

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

**Правило № 49 на Икономическата комисия за Европа на Организацията на обединените нации (ИКЕ на ООН) — Единни предписания относно мерките, които следва да се предприемат срещу емисиите на газообразни замърсители и прахови замърсители от двигатели със самовъзпламеняване чрез съгъстяване, предназначени за употреба в превозни средства, и емисиите на газообразни замърсители от двигатели с принудително запалване, използващи за гориво природен газ или втечен нефтен газ, предназначени за употреба в превозни средства**

Изменения на Правило № 49, публикувано в ОВ L 103, 12.4.2008 г.

Включващи:

Допълнение 1 към серия от изменения 05 — дата на влизане в сила: 17 март 2010 г.

Допълнение 2 към серия от изменения 05 — дата на влизане в сила: 19 август 2010 г.

Поправка 1 на притурка 2 — дата на влизане в сила: 19 август 2010 г.

### Изменения на списъка на съдържанието

Заглавието на приложение 4Б се изменя и гласи, както следва:

„Процедура на изпитване на двигатели със самовъзпламеняване чрез съгъстяване и двигатели с принудително запалване, използващи за гориво природен газ (ПГ) или втечен нефтен газ (ВНГ), включваща световното хармонизирано сертифициране за тежък работен режим (WHDC, Световен технически регламент (gtr) № 4)“

Заглавието на приложение 9Б се изменя и гласи, както следва:

„Технически изисквания за системи за бордова диагностика (СБД)“

Създава се ново приложение 9В:

„Приложение 9В — Технически изисквания за системи за бордова диагностика (СБД)

Допълнение 1 — Група уреди за следене“

Създава се ново приложение 10:

„Приложение 10 — Технически изисквания за емисиите извън рамките на цикъла“

**Изменения на приложенията**

Съществуващото приложение 4Б се заменя с ново приложение 4Б:

**„ПРИЛОЖЕНИЕ 4Б**

**Процедура на изпитване на двигатели със самовъзпламеняване чрез стъстяване и двигатели с принудително запалване, използващи за гориво природен газ (ПГ) или втечен нефтен газ (ВНГ), включваща световното хармонизирано сертифициране за тежък работен режим (WHDC, Световен технически регламент (gtr) № 4)**

**1. ПРИЛОЖЕНИЕ:**

Към момента това приложение не се прилага за целите на одобрението на типа съгласно настоящото правило. Ще се прилага в бъдеще.

**2. Запазено <sup>(1)</sup>****3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОЗНАЧЕНИЯ И СЪКРАЩЕНИЯ****3.1. Определения**

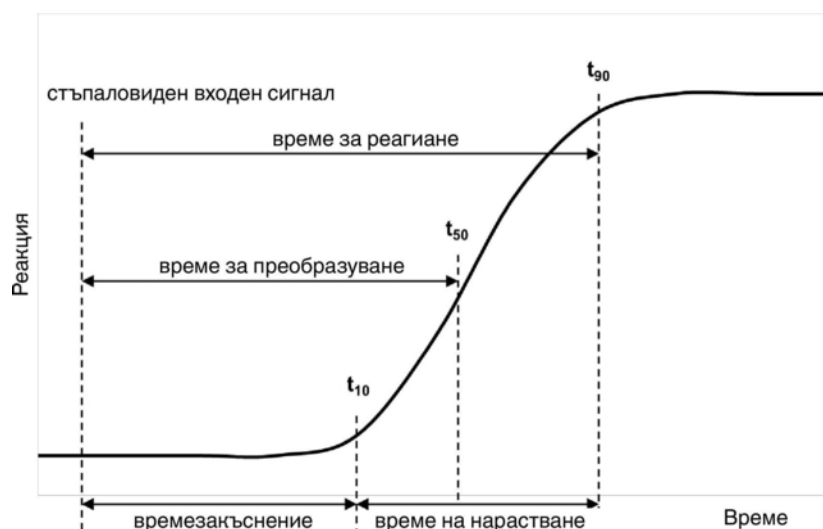
За целта на настоящото правило,

- 3.1.1. „Непрекъснато регенериране“ означава регенерационният процес на системата за последваща обработка на отработили газове, който се извършва или постоянно, или поне веднъж за едно WHTC изпитване (изпитване по световния хармонизиран преходен цикъл) на пускане на загрял двигател. Такъв регенерационен процес няма да изисква специална процедура на изпитване.
- 3.1.2. „Времеzakъснение“ означава времето между промяната на компонента, който се измерва в контролната точка, и реакция 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 сонда за взимане на проби до детектора.
- 3.1.3. „deNO<sub>x</sub> система“ означава система за последваща обработка на отработили газове, проектирана да намали емисиите на азотни окиси (NO<sub>x</sub>) (напр. пасивни и активни NO<sub>x</sub>-катализатори, NO<sub>x</sub>-адсорбери и системи за селективна каталитична редукция (SCR)).
- 3.1.4. „Дизелов двигател“ означава двигател, който работи на принципа на самовъзпламеняване чрез стъстяване.
- 3.1.5. „Дрейф“ означава разликата между показанията на измерителния уред при нулево или максимално натоварване преди и след измерването на емисиите.
- 3.1.6. „Семейство двигатели“ означава групиране на двигатели от производителя, които поради своята конструкция, както е определено в точка 5.2 от настоящото приложение, имат сходни емисионни характеристики; всички членове на семейството трябва да отговарят на приложимите гранични стойности за емисиите.
- 3.1.7. „Система на двигател“ означава двигателя, системата за контрол на емисии и комуникационният интерфейс (хардуер и съобщения) между модула за управление на системата на двигателя и всяко силово предаване или модул за управление на превозното средство.
- 3.1.8. „Тип двигател“ означава категория двигатели, които не се различават съществено по отношение на основните характеристики на двигателя.

<sup>(1)</sup> Номерацията на настоящото приложение следва номерацията на WHDC gtr. Някои раздели на WHDC gtr обаче не са необходими за настоящото приложение.

- 3.1.9. „Система за последваща обработка на отработили газове“ означава катализатор (окисляващ или 3-пътен), филтър за прахови частици, deNOx система, комбиниран филтър за deNOx-частици, или всякакво друго устройство за намаляване на емисии, което е инсталирано след двигателя. Това определение не включва рецикулацията на отработили газове (EGR), която се счита за неразделна част на двигателя.
- 3.1.10. „Метод на разреждане на целия поток“ означава процеса на смесване на общия поток отработили газове с разреждател преди отделянето за анализ на част от разредените отработили газове.
- 3.1.11. „Газообразни замърсители“ означава въглероден окис, въгледороди и/или неметановите въгледороди (с предполагаемо съотношение от  $\text{CH}_{1,85}$  за дизелови двигатели,  $\text{CH}_{2,525}$  за ВНГ и  $\text{CH}_{2,93}$  за ПГ, и предполагаемата молекула  $\text{CH}_3\text{O}_{0,5}$  (за дизелови двигатели, зареждани с етанол), метан (с предполагаемо съотношение от  $\text{CH}_4$  за ПГ) и азотни окиси, изразени като еквивалентни на азотен двуокис ( $\text{NO}_2$ ).
- 3.1.12. „Висока честота на въртене ( $n_{\text{H}}$ )“ означава най-високата честота на въртене, при която се постига 70 % от заявената максимална мощност.
- 3.1.13. „Ниска честота на въртене ( $n_{\text{L}}$ )“ означава най-ниската честота на въртене, при която се постига 55 % от заявената максимална мощност.
- 3.1.14. „Максимална мощност ( $P_{\text{max}}$ )“ означава максималната мощност в kW, както е заявена от производителя.
- 3.1.15. „Максимален въртящ момент“ означава честотата на въртене, при която двигателят развива максимален въртящ момент, както е указано от производителя.
- 3.1.16. „Нормиран въртящ момент“ означава въртящ момент в проценти, нормиран спрямо възможния максимален въртящ момент при дадена честота на въртене.
- 3.1.17. „Задание от оператора“ означава команда на оператора за регулиране на мощността 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.
- 3.1.18. „Базов двигател“ означава двигател, избран измежду семейство двигатели, така че емисионните му характеристики да са представителни за това семейство двигатели.
- 3.1.19. „Устройство за последваща обработка на прахови частици“ означава система за последваща обработка на отработили газове, проектирана за намаляване емисиите от прахови замърсители (PM) чрез механично, аеродинамично, дифузно или инерционно отделяне.
- 3.1.20. „Метод на разреждане на част от потока“ означава процесът на отделяне на част от общия поток отработили газове и последващото ѝ смесване с подходящо количество разреждател преди филтъра за вземане на проба от прахови частици.
- 3.1.21. „Прахови частици (ПЧ)“ означава всеки материал, уловен върху определена филтрираща среда след разреждане на отработил газ с чист филтриран въздух, така че температурата му да е между 315 K (42° C) и 325 K (52° C), когато е измерена в точка непосредствено след филтъра; това е преди всичко въглерод, въгледороди с кондензирани ядра и сулфати и вода.
- 3.1.22. „Периодично регенериране“ означава регенерационният процес на системата за последваща обработка на отработили газове, който настъпва периодично при по-малко от 100 часа нормална работа на двигателя. По време на цикли, в които има регенериране, емисионните норми могат да бъдат превишени.
- 3.1.23. „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 между тези режими (световен хармонизиран стационарен цикъл — WHSC).

- 3.1.24. „Номинална честота на въртене“ означава максималната честота на въртене при пълно натоварване, която е допускана от регулатора и е указана от производителя, или, ако такъв регулатор не е налице, честотата на въртене, при която се достига максимална мощност на двигателя, както е указано от производителя в документите за продажба и поддръжка.
- 3.1.25. „Време на реагиране“ означава разликата във времето между промяна на компонента, който се измерва в контролната точка, и реакция на системата от 90 % от крайното показание ( $t_{90}$ ), като пробната сонда се определя като контролната точка, при което промяната на измервания компонент е поне 60 % от пълната скала и се извършва за по-малко от 0,1 секунда. Времето на реагиране на системата се състои от времезакъснението към системата и времето за нарастване на системата.
- 3.1.26. „Време на нарастване“ означава разликата във времето между 10 % и 90 % реакция на крайното показание ( $t_{90} - t_{10}$ ).
- 3.1.27. „Калибровъчна реакция“ се определя като средната реакция при работа с еталонен газ по време на интервал от 30 секунди.
- 3.1.28. „Специфични емисии“ означава масите на емисиите, изразени в g/kWh.
- 3.1.29. „Изпитвателен цикъл“ означава поредица от изпитвателни точки, всяка от която има определена честота на въртене и въртящ момент, които се следват от двигателя при устойчиво състояние (WHSC изпитване), или от преходни работни условия (WHTC).
- 3.1.30. „Време за преобразуване“ означава времето между промяната на измервания компонент в контролната точка и реакцията на системата от 50 % от крайното показание ( $t_{50}$ ), като пробната сонда се определя като контролна точка. Времето за преобразуване се използва за изравняване на сигнала на различни измервателни уреди.
- 3.1.31. „Преходен изпитвателен цикъл“ означава изпитвателен цикъл с редица стандартизирани стойности на въртене и въртящия момент, които се променят относително бързо във времето (WHTC).
- 3.1.32. „Срок на експлоатация“ означава съответното изминато разстояние и/или период от време, в рамките на които трябва да се обезпечи спазването на съответните гранични стойности на газообразните емисии и емисиите на прахови частици.
- 3.1.33. „Нулева реакция“ означава средната реакция при работа с нулев газ по време на интервал от 30 секунди.



Фигура 1

Определения на реагиране на системата

## 3.2. Общи означения:

Означение	Мерна единица	Термин
$a_1$	—	Наклон на регресията
$a_0$	—	Пресечна точка на регресията с оста $y$
$A/F_{st}$	—	Стехиометрично отношение въздух-гориво
$c$	ppm/vol. %	Концентрация
$c_d$	ppm/vol. %	Концентрация на суха база
$c_w$	ppm/vol. %	Концентрация на влажна база
$c_b$	ppm/vol. %	Фонова концентрация
$C_d$	—	Коефициент на нагнетяването
$c_{gas}$	ppm/vol. %	Концентрация на газовите компоненти
$d$	m	Диаметър
$d_v$	m	Входен диаметър на тръба на Вентури
$D_0$	$m^3/s$	Отчет за калибрирането на PDP
$D$	—	Коефициент на разреждането
$\Delta t$	s	Интервал от време
$e_{gas}$	g/kWh	Специфични емисии на газообразни компоненти
$e_{PM}$	g/kWh	Специфични емисии на прахови частици
$e_r$	g/kWh	Специфични емисии по време на регенериране
$e_w$	g/kWh	Претеглени специфични емисии
$E_{CO_2}$	(%)	Намаляващ показанията ефект на $CO_2$ в $NO_x$ анализатор
$E_E$	(%)	Ефективност с етан
$E_{H_2O}$	(%)	Намаляващ показанията ефект на водата в $NO_x$ анализатор
$E_M$	(%)	Ефективност с метан
$E_{NO_x}$	(%)	Ефективност на $NO_x$ конвертор
$f$	Hz	Честота на взимане проби
$f_a$	—	Атмосферен коефициент на лабораторията
$F_s$	—	Стехиометричен коефициент
$H_a$	g/kg	Абсолютна влажност на входящия въздух
$H_d$	g/kg	Абсолютна влажност на разтворителя
$i$	—	Индекс, обозначаващ моментно измерване (напр. 1 Hz)
$k_c$	—	Специфичен коефициент за въглерод
$k_{f,d}$	$m^3/kg$ гориво	Допълнителен обем от горенето на сухи отработили газове
$k_{f,w}$	$m^3/kg$ гориво	Допълнителен обем от горенето на влажни отработили газове
$k_{h,D}$	—	Корекционен коефициент за влажността на $NO_x$ при двигатели със самовъзпламеняване чрез сгъстяване
$k_{h,G}$	—	Корекционен коефициент за влажността на $NO_x$ при двигатели с принудително запалване
$k_{r,u}$	—	Коефициент за корекция нагоре при регенерация
$k_{r,d}$	—	Коефициент за корекция надолу при регенерация
$k_{w,a}$	—	Корекционен коефициент за входящия въздух от суха към влажна база
$k_{w,d}$	—	Корекционен коефициент за разредителя от суха към влажна база
$k_{w,e}$	—	Корекционен коефициент за разредените отработили газове от суха към влажна база
$k_{w,r}$	—	Корекционен коефициент за неразредените отработили газове от суха към влажна база

Означение	Мерна единица	Термин
$K_V$	—	Калибрираща функция на CFV
$\lambda$	—	Коефициент на излишък на въздух
$m_b$	mg	Маса на събраната проба прахови частици от разреждателя
$m_d$	kg	Маса на пробата разреждател, преминала през филтрите за вземане на проби от прахови частици
$m_{ed}$	kg	Обща маса разреждени отработили газове за изпитвателния цикъл
$m_{edf}$	kg	Маса на еквивалентните разреждени отработили газове за изпитвателния цикъл
$m_{ew}$	kg	Обща маса отработили газове за изпитвателния цикъл
$m_f$	mg	Маса на пробата на събраните прахови частици
$m_{f,d}$	mg	Маса на пробата на частиците в събрания въздух за разреждане
$m_{gas}$	g	Маса на газообразните емисии за изпитвателния цикъл
$m_f$	mg	Маса на филтъра за вземане на проби от прахови частици
$m_p$	mg	Маса на събраната проба от прахови частици
$m_{PM}$	g	Маса на емисиите на прахови частици за изпитвателния цикъл
$m_{se}$	kg	Маса на пробата на отработилите газове за изпитвателния цикъл
$m_{sed}$	kg	Маса на разредените отработили газове, преминаващи през тунела за разреждане
$m_{sep}$	kg	Маса на разредените отработили газове, преминаващ през филтрите за събиране на прахови частици
$m_{ssd}$	kg	Маса на вторичния разреждател
$M$	Nm	Въртящ момент
$M_a$	g/mol	Моларна маса на входящия въздух
$M_d$	g/mol	Моларна маса на разреждателя
$M_e$	g/mol	Моларна маса на отработилите газове
$M_f$	Nm	Въртящ момент, използван от спомагателните съоръжения/съоръженията, които допълнително се монтират
$M_{gas}$	g/mol	Моларна маса на газообразни компоненти
$M_f$	Nm	Въртящ момент, използван от спомагателните съоръжения/съоръженията, които се демонтират
$n$	—	Брой на измерванията
$n_r$	—	Брой на измерванията с регенериране
$n$	мин. <sup>-1</sup>	Честота на въртене
$n_{hi}$	мин. <sup>-1</sup>	Висока честота на въртене
$n_{lo}$	мин. <sup>-1</sup>	Ниска честота на въртене
$n_{pref}$	мин. <sup>-1</sup>	Предпочитана честота на въртене
$n_p$	r/s	Честота на въртене на PDP
$p_a$	kPa	Налягане на наситените пари във входящия в двигателя въздух
$p_b$	kPa	Общо атмосферно налягане
$p_d$	kPa	Налягане на наситените пари в разреждателя
$P_f$	kW	Мощност, използвана от спомагателните съоръжения/съоръженията, които допълнително се монтират
$p_p$	kPa	Абсолютно атмосферно налягане
$p_r$	kPa	е налягането на водните пари след охладителя;
$p_s$	kPa	Атмосферно налягане на сухия въздух
$P$	kW	Мощност

Означение	Мерна единица	Термин
$P_r$	kW	Мощност, използвана от спомагателните съоръжения/съоръженията, които се демонтират
$q_{mad}$	kg/s	Масов дебит на входящ въздух на суха база
$q_{maw}$	kg/s	Масов дебит на входящ въздух на влажна база
$q_{mCe}$	kg/s	Масов дебит на въглеродния компонент в неразредените отработили газове
$q_{mCf}$	kg/s	Масов дебит на въглеродния компонент към двигателя
$q_{mCp}$	kg/s	Масов дебит на въглеродния компонент в системата за разреждане на част от потока
$q_{mdew}$	kg/s	Масов дебит на разредените отработилите газове на влажна база
$q_{mdw}$	kg/s	Масов дебит на разреждателя на влажна база
$q_{mew}$	kg/s	Еквивалентен масов дебит на разредените отработили газове на влажна база
$q_{mew}$	kg/s	Масов дебит на отработилите газове на влажна база
$q_{mex}$	kg/s	Масов дебит на пробата, извлечена от тунела за разреждане
$q_{mf}$	kg/s	Масов дебит на горивото
$q_{mp}$	kg/s	Проба от потока на отработилия газ в системата за разреждане на част от потока
$q_{vCVS}$	m <sup>3</sup> /s	Обемен дебит на CVS
$q_{vt}$	dm <sup>3</sup> /min	Дебит в системата за анализ на отработилите газове
$q_{vt}$	cm <sup>3</sup> /min	Дебит на индикаторен газ
$r^2$	—	Коефициент на определянето
$r_d$	—	Коефициент на разреждане
$r_D$	—	Отношение на диаметри на дозвукова тръба на Вентури
$r_h$	—	Коефициент на реагиране на въглеродородите на пламъчно-йонизационния детектор
$r_m$	—	Коефициент на реагиране на метанолите на пламъчно-йонизационния детектор
$r_p$	—	Отношение на налягане на дозвукова тръба на Вентури
$r_s$	—	Средна честота на вземане на проба
$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	Плътност
$\rho_e$	kg/m <sup>3</sup>	Плътност на отработилите газове
$\sigma$	—	Стандартно отклонение
$s$	—	Стандартно отклонение
$T$	K	Абсолютна температура
$T_a$	K	Абсолютна температура на входящия въздух
$t$	s	Време
$t_{10}$	s	Време между стъпаловидното въвеждане и 10 % от крайното показание
$t_{50}$	s	Време между стъпаловидното въвеждане и 50 % от крайното показание
$t_{90}$	s	Време между стъпаловидното въвеждане и 90 % от крайното показание
$u$	—	Съотношение между плътностите (или моларните маси) на газовите компоненти и отработилите газове, разделено на 1 000
$u$	—	Съотношение между плътностите на газовия компонент и отработилите газове
$V_0$	m <sup>3</sup> /r	Газов обем на PDP, изпомпван за оборот
$V_s$	dm <sup>3</sup>	Обем на системата на анализатора
$W_{act}$	kWh	Действителна работа при изпитвателния цикъл
$W_{ref}$	kWh	Еталонна работа при изпитвателния цикъл
$X_0$	m <sup>3</sup> /r	Калибрираща функция на PDP

## 3.3. Означения и съкращения за състав на горивото

$w_{\text{ALF}}$	водородно съдържание на гориво, % маса
$w_{\text{BET}}$	въглеродно съдържание на гориво, % маса
$w_{\text{GAM}}$	сярно съдържание на гориво, % маса
$w_{\text{DEL}}$	азотно съдържание на гориво, % маса
$w_{\text{EPS}}$	кислородно съдържание на гориво, % маса
$\alpha$	моларно водородно съотношение (H/C)
$\gamma$	моларно серно съотношение (S/C)
$\delta$	моларно азотно съотношение (N/C)
$\varepsilon$	моларно кислородно съотношение (O/C)

по отношение на гориво  $\text{CH}_\alpha\text{O}_\varepsilon\text{N}_\delta\text{S}_\gamma$

## 3.4. Означения и съкращения за химични компоненти

C1	Въглеводороди, изразени в еквивалент C единица
$\text{CH}_4$	Метан
$\text{C}_2\text{H}_6$	Етан
$\text{C}_3\text{H}_8$	Пропан
CO	Въглероден окис
$\text{CO}_2$	Въглероден двуокис
DOP	Диоктилфталат
HC	Въглеводороди
$\text{H}_2\text{O}$	Вода
NMHC	Неметанови въглеводороди
$\text{NO}_x$	Азотни окиси
NO	Азотен окис
$\text{NO}_2$	Азотен двуокис
PM	Прахови частици

## 3.5. Съкращения

CFV	Тръба на Вентури с критичен поток
CLD	Хемилуминесцентен детектор
CVS	Проби с постоянен обем
de $\text{NO}_x$	Система за последваща обработка на $\text{NO}_x$
EGR	Рециркулация на отработилите газове
FID	Пламъчно-йонизационен детектор
GC	Газови хроматографи
HCLD	Загряван хемилуминесцентен детектор
HFID	Загряван пламъчно-йонизационен детектор
LPG	Втечен нефтен газ
NDIR	Недисперсен инфрачервен анализатор
NG	Природен газ



NMC	Сепаратор за неметанови фракции
PDP	Обемна помпа
% FS	Процент от пълната скала
PFS	Система за разреждане на част от потока
SSV	Дозвукова тръба на Вентури
VGT	Турбина с променлива геометрия

#### 4. ОБЩИ ИЗИСКВАНИЯ

Системата на двигателя трябва да е проектирана, конструирана и сглобена по такъв начин, че двигателят при нормални условия на употреба да отговаря на разпоредбите на настоящото приложение по време на срока на експлоатация според определенията на настоящото правило, включително когато е монтирана на превозното средство.

#### 5. ИЗИСКВАНИЯ КЪМ РАБОТНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СИСТЕМАТА

##### 5.1. Емисии от газообразни и прахови замърсители от двигателя

Емисиите от газообразни и прахови замърсители от двигателя се определят по време на WHTC и WHSC изпитвателни цикли, както е описано в точка 7. Системите за измерване трябва да отговарят на изискванията за линейност от точка 9.2 и спецификациите от точка 9.3 (измерване на газообразни емисии), точка 9.4 (измерване на прахови частици) и в допълнение 3 към настоящото приложение.

Органът за одобрение на типа може да одобри други системи или анализатори, ако се установи, че те дават еквивалентни резултати в съответствие с точка 5.1.1.

##### 5.1.1. 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.

„Резултатите“ 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 допълнение 4, точка А.4.3, 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 за одобрение на типа.

##### 5.2. Семейство двигатели

##### 5.2.1. Общи положения

Семейство двигатели се определя чрез параметрите на основния дизайн. Те трябва да са общи за всички двигатели от семейството. Производителят на двигателя може да реши кои двигатели съставляват едно семейство, стига критериите за принадлежност, изброени в точка 5.2.3, да са спазени. 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.

##### 5.2.2. Специални случаи

В някои случаи е възможно взаимодействие на параметрите. Тези обстоятелства трябва също така да бъдат взети под внимание, за да се гарантира, че единствено двигателите, притежаващи сходни характеристики по отношение на емисиите от отработили газове, са включени в определено семейство двигатели. Тези случаи се идентифицират 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.

В случай на устройства или особености, които не са изброени в точка 5.2.3 и които силно влияят на нивото на емисии, производителят идентифицира това оборудване на основата на добрата инженерна практика и уведомява за него органа за одобрение на типа. Впоследствие това трябва да се вземе предвид като критерий при създаването на ново семейство двигатели.

В допълнение към параметрите, изброени в точка 5.2.3, 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.

#### 5.2.3. Параметри, определящи семейство двигатели

##### 5.2.3.1. Цикъл на горене:

- а) двутактов цикъл;
- б) четиритактов цикъл;
- в) роторен двигател;
- г) други.

##### 5.2.3.2. Конфигурация на цилиндровия блок

###### 5.2.3.2.1. Разположение на цилиндрите в блока

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

###### 5.2.3.2.2. Относително местоположение на цилиндрите

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

##### 5.2.3.3. Основно охлаждащо средство

- а) въздух;
- б) вода;
- в) масло.

##### 5.2.3.4. Работен обем на отделния цилиндър

###### 5.2.3.4.1. Двигател с работен обем за един цилиндър $\geq 0,75 \text{ dm}^3$

За да се смята, че двигатели с работен обем за един цилиндър  $\geq 0,75 \text{ dm}^3$  принадлежат на едно и също семейство двигатели, амплитудата на работните обеми на индивидуалните цилиндри не трябва да превишава 15 % от най-големия работен обем на отделен цилиндър в семейството.

###### 5.2.3.4.2. Двигател с работен обем за един цилиндър $< 0,75 \text{ dm}^3$

За да се смята, че двигатели с работен обем за един цилиндър  $< 0,75 \text{ dm}^3$  принадлежат на едно и също семейство двигатели, амплитудата на работните обеми на индивидуалните цилиндри не трябва да превишава 30 % от най-големия работен обем на отделен цилиндър в семейството.

## 5.2.3.4.3. Двигател с други гранични стойности на работен обем на цилиндрите

С одобрението на органа за одобрение на типа двигатели с обем на индивидуалните цилиндри, който надхвърля пределните стойности, определени в точки 5.2.3.4.1 и 5.2.3.4.2, могат да се считат за принадлежащи към едно и също семейство. Това одобрение трябва да се основава на технически елементи (изчисления, симулации, опитни резултати), които показват, че превишаването на пределните стойности няма значително влияние върху емисиите на отработили газове.

## 5.2.3.5. Метод на всмукване на въздух:

- а) естествено всмукване;
- б) под налягане (с компресор);
- в) под налягане с охладител на въздуха.

## 5.2.3.6. Тип гориво

- а) дизел;
- б) природен газ (ПГ);
- в) втечен петролен газ (ВНГ);
- г) етанол.

## 5.2.3.7. Тип горивна камера

- а) отворена горивна камера;
- б) разделна камера;
- в) други типове.

## 5.2.3.8. Тип запалване

- а) с принудително запалване;
- б) самовъзпламеняване чрез сгъстяване.

## 5.2.3.9. Клапани и смукателни и изпускателни отвори

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

## 5.2.3.10. Тип подаване на гориво

- а) тип подаване на течно гориво:
  - i) помпа, тръба (за високо налягане) и дюза;
  - ii) редова помпа или разпределителна помпа;
  - iii) система помпа-дюза;
  - iv) акумулираща горивна система с високо налягане;
  - v) карбуратор(и);
  - vi) други;

б) тип подаване на газово гориво:

- i) газообразни;
- ii) течни;
- iii) смесители;
- iv) други;

в) други типове.

#### 5.2.3.11. Разни устройства

- а) рециркулация на отработили газове (EGR);
- б) впръскване на вода;
- в) нагнетяване на въздух;
- г) други.

#### 5.2.3.12. Технология за електронно управление

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

В случай на електронно управлявани двигатели 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.

Тези елементи могат да бъдат изчисления, симулации, оценки, описание на параметрите на впръскване, опитни резултати и др.

Примери за контролирани характеристики са:

- а) регулиране на момента на впръскването;
- б) налягане на впръскването;
- в) множество впръсквания;
- г) налягане на компресора;
- д) VGT;
- е) EGR.

#### 5.2.3.13. Системи за последваща обработка на отработилите газове:

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

- а) окисляващ катализатор;
- б) трипътен катализатор;
- в) система DeNO<sub>x</sub> със селективна редукция на NO<sub>x</sub> (добавка на химичен редуктор);
- г) други deNO<sub>x</sub> системи;

- д) уловител на прахови частици с пасивно регенериране;
- е) уловител на прахови частици с активно регенериране;
- ж) други уловители на прахови частици;
- з) други устройства.

В случай на двигател, сертифициран без система за последваща обработка, било като базов двигател, или като член на семейство двигатели, този двигател, когато е оборудван с окисляващ катализатор, може да бъде включен в същото семейство, ако не изисква гориво с различни характеристики.

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

В случай на двигател, сертифициран със система за последваща обработка, било като базов двигател, или като член на семейство двигатели, чийто базов двигател е оборудван със същата система за последваща обработка, този двигател, когато е без система за последваща обработка, не може да бъде включен в същото семейство двигатели.

#### 5.2.4. Избор на базовия двигател

##### 5.2.4.1. Двигатели със самовъзпламеняване чрез стъгтяване

След като семейството двигатели е било съгласувано с органа за одобрение на типа, се избира базовият двигател от семейството, с използване на първостепенния критерий за най-висок горивен дебит за един такт при заявена честота на въртене при 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.

##### 5.2.4.2. Двигатели с принудително запалване

След като семейството двигатели е било съгласувано с органа за одобрение на типа, се подбира базовият двигател от семейството, с използване на първостепенния критерий за най-голям работен обем. Когато два или повече двигателя удовлетворяват този основен критерий, базовият двигател се избира, като се използват вторичните критерии в следния ред:

- а) най-високо ниво на подаване на гориво за един такт при честотата на въртене при заявена номинална мощност;
- б) най-бързо предварение на запалването;
- в) най-ниска норма на рециркулация на отработилите газове.

##### 5.2.4.3. Забележки за избора на базовия двигател

В някои случаи органът за одобрение на типа може да реши, че подлагането на изпитване на допълнителни двигатели е най-добрият начин да се определи екземплярът с най-високо ниво на емисии. В такъв случай производителят предоставя целесъобразна информация, за да се определят двигателите в семейството, които вероятно имат най-високо ниво на емисии.

Ако двигателите от семейството притежават други особености, които може да се счита, че влияят на емисиите на отработилите газове, тези особености се определят и се отчитат при подбора на базовия двигател.

Ако двигателите от семейството отговарят на едни същи стойности на емисиите през различни периоди от срока на експлоатация, това също се отчита при избора на базовия двигател.

## 6. УСЛОВИЯ НА ИЗПИТВАНЕТО

## 6.1. Условия на изпитванията в лаборатория

Измерват се абсолютната температура ( $T_a$ ) на входящия въздух на двигателя, изразена в Келвин, и атмосферното налягане на сухия въздух ( $p_s$ ), изразено в kPa, а параметърът  $f_a$  се определя съгласно следните изисквания: в многоцилиндрови двигатели, които имат отделни групи събирателни колектори, например с „V“ конфигурация, се взема средната температура на отделните групи. Параметърът  $f_a$  се докладва заедно с резултатите от изпитването. За по-добра повторяемост и възпроизводствено на резултатите от изпитването се препоръчва параметърът  $f_a$  да е такъв, че:  $0,93 \leq f_a \leq 1,07$ .

## а) двигатели със самовъзпламеняване чрез съгъстяване:

двигатели с естествено всмукване и с механичен компресор:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7} \quad (1)$$

двигатели с турбокомпресор със или без охлаждане на входящия въздух:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5} \quad (2)$$

## б) двигатели с принудително запалване:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1,2} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,6} \quad (3)$$

## 6.2. Двигатели с охлаждане на въздуха на пълнене

Температурата на въздуха от компресора се отчита и трябва да е, при номинална честотата на въртене на двигателя и при пълно натоварване, в рамките на  $\pm 5$  K от максималната температура на въздуха на турбокомпресора, указана от производителя. Температурата на охлаждащата среда е най-малко 293 K (20° C).

Когато се използва изпитвателна система със стенд или външен вентилатор, температурата на въздуха от компресора е в рамките на  $\pm 5$  K от максималната температура на въздуха от турбокомпресора, указана от производителя, при номинална честотата на въртене и пълно натоварване. Зададените по-горе стойности на температурата и дебитът на охлаждащото средство на охладителя на въздуха от компресора не трябва да се променят за целия цикъл на изпитване, освен ако това води до непредставително преохлаждане на въздуха от компресора. Обемът на охладителя на въздуха от компресора трябва да се основава на добрата инженерна практика и да е представителен за серийен двигател в експлоатационни условия. Лабораторната система трябва да бъде проектирана така, че да се сведе до минимум натрупването на кондензат. Преди изпитването на емисии натрупаният кондензат трябва да се дренира и всички дренажи трябва да бъдат напълно затворени.

Ако производителят на двигателя е посочил ограничения на пада на налягането на компресорния въздух в охладителя, трябва да се гарантира, че падът на налягането на компресорния въздух в охладителя при работните условия на двигателя е в границите на посочените от производителя ограничения. Падът на налягането трябва да се измерва на определените от производителя места.

## 6.3. Мощност на двигателите

Основа на измерването на специфичните емисии е мощността на двигателя и работата при цикъла, както са определени в точки 6.3.1— 6.3.5.

### 6.3.1. Общи положения за монтирането на двигателя

Двигателят се изпитва заедно със спомагателни устройства/оборудване, изброени в допълнение 7.

Ако спомагателните устройства/оборудване не са монтирани съгласно изискванията, тяхната мощност се взема предвид в съответствие с точки 6.3.2— 6.3.5.

### 6.3.2. Спомагателни устройства/оборудване, които се монтират за целите на изпитването на емисиите

Когато е нецелесъобразно да се монтират на изпитвателния стенд спомагателните устройства/оборудване, необходими съгласно допълнение 7, мощността, която те консумират, се определя и изважда от измерената мощност на двигателя (еталонна и действителна) за целия обхват на честотите на въртене за изпитването WHTC и за изпитвателните честоти на въртене за изпитването WHSC.

### 6.3.3. Спомагателни устройства/оборудване, които се демонтират за целите на изпитването

Когато не е възможно да се демонтират от изпитвателния стенд спомагателните устройства/оборудване, които не са необходими съгласно допълнение 7, мощността, която те консумират, се определя и прибавя към измерената мощност на двигателя (еталонна и действителна) за целия обхват на честотите на въртене за изпитването WHTC и за изпитвателните честоти на въртене за изпитването WHSC. Ако тази стойност е по-голяма от 3 % от максималната мощност при съответната честота на въртене, тя трябва да бъде доказана пред органа за одобрение на типа.

### 6.3.4. Определяне на спомагателната мощност

Мощността, консумирана от спомагателните устройства/оборудване, се определя единствено когато:

- a) спомагателните устройства/оборудване, необходими съгласно допълнение 7, не са монтирани на двигателя;
- и/или
- b) спомагателните устройства/оборудване, които не са необходими съгласно допълнение 7, са монтирани на двигателя.

Стойностите на спомагателната мощност и методът за измерване/изчисляване, служещ за нейното определяне, трябва да се предоставят от производителя на двигателя за цялата работна област на изпитвателните цикли и да се одобрят от техническата служба

### 6.3.5. Работа при цикъла на двигателя

Изчисляването на действителната и еталонната работа при цикъла (вж. точки 7.4.8 и 7.8.6) трябва да се основава на мощността на двигателя съгласно точка 6.3.1. В този случай  $P_f$  и  $P_r$  от формула 4 са равни на 0, а  $P$  е равно на  $P_{m,i}$ .

Ако са монтирани спомагателни устройства/оборудване съгласно точки 6.3.2 и/или 6.3.3, мощността, която те консумират, се използва за коригиране на всяка моментна стойност на мощността при цикъла  $P_{m,i}$ , както следва:

$$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i} \quad (4)$$

където:

$P_{m,i}$  е измерената мощност на двигателя, kW;

$P_{f,i}$  е мощността, консумирана от подлежащите на монтиране спомагателни устройства/оборудване, kW;

$P_{r,i}$  е мощността, консумирана от подлежащите на демонтиране спомагателни устройства/оборудване, kW.

#### 6.4. Система на двигателя за засмукване на въздух

Използва се система на двигателя за засмукване на въздух или изпитвателна система със стенд, която има ограничител на засмукването на въздух със съпротивление в диапазон от  $\pm 300$  Pa спрямо максималната стойност, указана от производителя за неизползван въздушен филтър при работа на двигателя с номиналната честота и пълно натоварване. Разликата в статичното налягане на системата за ограничаване на засмукването на въздух се измерва в мястото, указано от производителя.

#### 6.5. Изпускателна система на двигателя

Използва се изпускателна система на двигател или изпитвателна система със стенд, която дава противоналягане на отработилите газове в рамките на 80 до 100 % от максималната стойност, указана от производителя, когато двигателят работи при номинална честота и пълното натоварване. Ако максималното съпротивление на ограничителя е 5 kPa или по-малко, зададената точка не трябва да бъде с налягане по-ниско с повече от 1,0 kPa спрямо максимума. Изпускателната система на двигателя трябва да е съобразена с изискванията за взимане на проби от отработилите газове, както е посочено в точки 9.3.10 и 9.3.11.

#### 6.6. Двигател със система за последваща обработка на отработилите газове

Ако двигателят е оборудван с устройство за последваща обработка на отработилите газове, изпускателната тръба трябва да има същия диаметър като на тръбата, използвана в действителни условия или посочена от производителя, за разстояние, равно на четири диаметра 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 от клапан. При системи за последваща обработка с регулируемо ограничаване на потока на отработилите газове, максималното ограничаване се определя при условията на последващата обработка (степен на износване/стареене и регенериране/зареждане), посочени 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. Контейнерът за последваща обработка може да се отстранява по време на симулираните изпитвания и по време на съставяне на диаграма на двигателя и да се замества с равностоен контейнер с неактивен катализатор.

Емисиите, измерени при изпитвателния цикъл, са представителни за съответните емисии в действителни работни условия. В случай на двигател, оборудван със система за последваща обработка на отработили газове, която изисква потреблението на реагент, реагентът, използван за всички изпитвания, трябва да бъде заявен от производителя.

За двигатели, чиито системи за последваща обработка на отработилите газове непрекъснато се регенерират, не се изисква специална процедура на изпитване, но е необходимо регенерационният процес да бъде доказан съгласно точка 6.6.1.

За двигатели, чиито системи за последваща обработка на отработилите газове периодично се регенерират, както е описано в точка 6.6.2, резултати от емисиите се коригират, за да отчетат регенерирането. В този случай средната емисия зависи от честотата на регенерирането, що се отнася до частта от изпитванията, през които се извършва регенерирането.

##### 6.6.1. Непрекъснато регенериране

Емисиите се измерват при система за последваща обработка на отработили газове, която е така стабилизирана, че да е в режим на повторяеми емисии. Регенерационният процес се извършва най-малко веднъж по време на WHTC изпитването на пускане на загрят двигател и производителят заявява нормалните условия, при които става това (сажди, температура, противоналягане на отработили газове и т.н.).



За да се докаже, че регенерационният процес е непрекъснат, се провеждат най-малко три WHTC изпитвания при пускане на загрял двигател. За целите на доказването двигателят се подготвя в съответствие с точка 7.4.1, след това се загрява съгласно точка 7.6.3 и се провежда първото WHTC изпитване на пускане на загрял двигател. Последващите изпитвания при пускане на загрял двигател трябва да започват след загряване съгласно точка 7.6.3. При изпитванията се записват температурата и налягането (температурите преди и след системата за последваща обработка на отработили газове, противоналягане на обработилите газове и т.н.).

Ако условията, заявени от производителя, се срещат по време на изпитванията и резултатите от емисиите при три (или повече) WHTC изпитвания при пускане на загрял двигател не се различават с повече от  $\pm 25\%$  или  $0,005 \text{ g/kWh}$ , в зависимост от това кое е по-голямо, системата за последваща обработка се счита за система с непрекъснато регенериране и се прилагат общите разпоредби за изпитване от точка 7.6 (Световен хармонизиран преходен цикъл — WHTC) и точка 7.7 (Световен хармонизиран стационарен цикъл — WHSC).

Ако системата за последваща обработка на отработили газове има защитен режим, който превключва към периодичен режим на регенериране, това 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. Периодично регенериране

За последващата обработка на отработили газове на база периодичен процес на регенериране, емисиите се измерват чрез най-малко три WHTC изпитвания при пускане на загрял двигател, едно по време на и две извън регенерирането при стабилизирана система за последваща обработка на отработили газове и резултатите се претеглят в съответствие с формула 5.

Процесът на регенериране настъпва най-малко един път по време на WHTC изпитването на пускане на загрял двигател. Двигателят може да бъде оборудван с превключвател, способен да предотврати или разреши регенерационния процес, при условие че това действие няма ефект върху оригиналната калибровка на двигателя.

Производителят обявява условията на нормалните параметри, при които се извършва регенерационният процес (сажди, температура, противоналягане на отработили газове и т.н.), и неговата продължителност. Производителят предоставя също информация за честотата на регенерирането, що се отнася до броя на изпитванията, през които се извършва регенерирането, в сравнение с броя на изпитванията без регенериране. Точната процедура за определяне на тази честота се одобрява от органа, издаващ одобрението или сертификата на типа, въз основа на експлоатационни данни, като се използва добра техническа преценка.

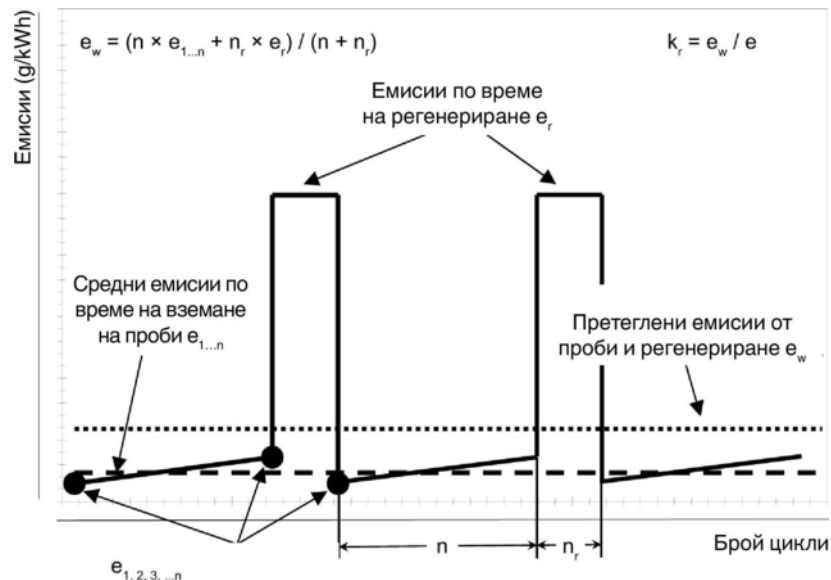
Производителят осигурява система за последваща обработка на отработили газове, с цел постигане на регенериране по време на WHTC изпитването. За целите на изпитването двигателят се подготвя в съответствие с точка 7.4.1, след това се загрява в съответствие с точка 7.6.3 и започва WHTC изпитването при пускане на загрял двигател. По време на загряването на двигателя не се извършва регенериране.

Средните емисии между регенерационните фази се определят от средното аритметично на няколко приблизително равноотстоящи WHTC изпитвания при пускане на загрял двигател ( $\text{g/kWh}$ ). Препоръчва се да се извърши поне едно WHTC изпитване при пускане на загрял двигател, възможно най-близко преди регенерационното изпитване, и едно WHTC изпитване при пускане на загрял двигател незабавно след регенерационното изпитване. Като алтернатива, производителят може да осигури данни, показващи, че емисиите остават константа ( $\pm 25\%$  или  $0,005 \text{ g/kWh}$ , в зависимост от това кое е по-голямо) между регенерационните фази. В този случай могат да се използват емисиите само на едно WHTC изпитване при пускане на загрял двигател.

По време на регенерационното изпитване всички данни, необходими за откриване на регенерирането, се записват ( $\text{CO}$  или  $\text{NO}_x$  емисии, температура преди и след системата за последваща обработка на отработили газове, противоналягане на отработилите газове и т.н.).

По време на регенерационното изпитване могат да се превишат приложимите гранични стойности на емисиите.

Процедурата на изпитването е изобразена схематично на фиг. 2.



Фигура 2

Схема на периодично регенериране

Емисиите от WHTC изпитването при пускане на загрял двигател се претеглят, както следва:

$$e_w = \frac{n \times \bar{e} + n_r \times \bar{e}_r}{n + n_r} \quad (5)$$

където:

- $n$  е броят на WHTC изпитвания при пускане на загрял двигател извън регенерирането;
- $n_r$  е броят на WHTC изпитвания при пускане на загрял двигател по време на регенерирането (най-малко едно изпитване);
- $\bar{e}$  са средните специфични емисии по време на регенерация, g/kWh;
- $\bar{e}_r$  са средните специфични емисии по време на регенерация, g/kWh

За определянето на  $\bar{e}_r$  се прилагат следните предписания:

- a) ако регенерацията обхваща повече от едно WHTC изпитване при пускане на загрял двигател, се провеждат последователни пълни WHTC изпитвания при пускане на загрял двигател, като продължава измерването на емисиите без загряване и изключване на двигателя, докато регенерацията завърши, и се изчислява средната стойност за WHTC изпитванията при пускане на загрял двигател;
- b) ако регенерацията завърши по време на някое от WHTC изпитванията при пускане на загрял двигател, предвидената продължителност на изпитването се спазва;

в съгласие с органа за издаване на одобрение на типа могат да бъдат прилагани два вида корекционни стойности за регенерацията — корекционни коефициенти (v) или корекционни събираеми (r), въз основа на добра техническа преценка;

- в) корекционните коефициенти се изчисляват, както следва:

$$k_{r,u} = \frac{e_w}{e} \text{ (нагоре)} \quad (6)$$

$$k_{r,d} = \frac{e_w}{e_r} \text{ (надолу)} \quad (6a)$$

- г) корекционните събираеми се изчисляват, както следва:

$$k_{r,u} = e_w - e \text{ (нагоре);} \quad (7)$$

$$k_{r,d} = e_w - e_r \text{ (надолу).} \quad (8)$$

По отношение на изчисляването на специфичните емисии, посочено в точка 8.6.3, корекционните стойности за регенерацията се прилагат, както следва:

- д) за изпитване без регенерация специфичните емисии  $e$  от формула 69 или 70 съответно се умножават или събират с  $k_{r,u}$ ;
- е) за изпитване с регенерация специфичните емисии  $e$  от формула 69 или 70 съответно се умножават или събират с  $k_{r,d}$ .

По искане на производителя, приложното поле на корекционните стойности за регенерацията може да бъде разширено, както следва:

- ж) и за други членове на същото семейство двигатели;
- з) и за други семейства двигатели, които използват същата система за последваща обработка с предварителното одобрение на органа за одобрение на типа, на основа на техническите доказателства, предоставени от производителя, за сходството на емисиите.

#### 6.7. Охладителна система

Използва се система за охлаждане на двигателя, която е в състояние да поддържа двигателя при нормалните работни температури, предписани от производителя.

#### 6.8. Смазочно масло

Смазочното масло се указва от производителя 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

Еталонното гориво е указано в допълнение 2 към настоящото приложение за двигатели със самовъзпламеняване чрез сгъстяване и приложения 6 и 7 за двигатели, използващи за гориво СПГ и ВНГ.

Температурата на горивото е в съответствие с препоръките на производителя.

#### 6.10. Картерни газове

Картерните газове не трябва да бъдат отделяни директно в околната атмосфера със следните изключения: двигателите, оборудвани с турбокомпресори, помпи, нагнетатели или свръхподаващи компресори за нагнетяване на въздух, могат да отделят картерни газове директно в околната атмосфера, ако картерните газове са добавени (физически или математически) към емисиите на отработилите газове при всички изпитвания на емисии. Производителите, които се възползват от това изключение, трябва да монтират двигателите така, че всички картерни газове да могат да бъдат насочени към системата за вземане на проба от емисиите.

За целите на настоящата точка картерните газове, които са насочени към изпускателната система, разположена преди системата за последваща обработка на отработилите газове, не се считат за отделяни директно в околната атмосфера.

За измерване на емисиите картерните газове се насочват към изпускателната система, както следва:

- a) материалите на тръбопровода трябва да бъдат с гладки стени, електропроводими и да не реагират с картерните газове; дължината на тръбите трябва да бъде възможно най-късата;
- b) броят на извивките на тръбопровода на лабораторния картер се свежда до минимум, като радиусът на всяка неизбежна извивка е възможно най-голям;
- в) тръбопроводът за отвеждане на отработилите газове от лабораторния картер трябва да бъдат нагрят, тънкостенен или изолиран и трябва да отговаря на спецификациите на производителя на двигателя за противоналягането на картера;
- г) тръбопроводът за отвеждане на отработилите газове от лабораторния картер 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 взимане на проби, за да се осигури пълно смесване с отработилите газове на двигателя преди вземането на проби. Тръбата за отработилите газове от картера трябва да достига до свободния поток отработили газове, за да се избегне влиянието на граничния слой и да се улесни смесването. Изходът на тръбата за отработилите газове от картера може да бъде ориентиран във всяка посока по отношение на потока на неразредените отработили газове.

## 7. ИЗПИТВАТЕЛНА ПРОЦЕДУРА

### 7.1. Принципи на измерване на емисиите

За измерването на специфичните емисии двигателят трябва да премине през изпитвателните цикли, определени в точки 7.2.1 и 7.2.2. Измерването на специфичните емисии изисква определянето на масата на компонентите в отработилите газове и съответната работа при цикъла на двигателя. Компонентите се определят посредством методите за вземане на проби, описани в точки 7.1.1 и 7.1.2.

#### 7.1.1. Непрекъснато вземане на проби

При непрекъснато вземане на проби концентрацията на съответния компонент се измерва непрекъснато в неразредените и разредените отработили газове. Тази концентрация се умножава с постоянния дебит на (разредените или неразредените) отработили газове при мястото на вземане на проби, за да се определи масовият дебит на компонента. Емисиите на компонента се сумират за целия период на изпитвателния цикъл. Този сбор е общата маса на изпускания компонент.

#### 7.1.2. Серийно вземане на проби

При серийното вземане на проби непрекъснато се извлича проба от неразредени или разредени отработили газове, която се съхранява за последващо измерване. Извлечената проба трябва да бъде пропорционална на дебитите 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 (ПЧ) върху филтър. Концентрациите във взетата серийна проба се умножават по общата маса на отработилите газове или масовия дебит (разредени или неразредени) на отработилите газове, от които е извлечена партидата. Полученото произведение е общата маса или масовият поток 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.

### 7.1.3. Процедури на измерване

В настоящото приложение са описани две процедури на измерване, които са функционално еквивалентни. И двете процедури могат да бъдат използвани за изпитвателните цикли WHTC и WHSC:

- а) газообразните компоненти се определят чрез непрекъснато вземане на проби от неразредените отработили газове, а праховите частици се определят, като се използва система за разреждане на част от потока;
- б) газообразните компоненти и праховите частици се определят с използване на система за разреждане на целия поток (CVS система).

Допуска се която и да е комбинация от двата принципа (напр. измерване на неразредени газове и измерване на праховите частици в целия поток).

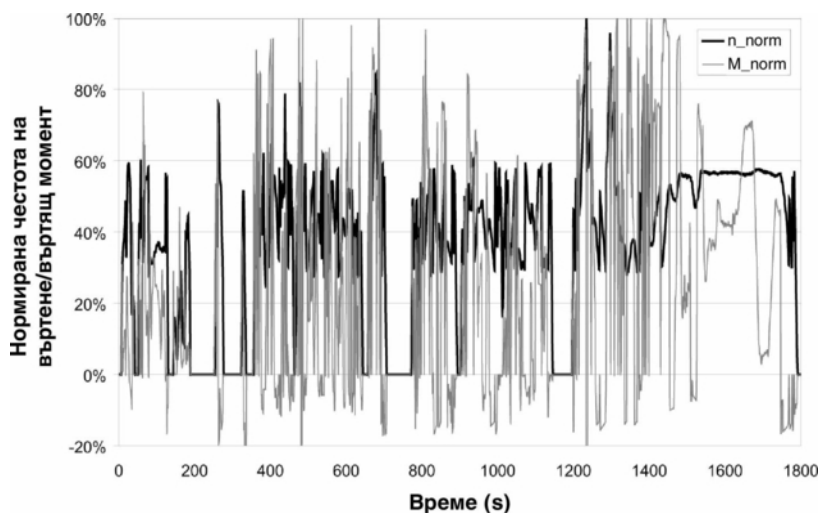
### 7.2. Изпитвателни цикли

#### 7.2.1. Преходен изпитвателен цикъл WHTC

Преходният изпитвателен цикъл WHTC е описан в приложение 1 като секунда по секунда разчетена последователност на нормирани стойности на честота на въртене и въртящ момент. За да може изпитването да се проведе върху изпитвателната камера на двигателя, стандартизираните стойности се преобразуват в действителни стойности за отделния двигател, подложен на изпитване, въз основа на кривата на диаграмата на двигателя. Това преобразуване се нарича „денормализация“, а така развитият изпитвателен цикъл се приема за еталонен цикъл на двигателя, подлежащ на изпитване. Цикълът се извършва на изпитвателната камера с тези еталонни стойности на честота на въртене и въртящ момент и се записват действителните стойности на честотата на въртене и въртящия момент. С цел да се удостовери извършеното изпитване, при завършването му се прави регресивен анализ между еталонните и действителните стойности на честотата на въртене и въртящия момент.

За изчисляване на специфичните емисии, получени при изпитване на стенд, действителната работа при цикъла се изчислява чрез интегриране на действителната мощност на двигателя през време на цикъла. За удостоверяване на цикъла, действителната работа при цикъла трябва да е в рамките на предписаните гранични стойности за работата на цикъла от еталонния цикъл.

За газообразни замърсители може да се използва непрекъснато вземане на проби (неразредени или разредени отработили газове) или вземане на партида проби (разредени отработили газове). Пробата от праховите частици се разрежда с кондициониран разреждател (например околнен въздух) и се улавя на единичен подходящ филтър. Цикълът WHTC е изобразен схематично на фиг. 3.



Фигура 3

Изпитвателен цикъл WHTC

## 7.2.2. Изпитвателен цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях WHSC

Изпитвателният цикъл със стабилни състояния и преходи между тях WHSC се състои от определен брой нормирани режими на честота на въртене и натоварване, които трябва да се преобразуват спрямо еталонните стойности за отделния изпитван двигател въз основа на кривата на диаграмата на двигателя. Двигателят трябва да работи в продължение на предписаното време за всеки режим, като скоростта на въртене и натоварването се променят линейно в рамките на  $20 \pm 1$  секунда. С цел да се удостовери извършеното изпитване, при завършването му се прави регресивен анализ между еталонните и действителните стойности на честотата на въртене и въртящия момент.

По време на изпитвателния цикъл се определят концентрацията на всеки газообразен замърсител, потокът на отработилите газове и изходящата мощност. Газообразните замърсители могат да записвани непрекъснато или да им се взима проба в торбичка за проби. Пробата от праховите частици се разрежда с кондициониран разреждател (като околнен въздух). Взима се една проба за цялата изпитвателна процедура и се улавя върху един подходящ филтър.

За изчисляване на специфичните емисии, получени при изпитване на стенд, действителната работа при цикъла се изчислява чрез интегриране на действителната мощност на двигателя през време на цикъла.

Цикълът WHSC е показан в таблица 1. С изключение на режим 1 началото на всеки режим се определя като началото на прехода от предишния режим.

Таблица 1

## Изпитвателен цикъл WHSC

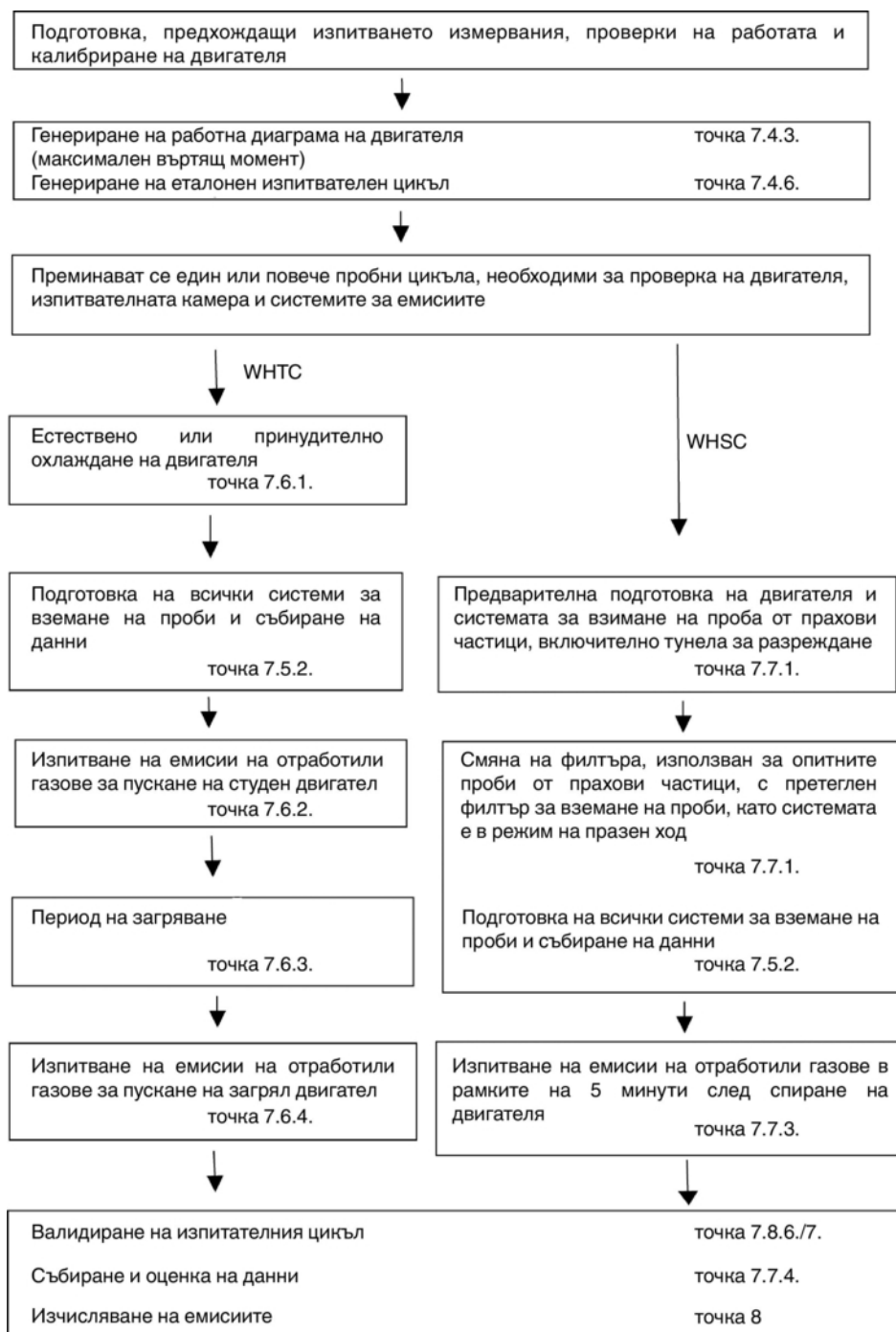
Режим	Нормирана честота на въртене (%)	Нормиран въртящ момент (%)	Времетраене на режима (s), вкл. 20 s стабилно състояние
1	0	0	210
2	55	100	50
3	55	25	250
4	55	70	75
5	35	100	50
6	25	25	200
7	45	70	75
8	45	25	150
9	55	50	125
10	75	100	50
11	35	50	200
12	35	25	250
13	0	0	210
Сума			1 895

## 7.3. Обща последователност на изпитването

Следната схема съдържа общите указания, които следва да бъдат спазвани по време на изпитване. Подробностите за всяка стъпка са описани в съответните точки. Когато това е уместно, се допускат отклонения от указанията, но специфичните изисквания на съответните точки са задължителни.

При изпитване WHSC процедурата на изпитването се състои от изпитване на пускане на студен двигател, извършено след естествено или принудително охлаждане на двигателя, период на загряване и изпитване на пускане на загрят двигател.

При изпитване WHSC процедурата на изпитването се състои от изпитване на пускане на загрят двигател, извършено след подготовка на двигателя според WHSC, режим 9.



#### 7.4. Диаграма и еталонен цикъл на двигателя

Предхождащи изпитването измервания на двигателя, проверки на работата му и калибриране на системите се правят преди процедурата на съставяне на диаграма на двигателя в съответствие с общата последователност на изпитванията, описана в точка 7.3.

Като основа за генерирането на еталонни цикли WHTC и WHSC, за двигателя трябва да се изготви диаграма при работа при пълно натоварване, за да се определят кривата на честотата на въртене спрямо въртящия момент и кривата на честотата на въртене спрямо максималната мощност. Изобразената крива на диаграмата трябва да се използва за денормализиране на честотата на въртене (точка 7.4.6) и въртящия момент (точка 7.4.7).



## 7.4.1. Загряване на двигателя

Двигателят се загрява, така че да достигне мощност между 75 % и 100 % от максималната мощност или съгласно препоръките на производителя и добрата техническа преценка. Към края на загряването двигателят трябва да се остави да работи, за да се стабилизируют температурите на охлаждащия агент и на смазочното масло в границите на  $\pm 2$  % от техните средни стойности, в течение на поне 2 минути или докато термостатът започне да регулира температурата на двигателя.

## 7.4.2. Определяне на обхвата на диаграмата на скоростта на въртене

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

минималната честотата на въртене, включена в диаграмата = честотата на въртене на празен ход;

максималната честотата на въртене, включена в диаграмата =  $n_{hi} \times 1,02$  или честотата на въртене, при която въртящият момент при пълно натоварване спада до нула, избира се по-ниската от двете стойности

## 7.4.3. Методика за съставяне на крива на двигателя

След като двигателят е стабилизирал съгласно точка 7.4.1, диаграмата на двигателя се съставя, както следва:

- двигателят се освобождава от хода и се пуска на празен ход;
- двигателят трябва да работи при максимално задание от оператора при минималната честота на въртене, включена в диаграмата;
- 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 кривата от минималната до максималната честота на въртене. Точките за нанасяне на честотата на въртене и въртящия момент се записват при норма на вземане на пробата от най-малко 1 точка в секунда.

При избор на вариант б) от точка 7.4.7 за определяне на отрицателните стойности на въртящия момент, изобразената крива на диаграмата може директно да продължи при минимално задание от оператора, от максималната честота на въртене към минималната честота на въртене.

## 7.4.4. Алтернативно изготвяне на диаграма

Ако производител счита, че гореописаните техники за изготвяне на диаграмата не са безопасни или представителни за даден двигател, може да се използва алтернативна технология за изготвяне на диаграмата. Тези алтернативни методи трябва да отговарят на предназначението на определените процедури за изобразяване на диаграма 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 за одобрение 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.

## 7.4.5. Повтаряне на изпитвания

Не е необходимо да се изготвя диаграма на двигателя преди осъществяването на всеки отделен цикъл на изпитване. Преди изпитвателен цикъл наново се изготвя диаграма на двигателя, когато:

- по техническа преценка е изминал неоснователно дълъг срок от време от последната изготвена диаграма; или
- по двигателя са извършвани физически изменения или повторно калибриране, които могат евентуално да повлияят върху работата на двигателя.



## 7.4.6. Денормализация на честотата на въртене

За да се генерират еталонни цикли, нормираните честоти на въртене от допълнение 1 (WHTC) и таблица 1 (WHSC) трябва да бъдат денормализирани, като се използва следната формула:

$$n_{\text{ref}} = n_{\text{norm}} \times (0,45 \times n_{\text{lo}} + 0,45 \times n_{\text{pref}} + 0,1 \times n_{\text{hi}} - n_{\text{idle}}) \times 2,0327 + n_{\text{idle}} \quad (9)$$

За определяне на  $n_{\text{pref}}$ , интегралът на максималния въртящ момент трябва да бъде изчислен за интервала от  $n_{\text{idle}}$  до  $n_{95h}$  от диаграмата на двигателя, определена в съответствие с точка 7.4.3.

Въртящите моменти на фигури 4 и 5 се определят, както следва:

$n_{\text{lo}}$  е най-ниската честота на въртене, при която мощността е 55 % от максималната мощност;

$n_{\text{pref}}$  е честотата на въртене, при която интегралът на максималния въртящ момент е 51 % от стойността целия интеграл между  $n_{\text{idle}}$  и  $n_{95h}$ ;

$n_{\text{hi}}$  е най-високата честота на въртене, при която мощността е 70 % от максималната мощност;

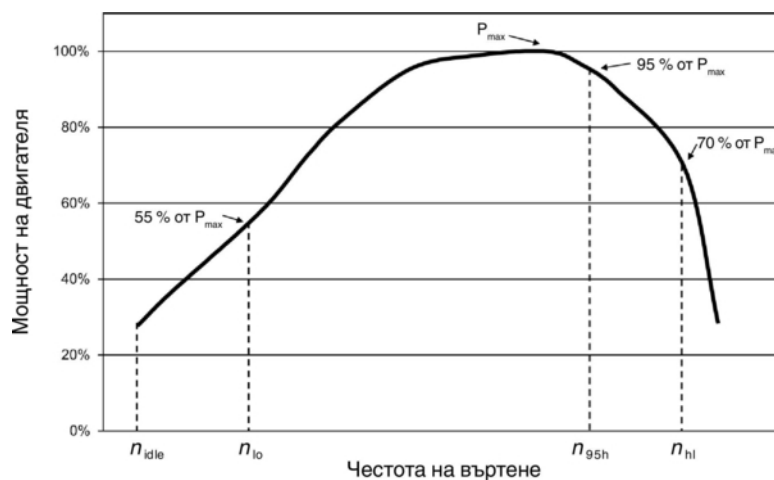
$n_{\text{idle}}$  честотата при празен ход;

$n_{95h}$  е най-високата честота на въртене, при която мощността е 95 % от максималната мощност;

За двигатели (главно двигатели с принудително запалване) със стръмно падаща характеристика на регулатора, при които прекъсването на подаването на гориво не допуска двигателят да работи до  $n_{\text{hi}}$  или  $n_{95h}$ , се прилагат следните предписания:

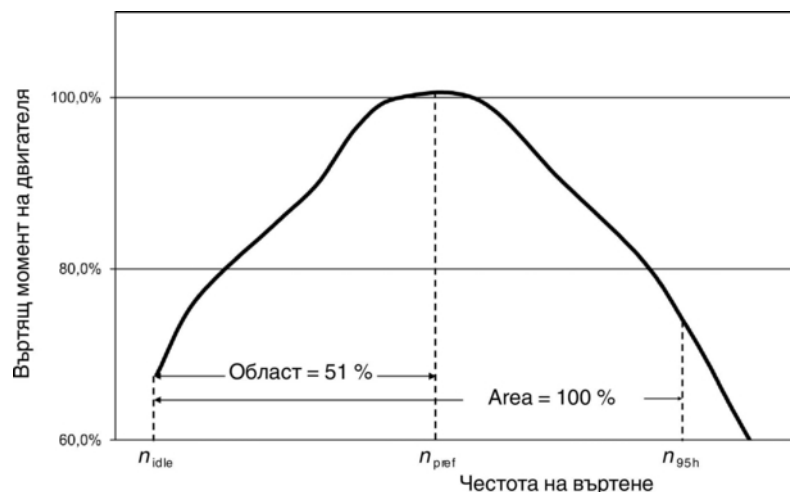
$n_{\text{hi}}$  във формула 9 се замества с  $n_{\text{Pmax}} \times 1,02$ ;

$n_{95h}$  се замества с  $n_{\text{Pmax}} \times 1,02$ .



Фигура 4

Определяне на изпитвателните честоти на въртене



Фигура 5

Определяне на  $n_{pref}$ 

## 7.4.7. Денормализация на въртящия момент на двигателя

Стойностите на въртящия момент от таблицата на диаграма на работа на динамометричния стенд от допълнение 1 (WHTC) и таблица 1 се нормират до максималния въртящ момент при съответната честота на въртене. За да се генерират еталонни цикли, стойностите на въртящия момент за всяка отделна стойност на еталонната честота на въртене, определени в точка 7.4.6, трябва да бъдат денормализирани, като се използва кривата за изготвяне на диаграмата, определена съгласно точка 7.4.3, както следва:

$$M_{ref,i} = \frac{M_{norm,i}}{100} \times M_{max,i} + M_{f,i} - M_{r,i} \quad (10)$$

където:

$M_{norm,i}$  е нормираният въртящ момент, %;

$M_{max,i}$  е максималният въртящ момент, отбелязан на изобразената крива на диаграмата, Nm;

$M_{f,i}$  е въртящият момент, използван от подлежащите на монтиране спомагателни устройства/оборудване, Nm;

$M_{r,i}$  е въртящият момент, използван от подлежащите на демонтиране спомагателни устройства/оборудване, Nm.

Ако спомагателните устройства/оборудването са монтирани в съответствие с точка 6.3.1 и допълнение 7,  $M_f$  и  $M_r$  са със стойност 0.

Отрицателните стойности на въртящия момент в точки на външно задвижване ( $m$  в допълнение 1), се представят във вид на еталонни стойности, определени по един от следните начини:

- отрицателна стойност на 40 % от положителния въртящ момент, достигнат в точката при съответната честота на въртене;
- изобразяване на отрицателния въртящ момент, необходим за външно задвижване на двигателя при промяна от максималната до минималната честота на въртене в диаграмата;
- определяне на отрицателния въртящ момент, необходим за външно задвижване на двигателя при обороти на празен ход и при  $n_{hi}$  и линейната интерполация между тези две точки.

#### 7.4.8. Изчисляване еталонната работа на цикъла

Еталонната работа при цикъла се определя по време на изпитвателния цикъл посредством синхронно изчисляване на моментните стойности на мощността на двигателя при еталонната честота на въртене и на еталонния въртящ момент, определени в точки 7.4.6 и 7.4.7. За изчисляването на еталонната работа при цикъла  $W_{ref}$  (kWh) трябва да се интегрират моментните стойности на мощността на двигателя от изпитвателния цикъл. Ако спомагателните устройства не са монтирани в съответствие с точка 6.3.1, моментните стойности на мощността се коригират, като се използва формула (4) от точка 6.3.5.

За интегрирането на еталонната и действителната мощност на двигателя се използва същата методика. Ако трябва да се определят стойностите между съседни еталонни или съседни измерени стойности, се прилага линейна интерполация. При интегрирането на действителната работа на цикъла, всички отрицателни стойности на въртящия момент се нулират 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.

#### 7.5. Процедури преди изпитването

##### 7.5.1. Монтиране на измервателното оборудване

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

##### 7.5.2. 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 9.3.4;
- b) при серийно вземане на проби се свързват чисти средства за съхранение, като например празни торбички;
- 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 за обхождане;
- е) 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 от отработили газове се включва поне 10 минути преди последователността на изпитването;
- и) преди началото на всеки период от изпитването всички електронни устройства за интегриране се нулират или се нулират отново.

### 7.5.3. Проверяване на газовите анализатори

Избират се обхватите на газовите анализатори. Допускат се анализатори на емисии с автоматично или ръчно превключване на обхватите. По време на изпитвателния цикъл не трябва да се превключва обхватът на анализаторите на емисии. По същото време коефициентите на усилване на аналоговите операционни усилвател(и) на анализатора не трябва да бъдат превключвани по време на изпитвателния цикъл.

Определят се за всички анализатори условията, при които съответният уред дава нулево показание и най-горно показание, като се използват съотносими към международен стандарт газове, които отговарят на спецификациите от точка 9.3.3. Анализаторите от тип пламъчно-йонизационен детектор се регулират на основата на въглеродно число единица (C1).

### 7.5.4. Подготовка на филтрите за вземане на проби от прахови частици

Поне един час преди изпитването филтърът се поставя в частично покрито блюдо на Петри, защитено срещу прах, и се поставя в камера за претегляне, с цел стабилизация. В края на стабилизационния период филтърът се претегля и се записва тарата. 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.

### 7.5.5. Регулиране на системата за разреждане

Общият поток на разредените отработили газове в система за разреждане на целия поток или потокът на разредените отработили газове в система за 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).

### 7.5.6. Пускане на системата за взимане на проби на прахови частици

Системата за взимане на проби на прахови частици се пуска и поддържа в действие посредством байпас. Фоновото ниво на праховите частици от разтворителя може да се определи чрез вземане на проба от разтворителя преди влизането на отработилите газове в тунела за разреждане. Измерването може да бъде направено преди или след изпитването. Стойностите могат да бъдат усреднени, ако е направено измерване и в началото, и в края на цикъла. Ако за измерване на фона се използва различна система за вземане на проби, измерването се извършва успоредно с провеждането на изпитването.

## 7.6. Протичане на световния хармонизиран преходен цикъл (WHTC)

### 7.6.1. Охлаждане на двигателя

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 смазочната система на двигателя, да отнемат топлината от охладителя през охладителната 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 катализатора. Не се допуска процедура на охлаждане, която има за последица непредставителни емисии.

### 7.6.2. Изпитването за пускане при студен двигател

Изпитването за пускане при студен двигател се започва, когато температурите на смазочната, охлаждащата и за последваща обработка системи на двигателя са между 293 и 303 K (20 и 30° C). Двигателят се пуска с използване на един от следните методи:

- (а) двигателят се пуска, както се препоръчва в наръчника на потребителя, с използване на серийно произведен стартер и съответно зареден акумулатор или подходящ захранващ източник; или
- (б) двигателят се пуска с използване на динамометричен стенд. Двигателят се задвижва до  $\pm 25\%$  от характерната му експлоатационна честота на развъртане на старта. Развъртането се спира в рамките на 1 секунда след пускането на двигателя. Ако двигателят не стартира след 15 секунди развъртане, развъртането се спира и се определя причината за неуспеха, освен ако наръчника на потребителя или наръчника за поддръжка и ремонт не описват по-дългото развъртане като нормално.

## 7.6.3. Период на загряване

Непосредствено след завършване на изпитването на пускане на студен двигател двигателят се подготвя за пускане на загрял двигател, като се използва период на затопляне от  $10 \pm 1$  минута.

## 7.6.4. Изпитване за пускане на загрял двигател

Двигателят се пуска в края на периода на затопляне, както е определен в точка 7.6.3, с използване на методите на пускане, дадени в точка 7.6.2.

## 7.6.5. Последователност на изпитването

Последователността както на изпитването при пускане на студен двигател, така и на изпитването при пускане на загрял двигател започва с пускане на двигателя. След като двигателят е започнал да работи, се включва регулиране на цикъла така, че работата на двигателя да отговаря на първата зададена точка на цикъла.

Изпитването WHTC се извършва съгласно еталонния цикъл, посочен в точка 7.4. Контролните точки за честотата на въртене и въртящия момент се задават при 5 Hz (10 Hz препоръчително) или повече. Зададените точки се изчисляват чрез линейна интерполация между тези за 1 Hz на еталонния цикъл. Действителната честота на въртене и въртящ момент се записват най-малко всяка секунда по време на изпитвателния цикъл (1 Hz), а сигналите могат да се филтрират електронно.

## 7.6.6. Събиране на съответни данни за емисии

В началото на последователността на изпитването измервателното оборудване се пуска в действие, като едновременно:

- а) започва да събира или анализира разреждателя, ако се използва система за разреждане на пълния поток;
- б) започва да събира или анализира неразредени или разредени отработили газове, в зависимост от използвания метод;
- в) започва да измерва количеството разредени отработили газове и необходимите температури и налягания;
- г) започва да записва масовият дебит на отработилите газове, ако се използва анализ на неразредени отработили газове;
- д) започва да записва обратната връзка за честота на въртене и въртящия момент на динамометричния стенд.

Ако се използва измерване на неразредените отработили газове, концентрациите на емисиите ((NM)HC, CO и NO<sub>x</sub>) и масовият дебит на отработилите газове се измерват непрекъснато и съхраняват с честота поне 2 Hz в компютърна система. Всички други стойности могат да се записват при минимум едно измерване в секунда (1 Hz). За аналогови анализатори реакцията се записва и калибровъчните данни може да се прилагат при връзка в реално време или автономно по време оценката на данните.

Ако се използва система за разреждане на целия поток, съдържанието на HC и NO<sub>x</sub> се измерва непрекъснато в тунела за разреждане при честота най-малко от 2 Hz. Средните концентрации се определят чрез интегриране на сигналите от анализатора през време на изпитвателния цикъл. Времето на реагиране на системата не трябва да е повече 20 s и се координира с колебанията на потока CVS и, при необходимост, с отклоненията във времето за взимане на проби/изпитвателен цикъл. Съдържанието на CO, CO<sub>2</sub> и неметанови въглеводороди може да се определи, като се интегрират непрекъснато измервани сигнали или се анализират концентрациите в торбичката за пробите, събрани по време на цикъла. Концентрациите на газообразните замърсители в разреждателя се определят преди точката на навлизане на отработилите газове в тунела за разреждане, като се интегрират или събират във фонова торбичка. Всички други стойности се записват при най-малко едно измерване в секунда (1 Hz).

#### 7.6.7. Вземане на проби от прахови частици

В началото на последователността на изпитването системата за събиране на проби от прахови частици се настройва от режим на обхождане към режим на събиране на частици.

Ако се използва система за разреждане на част от потока, помпата (помпите) за взимане на проба (проби) се регулират така, че дебитът на потока през сондата за взимане на проби от прахови частици или през тръбата за прехвърляне се поддържа пропорционален на масовия дебит на отработилите газове, определен в съответствие с точка 9.4.6.1.

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 прахови частици или през тръбата за прехвърляне се поддържа на стойност до  $\pm 2,5$  % от еталонния дебит. Ако се използва компенсация на потока (напр. пропорционално регулиране на пробен поток), необходимо е да се докаже, че съотношението между основния поток през тунела и пробния поток прахови частици не се променя с повече от  $\pm 2,5$  % от еталонната му стойност (с изключение на първите 10 секунди от взимането на проби). Средната температура и налягане при газомера (газомерите) или входа на контролно-измервателния уред на потока се записва. Ако еталонният дебит не може да се поддържа по време на целия цикъл (в рамките на  $\pm 2,5$  %) поради задръстване на филтъра с частици, изпитването се анулира. Изпитването се провежда отново с използване на по-нисък дебит на пробата.

#### 7.6.8. Затихване на двигателя и неизправност на оборудването

Ако двигателят затихне в който и да е момент от изпитването на пускане на студен двигател, изпитването се анулира. Двигателят се подготвя и пуска отново съгласно методите на пускане от точка 7.6.2 и изпитването се повтаря.

Ако двигателят затихне в който и да е момент от изпитването на пускане на загрял двигател, изпитването се анулира. Двигателят се загрява съгласно точка 7.6.3 и изпитването на пускане на загрял двигател се повтаря. В този случай не е нужно да се повтори изпитването на пускане на студен двигател.

Ако се появи неизправност в което и да е необходимо изпитвателно оборудване по време на цикъла, изпитването се анулира и повтаря съобразно горните разпоредби.

#### 7.7. Протичане на световния хармонизиран стационарен цикъл (WHSC)

##### 7.7.1. Предварителна подготовка на системата за разреждане и на двигателя

Системата за разреждане и двигателя се пускат и загряват в съответствие с точка 7.4.1. След загряването двигателят и системата за вземане на проби се подготвят предварително като двигателят работи на режим 9 (вж. точка 7.2.2, таблица 1) за минимум 10 минути, като едновременно работи системата за разреждане. Могат да се събират за опит проби на емисии на прахови частици. Не е необходимо обаче стабилизирането или претеглянето на тези филтри за проба и те могат да бъдат бракувани. Дебитите трябва да са регулирани приблизително като дебитите, избрани за изпитването. След предварителната подготовка двигателят се изключва.

##### 7.7.2. Пускане на двигателя

$5 \pm 1$  минута след завършване на подготовката в режим 9, както е описано в точка 7.7.1, двигателят се пуска съгласно препоръчаната от производителя процедура за пускане в ръководството за експлоатация чрез серийно произведен стартер или динамометричен стенд в съответствие с точка 7.6.2.

##### 7.7.3. Последователност на изпитването

Последователността на изпитването започва, след като двигателят е започнал да работи и в рамките на една минута след като работата на двигателя се регулира така, че да отговаря на първия режим на цикъла (празен ход).

Изпитването WHSC се извършва съгласно реда на изпитателните режими, изброени в таблица 1 от точка 7.2.2.

#### 7.7.4. Събиране на съответни данни за емисии

В началото на последователността на изпитването измервателното оборудване се пуска в действие, като едновременно:

- a) започва да събира или анализира разреждателя, ако се използва система за разреждане на пълния поток;
- б) започва да събира или анализира неразредени или разредени отработили газове, в зависимост от използвания метод;
- в) започва да измерва количеството разредени отработили газове и необходимите температури и налягания;
- г) започва да записва масовия дебит на отработилите газове, ако се използва анализ на неразредени отработили газове;
- д) започва да записва обратната връзка за честотата на въртене и въртящия момент на динамометричния стенд.

Ако се използва измерване на неразредените отработили газове, концентрациите на емисиите (NM)HC, CO и NO<sub>x</sub>) и масовият дебит на отработилите газове се измерват постоянно и съхраняват с честота поне 2 Hz в компютърна система. Всички други стойности могат да се записват при минимум едно измерване в секунда (1 Hz). За аналогови анализатори реакцията се записва и калибровъчните данни може да се прилагат при връзка в реално време или автономно по време оценката на данните.

Ако се използва система за разреждане на целия поток, съдържанието на HC and NO<sub>x</sub> се измерва непрекъснато в тунела за разреждане при честота най-малко от 2 Hz. Средните концентрации се определят чрез интегриране на сигналите от анализатора през време на изпитвателния цикъл. Времето на реагиране на системата не трябва да е повече 20 s и се координира с колебанията на потока CVS и, при необходимост, с отклоненията във времето за взимане на проби/изпитвателен цикъл. Съдържанието на CO, CO<sub>2</sub> и неметанови въглеводороди може да се определи като се интегрират непрекъснато измервани сигнали или се анализират концентрациите в торбичката за пробите, събрани по време на цикъла. Концентрациите на газообразните замърсители в разреждателя се определят преди точката на навлизане на отработилите газове в тунела за разреждане, като се интегрират или събират във фонова торбичка. Всички други стойности се записват при най-малко едно измерване в секунда (1 Hz).

#### 7.7.5. Вземане на проби от прахови частици

В началото на последователността на изпитването, системата за събиране на проби от прахови частици се настройва от режим на обхождане към режим на събиране на частици. Ако се използва система за разреждане на част от потока, помпата (помпите) за взимане на проба (проби) се регулират така, че дебитът на потока през сондата за взимане на проби от прахови частици или през тръбата за прехвърляне се поддържа пропорционален на масовия дебит на отработилите газове, определен в съответствие с точка 9.4.6.1.

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 прахови частици или през тръбата за прехвърляне се поддържа на стойност до  $\pm 2,5$  % от еталонния дебит. Ако се използва компенсация на потока (напр. пропорционално регулиране на пробен поток), е необходимо да се докаже, че съотношението между основния поток през тунела и пробния поток прахови частици не се променя с повече от  $\pm 2,5$  % от еталонната му стойност (с изключение на първите 10 секунди от взимането на проби). Средната температура и налягане при газомера (газомерите) или входа на контролно-измервателния уред на потока се записва. Ако еталонният дебит не може да се поддържа по време на целия цикъл (в рамките на  $\pm 2,5$  %) поради задръстване на филтъра с частици, изпитването се анулира. Изпитването се провежда отново с използване на по-нисък дебит на пробата.



#### 7.7.6. Затихване на двигателя и неизправност на оборудването

Ако двигателят затихне в който и да е момент от цикъла, изпитването се анулира. Двигателят се подготвя съгласно точка 7.7.1 и пуска отново съгласно точка 7.7.2 и изпитването се повтаря.

Ако се появи неизправност в което и да е необходимо изпитвателно оборудване по време на цикъла, изпитването се анулира и повтаря съобразно горните разпоредби.

#### 7.8. Процедури преди изпитването

##### 7.8.1. Действия след провеждане на изпитването

След завършване на изпитването се спира измерването на масовия дебит на отработилите газове, дебита на разредените отработили газове, газовия поток в събирателните торбички и помпата за взимане на проби от прахови частици. При интегриращата анализираща система взимането на проби продължава до изтичане на времето на реагиране на системата.

##### 7.8.2. 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 точки 7.6.7 и 7.7.5. Всяка проба, която не изпълнява изискванията, се анулира.

##### 7.8.3. Подготовка и претегляне на филтрите за прахови частици

Филтърът за прахови частици се поставя в покрити или запечатани контейнери или филтърдържащите трябва да бъдат затворени с цел филтрите за вземане на проби с цел да се предпазят от замърсяване от околната среда. Така защитеният филтър за частици се връща в камерата за претегляне. Филтърът се поставя при работни условия в продължение на поне един час и след това се претегля съгласно точка 9.4.5. Брутното тегло на филтъра се записва.

##### 7.8.4. Проверка за дрейф

Възможно най-бързо, но не по-късно от 30 минути след завършване на изпитвателния цикъл, или по време на периода на загряване трябва да се определят нулевото показание и показанието от горната точка на скалата за използваните обхвати на газовите анализатори. За целта на настоящата точка изпитвателният цикъл се определя, както следва:

- a) за WHTC изпитването: пълната последователност: студен двигател — загряване — загрял двигател;
- б) за WHTC изпитването на пускане на загрял двигател (точка 6.6): последователността: загряване — загрял двигател;
- в) за WHTC изпитването на пускане на загрял двигател с многократна регенерация (точка 6.6): общ брой на изпитванията на пускане на загрял двигател;
- г) за изпитването WHSC: изпитвателният цикъл.

Следните предписания се прилагат за дрейфа на анализатора:

- a) нулевото показание и показанието от горната точка на скалата преди и след изпитването могат да се въведат директно във формула 6б от точка 8.6.1 без определяне на дрейфа;
- б) ако дрейфовата разлика в резултатите преди и след изпитването е по-малка от 1 % от цялата скала, измерените концентрации могат да бъдат използвани некоригирани или могат да бъдат коригирани за дрейф съгласно точка 8.6.1;
- в) ако дрейфовата разлика в резултатите преди и след изпитването е равна или по-голяма от 1 % от цялата скала, изпитването се анулира или измерените концентрации трябва да бъдат коригирани за дрейф съгласно точка 8.6.1;



## 7.8.5. Анализиране на вземането на газови проби в торбичка

Възможно най-бързо се извършва следното:

- a) газовите проби в торбичка се анализират не по-късно от 30 минути след приключване на изпитването на пускане на загрял двигател или в периода на подготовка за изпитването на пускане на загрял двигател;
- b) фоновите проби се анализират не по-късно от 60 минути след приключване на изпитването на пускане на загрял двигател.

## 7.8.6. Удостоверяване на работата при цикъла

Преди изчисляването на действителната работа при цикъла всякакви точки, записани при пускането на двигателя, се пропускат. Действителната работа при цикъла се определя по време на изпитвателния цикъл, като действителните стойности на скоростта на въртене и въртящия момент се използват синхронно за изчисляване на моментните стойности на мощността на двигателя. За изчисляването на действителната работа при цикъла  $W_{act}$  (kWh) трябва да се интегрират моментните стойности на мощността на двигателя от изпитвателния цикъл. Ако спомагателните устройства/оборудване не са монтирани в съответствие с точка 6.3.1, моментните стойности на мощността се коригират, като се използва формула (4) от точка 6.3.5.

За интегрирането на действителната мощност на двигателя се използва същата методика като описаната в точка 7.4.8.

Действителната работа при цикъла  $W_{act}$  се използва за сравнение с еталонната работа на цикъла  $W_{ref}$  и за изчисляване на специфичните емисии, получени при изпитване на стенд (вж. точка 8.6.3).

Стойността на  $W_{act}$  трябва да бъде между 85 % и 105 % от  $W_{ref}$ .

## 7.8.7. Статистическа проверка на изпитвателния цикъл

Както за изпитването WHTC, така и за изпитването WHSC се извършва линейна регресия на действителните стойности ( $n_{act}$ ,  $M_{act}$ ,  $P_{act}$ ) към еталонните стойности ( $n_{ref}$ ,  $M_{ref}$ ,  $P_{ref}$ ).

За да се сведе до минимум ефектът на отклонение на времезакъснението между действителните и еталонните стойности на цикъла, цялата последователност на сигнали от обратната връзка по честота на въртене и въртящ момент на двигателя може се ускори или забави по отношение на еталонната честота на въртене и въртящ момент. Ако сигналите се коригират, 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:

$$y = a_1 x + a_0 \quad (11)$$

където:

$y$  е действителната стойност на честота на въртене ( $\text{min}^{-1}$ ), въртящ момент (Nm) или мощност (kW);

$a_1$  е наклонът на кривата на регресия;

$x$  е еталонната стойност на честота на въртене ( $\text{min}^{-1}$ ), въртящ момент (Nm) или мощност (kW);

$a_0$  е точката на пресичане на кривата на регресия с оста  $y$ .

Стандартната грешка на оценяването (SEE) на „ $y$ “ спрямо „ $x$ “ и коефициентът на определяне ( $r^2$ ) се изчисляват за всяка една крива на регресия.

Препоръчва се този анализ да се извършва при 1 Hz. Изпитването се счита за валидно, ако са изпълнени всички критерии от таблица 2 (WHTC) или таблица 3 (WHSC).

Таблица 2

## Допуски на кривата на регресия за изпитването WHTC

	Честота на въртене	Въртящ момент	Мощност
Стандартна грешка на оценяването (SEE) на $y$ спрямо $x$	Максимум 5 % от максималната изпитвателна честота на въртене	Максимум 10 % от максималния въртящ момент на двигателя	Максимум 10 % от максималната мощност на двигателя
Наклон на кривата на регресията, $a_1$	От 0,95 до 1,03	0,83—1,03	0,89—1,03
Коефициент за определяне, $r^2$	Минимум 0,970	Минимум 0,850	Минимум 0,910
Пресичане на $y$ с кривата на регресия, $a_0$	Максимум 10 % от честотата на въртене на празния ход	$\pm 20$ Nm или $\pm 2$ % от максимален въртящ момент, в зависимост от това кое е по-голямо	$\pm 4$ kW или $\pm 2$ % от максималната мощност, в зависимост от това кое е по-голямо

Таблица 3

## Допуски на кривата на регресия за изпитването WHSC

	Честота на въртене	Въртящ момент	Мощност
Стандартна грешка на оценяването (SEE) на $y$ спрямо $x$	Максимум 1 % от максималната изпитвателна честота на въртене	Максимум 2 % от максималния въртящ момент на двигателя	Максимум 2 % от максималната мощност на двигателя
Наклон на кривата на регресията, $a_1$	От 0,99 до 1,01	0,98—1,02	0,98—1,02
Коефициент за определяне, $r^2$	Минимум 0,990	Минимум 0,950	Минимум 0,950
Пресичане на $y$ с кривата на регресия, $a_0$	Максимум 1 % от максималната изпитвателна честота на въртене	$\pm 20$ Nm или $\pm 2$ % от максимален въртящ момент, в зависимост от това кое е по-голямо	$\pm 4$ kW или $\pm 2$ % от максималната мощност, в зависимост от това кое е по-голямо

Единствено за целите на регресията е разрешено пропускането на точки, отбелязани в таблица 4, преди правенето на изчисления на регресията. Тези точки обаче не се пропускат за изчисляването на работата при цикъла и емисиите. Пропускането на точки може да се приложи към целия цикъл или която и да е негова част.

Таблица 4

## Разрешено пропускане на точки от регресивните анализи

Събитие	Условия	Разрешено пропускане на точки
Минимално задание от оператора (точка на празен ход)	$n_{ref} = 0$ % и $M_{ref} = 0$ %; и $M_{act} > (M_{ref} - 0,02 M_{max. mapped torque})$ и $M_{act} < (M_{ref} + 0,02 M_{max. mapped torque})$	честота на въртене и въртящ момент
Минимално задание от оператора (точка на работен режим на двигателя)	$M_{ref} < 0$ %	мощност и въртящ момент

Събитие	Условия	Разрешено пропускане на точки
Минимално задание от оператора	$n_{act} \leq 1,02 n_{ref}$ и $M_{act} > M_{ref}$ или $n_{act} > n_{ref}$ и $M_{act} \leq M_{ref}$ или $n_{act} > 1,02 n_{ref}$ и $M_{ref} < M_{act} \leq (M_{ref} + 0,02 M_{max. mapped torque})$	мощност и въртящ момент или честота на въртене
Максимално задание от оператора	$n_{act} < n_{ref}$ и $M_{act} \geq M_{ref}$ или $n_{act} \geq 0,98 n_{ref}$ и $M_{act} < M_{ref}$ или $n_{act} < 0,98 n_{ref}$ и $M_{ref} > M_{act} \geq (M_{ref} - 0,02 M_{max. mapped torque})$	мощност и въртящ момент или честота на въртене

## 8. ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ЕМИСИИ

Крайнният резултат от изпитването се закръглява еднократно до съответния брой знаци след десетичната запетая, посочени в приложимия стандарт за емисии, плюс една допълнителна значеща цифра, в съответствие с ASTM E 29-06B. Не се позволява получаването на окончателни резултати на специфичните емисии в режим на двигателна спирачка, чрез закръгляване на междинни стойности.

Пример на изчислителните процедури е даден във допълнение 6.

С предварителното съгласие на органа за одобрение на типа се допуска изчисляването на емисиите на моларна основа в съответствие с приложение 7 към gtr № [xx] относно протокол от изпитването на емисии отработили газове за извънпътна подвижна техника.

### 8.1. Коригиране за преминаване от сухо към влажно състояние

Ако емисиите се измерват на суха база, то измерената концентрация се преобразува към влажна база съгласно следната формула:

$$c_w = k_w \cdot c_d \quad (12)$$

където:

$c_d$  е сухата концентрация в ppm и обемни проценти;

$k_w$  е сухият/влажният корекционен коефициент ( $k_{w,a}$ ,  $k_{w,e}$  или  $k_{w,d}$  в зависимост от съответната използвана формула).

#### 8.1.1. Неразредени отработили газове

$$k_{w,a} = \left( 1 - \frac{1,2442 \times H_a + 111,19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773,4 + 1,2442 \times H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \times k_{f,w} \times 1000} \right) \times 1,008 \quad (13)$$

или

$$k_{w,a} = \left( 1 - \frac{1,2442 \times H_a + 111,19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773,4 + 1,2442 \times H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \times k_{f,w} \times 1000} \right) / \left( 1 - \frac{p_r}{p_b} \right) \quad (14)$$

или

$$k_{w,a} = \left( \frac{1}{1 + \alpha \times 0,005 \times (c_{CO_2} + c_{CO})} - k_{w1} \right) \times 1,008 \quad (15)$$

като

$$k_{f,w} = 0,055594 \times w_{ALF} + 0,0080021 \times w_{DEL} + 0,0070046 \times w_{EPS} \quad (16)$$

както и

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)} \quad (17)$$

където:

 $H_a$  е влажност на входящия въздух, g вода за kg сух въздух; $w_{ALF}$  е водородното съдържание на горивото, % маса; $q_{mf,i}$  е моментен масов дебит на горивото, kg/s; $q_{mad,l}$  е моментен масов дебит на сухия входящ въздух, kg/s; $p_r$  е налягането на водните пари след охладителя, kPa; $p_b$  е общо атмосферно налягане, kPa; $w_{DEL}$  е азотното съдържание на горивото, % маса; $w_{EPS}$  е кислородно съдържание на горивото, % маса; $\alpha$  е моларно водородно съотношение на горивото; $c_{CO_2}$  е концентрация на сух  $CO_2$ , %; $c_{CO}$  е концентрация на сух CO, %.

Формулите (13) и (14) са принципно идентични, като коефициентът 1,008 във формули (13) и (15) представлява приближена стойност на по-точния знаменател във формула (14).

#### 8.1.2. Разредени отработили газове

$$k_{w,e} = \left[ \left( 1 - \frac{\alpha \times c_{CO_2w}}{200} \right) - k_{w2} \right] \times 1,008 \quad (18)$$

или

$$k_{w,e} = \left[ \left( \frac{1 - k_{w2}}{1 + \frac{\alpha \times c_{CO_2d}}{200}} \right) \right] \times 1,008 \quad (19)$$

като

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times \left[ H_d \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \times \frac{1}{D} \right]}{1000 + \left\{ 1,608 \times \left[ H_d \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \times \left( \frac{1}{D} \right) \right] \right\}} \quad (20)$$

където:

- $\alpha$  е моларното водородно съотношение на горивото;  
 $c_{\text{CO}_2\text{w}}$  е концентрацията на  $\text{CO}_2$  във влажен въздух, %;  
 $c_{\text{CO}_2\text{d}}$  е концентрация на  $\text{CO}_2$  в сух въздух, %;  
 $H_d$  е влажността на разредителя, g вода за kg сух въздух;  
 $H_a$  е влажността на входящия въздух, g вода за kg сух въздух;  
 $D$  е коефициентът на разреждане (вж. точка 8.5.2.3.2).

### 8.1.3. Разребител

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \times 1,008 \quad (21)$$

като

$$k_{w3} = \frac{1,608 \times H_d}{1000 + (1,608 \times H_d)} \quad (22)$$

където:

- $H_d$  е влажността на разредителя, g вода за kg сух въздух.

### 8.2. Корекция на $\text{NO}_x$ за влага

Тъй като емисиите на  $\text{NO}_x$  зависят от условията на околния въздух, концентрацията на  $\text{NO}_x$  се коригира за влагата на околния въздух с коефициентите, дадени в точка 8.2.1 или 8.2.2. Влажността на входящия въздух  $H_a$  може да се получи от измерване на относителната влажност, измерване на температурата на оросяване измерване на налягането на изпаряване или измерване суха/мокра колба с помощта на общоприетите формули.

#### 8.2.1. Двигатели със самовъзпламеняване чрез съгъстване

$$k_{h,D} = \frac{15,698 \times H_a}{1000} + 0,832 \quad (23)$$

където:

- $H_a$  е влажност на входящия въздух, g вода за kg сух въздух.

#### 8.2.2. Двигатели с принудително запалване

$$k_{h,G} = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times H_a - 0,862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \quad (24)$$

където:

- $H_a$  е влажност на входящия въздух, g вода за kg сух въздух.

## 8.3. Корекцията за подезната сила на филтъра за прахови частици

Теглото на филтъра за вземане на проби се коригира за подезната му сила във въздушна среда. Корекцията за подезната му сила зависи от плътността на филтъра за вземане на проби, плътността на въздуха и плътността на калибровъчната тежест на везната и не отчита на подезната сила на самите прахови частици. Корекцията за подезна сила се прилага както за тарата на филтъра, така и за брутното теглото на филтъра.

Когато не е известна плътността на материала за направа на филтъра се използват следните плътности:

- a) покрит с тефлон филтър от стъклени влакна: 2 300 kg/m<sup>3</sup>;
- b) покрит с тефлон мембранен филтър: 2 144 kg/m<sup>3</sup>;
- в) покрит с тефлон мембранен филтър с придържащ пръстен от полиметилпентен: 920 kg/m<sup>3</sup>.

За калибровъчни везни от неръждаема стомана се използва плътност от 8 000 kg/m<sup>3</sup>. Когато калибровъчните везни са от друг материал, трябва да се знае плътността му.

Използва се следната формула:

$$m_f = m_{\text{uncor}} \times \left( \frac{1 - \frac{\rho_a}{\rho_w}}{1 - \frac{\rho_a}{\rho_f}} \right) \quad (25)$$

като

$$\rho_a = \frac{p_b \times 28,836}{8,3144 \times T_a} \quad (26)$$

където:

- $m_{\text{uncor}}$  е некоригираната маса на пробата от прахови частици, mg;
- $\rho_a$  е плътността на въздуха, kg/m<sup>3</sup>;
- $\rho_w$  е плътността на калибровъчната тежест на везната, kg/m<sup>3</sup>;
- $\rho_f$  е плътността на филтъра за вземане на проба от прахови частици, kg/m<sup>3</sup>;
- $p_b$  е общо атмосферно налягане, kPa;
- $T_a$  е температурата на околния на везната въздух, K;
- 28,836 е моларна маса на въздуха при еталонна влажност (282,5 K), g/mol;
- 8,3144 е моларна газова константа.

Масата на пробата от прахови частици  $m_p$ , използвана в точки 8.4.3 и 8.5.3, се изчислява, както следва:

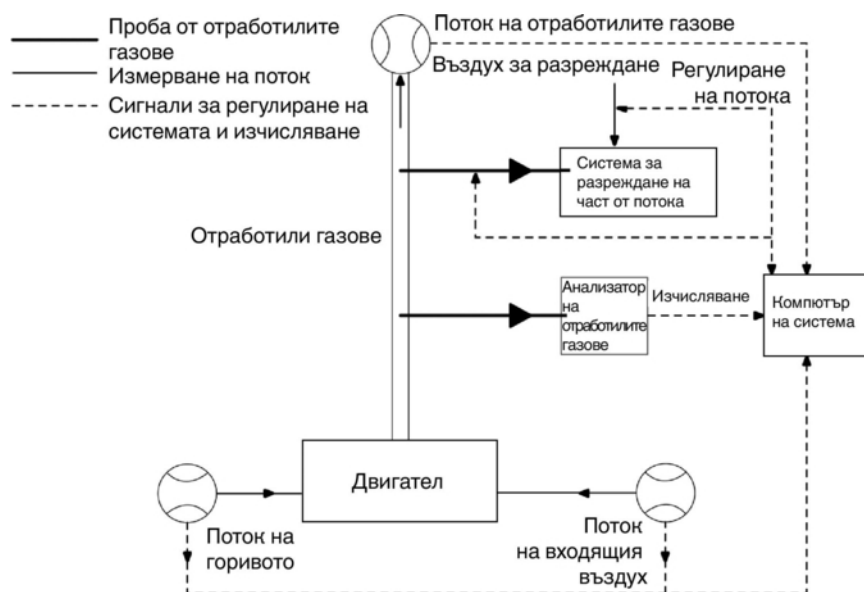
$$m_p = m_{f,G} - m_{f,T} \quad (27)$$

където:

- $m_{f,G}$  е коригираната за подезната сила брутна маса на филтъра от прахови частици, mg;
- $m_{f,T}$  е коригираната за подезната сила тара на филтъра за прахови частици, mg.

#### 8.4. Измерване при разреждане на част от потока и при неразредени отработили газове

Сигналите за моментната концентрация на газообразните компоненти, получени било чрез интегриране по време на цикъла, или чрез събиране на проби в торбичка, се използват за изчисляване на масовите емисии с помощта на умножение с моментния масов дебит на отработилите газове. Масовият дебит на отработилите газове може да се измерва пряко или да се изчисли с използване на методите за измерване на входящия поток на въздуха и горивото, метода на трасирането или измерването на входящия въздух и съотношението между въздуха и горивото. Трябва да се обърне специално внимание на времето на реагиране на различните уреди. Тези разлики се взимат предвид чрез изравняване на времето 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 с прилагане на регресивен анализ между потока на пробата и потока на отработилите газове в съответствие с точка 9.4.6.1. Пълната изпитвателна установка е изобразена схематично на фиг. 6.



Фигура 6

#### Схема за измерване на потока неразредени отработили газове или част от потока

##### 8.4.1. Определяне на масовия поток отработили газове

###### 8.4.1.1. Въведение

За изчисляване на емисиите от неразредените отработили газове и за регулиране на системата за разреждане на част от потока е необходимо да се знае масовият дебит на отработилите газове. За определяне на този дебит може да се използва който и да е от методите, описани в точки 8.4.1.3 — 8.4.1.7.

###### 8.4.1.2. Време на реагиране

За изчисляване на емисиите, времето на реагиране по който и да е от методите, описани в точки 8.4.1.3 — 8.4.1.7, трябва да е равно на или по-малко от времето на реагиране на анализатора от  $\leq 10$  s, изисквано в точка 9.3.5.

С цел регулиране на системата за разреждане на част от потока се изисква по-бързо реагиране. За системи за разреждане на част от потока с регулиране в реално време се изисква време на реагиране  $\leq 0,3$  секунди. За системи за разреждане на част от потока с прогнозен контрол, на база предварително записано изпитване, се изисква време на реагиране на системата за измерване на потока отработили газове  $\leq 5$  секунди, с време на нарастване  $\leq 1$  секунда. Времето на реагиране на системата се указва от производителя на уреда. Изискванията към комбинираното време на реагиране на системата за измерване на потока отработили газове и системата за разреждане на част от потока са посочени в точка 9.4.6.1.

## 8.4.1.3. Метод на пряко измерване

Прякото измерване на моментния поток отработили газове може да се направи посредством системи, като например:

- a) устройства за диференциално налягане като дюза на потока (вж. за подробности ISO 5167);
- б) ултразвуков дебитомер;
- в) вихров дебитомер.

Взимат се предпазни мерки за избягване на грешки в измерването, които могат да повлияят върху грешките 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.

Дебитомерите трябва да отговарят на изискванията за линейност от точка 9.2.

## 8.4.1.4. Метод за измерване на дебита на въздуха и на горивото

Той включва измерване на въздушния поток и потока на горивото с подходящи дебитомери. Изчисляването на моментния поток на отработилите газове е, както следва:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i} \quad (28)$$

където:

$q_{mew,i}$  е моментен масов дебит на отработилите газове, kg/s;

$q_{maw,i}$  е моментен масов дебит на входящия въздух, kg/s;

$q_{mf,i}$  е моментен масов дебит на горивото, kg/s;

Дебитомерите трябва да отговарят на изискванията за линейност от точка 9.2 и едновременно да са достатъчно точни, за да отговарят също на изискванията за линейност на потока на отработилите газове.

## 8.4.1.5. Метод за измерване чрез трасиране

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

Известно количество инертен газ (напр. чист хелий) се впръсква 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 1 m или 30 пъти диаметъра на изпускателната тръба, в зависимост от това кое е по-голямо, след точката за впръскване на индикаторен газ. Сондата за вземане на проба може да се разположи по-близо до точката за впръскване, ако пълното смесване се проверява чрез сравнение на концентрацията на индикаторния газ с еталонната концентрация, когато индикаторният газ се впръсква преди двигателя.

Дебитът на индикаторния газ се задава така, че неговата концентрация при празен ход на двигателя след смесването да става по-малка от пълната скала на анализатора за индикаторен газ.



Дебитът на отработилите газове се изчислява, както следва:

$$q_{mew,i} = \frac{q_{vt} \times \rho_e}{60 \times (c_{mix,i} - c_b)} \quad (29)$$

където:

- $q_{mew,i}$  е моментен масов дебит на отработилите газове, kg/s;  
 $q_{vt}$  е дебит на индикаторния газ, cm<sup>3</sup>/min;  
 $c_{mix,i}$  е моментна концентрация на индикаторния газ след смесване, ppm;  
 $\rho_e$  е плътността на отработилите газове, kg/m<sup>3</sup> (срвн. таблица 4);  
 $c_b$  е 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 отработилите газове, тя може да се пренебрегне.

Системата като цяло трябва да отговаря на изискванията за линейност на потока на отработилите газове от точка 9.2.

#### 8.4.1.6. Метод за измерване на въздушен поток и съотношение въздух— гориво

Той включва изчисление на масата на отработилите газове от въздушния поток и съотношението въздух— гориво. Моментният масов дебит на отработилите газове се изчислява, както следва:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \times \left( 1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda_i} \right) \quad (30)$$

като

$$A/F_{st} = \frac{138,0 \times \left( 1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12,011 + 1,00794 \times \alpha + 15,9994 \times \varepsilon + 14,0067 \times \delta + 32,065 \times \gamma} \quad (31)$$

$$\lambda_i = \frac{\left( 100 - \frac{c_{COd} \times 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \times 10^{-4} \right) + \left( \frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{COd} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{CO2d}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}}{1 + \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{CO2d}}} \right) \times (c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4})}{4,764 \times \left( 1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right) \times (c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4} + c_{HCw} \times 10^{-4})} \quad (32)$$

където:

- $q_{maw,i}$  е моментен масов дебит на входящия въздух, kg/s;  
 $A/F_{st}$  стехиометрично съотношение въздух— гориво, kg/kg;  
 $\lambda_i$  коефициентът на моментния излишък на въздух;  
 $c_{CO2d}$  е концентрацията на сух CO<sub>2</sub>, %;  
 $c_{COd}$  е концентрацията на сух CO, ppm;  
 $c_{HCw}$  е концентрацията на влажен HC, ppm.

Дебитомерът и анализаторите на въздуха трябва да отговарят на изискванията за линейност от точка 9.2 и едновременно да са достатъчно точни, за да отговарят също на изискванията за линейност на потока на отработилите газове от точка 9.2.

Ако оборудване за измерване на съотношението въздух— гориво, като например тип циркониев датчик, се използва за измерване на коефициента на излишъка на въздух, то трябва да отговаря на спецификациите от точка 9.3.2.7.

#### 8.4.1.7. Метод на въглеродния баланс

Той включва изчисление на масата на отработилите газове от потока на горивото и газообразните компоненти на отработилите газове, които съдържат въглерод. Моментният масов дебит на отработилите газове се изчислява, както следва:

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \times \left( \frac{w_{BET}^2 \times 1,4}{(1,0828 \times w_{BET} + k_{fd} \times k_c)} \times k_c \left( 1 + \frac{H_a}{1000} \right) + 1 \right) \quad (33)$$

като

$$k_c = (c_{CO2d} - c_{CO2d,a}) \times 0,5441 + \frac{c_{COd}}{18,522} + \frac{c_{HCw}}{17,355} \quad (34)$$

както и

$$k_{fd} = -0,055594 \times w_{ALF} + 0,0080021 \times w_{DEL} + 0,0070046 \times w_{EPS} \quad (35)$$

където:

- $q_{mf,i}$  е моментен масов дебит на горивото, kg/s;
- $H_a$  е влажност на входящия въздух, g вода за kg сух въздух;
- $w_{BET}$  е кислородно съдържание на гориво, % маса;
- $w_{ALF}$  е водородното съдържание на горивото, % маса;
- $w_{DEL}$  е азотното съдържание на горивото, % маса;
- $w_{EPS}$  е кислородно съдържание на гориво, % маса;
- $c_{CO2d}$  е концентрацията на сух  $CO_2$ , %;
- $c_{CO2d,a}$  е концентрацията на влажен  $CO_2$  в околния въздух, %;
- $c_{CO}$  е концентрацията на влажен CO, ppm;
- $c_{HCw}$  е концентрацията на влажен HC, ppm.

#### 8.4.2. Определяне на газообразните компоненти

##### 8.4.2.1. Въведение

Газообразните компоненти в неразредените отработили газове, изпускани от двигателя, който е подложен на техническите изпитвания, се измерват със системи за измерване и взимане на проба, описани в точка 9.3 и допълнение 3. Оценката на данните е описана в точка 8.4.2.2.

В точки 8.4.2.3 и 8.4.2.4 са описани две процедури на изчисляване, които са еквивалентни за еталонните горива от допълнение 2. Процедурата от точка 8.4.2.3 е по-пряка, тъй като използва табулирани стойности на и за съотношението между плътностите на компонент и на отработилите газове. Процедурата от точка 8.4.2.4 е по-точна за качества на горивата, които се отклоняват от спецификациите в допълнение 2, но изисква анализ на елементите от състава на горивото.

## 8.4.2.2. Оценяване на данните

Съответните данни за емисиите се записват и съхраняват в съответствие с точка 7.6.6.

За изчисляване на масовите емисии на газообразните компоненти графиките на записаните концентрации и на масовия поток отработили газове се изравняват по времето на преобразуване, както е определено в точка 3.1.30. Времето на реагиране на всеки анализатор на газообразни емисии и от системата за масов поток на отработили газове се определя съгласно съответно точки 8.4.1.2 и 9.3.5 и се записва.

## 8.4.2.3. Изчисляване на масовите емисии, основано на таблични стойности

Масата на замърсителите (g/изпитване) се определя, като се изчислят моментните маси на емисиите от неразредените концентрации на замърсителите и от масовия поток на отработилите газове, които се изравняват с времето на преобразуване, както е определено в съответствие с точка 8.4.2.2, като се интегрират моментните стойности от цикъла и интегрираните стойности се умножат със стойностите  $u$  от таблица 5. Ако е измерена на суха база, коефициентът на преобразуване на стойността от сухо към влажно състояние съгласно раздел 8.1 се прилага към моментните стойности на концентрацията преди да са направени каквито и да е допълнителни изчисления.

За изчисляването на  $\text{NO}_x$ , масовите емисии се умножават с корекционния коефициент на влажността  $k_{h,D}$  или  $k_{h,G}$ , както е определен съгласно точка 8.2.

Прилага се следната формула:

$$m_{\text{gas}} = u_{\text{gas}} \times \sum_{i=1}^{i=n} c_{\text{gas},i} \times q_{\text{mew},i} \times \frac{1}{f} \quad (\text{в g/изпитване}) \quad (36)$$

където:

$u_{\text{gas}}$  е съответната стойност на компонента в отработилите газове съгласно таблица 5;

$c_{\text{gas},i}$  моментната концентрация на съответния компонент в отработилите газове, ppm;

$q_{\text{mew},i}$  е моментен масов дебит на отработилите газове, kg/s;

$f$  е честотата на вземане на проби, Hz

$n$  е брой на измерванията

Таблица 5

Стойности  $u$  на неразредените отработили газове и плътност на компонентите

Гориво	$\rho_e$	Газ					
		NO <sub>x</sub>	CO	HC	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
		$\rho_{\text{gas}}$ [kg/m <sup>3</sup> ]					
		2,053	1,250	( <sup>a</sup> )	1,9636	1,4277	0,716
$u_{\text{gas}}$ ( <sup>b</sup> )							
Дизел	1,2943	0,001586	0,000966	0,000479	0,001517	0,001103	0,000553
Етанол	1,2757	0,001609	0,000980	0,000805	0,001539	0,001119	0,000561
СПГ ( <sup>c</sup> )	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 ( <sup>d</sup> )	0,001551	0,001128	0,000565
Пропан	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Бутан	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
ВНГ ( <sup>e</sup> )	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559

(<sup>a</sup>) зависи от горивото;

(<sup>b</sup>) при  $\lambda = 2$ , сух въздух, 273 K, 101,3 kPa;

(<sup>c</sup>)  $u$  с точност в границите на 0,2 % за масова композиция на: C = 66 – 76 %; H = 22 – 25 %; N = 0 – 12 %;

(<sup>d</sup>) неметанови въглеродороди на основата на CH<sub>2,93</sub> (за общите въглеродороди се използва коефициентът  $u_{\text{gas}}$  на CH<sub>4</sub>);

(<sup>e</sup>)  $u$  с точност в границите на 0,2 % за масова композиция на: C = 70 – 90 %; C<sub>4</sub> = 10 – 30 %

## 8.4.2.4. Изчисление на масовите емисии, основано на точни формули

Масата на замърсителите (g/изпитване) се определя, като се изчислят моментните маси на емисиите от неразредените концентрации на замърсителите, стойностите  $u$  и от масовия поток на отработилите газове, които се изравняват с времето на преобразуване, както е определено в съответствие с точка 8.4.2.2, и като се интегрират моментните стойности от цикъла. Ако е измерена на суха база, коефициентът на преобразуване на стойността от сухо към влажно състояние съгласно раздел 8.1 се прилага към моментните стойности на концентрацията преди да са направени каквито и да е допълнителни изчисления.

За изчисляването на  $\text{NO}_x$ , масовите емисии се умножават с корекционния коефициент на влажността  $k_{h,D}$  или  $k_{h,G}$ , както е определен съгласно точка 8.2.

Прилага се следната формула:

$$m_{\text{gas}} = \sum_{i=1}^{i=n} u_{\text{gas},i} \times c_{\text{gas},i} \times q_{\text{mew},i} \times \frac{1}{f} \quad (\text{в g/изпитване}) \quad (37)$$

където:

- $u_{\text{gas},i}$  е изчислено по формула 38 или 39;
- $c_{\text{gas},i}$  моментната концентрация на съответния компонент в отработилите газове, ppm;
- $q_{\text{mew},i}$  е моментен масов дебит на отработилите газове, kg/s;
- $f$  е честотата на вземане на проби, Hz;
- $n$  е брой на измерванията.

Моментните  $u$  стойности се изчисляват, както следва:

$$u_{\text{gas},i} = M_{\text{gas}} / (M_{e,i} \times 1000) \quad (38)$$

или

$$u_{\text{gas},i} = \rho_{\text{gas}} / (\rho_{e,i} \times 1000) \quad (39)$$

като

$$\rho_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} / 22,414 \quad (40)$$

където:

- $M_{\text{ga}}$  е моларната маса на газовия компонент, g/mol (срвн. допълнение 6);
- $M_{e,i}$  е моментна моларна маса на отработилите газове, g/mol;
- $\rho_{\text{gas}}$  е плътност на газовия компонент, kg/m<sup>3</sup>;
- $\rho_{e,i}$  е моментна плътност на отработилите газове, kg/m<sup>3</sup>;

За гориво с общ състав  $\text{C}_\alpha\text{O}_\varepsilon\text{N}_\delta\text{S}_\gamma$  моларната маса на отработилите газове  $M_{e,i}$  се получава при допускане на пълно изгаряне, както следва:

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{\text{mf},i}}{q_{\text{maw},i}}}{\frac{q_{\text{mf},i}}{q_{\text{maw},i}} \times \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12,011 + 1,00794 \times \alpha + 15,9994 \times \varepsilon + 14,0067 \times \delta + 32,065 \times \gamma} + \frac{H_a \times 10^{-3}}{2 \times 1,00794 + 15,9994} + \frac{1}{M_a}}{1 + H_a \times 10^{-3}} \quad (41)$$

където:

- $q_{\text{maw},i}$  е моментен масов дебит на входящия въздух на влажна база, kg/s;
- $q_{\text{mf},i}$  е моментен масов дебит на горивото, kg/s;
- $H_a$  е влажност на входящия въздух, g вода за kg сух въздух;
- $M_a$  е моларна маса на сухия входящ въздух = 28,965 g/mol;

Плътноста на отработилите газове  $\rho_e$  се получава, както следва:

$$\rho_{e,i} = \frac{1000 + H_a + 1000 \times (q_{mf,i} / q_{mad,i})}{773,4 + 1,2434 \times H_a + k_{fw} \times 1000 \times (q_{mf,i} / q_{mad,i})} \quad (42)$$

където:

$q_{mad,i}$  е моментен масов дебит на входящия въздух на суха база, kg/s;

$q_{mf,i}$  е моментен масов дебит на горивото, kg/s;

$H_a$  е влажност на входящия въздух, g вода за kg сух въздух;

$k_{fw}$  е специфичният коефициент за вида гориво за влажни отработили газове (формула 16) от точка 8.1.1.

#### 8.4.3. Определяне на праховите частици

##### 8.4.3.1. Оценяване на данните

Масата на праховите частици се изчислява съгласно формула 27 от точка 8.3. За оценка на концентрацията на частиците се записва общата маса на пробата ( $m_{sep}$ ) през филтъра за времето на изпитвателния цикъл.

С предварителното одобрение на органа за одобрение на типа масата на праховите частици може да бъде коригирана за нивото на праховите частици в разреждателя, определено в точка 7.5.6, съобразно добрата инженерна практика и специфичните проектни характеристики на използваната система за измерване праховите частици.

##### 8.4.3.2. Изчисляване на масовите емисии

В зависимост от конструкцията на системата, масата на праховите частици (g/изпитване) се изчислява по който и да е от методите в точка 8.4.3.2.1 или 8.4.3.2.2 след корекция за подемната сила на филтъра с праховата проба съгласно точка 8.3.

##### 8.4.3.2.1. Изчисление на основата на съотношението на пробата

$$m_{PM} = m_p / (r_s \times 1000) \quad (43)$$

където:

$m_p$  е маса на праховите частици, събрани като проба по време на цикъла, mg;

$r_s$  е средно съотношение на пробите по време на цикъла

като:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \times \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \quad (44)$$

където:

$m_{se}$  е маса на пробата по време на цикъла, kg;

$m_{ew}$  е обща маса на потока отработили газове през цикъла, kg;

$m_{sep}$  е маса на разредените отработили газове, преминаващи през филтрите за частици, kg;

$m_{sed}$  е маса на разредените отработили газове, преминаващи през тунела за разреждане, kg.

В случай на обща система за взимане на проби  $m_{sep}$  и  $m_{sed}$  са идентични.

## 8.4.3.2.2. Изчисление на основата на отношението на разреждането

$$m_{\text{PM}} = \frac{m_{\text{p}}}{m_{\text{sep}}} \times \frac{m_{\text{edf}}}{1000} \quad (45)$$

където:

$m_{\text{p}}$  е маса на праховите частици, събрани като проба по време на цикъла, mg;

$m_{\text{sep}}$  е маса на разредените отработили газове, преминаващи през филтрите за частици, kg;

$m_{\text{edf}}$  е маса на еквивалентните разредени отработили газове по време на цикъла, kg.

Сумарната маса на еквивалентните разредени отработили газове по време на цикъла се определя, както следва:

$$m_{\text{edf}} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{\text{medf},i} \times \frac{1}{f} \quad (46)$$

$$q_{\text{medf},i} = q_{\text{mew},i} \times r_{\text{d},i} \quad (47)$$

$$r_{\text{d},i} = \frac{q_{\text{mdew},i}}{(q_{\text{mdew},i} - q_{\text{mdw},i})} \quad (48)$$

където:

$q_{\text{medf},i}$  е моментен еквивалентен масов дебит на разредени отработили газове, kg/s;

$q_{\text{mew},i}$  е моментен масов дебит на отработилите газове, kg/s;

$r_{\text{d},i}$  е моментен коефициент на разреждането;

$q_{\text{mdew},i}$  е моментен масов дебит на разредени отработили газове, kg/s;

$q_{\text{mdw},i}$  е моментен масов дебит на разреждателя, kg/s;

$f$  е честотата на вземане на проби, Hz;

$n$  е брой на измерванията.

## 8.5. Система за измерване на целия поток (CVS)

Сигналите за концентрация на газовите компоненти, получени било чрез интегриране по време на цикъла, или чрез събиране на газови проби в торбичка, се използват за изчисляване на масовите емисии с помощта на умножение с масовия дебит на разредените отработили газове. Масовият дебит на отработилите газове се измерва посредством система за вземане на проби при постоянен обем (CVS), която може да използва обемна помпа (PDP), тръба на Вентури с критичен поток (CFV) или дозвукова тръба на Вентури (SSV) със или без компенсиране на потока.

За събиране на газови проби в торбичка и вземане на проба от прахови частици се взема пропорционална проба от разредените отработили газове от CVS системата. За система без компенсиране на потока, отношението на дебита на пробите към потока на CVS не трябва да варира с повече от  $\pm 2,5 \%$  от зададената точка на изпитването. За система с компенсиране на потока, всеки отделен дебит е константен в рамките на  $\pm 2,5 \%$  от съответния целеви дебит.

Пълната изпитвателна установка е изобразена схематично на фиг. 7.



Фигура 7

Схема на система за измерване на целия поток

#### 8.5.1. Определяне на потока на разредените отработилите газове

##### 8.5.1.1. Въведение

За изчисляване на емисиите в разредените отработилите газове е необходимо да се знае масовият дебит на разредените отработилите газове. Общият разреден поток отработилите газове за цикъл ( $\text{kg}/\text{изпитване}$ ) се изчислява от измерените стойности за цикъла и съответните калибровъчни данни на измервателното устройство за поток ( $V_0$  за PDP,  $K_V$  за CFV,  $C_d$  за SSV) с помощта на който и да е от методите, описани в точки 8.5.1.2 — 8.5.1.4. Ако общата маса на пробата на прахови частици ( $m_{\text{sep}}$ ) превишава 0,5 % от общия поток на CVS ( $m_{\text{ed}}$ ), потокът на CVS се коригира за  $m_{\text{sep}}$  или потокът на пробата от прахови частици се връща обратно в CVS, преди да достигне устройството за измерване на потока.

##### 8.5.1.2. За система PDP-CVS

Изчисляването на масовия поток през цикъла се прави, както следва, ако температурата на разредените отработилите газове се поддържа с топлообменник в рамките на  $\pm 6 \text{ K}$ :

$$m_{\text{ed}} = 1,293 \times V_0 \times n_p \times p_p \times 273 / (101,3 \times T) \quad (49)$$

където:

$V_0$  е обем на подаван газ за оборот, при изпитвателни условия,  $\text{m}^3/\text{об.}$ ;

$n_p$  е общо обороти на помпата за едно изпитване;

$p_p$  е абсолютно налягане при входа на помпата, kPa;

$T$  е средна температура на разредените отработилите газове на входа на помпата, 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:

$$m_{ed,i} = 1,293 \times V_0 \times n_{p,i} \times p_p \times 273 / (101,3 \times T) \quad (50)$$

където:

$n_{p,i}$  е общо обороти на помпата за интервал от време.

#### 8.5.1.3. За система CFV-CVS

Изчисляването на масовия поток през цикъла се прави, както следва, ако температурата на разредените отработили газове се поддържа с топлообменник в рамките на  $\pm 11$  K:

$$m_{ed} = 1,293 \times t \times K_V \times p_p / T^{0,5} \quad (51)$$

където:

$t$  е време на цикъла, s;

$K_V$  е калибровъчен коефициент на критичния поток в тръбата на Вентури при стандартни условия;

$p_p$  е абсолютно налягане при входа на тръбата на Вентури, kPa;

$T$  е абсолютната температура при входа на тръбата на Вентури, 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:

$$m_{ed,i} = 1,293 \times \Delta t_i \times K_V \times p_p / T^{0,5} \quad (52)$$

където:

$\Delta t_i$  е интервал от време, s.

#### 8.5.1.4. За система SSV-CVS

Изчисляването на масовия поток през цикъла се прави, както следва, ако температурата на разредените отработили газове се поддържа с топлообменник в рамките на  $\pm 11$  K:

$$m_{ed} = 1,293 \times Q_{SSV} \quad (53)$$

като

$$Q_{SSV} = A_0 d_V^2 C_d p_p \sqrt{\left[ \frac{1}{T} (r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}) \cdot \left( \frac{1}{1 - r_{D'}^{1,4286}} \right) \right]} \quad (54)$$

където:

$A_0$  е 0,006111 в SI единици на  $\left( \frac{m^3}{min} \right) \left( \frac{K^2}{kPa} \right) \left( \frac{1}{mm^2} \right)$

$d_V$  е диаметър на отвора на дозвуквата тръба на Вентури, m;

$C_d$  е коефициент на нагнетяване на SSV;

$p_p$  е абсолютно налягане при входа в тръбата на Вентури, kPa;



- $T$  е температура на входа на тръбата на Вентури, К;
- $r_p$  е отношение на SSV отвора към входящото абсолютно статично налягане,  $1 - \frac{\Delta p}{P_a}$ ;
- $r_D$  е съотношение на  $d$  — диаметър на SSV отвора, към вътрешния диаметър на входящата тръба  $D$ ;

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:

$$m_{ed} = 1,293 \times Q_{SSV} \times \Delta t_i \quad (55)$$

където:

$\Delta t_i$  е интервал от време, s

Изчислението в реално време започва или при приемлива стойност за  $C_d$ , като например 0,98, или приемлива стойност на  $Q_{SSV}$ . Ако изчислението започне с  $Q_{SSV}$ , за оценка на числото на Рейнолдс се използва началната стойност на  $Q_{SSV}$ .

По време на всички изпитвания за емисии числото на Рейнолдс в SSV отвора трябва да бъде в обхвата на числата на Рейнолдс, използвани за получаване на калибровъчната крива, разработена в точка 9.5.4.

## 8.5.2. Определяне на газообразните компоненти

### 8.5.2.1. Въведение

Газообразните компоненти в разредените отработили газове, изпускани от двигателя, който е подложен на техническите изпитвания, трябва да се измерват по описаните методи в допълнение 3. Разреждането на отработилите газове се прави с филтриран околнен въздух, изкуствен 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. Процедурите за оценяване и изчисляване на данните са описани в точки 8.5.2.2 и 8.5.2.3.

### 8.5.2.2. Оценяване на данните

Съответните данни за емисиите се записват и съхраняват в съответствие с точка 7.6.6.

### 8.5.2.3. Изчисляване на масовите емисии

#### 8.5.2.3.1. Системи с постоянен масов дебит

При системите с топлообменник масата на замърсителите се определя от следните формули:

$$m_{gas} = u_{gas} \times c_{gas} \times m_{ed} \quad (56)$$

където:

- $u_{gas}$  е съответната стойност за компонента в отработилите газове съгласно таблица 6;
- $c_{gas}$  е средна фонов коригирана концентрация на съответния компонент, ppm;
- $m_{ed}$  е обща маса разредени отработили газове за цикъла, kg.

Концентрацията, измерена на суха база, се преобразува към влажна база, съгласно точка 8.1.

За изчисляването на  $NO_x$ , масовите емисии се умножават с корекционния коефициент на влажността  $k_{h,D}$ , или  $k_{h,C}$ , както е определен съгласно точка 8.2.

Стойностите на  $u$  са дадени в таблица 6. За изчисляване стойностите на  $u_{\text{gas}}$  се приема, че плътността на разредените отработили газове е равна на плътността на въздуха. Поради това стойностите на  $u_{\text{gas}}$  са идентични за единичните газообразни компоненти, но различни за HC.

Таблица 6

Стойности  $u$  на разредените отработили газове и плътност на компонентите

Гориво	$\rho_{\text{de}}$	Газ					
		NO <sub>x</sub>	CO	HC	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
		$\rho_{\text{gas}}$ [kg/m <sup>3</sup> ]					
		2,053	1,250	( <sup>a</sup> )	1,9636	1,4277	0,716
$u_{\text{gas}}$ ( <sup>b</sup> )							
Дизел	1,293	0,001588	0,000967	0,000480	0,001519	0,001104	0,000553
Етанол	1,293	0,001588	0,000967	0,000795	0,001519	0,001104	0,000553
СПГ ( <sup>c</sup> )	1,293	0,001588	0,000967	0,000517 ( <sup>d</sup> )	0,001519	0,001104	0,000553
Пропан	1,293	0,001588	0,000967	0,000507	0,001519	0,001104	0,000553
Бутан	1,293	0,001588	0,000967	0,000501	0,001519	0,001104	0,000553
ВНГ ( <sup>e</sup> )	1,293	0,001588	0,000967	0,000505	0,001519	0,001104	0,000553

(<sup>a</sup>) зависи от горивото;

(<sup>b</sup>) при  $\lambda = 2$ , сух въздух, 273 K, 101,3 kPa;

(<sup>c</sup>) и с точност в границите на 0,2 % за масова композиция на: C = 66 – 76 %; H = 22 – 25 %; N = 0 – 12 %;

(<sup>d</sup>) неметанови въглеводороди на основата на CH<sub>2,93</sub> (за общите въглеводороди се използва коефициентът  $u_{\text{gas}}$  на CH<sub>4</sub>);

(<sup>e</sup>) и с точност в границите на 0,2 % за масова композиция на: C = 70 – 90 %; C4 = 10 – 30 %.

Алтернативно, стойностите  $u$  могат да бъдат изчислени, като се използва методът за точно изчисление, общо описан в точка 8.4.2.4, както следва:

$$u_{\text{gas}} = \frac{M_{\text{gas}}}{M_{\text{d}} \times \left(1 - \frac{1}{D}\right) + M_{\text{e}} \times \left(\frac{1}{D}\right)} \quad (57)$$

където:

$M_{\text{gas}}$  е моларна маса на газовия компонент, g/mol (срвн. допълнение 6);

$M_{\text{e}}$  е моларна маса на отработилите газове, g/mol;

$M_{\text{d}}$  е моларна маса на разредителя = 28,965 g/mol;

$D$  е коефициент на разреждане (вж. точка 8.5.2.3.2).

## 8.5.2.3.2. Определяне на фоновите коригирани концентрации

Средните фонове концентрации на газообразните замърсители в разредителя се изваждат от измерените концентрации, за да се получат ефективните 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:

$$c_{\text{gas}} = c_{\text{gas,e}} - c_{\text{d}} \times (1 - (1 / D)) \quad (58)$$

където:

$c_{\text{gas,e}}$  е концентрация на съответния компонент в разредените отработили газове, ppm;

$c_{\text{d}}$  е концентрация на съответния компонент, измерен в разредителя, ppm;

$D$  е коефициент на разреждане.

Коефициентът на разреждане се изчислява, както следва:

а) за газови двигатели, използващи за гориво дизел или ВНГ

$$D = \frac{F_S}{c_{\text{CO}_2,e} + (c_{\text{HC},e} + c_{\text{CO},e}) \times 10^{-4}} \quad (59)$$

б) за газови двигатели, използващи за гориво природен газ

$$D = \frac{F_S}{c_{\text{CO}_2,e} + (c_{\text{NMHC},e} + c_{\text{CO},e}) \times 10^{-4}} \quad (60)$$

където:

$c_{\text{CO}_2,e}$  е концентрацията на  $\text{CO}_2$  във влажни разреждени отработили газове, обемни %;

$c_{\text{HC},e}$  е концентрацията на въглеводороди във влажни разреждени отработили газове, ppm C1;

$c_{\text{NMHC},e}$  е концентрацията на неметанови въглеводороди във влажни разреждени отработили газове, в ppm C1;

$c_{\text{CO},e}$  е концентрацията на CO във влажни разреждени отработили газове, ppm;

$F_S$  е стехиометричен коефициент.

Стехиометричният коефициент се изчислява, както следва:

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3,76 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad (61)$$

където:

$\alpha$  е моларно водородно съотношение на горивото (H/C).

Алтернативно, когато съставът на горивото не е известен, могат да се използват следните стехиометрични коефициенти:

$$F_S (\text{дизел}) = 13,4$$

$$F_S (\text{ВНГ}) = 11,6$$

$$F_S (\text{ПГ}) = 9,5$$

#### 8.5.2.3.3. Системи с компенсиране на потока

При системите без топлообменник, масата на замърсителите (g/изпитване) се определя, като се изчислят моментните масови емисии и интегриране на моментните стойности за цикъла. Също така фоновата корекция се прилага директно към стойността на моментната концентрация. Прилага се следната формула:

$$m_{\text{gas}} = \sum_{i=1}^n (m_{\text{ed},i} \times c_{\text{gas},e} \times u_{\text{gas}}) - [(m_{\text{ed}} \times c_d \times (1 - 1/D) \times u_{\text{gas}})] \quad (62)$$

където:

$c_{\text{gas},e}$  е концентрация на съответния компонент в разредените отработили газове, ppm;

$c_d$  е концентрация на съответния компонент, измерен в разреждателя, ppm;

$m_{\text{ed},i}$  е моментна маса на разредените отработили газове, kg;

$m_{\text{ed}}$  е обща маса на разредените отработили газове за цикъл, kg;

$u_{\text{gas}}$  е табличната стойност от таблица 6;

$D$  е коефициент на разреждане.

## 8.5.3. Определяне на прахови частици

## 8.5.3.1. Изчисляване на масовите емисии

Масата на праховите частици (g/изпитване) се изчислява след корекция за подезната сила на филтъра с пробата прахови частици съгласно точка 8.3, както следва:

$$m_{PM} = \frac{m_p}{m_{sep}} \times \frac{m_{ed}}{1000} \quad (63)$$

където:

- $m_p$  е маса на праховите частици, събрани като проба по време на цикъла, mg;  
 $m_{sep}$  е маса на разредените отработили газове, преминаващи през филтрите за частици, kg;  
 $m_{ed}$  е маса на разредените отработили газове по време на цикъла, kg;

като

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd} \quad (64)$$

където:

- $m_{set}$  е маса на двойно разредените отработили газове през филтър за частици, kg;  
 $m_{ssd}$  е маса на разреждателя за вторично разреждане, kg.

Ако фоновото ниво частици на разреждателя е определено в съответствие с точка 7.5.6, масата прахови частици може да се коригира фоново. В този случай масата прахови частици (g/изпитване) се изчислява, както следва:

$$m_{PM} = \left[ \frac{m_p}{m_{sep}} - \left( \frac{m_b}{m_{sd}} \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) \right) \right] \times \frac{m_{ed}}{1000} \quad (65)$$

където:

- $m_{sep}$  е маса на разредените отработили газове, преминаващи през филтрите за частици, kg;  
 $m_{ed}$  е маса на разредените отработили газове по време на цикъла, kg;  
 $m_{sd}$  е масата на въздуха на разреждане, събран от системата за вземане проба от фоновите частици, kg;  
 $m_b$  е маса на събраните фонове частици в разреждателя, mg;  
 $D$  е коефициент на разреждане, определен в точка 8.5.2.3.2.

## 8.6. Общи изчисления

## 8.6.1. Корекция за дрейф

По отношение на проверката за дрейф от точка 7.8.4 коригираната стойност на концентрацията се изчислява, както следва:

$$c_{cor} = c_{ref,z} + (c_{ref,s} - c_{ref,z}) \left( \frac{2 \cdot c_{gas} - (c_{pre,z} + c_{post,z})}{(c_{pre,s} + c_{post,s}) - (c_{pre,z} + c_{post,z})} \right) \quad (66)$$

където:

- $c_{ref,z}$  е еталонната концентрация на нулевия газ (обикновено нула), ppm;  
 $c_{ref,s}$  е еталонната концентрация на еталонния газ, ppm;

$c_{pre,z}$	отчетената от анализатора концентрация за нулевия газ преди изпитването, ppm;
$c_{pre,s}$	отчетената от анализатора концентрация за еталонния газ преди изпитването, ppm;
$c_{post,z}$	отчетената от анализатора концентрация за нулевия газ след изпитването, ppm;
$c_{post,s}$	отчетената от анализатора концентрация за еталонния газ след изпитването, ppm;
$c_{gas}$	концентрацията на газовата проба, ppm.

След като всички други корекции са приложени, за всеки компонент се изчисляват два набора от резултати на специфичните емисии в съответствие с точка 8.6.3. Единият набор се изчислява, като се използват некоригираните концентрации, а другият — като се използват концентрациите, които са коригирани за дрейф съгласно формула 66.

В зависимост от използваната система за измерване и метод за изчисление некоригираните резултати на емисиите могат да бъдат изчислени с помощта на съответно формула 36, 37, 56, 57 или 62. За изчисляване на коригираните емисии  $c_{gas}$  в съответно формула 36, 37, 56, 57 или 62 се замества с  $c_{cor}$  от формула 66. Ако в съответната формула се използват моментни стойности за концентрацията  $c_{gas,i}$ , коригираната стойност също трябва да се прилага като моментна стойност  $c_{cor,i}$ . Във формула 57 корекцията трябва да се прилага както към измерената, така и към фоновата концентрация.

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 или в границите на  $\pm 4\%$  от съответните гранични стойности, в зависимост от това кое е по-голямо. Ако дрейфът е по-голям от  $4\%$ , изпитването се анулира.

Ако се прилага корекция за дрейф, при записването на емисиите се използват само емисиите, коригирани за дрейф.

#### 8.6.2. Изчисляване на неметановите въглеводороди (NMHC) и на метана ( $CH_4$ )

Изчисляването на неметановите въглеводороди (NMHC) и на метана ( $CH_4$ ) зависи от използвания метод за калибриране. Пламъчно-йонизационният детектор за измерването без сепаратор за неметанови фракции (полната газова линия на фигура 11, допълнение 3) се калибрира с пропан. За калибрирането на пламъчно-йонизационния детектор, свързан със сепаратор за неметанови фракции (горната газова линия на фигура 11, допълнение 3), се допускат следните методи:

- калибриращ газ — пропан; пропанът обхожда сепаратора за неметанови фракции;
- калибриращ газ — метан; метанът преминава през сепаратора за неметанови фракции.

Концентрацията на неметанови въглеводороди (NMHC) и метан ( $CH_4$ ) се изчислява, както следва а):

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/NMHC)} - c_{HC(w/oNMHC)} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)} \quad (67)$$

$$c_{CH_4} = \frac{c_{HC(w/oNMHC)} \times (1 - E_M) - c_{HC(w/NMHC)}}{E_E - E_M} \quad (68)$$

Концентрацията на NMHC и  $CH_4$  се изчислява, както следва б):

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/oNMHC)} \times (1 - E_M) - c_{HC(w/NMHC)} \times r_h \times (1 - E_M)}{E_E - E_M} \quad (67a)$$

$$c_{\text{CH}_4} = \frac{c_{\text{HC(w/NMC)}} \times r_h \times (1 - E_M) - c_{\text{HC(w/oNMC)}} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)} \quad (68a)$$

където:

$c_{\text{HC(w/NMC)}}$  е HC концентрацията на въгледороди в газова проба, преминаваща през сепаратора за неметанови фракции (NMC), ppm;

$c_{\text{HC(w/oNMC)}}$  е концентрация на въгледороди в газова проба, обхождаща сепаратора за неметанови фракции (NMC), ppm;

$r_h$  е коефициент на чувствителност за метан на пламъчно-йонизационен детектор, определен по точка 9.3.7.2;

$E_M$  е ефективност по отношение на метана на сепаратора за неметанови фракции, определена по точка 9.3.8.1;

$E_E$  е ефективност по отношение на етана на сепаратора за неметанови фракции, определена по точка 9.3.8.2.

Ако  $r_h < 1,05$ , то може да бъде пропуснато във формулите 67, 67а и 68а.

### 8.6.3. Изчисляване на специфичните емисии

Специфичните емисии  $e_{\text{gas}}$  или  $e_{\text{PM}}$  (g/kWh) се изчисляват за всеки отделен компонент по следните начини, в зависимост от типа изпитвателен цикъл.

За WHSC изпитване, WHTC изпитване на пускане на загрял двигател или WHTC изпитване на пускане на студен двигател се прилага следната формула:

$$e = \frac{m}{W_{\text{act}}} \quad (69)$$

където:

$m$  е масовата емисия на компонента, g/изпитване;

$W_{\text{act}}$  е действителната работа при цикъла съгласно точка 7.8.6, kWh.

За WHTC окончателният резултат от изпитването е претеглената средна стойност от изпитването на пускане на студен двигател и изпитването на пускане на загрял двигател съгласно следната формула:

$$e = \frac{(0,14 \times m_{\text{cold}}) + (0,86 \times m_{\text{hot}})}{(0,14 \times W_{\text{act,cold}}) + (0,86 \times W_{\text{act,hot}})} \quad (70)$$

където:

$m_{\text{cold}}$  е масовата емисия на компонента при изпитване на пускане на студен двигател, g/изпитване;

$m_{\text{hot}}$  е масовата емисия на компонента при изпитване с пускане на загрял двигател, g/изпитване;

$W_{\text{act,cold}}$  е действителната работа при цикъла на изпитване с пускане на студен двигател, kWh

$W_{\text{act,hot}}$  е действителната работа при цикъла на изпитване с пускане на загрял двигател, kWh

Ако се прави периодично регенериране съгласно точка 6.6.2, следва корекционните коефициенти за регенерация  $k_{r,u}$  или  $k_{r,d}$  съответно да се умножат по или добавят към резултата за специфичните емисии, както е посочено във формула 69 и формула 70.

## 9. СПЕЦИФИКАЦИИ И ПРОВЕРКА НА ОБОРУДВАНЕТО

Настоящото приложение не съдържа данни за измервателното оборудване или системи за измерване на поток, налягане или температура. Наместо това в точка 9.2 са дадени единствено изискванията за линейност на такова оборудване или системи, необходими за провеждането на изпитване на емисии.

## 9.1. Спецификация на динамометричния стенд

Използва се динамометричен стенд за двигатели, чиито характеристики са достатъчни за изпълнение на предписания в точки 7.2.1 и 7.2.2 изпитвателен цикъл.

Измервателните уреди на въртящия момент и честотата на въртене трябва да позволяват необходимата точност на измерване на мощността на вала, така че да съответства на изискванията за валидност на цикъла. Възможно е да се наложи извършването на допълнителни изчисления. Точността на измервателното оборудване трябва да бъде такава, че да не допуска превишаване на изискванията за линейност, дадени в точка в точка 9.2, таблица 7.

## 9.2. Изисквания за линейност

Калибрирането на всички измервателни уреди и системи трябва да е съотносимо към националните (международните) стандарти. Измервателните уреди и системи трябва да отговарят на изискванията за линейност, дадени в таблица 7. Проверката за линейност съгласно точка 9.2.1 се извършва за газови анализатори поне веднъж на всеки 3 месеца или след всяка поправка или промяна на системата, която е в състояние да повлияе на калибрирането. За другите уреди и системи, проверката за линейност се извършва според изискванията на процедурите за вътрешен контрол, изискванията на производителя на уреда или в съответствие с изискванията на ISO 9000.

Таблица 7

## Изисквания за линейност на уредите и измервателните системи

Измервателна система	$ x_{\min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 $	Наклон $a_1$	Стандартна грешка SEE	Коефициент за определяне $r^2$
Честота на въртене на двигателя	$\leq$ макс. 0,05 %	0,98 – 1,02	$\leq$ макс. 2 %	$\geq$ 0,990
Въртящ момент на двигателя	$\leq$ макс. 1 %	0,98 – 1,02	$\leq$ макс. 2 %	$\geq$ 0,990
Поток на горивото	$\leq$ макс. 1 %	0,98 – 1,02	$\leq$ макс. 2 %	$\geq$ 0,990
Поток на въздуха	$\leq$ макс. 1 %	0,98 – 1,02	$\leq$ макс. 2 %	$\geq$ 0,990
Поток на отработилите газове	$\leq$ макс. 1 %	0,98 – 1,02	$\leq$ макс. 2 %	$\geq$ 0,990
Поток на разреждателя	$\leq$ макс. 1 %	0,98 – 1,02	$\leq$ макс. 2 %	$\geq$ 0,990
Поток на разредените отработили газове	$\leq$ макс. 1 %	0,98 – 1,02	$\leq$ макс. 2 %	$\geq$ 0,990
Поток на пробата	$\leq$ макс. 1 %	0,98 – 1,02	$\leq$ макс. 2 %	$\geq$ 0,990
Газови анализатори	$\leq$ макс. 0,5 %	0,99 – 1,01	$\leq$ макс. 1 %	$\geq$ 0,998
Газови сепаратори	$\leq$ макс. 0,5 %	0,98 – 1,02	$\leq$ макс. 2 %	$\geq$ 0,990
Температури	$\leq$ макс. 1 %	0,99 – 1,01	$\leq$ макс. 1 %	$\geq$ 0,998
Налягания	$\leq$ макс. 1 %	0,99 – 1,01	$\leq$ макс. 1 %	$\geq$ 0,998
РМ баланс	$\leq$ макс. 1 %	0,99 – 1,01	$\leq$ макс. 1 %	$\geq$ 0,998

## 9.2.1. Проверка за линейност

## 9.2.1.1. Въведение

За всяка отделна система за измерване, изброена в таблица 7, се извършва проверка за линейност. Въвеждат се най-малко 10 еталонни стойности в системата за измерване и измерените стойности се сравняват с еталонните стойности, като се използва линейната регресия на най-малките квадрати в съответствие с формула 11. Максималните гранични стойности в таблица 6 се отнасят за максималните стойности, очаквани по време на изпитване.

## 9.2.1.2. Общи изисквания

Системите за измерване се загряват съгласно препоръките на производителя на уреда. Системите за измерване се използват при техните указани температури, налягания и дебити.

## 9.2.1.3. Процедура

Проверка за линейност се извършва за всеки обикновено използван работен обхват със следните стъпки:

- а) уредът се нулира чрез въвеждане на нулев сигнал; за газови анализатори се въвежда пречистен изкуствен въздух или азот направо към входа на анализатора;
- б) уредът се регулира чрез въвеждане на еталонен сигнал; за газови анализатори се въвежда подходящ еталонен газ направо към входа на анализатора;
- в) повтаря се процедурата на нулиране от буква а);
- г) проверката се провежда чрез въвеждането на най-малко 10 еталонни стойности (включително 0), които са в обхвата от нула до най-високите стойности, очаквани по време на изпитване на емисии; за газови анализатори се въвеждат известни газови концентрации в съответствие с точка 9.3.3.2 направо към входа на анализатора;
- д) при честота на записването от най-малко 1 Hz, се измерват еталонните стойности и измерените стойности се записват за 30 s;
- е) средноаритметичните стойности от периода от 30 s се използват за изчисление на параметрите на линейната регресия на най-малките квадрати съгласно формула 11 от точка 7.8.7;
- ж) параметрите на линейната регресия трябва да отговарят на изискванията на точка 9.2, таблица 7;
- з) проверява се отново регулировката на нулевото положение и ако е необходимо, проверката се повтаря.

## 9.3. Система за измерване и вземане на проби от газообразните емисии

## 9.3.1. Спецификации на анализатора

## 9.3.1.1. Общи положения

Анализаторите трябва да имат обхват на измерване и време на реагиране, които са подходящи за точността, необходима за измерване концентрациите на компонентите на отработилите газове при преходни условия и условия на устойчиво състояние.

Оборудването също така трябва да има степен на електромагнитна съвместимост (СЕМ), която да е в състояние да намали до минимум допълнителните грешки.

## 9.3.1.2. Точност на измерване

Точността, определена като отклонение на показанието на анализатора от еталонните стойности, не трябва да превишава  $\pm 2\%$  от показанието или  $\pm 0,3\%$  от пълната скала, в зависимост от това кое от двете е по-голямо.

## 9.3.1.3. Прецизност

Прецизността, която се определя като представляваща 2,5 пъти стандартното отклонение при 10 последователни измервания на даден калибровъчен газ или еталонен газ, не трябва да се отклоняват с повече от 1 % от концентрацията при пълната скала за всеки използван обхват над 155 милионни части (ppm) (или ppm C) или 2 % от всеки използван обхват под 155 милионни части (ppm) (или ppm C).



## 9.3.1.4. Фонов шум

Максималните отклонения на показанието на анализатора при работа с нулев газ или еталонен газ в продължение на 10 s не трябва да превишава 2 % от пълната скала за всички използвани измервателни обхвати.

## 9.3.1.5. Дрейф от нулата

Дрейфът от нулата се указва от производителя на уреда.

## 9.3.1.6. Дрейф при еталониране

Дрейфът при еталониране се указва от производителя на уреда.

## 9.3.1.7. Време на нарастване

Времето на нарастване на анализатора, инсталиран в измервателната система, не трябва да превишава 2,5 s.

## 9.3.1.8. Изсушаване на газовете

Отработилите газове могат да бъдат измервани при наличие или отсъствие на кондензируеми фракции. Всяко евентуално използвано устройство за премахване на тези фракции трябва да има минимално влияние върху състава на измерваните газове. Химическите дехидратанти не се допускат за отстраняване на влагата от пробата.

## 9.3.2. Газови анализатори

## 9.3.2.1. Въведение

Точки 9.3.2.2 — 9.3.2.7 описват принципите, които се използват за извършване на измерването. В допълнение 3 се дава подробно описание на измервателните системи. Газовете, които ще се измерват, трябва да бъдат анализирани с помощта на следните уреди. При нелинейните анализатори се допуска използването на схеми за линеаризация.

## 9.3.2.2. Анализ на въглеродния окис (CO)

Използва се анализатор на въглеродния окис от тип недисперсно инфрачервено поглъщане (NDIR).

9.3.2.3. Анализ на въглеродния двуокис (CO<sub>2</sub>)

Анализаторът на въглеродния двуокис трябва да бъде от тип недисперсно инфрачервено поглъщане (NDIR).

## 9.3.2.4. Анализ на въглеродородите (HC)

Анализаторът на въглеродородите трябва да бъде от вида пламъчно-йонизационен детектор (HFID) и да бъде оборудван с датчик, клапани, тръбопроводи и т. н., загрян така, че да се поддържа температура на газовете от 463 K ± 10 K (190 ± 10° C). По избор, за двигатели, използващи за гориво ПГ, и за двигатели с принудително запалване с NG, анализаторът на въглеродородите може да е от типа на незагрят пламъчно-йонизационен детектор (FID), в зависимост от използвания метод (вж. допълнение 3, точка А.3.1.3).

9.3.2.5. Анализ на метановите (CH<sub>4</sub>) и неметановите въглеродороди (NMHC)

Определянето на метановата и неметановата въглеродородна фракция се извършва със загрят сепаратор на неметановите фракции (NMC) и два пламъчно-йонизационни детектора съгласно допълнение 3, точка А.3.1.4 и точка А.3.1.5. Концентрацията на компонентите се определя съгласно точка 8.6.2.

#### 9.3.2.6. Анализ на азотните окиси (NO<sub>x</sub>)

За измерването на NO<sub>x</sub> са посочени два измервателни уреда, като всеки от тях може да бъде използван, при условие че отговаря на критериите, посочени съответно в точки 9.3.2.6.1 или 9.3.2.6.2. За определяне на системната еквивалентност на алтернативна измервателна процедура в съответствие с точка 5.1.1 се допуска само хемилуминесцентен детектор.

##### 9.3.2.6.1. Хемилуминесцентен детектор (CLD)

Анализаторът на азотните окиси трябва да бъде от тип хемилуминесцентен детектор (CLD) или загряван хемилуминесцентен детектор (HCLD) и с конвертор за NO<sub>2</sub>/NO, когато азотните окиси се измерват на суха база. Ако се измерва на влажна база, се използва HCLD с конвертор, поддържан при температура над 328 K (55° C), при условие че проверката на намаляващия показанията ефект на водата (вж. точка 9.3.9.2.2) е задоволителна. При използване на хемилуминесцентен детектор CLD и загряван хемилуминесцентен детектор HCLD стената на участъка, през който преминават пробите, трябва да се поддържа при температура от 328 K до 473 K (55° C до 200° C) до конвертора за измерване на суха база и до анализатора за измерване на влажна база.

##### 9.3.2.6.2. Недиспенсен ултравиолетов детектор (NDUV)

За измерването на концентрацията на NO<sub>x</sub> се използва недисперсен ултравиолетов анализатор (NDUV). Ако недисперсният ултравиолетов анализатор (NDUV) измерва само NO, преди анализатора (NDUV) се поставя конвертор за NO<sub>2</sub>/NO. Температурата на NDUV се поддържа с цел предотвратяване на водна кондензация, освен ако е монтиран изсушител на пробата преди конвертора за NO<sub>2</sub>/NO, ако се използва такъв, или преди анализатора.

#### 9.3.2.7. Измерване на съотношението въздух— гориво

Измервателното оборудване за съотношението въздух-гориво, използвано за определяне потока отработили газове, както е показано в точка 8.4.1.6, е широкообхватен датчик за съотношението въздух-гориво или ламбда датчик от циркониев тип. Датчикът се монтира направо на изпускателната тръба, където температурата на отработилите газове е достатъчно висока, за да се елиминира кондензацията на вода.

Точността на датчика с вградена електроника е в границите на:

± 3 % от показанието	за	$\lambda < 2$
± 5 % от показанието	за	$2 \leq \lambda < 5$
± 10 % от показанието	за	$5 \leq \lambda$

За да се спазва определената по-горе точност, датчикът трябва да е калибриран съгласно спецификацията на производителя на уреда.

#### 9.3.3. Газове

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

##### 9.3.3.1. 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) за неразредените отработили газове:

Пречистен азот

(замърсяване  $\leq 1$  ppm Cl,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO);

Пречистен кислород

(чистота:  $> 99,5$  обемни % на O<sub>2</sub>);

Смес от водород и хелий (гориво за горелката на пламъчно-йонизационния детектор)

( $40 \pm 1$  % водород, останалата част е хелий);

(замърсяване  $\leq 1$  ppm C1,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>);

Пречистен изкуствен въздух

(замърсяване  $\leq 1$  ppm C1,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO);

(обемно съдържание на кислород между 18 и 21 обемни процента);

б) за разредените отработили газове (по избор за неразредените отработили газове):

Пречистен азот

(замърсяване  $\leq 0,05$  ppm C1,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 10$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,02$  ppm NO);

Пречистен кислород

(чистота:  $> 99,5$  обемни процента на O<sub>2</sub>);

Смес от водород и хелий (гориво за горелката на пламъчно-йонизационния детектор)

( $40 \pm 1$  % водород, останалата част е хелий);

(замърсяване  $\leq 0,05$  ppm C1,  $\leq 10$  ppm CO<sub>2</sub>);

Пречистен изкуствен въздух

(замърсяване  $\leq 0,05$  ppm C1,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 10$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,02$  ppm NO);

(обемно съдържание на кислород между 20,5 и 21 обемни %).

Ако няма на разположение газови бутилки, може да се използва устройство за пречистване на газове, в случай че нивата на замърсяване могат да бъдат доказани.

#### 9.3.3.2. Газове за калибриране и еталониране

Ако е приложимо, трябва да са на разположение смеси от следните химически съединения: Допускат се други комбинации от газове, при условие че газовете не реагират един с друг. Записват се датите на изтичане на срока за употреба на всички калибриращите газове, посочени от производителя.

C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> и пречистен изкуствен въздух (вж. точка 9.3.3.1);

CO и пречистен азот;

NO и пречистен азот;

NO<sub>2</sub> и пречистен изкуствен въздух;

CO<sub>2</sub> и пречистен азот;

CH<sub>4</sub> и пречистен изкуствен въздух;

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> и пречистен изкуствен въздух.

Ефективната концентрация на газ за еталониране и калибриране трябва да бъде в рамките на  $\pm 1$  % от номиналната стойност и да е съотносима към международни и/или национални стандарти. Всички концентрации на калибриращия газ трябва да бъдат указани в обемно съотношение (обемни проценти или милионни (ppm) обемни части).

## 9.3.3.3. Газови сепаратори

Газовете, използвани за еталониране и за калибриране, могат също да се получат с помощта на газови сепаратори (прецизни смесващи устройства) чрез разреждане с пречистен  $N_2$  или с пречистен изкуствен въздух. Точността на газовия сепаратор трябва да бъде такава, че концентрацията на смесените калибриращи газове да е в рамките на  $\pm 2\%$ . Тази точност налага да се познават първичните газове, използвани за смесването, с точност най-малко от  $\pm 1\%$ , и те да са съотносими към националните или международни газови стандарти. Проверката се извършва между 15 % и 50 % от пълната скала за всяка калибровка, включваща газов сепаратор. 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 се използва NO газ с CLD. Регулирането на скалата на измервателния уред трябва да се извърши с еталонен газ, който се подава директно към уреда. Газовият сепаратор се проверява при използваните регулировки и номиналната стойност се сравнява с отчитаната от уреда концентрация. Получената разлика във всяка една точка трябва да е в рамките на  $\pm 1\%$  от номиналната стойност.

За провеждане на проверката за линейност съгласно точка 9.2.1 газовият сепаратор трябва да работи с грешка в рамките на  $\pm 1\%$ .

## 9.3.3.4. Газове за проверка на смесването с кислород

Газовете за проверка на смесването с кислород са смес от пропан, кислород и азот. Те трябва да съдържат пропан с  $350 \text{ ppm C} \pm 75 \text{ ppm C}$  въгледороди. Стойността на концентрацията трябва да се определи при допустимия толеранс на калибриращите газове чрез хроматографски анализ на целите въгледороди плюс примесите или чрез динамично смесване-дозирание. Концентрациите на кислород, изисквани за изпитването на двигател с принудително запалване и самовъзпламеняване чрез сгъстяване, са изброени в таблица 8, като останалата част е пречистен азот.

Таблица 8

## Газове за проверка на смесването с кислород

Тип двигател	Концентрация $O_2$ , %
Самовъзпламеняване чрез сгъстяване	21 (от 20 до 22) %
Запалване чрез сгъстяване и принудително запалване	10 (от 9 до 11) %
Запалване чрез сгъстяване и принудително запалване	5 (от 4 до 6) %
С принудително запалване	0 (от 0 до 1) %

## 9.3.4. 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 начален период на стабилизация, при отсъствие на пропуски всички дебитомери трябва да имат приблизително показание 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, е от порядъка на 0,5 % от дебита по време на използване на проверяваната част на системата. Потоците на анализатора и на системата за обхождане могат да се използват за определяне на дебита по време на експлоатация.

Като вариант, системата може да се изпразни посредством разреждане (вакуум) от най-малко 20 kPa (80 kPa в абсолютно налягане). След период на първоначално стабилизиране, повишаването на налягането  $\Delta p$  (в kPa/min) в системата не трябва да превишава:

$$\Delta p = p / V_s \times 0,005 \times q_{vs} \quad (71)$$

където:

$V_s$  е обем на системата, l;

$q_{vs}$  е дебит на системата, l/min.

Друг метод се състои в добавянето на промяна на концентрацията на входа на провода за вземане на проба, като се заменя газът за нулиране с еталонен газ. Ако след достатъчен период от време, показанието е  $\leq 99\%$  по-ниско в сравнение с въведената концентрация, това означава, че има проблем с пропуски в системата, който трябва да се отстрани.

#### 9.3.5. Проверка на времето на реагиране на аналитичната система

Системните настройки за оценка на времето на реагиране 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 на реагиране се прави с промяна на газовете направо на входа на сондата за проби. Промяната 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 пълната скала.

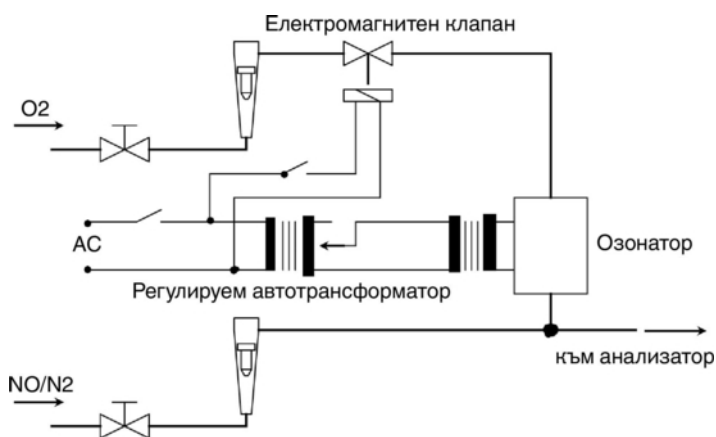
Записва се кривата на концентрацията на всеки газообразен компонент. Времето на реагиране се определя като разликата във времето между промяната на газа и подходящата промяна на записаната концентрация. Времето на реагиране на системата ( $t_{90}$ ) се състои от времезакъснението на измерващия датчик и времето за нарастване на датчика. Времезакъснението се определя като времето от промяната ( $t_0$ ) до достигане на реакция 10 % от крайното 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 от потока отработили газове времето за преобразуването се определя като времето от промяната ( $t_0$ ), докато реакцията достигне 50 % от крайното показание ( $t_{50}$ ).

Времето на реагиране на системата е 10 секунди с време за нарастване  $\leq 2,5$  s в съответствие с точка 9.3.1.7 за всички ограничени компоненти (CO, NO<sub>x</sub>, HC или NMHC) и всички използвани обхвати. Когато се използва NMC за измерването на NMHC, времето на реагиране на системата може да превиши 10 s.

#### 9.3.6. Изпитване за ефективността на конвертора за NO<sub>x</sub>

Ефективността на конвертора, използван за преобразуване на NO<sub>2</sub> в NO, се изпитва по начина, указан в точки 9.3.6.1 — 9.3.6.8 (вж. фиг. 8).



Фигура 8

Схема на устройството за ефективност на NO<sub>2</sub> конвертора

#### 9.3.6.1. Изпитвателна установка

С изпитвателна установка, показана на фиг. 8, и описаната по-долу процедура, може да се провери ефективността на конвертора с помощта на озонатор.

## 9.3.6.2. Калибриране

Датчиците CLD и HCLD се калибрират съгласно спецификациите на производителя в най-често използвания диапазон с помощта на нулев газ и еталонен газ (чието съдържание на NO трябва да отговаря на около 80 % от измервателния диапазон и концентрацията на NO<sub>2</sub> в газовата смес трябва да бъде по-ниска от 5 % от концентрацията на NO). Анализаторът NO<sub>x</sub> се настройва в режим за анализ на NO, така че еталонният газ да не преминава през конвертора. Отчетената стойност на концентрацията се записва.

## 9.3.6.3. Изчисляване

Процентът на ефективността на конвертора се изчислява, както следва:

$$E_{\text{NO}_x} = \left( 1 + \frac{a - b}{c - d} \right) \times 100 \quad (72)$$

където:

- a* е концентрацията на NO<sub>x</sub>, измерена съгласно точка 9.3.6.6;
- b* е концентрацията на NO<sub>x</sub>, измерена съгласно точка 9.3.6.7;
- c* е концентрацията на NO, измерена съгласно точка 9.3.6.4;
- d* е концентрацията на NO, измерена съгласно точка 9.3.6.5.

## 9.3.6.4. Добавяне на кислород

През T-образно съединение се добавя непрекъснато кислород към потока на газовете, докато измерваната концентрация стане с около 20 % по-ниска от отчетената калибрирана концентрация, дадена в точка 9.3.6.2, (анализаторът е в режим NO).

Отчетената стойност на концентрацията (*c*) се записва. По време на целия процес озонаторът е изключен.

## 9.3.6.5. Активиране на озонатора

Озонаторът се задейства, за да създаде достатъчен обем от озон, за да намали концентрацията на NO до около 20 % (най-малко 10 %) от концентрацията за калибриране, дадена в точка 9.3.6.2. Отчетената стойност на концентрацията (*d*) се записва (анализаторът е в режим NO).

9.3.6.6. Режим NO<sub>x</sub>

Анализаторът NO се превключва на режим NO<sub>x</sub>, за да може сега газовата смес (състояща се от NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> и N<sub>2</sub>) да преминава през конвертора. Отчетената стойност на концентрацията (*a*) се записва (анализаторът е в режим NO<sub>x</sub>).

## 9.3.6.7. Изключване на озонатора

Озонаторът се изключва. Сместа от газове, описана в точка 9.3.6.6, минава през конвертора в детектора. Отчетената стойност на концентрацията (*b*) се записва (анализаторът е в режим NO<sub>x</sub>).

## 9.3.6.8. Режим NO

При изключен озонатор анализаторът се превключва в режим NO и се прекъсва подаването на кислород или изкуствен въздух. Показанието за съдържанието на NO<sub>x</sub> не трябва да се отклонява с повече от ± 5 % от концентрацията, измерена съгласно точка 9.3.6.2, (анализаторът е в режим NO).

## 9.3.6.9. Периодичност на изпитването

Ефективността на конвертора се изпитва най-малко веднъж на месец.

## 9.3.6.10. Изисквана ефективност

Ефективността на конвертора  $E_{\text{NOx}}$  не трябва да е по-ниска от 95 %.

Ако в най-използваният обхват на анализатора, конверторът не осигурява намаление от 80 % до 20 %, съгласно точка 9.3.6.5, трябва да се използва най-високият обхват, който ще осигури това намаление.

## 9.3.7. Регулаторка на пламъчно-йонизационния детектор

## 9.3.7.1. Оптимизиране на реагирането на детектора

Пламъчно-йонизационният детектор се регулира съгласно указанията на производителя на уреда. За да се оптимизира реагирането на детектора в най-често използвания измервателен обхват, за еталониране трябва да се използва пропановъздушна газова смес.

При дебити на горивото и на въздуха, регулирани съгласно препоръките на производителя, през анализатора се пропуска еталонен газ, съдържащ  $350 \text{ ppm} \pm 75 \text{ ppm}$  C газ. Чувствителността за даден дебит на горивото се определя като разликата между показанието за еталонния газ и показанието за нулевия газ. Дебитът на горивото се регулира постъпково над и под предписаната от производителя стойност. Записва се реагирането на еталонния газ и на нулевия газ при тези дебити на горивото. Начертава се крива на 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 реагиране към въгледородите и на резултатите от проверката на смесването с кислород, в съответствие с точки 9.3.7.2 и 9.3.7.3. Ако смесването с кислород или коефициентите на реагиране към въгледородите не отговарят на следните изисквания, дебитът на въздуха трябва да се нагоди постъпково над и под указанията от производителя стойности; процедурите от точки 9.3.7.2 и 9.3.7.3 трябва да се повторят за всяка стойност на потока.

По избор, оптимизирането може да се извърши с използване на процедурите, описани в SAE №. 770141.

## 9.3.7.2. Коефициенти на реагиране на въгледородите

Извършва се проверка за линейност на анализатора с използването на пропановъздушна смес и пречистен изкуствен въздух съгласно точка 9.2.1.3.

Коефициентите на реагиране трябва да се определят при пускането в експлоатация на анализатор и впоследствие след продължителни интервали на употреба. Коефициентът на реагиране ( $r_h$ ) на определен тип въгледороди представлява отношението на стойността C1, отчетена от пламъчно-йонизационния детектор, и на газовата концентрация в бутилката, която се изразява в ppm C1.

Концентрацията на изпитвания газ трябва да бъде достатъчна, за да предизвика реакция, равна на около 80 % от пълната скала. Концентрацията трябва да се знае с точност от  $\pm 2\%$  по отношение на определен гравиметричен еталон, изразен в обемни части. Освен това бутилката с газ предварително се кондиционира за 24 часа при температура от  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25^\circ \text{ C} \pm 5^\circ \text{ C}$ ).

Използваните за изпитването газове и обхватите за относителните коефициенти на закъснение са следните:

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| а) метан и пречистен изкуствен въздух:    | $1,00 \leq r_h \leq 1,15$ ; |
| б) пропилен и пречистен изкуствен въздух: | $0,90 \leq r_h \leq 1,1$ ;  |
| в) толуен и пречистен изкуствен въздух:   | $0,90 \leq r_h \leq 1,1$ ;  |

Тези стойности са дадени в отношение спрямо коефициента на предавателната характеристика  $r_h$  от 1,00 за пропан и пречистен изкуствен въздух.

## 9.3.7.3. Проверка на смесване с кислород

Единствено за анализатори на неразредени отработили газове, проверката на смесване от кислород се извършва при пускането на анализатора в експлоатация и след периоди на продължителна употреба.

Избира се обхват, в който газовете за проверка на смесването с кислород ще попаднат в частта над 50 % от скалата. Изпитването се извършва с пещ, регулирана на желаната температура. Спецификациите на газовете за проверка на смесването с кислород се намират в точка 9.3.3.4.

- a) анализаторът се нулира;
- б) анализаторът се калибрира със смес с 0 % кислород за двигатели с принудително запалване. Уредите за измерване на двигател със самовъзпламеняване чрез сгъстяване се калибрират със смес с 21 % кислород;
- в) проверява се отново реакцията при нулево показание на анализатора. Ако тя се е променила с повече от 0,5 % от пълната скала, се повтарят операциите от стъпки а) и б) от настоящата точка;
- г) въвеждат се 5 % и 10 % газове за проверка на смесването с кислород;
- д) проверява се отново реакцията при нулево показание на анализатора. Ако тя се е променила с повече от  $\pm 1$  % от пълната скала, изпитването се повтаря;
- е) процентът на смесването с кислорода  $E_{O_2}$  се изчислява за всяка смес от стъпка г), както следва:

$$E_{O_2} = (c_{ref,d} - c) \times 100 / c_{ref,d} \quad (73)$$

като реакцията на анализатора е:

$$c = \frac{c_{ref,b} \times c_{FS,b}}{c_{m,b}} \times \frac{c_{m,d}}{c_{FS,d}} \quad (74)$$

където:

- $c_{ref,b}$  е еталонната концентрация на НС в стъпка б), ppm С;
- $c_{ref,d}$  е еталонната концентрация на НС в стъпка г), ppm С;
- $c_{FS,b}$  е концентрация на НС по пълната скала в стъпка б), ppm С;
- $c_{FS,d}$  е концентрация на НС по пълната скала в стъпка г), ppm С;
- $c_{m,b}$  е измерената концентрация на НС в стъпка б), ppm С;
- $c_{m,d}$  е измерената концентрация на НС в стъпка г), ppm С;

- ж) процентът на смесването с кислород  $E_{O_2}$  преди изпитването трябва да бъде по-нисък от  $\pm 1,5$  % за всички газове, предписани за проверка на смесването с кислород;
- з) ако процентът на смесването с кислород  $E_{O_2}$  е по-висок от  $\pm 1,5$  %, предприемат се действия за коригирането му като потокът на въздуха се регулира с постоянна величина над или под указания на производителя, потока на горивото и потока на пробата;
- и) проверката за смесването с кислород се повтаря за всяка нова регулировка.

## 9.3.8. Ефективност на сепаратора за неметанови фракции (NMC)

NMC се използва за отстраняване на неметановите въглеводороди от пробния газ чрез окисляване на всичките въглеводороди, без метана. В идеалният случай преобразуването за метан е 0 %, а за другите въглеводороди, представени от етана, е 100 %. За точното измерване на NMHC, коефициентите на двете се определят и използват за изчисляване на масовия дебит на емисията на NMHC (вж. точка 8.5.2).



## 9.3.8.1. Ефективност с метан

Метановият калибриращ газ се подава през пламъчно-йонизационния детектор FID със и без обхождане на сепаратора за неметанови фракции NMC и двете концентрации се записват. Ефективността се определя, както следва:

$$E_M = 1 - \frac{c_{\text{HC}(w/\text{NMC})}}{c_{\text{HC}(w/o\text{NMC})}} \quad (75)$$

където:

$c_{\text{HC}(w/\text{NMC})}$  е концентрация на HC, когато  $\text{CH}_4$  протича през NMC, ppm C;

$c_{\text{HC}(w/o\text{NMC})}$  е концентрация на HC, когато  $\text{CH}_4$  обхожда NMC, ppm C.

## 9.3.8.2. Ефективност с етан

Етановият калибриращ газ се подава през пламъчно-йонизационния детектор FID със и без обхождане на NMC и двете концентрации се записват. Ефективността се определя, както следва:

$$E_E = 1 - \frac{c_{\text{HC}(w/\text{NMC})}}{c_{\text{HC}(w/o\text{NMC})}} \quad (76)$$

където:

$c_{\text{HC}(w/\text{NMC})}$  е концентрация на HC, когато  $\text{C}_2\text{H}_6$  протича през NMC, ppm C;

$c_{\text{HC}(w/o\text{NMC})}$  е концентрация на HC, когато  $\text{C}_2\text{H}_6$  обхожда NMC, ppm C.

## 9.3.9. Ефекти на смущението

Газове, различни от анализирания газ, могат да повлияят на отчитаните стойности по няколко начина. В уредите NDIR се наблюдава положително смущение, когато газът, който е причина за смущението, предизвиква същия ефект като измервания газ, но в по-ниска степен от него. Отрицателно смущение се наблюдава в уредите NDIR, когато газът, който е причина за смущението разширява обхвата на абсорбция на измервания газ, и в уредите CLD, когато газът, който е причина за смущението, предизвиква намаляване на показанието. Проверките за смущения по точки 9.3.9.1 и 9.3.9.3 се извършват преди първоначалното използване на анализатора и след интервали на продължителна употреба.

## 9.3.9.1. Проверка на смущенията в анализатора на CO

Водата и  $\text{CO}_2$  могат да влияят върху функционирането на анализатора на CO. Следователно еталонен газ за  $\text{CO}_2$  с концентрация от 80 до 100 % по пълната скала от максималния работен обхват, използван по време на изпитването, се барботира през вода при стайна температура и показанието на анализатора се записва. Показанието на анализатора не трябва да надвишава повече от 2 % очакваната за изпитването средна концентрация на CO.

Процедурите за смущенията, дължащи се на  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  могат да бъдат провеждани поотделно. Ако използваните нива на  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  са по-високи от очакваните максимални нива при изпитването, всяка установена стойност за смущение 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 смущенията, дължащи се на  $\text{H}_2\text{O}$  при използвани концентрации, които са по-ниски от максималните очаквани концентрации при изпитването, но отчетеното смущение, дължащо се на  $\text{H}_2\text{O}$  трябва да се увеличи, като се умножи с отношението между максималната очаквана стойност за концентрацията на  $\text{H}_2\text{O}$  и действително използваната стойност при тази процедура. Сумата от двете коригирани стойности за смущенията трябва да съответства на допустимото отклонение, посочено в настоящата точка.

9.3.9.2. Проверки на намаляващия показанията ефект в анализатора на NO<sub>x</sub> за CLD анализатор

Двата газа, чието влияние има значение във връзка с анализаторите CLD (и HCLD), са CO<sub>2</sub> и водната пара. Намаляващото показанията въздействие на тези газове е пропорционално на тяхната концентрация и следователно се изискват специални изпитвания, за да се определи техният намаляващ показанията ефект при очакваните най-високи концентрации при изпитването. Ако анализаторът CLD използва алгоритми за компенсиране на намалението на показанията, които използват уреди за измерване на H<sub>2</sub>O и/или CO<sub>2</sub>, при оценката на намалението на показанията, тези уреди следва да са включени и да се прилагат алгоритмите за компенсиране.

9.3.9.2.1. Проверка на намаляващия показанията ефект на CO<sub>2</sub>

През анализатора NDIR се пропуска еталонен газ за CO<sub>2</sub> с концентрация от 80 % до 100 % от пълната скала на максималния обхват, който се използва при изпитването, и се записва измерената стойност на CO<sub>2</sub> (A). След това газът се разрежда до около 50 % с еталонен газ за NO и се пропуска през NDIR и през CLD, след което се записват измерените стойности на CO<sub>2</sub> и на NO (съответно B и C). След това се прекратява подаването на CO<sub>2</sub> и единствено еталонният газ за NO преминава през (H)CLD, а стойността на NO се записва като D.

Процентът на намаляващия показанията ефект на водата се изчислява както следва:

$$E_{\text{CO}_2} = \left[ 1 - \left( \frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100 \quad (77)$$

където:

- A е концентрацията на неразреден CO<sub>2</sub>, измерена с NDIR, в проценти;
- B е разрежданата концентрация на CO<sub>2</sub>, измерена с NDIR, в проценти
- C концентрация на NO в разреждени газове, измерена с (H)CLD, в ppm;
- D концентрация на NO в неразредени газове, измерена с (H)CLD, в ppm.

С одобрението на органа за одобрение на типа се допуска използването на алтернативни методи за разреждане и количествено определяне на стойностите на еталонните газове за CO<sub>2</sub> и NO, като например динамично смесване/прибавяне на подобряващи свойствата вещества.

## 9.3.9.2.2. Проверка на намаляващия показанията ефект на водата

Тази проверка се отнася единствено до измерванията на концентрацията на газовете, в които има наличие на кондензируеми фракции. Изчисляването на намаляващия показанията ефект на водата трябва да отчита разреждането на еталонния газ 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 пълната скала на нормално използвания обхват се пропуска през (H)CLD и измерената стойност за NO се записва като D. След това еталонният газ за NO се барботира през вода при стайна температура и се подава през (H)CLD, като стойностите на NO се записват като C. Температурата на водата се определя и се записва като стойности F. Налягането на наситените пари на сместа, което отговаря на температурата на барботиращата вода (F), се определя и се записва като G.

Концентрацията на водна пара (в проценти) в сместа се изчислява, както следва:

$$H = 100 \times (G / p_b) \quad (78)$$

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

$$D_e = D \times (1 - H / 100) \quad (79)$$

и се записва като  $D_e$ . При отработилите газове на дизеловите двигатели максималната очаквана концентрация на водни пари в тези газове през изпитването се определя на база предполагаемо съотношение 1,8/1 на водородните към въглеродните атоми в горивото от максималната концентрация  $CO_2$  в отработилния газ  $A$  се изчислява, както следва:

$$H_m = 0,9 \times A \quad (80)$$

и записана като  $H_m$ .

Процентното изражение на намаляващия показанията ефект на водата се изчислява, както следва:

$$E_{H_2O} = 100 \times ((D_e - C) / D_e) \times (H_m / H) \quad (81)$$

където:

$D_e$  е очаквана концентрация на  $NO$  в разреждени газове, в ppm;

$C$  е измерената концентрация на  $NO$  в разреждени газове, в ppm;

$H_m$  е максимална концентрация на водните пари, в проценти;

$H$  е максимална концентрация на водните пари, в проценти.

#### 9.3.9.2.3. Максимално допустим намаляващ показанията ефект

Комбинираният намаляващ показанията ефект от  $CO_2$  и вода не трябва да надвишава 2 % от пълната скала.

#### 9.3.9.3. Проверки на намаляващия показанията ефект в анализатора на $NO_x$ за недисперсен ултравиолетов анализатор (NDUV)

Въгледородите и  $H_2O$  могат да внесат смущение в NDUV анализатор, като предизвикват реакция, сходна на реакцията на  $NO_x$ . Ако NDUV анализаторът 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.

##### 9.3.9.3.1. Процедура

Анализаторът NDUV се включва, задейства, нулира и еталонира съгласно инструкциите на производителя на уреда. За извършването на тази проверка се препоръчва да се извлекат отработилите газове на двигателя. За измерване на количеството  $NO_x$  в отработилите газове се използва хемилуминесцентен детектор (CLD). Реакцията на хемилуминесцентния детектор се използва като еталонна стойност. Също така, в отработилите газове с анализатор от тип пламъчно-йонизационен детектор се измерват въгледородите. Показанието на пламъчно-йонизационния 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 NDUV анализатора. Трябва да се предвиди време за стабилизиране на показанието на анализатора. Времето за стабилизиране трябва да включва време за продухване на преносната газова линия и за реагиране на анализатора. В момент, 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, както следва:

$$E_{HC/H_2O} = (c_{NO_x,CLD} - c_{NO_x,NDUV}) \times \left( \frac{c_{HC,e}}{c_{HC,m}} \right) \quad (82)$$

където:

$c_{NO_x,CLD}$  е концентрацията на  $NO_x$ , измерена с CLD, ppm;

$c_{NO_x,NDUV}$  е концентрацията на  $NO_x$ , измерена с NDUV, ppm;

$c_{HC,e}$  е очакваната максимална концентрация на въгледороди, в ppm;

$c_{ycle}$  е измерената концентрация на въгледороди, ppm.

#### 9.3.9.3.2. Максимално допустим ефект на намаление на показанията

Комбинираният намаляващ показанията ефект от въглеродороди и вода не трябва да надвишава 2 % от очакваната концентрация на  $\text{NO}_x$  при изпитването.

#### 9.3.9.4. Изсушител на пробата

Изсушителят на пробата отстранява водата, която иначе може да внесе смущение при измерването на  $\text{NO}_x$ .

##### 9.3.9.4.1. Ефективност на изсушителя на пробата

За сухи CLD анализатори трябва да се демонстрира, че при очакваната най-висока концентрация на водната пара  $H_m$  (вж. точка 9.3.9.2.2), изсушителят на пробата поддържа влажност на CLD от  $\leq 5$  g вода/kg сух въздух (или около 0,008 %  $\text{H}_2\text{O}$ ), което е 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 демонстрира чрез измерване на температурата на изхода от топлинния изсушител или измерване на влажността в точка непосредствено преди CLD. Би могло да се измерва и влажността на изходящите от хемилуминесцентния детектор газове, стига единственият поток в хемилуминесцентния детектор да е потокът, идващ от изсушителя.

##### 9.3.9.4.2. Проникване на $\text{NO}_2$ в изсушителя на пробата

Продължаващото наличие на течна вода в неправилно проектиран изсушител на пробата може да доведе до отстраняването на  $\text{NO}_2$  от пробата. Ако изсушител на пробата се използва с анализатор NDUV, като преди него не е разположен конвертор за  $\text{NO}_2/\text{NO}$ , това може да доведе до отстраняване на  $\text{NO}_2$  от пробата преди измерването на  $\text{NO}_x$ .

Изсушителят на пробата трябва да допуска измерването на поне 95 % от общото количество  $\text{NO}_2$  при очакваната максимална концентрация на  $\text{NO}_2$ .

#### 9.3.10. Вземане на проба от неразредени газообразни емисии, ако е приложимо

Сондите за взимане на проба от газообразни емисии се поставят на разстояние най-малко 0,5 m или 3 пъти диаметъра на изпускателната тръба — което е по-голямо, преди изхода на изпускателната системата, но достатъчно близо до двигателя, за да се осигури температура на отработилите газове поне 343 K (70° C) в сондата.

При многоцилиндровите двигатели с изпускателен колектор с разклонения, входът на сондата се поставя достатъчно надолу, за да се гарантира пробата да е представителна за средните емисии отработили газове, генерирани от всички цилиндри. При многоцилиндрови двигатели с отделни групи колектори, като например конфигурация „Vee“ на двигател, се препоръчва да се комбинират колекторите преди сондата за проби. Ако това не е практично, допуска се пробата да се вземе от групата с най-висока  $\text{CO}_2$  емисия. За изчисляване на емисиите отработили газове се използва общият масов поток на отработили газове.

Ако двигателят е оборудван със система за последваща обработка на отработилите газове, пробата от отработилите газове се взема след системата за последващата обработка на отработилите газове.

#### 9.3.11. Вземане на проба от разредени газообразни емисии, ако е приложимо

Изпускателната тръба между двигателя и системата за разреждане на целия поток трябва да отговаря на изискванията на допълнение 3. Сондата (сондите) за взимане на проба от газообразните емисии се инсталира/т в тунела за разреждане на място, където разреждателят 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:

- а) проби от емисиите се събират в торбичката за проби за целия цикъл и се измерват след приключване на изпитването; за  $\text{HC}$ , торбичката за проби се нагрява до  $464 \pm 11$  K ( $191 \pm 11^\circ$  C), за  $\text{NO}_x$ , температурата на торбичката за проби е по-висока от температурата на точката на оросяването на отработилия газ;
- б) проби от емисиите се събират непрекъснато и се интегрират за целия цикъл;

Проби от фоновите концентрации се събират преди тунела за разреждане съгласно буква а) или б) и се изваждат от концентрациите на емисиите съгласно точка 8.5.2.3.2.

9.4. Система за измерване и взимане на проба от прахови частици

9.4.1. Общи технически изисквания

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, аналитична везна и камера за претегляне с регулиране на температурата и влажността. Системата за взимане на проби на прахови частици се проектира така, че да осигури представителна проба от частици, пропорционална на потока отработилите газове.

9.4.2. Общи изисквания към системата за разреждане

За определянето на съдържанието на прахови частици е необходимо разреждане на пробата с помощта на филтриран околнен въздух, изкуствен въздух или азот (разредител). Системата за разреждане трябва да се конфигурира по начин, удовлетворяващ следните изисквания:

- а) напълно да се елиминира кондензацията на вода от системите за разреждане и вземане на проби;
- б) температурата на разредените отработили газове да се поддържа между 315 K (42° C) и 325 K (52° C) на дължина 20 cm преди или след филтърдържателя (филтърдържателите);
- в) температурата на разредителя трябва да е между 293 K и 325 K (от 20° C до 52° C) в непосредствена близост до входа на тунела на разреждането;
- г) минималното съотношение на разреждане трябва да бъде в обхвата от 5:1 до 7:1 и да бъде поне 2:1 за първото място на разреждане на базата на максималния дебит на отработилите газове на двигателя;
- д) за система за разреждане на част от потока, времето на пребиваване от точката на въвеждане на разредителя до филтърдържателя (филтърдържателите) трябва да бъде между 0,5 и 5 секунди;
- е) за система за разреждане на целия поток общото време на пребиваване в системата от точката на въвеждане на разредителя до филтърдържателя (филтърдържателите) трябва да бъде между 1 и 5 секунди, а времето на пребиваване в системата за вторично разреждане, ако се използва такава, от точката на въвеждане на вторичен разредител до филтърдържателя (филтърдържателите) трябва да бъде между 0,5 и 5 секунди.

Допуска се разредителят да се изсушава преди постъпването му в системата за разреждане, което е особено полезно, когато влажността на разредителя е висока.

9.4.3. Вземане на проби от прахови частици

9.4.3.1. Система за разреждане на част от потока

Сондата за вземане на проби от прахови частици се монтира в непосредствена близост до сондата за газообразните емисии, но достатъчно далече, за да не оказва влияние. Поради това разпоредбите за монтаж от точка 9.3.10 се отнасят също така за вземане на проби от прахови частици. Проводът за взимане на проби трябва да съответства на изискванията, посочени в допълнение 3.

При многоцилиндровите двигатели с изпускателен колектор с разклонения, входът на сондата се поставя достатъчно надолу, за да се гарантира пробата да е представителна за средните емисии отработили газове, генерирани от всички цилиндри. При многоцилиндрови двигатели с отделни групи колектори, като например конфигурация „Vee“ на двигател, се препоръчва да се комбинират колекторите преди сондата за проби. Ако това не е практично, допуска се пробата да се вземе от групата с най-висока емисия на прахови частици. За изчисление на емисиите отработили газове се използва общият масов поток на отработили газове.

#### 9.4.3.2. Система за разреждане на целия поток

Сондата за вземане на проби от прахови частици се монтира в тунела за разреждане в непосредствена близост до сондата за газообразните емисии, но достатъчно далече, за да не оказва влияние. Поради това разпоредбите за монтаж от точка 9.3.11 се отнасят също така за вземане на проби от прахови частици. Проводът за вземане на проби трябва да съответства на изискванията, посочени в допълнение 3.

#### 9.4.4. Филтри за вземане на проби от прахови частици

Вземат се проби от разредените отработили газове върху филтър, който отговаря на следните изисквания от точки 9.4.4.1 — 9.4.4.3 по време на последователността на изпитването.

##### 9.4.4.1. Спецификация на филтрите

Всички типове филтри трябва да притежават коефициент на задържане на DOP (диоктилфталати) с размер  $0,3 \mu\text{m}$  не по-нисък от 99 %. Филтърът трябва да е изработен от:

- а) стъклоvlakно с флуоровъглеродордно (политетрафлуороетиленно — PTFE) покритие; или
- б) флуоровъглеродордна (политетрафлуороетиленна — PTFE) мембрана.

##### 9.4.4.2. Размер на филтрите

Филтърът трябва да бъде кръгъл с номинален диаметър  $47 \text{ mm}$  (допустимо отклонение  $46,50 \pm 0,6 \text{ mm}$ ) и диаметър на областта, изложена на частиците (диаметър на зоната, която задържа частиците) най-малко  $38 \text{ mm}$ .

##### 9.4.4.3. Скорост на преминаване през сечението на филтъра

Скоростта на преминаване през сечението на филтъра трябва да бъде между  $0,90$  и  $1,00 \text{ m/s}$ , като по-малко от 5 % от записаните стойности на потока са извън този обхват. Ако общата маса на праховите частици върху филтъра надвишава  $400 \mu\text{g}$ , скоростта на преминаване през сечението на филтъра може да бъде намалена на  $0,50 \text{ m/s}$ . Тази скорост се изчислява 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.

#### 9.4.5. Спецификации на камерата за претегляне и аналитичната везна

В камерата (или помещението) не трябва да има никакви замърсители (напр. прах, аерозол или полуплетливи частици), които биха могли да замърсят филтрите за прахови частици. Помещението за претегляне трябва да отговаря на необходимите изисквания поне 60 min преди претеглянето на филтрите.

##### 9.4.5.1. Условия в камерата за претегляне

Температурата на камерата (или помещението), в която филтрите за прахови частици се подготвят и претеглят, се поддържа в рамките на  $295 \text{ K} \pm 1 \text{ K}$  ( $22^\circ \text{ C} \pm 1^\circ \text{ C}$ ) по време на всяка подготовка и претегляне на филтрите. Влажността следва да се поддържа до съответстващата на температура на оросяване  $282,5 \text{ K} \pm 1 \text{ K}$  ( $9,5^\circ \text{ C} \pm 1^\circ \text{ C}$ ).

Ако средата за стабилизиране и средата за претегляне са отделени, температурата на средата за стабилизиране трябва да се поддържа с допустимо отклонение  $295 \text{ K} \pm 3 \text{ K}$  ( $22^\circ \text{ C} \pm 3^\circ \text{ C}$ ), но изискването за температура на оросяване остава  $282,5 \text{ K} \pm 1 \text{ K}$  ( $9,5^\circ \text{ C} \pm 1^\circ \text{ C}$ ).

Влажността и температурата на околния въздух следва да се записват.

#### 9.4.5.2. Претегляне на еталонните филтри

В рамките на 12 часа се претеглят поне два неизползвани еталонни филтъра, като за предпочитане това става в същото време, когато се претегля филтърът за взимане на проби. Те трябва да са изготвени от същия материал, както и филтрите за взимане на проби. При претеглянето се прави корекция за подемната сила.

Ако теглото на еталонните филтри се промени между претеглянията на филтрите за взимане на проби с повече от 10  $\mu\text{g}$ , тогава всички филтри за проби се бракуват и изпитването на емисии се повтаря.

Еталонните филтри трябва да бъдат периодично заменяни въз основа на добра техническа преценка, но не по-рядко от веднъж годишно.

#### 9.4.5.3. Аналитична везна

Аналитичната везна, използвана за определяне на теглото на филтъра, трябва да отговаря на изискванията за линейност от точка 9.6, таблица 7. Това означава да притежава точност (стандартно отклонение) от най-малко 2  $\mu\text{g}$  и разделителна способност от най-малко 1  $\mu\text{g}$  (една цифра = 1  $\mu\text{g}$ ).

За да се осигури точно претегляне на филтрите, се препоръчва везната да бъде инсталирана, както следва:

- a) на виброизолационна платоформа, която да я изолира от външен шум и вибрации;
- b) да е екранирана от въздействието на конвективни въздушни потоци посредством разсейващ статичното електричество екран, който да е заземен.

#### 9.4.5.4. Елиминиране на влиянието на статичното електричество

Преди претегляне филтрите се неутрализират, например чрез полониев неутрализатор или устройство със сходен ефект. Ако се използва филтър с флуоровъглеродна мембрана, статичното електричество се измерва, като се препоръчва да бъде в границите на  $\pm 2,0 \text{ V}$  спрямо неутралата.

Електростатичният заряд трябва да бъде сведен до минимум в средата, където се намира везната. Възможните методи са следните:

- a) везната се заземява;
- b) ако пробите от прахови частици се обработват ръчно, се използват неръждаеми стоманени пинцети;
- в) пинцетите трябва да бъдат заземени със заземителна лента или трябва да бъде предвидена заземителна лента за оператора така, че заземителният потенциал за лентата и везната да бъде един и същ; заземителните ленти трябва да имат подходящо съпротивление за защита на операторите от случайно поражение от електрически ток.

#### 9.4.5.5. Допълнителни спецификации

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 електропроводими материали, които не реагират с компонентите, съставляващи отработилите газове, и да бъдат заземени, за да се предотвратят електростатичните смущения.

#### 9.4.5.6. Калибриране на уредите за измерване на потока

Всеки дебитомер, използван за вземане на проба от прахови частици, и всяка система за разреждане на част от потока се подлагат на проверка за линейност, описана в точка 9.2.1, толкова често, колкото е необходимо за изпълнението на изискванията за точност от съответния световен технически регламент. За еталонни стойности на потока се използва точен дебитомер, който може да бъде съотнесен към международен и/или национален еталон. Вж точка 9.4.6.2 за калибриране на измерването на диференциалния поток.



## 9.4.6. Специални изисквания за системи за разреждане на част от потока

Системата за разреждане на част от потока трябва да бъде проектирана така, че да извлича пропорционална неразредена проба отработили газове от струята отработили газове на двигателя, като по този начин реагира на отклоненията в дебита на струята отработили газове. При това е от съществено значение коефициентът на разреждане или коефициентът на вземане на проби  $r_d$  и  $r_s$  да се определят така, че да се изпълнят изискванията за точност от точка 9.4.6.2.

## 9.4.6.1. Време за реагиране на системата

За регулиране на система за разреждане на част от потока се изисква бързо реагиране от системата. Времето за преобразуване на системата се определя чрез процедурата в точка 9.4.6.6. Ако комбинираното време за преобразуване на измерването на потока отработили газове (вж. точка 8.3.1.2) и системата за разреждане на част от потока е по-малко от 0,3 s, се използва контрол в реално време. Ако времето за преобразуване превишава 0,3 s, трябва да се използва прогнозен контрол на основа на предварително записано изпитване. В този случай комбинираното време на нарастване трябва да бъде  $\leq 1$  s, а комбинираното времезакъснение  $\leq 10$  s.

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

- коэффициентът на смесена корелация  $r$  на линейната регресия между  $q_{mp,i}$  и  $q_{mew,i}$  да не бъде по-малък от 0,95;
- стандартната грешка на оценка на  $q_{mp,i}$  върху  $q_{mew,i}$  да не превишава 5 % от максимума на  $q_{mp}$ ;
- отсечката  $q_{mp}$  от линията на регресията не трябва да превишава  $\pm 2$  % от максимума на  $q_{mp}$ .

Изисква се изпреварващо регулиране, ако комбинираните време за преобразуване на системата за прахови частици  $t_{50P}$ , и време за преобразуване на сигнала на масовия поток отработили газове  $t_{50,F}$  са  $> 0,3$  s. В този случай се провежда предварително изпитване и сигналът на масовия поток отработили газове от това изпитване трябва да се използва за регулиране на пробния поток в системата частици. Точно регулиране на системата за разреждане на част от потока се получава, ако кривата на времето на  $q_{mew,pre}$  от предварителното изпитване, която следи  $q_{mp}$ , е изместена с време на изпреварване  $t_{50P} + t_{50,F}$ .

За установяване на корелацията между  $q_{mew,i}$  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). Това означава, че изместването във времето между  $q_{mew}$  и  $q_{mp}$  е разликата в техните времена на преобразуване, които бяха определени в точка 9.4.6.6.

## 9.4.6.2. Спецификации за измерване на диференциалния поток

За системи за разреждане на част от потока точността на потока на пробата  $q_{mp}$  е предмет на особено внимание, ако не се измерва пряко, а се определя чрез измерване на диференциалния поток:

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} \quad (83)$$

В този случай максималната грешка на разликата е такава, че точността на  $q_{mp}$  е в рамките на  $\pm 5$  %, когато коефициентът на разреждането е по-малък от 15. Тя може да бъде изчислена чрез вземане на средната квадратична стойност на грешките на всеки уред.

Допустимите точности на  $q_{mp}$  се получават чрез който и да е от следните методи:

- абсолютните точности на  $q_{mdew}$  и  $q_{mdw}$  са  $\pm 0,2$  %, което гарантира точност на  $q_{mp}$  5 % в съотношение на разреждане 15. При по-високи съотношения на разреждане обаче ще се срещнат по-големи грешки;



- б) калибровката на  $q_{mdw}$  относно  $q_{mdew}$  е изпълнена така, че да се получат същите точности за  $q_{mp}$  както в метод а). За подробности вж. точка 9.4.6.2;
- в) точността на  $q_{mp}$  се определя непряко от точността на съотношението на разреждане, както е определено от индикаторния газ, напр.  $CO_2$ . Отново се изискват точности, еквивалентни на метод а) за  $q_{mp}$ ;
- г) абсолютната точност на  $q_{mdew}$  и  $q_{mdw}$  е  $\pm 2\%$  от пълната скала, максималната грешка на разликата между  $q_{mdew}$  и  $q_{mdw}$  е  $0,2\%$ , а линейната грешка е  $\pm 0,2\%$  за най-високата стойност на  $q_{mdw}$ , наблюдавана по време на изпитването.

#### 9.4.6.3. Калибриране на измерването на диференциалния поток

Дебитомерът или контролно-измервателната апаратура се калиброват по една от следните процедури, така че потокът на сондата  $q_{mp}$  в тунела да изпълнява изискванията за точност от точка 9.4.6.2:

- а) дебитомерът за  $q_{mdw}$  се свързва последователно към дебитомера за  $q_{mdew}$ , разликата между двата дебитомера се калиброват за поне 5 зададени точки със стойности на потока, равноотдалечни между най-ниската стойност на  $q_{mdw}$ , използвана по време на изпитването, и стойността на  $q_{mdew}$ , използвана по време на изпитването. Тунелът за разреждане може да се обхожда;
- б) калибрираното устройство за поток се свързва последователно към дебитомера за  $q_{mdew}$  и точността се проверява за стойността, използвана при изпитването. Тогава 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 50, относно  $q_{mdew}$ , използвано по време на изпитването;
- в) преносната газова линия ТТ се отсъединява от изпускателна тръба и към нея се свързва калибрирано устройство за измерване на потока с подходящ обхват, за измерване на  $q_{mp}$ . След това  $q_{mdew}$  се задава на стойността, използвана по време на изпитването, а на  $q_{mdw}$  последователно се задават поне 5 стойности, отговарящи на съотношение на разреждане  $q$  между 3 и 50. Алтернативно, може да се осигури специален калибровъчен поток, в който тунелът да се обхожда, но общият поток и разреждащият въздух през съответните измервателни уреди са както в действително изпитване;
- г) в тръбата за прехвърляне ТТ на изпускателна тръба се пуска индикаторен газ. Той може да бъде компонент на отработилите газове, като например  $CO_2$  или  $NO_x$ . След разреждане в тунела индикаторният газов компонент се измерва. Това се извършва за 5 съотношения на разреждане между 3 и 50. Точността на пробния потока се определя от коефициента на разреждане  $r_d$ :

$$q_{mp} = q_{mdew} - r_d \quad (84)$$

Взема се под внимание точността на газовите анализатори, за да се гарантира точността на  $q_{mp}$ .

#### 9.4.6.4. Проверка на въглероден поток

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-малко 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  $CO_2$ . Системата за вземане на проби от част от потока работи с коефициент на разреждане от приблизително  $15$  към  $1$ .

Ако се извършва проверка на въглеродния поток, се прилага процедурата, дадена в допълнение 5. Въглеродните дебити се изчисляват съгласно формули 80—82 в допълнение 5. Всички въглеродни дебити трябва да си съответстват в границите на  $3\%$  един към друг.

#### 9.4.6.5. 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 калибровка (вж. точка 9.4.6.2), за най-малко две точки, включително стойности на  $q_{mdw}$ , които отговарят на съотношения на разреждане между 5 и 15 за стойностите на  $q_{mdew}$ , използвани по време на изпитването.

Ако може да се докаже чрез отчети за калибровъчната процедура съгласно точка 9.4.6.2, че калибровката на дебитомера е стабилна за по-дълъг период на време, проверката преди изпитването може да се пропусне.

#### 9.4.6.6. Определяне на времето за преобразуване

Заданията на системата за оценка на времето за преобразуване са точно същите, както 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 близко свързан със сондата. Този дебитомер има време за преобразуване по-малко от 100 ms за размера на стъпката на промяна на потока, използван при измерването на времето за реагиране, с ограничение достатъчно ниско, за да не въздейства върху динамичното действие на системата за разреждане на част от потока, и съответстващо на добрата инженерна практика.

В потока отработили газове се въвежда стъпкова промяна (или въздушен поток, ако е изчислен дебитът на отработилите газове) на входа на системата за разреждане на част от потока, от нисък поток до поне 90 % от максималния поток отработили газове. Механизмът на задействане на тази стъпкова промяна е същият, както при прогнозния контрол в действителното изпитване. Промяната в потока отработили газове и отчетът 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 аналогичен начин се определят времената за преобразуване на  $q_{mp}$  сигнала от системата за разреждане на част от потока и на  $q_{mew,i}$  сигнала от дебитомера за отработили газове. Тези сигнали се използват в регресивните проверки, извършвани след всяко изпитване (вж. 9.4.6.1).

Изчислението се повтаря за поне 5 стъпки на нарастване и намаляване и резултатите се усредняват. Вътрешното време за преобразуване (< 100 ms) на еталонния дебитомер се изважда от тази стойност. Това е „прогнозна“ стойност на системата за разреждане на част от потока, която се прилага в съответствие с точка 9.4.6.1.

#### 9.5. Калибриране на система за взимане на проби при постоянен обем CVS

##### 9.5.1. Общи положения

Системата се калибрира, като се използва точен дебитомер и ограничаващо устройство. Потокът през системата се измерва при различни ограничаващи настройки, а параметрите за регулиране 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.

##### 9.5.2. Калибриране на обемната помпа PDP

Всички параметри на помпата се измерват едновременно с параметрите на разходомера, който е последователно свързан към помпата. Изчисленият дебит (в  $m^3/s$  на входа на помпата, абсолютно налягане и температура) се нанася спрямо корелационна функция, която е стойността на специфична комбинация на параметрите на помпата. След това се определя линейното уравнение, което свързва дебита на помпата и корелационната функция. Когато CVS е с многоскоростно задвижване, калибрирането се извършва за всяка използвана степен.

По време на калибрирането се поддържа постоянна температура.

Пропуски във всички връзки и тръбопроводи между калибрирана тръба на Вентури и помпата на системата за взимане на проби при постоянен обем се поддържат по ниско от 0,3 % от най-ниската точка на потока (най-високо ограничение и най-ниска скорост на обемната помпа).

#### 9.5.2.1. Анализ на данните

Дебитът на въздуха ( $q_{v, CVS}$ ) при всяка ограничителна регулировка (най-малко 6 регулировки) се изчислява в стандартни  $m^3/s$  от данните за дебита, като се използва методът, предписан от производителя. След това дебитът на въздуха се преобразува към дебита на помпата ( $V_0$ ) в  $m^3/об.$  при абсолютната температура и налягане при входа на помпата, както следва:

$$V_0 = \frac{q_{v, CVS}}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101,3}{p_p} \quad (85)$$

където:

$q_{v, CVS}$  е дебит на въздуха при стандартни условия (101,3 kPa, 273 K),  $m^3/s$ ;

$T$  е температура при входа на помпата, в K;

$p_p$  е абсолютно налягане при входа на помпата, kPa;

$n$  е честота на въртене на помпата, об./s.

За да може да се отчита взаимодействието между изменението на налягането в помпата и нормата на плъзгане 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:

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \quad (86)$$

където:

$\Delta p_p$  е разлика в налягането от входа на помпата до изхода на помпата, kPa;

$p_p$  е абсолютно изходно налягане при изхода на помпата, в kPa.

Извършва се линейна проба за най-малкия квадрат, за да се генерира формула на калибрирането, както следва:

$$V_0 = D_0 - m \times X_0 \quad (87)$$

$D_0$  и  $m$  са съответно константата на отреза и ъгловият коефициент на регресионните линии.

При многоскоростна CVS система, кривите за калибриране, генерирани от различните амплитуди на дебита на помпата, са приблизително успоредни, а стойностите на пресичане ( $D_0$ ) се увеличават със спадането на амплитудата на дебита на помпата.

Изчислените стойности от уравнението са до  $\pm 0,5$  % от измерената стойност на  $V_0$ . Стойностите на  $m$  са различни за различните помпи. Притокът от прахови частици през времето причинява намаление на плъзгането на помпата, както е отразено от по-ниските стойности на  $m$ . Следователно калибрирането се извършва при пускането на помпата, след основна поддръжка и когато обща проверка на системата покаже промяна в нормата на плъзгане на помпата.

## 9.5.3. Калибриране на тръбата на Вентури с критичен поток (CFV)

Калибрирането на CFV се основава на формулата за критичния поток в тръбата на Вентури. Газовият поток е функция на налягането и температурата на входа.

За определяне обхвата на критичния поток,  $K_v$ , се представя като функция на налягането при входа в тръбата на Вентури. За критичния (дроселиран) поток  $K_v$  има относително константна стойност. С 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 критичен поток работи извън допустимия обхват.

## 9.5.3.1. Анализ на данните

Дебитът на въздуха ( $q_{vCVS}$ ) при всяка ограничителна регулировка (най-малко 8 регулировки) се изчислява в нормални  $m^3/s$  въз основа на данните от дебитомера, като се използва методът, предписан от производителя. Коефициентът на калибриране се изчислява въз основа на данните за калибриране на всяка регулировка, както следва:

$$K_v = \frac{q_{vCVS} \times \sqrt{T}}{p_p} \quad (88)$$

където:

$q_{vCVS}$  е дебит на въздуха при стандартни условия (101,3 kPa, 273 K),  $m^3/s$ ;

$T$  е температура на входа на тръбата на Вентури, K;

$p_p$  е абсолютно налягане при входа в тръбата на Вентури, kPa.

Изчисляват се средната стойност на  $K_v$  и стандартното отклонение. Стандартното отклонение не трябва да превишава 3 % от средната стойност на  $K_v$ .

## 9.5.4. Калибриране на дозвукова тръба на Вентури (SSV)

Калибрирането на SSV се базира на формулата за потока на дозвукова тръба на Вентури. Газовият поток е функция от входното налягане и температура, пада на налягането между входа на дозвукова тръба на Вентури и отвора, както е показано във формула 43 (вж. точка 8.5.1.4).

## 9.5.4.1. Анализ на данните

Дебитът на въздуха ( $Q_{SSV}$ ) при всяка ограничителна регулировка (най-малко 16 регулировки) се изчислява в стандартизирани единици  $m^3/s$  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:

$$C_d = \frac{Q_{SSV}}{d_v^2 \times p_p \times \sqrt{\left[ \frac{1}{T} \times (r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}) \times \left( \frac{1}{1 - r_D^4 \times r_p^{1,4286}} \right) \right]}} \quad (89)$$

където:

$Q_{SSV}$  е дебит на въздуха при стандартни условия (101,3 kPa, 273 K),  $m^3/s$ ;

$T$  е температура на входа на тръбата на Вентури, K;

$d_v$  е диаметър на отвора на дозвукова тръба на Вентури, m;

$r_p$  е съотношение на отвора на дозвукова тръба на Вентури към входящото абсолютно статично налягане =  $1 - \frac{\Delta p}{p_p}$

$r_D$  е съотношение на диаметъра на отвора на дозвукова тръба на Вентури  $d_v$  към вътрешния диаметър на входящата тръба  $D$ .

За да се определи диапазонът на дозвуковия поток,  $C_d$  се начертава като функция от числото на Рейнолдс  $Re$  отвора на дозвукова тръба на Вентури. Числото  $Re$  в отвора на дозвукова тръба на Вентури се изчислява по следната формула:

$$Re = A_1 \times \frac{Q_{SSV}}{d_V \times \mu} \quad (90)$$

като

$$\mu = \frac{b \times T^{1.5}}{S + T} \quad (91)$$

където:

$$A_1 \quad \text{е } 25,55152 \text{ в SI единици от } \left(\frac{1}{m^3}\right) \left(\frac{\text{min}}{s}\right) \left(\frac{mm}{m}\right)$$

$Q_{SSV}$  е дебит на въздуха при стандартни условия (101,3 kPa, 273 K),  $m^3/s$ ;

$d_V$  е диаметър на отвора на дозвукова тръба на Вентури, m;

$\mu$  е абсолютен или динамичен вискозитет на газа, kg/ms;

$b$  е  $1,458 \times 106$  (емпирична константа), kg/ms  $K^{0.5}$ ;

$S$  е 110,4 (емпирична константа), K.

Тъй като  $Q_{SSV}$  е вход за  $Re$  формулата, изчисленията трябва да започнат с начално предположение за  $Q_{SSV}$  или  $C_d$  на калибровката на тръбата на Вентури и да се повтарят, докато  $Q_{SSV}$  стане конвергентен. Методът на последователните приближения трябва да е с грешка до 0,1 % на точка или по-добра.

За най-малко шестнайсет точки в областта на дозвуковия поток изчислените стойности на  $C_d$  от резултантната калибровъчна крива, която съответства на уравнението, трябва да бъдат в рамките на  $\pm 0,5$  % от измерения  $C_d$  за всяка калибровъчна точка.

#### 9.5.5. Обща проверка на системата

Общата точност на CVS системата за взимане на проби и на аналитичната система се определя с въвеждането в системата, когато тя работи нормално, на известна маса замърсяващ газ. Замърсителят се анализира и масата се изчислява съгласно точка 8.5.2.4, освен в случай на пропан, когато се използва и коефициент от 0,000472 вместо 0,000480 за HC. Използва се една от следните две технологии.

##### 9.5.5.1. Измерване с бленда за критичен поток

Известно количество неразреден газ (въглероден окис или пропан) се подава в CVS системата през бленда за критичен поток. Ако входното налягане е достатъчно високо, дебитът, който се регулира с бленда за критичен поток, е независим от изходното налягане на блендата (критичен поток). Работата на системата за взимане на проби при постоянно налягане е като при нормално изпитване на емисии отработили газове за около 5 до 10 минути. 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 3 % от известната маса подаден газ.

##### 9.5.5.2. Измерване с гравиметрична техника

Масата на малък цилиндър, напълнен с въглероден окис или пропан, се определя с точност до  $\pm 0,01$  g. Работата на системата за взимане на проби при постоянно налягане е като при нормално изпитване на емисии отработили газове за около 5 до 10 минути, докато въглероден окис или пропан се подава в системата. Количеството отделен чист газ се определя посредством диференцирано претегляне. 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 3 % от известната маса подаден газ.

## ДОПЪЛНЕНИЕ 1

## ГРАФИК НА РАБОТА НА ДВИГАТЕЛ НА ДИНАМОМЕТРИЧЕН СТЕНД ПРИ ИЗПИТВАНЕ WHTC

Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1	0,0	0,0	50	0,0	13,1	99	35,6	25,2
2	0,0	0,0	51	13,1	30,1	100	36,1	24,8
3	0,0	0,0	52	26,3	25,5	101	36,3	24,0
4	0,0	0,0	53	35,0	32,2	102	36,2	23,6
5	0,0	0,0	54	41,7	14,3	103	36,2	23,5
6	0,0	0,0	55	42,2	0,0	104	36,8	22,7
7	1,5	8,9	56	42,8	11,6	105	37,2	20,9
8	15,8	30,9	57	51,0	20,9	106	37,0	19,2
9	27,4	1,3	58	60,0	9,6	107	36,3	18,4
10	32,6	0,7	59	49,4	0,0	108	35,4	17,6
11	34,8	1,2	60	38,9	16,6	109	35,2	14,9
12	36,2	7,4	61	43,4	30,8	110	35,4	9,9
13	37,1	6,2	62	49,4	14,2	111	35,5	4,3
14	37,9	10,2	63	40,5	0,0	112	35,2	6,6
15	39,6	12,3	64	31,5	43,5	113	34,9	10,0
16	42,3	12,5	65	36,6	78,2	114	34,7	25,1
17	45,3	12,6	66	40,8	67,6	115	34,4	29,3
18	48,6	6,0	67	44,7	59,1	116	34,5	20,7
19	40,8	0,0	68	48,3	52,0	117	35,2	16,6
20	33,0	16,3	69	51,9	63,8	118	35,8	16,2
21	42,5	27,4	70	54,7	27,9	119	35,6	20,3
22	49,3	26,7	71	55,3	18,3	120	35,3	22,5
23	54,0	18,0	72	55,1	16,3	121	35,3	23,4
24	57,1	12,9	73	54,8	11,1	122	34,7	11,9
25	58,9	8,6	74	54,7	11,5	123	45,5	0,0
26	59,3	6,0	75	54,8	17,5	124	56,3	m
27	59,0	4,9	76	55,6	18,0	125	46,2	m
28	57,9	m	77	57,0	14,1	126	50,1	0,0
29	55,7	m	78	58,1	7,0	127	54,0	m
30	52,1	m	79	43,3	0,0	128	40,5	m
31	46,4	m	80	28,5	25,0	129	27,0	m
32	38,6	m	81	30,4	47,8	130	13,5	m
33	29,0	m	82	32,1	39,2	131	0,0	0,0
34	20,8	m	83	32,7	39,3	132	0,0	0,0
35	16,9	m	84	32,4	17,3	133	0,0	0,0
36	16,9	42,5	85	31,6	11,4	134	0,0	0,0
37	18,8	38,4	86	31,1	10,2	135	0,0	0,0
38	20,7	32,9	87	31,1	19,5	136	0,0	0,0
39	21,0	0,0	88	31,4	22,5	137	0,0	0,0
40	19,1	0,0	89	31,6	22,9	138	0,0	0,0
41	13,7	0,0	90	31,6	24,3	139	0,0	0,0
42	2,2	0,0	91	31,9	26,9	140	0,0	0,0
43	0,0	0,0	92	32,4	30,6	141	0,0	0,0
44	0,0	0,0	93	32,8	32,7	142	0,0	4,9
45	0,0	0,0	94	33,7	32,5	143	0,0	7,3
46	0,0	0,0	95	34,4	29,5	144	4,4	28,7
47	0,0	0,0	96	34,3	26,5	145	11,1	26,4
48	0,0	0,0	97	34,4	24,7	146	15,0	9,4
49	0,0	0,0	98	35,0	24,9	147	15,9	0,0

Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент
s	%	%	s	%	%	s	%	%
148	15,3	0,0	201	0,0	0,0	254	9,4	13,6
149	14,2	0,0	202	0,0	0,0	255	22,2	16,9
150	13,2	0,0	203	0,0	0,0	256	33,0	53,5
151	11,6	0,0	204	0,0	0,0	257	43,7	22,1
152	8,4	0,0	205	0,0	0,0	258	39,8	0,0
153	5,4	0,0	206	0,0	0,0	259	36,0	45,7
154	4,3	5,6	207	0,0	0,0	260	47,6	75,9
155	5,8	24,4	208	0,0	0,0	261	61,2	70,4
156	9,7	20,7	209	0,0	0,0	262	72,3	70,4
157	13,6	21,1	210	0,0	0,0	263	76,0	m
158	15,6	21,5	211	0,0	0,0	264	74,3	m
159	16,5	21,9	212	0,0	0,0	265	68,5	m
160	18,0	22,3	213	0,0	0,0	266	61,0	m
161	21,1	46,9	214	0,0	0,0	267	56,0	m
162	25,2	33,6	215	0,0	0,0	268	54,0	m
163	28,1	16,6	216	0,0	0,0	269	53,0	m
164	28,8	7,0	217	0,0	0,0	270	50,8	m
165	27,5	5,0	218	0,0	0,0	271	46,8	m
166	23,1	3,0	219	0,0	0,0	272	41,7	m
167	16,9	1,9	220	0,0	0,0	273	35,9	m
168	12,2	2,6	221	0,0	0,0	274	29,2	m
169	9,9	3,2	222	0,0	0,0	275	20,7	m
170	9,1	4,0	223	0,0	0,0	276	10,1	m
171	8,8	3,8	224	0,0	0,0	277	0,0	m
172	8,5	12,2	225	0,0	0,0	278	0,0	0,0
173	8,2	29,4	226	0,0	0,0	279	0,0	0,0
174	9,6	20,1	227	0,0	0,0	280	0,0	0,0
175	14,7	16,3	228	0,0	0,0	281	0,0	0,0
176	24,5	8,7	229	0,0	0,0	282	0,0	0,0
177	39,4	3,3	230	0,0	0,0	283	0,0	0,0
178	39,0	2,9	231	0,0	0,0	284	0,0	0,0
179	38,5	5,9	232	0,0	0,0	285	0,0	0,0
180	42,4	8,0	233	0,0	0,0	286	0,0	0,0
181	38,2	6,0	234	0,0	0,0	287	0,0	0,0
182	41,4	3,8	235	0,0	0,0	288	0,0	0,0
183	44,6	5,4	236	0,0	0,0	289	0,0	0,0
184	38,8	8,2	237	0,0	0,0	290	0,0	0,0
185	37,5	8,9	238	0,0	0,0	291	0,0	0,0
186	35,4	7,3	239	0,0	0,0	292	0,0	0,0
187	28,4	7,0	240	0,0	0,0	293	0,0	0,0
188	14,8	7,0	241	0,0	0,0	294	0,0	0,0
189	0,0	5,9	242	0,0	0,0	295	0,0	0,0
190	0,0	0,0	243	0,0	0,0	296	0,0	0,0
191	0,0	0,0	244	0,0	0,0	297	0,0	0,0
192	0,0	0,0	245	0,0	0,0	298	0,0	0,0
193	0,0	0,0	246	0,0	0,0	299	0,0	0,0
194	0,0	0,0	247	0,0	0,0	300	0,0	0,0
195	0,0	0,0	248	0,0	0,0	301	0,0	0,0
196	0,0	0,0	249	0,0	0,0	302	0,0	0,0
197	0,0	0,0	250	0,0	0,0	303	0,0	0,0
198	0,0	0,0	251	0,0	0,0	304	0,0	0,0
199	0,0	0,0	252	0,0	0,0	305	0,0	0,0
200	0,0	0,0	253	0,0	31,6	306	0,0	0,0

Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент
s	%	%	s	%	%	s	%	%
307	0,0	0,0	360	38,8	0,0	413	53,1	m
308	0,0	0,0	361	30,0	37,0	414	51,8	m
309	0,0	0,0	362	37,0	63,6	415	50,3	m
310	0,0	0,0	363	45,5	90,8	416	48,4	m
311	0,0	0,0	364	54,5	40,9	417	45,9	m
312	0,0	0,0	365	45,9	0,0	418	43,1	m
313	0,0	0,0	366	37,2	47,5	419	40,1	m
314	0,0	0,0	367	44,5	84,4	420	37,4	m
315	0,0	0,0	368	51,7	32,4	421	35,1	m
316	0,0	0,0	369	58,1	15,2	422	32,8	m
317	0,0	0,0	370	45,9	0,0	423	45,3	0,0
318	0,0	0,0	371	33,6	35,8	424	57,8	m
319	0,0	0,0	372	36,9	67,0	425	50,6	m
320	0,0	0,0	373	40,2	84,7	426	41,6	m
321	0,0	0,0	374	43,4	84,3	427	47,9	0,0
322	0,0	0,0	375	45,7	84,3	428	54,2	m
323	0,0	0,0	376	46,5	m	429	48,1	m
324	4,5	41,0	377	46,1	m	430	47,0	31,3
325	17,2	38,9	378	43,9	m	431	49,0	38,3
326	30,1	36,8	379	39,3	m	432	52,0	40,1
327	41,0	34,7	380	47,0	m	433	53,3	14,5
328	50,0	32,6	381	54,6	m	434	52,6	0,8
329	51,4	0,1	382	62,0	m	435	49,8	m
330	47,8	m	383	52,0	m	436	51,0	18,6
331	40,2	m	384	43,0	m	437	56,9	38,9
332	32,0	m	385	33,9	m	438	67,2	45,0
333	24,4	m	386	28,4	m	439	78,6	21,5
334	16,8	m	387	25,5	m	440	65,5	0,0
335	8,1	m	388	24,6	11,0	441	52,4	31,3
336	0,0	m	389	25,2	14,7	442	56,4	60,1
337	0,0	0,0	390	28,6	28,4	443	59,7	29,2
338	0,0	0,0	391	35,5	65,0	444	45,1	0,0
339	0,0	0,0	392	43,8	75,3	445	30,6	4,2
340	0,0	0,0	393	51,2	34,2	446	30,9	8,4
341	0,0	0,0	394	40,7	0,0	447	30,5	4,3
342	0,0	0,0	395	30,3	45,4	448	44,6	0,0
343	0,0	0,0	396	34,2	83,1	449	58,8	m
344	0,0	0,0	397	37,6	85,3	450	55,1	m
345	0,0	0,0	398	40,8	87,5	451	50,6	m
346	0,0	0,0	399	44,8	89,7	452	45,3	m
347	0,0	0,0	400	50,6	91,9	453	39,3	m
348	0,0	0,0	401	57,6	94,1	454	49,1	0,0
349	0,0	0,0	402	64,6	44,6	455	58,8	m
350	0,0	0,0	403	51,6	0,0	456	50,7	m
351	0,0	0,0	404	38,7	37,4	457	42,4	m
352	0,0	0,0	405	42,4	70,3	458	44,1	0,0
353	0,0	0,0	406	46,5	89,1	459	45,7	m
354	0,0	0,5	407	50,6	93,9	460	32,5	m
355	0,0	4,9	408	53,8	33,0	461	20,7	m
356	9,2	61,3	409	55,5	20,3	462	10,0	m
357	22,4	40,4	410	55,8	5,2	463	0,0	0,0
358	36,5	50,1	411	55,4	m	464	0,0	1,5
359	47,7	21,0	412	54,4	m	465	0,9	41,1



Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент
s	%	%	s	%	%	s	%	%
466	7,0	46,3	519	30,4	25,1	572	40,7	39,7
467	12,8	48,5	520	32,6	60,5	573	43,8	37,1
468	17,0	50,7	521	35,4	72,7	574	48,1	39,1
469	20,9	52,9	522	38,4	88,2	575	52,0	22,0
470	26,7	55,0	523	41,0	65,1	576	54,7	13,2
471	35,5	57,2	524	42,9	25,6	577	56,4	13,2
472	46,9	23,8	525	44,2	15,8	578	57,5	6,6
473	44,5	0,0	526	44,9	2,9	579	42,6	0,0
474	42,1	45,7	527	45,1	m	580	27,7	10,9
475	55,6	77,4	528	44,8	m	581	28,5	21,3
476	68,8	100,0	529	43,9	m	582	29,2	23,9
477	81,7	47,9	530	42,4	m	583	29,5	15,2
478	71,2	0,0	531	40,2	m	584	29,7	8,8
479	60,7	38,3	532	37,1	m	585	30,4	20,8
480	68,8	72,7	533	47,0	0,0	586	31,9	22,9
481	75,0	m	534	57,0	m	587	34,3	61,4
482	61,3	m	535	45,1	m	588	37,2	76,6
483	53,5	m	536	32,6	m	589	40,1	27,5
484	45,9	58,0	537	46,8	0,0	590	42,3	25,4
485	48,1	80,0	538	61,5	m	591	43,5	32,0
486	49,4	97,9	539	56,7	m	592	43,8	6,0
487	49,7	m	540	46,9	m	593	43,5	m
488	48,7	m	541	37,5	m	594	42,8	m
489	45,5	m	542	30,3	m	595	41,7	m
490	40,4	m	543	27,3	32,3	596	40,4	m
491	49,7	0,0	544	30,8	60,3	597	39,3	m
492	59,0	m	545	41,2	62,3	598	38,9	12,9
493	48,9	m	546	36,0	0,0	599	39,0	18,4
494	40,0	m	547	30,8	32,3	600	39,7	39,2
495	33,5	m	548	33,9	60,3	601	41,4	60,0
496	30,0	m	549	34,6	38,4	602	43,7	54,5
497	29,1	12,0	550	37,0	16,6	603	46,2	64,2
498	29,3	40,4	551	42,7	62,3	604	48,8	73,3
499	30,4	29,3	552	50,4	28,1	605	51,0	82,3
500	32,2	15,4	553	40,1	0,0	606	52,1	0,0
501	33,9	15,8	554	29,9	8,0	607	52,0	m
502	35,3	14,9	555	32,5	15,0	608	50,9	m
503	36,4	15,1	556	34,6	63,1	609	49,4	m
504	38,0	15,3	557	36,7	58,0	610	47,8	m
505	40,3	50,9	558	39,4	52,9	611	46,6	m
506	43,0	39,7	559	42,8	47,8	612	47,3	35,3
507	45,5	20,6	560	46,8	42,7	613	49,2	74,1
508	47,3	20,6	561	50,7	27,5	614	51,1	95,2
509	48,8	22,1	562	53,4	20,7	615	51,7	m
510	50,1	22,1	563	54,2	13,1	616	50,8	m
511	51,4	42,4	564	54,2	0,4	617	47,3	m
512	52,5	31,9	565	53,4	0,0	618	41,8	m
513	53,7	21,6	566	51,4	m	619	36,4	m
514	55,1	11,6	567	48,7	m	620	30,9	m
515	56,8	5,7	568	45,6	m	621	25,5	37,1
516	42,4	0,0	569	42,4	m	622	33,8	38,4
517	27,9	8,2	570	40,4	m	623	42,1	m
518	29,0	15,9	571	39,8	5,8	624	34,1	m

Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент
s	%	%	s	%	%	s	%	%
625	33,0	37,1	678	81,8	78,2	731	0,0	0,0
626	36,4	38,4	679	84,1	39,0	732	0,0	0,0
627	43,3	17,1	680	69,6	0,0	733	0,0	0,0
628	35,7	0,0	681	55,0	25,2	734	0,0	0,0
629	28,1	11,6	682	55,8	49,9	735	0,0	0,0
630	36,5	19,2	683	56,7	46,4	736	0,0	0,0
631	45,2	8,3	684	57,6	76,3	737	0,0	0,0
632	36,5	0,0	685	58,4	92,7	738	0,0	0,0
633	27,9	32,6	686	59,3	99,9	739	0,0	0,0
634	31,5	59,6	687	60,1	95,0	740	0,0	0,0
635	34,4	65,2	688	61,0	46,7	741	0,0	0,0
636	37,0	59,6	689	46,6	0,0	742	0,0	0,0
637	39,0	49,0	690	32,3	34,6	743	0,0	0,0
638	40,2	m	691	32,7	68,6	744	0,0	0,0
639	39,8	m	692	32,6	67,0	745	0,0	0,0
640	36,0	m	693	31,3	m	746	0,0	0,0
641	29,7	m	694	28,1	m	747	0,0	0,0
642	21,5	m	695	43,0	0,0	748	0,0	0,0
643	14,1	m	696	58,0	m	749	0,0	0,0
644	0,0	0,0	697	58,9	m	750	0,0	0,0
645	0,0	0,0	698	49,4	m	751	0,0	0,0
646	0,0	0,0	699	41,5	m	752	0,0	0,0
647	0,0	0,0	700	48,4	0,0	753	0,0	0,0
648	0,0	0,0	701	55,3	m	754	0,0	0,0
649	0,0	0,0	702	41,8	m	755	0,0	0,0
650	0,0	0,0	703	31,6	m	756	0,0	0,0
651	0,0	0,0	704	24,6	m	757	0,0	0,0
652	0,0	0,0	705	15,2	m	758	0,0	0,0
653	0,0	0,0	706	7,0	m	759	0,0	0,0
654	0,0	0,0	707	0,0	0,0	760	0,0	0,0
655	0,0	0,0	708	0,0	0,0	761	0,0	0,0
656	0,0	3,4	709	0,0	0,0	762	0,0	0,0
657	1,4	22,0	710	0,0	0,0	763	0,0	0,0
658	10,1	45,3	711	0,0	0,0	764	0,0	0,0
659	21,5	10,0	712	0,0	0,0	765	0,0	0,0
660	32,2	0,0	713	0,0	0,0	766	0,0	0,0
661	42,3	46,0	714	0,0	0,0	767	0,0	0,0
662	57,1	74,1	715	0,0	0,0	768	0,0	0,0
663	72,1	34,2	716	0,0	0,0	769	0,0	0,0
664	66,9	0,0	717	0,0	0,0	770	0,0	0,0
665	60,4	41,8	718	0,0	0,0	771	0,0	22,0
666	69,1	79,0	719	0,0	0,0	772	4,5	25,8
667	77,1	38,3	720	0,0	0,0	773	15,5	42,8
668	63,1	0,0	721	0,0	0,0	774	30,5	46,8
669	49,1	47,9	722	0,0	0,0	775	45,5	29,3
670	53,4	91,3	723	0,0	0,0	776	49,2	13,6
671	57,5	85,7	724	0,0	0,0	777	39,5	0,0
672	61,5	89,2	725	0,0	0,0	778	29,7	15,1
673	65,5	85,9	726	0,0	0,0	779	34,8	26,9
674	69,5	89,5	727	0,0	0,0	780	40,0	13,6
675	73,1	75,5	728	0,0	0,0	781	42,2	m
676	76,2	73,6	729	0,0	0,0	782	42,1	m
677	79,1	75,6	730	0,0	0,0	783	40,8	m

Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент
s	%	%	s	%	%	s	%	%
784	37,7	37,6	837	44,5	m	890	26,6	m
785	47,0	35,0	838	40,9	m	891	20,0	m
786	48,8	33,4	839	38,1	m	892	13,3	m
787	41,7	m	840	37,2	42,7	893	6,7	m
788	27,7	m	841	37,5	70,8	894	0,0	0,0
789	17,2	m	842	39,1	48,6	895	0,0	0,0
790	14,0	37,6	843	41,3	0,1	896	0,0	0,0
791	18,4	25,0	844	42,3	m	897	0,0	0,0
792	27,6	17,7	845	42,0	m	898	0,0	0,0
793	39,8	6,8	846	40,8	m	899	0,0	0,0
794	34,3	0,0	847	38,6	m	900	0,0	0,0
795	28,7	26,5	848	35,5	m	901	0,0	5,8
796	41,5	40,9	849	32,1	m	902	2,5	27,9
797	53,7	17,5	850	29,6	m	903	12,4	29,0
798	42,4	0,0	851	28,8	39,9	904	19,4	30,1
799	31,2	27,3	852	29,2	52,9	905	29,3	31,2
800	32,3	53,2	853	30,9	76,1	906	37,1	10,4
801	34,5	60,6	854	34,3	76,5	907	40,6	4,9
802	37,6	68,0	855	38,3	75,5	908	35,8	0,0
803	41,2	75,4	856	42,5	74,8	909	30,9	7,6
804	45,8	82,8	857	46,6	74,2	910	35,4	13,8
805	52,3	38,2	858	50,7	76,2	911	36,5	11,1
806	42,5	0,0	859	54,8	75,1	912	40,8	48,5
807	32,6	30,5	860	58,7	36,3	913	49,8	3,7
808	35,0	57,9	861	45,2	0,0	914	41,2	0,0
809	36,0	77,3	862	31,8	37,2	915	32,7	29,7
810	37,1	96,8	863	33,8	71,2	916	39,4	52,1
811	39,6	80,8	864	35,5	46,4	917	48,8	22,7
812	43,4	78,3	865	36,6	33,6	918	41,6	0,0
813	47,2	73,4	866	37,2	20,0	919	34,5	46,6
814	49,6	66,9	867	37,2	m	920	39,7	84,4
815	50,2	62,0	868	37,0	m	921	44,7	83,2
816	50,2	57,7	869	36,6	m	922	49,5	78,9
817	50,6	62,1	870	36,0	m	923	52,3	83,8
818	52,3	62,9	871	35,4	m	924	53,4	77,7
819	54,8	37,5	872	34,7	m	925	52,1	69,6
820	57,0	18,3	873	34,1	m	926	47,9	63,6
821	42,3	0,0	874	33,6	m	927	46,4	55,2
822	27,6	29,1	875	33,3	m	928	46,5	53,6
823	28,4	57,0	876	33,1	m	929	46,4	62,3
824	29,1	51,8	877	32,7	m	930	46,1	58,2
825	29,6	35,3	878	31,4	m	931	46,2	61,8
826	29,7	33,3	879	45,0	0,0	932	47,3	62,3
827	29,8	17,7	880	58,5	m	933	49,3	57,1
828	29,5	m	881	53,7	m	934	52,6	58,1
829	28,9	m	882	47,5	m	935	56,3	56,0
830	43,0	0,0	883	40,6	m	936	59,9	27,2
831	57,1	m	884	34,1	m	937	45,8	0,0
832	57,7	m	885	45,3	0,0	938	31,8	28,8
833	56,0	m	886	56,4	m	939	32,7	56,5
834	53,8	m	887	51,0	m	940	33,4	62,8
835	51,2	m	888	44,5	m	941	34,6	68,2
836	48,1	m	889	36,4	m	942	35,8	68,6

Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент
s	%	%	s	%	%	s	%	%
943	38,6	65,0	996	53,5	m	1049	28,2	15,7
944	42,3	61,9	997	47,8	m	1050	29,2	30,5
945	44,1	65,3	998	41,9	m	1051	31,1	52,6
946	45,3	63,2	999	35,9	m	1052	33,4	60,7
947	46,5	30,6	1000	44,3	0,0	1053	35,0	61,4
948	46,7	11,1	1001	52,6	m	1054	35,3	18,2
949	45,9	16,1	1002	43,4	m	1055	35,2	14,9
950	45,6	21,8	1003	50,6	0,0	1056	34,9	11,7
951	45,9	24,2	1004	57,8	m	1057	34,5	12,9
952	46,5	24,7	1005	51,6	m	1058	34,1	15,5
953	46,7	24,7	1006	44,8	m	1059	33,5	m
954	46,8	28,2	1007	48,6	0,0	1060	31,8	m
955	47,2	31,2	1008	52,4	m	1061	30,1	m
956	47,6	29,6	1009	45,4	m	1062	29,6	10,3
957	48,2	31,2	1010	37,2	m	1063	30,0	26,5
958	48,6	33,5	1011	26,3	m	1064	31,0	18,8
959	48,8	m	1012	17,9	m	1065	31,5	26,5
960	47,6	m	1013	16,2	1,9	1066	31,7	m
961	46,3	m	1014	17,8	7,5	1067	31,5	m
962	45,2	m	1015	25,2	18,0	1068	30,6	m
963	43,5	m	1016	39,7	6,5	1069	30,0	m
964	41,4	m	1017	38,6	0,0	1070	30,0	m
965	40,3	m	1018	37,4	5,4	1071	29,4	m
966	39,4	m	1019	43,4	9,7	1072	44,3	0,0
967	38,0	m	1020	46,9	15,7	1073	59,2	m
968	36,3	m	1021	52,5	13,1	1074	58,3	m
969	35,3	5,8	1022	56,2	6,3	1075	57,1	m
970	35,4	30,2	1023	44,0	0,0	1076	55,4	m
971	36,6	55,6	1024	31,8	20,9	1077	53,5	m
972	38,6	48,5	1025	38,7	36,3	1078	51,5	m
973	39,9	41,8	1026	47,7	47,5	1079	49,7	m
974	40,3	38,2	1027	54,5	22,0	1080	47,9	m
975	40,8	35,0	1028	41,3	0,0	1081	46,4	m
976	41,9	32,4	1029	28,1	26,8	1082	45,5	m
977	43,2	26,4	1030	31,6	49,2	1083	45,2	m
978	43,5	m	1031	34,5	39,5	1084	44,3	m
979	42,9	m	1032	36,4	24,0	1085	43,6	m
980	41,5	m	1033	36,7	m	1086	43,1	m
981	40,9	m	1034	35,5	m	1087	42,5	25,6
982	40,5	m	1035	33,8	m	1088	43,3	25,7
983	39,5	m	1036	33,7	19,8	1089	46,3	24,0
984	38,3	m	1037	35,3	35,1	1090	47,8	20,6
985	36,9	m	1038	38,0	33,9	1091	47,2	3,8
986	35,4	m	1039	40,1	34,5	1092	45,6	4,4
987	34,5	m	1040	42,2	40,4	1093	44,6	4,1
988	33,9	m	1041	45,2	44,0	1094	44,1	m
989	32,6	m	1042	48,3	35,9	1095	42,9	m
990	30,9	m	1043	50,1	29,6	1096	40,9	m
991	29,9	m	1044	52,3	38,5	1097	39,2	m
992	29,2	m	1045	55,3	57,7	1098	37,0	m
993	44,1	0,0	1046	57,0	50,7	1099	35,1	2,0
994	59,1	m	1047	57,7	25,2	1100	35,6	43,3
995	56,8	m	1048	42,9	0,0	1101	38,7	47,6

Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1102	41,3	40,4	1155	0,0	0,0	1208	44,9	0,0
1103	42,6	45,7	1156	0,0	0,0	1209	34,9	47,4
1104	43,9	43,3	1157	0,0	0,0	1210	42,7	82,7
1105	46,9	41,2	1158	0,0	0,0	1211	52,0	81,2
1106	52,4	40,1	1159	0,0	0,0	1212	61,8	82,7
1107	56,3	39,3	1160	0,0	0,0	1213	71,3	39,1
1108	57,4	25,5	1161	0,0	0,0	1214	58,1	0,0
1109	57,2	25,4	1162	0,0	0,0	1215	44,9	42,5
1110	57,0	25,4	1163	0,0	0,0	1216	46,3	83,3
1111	56,8	25,3	1164	0,0	0,0	1217	46,8	74,1
1112	56,3	25,3	1165	0,0	0,0	1218	48,1	75,7
1113	55,6	25,2	1166	0,0	0,0	1219	50,5	75,8
1114	56,2	25,2	1167	0,0	0,0	1220	53,6	76,7
1115	58,0	12,4	1168	0,0	0,0	1221	56,9	77,1
1116	43,4	0,0	1169	0,0	0,0	1222	60,2	78,7
1117	28,8	26,2	1170	0,0	0,0	1223	63,7	78,0
1118	30,9	49,9	1171	0,0	0,0	1224	67,2	79,6
1119	32,3	40,5	1172	0,0	0,0	1225	70,7	80,9
1120	32,5	12,4	1173	0,0	0,0	1226	74,1	81,1
1121	32,4	12,2	1174	0,0	0,0	1227	77,5	83,6
1122	32,1	6,4	1175	0,0	0,0	1228	80,8	85,6
1123	31,0	12,4	1176	0,0	0,0	1229	84,1	81,6
1124	30,1	18,5	1177	0,0	0,0	1230	87,4	88,3
1125	30,4	35,6	1178	0,0	0,0	1231	90,5	91,9
1126	31,2	30,1	1179	0,0	0,0	1232	93,5	94,1
1127	31,5	30,8	1180	0,0	0,0	1233	96,8	96,6
1128	31,5	26,9	1181	0,0	0,0	1234	100,0	m
1129	31,7	33,9	1182	0,0	0,0	1235	96,0	m
1130	32,0	29,9	1183	0,0	0,0	1236	81,9	m
1131	32,1	m	1184	0,0	0,0	1237	68,1	m
1132	31,4	m	1185	0,0	0,0	1238	58,1	84,7
1133	30,3	m	1186	0,0	0,0	1239	58,5	85,4
1134	29,8	m	1187	0,0	0,0	1240	59,5	85,6
1135	44,3	0,0	1188	0,0	0,0	1241	61,0	86,6
1136	58,9	m	1189	0,0	0,0	1242	62,6	86,8
1137	52,1	m	1190	0,0	0,0	1243	64,1	87,6
1138	44,1	m	1191	0,0	0,0	1244	65,4	87,5
1139	51,7	0,0	1192	0,0	0,0	1245	66,7	87,8
1140	59,2	m	1193	0,0	0,0	1246	68,1	43,5
1141	47,2	m	1194	0,0	0,0	1247	55,2	0,0
1142	35,1	0,0	1195	0,0	0,0	1248	42,3	37,2
1143	23,1	m	1196	0,0	20,4	1249	43,0	73,6
1144	13,1	m	1197	12,6	41,2	1250	43,5	65,1
1145	5,0	m	1198	27,3	20,4	1251	43,8	53,1
1146	0,0	0,0	1199	40,4	7,6	1252	43,9	54,6
1147	0,0	0,0	1200	46,1	m	1253	43,9	41,2
1148	0,0	0,0	1201	44,6	m	1254	43,8	34,8
1149	0,0	0,0	1202	42,7	14,7	1255	43,6	30,3
1150	0,0	0,0	1203	42,9	7,3	1256	43,3	21,9
1151	0,0	0,0	1204	36,1	0,0	1257	42,8	19,9
1152	0,0	0,0	1205	29,3	15,0	1258	42,3	m
1153	0,0	0,0	1206	43,8	22,6	1259	41,4	m
1154	0,0	0,0	1207	54,9	9,9	1260	40,2	m

Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1261	38,7	m	1314	51,0	100,0	1367	29,9	m
1262	37,1	m	1315	51,9	100,0	1368	28,7	m
1263	35,6	m	1316	52,6	100,0	1369	29,0	58,6
1264	34,2	m	1317	52,8	32,4	1370	29,7	88,5
1265	32,9	m	1318	47,7	0,0	1371	31,0	86,3
1266	31,8	m	1319	42,6	27,4	1372	31,8	43,4
1267	30,7	m	1320	42,1	53,5	1373	31,7	m
1268	29,6	m	1321	41,8	44,5	1374	29,9	m
1269	40,4	0,0	1322	41,4	41,1	1375	40,2	0,0
1270	51,2	m	1323	41,0	21,0	1376	50,4	m
1271	49,6	m	1324	40,3	0,0	1377	47,9	m
1272	48,0	m	1325	39,3	1,0	1378	45,0	m
1273	46,4	m	1326	38,3	15,2	1379	43,0	m
1274	45,0	m	1327	37,6	57,8	1380	40,6	m
1275	43,6	m	1328	37,3	73,2	1381	55,5	0,0
1276	42,3	m	1329	37,3	59,8	1382	70,4	41,7
1277	41,0	m	1330	37,4	52,2	1383	73,4	83,2
1278	39,6	m	1331	37,4	16,9	1384	74,0	83,7
1279	38,3	m	1332	37,1	34,3	1385	74,9	41,7
1280	37,1	m	1333	36,7	51,9	1386	60,0	0,0
1281	35,9	m	1334	36,2	25,3	1387	45,1	41,6
1282	34,6	m	1335	35,6	m	1388	47,7	84,2
1283	33,0	m	1336	34,6	m	1389	50,4	50,2
1284	31,1	m	1337	33,2	m	1390	53,0	26,1
1285	29,2	m	1338	31,6	m	1391	59,5	0,0
1286	43,3	0,0	1339	30,1	m	1392	66,2	38,4
1287	57,4	32,8	1340	28,8	m	1393	66,4	76,7
1288	59,9	65,4	1341	28,0	29,5	1394	67,6	100,0
1289	61,9	76,1	1342	28,6	100,0	1395	68,4	76,6
1290	65,6	73,7	1343	28,8	97,3	1396	68,2	47,2
1291	69,9	79,3	1344	28,8	73,4	1397	69,0	81,4
1292	74,1	81,3	1345	29,6	56,9	1398	69,7	40,6
1293	78,3	83,2	1346	30,3	91,7	1399	54,7	0,0
1294	82,6	86,0	1347	31,0	90,5	1400	39,8	19,9
1295	87,0	89,5	1348	31,8	81,7	1401	36,3	40,0
1296	91,2	90,8	1349	32,6	79,5	1402	36,7	59,4
1297	95,3	45,9	1350	33,5	86,9	1403	36,6	77,5
1298	81,0	0,0	1351	34,6	100,0	1404	36,8	94,3
1299	66,6	38,2	1352	35,6	78,7	1405	36,8	100,0
1300	67,9	75,5	1353	36,4	50,5	1406	36,4	100,0
1301	68,4	80,5	1354	37,0	57,0	1407	36,3	79,7
1302	69,0	85,5	1355	37,3	69,1	1408	36,7	49,5
1303	70,0	85,2	1356	37,6	49,5	1409	36,6	39,3
1304	71,6	85,9	1357	37,8	44,4	1410	37,3	62,8
1305	73,3	86,2	1358	37,8	43,4	1411	38,1	73,4
1306	74,8	86,5	1359	37,8	34,8	1412	39,0	72,9
1307	76,3	42,9	1360	37,6	24,0	1413	40,2	72,0
1308	63,3	0,0	1361	37,2	m	1414	41,5	71,2
1309	50,4	21,2	1362	36,3	m	1415	42,9	77,3
1310	50,6	42,3	1363	35,1	m	1416	44,4	76,6
1311	50,6	53,7	1364	33,7	m	1417	45,4	43,1
1312	50,4	90,1	1365	32,4	m	1418	45,3	53,9
1313	50,5	97,1	1366	31,1	m	1419	45,1	64,8

Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1420	46,5	74,2	1473	50,4	83,4	1526	48,8	23,0
1421	47,7	75,2	1474	51,4	90,6	1527	49,1	67,9
1422	48,1	75,5	1475	52,3	93,8	1528	49,4	73,7
1423	48,6	75,8	1476	53,3	94,0	1529	49,8	75,0
1424	48,9	76,3	1477	54,2	94,1	1530	50,4	75,8
1425	49,9	75,5	1478	54,9	94,3	1531	51,4	73,9
1426	50,4	75,2	1479	55,7	94,6	1532	52,3	72,2
1427	51,1	74,6	1480	56,1	94,9	1533	53,3	71,2
1428	51,9	75,0	1481	56,3	86,2	1534	54,6	71,2
1429	52,7	37,2	1482	56,2	64,1	1535	55,4	68,7
1430	41,6	0,0	1483	56,0	46,1	1536	56,7	67,0
1431	30,4	36,6	1484	56,2	33,4	1537	57,2	64,6
1432	30,5	73,2	1485	56,5	23,6	1538	57,3	61,9
1433	30,3	81,6	1486	56,3	18,6	1539	57,0	59,5
1434	30,4	89,3	1487	55,7	16,2	1540	56,7	57,0
1435	31,5	90,4	1488	56,0	15,9	1541	56,7	69,8
1436	32,7	88,5	1489	55,9	21,8	1542	56,8	58,5
1437	33,7	97,2	1490	55,8	20,9	1543	56,8	47,2
1438	35,2	99,7	1491	55,4	18,4	1544	57,0	38,5
1439	36,3	98,8	1492	55,7	25,1	1545	57,0	32,8
1440	37,7	100,0	1493	56,0	27,7	1546	56,8	30,2
1441	39,2	100,0	1494	55,8	22,4	1547	57,0	27,0
1442	40,9	100,0	1495	56,1	20,0	1548	56,9	26,2
1443	42,4	99,5	1496	55,7	17,4	1549	56,7	26,2
1444	43,8	98,7	1497	55,9	20,9	1550	57,0	26,6
1445	45,4	97,3	1498	56,0	22,9	1551	56,7	27,8
1446	47,0	96,6	1499	56,0	21,1	1552	56,7	29,7
1447	47,8	96,2	1500	55,1	19,2	1553	56,8	32,1
1448	48,8	96,3	1501	55,6	24,2	1554	56,5	34,9
1449	50,5	95,1	1502	55,4	25,6	1555	56,6	34,9
1450	51,0	95,9	1503	55,7	24,7	1556	56,3	35,8
1451	52,0	94,3	1504	55,9	24,0	1557	56,6	36,6
1452	52,6	94,6	1505	55,4	23,5	1558	56,2	37,6
1453	53,0	65,5	1506	55,7	30,9	1559	56,6	38,2
1454	53,2	0,0	1507	55,4	42,5	1560	56,2	37,9
1455	53,2	m	1508	55,3	25,8	1561	56,6	37,5
1456	52,6	m	1509	55,4	1,3	1562	56,4	36,7
1457	52,1	m	1510	55,0	m	1563	56,5	34,8
1458	51,8	m	1511	54,4	m	1564	56,5	35,8
1459	51,3	m	1512	54,2	m	1565	56,5	36,2
1460	50,7	m	1513	53,5	m	1566	56,5	36,7
1461	50,7	m	1514	52,4	m	1567	56,7	37,8
1462	49,8	m	1515	51,8	m	1568	56,7	37,8
1463	49,4	m	1516	50,7	m	1569	56,6	36,6
1464	49,3	m	1517	49,9	m	1570	56,8	36,1
1465	49,1	m	1518	49,1	m	1571	56,5	36,8
1466	49,1	m	1519	47,7	m	1572	56,9	35,9
1467	49,1	8,3	1520	47,3	m	1573	56,7	35,0
1468	48,9	16,8	1521	46,9	m	1574	56,5	36,0
1469	48,8	21,3	1522	46,9	m	1575	56,4	36,5
1470	49,1	22,1	1523	47,2	m	1576	56,5	38,0
1471	49,4	26,3	1524	47,8	m	1577	56,5	39,9
1472	49,8	39,2	1525	48,2	0,0	1578	56,4	42,1

Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1579	56,5	47,0	1632	56,7	44,9	1685	57,5	25,9
1580	56,4	48,0	1633	56,6	45,2	1686	57,5	20,7
1581	56,1	49,1	1634	56,8	46,0	1687	57,6	16,4
1582	56,4	48,9	1635	56,5	46,6	1688	57,6	12,4
1583	56,4	48,2	1636	56,6	48,3	1689	57,6	8,9
1584	56,5	48,3	1637	56,4	48,6	1690	57,5	8,0
1585	56,5	47,9	1638	56,6	50,3	1691	57,5	5,8
1586	56,6	46,8	1639	56,3	51,9	1692	57,3	5,8
1587	56,6	46,2	1640	56,5	54,1	1693	57,6	5,5
1588	56,5	44,4	1641	56,3	54,9	1694	57,3	4,5
1589	56,8	42,9	1642	56,4	55,0	1695	57,2	3,2
1590	56,5	42,8	1643	56,4	56,2	1696	57,2	3,1
1591	56,7	43,2	1644	56,2	58,6	1697	57,3	4,9
1592	56,5	42,8	1645	56,2	59,1	1698	57,3	4,2
1593	56,9	42,2	1646	56,2	62,5	1699	56,9	5,5
1594	56,5	43,1	1647	56,4	62,8	1700	57,1	5,1
1595	56,5	42,9	1648	56,0	64,7	1701	57,0	5,2
1596	56,7	42,7	1649	56,4	65,6	1702	56,9	5,5
1597	56,6	41,5	1650	56,2	67,7	1703	56,6	5,4
1598	56,9	41,8	1651	55,9	68,9	1704	57,1	6,1
1599	56,6	41,9	1652	56,1	68,9	1705	56,7	5,7
1600	56,7	42,6	1653	55,8	69,5	1706	56,8	5,8
1601	56,7	42,6	1654	56,0	69,8	1707	57,0	6,1
1602	56,7	41,5	1655	56,2	69,3	1708	56,7	5,9
1603	56,7	42,2	1656	56,2	69,8	1709	57,0	6,6
1604	56,5	42,2	1657	56,4	69,2	1710	56,9	6,4
1605	56,8	41,9	1658	56,3	68,7	1711	56,7	6,7
1606	56,5	42,0	1659	56,2	69,4	1712	56,9	6,9
1607	56,7	42,1	1660	56,2	69,5	1713	56,8	5,6
1608	56,4	41,9	1661	56,2	70,0	1714	56,6	5,1
1609	56,7	42,9	1662	56,4	69,7	1715	56,6	6,5
1610	56,7	41,8	1663	56,2	70,2	1716	56,5	10,0
1611	56,7	41,9	1664	56,4	70,5	1717	56,6	12,4
1612	56,8	42,0	1665	56,1	70,5	1718	56,5	14,5
1613	56,7	41,5	1666	56,5	69,7	1719	56,6	16,3
1614	56,6	41,9	1667	56,2	69,3	1720	56,3	18,1
1615	56,8	41,6	1668	56,5	70,9	1721	56,6	20,7
1616	56,6	41,6	1669	56,4	70,8	1722	56,1	22,6
1617	56,9	42,0	1670	56,3	71,1	1723	56,3	25,8
1618	56,7	40,7	1671	56,4	71,0	1724	56,4	27,7
1619	56,7	39,3	1672	56,7	68,6	1725	56,0	29,7
1620	56,5	41,4	1673	56,8	68,6	1726	56,1	32,6
1621	56,4	44,9	1674	56,6	68,0	1727	55,9	34,9
1622	56,8	45,2	1675	56,8	65,1	1728	55,9	36,4
1623	56,6	43,6	1676	56,9	60,9	1729	56,0	39,2
1624	56,8	42,2	1677	57,1	57,4	1730	55,9	41,4
1625	56,5	42,3	1678	57,1	54,3	1731	55,5	44,2
1626	56,5	44,4	1679	57,0	48,6	1732	55,9	46,4
1627	56,9	45,1	1680	57,4	44,1	1733	55,8	48,3
1628	56,4	45,0	1681	57,4	40,2	1734	55,6	49,1
1629	56,7	46,3	1682	57,6	36,9	1735	55,8	49,3
1630	56,7	45,5	1683	57,5	34,2	1736	55,9	47,7
1631	56,8	45,0	1684	57,4	31,1	1737	55,9	47,4



Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент	Времетраене	Нормирана честота на въртене	Нормиран въртящ момент
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1738	55,8	46,9	1759	46,8	m	1780	44,0	m
1739	56,1	46,8	1760	45,7	m	1781	37,6	m
1740	56,1	45,8	1761	44,8	m	1782	47,2	0,0
1741	56,2	46,0	1762	43,9	m	1783	56,8	m
1742	56,3	45,9	1763	42,9	m	1784	47,5	m
1743	56,3	45,9	1764	41,5	m	1785	42,9	m
1744	56,2	44,6	1765	39,5	m	1786	31,6	m
1745	56,2	46,0	1766	36,7	m	1787	25,8	m
1746	56,4	46,2	1767	33,8	m	1788	19,9	m
1747	55,8	m	1768	31,0	m	1789	14,0	m
1748	55,5	m	1769	40,0	0,0	1790	8,1	m
1749	55,0	m	1770	49,1	m	1791	2,2	m
1750	54,1	m	1771	46,2	m	1792	0,0	0,0
1751	54,0	m	1772	43,1	m	1793	0,0	0,0
1752	53,3	m	1773	39,9	m	1794	0,0	0,0
1753	52,6	m	1774	36,6	m	1795	0,0	0,0
1754	51,8	m	1775	33,6	m	1796	0,0	0,0
1755	50,7	m	1776	30,5	m	1797	0,0	0,0
1756	49,9	m	1777	42,8	0,0	1798	0,0	0,0
1757	49,1	m	1778	55,2	m	1799	0,0	0,0
1758	47,7	m	1779	49,9	m	1800	0,0	0,0

„m“ = изменение на въртящия момент.

## ДОПЪЛНЕНИЕ 2

## ЕТАЛОННО ДИЗЕЛОВО ГОРИВО

Параметър	Мерна единица	Гранични стойности <sup>(1)</sup>		Метод на изпитване <sup>(2)</sup>
		минимална	максимална	
Цетаново число		52	54	ISO 5165
Плътност при 15° C	kg/m <sup>3</sup>	833	837	ISO 3675
Дестилационни характеристики:				
— 50 обемни процента	°C	245		ISO 3405
— 95 обемни процента	°C	345	350	
— температура на точката на кипене	°C		370	
Точка на възпламеняване	°C	55		ISO 2719
Точка на пределна филтрируемост на студен филтър	°C		- 5	EN 116
Кинематичен вискозитет при 40° C	mm <sup>2</sup> /s	2,3	3,3	ISO 3104
Полициклични ароматни въглеводороди	% m/m	2,0	6,0	EN 12916
Коксов остатък по Конрадсън (10 % Ст. О)	% m/m		0,2	ISO 10370
Пепелно съдържание	% m/m		0,01	EN-ISO 6245
Водно съдържание	% m/m		0,02	EN-ISO 12937
Сярно съдържание	mg/kg		10	EN-ISO 14596
Медна корозия при 50° C			1	EN-ISO 2160
Мазност (HFRR при 60° C)	µm		400	CEC F-06-A-96
Индекс на неутрализация	mg KOH/g		0,02	
Устойчивост на окисляване при 110° C <sup>(2)</sup> , <sup>(3)</sup>	h	20		EN 14112
FAME <sup>(4)</sup>	обемни проценти	4,5	5,5	EN 14078

<sup>(1)</sup> Посочените в спецификацията стойности са „фактически стойности“. За установяване на техните гранични стойности са приложени условията на стандарт ISO 4259, „Петролни продукти — Определяне и приложение на достоверни данни, свързани с изпитвателните методи“. За фиксирането на минимална стойност се взема под внимание минималната разлика от 2R над нулата; за фиксирането на максимална и минимална стойност минималната разлика е от 4R (R = възпроизводимост на измерванията).

Въпреки тези определения, които са необходими за статистически нужди, доставчикът на горива трябва да се стреми към нулева стойност, когато максималната изисквана стойност е 2R, и да се стреми към средната стойност, когато са посочени максималните и минималните граници. В случай, когато трябва да се изясни въпросът за съответствието на определено гориво спрямо изискванията на спецификациите, се прилагат условията на стандарта ISO 4259.

<sup>(2)</sup> Макар устойчивостта на окисляване да се следи, има вероятност срокът на съхранение да е ограничен. Трябва да се потърси съветът на доставчика относно условията и срока на съхранение.

<sup>(3)</sup> Устойчивостта на окисляване може да бъде доказана чрез EN-ISO 12205 или чрез EN 14112. Това изискване трябва да бъде преразгледано въз основа на оценки по CEN/TC19 на данните за устойчивостта на окисляване и граничните стойности при изпитванията.

<sup>(4)</sup> Качество по FAME съгласно EN 14214 (ASTM D 6751).

<sup>(5)</sup> Прилага се последният вариант на съответния метод на изпитване.

## ДОПЪЛНЕНИЕ 3

## ИЗМЕРВАТЕЛНО ОБОРУДВАНЕ

А.3.1. Настоящото допълнение съдържа основните изисквания и общи описания на системите за взимане на проби и системите за анализ. Тъй като различните конфигурации могат да дават еквивалентни резултати, не се изисква пълно съответствие с фигурите от настоящото допълнение. Могат да се използват допълнителни компоненти като уреди, клапани, електромагнитни клапани, помпи, тръбна арматура и 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.

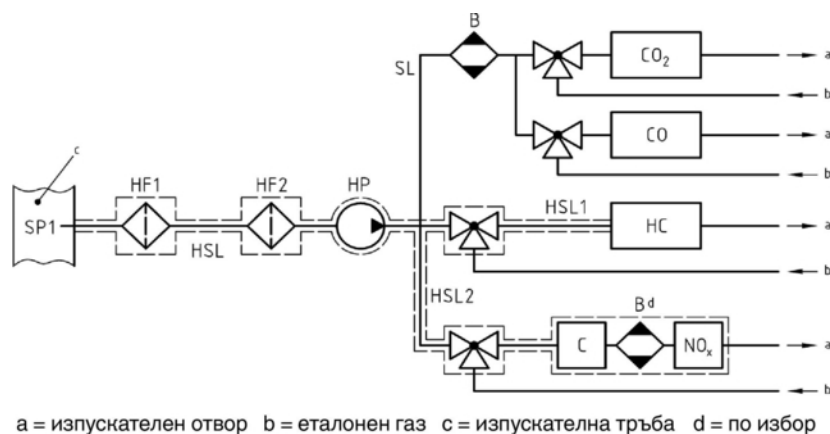
А.3.1.1. Аналитични системи

А.3.1.2. Описание на аналитичната система

Аналитичната система, използвана за определяне на газообразните емисии в неразредените (фиг. 9) или разредените отработили газове (фиг. 10) е описана въз основа на използването на:

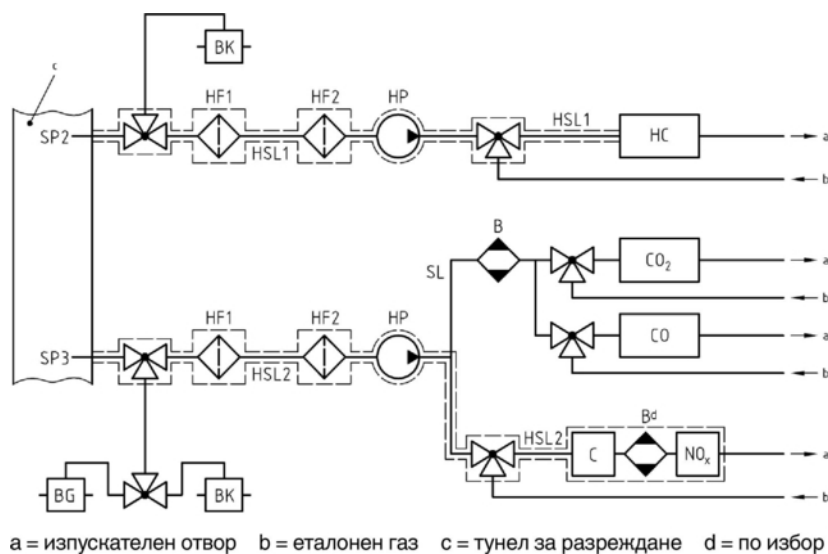
- а) HFID или FID анализатор за измерване на въглеводороди;
- б) NDIR анализатор за измерване на въглероден окис и въглероден двуокис;
- в) HCLD или CLD анализатор за измерване на азотните окиси.

Пробата на всички компоненти следва да се вземе с една сонда за взимане на проби и да се раздели вътрешно към различните анализатори. По избор могат да се използват две сонди за взимане на проби, разположени в непосредствена близост. Необходимо е да се следи нито един от компонентите на отработилите газове (включително водата и сярната киселина) да не кондензира в която да е точка от системата за анализ.



Фигура 9

Схема на системата за анализ на неразредените отработили газове за CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC



Фигура 10

Схема на системата за анализ на разредените отработили газове за CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC

#### А.3.1.3. Компоненти на фигури 9 и 10

EP Изпускателна тръба

SP Сонда за взимане на проби от отработили газове (единствено фиг. 9)

Препоръчва се права, затворена, многоточкова сонда от неръждаема стомана. Нейният вътрешен диаметър не трябва да е по-голям от вътрешния диаметър на провода за вземане на проби. Дебелината на стената на сондата не трябва да бъде повече от 1 mm. Тя трябва да има най-малко 3 отвора на три различни радиални сечения, които са оразмерени, за да вземат проби с приблизително същия дебит. Сондата трябва да заема не по-малко от 80 % от диаметъра на изпускателната тръба. Могат да се използват една или две сонди за взимане на проби.

SP2 Сонда SP2 за вземане на проби на HC в разредените отработили газове (единствено фиг. 10)

Сондата трябва:

- да представлява първите 254 mm до 762 mm от подгретия тръбопровод за взимане на проби HSL1;
- да има най-малко 5 mm вътрешен диаметър;
- да е поставена в тунела за разреждане DT (вж. фиг. 20) в точка, където разреждателят и отработилият газ се смесват добре (т.е. приблизително 10 тунелни диаметъра след точката, където отработилиите газове постъпват в тунела за разреждане);
- да е достатъчно (радиално) отдалечена от други сонди и от стената на тунела, за да не се влияе от затишие или завихряния;
- да се загрява, за да се увеличи температурата на газовата струя до  $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$  ( $190^\circ \text{ C} \pm 10^\circ \text{ C}$ ) при изхода на сондата или до  $385 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$  ( $112^\circ \text{ C} \pm 10^\circ \text{ C}$ ) за двигатели с принудително запалване;
- да не се загрява в случай на измерване с пламъчно-йонизационен детектор (студен).

SP3 Сонда SP3 за анализ на CO, CO<sub>2</sub> и NO<sub>x</sub> в разредените отработили газове (единствено фиг. 10)

Сондата трябва:

- a) да лежи в същата равнина, както SP2;
- b) да е достатъчно (радиално) отдалечена от други сонди и от стената на тунела, за да не се влияе от затишия или завихряния;
- v) да бъде загрята и изолирана по цялата си дължина до минимална температура от 328 K (55° C), за да се избегне кондензирането на вода.

HF1 Загрят предварителен филтър (по избор)

Температурата е същата като на провода HSL1.

HF2 Загрят филтър (F2)

Филтърът извлича всички твърди частици от газовите проби, преди те да достигнат анализатора. Температурата е същата като на провода HSL1. Филтърът се заменя според нуждите.

HSL1 Загрят провод за взимане на проби

Проводът за взимане на проби осигурява газова проба от една единствена сонда до разделителната/ите точка/и и анализатора на НС.

Проводът за вземане на проби трябва:

- a) да има минимален вътрешен диаметър от 4 mm и максимален от 13,5 mm;
- b) да е изработен от неръждаема стомана или политетрафлуоретилен (PTFE);
- v) да поддържа температура на стената от 463 K  $\pm$  10 K (190° C  $\pm$  10° C), измерена при всеки отделно регулиран загряван сектор, ако температурата на отработилите газове при сондата за взимане на проби е равна или по-ниска от 463 K (190° C);
- г) поддържа температура на стената по-висока от 453 K (180° C), ако температурата на отработилите газове при сондата за взимане на проби е по-висока от 463 K (190° C);
- д) поддържа температура на газта от 463 K  $\pm$  10 K (190° C  $\pm$  10° C), непосредствено преди подгретия филтър HF2 и подгретия пламъчно-йонизационен детектор.

HSL2 Загрят провод за взимане на проби на NO<sub>x</sub>

Проводът за вземане на проби трябва:

- a) да поддържа при температура на стената от 328 K до 473 K (от 55° C до 200° C) до конвертора за измерване при отсъствие на кондензируеми фракции и до анализатора за измерване при наличие на кондензируеми фракции;
- b) е изработен от неръждаема стомана или от политетрафлуоретилен (PTFE).

HP Загрята помпа за взимане на проби

Помпата се загрява до температурата на провода HSL.

SL Провод за вземане на проби от CO и CO<sub>2</sub>

Проводът е изработен от политетрафлуоретилен (PTFE) или от неръждаема стомана. Той може да бъде или да не бъде загрят.

НС HFID анализатор

Загрят пламъчно-йонизационен детектор (HFID) или пламъчно-йонизационен детектор (FID), използван за определяне на въглеводородите. Температурата на загрявания пламъчно-йонизационен детектор се поддържа от 453 K до 473 K (от 180° C до 200° C).

CO и CO<sub>2</sub> NDIR анализатор

NDIR анализатори за определяне съдържанието на въглероден окис и въглероден двуокис (по избор за определяне съотношението на разреждане за измерването PT).

NO<sub>x</sub> CLD анализатор или NDUV анализатор

CLD, HCLD или HCLD анализатори за определяне азотните окиси. При използване на HCLD температурата се поддържа между 328 K и 473 K (55° C и 200° C).

B Изсушител на пробата (по избор за измерване на NO)

За охлаждане и кондензиране на водата, съдържаща се в пробата от отработили газове. Използването му не е задължително, ако работата на анализатора не се влияе от водните пари, определени в точка 9.3.9.2.2. Ако се водата се отстранява чрез кондензация, температурата на пробния газ или температурата на оросяване се следят или във водоотделителя, или след него. Температурата на пробния газ или температурата на оросяване не трябва да превишават 280 K (7° C). Химическите дехидратанти не се допускат за отстраняване на влагата от пробата.

BK Торбичка за вземане на проби от фоновите частици (по избор; единствено фиг. 10)

Тази торбичка служи за измерване на фоновите концентрации от частици.

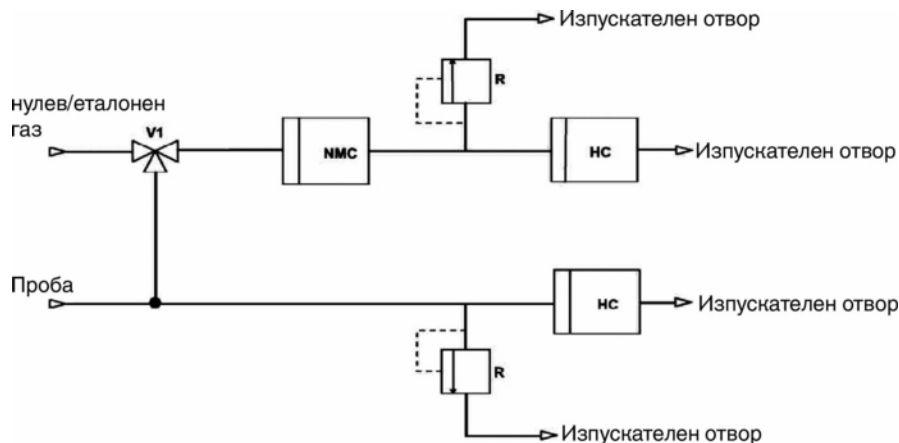
BG Торбичка за вземане на проби (по избор; единствено фиг. 10)

За измерване на концентрациите на пробите.

#### A.3.1.4. Метод с използване на сепаратор за неметанови фракции (NMC)

Сепараторът окислява всички въглеводороди до CH<sub>4</sub> и H<sub>2</sub>O, с изключение на CH<sub>4</sub>, който се регистрира от загретия пламъчно-йонизационен детектор при преминаването на пробата през сепаратора за неметанови фракции. В допълнение на обичайната последователност за вземане на проба от HC (вж. фиг. 9 и 10) се инсталира втора последователност за вземане на проба, оборудвана със сепаратор, както е показано на фиг.11. Това позволява едновременно измерване на общото количество въглеводороди, CH<sub>4</sub> и неметановите въглеводороди.

Преди изпитването, при температура равна на или по-висока от 600 K (327° C) се оценява каталитичният ефект на сепаратора върху стойностите на CH<sub>4</sub> и C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> при концентрация на вода в отработилите газове, представителна за условията в изпусканите отработили газове. Трябва да се знаят температурата на оросяване и концентрацията на O<sub>2</sub> в пробата на отработилите газове. Относителното показание на пламъчно-йонизационния детектор FID за CH<sub>4</sub> и C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> се определя в съответствие с точка 9.3.8.



Фигура 11

Схематична поточна диаграма на анализа на метана с помощта на сепаратор за неметанови фракции

## А.3.1.5. Компоненти на фиг. 11

NMC Сепаратор за неметанови фракции  
За окисляване на всички въглеводороди освен метан.

НС

Загряван пламъчно-йонизационен детектор (HFID) или пламъчно-йонизационен детектор (FID) за измерване на концентрациите на въглеводородите и метана. Температурата на загрявания пламъчно-йонизационен детектор се поддържа от 453 K до 473 K (180° C до 200° C).

V1 Разпределителен клапан

За превключване на нулевия газ или еталонния газ.

R Регулатор на налягането

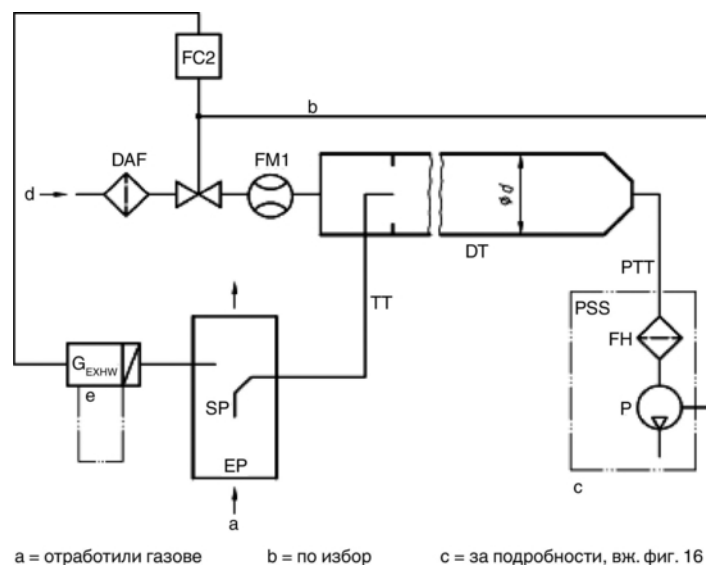
За регулиране на налягането в проводите за взимане на проби и потока към загрявания пламъчно-йонизационен детектор HFID.

## А.3.2. Система за разреждане и взимане на проби от прахови частици

## А.3.2.1. Описание на система за разреждане на част от потока

Описаната система за разреждане се основава на разреждането на част от отработилите газове. Разделянето на потока отработили газове и последващият процес на разреждане могат да бъдат извършени посредством различни системи за разреждане. За последващото улавяне на праховите частици всички разреждени отработили газове или само част от тях преминават през системата за взимане на проби на праховите частици. Първият метод се нарича система за пълно вземане на проба, а вторият — система за фракционирано вземане на проба. Изчисляването на коефициента на разреждане зависи от използваната система.

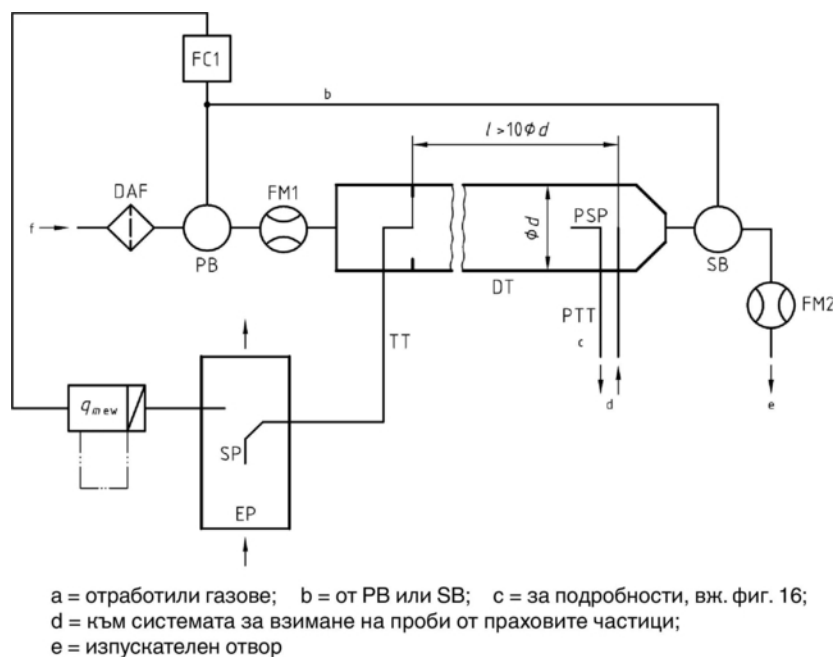
При система за пълно вземане на проба, показана на фиг. 12, неразредените отработили газове се превърлят от изпускателната тръба, EP към тунела за разреждане DT през сондата за взимане на проби SP и преносната газова линия TT. Общият поток в тунела се регулира с помощта на регулатора на дебита FC2 и с помпата за вземане на проби P от системата за вземане на проби от праховите частици (вж. фиг. 16). Дебитът на разреждателя се регулира от регулатора на дебита FC1, който може да използва  $q_{mew}$  или  $q_{maw}$  и  $q_{mf}$  като командни сигнали за извършване на желаното разделяне на отработилите газове. Потокът на пробата, който прониква в DT, представлява разликата между общия поток и потока на разреждателя. Дебитът на разреждателя се измерва с помощта на устройството за измерване на дебит FM1, а общият дебит — с помощта на устройството за измерване на дебит FM3 от системата за вземане на проби от частиците (вж. фиг. 16). Коефициентът на разреждане се изчислява въз основа на тези два дебита.



Фигура 12

Схема на система за разреждане на част от потока (пълно вземане на проба)

При система с фракционирано вземане на проба, показана на фиг. 13, неразредените отработили газове се прехвърлят от изпускателната тръба EP към тунела за разреждане DT през сондата за вземане на проби SP и преносната газова линия TT. Общият поток, преминаващ през тунела за разреждане, се регулира от регулатора на дебита FC1, свързан към потока на разреждателя или към смукателния вентилатор за общия поток в тунела. Регулаторът на потока FC1 може да използва  $q_{mew}$  или  $q_{mav}$  и  $q_{mf}$  като командни сигнали за извършване на желаното разделяне на отработилите газове. Потокът на пробата, който прониква в DT, представлява разликата между общия поток и потока на разреждателя. Дебитът на разреждателя се измерва с устройството за измерване на дебит FM1, а общият дебит — с устройството за измерване на дебит FM2. Коефициентът на разреждане се изчислява въз основа на тези два дебита. Системата за вземане на проби от частиците взема проба от праховите частици в тунела за разреждане DT (вж. фиг. 16).



Фигура 13

Схема на система за разреждане на част от потока (фракционирано вземане на проба)

#### А.3.2.2. Компоненти на фигури 12 и 13

##### EP Изпускателна тръба

Изпускателната тръба може да бъде изолирана. За да се намали топлинната инерционност на изпускателната тръба, се препоръчва съотношение между дебелината и диаметъра равно на 0,015, или по-малко. Използването на гъвкави части трябва да се ограничи до съотношение между дължината и диаметъра, по-малко или равно на 12. Огъванията трябва да бъдат сведени до минимум, за да се намалят отлаганията от инерцията на частиците. Ако системата включва шумозаглушител на изпитвателния стенд, този шумозаглушител може също да бъде термоизолиран. За системите без изокINETИЧНА сонда се препоръчва права тръба с дължина шест пъти диаметъра на тръбата преди и три пъти диаметъра на тръбата след наконечника на сондата.

##### SP Сонда за вземане на проби

Видът на сондата трябва да е един от следните:

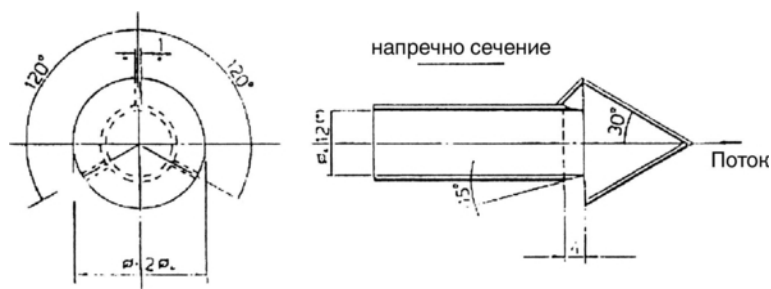
- насочена срещу потока отворена тръба, разположена по оста на изпускателната тръба;
- насочена надолу отворена тръба, разположена по оста на изпускателната тръба;



- в) сонда с много отвори, описана като SP в точка А.3.1.3;
- г) насочена срещу потока сонда с коничен накрайник, разположена по оста на изпускателната тръба, показана на фиг. 14.

Минималният вътрешен диаметър на наконечника на сондата трябва да бъде равен на 4 mm. Минималното съотношение на диаметъра на изпускателната тръба към диаметъра на сондата трябва да бъде равно на 4.

Непосредствено пред филтърдържателя се инсталира инерционен предкласификатор (вихров или угаителен) с 50 % точка на срязване между 2,5  $\mu\text{m}$  и 10  $\mu\text{m}$ , ако се използва сонда тип а).



Фигура 14

**Схема на сонда с коничен накрайник**

ТТ Преносна линия за отработилите газове

Преносната газова линия трябва да бъде възможно най-къса, но:

- а) с максимална дължина 0,26 m, ако са изолирани 80 % от общата ѝ дължина, измерена между края на сондата и мястото на разреждане;
- или
- б) с максимална дължина 1 m, ако е загрята до температура над 150° C в 90 % от общата ѝ дължина, измерена между края на сондата и мястото на разреждане;

да бъде с диаметър, равен или по-голям от този на сондата, но който не превишава 25 mm, като тя се поставя в оста на тунела за разреждане и да е насочена по потока.

По отношение на буква а) тръбата трябва да бъде термоизолирана с материал с максимален коефициент на топлопроводност 0,05 W/mK и радиална дебелина, съответстваща на диаметъра на сондата.

FC1 Регулатор на дебита

Използва се регулатор на дебита за управление на дебита през вентилатора РВ и/или смукателния вентилатор SB. Той може да се свърже със сигналите на датчика за потока отработили газове, определени в точка 8.4.1. Регулаторът на потока може да бъде инсталиран преди или след съответния вентилатор. При използване на система за захранване с въздух под налягане, FC1 регулира пряко дебита на въздуха.

FM1 Уред за измерване на дебита

Газов брояч или друг уред за измерване на дебита на разреждателя. Наличието на устройството за измерване на дебита FM1 е по избор, ако вентилаторът РВ е калибриран за измерване на дебит.

DAF Филтър на разреждателя

Разреждателят (околен въздух, изкуствен въздух или азот) се филтрира с високо ефективен (HEPA) филтър с начална минимална ефективност на улавяне от 99,97 % съгласно EN 1822-1 (филтър клас H14 или с по-високо качество), ASTM F 1471-93 или еквивалентен стандарт.

FM2 Устройство за измерване на дебит (тип фракционирано взимане на проби, единствено фиг. 13)

Газов брояч или друг уред за измерване на дебита на разредените отработили газове. Наличието на устройството за измерване на дебита FM2 е по избор, ако смукателният вентилатор SB е калибриран за измерване на дебит.

PВ Нагнетателен вентилатор (тип фракционирано взимане на проби, единствено фиг. 13)

За регулиране на дебита на разреждателя нагнетателният вентилатор може да бъде свързан към уредите за регулиране на дебита FC1 и FC2. Вентилаторът PВ не се изисква, когато се използва дроселна клапа. Вентилаторът PВ може да се използва за измерване на дебита на разреждателя, ако е калибриран.

SB Смукателен вентилатор (тип фракционирано взимане на проби, единствено фиг. 13)

Смукателният вентилатор SB може да се използва за измерване на дебита на разредените отработили газове само ако е калибриран.

DT Тунел за разреждане (част от потока)

Тунелът за разреждане:

- a) трябва да има достатъчна дължина, за да осигури смесване на целия поток от отработили газове и въздуха за разреждане при турбулентни условия на потока (число на Рейнолдс,  $Re$ , по-голямо от 4 000, където  $Re$  е на база вътрешния диаметър на тунела за разреждане) за система с фракционирано взимане на проби, т.е. пълно смесване не е необходимо за система с пълно взимане на проби;
- b) трябва да е изработен от неръждаема стомана;
- в) не може да се нагрява повече от 325 K (52° C) температура на стените;
- г) може да бъде изолиран.

PSP Сондата за взимане на проби от прахови частици (тип фракционирано взимане на проби, единствено фиг. 13)

Показаната на фигурите сонда за вземане на проби от частиците е началният елемент на тръбата за превърляне на частици PTT (вж. точка A.3.2.6) и трябва:

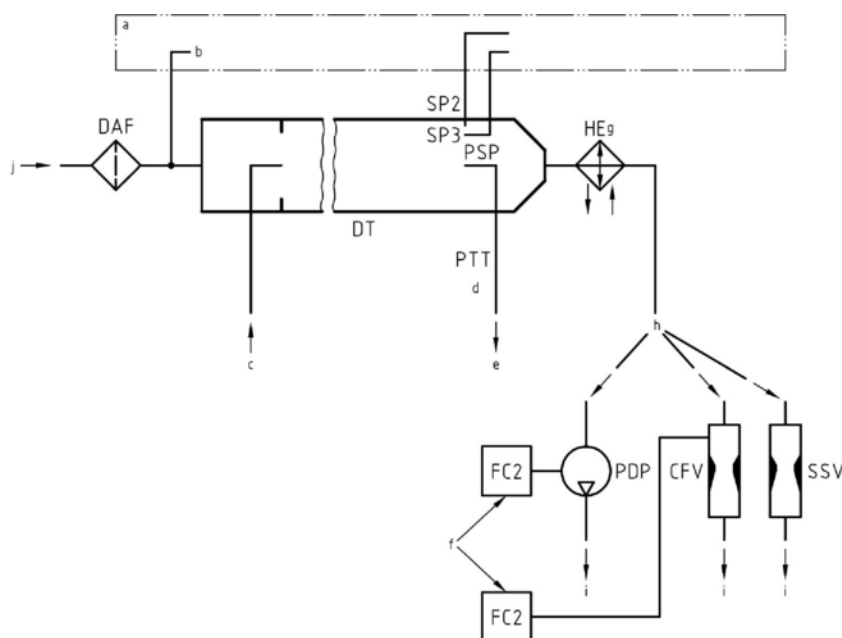
- a) да е насочена срещу газовия поток в точка, в която разреждателят и отработилите газове се смесват добре, тоест по централната ос на тунела за разреждане DT, приблизително на разстояние, равно на 10 диаметъра на тунела след точката на навлизане на отработилите газове в тунела за разреждане;
- b) да има минимален вътрешен диаметър 8 mm;
- в) може да бъде загрявана до температура на стените, която не превишава 325 K (52° C), чрез пряко нагряване или чрез предварително нагряване на разреждателя, при условие че температурата на въздуха не превишава 325 K (52° C) преди въвеждането на отработилите газове в тунела за разреждане;
- г) може да бъде изолирана.

### А.3.2.3. Описание на система за разреждане на целия поток

Във фиг. 15 е показана система за разреждане, основаваща се на разреждането на всички отработили газове в тунела за разреждане DT с използването на концепцията за взимане на проби с постоянен обем, CVS.

Дебитът на разредените отработили газове се измерва или посредством обемна помпа PDP или посредством тръба на Вентури с критичен поток CFV, или дозвукова тръба на Вентури (SSV). Теплообменникът HE или устройството за електронно компенсиране на дебита EFC може да се използва за пропорционално вземане на проби от праховите частици или за определяне на дебита. Тъй като измерването на масата на частиците се основава на общия поток на разредените отработили газове, коефициентът на разреждане не трябва да се изчислява.

За последващото улавяне на частиците, проба от разредените отработили газове се насочва към системата за вземане на проби от частиците с двойно разреждане (вж. фиг. 17). Въпреки че представлява отчасти система за разреждане, системата за двойно разреждане е описана като вариант на системата за вземане на проби от праховите частици, тъй като по-голямата част от компонентите ѝ са еднакви с компонентите на типичната система за вземане на проби от праховите частици.



a = система за анализ b = фонов въздух c = отработили газове d = за подробности, вж. фиг. 17  
e = към системата с двойно разреждане f = ако се използва EFC g = по избор  
h = или i = изпускателен отвор

Фигура 15

### Описание на система за разреждане на целия поток (CVS)

#### А.3.2.4. Компоненти на фиг. 15

EP Изпускателна тръба

Дължината на изпускателната тръба не трябва да превишава 10 m между изхода на изпускателния колектор на двигателя, изхода на турбокомпресора или устройството за последваща обработка на газовете и тунела за разреждане. Ако системата превишава 4 m, всяка секция над тази дължина трябва да бъде изолирана, с изключение на монтирано като част от системата устройство за измерване на димните емисии, ако има такова. Радиалната дебелина на термоизолацията трябва да бъде най-малко 25 mm. Коефициентът на топлопроводност на термоизолацията материал, измерен при 673 K (400 °C), не трябва да бъде по-голям от 0,1 W/(mK). За намаляване на топлинната инертност на изпускателната тръба се препоръчва отношение дебелина—диаметър 0,015 или по-малко. Използването на гъвкави части трябва да се ограничи до съотношение между дължината и диаметъра, равно или по-малко от 12.

**PDP**      Обемна помпа

Обемната помпа измерва общия дебит на разредените отработили газове въз основа на броя обороти на помпата и нейния дебит. Противоналягането на отработилите газове не трябва да бъде намалявано изкуствено от обемната помпа PDP или от системата за захранване с въздух за разреждане. Статичното противоналягане на отработилите газове, измерено с включена система PDP, трябва да бъде поддържано в рамките на  $\pm 1,5$  kPa от статичното налягане, измерено без връзка със системата PDP при еднакви честота на въртене и натоварване на двигателя. Температурата на газовата смес точно преди обемната помпа трябва да бъде в рамките на  $\pm 6$  K от средната работна температура, наблюдавана по време на изпитването, когато не се извършва никакво компенсиране на дебита. Компенсация на дебита се използва единствено, когато температурата на входа към обемната помпа PDP не превишава 323 K (50° C).

**CFV**      Тръба на Вентури с критичен поток

CFV измерва общия дебит на разредените отработили газове, като поддържа дебита при условия на дроселиране (критичен поток). Статичното противоналягане на отработилите газове, измерено с включена система CVF, трябва да бъде поддържано в рамките на  $\pm 1,5$  kPa от статичното налягане, измерено без връзка със системата CVF при еднакви честота на въртене и натоварване на двигателя. Температурата на газовата смес точно преди CVF трябва да бъде в рамките на  $\pm 11$  K от средната работна температура, наблюдавана по време на изпитването, когато не се извършва никакво компенсиране на дебита.

**SSV**      Дозвукова тръба на Вентури

Дозвуковата тръбата на Вентури измерва целия дебит на разредените отработили газове, като използва газовия поток на дозвукова тръба на Вентури, като функция в зависимост от входящото напрежение и температура и пада на налягането между входа на SSV и отвора. Статичното противоналягане, измерено с включена система SSV, трябва да бъде поддържано в рамките на  $\pm 1,5$  kPa от статичното налягане, измерено без връзка със системата SSV при еднакви честота на въртене и натоварване на двигателя. Температурата на газовата смес непосредствено преди SSV трябва да бъде в рамките на  $\pm 11$  K от средната работна температура, наблюдавана при изпитването, когато не се използва компенсация на дебита.

**HE**      Теплообменник (по избор)

Теплообменникът трябва да има достатъчен капацитет, за да поддържа температурата в указаните по-горе граници. Ако се използва EFC, не се изисква теплообменник.

**EFC**      Устройство за електронно компенсиране на дебита (по избор)

Ако температурата на входа на PDP, на системата CFV или на SSV не се поддържа в границите, указани по-горе, е необходимо използването на система за компенсиране на дебита, за неговото непрекъснато измерване и регулиране на пропорционалното вземане на проби в системата с двойно разреждане. За целта сигналите от непрекъснатото измерване на дебитите се използват за поддържане на пропорционалността на дебита на пробата, преминаваща през филтрите за прахови частици от системата за двойно разреждане (вж. фиг. 17) в рамките на  $\pm 2,5$  %.

**DT**      Тунел за разреждане (цял поток)

Тунелът за разреждане трябва:

- a) да има достатъчно малък диаметър, за да предизвиква турбулентен поток (число на Рейнолдс,  $Re$ , по-голямо от 4 000, когато  $Re$  се базира на вътрешния диаметър на тунела за разреждане), и достатъчна дължина, за да позволи пълно смесване на отработилите газове с въздуха за разреждане;
- b) може да бъде изолиран;
- v) може да бъде загрят до температура на стените, достатъчна за елиминиране на кондензацията на вода.

Отработилите газове на двигателя трябва да бъдат насочвани навън към точката, в която те се въвеждат в тунела за разреждане и се смесват напълно. Възможно е да се използва и смесителна бленда.

При използване на система за двойно разреждане, проба, взета в тунела за разреждане, се насочва към тунел за вторично разреждане, където се подлага на ново разреждане, след това се пропуска през филтрите за вземане на проби. (фиг. 17). Системата за вторично разреждане трябва да осигурява достатъчно количество вторичен въздух за разреждане, за да поддържа струята от двойно разредените отработили газове при температура между 315 K (42° C) и 325 K (52° C) непосредствено преди филтъра за прахови частици.

DAF      Филтър на разреждателя

Разреждателят (околен въздух, изкуствен въздух или азот) се филтрира с високо ефективен (HEPA) филтър с начална минимална ефективност на улавяне от 99,97 % съгласно EN 1822-1 (филтър клас H14 или с по-високо качество), ASTM F 1471-93 или еквивалентен стандарт.

PSP      Взимане на проби от прахови частици

Сондата е началният елемент на тръбата за прехвърляне на прахови частиците PTT и трябва:

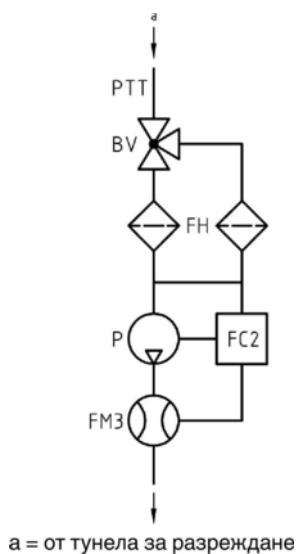
- a) да е насочена срещу газовия поток в точка, в която въздуха за разреждане и отработилите газове се смесват добре, т.е. по централната ос на тунела за разреждане DT, на системите за разреждане, приблизително на разстояние, равно на 10 диаметъра на тунела след точката на навлизане на отработилите газове в тунела за разреждане;
- b) да има минимален вътрешен диаметър 8 mm;
- v) може да бъде загрявана до температура на стените, която не превишава 325 K (52° C), чрез пряко нагряване или чрез предварително нагряване на разреждателя, при условие че температурата на въздуха не превишава 325 K (52° C) преди въвеждането на отработилите газове в тунела за разреждане;
- г) може да бъде изолирана.

#### A.3.2.5. Описание на системата за взимане на проби от прахови частици

Системата за вземане на проби от прахови частици служи за улавяне на частиците посредством филтър за частици и е показана на фигури 16 и 17. В случай на взимане на проби от целия поток при разреждане на част от потока, което се състои в прекарването на цялата проба разредени отработили газове през филтрите, системите за разреждането и за взимане на проби обикновено представляват неразделна част (вж. фиг. 12). В случай на фракционирано взимане на проби при разреждане на част от потока или на целия поток, което се състои в прекарване през филтрите на само част от разредените отработили газове, системите за разреждането и за взимане на проби обикновено представляват различни модули.

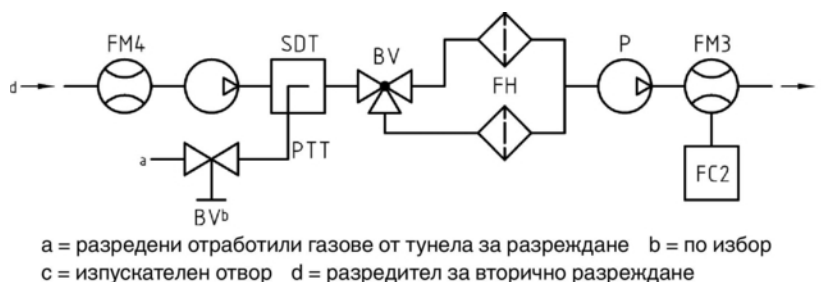
При система за разреждане на част от потока, посредством помпата за вземане на проби P се взима проба от разредените отработили газове в тунела за разреждане DT и се прекарва през сондата за вземане на проби от частиците PSP и тръбата за трансфер на частици PTT, според показаното на фиг. 16. Пробата се пропуска през филтърдържателя (филтърдържателите) на филтрите FH, в който/които се намират филтрите за взимане на проби от частиците. Дебитът на пробата се регулира чрез регулатора на дебит FC3.

При система за разреждане на целия поток се използва системата за взимане на проби от прахови частици с двойно разреждане, показана във фиг. 17. През сондата за вземане на проби от частиците PSP и тръбата за трансфер на частици PTT проба от разредените отработили газове се изпраща от тунела за разреждане DT към вторичния тунел 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 разреждателя е по принцип постоянен, а дебитът на пробата се регулира чрез регулатора на дебита FC3. Ако се използва устройство за електронно компенсиране на дебита EFC (вж. фиг. 15), общият дебит на разредените отработили газове се използва като сигнал за управление на регулатора на дебит FC3.



Фигура 16

## Схема на системата за взимане на проби от прахови частици



Фигура 17

## Схема на системата с двойно разреждане за взимане на проби на прахови частици

А.3.2.6. Компоненти на фигури 16 (система за разреждане на част от потока) и 17 (единствено система за разреждане на целия поток)

PTT Тръбата за прехвърляне на праховите частици:

Тръбата за прехвърляне трябва:

- да бъде инертна по отношение на праховите частици;
- не може да се нагрява повече от 325 K (52° C) температура на стените;
- може да бъде изолиран.

SDT Тунелът за вторично разреждане SDT (единствено фиг. 17)

Тунелът за вторично разреждане трябва:

- трябва да има достатъчна дължина и диаметър, за да съответства на изискванията за време на пребиваване от точка 9.4.2, буква е).
- не може да се нагрява повече от 325 K (52° C) температура на стените;
- може да бъде изолиран.

FN Филтърдържател

Филтърдържателят трябва:

- a) да има ъгъл на разтвора на конуса  $12,5^\circ$  (от оста) за прехода от диаметъра на преносната газова линия към диаметъра на сечението на филтъра, през което преминава запрашеният поток;
- b) не може да се нагрява до температура на стената над  $325\text{ K}$  ( $52^\circ\text{ C}$ );
- v) може да бъде изолиран.

Допускат се устройства за смяна на филтри (автоматична смяна на филтъра), доколкото филтрите за вземане на проби не си взаимодействат.

политетрафлуороетиленовите (PTFE) мембранни филтри трябва да бъдат поставени в специална касета във филтърдържателя.

Непосредствено пред филтърдържателя се инсталира инерционен предкласификатор с 50 % точка на срязване между  $2,5\text{ }\mu\text{m}$  и  $10\text{ }\mu\text{m}$ , ако се използва сонда тип отворена тръба, насочена срещу струята отработили газове.

P Помпа за взимане на проби

FC2 Регулатор на дебита

Използва се регулатор на дебита за регулиране на дебита на пробата от прахови частици.

FM3 Уред за измерване на дебита

Газов брояч или уред за измерване на дебита за определяне на потока на пробата от прахови частици през филтъра за прахови частици. Той може да бъде инсталиран след или преди помпата за взимане на проба P.

FM4 Устройство за измерване на дебита

Газов брояч или уред за измерване на дебита за определяне на потока на въздуха за вторично разреждане през филтъра за прахови частици.

BV Сачмен клапан (по избор)

Сачменият клапан трябва да има вътрешен диаметър, не по-малък от диаметъра на тръбата за прехвърляне на частиците PTT, и продължителност на превключването, по-малка от  $0,5\text{ s}$ .

## ДОПЪЛНЕНИЕ 4

## СТАТИСТИКА

## А.4.1. Средна стойност и стандартно отклонение

Средноаритметичната стойност се изчислява, както следва:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (92)$$

Стандартното отклонение се изчислява, както следва:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (93)$$

## А.4.2. Регресивен анализ

Наклонът на линията на регресия се изчислява, както следва:

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}) \times (x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (94)$$

Пресичането на у с кривата на регресия се изчислява, както следва:

$$a_0 = \bar{y} - (a_1 \times \bar{x}) \quad (95)$$

Стандартната грешка на оценка (SEE) се изчислява, както следва:

$$SEE = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n [y_i - a_0 - (a_1 \times x_i)]^2}}{n - 2} \quad (96)$$

Коефициентът на смесена корелация се изчислява, както следва:

$$r^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n [y_i - a_0 - (a_1 \times x_i)]^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (97)$$

## А.4.3. Определяне на еквивалентност на системи

Определянето на еквивалентност на системи съгласно точка 5.1.1 се основава на изследването на съпоставимостта между 7 (или повече) двойки проби на разглежданата система и една от еталонните системи на настоящото правило с използване на подходящ/и изпитвателен/и цикъл/и. Критериите за еквивалентност, които се прилагат са F-изпитването и t-изпитването за две групи на Стюпънт.



Настоящият статистически метод изследва хипотезата, че стандартното отклонение на пробата и стандартната средна стойност на емисиите, измерени с разглежданата система, не се различават от стандартното отклонение на пробата и стандартната средна стойност на емисиите, измерени с еталонната система. Тази хипотеза се изпитва на база 10 % ниво на значение на стойностите на  $F$  и  $t$ . Критичните стойности на  $F$  и  $t$  за 7 до 10 двойки проби са дадени в таблица 9. Ако стойностите на  $F$  и  $t$ , изчислени според формулата по-долу, са по-големи от критичните стойности на  $F$  и  $t$ , разглежданата система не е еквивалентна.

Следва се следната процедура: Индексите  $R$  и  $C$  се отнасят съответно до еталонната и разглежданата система:

(а) провеждат се поне 7 изпитвания с разглежданата и еталонната системи, действащи успоредно; броят на изпитванията е посочен като  $n_R$  и  $n_C$ ;

б) изчисляват се средните стойности  $\bar{x}_R$  и  $\bar{x}_C$ , както и стандартните отклонения  $s_R$  и  $s_C$ ;

в) изчислява се стойността на  $F$ , както следва:

$$F = \frac{s_{\text{major}}^2}{s_{\text{minor}}^2} \quad (98)$$

(по-голямото от двете стандартни отклонения  $s_R$  или  $s_C$  трябва да е в числителя);

г) изчислява се стойността на  $t$ , както следва:

$$t = \frac{|\bar{x}_C - \bar{x}_R|}{\sqrt{s_C^2/n_C + s_R^2/n_R}} \quad (99)$$

д) сравняват се изчислените стойности на  $F$  и  $t$  с критичните стойности на  $F$  и  $t$ , отговарящи на съответния брой изпитвания, указани в таблица 9. Ако са подбрани по-големи размери на извадката, се вземат предвид статистическите таблици за 10 процента ниво на значимост (90 % доверителна граница);

е) степента на свобода ( $df$ ) се определя, както следва:

$$\text{за изпитване на } F: \quad df1 = n_R - 1, \quad df2 = n_C - 1 \quad (100)$$

$$\text{за изпитване на } t: \quad df = (n_C + n_R - 2) / 2 \quad (101)$$

ж) еквивалентността се определя, както следва:

i) ако  $F < F_{\text{crit}}$  и  $t < t_{\text{crit}}$ , то тогава разглежданата система е еквивалентна на еталонната система от настоящото приложение;

ii) ако  $F \geq F_{\text{crit}}$  или  $t \geq t_{\text{crit}}$ , то тогава разглежданата система е различна от еталонната система от настоящото приложение.

Таблица 9

**Стойности на  $t$  и  $F$  за избрани размери на извадката**

Размер на извадката	F-изпитване		t-изпитване	
	$df$	$F_{\text{crit}}$	$df$	$t_{\text{crit}}$
7	6,6	3,055	6	1,943
8	7,7	2,785	7	1,895
9	8,8	2,589	8	1,860
10	9,9	2,440	9	1,833

## ДОПЪЛНЕНИЕ 5

## ПРОВЕРКА НА ВЪГЛЕРОДЕН ПОТОК

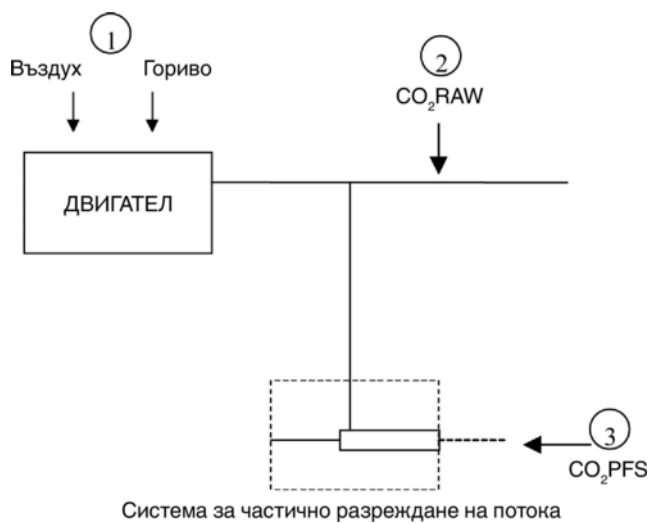
## А.5.1. Въведение

С изключение на незначителна част, целият въглерод в отработилите газове произхожда от горивото и в отработилите газове целият въглерод, с изключение на минимална част, се проявява като  $\text{CO}_2$ . Това е базата за проверка на системата, основаваща се на измервания на  $\text{CO}_2$ .

Въглеродният поток в системите за измерване на отработилите газове се определя от дебита на горивото. Въглеродният поток в различни изпитвателни точки на емисиите и в системите за вземане на проба на праховите частици се определя от концентрациите на  $\text{CO}_2$  и газовия дебит 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 за вземане на проба на частично разреждения поток установява липсата на пропуски и точността на измерването на потока. Тази проверка има предимството, че компонентите действат при действителните условия за температура и поток на изпитването на двигателя.

Фиг. 18 показва изпитвателните точки, в които се проверяват въглеродните потоци. Специфичните формули за въглеродните потоци при всяка от точките за вземане на проба са дадени по-долу.



Фигура 18

## Измервателни точки за проверка на въглеродния поток

## А.5.2. Въглероден дебит към двигателя (място 1)

Въглеродният масов дебит към двигателя за гориво  $\text{CH}_\alpha\text{O}_\epsilon$  се получава от:

$$q_{mCf} = \frac{12\beta}{12\beta + \alpha + 16\epsilon} \times q_{mf} \quad (102)$$

където:

$q_{mf}$  е масов дебит на горивото, kg/s.

#### А.5.3. Въглероден дебит в неразредените отработили газове (място 2)

Масовият дебит на въглерода в изпускателна тръба на двигателя се определя от концентрацията на неразредения  $\text{CO}_2$  и масовия дебит на отработилите газове:

$$q_{m\text{Ce}} = \left( \frac{c_{\text{CO}_2,r} - c_{\text{CO}_2,a}}{100} \right) \times q_{mew} \times \frac{12,011}{M_e} \quad (103)$$

където:

$c_{\text{CO}_2,r}$  е концентрация на влажен  $\text{CO}_2$  в неразредените отработили газове, %;

$c_{\text{CO}_2,a}$  е концентрация на влажен  $\text{CO}_2$  в околния въздух, %;

$q_{mew}$  е масов дебит на отработилите газове на влажна база, kg/s;

$M_e$  е моларна маса на отработилите газове, g/mol.

Ако  $\text{CO}_2$  се измерва на суха база, то той се преобразува към влажна база съгласно точка 8.1.

#### А.5.4. Въглероден дебит в системата за разреждане (място 3)

За системата за разреждане на част от потока е необходимо да се вземе предвид и коефициента на разделяне. Въглеродният дебит се определя от концентрацията на разрежения  $\text{CO}_2$ , масовия дебит на отработилите газове и дебита на пробата:

$$q_{m\text{Cp}} = \left( \frac{c_{\text{CO}_2,d} - c_{\text{CO}_2,a}}{100} \right) \times q_{mdew} \times \frac{12,011}{M_e} \times \frac{q_{mew}}{q_{mp}} \quad (104)$$

където:

$c_{\text{CO}_2,d}$  е концентрация на влажен  $\text{CO}_2$  в разредените отработили газове на изхода на тунела за разреждане, %;

$c_{\text{CO}_2,a}$  е концентрация на влажен  $\text{CO}_2$  в околния въздух, %;

$q_{mew}$  е масов дебит на отработилите газове на влажна база, kg/s;

$q_{mp}$  е потокът на пробата отработили газове в системата за разреждане на част от потока, kg/s;

$M_e$  е моларна маса на отработилите газове, g/mol.

Ако  $\text{CO}_2$  се измерва на суха база, то той се преобразува към влажна база съгласно точка 8.1.

#### А.5.5. Изчисление на моларната маса на отработилите газове

Моларната маса на отработилите газове се изчислява съгласно формула 41 (вж. точка 8.4.2.4)

Алтернативно могат да се използват следните моларни маси на отработилите газове:

$M_e$  (дизел) = 28,9 g/mol;

$M_e$  (ВНГ) = 28,6 g/mol;

$M_e$  (ПГ) = 28,3 g/mol.

## ДОПЪЛНЕНИЕ 6

## ПРИМЕРНА ПРОЦЕДУРА НА ИЗЧИСЛЯВАНЕ

## А.6.1. Процедура на денормализация на честотата на въртене и въртящия момент

Като пример, следната контролна точка се денормализира:

% от честотата на въртене = 43 %;

% от стойността на въртящия момент = 82 %.

При дадени следни стойности:

$n_{lo}$  = 1 015 min<sup>-1</sup>;

$n_{hi}$  = 2 200 min<sup>-1</sup>;

$n_{pref}$  = 1 300 min<sup>-1</sup>;

$n_{idle}$  = 600 min<sup>-1</sup>

се получава:

$$\begin{aligned} \text{действителна честота на въртене} &= \frac{43 \times (0,45 \times 1015 + 0,45 \times 1300 + 0,1 \times 2200 - 600) \times 2,0327}{100} + 600 \\ &= 1\,178 \text{ min}^{-1} \end{aligned}$$

където максималният въртящ момент, отбелязан на изобразената крива на диаграмата при 1 178 min<sup>-1</sup>, е 700 Nm;

$$\text{действителен въртящ момент} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

## А.6.2. Базови данни за стехиометрични изчисления

Атомна маса на водород:	1,00794 g/атом;
Атомна маса на въглерод:	12,011 g/атом;
Атомна маса на сяра:	32,065 g/атом;
Атомна маса на азот:	14,0067 g/атом;
Атомна маса на кислород:	15,9994 g/атом;
Атомна маса на аргон:	39,9 g/атом;
Моларна маса на вода:	18,01534 g/mol;
Моларна маса на въглероден двуокис:	44,01 g/mol;
Моларна маса на въглероден окис:	28,011 g/mol;
Моларна маса на кислород:	31,9988 g/mol;
Моларна маса на азот:	28,011 g/mol;
Моларна маса на азотен окис:	30,008 g/mol;
Моларна маса на азотен двуокис:	46,01 g/mol;
Моларна маса на серен двуокис:	64,066 g/mol;
Моларна маса на сух въздух:	28,965 g/mol.

Като се приема за даденост отсъствието на всякакви ефекти на свиваемост, всички газове, участващи в процесите на двигателя на приемане/горене/изпускане, могат да бъдат разглеждани като идеални и поради това всички волуметрични изчисления се основават на моларен обем от 22,414 l/mol съгласно хипотезата на Авогадро.

## А.6.3. Газообразни емисии (дизелов гориво)

Данните от измерването при отделна точка на изпитвателния цикъл (честота от 1 Hz на вземане на проби) за изчисление на моментните масови емисии са показани по-долу. В този пример CO и NO<sub>x</sub> са измерени на суха база, а HC — на влажна база. Концентрацията на HC е дадена в пропанов еквивалент (C3) и трябва да бъде умножена по 3, за да се превърне в еквивалент на C1. Процедурата за изчисление за другите точки на цикъла е идентична.

Примерното изчисление показва за по-добра илюстрация закръглените междинни резултати на различните стъпки. Трябва да се отбележи, че за действителното изчисление не се допуска закръгляване на междинните резултати (вж. точка 8).

$T_{a,i}$ (K)	$H_{a,i}$ (g/kg)	$W_{act}$ kWh	$q_{mew,i}$ (kg/s)	$q_{maw,i}$ (kg/s)	$q_{mfi}$ (kg/s)	$c_{HC,i}$ (ppm)	$c_{CO,i}$ (ppm)	$c_{NOx,i}$ (ppm)
295	8,0	40	0,155	0,150	0,005	10	40	500

Има се предвид следният състав на горивото:

Компонент	Моларно отношение:	Процент от масата
H	$\alpha = 1,8529$	$w_{ALF} = 13,45$
C	$\beta = 1,0000$	$w_{BET} = 86,50$
S	$\gamma = 0,0002$	$w_{GAM} = 0,050$
N	$\delta = 0,0000$	$w_{DEL} = 0,000$
O	$\varepsilon = 0,0000$	$w_{EPS} = 0,000$

Стъпка 1: Корекция суха маса/влажна маса (точка 8.1):

Формула (16):  $k_f = 0,055584 \times 13,45 - 0,0001083 \times 86,5 - 0,0001562 \times 0,05 = 0,7382$

$$\text{Формула (13): } k_{w,a} = \left( 1 - \frac{1,2434 \times 8 + 111,12 \times 13,45 \times \frac{0,005}{0,148}}{773,4 + 1,2434 \times 8 + \frac{0,005}{0,148} \times 0,7382 \times 1000} \right) \times 1,008 = 0,9331$$

$$\begin{aligned} \text{Формула (12): } c_{CO,i} \text{ (вл.)} &= 40 \times 0,9331 &&= 37,3 \text{ ppm} \\ c_{NOx,i} \text{ (вл.)} &= 500 \times 0,9331 &&= 466,6 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Стъпка 2: Корекция на NO<sub>x</sub> за температура и влажност (точка 8.2.1):

$$\text{Формула (23): } k_{h,D} = \frac{15,698 \times 8,00}{1000} + 0,832 = 0,9576$$

Стъпка 3: Изчисление на моментните емисии при всяка отделна точка на цикъла (точка 8.4.2.3):

$$\begin{aligned} \text{Формула (36): } m_{HC,i} &= 10 \times 3 \times 0,155 &&= 4,650 \\ m_{CO,i} &= 37,3 \times 0,155 &&= 5,782 \\ m_{NOx,i} &= 466,6 \times 0,9576 \times 0,155 &&= 69,26 \end{aligned}$$

Стъпка 4: Изчисление на масовите емисии по време на цикъла чрез интегриране на моментните стойности на емисиите и стойностите  $k$  от таблица 5 (точка 8.4.2.3):

Следното изчисление е дадено за цикъла WHTC (1,800s) и същите емисии във всяка точка на цикъла.

$$\begin{aligned} \text{Формула (36): } m_{\text{HC}} &= 0,000479 \times \sum_{i=1}^{1800} 4,650 && = 4,01 \text{ g/изпитване} \\ m_{\text{CO}} &= 0,000966 \times \sum_{i=1}^{1800} 5,782 && = 10,05 \text{ g/изпитване} \\ m_{\text{NOx}} &= 0,001586 \times \sum_{i=1}^{1800} 69,26 && = 197,72 \text{ g/изпитване} \end{aligned}$$

Стъпка 5: Изчисление на специфичните емисии (точка 8.6.3):

$$\begin{aligned} \text{Формула (69): } e_{\text{HC}} &= 4,01 / 40 && = 0,10 \text{ g/kWh} \\ e_{\text{CO}} &= 10,05 / 40 && = 0,25 \text{ g/kWh} \\ e_{\text{NOx}} &= 197,72 / 40 && = 4,94 \text{ g/kWh} \end{aligned}$$

#### A.6.4. Емисии на прахови частици (дизелово гориво)

$P_{b,b}$ (kPa)	$P_{b,a}$ (kPa)	$W_{\text{act}}$ (kWh)	$q_{\text{mew},i}$ (kg/s)	$q_{\text{mf},i}$ (kg/s)	$q_{\text{mdw},i}$ (kg/s)	$q_{\text{mdew},i}$ (kg/s)	$m_{\text{uncor},b}$ (mg)	$m_{\text{uncor},a}$ (mg)	$m_{\text{sep}}$ (kg)
99	100	40	0,155	0,005	0,0015	0,0020	90,0000	91,7000	1,515

Стъпка 1: Изчисление на  $m_{\text{edf}}$  (точка 8.4.3.2.2):

$$\begin{aligned} \text{Формула (48): } r_{d,i} &= \frac{0,002}{(0,002 - 0,0015)} && = 4 \\ \text{Формула (47): } q_{\text{medf},i} &= 0,155 \times 4 && = 0,620 \text{ kg/s} \\ \text{Формула (46): } m_{\text{edf}} &= \sum_{i=1}^{1800} 0,620 && = 1\,116 \text{ kg/изпитване} \end{aligned}$$

Стъпка 2: Корекция на теглото на праховите частици заради подезната сила (точка 8.3)

Преди изпитването:

$$\begin{aligned} \text{Формула (26): } \rho_{a,b} &= \frac{99 \times 28,836}{8,3144 \times 295} && = 1,164 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Формула (25): } m_{f,T} &= 90,0000 \times \frac{(1 - 1,164 / 8000)}{(1 - 1,164 / 2300)} && = 90,0325 \text{ mg} \end{aligned}$$

След изпитването:

$$\begin{aligned} \text{Формула (26): } \rho_{a,a} &= \frac{100 \times 28,836}{8,3144 \times 295} && = 1,176 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Формула (25): } m_{f,G} &= 91,7000 \times \frac{(1 - 1,176 / 8000)}{(1 - 1,176 / 2300)} && = 91,7334 \text{ mg} \\ \text{Формула (27): } m_p &= 91,7334 \text{ mg} - 90,0325 \text{ mg} && = 1,7009 \text{ mg} \end{aligned}$$

Стъпка 3: Изчисление на масовите емисии от прахови частици (точка 8.4.3.2.2):

$$\text{Формула (45): } m_{\text{PM}} = \frac{1,7009 \times 1116}{1,515 \times 1000} = 1,253 \text{ g/изпитване}$$

Стъпка 4: Изчисление на специфичните емисии (точка 8.6.3):

$$\text{Формула (69): } e_{\text{PM}} = 1,253 / 40 = 0,031 \text{ g/kWh}$$

## ДОПЪЛНЕНИЕ 7

## МОНТАЖ НА СПОМАГАТЕЛНИТЕ УСТРОЙСТВА И ОБОРУДВАНЕ ЗА ИЗПИТВАНЕТО НА ЕМИСИИ

Брой	Спомагателно устройство	Монтирано за изпитването на емисии
1	Система на захранване Всмукателен колектор Система за контрол на картерните газове Устройства за управление на система със сдвоени всмукателни колектори Дебитомер за въздух Всмукателен въздуховод Въздушен филтър Заглушител на всмукването Устройство за ограничаване на честотата на въртене	Да Да Да Да Да, или оборудване на изпитвателната камера Да, или оборудване на изпитвателната камера Да, или оборудване на изпитвателната камера Да
2	Устройство за подгриване на всмукателния колектор	Да, ако е възможно, то трябва да бъде регулирано в най-благоприятното положение.
3	Изпускателна система Изпускателен колектор Свързващи тръбопроводи Шумозаглушител Ауспух Спирачка-забавител в изпускателната система Устройство за принудително пълнене	Да Да Да Да Не, или е напълно отворена Да
4	Горивоподаваща помпа	Да
5	Оборудване за газови двигатели Система за електронно управление, дебитомер за въздух и т.н. Редукционен клапан Изпарител Смесител	Да Да Да Да
6	Оборудване за впръскване на гориво Предварителен филтър Филтър Помпа Тръбопровод за високо налягане Дюза Клапан за подаване на въздух Система за електронно управление, датчици и т.н. Регулатор/система за управление Автоматичен ограничител на рейката при пълно натоварване в зависимост от атмосферните условия	Да Да Yes Да Да Да Да Да Yes
7	Оборудване за течностно охлаждане Радиатор Вентилатор Направляващ апарат на вентилатора Водна помпа Термостат	Не Не Не Да Да, може да бъде напълно отворен

Брой	Спомагателно устройство	Монтирано за изпитването на емисии
8	Охлаждане чрез въздух:	
	Обтекател	Не
	Вентилатор или въздуходувка	Не
	Устройство за регулиране на температурата	Не
9	Електрическо оборудване	
	Генератор	Не
	Бобина или бобини	Да
	Проводници	Да
	Система за електронно управление	Да
10	Оборудване за принудително пълнене	
	Компресор, задвижван пряко или непряко от двигателя и/или от отработилите газове	Да
	Охладител на въздуха за принудително пълнене	Да, или система на изпитвателна камера
	Охладителна помпа или вентилатор (задвижвани от двигателя)	Не
	Устройство за контрол на охлаждащия поток	Да
11	Устройство против замърсяване (система за последваща обработка на отработилите газове)	Да
12	Пусково оборудване	Да, или система на изпитвателна камера
13	Помпа за смазочно масло	Д



Промяна на приложение 9 Б

Заглавието се изменя и гласи, както следва

**„ТЕХНИЧЕСКИ ИЗИСКВАНИЯ ЗА СИСТЕМИ ЗА БОРДОВА ДИАГНОСТИКА (СБД)“**

Точка 1 се изменя и гласи, както следва:

„1. ПРИЛОЖЕНИЕ:

Настоящото приложение е приложимо за дизелови двигатели или двигатели, използващи газово гориво (ПГ или ВНГ), предназначени да бъдат монтирани на пътни превозни средства, но не е приложимо за двигатели, които използват смес от две горива, или двугоривни двигатели.

Забележка: По решение на страните по договора приложение 9Б се прилага вместо приложение 9А, при условие че приложение 4Б също се прилага. Независимо от това, ако страна по договора реши да прилага настоящото приложение, по изрично искане на тази страна по договора някои изисквания от приложение 9А могат да продължат да бъдат приложими, при условие че тези изисквания не противоречат на спецификациите от настоящото приложение.“

Точка 3.35 се изменя и гласи, както следва:

„3.35. „Цикъл на загряване“ означава достатъчна работа на двигателя, така че температурата на охладителя да се е повишила от пускането на двигателя най-малко с 22 К (22° С / 40° F) и достига минимална температура 333 К (60° С / 140° F) (²).“

Точка 3.36 се изменя и гласи, както следва:

„3.36. Съкращения

CV	Вентилация на картера
DOC	Окисляващ катализатор за дизел
DPF	Филтър или уловител за прахови частици от дизел, включително филтър за прахови частици от дизел с катализатор и уловители с постоянно регенериране (CRT)
DTC	Диагностични кодове за повреда
EGR	Рециркулация на отработилите газове
HC	Въглеродороди
LNT	Уловител за NO <sub>x</sub> от бедни смеси (или NO <sub>x</sub> абсорбер)
LPG	Втечен нефтен газ
MECS	Технология за неизправности в контрола на емисии
NG	Природен газ
NO <sub>x</sub>	Азотни окиси
OTL	Пределни стойности на БД
PM	Прахови частици
SCR	Селективна каталитична редукция
SW	Screen Wipers
TFF	Следене за главна функционална повреда
VGT	Турбина с променлива геометрия
VVT	Променливо газоразпределение“

Точка 4.3 се изменя и гласи, както следва:

„4.3. Изисквания за записване на информацията на БД

Когато неизправност...

Когато потвърдена и активна неизправност вече не се открива от системата през пълна работна последователност, при началото на следващата работна последователност на тази неизправност се дава предишния активен статус, който се запазва, докато информацията на БД, свързана с тази неизправност, не е изтрита с четящо устройство или е изтрита от компютърната памет съгласно точка 4.4.“

В точка 4.7.1.2, подточка l) „действащи диагностични кодове за повреда за неизправности от клас Б1“ се поправя и гласи: „действащи диагностични кодове за повреда за неизправности за клас Б1“.

Точка 5.2.3 се изменя и гласи, както следва:

„5.2.3. Ниско ниво на горивото

Производителите могат да подадат заявление за одобряване на изключване на уреди за следене, върху които оказва въздействие ниско ниво/налягане на горивото или свършване на горивото (напр. диагностициране на неизправност на горивната система или прекъсване на запалването), както следва:

	ДИЗЕЛ	ГАЗ	
		Пр. газ	Втечен-нефтен газ
а) за такова изключване разглежданото ниско ниво на горивото не превишава 100 литра или 20 % от нормалната вместимост на резервоара за гориво, което от двете е по-ниско;	X		X
б) за такова изключване разглежданото ниско ниво на налягане на горивото в резервоара не надвишава 20 процента от номиналното налягане на горивото в резервоара.		X	

Добавя се нова точка 5.2.8, която гласи, както следва:

„5.2.8. Презареждане с гориво

След презареждане с гориво производителят на превозно средство, използващо газово гориво, може временно да изключи системата за бордова диагностика (СБД), ако системата трябва да се адаптира към отчетената от модула за електронно управление промяна в качеството и състава на горивото.

Системата за бордова диагностика трябва да бъде отново активирана веднага след като новото гориво е отчетено и са пренастроени параметрите на двигателя. Това изключване трябва да бъде ограничено до максимум 10 минути.“

Точка 6 се изменя и гласи (добавя се нова буква г), както следва:

„6. ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ДОКАЗАТЕЛСТВАТА

...

г) процедура за избор на еталонно гориво в случай на газов двигател“

Точка 6.3 се изменя и гласи, както следва:

„6.3. Процедури за демонстрация на работните характеристики на СБД

Производителят трябва ...

В следващите точки са изброени изискванията за демонстрация на работните характеристики на СБД, включително изискванията за изпитване. Броят на изпитванията трябва да бъде равен на четири пъти броя семействата двигатели, разглеждани в рамките на семейство по СБД на емисиите, но не трябва да бъде по-малък от 8.

Избраните уреди за следене трябва да бъдат съобразени по добре балансиран начин с различните типове уреди за следене, споменати в точка 4.2 (т.е. следене на праговите стойности на емисиите, следене на работата, следене на главна функционална повреда и следене на компоненти). Избраните уреди за следене трябва също да бъдат съобразени по добре балансиран начин с различните точки, изброени в допълнение 3 към настоящото приложение.“

Точка 6.3.2 се изменя и гласи (като се поправя също бележка под линия 10, както следва:

„6.3.2. Процедури за квалификация на компонент (или система) с влошени характеристики

Настоящата точка се прилага за случаи, в които неизправността, избрана за демонстрационното изпитване на БД, се следи спрямо емисиите от изпускателна тръба <sup>(10)</sup> (следене на праговите стойности на емисиите – вж. точка 4.2), като се изисква производителят да докаже чрез изпитване на емисии квалификацията на посочения компонент с влошени характеристики.

<sup>(10)</sup> Приложението на тази точка ще бъде разширено на по-късен етап, за да обхваща и други уреди за следене, освен тези, които следят праговите стойности на емисиите.

Създава се нова точка 6.5, която гласи:

„6.5. Процедура за избор на еталонно гориво в случай на газов двигател

Демонстрирането на работните характеристики на БД и класификацията на неизправностите се извършва, като се използва едно от еталонните горива, споменати в приложение 5, с които двигателят работи.

Изборът на това еталонно гориво се прави от органа за одобрение на типа, който трябва да предостави достатъчен период от време на изпитвателната лаборатория за доставката на избраното еталонно гориво.“

Точка 7.2 се изменя и гласи, както следва:

„7.2. Приложими изпитвания

В контекста на настоящото приложение:

- а) изпитвателният цикъл за емисии е изпитвателният цикъл, използван за измерване на регулираните емисии при квалифицирането на компонент или система с влошени характеристики;
- б) изпитвателният цикъл за емисии е изпитвателният цикъл, използван за демонстриране на способността на уредите за следене на БД да откриват неизправности.“

Точка 7.2.2 се изменя и гласи (заличава се изразът „хармонизиран в световен мащаб“), както следва:

„7.2.2. Изпитвателен цикъл на СБД

Разглежданият в настоящото приложение изпитвателен цикъл за БД е топлата част от WHTC изпитвателен цикъл, описан в приложение 4Б.

По искане на производителя и със съгласието на органа за одобрение на типа за специфичен уред за следене може да бъде използван алтернативен изпитвателен цикъл на СБД (напр. студената част от WHTC изпитвателен цикъл). Заявлението трябва да съдържа документация (технически съображения, симулация, резултати от изпитвания и др.), която показва, че:

- а) заявеният изпитвателен цикъл, подходящ за демонстриране на следенето, може да протече при действителни условия на кормуване; и
- б) топлата част от WHTC изпитвателния цикъл изглежда по-малко подходяща за разглежданото следене (напр. следенето на разхода на флуиди).“

Точка 8.1.3 се изменя и гласи, както следва:

„8.1.3. Документация, свързана със семейство на БД на емисии.

...

В допълнение производителят осигурява списък на всички входящи и изходящи сигнали и идентификация на комуникационния протокол, използван от всяко семейството на БД на емисии.“

В приложение 9Б, допълнение 2 се поправя първа точка и гласи, както следва:

„Настоящото допълнение цели илюстрирането на изискванията, заложи в точки 4.3 и 4.6.5 от настоящото приложение.“

Приложение 9Б, допълнение 3 се изменя и гласи (създава се също нова точка 15), както следва:

„ИЗИСКВАНИЯ ЗА СЛЕДЕНЕ

Точките от настоящото допълнение изброяват системите или компонентите, за които се изисква следене от СБД съгласно точка 4.2. Освен ако не е указано друго, изискванията се прилагат както за дизелови, така и за газови двигатели.

#### ТОЧКА 1

##### СЛЕДЕНЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ/ЕЛЕКТРОННИ КОМПОНЕНТИ

Електрическите/електронните компоненти, използвани за контрол и следене на системите за контрол на емисиите, описани в настоящото допълнение, подлежат на следене на компоненти съгласно разпоредбите на точка 4.2 от настоящото допълнение. Това включва, но не се ограничава до датчици за налягането, температурата, отработилите газове и датчици за кислорода, ако са налични такива, датчици за детонация, дюза (дюзи) за гориво или реагент, разположена в потока на отработилите газове, горелки или нагриващи елементи в потока отработили газове, загриващи свещи, нагреватели на входящия въздух.

Винаги когато съществува контур за регулиране с обратна връзка, СБД следи способността на системата да поддържа регулирането с обратна връзка, както е проектирана, (напр. да го въведе в рамките на определения от производителя интервал от време, неуспех на системата да поддържа регулирането с обратна връзка, регулирането с обратна връзка е стигнало до края на обхвата на регулиране, допускан от производителя) — следене на компонент.

Забележка: Настоящите предписания се прилагат за всички електрически/електронни компоненти дори ако те са част от някой от уредите за следене, описани в други точки от настоящото допълнение.

#### ТОЧКА 2

##### СИСТЕМА НА ФИЛТЪРА ЗА ПРАХОВИ ЧАСТИЦИ ЗА ДИЗЕЛОВО ГОРИВО

СБД следи елементи от системата на филтъра за прахови частици за дизелово гориво в така оборудвани двигатели за правилно действие:

- а) субстрат на филтъра за прахови частици за дизелово гориво: наличието на субстрат на филтъра за прахови частици за дизелово гориво — следене за главна функционална повреда;
- б) работни характеристики на филтъра за прахови частици за дизелово гориво: задръстване на филтъра за прахови частици за дизелово гориво — главна функционална повреда;
- в) работни характеристики на филтъра за прахови частици за дизелово гориво: процеси на филтриране и регенерация (напр. натрупване на праховите частици по време на процеса на филтриране и отстраняване на прахови частици по време на принудителен процес на регенерация) — следене на работните характеристики (напр. оценка на измеримите свойства на филтъра за прахови частици за дизелово гориво като обратно или диференциално налягане, което може да не открие всички режими на повреда, които намаляват улавящата ефективност).

## ТОЧКА 3

## СЛЕДЕНЕ НА СЕЛЕКТИВНА КАТАЛИТИЧНА РЕДУКЦИЯ (СКР)

За целта на настоящата точка СКР означава устройство за селективна каталитична редукция или друго каталитично  $\text{NO}_x$ -устройство. СБД следи следните елементи от системата на СКР в така оборудвани двигатели за правилно действие:

- а) активна/интрузивна система за впръскване на реагент: способността на системата да регулира правилно реагента, когато той се подава чрез дюза в отработилите газове или дюза в цилиндъра — следене на работните характеристики;
- б) активен/интрузивен реагент: бордовата наличност на реагент, правилното потребление на реагента, ако се използва не гориво, а друг реагент (напр. урея) — следене на работните характеристики;
- в) активен/интрузивен реагент: до степента на възможност, качеството на реагента, ако се използва не гориво, а друг реагент (напр. урея) — следене на работните характеристики;
- г) ефективност на преобразуването от катализатор за СКР: прагово следене на способността на катализатора за СКР да преобразува емисиите на  $\text{NO}_x$ .

## ТОЧКА 4

УЛОВИТЕЛ ЗА  $\text{NO}_x$  ОТ БЕДНИ (ГОРИВОВЪЗДУШНИ) СМЕСИ (ИЛИ  $\text{NO}_x$ -АДСОРБЕР)

СБД следи следните елементи от системата на уловител за  $\text{NO}_x$  от бедни смеси в така оборудвани двигатели за правилно действие:

- а) капацитет на уловителя за  $\text{NO}_x$  от бедни смеси: капацитет на системата на уловителя за  $\text{NO}_x$  от бедни смеси да адсорбира/складира или конвертира  $\text{NO}_x$  — следене на работните характеристики;
- б) активна/интрузивна система за впръскване на реагент на уловител за  $\text{NO}_x$  от бедни смеси: способността на системата да регулира правилно реагента, когато той се подава чрез дюза в отработилите газове или дюза в цилиндъра — следене на работните характеристики.

## ТОЧКА 5

## СЛЕДЕНЕ НА ОКИСЛЯВАЩИТЕ КАТАЛИЗАТОРИ (ВКЛ. ДИЗЕЛОВИ КАТАЛИЗАТОРИ ЗА ОКИСЛЯВАНЕ (ДКО))

Настоящата точка се отнася до окисляващи катализатори, които са отделни от системата за последваща обработка. Окисляващите катализатори, които са включени в корпуса на системата за последваща обработка, са обхванати в съответната точка от настоящото допълнение.

СБД следи следните елементи на окисляващите катализатори в така оборудвани двигатели за правилно действие:

- а) ефективност на конвертирането на  $\text{HC}$ : способността на окисляващите катализатори да преобразуват въглеводородите преди другите устройства за последваща обработка — следене за главна функционална повреда;
- б) ефективност на конвертирането на  $\text{HC}$ : способността на окисляващите катализатори да преобразуват въглеводородите след другите устройства за последваща обработка — следене за главна функционална повреда.

## ТОЧКА 6

## СЛЕДЕНЕ НА СИСТЕМАТА ЗА РЕЦИРКУЛАЦИЯ НА ОТРАБОТИЛИТЕ ГАЗОВЕ:

СБД следи следните елементи от системата за рециркулация на отработилите газове в така оборудвани двигатели за правилно действие:

	ДИЗЕЛ	ГАЗ
a1) висок/нисък дебит на системата за рециркулация на отработилите газове: способността на системата за рециркулация на отработилите газове да поддържа западения дебит на системата за рециркулация на отработилите газове, като открива условията за „твърде нисък дебит“ или „твърде висок дебит“ — следене на праговите стойности на емисиите;	X	
a2) способността на системата за рециркулация на отработилите газове да поддържа западения дебит на системата за рециркулация на отработилите газове, като открива условията за „твърде нисък дебит“ или „твърде висок дебит“ — следене на праговите стойности на емисиите (изискване за следене, подлежащо на обсъждане)		X
б) бавна реакция на изпълнителния механизъм на системата за рециркулация на отработилите газове: способността на системата за рециркулация на отработилите газове да достигне до западения дебит в рамките на определения от производителя интервал от време след командата — следене на работните показатели;	X	X
в) работни характеристики на охладител на системата за рециркулация на отработилите газове: способността на охладителната система на системата за рециркулация на отработилите газове да постигне определените от производителя работни характеристики на охлаждане — следене на работни показатели	X	X

## ТОЧКА 7

## СЛЕДЕНЕ НА ГОРИВНАТА СИСТЕМА

СБД следи следните елементи от горивната система в така оборудвани двигатели за правилно действие:

	ДИЗЕЛ	ГАЗ
a) контрол на налягането на горивната система: способността на горивната система да достигне до западеното налягане на горивото в затворен контур на контрола — следене на работни показатели;	X	
б) контрол на налягането на горивната система: способността на горивната система да достигне до западеното налягане на горивото в затворен контур на контрола, когато системата е така конструирана, че налягането може да се контролира независимо от други параметри — следене на работни показатели;	X	
в) регулиране на момента на впръскване на гориво: способността на горивната система да постигне западеното регулиране на впръскването на горивото за поне едно впръскване, когато двигателят е оборудван със съответните датчици - следене на работни показатели;	X	
г) система за впръскване на гориво: способност да се поддържа желаното съотношение въздух—вода (включително функциите за саморегулиране, но без да се ограничава до тях) — следене на работни показатели.		X

## ТОЧКА 8

## УПРАВЛЕНИЕ НА ВЪЗДУХА И СИСТЕМА ЗА РЕГУЛИРАНЕ НА НАЛЯГАНЕТО НА ВЪЗДУХА ОТ ТУРБОКОМПРЕСОРА

СБД следи следните елементи от управлението на въздуха и системата за регулиране на налягането на въздуха от турбокомпресора в така оборудвани двигатели за правилна работа:

	ДИЗЕЛ	ГАЗ
a1) превишено/занижено налягане на въздуха от турбокомпресора: способността на системата турбокомпресора да поддържа западеното налягане на въздуха, като открива условията както за „твърде ниско налягане на пълнене“, така и „твърде високо налягане на пълнене“ — следене на праговите стойности на емисиите;	X	
a2) способността на системата турбокомпресора да поддържа западеното налягане на въздуха, като открива условията както за „твърде ниско налягане на пълнене“, така и „твърде високо налягане на пълнене“ — следене на пределните стойности на емисиите; (изискване за следене, подлежащо на допълнително обсъждане);		X
б) бавно реагиране на турбина с променлива геометрия: способността на системата да достигне до западената геометрия в рамките на определения от производителя интервал от време — следене на работните показатели;	X	X
в) охлаждане на постъпващия въздух: ефективност на системата за охлаждане на постъпващия въздух — главна функционална повреда.	X	X

## ТОЧКА 9

## СИСТЕМА ЗА ПРОМЕНЛИВО ГАЗОРАЗПРЕДЕЛЕНИЕ (VVT)

СБД следи следните елементи от системата за променливо газоразпределение в така оборудвани двигатели за правилно действие:

- а) изискуема грешка на системата VVT: способността на системата да достигне до зададеното газоразпределение — следене на работните показатели;
- б) бавно реагиране на VVT: способността на системата да достигне до зададеното газоразпределение в рамките на определения от производителя интервал от време след командата — следене на работни показатели.

## ТОЧКА 10

## СЛЕДЕНЕ НА ПРЕКЪСВАНЕ НА ЗАПАЛВАНЕТО

	ДИЗЕЛ	ГАЗ
а) без предписания;	X	
б) прекъсване на запалването, което може да причини повреда на катализатора (напр. чрез следене на определен процент прекъсвания на запалването през определен период от време) — следене на работни показатели (изискване за следене, подлежащо на допълнително обсъждане заедно с точки б и 8).		X

## ТОЧКА 11

## СЛЕДЕНЕ НА СИСТЕМАТА НА ВЕНТИЛАЦИОНЕН КЛАПАН ЗА КАРТЕРА

Без предписания.

## ТОЧКА 12

## СЛЕДЕНЕ НА СИСТЕМАТА ЗА ОХЛАЖДАНЕ НА ДВИГАТЕЛЯ

СБД следи следните елементи от системата за охлаждане на двигателя за правилно действие:

- а) температура на охлаждащия агент на двигателя (термостат): постоянно отворен термостат; не е необходимо производителите да следят термостата, ако повредата му не деактивира друг уред за следене на СБД — главна функционална повреда.

Не е необходимо производителите да следят температурата на охлаждащия агент на двигателя или датчика за температурата на охлаждащия агент, ако температурата на охлаждащия агент или датчикът за температурата на охлаждащия агент не се използват за активиране на контрола по затворен контур/обратна връзка на системи за контрол на емисиите и/или не изключва друг уред за следене.

Производителите могат временно да спрат или да забавят действието на уреда за следене за времето на достигане на активираща температура на затворен контур, ако двигателят е подложен на условия, които могат да доведат до погрешна диагностика (напр. работа на двигателя на празен ход за повече от 50 до 75 процента от времето за загряване).

## ТОЧКА 13

## СЛЕДЕНЕ НА ДАТЧИЦИТЕ ЗА ОТРАБОТИЛИ ГАЗОВЕ И КИСЛОРОД

СБД трябва да следи:

	ДИЗЕЛ	ГАЗ
а) електрическите елементи на датчиците за отработилите газове в така оборудвани двигатели за правилно действие съгласно точка 1 от настоящото допълнение следене на компонент.	X	X
б) както датчика за първичен въздух, така и датчика за вторичен въздух (за регулиране на горивото); тези датчици се считат за датчици за отработилите газове, които трябва да се следят за правилно действие съгласно точка 1 от настоящото допълнение — следене на компонент.		X

## ТОЧКА 14

## СЛЕДЕНЕ НА СИСТЕМАТА ЗА РЕГУЛИРАНЕ НА ОБОРОТИТЕ НА ПРАЗЕН ХОД

СБД следи електрическите елементи на системите за контрол на работа на двигателя на празен ход в така оборудвани двигатели за правилно действие съгласно точка 1 от настоящото допълнение.

## ТОЧКА 15

## ТРИПЪТЕН КАТАЛИЗАТОР

СБД следи трипътния катализатор в така оборудвани двигатели за правилно действие:

	ДИЗЕЛ	ГАЗ
а) ефективност на преобразуването на трипътен катализатор: способност на катализатора да преобразува NO <sub>x</sub> and CO — следене на работни показатели.		X

Приложение 9Б, допълнение 4 се изменя и гласи, както следва:

**„Протокол за техническо съответствие**

Настоящият протокол...

**ПРОТОКОЛ ЗА ОКОНЧАТЕЛНО СЪОТВЕТВИЕ**

Комплектът документи и описаната посредством него СБД / семейство СБД на емисии съответстват на изискванията на следното правило:

Правило... / версия ... / дата на влизане в сила ... / вид гориво...

...“

В приложение 9Б, допълнение 4, точка 4, точка 1.1, таблицата, ред „Информация за изпитването“ се изменя „Изпитвателно гориво“ и гласи „Еталонно гориво“.



Приложение 9Б, допълнение 5, таблица 3 се изменя и гласи, както следва:

„Таблица 3

**Информация по избор, ако се използва от СБД или системата за контрол на емисиите за активиране или изключване на информация на бд**

	Моментно състояние	Поток от данни
Ниво на горивото или налягане в резервоара за гориво (по целесъобразност)	X	X
Температура на маслото на двигателя	X	X
Скорост на превозното средство	X	X
Статус на адаптирането към качеството на горивото (активирано/неактивирано) в случай на газови двигатели		X
Напрежение на компютърната система за контрол на двигателя (за основния контролен чип)	X	X“

Приложение 9Б, допълнение 5, таблица 4 се изменя и гласи, както следва:

„Таблица 4

**Незадължителна информация, ако двигателят поддържа, отчита или изчислява такава:**

	Моментно състояние:	Поток от данни
Абсолютно положение на дроселната клапа ...	X	X
...		
Показания на кислородния датчик		X
Показания на спомагателния кислороден датчик (ако е монтиран)		X
Показания на датчика за NO <sub>x</sub>		X“

Създава се ново приложение 9В, което гласи:

„ПРИЛОЖЕНИЕ 9В

**Технически изисквания за оценка на действието на системи за бордова диагностика (СБД) в работен режим**

1. ПРИЛОЖЕНИЕ

В настоящата си версия това приложение е в сила само за пътни превозни средства, оборудвани с дизелов двигател.

2. (Запазено).

3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

3.1. „Отношение, изразяващо действието в работен режим“

Отношението, изразяващо действието в работен режим (IUPR) за специфичен уред за следене  $m$  на СБД е:  $IUPR_m = \text{Числител}_m / \text{Знаменател}_m$

3.2. „Числител“

Числителят на специфичен уред за следене  $m$  (Числител $_m$ ) представлява показанието на брояч, указващ броя на случаите, когато дадено превозно средство е било експлоатирано при наличието на всички условия за следене, позволяващи на конкретния уред за следене да открие неизправност.

3.3. „Знаменател“

Знаменателят на специфичен уред за следене  $m$  (Знаменател $_m$ ) представлява показанието на брояч, указващ отделните случаи на кормуване, като се отчитат специалните условия за конкретния уред за следене.

3.4. „Генерален знаменател“

Генералният знаменател представлява показанието на брояч, указващ броя на случаите на експлоатация на дадено превозно средство, като се отчитат общите условия.

3.5. „Брояч за циклите на запалване“

Броячът за циклите на запалване представлява брояч, указващ броя на циклите на запалване, които е имало дадено превозно средство.

3.6. „Пускане на двигателя“

Пускането на двигателя се състои от запалване, развъртане и начало на горене и приключва, когато честотата на въртене достигне стойност със  $150 \text{ min}^{-1}$  под нормираната честота при празен ход на загрят двигател

3.7. „Цикъл на движение“

Цикъл на движение означава последователност, състояща се от пускане на двигател, работен период, спиране на двигател и времето до следващото пускане.

3.8. Съкращения

IUPR      Отношение, изразяващо действието в работен режим

$IUPR_m$       Отношение, изразяващо действието в работен режим на специфичен уред за следене  $m$

#### 4. ОБЩИ ИЗИСКВАНИЯ

Системата за бордова диагностика трябва да има способността да проследява и записва данни за действието в работен режим (точка 6) на уредите за следене на БД, посочени в настоящата точка, както и да съхранява тези данни в компютърната памет и при поискване да ги предава извън двигателя (точка 7).

Данните за действието в работен режим на уред за следене се състоят от числителя и знаменателя, които правят възможно изчисляването на IUPR.

##### 4.1. IUPR на уредите за следене

###### 4.1.1. Групи уреди за следене

За индивидуалното проследяване и отчитане на данни за действието в работен режим на групите уреди за следене, споменати в допълнение 1 към настоящото приложение, производителите трябва да разработят софтуерни алгоритми в СБД.

Не се изисква производителите да разработят софтуерни алгоритми в СБД за индивидуалното проследяване и отчитане на данни за действието в работен режим на уредите за следене с непрекъснат работен режим, определени в точка 4.2.3 от приложение 9Б, ако тези уреди за следене вече са част от една от групите уреди за следене, споменати в допълнение 1 към настоящото приложение.

Данните за действието в работен режим на уредите за следене, свързани в рамките на група уреди за следене с различни проводни за отработилите газове или групи цилиндри, трябва да се проследяват и записват отделно, както е посочено в точка 6, и трябва да се отчитат, както е посочено в точка 5.

###### 4.1.2. Множество уреди за следене

За всяка група уреди за следене, които съгласно точка 4.1.1 трябва да бъдат отчитани, СБД трябва отделно да проследява данните за действието в работен режим, както е посочено в точка 6, за всеки специфичен уред за следене, който принадлежи към споменатата група.

##### 4.2. Ограничения на използването на данни за действието в работен режим

Данните за действието в работен режим на единично превозно средство се използват за статистическата оценка на данните за работата в реални условия на СБД на по-голяма група превозни средства.

Противно на други данни на СБД, данните за действието в работен режим не могат да бъдат използвани за заключения относно годността за движение по пътищата на дадено превозно средство.

#### 5. ИЗИСКВАНИЯ ЗА ИЗЧИСЛЯВАНЕТО НА ОТНОШЕНИЯТА, ИЗРАЗЯВАЩИ ДЕЙСТВИЕТО В РАБОТЕН РЕЖИМ

##### 5.1. Изчисляване на отношение, изразяващо действието в работен режим

За всеки разглеждан в настоящото приложение уред за следене  $m$ , отношението изразяващо действието в работен режим се изчислява по следната формула:

$$IUPR_{m} = \text{Числител}_{m} / \text{Знаменател}_{m}$$

където  $\text{Числител}_{m}$  и  $\text{Знаменател}_{m}$  са увеличени съгласно спецификациите от настоящата точка.

###### 5.1.1. Изисквания за отношението, когато се изчислява и съхранява от система

Всяко отношение  $IUPR_{m}$  трябва да има минимална стойност 0 и максимална стойност 7,99527 през стъпка 0,000122 <sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Тази стойност съответства на максимална шестнадесетична стойност 0xFFFF през стъпка 0x1.

Отношението за специфичен компонент се счита за нула всеки път, когато съответният числител е равен на нула, а съответният знаменател не е нула.

Отношението за специфичен компонент се счита равно на максималната стойност 7,99527, ако съответният знаменател е нула или ако действителната стойност на числителя, разделен на знаменателя, надвишава максималната стойност 7,99527.

## 5.2. Изисквания за увеличаване на числителя

Числителят не може да бъде увеличаван повече от веднъж на цикъл на движение.

Числителят за специфичен уред за следене трябва да бъде увеличен в рамките на 10 секунди тогава и единствено тогава, когато по време на даден цикъл на движение са изпълнени следните критерии:

- a) удовлетворено е всяко условие за следене, необходимо по отношение на уреда за следене на конкретен компонент за откриването на неизправност и съхраняването на потенциален диагностичен код за повреда, включително критериите за включване, наличието или липсата на свързани диагностични кодове за повреда, достатъчната продължителност на времето на следене и изпълнението на приоритетни задания за диагностика (напр. диагностика „А“ трябва да бъде изпълнена преди диагностика „Б“);

Забележка: За целта на увеличаването на числителя на специфичен уред за следене може да не бъде достатъчно да бъдат удовлетворени всички условия за следене, необходими по отношение на посочения уред за следене за определяне на липсата на неизправност;

- b) за уреди за следене, при които за откриването на неизправност са необходими множество етапи или събития през един цикъл на движение, трябва да бъде удовлетворено всички условия за следене, необходими за пълното протичане на всички събития;
- в) за монитори, които се използват за определяне на неизправност и се задействат единствено след като потенциален диагностичен код за повреда е съхранен, числителят и знаменателят трябва да бъдат еднакви с тези на уреда за следене, открил първоначалната неизправност;
- г) за монитори, при които за допълнително следене за наличието на неизправност е необходима намеса, производителят трябва да предостави на органа за одобрение на типа алтернативен метод за увеличаване на числителя. Тази алтернатива трябва да бъде еквивалентна на метода, който при евентуална неизправност, би позволил увеличаването на числителя.

При уредите за следене, които работят или приключват следенето при статус „загасен двигател“, числителят се увеличава в рамките на 10 секунди, след като уредът за следене е приключил следенето при статус „загасен двигател“ или през първите 10 секунди на пускането на двигателя от следващия цикъл на движение.

## 5.3. Изисквания за увеличаване на знаменателя

### 5.3.1. Общи правила за увеличаване

Знаменателят трябва да бъде увеличен веднъж на цикъл на движение, ако по време на този цикъл:

- a) генералният знаменател е увеличен, както е посочено в точка 5.4; и
- b) знаменателят не е деактивиран съгласно точка 5.6; и
- в) когато е приложимо, специалните допълнителни правила за увеличаване, посочени в точка 5.3.2, са спазени.

### 5.3.2. Допълнителни правила за увеличаване по отношение на специфичен уред за следене

#### 5.3.2.1. Специфичен знаменател за система на изпаряване (запазено)

#### 5.3.2.2. Специфичен знаменател за системи за вторичен въздух (запазено)

5.3.2.3. Специфичен знаменател за компоненти/системи, които действат единствено при пускането на двигателя

Освен изискванията от точка 5.3.1, букви а) и б), знаменателят (знаменателите) за уреди за следене на компоненти или системи, които действат само при пускането на двигателя, трябва да бъде увеличен, ако за компонента или технологията е зададено „включено“ за период по-голям или равен на 10 секунди.

За целите на определянето на периода от време на заданието „включено“ СБД може да не включва на намесата на компоненти или технологии в по-късен етап на същия цикъл на движение само за целите на следене.

5.3.2.4. Специфичен знаменател на компоненти или системи, на които не се задава непрекъснато да действат

Освен изискванията от точка 5.3.1, букви а) и б), знаменателят (знаменателите) за уреди за следене на компоненти или системи, на които не е зададено да действат непрекъснато (напр. системи променливо газоразпределение (VVT) и/или клапани за рецикулация на отработилите газове), трябва да бъде увеличаван, ако е зададено действие на компонента или системата (напр. задание „включено“, „отворено“, „затворено“, „заклучено“) в два или повече случая по време на цикъла на движение или за общ период от време, по-голям или равен на 10 секунди — приема се по-рано настъпилата от двете възможности.

5.3.2.5. Специфичен знаменател за филтъра за прахови частици за дизелово гориво

Освен изискванията в точка 5.3.1, букви а) и б), в поне един цикъл на движение знаменателят (знаменателите) за филтъра за прахови частици за дизелово гориво се увеличава с единица, ако от последния случай на увеличаване на знаменателя е натрупан пробег на превозното средство от поне 800 километра или, като алтернативен вариант, период от поне 750 минути работа на двигателя.

5.3.2.6. Специфичен знаменател за окисляващи катализатори

Освен изискванията в точка 5.3.1, букви а) и б), в поне един цикъл на движение знаменателят (знаменателите) за окисляващия катализатор, използван за активното регенериране на филтъра за прахови частици за дизелово гориво, се увеличава, ако регенерирането е зададено за период, по-голям или равен на 10 секунди.

5.3.2.7. Специфичен знаменател за хибриди (запазено)

5.4. Изисквания за увеличаване на общия знаменател

Генералният знаменател трябва да бъде увеличен в рамките на 10 секунди тогава и единствено тогава, когато по време на даден пътен цикъл са изпълнени следните критерии:

- а) общото време от началото на цикъла на движение е равно на или по-голямо от 600 секунди при следните условия:
  - i) надморска височина по-малка от 2 500 m; и
  - ii) температурата на околния въздух е по-висока от или равна на 266 K (– 7 °C); и
  - iii) температурата на околния въздух е по-ниска от или равна на 308 K (35 °C);
- б) обща работа на двигателя при честота на въртене, не по-малка от 1 150 min<sup>-1</sup>, за период, по-голям или равен на 300 секунди, при условията, посочени в буква а) по-горе; като алтернатива, използвана по преценка на производителя, работа на двигателя, равна или по-голяма от 15 % от изчисленото натоварване, или работа на двигателя при скорост, равна или по-голяма от 40 km/h, може да бъде използвана вместо критерия честота на въртене 1 150 min<sup>-1</sup>;
- в) непрекъснатата работа на превозното средство на празен ход (напр. педалът на газта не е натиснат от водача и скоростта на превозното средство е по-малка или равна на 1,6 km/h или честота на въртене е по-малка или равна на 200 min<sup>-1</sup> над нормираната честота при празен ход на загрял двигател) за 30 секунди или повече при условията, посочени в буква а) по-горе.

- 5.5. Изисквания за увеличаване на брояча за циклите на запалване
- Броячът за циклите на запалване се увеличава само веднъж на пускане на двигател.
- 5.6. Деактивиране на увеличаването на числител, знаменатели и генералния знаменател
- 5.6.1. В рамките на 10 секунди след откриването на неизправност (напр. съхраняване на потенциален или потвърден и действащ диагностичен код за повреда), която деактивира уред за следене, СБД трябва да деактивира по-нататъшното увеличаване на съответния числител и знаменател за всеки деактивиран уред за следене.
- Когато неизправността престане да бъде откривана (напр. потенциалният диагностичен код за повреда се самоизтрие или е изтрит чрез задание на четящото устройство), увеличаването на всички съответни числител и знаменатели се възобновява в рамките на 10 секунди.
- 5.6.2. В рамките на 10 секунди след задействането на звено, консумиращо мощност, (РТО), което деактивира уред за следене, разрешен съгласно точка 5.2.5 от приложение 9Б, СБД трябва да деактивира по-нататъшното увеличаване на съответния числител и знаменател за всеки деактивиран уред за следене.
- Увеличаването на всички съответни числител и знаменатели се възобновява в рамките на 10 секунди след изключването на звеното, консумиращо мощност.
- 5.6.3. В случай на неизправност (напр. съхраняване на потенциален или потвърден и действащ диагностичен код за повреда), която не позволява да се определи дали са удовлетворени <sup>(1)</sup> критериите за Числителя<sub>m</sub> на уред за следене m, споменати в точка 5.3, СБД трябва да деактивира по-нататъшното увеличаване на Знаменателя<sub>m</sub> и Числителя<sub>m</sub> в рамките на 10 секунди.
- Увеличаването на Знаменателя<sub>m</sub> и Числителя<sub>m</sub> трябва да бъде възобновено в рамките на 10 секунди, след като неизправността е престанала да е налице (напр. непотвърденият код се самоизтрие или е изтрит чрез задание на четящото устройство).
- 5.6.4. В случай на неизправност (напр. съхраняване на потенциален или потвърден и действащ диагностичен код за повреда), която не позволява да се определи дали са удовлетворени <sup>(2)</sup> критериите за генералния знаменател, споменати в точка 5.4, СБД трябва да деактивира по-нататъшното увеличаване на генералния знаменател в рамките на 10 секунди.
- Увеличаването на генералния знаменател трябва да бъде възобновено в рамките на 10 секунди, след като неизправността е престанала да е налице (напр. непотвърденият код се самоизтрие или е изтрит чрез задание на четящото устройство).
- Генералният знаменател не може да бъде деактивиран за увеличаване при каквото и да е друго условие.
6. ИЗИСКВАНИЯ ЗА ПРОСЛЕДЯВАНЕТО И ЗАПИСВАНЕТО НА ДАННИ ЗА ДЕЙСТВИЕТО В РАБОТЕН РЕЖИМ
- За всяка група уреди за следене, изброена в допълнение 1 към настоящото приложение, СБД трябва отделно да проследява числителите и знаменателите за всеки от конкретните уреди за следене, изброени в допълнение 3 към приложение 9Б, който принадлежи към споменатата група.
- СБД трябва да отчита само съответния числител и знаменател за специфичния уред за следене, който има най-ниско числено отношение.
- Ако два или повече конкретни уреди за следене имат еднакви отношения, за специфичната група уреди за следене се отчитат съответният числител и знаменател за специфичния уред за следене, който има най-висок знаменател.

<sup>(1)</sup> Напр. скорост на превозното средство/честота на въртене/изчислено натоварване, температура на околния въздух, надморска височина, работа на празен ход или период на работа.

<sup>(2)</sup> Допуска се производителят да използва допълнително бордово представяне на диагностиката, като например монтиран на таблото видеоекран, за осигуряване достъп до данни за действието в работен режим. Такова допълнително устройство не подлежи на изискванията на настоящото приложение.

За обективното определяне на най-ниското отношение за група се разглеждат само уредите за следене, изрично посочени в тази група (напр. датчикът за NO<sub>x</sub>, когато служи като един от уредите за следене, изброени в приложение 9Б, допълнение 3, точка 3 „СКР“, се разглежда в групата уреди за следене „датчик за отработилите газове“, а не в групата от уреди за следене „СКР“).

СБД трябва също да проследява и отчита генералния знаменател и брояча на циклите на запалване.

Забележка: съгласно точка 4.1.1 не се изисква производителите да разработят софтуерни алгоритми в СБД за индивидуалното проследяване и отчитане числителите и знаменателите на уредите за следене с непрекъснат работен режим.

## 7. ИЗИСКВАНИЯ ЗА СЪХРАНЯВАНЕТО И ПРЕДАВАНЕТО НА ДАННИ ЗА ДЕЙСТВИЕТО В РАБОТЕН РЕЖИМ

Предаването данни за действието в работен режим е нов случай на използване и не е включен в трите съществуващи случая на използване, които се отнасят до наличието на възможни неизправности.

### 7.1. Информация относно данни за действието в работен режим

Информация относно данни за действието в работен режим, записвана от СБД, трябва да е на разположение при извънбордово поискване съгласно точка 7.2.е,

Тази информация предоставя на органите за одобрение на типа данни за действието в работен режим.

СБД осигурява цялата информация (съгласно приложимия стандарт, определен в допълнение 6) за техническото оборудване за обработка на данни, използвано при външна проверка на IUPR, и осигурява на регулатора следната информация:

- а) VIN (идентификационен номер на превозното средство);
- б) числителят и знаменателят на всяка група уреди за следене, записвани от системата, съгласно точка 6;
- в) генералния знаменател;
- г) стойността на брояча на циклите на запалване;
- д) общият брой работни часове на двигателя.

Тази информация трябва да бъде достъпна единствено за четене (т.е. без изтриване).

### 7.2. Достъп до данни за действието в работен режим

Достъпът до данни за действието в работен режим се осигурява единствено в съответствие със стандартите, упоменати в допълнение 6 към приложение 9Б и следващите подточки <sup>(1)</sup>.

Достъпът до данните за действието в работен режим не трябва да зависи от код за достъп или друго устройство или метод, който може да бъде получен единствено от производителя или доставчиците. Тълкуването на данните за действието в работен режим не трябва да изисква уникална декодираща информация, освен ако самата тази декодираща информация е общодостъпна.

Методът на достъп (т.е. точка/възел на достъп) до данните за действието в работен режим трябва да бъде този, който се използва за получаване на цялата информация на БД. Този метод трябва да позволява достъп до пълните данни за действието в работен режим, необходими съгласно настоящото приложение.

<sup>(1)</sup> Допуска се производителят да използва допълнително бордово представяне на диагностиката, като например монтиран на таблото видеоекран, за осигуряване достъп до данни за действието в работен режим. Такова допълнително устройство не подлежи на изискванията на настоящото приложение.

7.3. Повторно инициализиране на данни за действието в работен режим

7.3.1. Връщане в нулево положение

Всеки брояч трябва да бъде занулен само в случай на инициализиране на енергонезависимата оперативна памет (напр. при препрограмизиране.) Броячите не могат да бъдат занулявани при никакви други обстоятелства, включително когато е получено задание от четящото устройство за изчистване на кодовете за повреда.

7.3.2. Инициализиране в случай на препълване на паметта

Ако числителят или знаменателят за специфичен уред за следене достигне  $65\,535 \pm 2$ , двата брояча се разделят на две преди увеличаването отново на който и да е от тях, за да се избегнат проблеми с препълване на паметта.

Ако броячът за циклите на запалване достигне максималната стойност  $65\,535 \pm 2$ , при следващия цикъл на запалване броячът за циклите на запалване може да се превърти и да се увеличи до нула, за да се избегнат проблеми с препълване на паметта.

Ако генералният знаменател достигне максималната стойност  $65\,535 \pm 2$ , при следващия цикъл на движение, който отговаря на определението на генералния знаменател, генералният знаменател може да се превърти и да се увеличи до нула, за да се избегнат проблеми с препълване на паметта.

---



## ДОПЪЛНЕНИЕ 1

## ГРУПИ УРЕДИ ЗА СЛЕДЕНЕ

Групите за следене, разглеждани в настоящото приложение, са следните:

## А. Окисляващи катализатори

Специфичните за тази група уреди за следене са изброените в точка 5 от допълнение 3 към приложение 9Б.

## Б. Системи за селективна каталитична редукция (СКР)

Специфичните за тази група уреди за следене са изброените в точка 3 от допълнение 3 към приложение 9Б.

## В. Датчици за отработили газове и кислород

Специфичните за тази група уреди за следене са изброените в точка 13 от допълнение 3 към приложение 9Б.

## Г. Системи за рецикулация на отработилите газове и променливо газоразпределение

Специфичните за тази група уреди за следене са изброените в точки 6 и 9 от допълнение 3 към приложение 9Б.

## Д. Системи филтъра за прахови частици за дизелово гориво

Специфичните за тази група уреди за следене са изброените в точка 2 от допълнение 3 към приложение 9Б.

## Е. Система за регулиране на налягането на въздуха от турбокомпресора

Специфичните за тази група уреди за следене са изброените в точка 8 от допълнение 3 към приложение 9Б.

Ж. Адсорбер на NO<sub>x</sub>

Специфичните за тази група уреди за следене са изброените в точка 4 от допълнение 3 към приложение 9Б.

## З. Трипътен катализатор

Специфичните за тази група уреди за следене са изброените в точка 15 от допълнение 3 към приложение 9Б.

## И. Системи на изпаряване (запазено)

## Й. Система за вторичен въздух (запазено)

Специфичен уред за следене е този, който принадлежи само на една от тези групи.“

Създава се ново приложение 10, което гласи:

„ПРИЛОЖЕНИЕ 10

**ТЕХНИЧЕСКИ ИЗИСКВАНИЯ ЗА ЕМИСИИТЕ ИЗВЪН РАМКИТЕ НА ЦИКЪЛА**

1. ПРИЛОЖЕНИЕ

Настоящото приложение определя изисквания за емисиите извън рамките на цикъла, основани на експлоатационните показатели, и забранява технологиите за неефективност за двигатели и превозни средства с тежък работен режим, така че да се постигне ефективен контрол на емисиите се контролират по подходящ начин при широк диапазон от условия на околната среда и условия на функциониране на двигателя.

2. Запазено <sup>(1)</sup>

3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

3.1. „Спомагателна технология за контрол на емисиите (AES)“ означава технология за контрол на емисии, която влиза в действие или променя основната технология за контрол на емисии за специфична цел или цели и в отговор на специфична комбинация от околни и/или работни условия и която остава в действие само докато тези условия съществуват.

3.2. „Основна технология за контрол на емисиите (BES)“ означава технология за контрол на емисии, която действа в целия работен диапазон на честота на въртене и натоварване на двигателя, освен ако не е задействана AES.

3.3. „Технология на неефективност“ означава технология за контрол на емисии, която не отговаря на изискванията за ефективност на основната технология за контрол на емисиите и/или спомагателната технология за контрол на емисиите, посочени в настоящото приложение.

3.4. „Конструктивен елемент“ означава:

- а) системата на двигателя;
- б) всяка система за управление, включително: компютърен софтуер; системи за електронно управление; и компютърна логика;
- в) всякакви калибровки на системата за контрол; или
- г) резултатът от взаимодействието на системите.

3.5. „Технология за контрол на емисиите“ означава конструктивен елемент или съвкупност от конструктивни елементи, включени в цялостната конструкция на системата на двигателя или превозното средство за целите на контрол на емисиите.

3.6. „Система за контрол на емисиите“ означава конструктивните елементи и технологиите за контрол на емисиите, разработени или калибрирани за целите на контрол на емисиите.

3.7. „Семейство двигатели“ означава групиране от производителя на двигатели, както е определено в Световен технически регламент (gtr) № 4 <sup>(2)</sup>.

3.8. „Пускане на двигателя“ означава процесът от началото на развъртане на двигателя до момента, в който честотата на въртене достигне  $150 \text{ min}^{-1}$  под нормираната честота при празен ход на загрял двигател (както е определено за положението „D“ на предавателната кутия на превозните средства, оборудвани с автоматична предавателна кутия).

<sup>(1)</sup> Номерацията на настоящото приложение следва номерацията на OCE gtr. Някои раздели на OCE gtr обаче не са необходими за настоящото приложение.

<sup>(2)</sup> Процедура на изпитване на двигатели със самовъзпламеняване чрез съгъстване и двигатели с принудително запалване, използващи за гориво природен газ (ПГ) или втечен нефтен газ (ВНГ), по отношение емисиите от замърсители (вписани в Световния регистър на 15 ноември 2006 г.). Позоваванията на Световния технически регламент (gtr) № 4 се отнасят до документа, съставен на 15 ноември 2006 г. Последващи промени на хармонизирания Световен технически регламент (WHDC gtr) трябва да бъдат допълнително оценявани, що се отнася до приложимостта им за настоящото приложение.

- 3.9. „Система на двигателя“ означава двигателят, системата за контрол на емисии и комуникационният интерфейс (хардуер и съобщения) между модула (модулите) за управление на системата на двигателя и всяко силово предаване или модул за управление на превозното средство.
- 3.10. „Загриване на двигателя“ означава достатъчна работа на двигателя, така че температурата на охладителя да достигне минимална температура поне 70° C.
- 3.11. „Периодично регенериране“ означава регенерационният процес на системата за последваща обработка на отработили газове, който настъпва периодично при по-малко от 100 часа нормална работа на двигателя.
- 3.12. „Номинална честота на въртене“ означава максималната честота на въртене при пълно натоварване, която е допускана от регулатора и е указана от производителя, или, ако такъв регулатор не е налице, честотата на въртене, при която се достига максимална мощност на двигателя, както е указано от производителя в документите за продажба и поддръжка.
- 3.13. „Регулирани емисии“ означава „газообразни замърсители“, определени като въглероден окис, въглеводороди и/или неметановите въглеводороди (с предполагаемо съотношение от  $\text{CH}_{1,85}$  за дизелови двигатели,  $\text{CH}_{2,525}$  за ВНГ и  $\text{CH}_{2,93}$  за ПГ, и предполагаемата молекула  $\text{CH}_3\text{O}_{0,5}$  (за дизелови двигатели, зареждани с етанол), метан (с предполагаемо съотношение от  $\text{CH}_4$  за ПГ) и азотни окиси, изразени като еквивалентни на азотен двуокис ( $\text{NO}_2$ ), и „прахови частици (ПЧ)“, определени като всеки материал, уловен върху определена филтрираща среда след разреждане на отработил газ с чист филтриран въздух, така че температурата му да е между 315 K (42° C) и 325 K (52° C), когато е измерена в точка непосредствено след филтъра, това са преди всичко въглерод, въглеводороди с кондензирани ядра и сулфати и вода.

#### 4. ОБЩИ ИЗИСКВАНИЯ

Всяка система на двигателя и всички конструктивни елементи, които евентуално въздействат върху емисии от регулирани замърсители трябва да са проектирани, конструирани, сплбени и инсталирани, така че да позволят на двигателя и превозното средство да съответстват на предписанията от настоящото приложение.

##### 4.1. Забрана на технологии на неефективност

Системите на двигателя и превозните средства не трябва да бъдат оборудвани с технологии на неефективност.

##### 4.2. Изискване за световни хармонизирани гранични стойности на емисиите (WNTE)

Настоящото приложение изисква системите на двигателя и превозните средства да съответстват на световните хармонизирани гранични стойности на емисиите (WNTE), описани в точка 5.2. За изпитванията в лабораторни условия съгласно точка 7.4 резултатите от изпитването не трябва да надвишават граничните стойности на емисиите, посочени в точка 5.2.

#### 5. ИЗИСКВАНИЯ ЗА ЕФЕКТИВНОСТ

##### 5.1. Технологии за контрол на емисиите

Технологиите за контрол на емисиите се проектират така, че да позволят на двигателя, при нормална експлоатация, да съответства на предписанията от настоящото приложение. Нормалната експлоатация не е ограничена до условията на използване, определени в точка 6.

##### 5.1.1. Изисквания за основна технология за контрол на емисии (BES)

Основната технология за контрол на емисии (BES) не трябва да прави разлика между извършването на стандартно изпитване за одобрение или сертификат на типа и извършването на други операции, като осигурява по-ниско ниво на контрол на емисиите при условия, които по същество не са включени в приложимите изпитвания за одобрение или сертификат на типа.

## 5.1.2. Изисквания за спомагателна технология за контрол на емисии (AES)

Спомагателната технология за контрол на емисии (AES) не трябва да намалява ефективността на контрола върху емисиите, свързан с основната технология за контрол на емисии (BES), при условия, които е разумно да се очакват при нормална работа и експлоатация на превозното средство, освен ако AES не удовлетворява едно от следните специални изключения:

- а) нейната работа е по същество включена в приложимите изпитвания за одобрение или сертификат на типа, включително предписанията за WNTE от точка 7;
- б) тя се задейства с цел защита на системата на двигателя и/или на превозното средство от повреда или произшествие;
- в) тя се задейства само при пускането или загряването на двигателя, както е определено в настоящото приложение;
- г) нейната работа се използва за замяна на контрола върху един тип регулиран замърсител, за да се поддържа контролът върху друг тип регулиран замърсител при специфични околни или работни условия, които по същество не са включени в приложимите изпитвания за одобрение или сертификат на типа. Цялостното въздействие на такава AES е да компенсира последиците от екстремни условия на околната среда по начин, който осигурява приемлив контрол върху всички регулирани емисии.

## 5.2. Гранични стойности WNTE за газообразни емисии и емисии от прахови частици в отработилите газове

5.2.1. Емисиите от отработилите газове не трябва да надвишават приложимите гранични стойности на емисиите WNTE, определени в точка 5.2.2, когато двигателят работи в съответствие с условията и процедурите, посочени в точки 6 и 7.

5.2.2. Приложимите гранични стойности на емисиите WNTE се определят, както следва:

Гранична стойност на емисиите WNTE = Гранична стойност на емисиите WHTC + компонент WNTE

където:

Гранична стойност на емисиите WHTC    граничната стойност на емисиите, за която двигателят е сертифициран съгласно WHDC gtr; както и  
 компонент WNTE    е определен с формули 1— 4 от точка 5.2.3.

5.2.3. Приложимите компоненти WNTE се определят, като се използват следните формули, при което граничните стойности са изразени в g/kWh:

За NO<sub>x</sub>:                    компонент WNTE = 0,25 × граничната стойност + 0,1;            (1)

За HC:                      компонент WNTE = 0,15 × граничната стойност + 0,07;            (2)

За CO:                      компонент WNTE = 0,20 × граничната стойност + 0,2;            (3)

За прахови частици:    компонент WNTE = 0,25 x граничната стойност + 0,003.            (4)

Когато приложимите гранични стойности са изразени в единици, различни от g/kWh, адитивните константи във формулите трябва да се превърнат от g/kWh в съответните единици.

Компонентът WNTE се закръглява до съответния брой знаци след десетичната запетая, посочени в приложимата гранична стойност на емисии в съответствие с метода на закръгляване от ASTM E 29-06

## 6. ПРИЛОЖИМИ ОКОЛНИ И РАБОТНИ УСЛОВИЯ

Гранични стойности на емисиите WNTe се прилагат при:

- а) всички стойности на атмосферното налягане, по-големи или равни на 82,5 kPa;
- б) всички температури, по-малки или равни на температурата, определена по формула 5 за посоченото атмосферно налягане:

$$T = -0,4514 \times (101,3 - p_b) + 311 \quad (5)$$

където:

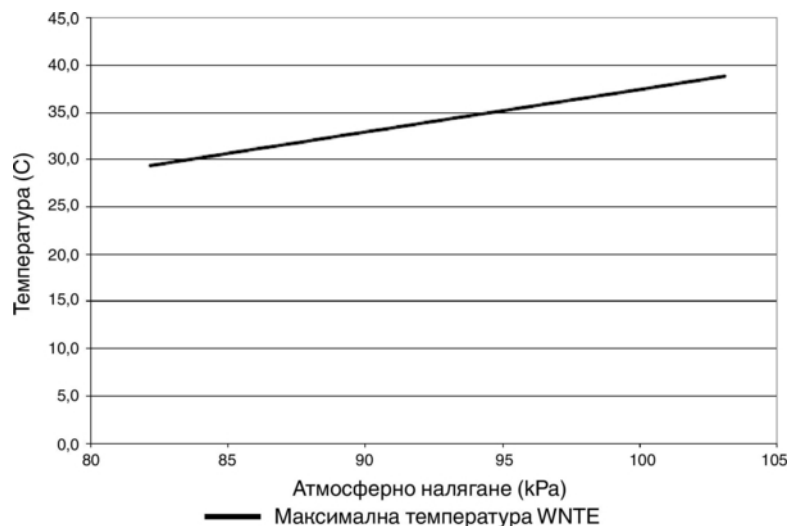
T е температурата на околния въздух, K;

$p_b$  е атмосферното налягане, kPa;

- в) температура на охлаждащия агент на двигателя над 343 K (70° C).

Приложимите условия за атмосферното налягане и температурата на околния въздух са показани на фиг. 1.

WNTe обхват на атмосферното налягане и температурата



Фигура 1

Илюстрация на условията за атмосферното налягане и температурата

## 7. МЕТОДИКА WNTe

## 7.1. Зона на контрол WNTe

Контролната зона WNTe се състои от точки на честота на въртене и натоварване, определени в точки 7.1.1— 7.1.6. Фиг. 2 е примерна илюстрация на контролната зона WNTe.

## 7.1.1. Обхват на честотата на въртене

Контролната зона WNTe трябва да включва всички работни честоти на въртене между 30-ия перцентил кумулативно разпределение на честотата на въртене по време на изпитвателен цикъл WHTC, включително честотата на въртене на празен ход ( $n_{30}$ ), и най-високата честота на въртене, при която се достига 70 % от максималната мощност ( $n_{70}$ ). На фиг. 3 е даден пример за кумулативно разпределение на честотата на въртене за конкретен двигател.

## 7.1.2. Обхват на въртящия момент

Контролната зона WNTe трябва да включва всички точки на натоварване на двигателя с въртящ момент, чиято стойност е по-голяма или равна на 30 % от максималната стойност на въртящия момент, развиван от двигателя.

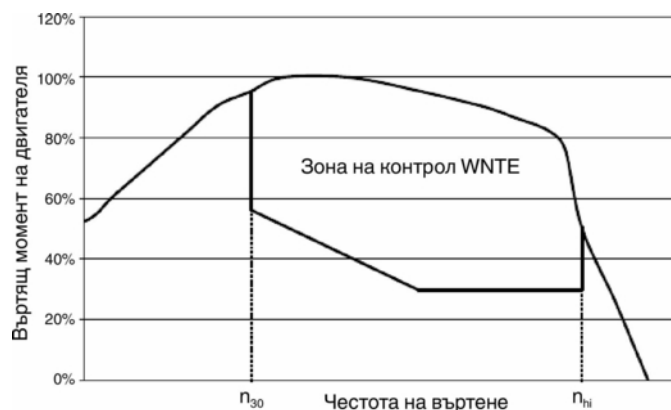
## 7.1.3. Обхват на мощността на двигателя

Независимо от предписанията от точки 7.1.1 и 7.1.2, точките на честотата на въртене и натоварване под 30 % от максималната стойност на мощността, развивана от двигателя, трябва да бъдат изключени от контролната зона WNTe.

## 7.1.4. Приложение на понятието „семејство двигатели“

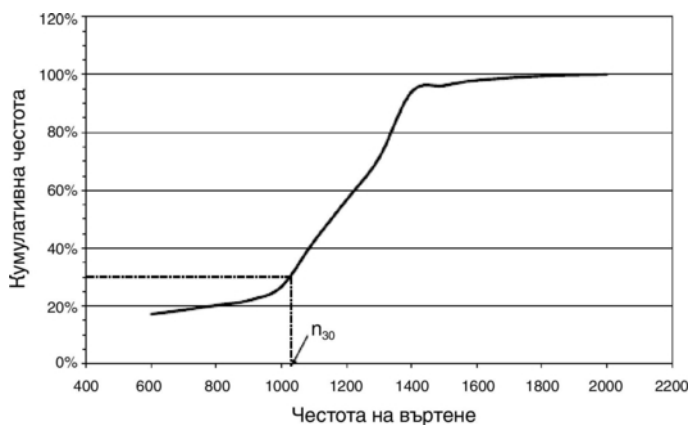
По принцип всеки двигател в рамките на семејство с уникална характерна крива на въртящия момент/мощността трябва да има отделна зона на контрол WNTe. При изпитване по време на работа се прилага индивидуалната контролна зона WNTe на съответния двигател. При изпитване за одобрение (сертификат) на типа съгласно понятието „семејство двигатели“ на хармонизирания Световен технически регламент производителът може по избор да приложи за семејството двигатели една контролна зона WNTe, при условие че са спазени следните предписания:

- може да се използва един обхват на честотата на въртене на контролна зона WNTe; измерените честоти на въртене  $n_{30}$  и  $n_{hi}$  са в рамките на  $\pm 3\%$  от заявените от производителя честоти на въртене. Когато за някоя честота на въртене се превишава допускът, измерената честота на въртене се използва за определянето на контролната зона WNTe;
- може да се използва един обхват на въртящия момент/мощността на двигателя на контролна зона WNTe, ако той покрива целият обхват от най-високата до най-ниската мощност на семејството двигатели. Като алтернатива, разрешава се групирането на мощностите на двигателя в различни зони на контрол WNTe.



Фигура 2

Пример на контролна зона WNTe



Фигура 3

Пример за кумулативно разпределение на честотата на въртене WNTe

#### 7.1.5. Изключение от изискването за съответствие за някои работни точки WNTE

Производителят може да поиска одобряващият орган да изключи при одобряването/сертифицирането на типа работни точки от контролната зона WNTE, определена в точки 7.1.1 — 7.1.4. Одобряващият орган 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 състава от превозни средства, в който е използван.

#### 7.2. Минимална продължителност на събитието и честота на събиране на данни WNTE

7.2.1. За да се определи съответствието с граничните стойности на емисиите WNTE, определени в точка 5.2, двигателят трябва да работи в границите на контролната зона WNTE, определена в точка 7.1, и неговите емисии трябва да се измерват и интегрират за период от минимум 30 секунди. Събитието WNTE се определя като един набор от интегрирани емисии за определен период от време. Например, ако двигателят работи 65 секунди последователно в границите на контролната зона WNTE и условията за околната среда, това представлява едно събитие и емисиите трябва да бъдат усреднени за целия период от 65 секунди. В случай на изпитване в лабораторни условия се прилага период за интегриране, равен на 7,5 секунди.

7.2.2. При двигателите, оборудвани с технологии за контрол на емисиите, които включват периодично регенериране, ако по време на изпитването WNTE се извършва регенериране, то периодът на усредняване трябва да бъде поне толкова дълъг, колкото времето между епизодите на регенериране умножено по броя на пълните епизоди на регенериране в рамките на периода на взимане на проби. Това изискване се прилага само за двигатели, които изпращат електронен сигнал, указващ началото на епизода на регенериране.

7.2.3. Епизод WNTE е последователност поредица от данни, събрани при честота поне 1 Hz по време на работа на двигателя в контролната зона WNTE за минималната продължителност на периода или за по-дълго време. Измерените данни за емисии се усредняват за продължителността на всеки епизод WNTE.

#### 7.3. Изпитване при работен режим WNTE

Когато предписанията на настоящото приложение се използват за основа на изпитване в работен режим, двигателят трябва работи при действителни условия на работен режим. Резултатите от изпитването, които са част от общия набор от данни, съответстващи на предписанията от точки 6, 7.1 и 7.2, трябва да бъдат използвани за определяне на съответствието с граничните стойности на емисиите WNTE, посочени в точка 5.2. Ясно е, че може да се очаква емисиите по време на някои епизоди WNTE да не съответстват на граничните стойности на емисиите WNTE. Следователно трябва да бъдат определени и разработени статистически методи за определяне на съответствието, които са съобразени с точки 7.2 и 7.3.

#### 7.4. Изпитване в лабораторни условия WNTE

Когато предписанията на настоящото приложение се използват за основа на изпитване в лабораторни условия, се прилагат следните предписания:

7.4.1. Специфичните масови емисии на регулираните замърсители се определят на основата на произволно определени изпитвателни точки, разпределени в контролната зона WNTE. Всички изпитвателни точки трябва да се съдържат в границите на 3 произволно избрани мрежи в зоната на контрол. Мрежата трябва да съдържа 9 области за двигатели с номинална честота на въртене, по-малка от  $3\,000\text{ min}^{-1}$ , и 12 области за двигатели с номинална честота на въртене, по-голяма от или равна на  $3\,000\text{ min}^{-1}$ . Мрежите са определени, както следва:

- а) външните страни на мрежата съвпадат с тези на контролната зона WNTE;
- б) 2 вертикални линии разделят на 3 равни части интервала между честотите на въртене  $n_{30}$  и  $n_{hi}$  за мрежи с 9 области или 3 вертикални линии разделят на 4 равни части интервала между честотите на въртене  $n_{30}$  и  $n_{hi}$  за мрежи с 12 области; както и
- в) 2 линии разделят на равни части интервала на въртящия момент и минават през всяка от вертикалните линии, които са в контролната зона WNTE.

Пример на мрежите, приложени към конкретни двигатели, са показани на фиг. 5 и 6.

- 7.4.2. Всяка от трите избрани мрежови области трябва да включва 5 произволно избрани изпитвателни точки, така че общо 15 произволно избрани изпитвателни точки се измерват в контролната зона WNTE. Последователно се изпитва всяка област; следователно всички 5 точки в една мрежова област се изпитват, преди да се премине към следващата мрежова област. Всички изпитвателни точки се комбинират в изпитвателен цикъл със стабилни състояния и линейни преходи между тях.
- 7.4.3. Редът, по който всяка от мрежовите области се изпитва, и редът на изпитване на точките в една мрежова област се определя произволно. Трите мрежови области, подлежащи на изпитване, 15-те изпитвателни точки, редът за изпитване на мрежовите области и редът на изпитване на точките в една мрежова област е по избор на органа за одобрение или сертифициране на типа, като се използват статистически методи случаен подбор.
- 7.4.4. Когато са измерени по време на който и да е от циклите в мрежова област с 5 изпитвателни точки, специфичните средни маси на емисиите от регулирани замърсители не трябва да надвишават граничните стойности WNTE, посочени в точка 5.2.
- 7.4.5. Когато са измерени по време на цял цикъл с 15 изпитвателни точки, специфичните средни маси на емисиите от регулирани замърсители не трябва да надвишават граничните стойности WNTE, посочени в точка 5.2.
- 7.5. Процедура на изпитване в лаборатория
- 7.5.1. След завършване на цикъл WHSC, двигателят трябва да се подготви в режим 9 на WHSC за период от три минути. Последователността на изпитването започва непосредствено след завършване на фазата на предварителна подготовка.
- 7.5.2. Двигателят работи 2 минути във всяка произволна изпитвателна точка. Това време включва предходния линейен преход от предишната точка на стабилно състояние. Преходите между изпитвателните точки трябва да бъдат линейни за честотата на въртене и натоварването и трябва да продължават  $20 \pm 1$  секунда.
- 7.5.3. Общото време на изпитването от началото до края трябва да бъде 30 минути. Изпитването на всеки набор от 5 произволно избрани точки в мрежовата област трябва да продължи 10 минути, измерени от началото на началния преход до първата точка до края на измерването на стабилното състояние в петата точка. Фиг. 5 илюстрира последователността на процедурата на изпитване.
- 7.5.4. Изпитването в лабораторни условия WNTE трябва да съответства на статистическите изисквания за валидиране от точка 7.7.2 от WHDC gtr.
- 7.5.5. Измерването на емисиите трябва да се извършва в съответствие с точка 7.8 от WHDC gtr.
- 7.5.6. Изчисляването на резултатите от изпитването трябва да се извършва в съответствие с точка 8 от WHDC gtr.



Фигура 4

Схематичен пример на началото на изпитвателния цикъл WNTE.





Може да се реши да се предостави освобождаване по WNTЕ, по-специално във връзка с въвеждането на по-стриктни гранични стойности на емисии. Например освобождаване по WNTЕ може да бъде необходимо, ако одобряващият орган прецени, че при определен работен режим на двигателя или превозното средство в контролната зона WNTЕ не може да се спазят граничните стойности на емисиите WNTЕ. В този случай одобряващият орган може да реши, че е необходимо производителите на двигателя да поискат за този работен режим да се приложи предписанието за незначителен дефект по WNTЕ и че предоставянето на освобождаване по WNTЕ е целесъобразно. Одобряващият орган може да определи както обхвата на освобождаването по отношение на изискванията WNTЕ, така и периодът от време, за който освобождаването е приложимо.

#### 10. ДЕКЛАРАЦИЯ ЗА СЪОТВЕТСТВИЕ НА ЕМИСИИТЕ ИЗВЪН РАМКИТЕ НА ЦИКЪЛА

При подаването на заявление за сертифициране или одобрение на типа производителят трябва да представи декларация, че семейството двигатели или превозното средство съответстват на изискванията на настоящото приложение за съответствие на емисиите извън рамките на цикъла. Освен тази декларация съответствието с граничните стойности WNTЕ трябва да бъде проверено посредством допълнителни изпитвания и процедури на сертифициране, определени от страните по договора.

##### 10.1. Примерна декларация за съответствие на емисиите извън рамките на цикъла

Следното е пример на декларация за съответствие:

„(Наименование на производителя) удостоверява, че двигателите от това семейство двигатели съответстват на всички изисквания от настоящото приложение. (Наименование на производителя) прави тази декларация добросъвестно, след извършване на съответната техническа оценка на работата по емисиите на двигателите от семейството двигатели за целия приложен обхват от условия на работа и на околната среда.“

##### 10.2. Данни, на които се основава декларацията за съответствие на емисиите извън рамките на цикъла

Производителят трябва да съхранява в своите помещения регистри, които съдържат всички данни от изпитвания, техническите анализи и друга информация, която може да служи като основа за декларацията за съответствие на емисиите извън рамките на цикъла. Производителят трябва да предоставя тази информация на органа за одобрение или сертифициране на типа при поискване.

#### 11. ДОКУМЕНТАЦИЯ

Одобряващият орган може да поиска от производителя да предостави комплект документация. В него трябва да е описан всеки конструктивен елемент и технология за контрол на емисиите на системата на двигателя и начините, по които се контролират нейните изходни променливи величини, независимо дали този контрол е директен или косвен.

Тази информация може да включва пълно описание на технологията за контрол на емисиите. Освен това може да бъде включена информация за работата на всички технологии AES и BES, в това число описание на параметрите, които се променят от AES, и граничните условия, при които AES действа, както и указание за технологиите AES и BES, които е вероятно да бъдат активни при условията на процедурите за изпитване от настоящото приложение.“

---