ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 12500-1— 2009

ФИЛЬТРЫ ДЛЯ СЖАТОГО ВОЗДУХА

Методы испытаний

Часть 1

Масла в виде аэрозолей

(ISO 12500-1:2007, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АНО «НИЦ КД») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 457 «Качество воздуха»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. № 853-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 12500-1:2007 «Фильтры для сжатого воздуха. Методы испытаний. Часть 1. Масла в виде аэрозолей» (ISO 12500-1:2007 «Filters for compressed air — Test methods — Part 1: Oil aerosols», IDT).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Май 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». 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 ежемесячного 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.e-ecolog.ru

© ISO, 2007 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2010, 2019

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Единицы измерения и символы 2
5 Стандартные условия 2
6 Требования к испытаниям 2
7 Метод испытаний 4
8 Неопределенность 5
9 Протокол испытаний 6
Приложение А (справочное) Форма протокола испытаний 7
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам 8
Библиография 9

Введение

Масла в виде аэрозолей являются типичными загрязнителями, обнаруживаемыми в потоках сжатого воздуха. Коалесцентные фильтры предназначены для удаления масел в виде аэрозолей из сжатого воздуха.

Наиболее важными техническими характеристиками фильтра являются эффективность удаления масел в виде аэрозолей из потока воздуха и величина перепада давления при прохождении через фильтр потока сжатого воздуха, когда фильтроэлемент насыщен маслом. В настоящем стандарте установлены способы сравнения характеристик различных фильтров.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФИЛЬТРЫ ДЛЯ СЖАТОГО ВОЗДУХА

Методы испытаний

Часть 1

Масла в виде аэрозолей

Filters for compressed air. Test methods. Part 1. Oil aerosols

Дата введения — 2010—12—01

1 Область применения

В настоящем стандарте установлен метод испытаний и описан испытательный стенд, необходимые для проведения испытаний коалесцентных фильтров, используемых в системах, где циркулирует сжатый воздух, для определения эффективности удаления ими масел в виде аэрозолей.

В настоящем стандарте приведен метод определения таких характеристик фильтра, как перепад давления и эффективность удаления масел в виде аэрозолей.

В соответствии с методом испытаний, установленным настоящим стандартом, характеристику коалесцентного фильтра выражают через массовую концентрацию масел в виде аэрозолей в миллиграммах на кубический метр, вычисленную по результатам, полученным при стандартных номинальных параметрах испытательного стенда.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ISO 1219-1, Fluid power systems and components — Graphic symbols and circuit diagrams — Part 1: Graphic symbols for conventional use and data-processing applications (Гидроприводы объемные, пневмоприводы и их компоненты. Графические обозначения и принципиальные схемы. Часть 1. Графические обозначения для общепринятого использования и применительно к обработке данных)

ISO 2602, Statistical interpretation of test results — Estimation of the mean — Confidence interval (Статистическое представление результатов испытаний. Оценка среднего. Доверительный интервал)

ISO 2854, Statistical interpretation of data — Techniques of estimation and tests relating to means and variances (Статистическое представление данных. Методы оценки и проверки гипотез о средних значениях и дисперсиях)

ISO 3649:1980, Cleaning equipment for air or other gases — Vocabulary (Оборудование для очистки воздуха или других газов. Словарь)

ISO 5598, Fluid power systems and components — Vocabulary (Гидроприводы объемные, пневмоприводы и их компоненты. Словарь)

ISO 7000, Graphical symbols for use on equipment — Index and synopsis (Графические символы, наносимые на оборудование. Перечень и сводная таблица)

ISO 7183, Compressed-air dryers — Specifications and test methods (Сушилки, работающие на сжатом воздухе. Технические условия и методы испытаний)

ISO 8573-1:2001, Compressed air — Part 1: Contaminants and purity classes (Сжатый воздух. Часть 1. Загрязнения и классы чистоты)

ISO 8573-2, Compressed air — Part 2: Test methods for oil aerosol content (Сжатый воздух. Часть 2. Методы контроля содержания масел в виде аэрозолей)

ISO 14644-3:2005, Cleanrooms and associated controlled environments — Part 3: Test methods (Помещения чистые и связанные с ними контролируемые среды. Часть 3. Методы испытаний)

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **температура окружающей среды** (ambient temperature): Температура воздуха, окружающего испытываемый фильтр.

3.2 **коалесценция** (coalescing): Процесс, в результате которого частицы жидкости во взвешенном состоянии сливаются друг с другом с образованием частиц большего объема.

[ИСО 3649:1980, определение 13]

3.3 **загрязнитель** (contaminant): Любое твердое вещество, жидкость или газ, отрицательно влияющее на систему.

3.4 **фильтр** (filter): Аппарат для разделения или удаления загрязнителей из сжатого воздуха или потока газа.

3.5 **перепад давления, аэродинамическое сопротивление** Δp (pressure drop, differential pressure, Δp): Разность значений полного давления сжатого воздуха до и после фильтра, измеренная в установленных условиях.

3.6 **эквивалентный поток** (equivalent flow velocity): Поток сжатого воздуха при давлении в испытательном стенде 700 кПа [7 бар (e)], при котором достигается скорость потока, равная скорости потока в устройстве, работающем при номинальных значениях давления и потока, отличных от этих значений в испытательном стенде.

3.7 **пристеночное течение** (wall flow): Часть потока сжатого воздуха, в которой загрязнение жидкостью уже не может существовать в виде аэрозоля.

4 Единицы измерения и символы

Рекомендуется использовать физические величины и их единицы измерения международной системы СИ [1]. Однако в соответствии с принятой практикой в области пневматики, допустимо использовать внесистемные единицы измерения, принятые ИСО.

1 бар = 100000 Па

Примечание — В барах (e) выражают эффективное давление выше атмосферного.

1 л (литр) = 0,001 $м^3$

Графические символы на рисунках — по ИСО 1219-1 и ИСО 7000.

5 Стандартные условия

Объем воздуха приводят к следующим стандартным условиям:

a) температура воздуха 20 °C;

b) абсолютное давление воздуха 100 кПа [1 бар (a)];

c) относительное давление водяного пара 0.

6 Требования к испытаниям

6.1 Стандартные номинальные параметры

Стандартные номинальные параметры приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Стандартные номинальные параметры

Параметры, указываемые в протоколе	Единицы измерения	Номинальное значение параметра[c)]	Допустимое отклонение действительного показания прибора	Точность прибора в условиях испытания
Температура сжатого воздуха на входе в испытательный стенд	°C	20	±5	±2 °C

Окончание таблицы 1

Параметры, указываемые в протоколе	Единицы измерения	Номинальное значение параметра[c]		Допустимое отклонение действительного показания прибора	Точность прибора в условиях испытания
Давление сжатого воздуха на входе в испытательный стенд на входе	кПа [бар (е)]	700 (7)		±10 (0,1)	±10 кПа (±0,1 бар)
Температура окружающей среды	°С	20		±5	±2 °С
Минимальный уровень чистоты сжатого воздуха[a]	—	Класс чистоты 2 6 1[d] по ИСО 8573-1			
Расход сжатого воздуха при испытании	$м^3/ч$	100 % номинального расхода		±2 %	±4 % показания измерительного прибора
Массовая концентрация контрольного аэрозоля на входе в испытательный стенд[b], [c]	$мг/м^3$	10	40	±10 %	±10 % показания измерительного прибора
Перепад давления	Па (мбар)	Не применимо		Не применимо	±10 % показания измерительного прибора

[a] Соблюдение минимального требования к чистоте сжатого воздуха на входе в генератор аэрозоля — обеспечить, чтобы в нем на входе в испытываемый фильтр не содержалась влага.

[b] Могут быть использованы минеральные смазочные масла классом вязкости 46, обладающие свойствами, типичными для компрессорных масел, соответствующие требованиям ИСО 3448.

[c] Выбор сделан на основе типа и метрологических характеристик компрессора, представительного для других используемых устройств.

[d] Первая цифра обозначает класс чистоты сжатого воздуха по твердым частицам; вторая — класс чистоты по влажности; а третья — класс чистоты по суммарному (общему) содержанию масел.

6.2 Скорость потока сжатого воздуха на входе в испытательный стенд

Испытание по определению эффективности удаления масел в виде аэрозолей фильтром выполняют при расходе сжатого воздуха, который был указан изготовителем как максимальный номинальный расход при непрерывной работе для каждой конкретной модели фильтра.

Для поддержания турбулентного потока сжатого воздуха и сведения к минимуму осаждения аэрозолей минимальное число Рейнольдса для потока сжатого воздуха во входной трубке должно быть 4000.

Число Рейнольдса *Re* вычисляют по формуле

$$Re = \frac{D\nu\rho}{\eta}, \qquad (1)$$

где D — внутренний диаметр трубки, м;

ν — скорость потока, м/с;

ρ — плотность, $мг/м^3$;

η — динамическая вязкость, Па · с.

Если фильтр состоит из нескольких фильтроэлементов, то испытание проводят на фильтре с фильтроэлементом при максимальном рекомендуемом расходе сжатого воздуха, и полученные результаты используют в качестве представительных для фильтра, состоящего из нескольких таких фильтроэлементов.

6.3 Расход сжатого воздуха на входе в испытательный стенд

При испытании фильтров, для которых значение максимального номинального расхода относилось к давлению, отличному от 7 бар (е), эффективность удаления масел в виде аэрозолей может быть определена с использованием эквивалентной скорости потока сжатого воздуха при номинальном давлении, указанном изготовителем испытываемого фильтра.

Расход сжатого воздуха при испытании фильтров $q_{V_e, REF}$, м^3/ч, в стандартных условиях, вычисляют по формуле

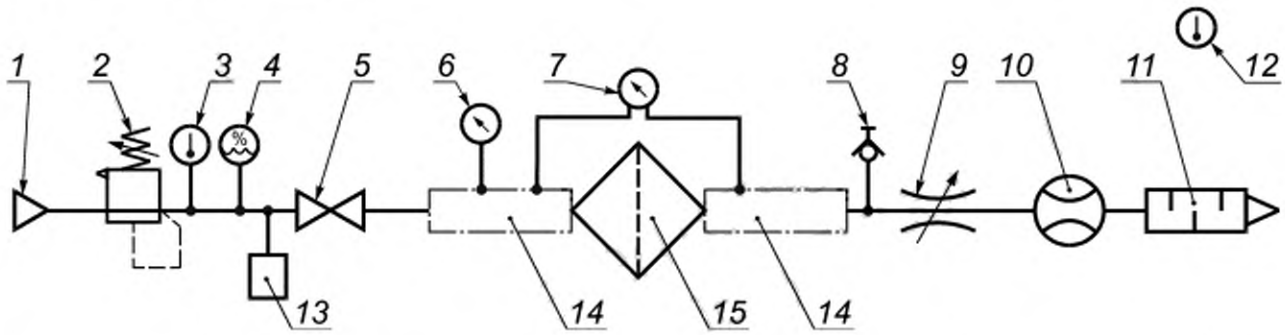
$$q_{V_e,REF} = \frac{q_{V_n,REF} \cdot k_T \cdot p_e}{p_n}, \quad (2)$$

где $q_{V_n, REF}$ — номинальный расход сжатого воздуха при стандартных условиях, м^3/ч;
p_e — абсолютное давление при испытании, бар (а);
p_n — абсолютное номинальное давление, бар (а);
k_T — коэффициент сжимаемости воздуха при номинальном давлении и 20 °С.

7 Метод испытаний

7.1 Испытательный стенд

Схема испытательного стенда для определения эффективности удаления фильтром масел в виде аэрозолей приведена на рисунке 1.



1 — подача сжатого воздуха; *2* — регулятор давления; *3* — датчик температуры; *4* — датчик точки росы; *5* — шаровой полнопроходный кран; *6* — датчик давления; *7* — дифференциальный манометр; *8* — забор пробы; *9* — многооборотный клапан тонкой регулировки; *10* — расходомер; *11* — пневмоглушитель; *12* — датчик температуры окружающей среды; *13* — генератор аэрозоля; *14*[a] — трубка Пито, *15* — испытываемый фильтр

[a] Описание конструкции трубок Пито приведено в ИСО 7183.

Рисунок 1 — Схема испытательного стенда

7.2 Массовая концентрация контрольного аэрозоля при испытании

Устанавливают все параметры испытательного стенда на стандартные номинальные значения, приведенные в таблице 1. Генератор аэрозоля должен обеспечивать полидисперсное распределение частиц масляного аэрозоля по размерам в диапазоне от 0,15 до 0,4 мкм за единичный импульс. В диапазоне от 0,15 до 0,4 мкм генератор аэрозоля должен обеспечивать нормальное распределение среднего размера частиц, а также распыление аэрозолей и получение выходного сигнала, соответствующего значению массовой концентрации контрольного аэрозоля, указанной в таблице 1.

Необходимо тщательно следить за тем, чтобы концентрация масел в сжатом воздухе, поступающем на фильтр, представляла собой концентрацию масел в виде аэрозоля с размерами частиц в диапазоне, указанном выше, и, при необходимости, в системе генерирования аэрозолей должно быть предусмотрено устройство для предотвращения пристеночного течения в испытательном стенде.

7.3 Испытание

Испытывают, по крайней мере, три образца каждой модели фильтра. Испытание проводят три раза для одного и того же фильтроэлемента, а результаты усредняют.

7.4 Кондиционирование фильтроэлемента, подлежащего испытанию

Процесс коалесценции на фильтроэлементе должен прийти в состояние равновесия перед началом испытания. Допускается кондиционировать испытываемый фильтр при массовой концентрации

контрольного аэрозоля, превышающей значение, приведенное в таблице 1; однако предпочтительнее установить действительные параметры испытательного стенда и дать процессу коалесценции на фильтроэлементе придти в равновесие, настроив генератор аэрозоля на заданное значение массовой концентрации контрольного аэрозоля. Если массовая концентрация контрольного аэрозоля превышает установленное значение, то это может привести к избыточной массовой концентрации контрольного аэрозоля на выходе из испытательного стенда и получению неправильных результатов при проведении испытания.

Считают, что равновесие достигнуто, когда жидкое масло начинает собираться на дне корпуса фильтра, в котором находится испытываемый фильтроэлемент, а скорость изменения перепада давления сжатого воздуха составляет менее 1 % в час от измеренного перепада давления.

Перепад давления на испытываемом фильтре должен регистрироваться. При необходимости расход воздуха может быть отрегулирован.

7.5 Определение массовой концентрации масел в виде аэрозолей

Массовую концентрацию масел в виде аэрозолей определяют по ИСО 8573-2 или, в качестве альтернативы, с использованием подходящего фотометра аэрозолей, работающего на принципе рассеяния в белом свете, по ИСО 14644-3, приложение С, который обеспечивает отбор и анализ проб сжатого воздуха для рассматриваемой области ожидаемых массовых концентраций аэрозоля. Такой прибор должен быть предварительно откалиброван с использованием контрольного аэрозоля и должен обеспечивать отбор проб воздуха при давлении испытания. Следят за тем, чтобы метод отбора проб сжатого воздуха соответствовал требованиям, приведенным в ИСО 8573-2, т. е. к отбору проб в полном потоке или в изокинетических условиях.

7.6 Определение перепада давления на фильтре при прохождении влажного воздуха

Перепад давления на фильтре при прохождении влажного воздуха определяют при расходе, составляющем 100 % номинального расхода, если состояние равновесия было достигнуто при работающем генераторе аэрозолей и параметрах, перечисленных в таблице 1.

8 Неопределенность

Примечание — Вычисление вероятной ошибки в соответствии с настоящим разделом не всегда обязательно.

Применение физических методов измерений не позволяет дать количественную оценку физической величине или определить истинное значение ошибки каждого отдельного измерения. Однако если условия измерений известны, можно оценить или вычислить характеристическое отклонение измеряемой величины от истинного значения таким образом, что можно с определенной степенью достоверности утверждать, что истинная ошибка не превышает указанного отклонения. Значение этого отклонения (обычно это 95 %-ный доверительный интервал) представляет собой критерий точности для отдельного измерения.

Предполагается, что все систематические ошибки, которые могут иметь место при измерении отдельных величин и характеристик сжатого воздуха, могут быть скомпенсированы специальными действиями. Дополнительное предположение состоит в том, что доверительные интервалы, обусловленные ошибками при снятии или интеграции показаний, можно не определять, если число измерений достаточно большое.

Незначительные систематические ошибки, которые могут возникнуть, можно отнести к неточности измерений.

Классификации качества и доверительные интервалы часто используются для характеристики неопределенности отдельных измерений. За некоторыми исключениями (например, для электрических преобразователей), они могут использоваться только для классификации качества или ошибки.

Данные о неопределенности измерений отдельных величин и доверительных интервалов, характеризующих свойства газа, являются приблизительными и могут быть уменьшены за счет использования более совершенных приборов (см. ИСО 2602 и ИСО 2854).

9 Протокол испытаний

9.1 Форма записи

Параметры должны быть отнесены к стандартным условиям и как минимум включать данные, приведенные в таблице 1. В протокол включают результаты, полученные в условиях испытания.

9.2 Технические данные

Технические данные должны включать, по крайней мере, следующую информацию:

- заключение о том, что данные были получены в ходе испытаний, проведенных в соответствии с настоящим стандартом;
- номер модели корпуса фильтра;
- номер модели фильтроэлемента;
- среднее значение массовой концентрации на выходе и перепад давления;
- значение массовой концентрации контрольного аэрозоля на входе при испытании.

Форма протокола испытаний приведена в приложении А.

Приложение А
(справочное)

Форма протокола испытаний

Данные об испытании			
Испытательный стенд			
Размещение			
Контактная информация			
Испытываемая продукция			
Изготовитель			
Номер модели корпуса фильтра			
Номер модели фильтроэлемента			
Номинальный расход			
Тип используемого масла			
Метод, используемый для измерения массовой концентрации масел в виде аэрозолей	(удалить то, что не применимо)	ИСО 8573-2	Фотометр

Таблица А.1 — Стандартные номинальные параметры и результаты измерений

Параметр, указываемый в протоколе	Единица	Номинальный параметр	Испытание			Результат (средний)
			1	2	3	
Температура сжатого воздуха на входе в испытательный стенд	°С	20 ± 3				
Давление сжатого воздуха на входе в испытательный стенд	кПа [бар (е)]	700 (7)				
Температура окружающей среды	°С	20 ± 5				
Точка росы при давлении на входе в испытательный стенд	°С					
Расход воздуха (стандартные условия)	$м^3/ч$					
Кондиционирование фильтра: массовая концентрация контрольного аэрозоля на входе в испытательный стенд (приводят, если ее значение превышает приведенное в таблице 1)	$мг/м^3$	Не применимо	Не применимо	Не применимо	Не применимо	
Массовая концентрация масел на выходе из испытательного стенда	$мг/м^3$					
Перепад давления при прохождении влажного воздуха	Па (мбар)					
Примечания						
Испытано						
Роспись (испытателя)					Дата	
Специалист (изготовитель или другое лицо)					Дата	

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ISO 1219-1	IDT	*
ISO 2602	MOD	ГОСТ Р 50779.22—2005 (ИСО 2602:1980) «Статистические методы. Статистическое представление данных. Точечная оценка и доверительный интервал для среднего»
ISO 2854	NEQ	ГОСТ Р 50779.21—2004 «Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. Часть 1. Нормальное распределение»
ISO 3649:1980	—	*
ISO 5598	—	ГОСТ 17752—81 «Гидропривод объемный и пневмопривод. Термины и определения» ГОСТ 26070—83 «Фильтры и сепараторы для жидкостей. Термины и определения»
ISO 7000	—	*
ISO 7183	IDT	ГОСТ Р ИСО 7183—2017 «Осушители сжатого воздуха. Технические условия и методы испытаний»
ISO 8573-1:2001	IDT	ГОСТ Р ИСО 8573-1—2005 «Сжатый воздух. Часть 1. Загрязнения и классы чистоты»
ISO 8573-2	IDT	ГОСТ Р ИСО 8573-2—2005 «Сжатый воздух. Часть 2. Методы контроля содержания масел в виде аэрозолей»
ISO 14644-3:2005	IDT	ГОСТ Р ИСО 14644-3—2007 «Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 3. Методы испытаний»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты;
- NEQ — неэквивалентные стандарты.

Библиография

[1] ISO 1000 SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units (Единицы СИ и рекомендации по применению кратных дольных от них и некоторых других единиц)

[2] ISO 3448 Industrial liquid lubricants — ISO viscosity classification (Материалы смазочные жидкие инструментальные. Классификация вязкости по ИСО)

[3] ISO 5782-1 Pneumatic fluid power — Compressed-air filters — Part 1: Main characteristics to be included in suppliers' literature and product marking requirements (Приводы пневматические. Фильтры для сжатого воздуха. Часть 1. Основные характеристики, включаемые в документацию поставщика и требования к маркировке продукции)

[4] ISO 5782-2 Pneumatic fluid power — Compressed-air filters — Part 2: Test methods to determine the main characteristics to be included in supplier's literature (Приводы пневматические. Фильтры для сжатого воздуха. Часть 2. Методы испытаний для определения основных характеристик, включаемых в документацию поставщика)

[5] HINDS, W. MACHER, J. and FIRST, M. W., Size Distribution of Aerosols Produced from Substitute Materials by the Laskin Cold DOP Aerosol Generator, Harvard School of Public Health, Boston, MA — Proceedings of the 16th DOE Nuclear Air Cleaning Conference

УДК 661.001.4:62-85:006.354 ОКС 23.100.60 71.100.20 Т58 ОКП 41 5000

Ключевые слова: сжатый воздух, масла в виде аэрозолей, фильтр коалесцентный, эффективность, перепад давления, испытания

Редактор *Г.Н. Симонова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 29.04.2019. Подписано в печать 19.06.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,10.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru