ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 52408— 2014

ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПОРШНЕВЫЕ. ВЫБРОСЫ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ С ОТРАБОТАВШИМИ ГАЗАМИ

Измерения в условиях эксплуатации

ISO 8178-2:2008
Reciprocating internal combustion engines. Exhaust emission measurement Part 2. Measurement of gaseous and particulate exhaust emissions under field conditions
(NEQ)

ISO 8178-3:1994
Reciprocating internal combustion engines. Exhaust emission measurement Part 3. Definitions and methods of measurement of exhaust gas smoke under steady-state conditions
(NEQ)

ISO 8178-4:2007
Reciprocating internal combustion engines. Exhaust emission measurement Part 4. Steady-state test cycles for different engine applications
(NEQ)

ISO 8178-5:2008
Reciprocating internal combustion engines. Exhaust emission measurement Part 5.Test fuels
(NEQ)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (ОАО «ВНИКТИ») и обществом с ограниченной ответственностью «Центральный научно-исследовательский дизельный институт» (ООО «ЦНИДИ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 45 «Железнодорожный транспорт»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 декабря 2014 г. № 2144-ст

4 В настоящем стандарте учтены основные нормативные положения следующих международных и межгосударственных стандартов:

ИСО 8178-2:2008 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 2. Измерение выбросов газов и частиц на месте» ISO 8178-2:2008 «Reciprocating internal combustion engines. Exhaust emission measurement Part 2. Measurement of gaseous and particulate exhaust emissions under field conditions» (NEQ);

ИСО 8178-3:1994 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 3. Определение и методы измерения дымности отработавших газов в стационарных условиях» ISO 8178-3:1994 «Reciprocating internal combustion engines. Exhaust emission measurement Part 3. Definitions and methods of measurement of exhaust gas smoke under steady-state conditions» (NEQ)

ИСО 8178-4:2007 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 4. Испытательные циклы для различных режимов работы двигателей» ISO 8178-4:2007 Reciprocating internal combustion engines. Exhaust emission measurement Part 4. Steady-state test cycles for different engine applications () (NEQ)

ИСО 8178-5:2008 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 5. Топливо для испытаний» ISO 8178-5:2008 «Reciprocating internal combustion engines. Exhaust emission measurement Part 5.Test fuels» (NEQ)

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р 52408-2005 (ИСО 8178-2:1996)

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2015

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Введение

Настоящий стандарт разработан в целях исполнения государственного законодательства в области охраны окружающей среды от вредного воздействия поршневых двигателей внутреннего сгорания, установленных на объектах применения и находящихся в эксплуатации. Введение стандарта обеспечивает реализацию Постановления Правительства Российской Федерации от 06.02.2002 N 83 «О проведении регулярных проверок транспортных и иных передвижных средств на соответствие техническим нормативам выбросов вредных веществ в атмосферный воздух» в части, относящейся к контролю выбросов водного, железнодорожного и промышленного транспорта.

Периодичность контроля соответствия двигателей техническим нормативам дымности и выбросов вредных веществ с отработавшими газами устанавливают не чаще чем один раз в год, если иное не предусмотрено правилами безопасности в особых условиях эксплуатации двигателей или другими специальными требованиями.

Испытания в условиях эксплуатации двигателей проводят с целью проверки фактических значений выбросов вредных веществ и дымности отработавших газов на соответствие их нормам, установленным в ГОСТ 31967-2012 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Нормы и методы определения» и ГОСТ 24028—2013 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Дымность отработавших газов. Нормы и методы определения» с учетом корректирующих коэффициентов, и техническом паспорте выбросов.

Стандарт устанавливает требования и ограничения, которыми следует руководствоваться при проведении экологического контроля двигателей, установленных на объектах применения.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПОРШНЕВЫЕ ВЫБРОСЫ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ С ОТРАБОТАВШИМИ ГАЗАМИ

Измерения в условиях эксплуатации

Reciprocating internal combustion engines. Exhaust emission and visible pollutants. Measurement of exhaust emission at site

Дата введения — 2015—05—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на поршневые двигатели внутреннего сгорания судового, тепловозного и промышленного назначения (далее - двигатели), находящиеся на объектах применения, и устанавливает процедуры контроля соответствия двигателей в условиях эксплуатации нормам выбросов вредных веществ и дымности отработавших газов (далее – ОГ).

Стандарт не распространяется на автомобильные и авиационные двигатели.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 24028—2013 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Дымность отработавших газов. Нормы и методы определения

ГОСТ 31967—2012 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Нормы и методы определения

ГОСТ Р ИСО 8178-4—2013 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 4. Испытательные циклы для двигателей различного применения на установившихся режимах

ГОСТ Р ИСО 8178-7—99 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Часть 7. Определение семейства двигателей

ГОСТ Р ИСО 8178-8-99 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Часть 8. Определение группы двигателей (ISO 8178-8:1996, IDT)

ГОСТ Р 53638-2009 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Общие технические условия

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 24028 и ГОСТ 31967.

Издание официальное

4 Обозначения

В настоящем стандарте применяются обозначения и сокращения в соответствии с ГОСТ 24028 и ГОСТ 31967.

5 Предельно допустимые значения нормируемых параметров выбросов вредных веществ и дымности отработавших газов

5.1 Нормируемые параметры

5.1.1 Для газообразных вредных веществ настоящий стандарт устанавливает следующую номенклатуру нормируемых параметров:

- удельный средневзвешенный выброс оксидов азота;
- удельный средневзвешенный выброс оксида углерода;
- удельный средневзвешенный выброс суммы углеводородов.

5.1.2 Для дымности ОГ стандарт устанавливает один из двух нормируемых параметров выбросов в зависимости от выбранного изготовителем метода его измерения:

- коэффициент ослабления светового потока или его расчетный эквивалент - натуральный показатель ослабления потока;
- дымовое число фильтра FSN, условные единицы.

5.2 Предельно допустимые значения норм выбросов вредных веществ и дымности

5.2.1 Предельно допустимые значения удельных средневзвешенных выбросов вредных веществ при испытаниях двигателей в условиях эксплуатации должны соответствовать ГОСТ 31967* с учетом корректирующих коэффициентов.

5.2.2 При измерении дымности оптическим дымомером предельно допустимые значения натурального показателя ослабления светового потока и соответствующие им значения коэффициента ослабления светового потока , приведенные к шкале дымомера с базой L= 0,43 м, при испытаниях двигателей в условиях эксплуатации должны соответствовать ГОСТ 24028 с учетом корректирующих коэффициентов.

При измерении дымности фильтрационным дымомером с длиной колонки 0,405 м предельно допустимые значения дымового числа фильтра FSN при испытаниях двигателей в условиях эксплуатации должны соответствовать ГОСТ 24028 с учетом корректирующих коэффициентов.

5.2.3 При испытаниях в условиях эксплуатации при периодических контрольных проверках двигателей предельно допустимые значения удельных средневзвешенных выбросов вредных веществ и дымности отработавших газов определяют с использованием корректирующих коэффициентов $k_{экс}$ по формулам:

$$(e_i)_{экс} = \mathrm{k}_{экс} e_i, \quad (1)$$

$$(K, N, FSN)_{экс} = \mathrm{k}_{экс} (K, N, FSN) \quad (2)$$

Значения корректирующих коэффициентов нормируемых параметров выбросов вредных веществ и дымности отработавших газов в зависимости от наработки двигателей всех назначений, кроме тепловозных двигателей, устанавливают по таблице 1.

Таблица 1

Нормируемый параметр	Значение корректирующего коэффициента $k_{экс}$		
	Наработка двигателя до капитального ремонта		
	более 25 %	более 50 %	более 75 %
Оксид углерода	1,10	1,20	1,25
Углеводороды	1,10	1,20	1,25
Оксиды азота	1,00	0,95	0,95
Дымность	1,20	1,30	1,35

* Для тепловозных двигателей постановки на производство до 2000 г. предельно допустимые значения удельных средневзвешенных выбросов вредных веществ устанавливают в соответствии с ГОСТ (проект) «Выбросы вредных веществ и дымность отработавших газов автономного тягового и мотор-вагонного подвижного состава. Нормы и методы определения»

Значения корректирующих коэффициентов нормируемых параметров выбросов вредных веществ и дымности отработавших газов в зависимости от наработки тепловозных двигателей устанавливают по таблице 2.

Таблица 2

Нормируемый параметр	Значение корректирующего коэффициента $k_{экс}$		
	Пробег магистрального тепловоза, тыс.км Время работы маневрового тепловоза, месс.		
	более 100 тыс. км более 7,5 месяцев	более 200 тыс. км более 15 месяцев	более 500 тыс. км более 37,5 месяцев
Оксид углерода	1,15	1,25	1,3
Углеводороды			
Дымность			

6 Условия проведения измерений

6.1 Режимы испытаний и объем измерений

При проведении испытаний в условиях эксплуатации двигателя измерения выбросов вредных веществ и дымности отработавших газов проводят на установившихся режимах по циклам испытаний по ГОСТ ISO 8178-4–2013.

Испытания в условиях эксплуатации могут быть выполнены упрощенными методами в соответствии с разделом 9, если на двигатель имеется технический паспорт выбросов двигателя, а в процессе эксплуатации двигатель не был подвергнут существенным конструктивным изменениям.

6.2 Атмосферные условия

6.2.1 Объемные расходы воздуха и отработавших газов должны быть приведены к температуре 273 К и давлению 101,3 кПа.

6.2.2 На месте проведения испытаний должны быть измерены температура, полное атмосферное давление воздуха на впуске в двигатель, а также относительная и абсолютная влажность воздуха, по которым вычисляют давление сухого атмосферного воздуха.

По результатам измерений рассчитывают атмосферных фактор по формулам:

- для двигателей без наддува, с наддувом от приводного нагнетателя или с комбинированным наддувом

$$F = \left(\frac{99}{P_{\text{а}}}\right) \cdot \left(\frac{T_{\text{а}}}{298}\right)^{0,7}, \quad (3)$$

- для двигателя с наддувом от свободного турбокомпрессора

$$F = \left(\frac{99}{P_{\text{а}}}\right)^{0,7} \cdot \left(\frac{T_{\text{а}}}{298}\right)^{1,5}, \quad (4)$$

$$P_{\text{а}} = p_{\text{а}} - p \quad (5)$$

где p – парциальное давление водяных паров при $T_{\text{а}}$, кПа.

Результаты испытаний считают достоверными, если в течение испытаний параметр F остается в пределах $0,93 \le F \le 1,07$.

6.3 Впускная система двигателя

Впускная система двигателя должна обеспечивать сопротивление на впуске и расход воздуха в соответствии с требованиями изготовителя как для номинального, так и для промежуточных режимов работы двигателя. Выполнение этого требования позволяет использовать результаты стендовых испытаний при определении нормируемых параметров выбросов при проведении контрольных проверок двигателя в условиях эксплуатации.

6.4 Выпускная система двигателя

Выпускная система двигателя должна обеспечивать противодавление на выпуске в пределах, установленных изготовителем для номинального и промежуточных режимов работы двигателя. Выполнение этого требования необходимо для поддержания условий газообмена, соответствующего результатам стендовых испытаний. Наличие оборудования для снижения выбросов вредных веществ обязательно, если это оборудование было использовано при испытаниях двигателя на стенде.

6.5 Система охлаждения

Система охлаждения двигателя должна обеспечивать поддержание установленных изготовителем рабочих температур охлаждающих жидкостей во всем диапазоне возможных изменений атмосферных условий на месте установки.

6.6 Топливо и смазочные масла

При испытаниях двигатель должен работать на топливах и смазочных маслах, указанных в технических условиях на двигатель конкретного типа.

Технические характеристики топлива и смазочных масел, используемых при проведении испытаний, должны быть зарегистрированы в протоколе испытаний.

6.7 Установка пробоотборных зондов и газоаналитического оборудования

Установка пробоотборных зондов и газоаналитического оборудования должна соответствовать требованиям ГОСТ 31967 и ГОСТ 24028. В случаях, когда это невозможно, внесение изменений допускается только по согласованию между всеми заинтересованными сторонами. Пространство для размещения необходимой контрольно-измерительной аппаратуры должно быть достаточным для того, чтобы обеспечить требования безопасности персонала, проводящего испытания в условиях эксплуатации.

7 Измеряемые параметры и средства измерений

7.1 Измеряемые параметры

7.1.1 При испытаниях двигателя на объекте применения на каждом режиме испытательного цикла измерению подлежат следующие показатели:

- мощность;
- частота вращения коленчатого вала;
- расход топлива;
- расход воздуха, приведенный к нормальным атмосферным условиям;
- расход отработавших газов, приведенный к нормальным атмосферным условиям;
- температура воздуха на впуске;
- полное атмосферное давление;
- относительная влажность воздуха или абсолютная влажность воздуха;
- температуры воды и масла;
- другие рабочие параметры, предусмотренные техническим паспортом выбросов двигателя.

7.1.2 Нормы выбросов вредных веществ с отработавшими газами определяют по следующим измеренным показателям:

- концентрация в ОГ оксида углерода C_{CO}, об.%;
- концентрация в ОГ оксидов азота (в приведении к NO_2) C_{NO_x}, об. %;
- концентрация в ОГ суммы углеводородов (в приведении к $CH_{1,85}$) C_{CH}, об. %.

7.1.3 Нормы дымности ОГ определяют по следующим показателям

При измерении дымности оптическим методом:

- основным нормируемым параметром дымности ОГ является натуральный показатель ослабления светового потока, вычисляемый по формуле:

$$K = -\frac{1}{L} ln\left(1 - \frac{N}{100}\right) \quad (6)$$

- вспомогательным нормируемым параметром дымности ОГ является коэффициент

ослабления светового потока, приведенный к эффективной измерительной базе 0,43 м;

Если эффективная измерительная база дымомера отличается от 0,43 м, то вспомогательный нормируемый параметр дымности ОГ рассчитывается по формуле:

$$N_{0,43} = \left[1 - \exp\left\{\frac{0,43}{L}\ln\left(1 - \frac{N}{100}\right)\right\}\right] \cdot 100 \quad (7)$$

При измерении дымности фильтрационным методом:

- дымовое число фильтра FSN, отсчитываемое по шкале рефлектометра при условии установки на 0 его показаний при отражении от чистого фильтра. Если эффективная длина дымовой колонки отличается от 0,405 м, то измеренное значение FSN приводят к указанной длине по формуле:

$$FSN_{0,405} = 10 \cdot \left\{1 - \exp \cdot \left[\frac{0,405}{L_F} \cdot \ln\left(1 - \frac{FSN}{10}\right)\right]\right\} \quad (8)$$

7.1.4 Тормозная мощность

Значения мощности (крутящего момента) и частоты вращения двигателя для каждого режима испытаний в условиях эксплуатации могут отличаться от значений, которые были установлены на испытательном стенде. Если условия на месте установки не позволяют установить и поддерживать с требуемой точностью значения крутящего момента и частоты вращения для режимов проведения испытаний по циклу, то приоритет отдают установке и поддержанию крутящего момента, соответствующего заданному режиму. При этом все отклонения от стандартного испытательного цикла допускается вносить по согласованию с контролирующей организацией.

В случаях, когда непосредственное измерение крутящего момента невозможно, эффективную мощность допускается рассчитывать на основании других имеющихся в наличии данных. Метод расчета должен быть согласован с контролирующей организацией.

7.1.5 Расход топлива

Расход топлива измеряют для каждого режима проведения испытаний по циклам согласно ГОСТ ISO 8178-4–2013. В случаях, когда невозможно измерить расход топлива при испытаниях на месте установки двигателя, допускается применение расчетных методов с использованием данных, заимствованных из протокола стендовых испытаний двигателя. При использовании расчетных методов, в особенности в тех случаях, когда применяют тяжелое топливо, должна быть проведена оценка возможной погрешности расчета.

7.1.6 Расход отработавших газов

Объемный расход отработавших газов измеряют любым прямым способом с последующим приведением к стандартным атмосферным условиям, либо рассчитывают по измеренным значениям расхода воздуха и топлива для каждого режима испытаний по ГОСТ 31967.

Для расчета объемного расхода отработавших газов допускаются другие стандартные методы, например метод баланса углерода и кислорода по ГОСТ 31967.

7.1.7 Определение удельных средневзвешенных выбросов вредных веществ с отработавшими газами

Удельный средневзвешенный выброс *i*-го вредного вещества рассчитывают по ГОСТ 31967.

7.1.8 Методы измерения вредных газообразных компонентов и дымности отработавших газов

Методы измерения концентрации нормируемых вредных газообразных компонентов ОГ должны соответствовать ГОСТ 31967. Дымность ОГ измеряют оптическим или фильтрационным методами по ГОСТ 24028.

При периодических контрольных проверках двигателя на месте установки допускается по согласованию с разработчиком стандарта применять другие методы измерения концентраций вредных веществ, обеспечивающие эквивалентность и точность измерения не ниже указанных в таблице 3.

Эквивалентность и точность альтернативных методов измерения должна быть подтверждена протоколом сравнительных испытаний, выполненных независимой испытательной лабораторией.

7.1.9 Все измеренные в процессе испытаний двигателя параметры и результаты его испытаний включают в протокол испытаний, форма которого приведена в приложении А.

7.2 Средства измерений

7.2.1 Концентрацию нормируемых вредных газообразных компонентов ОГ измеряют газоанализаторами. Газоанализаторы должны соответствовать требованиям ГОСТ 31967.

Дымность ОГ измеряют дымомерами оптического или фильтрационного типов. Дымомеры должны соответствовать требованиям ГОСТ 24028.

Средства измерений выбросов вредных веществ и дымности ОГ должны иметь действующие свидетельства о государственной поверке и обеспечивать погрешность измерений не более указанной в таблице 3.

Таблица 3

Наименование измеряемого параметра отработавших газов	Обозначение параметра	Предельно допустимая погрешность измерения, %
Концентрация оксида углерода	C_{CO}	±5,0
Концентрация оксидов азота (в приведении к NO_2)	C_{NOx}	±10,0
Концентрация углеводородов (в приведении к $CH_{1,85}$)	C_{CH}	±5,0
Натуральный показатель ослабления светового потока	*K*	±2,0
Коэффициент ослабления светового потока	*N*	±2,0
Дымовое число фильтра	*FSN*	±2,0

7.2.2 Средства измерений показателей работы двигателя, необходимых для расчета нормируемых параметров выбросов вредных веществ, должны иметь действующие свидетельства о государственной поверке и обеспечивать погрешность измерений не более указанной в таблице 4.

Таблица 4

Измеряемый параметр	Предельно допустимая погрешность измерения, %
Частота вращения двигателя	± 4
Крутящий момент	± 4
Мощность	±5 (или расчет)
Расход топлива	± 5
Расход воздуха	± 6 (или расчет)
Расход отработавших газов	± 6 (или расчет)
Температура	± 6
Давление	± 6
Остальные параметры	± 6

7.2.3 Все использованные в процессе испытаний оборудование и средства измерений указывают в протоколе испытаний.

8 Проведение измерений

8.1 Измерение выбросов вредных веществ с отработавшими газами

8.1.1 Рекомендуется начинать измерения с режима номинальной или полной мощности и далее последовательно снижать нагрузку до минимальной. За время измерений значения тормозной мощности и частоты вращения коленчатого вала для каждого режима испытаний не должны отклоняться более чем на ± 5 % от заданного значения.

8.1.2 Перед началом измерений газоанализаторы прогревают и калибруют по поверочным газовым смесям класса государственных стандартных образцов по руководству по эксплуатации предприятия-изготовителя.

8.1.3 Отсчет показаний газоанализаторов проводят для каждого режима трижды с интервалом не менее 1 мин, причем первый отсчет выполняют не ранее чем через 2 мин после установления температурного состояния двигателя на режиме испытаний. Результаты трех последовательных отсчетов не должны различаться более чем на ± 3,5 %. За результат измерений принимают среднеарифметическое значение трех отсчетов. При наличии регистрирующего самописца за результат измерений принимают среднее значение непрерывной записи, проведенной в течение 1 мин, если за время записи отклонения от начального значения составляют не более ± 3,5 %.

Одновременно регистрируют значения показателей работы двигателя, необходимые для определения нормируемых параметров.

Результаты измерений и расчетов включают в отчет о результатах испытаний.

8.2 Измерение дымности отработавших газов оптическим методом

8.2.1 Измерение дымности отработавших газов проводят на тех же режимах работы двигателя, что и измерение вредных веществ отработавших газов по ГОСТ ISO 8178-4–2013.

8.2.2 Перед началом измерений дымомер прогревают и калибруют в соответствии с руководством по эксплуатации предприятия-изготовителя по эталонному светофильтру, входящему в комплект прибора.

8.2.3 Измерение параметров дымности для каждого режима работы двигателя проводят не менее трех раз с промежутком между двумя последующими измерениями не менее 1 мин. После каждого измерения проверяют нулевое положение стрелки индикатора дымности и при необходимости приводят ее в нулевое положение. Измерения считают действительными, если расхождения между двумя последними показаниями по шкале N не превышают ± 2 %, а результаты трех измерений не образуют монотонно убывающей или возрастающей последовательности. Если эти условия не выполняются, то серию измерений продолжают до получения трех последовательных показаний, удовлетворяющих поставленным условиям. За результат измерения принимают среднеарифметическое значение трех показаний.

Результаты измерений включают в отчет о результатах испытаний.

8.3 Измерение дымности отработавших газов фильтрационным методом

8.3.1 Перед началом измерений дымомер прогревают и калибруют в соответствии с руководством по эксплуатации предприятия-изготовителя по эталону отражения, входящему в комплект прибора.. В комплект поставки дымомера должен входить один калибровочный экран, соответствующий дымовому числу фильтра 3 FSN или 5 FSN с точностью в пределах ± 0,1 FSN.

8.3.2 Отбор пробы проводят в соответствии с руководством по эксплуатации, разработанной изготовителем дымомера. Пробу пропускают через фильтр, который затем удаляют из дымомера и заменяют новым, через который пропускают новую пробу для перепроверки результата и получения его среднего значения. Увлажненные или нестандартные фильтры применять не следует.

8.3.3 Измерение дымности для каждого режима работы двигателя проводят не менее трех раз с интервалом между двумя последующими измерениями не менее 1 мин. После каждого измерения проверяют нулевое положение стрелки индикатора дымности и при необходимости приводят ее в нулевое положение. Измерения считают действительными, если расхождения между двумя последними показаниями по шкале FSN не превышают ± 0,2 FSN, а результаты трех измерений не образуют монотонно убывающей или возрастающей последовательности. Если эти условия не выполняются, то серию измерений продолжают до получения трех последовательных показаний, удовлетворяющих поставленным условиям. За результат измерения принимают среднеарифметическое значение трех показаний.

8.3.4 Результаты измерений и расчетов включают в отчет о результатах испытаний.

9 Упрощенный контроль соответствия двигателя нормируемым параметрам выбросов вредных веществ и дымности ОГ

9.1 Методы упрощенного контроля

9.1.1 Для двигателей в условиях эксплуатации допускается упрощенный контроль их соответствия нормам выбросов вредных веществ и дымности ОГ. Метод упрощенного контроля, который разрабатывает изготовитель двигателя, включают в технический паспорт выбросов двигателя как его обязательную составную часть.

При проведении упрощенного контроля двигателей в условиях эксплуатации допускается применение концепций семейства и группы двигателей по ГОСТ Р ИСО 8178-7 и ГОСТ Р ИСО 8178-8.

9.1.2 Настоящий стандарт устанавливает применение следующих методов упрощенного контроля в условиях эксплуатации двигателя:

- метод сверки параметров;
- метод упрощенных измерений;
- метод непосредственных измерений или мониторинга.

9.1.3 Упрощенный контроль на месте установки двигателя может быть применен при выполнении следующих условий:

- двигатель снабжен действующим сертификатом соответствия;
- разработан и согласован в установленном порядке технический паспорт выбросов двигателя;

- двигатель после установки на объекте применения и в процессе эксплуатации не был подвергнут существенным конструктивным изменениям.

Для двигателей, соответствующих этим требованиям, допускают регулировки, не выходящие за пределы допусков, установленных техническим паспортом выбросов двигателя.

9.2 Метод сверки параметров

9.2.1 Применение метода

Контроль соответствия двигателей нормам выбросов методом сверки параметров рекомендуется совмещать с периодическим техническим обслуживанием, предусмотренным руководством по эксплуатации установок с двигателями.

Если изготовитель двигателя предполагает использование в эксплуатации метода сверки параметров, то конструкция двигателя должна предусматривать доступность компонентов, регулируемых элементов, которые внесены в технический паспорт выбросов двигателя. Применение метода сверки параметров предполагает наличие на объекте применения доступных средств и приспособлений для контроля регулировок и рабочих параметров, влияющих на выбросы вредных веществ и дымность отработавших газов.

9.2.2 Процедуры метода сверки параметров двигателя

Метод сверки параметров двигателя базируется на следующих процедурах:

- документальной проверке параметров двигателя по эксплуатационной документации и формуляру или журналу регистрации конструктивных изменений;
- фактической проверке соответствия комплектации и регулируемых элементов двигателя их первоначальным значениям, полученным на испытательном стенде;
- проверке соответствия рабочих параметров, влияющих на выбросы вредных веществ и дымность отработавших газов, их первоначальным значениям, полученным на моторном стенде при проведении испытаний.

Полный перечень проверок по методу сверки параметров двигателя приводят в техническом паспорте выбросов двигателя, разрабатываемом изготовителем двигателя после получения положительного результата стендовых испытаний.

Рекомендуемый минимальный перечень проверок по методу сверки параметров двигателя включает в себя следующие позиции:

объявленную мощность и частоту вращения коленчатого вала;
- степень сжатия;
- тип, идентификацию компонентов и регулировку форсунки и распылителя;
- тип, идентификацию компонентов и регулировку топливного насоса высокого давления, влияющих на количество, момент и закон подачи топлива;
- тип, идентификацию камеры сгорания;
- тип, конструкцию и рабочие параметры турбокомпрессора;
- тип, конструкцию и рабочие параметры охладителя (нагревателя) наддувочного воздуха;
- фазы газораспределения;
- профиль кулака вала привода впускных и выпускных клапанов, их число и размеры;
- типы и конструктивные особенности оборудования для снижения выбросов;
- другие рабочие параметры и регулировки.

9.2.3 Техническая документация

При проведении контрольных проверок (освидетельствовании) методом сверки параметров кроме технического паспорта выбросов двигателя, разрабатываемого изготовителем, необходимо наличие следующей эксплуатационной документации, относящейся к процедурам проверки и средствам контроля:

- формуляра или журнала регистрации конструктивных изменений двигателя для записи всех конструктивных изменений, комплектации и регулировок, если они имели место в процессе эксплуатации, в том числе технической документации на конструктивные изменения компонентов двигателя, если такие изменения были проведены;
- журнала регистрации рабочих параметров двигателя, влияющих на выбросы вредных веществ и дымность отработавших газов, полученных при периодическом технологическом контроле или настройке двигателя или его компонентов, предусмотренной техническими условиями изготовителя.

Проверка соответствия двигателя техническим нормативам выбросов вредных веществ и дымности отработавших газов в условиях эксплуатации методом сверки параметров может быть ограничена проведением документального контроля при наличии перечисленной технической документации.

9.3 Метод упрощенных измерений

Упрощенные измерения на двигателе в условиях эксплуатации могут быть выполнены как составная часть метода сверки параметров после завершения процедуры документального контроля.

9.3.1 Процедуры метода упрощенных измерений

Метод упрощенных измерений базируется на следующих процедурах:

- документальной проверке комплектации двигателя по формуляру или журналу регистрации конструктивных изменений в объеме требований технического паспорта выбросов двигателя;
- фактической проверке соответствия комплектации и регулируемых элементов двигателя, находящихся на объекте применения, их первоначальным значениям, полученным на испытательном стенде в объеме требований технического паспорта выбросов двигателя;
- упрощенных измерениях выбросов вредных веществ и дымности отработавших газов для одного из режимов испытательного цикла, выбранного по согласованию заинтересованных сторон.

Результаты упрощенных измерений выбросов вредных веществ и дымности ОГ должны соответствовать требованиям технического паспорта выбросов данного двигателя.

9.3.2 Техническая документация

При проведении контрольных проверок (освидетельствований) двигателей методом упрощенных измерений кроме технического паспорта выбросов двигателя, разрабатываемого изготовителем, в состав эксплуатационной документации должен входить формуляр или журнал регистрации конструктивных изменений двигателя для записи всех конструктивных изменений, комплектации и регулировок, если они имели место в процессе эксплуатации.

9.4 Метод мониторинга

9.4.1 Условия применения

Проверка соответствия двигателя нормам выбросов вредных веществ и дымности отработавших газов в условиях эксплуатации методом непосредственных измерений или мониторинга может быть применена в случаях, когда конструкция силовой установки с двигателем или транспортное средство оборудованы средствами измерений состава отработавших газов.

Под мониторингом в данном случае понимают процесс регистрации в полном объеме всех показателей, характеризующих выбросы вредных веществ и дымность отработавших газов на работающем двигателе, установленном на объекте применения, в тот момент, когда при выполнении операции технологического цикла двигатель находится на режиме работы, соответствующем одному из режимов стандартного цикла испытаний.

9.4.2 Процедуры и документация

Процедура проверки соответствия двигателя нормам выбросов вредных веществ и дымности отработавших газов в условиях эксплуатации методом мониторинга по объему и методам измерений полностью соответствует процедуре испытаний на месте установки двигателя.

9.4.3 Результаты измерений показателей выбросов вредных веществ и дымности отработавших газов включают в отчет о результатах испытаний (протокол испытаний). Рекомендуемая форма протокола испытаний приведена в приложении А.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма протокола испытаний

Испытательная лаборатория

_____

Наименование

Свидетельство об аккредитации

рег. N_____

от «_____» _____ 201__ г

Утверждаю
Зав.испытательной лабораторией

_____

«_____» _____ 201___ г

М.П.

ПРОТОКОЛ № _____

Испытаний двигателя_____ № _____

Заводская марка

на соответствие техническим нормативам выбросов вредных веществ и дымности отработавших газов

1 Общие сведения об объекте испытаний

Изготовитель	
Адрес изготовителя	
Марка двигателя	
Обозначение по ГОСТ Р 53638	
Принадлежность к семейству или группе	
Серийный номер	
Дата изготовления двигателя	

Техническая характеристика:

Объявленная частота вращения	
Объявленная мощность	
Число цилиндров	
Диаметр цилиндра	
Ход поршня	
Расположение цилиндров	
Угол опережения впрыска топлива при номинальной мощности	
Степень сжатия	
Среднее эффективное давление при номинальной мощности	
Способ наддува	
Мощность вспомогательного оборудования при объявленной мощности дизеля	

Конструктивные особенности

Электронное управление впрыском топлива	Нет/есть
Регулируемый угол опережения впрыска	
Регулируемый турбокомпрессор	
Система охлаждения наддувочного воздуха	
Рециркуляция отработавших газов	
Впрыск воды (эмульсии)	
Оборудование для очистки газов	
Марка топлива	

Ограничения:

Максимальное давление сгорания	
Максимальная температура охлаждающей воды	
Максимальное разрежение на впуске	
Максимальное противодавление на выпуске	
Минимальное давление масла	

Сведения о применении:

Назначение двигателя	
Объект применения	

Сведения о проведении испытаний:

Вид испытаний	
Дата испытаний	
Место проведения испытаний	
Дата составления отчета	

2 Сведения об измерительном оборудовании

Газоанализаторы и дымомер

Измеряемый параметр, единица измерения	Изготовитель (страна)	Модель, номер, тип детектора	Диапазон измерений	Концентрация поверочного газа (ПГС ГСО)	Погрешность, %
Концентрация NO_x, млн$^{-1}$					
Концентрация CO, млн$^{-1}$					
Концентрация CO_2, %					
Концентрация O_2, %					
Концентрация CH, млн$^{-1}$					
Дымность, %, м$^{-1}$, FSN					

Блок пробоподготовки

Изготовитель (страна)	Модель, номер	Температура в измерительных каналах, °С				
		Пробоотборная магистраль	CH	CO, CO_2	O_2	NO_x

Средства измерений для расчета выбросов:

Измеряемый параметр, единица измерения	Наименование средства измерений	Изготовитель (страна)	Модель, номер	Диапазон измерений	Погрешность, %
Основные показатели:					
Частота вращения, мин$^{-}$	Частотомер				
Крутящий момент, кН	Гидротормоз				
Расход топлива, кг	Расходомер				
Время расхода топлива , с	Секундомер				
Расход воздуха, кг/ч	Расходомер				

Средства измерений вспомогательных величин:

Температура:					
хладагента, °С	Термометр				
смазочного масла, °С	Термометр				
отработавших газов, °С	Термометр				
воздуха на впуске, °С	Термометр				
топлива, °С	Термометр				
Давление:					
атмосферное, кПа	Барометр				
наддува, кПа (бар)	Манометр				
разрежение на впуске, кПа	Манометр				
противодавление выпуску, кПа	Манометр				
Влажность:					
воздуха на впуске, %	Психрометр				

3 Сведения о топливе и смазочном масле

Топливо:

Тип	
Марка	
Плотность, кг/м^3	
Вязкость, мм^2/с	
Низшая теплотворная способность, МДж/кг	

Элементарный состав топлива (по анализу):

C	
H	
S	
N	
O	

Смазочное масло:

Марка	
Цилиндровое	
Циркуляционное	

Выпускная труба:

Диаметр	
Длина	
Расстояние от фланца выпускного коллектора до пробоотборника	
Примечание	

4 Результаты испытаний

Цикл испытаний:

Режим	1	2	3	4
Мощность, %				
Частота вращения, %				
Весовой коэффициент				
Время начала режима, ч, мин				

Условия проведения измерений:

Режим поГОСТ 30574	1	2	3	4
Атмосферное давление, кПа				
Температура воздуха в боксе, °С				
Влажность воздуха, %				
Влажность воздуха, г/кг, %				
Атмосферный фактор *F*				

Параметры двигателя:

Режим	1	2	3	4
Частота вращения, мин$^{-1}$				
Мощность вспомогательного оборудования, кВт				
Крутящий момент, кН·м				
Мощность, кВт				
Расход топлива, кг/ч				
Удельный расход топлива г/(кВт·ч)				
Расход воздуха, кг/ч				
Удельный расход воздуха кг/(кВт·ч)				
Температура наддувочного воздуха перед/за охладителем, °С				
Среднее эффективное давление, МПа				
Максимальное давление сгорания, МПа				
Противодавление на выпуске, кПа				
Температура отработавших газов перед/за турбиной, °С				
Температура воды на входе/выходе, °С				
Давление наддува (избыточное), кПа				
Температура смазочного масла, °С				
Давление смазочного масла, бар				

Выбросы и дымность:

Режим	1	2	3	4
Концентрация NO_x сухого/влажного, млн$^{-1}$				
Концентрация CO сухого, млн$^{-1}$				
Концентрация CH влажного, млн$^{-1}$ (по $CH_{1,85}$)				
Дымность, %, м$^{-1}$,FSN				
Расход отработавших газов V_{exh} ?м^3/ч				
Удельный выброс NO_x, г/(кВт·ч)				
Удельный выброс CO, г/(кВт·ч)				
Удельный выброс CH, г/(кВт·ч)				

5 Результаты расчета значений норм выбросов вредных веществ и дымности ОГ

Обозначение, единица измерения	NO_x, г/(кВт·ч)	CO, г/(кВт·ч)	CH, г/(кВт·ч)	Дымность, K, м$^{-1}$ (N, %) или FSN, условные единицы
Предельно допустимое значение технического норматива				
Результат испытаний				

Заключение.

Двигатель _____ N _____ соответствует/не соответствует ГОСТ

Испытания провел
Руководитель испытаний _____

УДК 621.436:006.354 ОКС 27.020 ОКП 31 2000

Ключевые слова: поршневые двигатели внутреннего сгорания, выбросы вредных веществ, дымность отработавших газов, измерения в условиях эксплуатации, группа и семейство двигателей

Подписано в печать 02.03.2015. Формат 60x841/8.
Усл. печ. л. 2,33. Тираж 31 экз. Зак. 461.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru