ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55417— 2013/ ISO/TS 80004— 3:2010

НАНОТЕХНОЛОГИИ
Часть 3
Нанообъекты углеродные
Термины и определения

ISO/TS 80004-3:2010
Nanotechnologies – Vocabulary –
Part 3: Carbon nano-objects

(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ФГУП «ВНИИНМАШ») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык документа, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 441 «Нанотехнологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 мая 2013 г. № 69-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу ИСО/ТС 80004-3:2010 «Нанотехнологии. Словарь. Часть 3. Углеродные нанообъекты» (ISO/TS 80004-3:2010 «Nanotechnologies – Vocabulary – Part 3: Carbon nano-objects»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного документа для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5–2004 (пункт 3.5)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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 формационном 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.ru)

© Стандартинформ, 2014

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

В последние два десятилетия обнаружены, синтезированы или изготовлены различные новые формы углеродных наноматериалов, в том числе фуллерены и углеродные нанотрубки. Они являются перспективными материалами для многих отраслей наноиндустрии, так как обладают уникальными электронными, электромагнитными, термическими, оптическими и механическими свойствами.

В связи с увеличением объема научных знаний и числа технических терминов в области нанотехнологий (см. библиографию) целью настоящего стандарта является определение наиболее важных терминов, относящихся к углеродным нанообъектам, установление их взаимосвязей и связей с терминами, которые давно применяются для обычных углеродных материалов.

Настоящий стандарт является частью серии стандартов ИСО/ТС 80004, охватывающей различные аспекты нанотехнологий. В настоящем стандарте большинство определений терминов сформулированы так, чтобы была обеспечена их иерархическая взаимосвязь с терминами стандартов серии ИСО/ТС 80004. В некоторых случаях иерархическая взаимосвязь терминов может быть нарушена из-за особенностей применения терминов для конкретных понятий.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Часть 3

Нанообъекты углеродные

Термины и определения

Nanotechnologies. Part 3. Carbon nano-objects. Terms and definitions

Дата введения — 2014 — 04 — 01

1 Область применения

Настоящий стандарт является частью серии стандартов ИСО/ТС 80004 и устанавливает термины и определения понятий в области нанотехнологий, относящихся к углеродным нанообъектам. Настоящий стандарт предназначен для обеспечения взаимопонимания между организациями и отдельными специалистами, осуществляющими свою деятельность в области нанотехнологий.

2 Основные термины и определения

2.1

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

Примечания

1 Верхнюю границу этого диапазона принято считать приблизительной, так как, 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.

[ИСО/ТС 27687:2008, статья 2.1]

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.

[ИСО/ТС 27687:2008, статья 2.2]

2.3

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».

[ИСО/ТС 27687:2008, статья 4.1]

2.4

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.

[ИСО/ТС 27687:2008, статья 4.2]

2.5

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.

[ИСО/ТС 27687:2008, статья 4.3]

2.6

нанотрубка: Полое нановолокно. nanotube

[ИСО/ТС 27687:2008, статья 4.4]

2.7

наностержень: Твердое нановолокно. nanorod

[ИСО/ТС 27687:2008, статья 4.5]

2.8 **нанолуковица: Наночастица** (2.3), образованная несколькими сфероподобными концентрическими оболочками. nano-onion

2.9 **наноконус: Нановолокно** (2.5) или **наночастица** (2.3), имеющие конусообразную форму. nanocone

2.10 **нанолента: Нанопластина** (2.4), линейные размеры которой по двум измерениям находятся в **нанодиапазоне** (2.1) в соотношении большем, чем 2:1 и существенно меньше размера по третьему измерению. nanoribbon

graphene

2.11 **графен:** Монослой атомов углерода, в котором каждый атом связан с тремя соседними, образуя таким образом сотовую структуру.

Примечание – Графен является основным образующим материалом многих углеродных нанообъектов.

2.12 **графит:** Аллотропная модификация углерода, состоящая из слоев **графена** (2.11), расположенных параллельно друг другу и образующих трехмерную упорядоченную кристаллическую структуру. graphite

Примечания

1 В настоящем стандарте определение термина «графит» приведено в соответствии с терминологией Международного союза теоретической и прикладной химии (ИЮПАК) [7].

2 Существуют две аллотропные модификации графита: гексагональная и ромбоэдрическая, отличающиеся типом чередования углеродных слоев.

3 Термины и определения понятий, относящихся к конкретным типам углеродных наночастиц

3.1 **фуллерен:** Молекула, состоящая из четного числа атомов углерода, образующих замкнутую выпуклую поверхность многогранника, двенадцать граней которого образованы пятиугольниками, а остальные – шестиугольниками. — fullerene

Примечания
1 В настоящем стандарте определение термина «фуллерен» приведено в соответствии с терминологией Международного союза теоретической и прикладной химии (ИЮПАК) [7].
2 Общеизвестным примером является фуллерен C_{60}, который имеет сферическую форму диаметром около 1 нм.

3.2 **производные фуллерена:** Химические соединения, которые образованы из **фуллеренов** (3.1) замещением углерода или ковалентным присоединением компонентов. — fullerene derivative

3.3 **эндоэдральный фуллерен: Фуллерен** (3.1), внутри оболочки которого заключены один или несколько атомов. — endohedral fullerene

3.4 **металлофуллерен: Эндоэдральный фуллерен** (3.3), содержащий один или несколько ионов металлов. — metallofullerene

3.5 **углеродная нанолуковица: Нанолуковица** (2.8), состоящая из углерода. — carbon nano-onion

4 Термины и определения понятий, относящихся к конкретным типам углеродных нановолокон и нанопластин

4.1 **углеродное нановолокно; УНВ: Нановолокно** (2.5), состоящее из углерода. — carbon nanofibre; CNF

4.2 **графитовое нановолокно: Углеродное нановолокно** (4.1), состоящее из многослойных структур **графена** (2.11). — graphitic nanofibre

Примечание – Расположение слоев графена может быть произвольным по отношению к оси волокна; наличие дальнего порядка не является обязательным.

4.3 **углеродная нанотрубка; УНТ: Нанотрубка** (2.6), состоящая из углерода. — carbon nanotube; CNT

Примечание – Углеродные нанотрубки обычно состоят из свернутых слоев **графена** (2.11), в том числе **одностенные углеродные нанотрубки** (4.4) и **многостенные углеродные нанотрубки** (4.6).

4.4 **одностенная углеродная нанотрубка; ОУНТ: Углеродная нанотрубка** (4.3), состоящая из одного цилиндрического слоя **графена** (2.11). — single-wall carbon nanotube; SWCNT

Примечание – Структуру ОУНТ можно представить в виде листа графена, свернутого в цилиндрическую сотовую структуру.

4.5 **вектор хиральности ОУНТ:** Векторное условное обозначение, используемое для описания спиральной структуры **одностенных углеродных нанотрубок** (4.4). — chiral vector of SWCNT

4.6 **многостенная углеродная нанотрубка; МУНТ: Углеродная нанотрубка** (4.3), состоящая из вложенных друг в друга концентрических или почти концентрических слоев **графена** (2.11) с межслоевыми расстояниями, аналогичными межслоевым расстояниям в **графите** (2.12). — multiwall carbon nanotube; MWCNT

Примечание – МУНТ представляет собой множество вложенных друг в друга **одностенных углеродных нанотрубок** (4.4) цилиндрической формы в случае малого диаметра и стремящихся к многоугольному сечению по мере увеличения диаметра.

4.7 **двустенная углеродная нанотрубка; ДУНТ: Многостенная углеродная нанотрубка** (4.6), состоящая из двух вложенных концентрических **одностенных углеродных нанотрубок** (4.4). double-wall carbon nanotube; DWCNT

Примечание – Несмотря на то что ДУНТ является одним из видов МУНТ, ее свойства более соответствуют ОУНТ.

4.8 **гирляндная углеродная нанотрубка; ГУНТ: Углеродная нанотрубка** (4.3), составленная из усеченных **наноконусов** (2.9) **графена** (2.11). cup-stacked carbon nanotube

Примечание – По структуре ГУНТ полностью отличается от ОУНТ или МУНТ. Открытые верхнее и нижнее основания усеченных наноконусов графена образуют соответственно внутреннюю и внешнюю поверхности нанотрубки.

4.9 **углеродный наностручок:** Линейный массив **фуллеренов** (3.1), заключенный в **углеродную нанотрубку** (4.3). carbon nanopeapod

Примечание – Углеродный наностручок можно рассматривать как пример композиционного нановолокна.

4.10 **углеродный нанорог:** Короткая, неправильной формы **углеродная нанотрубка** (4.3), вершиной которой является **наноконус** (2.9). carbon nanohorn

Примечание – Углеродные нанорога обычно образуются в виде агрегатов.

4.11 **углеродная нанолента: Нанолента** (2.10), состоящая из углерода. carbon nanoribbon

Примечание – Углеродные наноленты чаще всего состоят из нескольких слоев **графена** (2.11). Если лента состоит из одного слоя графена, то применяют термин «графеновая лента».

Алфавитный указатель терминов на русском языке

вектор хиральности 4.5
графен..... 2.11
графит..... 2.12
металлофуллерен..... 3.4
нановолокно..... 2.5
нановолокно графитовое..... 4.2
нановолокно углеродное 4.1
нанодиапазон..... 2.1
наноконус..... 2.9
наполента..... 2.10
наполента углеродная..... 4.11
нанолуковица..... 2.8
нанолуковица углеродная..... 3.5
нанообъект..... 2.2
нанопластина..... 2.4
нанорог углеродный..... 4.10
наностержень..... 2.7
наностручок углеродный..... 4.9
нанотрубка..... 2.6
нанотрубка углеродная 4.3
нанотрубка углеродная гирляндная 4.8
нанотрубка углеродная двустенная 4.7
нанотрубка углеродная многостенная 4.6
нанотрубка углеродная одностенная 4.4
наночастица..... 2.3
производные фуллерена..... 3.2
фуллерен..... 3.1
фуллерен эндоэдральный 3.3

Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке

carbon nanofibre 4.1
carbon nanohorn..... 4.10
carbon nano-onion..... 3.5
carbon nanopeapod..... 4.9
carbon nanoribbon..... 4.11
carbon nanotube..... 4.3
chiral vector of SWCNT..... 4.5
cup-stacked carbon nanotube..... 4.8
double-wall carbon nanotube..... 4.7
endohedral fullerene..... 3.3
fullerene..... 3.1
fullerene derivative..... 3.2
graphene..... 2.11
graphite..... 2.12
graphitic nanofibre..... 4.2
metallofullerene..... 3.4
multiwall carbon nanotube..... 4.6
nanocone..... 2.9
nanofibre..... 2.5
nano-object..... 2.2
nano-onion..... 2.8
nanoparticle..... 2.3
nanoplate..... 2.4
nanoribbon..... 2.10
nanorod..... 2.7
nanoscale..... 2.1
nanotube..... 2.6
single-wall carbon nanotube..... 4.4

Приложение А
(справочное)

Углеродные материалы в нанодиапазоне

А.1 Общие положения

Существует много видов углеродных материалов, изготавливаемых и широко применяемых в промышленности в течение многих лет. Так как в последнее время появилась возможность измерять объекты, размеры которых находятся в нанодиапазоне, теперь некоторые углеродные материалы можно отнести к области нанотехнологий. Термины, относящиеся к обычным углеродным материалам, следует рассматривать как устоявшиеся и не подлежащие пересмотру в настоящем стандарте.

А.2 Алмазные наночастицы

Алмазные наночастицы (часто называемые «наноалмазами») относят к углеродным материалам и изготавливают различными методами, например детонационным синтезом, химическим осаждением из газовой фазы, физическим осаждением из газовой фазы. Алмазные наночастицы разнообразны по внешнему виду, размерам, свойствам и применению. Некоторые алмазные наночастицы, например диамандоиды, встречаются в природе, их можно обнаружить в месторождениях углеводородов. Термины и определения, относящиеся к алмазным наночастицам, приведены в нормативных документах [3].

А.3 Углеродные пленки

Углеродные пленки применяют в лакокрасочной промышленности для придания материалам определенных свойств. Углеродные пленки получают методами дугового катодного и магнетронного распыления. В литературе используют различные термины для углеродных покрытий на основе, например, алмазоподобного углерода (АПУ), стеклоуглерода и тетраэдрического аморфного углерода. Углеродные пленки отличаются соотношением видов гибридизации sp^2, sp^3 и содержанием в них водорода. Например, алмазоподобный углерод используют для снижения абразивного износа, стеклоуглерод применяют там, где необходимы устойчивость к высоким температурам, химической коррозии, газо- или водонепроницаемость. Некоторые термины и определения, относящиеся к углеродным пленкам, приведены в нормативных документах [3].

А.4 Технический углерод (сажа)

Технический углерод (сажа) является коллоидным углеродным материалом промышленного производства, имеющим вид сфер или их агрегатов размерами менее 1000 нм (см. [7]). Размеры первичной частицы находятся в пределах от 5 до 50 нм. Технический углерод наиболее часто применяют в качестве усиливающего компонента в производстве резиновых шин, пигмента для чернил, красок и тонеров. Технический углерод изготавливают методами термического разложения, включая детонационное, или методами неполного сгорания углеводородных соединений. Технический углерод имеет определенную морфологию с минимальным содержанием смол или других включений, и его следует отличать по содержанию смол, золы и примесей от копоти (также называемой «сажей»), образующейся случайно.

Библиография

[1] ISO/TS 27687:2008, *Nanotechnologies — Terminology and definitions for nano-objects — Nanoparticle, nanofibre and nanoplate*
[2] BS PAS 71: 2005, *Vocabulary — Nanoparticles*
[3] BS PAS 134: 2007, *Terminology for carbon nanostructures*
[4] ASTM E 2456–2006, *Standard Terminology Relating to Nanotechnology*
[5] SAC GB/T 19619–2004, *Terminology for nanomaterials*
[6] SETTON R., BERNIER P. and LEFRANT S., ed., *Carbon Molecules and Materials* (Taylor & Francis, London, 2002)
[7] IUPAC *Compendium of Chemical Terminology*, available at:
gost.e-ecolog.ru
[8] FETZER E., KÖCHLING K.-H., BOEHM H. P. and MARSH H., Recommended Terminology for the Description of Carbon as a Solid, *Pure & Appl. Chem.*, Vol. 67, No. 3, pp. 473–506 (IUPAC, 1995)

УДК 53.04:006.354 ОКС 01.040.07
07.030
Ключевые слова: нанотехнологии, нанообъект, наночастица, нановолокно, нанодиапазон, углеродный нанообъект, нанотрубка, углеродная нанотрубка

Подписано в печать 01.04.2014. Формат 60x84 1/8.

Усл. печ. л. 1,86. Тираж 31 экз. Зак. 1314.

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