

Технически кодекс за NO<sub>x</sub> от 2008 г.  
**ТЕХНИЧЕСКИЯ КОДЕКС ЗА КОНТРОЛ НА ЕМИСИИТЕ НА  
АЗОТНИ ОКСИДИ ОТ МОРСКИ ДИЗЕЛОВИ ДВИГАТЕЛИ**

**Съдържание**

**ВЪВЕДЕНИЕ**

Технически кодекс за NO <sub>x</sub> от 2008 г.....	5
Съкращения, индекси и символи.....	6
Глава 1 – Общи положения .....	9
1.1 Цел .....	9
1.2 Приложение .....	9
1.3 Определения .....	9
Глава 2 - Прегледи и освидетелстване .....	12
2.1 Общи положения .....	12
2.2 Процедури за предварително освидетелстване на двигател.....	13
2.3 Процедури за освидетелстване на двигател .....	15
2.4 Техническoдoсие и процедури за проверка на NO <sub>x</sub> на борда .....	16
Глава 3 - Стандарти за емисии на азотни оксиди .....	19
3.1 Максимално допустими норми за емисии на NO <sub>x</sub> за морскидизелови двигатели.....	19
3.2 Тестови цикли и теглови коефициенти, които трябва да бъдат приложени.....	19
Глава 4 - Одобрение за серийно произведени двигатели; концепции за семейство двигатели и групи двигатели .....	22
4.1 Общи положения .....	22
4.2 Документация .....	22
4.3 Прилагане на концепцията за семейство двигатели .....	22
4.4 Прилагане на концепцията за група двигатели .....	26
Глава 5 - Процедури за измерване на емисии на NO <sub>x</sub> на изпитвателен стенд.....	30
5.1 Общи положения .....	30
5.2 Условия за тестване .....	30
5.3 Тестови горива.....	33
5.4 Измервателно оборудване и данни за измерване .....	33
5.5 Определяне на дебита на отработените газове .....	34
5.6 Допустими отклонения на уредите за измерване на параметри, свързани с двигателя и други съществени параметри .....	34
5.7 Анализатори за определяне на газообразните компоненти .....	34
5.8 Калибриране на аналитичните уреди.....	35
5.9 Изпитвателен пробег .....	35

5.10	Протокол от теста .....	37
5.11	Оценка на данните за газообразни емисии .....	37
5.12	Изчисляване на газовите емисии .....	37
Глава 6 - Процедури за доказване на съответствие с ограниченията за емисии на NOx на борда .....		42
6.1	Общи положения .....	42
6.2	Метод за проверка на параметрите на двигателя.....	42
6.3	Опростен метод на измерване .....	45
6.4	Метод за директно измерване и наблюдение .....	48
Глава 7 - Освидетелстванена съществуващ двигател .....		54
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>		
Приложение I Форма на свидетелствотоEIAPP .....		55
Приложение II Схеми за преглед и освидетелстване на морскидизелови двигатели .....		58
Приложение III Спецификации за анализатори, използвани при определяне на газообразните компоненти на емисиите на морскидизелови двигатели .....		63
Приложение IV Калибриране на аналитичните и измервателни уреди .....		61
Приложение V Доклад за проверка на базов двигател и данни от проверката		
Раздел 1 - Доклад за проверка на базов двигател .....		65
Раздел 2 - Данниот изпитването на базов двигател, които трябва да бъдат включени в техническото досие.....		77
Приложение VI Изчисляване на масовия поток на отработените газове (метод за баланс на въглерода).....		85
Приложение VII Контролен списък относно метода за проверка на параметрите на двигателя .....		90
Приложение VIII Прилагане на метода за директно измерване и наблюдение.....		93

## Въведение

### Технически кодекс за NO<sub>x</sub> от 2008 г.

На 26 септември 1997 г. Конференцията на Страните по Международната конвенция за предотвратяване на замърсяването от кораби от 1973 г., както е изменена с Протокол от 1978 г. (MARPOL 73/78), приета с Резолюция 2 на Конференцията, прие Технически кодекс за контрол на емисиите от азотни оксиди от морски дизелови двигатели (Технически кодекс за NO<sub>x</sub>). След влизането в сила на 19 май 2005 г. на Анекс VI към MARPOL – „Правила за предотвратяване замърсяването на въздуха от кораби“, всеки морски дизелов двигател, за който се прилага правило 13 от този Анекс, трябва да отговаря на разпоредбите на този Кодекс. На своята 53-та сесия Комитет по опазване на морската среда (КОМС 53), провела се през юли 2005 г., се съгласи с преразглеждането на Анекс VI към MARPOL и на Техническия кодекс за NO<sub>x</sub>. Този преглед беше приключен на КОМС 58 през октомври 2008 г. и тази версия на Техническия кодекс за NO<sub>x</sub>, наричан по-долу „Кодексът“, е резултат от този процес.

Като обща основна информация, прекурсорите на образуването на азотни оксиди по време на горивния процес са азотът и кислородът. Заедно тези съединения съставляват 99% от всмукания от двигателя въздух. Кислородът се изразходва по време на горивния процес, като количеството наличен излишен кислород е функция на съотношението въздух:гориво, при което двигателят работи. Азотът остава до голяма степен нереактивен в процеса на горене; малък процент от него обаче бива окислен и образува различни азотни оксиди. Азотните оксиди (NO<sub>x</sub>), които могат да се образуват, включват азотен оксид (NO) и азотен диоксид (NO<sub>2</sub>), докато количествата са предимно функция на температурата на пламъка или температурата на горене и, ако има такова, на количеството органичен азот, налично в горивото. Образоването на NO<sub>x</sub> също е функция от времето, през което азотът и излишният кислород са изложени на високите температури, свързани с процеса на изгаряне в дизеловия двигател. С други думи, колкото по-висока е температурата на горене (напр. високо пиково налягане, коефициент на висока компресия, висока скорост на подаване на гориво и т.н.), толкова по-голямо е образуването на NO<sub>x</sub>. Като цяло дизеловият двигател с ниска скорост има тенденция да образува повече NO<sub>x</sub> от високоскоростния двигател. NO<sub>x</sub> оказват неблагоприятно въздействие върху околната среда, причинявайки подкисляване, образуване на тропосферен озон и еутрофикация и допринасят за неблагоприятните ефекти върху човешкото здраве в световен мащаб.

Целта на настоящия Кодекс е да осигури задължителни процедури за тестване, преглед и освидетелстване на морски дизелови двигатели, които ще позволят на производителите на такива двигатели, на корабоприжателите и на Администрациите да гарантират, че всички приложими морски дизелови двигатели отговарят на съответните ограничителни стойности за емисии на NO<sub>x</sub>, както е описано в правило 13 от Анекс VI. Трудностите при установяването с точност на действителните средни емисии на NO<sub>x</sub> от морски дизелови двигатели на кораби, са признати при формулирането на прост, практически набор от изисквания, в които са определени средствата за осигуряване на съответствие с допустимите норми за емисии на NO<sub>x</sub>.

Администрациите се насърчават да оценяват показателите по отношение на емисиите от морските двигатели и спомагателните дизелови двигатели на изпитателен стенд, където могат да се извършват точни тестове при правилно контролирани условия. Установяването на съответствие с правило 13 от Анекс VI на този начален етап е съществена характеристика на този Кодекс. Последващото изпитване на борда на кораба може да бъде ограничено по обхват и точност и целта му е да се направи заключение за емисионните показатели, както и да се потвърди, че съответните двигатели са инсталирани, експлоатирани и поддържани в съответствие със спецификациите на производителя и че всякакви допълнителни настройки или

модификации не влошават показателите по отношение на емисиите, установени при първоначално изпитване и освидетелстване от производителя.

### **Съкращения, индекси и символи**

Таблицы 1, 2, 3 и 4 по-долу обобщават съкращенията, индексите и символите, използвани в този Кодекс, включително спецификации за аналитичните уреди в приложение III, изисквания за калибриране на аналитичните уреди, съдържащи се в приложение IV, формулите за изчисляване на тегловен дебит на газовете, който се съдържа в глава 5 и приложение VI към този Кодекс и символите, използвани по отношение на данните за бордови проверки в глава 6.

.1 Таблица 1: символи, използвани за представяне на химичните компоненти на емисиите на газове от дизелов двигател и газове за калибриране и еталониране, разгледани в този Кодекс;

.2 Таблица 2: съкращения за анализите, използвани при измерването на емисиите на газ от дизелови двигатели, както е посочено в приложение III към този Кодекс;

.3 Таблица 3: символи и индекси на термини и променливи, използвани в глава 5, глава 6, приложение IV и приложение VI към този Кодекс; и

.4 Таблица 4: символи за състава на горивото, използвани в глава 5 и глава 6 и приложение VI към този Кодекс.

**Таблица 1**

#### **Символи и съкращения на химичните компоненти**

Символ	Дефиниция
CH <sub>4</sub>	Метан
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Пропан
CO	Въглероден оксид
CO <sub>2</sub>	Въглероден двуоксид
HC	Въглеводороди
H <sub>2</sub> O	Вода
NO	Азотен оксид
NO <sub>2</sub>	Азотен двуоксид
NO <sub>x</sub>	Азотни оксиди
O <sub>2</sub>	Кислород

**Таблица 2**

#### **Съкращения за анализи за измерване на газообразни емисии на дизелов двигател (вж. Приложение III към този Кодекс)**

CLD	Хемилуминесцентен детектор
ECS	Електрохимичен сензор
HCLD	Загриван хемилуминесцентен детектор
HFID	Загриван пламъчен йонизационен детектор
NDIR	Недисперсионен инфрачервен анализатор
PMD	Парамагнитен детектор
ZRDO	Сензор за циркониев двуоксид

**Таблица 3**  
**Символи и индекси за термини и променливи**  
*(вж. глава 5, глава 6, Приложение IV и Приложение VI към този Кодекс)*

Символ	Термин	Мерна единица
$A/F_{st}$	Стехиометрично отношение въздух: гориво	1
$C_x$	Концентрация в отработените газове (с постпозиционирани означения на съставните части, d = суха или w = мокра)	ppm/% (V/V)
$E_{CO_2}$	Намаляващ показанията ефект на $CO_2$ в $NO_x$ анализатор	%
$E_{H_2O}$	Намаляващ показанията ефект на водата в $NO_x$ анализатор	%
$E_{NO_x}$	Ефективност на конвертора за $NO_x$	%
$E_{O_2}$	Корекционен фактор на кислородния анализатор	1
$\lambda$	Фактор на излишния въздух: кг сух въздух / (кг гориво · A / Fst)	1
$f_a$	Параметър на условието за изпитване	1
$f_c$	Въглероден фактор	1
$f_{fd}$	Специфичен за горивото фактор за изчисляване на дебита на отработените газове на суха база	1
$f_{fw}$	Специфичен за горивото фактор за изчисляване на дебита на отработените газове на мокра база	1
$H_a$	Абсолютна влажност на входящия въздух (g вода / kg сух въздух)	g/kg
$H_{sc}$	Влажност на постъпващия въздух	g/kg
i	Индекс, обозначаващ индивидуален режим	1
$k_{hd}$	Корекционен коефициент на влажност за $NO_x$ за дизелови двигатели	1
$k_{wa}$	Сух до мокър корекционен коефициент за входящия въздух	1
$k_{wtr}$	Сух до мокър корекционен коефициент за необработените отработени газове	1
$n_d$	Скорост на двигателя	min <sup>-1</sup>
$n_{trub}$	Скорост на турбокомпресора	min <sup>-1</sup>
% O <sub>2</sub> I	Процент на кислородни смущения на НС анализатор	%
$P_a$	Налягане на наситените пари на входящия въздух на двигателя, определено с помощта на температурна стойност за входящия въздух, измерено на същото физическо място като измерванията за $P_b$ и $R_a$	kPa
$P_b$	Общо барометрично налягане	kPa
$P_c$	Налягане на постъпващия въздух	kPa
$P_r$	Налягане на водната пара след охлаждаща баня на системата за анализ	kPa
$P_s$	Сухо атмосферно налягане, изчислено по следната формула: $P_s = P_b - R_a$ * $P_a/100$	kPa
$P_{sc}$	Налягане на наситените пари на постъпващия въздух	kPa
P	Некоригирана спирачна мощност	kW
$P_{aux}$	Декларирана обща мощност, погълната от спомагателни устройства, монтирани за изпитването и неизисквани от ISO 14396	kW
$P_m$	Максимална измерена или декларирана мощност при изпитваните обороти на двигателя при тестови условия	kW

**Таблица 4**  
**Символи за състава на горивото**

Символ	Термин	Мерна единица
Символ	Термин	Мерна единица
$q_{mad}$	Тегловен дебит на входящия въздух на суха основа	кг/ч
$q_{maw}$	Тегловен дебит на входящия въздух на мокра основа	кг/ч
$q_{mew}$	Тегловен дебит на отработени газове на мокра основа	кг/ч
$q_{mf}$	Тегловен дебит на горивото	кг/ч
$q_{mgas}$	Тегловен дебит на отделни газове	г/ч
$R_a$	Относителна влажност на входящия въздух	%
$r_h$	Фактор на реакция към въглеводороди	<b><i>I</i></b>
$\rho$	Плътност	кг/м <sup>3</sup>
$s$	Разположение на горивната камера	
$T_a$	Температурата на постъпващия въздух, определена на входа на двигателя	<b><i>K</i></b>
$T_{caclin}$	Охладител на постъпващ въздух, температура на входа на охлаждащата	°C
$T_{caclout}$	Охладител за постъпващ въздух, температура на изхода на	°C
$T_{Exh}$	Температура на отработените газове	°C
$T_{Fuel}$	Температура на горивото	°C
$T_{Sea}$	Температура на морската вода	°C
$T_{sc}$	Температура на постъпващия въздух	<b><i>K</i></b>
$T_{SCRef}$	Референтна температура на постъпващия въздух	<b><i>K</i></b>
$U$	Съотношение на плътността на отработените газове и отработените газове	<b><i>I</i></b>
$W_F$	Тегловен коефициент	<b><i>I</i></b>
WALF	съдържание на H в гориво	% m/m
WBET	съдържание на C в гориво	% m/m
WGAM	съдържание на S в гориво	% m/m
WDEL	съдържание на N в гориво	% m/m
WEPS	съдържание на O в гориво	% m/m
<b><i>a</i></b>	моларно съотношение (H/C)	1

## Глава 1

### Общи положения

#### 1.1 Цел

1.1.1 Целта на този Технически кодекс за контрол на емисиите на азотни оксиди от морски дизелови двигатели, наричан по-долу „Кодексът“, е да уточни изискванията за изпитване, прегледи и освидетелстване на морски дизелови двигатели, за да се гарантира, че те отговарят на нормите за емисии на азотни оксиди ( $\text{NO}_x$ ) от правило 13 на Анекс VI. Всички препратки към правилата в този Кодекс се отнасят до Анекс VI.

#### 1.2 Приложение

1.2.1 Настоящият Кодекс се прилага за всички морски дизелови двигатели с мощност над 130 kW, които са монтирани или са проектирани и предназначени за монтаж на борда на кораб, предмет на Анекс VI и за които се прилага правило 13. По отношение на изискванията за преглед и освидетелстване съгласно правило 5, настоящият Кодекс разглежда само тези изисквания, приложими за съответствието на даден двигател с приложимите норми за емисии от  $\text{NO}_x$ .

1.2.2 За целите на прилагането на този Кодекс Администрациите имат право да делегират всички функции, изисквани от Администрацията съгласно този Кодекс, на организация, упълномощена да действа от името на Администрацията. Във всеки случай, Администрацията поема пълната отговорност за прегледите и освидетелстването.

1.2.3 За целите на този Кодекс даден двигател се счита за експлоатиран в съответствие с приложимата норма за  $\text{NO}_x$  от правило 13, ако може да се докаже, че претеглената стойност на емисиите от  $\text{NO}_x$  от двигателя е в рамките на тези норми при първоначалното освидетелстване, при годишни, междинни и подновителни и други изискуеми прегледи.

#### 1.3 Определения

1.3.1 Емисии на азотни оксиди ( $\text{NO}_x$ ) означава общата емисия на азотни оксиди, изчислена като обща претеглена емисия на  $\text{NO}_2$  и определена с помощта на съответните цикли на изпитване и методи за измерване, както е посочено в този Кодекс.

1.3.2 *Значителна модификация* на морски дизелов двигател означава:

.1 За двигатели, монтирани на кораби, построени на или след 1 януари 2000 г., съществена модификация означава всяка модификация на двигател, която потенциално може да доведе до надвишаване на приложимата норма за емисии, установена в правило 13. Рутинна подмяна на компонентите на двигателя с части, посочени в Техническото досие на двигателя, което не променя характеристиките на емисиите, не се счита за „съществена модификация“, независимо дали са заменени една или повече части.

.2 За двигатели, монтирани на кораби, построени преди 1 януари 2000 г., значителна модификация означава всяка модификация, която увеличава съществуващите емисионни характеристики на съответния двигател, установени чрез опростения метод на измерване, както е описано в т. 6.3, които надвишават разрешените норми, посочени в т. 6.3.11. Тези промени включват, но не се ограничават до, промени в експлоатационните или технически параметри на двигателя (напр. смяна на гърбичните валове, на системите за впръскване на гориво, на въздушни системи, промени в конфигурацията на горивната камера или времево калибриране на двигателя). Инсталирането на освидетелстван одобрен метод съгласно правило 13.7.1.1 или освидетелстване съгласно правило 13.7.1.2 не

се счита за съществено изменение за целите на прилагането на правило 13.2 от Анекс VI..

1.3.3 **Компоненти** са тези взаимозаменяеми части, които оказват влияние върху представянето на емисиите от NO<sub>x</sub>, идентифицирани по техния номер на дизайна/частите.

1.3.4 **Настройка** означава промяна в настройките на регулируема характеристика, влияеща върху представянето на емисиите от NO<sub>x</sub> на двигателя.

1.3.5 **Работни стойности** са данни за двигателя, като пиково налягане в цилиндъра, температура на отработените газове и др., взети от машинния дневник, които са свързани с представянето на емисиите от NO<sub>x</sub>. Тези данни зависят от натоварването.

1.3.6 **Свидетелство EIAPP** е международното свидетелство за предотвратяване замърсяването на въздуха, който се отнася до емисиите от NO<sub>x</sub> от даден двигател.

1.3.7 **Свидетелство IAPP** е Международното свидетелство за предотвратяване на замърсяването на въздуха от даден кораб.

1.3.8 **Администрация** – понятието има същото значение, като в член 2, алинея (5) от MARPOL 73.

1.3.9 **Процедури за проверка на NO<sub>x</sub> на борда** означава процедури (които може да включват изисквания за оборудване), използвани на борда при първоначален преглед за освидетелстване или за подновяване на свидетелството, както и при изискуеми годишни или междинни прегледи, за да се провери съответствието с някое от изискванията на този Кодекс, така както са посочени от заявителя за освидетелстване на двигател и одобрени от Администрацията.

1.3.10 **Морски дизелов двигател** означава всеки бутален двигател с вътрешно горене, работещ на течно гориво или с два вида гориво, за който се прилага правило 13, включително бустер/комбинирани системи, където е приложимо.

Когато двигателят е предназначен да работи нормално в газов режим, т.е. с газ като основно гориво и само с малко количество течно пилотно гориво, изискванията на правило 13 трябва да бъдат изпълнени само за този режим на работа. Използването на чисто течно гориво, произтичащо от ограничено подаване на газ в случай на повреда, се разглежда като изключение по време на пътуването до следващото подходящо пристанище за отстраняване на повредата.

1.3.11 **Номинална мощност** означава максималната продължителна номинална изходна мощност, посочена на табелката с данни и в Техническото досие на морския дизелов двигател, за който се прилага правило 13 и този Кодекс.

1.3.12 **Номинална скорост** означава оборотите на колянвия вал в минута, при които се получава номиналната мощност, както е посочено на табелката с данни и в Техническото досие на морския дизелов двигател.

1.3.13 **Спирачна мощност** е наблюдаваната мощност, измерена на колянвия вал или негов еквивалент, когато двигателят е оборудван само със стандартните помощни средства, необходими за работата му на изпитвателния стенд.

1.3.14 **Бордови условия** означават, че двигателят е:

- .1 инсталиран на борда и свързан с оборудването, задвижвано от двигателя; и
- .2 е в експлоатация за изпълнение на целта на оборудването.



1.3.15 **Техническото досие** е запис, съдържащ всички подробности за параметрите, включително компонентите и настройките на двигателя, които могат да повлияят на емисиите от NO<sub>x</sub> на двигателя, в съответствие с 2.4 от този Кодекс.

1.3.16 **Дневник за параметрите на двигателя** е документът, използван във връзка с метода за проверка на параметрите на двигателя с цел записване на всички промени в параметрите, включително компоненти и настройки на двигателя, които могат да повлияят на емисиите от NO<sub>x</sub> на двигателя.

1.3.17 **Одобрен метод** е метод за определен двигател или серия от двигатели, който, когато се прилага към даден двигател, може да гарантира, че двигателят отговаря на приложимата норма за NO<sub>x</sub>, както е подробно описано в правило 13.7.

1.3.18 **Съществуващ двигател** е двигател, който е предмет на правило 13.7.

1.3.19 **Досие за одобрен метод** е документ, който описва одобрения метод и средствата използвани от него за изследване.

## Глава 2

### Прегледи и освидетелстване

#### 2.1 Общи положения

2.1.1 Всеки морски дизелов двигател, посочен в т. 1.2, освен ако в този Кодекс не е предвидено друго, подлежи на следните прегледи:

.1 Предварителен преглед за освидетелстване, който трябва да гарантира, че двигателят, както е проектиран и инсталиран, отговаря на приложимата норма за емисии от NO<sub>x</sub>, съдържаща се в правило 13. Ако този преглед потвърди съответствието, Администрацията издава Международно освидетелстване за предотвратяване замърсяването на въздуха от двигателя (EIAPPCertificate).

.2 Първоначален преглед и освидетелстване се провежда на борда на кораба след инсталирането на двигател, но преди пускането на двигателя в експлоатация. Този преглед трябва да гарантира, че двигателят, монтиран на борда на кораба, включително всички модификации и/или настройки, направени след предварителното освидетелстване, ако е приложимо, отговаря на приложимата норма за емисии от NO<sub>x</sub>, съдържаща се в правило 13. Този преглед, като част от първоначалния преглед на кораба, може да доведе или до издаване на Международно освидетелстване за предотвратяване замърсяването на въздуха (IAPPCertificate), или до изменение на валидното корабно освидетелстване IAPP, отразяващо инсталирането на нов двигател.

.3 Подновителни, годишни и междинни прегледи, които се провеждат като част от прегледите на кораба, изискуем по правило 5, за да се гарантира, че двигателят продължава да отговаря напълно на разпоредбите на този Кодекс.

.4 Първоначален преглед за освидетелстване на даден двигател, се провежда на борда на кораб всеки път, когато бъде извършено основно преоборудване/модификация, както е предвидено в правило 13, за да се гарантира, че двигателят отговаря на приложимите норми за емисии от NO<sub>x</sub>, съдържащи се в правило 13. Такъв преглед ще доведе до издаване, ако е приложимо, на свидетелство EIAPP и до изменение на свидетелството IAPP.

2.1.2 За да се спазят различните изисквания за прегледи и освидетелстване, описани в т. 2.1.1, в този Кодекс са включени методи, от които производителят на даден двигател, корабостроителят или корабоприитежателят, според случая, може да избере, за да измери, изчисли, изпита или провери двигателя по отношение на неговите емисии от NO<sub>x</sub>, както следва:

.1 тестване на изпитвателен стенд за предварително освидетелстване в съответствие с глава 5;

.2 изпитване на борда на двигател, който не е предварително освидетелстван, за комбинирано предварително и първоначално освидетелстване в съответствие с пълните изисквания на изпитвателния стенд от глава 5;

.3 метод за проверка на параметрите на двигателя на борда, използващ данните за компонентите, настройките на двигателя и данните за работата на двигателя, както е посочено в Техническото досие, за потвърждение на съответствието при първоначален, подновителен, годишен и междинен преглед за вече освидетелствани двигатели или за двигатели, претърпели модификации или корекции на важни

компоненти, настройки и работни стойности на NO<sub>x</sub>, откакто са били последно изследвани, в съответствие с т. 6.2;

.4 опростен метод за проверка на борда с цел потвърждаване на съответствието при подновителен, годишен и междинен преглед или за потвърждение на вече освидетелствани двигатели, преминали първоначални прегледи за освидетелстване, изискуеми съгласно т. 6.3; или

.5 метод на преки проверки и наблюдение на борда за потвърждаване на съответствието само при подновителни, годишни и междинни прегледи, в съответствие с т. 6.4.

## **2.2 Процедури за предварително освидетелстване на двигател**

2.2.1 Преди монтирането на борда, всеки морски дизелов двигател (индивидуален двигател), с изключение на разрешеното в 2.2.2 и 2.2.4, трябва:

.1 да се настрои така, че да отговаря на приложимата норма за емисии от NO<sub>x</sub>,

.2 емисиите му от NO<sub>x</sub> да бъдат измерени на изпитвателен стенд в съответствие с процедурите, посочени в глава 5 от този Кодекс, и

.3 да бъде предварително освидетелстван от Администрацията, както е документирано чрез издаване на Свидетелство EIAPP.

2.2.2 За предварителното освидетелстване на серийно произведени двигатели, в зависимост от одобрението на Администрацията, може да се приложи концепцията за семейство двигатели или група двигатели (вж. глава 4). В такъв случай проверката, посочена в т. 2.2.1.2, се изисква само за базовия двигател (двигатели) от семейството двигатели или група двигатели.

2.2.3 Методът за получаване на предварителноосвидетелстване за двигател цели да осигури на Администрацията възможност да:

.1 освидетелства тест на двигателя на изпитвателен стенд;

.2 проверява дали всички тествани двигатели, включително, ако е приложимо, тези, които трябва да бъдат доставени в рамките на семейство двигатели или група двигатели, отговарят на приложимите ограничения за NO<sub>x</sub>; и

.3 ако е приложимо, да провери дали даден(и) двигател(и) е представителна извадка за семейство двигатели или група двигатели.

2.2.4 Има двигатели, които поради своя размер, конструкция и график на доставка не могат да бъдат предварително освидетелствани на изпитвателен стенд. В такива случаи производителят на такъв, корабоприетелят или корабостроителят подава заявление до Администрацията с искане за проверка на борда (виж т. 2.1.2.2). Кандидатът трябва да докаже на Администрацията, че проверката на борда напълно отговаря на всички изисквания на процедурите за преглед, както е посочено в глава 5 от този Кодекс. Такъв преглед може да се приеме само за отделен двигател или за група двигатели, представена само от базовия двигател, но не се приема за освидетелстване на семейство двигатели. В никакъв случай не се приемат допусканията за възможни отклонения в измерванията, ако първоначално прегледът се извършва на борда на кораб без валиден преглед за предварително освидетелстване. За двигатели, преминали тестове за освидетелстване на борда, се прилагат същите процедури, за да им бъде издадено свидетелство EIAPP, както ако двигателят е бил предварително освидетелстван на изпитвателен стенд.

## 2.2.5 Устройства за намаляване на NO<sub>x</sub>

.1 Когато дадено устройство за намаляване на NO<sub>x</sub> трябва да бъде включено в Свидетелството EIAPP, то трябва да бъде признато като компонент на двигателя и за неговото наличие се прави запис в Техническото досие на двигателя. Двигателят трябва да бъде тестван при прегледа за предварително освидетелстване с монтирано устройство за намаляване на NO<sub>x</sub>.

.2 В случаите, когато поради несъответствие с необходимата норма за емисиите е монтирано устройство за намаляване на NO<sub>x</sub>, при прегледа за предварително освидетелстване, провеждан с цел издаване на свидетелство EIAPP за този монтаж, двигателят, включително и инсталираното редуциращо устройство, трябва да бъдат тествани повторно, за да се установи съответствието с приложимата норма за емисии от NO<sub>x</sub>. В този случай обаче установката може да бъде тествана повторно в съответствие с опростения метод на измерване съгласно т. 6.3. В никакъв случай не се приемат допусканията, посочени в т. 6.3.11.

.3 Когато в съответствие с т. 2.2.5.2 ефективността на устройството за редуциране на NO<sub>x</sub> се проверява чрез използване на опростения метод за измерване, протоколът от прегледа се прибавя като допълнение към протокола от предварителния преглед за освидетелстване, който описва неспособността на двигателя да постигне необходимата стойност на емисиите без устройството. И двата протокола от прегледите се представят на Администрацията, а данните от протокола от прегледа, както е подробно указан в т. 2.4.1.5, описващ и двата теста, се включват в Техническото досие на двигателя.

.4 Опростеният метод за измерване, използван като част от процеса за доказване на съответствие в съответствие с т. 2.2.5.2, може да бъде приет само по отношение на двигателя и устройството за редуциране на NO<sub>x</sub>, с доказана ефективност и не може се приема за цялото семейство двигатели или за сертифициране на група двигатели.

.5 И в двата случая, посочени в тт. 2.2.5.1 и 2.2.5.2, устройството за намаляване на NO<sub>x</sub> трябва да бъде включено в Свидетелството EIAPP заедно със стойността на емисиите, получена при включено устройство, както и всички други записи, изисквани от Администрацията. Техническото досие на двигателя трябва също да съдържа бордови процедури за проверка на NO<sub>x</sub> за устройството, за да се гарантира, че то работи правилно.

.6 Независимо от тт. 2.2.5.3 и 2.2.5.4, дадено устройство за намаляване на NO<sub>x</sub> може да бъде одобрено от Администрацията, като се вземат предвид насоките, които следва да бъдат разработени от Организацията.

2.2.6 Когато поради промени в конструкцията на компонентите е необходимо да се създаде ново семейство двигатели или група двигатели, но няма наличен базов двигател, конструкторът на двигателя може да подаде молба до Администрацията да използва предварително получените модифицирани данни от тестана базов двигател, като ги променени при всеки специфичен режим на приложимия цикъл на проверка, така че да се вземат предвид произтичащите промени в стойностите на емисиите от NO<sub>x</sub>. В такива случаи двигателят, използван за определяне на данните за емисиите на модификация, трябва да бъде в съответствие с изискванията на тт. 4.4.6.1, 4A6.2 и 4.4.6.3 с използвания преди това базов двигател. Когато трябва да се променят повече от един компонент, комбинираният ефект, произтичащ от тези промени, трябва да се докаже с един набор от тестови резултати.

2.2.7 За предварително освидетелстване на двигатели в рамките на семейство двигатели или група двигатели се издава Свидетелство EIAPP в съответствие с процедурите, установени от Администрацията, на базовия двигател (двигатели) и на всеки двигател от семейството,

произведен съгласно това освидетелстване и той придружава двигателя през целия му живот, докато е монтиран на кораб под юрисдикцията на тази Администрация.

2.2.8 Издаване на свидетелството Администрацията на страната, в която е произведен двигателят

.1 Когато двигателят е произведен извън страната, в който ще бъде монтиран, Администрацията на кораба може да поиска от Администрацията на страната, в която е произведен двигателят, да извърши проверка на двигателя. След като се убеди, че приложимите изисквания на правило 13 са спазени съгласно този Кодекс, Администрацията на страната, в която е произведен двигателят, издава или разрешава издаването на Свидетелство EIAPP.

.2 Копие от свидетелството(свидетелствата) и копие от доклада от прегледа се изпращат възможно най-скоро на искащата освидетелстване на двигателя Администрация.

.3 Свидетелството, издадено по този начин, трябва да съдържа декларация, че е издадено по искане на Администрацията.

2.2.9 Насоки по отношение на прегледа преди освидетелстване и самото освидетелстване на морскидизелови двигатели, както е описано в глава 2 от настоящия Кодекс, са дадени в съответната блок-схема в приложение II към този Кодекс. Ако са налице несъответствия, с предимство се ползва текстът на глава 2.

2.2.10 Образец на форма за Свидетелство EIAPP е даден в приложение I към този Кодекс.

### **2.3 Процедури за освидетелстване на двигател:**

2.3.1 За двигатели, които не са променени или модифицирани спрямо първоначалната спецификация на производителя, предоставянето на валидно Свидетелство EIAPP е достатъчно, за да се докаже съответствие с приложимите норми за NO<sub>x</sub>.

2.3.2 След монтажа на борда се определя до каква степен двигателят е бил подложен на допълнителни настройки и/или модификации, които биха могли да повлияят на емисиите от NO<sub>x</sub>. Следователно двигателят, след инсталирането му на борда, но преди издаването на Свидетелство IAPP, трябва да бъде проверен за модификации и одобрен, като се използват бордовите процедури за проверка на NO<sub>x</sub> и един от методите, описани в т. 2.1.2.

2.3.3 Има двигатели, които се нуждаят от окончателна настройка или модификация след предварително сертифициране, за да функционират. В такъв случай може да се използва концепцията за групата двигатели, за да се гарантира, че двигателят все още отговаря на приложимата норма.

2.3.4 Всеки морски дизелов двигател, монтиран на борда на кораб, трябва да бъде снабден с Техническо досие. Техническото досие се изготвя от заявителя за освидетелстване на двигателя и се одобрява от Администрацията. Това досие трябва да придружава двигателя през целия му живот на борда на даден кораб. Техническото досие трябва да съдържа информацията, посочена в т. 2.4.1.

2.3.5 Когато е инсталирано устройство за редуциране на NO<sub>x</sub> и е необходимо то да отговаря на ограниченията за NO<sub>x</sub>, една от опциите, осигуряващи готови средства за проверка на съответствието с правило 13, е методът за директно измерване и наблюдение в съответствие с т. 6.4. Въпреки това, в зависимост от техническите възможности на използваното устройство, след одобрение от Администрацията, могат да се наблюдават и други релевантни параметри.

2.3.6 Когато с цел постигане на съответствие с NO<sub>x</sub> се въвежда допълнително вещество, като амоняк, урея, пара, вода, добавки към гориво и др., трябва да се осигурят средства за мониторинг на консумацията на това вещество. Техническото досие трябва да предоставя достатъчно информация, за да позволи готов начин за доказване, че консумацията на такива допълнителни вещества е в съответствие с постигането на съответствие с приложимите норми за NO<sub>x</sub>.

2.3.7 Когато методът за проверка на параметрите на двигателя съгласно т. 6.2 се използва за проверка на съответствието, ако са направени някакви настройки или модификации на двигателя след предварителното му освидетелстване, пълен опис на тези настройки или модификации се прави в Дневника за параметрите на двигателя.

2.3.8 Ако за всички двигатели, монтирани на борда, е потвърдено, че са в рамките на параметрите, компонентите и регулируемите характеристики, записани в Техническото досие, двигателите трябва да се приемат за работещи в рамките на приложимата норма за NO<sub>x</sub>, посочена в правило 13. В случай, че са спазени всички други приложими изисквания на Анекс VI, на кораба трябва да се издаде Свидетелство IAPP.

2.3.9 Ако е направена някаква настройка или модификация, която е извън одобрените норми, документирани в Техническото досие, Свидетелството IAPP може да бъде издадено само, ако е потвърдено, че общата ефективност на емисиите от NO<sub>x</sub> е в необходимите норми чрез: опростено измерване на борда в съответствие с т. 6.3; или препратка към проверка на изпитвателния стенд за съответното одобрение на група двигатели, показващо, че настройките или модификациите не надвишават приложимата норма за емисии на NO<sub>x</sub>. При прегледи, проведени след първоначалния преглед на двигателя, алтернативно може да се използва метод за директно измерване и наблюдение в съответствие с т. 6.4, одобрен от Администрацията.

2.3.10 Администрацията може по свое усмотрение да съкрати или намали всички части на прегледа на борда, в съответствие с този Кодекс, за двигател, който е получил Свидетелство EIAPP. Въпреки това, цялостният преглед на борда трябва да бъде изпълнен за поне един цилиндър и/или един двигател от семейство двигатели или група двигатели, ако е приложимо, и съкращението може да бъде направено само, ако се очаква всички останали цилиндри и/или двигатели да функционират по същия начин като проверения двигател, и/или цилиндър. Като алтернатива на проверката на монтирани компоненти, Администрацията може да проведе тази част от прегледа чрез резервни части на борда, при условие че те са представителни за монтираните компоненти.

2.3.11 Насоки по отношение на прегледите и освидетелстването на морски дизелови двигатели при първоначален, подновителен, годишен и междинен преглед, както е описано в глава 2 от настоящия Кодекс, са дадени в блок-схемите в приложение II към Кодекса. Когато съществуват несъответствия, предимство има текстът на глава 2.

## **2.4 Техническо досие и процедури за проверка на NO<sub>x</sub> на борда**

2.4.1 За да се даде възможност на Администрацията да извършва описаните в т. 2.1. прегледи на даден двигател, Техническото досие на двигателя, изискуемо по т. 2.3.4, трябва да съдържа най-малко следната информация:

.1 идентификация на онези компоненти, настройки и работни стойности на двигателя, които влияят на неговите емисии от NO<sub>x</sub>, включително всяко устройство или система за намаляване на NO<sub>x</sub>;

.2 идентифициране на пълния набор от допустими настройки или алтернативи за компонентите на двигателя;

.3 пълен отчет за работата на съответния двигател, включително номиналната скорост на двигателя и номиналната мощност;

.4 система от процедури за проверка на NO<sub>x</sub> на борда, с цел проверка на спазването на ограниченията за емисии от NO<sub>x</sub> по време на прегледи на борда в съответствие с глава 6;

.5 копие на съответните данни от първоначалния преглед на двигателя, както е описано в раздел 2 от приложение V към този Кодекс;

.6, ако е приложимо, обозначението и ограниченията за двигателя, когато той е част от семейство двигатели или група двигатели;

.7 спецификации на онези резервни части/компоненти, които, когато се използват в двигателя, съгласно тези спецификации, ще доведат до съответствието мус приложимата норма за емисии от NO<sub>x</sub>; и

.8 Свидетелството EIAPP, ако е приложимо.

2.4.2 Като общ принцип, процедурите за проверка на NO<sub>x</sub> на борда позволяват на извършващия прегледа лесно да определи дали двигателят е останал в съответствие с приложимите изисквания на правило 13. В същото време процедурите не трябва да бъдат толкова обременяващи, че да доведат до необосновано забавяне на кораба или да изискват задълбочени познания за характеристиките на определен двигател или специализирани измервателни устройства, които не се намират на борда.

2.4.3 Процедурата за проверка на NO<sub>x</sub> на борда следва да включва един от следните методи:

.1 метод за проверка на параметрите на двигателя в съответствие с т. 6.2, за да се провери дали компонентите на двигателя, настройките и работните му стойности не са се отклонили от спецификациите в Техническото досие на двигателя;

.2 опростен метод на измерване в съответствие с т. 6.3; или

.3 метод за директно измерване и наблюдение в съответствие с т. 6.4.

2.4.4 При обмисляне кои процедури за проверка на NO<sub>x</sub> на борда трябва да бъдат включени в Техническото досие на двигателя, за да се провери дали той съответства на приложимата норма за емисии на NO<sub>x</sub>, по време на необходимите проверки на борда, различни от първоначалния преглед на двигателя на борда, всяка от трите процедури може да се прилага за проверка на NO<sub>x</sub> на борда, както е посочено в т. 6.1. Въпреки това процедурите, свързани с прилагания метод, трябва да бъдат одобрени от Администрацията. Ако методът се различава от метода на процедурата за проверка, посочен в Техническото досие, както е първоначално одобрено, процедурата на метода трябва или да бъде добавена като изменение на Техническото досие, или да бъде приложена като алтернатива на процедурата, заложена в това досие. След това корабоприетелят може да избере кой от методите, одобрени в Техническото досие, да бъде използван за доказване на съответствие.

2.4.5 В допълнение към метода, посочен от производителя на двигателя, указан в Техническото досие и одобрен от Администрацията за първоначално освидетелстване на двигателя, корабоприетелят има възможност за директно измерване на емисиите на NO<sub>x</sub> в съответствие с т. 6.4. Такива данни могат да бъдат събрани под формата на проверки на място, записани с други експлоатационни данни на двигателя и в целия диапазон на работа на двигателя, или могат да бъдат резултат от непрекъснато наблюдение и съхранение на данни. Данните трябва да са актуални (взети през последните 30 дни) и трябва да са получени с помощта на процедурите

за тестване, цитирани в този Кодекс. Тези записи за мониторинг се трябва да се съхраняват на борда в продължение на три месеца – за проверка от дадена Страна в съответствие с правило 10. Данните също така трябва да бъдат коригирани спрямо условията на околната среда и спецификацията на горивото, а измервателното оборудване трябва да се проверява за правилно калибриране и работа в съответствие с одобрените процедури, посочени в ръководството за експлоатация на борда. Когато са монтирани устройства за последваща обработка на отработените газове, които влияят на емисиите на NOx, точката (точките) за измерване трябва да бъдат разположени след тези устройства.



## Глава 3

### Стандарти за емисии на азотни оксиди

#### 3.1 Максимално допустими норми за емисии от NO<sub>x</sub> за морски дизелови двигатели

3.1.1 Максимално допустимите норми за допустими емисии от NO<sub>x</sub> са дадени в параграфи 3, 4, 5.1.1 и 7.4 от правило 13, както е приложимо. Общите претеглени стойности на емисиите на NO<sub>x</sub>, измерени и изчислени, закръглени до един знак след десетичната запетая, в съответствие с процедурите в настоящия Кодекс, трябва да бъдат равни или по-малки от приложимата изчислена стойност, съответстваща на номиналната скорост на двигателя.

3.1.2 Когато двигателят работи на тестови горива в съответствие с т. 5.3, общата емисия на азотни оксиди (изчислена като общата претеглена емисия на NO<sub>2</sub>) се определя, като се използват съответните цикли на изпитване и методи за измерване, както е посочено в този Кодекс.

3.1.3 Пределната стойност на емисиите от отработени газове на двигателя, извлечена от формулите, включени в параграфи 3, 4 или 5.1.1 от правило 13, както е приложимо и действителната изчислена стойност на емисиите от отработени газове, закръглена до един знак след десетичната запетая за двигателя, се посочват върху Свидетелството EIAPP на двигателя. Ако двигателят е двигателот семейство двигатели или група двигатели, това е съответната стойност на емисиите на базовия двигател, която се сравнява с приложимата гранична стойност за тази група двигатели или семейство двигатели. Пределната стойност, посочена тук, е пределната стойност за семейство двигатели или група двигатели въз основа на най-високата скорост на двигателя, която трябва да бъде включена в това семейство двигатели или група двигатели, в съответствие с параграф 3, 4 или 5.1.1 от правило 13, независимо от номиналната скорост на базовия двигател или номиналната скорост на конкретния двигател, както е посочено в Свидетелството EIAPP на двигателя.

3.1.4 В случай на двигател, който трябва да бъде освидетелстван в съответствие с параграф 5.1.1 от правило 13, специфичните емисии във всеки отделен режим не трябва да надвишават приложимата гранична стойност на емисиите на NO<sub>x</sub> с повече от 50%, освен както следва:

- .1 Точката на режим 10% в изпитвателния цикъл D2 съгласно т. 3.2.5.
- .2 Точката на 10% режим в цикъла на изпитване на C1 съгласно т. 3.2.6.
- .3 Точка на празен ход в тестовия цикъл C1 съгласно т. 3.2.6.

#### 3.2 Тестови цикли и тегловни коефициенти, които трябва да бъдат приложени

3.2.1 За всеки отделен двигател или базов двигател от семейство двигатели или група двигатели се прилага един или повече от съответните цикли за проверка, посочени в тт. 3.2.2 до 3.2.6, за установяване съответствието с приложимата норма за емисии от NO<sub>x</sub>, съдържаща се в правило 13.

3.2.2 За морски дизелови двигатели с постоянна скорост за основно задвижване на кораба, включително дизелово електрическо задвижване, се прилага изпитвателен цикъл E2 в съответствие с таблица 1.

3.2.3 За двигател, свързан с витла с управляем наклон, независимо от кривата на комбинатора, се прилага изпитвателен цикъл E2 в съответствие с таблица 1.

**Таблица 1**

Тестов цикъл за приложение „Основно задвижване с постоянна скорост“  
(включително дизелово електрическо задвижване и всички витла с управляем наклон)

Тестов цикъл тип E2	Скорост	100%	100%	100%	100% <sup>1</sup>
	Мощност	100%	75%	50%	25%
	Тегловен коефициент	0.2	0.5	0.15	0.15

3.2.4 За основните и спомагателни двигатели, задвижвани от витло, се прилага изпитвателен цикъл E3 в съответствие с таблица 2.

**Таблица 2**

Тестов цикъл за  
„Основен и спомагателен двигател, задвижван със витлото“

Тестов цикъл тип E3	Скорост	100%	91%	80%	63%
	Мощност	100%	75%	50%	25%
	Тегловен коефициент	0.2	0.5	0.15	0.15

3.2.5 За спомагателни двигатели с постоянна скорост се прилага цикълът на изпитване D2 в съответствие с таблица 3.

**Таблица 3**

Тестов цикъл за приложение „Спомагателен двигател с постоянна скорост“

Тестов цикъл тип D2	Скорост	100%	100%	100%	100%	100%
	Мощност	100%	75%	50%	25%	10%
	Тегловен коефициент	0.05	0.25	0.3	0.3	0.1

3.2.6 За спомагателни двигатели с променлива скорост и променлив товар, които не са включени по-горе, се прилага цикъл на изпитване C1 в съответствие с таблица 4.

---

<sup>1</sup>Има изключения, включително за двигатели с голям обем на цилиндрите, предназначени за приложение тип E2, при които поради трептенето на техните маси и тяхната конструкция, двигателите не могат да работят при ниско натоварване при номинална скорост без риск от увреждане на основните компоненти. В такива случаи производителят на съответния двигател трябва да подаде заявление до Администрацията, че цикълът на изпитване, както е даден в таблица 1 по-горе, може да бъде модифициран за режим на мощност от 25% по отношение на оборотите на двигателя. Регулираната скорост на двигателя при 25% мощност трябва да бъде възможно най-близка до номиналната скорост на двигателя, както се препоръчва от производителя на двигателя и се одобрява от Администрацията. Приложимите коефициенти на тежест на изпитвателния цикъл остават непроменени.

**Таблица4**

Тестов цикъл за

„Спомагателен двигател с променлива скорост и променлив товар“

Тестов цикъл тип C1	Скорост	Номинално				Междинно			Празен ход
	Въртящ	100%	75%	50%	10%	100%	75%	50%	0%
	Тегловен коэффициент	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.15

3.2.7 Данните за въртящия момент, дадени в тестовия цикъл C1, са процентни стойности, които са съотношението на необходимия въртящ момент към максимално възможния въртящ момент при тази зададена скорост за даден режим на проверка.

3.2.8 Междинната скорост за тестовия цикъл C1 се декларира от производителя, като се вземат предвид следните изисквания:

.1 За двигатели, които са проектирани да работят в диапазон от обороти при крива на въртящ момент при пълно натоварване, междинната скорост е декларираната максимална скорост на въртящ момент, ако възниква между 60% и 75% от номиналната скорост.

.2 Ако декларираната максимална скорост на въртящия момент е по-малка от 60% от номиналната скорост, тогава междинната скорост трябва да бъде 60% от номиналната скорост.

.3 Ако обявената максимална скорост на въртящия момент е по-голяма от 75% от номиналната скорост, тогава междинната скорост трябва да бъде 75% от номиналната скорост.

.4 За двигатели, които не са проектирани да работят в диапазон на скоростта на кривата на въртящ момент при пълно натоварване при условия на стабилно състояние, междинната скорост обикновено е между 60% и 70% от максималната номинална скорост.

3.2.9 Ако производителят на двигателя кандидатства за ново приложение на цикъла на тестване на двигател, който вече е освидетелстван по различен цикъл на тестване, посочен в тт. 3.2.2 до 3.2.6, тогава може да не е необходимо този двигател да преминава през пълния процес на освидетелстване за новото приложение. В този случай производителят на двигателя може да докаже съответствие чрез преизчисляване, като приложи резултатите от измерванията от специфичните режими на първия тест за освидетелстване към изчисляването на общите претеглени емисии за новото приложение на цикъла на тестване, като използва съответните коефициенти на тежест от новия тестов цикъл.

## **Глава 4**

### **Одобрение за серийно произведени двигатели; концепции за семейство двигатели и групи двигатели**

#### **4.1 Общи положения**

4.1.1 За да се избегнат проверките за освидетелстване на всеки двигател за съответствие с нормите за емисии от  $\text{NO}_x$ , може да се приеме една от двете концепции за одобрение, а именно семейството двигатели или концепцията за групата двигатели.

4.1.2 Концепцията на семейството двигатели може да се приложи към всякакви серийно произведени двигатели, за които, чрез техния дизайн, е доказано, че имат сходни характеристики на емисии от  $\text{NO}_x$ , използвани са както е предвидено при производството им и по време на монтажа на борда не изискват никакви настройки или модификации, които биха могли да оказат неблагоприятно влияние на емисиите от  $\text{NO}_x$ .

4.1.3 Концепцията за група двигатели може да бъде приложена към по-малка серия двигатели, произведени за подобно приложение и които изискват незначителни корекции и модификации по време на монтажа или при експлоатацията на борда.

4.1.4 Първоначално производителят на двигателя може по свое усмотрение да определи дали двигателите трябва да бъдат обхванати от концепцията за семейството двигатели или групата двигатели. По принцип видът на приложението се основава на това дали двигателите ще бъдат модифицирани след проверка на изпитвателен стенд и до каква степен.

#### **4.2 Документация**

4.2.1 Цялата документация за освидетелстване трябва да бъде попълнена и подпечатана от надлежно упълномощения орган, в зависимост от конкретния случай. Тази документация трябва да включва също всички условия, включително подмяна на резервни части, за да се гарантира, че двигателят се поддържа в съответствие с приложимата норма за емисии от  $\text{NO}_x$ .

4.2.2 За двигател от семейство двигатели или група двигатели, необходимата документация за метода за проверка на параметрите на двигателя е посочена в т. 6.2.2.

#### **4.3 Прилагане на концепцията за семейството двигатели**

4.3.1 Концепцията на семейството двигатели предоставя възможност за намаляване на броя на двигателите, които трябва да бъдат представени за проверка за одобрение, като същевременно осигурява гаранция, че всички двигатели от семейството двигатели отговарят на изискванията за одобрение. В концепцията на семейството двигатели двигателите с подобни емисионни характеристики и дизайн са представени от базов двигател.

4.3.2 Двигателите, които са серийно произведени и не са предназначени да бъдат модифицирани, могат да бъдат обхванати от концепцията за семейството двигатели.

4.3.3 Процедурата за подбор на базов двигател е такава, че избраният двигател трябва да притежава онези характеристики, които най-неблагоприятно ще повлияят на нивото на емисии от  $\text{NO}_x$ . Този двигател като цяло трябва да има най-високото ниво на емисии от  $\text{NO}_x$  сред всички двигатели от семейството двигатели.

4.3.4 Въз основа на тестове и инженерна преценка производителят трябва да предложи кои двигатели да бъдат причислени към семейство двигатели, кои двигатели произвеждат най-високи емисии от  $\text{NO}_x$  и кои двигатели трябва да бъдат избрани за проверки с цел освидетелстване.

4.3.5 За целите на освидетелстването Администрацията трябва да извърши преглед и одобрение на избора на базов двигател, представляващ семейството двигатели, като има възможност да избере различен двигател, както за одобрение, така и за изпитване съответствието на продукцията двигатели, за да се увери, че всички двигатели в семейството съответстват на приложимата норма за емисии от  $\text{NO}_x$ .

4.3.6 Концепцията за семейство двигатели позволява леки корекции на двигателите чрез регулируеми функции. Морските дизелови двигатели, оборудвани с регулируеми характеристики, трябва да отговарят на всички изисквания за всяка настройка в рамките на физически наличния диапазон. Една характеристика не се счита за регулируема, ако е запечатана или обикновено не е достъпна. Администрацията може да изиска регулируемите характеристики да бъдат настроени на всяка спецификация в рамките на нейния регулируем обхват за освидетелстване или тестване в употреба, за да се определи съответствието с изискванията.

4.3.7 Преди да издаде одобрение за семейство двигатели, Администрацията трябва да предприеме необходимите мерки, които да осигурят адекватен контрол на съответствието на продукцията двигатели. Това може да включва, но не се ограничава до:

.1 връзката между компоненти от критично значение за емисиите от  $\text{NO}_x$  или идентификационните номера, предложена за семейството двигатели и номерата на схемите (и направена ревизия, ако е приложимо), определящи тези компоненти;

.2 средствата, чрез които Администрацията ще може да провери по време на преглед дали чертежите, използвани за производството на компоненти от критично значение за емисиите от  $\text{NO}_x$ , съответстват на чертежите, определени като определящи семейството двигатели;

.3 схеми за контрол на ревизията. Когато е предложено от даден производител, че ревизиите на компоненти от критично значение за емисиите от  $\text{NO}_x$ , определящи семейството двигатели, могат да бъдат извършени през целия живот на двигателя, тогава съответствието на производствената схема ще трябва да демонстрира процедурите, които следва да бъдат изпълнени, за да обхванат случаите, когато ревизията ще повлияе или няма да повлияе на емисиите от  $\text{NO}_x$ . Тези процедури обхващат разпределението на номера на схемата, въздействието върху идентификационните маркировки на компонентите от критично значение за емисиите от  $\text{NO}_x$  и разпоредбата за предоставяне на ревизираните чертежи на Администрацията, отговорна за първоначалното одобрение на семейството двигатели. Когато тези ревизии могат да повлияят на емисиите от  $\text{NO}_x$ , средствата, които трябва да бъдат използвани за оценка или проверка на ефективността спрямо производителността на основния двигател, трябва да бъдат посочени заедно с последващите действия, които трябва да бъдат предприети по отношение на съветването на Администрацията и, когато е необходимо, декларирането на нов базов двигател преди въвеждането на тези модификации в експлоатация;

.4 приложените процедури, които гарантират, че всички резервни части за компоненти от критично значение за емисиите от  $\text{NO}_x$ , поставени на освидетелстван двигател, ще бъдат идентифицирани, както е посочено в одобреното Техническо досие и следователно ще бъдат произведени в съответствие със схемите като определящи за семейството двигатели; или

.5 еквивалентни условия, одобрени от Администрацията.

#### 4.3.8 Ръководство за избор на семейство двигатели

4.3.8.1 Семейството двигатели се определя от основните характеристики, които трябва да бъдат общи за всички двигатели от семейството. В някои случаи може да има взаимодействие на параметри; тези ефекти трябва също да бъдат взети под внимание, за да се гарантира, че само двигатели със сходни характеристики на емисиите на отработени газове са включени в семейството двигатели, напр. броят на цилиндрите може да се превърне в релевантен параметър за някои двигатели поради използвания постъпващ въздух или горивната система, но при други конструкции характеристиките на емисиите на отработени газове могат да бъдат независими от броя на цилиндрите или конфигурацията.

4.3.8.2 Производителят на двигатели е отговорен за избора на тези двигатели от различните си модели, които иска да бъдат включени в семейството двигатели. Следните основни характеристики, но не спецификации, са общи за всички двигатели в рамките на дадено семейство двигатели:

.1 цикъл на горене:

- 2-тактов цикъл
- 4-тактов цикъл

.2 охлаждане чрез:

- въздух
- вода
- масло

.3 отделен работен обем на цилиндъра:

- да бъде в рамките на общо разсейване от 15%

.4 брой цилиндри и конфигурация на цилиндрите:

- приложимо само в определени случаи, например в комбинация с устройства за пречистване на отработени газове

.5 метод за аспирация на въздух:

- естествена аспирация
- аспирация под налягане

.6 вид гориво:

- дестилат/остатъчно гориво
- два вида гориво

.7 горивна камера

- отворена камера
- разделена камера

.8 клапан и отвор, конфигурация, размер и брой:

- цилиндрична глава
- стена на цилиндъра

.9 тип горивна система:

- помпа-връзка-впръскване
- редова помпа
- разпределителна помпа
- помпа с единичен елемент
- помпа - дюза
- газов клапан

.10 различни характеристики:

- рециркулация на отработените газове
- впръскване/водна емулсия
- впръскване на въздух
- система за охлаждане
- последваща обработка на отработените газове
- редуциращ катализатор
- катализатор на окисляване
- термичен реактор
- капан за частици.

4.3.8.3 Ако има двигатели, които включват други характеристики, за които може да се счита, че влияят на емисиите от  $\text{NO}_x$  отработени газове, тези характеристики трябва да бъдат идентифицирани и взети предвид при избора на двигатели, които да бъдат включени в семейството.

#### 4.3.9 Ръководство за избор на базовдвигател от семейство двигатели

4.3.9.1 Методът за избор на базов двигател за измерване на  $\text{NO}_x$  трябва да бъде съгласуван и одобрен от Администрацията. Методът се основава на избора на двигател, който включва елементи и характеристики на двигателя, за които от опит е доказано, че произвеждат най-високите емисии от  $\text{NO}_x$ , изразени в грамове на киловатчас (g/kWh). Това изисква задълбочени познания за двигателите в дадено семейство двигатели. При определени обстоятелства Администрацията може да заключи, че най-лошият случай на емисии от  $\text{NO}_x$  от дадено семейство двигатели може да се определи най-добре чрез тестване на втори двигател. По този начин Администрацията може да избере допълнителен двигател за изпитване въз основа на характеристики, които показват, че може да има най-високите нива на емисии на  $\text{NO}_x$  между двигателите в това семейство. Ако гамата от двигатели от семейството включва други променливи характеристики, за които може да се счита, че влияят на емисиите от  $\text{NO}_x$ , тези характеристики също трябва да бъдат идентифицирани и взети предвид при избора на базов двигател.

4.3.9.2 Базовият двигател трябва да има най-високата емисионна стойност за приложимия изпитвателен цикъл.

#### 4.3.10 Освидетелстване на семейство двигатели

4.3.10.1 Освидетелстването включва списък, който трябва да бъде изготвен и поддържан от производителя на двигателя и одобрен от Администрацията, за всички двигатели и техните

спецификации от едно и също семейство двигатели, нормите за техните условия на работа и подробностите и границите за настройки на двигателя, които могат да бъдат разрешени.

4.3.10.2 Предварително удостоверение или Свидетелство EIAPP се издава за двигател от семейство двигатели в съответствие с този Кодекс, който удостоверява, че базовият двигател отговаря на приложимото ограничение за  $\text{NO}_x$ , посочено в правило 13. Когато двигателят от семейството изисква измерване на някои експлоатационни стойности преди сертифицирането, калибрирането на оборудването, използвано за тези измервания, трябва да бъде в съответствие с изискванията на 1.3 от Приложение IV към този кодекс.

4.3.10.3 Когато базовият двигател на семейство двигатели се тества и газовите емисии се измерват при най-неблагоприятните условия, посочени в този Кодекс и се потвърди, че той отговаря на приложимите максимално допустими норми за емисии, дадени в т. 3.1, резултатите от проверката и измерването на  $\text{NO}_x$  се записва в Свидетелството EIAPP, издадено за конкретния базов двигател и важи за всички двигатели от семейството.

4.3.10.4 Ако две или повече Администрации се съгласят да признаят взаимно издадените от тях Свидетелства EIAPP, тогава цяло семейство, освидетелствано от една от тези Администрации, ще бъде прието от другите Администрации, сключили това споразумение с Администрацията, издала първоначалното Свидетелство, освен ако споразумението посочва друго. Свидетелствата, издадени съгласно такива споразумения, са приемливи като *prima facie* доказателство, че всички двигатели, включени в освидетелстването на семейството двигатели, отговарят на специфичните изисквания за емисии от  $\text{NO}_x$ . Не са необходими допълнителни доказателства за съответствие с правило 13, ако се провери, че инсталираният двигател не е модифициран и настройката на двигателя е в рамките на разрешеното в Свидетелството на семейството двигатели.

4.3.10.5 Ако базовият двигател от семейство двигатели трябва да бъде освидетелстван в съответствие с алтернативен стандарт или различен цикъл на проверка от разрешения в този Кодекс, производителят трябва да докаже на Администрацията, че среднопретеглените емисии на  $\text{NO}_x$  за съответното проверяване попадат в съответните гранични стойности съгласно правило 13 и този Кодекс, преди Администрацията да може да издаде Свидетелство EIAPP.

#### **4.4 Прилагане на концепцията за група двигатели**

4.4.1 Двигателите от група двигатели обикновено изискват настройка или модификация, за да отговарят на условията на работа на борда, но тези настройки или модификации не трябва да водят до емисии от  $\text{NO}_x$ , надвишаващи приложимите норми в правило 13.

4.4.2 Концепцията за група двигатели също така предоставя възможност за намаляване на проверките за одобрение за модификации на двигатели в производство или в експлоатация.

4.4.3 По принцип концепцията за групата двигатели може да се приложи към всеки тип двигател, имащ същите конструктивни характеристики, както е посочено в т. 4.4.6, но е разрешена индивидуална настройка или модификация на двигателя след измерване на изпитателния стенд. Гамата двигатели в група двигатели и изборът на базов двигател се съгласува и одобрява от Администрацията.

4.4.4 Заявлението за приемане за група двигатели, ако е поискано от производителя на двигателя или от друга страна, се разглежда за одобрение от Администрацията. Ако собственикът на двигателя, със или без техническа поддръжка от производителя на двигателя, реши да извърши модификации на редица подобни двигатели от тезина собственика, собственикът може да кандидатства за освидетелстване на група двигатели. Групата двигатели може да се основава на базов двигател, който е тестван на изпитвателния стенд. Типичните приложения са за подобни модификации на подобни двигатели при подобни експлоатационни



условия. Ако страна, различна от производителя на двигателя, кандидатства за освидетелстване на двигател, кандидатът за освидетелстване на двигателя поема отговорностите на производителя на двигателя, както е посочено в този Кодекс.

4.4.5 Преди да издаде първоначално одобрение на група серийно произведени двигатели, Администрацията трябва да предприеме необходимите мерки, за да се увери, че може да упражнява ефективен контрол на съответствието на продукцията двигатели. Разпоредбитена т. 4.3.7 се прилагат *mutatis mutandis* към този раздел. Това изискване може да не е необходимо за групи двигатели, създадени с цел модификация на двигателя на борда след издаване на Свидетелство EIAPP.

#### 4.4.6 Ръководство за избор на група двигатели

4.4.6.1 Групата двигатели може да бъде дефинирана от основни характеристики и спецификации в допълнение към параметрите, определени в т. 4.3.8 за семейство двигатели.

4.4.6.2 Следните параметри и спецификации са общи за двигателите в рамките на група двигатели:

- .1 диаметъра на цилиндъра и хода;
- .2 метод и конструктивни характеристики на системата за зареждане под налягане и отработените газове:
  - постоянно налягане;
  - пулсираща система;
- .3 метод за охлаждане на системата за зареждане с въздух:
  - с/без охладител за постъпващия въздух;
- .4 конструктивни характеристики на горивната камера, които оказват влияние върху емисиите на NO<sub>x</sub>
- .5 конструктивни характеристики на системата за впръскване на гориво, буталото и впръскващата гърбица, които могат да бъдат характеристики, които влияят на емисията на NO<sub>x</sub> и
- .6 номинална мощност при номинална скорост. Разрешените диапазони на мощността на двигателя (kW/цилиндър) и/или номиналната скорост трябва да бъдат декларирани от производителя и одобрени от Администрацията.

4.4.6.3 Обикновено, ако критериите, описани в т. 4.4.6.2, не се отнасят до всички двигатели в рамките на потенциална група двигатели, тогава тези двигатели не могат да се считат за група двигатели. Въпреки това, група двигатели може да бъде приета, ако само един от тези критерии не е общ за всички двигатели в бъдещата група.

4.4.7 Указания за допустимо регулиране или модификация в рамките на група двигатели

4.4.7.1 Незначителни корекции и модификации в съответствие с концепцията на групата двигатели се допускат след предварително освидетелстване или окончателна проверка на изпитателния стенд в рамките на двигателна група след съгласие на заинтересованите страни и одобрение от Администрацията, ако:

- .1 проверка на съответните за емисиите параметри на двигателя, и/или разпоредбите на бордовите процедури за проверка на NO<sub>x</sub> на двигателя, и/или данните, предоставени от производителя на двигателя, потвърждават, че коригираният или модифициран двигател отговаря на приложимата норма за

емисии от  $\text{NO}_x$ . Резултатите от изпитвателния стенд на двигателя по отношение на емисиите от  $\text{NO}_x$  могат да бъдат приети като опция за проверка на бордови настройки или модификации на двигател в рамките на група двигатели; или

.2 измерванията на борда потвърждават, че коригираният или модифициран двигател отговаря на приложимата норма за емисии от  $\text{NO}_x$ .

4.4.7.2 Примери за настройки и модификации в рамките на група двигатели, които могат да бъдат разрешени, но не се ограничават до описаните по-долу:

.1 За бордови условия, настройка на:

- момент на впръскване за компенсиране на разликите в свойствата на горивото,
- момент на впръскване за максимално налягане в цилиндъра,
- разлики в подаването на гориво между цилиндрите,

.2 за представяне, модификация на:

- турбокомпресор,
- компоненти на инжекционната помпа,
- спецификация на буталото,
- спецификация на клапана за доставка,
- инжекционни дюзи,
- профили на гърбици,
- всмукателен и/или изпускателен клапан,
- инжекционна камера,
- горивна камера.

4.4.7.3 Горните примери за модификации след проверка на изпитвателния стенд се отнасят до важни подобрения на компонентите или работата на двигателя по време на живота на двигателя. Това е една от основните причини за съществуването на концепцията за група двигатели. След получаване на заявление за освидетелстване, Администрацията може да приеме резултатите от демонстрационно изпитване, проведено на един двигател, или евентуално на тестов двигател, като следва да са посочени ефектите от модификациите върху емисиите от  $\text{NO}_x$ , които могат да бъдат приети за всички двигатели в рамките на тази група двигатели, без да се изискват сертификационни измервания на всеки двигател от групата.

#### 4.4.8 Ръководство за избор на базов двигател на група двигатели

4.4.8.1 Изборът на базов двигател трябва да бъде в съответствие с критериите, посочени в т. 4.3.9, според случая. Не винаги е възможно да се избере базов двигател от група с малък брой двигатели, така както се избира при масово произвежданите двигатели (семейство двигатели). Първият поръчан двигател може да бъде регистриран като базов двигател. Освен това при преглед за предварително освидетелстване, когато базовият двигател не е настроен към зададените от производителя еталонни или максимални допустими условия на работа (които могат да включват, но не само, максимално налягане на горене, налягане на компресия, обратно налягане на отработените газове, температура на постъпващия въздух) за групата двигатели, измерените стойности на емисии на  $\text{NO}_x$  се коригират до определените референтни и максимални допустими условия въз основа на тестове за чувствителност към емисии на други представителни

двигатели. Получената коригирана среднопретеглена стойност на емисиите на NO<sub>x</sub> при референтни условия трябва да бъде посочена в 1.9.6 от допълнението към сертификата за ЕІАРР. В никакъв случай ефектът от допустимите отклонения от референтните условия не трябва води до стойност на емисиите, която би надвишила приложимата норма за емисии на NO<sub>x</sub>, както се изисква от правило 13. Методът, използван за избор на базовия двигател, който да представлява групата двигатели, референтните стойности и приложените отклонения се съгласуват и одобряват от администрацията.

#### 4.4.9 Сертифициране на група двигатели

4.4.9.1 Изискванията на т. 4.3.10 се прилагат *mutatis mutandis* към този раздел.

## Глава 5

### Процедури за измерване на емисии от NO<sub>x</sub> на изпитвателен стенд

#### 5.1 Общи положения

5.1.1 Тази процедура се прилага за всяко първоначално тестване за одобрение на морски дизелов двигател, независимо от мястото на това изпитване (методите, описани в 2.1.2.1 и 2.1.2.2).

5.1.2 Тази глава определя методите за измерване и изчисляване на емисиите на отработени газове от бутални двигатели с вътрешно горене при стационарни условия, необходими за определяне на средната претеглена стойност за емисиите на отработени емисии от NO<sub>x</sub>.

5.1.3 Много от процедурите, указани по-долу, са подробни описания на лабораторни методи, тъй като определянето на стойността на емисиите изисква извършване на сложен набор от индивидуални измервания, вместо получаване на единична измерена стойност. По този начин получените резултати зависят както от процеса на извършване на измерванията, така и от двигателя и метода на изпитване.

5.1.4 Тази глава включва методите за тестване и измерване, изпитването и протокола от изпитването като процедура за измерване на изпитвателен стенд,

5.1.5 По принцип, по време на проверките за емисии двигателят трябва да бъде оборудван със своите спомагателни устройства по същия начин, по който би бил използван на борда.

5.1.6 За много типове двигатели, които попадат в обхвата на този Кодекс, спомагателните устройства, които могат да бъдат монтирани на двигателя в експлоатация, не могат да бъдат изключени по време на производството или освидетелстването. Поради тази причина емисиите се изразяват въз основа на спирачната мощност, както е определено в т. 1.3.13.

5.1.7 Когато не е подходящо да се тества даден двигател при условията, определени в т. 5.2.3, например ако двигателят и трансмисията са неразделно цяло, двигателят може да се тества само с поставени други спомагателни устройства. В този случай настройките на динамометъра се определят в съответствие с тт. 5.2.3 и 5.9. Загубите от спомагателното оборудване не трябва да надвишават 5% от максималната наблюдавана мощност. Загубите над 5% се одобряват от участващата Администрация преди теста.

5.1.8 Всички обеми и обемни дебити трябва да бъдат свързани със стойностите 273 K (0°C) и 101,3 kPa.

5.1.9 Освен ако не е посочено друго, всички резултати от измервания, данни от проверки или изчисления, изисквани от тази глава, се записват в протокола от тестването на двигателя в съответствие с т. 5.10.

5.1.10 Позоваванията в този Кодекс на термина „постъпващ въздух“ се прилагат еднакво и за продухващ въздух.

#### 5.2 Условия за тестване

5.2.1 Параметър на условията на изпитване и валидност на изпитването за одобрение на семейството двигатели

5.2.1.1 Абсолютната температура  $T_a$  на входящия въздух на двигателя, изразена в Келвин, се измерва, а сухото атмосферно налягане  $p_s$ , изразено в kPa, се измерва или изчислява, както следва:

$$p_s = p_b - 0,01 * R_a * p_a$$

$p_a$  по формула (10)

5.2.1.2 За двигатели с атмосферно пълнене и с принудително пълнене по механичен способ параметърът  $f_a$  се определя съгласно следното:

$$f_a = \frac{(99)}{P_s} * \frac{(Ta)^{0.7}}{298} \quad (1)$$

5.2.1.3 За двигатели с турбокомпресор със или без охлаждане на входящия въздух параметърът  $f_a$  се определя съгласно следното:

$$f_a = \frac{(99)^{0.7}}{P_s} * \frac{(Ta)^{1.5}}{298} \quad (2)$$

5.2.1.4 За да бъде тестът признат за валиден за одобрение от семейство двигатели, параметърът  $f_a$  трябва да бъде такъв, че:

$$0.93 \leq f_a \leq 1.07 \quad (3)$$

## 5.2.2 Двигатели с охлаждане на постъпващия въздух

5.2.2.1 Записват се температурата на охлаждащата среда и температурата на постъпващия въздух.

5.2.2.2 Всички двигатели, когато са оборудвани, както са били предназначени за инсталиране на борда на кораб, трябва да могат да работят в рамките на приложимата норма за емисии от  $NO_x$  от правило 13 при температура на околната морска вода  $25^\circ C$ . Тази референтна температура се счита в съответствие с устройството за охлаждане на постъпващия въздух, приложимо за отделната инсталация, както следва:

.1 Директно охлаждане на морската вода към въздушните охладители. Съответствието с приложимата норма за  $NO_x$  трябва да се докаже температура на охлаждащата вода на входния отвор от  $25^\circ C$ .

.2 Междинно охлаждане на сладководна вода към въздушните охладители. Съответствието с приложимата норма за  $NO_x$  трябва да се докаже със системата за охлаждане на постъпващия въздух, работеща с проектирания в експлоатация режим на температура на охлаждащата вода на входния отвор, съответстваща на температурата на околната морска вода от  $25^\circ C$ .

Забележка: Демонстрация на съответствие при изпитване на базов двигател за система с директно охлаждане с морска вода, както е дадено в (.1) по-горе, не показва съответствие с режима на по-висока температура на постъпващия въздух, присъщ за междинно устройство за охлаждане със сладка вода, както се изисква от раздела.

.3 За тези инсталации, които не включват охлаждане с морска вода, пряко или непряко, към охладителите с постъпващ въздух, например системи за радиаторно охлаждане на сладка вода, въздушниохладители за въздух, съответствието с приложимата норма за  $NO_x$  трябва да бъде демонстрирано, когато двигателя и охлаждащите системи с постъпващия въздух, работят според указанията на производителя с температура на въздуха  $25^\circ C$ .

5.2.2.3 Съответствието с приложимата норма за емисии от  $NO_x$ , както е определено в правило 13, се доказва или чрез проверка, или чрез изчисление, като се използват референтните температури на постъпващия въздух ( $T_{SCRef}$ ), посочени и обосновани от производителя, ако е приложимо.

### 5.2.3 Мощност

5.2.3.1 Основата на измерването на специфичните емисии е некоригирана спирачна мощност, както е определено в тт. 1.3.11 и 1.3.13. Двигателят трябва да бъде снабден с помощни средства, необходими за работата му (напр. вентилатор, водна помпа и др.). Ако е невъзможно или неподходящо да се монтират спомагателните устройства на изпитвателния стенд, погълнатата от тях мощност се определя и се изважда от измерената мощност на двигателя.

5.2.3.2 Спомагателните устройства, които не са необходими за работата на двигателя и които биха могли да бъдат монтирани на двигателя, могат да бъдат премахнати за тестването. Вижте също тт. 5.1.5 и 5.1.6.

5.2.3.3 Когато спомагателните устройства не са премахнати, мощността, погълната от тях при тестваните скорости, се определя, за да се изчислят настройките на динамометъра, с изключение на двигатели, при които такива спомагателни елементи са неразделна част от двигателя (например охлаждащи вентилатори за двигатели с въздушно охлаждане).

### 5.2.4 Система за входящ въздух на двигателя

5.2.4.1 Използва се система за всмукване на въздух в двигателя или система за изпитване в работно помещение, представлява ограничение за всмукване на въздух в рамките на  $\pm 300$  Pa от максималната стойност, посочена от производителя на пречиствател за чист въздух при скорост на номинална мощност и пълно натоварване.

5.2.4.2 Ако двигателят е оборудван с вградена система за всмукване на въздух, тя трябва да се използва при проверка.

### 5.2.5 Изпускателна система на двигателя

5.2.5.1 Използва се изпускателна система на двигателя или система за изпитване в работно помещение, която представлява противоналягане на отработените газове в рамките на  $\pm 650$  Pa от максималната стойност, посочена от производителя при скоростта на номинална мощност и пълното натоварване. Изпускателната система трябва да отговаря на изискванията за вземане на проби за отработени газове, както е посочено в т. 5.9.3.

5.2.5.2 Ако двигателят е оборудван с вградена изпускателна система, тя трябва да се използва при проверка.

5.2.5.3 Ако двигателят е оборудван с устройство за последващо третиране на отработените газове, изпускателната тръба трябва да има същия диаметър като на най-малко 4 от използваните тръби към входа на разширителния сектор на устройството за последващо третиране. Разстоянието от изпускателния колектор или изхода на турбокомпресора до устройството за последваща обработка на отработените газове трябва да бъде същото, като в бордовата конфигурация, или в рамките на спецификациите за разстояние на производителя. Обратното налягане или ограничението на отработените газове трябва да следва същите критерии, както по-горе, и може да се настрои с клапан.

5.2.5.4 Когато инсталацията на изпитвателния стенд предотвратява регулиране на обратното налягане на отработените газове, както се изисква, ефектът върху емисиите от  $\text{NO}_x$  се демонстрира от производителя на двигателя и с одобрението на Администрацията стойността на емисиите надлежно се коригира, ако е необходимо.

### 5.2.6 Охлаждаща система

5.2.6.1 Трябва да се използва система за охлаждане на двигателя с достатъчен капацитет за поддържане на двигателя в нормални работни температури, предписани от производителя.

### **5.3 Тестови горива**

5.3.1 Характеристиките на горивото могат да повлияят на емисиите на отработени газове от двигателя; по-специално, съдържащият се в дадено гориво азот може да се превърне в NO<sub>x</sub> по време на горенето. Следователно характеристиките на горивото, използвано за тестване, трябва да бъдат определени и записани. Когато се използва еталонно гориво, се предоставя референтният код или спецификации и анализът му.

5.3.2 Изборът на гориво за проверката зависи от целта на теста. Ако няма подходящо еталонно гориво, се препоръчва да се използва корабно дестилатно гориво (DM), определено в ISO 8217: 2005, със свойства, подходящи за типа двигател. В случай, че не се предлага гориво с клас DM, се използва корабно остатъчно гориво (RM) съгласно ISO 8217:2005. Горивото се анализира за неговия състав и всички компоненти, необходими за ясна спецификация и определяне на DM- или RM-клас. Съдържанието на азот също се определя. От горивото, използвано по време на тестването на базовия двигател, се взема проба по време на проверка.

5.3.3 Температурата на горивото трябва да бъде в съответствие с препоръките на производителя. Тази температура се измерва на входа на помпата за впръскване на гориво, или както е посочено от производителя, а температурата и мястото на измерване се записват.

5.3.4 Двигателите с двойно гориво, използващи течно гориво като главно гориво, трябва да се тестват, като се използва максимално съотношение между течно и газообразно гориво. Частта гориво, която е течна трябва да отговаря на тт. 5.3.1, 5.3.2 и 5.3.3.

### **5.4 Измервателно оборудване и данни за измерване**

5.4.1 Емисиите на газообразни компоненти от двигателя, подаден за проверка, се измерва по методите, указани в приложение III към този Кодекс, които описват препоръчителните аналитични системи за газовите емисии.

5.4.2 Други системи или анализатори могат да бъдат приети, след одобрение от Администрацията, ако дават резултати, еквивалентни на тези на оборудването, посочено в т. 5.4.1. При установяване на еквивалентност трябва да се докаже, че предложените алтернативни системи или анализатори ще дадат еквивалентни резултати, като посочените чрез използване на признати национални или международни стандарти, когато се използват за измерване на концентрациите на отработени газове от дизелов двигател по отношение на изискванията, посочени в т. 5.4.1.

5.4.3 Въвеждането на нова система за определянето на еквивалентност се основава на изчисляване на повторемостта и възпроизводимостта, както е описано в ISO 5725-1 и ISO 5725-2, или всеки друг сравним признат стандарт.

5.4.4 Този Кодекс не съдържа подробности за оборудването за измерване на дебита, налягането и температурата. Вместо това, изискванията за точност на такова оборудване, необходими за провеждане на тестване за емисии, са дадени в т. 1.3.1 от приложение IV към този Кодекс.

#### **5.4.5 Спецификация на динамометъра**

5.4.5.1 Динамометърът се използва при двигатели с адекватни характеристики за извършване на подходящия цикъл на проверка, описан в т. 3.2.

5.4.5.2 Инструментите за измерване на въртящ момент и скорост трябва да позволяват точността на измерване на мощността на вала в рамките на зададените граници. Може да са необходими допълнителни изчисления.

5.4.5.3 Точността на измервателното оборудване трябва да бъде такава, че да не бъдат превишени максималните допустими отклонения, посочени в т. 1.3.1 от приложение IV към този Кодекс.

## **5.5 Определяне на дебита на отработените газове**

5.5.1 Дебитът на отработените газове се определя по един от методите, посочени в тт. 5.5.2, 5.5.3 или 5.5.4.

5.5.2 Метод за директно измерване:

5.5.2.1 Този метод включва директно измерване на дебита на отработените газове чрез разходомерна дюза или еквивалентна измервателна система и трябва да бъде в съответствие с признат международен стандарт.

Забележка: Директното измерване на газовия поток е трудна задача. Вземат се предпазни мерки за избягване на грешки в измерването, които ще доведат до грешки в стойността на емисиите.

5.5.3 Метод за измерване на въздух и гориво:

5.5.3.1 Методът за определяне на дебита на емисиите на отработени газове с помощта на метода за измерване на въздуха и горивото се провежда в съответствие с признат международен стандарт.

5.5.3.2 Това включва измерване на въздушния поток и потока на горивото. Използват се разходомери за въздух и разходомери за гориво с точност, определена в т. 1.3.1 от приложение IV към този Кодекс.

5.5.3.3 Дебитът на отработените газове се изчислява, както следва:

$$q_{mew} = q_{maw} + q_{ml} \quad (4)$$

5.5.3.4 Измервателят на въздушния дебит трябва да отговаря на спецификациите за точност от приложение IV към този Кодекс; използваният анализатор на CO<sub>2</sub> трябва да отговаря на спецификациите от приложение III към този Кодекс, а общата система трябва да отговаря на спецификациите за точност на потока на отработените газове, както дадени в приложение IV към този Кодекс.

5.5.4 Метод на потока на горивото и въглеродния баланс

5.5.4.1 Този метод включва изчисляване на тегловния дебит на отработените газове от разходване на гориво, състава на горивото и концентрациите на отработените газове, използвайки метода на въглеродния баланс, както е посочено в приложение VI към този Кодекс.

## **5.6 Допустими отклонения на уредите за измерване на параметри, свързани с двигателя и други съществени параметри**

5.6.1 Калибрирането на всички измервателни уреди, включително измервателните уреди, подробно описани в приложение IV към този Кодекс, както и допълнителни измервателни уреди, необходими за определяне на емисионните характеристики на NO<sub>x</sub> на двигателя, например измерването на пиково налягане в цилиндъра или постъпващия въздух, трябва да бъдат съвместими със стандартите, признати от Администрацията и да отговарят на изискванията, посочени в т. 1.3.1 от приложение IV към този Кодекс.

## **5.7 Анализатори за определяне на газообразните компоненти**



5.7.1 Анализаторите за определяне на газообразните емисии трябва да отговарят на спецификациите, посочени в приложение III към този Кодекс.

## **5.8 Калибриране на аналитичните уреди**

5.8.1 Всеки аналитичен уред, използван за измерване на газообразните емисии на двигателя, се калибрира в съответствие с изискванията на Приложение IV към този Кодекс.

## **5.9 Изпитвателен пробег**

### **5.9.1 Общи положения**

5.9.1.1 Подробни описания на препоръчаните системи за вземане на проби и анализ се съдържат в тт. 5.9.2 до 5.9.4 и приложение III към този Кодекс. Тъй като различни конфигурации могат да дадат еквивалентни резултати, не се изисква точно съответствие с тези данни. Допълнителни компоненти, като инструменти, клапани, соленоиди, помпи и превключватели, могат да се използват за предоставяне на допълнителна информация и координиране на функциите на съставните системи. Други компоненти, които не са необходими за поддържане на точността на някои системи, могат, със съгласието на Администрацията, да бъдат изключени, ако тяхното изключване се основава на добра инженерна преценка.

5.9.1.2 Обработката на ограничението на всмукване на въздух (двигатели с атмосферно пълнене) или налягането на постъпващия въздух (двигатели с турбокомпресор) и обратното налягане на отработените газове трябва да бъде в съответствие съответно с тт. 5.2.4 и 5.2.5.

5.9.1.3 В случай на двигател с принудително пълнене, условията за ограничаване на всмукване на въздух се приемат като условие с входящ филтър за чист въздух и система за принудително пълнене, работеща в границите, както е декларирано или предстои да бъде установено, за семейството двигатели или група двигатели, която да бъде представена от резултата от изпитването на базовия двигател.

### **5.9.2 Основни компоненти на отработения газ: CO, CO<sub>2</sub>, HC, NO<sub>x</sub> и O<sub>2</sub>**

5.9.2.1 Аналитичната система за определяне на газовите емисии в необработените отработени газове се основава на използването на анализатори, дадени вт. 5.4.

5.9.2.2 За необработените отработени газове пробата за всички компоненти може да бъде взета с една сонда за вземане на проби или с две сонди за вземане на проби, разположени в непосредствена близост и разделени към различните анализатори. Трябва да се внимава да не се кондензират отработените компоненти (включително вода и сярна киселина) в нито една точка на аналитичната система.

5.9.2.3 Спецификациите и калибрирането на тези анализатори трябва да бъдат посочени съответно в приложения III и IV.

### **5.9.3 Вземане на проби от газообразни емисии**

5.9.3.1 Сондите за вземане на проби за газообразните емисии се монтират на разстояние най-малко 10 пъти диаметъра на тръбата след изхода на двигателя, турбокомпресора или последното устройство за последваща обработка, в зависимост кое е най-отдалечено, но също така и най-малко 0,5 m или 3 диаметъра (което от двете е по-голямо) на тръбите нагоре по течението от изхода на системата за отработени газове. За къса изпускателна система, която няма място, което отговаря на двете спецификации, алтернативно местоположение на сонда за проба подлежи на одобрение от Администрацията.

5.9.3.2 Температурата на отработените газове трябва да бъде най-малко 190°C при сондата за взимане на проба от НС и най-малко 70°C при сондите за проби за други измерени видове газ, когато те са отделени от сондата за вземане на проби от НС.

5.9.3.3 В случай на многоцилиндров двигател с разклонен изпускателен колектор, входът на сондата трябва да е разположен достатъчно далеч надолу по течението, за да се гарантира, че пробата е представителна за средните емисии на отработени газове от всички цилиндри. В случай на многоцилиндров двигател с отделни групи колектори, е допустимо да се вземе проба от всяка група поотделно и да се изчисли средната емисия на отработени газове. Освен това би било допустимо да се вземе проба от една група, която да представлява средната емисия на отработени газове, при условие че може да бъде доказано пред Администрацията, че емисиите от други групи са идентични. Могат да се използват и други методи, подлежащи на одобрение от Администрацията, за които е доказано, че кореспондират на горните методи. За изчисляване на емисиите на отработени газове се използва общият тегловен дебит на отработените газове.

5.9.3.4 Системата за вземане на проби за отработени газове трябва да бъде тествана в съответствие с раздел 4 от приложение IV към този Кодекс.

5.9.3.5 Ако съставът на отработените газове е повлиян от която и да е система за последваща обработка на отработени газове, пробата на отработените газове се взема след това устройство.

5.9.3.6 Входът на сондата трябва да бъде разположен така, че да се избегне поглъщане на вода, която се инжектира в изпускателната система с цел охлаждане, настройка или намаляване на шума.

#### 5.9.4 Проверка на анализаторите

5.9.4.1 Анализаторите на емисиите трябва да бъдат настроени на нула и да бъдат калибрирани в съответствие с раздел 6 от приложение IV към този Кодекс.

#### 5.9.5 Тестови цикли

5.9.5.1 Двигателят трябва да бъде изпитан в съответствие с циклите на проверка, определени в т. 3.2. Това отчита вариациите в приложението на двигателя.

#### 5.9.6 Тестова последователност

5.9.6.1 След приключване на процедурите от тт. 5.9.1 до 5.9.5, последователността на тестването трябва да започне. Двигателят трябва да бъде пуснат във всеки режим, в произволен ред, в съответствие със съответните цикли на изпитване, определени в т. 3.2.

5.9.6.2 По време на всеки режим на изпитвателния цикъл след началния преходен период, посочената скорост трябва да се задържат в рамките на  $\pm 1\%$  от номиналната скорост или  $\pm 3 \text{ min}^{-1}$ , което от двете е по-голямо, с изключение на ниския празен ход, който трябва да бъде в рамките на допустимите отклонения, декларирани от производителя. Посоченият въртящ момент се задържа така, че средният за периода, през който се извършват измерванията, да бъде в рамките на  $\pm 2\%$  от номиналния въртящ момент при номиналната скорост на двигателя.

#### 5.9.7 Резултати от анализа

5.9.7.1 Когато се стабилизира, резултатът на анализите се записва, както по време на изпитването, така и по време на всички проверки на реакцията на нулиране и калибриране, като се използва система за събиране на данни или лентово записващо устройство. Периодът на запис не трябва да бъде по-малък от 10 минути при анализ на отработените газове или не по-малко от 3 минути за всяка проверка на реакцията на нулиране и калибриране. За системите за събиране

на данни се използва минимална честота на вземане на проби от 3 на минута. Измерените концентрации на CO, HC и NO<sub>x</sub> трябва да бъдат записани като ppm (или еквивалент) към най-близкото цяло число. Измерените концентрации на CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> трябва да бъдат записани като или еквивалентни на % до не по-малко от два знака след десетичната запетая.

#### 5.9.8 Условия на двигателя

5.9.8.1 Обороти на двигателя, натоварването и други съществени параметри се измерват във всеки режим само след стабилизиране на двигателя. Дебитът на отработените газове се измерва или изчислява и записва.

#### 5.9.9 Повторна проверка на анализаторите

5.9.9.1 След проверката на емисиите, реакциите на нулиране и калибриране на анализите се проверяват повторно, като се използва нулиращ газ и същия обхват, използван преди измерванията. Тестът се счита за приемлив, ако:

- .1 разликата между реакциите на нулиращия газ преди и след теста е по-малка от 2% от първоначалната концентрация на еталонен газ; и
- .2 разликата между реакциите на калибриращ газ преди и след изпитването е по-малка от 2% от първоначалната концентрация на калибриращ газ.

5.9.9.2 Корекцията на нулиращия и калибриращ газ не се прилага към резултатите от анализа, записани в съответствие с 5.9.7.

#### 5.10 Протокол от теста

5.10.1 За всеки отделен двигател или базов двигател, тестван за установяване на семейство двигатели или група двигатели, производителят на двигателя трябва да изготви протокол от проверка, който да съдържа необходимите данни за пълно определяне на работата на двигателя и да даде възможност за изчисляване на газовите емисии, включително данните както е посочено в раздел 1 от приложение V към този Кодекс, оригиналът на протокола от теста се съхранява в картотеката на производителя на двигателя, а завереното копие се съхранява в архива от Администрацията.

#### 5.11 Оценка на данните за газообразни емисии

5.11.1 За оценката на газообразните емисии данните, записани най-малко за последните 60 секунди от всеки режим, се осредняват и концентрациите на CO, CO<sub>2</sub>, HC, NO<sub>x</sub> и O<sub>2</sub> във всеки режим се определят от осреднени записани данни и съответните данни за проверка на нулирането и калибрирането на обхват. Средните резултати се дават като % до не по-малко от два знака след десетичната запетая за видовете CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> и като ppm към най-близкото цяло число за CO, HC и NO<sub>x</sub>.

#### 5.12 Изчисляване на газовите емисии

5.12.1 Окончателните резултати за протокола от теста се определят, като се следват стъпките от тт. 5.12.2 до 5.12.6.

##### 5.12.2 Определяне на дебита на отработените газове

5.12.2.1 Дебитът на отработените газове ( $q_{mew}$ ) се определя за всеки режим в съответствие с един от методите, описани в тт. 5.5.2 до 5.5.4.

##### 5.12.3 Корекция в зависимост от използване на суха/ мокра основа

5.12.3.1 Ако емисиите не се измерват на мокра основа, измерената концентрация се преобразува на мокра база съгласно следните формули:

$$C_w = k_w * C_d \quad (5)$$

5.12.3.2 За необработените отработени газове:

За пълно изгаряне, където дебитът на отработените газове трябва да бъде определен в съответствие с метода за директно измерване вт. 5.5.2 или метода за измерване на въздух и гориво в т. 5.5.3, трябва да се използва някоя от следните формули

$$k_{wrl} = \left( 1 - \frac{1.2442 \cdot H_a + 111.19 \cdot w_{ALF} \cdot \frac{q_{mf}}{q_{mad}}}{773.4 + 1.2442 \cdot H_a + \frac{q_{mf}}{q_{mad}} \cdot f_{fw} \cdot 1000} \right) \cdot 1.008 \quad (6)$$

или

$$k_{wrl} = \left( 1 - \frac{1.2442 \cdot H_a + 111.19 \cdot w_{ALF} \cdot \frac{q_{mf}}{q_{mad}}}{773.4 + 1.2442 \cdot H_a + \frac{q_{mf}}{q_{mad}} \cdot f_{fw} \cdot 1000} \right) \left/ \left( 1 - \frac{p_r}{p_b} \right) \right. \quad (7)$$

със:

$$f_{fw} = 0.055594 * W_{ALF} + 0.0080021 * WD_{EL} + 0.0070046 * W_{EPS} \quad (8)$$

$H_a$  е абсолютната влажност на входящия въздух, в g вода на kg сух въздух.

Забележка:  $H_a$  може да бъде получено от измерване на относителна влажност, измерване на точката на кондензация, измерване на налягането на парите или измерване на измерване суха/мокра колба, като се използват общоприетите формули.

$$H_a = 6.22 * p_a * R_a / (P_b - 0.01 * R_a * P_a) \quad (9)$$

Където:

$p_a$  = налягане на наситените пари във входящия въздух, kPa

$$p_a = (4.856884 + 0.2660089 * t_a + 0.01688919 * t_a^2 - 7.477123 * 10^{-5} * t_a^3 + 8.10525 * 10^{-6} * t_a^4 - 3.115221 * 10^{-8} * t_a^5) \cdot (101.32 / 760) \quad (10)$$

Със:

$f_a$  = температура на входящия въздух, °C;  $t_a = T_a - 273.15$

$P_b$  = общо барометрично налягане, kPa

$P_r$  = налягане на водната пара след охлаждаща баня на системата за анализ, kPa

$P_r = 0.76$  kPa за температура на охлаждащата баня 3°C

.2 Непълно изгаряне, при CO над 100 ppm или HC над 100 ppmC в една или повече точки на режим, където дебитът на отработените газове се определя в съответствие с метода за директно измерване 5.5.2, метода за измерване на въздуха и горивото 5.5.3 и във всички случаи използва се методът на баланс на въглерод 5.5.4 - следва да се използва следното уравнение:

Забележка: Мерната единица за концентрациите на CO и CO2 в (11) и (13) е %.

$$k_{w2} = \frac{1}{1 + \alpha \cdot 0.005 \cdot (c_{CO2d} + c_{COd}) - 0.01 \cdot c_{H2d} + k_{w2} \cdot \frac{P_t}{P_b}} \quad (11)$$

със:

$$\alpha = 11.9164 \cdot \frac{w_{ALF}}{w_{BET}} \quad (12)$$

$$c_{H2d} = \frac{0.5 \cdot \alpha \cdot c_{COd} \cdot (c_{COd} + c_{CO2d})}{c_{COd} + 3 \cdot c_{CO2d}} \quad (13)$$

$$k_{w2} = \frac{1.608 \cdot H_a}{1000 + (1.608 \cdot H_a)} \quad (14)$$

5.12.3.3 За входящия въздух:

$$k_{wa} = 1 - k_{w2} \quad (15)$$

5.12.4 Корекция на NO<sub>x</sub> за влажност и температура

5.12.4.1 Тъй като емисиите на NO<sub>x</sub> зависят от условията на околния въздух, концентрацията на NO<sub>x</sub> се коригира за температурата и влажността на околния въздух с факторите в съответствие с т. 5.12.4.5 или т. 5.12.4.6, както е приложимо.

5.12.4.2 Не се използват други референтни стойности за влажност вместо 10,71 g/kg при референтна температура 25°C.

5.12.4.3 Могат да се използват други формули за корекция, ако те могат да бъдат обосновани, валидирани и одобрени от Администрацията.

5.12.4.4 Водата или парата, впръсквани във входящия въздух (овлажняване на въздуха), се считат за устройство за контрол на емисиите и следователно не се вземат предвид за корекция на влажността. Водата, която кондензира в охладителя за зареждане на въздух, ще промени влажността на входящия въздух и следователно ще се вземе предвид за корекция на влажността.

5.12.4.5 За двигатели със запалване чрез сгъстяване:

$$k_{hd} = \frac{1}{1 - 0.0182 \cdot (H_a - 10.71) + 0.0045 \cdot (T_a - 298)} \quad (16)$$

където:

T<sub>a</sub> = температурата на въздуха на входа на въздушния филтър в Келвин;

H<sub>a</sub> = влажността на входящия въздух на входа на въздушния филтър в g вода на kg сух въздух.

5.12.4.6 За двигатели със запалване чрез сгъстяване с междинен охладител на въздуха се използва следното алтернативно уравнение:

$$k_{hd} = \frac{1}{1 - 0.012 \cdot (H_a - 10.71) - 0.00275 \cdot (T_a - 298) + 0.00285 \cdot (T_{SC} - T_{SCRef})} \quad (17)$$

където:

$T_{sc}$  с е температурата на входящия въздух;

$T_{SCRef}$  е температурата на входящия въздух във всеки режим, съответстващ на температура на морската вода 25°C, както е посочено в т. 5.2.2.  $T_{SCRef}$  се определя от производителя.

За да се вземе предвид влажността в входящия въздух, се добавя следното съображение:

$H_{SC} \sim$  влажност на входящия въздух, g вода на kg сух въздух, в която:

$$H_{SC} = 6,22 * p_{sc} * 100 / (p_c \sim P_{sc})$$

където:

$p_{sc}$  - налягане на наситените пари на входящия въздух, kPa

$p_c$  - налягане на mfijsmldyrs въздух, kPa

Ако обаче  $H_a > H_{sc}$ , тогава  $H_{sc}$  се използва вместо  $H_a$  във формула (17).

#### 5.12.5 Изчисляване на тегловните дебити на емисиите

5.12.5.1 Тегловните дебити на емисиите на съответния компонент в необработените отработени газове за всеки режим се изчисляват в съответствие с т. 5.12.5.2 от измерената концентрация, получена в съответствие с т. 5.11.1, приложимата стойност на  $u_{gas}$  от таблица 5 и тегловен дебит на отработените газове в съответствие с т. 5.5.

**Таблица 5**

**Коефициент  $u_{gas}$  и специфични за горивото параметри за суров отработен газ**

Газ		NO <sub>x</sub>	CO	HC	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
$p_{gas}$ kg/m <sup>3</sup>		2.053	1.250	*	1.9636	1.4277
	**	Коефициент $u_{gas}$ ***				
Гориво	1.2943	0.001586	0.000966	0.000479	0.001517	0.001103

\* в зависимост от горивото

\*\*  $p_c$  е нормалната плътност на отработените газове

\*\*\* при  $\lambda = 2$ , мокър въздух, 273 K, 101,3 kPa

Стойностите на  $u$ , дадени в таблица 5, се основават на идеалните газови свойства.

#### 5.12.5.2 Прилагат се следните формули:

$$q_{mgas} = u_{gas} * c_{gas} * q_{mew} * k_{hd} \text{ (за NO}_x\text{)} \quad (18)$$

$$q_{mgas} = u_{gas} * c_{gas} * q_{mew} \text{ (за други газове)} \quad (18a)$$

където:

$q_{mgas}$  = тегловен дебит на отделни газове, g/h

$u_{gas}$  = съотношение между плътността на отработения компонент и плътността на отработените газове, виж таблица 5

$c_{gas}$  = концентрация на съответния компонент в необработените отработени газове, ppm, мокра

$q_{mew}$  = тегловен дебит на отработените газове, kg/h, мокър  
 $k_{hd}$  = коефициент за корекция на влажността на  $NO_x$

Забележка: В случай на измерване на  $CO_2$  и  $O_2$ , концентрацията обикновено се отчита като %. По отношение на прилагането на формула 18а, тези концентрации трябва да бъдат изразени в ppm.  $1,0\% = 10000 \text{ ppm}$ .

5.12.5.3 За изчисляването на  $NO_x$  се използва коефициент на корекция на влажността  $k_{hd}$ , определен съгласно т. 5.12.4.

5.12.5.4 Измерената концентрация се преобразува към мокра основа съгласно т. 5.12.3, ако вече не е измерена на мокра основа.

#### 5.12.6 Изчисляване на специфичните емисии

5.12.6.1 Емисиите се изчисляват за всички отделни компоненти в съответствие със следното:

$$1. \quad gas_x = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (q_{mgas_i} \cdot W_{Fi})}{\sum_{i=1}^{i=n} (P_i \cdot W_{Fi})} \quad (19)$$

където:

$$2. \quad P = P_m + P_{aux} \quad (20)$$

и

$q_{mgas}$  е тегловен дебит на отделен газ;

$P_m$  е измерената мощност на отделния режим;

$P_{aux}$  е мощността на спомагателните устройства, монтирани на двигателя на отделния режим.

5.12.6.2 Коефициентите на тежест и броят на режимите (n), използвани в горното изчисление, трябва да бъдат в съответствие с разпоредбите в т. 3.2.

5.12.6.3 Получената средна претеглена стойност на емисиите от  $NO_x$  за двигателя, определена по формула (19), след това се сравнява с приложимата норма за емисиите, посочена в правило 13, за да се определи дали двигателят е в съответствие.

## Глава 6

### Процедури за доказване на съответствие с ограниченията за емисии от $\text{NO}_x$ на борда

#### 6.1 Общи положения

6.1.1 След монтиране на предварително освидетелстван двигател на борда на кораб, всеки морски дизелов двигател трябва да премине бордово проучване за проверка, проведено, както е посочено в тт. 2.1.1.2 до 2.1.1.4, за да се провери дали двигателят продължава да отговаря на приложимите ограничения за  $\text{NO}_x$  емисии, съдържащи се в правило 13. Такава проверка на съответствието се определя чрез използване на един от следните методи:

- .1 метод за проверка на параметрите на двигателя в съответствие с т. 6.2, за да се провери дали компонентът, настройките и работните стойности на двигателя не са се отклонили от спецификацираните в Техническото досие на двигателя;
- .2 опростен метод на измерване в съответствие с т. 6.3; или
- .3 метод за директно измерване и наблюдение в съответствие с т. 6.4.

#### 6.2 Метод за проверка на параметрите на двигателя

##### 6.2.1 Общи положения

6.2.1.1 Двигателите, които отговарят на следните условия, могат да бъдат проверени чрез метод за проверка на параметрите на двигателя:

- .1 двигатели, които са получили предварително свидетелство (Свидетелство EIAAP) на изпитвателния стенд и тези, които са получили свидетелство (Свидетелство EIAAP) след първоначален преглед за освидетелстване в съответствие с т. 2.2.4; и
- .2 двигатели, които са претърпели модификации или настройки на определените компоненти на двигателя и регулируеми характеристики след последния им преглед.

6.2.1.2 Когато дизелов двигател е проектиран да работи в рамките на приложимата норма за емисии от  $\text{NO}_x$ , е много вероятно в рамките на жизнения му цикъл той да постига съответствие с нормата за емисии от  $\text{NO}_x$ . Приложимата за даден двигател норма за емисии от  $\text{NO}_x$  обаче може да бъде нарушена чрез корекции или модификации на този двигател. Следователно трябва да се използва метод за проверка на параметрите на двигателя, за да се провери дали той все още е в съответствие с приложимата норма за емисии от  $\text{NO}_x$ .

6.2.1.3 Проверките на компонентите на двигателя, включително проверки на настройките и работните стойности на двигателя, имат за цел да осигурят лесно средство за изчисляване на емисионните показатели на този двигател с цел да се провери дали той, без никакви или незначителни настройки или модификации, отговаря на изискванията на приложимата норма за емисии от  $\text{NO}_x$ . Когато се изисква измерване на някои експлоатационни стойности, калибрирането на оборудването, използвано за тези измервания, трябва да бъде в съответствие с изискванията на приложение IV към този Кодекс.

6.2.1.4 Целта на такива проверки е да осигурят готови средства за доказване, че двигателят е правилно настроен в съответствие със спецификацията на производителя и остава в състояние, съответстващо на първоначалното сертифициране от Администрацията, показващо че е в съответствие с правило 13 според случая.



6.2.1.5 Ако се използва електронна система за управление на двигателя, тя трябва да бъде оценена спрямо първоначалните настройки, за да се гарантира, че подходящите параметри работят в нормите „както е произведен двигателя“.

6.2.1.6 За целите на оценката на съответствие с правило 13 не винаги е необходимо да се измерват емисиите от  $\text{NO}_x$ , за да се разбере, че двигателят, който не е оборудван с устройство за последваща обработка, вероятно е в съответствие с приложимата норма за емисии на  $\text{NO}_x$ . Може да е достатъчно да бъде установено, че настоящото състояние на двигателя съответства на посочените компоненти, състояние на калибриране или настройка на параметрите по време на първоначалното освидетелстване. Ако резултатите от метода за проверка на параметрите на двигателя показват, че двигателят най-вероятно съответства на приложимата норма за емисии от  $\text{NO}_x$ , двигателят може да бъде повторно освидетелстван без директно измерване на  $\text{NO}_x$ .

6.2.1.7 За двигател, оборудван с устройство за намаляване на  $\text{NO}_x$ , ще е необходимо да се провери работата на устройството като част от метода за проверка на параметрите на двигателя.

#### 6.2.2 Документация за метод за проверка на параметрите на двигателя

6.2.2.1 Всеки морски дизелов двигател трябва да има Техническо досие, както се изисква в т. 2.3.4, идентифициращо компонентите, настройките или работните стойности на двигателя, които влияят на емисиите на отработени газове. Това досие трябва да се провери, за да се гарантира съответствието на двигателя с приложимите норми за  $\text{NO}_x$  емисии към настоящия момент.

6.2.2.2 Техническото досие на двигателя трябва да съдържа цялата приложима информация, свързана с характеристиките на  $\text{NO}_x$  емисиите от двигателя, както и такава относно обозначените компоненти на двигателя, регулируеми характеристики и параметри по време на предварителното освидетелстване на двигателя или освидетелстване на борда, което от двете е настъпило първо.

6.2.2.3 В зависимост от специфичния дизайн на конкретния двигател, има различни възможни и обичайни модификациите и корекции на борда, влияещи на  $\text{NO}_x$ . Те включват следните параметри на двигателя:

- .1 регулировка на момента на впръскване,
- .2 впръскващи дюзи,
- .3 горивнагнетателната помпа,
- .4 камера за гориво,
- .5 налягане на впръскването за Common Rail системи,
- .6 горивна камера,
- .7 степен на компресия,
- .8 тип и вид на турбокомпресора,
- .9 охладител за постъпващ въздух, нагревател за въздух,
- .10 синхронизация на клапаните,
- .11 оборудване за намаляване на  $\text{NO}_x$  „впръскване на вода“,
- .12 оборудване за намаляване на  $\text{NO}_x$  „емулгираните горива“ (емулсия на гориво вода),

- .13 оборудване за намаляване на NO<sub>x</sub> „рециркуляция на отработени газове“;
- .14 оборудване за намаляване на NO<sub>x</sub> „селективна каталитична редукция“, или
- .15 други параметри, посочени от Администрацията.

6.2.2.4 Действителното Техническо досие на двигателя може, въз основа на препоръките на заявителя за освидетелстване на двигателя и одобрението на Администрацията, да включва по-малко компоненти и/или параметри, отколкото е посочено в т. 6.2.2.3, в зависимост от конкретния двигател и специфичния дизайн.

6.2.2.5 За някои параметри съществуват различни възможности за проверка. Както е посочено от Администрацията, корабоприетелят, подкрепен от заявителя за освидетелстване на двигател, може да избере кой метод да се приложи. Всеки един от или комбинация от методи, изброени в контролния списък за методи за проверка на параметрите на двигателя, даден в приложение VII към този Кодекс, може да бъде достатъчен, за да докаже съответствие.

6.2.2.6 Техническата документация по отношение на модификация на компонент на двигателя за включване в Техническото досие, трябва да съдържа подробности за тази модификация и нейното влияние върху емисиите на NO<sub>x</sub> и да се предоставя по време на извършване на модификацията. Може да се приемат данни от изпитателния стенд, получени от по-нов двигател, който е в рамките на приложимия диапазон на концепцията за групата двигатели.

6.2.2.7 Корабоприетелят или лицето, отговорно за кораба, оборудван с морски дизелов двигател, който трябва да бъде подложен на метод за проверка на параметрите на двигателя, трябва да поддържа на борда следната документация във връзка с процедурите за проверка на NO<sub>x</sub> на борда:

- .1 дневник със записи за параметрите на двигателя, в който трябва да бъдат отбелязвани всички промени, включително подмяната подобни части и корекции в рамките на одобрените диапазони, направени спрямо компонентите и настройките на двигателя;
- .2 списък с параметри на двигателя на определените за него компоненти и настройки и/или документацията на зависимите от натоварването работни стойности на двигателя, представени от заявител за освидетелстване на двигателя и одобрени от Администрацията; и
- .3 техническа документация за модификация на компонент на двигателя, когато такава модификация е направена на някой от определените компоненти на двигателя.

6.2.2.8 Описания на всякакви промени, засягащи посочените параметри на двигателя, включително на настройките, подмяната на части и модификациите на частите на двигателя, се записват хронологично в дневника за параметрите на двигателя. Тези описания се допълват с всички други приложими данни, използвани за оценка на емисиите от NO<sub>x</sub> на двигателя.

#### 6.2.3 Процедури за метод за проверка на параметрите на двигателя

6.2.3.1 Методът за проверка на параметрите на двигателя се извършва, като се използват следните две процедури:

- .1 в допълнение към другите проверки се извършва проверка на документацията на параметъра (параметрите) на двигателя и тя включва проверка на дневника за параметрите на двигателя и проверка, че тези параметри са в допустимия диапазон, посочен в Техническото досие на този двигател; и

.2 при необходимост се извършва реална проверка на компонентите на двигателя и регулируемите характеристики. След това се извършва проверка, която се позовава и на резултатите от проверката на документацията, за да се докаже, че регулируемите характеристики на двигателя са в допустимия диапазон, посочен в Техническото досие на този двигател.

6.2.3.2 Сървейорът/ инспекторът трябва да има възможност да провери един или всички идентифицирани компоненти, настройки или работни стойности, за да се увери, че двигателят, без никакви, или с незначителни настройки или модификации, отговаря на приложимата норма за емисии от  $\text{NO}_x$ , както и че се използват само компоненти от одобрената спецификация, както е зададено в т. 2.4.1.7. Когато в Техническото досие са посочени корекции и/или модификации на спецификация, те трябва да попадат в диапазона, препоръчан от заявителя за освидетелстване на двигателя и одобрен от Администрацията.

### **6.3 Опростен метод на измерване**

#### **6.3.1 Общи положения**

6.3.1.1 Описаните в този раздел опростени процедури за изпитване и измерване, се прилагат само за тестове за потвърждение на борда и подновяващи, годишни и междинни прегледи, когато е необходимо. Всяко първо тестване на двигател на изпитателен стенд се извършва в съответствие с процедурата, посочена в глава 5. Корекциите за влажност и температура на околния въздух в съответствие с т. 5.12.4 са от съществено значение, тъй като корабите плават в студени/ горещи и сухи/ влажни климатични състояния, което може да доведе до разлика в емисиите от  $\text{NO}_x$ .

6.3.1.2 За да се получат реални резултати от тестове за потвърждение на борда и подновяване на Свидетелството на борда, както и за целите на годишни и междинни прегледи, концентрациите на газообразни емисии от  $\text{NO}_x$  и  $\text{CO}_2$  се измерват в съответствие със съответния цикъл на изпитване, като абсолютен минимум. Тегловните коефициенти ( $W_F$ ) и броят на режимите ( $n$ ), използвани при изчислението, трябва да бъдат в съответствие с т. 3.2.

6.3.1.3 Въртящият момент и оборотите на двигателя се измерват, но за да се опрости процедурата, допустимите отклонения на инструментите (вж.т. 6.3.7) за измерване на параметри, свързани с двигателя за целите на проверката на борда, се различават от допустимите отклонения, разрешени съгласно метода за изпитване на стендове. Ако е трудно директно да се измери въртящият момент, спирачната мощност може да бъде оценена по всякакъв друг начин, препоръчан от заявителя за сертифициране на двигателя и одобрен от Администрацията.

6.3.1.4 В практическите случаи често е невъзможно да се измери разходът на течено гориво, след като двигателят е монтиран на борда на кораб. За да се опрости процедурата на борда, могат да се приемат резултатите от измерването на разхода на гориво от тест на изпитвателен стенд на двигателя преди освидетелстване. В такива случаи, особено по отношение на работата с корабно остатъчно гориво (RM-клас гориво съгласно ISO 8217: 2005), се прави оценка със съответен процент на грешка. Тъй като дебитът на горивото, използван при изчислението ( $q_{mf}$ ), трябва да се съобрази със състава на горивото, определен в проба отгоривото, взета по време на изпитването, измерването на  $q_{mf}$  от проверката на изпитвателния стенд трябва да бъде коригирано за всяка разлика в нетните калорични стойности между изпитвателното легло и тестовите горива. Последниците от такава грешка върху крайните измервания на емисии се изчисляват и отчитат с резултатите от измерването на емисиите.

6.3.1.5 Освен ако не е посочено друго, всички резултати от измервания, данни от изпитвания или изчисления, изисквани от настоящата глава, се записват в протокола от проверката на двигателя в съответствие с т. 5.10.

### 6.3.2 Параметри на двигателя, които трябва да бъдат измерени и записани

6.3.2.1 Таблица 6 изброява параметрите на двигателя, които трябва да бъдат измерени и записани по време на процедурите за проверка на борда.

**Таблица 6**  
Параметри на двигателя, които трябва да бъдат измерени и записани

Символ	Параметър	Величина
$H_a$	Абсолютна влажност на входящия въздух (g вода / kg сух въздух)	g/kg
$n_{d,i}$	Обороти на двигателя (в режим i по време на цикъла)	min <sup>-1</sup>
$n_{turb,i}$	Скорост на турбокомпресора (ако е приложимо) (в режим i по време на цикъла)	min <sup>-1</sup>
$P_b$	Общо барометрично налягане (в ISO 3046-1, 1995: $p_x = P_x$ = общото налягане на околната среда на мястото)	kPa
$P_{c,i}$	Налягане на постъпващия въздух след охладителя на постъпващ въздух (в режим i по време на цикъла)	kPa
$P_i$	Спирачна мощност (в режим i по време на цикъла)	kW
$q_{mf,i}$	Дебит на горивото (в режим i по време на цикъла)	kg/h
$S_i$	Разположение на горивната камера (на всеки цилиндър, ако е приложимо) (в режим i по време на цикъла)	
$T_a$	Температура на постъпващия въздух на входа (в ISO 3046-1, 1995: $T_x = TT_x$ = термодинамична температура на въздуха на околната среда)	K
$T_{sc,i}$	Температура на постъпващия въздух след охладителя на въздух (ако е приложимо) (в режим i по време на цикъла)	K
$T_{caclin}$	Охладител на постъпващ въздух, температура на входа	°C
$T_{caclout}$	Охладител на постъпващ въздух, температура на изхода	°C
$T_{Exh,i}$	Температура на отработените газове в пункта на вземане на проби (при 7-ми режим по време на цикъла)	°C
$T_{Fuel}$	Температура на горивото преди двигателя	°C
$T_{Sea}$	Температура на морската вода	°C

6.3.3.1 Въпросът относно възможността за получаване на необходимите данни по време на проверката за NO<sub>x</sub> на борда е особено важен за спирачната мощност. Въпреки че случаят с директно свързани скоростни кутии е разгледан в глава 5 (т. 5.1.7), двигателят на борда би могъл в много приложения да бъде организиран така, че измерванията на въртящия момент (получени от специално инсталирани тензометрични датчици) да не са възможни поради липсата на чист вал. Основни в този контекст биха били генераторите, но двигателите могат да бъдат свързани и към помпи, хидравлични агрегати, компресори и т.н.

6.3.3.2 Двигателите, задвижващи машината, дадени в т. 6.3.3.1, обикновено биха били тествани срещу водна спирачка на етапа на производство преди постоянното свързване към енергийния блок при монтиране на борда. За генераторите не трябва да бъде проблем, ако се използват измервания на напрежението и ампеража заедно с декларираната от производителя ефективност на генератора. За оборудването, регулирано от витлото, може да се приложи декларирана крива на мощността, заедно с осигурена възможност за измерване на оборотите на

двигателя, или от свободния край, или чрез съотношението, например на скоростта на разпределителния вал.

#### 6.3.4 Тестови горива

6.3.4.1 Обикновено всички измервания на емисиите се извършват с двигател, работещ скорабнодизелово гориво с ISO 8217: 2005, DM.

6.3.4.2 За да се избегне неприемлива тежест за корабоприетеля, измерванията за потвърждаващи тестове или повторни тестове могат, въз основа на препоръката на заявителя за освидетелстване на двигателя и одобрението на Администрацията, да бъдат разрешени за двигател, работещ на корабно остатъчно гориво на ISO 8217: 2005, RM клас. В такъв случай азотът от горивото и качеството на запалване на горивото могат да окажат влияние върху емисиите от  $\text{NO}_x$  на двигателя.

#### 6.3.5 Вземане на проби за газообразни емисии

6.3.5.1 Общите изисквания, описани в т. 5.9.3, се прилагат и за измервания на борда

6.3.5.2 Монтажът на борда на всички двигатели трябва да бъде такъв, че тези тестове да могат да се извършват безопасно и с минимални смущения за двигателя. На борда на кораба трябва да се осигурят подходящи мерки за вземане на проби от отработените газове и възможност за получаване на необходимите данни. Приемниците на всички двигатели трябва да бъдат оборудвани с достъпна точка за пробоотбор. Пример за свързващ фланец на точка за вземане на проби е даден в раздел 5 от приложение VIII към този Кодекс.

#### 6.3.6 Измервателно оборудване и данни за измерване

6.3.6.1 Емисиите на газообразни замърсители се измерват по методите, описани в глава 5.

6.3.7 Допустимо отклонение на уредите за параметри, свързани с двигателя и други съществени параметри

6.3.7.1 Таблицы 3 и 4, съдържащи се в раздел 1.3 от приложение IV към този Кодекс, изброяват допустимото отклонение на инструментите, които трябва да се използват при измерването на параметри, свързани с двигателя и други съществени параметри по време на процедурите за проверка на борда.

#### 6.3.8 Определяне на газообразните компоненти

6.3.8.1 Прилагат се аналитичното измервателно оборудване и методите, описани в глава 5.

#### 6.3.9 Цикли на тестване

6.3.9.1 Циклите на тестване, използвани на борда, трябва да съответстват на приложимите цикли на тестване, посочени в т. 3.2.

6.3.9.2 Работата на двигателя на борда при изпитвателен цикъл, посочен в т. 3.2, може невинаги да е възможна, но процедурата за проверка, въз основа на препоръката на производителя на двигателя и одобрението на Администрацията, трябва да бъде възможно най-близо до процедурата, определена в т. 3.2. Следователно стойностите, измерени в този случай, може да не са пряко сравними с резултатите от изпитвателния стенд, тъй като измерените стойности са много зависими от циклите на тестване.

6.3.9.3 Ако броят на измервателните точки на борда е различен от този на изпитателния стенд, измервателните точки и коефициентите на тежест трябва да бъдат в съответствие с препоръките на заявителя за сертифициране на двигателя и одобрени от Администрацията, като се вземе предвид разпоредби на т. 6.4.6.

#### 6.3.10 Изчисляване на газовите емисии

6.3.10.1 Прилага се изчислителната процедура, посочена в глава 5, като се вземат предвид специалните изисквания на тази опростена процедура за измерване.

#### 6.3.11 Допускания

6.3.11.1 Поради възможните отклонения при прилагане на опростените процедури за измерване на борда на кораб, посочени в тази глава, е допустимо отклонение от 10% от приложимата гранична стойност, само за тестове за потвърждение и подновяване, годишни и междинни проверки.

6.3.11.2 Емисиите от  $\text{NO}_x$  на двигателя може да варира в зависимост от качеството на запалване на мазута и свързания с горивото азот. Ако няма достатъчно налична информация за влиянието на качеството на запалване върху образуването на  $\text{NO}_x$  по време на горивния процес и скоростта на преобразуване на азота от горивото също зависи от ефективността на двигателя, тогава може да се приеме допустимо отклонение от 10% за изпитване на борда на гориво клас RM (ISO 8217: 2005). Изключението е, че на борда няма да има право да се извърши тестване за предварително освидетелстване. Използваното гориво се анализира за състава му на въглерод, водород, азот, сяра и всички допълнителни компоненти, необходими за ясен анализ на горивото, посочени в ISO 8217: 2005.

6.3.11.3 В никакъв случай допусканията за отклонение не трябва да надвишава 15% от приложимата гранична стойност, както в случаите на опростяване на измерванията на борда, така и при използване на остатъчно гориво от ISO 8217: 2005, RM клас гориво.

### 6.4 Метод за директно измерване и наблюдение

#### 6.4.1 Общи положения

6.4.1.1 Следната процедура за пряко измерване и наблюдение може да се приложи за проверка на борда при подновяващи, годишни и междинни проверки.

6.4.1.2 Трябва да се обърне надлежно внимание на последиците за безопасността, свързани с манипулациите с и близостта до отработените газове, измервателното оборудване и съхранението и използването на уловени чисти и калибриращи газове. Местата за вземане на проби и системите за достъп трябва да бъдат такива, че това наблюдение да може да се извършва безопасно и да не пречи на двигателя.

#### 6.4.2 Измерване видове емисии

6.4.2.1 Проверката на  $\text{NO}_x$  на борда включва като абсолютен минимум измерването на концентрациите на газообразни емисии от  $\text{NO}_x$  (като  $\text{NO} + \text{NO}_2$ ).

6.4.2.2 Ако трябва да се определи масовият поток на отработените газове в съответствие с метода за въглероден баланс в съответствие с приложение VI към този Кодекс, тогава се измерва и  $\text{CO}_2$ . Освен това могат да се измерват  $\text{CO}$ ,  $\text{HC}$  и  $\text{O}_2$ .

#### 6.4.3 Проверка на ефективността на двигателя

6.4.3.1 Таблица 7 изброява параметрите на работата на двигателя, които трябва да бъдат измерени или изчислени и записани във всеки режим по време на наблюдението на  $\text{NO}_x$  на борда.

**Таблица 7**

**Параметри на двигателя, които трябва да бъдат измерени и записани**

<b>Символ</b>	<b>Термин</b>	<b>Мерна единица</b>
$d_n$	Обороти на двигателя	$\text{min}^{-1}$
$P_c$	Налягане на постъпващия въздух	kPa
$p$	Спирачна мощност (както е посочено по-долу)	kW
$P_{aux}$	Спомагателно захранване (ако е приложимо)	kW
$T_{sc}$	Температура на постъпващия въздух в приемника (ако е приложимо)	K
$T_{caclin}$	Охладител за постъпващия въздух, температура на входа (ако е приложимо)	$^{\circ}\text{C}$
$T_{calout}$	Охладител за заредения въздух, температура на изхода (ако е приложимо)	$^{\circ}\text{C}$
$T_{sea}$	Температура на морската вода (ако е приложимо)	$^{\circ}\text{C}$
$q_{mf}$	Тегловен дебит на горивото (както е посочено по-долу)	kg/h

6.4.3.2 Трябва да се определят и запишат и други настройки на двигателя, необходими за определяне на условията на работа на двигателя, напр. деривационен клапан, байпас на постъпващия въздух, статус на турбокомпресора

6.4.3.3 Настройките и условията на работа на всички устройства за намаляване на  $\text{NO}_x$  се определят и записват.

6.4.3.4 Ако е трудно директно да се измери мощността, некоригираната спирачна мощност може да бъде оценена по друг начин, одобрен от администрацията. Възможните методи за определяне на спирачната мощност включват, но не се ограничават до:

- .1 непряко измерване в съответствие с 6.3.3; или
- .2 чрез оценка от номограми.

6.4.3.5 Тегловен дебит на горивото (действителната норма на разход) се определя чрез:

- .1 директно измерване; или
- .2 данни от изпитвателния стенд в съответствие с 6.3.1.4.

6.4.4 Измервания на състоянието на околната среда

6.4.4.1 Таблица 8 изброява параметрите на околната среда, които трябва да се измерват или изчисляват и записват във всеки режим по време на наблюдението на  $\text{NO}_x$  на борда.

**Таблица 8**

**Параметри на състоянието на околната среда, които трябва да се измерват и записват**

<b>Символ</b>	<b>Термин</b>	<b>Мерна единица</b>
$H_a$	Абсолютна влажност (маса на съдържанието на вода във входящия въздух на двигателя, към масата на сухия въздух)	g/kg
$P_b$	Общо барометрично налягане (в ISO 3046-1, 1995: $p_x = P_x$ = общо атмосферно налягане на мястото на изпитване)	kPa

$T_a$	Температура на въздуха на входа (в ISO 3046-1, 1995: $T_x = TT_x$ = атмосферна температура на въздуха на мястото на изпитване)	К
-------	--	---

#### 6.4.5 Оборудване за мониторинг работата на двигателя и околната среда

6.4.5.1 Оборудването за мониторинг на работата на двигателя и околната среда трябва да се инсталира и поддържа в съответствие с препоръките на производителя, така че да се спазват изискванията на раздел 1.3 и таблици 3 и 4 от приложение IV към този Кодекс по отношение на допустимите отклонения.

#### 6.4.6 Тестови цикли

6.4.6.1 Работата на двигателя на борда при определен цикъл на изпитване може да не е винаги е възможна, но процедурата за изпитване, одобрена от администрацията, трябва да бъде максимално близка до процедурата, определена в 3.2. Следователно стойностите, измерени в този случай не могат да бъдат пряко сравними с резултатите от изпитвателния стенд, тъй като измерените стойности много зависят от цикъла на изпитване.

6.4.6.2 В случай на изпитвателния цикъл E3, ако действителната кривата на гребния винт се различава от кривата E3, използваният тегловен коефициент се настройва, като се използва оборотите на двигателя или съответното средно ефективно налягане (MEP) или средното посочено налягане (MIP), зададени за съответния режим на този цикъл.

6.4.6.3 Когато броят на точките за измерване на борда е различен от този на изпитвателния стенд, броят на точките за измерване и свързаните с тях ревизирани тегловни коефициенти се одобряват от администрацията.

6.4.6.4 В допълнение към 6.4.6.3, когато се прилагат циклите на изпитване E2, E3 или D2, трябва да се използват минимални тегловни коефициенти, при които комбинираният номинален тегловен коефициент, както е даден в 3.2, е по-голям от 0,5.

6.4.6.5 В продължение на 6.4.6.3, където се прилага цикълът на изпитване C1, трябва да се използва минимум една точка на натоварване от всяка от номиналните, междинни скорости и оборот на празен ход. Ако броят на точките за измерване на борда е различен от този на изпитвателния стенд, номиналните коефициенти на тежест във всеки тегловен коефициент се увеличават пропорционално, за да могат да се сумират до единица (1.0).

6.4.6.6 По отношение на прилагането на насоките от 6.4.6.3, насоки за избора на точки на натоварване и ревизирани тегловни коефициенти са дадени в раздел 6 от Приложение VIII към този Кодекс.

6.4.6.7 Действителните точки на натоварване, използвани за доказване на съответствие, трябва да са в рамките на  $\pm 5\%$  от номиналната мощност в модалната точка, с изключение на случая на 100% натоварване, където обхватът е от +0 до -10%. Например при 75% натоварване на точка, приемливият диапазон трябва да бъде 70% - 80% от номиналната мощност.

6.4.6.8 Във всяка избрана точка на натоварване, с изключение на празния ход, и след първоначалния преходен период (ако е приложимо), мощността на двигателя се поддържа на зададената точка на натоварване в рамките на коефициент на вариация от 5% (% C.O.V.) в продължение на 10-минутен интервал. Работен пример за изчисляване на коефициента на вариация е даден в раздел 7 от Анекс VI Анекс VIII към този Кодекс.

6.4.6.9 По отношение на цикъла на изпитване C1, толерансът на празен ход се обявява, след одобрение от администрацията.

#### 6.4.7 Параметър на условието за изпитване



6.4.7.1 Параметърът на условието за изпитване, посочен в 5.2.1, не се прилага за наблюдение на NO<sub>x</sub> на борда. Данните при всякакви преобладаващи условия на околната среда са приемливи.

#### 6.4.8 Работа на анализаторите

6.4.8.1 Анализаторите трябва да работят в съответствие с препоръките на производителя,

6.4.8.2 Преди измерването се проверяват стойностите на нулиране и обхват, и анализаторите се регулират, ако е необходимо.

6.4.8.3 След измерването, стойностите на нулиране и обхват на анализатора се декларират като попадащи в рамките на разрешеното в 5.9.9.

#### 6.4.9 Данни за изчисляване на емисиите

6.4.9.1 Резултатът от анализите се записва както по време на проверката, така и по време на всички проверки на реакцията (нулиране и обхват). Тези данни се записват на лентово записващо устройство или друг вид устройства за запис на данни. Точността на запис на данни трябва да бъде в съответствие с 5.9.7.1.

6.4.9.2 За оценката на газовите емисии се осреднява минимум от 1 Hertz отчетени показания на диаграмата при непрекъснат 10-минутен интервал на пробонабиране от всяка точка на натоварване. Средните концентрации на NO<sub>x</sub> и, ако се изисква CO<sub>2</sub>, и по избор CO, HC и O<sub>2</sub>, се определят от осреднените показания на диаграмата и съответните калибровъчни данни .

6.4.9.3 Като минимум, данните за концентрациите на емисиите, работата на двигателя и състоянието на околната среда се записват през гореспоменатия 10-минутен интервал.

#### 6.4.10 Дебит на отработените газове

6.4.10.1 Дебитът на отработените газове се определя:

.1 в съответствие с 5.5.2 или 5.5.3; или

.2 в съответствие с 5.5.4 и Анекс VI Анекс VI към този Кодекс, с неизмерени видове е равно на нула и  $c_{CO_2d}$  на 0,03%.

#### 6.4.11 Състав на горивото

6.4.11.1 Съставът на горивото, за изчисляване на влажния масов дебит на газ,  $q_{mf}$ , се взима от едно от следните:

.1 състав на гориво, въглерод, водород, азот и кислород, чрез анализ (може да се приеме кислородна стойност по подразбиране); или

.2 стойности по подразбиране, както са дадени в таблица 9.

**Таблица 9**

**Параметри на гориво по подразбиране**

	Carbon	Hydrogen	Nitrogen	Oxygen
	$W_{BET}$	$W_{ALF}$	$W_{DEL}$	$W_{EPS}$
Дестилатни горива (ISO 8217: 2005, DM клас)	86.2%	13.6%	0.0%	0.0%

Остатъчни горива (ISO 8217: 2005, RM клас)	86.1%	10.9%	0.4%	0.0%
--	-------	-------	------	------

#### 6.4.12 Суха / влажна корекция

6.4.12.1 Ако вече не са измерени на влажна основа, концентрациите на газовите емисии се превърнат във влажна основа съгласно;

- .1 директно измерване на водния компонент; или
- .2 корекция сухо / влажно, изчислена в съответствие с 5.12.3.

#### 6.4.13 Корекция на NO<sub>x</sub> за влажност и температура

6.4.13.1 Корекцията на NO<sub>x</sub> за влажност и температура трябва да бъде в съответствие с 5.12.4. Референтната температура на постъпващия въздух (T<sub>SCRef</sub>) се посочва и одобрява от администрацията. Стойностите на T<sub>SCRef</sub> трябва да се съпоставят към температурата на морската вода от 25°C и при прилагането на стойността на T<sub>SCRef</sub> трябва да се вземат предвид действителните температури на морската вода.

#### 6.4.14 Изчисляване на дебита на емисиите и специфичните емисии

6.4.14.1 Изчисляването на дебита на емисиите и специфичните емисии трябва да бъде в съответствие с 5.12.5 и 5.12.6.

#### 6.4.15 Гранична стойност и допускания

6.4.15.1 В случай на прилагане на 6.4.6.3 получената стойност на емисиите, след одобрение от администрацията, се коригира, както следва:

$$\text{Corrected gas}_x = \text{gas}_x * 0,9 \quad (21)$$

6.4.15.1 Стойността на емисиите, газ<sub>x</sub> или коригиран газ<sub>x</sub>, според случая, се сравнява с приложимата гранична стойност на емисиите на NO<sub>x</sub>, както е дадено в правило 13, заедно със стойностите на допусканията, посочени в 6.3.11.1, 6.3.11.2 и 6.3.11.3 за да се провери дали двигателят продължава да отговаря на изискванията на правило 13.

#### 6.4.1 Данни за доказване на съответствие

6.4.16.1 Съответствието трябва да се докаже при подновяващи, годишни и междинни прегледи или след съществена промяна, съгласно 1.3.2. В съответствие с 2.4.5 данните трябва да са актуални – в рамките на последните 30 дни. Данните трябва да се съхраняват на борда най-малко три месеца. Тези периоди от време се приемат за действащи, когато корабът е в експлоатация. Данните в рамките на този 30-дневен период могат да бъдат събрани като единична тестова последователност в необходимите точки на натоварване или могат да бъдат събрани от два или повече отделни случая, когато натоварването на двигателя съответства на изискването от 6.4.6.

#### 6.4.2 Форма на одобрение

6.4.17.1 Методът за пряко измерване и наблюдение трябва да бъде документиран в бордово ръководство за наблюдение. Ръководството за наблюдение на борда се представя на администрацията за одобрение. Информация за одобрението на това ръководство се описва в раздел 3 от допълнението към EIAPP- свидетелство. Администрацията може да издаде нов EIAPP-свидетелство с изменени данни в раздел 3 от допълнението, ако методът е одобрен след

издаването на първото EIAPP- свидетелство, т.е. след прегледа, извършен преди освидетелстването

#### 6.4.3 Преглед на оборудването и метода

6.4.18.1 прегледът на метода за пряко измерване и наблюдение трябва да вземе предвид, но не да се ограничава до:

.1 данните, получени и анализирани от изискваните измервания; и

.2 средствата, чрез които са получени тези данни, като се вземе предвид информация, дадена в ръководството за наблюдение на борда, както се изисква от 6.4.14.

## **Глава 7**

### **Освидетелстване на съществуващ двигател**

7.1 Когато съществуващ двигател трябва да отговаря на правило 13.7, тогава субектът, отговорен за получаване на свидетелство за емисии, трябва да кандидатства пред одобряващата администрация за освидетелстване

7.2 Когато заявлението за одобрение на одобрен метод включва газови емисии, измервания и изчисления, те трябва да бъдат в съответствие с глава 5..

7.3 Данните за емисиите и експлоатационните характеристики, получени от един двигател, могат да бъдат приложени към за редица двигатели. .

7.4 Одобреният метод за постигане на съответствие с правило 13.7 включва копие от папката на одобрения метод, която се изисква да придружава двигателя през целия му живот на борда на кораба.

7.5 Описание на процедурата за проверка на борда на двигателя трябва да бъде включено в папката на одобрения метод.

7.6 След инсталиране на одобрения метод се извършва преглед, в съответствие с папката на одобрения метод. Ако прегледа потвърди съответствие, Администрацията изменя съответно IAPP- свидетелството на кораба.

## Приложение I

### Форма на ЕIAPP свидетелство

(Вижте 2.2.10 от Техническия Кодекс за NO<sub>x</sub> 2008)

### МЕЖДУНАРОДНО СВИДЕТЕЛСТВО ЗА ПРЕДОТВРАТЯВАНЕ НА ЗАМЪРСЯВАНЕ НА ВЪЗДУХА НА ДВИГАТЕЛЯ

Издадено, съгласно разпоредбите на Протокола от 1997 г., както е изменен с резолюция МЕРС.176 (58) през 2008 г., за изменение на Международната конвенция за предотвратяване на замърсяването от кораби, 1973 г., изменен от свързания с него протокол от 1978 г. (наричан по-долу нататък „Конвенцията“) от оправомощените на Правителството на:

.....

(пълно наименование на страната)

От .....

(данни на компетентното лице или организация, оправомощено съгласно разпоредбите на Конвенцията)

Производител на двигателя	Номер на модела	Сериен номер	Тестови цикъл (и)	Номинална мощност (kW) и скорост (rpm)	Номер на одобрение на двигателя

#### С ТОВА СВИДЕТЕЛСТВО СЕ УДОСТОВЕРЯВА:

1 Че горепосоченият корабен дизелов двигател е преминал преглед за предварително освидетелстване в съответствие с изискванията на Техническия Кодекс за контрол на емисиите на азотни оксиди от корабни дизелови двигатели 2008 г., станали задължителни с Анекс VI към Конвенцията; и

2 Че прегледа преди освидетелстване показва, че двигателят, неговите компоненти, регулируеми характеристики и техническо досие, преди инсталирането и/или използването на двигателя на борда, напълно отговарят на приложимото правило 13 от Анекс VI към Конвенцията.

Това свидетелство е валидно за срока на експлоатация на двигателя, предмет на прегледа в съответствие с правило 5 от Анекс VI към Конвенцията, монтиран на кораби на това правителство.

Издаден на:

(Място на издаване на свидетелството)

(dd / mm / yyyy) .....

(Дата на издаване) (Подпис на упълномощено лице за издаване на свидетелството)(Печат на издаващия орган, според случая)

**ДОПЪЛНЕНИЕ КЪМ МЕЖДУНАРОДНОТО СВИДЕТЕЛСТВО ЗА  
ПРЕДОТВРЯВАНЕ НА ЗАМЪРСЯВАНЕ НА ВЪЗДУХА НА ДВИГАТЕЛЯ (EIAPP -  
СВИДЕТЕЛСТВО)  
ЗАПИС НА КОНСТРУКТИВНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ТЕХНИЧЕСКИ ФАЙЛ И  
СРЕДСТВА ЗА ПРОВЕРКА**

Бележки:

- 1 Това Допълнение и и приложенията към него са постоянно приложени към EIAPP - Свидетелството. EIAPP - Свидетелството трябва да придружава двигателя през целия му живот и да е наличен на борда на кораба през цялото време.
- 2 Допълнението трябва да бъде поне на един от следните езици: английски, френски или испански. Ако се използва и официален език на издаващата държава, той има предимство в случай на спор или несъответствие.
- 3 Освен ако не е посочено друго, правилата, упоменати в това Допълнение, се отнасят до правилата на Анекс VI към Конвенцията, а изискванията за техническото досие на двигателя и средствата за проверка се отнасят до задължителни изисквания от ревизирания Технически кодекс за NO<sub>x</sub> от 2008 г.

### 1 Данни за двигателя

- 1.1 Име и адрес на производителя .....
- 1.2 Място на производство на двигателя .....
- 1.3 Дата на производство на двигателя .....
- 1.4 Място на проверка пре освидетелстване.....
- 1.5 Дата на проверка преди сертифициране .....
- 1.6 Тип двигател и номер на модела.....
- 1.7 Сериен номер на двигателя .....
- 1.8 Ако е приложимо, двигателят е базов двигател ☐ или двигател член ☐ на семейство двигатели или група ☐ двигатели ☐.....
- 1.9 Данни за отделни двигатели или семейства двигатели / група двигатели:
- 1.9.1 Референтен номер за одобрение .....
- 1.9.2 Стойности или диапазони на номинална мощност (kW) и номинална скорост (rpm) .....
- 1.9.3 Тестови цикли .....
- 1.9.4 Спецификация на тестово гориво на базовия(те) двигател(и) .....
- 1.9.5 Приложима граница на емисии на NO<sub>x</sub> (g/kWh), правило 13.3, 13.4 или 13.5.1(неприложимото се изтрива) .....
- 1.9.6 Стойност на емисиите на базовия двигател(и) (g / kWh) .....

### 2. Данни за техническото досие

Техническото досие, както се изисква от глава 2 от Техническия Кодекс за NO<sub>x</sub> 2008 г., е съществена част от EIAPP-Свидетелството и трябва винаги да придружава двигателя през целия му живот и винаги да е наличен на борда на кораба.

- 2.1 Идентификационен номер/номер на одобрение на техническото досие .....
- 2.2 Дата на одобрение на техническото досие.....

### 3 Спецификации за процедурите за проверка на борда на NO<sub>x</sub>

Спецификациите за процедурите за проверка на борда на NO<sub>x</sub>, както са изисквани от глава 6 от Техническия Кодекс за NO<sub>x</sub> от 2008 г., са съществена част от EIAPP-Свидетелството и трябва винаги да придружават двигателя през целия му живот и винаги да са налични на борда на кораба.

- 3.1 Метод за проверка на параметрите на двигателя: .....
- 3.1.1 Идентификационен номер/номер на одобрението .....
- 3.1.2 Дата на одобрение .....

- 3.2 Метод за директно измерване и наблюдение: .....  
3.2.1 Идентификационен номер / номер на одобрение.....  
3.2.2 Дата на одобрение .....

Като алтернатива може да се използва опростеният метод за измерване в съответствие с 6.3 от Техническия Кодекс за NO<sub>x</sub> от 2008 г.

Издаден на:

*(Място на издаване на сертификата)*

*(dd / mm / yyyy) .....*

*(Дата на издаване)*

*(Подпис на упълномощено лице за издаване на сертификата)*

*(Печат на издаващия орган, според случая)*

## Приложение II

### Блок-схеми за преглед и освидетелстване на корабни дизелови двигатели (Вижте 2.2.9 и 2.3.11 от Техническия Кодекс за NOx от 2008 г.)

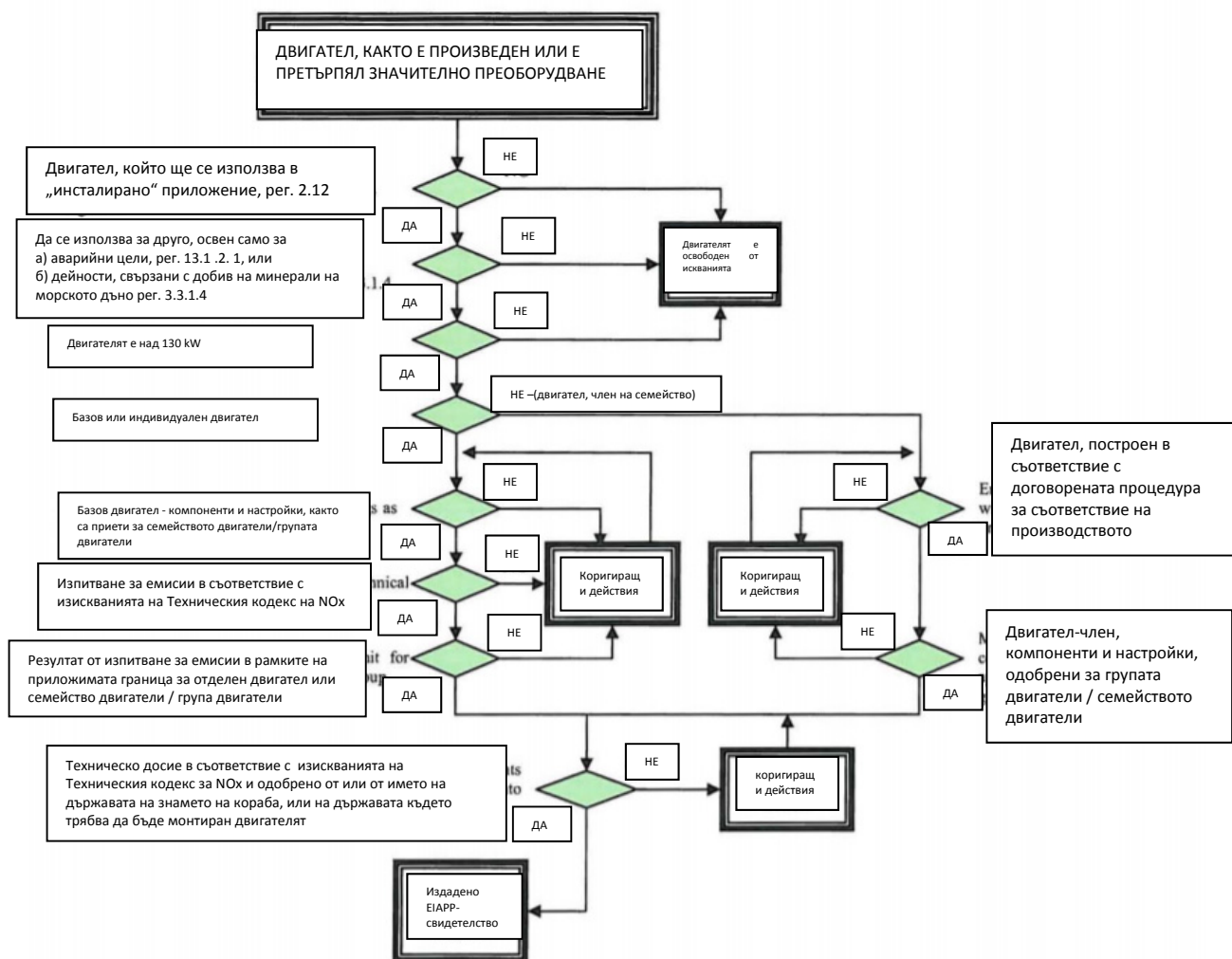
Указания за съответствие с прегледа и освидетелстването на корабни дизелови двигатели, както е описано в глава 2 от този Кодекс, са дадени на фигури 1,2 и 3 от това допълнение:

Фигура 1: Прегледи преди освидетелстване в обекта на производителя

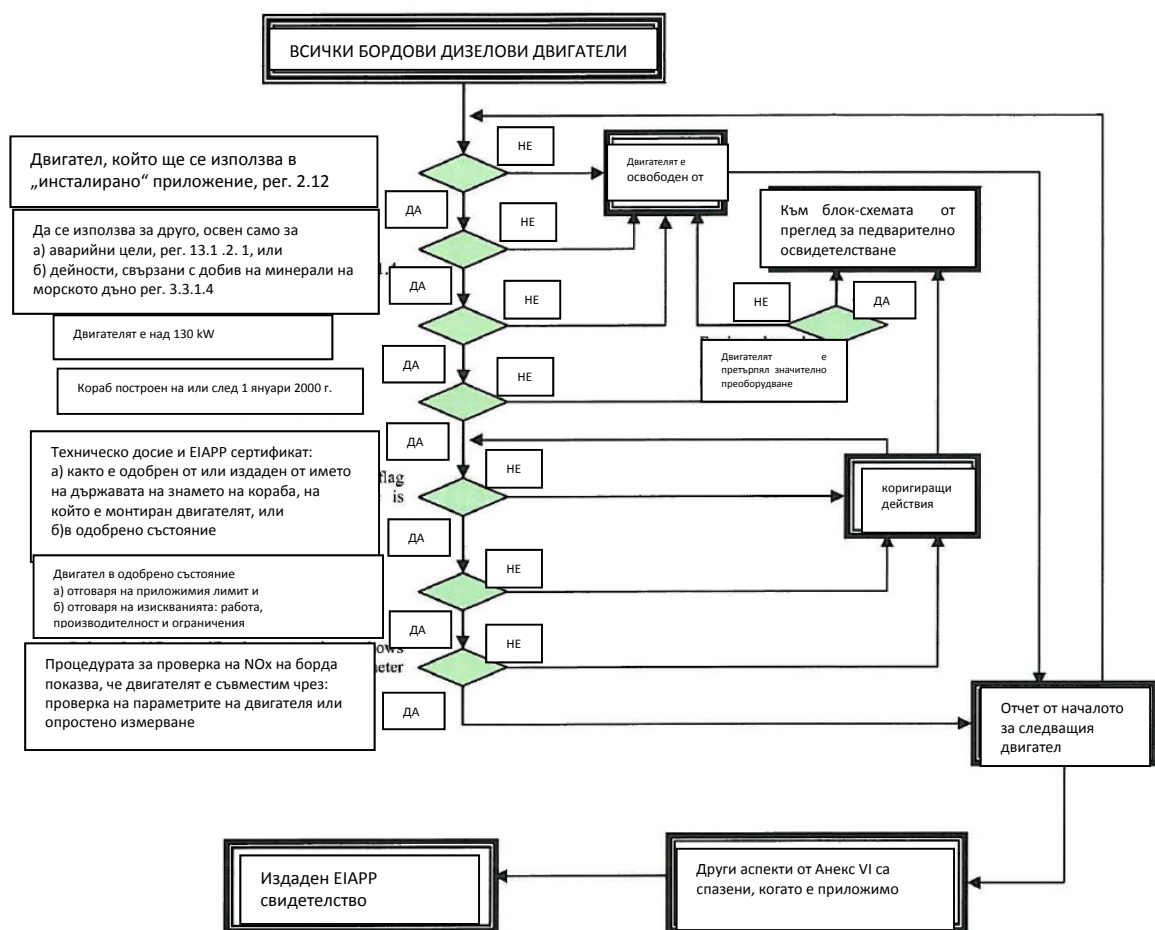
Фигура 2: Първоначален преглед на борда на кораб

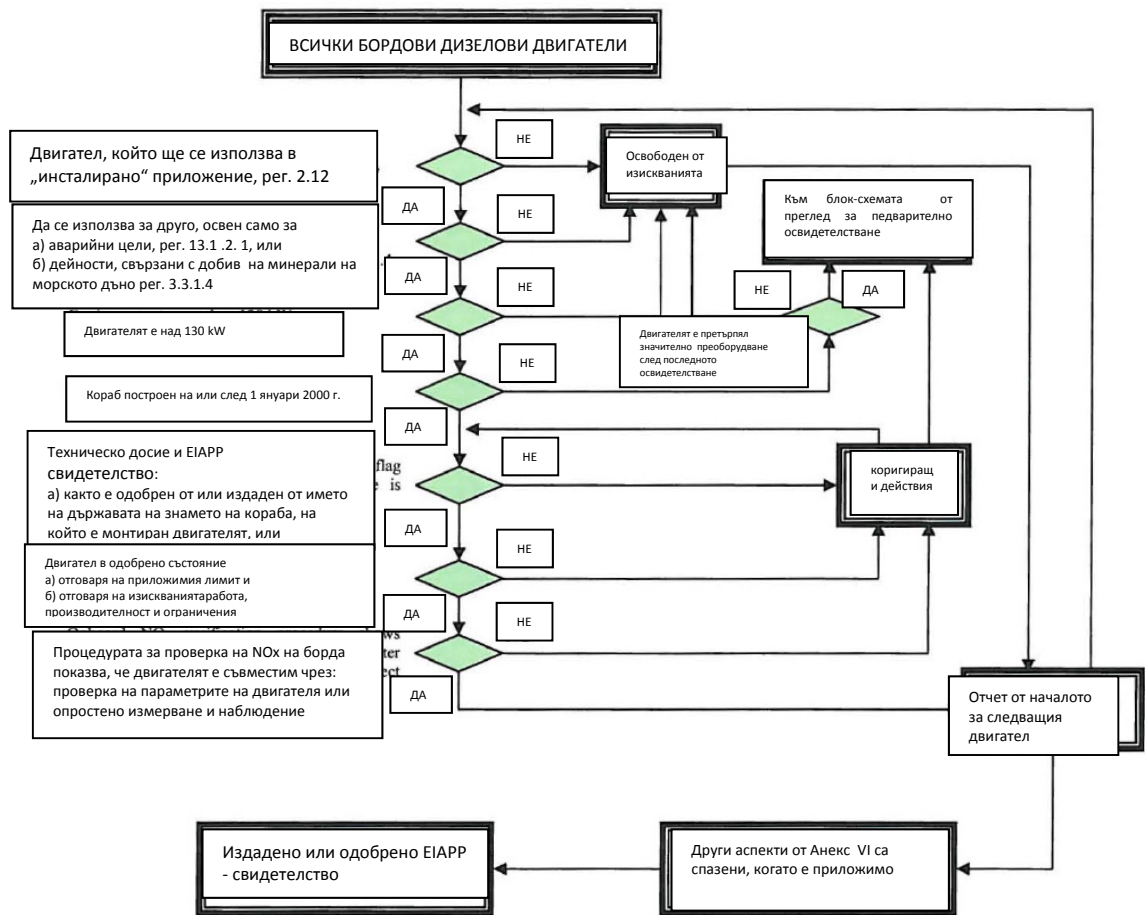
Фигура 3: Подновяващ, годишен или междинен преглед на борда на кораб

Забележка: Тези блок-схеми не показват критериите за освидетелстване на съществуващ двигател, както се изисква от правило 13.7.







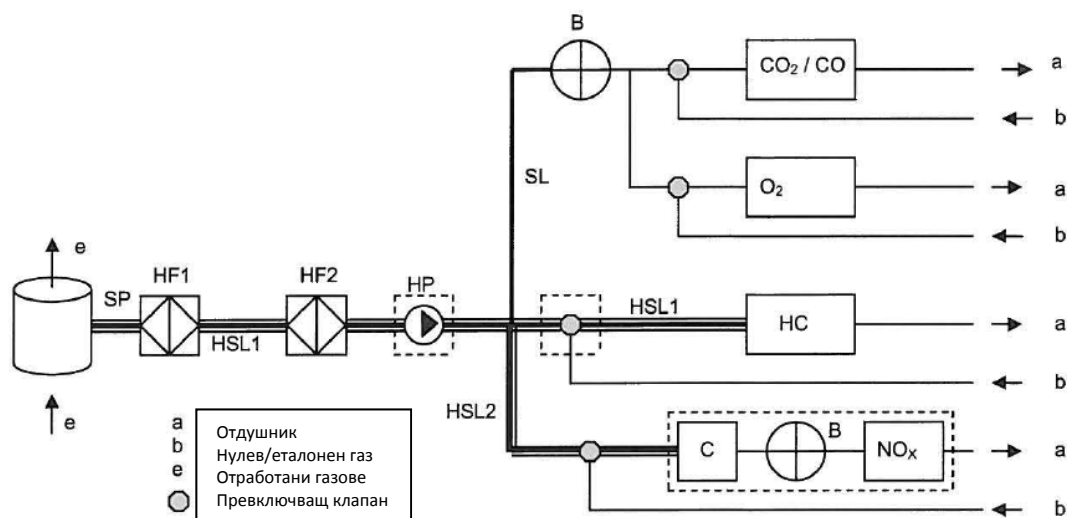


Фигура 3: Подновяващ, годишен или междинен преглед на борда на кораб

**Приложение III**  
**Спецификации за анализатори, използвани при определяне на газообразните**  
**компоненти в емисиите на корабните дизелови двигатели (виж глава 5 от Технически**  
**Кодекс за NO<sub>x</sub> от 2008 г)**

**1 Общи положения**

1.1 Компонентите, включени в система за анализ на отработените газове за определяне на концентрациите на CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC и O<sub>2</sub>, са показани на фигура 1. Всички компоненти в тръбата за вземане на проби трябва да се поддържат при температурите, определени за съответните системи.



Фигура 1 - Разположение на система за анализ на отработените газове

1.2 Системата за анализ на отработените газове трябва да включва следните компоненти. В съответствие с глава 5 от този Кодекс могат да бъдат приети еквивалентни механизми и компоненти, подлежащи на одобрение от администрацията.

**1.1 SP - Сонда за вземане на проби за сурови отработени газове**

Сонда от неръждаема стомана, права, затворена, с много отвори. Вътрешният диаметър не трябва да бъде по-голям от вътрешния диаметър на тръбата за вземане на проби. Дебелината на стената на сондата не трябва да бъде по-голяма от 1 мм. Трябва да има минимум три отвори в три различни радиални равнини с размери, позволяващи да се вземат проби приблизително от един и същ поток.

За суровите отработени газове пробата за всички компоненти може да бъде взета с една или с две сонди за пробовземане, разположени в непосредствена близост и разделени отвътре на различните анализатори.

Забележка: Ако има вероятност пулсациите на отработените газове или вибрациите на двигателя да повлияят на сондата за пробонабиране, дебелината на стената на сондата може да бъде увеличена след одобрение от администрацията.

**1.2 HSL1 – Подгрятата линия за пробовземане**

Линията за пробовземане осигурява газова проба от единична сонда до точката(ите) на разделяне и анализатора на HC. Линията за пробовземане трябва да бъде изработена от неръждаема стомана или политетрафлуоретилен (PTFE) и да има вътрешен диаметър минимум 4 мм и максимум 13,5 мм.

Температурата на отработените газове в сондата за пробовземане не трябва да бъде по-ниска от 190°C. Температурата на отработените газове от точката на

пробовземане до анализатора се поддържа чрез използване на нагрят филтър и нагрятата предавателна линия с температура на стената  $190^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ .

Ако температурата на отработените газове в сондата за пробовземане е над  $190^{\circ}\text{C}$ , трябва да се поддържа температура на стената по-висока от  $180^{\circ}\text{C}$ .

Непосредствено преди нагретия филтър и НС анализатора трябва да се поддържа температура на газа от  $190^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ .

### .3 HSL2 - Подгрятa линия $\text{NO}_x$ - пробовземане от

Линията за пробовземане трябва да бъде направена от неръждаема стомана или PTFE и да поддържа температура на стената от  $55^{\circ}\text{C}$  до  $200^{\circ}\text{C}$ , до преобразувателя С, когато се използва охлаждащ блок В, и до анализатора, когато не се използва охлаждащ блок В

### .4 HF1 - Предварителен филтър с подгряване (по избор)

Необходимата температура трябва да бъде същата като при HSL1.

### .5 HF2 - Подгрят филтър

Филтърът трябва да извлече всички твърди частици от газовата проба преди анализатора. Температурата трябва да бъде същата като при HSL1. Филтърът се сменя при необходимост.

### .6 HP - Подгрятa помпа за пробовземане (по избор)

Помпата се загрева до температурата на HSL1.

### .7 SL - Линия за $\text{CO}$ -, $\text{CO}_2$ - и $\text{O}_2$ -пробовземане

Линията трябва да бъде направена от PTFE или неръждаема стомана. Може да е или да не е подгрятa.8  $\text{CO}_2 / \text{CO}$  - Анализатори за въглероден диоксид и въглероден оксид

Недисперсионна инфрачервена абсорбция (NDIR). Или като отделни анализатори, или като две функции, включени в един анализатор.

### .9 HC - Въглеродороден анализатор

Подгрят Пламъчно-йонизационен детектор (HFID). Температурата трябва да се поддържа от  $180^{\circ}\text{C}$  до  $200^{\circ}\text{C}$ .

### .10 $\text{NO}_x$ - Анализатор на азотни оксиди

Хемилуминесцентен детектор (CLD) или подгрят хемилуминесцентен детектор (HCLD). Ако се използва HCLD, той се поддържа при температура от  $55^{\circ}\text{C}$  до  $200^{\circ}\text{C}$ .

Забележка: В показаното устройство  $\text{NO}_x$  се измерва на суха основа.  $\text{NO}_x$  може също да се измерва на влажна основа, като в този случай анализаторът трябва да бъде от типа HCLD.

### .11 C - Преобразувател

Преобразувател се използва за каталитично редуциране на  $\text{NO}_2$  до  $\text{NO}$  преди анализ в CLD или HCLD.

### .12 $\text{O}_2$ - Анализатор на кислород

Парамагнитен детектор (PMD), циркониев диоксид (ZRDO) или електрохимичен сензор (ECS).

Забележка: В показаната подредба  $\text{O}_2$  се измерва на суха основа.  $\text{O}_2$  може също да се измерва на влажна основа, като в този случай анализаторът трябва да бъде от типа ZRDO.

### .13 В - охладител

За охлаждане и кондензиране на вода от пробата от отработените газове. Охладителят трябва да се поддържа при температура от 0° С до 4° С с лед или хладилник. Ако водата се отстранява, чрез кондензация, температурата на тестовия газ или точката на втечняване се контролират или във водоуловителя, или надолу по течението. Температурата на пробата или точката на втечняване не трябва да надвишава 7 °С.

1.3 Анализаторите трябва да имат обхват на измерване, подходящ за точността, необходима за измерване на концентрациите на компонентите на отработените газове (виж 1.6) и 5.9.7.1 от този Кодекс. Препоръчва се анализаторите да работят така, че измерената концентрация да пада между 15% и 100% от пълния капацитет, където пълния капацитет се отнася до използвания обхват на измерване.

1.4 Ако стойността на пълния капацитет е 155 ppm (или ppmC) или по-малка, или ако се използват системи за отчитане (компютри, регистратори на данни), които осигуряват достатъчна точност и разделителна способност под 15% от пълната скала, концентрации под 15% от пълния капацитет също са приемливи. В този случай трябва да се направят допълнителни калибровки, за да се гарантира точността на калибровъчните криви.

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

#### 1.6 Точност

##### 1.6.1 Определения

ISO 5725-1: 1994 / Cor 1: 1998, Точност (истинност и прецизност) на измервателните методи и резултати - Част 1: Общи принципи и определения, Техническа поправка 1.

ISO 5725-2: 1994, Точност (истинност и прецизност) на измервателните методи и резултати - Част 2: Основен метод за определяне на повторемостта и възпроизводимостта на стандартен измервателен метод.

1.6.2 Анализаторът не трябва да се отклонява от номиналната точка на калибриране с повече от  $\pm 2\%$  от показанията в целия диапазон на измерване, с изключение на нулата, или  $\pm 0,3\%$  от пълния капацитет, което от двете е по-голямо. Точността се определя в съответствие с изискванията за калибриране, установени в раздел 5 от приложение IV към този Кодекс.

#### 1.7 Прецизност

Точността, дефинирана като 2,5 пъти стандартното отклонение от 10 повтарящи се резултата на даден калибриращ газ, не трябва да бъде по-голяма от + 1% от пълния капацитет за всеки диапазон, използван над 100 ppm (или ppmC) или  $\pm 2\%$  от всеки диапазон, използван под 100 ppm (или ppmC).

#### 1.8 Смущения

Максималната реакция на анализатора на нулиращи и калибриращи газове за всеки период от 10 секунди не трябва да надвишава 2% от пълния капацитет във всички използвани диапазони.

#### 1.9 Нулев дрейф

Нулевата чувствителност се определя като средната чувствителност, включително смущенията, при работа с газ за калибриране на нулата по време на интервал от 30 секунди. Дрейфът на нулевата реакция по време на едночасов период трябва да бъде по-малък от 2 % от пълния капацитет при най-ниския използван диапазон.

#### 1.10 Дрейф на обхвата

Калибровъчната чувствителност се определя като средната чувствителност, включително смущенията, при работа с еталонен газ по време на интервал от 30 секунди. Отклонението на

реакцията на обхвата по време на едночасов период трябва да бъде по-малко от 2% от пълна скала на най-ниския използван обхват..

## 2 Газово сушене

Отработените газове могат да бъдат измервани при наличие и при отсъствие на втечени фракции. Ако се използва устройството за сушене на газ, то трябва да има минимален ефект върху състава на измерените газове. Химическите сушилни не са приемлив метод за отстраняване на вода от пробата.

## 3 Анализатори

Раздели 3.1 до 3.5 описват принципите на измерване, които трябва да се използват. Газовете, които трябва да бъдат измерени, се анализират със следните инструменти. При нелинейните анализатори се допуска използването на линеаризирани схеми.

### 3.1 Анализ на въглероден оксид (CO)

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

### 3.2 Анализ на въглероден диоксид (CO<sub>2</sub>)

Използва се анализатор на въглеродния диоксид от тип недисперсна инфрачервена абсорбция (NDIR).

### 3.3 Анализ на въглеводороди (HC)

Анализаторът на въглеводороди трябва да бъде от тип с подгрят пламъчно-йонизационен детектор (HFID) с клапани, тръби и свързаните с тях компоненти, подгрявани така, че да поддържа температура на газа от 190 ° C ± 10 ° C.

### 3.4 Анализ на азотни оксиди (NO<sub>x</sub>)

Анализаторът на азотни оксиди трябва да бъде от типа хемилуминесцентен детектор (CLD) или от типа подгрят хемилуминесцентен детектор (HCLD) с преобразувател на NO<sub>2</sub> / NO, ако се измерва на суха основа. Ако се измерва на мокра основа, трябва да се използва HCLD с преобразувател, поддържан над 55 ° C, при положение че резултатът от проверката за редуциращото въздействие на водата е задоволителен (виж раздел 9.2.2 от Приложение IV към този Кодекс). При детекторите с химическа луминесценция CLD и загрятите детектори с химическа луминесценция HCLD стената на участъка, през който преминават пробите, трябва да се поддържа при температура 55 ° C до 200 ° C до конвертора за измерване при отсъствие на кондензируеми фракции и до анализатора за измерване при наличие на кондензируеми фракции.

### 3.5 Анализ на кислород (O<sub>2</sub>)

Кислородният анализатор трябва да бъде от типа парамагнитен детектор (PMD), циркониев диоксид (ZRDO) или електрохимичен сензор (ECS).

## Приложение IV

### Калибриране на аналитичните и измервателни уреди

(Вижте глави 5 и 6 от Техническия Кодекс за NOx от 2008г.)

#### 1. Въведение

1.1 Всеки анализатор, използван за измерване на параметрите на двигателя, трябва да се калибрира толкова често, колкото е необходимо, в съответствие с изискванията на това приложение.

1.2 Освен ако не е посочено друго, всички резултати от измервания, получени от проверки или изчисления, изисквани от настоящото приложение, се записват в протокола от тестването на двигателя в съответствие с раздел 5.10 от този Кодекс.

#### 1.3 Точност на измервателните уреди

1.3.1 Калибрирането на всички измервателни уреди трябва да отговаря на изискванията, посочени в таблици 1, 2, 3 и 4, и да бъде извършено съгласно стандартите, признати от администрацията. Допълнителните измервания на двигателя могат да бъдат изискани от Администрацията и при използването на допълнителни измервателни уреди, те трябва да отговарят на съответния стандарт на отклонение и период на валидност на калибрирането.

#### 1.3.2 Инструментите трябва да бъдат калибрирани:

- . 1 във времеви интервали, не по-големи от посочените в таблици 1,2, 3 и 4; или
- .2 в съответствие с алтернативни процедури за калибриране и периоди на валидност, при условие че такива предложения се представят преди проверката и се одобрят от администрацията.

Забележка: Отклоненията, дадени в таблици 1, 2, 3 и 4, се отнасят до окончателната записана стойност, която включва системата за събиране на данни.

Таблица 1

Допустими отклонения и периоди на валидност на калибриране на уреди за параметри, свързани с двигателя, за измервания на изпитвателен стенд

№.	Инструмент за измерване	Допустимо отклонение	Период на валидност на калибрирането (месеци)
1	Обороти на двигателя	$\pm 2\%$ от показанието или $\pm 1\%$ от максималната стойност на двигателя, което от двете е по-голямо	3
2	Въртящ момент	$\pm 2\%$ от показанието или $\pm 1\%$ от максималната стойност на двигателя, което от двете е по-голямо	3
3	Мощност (където се измерва директно)	$\pm 2\%$ от показанието или $\pm 1\%$ от максималната стойност на двигателя, което от двете е по-голямо	3
4	Разход на гориво	$\pm 2\%$ от максималната стойност на двигателя	6

5	Консумация на въздух	$\pm 2\%$ от показанието или $\pm 1\%$ от максималната стойност на двигателя, което от двете е по-голямо	6
6	Поток отработените газове	$\pm 2,5\%$ от показанието или $\pm 1,5\%$ от максималната стойност на двигателя, което от двете е по-голямо	6

**Таблица 2**

**Допустими отклонения и интервали на калибриране на уредите за други основни параметри за измервания на изпитвателен стенд**

№.	Инструмент за измерване	Допустимо отклонение	Период на валидност на калибрирането (месеци)
1	Температури $\leq 327^{\circ}\text{C}$	$\pm 2^{\circ}\text{C}$ абсолютно	3
2	Температури $> 327^{\circ}\text{C}$	$\pm 1\%$ от показанието	3
3	Налягане на отработените газове	$\pm 0.2\text{ kPa}$ абсолютно	3
4	Налягане на заредения въздух	$\pm 0.3\text{ kPa}$ абсолютно	3
5	Атмосферно налягане	$\pm 0.1\text{ kPa}$ абсолютно	3
6	Други налягания $< 1000\text{ kPa}$	$\pm 20\text{ kPa}$ абсолютно	3
7	Други налягания $> 1000\text{ kPa}$	$\pm 2\%$ от показанието	3
8	Относителна влажност	$\pm 3\%$ абсолютно	1

**Таблица 3**

**Допустими отклонения и периоди на валидност на калибриране на уреди за параметри, свързани с двигателя, за измервания на борда на кораб, когато двигателят вече е предварително сертифициран**

№.	Инструмент за измерване	Допустимо отклонение	Период на валидност на калибрирането (месеци)
1	Обороти на двигателя	$\pm 2\%$ от максималната стойност на двигателя	12
2	Въртящ момент	$\pm 5\%$ от максималната стойност на двигателя	12
3	Мощност (където се измерва)	$\pm 5\%$ от максималната стойност на двигателя	12
4	Разход на гориво	$\pm 4\%$ от максималната стойност на двигателя	12
5	Консумация на въздух	$\pm 5\%$ от максималната стойност на двигателя	12



6	Поток на отработените азове	$\pm 5\%$ от максималната стойност на двигателя	12
---	-----------------------------	---	----

**Таблица 4**

**Допустими отклонения и периоди на валидност на калибриране на уреди за други основни параметри за измервания на борда на кораб, когато двигателят е вече предварително сертифициран**

№.	Инструмент за измерване	Допустимо отклонение	Период на валидност на калибрирането (месеци)
1	Температури $\leq 327^{\circ}\text{C}$	$\pm 2^{\circ}\text{C}$ абсолютно	12
2	Температури $> 327^{\circ}\text{C}$	$\pm 15^{\circ}\text{C}$ абсолютно	12
3	Налягане на отработените газове	$\pm 5\%$ от максималната стойност на двигателя	12
4	Налягане на постъпващия въздух	$\pm 5\%$ от максималната стойност на двигателя	12
5	Атмосферно налягане	$\pm 0,5\%$ от показанието	12
6	Други налягания	$\pm 5\%$ от показанието	12
7	Относителна влажност	$\pm 3\%$ абсолютно	6

## **2 Газове за калибриране, еталонни газове и нулиращи газове**

Трябва да се спазва срокът на годност на всички калибриращи газове и еталонни газове и нулиращи газове. Датата на изтичане на срока на годност на калибриращите газове и нулиращи газове, посочени от производителя, се записва.

### **2.1 Чисти газове (включително нулиращи контролни газове)**

2.1.1 Необходимата чистота на газовете се определя от границите на замърсяване, дадени по-долу. На разположение са следните газове:

- .1 пречистен азот (замърсяване  $\leq 1\text{ ppm C}$ ,  $\leq 1\text{ ppm CO}$ ,  $\leq 400\text{ ppm CO}_2$ ,  $\leq 0.1\text{ ppm NO}$ );
- .2 пречистен кислород (чистота  $> 99,5\%$  обемн  $\text{O}_2$ );
- .3 смес водород-хелий ( $40 \pm 2\%$  водород, баланс на хелий), (замърсяване  $\leq 1\text{ ppm C}$ ,  $\leq 400\text{ ppm CO}_2$ ); и
- .4 пречистен синтетичен въздух (замърсяване  $\leq 1\text{ ppm C}$ ,  $\leq 1\text{ ppm CO}$ ,  $\leq 400\text{ ppm CO}_2$ ,  $\leq 0,1\text{ ppm NO}$  (съдържание на кислород  $18\% - 21\%$  от обема).

### **2.2 Газове за калибриране и еталонни газове**

2.2.1 Предлагат се смеси от газове със следния химичен състав:

- .1  $\text{CO}$  и пречистен азот;
- .2  $\text{NO}_x$  и пречистен азот - количеството  $\text{NO}_2$ , съдържащо се в този калибриращ газ, не трябва да надвишава  $5\%$  от съдържанието на  $\text{NO}$ );
- .3  $\text{O}_2$  и пречистен азот;
- .4  $\text{CO}_2$  и пречистен азот; и
- .5  $\text{CH}_4$  и пречистен синтетичен въздух или  $\text{C}_3\text{H}_8$  и пречистен синтетичен въздух.

Забележка: Разрешени са други комбинации от газове, при условие че газовете не реагират помежду си.

2.2.2 Истинската концентрация на калибриращ и еталонен газ трябва да бъде в рамките на  $\pm 2\%$  от номиналната стойност. Всички концентрации на калибриращи и еталонни газове се дават на обемна база (обемни проценти или обемни ppm).

2.2.3 Газовете, използвани за еталон 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 смесващото устройство трябва да бъде такава, че концентрацията на смесените калибровъчни газове да е в рамките на  $\pm 2\%$ . Такава точност предполага, че първичните газове, използвани за смесване, трябва да са с точност поне  $\pm 1\%$ , проследима по национални или международни стандарти за газ. Проверката трябва да бъде направена в интервала от 15 до 50 % от пълния обхват за всяко едно калибриране, включващо използването на смесител-дозатор. По избор, устройството за смесване може да бъде проверено с инструмент, който е линеен, например, като се използва NO газ с CLD. Стойността на измервателния уред за газа за калибриране на обхвата трябва да се коригира с газ за калибриране на обхвата, който се подава директно към уреда. Устройството за смесване се проверява при използваните настройки и номиналната стойност се сравнява с измерената от уреда концентрация. Тази разлика трябва да бъде във всяка точка в рамките на  $\pm 1\%$  от номиналната стойност. Тази проверка на линейността на газовия разделител не трябва да се извършва с газов анализатор, който преди това е бил линеаризиран със същия газов разделител.

2.2.4 Газовете за проверка на Кислородната интерференция трябва да съдържат пропан или метан с  $350 \text{ ppmC} \pm 75 \text{ ppmC}$  въглеродороди. Стойността на концентрацията трябва да се определи при допустимия толеранс на калибриращите газове, чрез хроматографски анализ на целите въглеродороди плюс примесите или чрез динамично смесване-дозиране. Азотът трябва да бъде доминиращият разтворител заедно с добавката от кислород. Необходимите смеси са изброени в таблица 5.

**Таблица 5**  
**Газове за проверка на кислородните смущения**

Концентрация на $O_2$	Баланс
21 (20 to 22)	Азот
10 (9 to 11)	Азот
5 (4 to 6)	Азот

### 3. Работна процедура за анализатори и системата за пробовземане

Процедурата за работа на анализаторите трябва да следва инструкциите на производителя за пускане и експлоатация на уреда. Минималните изисквания, дадени в раздели 4 до 9 трябва да бъдат включени.

#### 4. Тест за течове

4.1 Извършва се тест за течове на системата. Сондата трябва да се разкачи от изпускателната система и краят да се запуши. Помпата на анализатора трябва да бъде включена. След първоначален период на стабилизиране всички разходомери трябва да отчитат нула. В противен случай линиите за вземане на проби се проверяват и грешката се коригира.

4.2 Максимално допустимата скорост на изтичане във вакуум трябва да бъде 0,5% от дебита в експлоатация за частта от системата, която се проверява. Потоците на анализатора и байпасните потоци могат да се използват за оценка на дебитите в употреба.

4.3 Друг метод е въвеждането на стъпкова промяна на концентрацията в началото на линията за вземане на проби чрез превключване от нулиращ към калибриращ газ. Ако след адекватен период от време показанията показват по-ниска концентрация в сравнение с въведената концентрация, това показва проблеми с калибрирането или изтичане.

4.4 Други допускания могат да бъдат приемливи след одобрение от администрацията.

## 5 Процедура за калибриране

### 5.1 Сглобяване на инструмента

При сглобяването на инструмента той трябва да е калибриран и калибровъчните криви да се проверят спрямо стандартните газове. Използват се същите дебити на газа, както при пробовземане от отработените газове.

### 5.2 Време за загряване

Времето за загряване трябва да бъде в съответствие с препоръките на производителя на анализатора. Ако не е посочено, се препоръчват минимум два часа загряване на анализаторите.

### 5.3 NDIR и HFID анализатори

Анализаторът NDIR се настройва, ако е необходимо. HFID пламъкът трябва да бъде оптимизиран, ако е необходимо.

### 5.4 Калибриране

5.4.1 Всеки нормално използван работен диапазон трябва да бъде калибриран. Анализаторите трябва да бъдат калибрирани не повече от 3 месеца преди да бъдат използвани за проверки или след като е извършен ремонт или промяна на системата, които могат да повлияят на калибрирането, или както е предвидено в 1.3.2.2.

5.4.2 Чрез използване на пречистен синтетичен въздух (или азот) анализаторите на CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> и O<sub>2</sub> се настройват на нула. Анализаторът HFID се настройва на нула с помощта на пречистен синтетичен въздух.

5.4.3 Подходящите калибровъчни газове се въвеждат в анализаторите, стойностите се записват и Калибрационната крива се установява.

### 5.5 Установяване на Калибровъчна крива

#### 5.5.1 Общи насоки

5.5.1.1 Калибровъчната крива се определя от най-малко 6 точки за калибриране (с изключение на нулата), на приблизително еднакво разположени в работния диапазон от нула до най-високата стойност, очаквана по време на изпитването на емисиите,

5.5.1.2 Калибровъчната крива се изчислява по метода на най-малките квадрати. Може да се използва най-подходящото линейно или нелинейно уравнение.

5.5.1.3 Калибровъчните точки не трябва да се различават от най-подходящата линия с най-малки квадрати с повече от  $\pm 2\%$  от отчитането или  $\pm 0,3\%$  от пълния капацитет, което от двете е по-голямо.

5.5.1.4 Настройката на нулата трябва да се провери отново и процедурата за калибриране да се повтори, ако е необходимо.

5.5.1.5 Ако може да се докаже, че алтернативните методи за калибриране (например чрез компютър, електронно управляван превключвател на обхвата и т.н.) могат да дадат еквивалентна точност, тогава тези алтернативи могат да се използват при одобрение от Администрацията.

### 6 Проверка на калибрирането

6.1 Всеки нормално използван работен обхват се проверява преди всеки анализ в съответствие със следната процедура:

.1 калибрирането се проверява чрез използване на нулиращ газ и еталонен газ, чиято номинална стойност трябва да бъде повече от 80% от пълния капацитет на обхвата на измерване; и

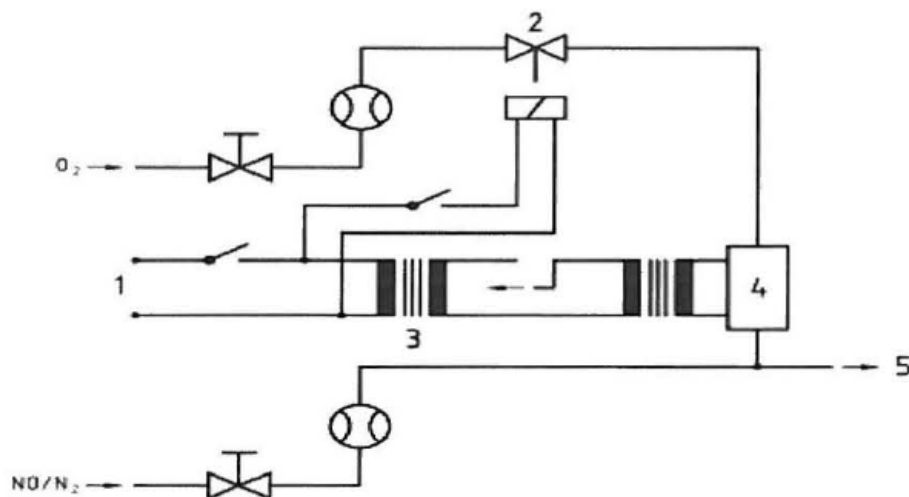
.2 ако за двете разгледани точки установената стойност не се различава с повече от  $\pm 4\%$  от пълния капацитет от декларираната референтна стойност, параметрите за настройка могат да бъдат променени. Ако случаят не е такъв, трябва да се установи нова калибраовъчна крива, в съответствие с 5.5 по-горе.

#### 7 Тест за ефективност на преобразувателя на $\text{NO}_x$

Ефективността на преобразувателя, използван за превръщането на  $\text{NO}_2$  в  $\text{NO}$ , се проверява, както е дадено в 7.1 до 7.10 по-долу.

##### 7.1 Настройка на теста

Използвайки тестовата настройка, схематично показана на фигура 1, и процедурата по-долу, ефективността на преобразувателя се проверява с помощта на озонатор.



Фигура 1 - Схематично представяне на  $\text{NO}_x$  устройство за ефективност на преобразувателя

1 Променлив ток

2 Електромагнитен клапан

3 Адаптер

4 Озонатор

5 Към анализатора

7.2 Детекторите на CLD и HCLD се калибрират следвайки спецификациите на производителя в най-често използвания работен обхват с използване на нулиращ газ и калибриращ газ (чието съдържание на  $\text{NO}$  трябва да възлиза на около 80% от работния обхват и концентрацията на  $\text{NO}_2$  в газовата смес е по-ниска от 5% от концентрацията на  $\text{NO}$ ). Анализаторът на  $\text{NO}_x$  трябва да е в режим  $\text{NO}$ , така че калибриращия газ да не преминава през преобразувателя. Посочената концентрация се записва.

### 7.3 Изчисляване

Ефективността на преобразувателя на NO<sub>x</sub> се изчислява, както следва:

$$3. \quad E_{\text{NO}_x} = \left( 1 + \frac{a-b}{c-d} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

където:

a - концентрация на NO<sub>x</sub> съгласно 7.6 по-долу

b = концентрация на NO<sub>x</sub> съгласно 7.7 по-долу

c = концентрация на NO съгласно 7.4 по-долу

d = концентрация на NO съгласно 7.5 по-долу.

### 7.4 Добавяне на кислород

7.4.1 С помощта на T-образно съединение се добавя непрекъснато кислород към потока на газовете, докато измерваната концентрация стане с около 20 % по-ниска от отчетената калибровъчна концентрация в раздел 1.7.2. по-горе. Анализаторът трябва да е в режим NO.

7.4.2 Посочената концентрация (c) се записва. По време на процеса озонаторът трябва да бъде деактивиран.

### 7.5 Активиране на озонатора

След това озонаторът се активира, за да генерира достатъчно озон, за да намали концентрацията на NO до около 20% (минимум 10%) от калибровъчната концентрация, дадена в точка 7.2 по-горе. Посочената концентрация (d) се записва. Анализаторът трябва да е в режим NO.

### 7.6 Режим NO<sub>x</sub>

След това анализаторът на NO се превключва в режим NO<sub>x</sub>, така че газовата смес (състояща се от NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> и N<sub>2</sub>) сега преминава през преобразувателя. Посочената концентрация (a) се записва. Анализаторът трябва да е в режим NO<sub>x</sub>.

### 7.7 Деактивиране на озонатора

След това озонаторът се деактивира. Сместа от газове, описана в 7.6 по-горе, преминава през преобразувателя в детектора. Посочената концентрация (b) се записва. Анализаторът трябва да е в режим NO<sub>x</sub>.

### 7.8 Режим NO

Превключва се в режим NO, озонаторът се деактивира, потокът на кислород или синтетичен въздух също трябва да бъде изключен. Отчитането на NO<sub>x</sub> на анализатора не трябва да се отклонява с повече от 5% от стойността, измерена съгласно 7.2 по-горе. Анализаторът трябва да е в режим NO.

### 7.9 Периодичност на изпитването

Ефективността на преобразувателя се изпитва преди всяко калибриране на анализатора на NO<sub>x</sub>.

### 7.10 Изискване за ефективност

Ефективността на преобразувателя не трябва да бъде по-малка от 90%.

## 8 Настройка на HFID

### 8.1 Оптимизиране на реакцията на детектора

8.1.1 HFID трябва да се регулира, както е посочено от производителя на уреда. За да се оптимизира реагирането на детектора в най-често използвания измервателен обхват, за калибриране трябва да се използва пропановъздушна газова смес.

8.1.2 С дебитите на гориво и въздух, определени в препоръките на производителя, в анализатора се въвежда калибриращ газ от  $350 \pm 75$  ppmC. Реакцията за даден дебит гориво се определя като разликата между показанието за газа за калибриране на обхвата и показанието за нулиращия газ. Потокът на гориво се регулира постепенно над и под спецификацията на производителя. Записва се реакцията на газа за калибриране обхвата и на нулиращия газ при тези потоци на горивото. Начертава се крива на двете реакции и дебитът на горивото се регулира в зависимост от най-високата част на кривата. Това е първоначалната настройка на дебита, която може да се нуждае от допълнителна оптимизация в зависимост от резултатите от факторите за реакция на въглеродороди и проверката на Кислородната интерференция съгласно 8.2 и 8.3,

8.1.3 Ако смесването с кислород или коефициентите на реагиране към въглеродородите не отговарят на следните изисквания, дебитът на въздуха трябва да се регулира постепенно над и под указаните от производителя стойности; процедурите от точки 8.2 и 8.3 трябва да се повторят за всяка стойност на потока.

8.1.4 По избор, оптимизацията може да се извърши като се използват алтернативни процедури, подлежащи на одобрение от администрацията.

## 8.2 Фактори за реакция на въглеродороди

8.2.1 Анализаторът се калибрира с използването на смес от пропан и въздух и пречистен синтетичен въздух, съгласно точка 5.

8.2.2 Коефициентите на чувствителност се определят при пускането на анализатора и след периоди на продължителна употреба. Коефициентът на предавателната характеристика ( $r_h$ ) за определен въглеродороден вид е отношението между показанието за концентрацията на HFID ppmC датчика за йонизацията на пламъка и концентрацията на този газ в цилиндъра, изразени в ppmC.

8.2.3 Концентрацията на изпитвания газ трябва да бъде такава, че да дава показание около 80 % от пълния капацитет. Концентрацията трябва да е позната с точност до  $\pm 2$  % по отношение на един тегловен еталон, изразен обемно. Освен това газовата бутилка трябва да се подготви за 24 часа при температура  $25^\circ \text{C} \pm 5^\circ \text{C}$ .

8.2.4 Използваните тестови газове и препоръчителните диапазони на относителния коефициент на реакция са както следва:

- Метан и пречистен синтетичен въздух  $1,00 \leq r_h \leq 1,15$
- Пропилен и пречистен синтетичен въздух  $0,90 \leq r_h \leq 1,1$
- Толуен и пречистен синтетичен въздух  $0,90 \leq r_h \leq 1,1$ .

Тези стойности са спрямо  $r_h$  от 1 за пропан и пречистен синтетичен въздух.

## 8.3 Проверка на кислородните смущения

8.3.1 Проверката на кислородната интерференция се определя при въвеждането на анализатор в експлоатация и след периоди на продължителна употреба.

8.3.2 Трябва да бъде избран диапазон, при който газовете за проверка на кислородната интерференция ще падат в горните 50%. Проверката се провежда при зададена температура на пещта. Кислородните смущаващи газове са посочени в 2.2.4.

.1 Анализаторът се нулира.

.2 Анализаторът се калибрира с 21% смес от кислород.

- .3 Проверява се отново реакцията при нулево показание на анализатора. Ако се е променило с повече от 0,5% от пълния капацитет (FS), стъпките 8.3.2.1 и 8.3.2.2 се повтарят.
- .4 Въвеждат се 5% и 10% газове за проверка на кислородните смущения.
- .5 Проверява се отново реакцията при нулево показание на анализатора. Ако се е променило повече от  $\pm 1\%$  от пълния капацитет, се повтаря.
- .6 Кислородната интерференция (%O<sub>2</sub>I) се изчислява за всяка от смесите в точка 4, както следва:

$$\%O_2I = \frac{(B - \text{analyser response})}{B} \cdot 100 \quad (2)$$

където:

реакцията на анализатора е (A/% FS при A) \* (% FS при B)

където:

A = концентрация на въглеводороди в ppmC (микролитра/ литър) на калибрация газ, използван в 8.3.2.2

B = концентрация на въглеводороди (ppmC) в газовете за проверка на смущенията в кислорода, използвани в 8.3.2.4

$$(\text{ppmC}) = \frac{A}{D} \quad (3)$$

D = процент от отговор на анализатора от пълния капацитет, дължащ се на A.

- .7 % на кислородната интерференция (%O<sub>2</sub>I) трябва да бъде по-малко от  $\pm 3,0\%$  за всички газове, необходими за проверка на кислородната интерференция преди изпитването.
- .8 Ако кислородната интерференция са по-големи от  $\pm 3,0\%$ , въздушният поток над и под спецификациите на производителя се регулира постепенно, като се повтаря стъпка 8.1 за всеки поток.
- .9 Ако кислородната интерференция са по-големи от  $+ 3,0\%$  след регулиране на въздушния поток, потокът на горивото и, след това, потокът на пробата трябва да се регулира, като се повтаря стъпка 8.1 за всяка нова настройка.
- .10 Ако кислородната интерференция е все още по-голяма от  $\pm 3,0\%$ , анализаторът, HFID горивото или въздухът на горелката трябва да бъдат ремонтирани или заменени преди изпитването. След това тази точка се повтаря с ремонтираното или замененото оборудване или газове.

## 9. Интерференционни ефекти с анализатори на CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> и O<sub>2</sub>

Газовете, които са различни от анализирания газ, могат да повлияят на отчитаните стойности по няколко начина. В инструментите NDIR и PMD се наблюдава положителна интерференция, когато газът, който е причина за интерференцията, предизвиква същия ефект като измервания газ, но в по-ниска степен от него. Отрицателна интерференция се наблюдава от една страна в инструментите NDIR, когато газът, който е причина за интерференцията, разширява диапазона на абсорбция на измервания газ, и от друга страна, в инструментите CLD, когато газът, който е причина за интерференцията, предизвиква затихване на излъчването.

Контролиранятия на интерференцията, упоменати в точки 9.1 и 9.2 се извършват преди пускането в експлоатация на анализатор и впоследствие след основни технически обслужвания, и при всички случаи, най-малко един път в годината.

#### 9.1 Контрол на интерференцията на анализатора на CO

Водата и CO<sub>2</sub> могат да повлияят на работата на анализатора на CO. Поради това, калибриращ газ с концентрация от 80 % до 100 % от пълния капацитет на максималния диапазон, използван по време на изпитванията, се пречиства чрез преминаване през вода при стайна температура, като показанията на анализатора се записват. Стойността на тези показания не трябва да надвишава 1% от пълната скала за диапазоните, които са равни или надвишават 300 ppm, нито да надвишава 3 ppm за диапазоните, които са по-ниски от 300 ppm.

#### 9.2 Контрол на редуциращия ефект при интерференция на анализатора на NOx

Двата газа, имащи отношение към анализаторите CLD (и HCLD) са CO<sub>2</sub> и водната пара. Степените на редуциращия ефект на тези газове са пропорционални на техните концентрации и това налага да се прибегва до изпитвания за определяне на редуциращия ефект при очакваните максимални концентрации по време на изпитванията.

##### 9.2.1 Контрол на редуциращия ефект при интерференция на анализатора на CO<sub>2</sub>

9.2.1.1 През анализатора NDIR се пропуска газ за регулиране на чувствителността към CO<sub>2</sub> с концентрация от 80 % до 100 % от пълния капацитет на максималния диапазон, 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 газ за калибриране NO и се пропуска през NDIR и през (H)CLD, след което се записват измерените стойности на CO<sub>2</sub> и на NO (съответно B и C). Пропускането на CO<sub>2</sub> се прекъсва, за да може единствено газта за регулиране на чувствителността към NO да преминава през анализатора (H)CLD, след което се записва измерената стойност за NO (D).

9.2.1.2 Редуциращият ефект от интерференцията, се определя както следва::

$$E_{\text{CO}_2} = \left[ 1 - \left( \frac{C \cdot A}{(D \cdot A) - (D \cdot B)} \right) \right] \cdot 100 \quad (4)$$

където:

A = неразредената концентрация на CO<sub>2</sub>, измерена с NDIR в обемни проценти;

B = разредената концентрация на CO<sub>2</sub>, измерена с NDIR в обемни проценти;

C = разредената концентрация на NO, измерена с (H)CLD в ppm; и

D = неразредената концентрация на NO, измерена с (H)CLD в ppm.

9.2.1.3 Могат да се прилагат и други еквивалентни методи за разреждане и количествено определяне на стойностите на газа за регулиране на чувствителността към CO<sub>2</sub> и към NO, като например динамичния метод чрез смесване/дозирание.

##### 9.2.2 Контрол на редуциращия ефект при интерференция с водата

9.2.2.1 Тази проверка се прилага единствено при измерванията на концентрацията на газовете, в които има наличие на кондензируеми фракции. При изчисляването на редуциращия ефект от интерференцията с водата трябва да се взема предвид разреждането на газта за регулиране на чувствителността към NO във водната пара, както и съпоставянето на концентрацията на водната пара в сместа по отношение на очакваната по време на изпитването.



9.2.2.2. Газ за регулиране на чувствителността към NO с концентрация от 80 % до 100 % от пълния капацитет на нормално използвания диапазон, се пропуска през анализатора (H)CLD и измерената стойност за NO се записва като D. След това той трябва да се пречисти чрез преминаване през вода с температура  $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  и да премине през HCLD и стойността на NO се записва като C. Температурата на водата се определя и записва като стойност F. Налягане на парите на насищане на сместа, което съответства на температурата (F) напромиствената вода, се определя и записва като стойност G. Концентрацията на водната пара (в %) в сместа се изчислява както следва:

$$H = 100 \cdot \left( \frac{G}{P_b} \right) \quad (5)$$

Очакваната концентрация на разреждения (във водна пара) калибриращ газ NO се изчислява както следва:

$$D_e = D \cdot \left( 1 - \frac{H}{100} \right) \quad (6)$$

За отработените газове на дизеловия двигател се изчислява очакваната стойност на максималната концентрация на отработената вода (в %) по време на изпитването, при допускане на съотношение H/C на горивен атом 1,8/1, от максималната концентрация A на CO<sub>2</sub> в отработените газове, както следва:

$$H_m = 0.9 \cdot A \quad (7)$$

и H<sub>m</sub> се записва.

9.2.2.3 Водното охлаждане се изчислява, както следва::

$$E_{\text{H}_2\text{O}} = 100 \cdot \left( \frac{D_e - C}{D_e} \right) \cdot \left( \frac{H_m}{H} \right) \quad (8)$$

където:

D<sub>e</sub> = разредената предвидена концентрация на NO в ppm

C = разредената концентрация на NO в ppm

H<sub>m</sub> = максимална концентрация на водната пара в %

H = реалната концентрация на водната пара в %

**Забележка:** Необходимо е NO газа за калибриране да съдържа минимална концентрация на NO<sub>2</sub> за целите на тази проверка, тъй като не е взета под внимание абсорбцията на NO<sub>2</sub> във водата при изчисляването на водното охлаждане .

### 9.2.3 Максимално допустимо охлаждане

Максимално допустимото охлаждане трябва да бъде;

.1 гасене на CO<sub>2</sub> 9.2.1: 2% от пълния капацитет.

.2 водното , охлаждане съгласно 9.2.2: 3% от пълния капацитет.

### 9.3 Интерференцията на O<sub>2</sub>-анализатор

9.3.1 Реакцията на PDM-анализатора, дължаща се на газове, различни от кислорода, е сравнително слабо. Кислородните еквиваленти на общите съставки на отработените газове са показани в таблица 6:

**Таблица 6**  
**Кислородни еквиваленти**

Газ	O <sub>2</sub> еквивалент %
Въглероден диоксид	- 0.623
Въглероден оксид (CO)	- 0.354
Азотен оксид (NO)	+ 44.4
Азотен диоксид NO <sub>2</sub> )	+ 28.7
Вода (H <sub>2</sub> O)	- 0.381

9.3.2 Наблюдаваната концентрация на кислород се коригира по следната формула;

$$E_{O_2} = \frac{(Equivalent\ O_2 \cdot c_{observed})}{100} \quad (9)$$

9.3.3 За ZRDO- и ECS -анализаторите, интерференцината инструментите, причинени от газове, различни от кислород, се компенсират в съответствие с препоръките на производителя и с добра инженерна практика. Електрохимичните сензори трябва да бъдат компенсирани за интерференция от CO<sub>2</sub> и NO<sub>x</sub>.

**Приложение V Доклад от тест на базов двигател и данни от теста**

**(Виж 2.4.1.5 и 5.10 от Техническият Кодекс за NOx от 2008 г.)**

**Раздел 1 - Доклад от тест на базов тип двигател - виж 5.10 от Кодекса**

**Протокол за тестване на емисии №**

**Лист 1/5**

<b>Двигател</b>	
Производител	
Тип двигател	
Идентификация на семейство двигатели или група двигатели	
Сериен номер	
Измерена скорост	rpm
Номинална мощност	kW
Номинална скорост	rpm
Максимален въртящ момент при средна скорост	Nm
Статична регулировка на момента на впръскването	deg CA BTDC
Електронен контрол на впръскването	Не Да:
Променливо време за впръскване	Не Да:
Турбокомпресор с променлива геометрия.	Не Да:
Отвор	mm
Ход	mm
Номинално съотношение на компресия	
Средно ефективно налягане при номинална мощност	kPa
Максимално налягане в цилиндъра, при номинална мощност	kPa
Номер и конфигурация на цилиндъра	Номер: V-образно: редово:
Спомагателни устройства	
<b>Условия на околната среда:</b>	
Максимална температура на морската вода	°C
Максимална температура на постъпващия въздух, ако е приложимо	°C
Спецификация на охладителната система, междинен охладител	Не Да:
Спецификации на охладителната система, етапи на постъпващия въздух	
Зададени точки за ниска / висока температура на охладителната система	/ °C
Максимално допустимо всмукателно налягане	kPa
Максимално допустимо противоналягане на отработените	kPa
Спецификация на горивото	
Температура на горивото	°C

<b>Резултати от теста за емисии:</b>				
Цикъл				
NO <sub>x</sub>				g/kWh

Идентификация на теста	
Дата / час	
Место на провеждане/на стенда	
Номер на теста	
Проверяващ	
Дата и място на доклада	
Подпис	

**Доклад за тестване на емисиите №..... Информация за семейство на двигателя 2/5**

<b>Информация за семейството на двигателя/групата на двигателя (обща характеристика)</b>	
Цикъл на горене	2-тактов цикъл / 4-тактов цикъл
Охлаждаща среда	Въздух/вода
Конфигурация на цилиндъра	Изисква се да бъде описано, само ако са приложени устройства за пречистване на отработени газове
Метод на аспирация	Естествен аспиратор/принудително зареждане
Тип гориво, което ще се използва на борда	Дестилат/дестилат или тежко гориво/двойно
Горивна камера	Отворена камера / Разделена камера
Конфигурация на отвора на клапана	Глава на цилиндъра / стена на цилиндъра
Размер и брой на отворите на клапана	2-тактов цикъл / 4-тактов цикъл
Тип горивна система	

<b>Други характеристики:</b>	
Рециркулация на отработени газове	Не / Да
Впръскване на вода/емулсия	Не / Да
Впръскване на въздух	Не / Да
Охлаждаща система за въздуха	Не / Да
Последваща обработка на отработените газове	Не / Да
Тип последваща обработка на отработените газове	
Двойно гориво	Не / Да

<b>Информация за семейството / групата двигатели (избор на основен двигател за стендово изпитване)</b>					
Идентификация на семейството/групата					
Метод на всмукване на въздух					
Система за охлаждане на постъпващ въздух					
Критерии за избор на базов двигател	Най-висока стойност на емисии на NO <sub>x</sub>				
Брой цилиндри					
Макс. номинална мощност на цилиндър					
Измерена скорост					
Момент на впръскване (обхват)					
Избран базов двигател					Базов
Изпитвателен(и) цикъл(и)					

**Протокол за изпитване на емисии №....Информация за изпитвателната камера Лист 3/5**

Изпускателната тръба	
Диаметър	mm
Дължина	m
Изолация	Не: Да:
Местоположение на сондата	

Измервателно оборудване					
	Производител	Модел	Обхвати на измерване	Калибриране	
				Концентрация на	Отклонение на калибрирането
Анализатор					
NO <sub>x</sub> анализатор			ppm		%
CO анализатор			ppm		%
CO <sub>2</sub> анализатор			%		%
O <sub>2</sub> анализатор			%		%
HC анализатор			ppmC		%
Скорост			rpm		%
Въртящ момент			Nm		%
Мощност, ако е			kW		%
Поток на гориво					%
Поток на въздух					%
Поток на отработените газове					%
Температури					
Вход за охлаждащата течност на входящ въздух			°C		°C
Отработени газове			°C		°C
Входящ въздух			°C		°C
Постъпващ въздух			°C		°C
Гориво			°C		°C
Налягания					
Отработени газове			kPa		kPa
Постъпващ въздуха			kPa		kPa
Атмосферно			kPa		kPa
Налягане на парите					
Входящ въздух			kPa		%
Влажност					
Входящ въздух			%		%

### Характеристики на горивото

Тип гориво					
Свойства на горивото:			Елементен анализ на горивото:		
Плътност	ISO 3675	kg/m <sup>3</sup>	Въглерод	% m/m	
Вискозитет	ISO 3104	mm <sup>2</sup> /s	Водород	% m/m	
Вода	ISO 3733	% V / V	Азот	% m/m	
			Кислород	% m/m	
			Сяра	% m/m	
			Долна топлина на изгаряне	MJ/kg	



**Доклад за изпитване на емисиите No..... Данни за околна среда и газовите емисии Лист 4/5**

<b>Режим</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мощност/въртящ момент %										
Скорост %										
Време в началото на режима										

<b>Данни за околната среда</b>										
Атмосферно налягане kPa										
Температура на входящия въздух °C										
Влажност на входящия въздух g/kg										
Относителна влажност (RH) на входящия въздух %										
Температура на въздуха при RH сензора °C										
Температура на входящия въздух, измерена със сух термометър °C										
Температура на входящия въздух, измерена с мокър термометър °C										
Параметър на условията за изпитване, $f_a$										



Данни за газови емисии:										
NO <sub>x</sub> концентрация сухо/мокро ppm										
CO концентрация ppm										
Концентрация на CO <sub>2</sub> %										
O <sub>2</sub> концентрация сухо/мокро %										
HC концентрация ppmC										
Коефициент на корекция на влажността на NO <sub>x</sub> k <sub>hd</sub>										
Корекционен коефициент сухо/мокро, k <sub>wr</sub>										
Масов дебит на NO <sub>x</sub> kg/h										
Масов дебит на CO kg / h										
Масов дебит на CO <sub>2</sub> kg / h										
Масов дебит на C <sub>2</sub> kg / h										
Масов дебит на HC kg/h										
NO <sub>x</sub> специфични g/kWh										

\*Както е приложимо

Доклад за изпитване на емисиите No.....

Данни за изпитване на двигателя

Лист 5/5

Режим	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мощност/въртящ момент %										
Скорост %										
Време в началото на режима										

Данни за двигателя										
Скорост rpm										
Допълнителна мощност kW										
Настройка на динамометъра kW										
Мощност kW										
Средно ефективно налягане kPa										
Резервоар за гориво mm										
Некоригирани стойности на разхода на гориво g/kWh										
Разход на гориво kg/h или m <sup>3</sup> /h*										
Въздушен поток kg/h										
Поток на отработени газове kg/h										
Температура на отработените газове ° C										
Обратно налягане на отработените газове kPa										
Температура на охлаждащата течност на постъпващ въздух при зареждане ° C										
Температура на охлаждащата течност на постъпващ въздух при излизане ° C										
Температура на постъпващия въздух ° C										
Референтна температура на постъпващия въздух °C										
Налягане на постъпващия въздух kPa										
Температура на горивото °C										

\*Както е приложимо

**Раздел 2 - Данните за изпитване на базов двигател, които трябва да бъдат включени в техническото досие - виж 2.4.1.5 от Кодекса**

<b>Препратка към Семейство двигатели / група двигатели</b>		
<b>Базов двигател</b>		
Модел/тип		
Номинална мощност	kW	
Номинална скорост	rpm	

Гориво за изпитване на базов тип двигател		
Референтно обозначение на		
ISO 8217: 2005 клас (DM или RM)		
Въглерод	% m/m	
Водород	% m/m	
Сяра	% m/m	
Азот	% m/m	
Кислород	% m/m	
Вода	% V/V	

<b>Измерени данни (Базов тип двигател)</b>									
Мощност/въртящ момент	%								
Скорост	%								
Режим		1	2	3	4	5	6	7	8
Работни показатели на двигателя									
Мощност	kW								
Скорост	rpm								
Поток на гориво	kg/h								

Поток на входящ въздух (мокър /	kg/h								
Поток на отработените газове	kg/h								
Температура на входящия въздух	°C								
Температура на постъпващ въздух	°C								
Референтна температура на	°C								
Налягане на постъпващ въздух	kPa								
Допълнителни параметри, използвани за корекции на емисиите (посочете)									
Условия на околната среда									
Атмосферно налягане	kPa								
Относителна влажност (RH) на входящия въздух	%								
Температура на въздуха при RH	°C								
Температура на входящия въздух, измерена със сух термометър	°C								
Температура на входящия въздух, измерена с мокър термометър	°C								
Абсолютна влажност на входящия въздух*	g/kg								

<b>Концентрации на емисии</b>									
NOx мокър / сух	ppm								
CO2	%								
O2 мокро / сухо	%								
CO	ppm								
HC	ppmC								
<b>Изчислени данни (базов двигател)</b>									
Влажност на входящия въздух	g/kg								
Влажност на постъпващия въздух	g/kg								

Параметър на условието за									
Корекционен коефициент на									
Корекционен коефициент на влажност на NOx, Ahd									
Дебит на отработените газове	kg/h								
Дебит на емисиите на NOx	kg/h								
Допълнителен коефициент (и) за коригиране на емисиите	g/kWh								
Емисия на NOx	g/kWh								

Тестов цикъл					
Стойност на емисиите	g/kWh				

\*Както е приложимо

## Приложение VI

### Изчисляване на масовия поток на отработените газове (метод за баланс на въглерода)

(Вижте глава 5 от Техническия Кодекс за NOx от 2008 г.)

#### 1. Въведение

1.1 Настоящото приложение разглежда изчисляването на масовия дебит на отработените газове въз основа на измерването на концентрацията на отработените газове и на база знанията за разхода на гориво. Символите и описанията на термините и променливите, използвани във формулите за метода за измерване на въглеродния баланс, са описани във въведението към този Кодекс.

1.2 Освен ако не е посочено друго, всички резултати от изчисленията, изисквани в това приложение, се отчитат в протокола от изпитването на двигателя в съответствие с 5.10 от този Кодекс.

#### 2. Метод за въглероден баланс, процедура за изчисляване в една стъпка

2.1 Този метод включва изчисляване на масата на отработените газове ,чрез данни за разхода на гориво, състава на горивото и концентрациите на отработените газове.

2.2 Масов дебит на отработените газове на мокра основа:

$$q_{mew} = q_{mf} \cdot \left( \frac{\left( \frac{14 \cdot (w_{BET} \cdot w_{BET})}{f_c} + (w_{ALF} \cdot 0.08936) - 1 \right) \cdot \frac{1}{1.293} + f_{fd}}{f_c \cdot f_c} + (w_{ALF} \cdot 0.08936) - 1 \right) \cdot \left( 1 + \frac{H_a}{1000} \right) + 1 \quad (1)$$

Където:

$f_{fd}$  според уравнение (2),  $f_c$  според уравнение (3).

$H_a$  е абсолютната влажност на входящия въздух, в грам вода на кг сух въздух. Въпреки това, ако  $H_a \geq H_{sc}$ , тогава  $H_{sc}$  трябва да се използва вместо  $H_a$  във формула (1).

Забележка;  $H_a$  може да се получи от измерване на относителна влажност, измерване на точката на втечняване, измерване на налягането на парите или измерване на суха/мокра колба, като се използват общоприетите формули.

2.3 Специфичната за горивото константа  $f_a$  за сухите отработени газове се изчислява чрез събиране на допълнителните обеми от изгарянето на горивните елементи:

$$f_{fd} = -0.055593 \cdot w_{ALF} + 0.008002 \cdot w_{DEL} + 0.0070046 \cdot w_{EPS} \quad (2)$$

Въглероден фактор  $f_c$  съгласно уравнение (3);

$$f_c = (c_{CO2d} - c_{CO2ad}) \cdot 0.5441 + \frac{c_{COd}}{18522} + \frac{c_{HCw}}{17355} \quad (3)$$

$C_{CO2d}$  = концентрация на сух  $CO_2$  в суровите отработени газове, в %

$C_{CO2Ad}$  = концентрация на сух  $CO_2$  в околния въздух, % = 0.03 %

$C_{COd}$  = концентрация на сух CO в суровите отработени газове, ppm

$C_{HCw}$  = концентрация на мокър HC в суровите отработени газове, ppm

## Приложение VII

### Чеклист за метода на проверка на параметрите на двигателя

(Вижте 6.2.2.5 от Технически Кодекс за NOx от 2008 г.)

1. За някои от изброените по-долу параметри съществува повече от една възможност за преглед. В такива случаи, като насока, някой от или комбинация от изброените по-долу методи може да е достатъчен, за да покаже съответствие. Както е одобрено от Администрацията, корабособственикът, подкрепен от кандидата за сертифициране на двигателя, може да избере кой метод е приложим,

. 1 параметър „момент на впръскване“:

.1 Местоположение на горивната камера (отделен разпределителен вал или разпределителен вал, ако валовите не са регулируеми):

- по избор, (в зависимост от конструкцията): позиция на връзка между вала и задвижването на помпата,
- по избор, за помпи с втулково изместване: индекс с променлив момент на впръскване (VIT) и позиция на вала или положение на цилиндъра, или
- друго устройство за измерване на втулката;

.2 начало на доставянето на гориво за определени позиции на горивната камера (динамично измерване на налягането);

.3 отваряне на впръсквателен клапан за определени точки на натоварване, например, с помощта на датчик на Хол или ускорител;

.4 зависими от натоварването работни стойности за налягане на постъпващия въздух, пиково налягане на горенето, температура на постъпващия въздух, температура на отработените газове спрямо графики, показващи корелацията с NOx. Освен това, трябва да се гарантира, че степента на компресия съответства на първоначалната стойност при сертифициране (вж. 1.7).

Забележка: За да се оцени действителния момент на впръскване, е необходимо да се знаят допустимите граници за спазване критериите на лимити на емисиите или графики, показващи влиянието на момент на впръскване на NOx, въз основа на резултатите от измерването на изпитвателния стенд.

.2 параметър „впръскваща дюза“:

. 1 спецификация и идентификационен номер на компонента;

.3 параметър „впръскваща помпа“:

. 1 идентификационен номер на компонент (посочващ конструкцията на буталото и цевта);

.4 параметър „камера за горивото“:

.1 идентификационен номер на компонент (определяне на формата);



- .2 начало и край на потока на гориво за определена позиция на камерата (динамично измерване на налягането);
- .5 параметър „налягане на впръскването“:
  - .1 само за Обикновени плъзгащи се системи: зависимо от натоварването налягане-графика, показваща корелация с NOx;
- .6 параметър „горивна камера“:
  - .1 идентификационни номера на компонента за цилиндровата глава и буталната глава;
- .7 параметър „степен на компресия“:
  - .1 проверка за действителното ниво на дастъп;
  - .2 проверка за подложни шайби в буталния прът или съединителния прът;
- .8 параметър „тип и конструкция на турбокомпресора“:
  - .1 модел и спецификация (идентификационни номера);
  - .2 налягане на постъпващия въздух, зависимо от натоварването - графика, показваща корелацията с NOx;
- .9 параметър „охладител на постъпващ въздух, нагревател на постъпващ въздух“:
  - .1 модел и спецификация;
  - .2 температура на постъпващия въздух, зависима от натоварването, коригирана към референтни стойности - графика, показваща корелацията с NOx;
- .10 параметър „синхронизация на клапаните“ (само за 4-тактови двигатели със затваряне на входящия клапан преди долния мъртъв център (BDC)):
  - .1 позиция на вала;
  - .2 проверка на действителното време;
- .11 параметър „впръскване на вода“ (за оценка: графика, показваща влияние върху NOx):
  - .1 разход на вода в зависимост от натоварването (мониторинг);
- .12 параметър „Емулгирани горива“ (за оценка: графика, показваща влияние върху NOx):
  - .1 положение на горивната камера в зависимост от натоварването (мониторинг);
  - .2 зависим от натоварването разход на вода (мониторинг);
- .13 параметър „рециркулация на отработените газове“ (за оценка: графика, показваща влияние върху NOx):
  - .1 зависим от натоварването масов поток на рециркулираните отработени газове (мониторинг);
  - .2 концентрация на CO<sub>2</sub> в сместа от чист въздух и рециркулирани отработени газове, т.е. във „въздуха за продухване“ (наблюдение);

.3 концентрация на  $O_2$  във „въздуха за продухване“ (мониторинг);

.14 параметър „селективна каталитична редукция“ (SCR):

.1 зависим от натоварването масов поток на редуциращ агент (мониторинг) и допълнителни периодични точкови проверки на концентрацията на  $NOx$  след SCR (за оценка: графика, показваща влияние върху  $NOx$ ).

2. За двигатели със селективна каталитична редукция (SCR) без контрол на обратната връзка, незадължителното измерване на  $NOx$  (периодични проверки на място или мониторинг) е полезно, за да се покаже, че ефективността на SCR все още съответства на състоянието по време на сертифицирането, независимо от условията на околната среда или качеството на горивото са довели до различни нива на емисиите.

## Приложение VIII

### Прилагане на метода за директно измерване и наблюдение

(Вижте 6.4 от Технически Кодекс за NO<sub>x</sub> от 2008 г.)

#### 1. Електрическо оборудване: материали и дизайн

- 1.1 Електрическото оборудване трябва да бъде изработено от трайни, огнеупорни, влагоустойчиви материали, които не са обект на износване в средата, където са инсталирани и при температурите, на които е вероятно да бъде изложено оборудването.
- 1.2 Електрическото оборудване трябва да бъде проектирано така, че токопренасящите части със заземяване са защитени от случайно докосване.

#### 2. Анализиращо оборудване

##### 2.1 Анализатори

- 2.1.1 Отработените газове се анализират със следните инструменти. За нелинейни анализатори е разрешено използването на линеаризиращи вериги. Други системи или анализатори могат да бъдат приети, след одобрение от администрацията, при условие че дават еквивалентни резултати на тези на оборудването, посочено по -долу:

##### .1 Анализатор на азотни оксиди (NO<sub>x</sub>)

Анализаторът на азотни оксиди трябва да бъде тип хемилуминесцентен детектор (CLD) или подгрят хемилуминесцентен детектор (HOLD). Вземите от отработените газове проби за измерване на NO<sub>x</sub> трябва да се поддържат над температурата на точката на кондензиране, докато не преминат през преобразувателя на NO<sub>2</sub> в NO.

Забележка: В случай на сурови отработени газове тази температура трябва да бъде по-висока от 60 °C, ако двигателят се захранва с гориво от тип DM ISO 8217:2005 и по-висока от 140 °C, ако се захранва с ISO 8217:2005 тип RM гориво.

##### .2 Анализ на въглероден диоксид (CO<sub>2</sub>)

Когато е необходимо, анализаторът на въглероден диоксид трябва да бъде от недисперсен инфрачервен абсорбционен тип (NDIR).

##### .3 Анализ на въглероден оксид (CO)

Когато има такова изискване, анализаторът на въглероден оксид трябва да бъде от (NDIR) абсорбционен тип.

##### .4 Анализ на въглеводороди (HC)

Когато е необходимо, анализаторът на въглеводороди трябва да бъде от типа с подгрят пламъчен йонизационен детектор (HFID). Отработените газове, взети за измерване на HC, трябва да се поддържат при 190 °C ± 10 °C от п точката на пробовзимане до детектора.

##### .5 Анализ на кислород (O<sub>2</sub>)

Когато е необходимо, кислородният анализатор трябва да бъде от парамагнитен детектор (PMD), циркониев диоксид (ZRDO) или електрохимичен сензор (ECS).

## **2.2 Спецификации на анализатора**

2.2.1 Спецификациите на анализатора трябва да са в съответствие с 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 и 1.10 от приложение III към този Кодекс.

2.2.2 Обхватът на анализатора трябва да бъде такъв, че измерената стойност на емисиите да е в рамките на 15% - 100% от използвания диапазон.

2.2.3 Анализиращото оборудване се инсталира и поддържа в съответствие с препоръките на производителите, за да отговаря на изискванията на 1.7, 1.8, 1.9 и 1.10 от приложение III към този Кодекс и точки 7 и 9 от приложение IV към този Кодекс.

## **3. Чисти и калибровъчни газове**

3.1 Чистите и калибровъчни газове, според изискванията, трябва да отговарят на точки 2.1 и 2.2 от приложение IV към този Кодекс. Обявените концентрации трябва да бъдат базирани на национални и/или международни стандарти. Калибриращите газове трябва да са в съответствие с препоръките на производителите на анализиращо оборудване.

3.2 Газовете за калибриране на анализатора трябва да бъдат между 80% - 100% от обхвата на скалата на анализатора.

## **4. Система за вземане на проби и пренос на газ**

4.1 Пробата за отработени газове трябва да е представителна за средната емисия на отработени газове от всички цилиндри на двигателя. Системата за вземане на проби от газ трябва да отговаря на 5.9.3 от този Кодекс.

4.2 Пробата за отработени газове се взема от зона на разстояние от 10% до 90% от диаметъра на тръбата.

4.3 За да се улесни инсталирането на сондата за вземане на проби, в точка 5 е даден пример за свързващ фланец в пункта за вземане на проби.

4.4 Пробата от отработените газове за измерване на NOx трябва да се поддържа така, че да се предотврати загуба на NO2 чрез кондензация на вода или киселина в съответствие с препоръките на производителите на анализиращо оборудване.

4.5 Газовата проба не трябва да се изсушава с химически сушилници.

4.6 Системата за вземане на газови проби трябва да може да бъде проверена за течове в съответствие с препоръките на производителите на анализиращо оборудване.

4.7 Допълнителна точка на пробовземане, непосредствено до използваната, се осигурява за улесняване на проверките за качествен контрол на системата.

## **5. Фланец за свързване на точката на пробовземане**

5.1 По-долу е даден пример за фланец за свързване точка на пробовземане с общо предназначение, който трябва да бъде разположен, както е удобно, върху изпускателния

тръбопровод на всеки двигател, за който може да се наложи да се докаже съответствие, чрез метода за директно измерване и наблюдение.

Описание	Измерение
Външен диаметър	160 мм
Вътрешен диаметър	35 мм
Дебелина на фланеца	9 мм
Диаметър на главата на болт 1	130 мм
Диаметър на главата на болт 2	65 мм
Фланцови отвори	4 дупки, всеки с диаметър 12 мм, разположени на еднакво разстояние от главите на болтовете. Дупките на главите на двата болта трябва да бъдат подравнени на еднакви радиуси. Фланецът трябва да има прорези, с ширина 12 мм, между вътрешните и външните отвори на главата на болта.
Болтове и гайки	4 комплекта, диаметър и дължина според нуждите.
Фланецът трябва да бъде стоманен с плоска повърхност в края си.	

5.2 Фланецът се монтира към тръба, изработена от подходящ материал, подравнена спрямо диаметра на тръбата за отработени газове. Тръбата не трябва да е по-дълга от необходимото, трябва да излиза извън обшивката на тръбата за отработени газове, достатъчно, за да позволи достъп до далечната страна на фланеца. Тръбата трябва да бъде изолирана. Тръбата трябва да завършва на достъпно място, свободно от препятствия, които биха попречили на поставяне или монтирането на сонда за пробовземане и свързаните с нея устройства.

5.3 Когато не се използва, тръбата се затваря със стоманена заглушка и уплътнение от подходящ топлоустойчив материал. Фланецът за пробовземане изаглушката, когато не се използват, трябва да бъдат покрити с лесно свалящ се и подходящ топлоустойчив материал, който предпазва от случаен контакт.

## 6. Избор на точки на натоварване и ревизирани тегловни коефициенти

6.1 Както е предвидено в 6.4,6.4 от този Кодекс, в случай на изпитвателни цикли E2, E3 или D2, минималният брой точки на натоварване трябва да бъде такъв, че комбинираните номинални тегловни коефициенти, дадени в 3.2 от този Кодекс, да са по-големи от 0,5.

6.2 В съответствие с 6.1, за изпитвателните цикли E2 и E3 би било необходимо да се използва точка на натоварване 75% плюс една или повече други точки на натоварване. В случай на цикъл на изпитване D2, трябва да се използва 25% или 50% точка на натоварване плюс една или повече точки на натоварване, така че комбинираният номинален тегловен коефициент да е по -голям от 0,5.

6.3 Примерите по-долу дават някои от възможните комбинации от точки на натоварване, които могат да се използват заедно със съответните ревизирани тегловни коефициенти:

. 1 изпитвателни цикли E2 и E3

Мощност	100%	75%	50%	25%
Номинален тегловен тежест	0.2	0.5	0.15	0.15
Вариант А	0.29	0.71		
Вариант Б		0.77	0.23	
Вариант В	0.24	0.59		0.18
Плюс други комбинации, които водят до комбиниран номинален тегловен коефициент, по-голям от 0,5. Следователно, използване на точките на натоварване 100%, + 50%, + 25% би било недостатъчно.				

## .2 D2 изпитвателен цикъл

Мощност	100%	75%	50%	25%	10%
Номинален тегловен коефициент	0.05	0.25	0.3	0.3	0.1
Вариант Г			0.5	0.5	
Вариант Д		0.45		0.55	
Вариант Е		0.38	0.46		0.15
Вариант Ж	0.06	0.28	0.33	0.33	
Плюс други комбинации, които водят до комбиниран номинален тегловен коефициент, по-голям от 0,5. Следователно, използване на точките на натоварване 100%, + 50%, + 10% би било недостатъчно.					

6.4 В случай на изпитвателен цикъл тип С1, трябва да се използва най-малко една точка на натоварване от всяка от номиналните и междинните скорости и оборотите на празен ход. Примерите по-долу дават някои от възможните комбинации от точки на натоварване, които могат да се използват заедно със съответните ревизирани тегловни коефициенти:

## .1 С1 цикъл на изпитване

Скорост	Номинална				Следна			Празен ход
Въртящ момент	100%	75%	50%	10%	100%	75%	50%	0%
Номинален тегловен коефициент	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.15
Вариант З		0.38			0.25			0.38
Вариант И				0.29		0.29		0.43
Вариант Й	0.27	0.27					0.18	0.27
Вариант К	0.19	0.19	0.19	0.13		0.13		0.19
Плюс други комбинации, включващи поне една точка на натоварване при всяка от номиналните и междинните скорости и оборотите на празен ход.								

6.5 Примери за изчисляване на ревизирани тегловни коефициенти:

.1 За дадена точка на натоварване ревизираните тегловни коефициенти се изчисляват, както следва:

$y\%$  натоварване = номинален тегловен коефициент при натоварване  $y$  \* (1/(сума от коефициентите на натоварване за точките на натоварване, където са получен данни))

.2 За Вариант А:

75% натоварване: преработената стойност се изчислява като:  $0,5 * (1/(0,5 + 0,2)) = 0,71$

100% натоварване: преработената стойност се изчислява като:  $0,2 * (1/(0,5 + 0,2)) = 0,29$

.3 За Вариант F:

75% натоварване: преработената стойност се изчислява като:  $0,25 * (1/(0,25 + 0,3 + 0,1)) = 0,38$

.4 Ревизираните тегловни коефициент се изписват до два знака след десетичната запетая. Стойностите, които трябва да се прилагат към уравнение (19) от този Кодекс, трябва да бъдат направени максимално прецизно. Следователно в случая на вариант F по-горе, ревизирания тегловен коефициент е изписан като 0,38 въпреки че действителната изчислена стойност е 0,384615 Следователно в тези примери за ревизирани тегловни коефициенти, сумирането на показаните стойности (до два знака след десетичната запетая) може да не възлиза на 1,00 поради закръгляне.

## 7. Определяне стабилността на зададената мощност

7.1 За да се определи стабилността на зададената стойност, коефициентът на дисперсия на мощността се изчислява за 10-минутен интервал, а честотата на дискретизация трябва да бъде най-малко 1-Hz. Резултатът трябва да бъде по-малък или равен на пет процента (5%).

7.2 Формулите за изчисляване на дисперсионния коефициент са както следва:

$$Ave = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x_j \quad (1)$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - Ave)^2} \quad (2)$$

$$\%C.O.V. = \frac{S.D.}{Ave} \cdot 100 \leq 5\% \quad (3)$$

%C.O.V. коефициент на дисперсия на мощността в %

S.D. стандартно отклонение

Ave средно аритметично

N брой точки, от които са събрани данни

$X_i, X_j$  стойност на данни за мощност от точките за събиране на данни в kW

i индекс променлива в формула за стандартно отклонение

j индекс променлива в средна формула.