

E/ECE/324 }
E/ECE/TRANS/505 } Rev.1/Add.95

15 December 1995

СОГЛАШЕНИЕ

**О ПРИНЯТИИ ЕДИНООБРАЗНЫХ УСЛОВИЙ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ И
О ВЗАИМНОМ ПРИЗНАНИИ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ
ОБОРУДОВАНИЯ И ЧАСТЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ***

совершено в Женеве 20 марта 1958 года

Добавление 95: Правила № 96

Дата вступления в силу: 15 декабря 1995 года

Включают:

Исправления, указанные в уведомлении депозитария С.Н.355.1955.TREATIES-74
от 13 ноября 1995 года

**ЕДИНООБРАЗНЫЕ ПРЕДПИСАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ
ДВИГАТЕЛЕЙ С ВОСПЛАМЕНЕНИЕМ ОТ СЖАТИЯ ДЛЯ УСТАНОВКИ НА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ЛЕСНЫХ ТРАКТОРАХ В ОТНОШЕНИИ
ВЫБРОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ЭТИМИ ДВИГАТЕЛЯМИ**



ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

* **Примечание:** Новое название Соглашения (с 16 октября 1995 года):

Соглашение о принятии единообразных технических предписаний для колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей, которые могут быть установлены и/или использованы на колесных транспортных средствах, и об условиях взаимного признания официальных утверждений, выдаваемых на основе этих предписаний.

Правила № 96

**ЕДИНООБРАЗНЫЕ ПРЕДПИСАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ОФИЦИАЛЬНОГО
УТВЕРЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ С ВОСПЛАМЕНЕНИЕМ ОТ СЖАТИЯ ДЛЯ
УСТАНОВКИ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ЛЕСНЫХ ТРАКТОРАХ В
ОТНОШЕНИИ ВЫБРОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ЭТИМИ ДВИГАТЕЛЯМИ**

СОДЕРЖАНИЕ

	<u>Стр.</u>
1. Область применения	5
2. Определения и сокращения	5
3. Заявка на официальное утверждение	12
4. Официальное утверждение	12
5. Спецификации и испытания	14
6. Установка на транспортном средстве	15
7. Соответствие производства	16
8. Санкции за несоответствие производства	18
9. Модификация официально утвержденного типа и распространение официального утверждения	18
10. Окончательное прекращение производства	18
11. Названия и адреса технических служб, уполномоченных проводить испытания для официального утверждения, и административных органов	19

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1А - Основные характеристики двигателя и сведения относительно проведения испытаний

Приложение 1В - Основные характеристики серии двигателей

Приложение 1В - Добавление - Основные характеристики типов двигателей, относящихся к серии двигателей

СОДЕРЖАНИЕ (окончание)

- Приложение 2 - Сообщение, касающееся официального утверждения, распространения официального утверждения, отказа в официальном утверждении, отмены официального утверждения или окончательного прекращения производства типа двигателя с воспламенением от сжатия или серии типов двигателей как отдельных агрегатов в отношении выделяемых ими загрязняющих веществ на основе Правил № 96
- Приложение 3 - Схема знаков официального утверждения
- Приложение 4 - Процедура испытания
- Приложение 4 - Добавление 1 - Процедуры проведения измерений и отбора проб
- Приложение 4 - Добавление 2 - Тарирование аналитических приборов
- Приложение 4 - Добавление 3 - Оценка данных и расчеты
- Приложение 4 - Добавление 4 - Система анализа и отбора проб
- Приложение 5 - Технические характеристики эталонного топлива, предназначенного для испытаний на официальное утверждение и для проверки соответствия производства; эталонное топливо для сельскохозяйственных и лесных тракторов
-

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящие Правила применяются к выбросу газообразных загрязняющих веществ и загрязняющих твердых частиц двигателями с воспламенением от сжатия, используемыми на транспортных средствах категории Т 1/ с установленной полезной мощностью более 37 кВт при условии что они не были официально утверждены на основании Правил № 49 с внесенными в них поправками.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

Для целей настоящих Правил:

- 2.1 под "официальным утверждением двигателя" подразумевается официальное утверждение типа двигателя или серии двигателей в отношении уровня выброса газообразных загрязняющих веществ и загрязняющих твердых частиц этими двигателями;
- 2.2 под "двигателем с воспламенением от сжатия" подразумевается двигатель, работающий по принципу "воспламенение от сжатия" (например, дизельный двигатель);
- 2.3 под "типом двигателя" подразумевается категория двигателей, не имеющих между собой различий в отношении таких существенных характеристик двигателя, которые приводятся в пунктах 1-4 приложения 1А к настоящим Правилам;
- 2.4 под "серией двигателей" подразумеваются объединенные заводом-изготовителем в одну группу двигатели, которые предположительно благодаря своей конструкции имеют аналогичные характеристики выброса выхлопных газов и соответствуют требованиям пункта 7 настоящих Правил;
- 2.5 под "исходным двигателем" подразумевается двигатель, отобранный из серии двигателей таким образом, чтобы он соответствовал требованиям, изложенным в приложении 1В к настоящим Правилам;
- 2.6 под "газообразными загрязняющими веществами" подразумеваются окись углерода, углеводороды (выраженные в эквиваленте $C_1H_{1,85}$) и окислы азота, причем последние выражаются в пересчете на двуокись азота (NO_2);
- 2.7 под "загрязняющими твердыми частицами" подразумеваются любые вещества, собранные конкретной фильтрующей средой после разрежения выхлопных газов двигателя с воспламенением от сжатия чистым отфильтрованным воздухом таким образом, чтобы температура не превышала 325 К (52°C);

1/ Описание приводится в Сводной резолюции о конструкции транспортных средств (СР.3) (TRANS/SC.1/WP.29/78/Amend.3).

- 2.8 под "полезной мощностью" подразумевается мощность "кВт ЕЭК", полученная на испытательном стенде на хвостовике коленчатого вала или его эквиваленте и измеряемая в соответствии с методом измерения ЕЭК мощности двигателей внутреннего сгорания, устанавливаемых на автотранспортных средствах 2/, исключая мощность вентилятора системы охлаждения двигателя, с учетом условий испытания и эталонного топлива, указанных в настоящих Правилах;
- 2.9 под "номинальным числом оборотов" подразумевается максимальное число оборотов с полной нагрузкой, допускаемое регулятором и указанное заводом-изготовителем;
- 2.10 под "процентом нагрузки" подразумевается часть максимального крутящего момента, достигаемого при определенном числе оборотов двигателя;
- 2.11 под "максимальным крутящим моментом" подразумевается число оборотов двигателя, при котором достигается максимальный крутящий момент двигателя, указанный заводом-изготовителем;
- 2.12 под "промежуточным числом оборотов" подразумевается число оборотов двигателя, которое соответствует одному из следующих требований:
- для двигателей, которые предназначены для работы в пределах изменения числа оборотов по кривой изменения крутящего момента с полной нагрузкой, промежуточным числом оборотов является указанный максимальный крутящий момент, если он достигается в пределах между 60% и 75% номинального числа оборотов;
- если указанный максимальный крутящий момент составляет менее 60% номинального числа оборотов, то промежуточное число оборотов составляет 60% номинального числа оборотов;
- если указанный максимальный крутящий момент составляет более 75% номинального числа оборотов, то промежуточное число оборотов составляет 75% номинального числа оборотов.

2.13 Обозначения и сокращения

2.13.1 Обозначения параметров испытания

<u>Обозначение</u>	<u>Единица измерения</u>	<u>Значение</u>
A_p	m^2	поперечное сечение изокинетического пробоотборника
A_t	m^2	поперечное сечение выхлопной трубы
$aver$	$m^3/ч$ $кг/ч$ $г/кВт.ч$	средневзвешенные величины: расход потока; масса потока; удельный выброс
α	-	углеродный коэффициент топлива
Cl	-	углерод 1, эквивалентный углеводороду
$conc$	$млн.^{-1}$ объемных %	концентрация (с индексом компонента)
$conc_c$	$млн.^{-1}$ объемных %	фоновая скорректированная концентрация
$conc_d$	$млн.^{-1}$ объемных %	концентрация разрежающего воздуха
DF	-	коэффициент разрежения
f_a	-	лабораторный атмосферный коэффициент
F_{FH}	-	удельный топливный коэффициент, используемый для перерасчета влажных концентраций по сухим концентрациям водорода в углеродный коэффициент
G_{AIRW}	$кг/ч$	расход всасываемого воздуха по массе на влажной основе
G_{AIRD}	$кг/ч$	расход всасываемого воздуха по массе на сухой основе
G_{DILW}	$кг/ч$	расход разрежающего воздуха по массе на влажной основе
G_{EDFW}	$кг/ч$	эквивалентный расход разреженных выхлопных газов по массе на влажной основе

G_{EXHW}	кг/ч	расход выхлопных газов по массе на влажной основе
G_{FUEL}	кг/ч	расход топлива по массе
G_{TOTW}	кг/ч	расход разреженных выхлопных газов по массе на влажной основе
H_{REF}	г/кг	исходное значение абсолютной влажности 10,71 г/кг для расчета NO_x и поправочных коэффициентов на конкретную влажность
H_a	г/кг	абсолютная влажность всасываемого воздуха
H_d	г/кг	абсолютная влажность разрежающего воздуха
i	-	построчный индекс, обозначающий конкретный режим
K_H	-	поправочный коэффициент на влажность для NO_x
K_p	-	поправочный коэффициент на влажность для твердых частиц
$K_{w,a}$	-	поправочный коэффициент при переходе с сухого режима на влажный для всасываемого воздуха
$K_{w,d}$	-	поправочный коэффициент при переходе с сухого режима на влажный для разрежающего воздуха
$K_{w,e}$	-	поправочный коэффициент при переходе с сухого режима на влажный для разреженного выхлопного газа
$K_{w,r}$	-	поправочный коэффициент при переходе с сухого режима на влажный для первичного выхлопного газа
L	%	доля крутящего момента в процентах по отношению к максимальному крутящему моменту для скорости испытания

mass	г/ч	подстрочный индекс для обозначения выбросов расхода веществ по массе
M_{DIL}	кг	масса пробы разрежающего воздуха, прошедшей через фильтры для отбора проб твердых частиц
M_{SAM}	кг	масса пробы разреженных выхлопных газов, прошедшей через фильтры отбора проб твердых частиц
M_d	мг	отобранная масса пробы твердых частиц разрежающего воздуха
M_f	мг	отобранная масса пробы твердых частиц
P_a	кПа	давление насыщения всасываемого в двигатель воздуха (ISO 3046 $P_{sy} = P_{SY}$ атмосферное давление в ходе испытания)
P_b	кПа	общее барометрическое давление (ISO 3046: $P_x = P_X$ общее давление окружающего воздуха в месте испытания; $P_y = P_Y$ общее давление окружающего воздуха в ходе испытания)
P_d	кПа	давление насыщения разрежающего воздуха
P_s	кПа	сухое атмосферное давление
P	кВт	мощность без поправки на торможение
P_{AE}	кВт	указанная общая мощность, поглощаемая вспомогательным оборудованием, которое установлено для проведения испытания и которое не требуется в соответствии с пунктом 2.7 настоящих Правил
P_M	кВт	максимальная мощность, измеренная при скорости испытания в условиях испытания (см. приложение 1А)

P_m	кВт	мощность, измеренная в различных режимах испытания
q	-	коэффициент разрежения
r	-	коэффициент поперечных сечений изокINETического пробоотборника и выхлопной трубы
R_s	%	относительная влажность всасываемого воздуха
R_d	%	относительная влажность разрежающего воздуха
R_f	-	коэффициент чувствительности FID
S	кВт	динамометрическая установка
T_a	К	абсолютная температура всасываемого воздуха
T_{Dd}	К	абсолютная точка росы
T_{sc}	К	температура воздуха промежуточного охлаждения
T_{ref}	К	исходная температура (воздуха, поступающего в зону горения 298 К (25°C))
T_{SCRef}	К	исходная температура воздуха промежуточного охлаждения
V_{AIRD}	м ³ /ч	расход всасываемого воздуха по объему на сухой основе
V_{AIRW}	м ³ /ч	расход всасываемого воздуха по объему на влажной основе
V_{DIL}	м ³	объем пробы разрежающего воздуха, прошедшего через фильтры отбора проб твердых частиц
V_{DILW}	м ³ /ч	расход разрежающего воздуха по объему на влажной основе
V_{EDFW}	м ³ /ч	эквивалентный расход разреженного выхлопного газа по объему на влажной основе
V_{EXHD}	м ³ /ч	расход выхлопных газов по объему на сухой основе

V_{EXHW}	$M^3/ч$	расход выхлопных газов по объему на влажной основе
V_{SAM}	M^3	объем пробы, прошедшей через фильтры отбора проб твердых частиц
V_{TOTW}	$M^3/ч$	расход разреженных выхлопных газов по объему на влажной основе
WF	-	весовой коэффициент
WF_E	-	фактический весовой коэффициент

2.13.2 Обозначения химических компонентов

CO	окись углерода
CO ₂	диоксид углерода
HC	углеводороды
NO _x	окислы азота
NO	окись азота
NO ₂	диоксид азота
O ₂	кислород
C ₂ H ₆	этан
PT	твердые частицы
DOP	диоктилфталат
CH ₄	метан
C ₃ H ₈	пропан
H ₂ O	вода

2.13.3 Сокращения

FID	пламенно-ионизационный детектор
HFID	пламенно-ионизационный нагреваемый детектор
NDRI	недисперсионный инфракрасный анализатор
CLD	хемилюминесцентный детектор
HCLD	нагреваемый хемилюминесцентный детектор
PDP	поршневой насос
CFV	трубка Вентури с критическим расходом

3. ЗАЯВКА НА ОФИЦИАЛЬНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ

3.1 Заявка на официальное утверждение двигателя как отдельного технического агрегата

3.1.1 Заявка на официальное утверждение двигателя или серии двигателей в отношении уровня выброса газообразных загрязняющих веществ и загрязняющих твердых частиц подается заводом-изготовителем двигателя или его надлежащим образом уполномоченным представителем.

3.1.2 К заявке прилагаются перечисленные ниже документы в трех экземплярах и указываются следующие данные:

описание типа двигателя, включая характеристики, перечисленные в приложении 1А к настоящим Правилам, и, в соответствующем случае, характеристики серии двигателей, перечисленные в приложении 1В к настоящим Правилам.

3.1.3 Технической службе, уполномоченной проводить испытания для официального утверждения, предусмотренные в пункте 5, должен быть представлен двигатель, соответствующий характеристикам типа двигателя, которые определены в приложении 1А. Если эта техническая служба определяет, что представленный двигатель не отражает полностью серию двигателей, указанную в приложении 1В, то для испытания в соответствии с пунктом 5 представляется другой двигатель и, в случае необходимости, дополнительный двигатель.

3.2 Процедуры контроля за соответствием производства

3.2.1 Компетентный орган должен проверить наличие удовлетворительных процедур обеспечения эффективного контроля за соответствием производства до предоставления официального утверждения.

4. ОФИЦИАЛЬНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ

4.1 Если двигатель, представленный на официальное утверждение в соответствии с пунктом 3.1 настоящих Правил, удовлетворяет предписаниям следующего ниже пункта 5.2, то данному типу двигателя или серии двигателей предоставляется официальное утверждение.

4.2 Каждому официально утвержденному типу или серии присваивается номер официального утверждения. Первые две цифры этого номера указывают серию поправок, включающих самые последние значительные технические изменения, внесенные в Правила к моменту предоставления официального утверждения. Одна и та же Договаривающаяся сторона не может присвоить этот номер другому типу или серии двигателей.

- 4.3 Стороны Соглашения 1958 года, применяющие настоящие Правила, уведомляются об официальном утверждении, распространении официального утверждения или об отказе в официальном утверждении типа или серии двигателей на основании настоящих Правил посредством карточки, соответствующей образцу, приведенному в приложении 2 к настоящим Правилам. Указываются также величины, измеренные в ходе испытания данного типа.
- 4.4 На каждом двигателе, соответствующем типу или серии двигателей, официально утвержденных на основании настоящих Правил, проставляется международный знак официального утверждения, состоящий из:
- 4.4.1 круга, в котором проставлена буква "E", за которой следует отличительный номер страны, предоставившей официальное утверждение 3/;
- 4.4.2 номера настоящих Правил, за которым следует буква "R", тире и номер официального утверждения, проставленный справа от круга, предписанного в пункте 4.4.1.
- 4.5 Если двигатель соответствует типу или серии двигателей, официально утвержденных на основании одних или нескольких приложенных к Соглашению правил в той же самой стране, которая предоставила официальное утверждение на основании настоящих Правил, то предписываемое обозначение повторять не следует; в этом случае номера правил и официального утверждения и дополнительные обозначения всех правил, на основании которых было предоставлено официальное утверждение в стране, предоставившей также официальное утверждение на основании настоящих Правил, должны быть расположены в вертикальных колонках справа от обозначения, предписываемого в пункте 4.4.2.

3/ 1 - Германия, 2 - Франция, 3 - Италия, 4 - Нидерланды, 5 - Швеция, 6 - Бельгия, 7 - Венгрия, 8 - Чешская Республика, 9 - Испания, 10 - Югославия, 11 - Соединенное Королевство, 12 - Австрия, 13 - Люксембург, 14 - Швейцария, 15 - (не присвоен), 16 - Норвегия, 17 - Финляндия, 18 - Дания, 19 - Румыния, 20 - Польша, 21 - Португалия, 22 - Российская Федерация, 23 - Греция, 24 - (не присвоен), 25 - Хорватия, 26 - Словения, 27 - Словакия, 28 - Беларусь и 29 - Эстония. Последующие номера будут присваиваться другим странам в хронологическом порядке ратификации ими Соглашения о принятии единообразных условий официального утверждения и о взаимном признании официального утверждения предметов оборудования и частей механических транспортных средств или в порядке их присоединения к этому Соглашению; присвоенные им таким образом номера будут сообщены Генеральным секретарем Организации Объединенных Наций Договаривающимся сторонам Соглашения.

- 4.6 Знак официального утверждения помещается рядом с прикрепляемой на двигателе заводом-изготовителем табличкой или наносится на нее.
- 4.7 В приложении 3 к настоящим Правилам приводятся примеры схемы знаков официального утверждения.
- 4.8 На официально утвержденном двигателе как техническом агрегате должен быть проставлен, кроме знака официального утверждения:
- 4.8.1 фабричный знак или коммерческое название завода-изготовителя двигателя;
- 4.8.2 код двигателя завода-изготовителя.
- 4.9 Эти знаки должны быть четкими и нестираемыми.

5. СПЕЦИФИКАЦИИ И ИСПЫТАНИЯ

5.1 Общие положения

Компоненты, способные влиять на выброс газообразных и твердых загрязняющих веществ, должны быть спроектированы, сконструированы и установлены таким образом, чтобы двигатель в нормальных условиях эксплуатации, несмотря на вибрацию, которой он может подвергнуться, отвечал предписаниям настоящих Правил.

5.2 Спецификации в отношении выбросов загрязняющих веществ

Для измерения выделяемых двигателем, представленным для испытаний, газообразных загрязняющих веществ и загрязняющих твердых частиц применяются методы, описанные в добавлении 4 к приложению 4.

Допускается использование других систем или анализаторов, если они дают результаты, эквивалентные следующим исходным системам:

для газообразных выбросов, измеряемых в первичных выхлопных газах, - система, приведенная на рис. 2 добавления 4 к приложению 4;

для газообразных выбросов, измеренных в разреженных выхлопных газах системы разрежения полного потока, - система, приведенная на рис. 3 добавления 4 к приложению 4;

для выбросов твердых частиц - система разрежения полного потока, имеющая отдельный фильтр для каждого режима и приведенная на рис. 13 добавления 4 к приложению 4.

Определение эквивалентности системы проводится на основе корреляционного исследования рассматриваемой системы и одной или более указанных выше систем с семью (или более) испытательными циклами.

Критерий эквивалентности определяется в качестве согласованной величины $\pm 5\%$ средневзвешенных величин по циклам выбросов. Цикл, который должен использоваться, приводится в пункте 3.6.1 приложения 4.

Для введения новой системы в Правила определение эквивалентности проводится на основе расчетов повторяемости и воспроизводимости результатов, приведенных в стандарте ISO 5725.

- 5.2.1 Полученные величины выбросов окиси углерода, выбросов углеводородов, выбросов окислов азота и выбросы твердых частиц не должны превышать величины, указанные в приводимой ниже таблице:

Полезная мощность (P) (кВт)	Окись углерода (CO) (г/кВт.ч)	Углеводороды (HC) (г/кВт.ч)	Окислы азота (NO _x) (г/кВт.ч)	Твердые частицы (PT) (г/кВт.ч)
$P \geq 130$	5	1,3	9,2	0,54
$75 \leq P < 130$	5	1,3	9,2	0,70
$37 \leq P < 75$	6,5	1,3	9,2	0,85

- 5.2.2 Пределы выбросов, приведенные в пункте 5.2.1, являются пределами для двигателя на холостом ходу и должны обеспечиваться до использования какого-либо устройства последующей очистки выхлопных газов.

6. УСТАНОВКА НА ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ

- 6.1 Установка двигателя на транспортное средство производится в соответствии со следующими характеристиками в отношении официального утверждения двигателя.
- 6.1.1 Разрежение на впуске не должно превышать величину, указанную для официально утвержденного двигателя в добавлении 1 к приложению 1.
- 6.1.2 Противодавление выхлопных газов не должно превышать величину, указанную для официально утвержденного двигателя в добавлении 1 к приложению 1.

7. СООТВЕТСТВИЕ ПРОИЗВОДСТВА

- 7.1 Каждый двигатель, на котором проставлен знак официального утверждения в соответствии с предписаниями настоящих Правил, должен быть изготовлен таким образом, чтобы он соответствовал описанию, приведенному в карточке официального утверждения и в приложениях к ней.
- 7.2 Для проверки выполнения предписаний пункта 5.2 проводятся соответствующие проверки производства.
- 7.3 Держатель официального утверждения, в частности, должен:
- 7.3.1 обеспечить наличие процедур эффективного контроля качества изделий;
 - 7.3.2 иметь доступ к контрольному оборудованию, необходимому для проверки соответствия каждого официально утвержденного типа;
 - 7.3.3 обеспечить регистрацию данных результатов испытаний и хранение прилагаемых документов в течение периода времени, определяемого по согласованию с административной службой;
 - 7.3.4 анализировать результаты каждого типа испытаний в целях проверки и обеспечения стабильности характеристик двигателя с учетом отклонений, допускаемых в условиях промышленного производства;
 - 7.3.5 обеспечивать, чтобы в случае отбора образцов двигателей или компонентов с признаками несоответствия по отношению к рассматриваемому типу испытаний проводился другой отбор образцов и другое испытание. Следует принимать все необходимые меры для восстановления требуемого соответствия производства.
- 7.4 Компетентный орган, предоставивший официальное утверждение, может в любое время проверить соответствие методов контроля, применяемых к каждой единице продукции.
- 7.4.1 Во время каждой инспекции инспектору, осуществляющему проверку, должны предоставляться протоколы испытаний и производственные журналы технического контроля.
 - 7.4.2 Если уровень качества неудовлетворителен или если требуется проверить надежность данных, представляемых в соответствии с пунктом 5.2, применяется следующая процедура:
 - 7.4.2.1 Двигатель серийного производства подвергается испытанию, указанному в приложении 4. Выбросы окиси углерода, выбросы углеводорода, выбросы окислов азота и выбросы твердых частиц, полученные в результате испытаний, не должны превышать значений, указанных в таблице в пункте 5.2.1 с учетом предписаний пункта 5.2.2.

7.4.2.2 Если выбранный из данной серии двигатель не удовлетворяет предписаниям пункта 7.4.2.1, то завод-изготовитель может потребовать проведения измерений на выборке из данной серии двигателей, имеющих такие же спецификации, включающей первоначально выбранный двигатель. Величина n выборки устанавливается заводом-изготовителем по согласованию с технической службой. Все двигатели, за исключением первоначально взятого двигателя, должны подвергаться испытанию. Затем для каждого загрязняющего вещества определяется среднеарифметическая (\bar{x}) результатов, полученных на выборке. Двигатели серийного производства считаются соответствующими официально утвержденному типу, если соблюдено следующее условие:

$$\bar{x} + kS \leq l \quad 4/,$$

где:

l - предельная величина, предписанная в пункте 5.2.1 для каждого рассматриваемого загрязняющего вещества;

k - статистический коэффициент, выбираемый в зависимости от n и указанный в приводимой ниже таблице:

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

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

7.4.3 Техническая служба, ответственная за проверку соответствия производства, должна проводить испытания на двигателях, частично или полностью обкатанных в соответствии со спецификациями завода-изготовителя.

7.4.4 Компетентный орган разрешает, как правило, проводить одну проверку в год. Если не соблюдаются предписания пункта 7.4.2.1, то компетентный орган должен следить за принятием всех необходимых мер для скорейшего восстановления соответствия производства.

$$4/ \quad S^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1},$$

где: x - один из отдельных результатов по выборке n .

8. САНКЦИИ ЗА НЕСООТВЕТСТВИЕ ПРОИЗВОДСТВА

- 8.1. Официальное утверждение, предоставленное в отношении типа двигателя или серии двигателей на основании настоящих правил, может быть отменено, если не соблюдаются предписания, изложенные в пункте 7.4, или если отобранный двигатель или двигатели не выдержали испытаний, предписанных в пункте 7.4.2.1.
- 8.2. Если какая-либо Договаривающаяся Сторона Соглашения, применяющая настоящие Правила, отменяет предоставленное ею ранее официальное утверждение, она немедленно сообщает об этом другим Договаривающимся Сторонам, применяющим настоящие Правила, посредством карточки сообщения, соответствующей образцу, приведенному в приложении 2 к настоящим Правилам.

9. МОДИФИКАЦИЯ ОФИЦИАЛЬНО УТВЕРЖДЕННОГО ТИПА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ

- 9.1. Любая модификация официально утвержденного типа или серии доводится до сведения административного органа, который предоставил официальное утверждение данному типу. Этот орган может:
- 9.1.1. либо прийти к заключению, что внесенные изменения не будут иметь значительных отрицательных последствий и что в любом случае данная модификация типа по-прежнему удовлетворяет предписаниям;
- 9.1.2. либо потребовать нового протокола технической службы, уполномоченной проводить испытания.
- 9.2. Подтверждение официального утверждения или отказ в официальном утверждении направляется вместе с перечнем изменений Сторонам Соглашения, применяющим настоящие Правила.
- 9.3. Компетентный орган, распространивший официальное утверждение, присваивает такому распространению соответствующий серийный номер и уведомляет об этом другие Договаривающиеся Стороны Соглашения 1958 года, применяющие настоящие Правила, посредством карточки сообщения, соответствующей образцу, приведенному в приложении 2 к настоящим Правилам.

10. ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ ПРЕКРАЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

Если держатель официального утверждения полностью прекращает производство какого-либо типа или серии, официально утвержденной на основании настоящих Правил, он должен информировать об этом компетентный орган, предоставивший официальное утверждение. По получении соответствующего сообщения этот компетентный орган уведомляет об этом другие Стороны Соглашения, которые применяют настоящие Правила, посредством карточки сообщения, соответствующей образцу, приведенному в приложении 2 к настоящим Правилам.

11.

**НАЗВАНИЯ И АДРЕСА ТЕХНИЧЕСКИХ СЛУЖБ, УПОЛНОМОЧЕННЫХ
ПРОВОДИТЬ ИСПЫТАНИЯ ДЛЯ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ, И
АДМИНИСТРАТИВНЫХ ОРГАНОВ**

Договаривающиеся Стороны Соглашения 1958 года, применяющие настоящие Правила, сообщают Секретариату Организации Объединенных Наций названия и адреса технических служб, уполномоченных проводить испытания для официального утверждения, а также административных органов, которые предоставляют официальное утверждение и которым следует направлять выдаваемые в других странах регистрационные карточки официального утверждения, распространения официального утверждения, отказа в официальном утверждении или отмены официального утверждения.

Приложение 1А

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ И СВЕДЕНИЯ
ОТНОСИТЕЛЬНО ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

1. Описание двигателя
- 1.1 Завод-изготовитель:
- 1.2 Код двигателя завода-изготовителя:
- 1.3 Цикл: четырехтактный/двухтактный 1/
- 1.4 Диаметр цилиндра: мм
- 1.5 Ход поршня: мм
- 1.6 Количество и расположение цилиндров:
- 1.7 Объем цилиндров: см³
- 1.8 Номинальное число оборотов:
- 1.9 Максимальный крутящий момент:
- 1.10 Степень сжатия 2/:
- 1.11 Описание системы сгорания:
- 1.12 Чертеж (чертежи) камеры сгорания и головки поршня . . .
- 1.13 Минимальное поперечное сечение впускных и выпускных
отверстий:
- 1.14 Система охлаждения
- 1.14.1 Жидкостная
- 1.14.1.1 Характеристики жидкости:
- 1.14.1.2 Циркуляционный насос (насосы): имеется/отсутствует 1/
- 1.14.1.3 Характеристики или марка (марки) и тип (типы)
(в соответствующем случае)
- 1.14.1.4 Передаточное число (числа) (в соответствующем случае) . .
- 1.14.2 Воздушная
- 1.14.2.1 Компрессор: имеется/отсутствует 1/
- 1.14.2.2 Характеристики или марка (марки) и тип (типы)
(в соответствующем случае)

- 1.14.2.3 Передаточное число (числа) (в соответствующем случае) . . .
- 1.15 Температура, разрешенная заводом-изготовителем
- 1.15.1 Жидкостное охлаждение: максимальная температура
 на выходе: К
- 1.15.2 Воздушное охлаждение: исходная точка
 Максимальная температура в исходной точке: К
- 1.15.3 Максимальная температура на выходе впускного
 промежуточного охладителя (в соответствующем случае) К
- 1.15.4 Максимальная температура выхлопных газов в
 выхлопной трубе (трубах) рядом с выводным фланцем
 (фланцами) выпускного коллектора (коллекторов): К
- 1.15.5 Температура топлива: минимум: К
 максимум: К
- 1.15.6 Температура смазки: минимум: К
 максимум: К
- 1.16. Турбокомпрессор: имеется/отсутствует 1/
- 1.16.1 Марка:
- 1.16.2 Тип:
- 1.16.3 Описание системы (например, максимальное давление,
 перепускной клапан, в соответствующем случае):
- 1.16.4 Промежуточный охладитель: имеется/отсутствует 1/
- 1.17 Система впуска: максимальное разрежение, допустимое
 на впуске, при номинальном числе оборотов двигателя
 и 100-процентной нагрузке: кПа
- 1.18 Выхлопная система: максимальное допустимое
 противодавление выхлопных газов при номинальном
 числе оборотов двигателя и 100-процентной нагрузке: кПа
2. Дополнительные устройства предупреждения загрязнения воздуха
 (если имеются и если не упомянуты в другой рубрике) -
 Описание и/или схема (схемы):

3. Подача топлива
- 3.1 Топливный насос
- Давление 2/ или диаграмма с соответствующими характеристиками: кПа
- 3.2 Система впрыскивания топлива
- 3.2.1 Насос
- 3.2.1.1 Марка (марки):
- 3.2.1.2 Тип (типы):
- 3.2.1.3 Производительность: мм³ 2/ на один ход или цикл насоса при об/мин. при полном впрыскивании или диаграмма с соответствующими характеристиками
- Указать используемый метод: на двигателе/на насосном стенде 1/
- 3.2.1.4 Опережение впрыска топлива
- 3.2.1.4.1 Кривая опережения впрыскивания 2/:
- 3.2.1.4.2 Регулировка 2/:
- 3.2.2 Патрубки системы впрыска топлива
- 3.2.2.1 Длина: мм
- 3.2.2.2 Внутренний диаметр: мм
- 3.3 Система впрыскивания топлива
- 3.3.1 Форсунка (форсунки)
- 3.3.1.1 Марка (марки):
- 3.3.1.2 Тип (типы):
- 3.3.1.3 Давление в момент открытия 2/ или диаграмма с соответствующими характеристиками кПа
- 3.3.2 Регулятор
- 3.3.2.1 Марка (марки):
- 3.3.2.2 Тип (типы):
- 3.3.2.3 Число оборотов в момент прекращения подачи топлива при полной нагрузке 2/: об/мин.
- 3.3.2.4 Максимальное число оборотов без нагрузки 2/: об/мин.

- 3.3.2.5 Число оборотов на холостом ходу 2/: об/мин.
- 3.4 Система пуска холодного двигателя
- 3.4.1 Марка (марки):
- 3.4.2 Тип (типы):
- 3.4.3 Описание:
- 4. Клапанное распределение
- 4.1 Максимальный ход клапанов и углы открытия и закрытия, определяемые по отношению к мертвым точкам, или эквивалентные данные:
- 4.2 Исходные и/или регулировочные зазоры 1/
- 5. Дополнительные сведения относительно условий испытаний
- 5.1 Эталонное топливо, используемое для испытания
- 5.1.1 Цетановое число:
- 5.1.2 Содержание серы:
- 5.2 Смазка
- 5.2.1 Используемая смазка:
- 5.2.2 Марка (марки):
- 5.2.3 Тип (типы):
(указать процентное содержание масла в смеси, если смазка и топливо смешиваются)
- 5.3 Оборудование двигателя (в соответствующем случае)
- 5.3.1 Перечисление и подробная идентификация:
- 5.3.2 Мощность, потребляемая при различных указанных оборотах двигателя (согласно спецификациям завода-изготовителя):

Потребляемая мощность (кВт) при различных оборотах двигателя <u>3</u> /		
Оборудование	Промежуточное число оборотов	Номинальное число оборотов
ИТОГО:		

5.4 Определение параметров регулировки динамометра

Установка пределов на впуске и противодавления в выхлопной трубе производится по верхним пределам, указанным заводом-изготовителем в соответствии с пунктами 2.3 и 2.4 приложения 4.

Максимальные величины крутящего момента на указанных скоростях испытания определяются экспериментальным путем для расчета величин крутящего момента для конкретных режимов испытаний. Для двигателей, которые не предназначены для работы в диапазоне скорости по кривой изменения крутящего момента с полной нагрузкой, максимальный крутящий момент для скоростей испытания указывается заводом-изготовителем.

Регулировка двигателя для каждого режима испытания рассчитывается по формуле:

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

Если коэффициент,

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

величина P_{AE} может быть проверена техническим компетентным органом, предоставляющим официальное утверждение.

5.5 Регулировка динамометра (кВт)

Регулировка динамометра (кВт) при различных оборотах двигателя		
Процент нагрузки	Промежуточное число оборотов	Номинальное число оборотов
10	xxxxxxx	
50		
75		
100		

6. Характеристики двигателя

6.1 Число оборотов:

На холостом ходу: об/мин

Промежуточное: об/мин

Номинальное: об/мин

6.2 Мощность двигателя 4/

Условия	Мощность (кВт) при различных оборотах двигателя	
	Промежуточное число оборотов	Номинальное число оборотов
Максимальная измеренная мощность во время испытаний (P_M) (кВт) (a)		
Общая мощность, потребляемая оборудованием двигателя в соответствии с пунктом 5.3 настоящего приложения (P_{AE}) (кВт) (b)		
Полезная мощность двигателя, указанная в пункте 2.8 настоящих Правил (кВт) (c)		

$$c = a + b$$

- 1/ Ненужное вычеркнуть.
- 2/ Указать допустимое отклонение.
- 3/ Не должно превышать 10% мощности, измеренной в ходе испытания.
- 4/ Общая величина мощности, измеренной в соответствии с положениями пункта 2.8 настоящих Правил.

Приложение 1В

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕРИИ ДВИГАТЕЛЕЙ

1. ПАРАМЕТРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СЕРИЮ ДВИГАТЕЛЕЙ

Серия двигателей может быть определена с помощью основных конструктивных параметров, которые должны быть одинаковыми для двигателей данной серии. В некоторых случаях может иметь место взаимодополняемость параметров. Это также необходимо учитывать для обеспечения того, чтобы в серию двигателей включались только те двигатели, которые имеют сходные характеристики выброса вредных веществ.

Для того чтобы двигатели можно было рассматривать в качестве двигателей, относящихся к одной и той же серии двигателей, они должны соответствовать следующему перечню общих основных параметров:

1.1 Рабочий цикл:

двухтактный
четырёхтактный.

1.2 Охлаждающая среда:

воздух
вода
масло.

1.3 Рабочий объем цилиндра:

показатели рабочих объемов двигателей не должны отклоняться более чем на 15%.

1.4 Метод подачи воздуха:

самотеком
принудительный
принудительный с охлаждением воздуха.

1.5 Тип камеры сгорания:

форкамера
вихревая
неразделенная камера сгорания.

1.6 Клапан, отверстие и конфигурация головки цилиндра:

1.7 Система подачи топлива:

ротационный насос
рядный многоплунжерный насос
одноэлементная система
инжектор.

1.8 Системы обеспечения работы двигателя:

подача топлива
воздух, поступающий в зону горения
рециркуляция выхлопных газов
вспрыск воды
нагнетание воздуха

последующая очистка выхлопных газов

каталитический преобразователь окислов
каталитический преобразователь восстановлением
термическая камера
ловушка для твердых частиц.

2. ВЫБОР ИСХОДНОГО ДВИГАТЕЛЯ

2.1 Исходный двигатель серии двигателей выбирается с помощью основных критериев наибольшего показателя подачи топлива на такт впуска при максимальном указанном числе оборотов. В случае, если два или более двигателей имеют одинаковые основные критерии, исходный двигатель отбирается путем использования вторичных критериев наибольшей подачи топлива на такт впуска при номинальном числе оборотов. В отдельных случаях орган, предоставляющий официальное утверждение, может решить, что самый неблагоприятный случай удельного выброса выхлопных газов, производимых серией двигателей, наиболее полно характеризуется путем испытания второго двигателя. В этом случае орган, предоставляющий официальное утверждение, может отобрать дополнительный двигатель для испытания, исходя из характеристик, которые указывают, что этот двигатель может иметь наивысшие уровни выбросов, производимых двигателями данной серии.

2.2 Если двигатель, относящийся к данной серии, включает другие переменные характеристики, которые, как считается, могут оказывать влияние на выбросы выхлопных газов, то эти характеристики также должны быть определены и учтены при выборе исходного двигателя.

3. ПЕРЕЧЕНЬ СЕРИИ ДВИГАТЕЛЕЙ

3.1 Название серии двигателей:

3.2 Спецификации двигателей, относящихся к данной серии:

Тип двигателя	Количество цилиндров	Номинальное число оборотов	Номинальная полезная мощность (кВт)	Максимальное число оборотов	Максимальный крутящий момент	Наименьшее число оборотов на холостом ходу
ИСХОДНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ (ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ СМ. В ПРИЛОЖЕНИИ 1А)						

3.3 Кроме того, по каждому типу двигателя, относящегося к серии двигателей, органу, предоставляющему официальное утверждение, сообщается информация, о которой говорится в добавлении к настоящему приложению.

Приложение 1В - Добавление

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТИПОВ ДВИГАТЕЛЕЙ, ОТНОСЯЩИХСЯ
К СЕРИИ ДВИГАТЕЛЕЙ

1. Описание двигателя
- 1.1 Завод-изготовитель:
- 1.2 Код двигателя завода-изготовителя:
- 1.3 Цикл: четырехтактный/двухтактный 1/
- 1.4 Диаметр цилиндра: мм
- 1.5 Ход поршня: мм
- 1.6 Количество и расположение цилиндров:
- 1.7 Объем цилиндров: см³
- 1.8 Номинальное число оборотов:
- 1.9 Максимальный крутящий момент:
- 1.10 Степень сжатия 2/:
- 1.11 Описание системы сгорания:
- 1.12 Чертеж (чертежи) камеры сгорания и головки поршня: . . .
- 1.13 Минимальное поперечное сечение впускных и выпускных отверстий:
- 1.14 Система охлаждения
- 1.14.1 Жидкостная
- 1.14.1.1 Характеристика жидкости:
- 1.14.1.2 Циркуляционный насос (насосы): имеется/отсутствует 1/
- 1.14.1.3 Характеристики или марка (марки) и тип (типы) (в соответствующем случае):

- 1.17 Система впуска: максимальное разрежение, допустимое на впуске, при номинальном числе оборотов и 100-процентной нагрузке: кПа
- 1.18 Выхлопная система: максимальное допустимое противодавление, выхлопных газов при номинальном числе оборотов двигателя и 100-процентной нагрузке: кПа
2. Дополнительные устройства предупреждения загрязнения воздуха (если имеются и если не упомянуты в другой рубрике) -
Описание и/или схема (схемы):
3. Подача топлива
- 3.1 Топливный насос
- Давление 2/ или диаграмма с соответствующими характеристиками: кПа
- 3.2 Система впрыскивания топлива
- 3.2.1 Насос
- 3.2.1.1 Марка (марки):
- 3.2.1.2 Тип (типы):
- 3.2.1.3 Производительность: мм³ 2/ на один ход или цикл насоса при: об/мин при полном впрыскивании или диаграмма с соответствующими характеристиками
- Указать используемый метод: на двигателе/на насосном стенде 1/
- 3.2.1.4 Опережение впрыскивания топлива
- 3.2.1.4.1 Кривая опережения впрыскивания 2/:
- 3.2.1.4.2 Регулировка 2/:
- 3.2.2 Патрубки системы впрыскивания топлива
- 3.2.2.1 Длина: мм
- 3.2.2.2 Внутренний диаметр: мм

- 3.3 Система впрыскивания топлива
- 3.3.1 Форсунка (форсунки)
- 3.3.1.1 Марка (марки):
- 3.3.1.2 Тип (типы):
- 3.3.1.3 Давление в момент открытия 2/ или диаграмма с соответствующими характеристиками: кПа
- 3.3.2 Регулятор
- 3.3.2.1 Марка (марки):
- 3.3.2.2 Тип (типы):
- 3.3.2.3 Число оборотов в момент прекращения подачи топлива при полной нагрузке 2/: об/мин
- 3.3.2.4 Максимальное число оборотов без нагрузки 2/: об/мин
- 3.3.2.5 Число оборотов на холостом ходу 2/: об/мин
- 3.4 Система пуска холодного двигателя
- 3.4.1 Марка (марки):
- 3.4.2 Тип (типы):
- 3.4.3 Описание:
4. Клапанное распределение
- 4.1 Максимальный ход клапанов и углы открытия и закрытия, определяемые по отношению к мертвым точкам, или эквивалентные данные:
- 4.2 Исходные и/или регулировочные зазоры 1/

1/ Ненужное вычеркнуть.

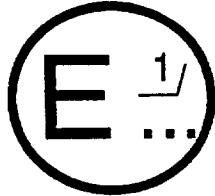
2/ Указать допустимые отклонения.

Приложение 2

СООБЩЕНИЕ

(Максимальный формат: А4 (210 x 297 мм))

направленное: Название административного органа
.....
.....
.....



касающееся 2/: ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ
РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ
ОТКАЗА В ОФИЦИАЛЬНОМ УТВЕРЖДЕНИИ
ОТМЕНЫ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ
ОКОНЧАТЕЛЬНОГО ПРЕКРАЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

типа двигателя с воспламенением от сжатия или серии типов двигателей как отдельных агрегатов в отношении выделяемых ими загрязняющих веществ на основе Правил № 96.

Официальное утверждение №: Распространение №:

1. Фабричная или торговая марка двигателя:
2. Тип (типы) двигателя:
3. Завод-изготовитель и его адрес:
4. В соответствующих случаях фамилия и адрес представителя завода-изготовителя:
5. Максимальное допустимое разрежение во впускном коллекторе: кПа
6. Максимальное допустимое противодавление: кПа

7. Максимальная допускаемая мощность, потребляемая оборудованием двигателя:
 промежуточное число оборотов: кВт
 номинальное число оборотов: кВт
8. Ограничения при использовании (если имеются):
9. Уровни выбросов выхлопных газов: - значения, измеренные на каждом из восьми режимов испытания на выброс выхлопных газов:
 CO: г/кВт.ч
 HC: г/кВт.ч
 NO_x: г/кВт.ч
 твердые частицы: г/кВт.ч
10. Двигатель, представленный для испытания:
11. Техническая служба, уполномоченная проводить испытания для официального утверждения:
12. Дата протокола испытания, выданного этой службой:
13. Номер протокола испытания, выданного этой службой:
14. Место проставления на двигателе знака официального утверждения:
15. Место:
16. Дата:
17. Подпись:
18. К настоящему сообщению прилагаются следующие документы, в которых указан приведенный выше номер официального утверждения:

Заполненный надлежащим образом экземпляр приложения 1А или приложения 1В к настоящим Правилам, к которому прилагаются указанные чертежи и схемы.

1/ Отличительный номер страны, которая предоставила/распространила/отменила официальное утверждение или отказала в официальном утверждении (см. положения Правил, касающиеся официального утверждения).

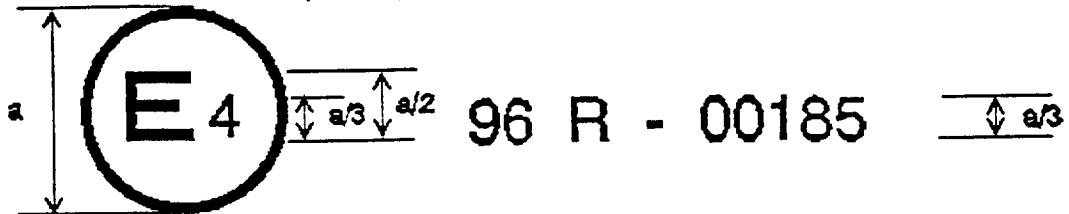
2/ Ненужное вычеркнуть.

Приложение 3

СХЕМА ЗНАКОВ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ

ОБРАЗЕЦ А

(См. пункт 4.4 настоящих Правил)

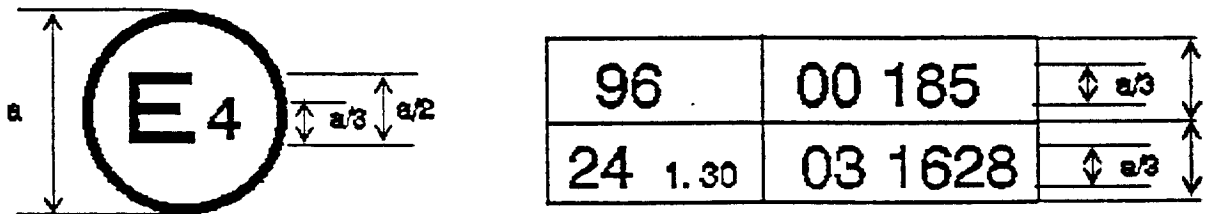


a = мин. 8 мм

Приведенный выше знак официального утверждения, проставленный на двигателе, указывает, что данный тип двигателя официально утвержден в Нидерландах (E4) в соответствии с Правилами № 96 под номером официального утверждения 00185. Первые две цифры номера официального утверждения указывают, что к моменту предоставления официального утверждения Правила № 96 находились в своем первоначальном варианте.

ОБРАЗЕЦ В

(См. пункт 4.5 настоящих Правил)



a = мин. 8 мм

Приведенный выше знак официального утверждения, проставленный на двигателе, указывает, что данный тип двигателя официально утвержден в Нидерландах (E4) в соответствии с Правилами № 96 и 24 1/. Первые две цифры номера официального утверждения указывают, что к моменту предоставления соответствующих официальных утверждений Правила № 96 находились в своем первоначальном варианте, а Правила № 24 уже включали поправки серии 03.

1/ Второй номер указан только в качестве примера. Откорректированный коэффициент поглощения составляет 1,30 м⁻¹.

Приложение 4

ПРОЦЕДУРА ИСПЫТАНИЯ

1. Введение

1.1 В настоящем приложении описывается метод определения выбросов загрязняющих выхлопных газов и твердых частиц, выделяемых двигателями, подлежащими испытанию.

1.2 Испытание проводится на двигателе, установленном на испытательном стенде и соединенном с динамометром.

2. Условия испытания

2.1 Общие предписания

Все показатели объема и объемной скорости потока рассчитываются для 273 К (0°C) и 101,3 кПа.

2.2 Условия испытания двигателя

2.2.1 Измеряется абсолютная температура T_s воздуха, поступающего в двигатель, выраженная в К, и сухое атмосферное давление p_s , выраженное в кПа, а параметр f_s определяется в соответствии со следующими предписаниями:

Двигатели без наддува и с наддувом:

$$f_s = \left(\frac{99}{p_s} \right) \times \left(\frac{T}{298} \right)^{0.7}$$

Двигатель с турбонаддувом и с охлаждением или без охлаждения всасываемого воздуха:

$$f_s = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{0.7} \times \left(\frac{T}{298} \right)^{1.5}$$

2.2.2 Действительность испытания

Чтобы испытание было признано действительным, параметр f_s должен быть:

$$0,98 \leq f_s \leq 1,02$$

2.2.3 Двигатели с охлаждением воздуха

Регистрируется температура охлаждающей среды и температура подаваемого воздуха.

2.3 Система подачи воздуха в двигатель

Двигатель должен быть оборудован системой подачи воздуха, имеющей верхнее предельное значение ограничения подачи воздуха, указанное заводом-изготовителем для чистого воздухоочистителя в условиях работы двигателя, которые указаны заводом-изготовителем и которые обеспечивают максимальный поток воздуха.

Может использоваться система для испытания двигателей внутреннего сгорания при условии, что она воспроизводит фактические условия работы двигателя.

2.4 Выхлопная система двигателя

Испытываемый двигатель должен быть оборудован выхлопной системой, имеющей верхнее предельное значение противодавления выхлопных газов, указанное заводом-изготовителем для условий работы двигателя, при которых обеспечивается максимальная указанная мощность.

2.5 Система охлаждения

Система охлаждения двигателя, имеющая достаточную мощность для поддержания нормальной рабочей температуры двигателя, предписанной заводом-изготовителем.

2.6 Смазочное масло

Спецификации смазочного масла, используемого для испытания, должны регистрироваться и представляться вместе с результатами испытаний.

2.7 Топливо для испытания

Топливо должно соответствовать эталонному топливу, определенному в приложении 5.

Цетановое число и содержание серы эталонного топлива, используемого для испытания, должно регистрироваться в пункте 5.1 приложения 1А.

Температура топлива во впускном отверстии топливного насоса должна составлять 306–316 К (33–43°C).

3. Проведение испытания

3.1 Подготовка фильтров для отбора проб

Не менее чем за один час до испытания каждый фильтр (пара) помещается в закрытую, но не опечатанную чашку Петри, которая в свою очередь помещается для стабилизации в камеру для взвешивания. В конце периода стабилизации каждый фильтр (пара) взвешивается, и регистрируется общий вес, затем фильтр (пара) хранится в закрытой чашке Петри или в фильтродержателе до тех пор, пока он не понадобится для испытания. Если фильтр (пара) не используется в течение 8 часов после его извлечения из камеры для взвешивания, фильтр должен быть вновь взвешен перед использованием.

3.2 Установка измерительного оборудования

Приборы и пробоотборники устанавливаются в соответствии с требованиями. При использовании системы разрежения полного потока для разрежения выхлопных газов к системе присоединяется выводящая труба глушителя.

3.3 Включение системы разрежения и двигателя

Включаются система разрежения и двигатель, который разогревается до тех пор, пока все показатели температуры и давления не стабилизируются при полной нагрузке и номинальном числе оборотов (пункт 3.6.2).

3.4 Регулировка коэффициента разрежения

Производится включение и прогонка системы отбора проб твердых частиц в холостом режиме для метода с использованием одного фильтра (факультативно для метода с использованием нескольких фильтров). Исходный уровень твердых частиц разрежающего воздуха может быть определен путем пропускания разрежающего воздуха через фильтры для твердых частиц. Если используется отфильтрованный разрежающий воздух, одно измерение может проводиться в любое время до, в течение или после испытания. Если разрежающий воздух не фильтруется, то измерения должны проводиться не менее трех раз в начале, в конце и в момент, соответствующий приблизительно середине цикла, а полученные величины усредняются.

Разрезающий воздух регулируется таким воздухом, чтобы получить максимальную температуру фильтрующей поверхности 325 К (52°C) или ниже в каждом режиме. Общий коэффициент разрежения должен составлять не менее 4. Для метода с использованием одного фильтра в фильтре поддерживается постоянное соотношение показателя расхода потока проб по массе и показателя расхода разреженных выхлопных газов по массе для систем с полным потоком во всех режимах. Этот показатель соотношения масс должен находиться в пределах $\pm 5\%$, за исключением первых 10 секунд в каждом режиме для систем, не имеющих режима холостой прогонки. Для систем разрежения части потока показатель расхода потока по массе в фильтре должен быть постоянным в пределах $\pm 5\%$ в каждом режиме, за исключением первых 10 секунд в каждом режиме для систем, не имеющих режима холостой прогонки.

Для систем контроля концентрации CO_2 или NO_x в начале и в конце каждого испытания проводится измерение содержания CO_2 или NO_x в разрежающем воздухе. Показатели измерения фоновой концентрации CO_2 или NO_x в разрежающем воздухе до и после проведения испытания должны находиться в пределах 100 млн.⁻¹ или 5 млн.⁻¹, соответственно.

При использовании системы анализа разреженных выхлопных газов соответствующие показатели фоновой концентрации определяются путем отвода проб разрежающего воздуха в камеру для проб в течение всего испытания.

Постоянная (не в камере) фоновая концентрация может замеряться не менее трех раз в начале, в конце и в момент, соответствующий приблизительно середине цикла, а полученные величины усредняются. По просьбе завода-изготовителя измерение фоновой концентрации может не проводиться.

3.5 Проверка анализаторов

Анализаторы выбросов устанавливаются на ноль и выверяются.

3.6 Цикл испытания

3.6.1 Испытание двигателя на динамометрическом стенде должно осуществляться в соответствии с приведенным ниже циклом из восьми режимов:

Номер режима	Число оборотов двигателя	Нагрузка в процентах	Весовой коэффициент
1	Номинальное	100	0,15
2	Номинальное	75	0,15
3	Номинальное	50	0,15
4	Номинальное	10	0,1
5	Промежуточное	100	0,1
6	Промежуточное	75	0,1
7	Промежуточное	50	0,1
8	Холостой ход	-	0,15

3.6.2 Подготовка двигателя

Разогрев двигателя и системы проводится при максимальном числе оборотов и максимальном крутящем моменте для стабилизации параметров двигателя в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя.

Примечание: Период подготовки должен также исключать возможность влияния отложений в выхлопной системе в ходе предыдущего испытания. Имеется также обязательный период стабилизации между точками испытаний, который был включен с целью сведения к минимуму взаимного влияния точек.

3.6.3 Последовательность проведения испытания

Приступают к последовательному проведению испытания. Испытание проводится в порядке следования точек измерения от первой до восьмой, указанных в пункте 3.6.1.

В течение каждого режима цикла испытания после первоначального переходного периода отклонение от установленного числа оборотов должно находиться в пределах $\pm 1\%$ от номинального числа оборотов или ± 3 мин.⁻¹ в зависимости от того, какая величина больше, за исключением низкого числа оборотов на холостом ходу, которое должно быть в пределах отклонений, указанных заводом-изготовителем. Отклонение от указанного крутящего момента должно быть таким, чтобы средняя величина в течение периода, в ходе которого проводится измерение, находилась в пределах $\pm 2\%$ от максимального крутящего момента при скорости испытания.

Для каждой точки измерения необходимо отводить не менее десяти минут. Если для испытания двигателя требуется более длительный период отбора проб для получения достаточной массы твердых частиц на измеряющем фильтре, то период режима испытания может продлеваться на необходимый промежуток времени.

Длительность режима регистрируется и вносится в протокол испытания.

Величины концентрации выбросов выхлопных газов измеряются и регистрируются в течение трех последних минут режима.

Завершение отбора проб твердых частиц должно совпадать с завершением измерения газообразных выбросов и не должно начинаться ранее достижения стабилизации работы двигателя в соответствии с указаниями завода-изготовителя.

Температура топлива измеряется у входного отверстия топливного насоса или в соответствии с указаниями завода-изготовителя, причем место измерения регистрируется.

3.6.4 Показания анализатора

Показания анализатора регистрируются с помощью ленточного самописца или измеряются с помощью эквивалентной системы регистрации данных, причем выхлопной газ должен проходить через анализаторы, по крайней мере в течение последних трех минут каждого режима. Если для измерения разреженных СО и СО₂ используется камера для проб (см. пункт 1.4.4 добавления 1 к приложению 4), то проба отбирается в камеру в течение последних трех минут каждого режима, и содержащаяся в камере проба анализируется и регистрируется.

3.6.5 Отбор проб твердых частиц

Отбор проб твердых частиц может производиться по методу с использованием одного фильтра или по методу с использованием нескольких фильтров (пункт 1.5 добавления 1 к приложению 4).

Поскольку результаты методов могут несколько отличаться друг от друга, то использованный метод указывается вместе с полученными результатами.

Для метода с использованием одного фильтра весовые коэффициенты каждого режима, указанные в процедуре цикла испытания, должны учитываться в ходе отбора проб путем регулировки расхода потока проб и/или времени отбора проб, соответственно.

Отбор проб должен проводиться как можно позже в течение каждого режима. Время отбора проб на режим должно составлять не менее 20 секунд для метода с использованием одного фильтра и не менее 60 секунд для метода с использованием нескольких фильтров. Для систем, не имеющих режима холостой прогонки, время отбора проб на режим должно составлять не менее 60 секунд для методов с использованием одного или нескольких фильтров.

3.6.6 Условия работы двигателя

Число оборотов двигателя и нагрузка, температура всасываемого воздуха и поток выхлопных газов измеряются для каждого режима после стабилизации работы двигателя.

Если измерение потока выхлопных газов или измерение воздуха, поступающего в зону горения, и потребления топлива провести невозможно, то они рассчитываются с помощью метода определения содержания углерода (см. пункт 1.2.3 добавления 1 к приложению 4).

Любые дополнительные данные, необходимые для расчетов, регистрируются (см. пункты 1.1 и 1.2 добавления 3 к приложению 4).

3.7 Повторная проверка анализаторов

После проведения испытания на токсичность выбросов выхлопных газов для повторной проверки используется нулевой поверочный газ и тот же калибровочный газ. Испытание считается приемлемым, если расхождение между двумя замеренными результатами составляет менее 2%.

Приложение 4 - Добавление 1

1. Процедуры проведения измерений и отбора проб

Для изменения содержания газообразных компонентов и твердых частиц, выделяемых двигателем, представленным для испытания, применяются методы, описанные в добавлении 4 к приложению 4. В следующих ниже пунктах приводится описание рекомендуемых аналитических систем для газообразных выбросов (пункт 1.1) и рекомендуемых систем разрежения и отбора твердых частиц (пункт 1.2).

1.1 Спецификации динамометра

Для проведения цикла испытания, описанного в пункте 3.6.1 приложения 4, используется динамометр для испытания двигателей с соответствующими характеристиками. Приборы для измерения крутящего момента и числа оборотов должны позволять проводить измерения мощности на валу в заданных пределах. Может потребоваться проведение дополнительных расчетов.

Точность измерительных приборов должна быть такой, чтобы она не превышала максимальные показатели допусков, приведенные в пункте 1.3.

1.2 Расход выхлопных газов

Расход выхлопных газов определяется с помощью одного из методов, указанных в пунктах 1.2.1-1.2.4.

1.2.1 Метод непосредственного измерения

Непосредственное измерение расхода выхлопных газов осуществляется с помощью расходомера или эквивалентной измерительной системы (подробно см. ISO 5167).

Примечание: Непосредственное измерение расхода газообразных веществ является сложной задачей. Следует принимать меры предосторожности для устранения ошибок измерения, которые ведут к искажению величин выбросов.

1.2.2 Метод измерения расхода воздуха и топлива

Измерение расхода воздуха и расхода топлива.

Используются расходомеры воздуха и топлива, точность которых указана в пункте 1.3.

Расчет расхода выхлопных газов производится следующим образом:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}} \text{ (для массы влажных выхлопных газов)}$$

или

$$V_{\text{EXHD}} = V_{\text{AIRD}} - 0,766 \times G_{\text{FUEL}} \text{ (для объема сухих выхлопных газов)}$$

или

$$V_{\text{EXHW}} = V_{\text{AIRW}} + 0,746 \times G_{\text{FUEL}} \text{ (для объема влажных выхлопных газов).}$$

1.2.3 Метод определения содержания углерода

Расчет массы выхлопных газов по потреблению топлива и концентрации выхлопных газов с использованием метода определения содержания углерода (см. добавление 3 к приложению 4).

1.2.4 Система разрежения полного потока выхлопных газов

При использовании системы разрежения полного потока общий расход выхлопных газов (G_{TOTW} , V_{TOTW}) измеряется с помощью PDP или CFV – пункт 1.2.1.2 добавления 4 к приложению 4. Точность измерения должна соответствовать положениям пункта 2.2 добавления 2 к приложению 4.

1.3 Точность

Тарирование всех измерительных приборов должно соответствовать национальным (международным) стандартам и отвечать следующим предписаниям:

Номер	Измеряемая величина	Допустимые отклонения (\pm процентов величин на основе максимальных величин работы двигателей)	Допустимые отклонения (\pm величины в соответствии с ISO 3046)	Интервалы тарирования (месяцы)
1	Число оборотов двигателя	2%	2%	3
2	Крутящий момент	2%	2%	3
3	Мощность	2%*	3%	Не применяется
4	Расход топлива	2%*	3%	6
5	Удельный расход топлива	Не применяется	3%	Не применяется

Номер	Измеряемая величина	Допустимые отклонения (\pm процентов величин на основе максимальных величин работы двигателей)	Допустимые отклонения (\pm величины в соответствии с ISO 3046)	Интервалы тарирования (месяцы)
6	Расход воздуха	2%*	5%	6
7	Расход выхлопных газов	4%*	Не применяется	6
8	Температура охладителя	2K	2K	3
9	Температура смазки	2K	2K	3
10	Давление выхлопных газов	5% максимальной величины	5%	3
11	Разрежение на входном отверстии коллектора	5% максимальной величины	5%	3
12	Температура выхлопных газов	15K	15K	3
13	Температура подаваемого воздуха (воздух, поступающий в зону горения)	2K	2K	3
14	Атмосферное давление	0,5% регистрируемой величины	0,5%	3
15	Влажность подаваемого воздуха (относительная)	3%	Не применяется	1
16	Температура топлива	2K	5K	3
17	Температура в смесительном канале	1,5K	Не применяется	3
18	Влажность разрежающего воздуха	3%	Не применяется	1
19	Разреженный поток выхлопных газов	2% регистрируемой величины	Не применяется	24 (частичный расход) (полный расход)**

Сноски:

* Расчеты выбросов выхлопных газов, описываемые в настоящих Правилах, в некоторых случаях опираются на разные методы измерения и/или проведения расчетов. Из-за ограниченных общих допусков для расчета выброса выхлопных газов допускаемые величины для некоторых параметров, используемых в соответствующих уравнениях, должны быть меньше, чем допускаемые отклонения, приведенные в ISO 3046-3.

** Системы с полным потоком – поршневой насос CVS или трубка Вентури с критическим расходом тарируются после первоначальной установки, в ходе основных операций по уходу или по мере необходимости, как указано в системе проверки CVS, описание которой приводится в пункте 1.4 добавления 4 к приложению 4.

1.4 Определение газообразных компонентов

1.4.1 Общие спецификации анализатора

Диапазон измерения анализаторов должен соответствовать точности, необходимой для измерения концентраций компонентов выхлопных газов (пункт 1.4.1.1). Рекомендуется использовать анализаторы таким образом, чтобы измеряемая концентрация находилась в пределах 15% и 100% полной шкалы.

Если вся шкала составляет 155 млн.⁻¹ (или млн.⁻¹С) или менее или если используются считывающие системы (компьютеры, накопители данных), которые обладают достаточной точностью и разрешающая способность которых составляет не менее 15% полной шкалы, приемлемой также считается концентрация менее 15% полной шкалы. В этом случае необходимо проводить дополнительное тарирование для обеспечения точности тарировочных кривых – пункт 1.5.5.2 добавления 2 к приложению 4.

Уровень электромагнитной совместимости (EMC) оборудования должен быть таким, чтобы дополнительные ошибки сводились к минимуму.

1.4.1.1 Погрешность измерения

Общая погрешность измерения, включая перекрестную чувствительность к другим газам – см. пункт 1.9 добавления 2 к приложению 4 – не должна превышать $\pm 5\%$ регистрируемой величины или 3,5% полной шкалы в зависимости от того, какая величина меньше. Для концентраций менее 100 млн.⁻¹ ошибка измерения не должна превышать ± 4 млн.⁻¹.

1.4.1.2 Повторяемость результатов

Повторяемость, определенная как стандартное отклонение десяти последовательных показаний на соответствующий калибровочный газ, увеличенное в 2,5 раза, не должна превышать $\pm 1\%$ концентрации полной шкалы для каждого диапазона выше 155 млн.⁻¹ (или млн.⁻¹C), или $\pm 2\%$ каждого диапазона ниже 155 млн.⁻¹ (или млн.⁻¹C).

1.4.1.3 Шум

Максимальная чувствительность анализатора на нулевой поверочный или калибровочный газ в течение любого периода в 10 секунд не должна превышать 2% полной шкалы на всех используемых диапазонах.

1.4.1.4 Смещение нуля

Смещение нуля в течение периода в один час должно составлять менее 2% полной шкалы на самом низком используемом диапазоне. Нулевая чувствительность определяется как средняя чувствительность, включая шум на нулевой поверочный газ в течение 30-секундного интервала.

1.4.1.5 Калибровочное смещение

Калибровочное смещение в течение периода в один час должно составлять менее 2% полной шкалы на самом низком используемом диапазоне. Калибровочный интервал определяется как разница калибровочной чувствительности и нулевой чувствительности. Калибровочная чувствительность определяется как средняя чувствительность, включая шум, на калибровочный газ в течение 30-секундного интервала.

1.4.2 Сушка газа

Факультативное устройство для сушки газа должно оказывать минимальное воздействие на концентрацию измеряемых газов. Химические сушители являются неприемлемым методом для удаления воды из пробы.

1.4.3 Анализаторы

В пунктах 1.4.3.1-1.4.3.5 настоящего добавления приводится описание используемых принципов измерения. Подробное описание системы измерения приводится в добавлении 4 к приложению 4.

Измеряемые газы анализируются с помощью указанных ниже приборов. Для нелинейных анализаторов допускается использование линейных цепей.

1.4.3.1 Анализ содержания окиси углерода (CO)

Для анализа содержания окиси углерода используется анализатор недисперсионного инфракрасного (NDIR) абсорбционного типа.

1.4.3.2 Анализ содержания двуокиси углерода CO₂

Для анализа содержания двуокиси углерода используется анализатор недисперсионного инфракрасного (NDIR) абсорбционного типа.

1.4.3.3 Анализ содержания кислорода (O₂)

Для анализа содержания кислорода используется анализатор типа парамагнетический детектор (PMD) или датчик с использованием двуокиси циркония (ZRDO) или электрохимический датчик (ECS).

1.4.3.4 Анализ содержания углеводородов (HC)

Для анализа содержания углеводородов используется анализатор типа нагреваемый пламенно-ионизационный детектор (HFID), состоящий из детектора, клапанов, системы трубопроводов и т.д., нагреваемый таким образом, чтобы удерживать температуру газа на уровне 463K (190°C) ±10K.

1.4.3.5 Анализ содержания окислов азота (NO_x)

Для анализа содержания окислов азота используется анализатор типа хемилюминесцентный детектор (CLD) или нагреваемый хемилюминесцентный детектор (HCLD) с преобразователем NO₂/NO, если измерения проводятся на сухой основе. Если измерения проводятся на влажной основе, используется HCLD с преобразователем, поддерживающим температуру выше 333K (60°C), и если соблюдаются условия проверки на сбой по воде (пункт 1.9.2.2 добавления к приложению 4).

1.4.4 Отбор проб выбросов газообразных веществ

Пробоотборники для отбора проб выбросов газообразных веществ должны устанавливаться на расстоянии не менее 0,5 м или на расстоянии трех диаметров выхлопной трубы, в зависимости от того, какая величина больше, перед выпускным отверстием системы выпуска выхлопных газов, если это возможно, и достаточно близко к двигателю, для того чтобы температура выхлопных газов в пробоотборнике составляла не менее 343 К (70°C).

Для испытания многоцилиндрового двигателя, имеющего выпускной коллектор, вход пробоотборника помещается на достаточном удалении таким образом, чтобы проба отражала средний выброс выхлопных газов из всех цилиндров. В многоцилиндровых двигателях, с несколькими выпускными коллекторами, например V-образный двигатель, разрешается отбирать пробу из каждого выпускного коллектора отдельно и рассчитывать средний выброс выхлопных газов. Могут использоваться другие методы, если доказано их соответствие упомянутым выше методам. Для расчета выбросов выхлопных газов должен использоваться общий расход выхлопных газов по массе.

Если на состав выхлопных газов оказывает влияние любая система последующей очистки выхлопных газов, то отбор пробы выхлопных газов следует производить в месте, расположенном после этого устройства. Если для определения содержания твердых частиц используется система разрежения полного потока, то содержание выбросов газообразных веществ можно также определять в разреженном выхлопном газе. Пробоотборники устанавливаются рядом с пробоотборниками для отбора проб твердых частиц в смесительном канале (для DT пункт 1.2.1.2, а для PSP пункт 1.2.2 добавления 4 к приложению 4). Содержание CO и CO₂ можно также определять путем отбора проб в камере и последующего измерения концентрации в этой камере.

1.5 Определение содержания твердых частиц

Для определения содержания твердых частиц требуется система разрежения. Разрежение может осуществляться с помощью системы разрежения части потока или системы разрежения полного потока. Расход системы разрежения должен быть достаточно большим для полного устранения конденсации воды в системах разрежения и отбора проб и поддержания температуры разреженных выхлопных газов на уровне 325K (52°C) или ниже непосредственно перед фильтродержателями. Допускается повторная сушка воздуха до его подачи в систему разрежения, если влажность воздуха является высокой. Рекомендуется использовать разрежающий воздух, предварительно нагретый до температуры выше 303K (30°C), если температура окружающего воздуха ниже 293K (20°C). Однако температура разрежающего воздуха не должна превышать 325K (52°C) до подачи выхлопных газов в смесительный канал.

При использовании системы разрежения части потока пробоотборник для твердых частиц должен устанавливаться в непосредственной близости и перед прибороотборником для газов, как указано в пункте 4.4 и в соответствии с рис. 4-12, EP и SP в пункте 1.2.1.1 добавления 4 к приложению 4.

Система разрежения части потока должна быть сконструирована таким образом, чтобы поток выхлопных газов подразделялся на два потока, причем меньший поток разрежается с помощью воздуха и затем используется для измерения содержания твердых частиц. Для этого потока очень важно, чтобы коэффициент разрежения определялся с высокой степенью точности. Могут использоваться различные методы разделения потоков, причем тип использованного разделения потоков в значительной степени диктует, какое должно использоваться оборудование для отбора проб и какими должны быть процедуры (пункт 1.2.1.1 добавления 4 к приложению 4).

Для определения массы твердых частиц требуется система отбора проб твердых частиц, фильтры для отбора проб твердых частиц, весы с точностью взвешивания до миллионной доли грамма, а также камера для взвешивания с контролируемой температурой и влажностью.

Для отбора проб твердых частиц могут использоваться два метода:

Метод с использованием одного фильтра, при котором используется пара фильтров (см. пункт 1.5.1.3 настоящего добавления) для всех режимов цикла испытания. Особое внимание следует уделять времени отбора проб и расходу потока на этапе отбора проб в ходе испытания. Однако для цикла испытания требуется только одна пара фильтров.

Метод с использованием нескольких фильтров требует, чтобы одна пара фильтров (см. пункт 1.5.1.3 настоящего добавления) использовалась для каждого отдельного режима цикла испытания. Этот метод позволяет использовать более простые процедуры отбора проб, но требует большего количества фильтров.

1.5.1 Фильтры для отбора проб твердых частиц

1.5.1.1 Спецификации фильтров

Для проведения сертификационных испытаний требуются стекловолокнистые фильтры с фторуглеродным покрытием или фильтры с фторуглеродной основой мембранного типа. Фильтры всех типов должны иметь 0,3 мк DOP (диоктифталат) степень улавливания не менее 95% при скорости потока газа между 40 и 80 см/сек. При проведении корреляционных испытаний между лабораториями или между заводом-изготовителем и агентством, занимающимся вопросами регламентации, должны использоваться фильтры идентичного качества.

1.5.1.2 Размер фильтра

Минимальный диаметр фильтров для твердых частиц должен составлять 47 мм (37 мм диаметр фильтрующего элемента). Допускаются фильтры большего диаметра (пункт 1.5.1.5).

1.5.1.3 Предварительные и основные фильтры

Образцы разреженных выхлопных газов в ходе испытания отбираются с помощью пары устанавливаемых друг за другом фильтров (один предварительный и один основной фильтр). Основной фильтр устанавливается не далее чем в 100 мм за предварительным фильтром, и между ними не должно быть никакого контакта. Фильтры могут взвешиваться отдельно или в паре, причем фильтрующие элементы обращаются друг к другу.

1.5.1.4 Скорость прохождения выхлопных газов через фильтрующую поверхность

Скорость потока газа в фильтре должна достигать 35–80 см/сек. Увеличение падения давления между началом и концом испытания должно составлять не более 25 кПа.

1.5.1.5 Нагрузка на фильтр

Рекомендуемая минимальная нагрузка на фильтр должна составлять 0,5 мг/1075 мм² фильтрующей площади для метода с использованием одного фильтра. Для наиболее распространенных размеров фильтров эти величины являются следующими:

Диаметр фильтра (мм)	Рекомендуемый диаметр фильтрующего элемента (мм)	Рекомендуемая минимальная нагрузка (мг)
47	37	0,5
70	60	1,3
90	80	2,3
110	100	3,6

Для метода с использованием нескольких фильтров рекомендуемая минимальная совокупная нагрузка на фильтр для всех фильтров представляет собой произведение соответствующей указанной выше величины и квадратного корня общего количества режимов.

1.5.2 Спецификации камеры для взвешивания и аналитических весов

1.5.2.1 Условия в камере для взвешивания

Температура камеры (или помещения), в котором проводятся кондиционирование и взвешивание фильтров для твердых частиц, должна поддерживаться на уровне 295K (22°C) ± 3 K в течение всего времени кондиционирования и взвешивания фильтра. Влажность должна поддерживаться на уровне точки росы 282,5 (9,5°C) ± 3 K, а относительная влажность – на уровне 45 ± 8 %.

1.5.2.2 Взвешивание эталонного фильтра

В окружающей среде камеры (или помещения) не должно быть никаких загрязняющих веществ (таких, как пыль), которые могли бы оседать на фильтры для твердых частиц в течение их стабилизации. Допускается отклонение от спецификаций помещения для взвешивания, определенных в пункте 1.5.2.1, если эти отклонения наблюдаются в течение не более 30 минут. Помещение для взвешивания должно соответствовать указанным спецификациям до входа персонала в помещение для взвешивания. В течение четырех часов должны быть взвешены, по крайней мере, два неиспользованных эталонных фильтра или две пары эталонных фильтров, однако предпочтительно, чтобы это взвешивание производилось одновременно со взвешиванием фильтра (пары) для отбора проб. Они должны иметь такой же размер и быть изготовлены из того же материала, из которого изготовлены фильтры для отбора проб.

Если средний вес эталонных фильтров (пары эталонных фильтров) отличается от веса фильтра для отбора проб более чем на ± 5 % ($\pm 7,5$ % для пары фильтров) рекомендуемой минимальной нагрузки на фильтр (пункт 1.5.1.5), то все фильтры для отбора проб снимаются и испытание на выброс выхлопных газов повторяется.

Если критерии стабилизации помещения для взвешивания, указанные в пункте 1.5.2.1, не соблюдаются, однако показатели веса эталонного фильтра (пары) соответствуют указанным выше критериям, то завод – изготовитель двигателя может либо согласиться с показателями веса фильтра для отбора проб, либо аннулировать результаты испытания, установив систему контроля помещения для взвешивания, и провести повторное испытание.

1.5.2.3 Аналитические весы

Точность аналитических весов, используемых для определения веса всех фильтров (стандартное отклонение), должна составлять 20 мкг, а разрешение – 10 мкг (1 деление = 10 мкг). Для фильтров с диаметром менее 70 мм точность и разрешение должны соответственно составлять 2 мкг и 1 мкг.

1.5.2.4 Устранение эффектов статического напряжения

Для устранения эффектов статического напряжения фильтры должны нейтрализоваться перед взвешиванием, например, с помощью нейтрализатора на основе полония или устройства аналогичного действия.

1.5.3 Дополнительные спецификации для процедур измерения твердых частиц

Все части разрезающей системы и системы отбора проб из выхлопной трубы вплоть до фильтродержателя, которые имеют контакт с первичным и разреженным выхлопным газом, должны быть сконструированы таким образом, чтобы свести к минимуму оседание или изменения содержания твердых частиц. Все части должны быть изготовлены из проводниковых материалов, которые не вступают в реакцию с компонентами выхлопных газов, и должны быть заземлены для предотвращения электростатических явлений.

Приложение 4 - Добавление 2

1. Тарирование аналитических приборов

1.1 Введение

Любой анализатор должен тарироваться так часто, как это необходимо для удовлетворения предписаний в отношении точности, указанных в настоящих Правилах. В данном пункте приводится описание метода тарирования, который используется для анализаторов, указанных в пункте 1.4.3 добавления 1.

1.2 Калибровочные газы

Должен соблюдаться срок годности всех калибровочных газов.

Срок истечения годности калибровочных газов, указанный заводом-изготовителем, регистрируется.

1.2.1 Химически чистые газы

Требуемая чистота газов определяется величинами предельного содержания загрязняющих примесей, которые приводятся ниже. Для проведения испытаний должны иметься в наличии следующие газы:

чистый азот

(загрязняющие примеси ≤ 1 млн.⁻¹ C, ≤ 1 млн.⁻¹ CO, ≤ 400 млн.⁻¹ CO₂, $\leq 0,1$ млн.⁻¹ NO)

чистый кислород

(чистота > 99,5 объемных процента O₂)

смесь водород-гелий

(40 ± 2% водород, остальное гелий)

(загрязняющие примеси ≤ 1 млн.⁻¹ C, ≤ 400 млн.⁻¹ CO)

чистый синтетический воздух

(загрязняющие примеси ≤ 1 млн.⁻¹ C, ≤ 1 млн.⁻¹ CO, ≤ 400 млн.⁻¹ CO₂, $\leq 0,1$ млн.⁻¹ NO) (содержание кислорода в пределах 18-21 объемных процента).

1.2.2 Поверочные и калибровочные газы

Могут использоваться газы со следующим химическим составом:

C_2H_8 и чистый синтетический воздух (см. пункт 1.2.1)

CO и чистый азот

NO и чистый азот (общее содержание NO_2 в этом калибровочном газе не должно превышать 5% содержания NO)

O_2 и чистый азот

CO_2 и чистый азот

CH_4 и чистый синтетический воздух

C_2H_6 и чистый синтетический воздух

Примечание: Сочетание других газов допускается, если эти газы не взаимодействуют друг с другом.

Истинная концентрация всех калибровочных газов должна находиться в пределах $\pm 2\%$ номинальной величины. Все концентрации калибровочного газа должны указываться в единицах объема (объемный процент или объем $млн.^{-1}$).

Газы, используемые для тарирования, можно также получать с помощью газового сепаратора, путем разрежения с помощью очищенного N_2 или очищенного синтетического воздуха. Точность смешивающего устройства должна быть такой, чтобы концентрацию разреженных калибровочных газов можно было определить в пределах $\pm 2\%$.

1.3 Процедура использования анализаторов и системы отбора проб

Процедура использования анализаторов должна соответствовать инструкциям завода - изготовителя приборов в отношении их включения и использования. В них должны включаться минимальные требования, указанные в пунктах 1.4-1.9.

1.4 Испытание на герметичность

Проводится испытание системы на герметичность. Пробоотборник отсоединяется от выхлопной системы, а входное отверстие закрывается. Включается насос анализатора. После первоначального периода стабилизации все расходомеры должны показывать ноль. Если этого не происходит, проводится проверка пробоотборных магистралей, и неполадка устраняется.

Другой метод заключается в изменении уровня концентрации в начале пробоотборной магистрали путем переключения с нуля на калибровочный газ.

Если после соответствующего периода времени фиксируется более низкая концентрация по сравнению с введенной концентрацией, то это свидетельствует о неправильности тарирования прибора или наличии утечки.

1.5 Процедура тарирования

1.5.1 Измерительные приборы

Измерительные приборы тарируются, а тарировочные кривые проверяются с помощью эталонных газов. Используемые показатели расхода газов и показатели расхода газов при отборе проб выхлопных газов должны быть одинаковыми.

1.5.2 Время прогрева приборов

Время прогрева приборов должно соответствовать рекомендациям завода-изготовителя. В случае отсутствия соответствующих указаний анализаторы рекомендуется прогревать в течение не менее двух часов.

1.5.3 Анализаторы NDIR и HFID

Анализатор NDIR настраивается по мере необходимости, а пламя анализатора HFID выводится на оптимальный уровень (пункт 1.8.1).

1.5.4 Тарирование

Тарируются все обычно используемые рабочие диапазоны.

Анализаторы CO, CO₂, NO_x, HC и O₂ выставляются на ноль с помощью чистого синтетического воздуха (или азота).

В анализаторы вводят соответствующие калибровочные газы, полученные величины регистрируются, и в соответствии с пунктом 1.5.6 строится тарировочная кривая.

Вновь проводится проверка установки на ноль, и в случае необходимости процедура тарирования повторяется.

1.5.5 Построение тарировочной кривой

1.5.5.1 Общие указания

Тарировочная кривая строится по крайней мере по пяти тарировочным точкам (исключая ноль), которые, по мере возможности, располагаются на одинаковом удалении друг от друга. Наивысший показатель номинальной концентрации должен равняться или быть выше 90% полной шкалы.

Тарировочная кривая рассчитывается с помощью метода "наименьших квадратов". Если полученный многочлен больше трех, число тарировочных точек (исключая ноль) должно быть по крайней мере равно уровню этого многочлена плюс 2.

Тарировочная кривая не должна отклоняться более чем на $\pm 2\%$ от номинального значения каждой тарировочной точки и более чем на $\pm 1\%$ полной шкалы на нуле.

Тарировочная кривая и тарировочные точки позволяют проверять правильность тарирования. Должны быть указаны различные основные параметры анализатора, в частности:

диапазон измерения
чувствительность
дата тарирования.

1.5.5.2 Калибровка ниже 15% полной шкалы

Тарировочная кривая анализатора строится по крайней мере по десяти тарировочным точкам (исключая ноль), размещаемых таким образом, чтобы 50% тарировочных точек находились в пределах ниже 10% полной шкалы.

Тарировочная кривая рассчитывается с помощью метода "наименьших квадратов". Тарировочная кривая не должна отклоняться более чем на $\pm 4\%$ от номинального значения каждой тарировочной точки или более чем на $\pm 1\%$ полной шкалы на нуле.

1.5.5.3 Альтернативные методы

Может использоваться альтернативная технология (например, компьютер, электронный переключатель пределов измерения и т.д.), если доказано, что она дает эквивалентную точность.

1.6 Проверка тарирования

Каждый обычно используемый рабочий диапазон проверяется перед каждым анализом в соответствии с проводимой ниже процедурой.

Тарирование проверяется с помощью нулевого поверочного газа и калибровочного газа, номинальное значение которого составляет более 80% полной шкалы измеряемого диапазона.

Если для двух рассматриваемых точек найденная величина не отличается более чем на +4% полной шкалы от указанной исходной величины, параметры регулировки могут быть изменены. В противном случае следует построить новую тарировочную кривую в соответствии с пунктом 1.5.4.

1.7 Проверка эффективности преобразователя NO_x

Проверка эффективности используемого преобразователя для преобразования NO₂ в NO проводится в соответствии с положениями пунктов 1.7.1 - 1.7.8 (рис. 1).

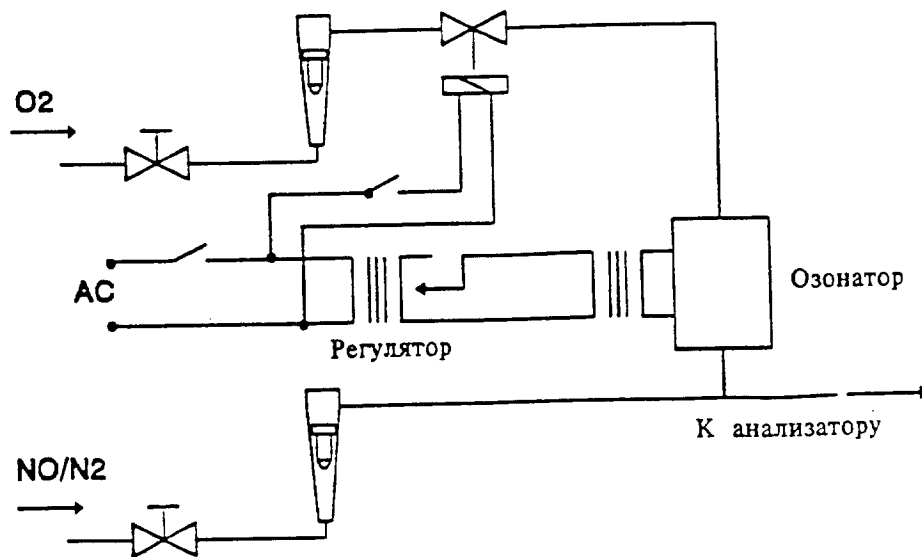
1.7.1 Испытательная установка

Эффективность преобразователей может быть проверена с помощью озонатора при наличии испытательной установки, показанной на рис. 1 (см. также пункт 1.4.3.5 добавления 1), при соблюдении указанной ниже процедуры.

Рис. 1

Схема устройства проверки эффективности преобразователя NO₂

Электромагнитный клапан



1.7.2 Тарирование

CLD и HCLD тарируются по основному рабочему диапазону в соответствии со спецификациями завода-изготовителя с помощью нулевого поверочного и калибровочного газа (в последнем содержание NO составляет примерно 80% рабочего диапазона, а концентрация NO₂ газовой смеси - менее 5% концентрации NO). Анализатор NO_x должен быть отрегулирован в режиме NO таким образом, чтобы калибровочный газ не проникал в преобразователь. Показания концентрации регистрируются.

1.7.3 Расчеты

Эффективность преобразователя NO_x рассчитывается следующим образом:

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

где:

- a концентрация NO_x в соответствии с пунктом 1.7.6;
- b концентрация NO_x в соответствии с пунктом 1.7.7;
- c концентрация NO в соответствии с пунктом 1.7.4;
- d концентрация NO в соответствии с пунктом 1.7.5.

1.7.4 Дополнительная подача кислорода

С помощью T-образного соединения в поток газа постоянно добавляют кислород до тех пор, пока указанная концентрация примерно на 20% будет меньше концентрации тарирования, указанной в пункте 1.7.2. (Анализатор отрегулирован на режим NO.)

Показания концентрации (c) регистрируются. Озонатор в течение этой процедуры остается отключенным.

1.7.5 Включение озонатора

Затем озонатор включается для получения озона, достаточного для снижения концентрации NO приблизительно до 20% (минимальное значение 10%) концентрации тарирования, указанной в пункте 1.7.2. Показания концентрации (d) регистрируются. (Анализатор отрегулирован на режим NO.)

1.7.6 Режим NO_x

Затем анализатор NO переключают в режим NO_x таким образом, чтобы газовая смесь (образованная из NO, NO₂, O₂ и N₂) с этого момента проходила через преобразователь. Показания концентрации (а) регистрируются. (Анализатор отрегулирован на режим NO_x.)

1.7.7 Отключение озонатора

Затем озонатор отключается. Газовая смесь, указанная в пункте 1.7.6, проходит через преобразователь в детектор. Показания концентрации (b) регистрируются. (Анализатор отрегулирован на режим NO_x.)

1.7.8 Режим NO

При отключенном озонаторе производится переключение на режим NO и отключается также подача кислорода или синтетического воздуха. Значение NO_x, полученное анализатором, не должно отклоняться более чем на $\pm 5\%$ от величины, измеренной в соответствии с пунктом 1.7.2. (Анализатор отрегулирован на режим NO.)

1.7.9 Интервал проведения испытаний

Эффективность преобразователя должна проверяться перед каждым тарированием анализатора NO_x.

1.7.10 Требуемая эффективность

Эффективность преобразователя не должна быть ниже 90%, однако настоятельно рекомендуется, чтобы эффективность превышала 95%.

Примечание: Если на наиболее часто используемом диапазоне анализатора озонатор не может сократить концентрацию с 80% до 20% в соответствии с пунктом 1.7.5, в этом случае используется наивысший диапазон, который обеспечит такое сокращение.

1.8 Регулировка FID

1.8.1 Оптимизация чувствительности детектора

HFID должен быть отрегулирован в соответствии с указаниями завода - изготовителя прибора. Для оптимизации чувствительности в наиболее часто используемом рабочем диапазоне необходимо использовать калибровочный газ, содержащий пропан и воздух.

После установки показателей расхода топлива и воздуха в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя в анализатор подается калибровочный газ 350 ± 75 млн.⁻¹ С. Чувствительность при данном потоке топлива определяется по разности между чувствительностью на калибровочный газ и чувствительностью на нулевой поверочный газ. Топливный поток регулируется несколько выше и несколько ниже спецификаций завода-изготовителя. Чувствительность на калибровочный и нулевой поверочный газ при этих топливных потоках регистрируется. Рассчитывается разность между чувствительностью на калибровочный газ и чувствительностью на нулевой поверочный газ, и топливный поток регулируется по стороне кривой с большими значениями.

1.8.2 Коэффициенты чувствительности для углеводородов

Анализатор тарируется с помощью смеси пропан-воздух и чистого синтетического воздуха в соответствии с пунктом 1.5.

Коэффициенты чувствительности определяются при включении анализатора и после основных рабочих интервалов. Коэффициент чувствительности (R_f) для конкретных углеводородов представляет собой отношение показания FID C1 к концентрации газа в цилиндре и выражается в млн.⁻¹ С1.

Концентрация газа для проведения испытания должна находиться на уровне, обеспечивающем чувствительность приблизительно 80% полной шкалы. Концентрация должна быть известна с точностью $\pm 2\%$ по отношению к гравиметрическому эталону, выраженному в объеме. Кроме того, газовый баллон должен предварительно выдерживаться в течение 24 часов при температуре $298 (25^\circ\text{C}) \pm 5\text{K}$.

Используемые испытательные газы и рекомендуемые относительные коэффициенты чувствительности указаны ниже:

метан и чистый синтетический воздух: $1,00 \leq R_f \leq 1,15$

пропилен и чистый синтетический воздух: $0,90 \leq R_f \leq 1,1$

толуол и чистый синтетический воздух: $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Эти величины соответствуют коэффициенту чувствительности (R_f), равному 1,00, для пропана и чистого синтетического воздуха.

1.8.3 Проверка кислородной интерференции

Проверка кислородной интерференции проводится при включении анализатора в работу и после основных рабочих интервалов.

Рассчитывается коэффициент чувствительности, который определяется в соответствии с положениями пункта 1.8.2. Используемый испытательный газ и рекомендуемый относительный коэффициент чувствительности указаны ниже:

$$\text{пропан и азот: } 0,95 \leq R_f \leq 1,05$$

Эта величина соответствует коэффициенту чувствительности (R_f), равному 1,00, для пропана и чистого синтетического воздуха.

Концентрация кислорода воздуха в горелке FID должна быть в пределах ± 1 моль % концентрации кислорода в воздухе горелки, использованной в ходе последней проверки кислородной интерференции. Если величина отклонения больше, то проводится проверка кислородной интерференции и в случае необходимости регулируется анализатор.

1.9 Эффекты интерференции анализаторов NDIR и CLD

Посторонние газы, присутствующие в выхлопных газах, могут оказывать влияние на показания приборов. Позитивная интерференция наблюдается в измерительных приборах NDIR, если посторонний газ оказывает такое же воздействие, как и измеряемый газ, но в меньшей степени. Негативная интерференция в измерительных приборах NDIR наблюдается в результате того, что посторонний газ расширяет полосу поглощения измеряемого газа, а в измерительных приборах CLD в результате того, что посторонний газ гасит излучение. Проверка интерференции, описанная в пунктах 1.9.1 и 1.9.2, проводится до первоначального использования анализатора и после основных рабочих интервалов.

1.9.1 Проверка интерференции анализатора CO

Вода и CO_2 могут нарушить работу анализатора CO. Поэтому калибровочный газ CO_2 с концентрацией 80–100% полной шкалы максимального рабочего диапазона, используемого в ходе испытаний, пропускается через воду при комнатной температуре, и регистрируется чувствительность анализатора. Чувствительность анализатора не должна быть больше 1% полной шкалы для диапазонов, равных или выше 300 млн.^{-1} или более 3 млн.^{-1} для диапазонов ниже 300 млн.^{-1} .

1.9.2 Проверка на сбой анализатора NO.

К двум газам, которые могут влиять на работу анализаторов CLD (и HCLD) относятся CO₂ и водяной пар. Чувствительность приборов к действию этих газов пропорциональна их концентрации и поэтому требует проведения испытания для определения возможности сбоя анализаторов при самых высоких предполагаемых концентрациях, которые могут обнаружиться в ходе испытания.

1.9.2.1 Проверка на сбой по CO₂

Калибровочный газ CO₂ с концентрацией 80-100% полной шкалы максимального рабочего диапазона пропускается через анализатор NDIR, и величина CO₂ регистрируется в качестве А. Затем этот газ разрежается приблизительно на 50% с помощью калибровочного газа NO и пропускается через NDIR и (H)CLD, причем величины CO₂ и NO регистрируются в качестве В и С, соответственно. Подача CO₂ прекращается и через (H)CLD пропускается только калибровочный газ NO, причем величина NO регистрируется в качестве D.

Возможность сбоя рассчитывается следующим образом:

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

и не должен быть больше 3% полной шкалы.

Где:

- А неразреженная концентрация CO₂, измеренная с помощью NDIR в %
- В разреженная концентрация CO₂, измеренная с помощью NDIR в %
- С разреженная концентрация NO, измеренная с помощью CLD в млн.⁻¹
- Д неразреженная концентрация NO, измеренная с помощью CLD в млн.⁻¹

1.9.2.2 Проверка на сбой по воде

Эта проверка применяется только к измерению концентрации влажного газа. При расчете возможности сбоя, вызываемого водой, необходимо учитывать разрежение калибровочного газа NO водяным паром и величину концентрации водяного пара в смеси, которую можно ожидать в ходе испытания. Калибровочный газ NO с концентрацией 80-100% полной шкалы в обычном рабочем диапазоне пропускается через (H)CLD, причем величина NO

регистрируется в качестве D. Газ NO пропускается через воду при комнатной температуре и направляется через (H)CLD, причем величина NO регистрируется как C. Определяется абсолютное рабочее давление анализатора и температура воды, которые регистрируются в качестве E и F, соответственно. Определяется давление насыщения смеси паром, которое соответствует температуре (F) воды в барботёре и которое регистрируется в качестве G. Концентрация водяного пара (в %) в смеси рассчитывается следующим образом:

$$H = 100 \times \left(\frac{G}{E} \right)$$

и регистрируется в качестве H. Ожидаемая концентрация разреженного калибровочного газа NO (в водяном паре) рассчитывается следующим образом:

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

и регистрируется в качестве De. Для дизельных выхлопных газов определяется оценка максимальной концентрации водяного пара в выхлопных газах (в %), которая может быть получена в ходе испытания, с учетом того, что атомное отношение H/C в топливе составляет 1,8 - 1, по неразреженной концентрации калибровочного газа CO₂ (A, измеряется в соответствии с пунктом 1.9.2.1) следующим образом:

$$H_m = 0,9 \times A$$

и регистрируется в качестве H_m.

Сбой по воде рассчитывается следующим образом:

$$\% \text{ сбой } H_2O = 100 \times \left(\frac{De - C}{De} \right) \times \left(\frac{H_m}{H} \right)$$

и не должен быть больше 3%

De ожидаемая разреженная концентрация NO (млн.⁻¹)

C разреженная концентрация NO (млн.⁻¹)

Nm максимальная концентрация водяного пара (%)

N фактическая концентрация водяного пара (%)

Примечание: Для этой проверки важно, чтобы калибровочный газ NO₂ содержал минимальную концентрацию NO₂, поскольку абсорбция NO₂ в воде не учитывается при расчете сбоя.

1.10 Интервалы тарирования

Анализаторы тарируются в соответствии с пунктом 1.5, по крайней мере, каждые три месяца или в тех случаях, когда производится ремонт или замена системы, которые могут повлиять на тарирование.

2. Тарирование системы измерения твердых частиц

2.1 Введение

Каждый компонент тарируется по мере необходимости с целью соблюдения требований настоящего стандарта в отношении точности. Используемый метод тарирования описывается в настоящем пункте для компонентов, указанных в пункте 1.5 добавления 1 к приложению 4 и в добавлении 4 к приложению 4.

2.2 Измерение потока

Тарирование газовых расходомеров или приборов измерения потока производится в соответствии с национальными и/или международными стандартами.

Максимальная погрешность измеряемой величины должна находиться в пределах $\pm 2\%$ показания прибора.

Если поток газа определяется путем дифференциального измерения потока, то максимальная погрешность должна быть такой, чтобы точность G_{EDF} находилась в пределах $\pm 4\%$ (см. также EGA в пункте 1.2.1.1 добавления 4 к приложению 4). Она может рассчитываться с помощью квадратного корня погрешностей каждого прибора.

2.3 Проверка коэффициента разрежения

Если система отбора проб твердых частиц используется без анализатора EGA (пункт 1.2.1.1 добавления 4 к приложению 4), то коэффициент разрежения проверяется для каждой новой двигательной установки при работающем двигателе и проведении замеров концентрации CO₂ или NO_x в первичном выхлопном газе и разреженном выхлопном газе.

Измеренный коэффициент разрежения должен находиться в пределах $\pm 10\%$ коэффициента разрежения, рассчитанного по замерам концентрации CO₂ или NO_x.

2.4 Проверка условий частичного потока

Диапазон скорости выхлопного газа и колебаний давления проверяется и в надлежащих случаях регулируется в соответствии с требованиями пункта 1.2.1.1, EP, добавление 4 к приложению 4.

2.5 Интервалы тарирования

Приборы для измерения потока тарируются, по крайней мере, каждые три месяца или в тех случаях, когда производится замена системы, которая может повлиять на тарирование.

Приложение 4 - Добавление 3

1. Оценка данных и расчеты

1.1 Оценка данных о выбросах газообразных веществ

Для оценки выбросов газообразных веществ определяются средние значения диаграммы показаний приборов за последние 60 секунд в каждом режиме, и на основе средних величин диаграммы показаний приборов и соответствующих данных тарирования определяются средние значения концентрации (conc) HC, CO, NO_x и CO₂, если используется метод определения содержания углерода. Может использоваться иной тип регистрации данных, если он обеспечивает получение эквивалентных данных.

Средние значения фоновой концентрации (conc_d) могут определяться по показателям разрежающего воздуха в камере или по непрерывным фоновым показателям (не в камере) и соответствующим данным тарирования.

1.2 Выбросы твердых частиц

Для оценки твердых частиц для каждого режима регистрируется общая масса образцов ($M_{SAM,i}$) или объемы ($V_{SAM,i}$) частиц, проходящих через фильтры.

Фильтры возвращаются в камеру для взвешивания, выдерживаются в ней по крайней мере в течение двух часов, но не более 80 часов, и затем взвешиваются. Вес брутто фильтров регистрируется, и из него вычитается масса тары (см. пункт 11.1). Масса твердых частиц (M_t для метода с использованием одного фильтра; $M_{t,i}$ для метода с использованием нескольких фильтров) представляет собой сумму масс твердых частиц, собранных в предварительном и основном фильтрах.

Если фоновая поправка не применяется, то регистрируется масса (M_{DIL}) или объем (V_{DIL}) разрежающего воздуха, проходящего через фильтры, и масса твердых частиц (M_d). Если проводится более одного измерения, то соотношение M_d/M_{DIL} или M_d/V_{DIL} должно рассчитываться для каждого измерения, а их значения усредняются.

1.3 Расчет выбросов газообразных веществ

Окончательные регистрируемые в протоколе результаты испытания рассчитываются следующим образом:

1.3.1 Определение потока выхлопных газов

Определяется расход выхлопных газов (G_{EXHW} , V_{EXHW} или V_{EXHD}) для каждого режима в соответствии с пунктами 1.2.1-1.2.3 добавления 1 к приложению 4.

Если используется система полного разрежения потока, то для каждого режима определяется полный расход разреженного выхлопного газа (G_{TOTW} , V_{TOTW}) в соответствии с пунктом 1.2.4 добавления 1 к приложению 4.

1.3.2 Поправка на сухой/влажный поток

Если используется G_{EXHW} , V_{EXHW} , G_{TOTW} или V_{TOTW} , то измеряемая концентрация должна быть преобразована в значение на влажной основе в соответствии со следующей формулой, если измерение проводится не на влажной основе:

$$conc (wet) = K_w \times conc (dry)$$

Для первичного выхлопного газа:

$$K_{w,r,1} = \left(1 - F_{FH} \times \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRD}} \right) - K_{w2}$$

или:

$$K_{w,r,2} = \left(\frac{1}{1 + \alpha \times 0.005 \times (\%CO + \%CO_2)} \right) - K_{w2}$$

Для разреженного выхлопного газа:

$$K_{w,s,1} = \left(1 - \frac{\alpha \times CO_2 \% (wet)}{200} \right) - K_{w2}$$

или:

$$K_{w,s,2} = \left(1 + \frac{1 - K_{w1}}{\frac{\alpha \times CO_2 \% (dry)}{200}} \right)$$

Величины F_{FH} изменяются в зависимости от воздуха: топливный коэффициент, лямбда:

$$F_{FH} = \frac{13.6 \times 0.1448}{\left(1 + \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRW}} \right)} = \frac{1.969}{\left(1 + \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRW}} \right)}$$

Для разрежающего воздуха:

$$K_{W,d} = 1 - K_{W1}$$

$$K_{W1} = \frac{1.608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1.608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

$$H_d = \frac{6.22 \times R_d \times P_d}{P_B - P_d \times R_d \times 10^{-2}}$$

Для всасываемого воздуха (если отличается от разрежающего воздуха):

$$K_{W,a} = 1 - K_{W2}$$

$$K_{W2} = \frac{1.608 \times H_a}{1000 + (1.608 \times H_a)}$$

$$H_a = \frac{6.22 \times R_a \times P_a}{P_B - P_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

где:

- H_a г воды на кг сухого воздуха (всасываемый воздух)
- H_d г воды на кг сухого воздуха (разрежающий воздух)
- R_d относительная влажность разрежающего воздуха, %
- R_a относительная влажность всасываемого воздуха, %
- P_d давление насыщенного пара разрежающего воздуха, кПа
- P_a давление насыщенного пара всасываемого воздуха, кПа
- P_B = общее барометрическое давление, кПа

1.3.3 Поправка на влажность для NO_x

Поскольку выброс NO_x зависит от условий окружающего воздуха, концентрация NO_x рассчитывается с поправкой на температуру и влажность окружающего воздуха с помощью коэффициентов K_H, определяемого по следующей формуле:

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

где:

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

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

T температура воздуха в К.

$$\frac{G_{Fuel}}{G_{AIRD}} = \text{Соотношение топливо/воздух (сухой воздух)}$$

H_a влажность всасываемого воздуха в граммах воды на килограмм сухого воздуха:

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times P_a}{P_b - P_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

R_a относительная влажность всасываемого воздуха, %.

P_a давление насыщенного пара всасываемого воздуха, кПа

P_b общее барометрическое давление, кПа

Для дизельных двигателей с промежуточным охлаждением воздуха может использоваться следующее уравнение:

$$K_H = \frac{1}{1 - 0,012 \times (H_a - 10,71) - 0,00275 \times (T_a - 298) + 0,00285 \times (T_{SC} - T_{SCRef})}$$

T_{SCRef} указывается заводом-изготовителем.

T_{SC} температура воздуха после промежуточного охлаждения.

1.3.4 Расчет расхода потока выбросов по массе

Расход потока выбросов по массе для каждого режима производится следующим образом:

а) Для первичного выхлопного газа:

$$\text{Масса газа} = u \times \text{conc} \times G_{\text{EXHW}}$$

или:

$$\text{Масса газа} = v \times \text{conc} \times V_{\text{EXHD}}$$

или:

$$\text{Масса газа} = w \times \text{conc} \times V_{\text{EXHW}}$$

б) Для разреженного выхлопного газа:

$$\text{Масса газа} = u \times \text{conc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

или:

$$\text{Масса газа} = w \times \text{conc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

где:

conc_c - фоновая скорректированная концентрация.

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

$$DF = 13,4 / (\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC}) \times 10^{-4})$$

или:

$$DF = 13,4 / \text{concCO}_2$$

Коэффициенты u - влажная основа, v - сухая основа, w - влажная основа используются в соответствии со следующей таблицей:

Газ	u	v	w	conc
NO _x	0,001587	0,002053	0,002053	млн ⁻¹
CO	0,000966	0,00125	0,00125	млн ⁻¹
HC	0,000479	-	0,000619	млн ⁻¹
CO ₂	15,19	19,64	19,64	процент

Плотность HC определяется по средней величине соотношения углерод/водород 1/1,85.

1.3.5 Расчет конкретных выбросов

Выброс по всем конкретным компонентам рассчитывается следующим образом:

$$\text{Конкретный газ} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Gas mass}_i \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

где: $P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$

Весовые коэффициенты и номера режимов (n), используемые в указанном выше расчете, определяются в соответствии с пунктом 3.6.1 приложения 4.

1.4 Расчет выброса твердых частиц

Расчет выброса твердых частиц производится следующим образом:

1.4.1 Поправочный коэффициент на влажность для твердых частиц

Поскольку выброс твердых частиц дизельными двигателями зависит от состава окружающего воздуха, в показатель расхода потока твердых частиц по массе вводится поправка на влажность окружающего воздуха с помощью коэффициента K_p , определяемого по следующей формуле:

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

H_a влажность воздуха на впуске, граммы воды на килограмм сухого воздуха

$$H_a = \frac{6,22 \times R_a \times P_a}{P_B - P_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

R_a относительная влажность воздуха на впуске, %

P_a давление пара в насыщенном воздухе на впуске, кПа

P_B общее барометрическое давление, кПа

1.4.2 Системы частичного разрежения потока

Окончательные регистрируемые в протоколе результаты испытаний выбросов твердых частиц рассчитываются следующим образом. Поскольку могут использоваться различные типы контроля расхода разрежения, для расчета G_{EDF} или V_{EDF} применяются разные методы. Все расчеты производятся на основе средних величин по отдельным режимам в ходе периода отбора проб.

1.4.2.1 Изокинетические системы

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

или:

$$V_{EDFW,i} = V_{EXHW,i} \times q_i$$

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

или:

$$q_i = \frac{V_{DILW,i} + (V_{EXHW,i} \times r)}{(V_{EXHW,i} \times r)}$$

где r соответствует отношению поперечных сечений изокинетического пробоотборника и выхлопной трубы:

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

1.4.2.2 Системы с измерением концентрации CO₂ или NO_x

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

или:

$$V_{EDFW,i} = V_{EXHW,i} \times q_i$$

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

где:

- Conc_E влажная концентрация измеряемого газа в первичном выхлопном газе
 Conc_D влажная концентрация, измеряемого газа в разреженном выхлопном газе
 Conc_A влажная концентрация измеряемого газа в разрежающем воздухе.

Концентрации, измеренные на сухой основе, должны быть преобразованы в значение для влажной основы в соответствии с пунктом 1.3.2 настоящего добавления.

1.4.2.3 Системы с измерением CO₂ и метод определения содержания углерода

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

где:

- CO_{2D} концентрация CO₂ в разреженном выхлопном газе
 CO_{2A} концентрация CO₂ в разрежающем воздухе

(концентрация в объемных процентах на влажной основе).

Это уравнение опирается на предполагаемое содержание углерода (атомы углерода, поступающие в двигатель, выбрасываются в качестве CO₂) и решается следующим образом:

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

и:

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

1.4.2.4 Системы с измерением потока

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

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

1.4.3 Система разрежения полного потока

Окончательные регистрируемые в протоколе результаты испытаний выбросов твердых частиц рассчитываются следующим образом.

Все расчеты проводятся на основе средних величин по отдельным режимам в течение периода отбора проб.

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

или:

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

1.4.4 Расчет расхода потока твердых частиц по массе

Расход потока твердых частиц по массе рассчитывается следующим образом:

Для метода с использованием одного фильтра:

$$PT_{mass} = \frac{M_f \times (G_{EDF})_{aver}}{M_{SAM} \times 1000}$$

или:

$$PT_{mass} = \frac{M_f \times (V_{EDFW})_{aver}}{V_{SAM} \times 1000}$$

где:

$(G_{EDFW})_{aver}$, $(V_{EDFW})_{aver}$, $(M_{SAM})_{aver}$, $(V_{SAM})_{aver}$ в течение цикла испытания определяются путем сложения средних величин по отдельным режимам в ходе периода отбора проб:

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

$$(V_{EDFW})_{aver} = \sum_{i=1}^n V_{EDFW,i} \times WF_i$$

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

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

где $i = 1, \dots, n$.

Для метода с использованием нескольких фильтров:

$$PT_{mass,i} = \frac{M_{f,i} \times (G_{EDFW,i})}{M_{SAM,i} \times 1\,000}$$

или:

$$PT_{mass,i} = \frac{M_{f,i} \times (V_{EDFW,i})}{V_{SAM} \times 1\,000}$$

где $i = 1, \dots, n$.

В расход потока твердых частиц по массе может быть включена следующая поправка на фон:

Для метода с использованием одного фильтра:

$$PT_{DSS} = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{(G_{EDFW})_{aver}}{1000} \right]$$

или:

$$PT_{DSS} = \left[\frac{M_f}{V_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{V_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{(V_{EDFW})_{aver}}{1000} \right]$$

Если проводится более одного измерения, то (M_d/M_{DIL}) или (M_d/V_{DIL}) соответственно заменяется на $(M_d/M_{DIL})_{aver}$ или $(M_d/V_{DIL})_{aver}$.

$$DF = \frac{13,4}{\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC}) \times 10^{-4}}$$

или:

$$DF = 13,4 / \text{concCO}_2$$

Для метода с использованием нескольких фильтров:

$$PT_{mass, i} = \left[\frac{M_{f, i}}{M_{SAM, i}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{G_{EDPW, i}}{1000} \right]$$

или:

$$PT_{mass, i} = \left[\frac{M_{f, i}}{V_{SAM, i}} - \left(\frac{M_d}{V_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{V_{EDPW, i}}{1000} \right]$$

Если проводится более одного измерения, то (M_d/M_{DIL}) или (M_d/V_{DIL}) соответственно заменяется на $(M_d/M_{DIL})_{aver}$ или $(M_d/V_{DIL})_{aver}$.

$$DF = \frac{13,4}{\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC}) \times 10^{-4}}$$

или:

$$DF = 13,4 / \text{concCO}_2$$

1.4.5 Расчет конкретных выбросов

Выброс твердых частиц рассчитывается следующим образом:

Для метода с использованием одного фильтра:

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

Для метода с использованием нескольких фильтров:

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

$$P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$$

1.4.6 Фактический весовой коэффициент

Для метода с использованием одного фильтра фактический весовой коэффициент $WF_{E,i}$ для каждого режима рассчитывается следующим образом:

$$WF_{E,i} = \frac{MSAM, i \times (GEDF)_{aver}}{MSAM \times (GEDFW, i)}$$

или:

$$WF_{E,i} = \frac{VSAM, i \times (VEDFW)_{aver}}{VSAM \times (VEDFW, i)}$$

где $i = 1, \dots, n$

Величина фактических весовых коэффициентов должна находиться в пределах $\pm 0,005$ (абсолютная величина) весовых коэффициентов, перечисленных в пункте 3.6.1 приложения 4.

Приложение 4 - Добавление 4

1. Система анализа и отбора проб

Системы отбора проб газообразных веществ и твердых частиц

Номер рисунка	Описание
2	Система анализа выхлопных газов для первичных выхлопных газов;
3	Система анализа выхлопных газов для разреженных выхлопных газов;
4	Частичный поток, изокINETический поток, управление всасывающим насосом, частичный отбор проб;
5	Частичный поток, изокINETический поток, управление нагнетательным насосом, частичный отбор проб;
6	Частичный поток, контроль CO ₂ или NO _x , частичный отбор проб;
7	Частичный поток CO ₂ и баланс углеродосодержащих газов, общий отбор проб;
8	Частичный поток, одинарная трубка Вентури и измерение концентрации, частичный отбор проб;
9	Частичный поток, двойная трубка Вентури или диафрагмовый расходомер и измерение концентрации, частичный отбор проб;
10	Частичный поток, разделение на несколько потоков и измерение концентрации, частичный отбор проб;
11	Частичный поток, управление потоком, общий отбор проб;
12	Частичный поток, управление потоком, частичный отбор проб;
13	Полный поток, поршневой насос или трубка Вентури с критическим потоком, частичный отбор проб;
14	Система отбора проб твердых частиц;
15	Система разрежения для системы полного потока.

1.1 Определение выбросов выхлопных газов

В пункте 1.1.1 и на рис. 2 и 3 приводится подробное описание рекомендуемых систем отбора проб и анализа. Поскольку различные конфигурации могут дать эквивалентные результаты, точное соблюдение этих рисунков не требуется. Могут использоваться дополнительные компоненты, такие, как измерительные приборы, клапаны, соленоиды, насосы и переключатели для получения дополнительной информации и координации функций компонентных систем. Другие компоненты, которые не требуются для обеспечения необходимой точности некоторых систем, могут исключаться, если их исключение технически обосновано.

1.1.1 Газообразные компоненты выхлопных газов CO, CO₂, HC, NO_x

Аналитическая система для определения выбросов газообразных веществ в первичном или разреженном выхлопном газе описывается с учетом использования:

анализатора HFID для измерения содержания углеводов;

анализатора NDIR для измерения содержания окиси углерода и двуокиси углерода;

NCLD или эквивалентного анализатора для измерения содержания окислов азота.

Для первичного выхлопного газа (см. рис. 2) проба для всех компонентов может отбираться с помощью одного пробоотборника или с помощью двух пробоотборников, расположенных рядом друг с другом, и затем распределяться внутри системы в два различных анализатора. Следует обеспечить, чтобы ни в одной точке аналитической системы не было конденсации компонентов выхлопных газов (включая воду и серную кислоту).

Для разреженного выхлопного газа (см. рис. 3) проба углеводов должна отбираться с помощью пробоотборника, который не используется для отбора проб других компонентов. Следует обеспечить, чтобы ни в одной точке аналитической системы не было конденсации компонентов выхлопных газов (включая воду и серную кислоту).

Рис. 2

Принципиальная схема системы анализа выхлопных газов для измерения содержания CO, NO₂ и HC

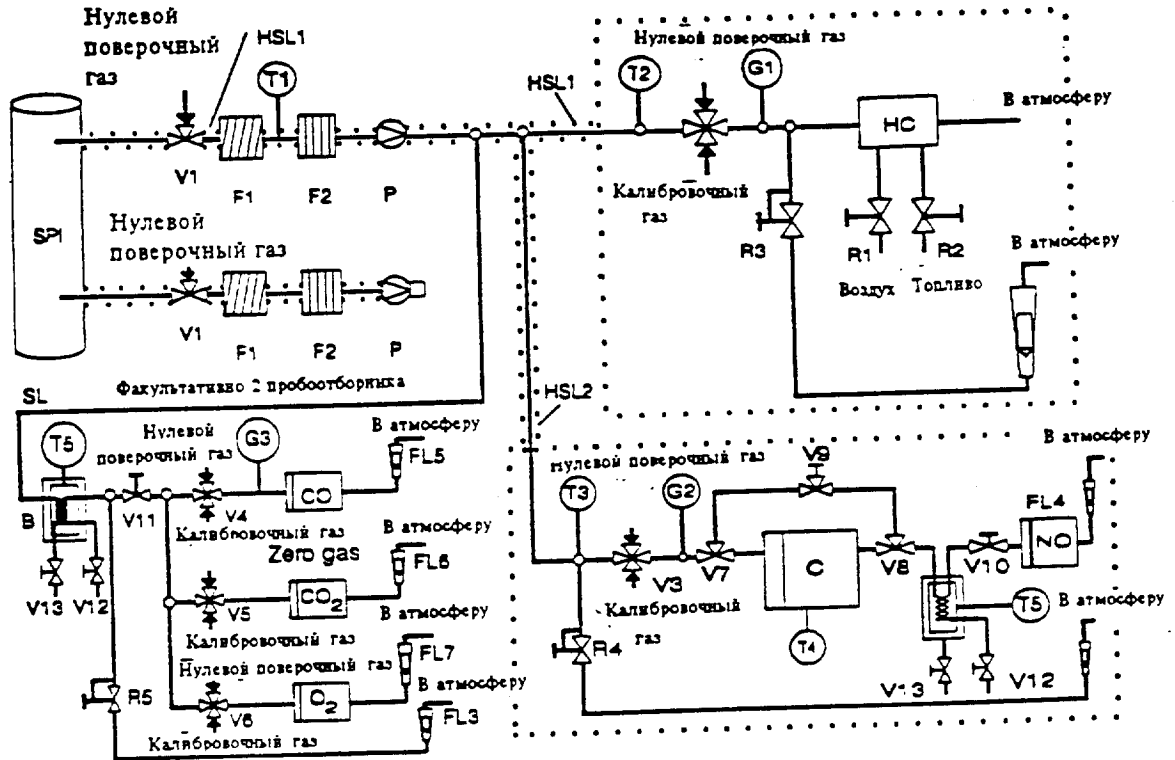


Рис. 2

Рис. 3

Принципиальная схема системы анализа разреженных выхлопных газов
 для измерения содержания CO, CO₂, NO_x и HC

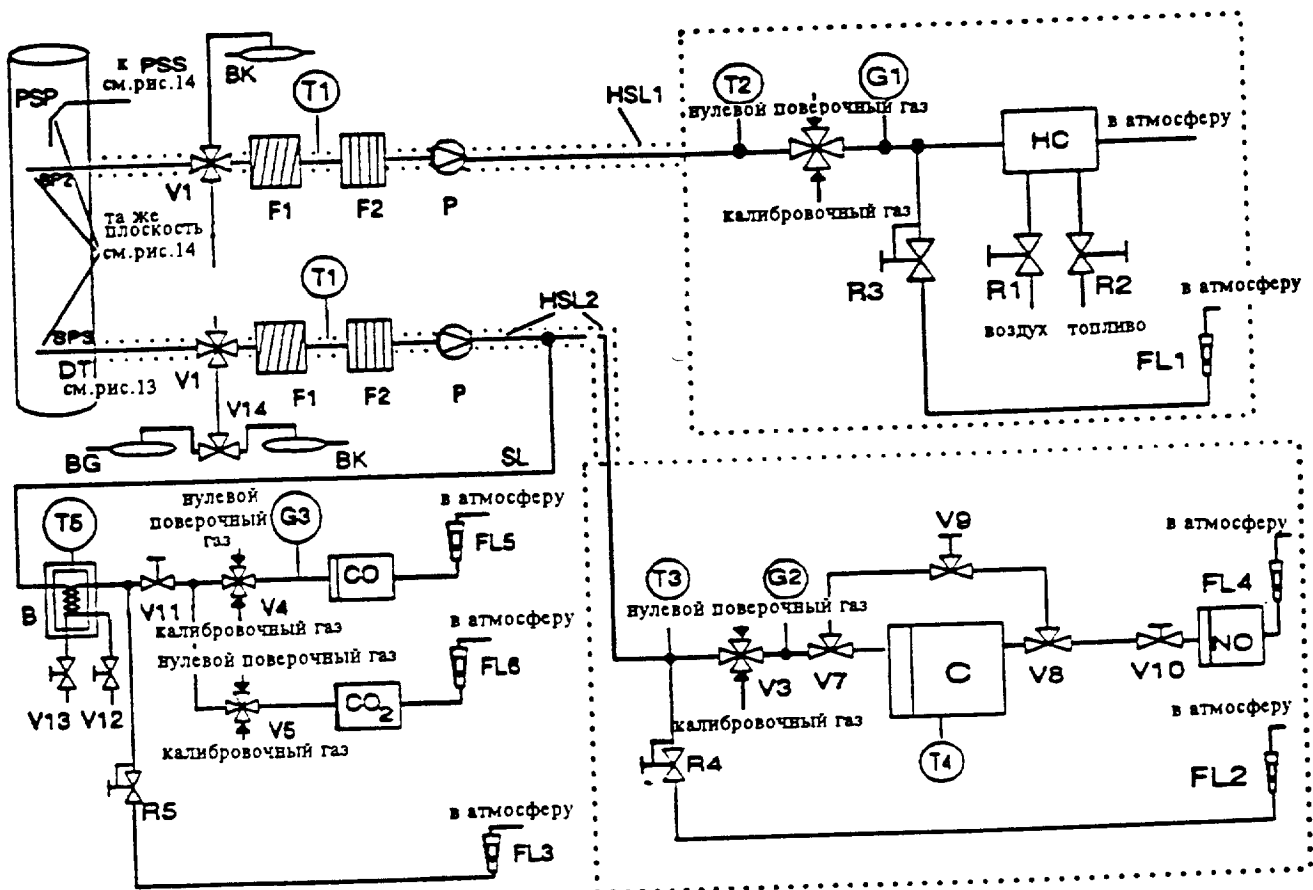


Рис. 3

Описание - Рис. 2 и 3

Общее замечание:

Все компоненты цепи отбора проб газов должны иметь температуру, указанную для соответствующих систем.

SP1 - пробоотборник первичных выхлопных газов (только рис. 2)

Рекомендуется использовать прямой пробоотборник с несколькими отверстиями и закрытым концом. Внутренний диаметр не должен превышать внутреннего диаметра пробоотборной магистрали. Толщина стенок пробоотборника не должна превышать 1 мм. В трех различных радиальных плоскостях должно быть не менее трех отверстий для отбора проб приблизительно в одинаковом потоке. Сечение пробоотборника должно составлять не менее 80% диаметра выхлопной трубы.

SP2 - пробоотборник для отбора проб HC в разреженных выхлопных газах
(только рис. 3)

Пробоотборник:

должен рассматриваться в качестве первого участка 254 мм - 762 мм пробоотборной магистрали для углеводородов (HSL3);

должен иметь внутренний диаметр не менее 5 мм;

должен быть установлен в смесительном канале DT (пункт 1.2.1.1) в точке, где происходит смешение разрежающего воздуха и выхлопных газов (например, приблизительно на расстоянии 10 диаметров смесительного канала от точки, где выхлопные газы входят в смесительный канал);

должен находиться на достаточном удалении (по окружности) от остальных пробоотборников, а стенки канала должны быть такими, чтобы исключалось влияние любых потоков или завихрений;

должен нагреваться таким образом, чтобы увеличить температуру газового потока до 463 К (190°C) ± 10 К на выходе пробоотборника.

SP3 - пробоотборник для отбора проб CO, CO₂, NO, в разреженных
выхлопных газах (только рис. 3)

Пробоотборник:

должен находиться в той же плоскости, где находится пробоотборник SP2;

должен находиться на достаточном удалении (по окружности) от остальных пробоотборников, а стенки канала должны быть такими, чтобы исключалось влияние любых потоков или завихрений;

должен быть изолирован и нагреваться по всей своей длине до температуры не менее 328 К (55°C) для предотвращения конденсации воды.

HSL1 - подогреваемая пробоотборная магистраль

Подогреваемая пробоотборная магистраль обеспечивает отбор проб газа на участке от единичного пробоотборника до точки (точек) разделения потока и анализатора НС.

Пробоотборная магистраль:

должна иметь внутренний диаметр не менее 5 мм и не более 13,5 мм;

должна быть изготовлена из нержавеющей стали или политетрафторэтилена;

должна иметь температуру стенок 463 (190°C) ± 10 К, измеряемую на каждом отдельно контролируемом участке нагревания, если температура выхлопного газа в пробоотборнике составляет не более 463 К (190°C);

должна иметь температуру стенок более 453 К (180°C), если температура выхлопного газа в пробоотборнике превышает 463 К (190°C);

должна поддерживать температуру газа 463 К (190°C) ± 10 К непосредственно перед нагреваемым фильтром (F2) и HFID.

HSL2 - подогреваемая пробоотборная магистраль для NO_x

Пробоотборная магистраль:

должна иметь температуру стенок от 328 до 473K (55–200°C) на участке до преобразователя при использовании резервуара для охлаждения и до анализатора, когда резервуар для охлаждения не используется;

должна быть изготовлена из нержавеющей стали или политетрафторэтилена;

поскольку пробоотборная магистраль должна нагреваться только для предотвращения конденсации воды и серной кислоты, температура пробоотборной магистрали будет зависеть от содержания серы в топливе.

SL – пробоотборная магистраль для CO (CO₂)

Магистраль должна быть изготовлена из политетрафторэтилена или нержавеющей стали. Она может подогреваться и не подогреваться.

BK – камера для фоновой концентрации (факультативно; только рис. 3)

Для измерения фоновых концентраций.

BG – камера для отбора проб (факультативно; только рис. 3 для CO и CO₂)

Для измерения концентраций проб.

F1 – подогреваемый фильтр грубой очистки (факультативно)

Температура должна быть такой же, как и у HSL1.

F2 – подогреваемый фильтр

Фильтр для извлечения любых твердых частиц из пробы газа до анализатора. Температура должна быть такой же, как и у HSL1. Фильтр заменяется по мере необходимости.

P – подогреваемый насос для отбора проб

Насос должен подогреваться до температуры HSL1.

HC

Подогреваемый пламенно-ионизационный детектор (HFID) для определения содержания углеводородов. Температура должна поддерживаться на уровне 453–473 K (180–200°C).

CO, CO₂

Анализаторы NDIR для определения содержания окиси углерода и двуокиси углерода.

NO₂

Анализатор (H)CLD для определения содержания окислов азота. Если используется HCLD, то должна поддерживаться температура на уровне 328-473 К (55-200°C).

C - преобразователь

На участке до анализатора CLD или HCLD должен использоваться каталитический преобразователь для преобразования NO₂ в NO.

B - резервуар для охлаждения

Для охлаждения и конденсации воды из пробы выхлопных газов. В резервуаре должна поддерживаться температура 273-277 К (0-4°C) при помощи льда или системы охлаждения. Он является факультативным, если в анализаторе не наблюдается интерференция водяного пара в соответствии с пунктами 1.9.1 и 1.9.2 добавления 3 к приложению 4.

Использование химических сушек для удаления воды из пробы не допускается.

T1, T2, T3 - датчик температуры

Для наблюдения за температурой потока газа.

T4 - датчик температуры

Датчик температуры преобразователя NO₂ - NO.

T5 - датчик температуры

Для наблюдения за температурой резервуара для охлаждения.

G1, G2, G3 - манометр

Для измерения давления в пробоотборных магистралях.

R1, R2 - регулятор давления

Для регулирования давления соответственно воздуха и топлива для HFID.

R3, R4, R5 - регулятор давления

Для регулирования давления в пробоотборных магистралях и потока газа в анализаторы.

FL1, FL2, FL3 - расходомер

Для измерения расхода отводимых проб выхлопных газов.

FL4-FL7 - расходомер (факультативно)

Для измерения расхода потока в анализаторах.

V1-V6 - селекторный клапан

Система клапанов для отбора проб, калибровочного газа или потока смеси воздуха и газа в анализаторы.

V7, V8 - клапан с электромагнитным управлением

Для обхода преобразователя NO₂ - NO.

V9 - игольчатый клапан

Для регулировки расхода в преобразователе NO₂ - NO и отводе.

V10, V11 - игольчатый клапан

Для регулирования потоков в анализаторах.

V12, V13 - рычажный клапан

Для удаления конденсата из резервуара В.

V14 - селекторный клапан

Переключение камеры отбора проб или камеры для фоновых концентраций.

1.2 Обнаружение твердых частиц

В пунктах 1.2.1 и 1.2.2 и на рис. 4-15 приводится подробное описание рекомендуемых систем разрежения и отбора проб. Поскольку различные конфигурации могут дать эквивалентные результаты, точное соблюдение этих рисунков не требуется. Могут использоваться дополнительные компоненты, такие, как клапаны, соленоиды, насосы и переключатели для получения дополнительной информации и координации функций компонентных систем. Другие компоненты, которые не требуются для обеспечения необходимой точности некоторых систем, могут исключаться, если их исключение технически обосновано.

1.2.1 Система разрежения

1.2.1.1 Система разрежения части потока (рисунки 4-12)

Описываемая система разрежения опирается на разрежение части потока выхлопных газов. Разделение потока выхлопных газов и последующий процесс разрежения могут осуществляться с помощью систем разрежения различных типов. Для последующего сбора твердых частиц в систему отбора проб твердых частиц может направляться весь поток разреженных выхлопных газов или только часть разреженных выхлопных газов (пункт 1.2.2, рис. 14). Первый метод называется системой отбора проб в полном потоке, а второй метод - системой отбора проб в части потока.

Расчет коэффициента разрежения зависит от типа используемой системы.

Рекомендуются следующие типы:

Изокинетические системы (рис. 4 и 5)

При использовании этих систем поток, направляемый в подводящий патрубок, соответствует общему потоку выхлопных газов в отношении скорости потока газа и/или давления, что требует непрерывного и равномерного потока выхлопных газов в пробоотборнике. Это обычно достигается путем использования резонатора и патрубка прямой подачи перед точкой отбора проб. Затем рассчитывается коэффициент распределения по легко измеряемым величинам, таким, как диаметр патрубков. Следует иметь в виду, что изокинезис используется только для обеспечения условий потока, а не для распределения размеров. Последнее, как правило, не требуется, поскольку частицы являются достаточно малыми для беспрепятственного движения в потоке.

Системы контролируемого потока с измерением концентрации (рис. 6-10)

При использовании этих систем проба отбирается из общего потока выхлопного газа путем регулировки потока разрежающего воздуха и общего потока разреженного выхлопного газа. Коэффициент разрежения определяется по концентрации измеряемых газов, например CO_2 или NO_x , обязательно присутствующих в выхлопных газах двигателя. Измеряется концентрация в разреженном выхлопном газе и разрежающем воздухе, а концентрация в первичном выхлопном газе может быть замерена либо непосредственно, либо определена по потоку топлива и по уравнению баланса углеродосодержащих газов, если потребление топлива известно. Системы могут контролироваться с помощью рассчитываемого коэффициента разрежения (рис. 6 и 7) или с помощью потока, подаваемого в подводящий патрубок (рис. 8, 9 и 10).

Системы контроля потока с измерением потока (рис. 11 и 12)

При использовании этих систем проба отбирается из общего потока выхлопных газов путем регулировки потока разрежающего воздуха и общего потока разреженного выхлопного газа. Коэффициент разрежения определяется по разнице показателей расходов двух потоков. Для этого требуется проведение точного тарирования расходомеров относительно друг друга, поскольку относительное расхождение двух показателей расходов может привести к значительным ошибкам при более высоких коэффициентах разрежения (рис. 9 и последующие). Управление потоком очень простое, оно обеспечивается путем поддержания постоянной величины расхода разреженных выхлопных газов и изменения расхода разрежающего воздуха по мере необходимости.

Для использования преимуществ систем разрежения части потока необходимо уделять внимание устранению потенциальных проблем потери твердых частиц в подводящем патрубке, обеспечению того, чтобы репрезентативная проба отбиралась из выхлопных газов двигателя, и определению коэффициента распределения.

В описанных системах эти критические области учитываются.

Рис. 4

Система разрежения части потока с изокINETическим пробоотборником
и частичным отбором проб (контроль SB)

Первичные выхлопные газы подаются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT через подводящий патрубок TT с помощью изокINETического пробоотборника ISP. Перепад давления выхлопных газов между выхлопной трубой и входом в пробоотборник измеряется с помощью датчика давления DPT. Этот сигнал передается в регулятор потока FC1, который регулирует работу всасывающего насоса SB таким образом, чтобы обеспечить нулевой перепад давления на наконечнике пробоотборника. В этих условиях скорости выхлопных газов в EP и ISP одинаковы, а поток через ISP и TT представляет собой постоянную часть (распределение) потока выхлопных газов. Коэффициент распределения определяется по поперечному сечению EP и ISP. Показатель расхода потока разрежающего воздуха измеряется с помощью устройства измерения потока FM1. Коэффициент разрежения рассчитывается по показателю расхода разбавляющего воздуха и коэффициенту распределения.

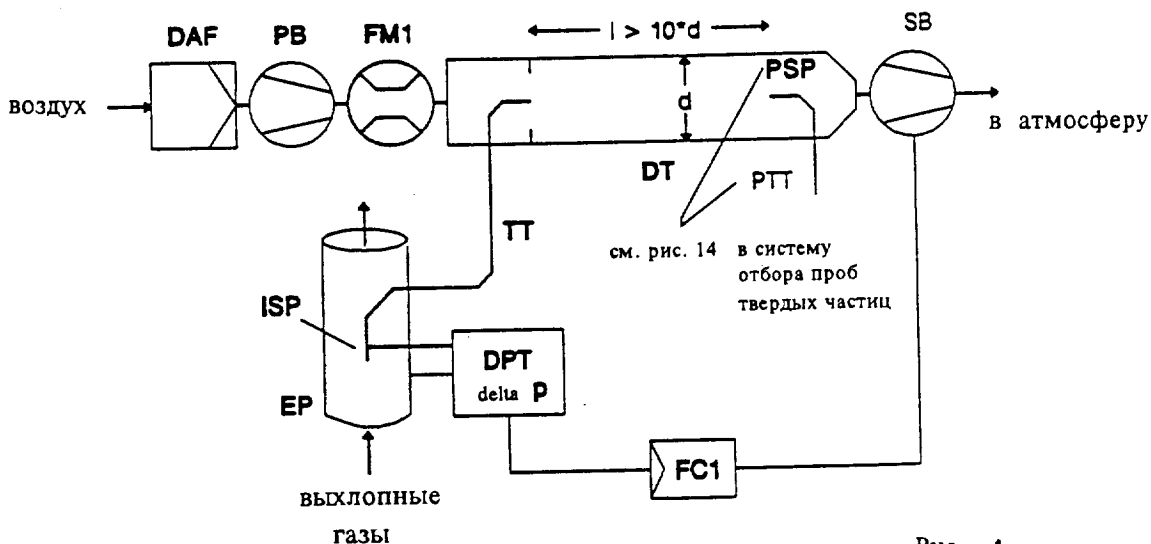


Рис. 4

Рис. 5

Система разрежения части потока с изокинетическим пробоотборником и частичным отбором проб (контроль РВ)

Первичные выхлопные газы подаются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT через подводящий патрубок TT с помощью изокинетического пробоотборника ISP. Перепад давления выхлопных газов между выхлопной трубой и входом в пробоотборник измеряется с помощью датчика давления DPT. Этот сигнал передается в регулятор потока FC1, который регулирует работу нагнетательного насоса РВ таким образом, чтобы обеспечить нулевой перепад давления на наконечнике пробоотборника. Это обеспечивается путем направления незначительной части разрежающего воздуха, чей расход уже был измерен с помощью устройства измерения потока FM1, в TT с помощью пневматического расходомера. В этих условиях скорости выхлопных газов в EP и ISP одинаковы, а поток через ISP и TT представляет собой постоянную часть (распределение) потока выхлопных газов. Коэффициент распределения определяется по поперечному сечению EP и ISP. Разрежающий воздух всасывается через DT всасывающим насосом SB, а расход измеряется с помощью FM1 на входе в DT. Коэффициент разрежения рассчитывается по показателю расхода разрежающего воздуха и коэффициенту распределения.

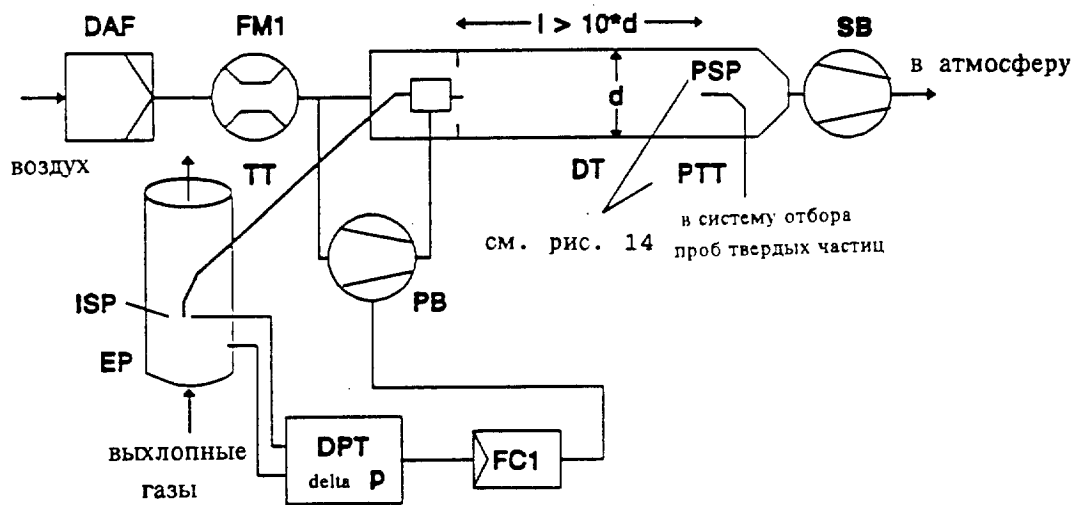


Рис. 5

Рис. 6

Система разрежения части потока с измерением концентрации
CO₂ или NO_x и частичным отбором проб

Первичные выхлопные газы подаются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT через пробоотборник SP и подводящий патрубок TT. Концентрация регистрируемых газов (CO₂ или NO_x) измеряется в первичных и разреженных выхлопных газах, а также в разрежающем воздухе с помощью газоанализатора (газоанализаторов) выхлопных газов EGA. Эти сигналы передаются в регулятор потока FC2, который регулирует работу нагнетательного насоса PB или всасывающего насоса SB таким образом, чтобы обеспечить необходимое распределения выхлопных газов и коэффициента разрежения в DT. Коэффициент разрежения рассчитывается по концентрации регистрируемых газов в первичных выхлопных газах, разреженном выхлопном газе и разрежающем воздухе.

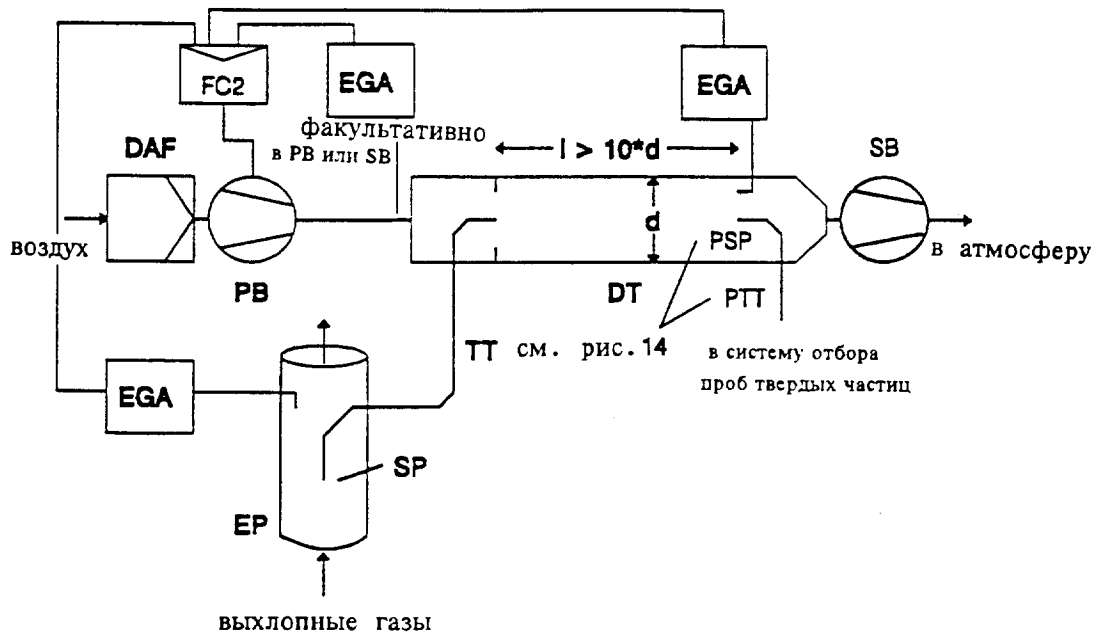


Рис. 6

Рис. 7

Система разрежения части потока с измерением концентрации CO₂ баланса углеродосодержащих газов и полным отбором проб

Первичные выхлопные газы подаются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT через пробоотборник SP и подводящий патрубок TT. Концентрация CO₂ измеряется в разреженных выхлопных газах и в разрежающем воздухе с помощью газоанализатора (газоанализаторов) выхлопных газов EGA. Сигналы CO₂ и топливного потока G_{FUEL} передаются в регулятор потока FC2 или в регулятор потока FC3 системы отбора проб твердых частиц (см. рис. 14). FC2 регулирует работу нагнетательного насоса PB, а FC3 – системы отбора проб твердых частиц (см. рис. 14), тем самым регулируя потоки в и из системы для поддержания необходимого распределения выхлопных газов и коэффициента разрежения в DT. Коэффициент разрежения рассчитывается по концентрации CO₂ и G_{FUEL} с использованием предполагаемого баланса углеродосодержащих газов.

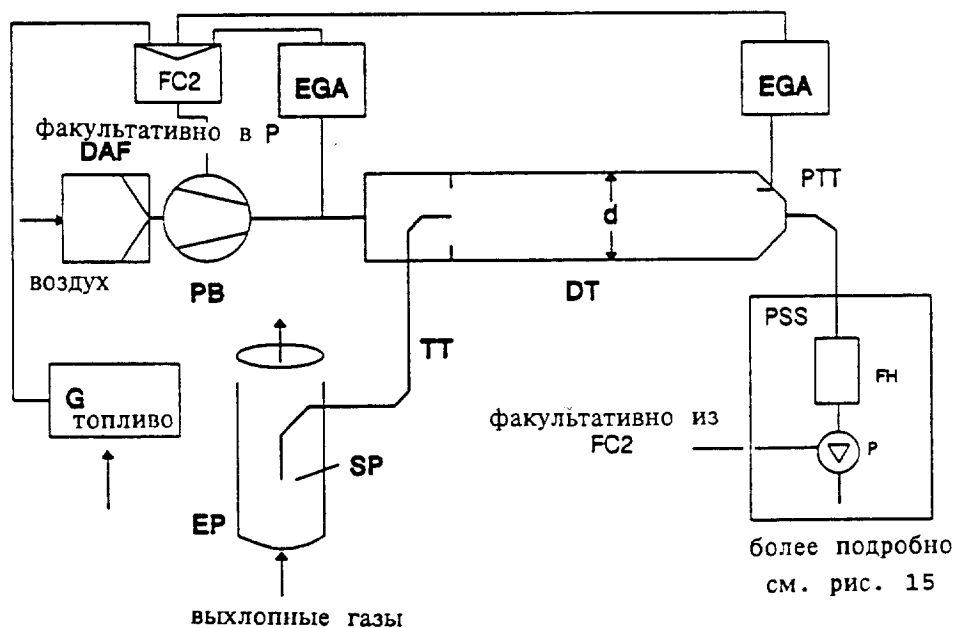


Рис. 7

Рис. 8

Система разрежения части потока с одинарной трубкой Вентури,
измерением концентрации и частичным отбором проб

Первичные выхлопные газы подаются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT через пробоотборник SP и подводный патрубков TT в результате отрицательного давления, создаваемого трубкой Вентури VN в DT. Расход газа через TT зависит от скорости изменения потока в зоне трубки Вентури, и поэтому на него оказывает влияние абсолютная температура газа на выходе TT. Следовательно, распределение потока выхлопных газов для данного расхода в канале не является постоянной величиной и коэффициент разрежения при малой нагрузке несколько ниже, чем при большой нагрузке. Концентрация регистрируемых газов (CO_2 или NO_x) измеряется в первичных выхлопных газах, разреженных выхлопных газах и в разрежающем воздухе с помощью газоанализатора (газоанализаторов) выхлопных газов EGA, а коэффициент разрежения рассчитывается с помощью измеренных таким образом величин.

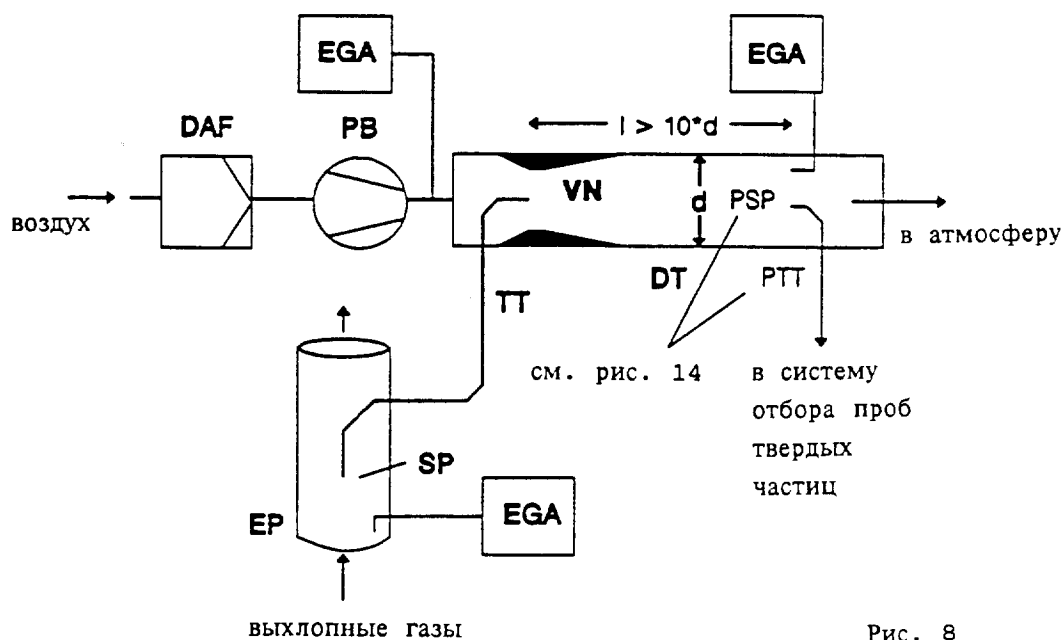


Рис. 8

Рис. 9

Система разрежения части потока с двойной трубкой Вентури
или двойным диафрагмовым расходомером, измерением
концентрации и частичным отбором проб

Первичные выхлопные газы подаются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT через пробоотборник SP и подводящий патрубок TT с помощью делителя потока, в котором имеется ряд диафрагмовых расходомеров или трубок Вентури. Первая трубка (FD1) находится в EP, вторая трубка (FD2) - в TT. Кроме того, необходимо два клапана регулирования давления (PCV1 и PCV2) для обеспечения постоянного разделения выхлопных газов путем регулирования противодействия в EP и давления в DT. PCV1 находится ниже SP в EP, PCV2 находится между нагнетательным насосом PB и DT. Концентрация регистрируемых газов (CO_2 или NO_x) измеряется в первичных выхлопных газах, разреженных выхлопных газах и в разрежающем воздухе с помощью газоанализатора (газоанализаторов) выхлопных газов EGA. Они необходимы для проверки распределения потока выхлопных газов и могут использоваться для настройки PCV1 и PCV2 в целях точной регулировки распределения потока. Коэффициент разрежения рассчитывается по концентрации измеряемых газов.

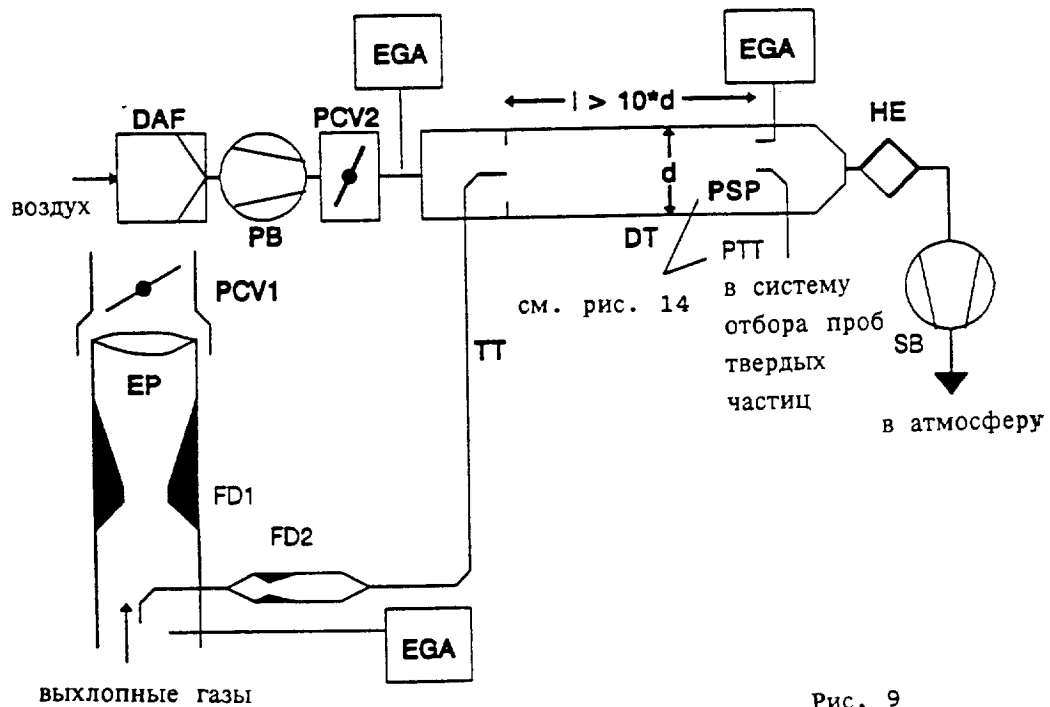


Рис. 9

Рис. 10

Система разрежения части потока с разделением на несколько потоков, измерением концентрации и частичным отбором проб

Первичные выхлопные газы подаются из выхлопной трубы ЕР в смесительный канал ДТ через подводящий патрубок ТТ с помощью распределителя потока FD3, состоящего из нескольких трубок одинакового размера (одинаковые диаметр, длина и радиус основания), установленный в ЕР. Выхлопные газы направляются через одну из этих трубок в ДТ, а выхлопные газы, проходящие по остальным трубам, поступают в демпферную камеру DC. Таким образом, разделение потока выхлопных газов определяется общим количеством трубок. Регулирование постоянного распределения потока требует нулевого перепада давления между DC и выходом ТТ, которое измеряется с помощью дифференциального преобразователя давления DPT. Нулевой перепад давления достигается путем подачи свежего воздуха в ДТ на входе ТТ. Концентрация регистрируемых газов (CO_2 и NO_x) измеряется в первичных выхлопных газах, разреженных выхлопных газах и разрежающем воздухе с помощью газоанализатора (газоанализаторов) выхлопных газов EGA. Они необходимы для проверки распределения потока выхлопных газов и могут использоваться для контроля за расходом подаваемого воздуха для четкого распределения потока. Коэффициент разрежения рассчитывается на основе концентрации регистрируемых газов.

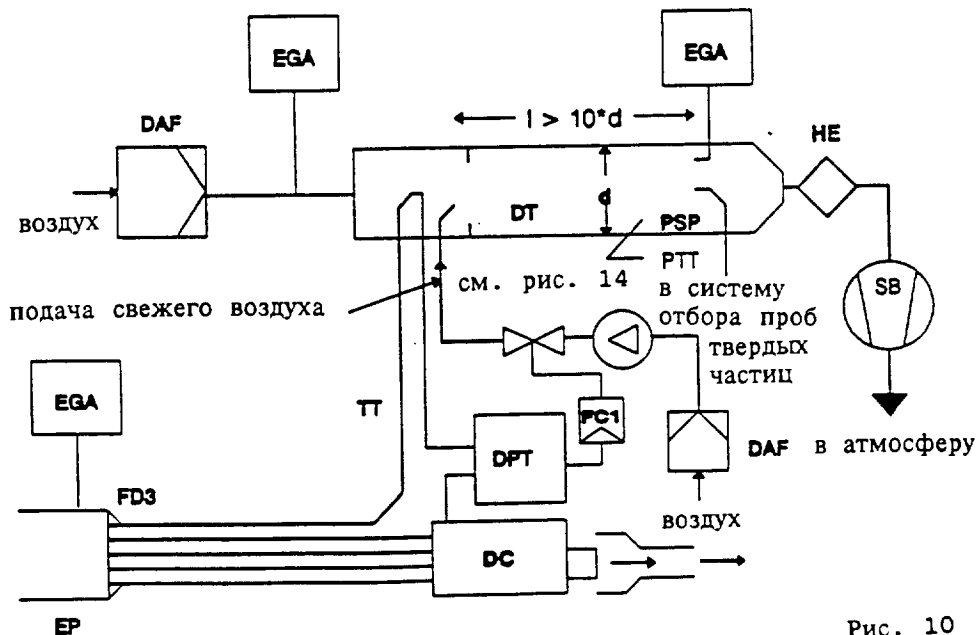


Рис. 10

Рис. 11

Система разрежения части потока с контролем потока
и общим отбором проб

Первичные выхлопные газы подаются из выхлопной трубы EP в смесительный канал DT через пробоотборник SP и подводный патрубок TT. Общий поток через канал регулируется с помощью регулятора потока FC3 и насоса P для отбора проб системы отбора проб твердых частиц (см. рис. 15). Поток разрежающего воздуха контролируется регулятором потока FC2, который может использовать G_{EXH} , G_{AIR} или G_{FUEL} в качестве сигналов подачи команд для необходимого распределения выхлопных газов. Поток для отбора проб в DT представляет собой разницу между общим потоком и потоком разрежающего воздуха. Показатель расхода разрежающего воздуха измеряется с помощью устройства измерения потока FM1, а общий расход измеряется с помощью устройства измерения потока FM3 системы отбора проб твердых частиц (см. рис. 14). Коэффициент разрежения рассчитывается по этим двум показателям расхода.

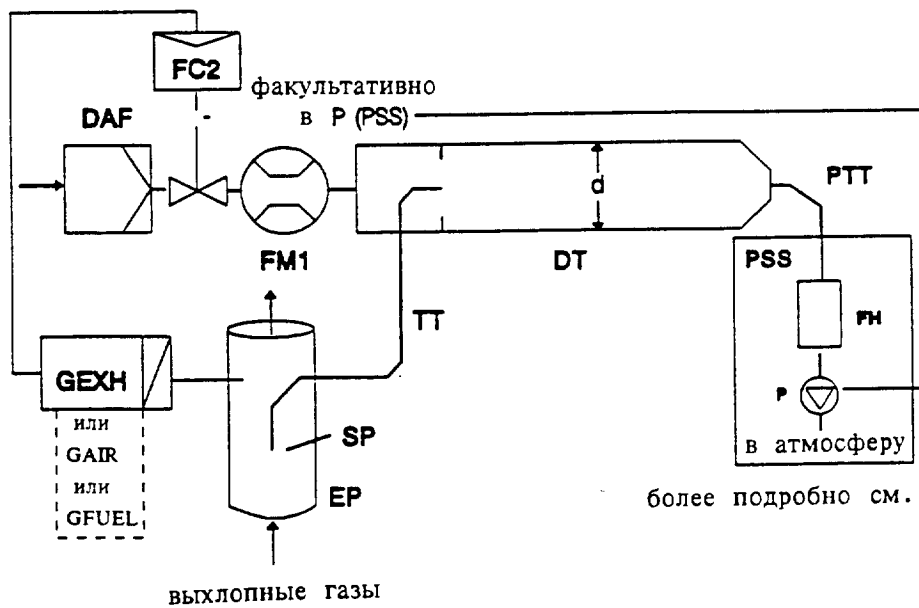


Рис. 11

Рис. 12

Система разрежения части потока с регулировкой потока
 и частичным отбором проб

Первичные выхлопные газы подаются из выхлопной трубы EP в смешительный канал DT через пробоотборник SP и подводящий патрубок TT. Распределение выхлопных газов и поток в DT контролируется с помощью регулятора потока FC2, который регулирует потоки (или скорости) нагнетательного насоса PB и всасывающего насоса SB, соответственно. Это возможно, поскольку проба, отбираемая с помощью системы отбора проб твердых частиц, возвращается в DT. G_{EXH} , G_{AIR} или G_{FUEL} могут использоваться в качестве сигналов подачи команд для FC2. Показатель расхода разрежающего воздуха измеряется с помощью устройства измерения потока FM1, а общий поток измеряется с помощью устройства измерения потока FM2. Коэффициент разрежения рассчитывается по этим двум показателям расхода.

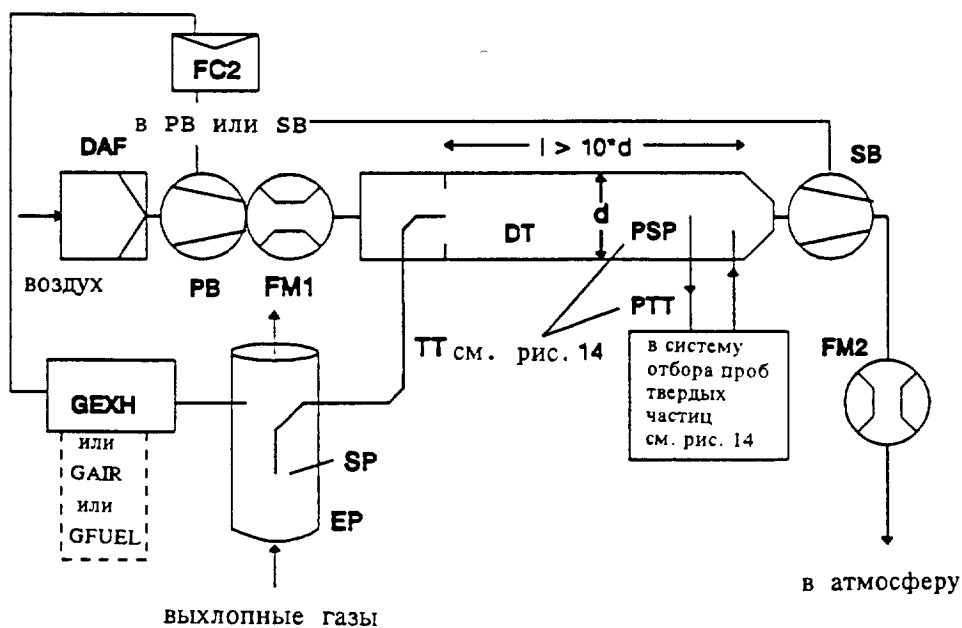


Рис. 12

Описание - Рис. 4-12

EP - выхлопная труба

Выхлопная труба может устанавливаться в пределах 0,5 м от двигателя. Для уменьшения тепловой инерции выхлопной трубы рекомендуется, чтобы соотношение толщины стенки к диаметру составляло 0,015 или менее. Использование гибких участков ограничивается величиной соотношения длины к диаметру и составляет 12 или менее. Количество изгибов сводится к минимуму для сокращения инерционных искажений. Если в систему входит глушитель испытательного стенда, то он также может быть изолирован.

Для изокINETической системы выхлопная труба не должна иметь колен, изгибов и резких изменений диаметра на расстоянии, по крайней мере равном шести диаметрам трубы вверх от наконечника пробоотборника и трем диаметрам трубы вниз от него. Скорость газа в зоне отбора проб должна быть выше 10 м/с, исключение составляет только режим холостого хода. Колебание давления выхлопных газов не должно в среднем превышать ± 500 паскалей. Любые меры, направленные на сокращение колебаний давления и предусматривающие использование выхлопной системы, отличающейся от выхлопной системы, устанавливаемой на шасси (включая глушитель и устройства последующей обработки выхлопных газов), не должны изменять характеристик работы двигателя и не должны являться причиной отложения твердых частиц.

Для систем без изокINETических пробоотборников рекомендуется использовать прямую трубу длиной, равной шести диаметрам трубы перед наконечником пробоотборника и трем диаметрам трубы после него.

SP - пробоотборник (рис. 6-12)

Минимальный внутренний диаметр должен равняться 4 мм. Минимальное соотношение диаметров выхлопной трубы и пробоотборника должно равняться 4. Пробоотборник должен представлять собой открытую трубку, обращенную навстречу потоку и устанавливаемую в центре выхлопной трубы, или должен представлять собой пробоотборник с несколькими отверстиями, соответствующий описанию SP1 в пункте 1.1.1 добавления 6 к приложению 4.

ISP - изокINETический пробоотборник (рис. 4 и 5)

ИзокINETический пробоотборник должен устанавливаться навстечу потоку по центру выхлопной трубы на участке EP, где удовлетворяются условия потока, и должен быть сконструирован таким образом, чтобы обеспечить пропорциональный отбор проб первичных выхлопных газов. Минимальный внутренний диаметр должен составлять 12 мм.

Для изокINETического распределения потока выхлопных газов путем обеспечения нулевого перепада давления между EP и ISP необходима система контроля. В этих условиях скорость выхлопных газов в EP и ISP является одинаковой, а поток массы газов через ISP представляет собой постоянную часть потока выхлопных газов. ISP должен быть связан с дифференциальным преобразователем давления. Контроль за обеспечением нулевого перепада давления между EP и ISP обеспечивается с помощью регулятора скорости работы насоса или регулятора потока.

FD1, FD2 - распределитель потока (рис. 9)

В выхлопной трубе EP и подходящем патрубке TT соответственно устанавливается ряд трубок Вентури или диафрагмовых расходомеров для обеспечения отбора пропорциональных проб первичных выхлопных газов. Для пропорционального распределения потока путем регулирования давления в EP и DT необходима система контроля, состоящая из двух клапанов регулирования давления PCV1 и PCV2.

FD3 - распределитель потока (рис. 10)

Для обеспечения отбора пропорциональных проб первичных выхлопных газов в выхлопной трубе EP устанавливается ряд трубок (блок с несколькими трубками). Одна из трубок подает выхлопные газы в смесительный канал DT, а другие трубки выходят в демпферную камеру DC. Трубки должны иметь одинаковые размеры (одинаковые диаметр, длину, радиус кривизны) таким образом, чтобы распределение выхлопных газов зависело от общего количества трубок. Для пропорционального распределения потока с помощью нулевого перепада давления между выходом блока с несколькими трубками в DC и выходом TT необходима система контроля. В этих условиях скорости выхлопных газов в EP и FD3 являются одинаковыми, а поток в TT представляет собой постоянную часть потока выхлопных газов. Эти две точки должны быть связаны с дифференциальным преобразователем давления DPT. Контроль за обеспечением нулевого перепада давления осуществляется с помощью регулятора потока FC1.

EGA - газоанализатор выхлопных газов (рис. 6-10)

Могут использоваться газоанализаторы CO_2 или NO_x (только с методом определения содержания углерода). Эти анализаторы тарируются таким же образом, как и анализаторы для измерения выбросов газообразных веществ. Для определения разности концентрации могут использоваться один или несколько анализаторов.

Точность систем измерения должна быть такой, чтобы точность G_{EDFW_i} или V_{EDFW_i} находилась в пределах $\pm 4\%$.

ТТ - подводный патрубок (рис. 4-12)

Подводящий патрубок для отбора проб твердых частиц:

должен быть как можно более коротким и не должен превышать в длину 5 м;

его диаметр должен равняться или быть больше диаметра пробоотборника, однако он не должен превышать 25 мм;

должен устанавливаться в центре смесительного канала и быть направлен в сторону потока.

Если длина патрубка составляет 1 м или менее, он должен быть заизолирована с помощью материала с максимальной теплопроводностью $0,05 \text{ Вт}/(\text{м} \times \text{К})$ с радиальной толщиной изоляции, соответствующей диаметру пробоотборника. Если патрубок имеет длину более 1 м, он должен быть изолирован и должен нагреваться до минимальной температуры стенки 523 К (250°C).

В других случаях требуемая температура стенки подводного патрубка может определяться с помощью стандартных расчетов теплопередачи.

ДРТ - дифференциальный преобразователь давления (рис. 4, 5 и 10)

Дифференциальный преобразователь давления должен иметь диапазон $\pm 500 \text{ Па}$ или менее.

FC1 - регулятор потока (рис. 4, 5 и 10)

Для изокINETических систем (рис. 4 и 5) необходим регулятор потока для поддержания нулевого перепада давления между EP и ISP. Регулировка может производиться путем:

- а) управления скоростью или потоком всасывающего насоса (SB) и обеспечением постоянной скорости нагнетательного насоса (PB) в ходе каждого режима (рис. 4);

или

- б) управления работой всасывающего насоса (SB) для обеспечения потока постоянной массы разреженных выхлопных газов и путем регулирования потока нагнетающего насоса PB, что обеспечит регулировку потока выхлопных газов на участке в конце подводящего патрубка (TT) (рис. 5).

При наличии системы регулирования давления остаточная погрешность в контуре регулирования не должна превышать ± 3 Па. Перепады давления в смесительном канале не должны в среднем превышать ± 250 Па.

Для системы с несколькими трубками (рис. 10) необходим регулятор потока для пропорционального распределения выхлопных газов и для поддержания нулевого перепада давления между выходом блока с несколькими трубками и выходом TT. Регулировка может осуществляться с помощью управления расходом нагнетаемого воздуха в DT на выходе TT.

PCV1, PCV2 - клапан регулировки давления (рис. 9)

Для системы с двумя трубками Вентури/двумя диафрагменными расходомерами необходимы два клапана регулировки давления для пропорционального распределения потока путем регулировки противодействия EP и давления в DT. Клапаны должны размещаться ниже SP в EP и между PB и DT.

DC - демпферная камера (рис. 10)

Демпферная камера должна устанавливаться на выходе блока с несколькими трубками для сведения к минимуму перепадов давления в выхлопной трубе EP.

VN - трубка Вентури (рис. 8)

Трубка Вентури устанавливается в смесительном канале DT для создания противодействия на участке выхода подводящего патрубка TT. Расход газа через TT определяется скоростью изменения потока в зоне трубки Вентури и в основном пропорционален расходу нагнетательного насоса PB, обеспечивающего постоянный коэффициент разрежения. Поскольку на скорость изменения потока оказывает влияние температура на выходе TT и перепад давления между EP и DT, фактический коэффициент разрежения немного ниже при малой нагрузке, чем при большой нагрузке.

FC2 - регулятор потока (рис. 6, 7, 11 и 12; факультативно)

Регулятор потока может использоваться для регулирования потока нагнетательного насоса PB и/или всасывающего насоса SB. На него может подаваться сигнал о расходе выхлопных газов или топлива и/или дифференциальный сигнал CO₂ или NO_x.

При использовании подачи предварительно сжатого воздуха (рис. 11) FC2 непосредственно регулирует поток воздуха.

FM1 - устройство измерения потока (рис. 6, 7, 11 и 12)

Измеритель газа или другие приборы для измерения потока разрежающего воздуха. FM1 является факультативным, если PB калибруется для измерения потока.

FM2 - устройство измерения потока (рис. 12)

Газометр или другой прибор для измерения потока разреженных выхлопных газов. FM2 является факультативным, если всасывающий насос SB тарируется для измерения потока.

PB - нагнетательный насос (рис. 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 12)

Для контроля за расходом разрежающего воздуха PB может быть связан с регуляторами потоков FC1 или FC2. PB не требуется при использовании дроссельного клапана. PB может использоваться для измерения потока разрежающего воздуха, если он соответствующим образом тарируется.

SB - всасывающий насос (рис. 4, 5, 6, 9, 10 и 12)

Только для систем частичного отбора проб. SB может использоваться для измерения потока разреженных выхлопных газов, если он тарируется.

DAF - фильтр разрежающего воздуха (рис. 4-12)

Рекомендуется проводить фильтрацию разрежающего воздуха и счищать уголь для удаления фоновых углеводородов. Разрежающий воздух должен иметь температуру 298 К (25°C) ± 5 К.

По просьбе заводов-изготовителей проводится отборка проб разрежающего воздуха в соответствии с надлежащей технологией для определения фонового уровня, который затем может быть вычтен из величин, полученных в результате измерения разреженных выхлопных газов.

PSP - пробоотборник для твердых частиц (рис. 4, 5, 6, 8, 9, 10 и 12)

Пробоотборник представляет собой основной участок РТТ и

устанавливается навстречу потоку в точке, где происходит тщательное смешивание разрежающего воздуха и выхлопных газов, т.е. по осевой линии смесительного канала ДТ системы разрежения на расстоянии, приблизительно равном 10 диаметрам канала ниже точки, где выхлопные газы входят в смесительный канал;

должен иметь внутренний диаметр не менее 12 мм;

может нагреваться путем прямого нагревания или с помощью предварительно нагретого разрежающего воздуха таким образом, чтобы температура стенок не превышала 325 К (52°C), при условии, что температура воздуха не превышает 325 К (52°C) до подачи выхлопных газов в смесительный канал;

может быть изолирован.

ДТ - смесительный канал (рис. 4-12)

Смесительный канал:

должен иметь достаточную длину для обеспечения полного смешивания выхлопных газов и разрежающего воздуха в условиях турбулентного потока;

должен быть изготовлен из нержавеющей стали, причем:

отношение толщины к диаметру должно составлять 0,025 или менее для смесительных каналов с внутренним диаметром более 75 мм;

номинальная толщина стенок должна составлять не менее 1,5 мм для смесительных каналов, внутренний диаметр которых не превышает 75 мм;

должен иметь диаметр не менее 75 мм для систем частичного отбора проб;

может иметь диаметр не менее 25 мм, который рекомендуется для систем полного отбора проб;

может нагреваться путем прямого нагревания или с помощью предварительно нагретого разрежающего воздуха таким образом, чтобы температура стенок не превышала 325 К (52°C), при условии, что температура воздуха не превышает 325 К (52°C) до подачи выхлопных газов в смесительный канал;

может быть изолирован.

Выхлопные газы двигателя должны быть тщательно перемешаны с разрежающим воздухом. Для систем частичного отбора проб качество смешения проверяется путем подачи CO₂ в канал при работающем двигателе (по крайней мере, четыре одинаково расположенные точки измерения). В случае необходимости может использоваться отверстие для смешения.

Примечание: Если температура окружающего воздуха в непосредственной близости от смесительного канала (ΔT) составляет менее 293 К (20°C), следует принять меры предосторожности, для того чтобы предупредить потерю твердых частиц на холодных стенках смесительного канала. Поэтому рекомендуется нагревать и/или изолировать канал в соответствии с приведенными выше пределами.

При больших нагрузках на двигатель канал может охлаждаться неагрессивными средствами, например с помощью вентилятора, для обеспечения циркуляции воздуха, до тех пор пока температура охлаждающей среды не опустится ниже 293К (20°C).

HE - теплообменник (рис. 9 и 10)

Теплообменник должен обладать достаточной емкостью для поддержания температуры на входе во всасывающий насос SV в пределах $\pm 11\text{K}$ средней рабочей температуры, наблюдаемой в ходе испытания.

1.2.1.2 Система разрежения полного потока (рис. 13)

В основе системы разрежения лежит разрежение всего потока выхлопных газов с использованием концепции отбора проб постоянного объема (CVS). Должны производиться замеры общего объема смеси выхлопных газов и разбавляющего воздуха. Может использоваться система PDP или CFV.

Для последующего сбора твердых частиц проба разреженных выхлопных газов подается в систему отбора проб твердых частиц (рис. 14 и 15 пункта 1.2.2). Если это производится непосредственным образом, то речь идет о единичном разрежении. Если проба подвергается еще одному разрежению во втором смесительном канале, то речь идет о двойном разрежении. Это используется в том случае, если требование в отношении температуры поверхности фильтра нельзя соблюсти с помощью одного разрежения. Хотя частично система разрежения, система двойного разрежения описывается в пункте 1.2.2, рис. 15, как модифицированная система отбора проб твердых частиц, поскольку она состоит в основном из частей, которые входят в состав обычной системы отбора проб твердых частиц.

Состав газообразных выбросов может также определяться в смесительном канале системы разрежения полного потока. Поэтому пробоотборники для газообразных компонентов приводятся на рис. 13, но не приводятся в перечне описания. Соответствующие требования приводятся в пункте 1.1.1.

Описание - рис. 13

EP - выхлопная труба

Длина выхлопной трубы от выхода выпускного коллектора двигателя, выходного канала турбонагнетателя или устройства последующей очистки до смесительного канала должна быть не более 10 м. Если длина системы превышает 4 м, в этом случае все трубопроводы, выходящие за пределы 4 м, должны быть изолированы, за исключением встроенного дымомера, если такой используется. Радиальная толщина изоляции должна составлять не менее 25 мм. Величина теплопроводности изолирующего материала не должна превышать 0,1 Вт/мК, измеренная при температуре 673 К (400°C). Для сокращения тепловой инерции выхлопной трубы рекомендуется, чтобы соотношение толщины к диаметру составляло 0,015 или менее. Использование гибких участков ограничивается отношением длины к диаметру, которое должно составлять 12 или менее.

Рис. 13

Система разрежения полного потока

Все первичные выхлопные газы смешиваются в смесительном канале DT с разбавляющим воздухом.

Расход разреженных выхлопных газов изменяется либо с помощью поршневого насоса PDP, либо с помощью трубки Вентури с критическим потоком CFV. Теплообменник HE или устройство электронной компенсации потока EFC может использоваться для пропорционального отбора проб твердых частиц и для определения потока. Поскольку определение массы твердых частиц опирается на общий разреженный поток выхлопных газов, коэффициент разрежения можно не рассчитывать.

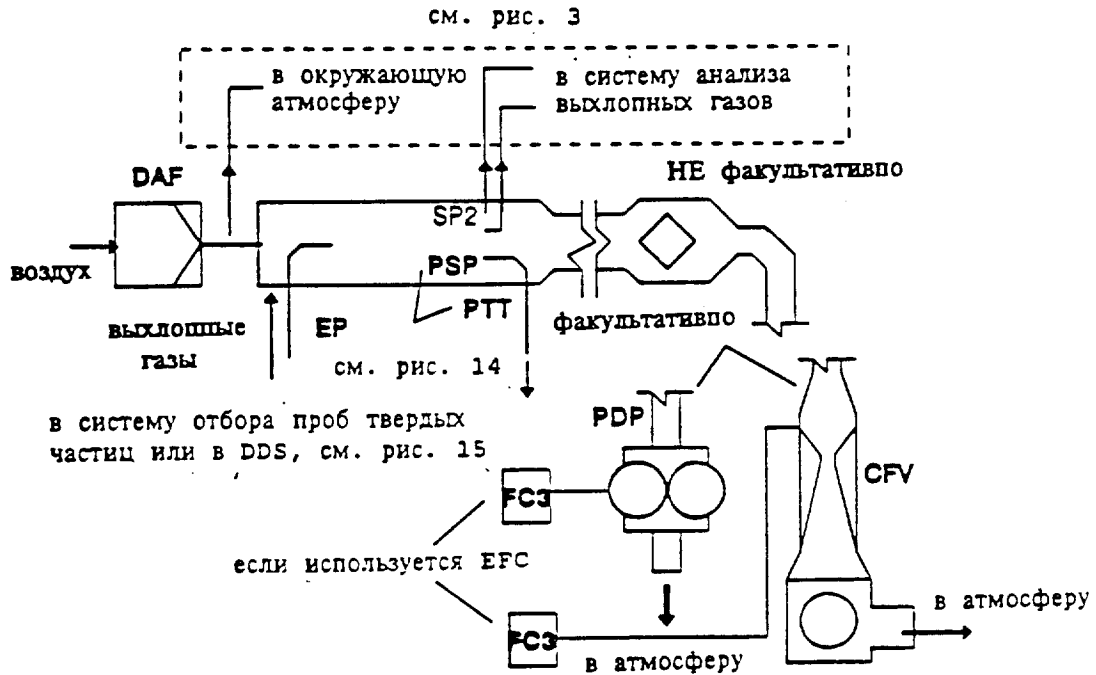


Рис. 13

PDP - поршневой насос

PDP измеряет общий поток разреженных выхлопных газов по числу оборотов насоса и производительности насоса. Противодавление выхлопной системы не должно специально понижаться с помощью PDP или системы подачи разрежающего воздуха. Статическое противодавление выхлопных газов, измеренное с помощью подключенной системы CVS, должно оставаться в пределах $\pm 1,5$ кПа статического давления, измеренного без подсоединения к CVS при одинаковом числе оборотов двигателя и одинаковой нагрузки.

Температура газовой смеси непосредственно перед PDP должна находиться в пределах ± 6 К средней рабочей температуры, наблюдаемой в ходе испытания, когда не используется компенсация потока.

Компенсация потока может быть использована только в том случае, если температура на впуске PDP не превышает 323 К (50°C).

CFV - трубка Вентури с критическим расходом

CFV измеряет общий расход разреженных выхлопных газов путем поддержания потока с помощью дроссельной заслонки (критический расход). Статическое противодавление выхлопных газов, измеренное с помощью подключенной системы CFV, должно оставаться в пределах $\pm 1,5$ кПа статического давления, измеренного без подсоединения к CFV при одинаковом числе оборотов двигателя и одинаковой нагрузке. Температура газовой смеси непосредственно перед CFV должна быть в пределах ± 11 К средней рабочей температуры, наблюдаемой в ходе испытания, когда не используется компенсация расхода.

HE - теплообменник (факультативно, если используется EFC)

Теплообменник должен обладать достаточной емкостью для обеспечения поддержания температуры в пределах указанных выше допусков.

EFC определение расхода с помощью электронного оборудования (факультативно, если используется HE)

Если температура на входе в PDP или CFV не удерживается в пределах указанных выше допусков, то для постоянного измерения расхода и управления пропорциональным отбором проб в системе отбора проб твердых частиц необходима система автоматического определения расхода.

С этой целью используются сигналы постоянного измерения расхода для корректировки расхода потока проб через фильтры твердых частиц системы отбора проб твердых частиц (см. рис. 14 и 15), соответственно.

DT - смесительный канал

Смесительный канал:

должен быть достаточно небольшим в диаметре для создания турбулентного потока (число Рейнольдса более 4 000) и должен иметь достаточную длину для обеспечения полного смешения выхлопных газов и разрежающего воздуха. Может использоваться отверстие для смешения;

должен иметь диаметр не менее 75 мм;

может быть изолирован.

Выхлопные газы двигателя подаются вниз по движению потока в точку, где они вводятся в смесительный канал, и тщательно перемешиваются.

При использовании одиночного разрежения проба из смесительного канала подается в систему отбора проб твердых частиц (рис. 14 пункта 1.2.2). Пропускная способность PDP или CFV должна быть достаточной для того, чтобы температура выхлопных газов поддерживалась на уровне не более 325 К (52°C) непосредственно перед первичным фильтром твердых частиц.

При использовании двойного разрежения проба из смесительного канала подается во второй смесительный канал, где он еще больше разрежается и затем проходит через фильтры отбора проб (рис. 15 пункта 1.2.2).

Пропускная способность PDP или CFV должна быть достаточной для поддержания температуры потока разреженных выхлопных газов в DT на уровне не более 464 К (191°C) в зоне отбора проб. Система вторичного разрежения должна обеспечивать достаточный поток разрежающего воздуха для вторичного разрежения, чтобы температура дважды разреженного потока выхлопных газов удерживалась на уровне не более 325 К (52°C) непосредственно перед первым фильтром твердых частиц.

DAF - фильтр разрежающего воздуха

Рекомендуется проводить фильтрацию разрежающего воздуха и счищать уголь для того, чтобы устранять фоновые углеводороды. Разрежающий воздух должен иметь температуру 298 К (25°C) \pm 5 К. По просьбе заводов-изготовителей из разрежающего воздуха отбираются пробы в соответствии со сложившейся технологией для определения фоновых уровней твердых частиц, которые затем могут вычитаться из величин, полученных в результате измерений в разреженных выхлопных газах.

PSP - пробоотборник для твердых частиц

Пробоотборник представляет собой основной участок РТТ и

устанавливается навстречу потоку в точке, где происходит тщательное смешивание разрежающего воздуха и выхлопных газов, т.е. по центру смесительного канала ДТ системы разрежения на расстоянии, приблизительно равном 10 диаметрам канала, ниже точки, где выхлопные газы входят в смесительный канал;

должен иметь внутренний диаметр не менее 12 мм;

может нагреваться путем прямого нагрева или с помощью предварительно нагретого разрежающего воздуха таким образом, чтобы температура стенок не превышала 325 К (52°C), при условии, что температура воздуха не превышает 325 К (52°C) до подачи выхлопных газов в смесительный канал;

может быть изолирован.

1.2.2 Система отбора проб твердых частиц (рис. 14 и 15)

Система отбора проб твердых частиц требуется для сбора твердых частиц на фильтре твердых частиц. В случае полного отбора проб при разрежении части потока, который заключается в пропускании всей пробы разреженных выхлопных газов через фильтры, система разрежения (рис. 7 и 11 пункта 1.2.1.1) и отбора проб обычно образует единый блок. В случае частичного отбора проб при разрежении части потока или разрежении полного потока, который заключается в пропускании через фильтры только части разреженных выхлопных газов, системы разрежения (рис. 4, 5, 6, 8, 9, 10 и 12 пункта 1.2.1.1 и рис. 13 пункта 1.2.1.2) и отбора проб обычно представляют собой разные блоки.

В настоящих Правилах система двойного разрежения (рис. 15) системы разрежения полного потока рассматривается в качестве конкретной модификации обычной системы отбора проб твердых частиц, как показано на рис. 14. Система двойного разрежения включает все основные части системы отбора проб твердых частиц, такие, как фильтродержатели и насос для отбора проб и, кроме того, некоторые элементы системы разрежения, такие, как подача разрежающего воздуха и вторичный смесительный канал.

Для того чтобы избежать любого воздействия на контуры управления, рекомендуется, чтобы насос для отбора проб работал в течение всей процедуры испытания. Для метода с использованием одного фильтра должна использоваться обводная система для пропускания пробы через фильтры отбора проб в необходимые моменты времени. Влияние процедуры переключения на контуры управления должно быть сведено к минимуму.

Описание - рис. 14 и 15

PSP - Пробоотборник для твердых частиц (рис. 14 и 15)

Пробоотборник для твердых частиц, который приводится на рисунках, представляет собой основной участок подводящего патрубка для твердых частиц РТТ.

Пробоотборник:

устанавливается навстречу потоку в точке, где происходит тщательное смешивание разрежающего воздуха и выхлопных газов, т.е. по центру смесительного канала ДТ системы разрежения (см. пункт 16.1) на расстоянии, приблизительно равном 10 диаметрам канала, ниже точки, где выхлопные газы входят в смесительный канал;

должен иметь внутренний диаметр не менее 12 мм;

может нагреваться путем прямого нагревания или с помощью предварительно нагретого разрежающего воздуха таким образом, чтобы температура стенок не превышала 325 К (52°C), при условии, что температура воздуха не превышает 325 К (52°C) до подачи выхлопных газов в смесительный канал;

может быть изолирован.

Рис. 14

Система отбора проб твердых частиц

Проба разреженных выхлопных газов отбирается из смешительного канала ДТ системы разрежения части или полного потока проходящего через пробоотборник для твердых частиц PSP и подводящий патрубок для твердых частиц РТТ, с помощью насоса для отбора проб Р. Проба пропускается через фильтродержатель (фильтродержатели) FH, в котором находятся фильтры отбора проб твердых частиц. Расход пробы контролируется регулятором потока FC3. Если применяется электронная компенсация потока EFC (см. рис. 13), то поток разреженных выхлопных газов используется в качестве сигнала подачи команды для FC3.

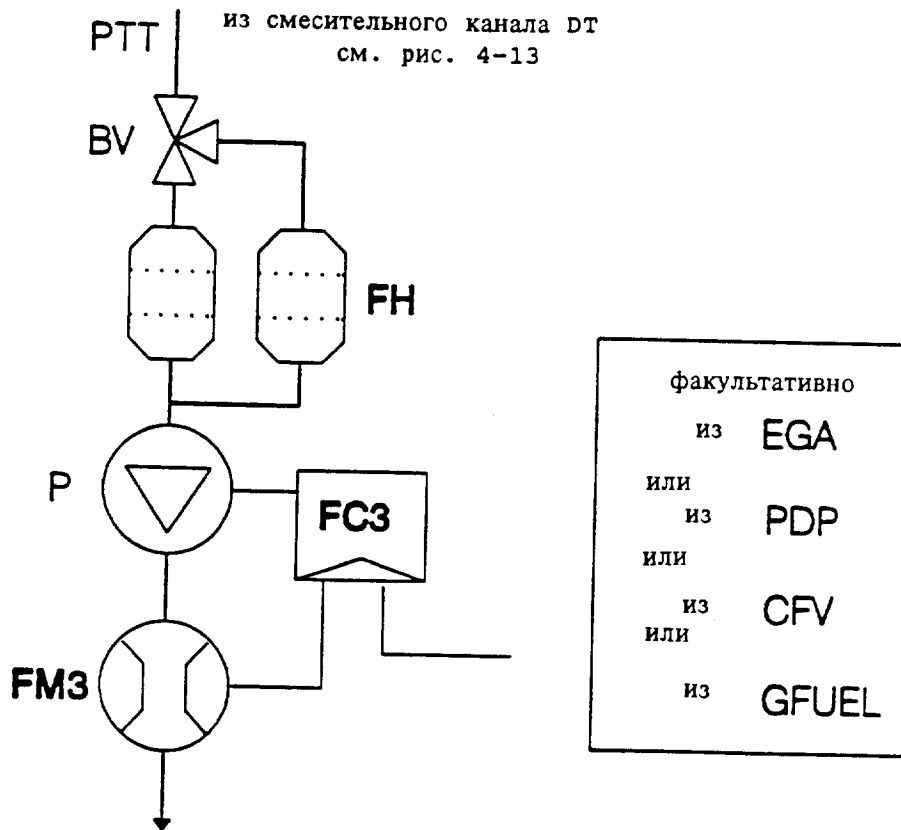


Рис. 14

Рис. 15

Система разрежения (только система полного потока)

Проба разреженных выхлопных газов подается из смесительного канала DT системы разрежения полного потока через пробоотборник для твердых частиц PSP и подводный патрубок для твердых частиц PTT во вторичный смесительный канал SDT, где производится еще одно разрежение пробы. Затем проба пропускается через фильтродержатель (фильтродержатели) FH, в котором находятся фильтры отбора проб твердых частиц. Как правило, величина расхода разрежающего воздуха является постоянной, а расход пробы контролируется с помощью регулятора потока FC3. Если применяется электронная компенсация потока EFC (см. рис. 13), то поток полностью разреженных выхлопных газов используется в качестве сигнала подачи команды для FC3.

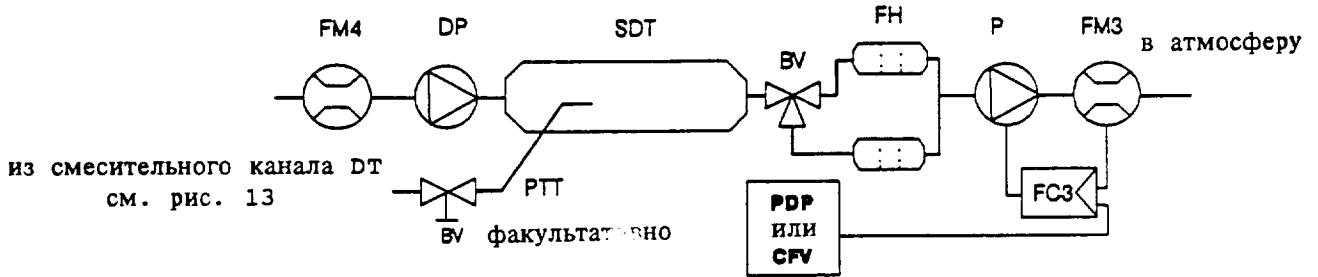


Рис. 15

РГГ - подводный патрубок для твердых частиц (рис. 14 и 15)

Длина подводного патрубка для твердых частиц не должна превышать 1 020 мм, и во всех случаях, когда это возможно, ее длина должна быть как можно меньше.

Эти размеры действительны для:

системы разрежения части потока с частичным отбором проб и системы одиночного разрежения полного потока на участке от наконечника пробоотборника до фильтродержателя;

системы разрежения части потока с полным отбором проб на участке от конечной части смесительного канала до фильтродержателя;

системы двойного разрежения полного потока на участке от наконечника пробоотборника до второго смесительного канала.

Подводный патрубок:

может нагреваться путем прямого нагревания или с помощью предварительно нагретого разрежающего воздуха таким образом, чтобы температура стенок не превышала 325 К (52°C), при условии, что температура воздуха не превышает 325 К (52°C) до подачи выхлопных газов в смесительный канал;

может быть изолирован.

SDT - второй смесительный канал (рис. 15)

Второй смесительный канал должен иметь минимальный диаметр 75 мм и должен иметь достаточную длину, чтобы время нахождения в нем дважды разреженной пробы составляло, по крайней мере, 0,25 секунды. Первый фильтродержатель, FH, должен устанавливаться в пределах 300 мм от выхода SDT.

Второй смесительный канал:

может нагреваться путем прямого нагревания или с помощью предварительно нагретого разрежающего воздуха таким образом, чтобы температура стенок не превышала 325 К (52°C), при условии, что температура воздуха не превышает 325 К (52°C) до подачи выхлопных газов в смесительный канал;

может быть изолирован.

FN - фильтродержатель (фильтродержатели) (рис. 14 и 15)

Для первичного или основного фильтра может использоваться один фильтродержатель или отдельные фильтродержатели. Должны соблюдаться требования пункта 1.5.1.3 добавления 1 к приложению 4.

Фильтродержатель (фильтродержатели):

может нагреваться путем прямого нагревания или с помощью предварительно нагретого разбавляющего воздуха таким образом, чтобы температура стенок не превышала 325 К (52°C), при условии, что температура воздуха не превышает 325 К (52°C);

может быть изолирован.

P - насос для отбора проб (рис. 14 и 15)

Насос для отбора проб твердых частиц устанавливается на достаточном удалении от канала таким образом, чтобы температура входящего газа удерживалась на постоянном уровне (± 3 К), если не применяется корректировка потока с помощью FC3.

DP - насос разрежающего воздуха (рис. 15) (только для системы двойного разрежения полного потока)

Насос разрежающего воздуха устанавливается таким образом, чтобы вторичный разрежающий воздух подавался при температуре 298 К (25°C) ± 5 К.

FC3 - регулятор потока (рис. 14 и 15)

Регулятор потока используется для компенсации расхода твердых частиц в отношении изменения температуры и противодавления в канале отбора проб, если другие средства отсутствуют. Регулятор потока необходим, если используется электронная компенсация потока EFC (см. рис. 13).

FM3 - устройство измерения потока (рис. 14 и 15) (поток твердых частиц)

Газометр или прибор для измерения потока устанавливается на достаточном удалении от насоса подачи проб таким образом, чтобы температура входящего газа оставалась постоянной ($\pm 3\text{K}$), если не используется корректировка потока с помощью ФСЗ.

FM4 - устройство измерения потока (рис. 15) (разрежающий воздух, только для системы двойного разрежения полного потока)

Газометр или прибор для измерения потока устанавливается таким образом, чтобы температура входящего газа поддерживалась на уровне 298 K (25°C) $\pm 5\text{ K}$.

BV - шаровой клапан (факультативно)

Диаметр шарового клапана не должен быть меньше внутреннего диаметра трубки отбора проб, а время переключения должно составлять не менее 0,5 секунды.

Примечание: Если температура окружающего воздуха в непосредственной близости от PSP, PTT, SDT и FN ниже 239 K (20°C), то необходимо принять соответствующие меры для предупреждения потери твердых частиц на холодных стенках этих частей. В этой связи рекомендуется разогревать и/или изолировать эти части с учетом пределов, приведенных в соответствующих описаниях. Также рекомендуется, чтобы температура поверхности фильтра во время отбора проб не была ниже 293 K (20°C).

При больших нагрузках на двигатель указанные выше части могут охлаждаться неагрессивными средствами, например с помощью вентилятора для обеспечения циркуляции воздуха, до тех пор пока температура охлаждающей среды не опустится ниже 293 K (20°C).

Приложение 5

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭТАЛОННОГО ТОПЛИВА, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО
 ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НА ОФИЦИАЛЬНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ И ДЛЯ ПРОВЕРКИ
 СООТВЕТСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВА

ЭТАЛОННОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ

Примечание: Характеристики, имеющие важное значение для работы двигателя/выбросов
 выхлопных газов, выделены жирным шрифтом.

	Пределы и единицы измерения (1) (2)	Метод испытания
Цетановое число (4)	мин. 45 (7) макс. 50	ISO 5165
Плотность при 15°C	мин. 835 кг/м ³ макс. 845 кг/м ³	ISO 3675, ASTM D4052
Перегонка (3) - точка 95% объема	Максимум 370°C	ISO 3405
Вязкость при 40°C	Минимум 2,5 мм ² /с Максимум 3,5 мм ² /с	ISO 3104
Содержание серы	Минимум 0,1% по массе (9) Максимум 0,2% по массе (8)	ISO 8754, EN 24260
Температура вспышки	Минимум 55°C	ISP 2719
CFPP	Минимум - Максимум +5°C	EN 116
Окисление меди	Максимум 1	ISO 2160
Углеродистый остаток по Конрадсону (10% DR)	Максимум 0,3% по массе	ISO 10370
Содержание золы	Максимум 0,01% по массе	ASTM D482
Содержание воды	Максимум 0,05% по массе	ASTM D95, D1744
Число нейтрализации (сильная кислота)	Минимум 0,2 мг KOH/г	
Устойчивость к окислению (5)	Максимум 2,5 мг/100 мл	ASTM D2274
Присадки (6)		

Примечание 1: Если требуется рассчитать тепловой КПД двигателя или транспортного средства, теплотворная способность топлива может быть рассчитана следующим образом:

Конкретный энергоноситель (теплотворная способность)
(чистая) МДж/кг =

$$(46,423 - 8,792 d^2 + 3,170 d) \times (1 - (x + y + v)) + 9,420 v - 2,499 x,$$

где:

d - плотность при 15°C
x - доля по массе воды (%/100)
y - доля по массе золы (%/100)
v - доля по массе серы (%/100).

Примечание 2: Величины, указанные в спецификации, являются "истинными величинами". При установлении их предельных значений использовались условия ASTM D3244 "Defining a basis for petroleum produce quality disputes" ("Определение основы для решения споров относительно качества нефтепродуктов"), а при установлении минимального значения учитывалась минимальная разница 2R выше нуля; при установлении максимального и минимального значения минимальная разница составляет 4R (R воспроизводимость).

Не пренебрегая этой системой, необходимость которой объясняется статистическими причинами, производитель топлива должен тем не менее стремиться к установлению нулевого значения, в том случае, когда обусловленное максимальное значение составляет 2R, и к установлению среднего значения в случае указания максимальных и минимальных пределов. Если необходимо решить вопрос о том, отвечает ли топливо требованиям спецификации, следует применять условия ASTM D3244.

Примечание 3: Приведенные цифры показывают общее переведенное в парообразное состояние количество (процент восстановленного количества + процент потерянного количества).

- Примечание 4: Диапазон значений цетанового числа не соответствует требованиям минимальных значений 4R. Однако в случае возникновения спора между поставщиком топлива и потребителем топлива для разрешения таких споров могут применяться условия ASTM D3244, при условии проведения необходимого количества повторных измерений для достижения требуемой точности, что является более предпочтительным, чем одиночные определения.
- Примечание 5: Даже если устойчивость к окислению контролируется, вполне вероятно, что срок годности будет ограничен. Поставщику следует обращаться за рекомендациями в отношении условий хранения и сроков годности.
- Примечание 6: В топливе должны содержаться только продукты прямой перегонки и крекированные компоненты перегонки углеводорода; допускается десульфурация. Топливо не должно содержать металлических присадок или присадок, улучшающих цетановое число.
- Примечание 7: Допускаются более низкие значения, и в этом случае должно указываться цетановое число использованного эталонного топлива.
- Примечание 8: Допускаются более высокие значения, и в этом случае указывается содержание серы в использованном эталонном топливе.
- Примечание 9: Постоянно пересматривается с учетом тенденций на рынках, например, максимум 0,050% м/м серы.
- Примечание 10: Все характеристики топлива и предельные значения постоянно пересматриваются с учетом тенденций на рынках.
