.

4.4. По избор на производителя системата за предупреждение може да включва звуков компонент, за да предупреди оператора. Допуска се потискането на звуковите предупредителни сигнали от оператора.

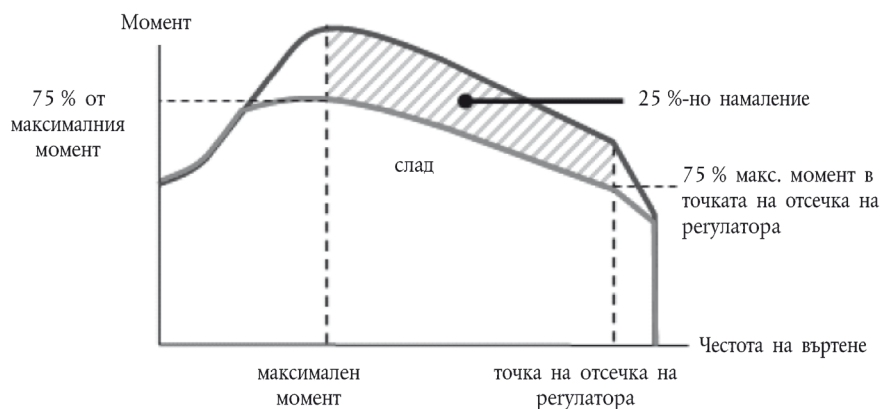
4.5. Система за предупреждение на оператора се задейства, както е определено съответно в точки 2.3.3.1, 6.2, 7.2, 8.4 и 9.3.

4.6. Системата за предупреждение на оператора се изключва, когато условията за нейното задействане вече не са налице. Системата за предупреждение на оператора не се изключва автоматично, без да се отстрани причината за нейното задействане.

- 4.7. Действието на системата за предупреждение може да се прекъсва временно от други предупредителни сигнали, предоставящи важни съобщения, свързани с безопасността.
- 4.8. Подробностите относно процедурите на задействане и изключване на системата за предупреждение на оператора са определени в допълнение 2 към настоящото приложение.
- 4.9. Като част от заявлението за одобрение на типа съгласно настоящото правило производителят доказва, че системата за предупреждение на оператора работи, както е определено в допълнение 2 към настоящото приложение.
5. СИСТЕМА ЗА БЛОКИРОВКА
- 5.1. Машината включва система за блокировка, която се основава на един от следните принципи:
- 5.1.1. Двустепенна система за блокировка, като се започне с частична блокировка (ограничение на работните показатели), последвана от пълна блокировка (ефективно блокиране на работата на машината);
- 5.1.2. Едностепенна система за пълна блокировка (ефективно блокиране на работата на машината), задействана при условията на системата за частична блокировка, определени в точки 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 и 9.4.1.
- 5.2. С предварителното одобрение на органа по одобряване на типа двигателят може да бъде оборудван със средства за изключване на системата за блокировка при извънредно положение, обявено от националните или регионалните органи на управление, техните аварийни служби или въоръжени сили.
- 5.3. Система за частична блокировка
- 5.3.1. Системата за частична блокировка се задейства, след като настъпи някое от условията, определени в точки 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 и 9.4.1.
- 5.3.2. Системата за частична блокировка намалява постепенно максималния наличен въртящ момент на двигателя в диапазона на честотата на въртене на двигателя с поне 25 % между оборотите при максималната честота на въртене и праговата точка на регулатора, както е показано на фигура 1. Скоростта на намаляване на въртящия момент трябва да бъде минимум 1 % в минута.
- 5.3.3. Могат да бъдат използвани други мерки за блокировка, за които е доказано пред органа по одобряване на типа, че имат същото или по-високо ниво на блокировка.

Фигура 1

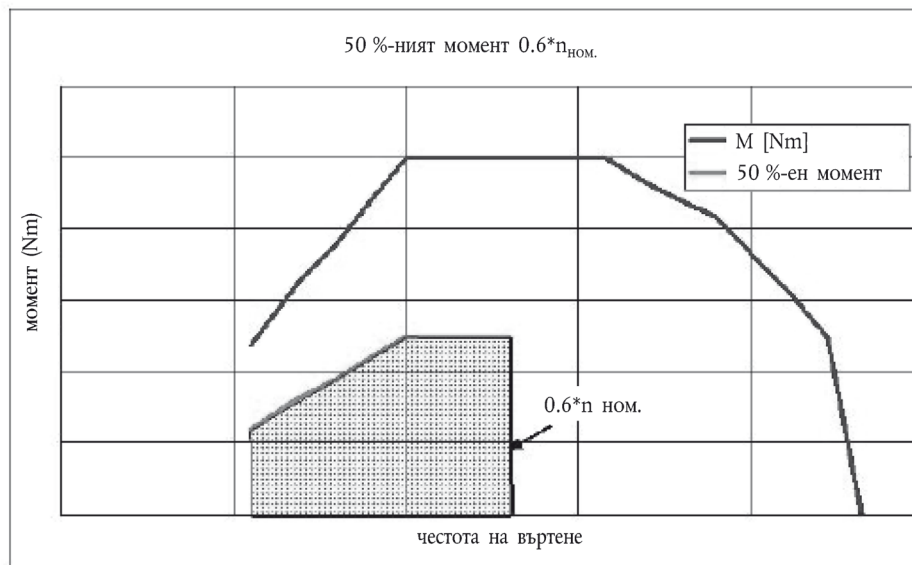
Схема на намаляване на въртящия момент чрез частична блокировка



- 5.4. Система за пълна блокировка
- 5.4.1. Системата за пълна блокировка се задейства, след като настъпи някое от условията, определени в точки 2.3.3.2, 6.3.2, 7.3.2., 8.4.2 и 9.4.2.
- 5.4.2. Системата за пълна блокировка трябва да ограничава използваемостта на машината до ниво, при което операторът е допълково затруднен, че да има причина да отстрани евентуален проблем, свързан с точки 6 — 9. Приемливи са следните стратегии:
- 5.4.2.1. Системата за частична блокировка ограничава постепенно въртящия момент на двигателя между оборотите при максималната честота на въртене, както е показано на фигура 1, с минимум 1 % на минута до 50 % от максималния въртящ момент или по-ниска стойност, като в рамките на същия интервал от време на ограничаване на въртящия момент честотата на въртене на двигателя се ограничава постепенно до 60 % от номиналната честота на въртене или по-ниска стойност, както е показано на фигура 2.

Фигура 2

Схема на намаляване на въртящия момент чрез пълна блокировка



- 5.4.2.2. Могат да бъдат използвани други мерки за блокировка, за които е доказано пред органа по одобряване на типа, че имат същото или по-високо ниво на блокиране.
- 5.5. С цел да се вземат предвид съображения за безопасност и да се позволи диагностика със самовъзстановяване, се разрешава използването на приоритетна по отношение на блокировката функция, с която да се освободи пълната мощност на двигателя, ако тази функция:
- е в действие не повече от 30 минути; и
 - не може да бъде задействана повече от 3 пъти през всеки интервал от време, през който системата за блокировка е в действие.
- 5.6. Системата за блокировка се изключва, когато условията за нейното задействане вече не са налице. Системата за блокировка не се изключва автоматично, без да се отстрани причината за нейното задействане.
- 5.7. Подробностите относно процедурите на задействане и изключване на системата за блокировка са определени в допълнение 2 към настоящото приложение.
- 5.8. Като част от заявлението за одобрение на типа съгласно настоящото правило производителят доказва, че системата за блокировка работи, както е определено в допълнение 2 към настоящото приложение.
6. НАЛИЧНОСТ НА РЕАГЕНТ
- 6.1. Индикатор за нивото на реагента
- Машината трябва да включва индикатор, който ясно информира оператора за нивото на реагента в резервоара за реагент. Минималното приемливо ниво на работните показатели на индикатора за реагент е непрекъснатото указване на нивото на реагент, докато системата за предупреждение на оператора, посочена в точка 4, е задействана. Индикаторът за реагент може да бъде под формата на аналогов или цифров дисплей и може да показва нивото като относителна част от пълната вместимост на резервоара, количеството на оставащия реагент или изчислените оставащи работни часове.
- 6.2. Задействане на системата за предупреждение на оператора
- 6.2.1. Системата за предупреждение на оператора, определена в точка 4, се задейства, когато нивото на реагента е по-малко от 10 % от вместимостта на резервоара за реагент или от по-висок процент по избор на производителя.
- 6.2.2. Осигуряването на предупреждение трябва да е достатъчно ясно, във връзка с индикатора за реагент, за да разбере вобща, че нивото на реагента е ниско. Когато системата за предупреждение включва система за показване на съобщения, визуалното предупреждение показва съобщение, указващо ниско ниво на реагента (напр. „ниско ниво на уреа“, „ниско ниво на AdBlue“ или „ниско ниво на реагент“).
- 6.2.3. Не е необходимо системата за предупреждение на оператора първоначално да бъде непрекъснато задействана (напр. не е необходимо непрекъснатото изобразяване на съобщение), задействането обаче трябва да увеличи честотата си така, че да стане непрекъснато, когато нивото на реагента се приближи до празен резервоар за

реагент и до точката, в която системата за блокировка влиза в действие (напр. честота, с която светлината мига). Най-високата степен на задействане представлява уведомяване на оператора на ниво, което е по избор на производителя, но е достатъчно по-забележимо в точката, в която системата за блокировка от точка 6.3 влиза в действие, отколкото, когато системата за предупреждение на оператора е първоначално задействана.

- 6.2.4. Непрекъснатото предупреждение не трябва да бъде лесно изключвано или игнорирано. Когато системата за предупреждение включва система за показване на съобщения, се показва изрично съобщение (напр. „напълнете с уреа“, „напълнете с AdBlue“ или „напълнете с реагент“). Непрекъснатото предупреждение може да се прекъсва временно от други предупредителни сигнали, предоставящи важни съобщения, свързани с безопасността.
- 6.2.5. Не трябва да е възможно да се изключи системата за предупреждение на оператора, докато резервоарът не е напълнен отново с реагент до ниво, което не налага нейното задействане.
- 6.3. Задействане на системата за блокировка
- 6.3.1. Системата за частична блокировка, описана в точка 5.3, се задейства, когато нивото на реагент спадне под 2,5 % от номиналната пълна вместимост на резервоара за реагент или по-висок процент по избор на производителя.
- 6.3.2. Системата за пълна блокировка, описана в точка 5.4, се задейства, когато резервоарът за реагент е празен (т.е. когато дозиращата система за реагент не може да извлича повече реагент от резервоара) или при всяко ниво на реагент под 2,5 % от номиналната пълна вместимост на резервоара, по усмотрение на производителя.
- 6.3.3. Освен до степента, разрешена в точка 5.5, не трябва да е възможно системата за частична или пълна блокировка да се изключи, докато резервоарът не е напълнен отново с реагент до ниво, което не налага нейното задействане.
7. СЛЕДЕНЕ НА КАЧЕСТВОТО НА РЕАГЕНТА
- 7.1. Двигателят или машината трябва включва начин за определяне на наличието на неподходящ реагент в машината.
- 7.1.1. Производителят определя минималната допустима концентрация на реагент CD_{min} , при която емисиите на NO_x от изходната тръба на последния шумозаглушител не надвишават граничната стойност 0,9 g/kWh.
- 7.1.1.1. Правилната стойност на CD_{min} се доказва по време на опобряването на типа посредством процедурата, определена в допълнение 3 към настоящото приложение, и се записва в разширения комплект документи, определен в точка 5.3 от настоящото правило.
- 7.1.2. Всеки реагент с концентрация, по-ниска от CD_{min} , трябва да се открива и да се счита за целите на точка 7.1 за неподходящ реагент.
- 7.1.3. Предвижда се специфичен брояч („брояч за качеството на реагента“), предназначен да следи за качеството на реагента. Броячът за качеството на реагента отброява броя на работните часове на двигателя с неподходящ реагент.
- 7.1.3.1. Като вариант, производителят може да групира повредата, свързана с качеството на реагента, с една или няколко повреди, изброени в точки 8 и 9, за отчитане от един брояч.
- 7.1.4. Подробностите относно критериите и механизмите на задействане и изключване на брояча за качеството на реагента са описани в допълнение 2 към настоящото приложение.
- 7.2. Задействане на системата за предупреждение на оператора
- Когато системата за следене потвърди, че качеството на реагента е неподходящо, системата за предупреждение на оператора, описана в точка 4, се задейства. Когато системата за предупреждение включва система за показване на съобщения, тя показва съобщение, указващо причината за предупреждението (напр. „открита неподходяща уреа“, „открит неподходящ AdBlue“ или „открит неподходящ реагент“).
- 7.3. Задействане на системата за блокировка
- 7.3.1. Системата за частична блокировка, описана в точка 5.3, се задейства, ако качеството на реагента не е коригирано в рамките на 10 работни часа на двигателя след задействането на системата за предупреждение на оператора, описано в точка 7.2.
- 7.3.2. Системата за пълна блокировка, описана в точка 5.4, се задейства, ако качеството на реагента не е коригирано в рамките на 20 работни часа на двигателя след задействането на системата за предупреждение на оператора, описано в точка 7.2.
- 7.3.3. Броят на часовете преди задействането на системата за блокировка се намалява в случай на повтаряща се поява на неизправност, в съответствие с механизма, описан в допълнение 2 към настоящото приложение.

8. ДОЗИРАНЕ НА РЕАГЕНТА
- 8.1. Двигателят трябва да включва начин за определяне на прекъсване на дозирането.
- 8.2. Брояч за дозирането на реагент
- 8.2.1. Предвижда се специален брояч, предназначен да следи за дозирането („брояч за дозирането“). Броячът отчита броя на работните часове на двигателя с прекъсване на дозирането на реагент. Това не се изисква, когато прекъсването е поискано от електронния модул за управление (ECU), тъй като работните показатели на машината са такива, че емисиите не изискват дозиране на реагент.
- 8.2.1.1. Като вариант, производителят може да групира повредата, свързана с дозирането на реагент, с една или няколко повреди, изброени в точки 7 и 9, за отчитане от един брояч.
- 8.2.2. Подробностите относно критериите и механизмите на задействане и изключване на брояча за дозиране на реагент са описани в допълнение 2 към настоящото приложение.
- 8.3. Задействане на системата за предупреждение на оператора
- Системата за предупреждение на оператора, описана в точка 4, се задейства в случай на прекъсване на дозирането, което включва брояча за дозирането в съответствие с точка 8.2.1. Когато системата за предупреждение включва система за показване на съобщения, тя показва съобщение, указващо причината за предупреждението (напр. „неизправност при дозирането на уреата“, „неизправност при дозирането на AdBlue“ или „неизправност при дозирането на реагента“).
- 8.4. Задействане на системата за блокировка
- 8.4.1. Системата за частична блокировка, описана в точка 5.3, се задейства, ако прекъсване на дозирането не е коригирано в рамките на 10 работни часа на двигателя след задействането на системата за предупреждение на оператора, описано в точка 8.3.
- 8.4.2. Системата за пълна блокировка, описана в точка 5.4, се задейства, ако прекъсване на дозирането не е коригирано в рамките на 20 работни часа на двигателя след задействането на системата за предупреждение на оператора, описано в точка 8.3.
- 8.4.3. Броят на часовете преди задействането на системата за блокировка се намалява в случай на повтаряща се поява на неизправност, в съответствие с механизма, описан в допълнение 2 към настоящото приложение.
9. СЛЕДЕНЕ ЗА НЕИЗПРАВНОСТИ, КОИТО МОЖЕ ДА СЕ ДЪЛЖАТ НА НЕУПЪЛНОМОЩЕНА НАМЕСА
- 9.1. Освен нивото на реагент в резервоара за реагент, качеството на реагента и прекъсването на дозирането следните повреди се следят, тъй като може да се дължат на вмешателство:
- а) блокиран клапан за рецикулация на отработилите газове;
- б) откази на диагностичната система за контрол на NO_x (NCD), описана в точка 9.2.1.
- 9.2. Изисквания за следене
- 9.2.1. Диагностичната система за контрол на NO_x (NCD) се следи с цел откриване на електрически повреди и на сваляне или изключване на всеки датчик, които възпрепятстват системата да диагностицира всяка друга повреда, спомената в точки 6 — 8 (следене на компоненти).
- Неизчерпателен списък на датчици, които влияят на диагностичните способности, включва тези, които пряко измерват концентрацията на NO_x , датчици за качеството на уреата, датчици за условията на околната среда и датчици, използвани за следене на дозирането, нивото или разхода на реагента.
- 9.2.2. Брояч на клапана за рецикулация на отработилите газове
- 9.2.2.1. Предвижда се специален брояч, предназначен да следи за блокиран клапан за рецикулация на отработилите газове. Броячът на клапана за рецикулация на отработилите газове отчита броя на работните часове на двигателя, когато е потвърдено, че ДКП, свързан с блокиран клапан за рецикулация на отработилите газове, е задействан.
- 9.2.2.1.1. Като вариант, производителят може да групира повредата, свързана с блокиран клапан за рецикулация на отработилите газове, с една или няколко повреди, изброени в точки 7, 8 и 9.2.3, за отчитане от един брояч.
- 9.2.2.2. Подробностите относно критериите и механизмите на задействане и изключване на брояча на клапана за рецикулация на отработилите газове са описани в допълнение 2 към настоящото приложение.
- 9.2.3. Брояч(и) на системата NCD

- 9.2.3.1. Предвижда се специален брояч, предназначен за всяка от следените повреди, разгледани в точка 9.1, подточка ii). Броячите на системата NCD отчитат броя на работните часове на двигателя, когато е потвърдено, че ДКП, свързан с неизправност на системата NCD, е задействан. Допуска се групирането на няколко повреди за отчитане от един брояч.
- 9.2.3.1.1. Като вариант, производителят може да групира повредата на системата NCD с една или няколко повреди, изброени в точки 7, 8 и 9.2.2, за отчитане от един брояч.
- 9.2.3.2. Подробностите относно критериите и механизмите на задействане и изключване на брояча(ите) на системата NCD са описани в допълнение 2 към настоящото приложение.
- 9.3. Задействане на системата за предупреждение на оператора
- Системата за предупреждение на оператора, описана в точка 4, се задейства в случай на поява на някоя от повредите, определени в точка 9.1, и трябва да указва, че е необходим спешен ремонт. Когато системата за предупреждение включва система за показване на съобщения, тя показва съобщение, указващо причината за предупреждението (напр. „изключен клапан за дозиране на реагента“ или „критична повреда, свързана с емисиите“).
- 9.4. Задействане на системата за блокировка
- 9.4.1. Системата за частична блокировка, описана в точка 5.3, се задейства, ако повреда, посочена в точка 9.1, не е отстранена в рамките на 36 работни часа на двигателя след задействането на системата за предупреждение на оператора, описано в точка 9.3.
- 9.4.2. Системата за пълна блокировка, описана в точка 5.4, се задейства, ако повреда, посочена в точка 9.1, не е отстранена в рамките на 100 работни часа на двигателя след задействането на системата за предупреждение на оператора, описано в точка 9.3.
- 9.4.3. Броят на часовете преди задействането на системата за блокировка се намалява в случай на повтаряща се поява на неизправност, в съответствие с механизма, описан в допълнение 2 към настоящото приложение.
- 9.5. Като алтернатива на изискванията в точка 9.2, производителят може да използва датчик за NO_x, разположен в отработилите газове. В такъв случай
- а) стойността на NO_x не трябва да надвишава граничната стойност 0,9 g/kWh;
 - б) може да се допусне използване на единична повреда „висок NO_x — неизвестна първопричина“;
 - в) точка 9.4.1 да се чете „в рамките на 10 работни часа на двигателя“;
 - г) точка 9.4.2 да се чете „в рамките на 20 работни часа на двигателя“.

Допълнение 1

Изисквания към доказателствата

1. ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ

Съответствието с изискванията на настоящото приложение се доказва по време на одобряването на типа, като се извърши, както е показано в таблица 1 и определено в настоящата точка:

- а) доказване на задействането на системата за предупреждение;
- б) доказване на задействането на системата за частична блокировка, ако е приложимо;
- в) доказване на задействането на системата за пълна блокировка.

Таблица 1

Онагледяване на съдържанието на процеса на доказване в съответствие с разпоредбите на точки 3 и 4

Механизъм	Елементи на доказването
Задействане на системата за предупреждение, определено в точка 3 от настоящото допълнение	— 2 изпитвания на задействане (вкл. липса на реагент) — Допълнителни елементи на доказването, по целесъобразност
Задействане на системата за частична блокировка, определено в точка 4 от настоящото допълнение	— 2 изпитвания на задействане (вкл. липса на реагент) — Допълнителни елементи на доказването, по целесъобразност — 1 изпитване за ограничаване на въртящия момент
Задействане на системата за пълна блокировка, определено в точка 4.6 от настоящото допълнение	— 2 изпитвания на задействане (вкл. липса на реагент) — Допълнителни елементи на доказването, по целесъобразност

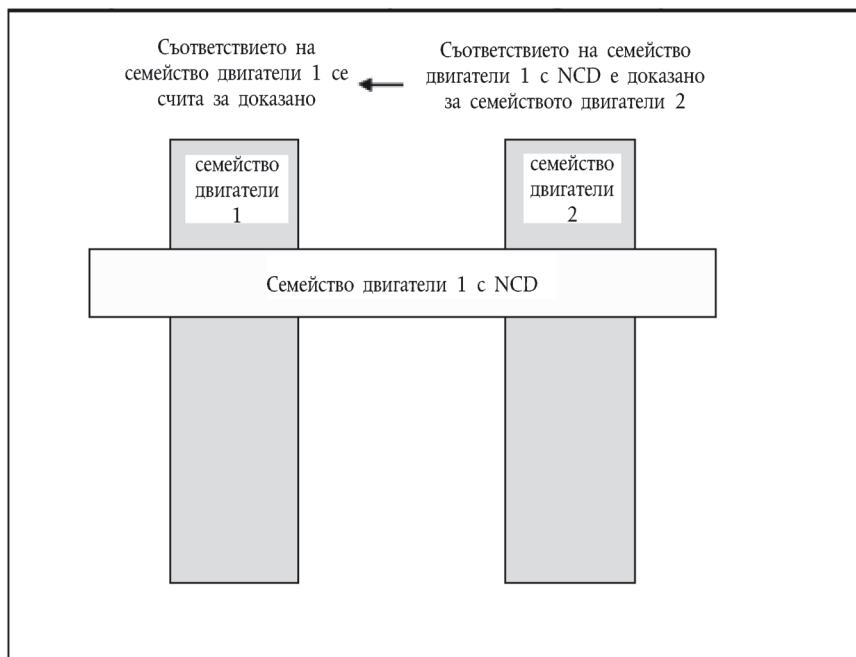
2. СЕМЕЙСТВА ДВИГАТЕЛИ И СЕМЕЙСТВА ДВИГАТЕЛИ С NCD

Съответствието на семейство двигатели или семейство двигатели с NCD с изискванията на настоящото допълнение може да бъде доказано чрез изпитването на един от членовете на разглежданото семейство, при условие че производителят докаже на органа по одобряване на типа, че системите за следене, необходими за спазване на изискванията на настоящото приложение, са сходни в рамките на семейството.

- 2.1. Доказването, че системите за следене при други членове на семейството с NCD са сходни, може да бъде извършено чрез представяне на органите по одобряване на такива елементи като алгоритми, функционални анализи и т.н.
- 2.2. Изпитваният двигател се избира от производителя в съгласие с органа по одобряване на типа. Това може да бъде или да не бъде базовият двигател на разглежданото семейство.
- 2.3. Когато двигателите на семейство двигатели принадлежат към семейство двигатели с NCD, което вече е получило одобрение на типа в съответствие с точка 2.1 (фигура 3), се счита, че съответствието на посоченото семейство двигатели е доказано без допълнителни изпитвания, при условие че производителят докаже пред органа, че системите за следене, необходими за спазване на изискванията на настоящото приложение, са сходни в рамките на семейството двигатели и семейството двигатели с NCD.

Фигура 3

Предварително доказано съответствие на семейство двигатели с NCD



3. ДОКАЗВАНЕ НА ЗАДЕЙСТВАНЕТО НА СИСТЕМАТА ЗА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- 3.1. Съответствието на задействането на системата за предупреждение се доказва, като се извършат две изпитвания: за липса на реагент и за една от категориите повреди, разгледани в точки 7 — 9 от настоящото приложение.
- 3.2. Избор на повредите, които да бъдат подложени на изпитване
- 3.2.1. За целите на доказването на задействането на системата за предупреждение в случай на реагент с лошо качество, се избира реагент, чиято концентрация на активната съставка е поне равна на концентрацията, съобщена от производителя в съответствие с изискванията на точка 7 от настоящото приложение.
- 3.2.2. За целите на доказването на задействането на системата за предупреждение в случай на повреди, които може да се дължат на вмешателство и са определени в точка 9 от настоящото приложение, изборът се прави в съответствие със следните изисквания:
- 3.2.2.1. Производителят предоставя на органа по одобряване на типа списък на тези потенциални повреди.
- 3.2.2.2. Повредата, която трябва да бъде разгледана при изпитването, се избира от органа по одобряване на типа от списъка, посочен в точка 3.2.2.1.
- 3.3. Доказване
- 3.3.1. За целите на това доказване се извършва отделно изпитване за всяка от повредите, разгледани в точка 3.1.
- 3.3.2. По време на изпитването не трябва да е налична повреда, различна от тази, която е предмет на изпитването.
- 3.3.3. Преди започване на изпитването трябва да са изтрети всички ДКП.
- 3.3.4. По искане на производителя и със съгласието на органа по одобряване на типа повредите, които са предмет на изпитване, могат да бъдат симулирани.
- 3.3.5. Откриване на повреди, различни от липса на реагент
- За повреди, различни от липса на реагент, след като повредата се предизвиква или се симулира, откриването на тази повреда се извършва, както следва:
- 3.3.5.1. Системата NCD трябва да реагира на въвеждането на повреда, избрана по целесъобразност от органа по одобряване на типа в съответствие с разпоредбите на настоящото допълнение. Това се счита за доказано, ако настъпи задействане в рамките на два последователни изпитвателни цикъла на NCD в съответствие с точка 3.3.7.

Когато е указано в описанието на следенето и е съгласувано с органа по одобряване на типа, че специфичният уред за следене се нуждае от повече от два последователни изпитвателни цикъла на NCD, за да завърши следенето, броят на изпитвателните цикли на NCD може да бъде увеличен на 3 изпитвателни цикъла.

Всеки отделен изпитвателен цикъл на NCD от демонстрационното изпитване може да се отдели от останалите посредством спиране на двигателя. Времето до следващото пускане на двигателя отчита всяко следене, което може да е настъпило след спирането на двигателя и необходимите условия, които трябва да съществуват, за да е налице следене при следващото пускане на двигателя.

3.3.5.2. Счита се, че доказването на задействането на системата за предупреждение е извършено, ако в края на всяко демонстрационно изпитване, проведено в съответствие с точка 3.2.1, системата за предупреждение е правилно задействана и ДКП за избраната повреда е получил статус „потвърден и действащ“.

3.3.6. Откриване в случай на липса на реагент

За целите на доказването на задействането на системата за предупреждение в случай на липса на реагент системата на двигателя трябва да работи в продължение на един или повече изпитвателни цикъла на NCD по преценка на производителя.

3.3.6.1. Доказването започва с ниво на реагент в резервоара, което се съгласува между производителя и органа по одобряване на типа, но представлява не по-малко от 10 % от номиналната вместимост на резервоара.

3.3.6.2. Счита се, че системата за предупреждение е сработила по правилен начин, ако едновременно са изпълнени следните условия:

а) системата за предупреждение е задействана при наличност на реагент, по-голяма или равна на 10 % от вместимостта на резервоара за реагента; и

б) системата за „непрекъснато“ предупреждение е задействана при наличност на реагент, по-голяма или равна на стойността, обявена от производителя в съответствие с разпоредбите на точка 6 от настоящото приложение.

3.3.7. Изпитвателен цикъл на NCD

3.3.7.1. Изпитвателният цикъл на NCD, разгледан в настоящата точка 10, за доказване на правилното действие на системата на NCD е цикълът на пускане при горещ двигател NRTC.

3.3.7.2. По искане на производителя и със съгласието на органа по одобряване на типа за специфичен уред за следене може да бъде използван алтернативен изпитвателен цикъл на NCD (напр. цикълът NRSC). Заявлението трябва да съдържа елементи (технически съображения, симулация, резултати от изпитвания и др.), които демонстрират:

а) изискваните резултати от изпитвателен цикъл на уред за следене, който ще работи при действителни условия на кормуване; и

б) показано е, че приложимият изпитвателен цикъл на NCD, определен в точка 3.3.7.1, е по-малко подходящ за разглежданото следене.

3.4. Счита се, че доказването на задействането на системата за предупреждение е извършено, ако в края на всяко демонстрационно изпитване, проведено в съответствие с точка 3.3, системата за предупреждение е правилно задействана.

4. ДОКАЗВАНЕ НА ЗАДЕЙСТВАНЕТО НА СИСТЕМАТА ЗА БЛОКИРОВКА

4.1. Доказване на задействането на системата за блокировка се прави посредством изпитвания, извършени на стенд за изпитване на двигател.

4.1.1. Всички компоненти или подсистеми, които не са физически монтирани на системата на двигателя, като например датчиците за околната температура, датчиците за ниво, както и системите за предупреждение и информация на оператора, които са необходими за извършването на доказването, са свързани за тази цел със системата на двигателя или са симулирани по удовлетворителен за органа, издаващ одобрение, начин.

4.1.2. По избор на производителя и след съгласието на органа, издаващ одобрение на типа, демонстрационните изпитвания могат да се извършат с комплектована машина или техника чрез монтиране на машината на подходящ изпитвателен стенд или чрез движението ѝ по писта за изпитване при контролирани условия.

4.2. Последователността на изпитването трябва да докаже задействането на системата за блокировка в случай на липса на реагент и в случай на една от повредите, определени в точки 7, 8 или 9 от настоящото приложение.

- 4.3 За целите на това доказване:
- a) органът по одобрението на типа трябва да избере, в допълнение към липсата на реагент, една от повредите, определени в точки 7, 8 или 9 от настоящото приложение, която е използвана преди при доказване задействието на системата за предупреждение;
 - b) допуска се производителят, със съгласието на органа по одобрение на типа, да ускори изпитването посредством симулиране постигането на определен брой работни часове;
 - v) постигането на ограничаване на въртящия момент, изисквано за частична блокировка, може да се докаже едновременно с общия процес на одобряване на работните показатели на двигателя, извършено в съответствие с настоящото правило. В този случай по време на доказване действието на системата за блокировка не се изисква отделно измерване на въртящия момент;
 - г) пълната блокировка се доказва съгласно изискванията на точка 4.6 от настоящото допълнение.
- 4.4. Освен това производителят доказва работата на системата за блокировка съгласно посочените условия за повреди, определени в точки 7, 8 или 9 от настоящото приложение, които не са били избрани за използване в демонстрационните изпитвания, описани в точки 4.1 — 4.3.
- Тези допълнителни доказвания могат да се извършат чрез представяне на органа, издаващ одобрение на типа, на технически случай, като за доказателство се използват алгоритми, функционални анализи и резултатите от предишни изпитвания.
- 4.4.1. Тези допълнителни доказвания трябва, по-специално, да доказват по удовлетворителен за органа, издаващ одобрение на типа, начин включването на правилен механизъм за ограничаване на въртящия момент в електронния модул за управление на двигателя.
- 4.5. Демонстрационно изпитване на системата за частична блокировка
- 4.5.1. Това доказване на действието започва, когато системата за предупреждение или съответната система за „непрекъснато“ предупреждение е задействана в резултат на откриването на повреда, избрана от органа, издаващ одобрение на типа.
- 4.5.2. Когато се проверява реакцията на системата в случай на липса на реагент в резервоара, двигателната система трябва да работи, докато наличието на реагент достигне стойност 2,5 % от номиналната пълна вместимост на резервоара или стойността, обявена от производителя в съответствие с точка 6.3.1 от настоящото приложение, при която е предвидено да се задейства системата за частична блокировка.
- 4.5.2.1. Със съгласието на органа, издаващ одобрение на типа, производителят може да симулира непрекъснатата работа чрез извличане на реагент от резервоара, докато двигателят работи или е спрян.
- 4.5.3. Когато се проверява реакцията на системата в случай на повреда, различна от липса на реагент в резервоара, системата на двигателя работи съответния брой работни часове, указани в таблица 3 от настоящото допълнение, или, по избор на производителя, докато съответният брояч достигне стойността, при която се задейства системата за частична блокировка.
- 4.5.4. Смята се, че действието на системата за частична блокировка е доказано, ако в края на всяко демонстрационно изпитване, проведено в съответствие с точки 4.5.2 и 4.5.3, производителят е доказал на органа по одобряването на типа, че електронният модул за управление на двигателя е задействал ограничителя на въртящия момент.
- 4.6. Демонстрационно изпитване на система за пълна блокировка
- 4.6.1. Това доказване на действието започва от състояние, при което системата за частична блокировка е била задействана преди това, и може да бъде извършено като продължение на изпитванията, предприети за доказване на действието на системата за частична блокировка.
- 4.6.2. Когато се проверява реакцията на системата в случай на липса на реагент в резервоара, системата на двигателя работи, докато резервоарът за реагент се изпразни или достигне ниво под 2,5 % от номиналната пълна вместимост на резервоара, обявена от производителя за ниво, при което се задейства системата за пълна блокировка.
- 4.6.2.1. Със съгласието на органа, издаващ одобрение на типа, производителят може да симулира непрекъснатата работа чрез извличане на реагент от резервоара, докато двигателят работи или е спрян.
- 4.6.3. Когато се проверява реакцията на системата в случай на повреда, различна от липса на реагент в резервоара, системата на двигателя работи съответния брой работни часове, указани в таблица 3 от настоящото допълнение, или, по избор на производителя, докато съответният брояч достигне стойността, при която се задейства системата за пълна блокировка.
- 4.6.4. Смята се, че действието на системата за пълна блокировка е доказано, ако в края на всяко демонстрационно изпитване, проведено съгласно точки 4.6.2 и 4.6.3, производителят е доказал на органа, издаващ одобрение на типа, че механизмът за пълна блокировка, разгледан в настоящото приложение, е задействан.

- 4.7. Като алтернатива, по избор на производителя и след съгласието на органа, издаващ одобрение на типа, доказването на действието на механизмите за блокиране може да се извърши на комплектвана машина в съответствие с изискванията на точка 5.4 чрез монтиране на машината на подходящ изпитвателен стенд или чрез движението ѝ по писта за изпитване при контролирани условия.
- 4.7.1. Машината работи, докато броячът, свързан с избраната повреда, достигне съответния брой работни часове, указани в таблица 3 от настоящото допълнение, или, по целесъобразност, докато резервоарът за реагент се изпразни или достигне ниво под 2,5 % от номиналната пълна вместимост на резервоара, избрано от производителя за ниво, при което се задейства системата за пълна блокировка.
-

Допълнение 2

Описание на механизмите на задействане и изключване на предупреждението оператора и на блокировката

1. В ДОПЪЛНЕНИЕ КЪМ ИЗИСКВАНИЯТА, ПОСОЧЕНИ В НАСТОЯЩОТО ПРИЛОЖЕНИЕ, ОТНОСНО МЕХАНИЗМИТЕ НА ЗАДЕЙСТВАНЕ И ИЗКЛЮЧВАНЕ НА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕТО И НА БЛОКИРОВКАТА В НАСТОЯЩОТО ДОПЪЛНЕНИЕ 2 СЕ ОПРЕДЕЛЯТ ТЕХНИЧЕСКИТЕ ИЗИСКВАНИЯ ЗА ПРИЛАГАНЕТО НА ПОСОЧЕНИТЕ МЕХАНИЗМИ НА ЗАДЕЙСТВАНЕ И ИЗКЛЮЧВАНЕ.
2. МЕХАНИЗМИ НА ЗАДЕЙСТВАНЕ И ИЗКЛЮЧВАНЕ НА СИСТЕМАТА ЗА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
- 2.1. Системата за предупреждение на оператора се задейства, когато диагностичният код за повреда (ДКП), свързан с неизправност на контрола на (NCM), която е условие за неговото задействане, има статуса, определен в таблица 2 от настоящото допълнение.

Таблица 2

Задействане на системата за предупреждение на оператора

Тип повреда	Статус на ДКП за задействане на системата за предупреждение
недобро качество на реагента	потвърден и действащ
прекъсване на дозирането	потвърден и действащ
блокиран клапан за рециркулация на отработилите газове	потвърден и действащ
неизправност на системата за следене	потвърден и действащ
праг за NO _x , ако е приложимо	потвърден и действащ

- 2.2 Системата за предупреждение на оператора се изключва, когато диагностичната система заключи, че неизправността, свързана със съответното предупреждение, не е вече налице, или когато информацията, включително ДКП, свързани с повредите, обосноваващи нейното задействане, е изтрита от четящо устройство.
- 2.2.1 Изисквания за изтриване на „информация за контрола на „NO_x“
- 2.2.1.1 Изтриване/инициализиране на „информация за контрола на „NO_x“ от четящо устройство

По задание на четящото устройство компютърната памет изтрива или инициализира към стойностите, определени в настоящото допълнение, следните данни от компютърната памет (вж. таблица 3).

Таблица 3

Изтриване/инициализиране на „информация за контрола на „NO_x“ от четящо устройство

Информация за контрола NO _x	Изтриваем	Инициализируема
всички диагностични кодове за повреда	X	
стойност на брояча с най-голям брой работни часове на двигателя;		X
брой работни часове на двигателя от брояча (броячите) на системата NCD.		X

- 2.2.1.2. Информацията за контрола на NO_x не се изтрива от разкачване на акумулатора (акумулаторите).
- 2.2.1.3. Изтриването на „информация за контрола на „NO_x“ е възможно само при условията на „загасен двигател“.
- 2.2.1.4. Когато се изтрива „информация за контрола на „NO_x“, включително ДКП, всяко показание на брояч, свързано с тези повреди и посочено в настоящото приложение, не се изтрива, а се инициализира към стойността, определена в съответната точка от настоящото приложение.
3. МЕХАНИЗЪМ НА ЗАДЕЙСТВАНЕ И ИЗКЛЮЧВАНЕ НА СИСТЕМАТА ЗА БЛОКИРОВКА ЗА ОПЕРАТОРА
- 3.1. Системата за блокировка за оператора се задейства, когато системата за предупреждение е в действие и броячът, отчитащ съответния тип неизправност на NCM, обосноваваща задействането на системата, достигне стойността, посочена в таблица 4 от настоящото допълнение.

- 3.2. Системата за блокировка за оператора се изключва, когато системата вече не открива неизправност, обосноваваща нейното задействане, или ако информацията, включително ДКП, свързани с неизправностите на контрола на NCM, обосноваващи задействането на системата, са изтрети от четящо устройство или уред за поддръжка.
- 3.3. Системите за предупреждение на оператора и за блокировка за оператора незабавно се задействат и изключват по целесъобразност съгласно разпоредбите на точка 6 от настоящото приложение след оценка на количеството реагент в резервоара за реагент. В този случай механизмите на задействане и изключване не трябва да зависят от статуса на свързан с тях ДКП.
4. МЕХАНИЗЪМ НА БРОЯЧА
- 4.1. Общи положения
- 4.1.1. За да съответства на изискванията на настоящото приложение, системата съдържа най-малко 4 брояча за отчитане на броя на часовете, през които двигателят е работил, докато системата е открила някое от следните положения:
- несъответстващо качество на реагента;
 - прекъсване на дозирането на реагент;
 - блокиран клапан за рецикулация на отработилите газове;
 - неизправност на система на NCD в съответствие с точка 9.1. буква б) от настоящото приложение.
- 4.1.1.1. Като вариант, производителят може да използва един или повече броячи за групиране на повредите, указани в точка 4.1.1.
- 4.1.2. Всеки от тези броячи брои до максималната стойност, предоставяна от двубайтов брояч със стъпка от един час и поддържа тази стойност, освен ако не са изпълнени условията, които допускат броячът да бъде върнат в нулево положение.
- 4.1.3. Производителят може да използва система на NCD с един или няколко брояча. Един брояч може да събира броя на часовете на две или повече различни неизправности, отчитани от този тип брояч, като нито една от тях да не е достигнала времето, показвано от брояча.
- 4.1.3.1. Когато производителят реши да използва система на NCD с няколко брояча, системата трябва да може да определя специален брояч на системата за следене на всяка неизправност, която се отчита съгласно настоящото приложение от този тип брояч.
- 4.2. Принцип на механизмите на брояча
- 4.2.1. Всеки от броячите работи, както следва:
- 4.2.1.1. Ако започва от нулево положение, броячът започва да брои веднага след като е открита неизправност, отчитана от този брояч, и след като съответният диагностичен код за повреда (ДКП) е със статус, определен в таблица 2.
- 4.2.1.2. В случай на многократни повреди по избор на производителя се прилага едно от следните предписания:
- броячът спира и запазва текущата си стойност, ако настъпи единично следено събитие и неизправността, която първоначално е задействала брояча, вече не се открива или ако неизправността е заличена от четящо устройство или уред за поддръжка. Ако броячът спре да брои, когато системата за пълна блокировка е в действие, той остава блокиран на стойността, определена в таблица 4 от настоящото допълнение, или на стойност, по-голяма или равна на стойността на брояча за пълна блокировка минус 30 минути;
 - броячът остава спрял на стойността, определена в таблица 4 от настоящото допълнение, или на стойност, по-голяма или равна на стойността на брояча за пълна блокировка минус 30 минути.
- 4.2.1.3. В случай на система за следене с един брояч, броячът продължава да брои, ако е открита неизправност на системата на NCM, отчитана от този брояч, и съответният диагностичен код за повреда (ДКП) е със статус „потвърден и действаш“. Броячът спира и запазва стойността, определена в точка 4.2.1.2, ако не е открита неизправност на контрола на NOx, която може да обоснове задействането на брояча, или ако всички повреди, свързани с този брояч, са изтрети от четящо устройство или уред за поддръжка.

Таблица 4

Броячи и блокировка

	Статус на ДКП за първо задействане на брояча	Стойност на брояча за частична блокировка	Стойност на брояча за пълна блокировка	Блокирана стойност, запазвана от брояча
брояч за качеството на реагента	потвърден и действаш	≤ 10 часа	≤ 20 часа	≥ 90 % стойността на брояча за пълна блокировка

	Статус на ДКП за първо задействане на брояча	Стойност на брояча за частична блокировка	Стойност на брояча за пълна блокировка	Блокирана стойност, запазвана от брояча
брояч за дозирането	потвърден и действащ	≤ 10 часа	≤ 20 часа	≥ 90 % от стойността на брояча за пълна блокировка
брояч на клапана за рециркуляция на отработилите газове	потвърден и действащ	≤ 36 часа	≤ 100 часа	≥ 95 % от стойността на брояча за пълна блокировка
брояч на системата за следене	потвърден и действащ	≤ 36 часа	≤ 100 часа	≥ 95 % от стойността на брояча за пълна блокировка
праг за NO _x , ако е приложимо	потвърден и действащ	≤ 10 часа	≤ 20 часа	≥ 90 % от стойността на брояча за пълна блокировка

4.2.1.4. След като е спрян, броячът трябва да се върне в нулево положение, когато уредите за следене, свързани с този брояч, са работили поне веднъж до приключване на цикъла си на следене, без да открият неизправност, или не е открита неизправност, отчитана от този брояч, по време на 40 часа работа на двигателя от последното спиране на брояча (вж. фиг. 4).

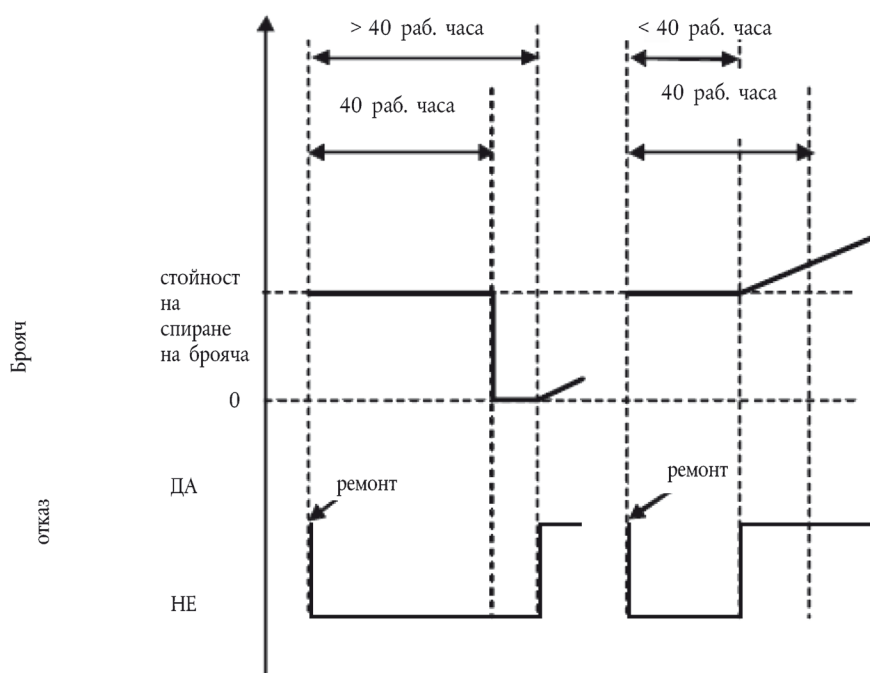
4.2.1.5. Броячът продължава да брои от точката, в която е запазил съответната стойност, ако неизправност, отчитана от този брояч, е открита по време на период, в който броячът е блокиран (вж. фиг. 4).

5. ОНАГЛЕДЯВАНЕ НА МЕХАНИЗМИТЕ НА ЗАДЕЙСТВАНЕ И ИЗКЛЮЧВАНЕ НА БРОЯЧА

5.1. В настоящата точка са онагледени механизмите за задействане и изключване на брояча в някои типични случаи. Фигурите и описанията, дадени в точки 5.2, 5.3 и 5.4, служат само за целите на онагледяването в настоящото приложение и не трябва да бъдат посочвани като примери за изискванията на настоящия регламент или като окончателно обяснение на съответните процеси. Часовете за броячите, посочени във фигури 6 и 7, се отнасят за най-високите стойности на пълната блокировка от таблица 4. За простота фактът, че системата за предупреждение ще бъде активна, когато системата за блокировка е активна, не се посочва в дадените илюстрации.

Фигура 4

Повторно задействане и връщане в нулево положение на брояч след период, в който броенето му е спряно



- 5.2. На фиг. 5 е онагледено действието на механизмите на задействане и изключване на брояча при следене на наличността на реагент в пет случая:

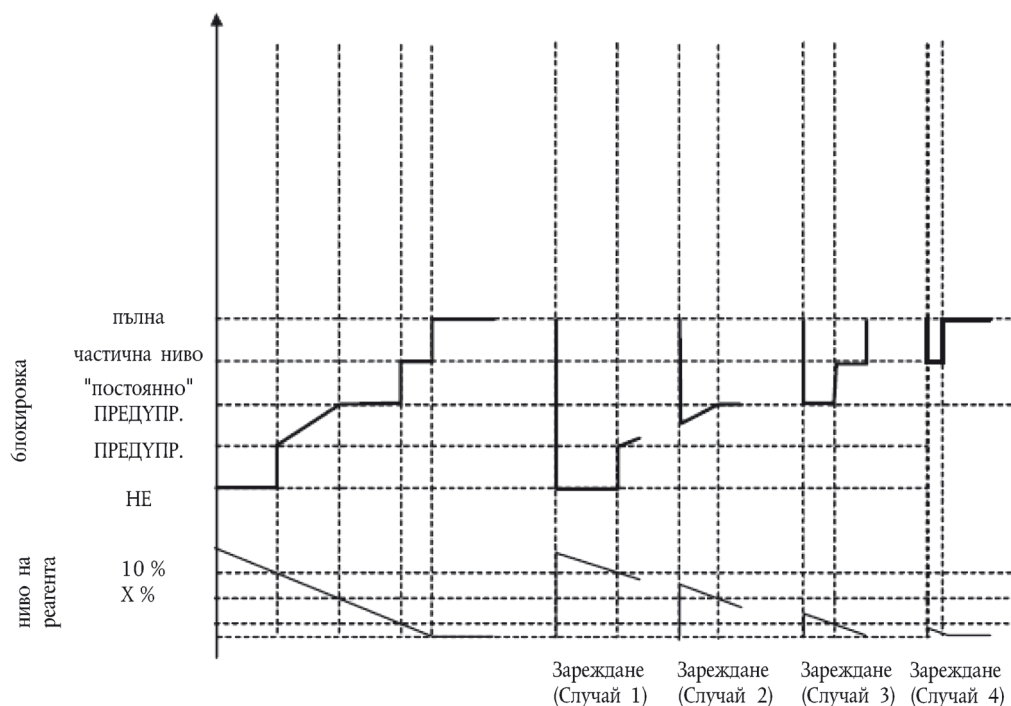
Случай 1: въпреки предупреждението, операторът продължава да управлява машината до блокиране на работата на машината;

Случай на зареждане 1: операторът зарежда резервоара за реагент, така че се достига ниво над граничната стойност 10 %. Предупреждението и блокировката са изключени.

Случаи на зареждане 2 и 3 („недостатъчно“ зареждане): системата за предупреждение е задействана. Степента на предупреждение зависи от количеството наличен реагент;

Случай на зареждане 4 („твърде недостатъчно“ зареждане): частичната блокировка се задейства незабавно.

Фигура 5
Наличност на реагент



- 5.3. На фиг. 6 са онагледени три случая с реагент с лошо качество:

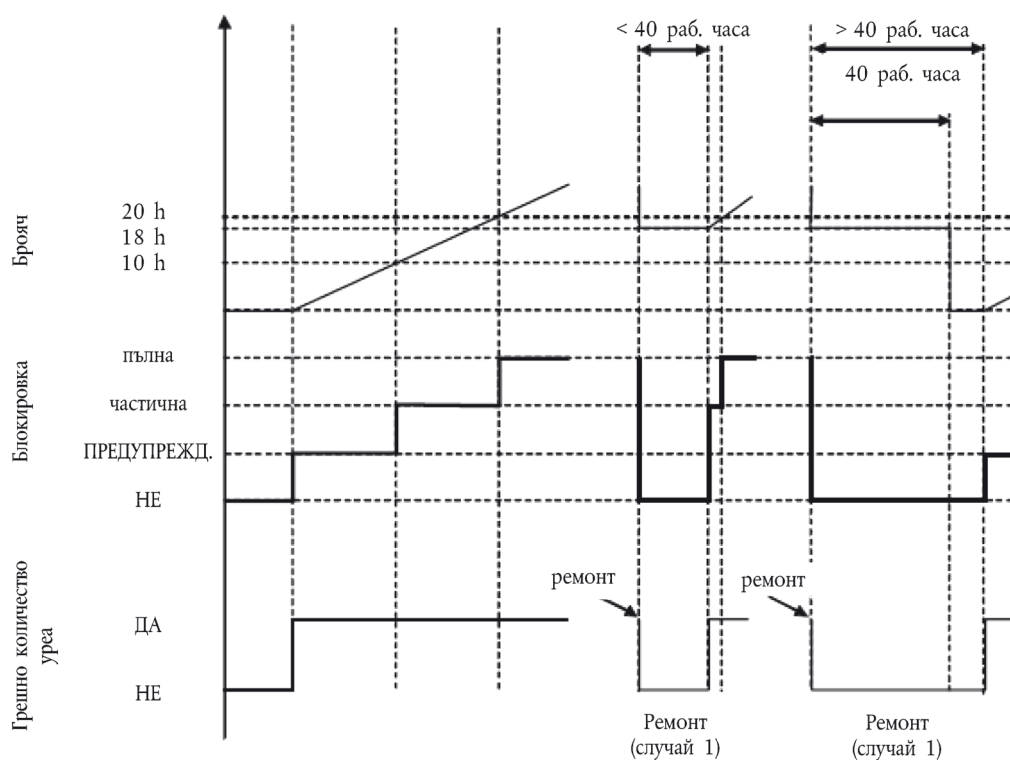
Случай 1: въпреки предупреждението, операторът продължава да управлява машината до блокиране на работата на машината;

Случай на ремонт 1 („лош“ или „несъвестен“ ремонт): след блокиране на машината операторът променя качеството на реагента, но скоро след това го заменя отново с реагент с недобро качество. Системата за блокировка незабавно се задейства отново и работата на машината се блокира след 2 работни часа на двигателя;

Случай на ремонт 2 („добър ремонт“): след блокиране на машината операторът коригира качеството на реагента. След известно време обаче той зарежда отново с реагент с недобро качество. Процесите на предупреждение, блокировка и броене започват отново от нулево положение.

Фигура 6

Пълнене с реагент с недобро качество



- 5.4. На фиг. 7 са онагледени три случая на повреда на дозиращата система за уреа. На фигурата е онагледен също процесът, който се прилага в случай на повредите при следене, описани в точка 9 от настоящото приложение.

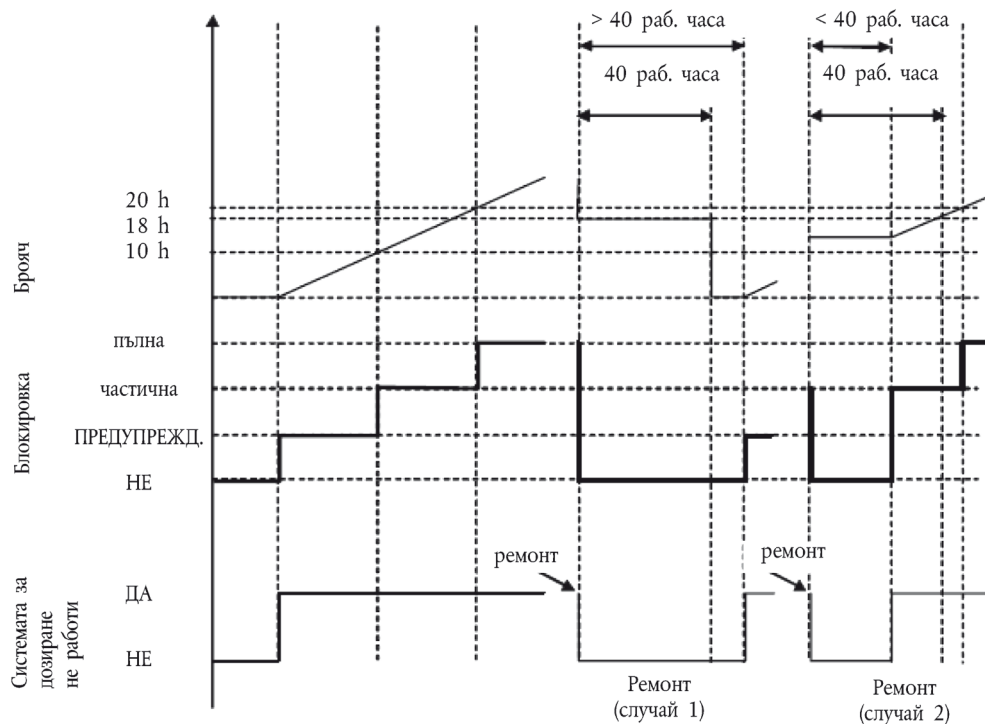
Случай 1: въпреки предупреждението, операторът продължава да управлява машината до блокиране на работата на машината;

Случай на ремонт 1 („добър ремонт“): след блокиране на машината операторът поправя дозиращата система. След известно време обаче дозиращата система се поврежда отново. Процесите на предупреждение, блокировка и броене започват отново от нулево положение.

Случай на ремонт 2 („лош“ ремонт): през периода на частична блокировка (ограничаване на въртящия момент) операторът ремонтира дозиращата система. Скоро след това обаче дозиращата система се поврежда отново. Системата за частична блокировка незабавно се задейства отново и броячът започва да брои отново от стойността, която е имал към момента на ремонта.

Фигура 7

Повреда на дозиращата система за реагент



Допълнение 3

Доказване на минимална допустима концентрация на реагент CD_{min}

1. Производителят доказва правилната стойност на CD_{min} по време на одобряването на типа, като провежда частта от цикъла NRTC на горещ двигател с използване на реагент с концентрация CD_{min} .
2. Изпитването се предхожда от съответния цикъл (цикли) на NCD или от определен от производителя подготвителен цикъл, който позволява система за контрол на NO_x със затворен контур да се адаптира към качеството на реагент с концентрация CD_{min} .
3. Емисиите на замърсители, получени при това изпитване, трябва да бъдат по-ниски от граничните стойности на NO_x , определени в точка 7.1.1 от настоящото приложение.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЕМИСИИТЕ НА CO₂

Допълнение 1

Определяне на емисиите на CO₂ на двигатели, спадащи към обхвати на мощност до P включително

1. ВЪВЕДЕНИЕ

- 1.1. В настоящото допълнение се определят разпоредбите и процедурите на изпитване за докладване на емисиите на CO₂ за всички обхвати на мощност до P включително. Ако производителят, въз основа на варианта, посочен в точка 5.2 от настоящото правило, избере да използва процедурата от приложение 4Б, трябва да се приложи допълнение 2 от настоящото приложение.

2. ОБЩИ ИЗИСКВАНИЯ

- 2.1. Емисиите на CO₂ трябва да се определят за приложимия изпитвателен цикъл, посочен в точка 1.1 от приложение 4А в съответствие с точка 3 (NRSC) или съответно точка 4. (NRTC с пускане на горещ двигател) от приложение 4А към настоящото правило. За обхвати на мощност от L до P емисиите на CO₂ трябва да се определят за изпитвателен цикъл NRTC с пускане при горещ двигател.
- 2.2. Резултатите от изпитването се докладват като усреднени стойности за цикъл на специфичните емисии, получени при изпитване на стенд, и се изразяват в мерна единица g/kWh.
- 2.3. Ако по избор на производителя NRSC се провежда като цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях, се прилагат позоваванията на NRTC, посочени в настоящото допълнение, или изискванията от допълнение 2 към настоящото приложение.

3. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЕМИСИИТЕ НА CO₂

3.1. Измерване в неразредени отработили газове

Настоящата точка се прилага, ако CO₂ се измерва в разредени отработили газове.

3.1.1. Измерване

CO₂ в неразредените отработили газове, изпускани от двигателя, предоставен за изпитване, се измерва с недисперсен инфрачервен анализатор (NDIR) в съответствие с точка 1.4.3.2 (NRSC) или съответно, точка 2.3.3.2 (NRTC) от допълнение 1 към приложение 4А към настоящото правило.

Системата за измерване трябва да отговаря на изискванията за линейност от точка 1.5 от допълнение 2 към приложение 4А към настоящото правило.

Системата за измерване трябва да отговаря на изискванията на точка 1.4.1 (NRSC) или съответно точка 2.3.1 (NRTC) от допълнение 1 към приложение 4А към настоящото правило.

3.1.2. Оценка на данните

Съответните данни се записват и съхраняват в съответствие с точка 3.7.4 (NRSC) или съответно, точка 4.5.7.2 (NRTC) от приложение 4А към настоящото правило.

3.1.3. Изчисляване на усреднените емисии за цикъл

Ако са измерени за сух въздух, се прилага корекционният коефициент за преминаване от сух към влажен въздух в съответствие с точка 1.3.2 (NRSC) или съответно, точка 2.1.2.2 (NRTC) от допълнение 3 към приложение 4А към настоящото правило.

По отношение на NRSC, масата на CO₂ (g/h) трябва да се изчисли за всеки отделен режим в съответствие с точка 1.3.4 от допълнение 3 към приложение 4А към настоящото правило. Дебитите на отработилите газове трябва да се определят в съответствие с точки 1.2.1 — 1.2.5 от допълнение 1 към приложение 4А към настоящото правило.

По отношение на NRTC, масата на CO₂ (g/изпитване) трябва да се изчисли в съответствие с точка 2.1.2.1 от допълнение 3 към приложение 4А към настоящото правило. Дебитът на отработилите газове трябва да се определи в съответствие с точка 2.2.3 от допълнение 1 към приложение 4А към настоящото правило.

3.2. Измерване в разреждени отработили газове

Настоящата точка се прилага, ако CO₂ се измерва в разреждени отработили газове.

3.2.1. Измерване

CO₂ в разредените отработили газове, изпускани от двигателя, предоставен за изпитване, се измерва с недисперсен инфрачервен анализатор (NDIR) в съответствие с точка 1.4.3.2 (NRSC) или съответно, точка 2.3.3.2 (NRTC) от допълнение 1 към приложение 4А към настоящото правило. Разреждането на отработилите газове се прави с филтриран околнен въздух, синтетичен въздух или азот. Дебитът на системата за разреждане на целия поток трябва да бъде достатъчно голям, за да елиминира кондензацията на вода в системите за разреждане и вземане на проби.

Системата за измерване трябва да отговаря на изискванията за линейност от точка 1.5 от допълнение 2 към приложение 4А към настоящото правило.

Системата за измерване трябва да отговаря на изискванията на точка 1.4.1 (NRSC) или съответно точка 2.3.1 (NRTC) от допълнение 1 към приложение 4А към настоящото правило.

3.2.2. Оценка на данните

Съответните данни се записват и съхраняват в съответствие с точка 3.7.4 (NRSC) или съответно, точка 4.5.7.2 (NRTC) от приложение 4А към настоящото правило.

3.2.3. Изчисляване на усреднените емисии за цикъл

Ако са измерени за сух въздух, се прилага корекционният коефициент за преминаване от сухо към влажно състояние в съответствие с точка 1.3.2 (NRSC) или съответно, точка 2.1.2.2 (NRTC) от допълнение 3 към приложение 4А към настоящото правило.

По отношение на NRSC, масата на CO₂ (g/h) трябва да се изчисли за всеки отделен режим в съответствие с точка 1.3.4 от допълнение 3 към приложение 4А към настоящото правило. Дебитите на разредените отработили газове трябва да се определят в съответствие с точка 1.2.6 от допълнение 1 към приложение 4А към настоящото правило.

По отношение на NRTC, масата на CO₂ (g/изпитване) трябва да се изчисли в съответствие с точка 2.2.3 от допълнение 3 към приложение 4А към настоящото правило. Дебитът на разредените отработили газове трябва да се определя в съответствие с точка 2.2.1 от допълнение 3 към приложение 4А към настоящото правило.

Фоновата корекция трябва да се прилага в съответствие с точка 2.2.3.1.1 от допълнение 3 към приложение 4А към настоящото правило.

3.3. Изчисляване на специфичните емисии при изпитване на стенд

3.3.1. NRSC

Специфичните емисии при изпитване на стенд e_{CO_2} (g/kWh) трябва да се изчислят, както следва:

$$e_{CO_2} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (CO_{2mass,i} \times W_{F,i})}{\sum_{i=1}^{i=n} (P_i \times W_{F,i})}$$

където

$$P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$$

и

CO_{2 mass,i} е масата на CO₂ при индивидуалния режим (g/h)

P_{m,i} е измерената мощност при индивидуалния режим (kW);

P_{AE,i} е мощността на допълнителните устройства при индивидуалния режим (kW)

W_{F,i} е топлиният коефициент при индивидуалния режим

3.3.2. NRTC

Работата на цикъла, необходима за изчисляване на специфичните емисии на CO₂, получени при изпитване на стенд, трябва да се определи в съответствие с точка 4.6.2 от приложение 4А към настоящото правило.

Специфичните емисии при изпитване на стенд e_{CO_2} (g/kWh) трябва да се изчислят, както следва:

$$e_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2, \text{hot}}}{W_{\text{act, hot}}}$$

където

$m_{\text{CO}_2, \text{hot}}$ е стойността на масовите емисии на CO₂ за NRTC на пускане при горещ двигател (g)

$W_{\text{act, hot}}$ е действителната работа в цикъла на изпитване NRTC на пускане при горещ двигател (kWh).

Допълнение 2

Определяне на емисиите на CO₂ на двигатели, спадащи към обхвати на мощност Q и R

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Прилагат се разпоредбите и процедурите за докладване на емисиите на CO₂ за обхвати на мощност от Q до R, установени в настоящото допълнение. Ако производителят, въз основа на варианта, посочен в точка 5.2 от настоящото правило, избере да използва процедурата от приложение 4Б към настоящото правило, се прилагат разпоредбите и процедурите на изпитване за докладване на емисиите на CO₂, определени в настоящото допълнение.

2. ОБЩИ ИЗИСКВАНИЯ

- 2.1. Емисиите на CO₂ трябва да се определят за изпитвателен цикъл NRTC с пускане при горещ двигател в съответствие с точка 7.8.3 от приложение 4Б.
- 2.2. Резултатите от изпитването се докладват като усреднени стойности за цикъл на специфичните емисии, получени при изпитване на стенд, и се изразяват в мерна единица g/kWh.

3. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЕМИСИИТЕ НА CO₂

3.1. Измерване в неразредени отработили газове

Настоящата точка се прилага, ако CO₂ се измерва в разредени отработили газове.

3.1.1. Измерване

CO₂ в неразредените отработили газове, изпускани от двигателя, предоставен за изпитване, се измерва с недисперсен инфрачервен анализатор (NDIR) в съответствие с точка 9.4.6 от приложение 4Б към настоящото правило.

Системата за измерване трябва да отговаря на изискванията за линейност от точка 8.1.4 от приложение 4Б към настоящото правило.

Системата за измерване трябва да отговаря на изискванията от точка 8.1.9 от приложение 4Б към настоящото правило.

3.1.2. Оценка на данните

Съответните данни се записват и съхраняват в съответствие с точка 7.8.3.2 от приложение 4Б към настоящото правило.

3.1.3. Изчисляване на усреднените емисии за цикъл

Ако са измерени за сух въздух, корекционният коефициент за преминаване от сухо към влажно състояние в съответствие с точка А.8.2.2 от допълнение 8 или точка А.7.3.2 от допълнение 7 към приложение 4Б към настоящото правило, се прилага към стойностите на моментната концентрация, преди да се правят допълнителни изчисления.

Масата на CO₂ (g/test) се определя, като се умножат синхронизираните стойности на моментната концентрация на CO₂ и на потоците отработили газове и като се интегрират моментните стойности от цикъла на изпитване в съответствие със следното:

а) точка А.8.2.1.2 и точка А.8.2.5 от допълнение 8 към приложение 4Б, като се използват стойностите u на CO_2 от таблица А.8.1 или като се изчислят стойностите u в съответствие с точка А.8.2.4.2 допълнение 8 към приложение 4Б към настоящото правило;

б) точка А.7.3.1 и точка А.7.3.3 от допълнение 7 към приложение 4Б към настоящото правило.

3.2. Измерване в разреждени отработили газове

Настоящата точка се прилага, ако CO_2 се измерва в разреждени отработили газове.

3.2.1. Измерване

CO_2 в разредените отработили газове, изпускани от двигателя, предоставен за изпитване, се измерва с недисперсен инфрачервен анализатор (NDIR) в съответствие с точка 9.4.6 от приложение 4Б към настоящото правило. Разреждането на отработилите газове се прави с филтриран околнен въздух, синтетичен въздух или азот. Дебитът на системата за разреждане на целия поток трябва да бъде достатъчно голям, за да елиминира кондензирането на вода в системите за разреждане и вземане на проби.

Системата за измерване трябва да отговаря на изискванията за линейност от точка 8.1.4 от приложение 4Б към настоящото правило.

Системата за измерване трябва да отговаря на изискванията от точка 8.1.9 от приложение 4Б към настоящото правило.

3.2.2. Оценка на данните

Съответните данни се записват и съхраняват в съответствие с точка 7.8.3.2 от приложение 4Б към настоящото правило.

3.2.3. Изчисляване на усреднените емисии за цикъл

Ако емисиите са измерени за сух въздух, корекционният коефициент за преминаване от сух към влажен въздух в съответствие с точка А.8.3.2 от допълнение 8 или точка А.7.4.2 от допълнение 7 към приложение 4Б към настоящото правило, се прилага към стойностите на моментната концентрация, преди да се правят допълнителни изчисления.

Масата на CO_2 (g/изпитване) трябва да се изчисли, чрез умножаване на концентрацията на CO_2 и дебитите на разредените отработили газове в съответствие с едно от следните положения:

а) точка А.8.3.1 и точка А.8.3.4 от допълнение 8 към приложение 4Б към настоящото правило, като се използват стойностите u на CO_2 от таблица А.8.2, или като се изчислят стойностите u в съответствие с точка А.8.3.3 от допълнение 8 към приложение 4Б;

б) точка А.7.4.1 и точка А.7.4.3 от допълнение 7 към приложение 4Б към настоящото правило.

Фоновата корекция трябва да се прилага в съответствие с точка А.8.3.2.4 от допълнение 8 или точка А.7.4.1 от допълнение 8 към приложение 4Б към настоящото правило.

3.3. Изчисляване на специфичните емисии при изпитване на стенд

Работата, извършена през цикъла, необходима за изчисляване на специфичните емисии на CO_2 , получени при изпитване на стенд, трябва да се определи в съответствие с точка 7.8.3.4 от приложение 4Б към настоящото правило.

Специфичните емисии при изпитване на стенд e_{CO_2} (g/kWh) трябва да се изчислят, както следва:

$$e_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2, \text{hot}}}{W_{\text{act, hot}}}$$

където

$m_{\text{CO}_2, \text{hot}}$ е стойността на масовите емисии на CO_2 за NRTC с пускане при горещ двигател (g)

$W_{\text{act, hot}}$ е действителната работа в цикъла на изпитване NRTC на пускане при горещ двигател (kWh).

EUR-Lex (<http://new.eur-lex.europa.eu>) предлага директен безплатен достъп до законодателството на Европейския съюз. Този интернет сайт дава възможност за справка с *Официален вестник на Европейския съюз* и включва договорите, законодателството, юриспруденцията и подготвителните законодателни актове.

За подробна информация за Европейския съюз посетете интернет сайта: <http://europa.eu>



Служба за публикации на Европейския съюз
2985 Люксембург
ЛЮКСЕМБУРГ

BG