# ГОСТ ISO/TS 80004-3-2014 Нанотехнологии. Часть 3. Нанообъекты углеродные. Термины и определения

ГОСТ ISO/TS 80004-3-2014

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Часть 3

Нанообъекты углеродные. Термины и определения

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

МКС 01.040.07
07.030

Дата введения 2016-01-01

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. N 46)

За принятие проголосовали:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Краткое наименование страны по MК (ИСО 3166) 004-97 | Код страны по MК (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 |
| Узбекистан | UZ | Узстандарт |
| Украина | UA | Минэкономразвития Украины |

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 октября 2015 г. N 1647-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO/TS 80004-3-2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2016 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 80004-3:2010\* Nanotechnologies - Vocabulary - Part 3: Carbon nano-objects (Нанотехнологии. Словарь. Часть 3. Углеродные нанообъекты).
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного документа для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5-2001 (подраздел 3.6).

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

Перевод с английского языка (еn).

Степень соответствия - идентичная (IDT).

Стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р 55417-2013/ISO/TS 80004-3:2010\*
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
\* Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 октября 2015 г. N 1647-ст ГОСТ Р 55417-2013/ISO/TS 80004-3:2010 отменен с 1 января 2016 г.

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*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*

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

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

В стандарте приведен алфавитный указатель терминов на русском языке, а также алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, их краткие формы, представленные аббревиатурой, и иноязычные эквиваленты - светлым.

## 1 Область применения

Настоящий стандарт является частью серии стандартов ISO/TS 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. Примечания1 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.[ISO/TS 27687:2008, статья 2.1]\* | nanoscale |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
\* См. ГОСТ ISO/TS 27687-2015\*\*.

\*\* Вероятно, ошибка оригинала. Следует читать: ГОСТ ISO/TS 27687-2014. - Примечание изготовителя базы данных.

2.2

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **нанообъект:** Материальный объект, линейные размеры которого по одному, двум или трем измерениям находятся в нанодиапазоне.Примечание - Данный термин распространяется на все дискретные объекты, линейные размеры которых находятся в нанодиапазоне.[ISO/TS 27687:2008, статья 2.2] | nano-object |

2.3

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **наночастица:** Нанообъект, линейные размеры которого по всем трем измерениям находятся в нанодиапазоне.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".[ISO/TS 27687:2008, статья 4.1] | nanoparticle |

2.4

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **нанопластина:** Нанообъект, линейные размеры которого по одному измерению находятся в нанодиапазоне, а размеры по двум другим измерениям значительно больше.Примечания1 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.[ISO/TS 27687:2008, статья 4.2] | nanoplate |

2.5

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **нановолокно:** Нанообъект, линейные размеры которого по двум измерениям находятся в нанодиапазоне, а по третьему измерению значительно больше.Примечания1 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.[ISO/TS 27687:2008, статья 4.3] | nanofibre |

2.6

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **нанотрубка:** Полое нановолокно.[ISO/TS 27687:2008, статья 4.4] | nanotube |

2.7

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **наностержень:** Твердое нановолокно.[ISO/TS 27687:2008, статья 4.5] | nanorod |
|  |  |
| 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 больше, чем 2:1 и существенно меньше размера по третьему измерению. | nanoribbon |
| 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. | graphene |
| 2.12 **графит:** Аллотропная модификация углерода, состоящая из слоев графена (2.11), расположенных параллельно друг другу и образующих трехмерную упорядоченную кристаллическую структуру.Примечания1 В настоящем стандарте определение термина "графит" приведено в соответствии с терминологией Международного союза теоретической и прикладной химии (IUPAC) [7].2 Существуют две аллотропные модификации графита: гексагональная и ромбоэдрическая, отличающиеся типом чередования углеродных слоев. | graphite |

## 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.Примечания1 В настоящем стандарте определение термина "фуллерен" приведено в соответствии с терминологией Международного союза теоретической и прикладной химии (IUPAC) [7].2 Общеизвестным примером является фуллерен С, который имеет сферическую форму диаметром примерно 1 нм. | fullerene |
| 3.2 **производные фуллерена:** Химические соединения, которые образованы из фуллеренов (3.1) замещением углерода или ковалентным присоединением компонентов. | fullerene derivatives |
| 3.3 **эндоэдральный фуллерен:** Фуллерен (3.1), внутри оболочки которого закпючены один или несколько атомов.  | endohedralfullerene |
| 3.4 **металлофуллерен:** Эндоэдральный фуллерен (3.3), содержащий один или несколько ионов металлов.  | metallo-fullerene |
| 3.5 **углеродная нанолуковица:** Нанолуковица (2.8), состоящая из углерода. | carbon nanoonion |

## 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).Примечание - Расположение слоев графена может быть произвольным по отношению к оси волокна; наличие дальнего порядка не является обязательным. | graphitic nanofibre |
| 4.3 **углеродная нанотрубка;** УНТ: Нанотрубка (2.6), состоящая из углерода.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). | carbon nanotube; CNT |
| 4.4 **одностенная углеродная нанотрубка;** ОУНТ: Углеродная нанотрубка (4.3), состоящая из одного цилиндрического слоя графена (2.11).Примечание - Структуру ОУНТ можно представить в виде листа графена, свернутого в цилиндрическую сотовую структуру. | single-wall carbon nanotube; SWCNT |
| 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).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. | multiwall carbon nanotube; MWCNT |
| 4.7 **двустенная углеродная нанотрубка;** ДУНТ: Многостенная углеродная нанотрубка (4.6), состоящая из двух вложенных концентрических одностенных углеродных нанотрубок (4.4).Примечание - Несмотря на то что ДУНТ является одним из видов МУНТ, ее свойства более соответствуют ОУНТ. | double-wall carbon nanotube; DWCNT |
| 4.8 **гирляндная углеродная нанотрубка;** ГУНТ: Углеродная нанотрубка (4.3), составленная из усеченных наноконусов (2.9) графена (2.11).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. | cup-stacked carbon nanotube |
| 4.9 **углеродный наностручок:** Линейный массив фуллеренов (3.1), заключенный в углеродную нанотрубку (4.3).Примечание - Углеродный наностручок можно рассматривать как пример композиционного нановолокна. | carbon nanopeapod |
| 4.10 **углеродный нанорог:** Короткая, неправильной формы углеродная нанотрубка (4.3), вершиной которой является наноконус (2.9).Примечание - Углеродные нанорога обычно образуются в виде агрегатов. | carbon nanohorn |
| 4.11 **углеродная нанолента:** Нанолента (2.10), состоящая из углерода.Примечание - Углеродные наноленты чаще всего состоят из нескольких слоев графена (2.11). Если лента состоит из одного слоя графена, то применяют термин "графеновая лента". | carbon nanoribbon |

## Алфавитный указатель терминов на русском языке

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **вектор хиральности ОУНТ** | 4.5 |
| **графен** | 2.11 |
| **графит** | 2.12 |
| ГУНТ | 4.8 |
| ДУНТ | 4.7 |
| **металлофуллерен** | 3.4 |
| МУНТ | 4.6 |
| **нановолокно** | 2.5 |
| **нановолокно графитовое** | 4.2 |
| **нановолокно углеродное** | 4.1 |
| **нанодиапазон** | 2.1 |
| **наноконус** | 2.9 |
| **нанолента** | 2.10 |
| **нанолента 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 |
| ОУНТ | 4.4 |
| **производные фуллерена** | 3.2 |
| УНВ | 4.1 |
| УНТ | 4.3 |
| **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 |
| CNF | 4.1 |
| CNT | 4.3 |
| cup-stacked carbon nanotube | 4.8 |
| double-wall carbon nanotube | 4.7 |
| DWCNT | 4.7 |
| endohedral fullerene | 3.3 |
| fullerene | 3.1 |
| fullerene derivatives | 3.2 |
| graphene | 2.11 |
| graphite | 2.12 |
| graphitic nanofibre | 4.2 |
| metallofullerene | 3.4 |
| multiwall carbon nanotube | 4.6 |
| MWCNT | 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 |
| SWCNT | 4.4 |

## Приложение А (справочное). Углеродные материалы в нанодиапазоне

Приложение А
(справочное)

**А.1 Общие положения**

Существует много видов углеродных материалов, изготовляемых 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 изготовляют 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 нормативном документе [3].

**А.3 Углеродные пленки**

Углеродные пленки применяют в лакокрасочной промышленности для придания материалам определенных свойств. Углеродные пленки получают методами дугового катодного и магнетронного распылений. 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, sp 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 нормативном документе [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 изготовляют 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 (Нанотехнологии. Термины и определения нанообъектов. Наночастица, нановолокно и нанопластина) |
| [2] | BS PAS 71:2005 | Vocabulary - Nanoparticles (Словарь. Наночастицы) |
| [3] | BS PAS 134:2007 | Terminology for carbon nanostructures (Терминология наноструктуры углерода) |
| [4] | ASTM E 2456-06 | Standard Terminology Relating to Nanotechnology (Терминология в области нанотехнологий) |
| [5] | SAC GB/T 19619-2004 Terminology for nanomaterials (Терминология наноматериалов) |
| [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: http://goldbook.iupac.org/ |
| [8] | FETZER E., ГОСТ ISO/TS 80004-3-2014 Нанотехнологии. Часть 3. Нанообъекты углеродные. Термины и определения 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 | МКС 01.040.07 | IDT |
|  | 07.030 |  |
| Ключевые слова: нанотехнологии, нанообъект, наночастица, нановолокно, нанодиапазон, углеродный нанообъект, нанотрубка, углеродная нанотрубка, термины, определения |