МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ ISO/TS 27687— 2014

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Термины и определения нанообъектов. Наночастица, нановолокно и нанопластина

(ISO/TS 27687:2008, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) на основе собственного аутентичного перевода на русский язык документа, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 441 «Нанотехнологии»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 5 декабря 2014 г. № 46)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 октября 2015 г. № 1645-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO/TS 27687—2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2016 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 27687:2008 Nanotechnologies — Terminology and definitions for nano-objects — Nanoparticle, nanofibre and nanoplate (Нанотехнологии. Термины и определения нанообъектов. Наночастица, нановолокно и нанопластина).

Международный документ разработан техническим комитетом по стандартизации ISO/TC 229 «Нанотехнологии» Международной организации по стандартизации (ISO).

Перевод с английского языка (en).

Степень соответствия — идентичная (IDT).

Стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р 54622—2011/ISO/TS 27687:2008*.

В стандарт внесено редакционное изменение, приведенное в дополнительном приложении ДА

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

---

* Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 октября 2015 г. № 1645-ст ГОСТ Р 54622—2011/ISO/TS 27687:2008 отменен с 1 января 2016 г.

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «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

© Стандартинформ, 2015

В Российской Федерации 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 Основные термины 1
3 Термины, относящиеся к частицам и их совокупностям 1
4 Термины, характерные для нанообъектов 2
Приложение А (справочное) Определение размеров частицы 3
Приложение ДА (справочное) Сравнение терминологической статьи 4.7 и обоснование ее редакционного изменения 5
Библиография 6

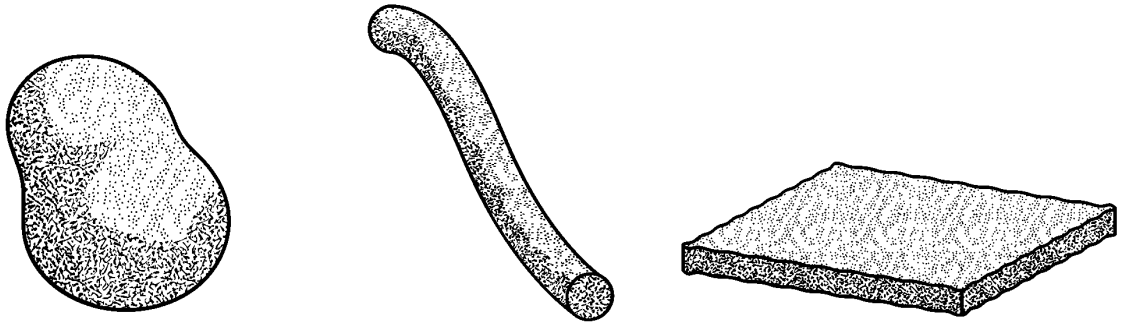
Введение

По различным прогнозам прикладные нанотехнологии будут проникать во все сферы жизни, что позволит достичь существенных успехов во всех наукоемких технологиях, в том числе в области обмена информацией, здравоохранения, промышленности, материаловедения и других направлениях. Для того чтобы способствовать развитию и применению этих технологий, необходимо обеспечить промышленность и исследовательские организации соответствующими нормативными документами в качестве основного механизма технического регулирования. Также важно, чтобы регулирующие государственные органы и организации, занимающиеся охраной здоровья и защитой окружающей среды, получили доступные и надежные системы измерения и механизмы подтверждения соответствия, основанные на качественных стандартах.

Часто для обозначения объектов наномира исследователи используют наименования сходных по форме объектов макромира, добавляя к термину приставку «нано-» (приставку «нано-» применяют в системе единиц измерений СИ и обозначают 10^{-9} , например, 1 нм = 10^{-9} м).

С целью разработки единого документа по терминологии в настоящий стандарт включены термины и определения, используемые в нанотехнологиях и сфере научных знаний, относящиеся к наноразмерным частицам. Термин «нанообъект» и другие новые термины введены с целью разработки в дальнейшем рациональной иерархической системы понятий и их определений. Такой подход позволяет построить систематизированную структуру терминов и по мере развития нанотехнологий создать расширенную иерархическую систему понятий в этой области. Настоящий стандарт содержит термины и определения в области нанотехнологий и является одной из частей разрабатываемой в настоящее время многоуровневой системы терминов и определений, охватывающей различные аспекты нанотехнологий. Настоящий стандарт будет способствовать взаимопониманию между различными научными, промышленными и государственными организациями, а также общению между специалистами наноиндустрии.

Настоящий стандарт устанавливает термины и соответствующие определения для ряда объектов нанотехнологий, имеющих определенные формы, схематические изображения трех из которых приведены на рисунке 1.



a – Наночастица *b* – Нановолокно *c* – Нанопластина

Рисунок 1 — Схематические изображения некоторых форм нанообъектов

Настоящий стандарт устанавливает иерархические отношения между многими из вводимых терминов. Фрагмент терминологической иерархии нанообъектов приведен на рисунке 2.

Установленные в настоящем стандарте термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий в области нанотехнологий, относящуюся к нанообъектам.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Приведенные определения можно при необходимости изменять, вводя в них произвольные признаки, раскрывая значения используемых в них терминов, указывая объекты, относящиеся к определенному понятию. Изменения не должны нарушать объем и содержание понятий, определенных в настоящем стандарте.

В стандарте приведены иноязычные эквиваленты стандартизованных терминов на английском языке.

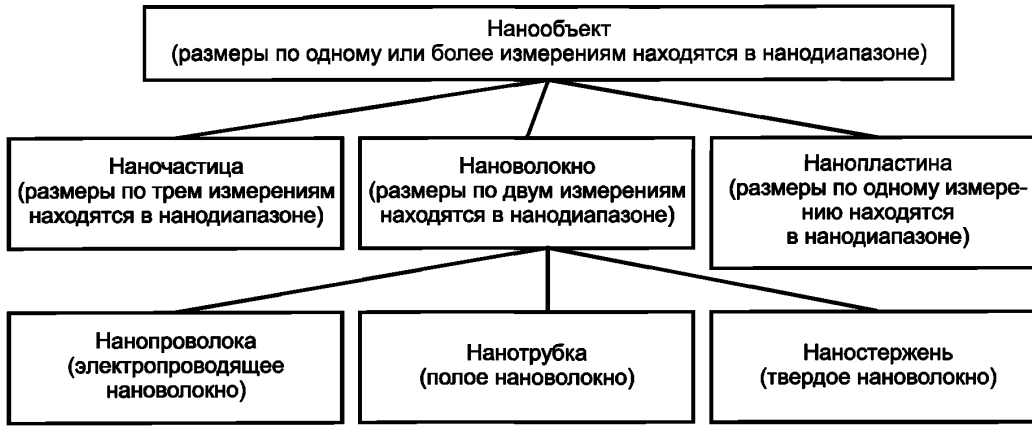


Рисунок 2 — Фрагмент терминологической иерархии нанообъектов

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, иноязычные эквиваленты — светлым.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Термины и определения нанообъектов. Наночастица, нановолокно и нанопластина

Nanotechnologies. Terms and definitions for nano-objects. Nanoparticle, nanofibre and nanoplate

Дата введения — 2016—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает термины и соответствующие определения, относящиеся к нанообъектам, и направлен на укрепление делового сотрудничества между специалистами науки и промышленности, занятыми в наноиндустрии, устранение междисциплинарных различий в терминологии, препятствующих взаимодействию и обмену информацией.

2 Основные термины

2.1 **нанодиапазон:** Диапазон линейных размеров приблизительно от 1 до 100 нм. nanoscale

Примечания
1 Верхнюю границу этого диапазона принято считать приблизительной, т. к. в основном уникальные свойства нанообъектов за ней не проявляются.
2 Нижнее предельное значение в этом определении (приблизительно 1 нм) введено для того, чтобы исключить из рассмотрения в качестве нанообъектов или элементов наноструктур отдельные атомы или небольшие группы атомов.

2.2 **нанообъект:** Материальный объект, линейные размеры которого по одному, двум или трем измерениям находятся в нанодиапазоне. nano-object

Примечание — Данный термин распространяется на все дискретные объекты, линейные размеры которых находятся в нанодиапазоне.

3 Термины, относящиеся к частицам и их совокупностям

Нанообъекты, например наночастицы, нановолокна и нанопластины (см. раздел 4), часто образуются не по отдельности, а в виде (иногда большой) группы. По всей вероятности, такие нанообъекты сосуществуют благодаря энергии взаимодействия. При описании взаимодействия таких нанообъектов часто применяют термины, не связанные с ограничениями их физических размеров и форм. Учитывая важное значение таких объектов, их также рассматривают в нанодиапазоне.

3.1

частица: Мельчайшая часть* вещества с определенными физическими границами. particle

Примечания
1 Физическая граница может также быть описана как межфазная область взаимодействия (интерфейс).
2 Частица может перемещаться как единое целое.
3 Настоящее общее определение частицы применимо к нанообъектам.

[ISO 14644-6:2007, статья 2.102]

* Уточнен перевод слова.

Издание официальное

3.2 **агломерат:** Совокупность слабо связанных между собой частиц или их агрегатов, или тех и других, площадь внешней поверхности которой равна сумме площадей внешних поверхностей ее отдельных компонентов. agglomerate

Примечания
1 Силы, скрепляющие агломерат в одно целое, являются слабыми и обусловленными, например, силами взаимодействия Ван-дер-Ваальса или простым физическим переплетением частиц друг с другом.
2 Агломераты также называют «вторичные частицы», а их исходные составляющие называют «первичные частицы».

3.3 **агрегат:** Совокупность сильно связанных между собой или сплавленных частиц, общая площадь внешней поверхности которой может быть значительно меньше вычисленной суммарной площади поверхности ее отдельных компонентов. aggregate

Примечания
1 Силы, удерживающие частицы в составе агрегата, являются более прочными и обусловленными, например, ковалентными связями или образованными в результате спекания или сложного физического переплетения частиц друг с другом.
2 Агрегаты также называют «вторичные частицы», а их исходные составляющие — «первичные частицы».

4 Термины, характерные для нанообъектов

4.1 **наночастица:** Нанообъект, линейные размеры которого по всем трем измерениям находятся в нанодиапазоне. nanoparticle

Примечание — Если по одному или двум измерениям размеры нанообъекта значительно больше, чем по третьему измерению (как правило, более чем в три раза), то вместо термина «наночастица» можно использовать термины «нановолокно» или «нанопластина».

4.2 **нанопластина:** Нанообъект, линейные размеры которого по одному измерению находятся в нанодиапазоне, а размеры по двум другим измерениям значительно больше. nanoplate

Примечания
1 Наименьший линейный размер — толщина нанопластины.
2 Размеры по двум другим измерениям значительно больше и отличаются от толщины более, чем в три раза.
3 Наибольшие линейные размеры могут находиться вне нанодиапазона.

4.3 **нановолокно:** Нанообъект, линейные размеры которого по двум измерениям находятся в нанодиапазоне, а по третьему измерению значительно больше. nanofibre

Примечания
1 Нановолокно может быть гибким или жестким.
2 Два сходных линейных размера по двум измерениям не должны отличаться друг от друга более, чем в три раза, а размеры по третьему измерению должны превосходить размеры по первым двум измерениям более, чем в три раза.
3 Наибольший линейный размер может находиться вне нанодиапазона.

4.4 **нанотрубка:** Полое нановолокно. nanotube

4.5 **наностержень:** Твердое нановолокно. nanorod

4.6 **нанопроволока:** Нановолокно, являющееся проводником или полупроводником электрического тока. nanowire

4.7 **квантовая точка:** Нанообъект, линейные размеры которого по трем измерениям близки длине волны электрона в материале данного нанообъекта и внутри которого потенциальная энергия электрона ниже, чем за его пределами, при этом движение электрона ограничено во всех трех измерениях. quantum dot

Примечание — Некоторые свойства квантовой точки зависят от ее размера.

Приложение А
(справочное)

Определение размеров частицы

А.1 Введение

Размер частицы — фундаментальное свойство дисперсных материалов. Однако определяемый размер частицы и соответствующая ему точность измерения зависят от ряда факторов.

А.2 Отбор проб и распределение частиц по размерам

А.2.1 Общие сведения

Совокупность частиц как природного происхождения, так и полученных искусственным путем при тщательно контролируемых условиях, можно характеризовать диапазонами размеров, формой, морфологией и составом. При проведении измерений для получения качественного результата необходимо использовать представительную выборку, состоящую из такого числа частиц, которое позволит адекватно оценить всю их совокупность. Процесс измерения зависит от среды, в которой находятся частицы, а также от того, какое влияние оказывает перемещение частиц из одной среды в другую. Примером может служить осаждение частиц из жидкости, газовой фазы или порошка и нанесение на поверхность для исследования воздействия вакуумной среды с помощью электронной микроскопии. Частицы могут изменяться под воздействием различных сред (например, полулетучие вещества могут перейти в газовую фазу) или агломераты могут быть разрушены под воздействием сдвиговых усилий в процессе измерений (например, в сопле каскадного импактора). Перенос частиц из одной среды в другую также может повлиять на репрезентативность образца исходного материала.

А.2.2 Принципы измерения и определение измеряемых величин

Результаты измерений размеров частиц зависят от особенностей метода, который был использован для исследования, измерения или визуализации частиц. Размер частиц измеряют с помощью одного или нескольких методов, основанных на физических явлениях, эффективность которых зависит от размеров исследуемой частицы. В качестве примеров применения различных методов измерений можно привести определение скорости диффузии в жидкостях, определение электрофоретической подвижности в газах, определение размеров частиц с помощью динамического рассеивания света или определение суммарной площади поверхности системы частиц методом Брунауэра-Эммета-Теллера (БЭТ-метод). Любая частица будет взаимодействовать с окружающей ее средой в соответствии с присущей ей физической и химической природой. Поэтому необходимо учитывать, что результат измерений размеров частицы, полученный с помощью одного метода, может отличаться от результата, полученного с помощью другого метода.

Для определения размеров частиц с одинаковыми характеристиками, природой или составом необходимо применять метод измерения, заложенный в самом определении таких частиц. Например, термин «ультрамелкая частица» применяют для определения частиц эквивалентным диаметром менее 100 нм. При измерении эквивалентного диаметра частицы неизвестного состава или формы считают, что ее состав условно известен, а форма является сферической. Например, если измеряют аэродинамический диаметр частицы в инерциальной системе отсчета, то его считают эквивалентным диаметром, рассчитанным так, как если бы частица имела единичный удельный вес и сферическую форму, соответствующие измеренной скорости осаждения частиц. К сожалению, термин «ультрамелкая частица» иногда используют вместо термина «наночастица», который первоначально применяли для обозначения искусственно созданных частиц с уникальными свойствами и размером менее 100 нм.

Дополнительная сложность состоит в том, что даже при использовании конкретного метода измерения результат будет зависеть от способа обработки полученной информации. Примером зависимости результата от способа обработки информации является интерпретация изображений, получаемых с помощью микроскопа. Совершенно разные результаты могут быть получены в зависимости от выбранного метода, применяемого для интерпретации изображений: например необходимые наибольшая и наименьшая длины сложной частицы могут быть различными измеряемыми величинами. Параметры размерности длины, используемые для характеристики размеров частицы, должны быть определены, как и в случае с эквивалентным диаметром (ISO 9276-6 [1]).

Распределение по размерам частиц, находящихся в совокупностях, необходимо характеризовать, например, с помощью параметров статистического распределения, таких как среднее значение и стандартное отклонение. Выбор математической формы или параметров функции распределения зависит от ряда специфических требований к измерениям.

Соотношение размеров частиц, находящихся в совокупности, определяют методом измерений, например методом оптического подсчета. При применении других методов измерений, таких как ультразвуковая спектроскопия, определяемым параметром является объем частицы, при оптическом анализе совокупностей частиц — интенсивность рассеянного света, которая является функцией 2—6-го порядка от размера частиц. Соответствующие условия следует предусматривать в программном обеспечении измерительных приборов с целью преобразования распределения интенсивности в распределение по числу и объемам измеряемых частиц.

А.2.3 Выводы

Измерение размеров частиц — сложная проблема, возникающая из-за наличия большого числа различных косвенных методов измерений, что затрудняет сравнение результатов, полученных в разных лабораториях, использующих различные методы измерений, особенно при отсутствии эталонных образцов. Из-за описанных выше проблем для большинства методов определения размеров частиц не может быть обеспечена метрологическая прослеживаемость результатов измерений до единиц системы СИ. Метрологическая прослеживаемость всех различных эффектов, зависящих от размеров частиц, может быть установлена. Однако в большинстве случаев работы по обеспечению метрологической прослеживаемости не проведены.

Результаты измерений размеров частиц необходимо сопровождать описанием примененного метода. Часто необходимое применение данных о размерах частицы, например для рассмотрения соответствия продукции санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям безопасности, определяет выбор специфического метода измерений.

А.2.4 Ссылка на работы других технических комитетов ISO

В рамках Международной организации по стандартизации (ISO) разработаны общие стандарты на конкретные методы исследования характеристик частиц и представления результатов измерений в ISO/TC 24 «Сита, просеивание и другие методы определения гранулометрического состава», SC 4 «Методы определения гранулометрического состава, отличные от просеивания».

Разработаны стандарты отдельных прикладных отраслей, применяющих технологии с частицами, в ISO/TC 146 «Качество воздуха», SC 2 «Атмосфера рабочих мест» и ISO/TC 209 «Чистые помещения и соответствующие регулируемые среды».

А.3 Термины, относящиеся к измерениям размеров частиц

А.3.1 **средний диаметр удельной площади поверхности:** Диаметр, вычисленный как отношение объема частицы к удельной площади адсорбционной поверхности.

specific surface area mean diameter

Примечание — Настоящее определение применимо для непористых сферических частиц при проведении исследований с помощью БЭТ-метода.

А.3.2

ультрамелкая частица: Частица с эквивалентным диаметром менее 100 нм.

ultrafine particle

Примечания

1 Большинство наночастиц с геометрическими размерами до 100 нм при измерениях считаются ультрамелкими.

2 Например, считают, что полистирольные сферы диаметром 100 нм имеют верхнее предельное значение в определении размеров наночастиц и ультрамелких частиц, которые предназначены для определения эквивалентных диаметров в аэродинамике или при движении. Пористые частицы обладают меньшими эквивалентными оптическими и аэродинамическими диаметрами, чем непористые частицы. По сравнению с полистирольными непористые частицы с более высокой плотностью обладают большим аэродинамическим эквивалентным диаметром.

[ISO 14644-6:2007, статья 2.137]

А.3.3 **эквивалентный диаметр:** Диаметр сферы, оказывающий такое же воздействие на средство измерения для определения распределения частиц по размерам, что и измеряемая частица.

equivalent diameter

Примечания

1 Физические свойства, к которым относят эквивалентный диаметр, обозначают с помощью соответствующего индекса (ISO 9276-1 [2]).

2 Для дискретного счета частиц приборами, работающими на принципе рассеяния света, используют эквивалентный оптический диаметр.

3 С помощью измерительных приборов инерционного типа определяют аэродинамический диаметр. Аэродинамический диаметр — это диаметр сферы плотностью 1000 кг/м^3, которая имеет такую же скорость осаждения, что и частица с неровной поверхностью.

Приложение ДА
(справочное)

Сравнение терминологической статьи 4.7 и обоснование ее редакционного изменения

Таблица ДА.1

Структурный элемент настоящего стандарта	Статья использованного международного документа	Характеристика технического отклонения и причина его внесения
Пункт 4.7	4.7 **квантовая точка:** Кристаллическая наночастица, которая проявляет свои свойства в зависимости от размера благодаря квантовым эффектам конечных электронных состояний quantum dot	Использованное в ISO/TS 27687 определение охватывает часть физически реализуемых квантовых точек и не увязано с основными критериями нанотехнологий. Определение, приведенное в настоящем стандарте, соответствует принятому в отечественной научной и справочной литературе, увязано с основными критериями нанотехнологий, охватывает все виды квантовых точек и не противоречит использованному в международном документе определению

Библиография

[1] ISO 9276-6:2008 Representation of results of particle size analysis — Part 6: Descriptive and quantitative representation of particle shape and morphology (Гранулометрический анализ. Представление результатов. Часть 6. Описательное и количественное представление формы и морфологии частиц)

[2] ISO 9276-1:1998 Representation of results of particle size analysis — Part 1: Graphical representation — ISO 9276-1:1998/Cor1:2004 (Гранулометрический анализ. Представление результатов. Часть 1. Графическое представление. Техническая поправка 1)

[3] ASTM E 2456–06 Standard Terminology Relating to Nanotechnology, gost.e-ecolog.ru инология в области нанотехнологий)

[4] BS PAS 71 Vocabulary — Nanoparticles (Словарь. Наночастицы)

[5] DIN 66160 Analysis of disperse systems — Concepts (Измерение дисперсных систем. Термины и определения)

[6] DIN 53206-1 Testing of pigments — Particle size analysis — Basic terms (Пигменты. Определение гранулометрического состава. Основные термины)

[7] ISO 9277:2010 Determination of the specific surface area of solids by gas adsorption using the BET method [Определение удельной площади поверхности твердых тел по адсорбции газа с применением метода Брункера, Эммета и Теллера (БЭТ-метод)]

[8] ISO/TR 27628:2007 Workplace atmospheres — Ultrafine, nanoparticle and nano-structured aerosols — Inhalation exposure characterization and assessment (Атмосферы на рабочем месте. Очень мелкие аэрозоли, аэрозоли с наночастицами и наноструктурой. Определение характеристик и оценка воздействия при вдыхании)

[9] ISO 14644-3:2007 Cleanrooms and associated controlled environments — Part 3: Test methods (Помещения чистые и связанные с ними контролируемые среды. Часть 3. Методы испытаний)

[10] ISO 14644-6:2007 Cleanrooms and associated controlled environments — Part 6: Vocabulary (Помещения чистые и связанные с ними контролируемые среды. Часть 6. Словарь)

[11] ISO 13794:1999 Ambient air — Determination of asbestos fibres — Indirect-transfer transmission electron microscopy method (Воздух окружающий. Определение концентрации асбестовых волокон. Метод электронной микроскопии с непрямым просвечиванием)

[12] SATYANARAYANA, V.N.T., KUCHIBHATLA, A.S., KARAKOTI, D.B. and SEAL, S. One dimensional nanostructured materials, Progress in Materials Science 52, pp. 699—913, 2007

УДК 620.3:006.354 МКС 01.040.07 07.030 IDT

Ключевые слова: нанотехнологии, нанообъект, наночастица, нановолокно, нанопластина, нанодиапазон, термины, определения

Редактор *Л.И. Нахимова*
Технический редактор *В.Ю. Фотиева*
Корректор *В.Е. Нестерова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 14.12.2015. Подписано в печать 24.12.2015. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,10. Тираж 32 экз. Зак. 4280.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru