



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р /
ISO/TS 80004-11

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Часть 11

Нанослой, нанопокрывтие, нанопленка

Термины и определения

(ISO/TS 80004-11, IDT)

Настоящий проект стандарта не подлежит применению
до его утверждения

Проект, первая редакция

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного 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 №

4 Настоящий стандарт идентичен проекту международного документа ISO/TS 80004-11 «Нанотехнологии. Словарь. Часть 11. Нанослой, нанопокрытие, нанопленка» (ISO/TS 80004-11 «Nanotechnologies – Vocabulary – Part 11: Nanolayer, nanocoating, nanofilm, and related terms»)

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного документа для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5–2012 (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 информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем

ГОСТ Р **ISO/TS 80004-11**
(проект, первая редакция)

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 (www.gost.ru)

© Стандартиформ, ...

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

Содержание

1	Область применения
2	Основные термины, используемые в описании покрытий, слоев, пленок, отдельных пленок и мембран
3	Термины, относящиеся к объектам, имеющим толщину в нанодиапазоне (нанопокрyтия, нанослои, нанопленки и связанные с ними термины)
3.1	Объекты, не имеющие подложки
3.2	Объекты на подложках
3.3	Множкратные элементы на подложках
4	Термины, относящиеся к объектам, имеющим внутреннюю или поверхностную структуру в нанодиапазоне
Приложение А	(справочное) Общие термины, существенные для настоящего стандарта
	Алфавитный указатель терминов на русском языке
	Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке
	Библиография

Введение

Нанотехнологии применяются во многих прикладных областях, обеспечивая решение конкретных функциональных задач. Нанотехнологические структуры в большей степени используются в виде слоистых покрытий для защиты поверхностей от износа, в которых может быть много слоев с толщинами в несколько нанометров. Разрабатываются нанотекстурированные поверхности, в которых рисунки текстуры на поверхности компонентов могут иметь существенное влияние на свойства самих компонентов.

При обсуждении подобных прикладных нанотехнологий нужна общая система определенных понятий. В общем, покрытие всегда наносится на подложку, а не существуют дискретно. В связи с этим общепринято, что покрытия с наноразмерными толщинами не следует отождествлять с нанопластинами из-за тесной взаимосвязи покрытия с подложкой, и что свойства подложки выполняют определенную роль. Пленка не зависит от подложки, но ее можно наносить на нее в виде внутреннего или внешнего слоя. Причем пленка в виде покрытия может быть однослойной или многослойной. Мембрана представляет собой пленку разделения двух фаз.

Много различных отраслей промышленности применяют термины, представленные в настоящем документе. Имеется целый ряд соответствующих комитетов по стандартизации ИСО, чья работа непосредственно связана с настоящими терминами. В частности, следующих комитетов ИСО:

ИСО/ТК 35 «Краски и лаки»;

ИСО/ТК 256 «Пигменты, красители и наполнители»;

ИСО/ТК 172/ПК 3 «Оптические материалы и компоненты»;

ИСО/ТК 201 «Химический анализ поверхности»;

ИСО/ТК 202 «Микроручевой анализ»;

ГОСТ Р **ISO/TS 80004-11**
(проект, первая редакция)

ИСО/ТК 164/ПК 3 «Испытания на твердость» (например, нановмятина).

Кроме того, нанообъекты (ИСО/ТС 80004-2:2015) и наноструктурированные материалы (ИСО/ТС 80004-4:2013), нанослой, нанопокрывтие, нанопленка и связанные с ними термины являются частью иерархии наноматериалов (рисунок 1) и будут включены в стандарт ИСО/ТС 80004-1 при следующем его пересмотре.

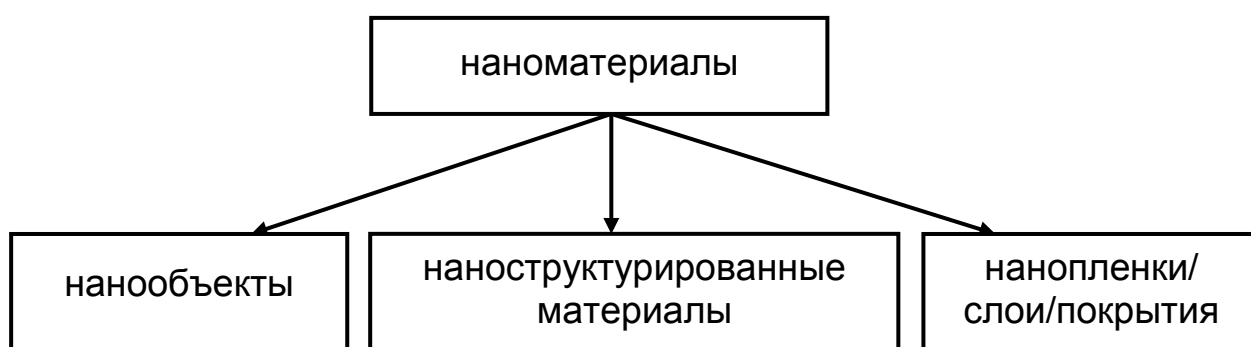


Рисунок 1 – Иерархия терминов наноматериалов, нанообъектов, наноструктурированных материалов, нанопленок, нанослоев и нанопокровтий

Использование многих терминов, определенных настоящим документом, зависит от конкретных областей применения, т. е. какие были применены методы осаждения, например для покрытий: электрохимическое осаждение (ЭХО), центробежное осаждение (ЦО), физическое осаждение из газовой фазы (ФОГФ), химическое осаждение из газовой фазы (ХОГФ), золь-гель осаждение, атомно-слоевое осаждение (АСО), послойное осаждение, осаждение методом Ленгмюра-Блоджетт.

В сфере производства полимерной продукции термины «пленка», «лист» или «фольга» часто используют для описания одной и той же продукции (в смысле тонких, гибких и прозрачных листов, как пластика, используемого для упаковки (источник:

<http://www.thefreedictionary.com/film>). Хотя термины «фольга» или «лист» может быть лучше всего подходят для свободных от подложки пленок.

В некоторых отраслях термин «пленка» использован в смысле фольги, которая может покрывать поверхность объекта. В гальванике и производстве красок часто используют термины «покрытие» и «слой».

Часто термины «пленка», «покрытие» и «слой» используют как синонимы. Например, в области вакуумного осаждения используют термины «тонкопленочные» (примерно с 1960 г.), «пленка», «слой», «многослойный», а также и термин «покрытие», даже при использовании в сочетании терминов, например «тонкопленочное покрытие». Даже в академических учебниках употребляют эти термины как синонимы, без каких-либо конкретных определений (например, R.F. Bunshah, Handbook of Deposition Technologies for Films and Coatings, Science, Technology and Applications, Second Edition 1994, np Noyes Publications, Park Ridge, New Jersey, U.S.A.). Почти все ФОГФ/ХОГФ покрытия являются наноструктурированными (т. е. имеют структуру в нанодиапазоне).

Некоторые комбинированные термины преимущественно заменяются одним конкретным термином: «пленка», «покрытие» или «слой»:

- «многослойный» (термин «мультипленка» не используется);
- «комплект слоев» (термины «комплект пленок», «набор покрытий» не используются);
- «конверсионное покрытие» и «диффузионное покрытие» (термины «конверсионная пленка», «диффузионная пленка» не используются);
- «конверсионный слой» и «слой» (термины «конверсионная пленка», «диффузионная пленка» не используются);
- «пограничный слой» (термины «пограничная пленка», «пограничное покрытие» не используются).

Существующие определения часто используют в качестве автореферентных (или замкнутых ссылок), таким образом, что пленки опреде-

ГОСТ Р **ISO/TS 80004-11**
(проект, первая редакция)

ляют с помощью понятий покрытия и слоя, а слой – с помощью понятий пленки и покрытия, и наоборот – покрытие определяется с помощью понятий слоя и пленки.

Нижеприведенные характерные свойства могут быть полезны, чтобы различать термины «покрытие» и «пленка»:

- покрытие наносят, чтобы «защитить» подложку (например, от коррозии, износа) или изменить ее поверхностные свойства (оптические, цветовые, декоративные и т.д.);

- пленку наносят на подложку, чтобы регулировать 2-мерный рост пленочного материала во время осаждения благодаря конкретным свойствам пленки (например, это фильтр оптического диапазона, магнитные слои хранения данных). Главная функция подложки – механическая опора для пленки.

Терминология, используемая в вышеуказанных областях, уже хорошо известна, но иногда вызывает противоречия и дублирования. Это принимается во внимание в настоящем документе.

Так как развитие нанотехнологий началось с терминов, таких как «нанопокрытие», «нанопленка», «нанослой» и т.д., они используются все шире и шире, но до сих пор не определены.

Различные термины, такие как «покрытие», «слой», «пленка» и родственные им другие термины могут быть сгруппированы по признакам различий покрытий, слоев и пленок, имеющих толщину в нанодиапазоне (т. е. внешний размер) и те, которые имеют внутренние структуры в нанодиапазоне (например, наноструктурные покрытия, нанокompозитные покрытия, дисперсионные покрытия с дисперсными нанообъектами и т.д.). Это соответствует иерархии (рисунок 2), приведенной в ИСО/ТС 80004-1.

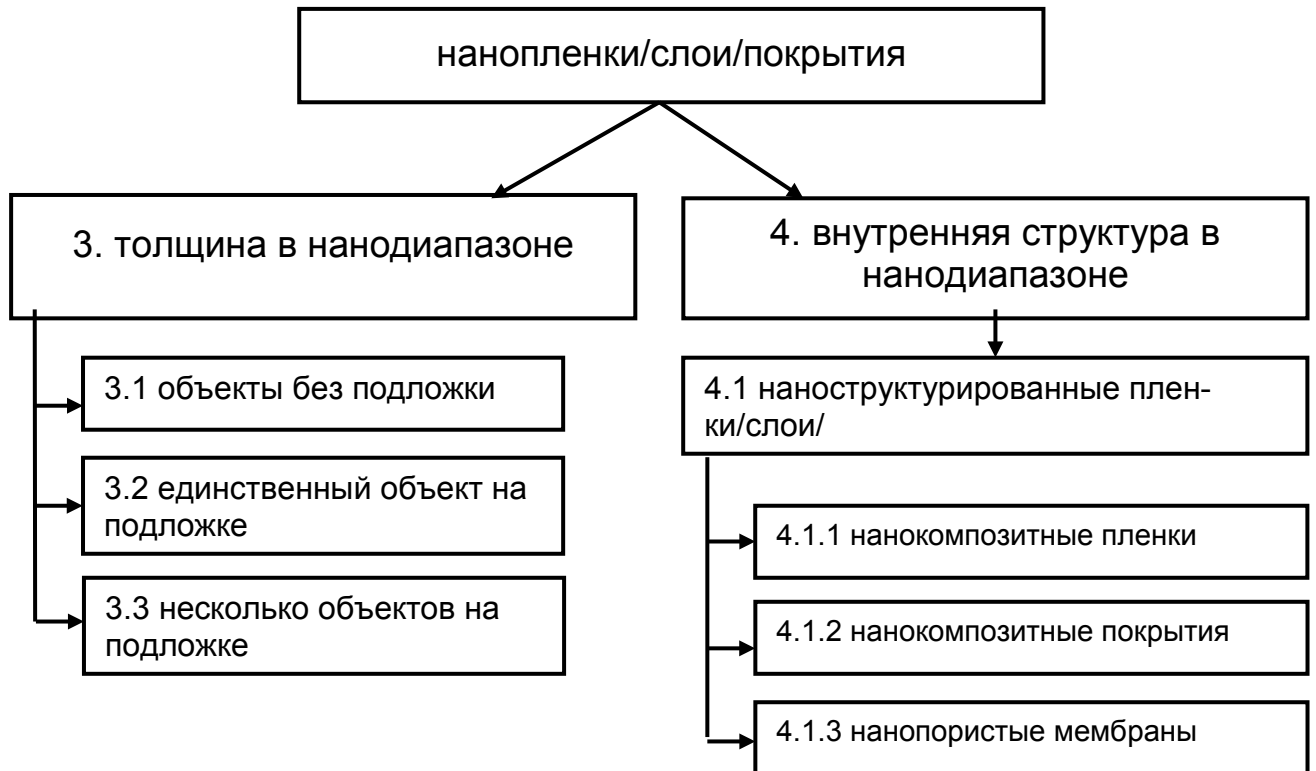


Рисунок 2 – Иерархия терминов, отличающая материалы, имеющие толщину в нанодиапазоне, от имеющих внутреннюю структуру в нанодиапазоне

Установленные в настоящем стандарте термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий в области нанотехнологий, относящихся к нанослоям, нанопокровениям, нанопленкам и связанным с ними терминам.

Для каждого понятия установлен один стандартизированный термин.

Термины-синонимы приведены в качестве справочных данных и не являются стандартизированными.

Приведенные определения можно при необходимости изменять, вводя в них произвольные признаки, раскрывая значения используемых в них терминов, указывая объекты, относящиеся к определенному понятию.

ГОСТ Р **ISO/TS 80004-11**
(проект, первая редакция)

тию. Изменения не должны нарушать объем и содержание понятий, определенных в настоящем стандарте.

В стандарте приведены иноязычные эквиваленты стандартизированных терминов на английском языке.

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

Стандартизированные термины набраны полужирным шрифтом, иноязычные эквиваленты – светлым, синонимы – курсивом.

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Часть 11

**Нанослой, нанопокрывтие, нанопленка
Термины и определения**

Nanotechnologies. Part 11. Nanolayer, nanocoating, nanofilm.
Terms and definitions

Дата введения –

1 Область применения

Настоящий стандарт является частью серии стандартов ИСО/ТС 80004, распространяется на расширяемую основу таксономической терминологии и устанавливает термины и определения понятий в области нанотехнологий, относящихся к нанослоям, нанопокровтиям, нанопленкам и связанным с ними терминам. Настоящий стандарт предназначен для обеспечения взаимопонимания между организациями и отдельными специалистами, осуществляющими свою деятельность в области нанотехнологий.

2 Основные термины, используемые в описании покрытий, слоев, пленок, отдельных пленок и мембран

2.1

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

П р и м е ч а н и е – Свойства, которые не являются экстраполяциями из большего размера, представлены преимущественно в этом диапазоне длин.

[ИСО/ТС 80004-1:2015, статья 2.1]

2.2

наноструктурированный объект: Объект, имеющий внутреннюю или поверхностную структуру в нано-	nanostructured
---	----------------

ГОСТ Р **ISO/TS 80004-11**
(проект, первая редакция)

диапазоне (2.1).

П р и м е ч а н и е – Если внешние размеры объекта находятся в нанодиапазоне, рекомендуется применять термин «нанообъект».

[ИСО/ТС 80004-4:2011, статья 2.10]

2.3

нанопластина: Нанообъект, линейные размеры которого по одному измерению находятся в нанодиапазоне (2.1), а размеры по двум другим измерениям значительно больше. nanoplate

П р и м е ч а н и е – Большие внешние размеры не обязательно находятся в нанодиапазоне.

[ИСО/ТС 80004-2:2015, статья 4.6]

2.4

нанопора: Полость, линейные размеры которой хотя бы по одному измерению находятся в нанодиапазоне (2.1). nanopore

П р и м е ч а н и я

1 Форма и содержание полости могут быть различны. Понятие «нанопора» включает в себя понятия «микропора» (пора шириной менее 2 нм), «мезопора» (пора шириной от 2 до 50 нм) и «макропора» (пора шириной более 50 нм). См. ИСО 15901-3:2007.

2 Соединенные между собой нанопоры могут пропускать через себя различные вещества (проницаемость).

[ИСО/ТС 80004-4:2011, статья 2.13]

2.5

нанопористый материал: Твердый материал с нанопорами (2.4). nanoporous material

П р и м е ч а н и я

1 Нанопористый материал может обладать аморфной, кристаллической или

аморфно-кристаллической структурой.

2 Определения понятий «твердая нанопена» (см. ИСО/ТС 80004-4, статья 3.3) (материал, большая часть объема которого занята порами) и «нанопористый материал» (материал, содержащий небольшую часть закрытых пор) пересекаются.

[ИСО/ТС 80004-4:2011, статья 3.4]

2.6

наноструктура: Композиция из взаимосвязанных составных частей различных веществ, одна или несколько из которых имеют линейные размеры в нанодиапазоне (2.1).

Примечание – Граница между составными частями определяется границей прекращения свойств.

[ИСО/ТС 80004-4:2011, статья 2.9]

3 Термины, относящиеся к объектам, имеющим толщину в нанодиапазоне (нанопокрyтия, нанослои, нанопленки и связанные с ними термины)

3.1 Объекты, не имеющие подложки

3.1.1 **нанофольга; нанолист:** Фольга с толщиной в нанодиапазоне (2.1).

Примечания

1 Термины «нанофольга» (3.1.1) и «нанолист» используются как синонимы в конкретных промышленных отраслях.

2 Нанолист и nanoфольга обладают возможностью дополнительно увеличиваться по отношению к их длине и ширине по сравнению с нанопластинами (2.3) или nanoхлопьями (3.1.2).

3.1.2 **nanoхлопья:** Нанолисты (3.1.1) с ограниченными поперечными размерами.

3.1.3 **nanомембрана:** Мембрана (см. приложение А.5) с толщиной в нанодиапазоне.

ГОСТ Р **ISO/TS 80004-11**
(проект, первая редакция)

Примечание – Наномембраны с порами в нанодиапазоне рассматриваются как нанопористый материал (2.5).

3.2 Объекты на подложках

3.2.1 нанослой: Слой материала с толщиной в нанодиапазоне. nanolayer

Примечание – Нанослой придает материалу подложки новые биологические, химические или физические функциональные свойства, например, повышенная защита от износа и коррозии, новые или отличающиеся оптические, электрические или тепловые свойства.

3.2.2 нанопокрывтие: Нанослой, приклеенный к подложке. nanocoating

Примечание – Нанопокрывтие придает материалу подложки новые биологические, химические или физические функциональные свойства, например, повышенная защита от износа и коррозии, новые или отличающиеся оптические, электрические или тепловые свойства.

3.2.3 нанопленка: Нанослой, который может быть свободным по отношению к подложке. nanofilm

Примечания

1 Термины «нанопленка» и «нанослой» (а также термины «пленка» и «слой») часто используются как синонимы.

2 Пленка может быть изготовлена из твердых или жидких веществ (например, пленка жидкости).

3 Пленка может состоять из монослоя (т. е. пленка Ленгмюра-Блоджетт).

3.2.4

монослой: Полный охват подложки одноатомным или одномолекулярным слоем. monolayer

Примечание – Термин «монослой» обычно означает, что все элементарные единицы адсорбционных или сегрегированных атомов или молекул находятся в контакте с поверхностью, в отличие от многослойных покрытий.

[ИСО 18115-1:2013, статья 4.309]

3.3 Многократные элементы на подложках

3.3.1 **наномультислой**: Мультислой (см. приложение А.3), общая толщина которого находится в нанодиапазоне (2.1). nanomulti-layer

4 Термины, относящиеся к объектам, имеющим внутреннюю или поверхностную структуру в нанодиапазоне

4.1 **наноструктурированная пленка/покрытие/слой**: Пленка/покрытие/слой, имеющие внутреннюю наноструктуру (2.6) или поверхностную наноструктуру (2.6). nanostructured film/coating/layer

4.2

нанокомпозитная пленка: Твердая пленка, содержащая смеси двух или более материалов, разделенных по фазам, причем, одна из фаз или более являются нанофазой. nanocomposite film

Примечание – Материалы с фазами в нанодиапазоне (2.1), эти фазы образованы осаждением (например, а-С:Н:Ме покрытия, карбид титана в углеродной матрице TiC:H).

[ИСО/ТС 80004-4:2011, статья 2.12; статья 3.2]

4.3

нанокомпозитное покрытие: Твердое покрытие, содержащее смеси двух или более материалов, разделенных по фазам, причем, одна из фаз или более являются нанофазой. nanocomposite coating

Примечание – Материалы с фазами в нанодиапазоне (2.1), эти фазы образованы осаждением (например, а-С:Н:Ме покрытия, карбид титана в углеродной матрице TiC:H).

[ИСО/ТС 80004-4:2011, статья 2.12; статья 3.2]

4.4

нанопористая мембрана: Мембрана (см. приложение А.5), имеющая нанопоры. [ИСО/ТС 80004-4:2011, статья 2.13]	nanoporous membrane
--	---------------------

Приложение А
(справочное)

Общие термины, существенные для настоящего стандарта

А.1 пленка: Общий термин, относящийся к сконденсированному веществу, ограниченному в одном измерении [6]. film

Примечание – Нанослой придает материалу подложки новые биологические, химические или физические функциональные свойства, например, повышенная защита от износа и коррозии, новые или отличающиеся оптические, электрические или тепловые свойства.

А.2 слой: Любая абстрактная область пространства, ограниченная в пределах одного измерения между или на поверхности сконденсированных фаз или пленок [6]. layer

А.3 мультислой: Система смежных слоев или монослоев [6]. multilayer

А.4 фольга: Тонкий слой материала с прямоугольным поперечным сечением с равномерной толщиной менее 0,10 мм. foil

Примечание – Определение было разработано на основе ряда различных определений из документов ИСО:

- ИСО 6372-3: 1989, статья 2.1.8:

Материал плоского проката прямоугольного сечения с равномерной толщиной менее 0,10 мм.

- ИСО 6707-1: 2014, статья 6.1.12:

Металлический материал (6.1.1) любой длины (9.2.18) или ширины (9.2.16) и имеющий толщину (9.2.24) до 0,15 мм.

- ИСО 28401: 2010, статья 5.11:

Материал плоского проката прямоугольного сечения с однородной толщиной равной или меньшей 0,20 мм.

А.5 мембрана: Структура, имеющая поперечные размеры значительно большие ее толщины, через которую возможно проникновение под воздействием различных сил [6]. membrane

А.6

покрытие: Слой, образованный из одного или нескольких материалов, покрывающих подложку. [ИСО 4618:2014]	coating
---	---------

А.7

покрывающий материал: Материал в жидкой, пастообразной или порошкообразной форме, который при нанесении на под-	coating material
--	------------------

Алфавитный указатель терминов на русском языке

материал нанопористый	2.5
материал покрывающий	A.7
мембрана	A.5
мембрана нанопористая	4.4
монослой	3.2.4
мультислой	A.3
нанодиапазон	2.1
<i>нанолист</i>	3.1.1
наномембрана	3.1.3
наномультислой	3.3.1
нанопластина	2.3
нанопленка	3.2.3
нанопокрытие	3.2.2
нанопора	2.4
нанослой	3.2.1
наноструктура	2.6
нанофольга	3.1.1
нанохлопья	3.1.2
объект наноструктурированный	2.2
пленка	A.1
пленка нанокомпозитная	4.2
пленка наноструктурированная	4.1
покрытие	A.6
покрытие нанокомпозитное	4.3
покрытие наноструктурированное	4.1
слой	A.2
слой наноструктурированный	4.1
фольга	A.4

Алфавитный указатель эквивалентов терминов
на английском языке

coating	A.6
coating material	A.7
film	A.1
foil	A.4
layer	A.2
membrane	A.5
monolayer	3.2.4
multilayer	A.3
nanocoating	3.2.2
nanocomposite coating	4.3
nanocomposite film	4.2
nanofilm	3.2.3
nanoflake	3.1.2
nanolayer	3.2.1
nanomembrane	3.1.3
nanomultilayer	3.3.1
nanoplate	2.3
nanopore	2.4
nanoporous material	2.5
nanoporous membrane	4.4
nanoscale	2.1
<i>nanosheet</i>	3.1.1
nanostructure	2.6
nanostructured	2.2
nanostructured coating	4.1
nanostructured film	4.1
nanostructured layer	4.1

Библиография

- [1] ISO 4618 Paints and varnishes – Terms and definitions
(Краски и лаки. Термины и определения)
- [2] ISO 18115-1 Surface chemical analysis – Vocabulary – Part 1:
General terms and terms used in spectroscopy
(Химический анализ поверхности. Словарь.
Часть 1. Общие термины и термины, используемые в спектроскопии)
- [3] ISO/TS 80004-1 Nanotechnologies – Vocabulary – Part 1: Core
terms (Нанотехнологии. Словарь. Часть 1. Основные термины)
- [4] ISO/TS 80004-2 Nanotechnologies – Vocabulary – Part 2: Nano-
objects (Нанотехнологии. Словарь. Часть 2. Нанообъекты)
- [5] ISO/TS 80004-4 Nanotechnologies – Vocabulary – Part 4:
Nanostructured materials (Нанотехнологии. Словарь. Часть 4. Наноструктурированные материалы)
- [6] IUPAC Gold Book version 2.3.1 2012-03-23
[<http://goldbook.iupac.org/PDF/goldbook.pdf>]

УДК 53.04:006.354

ОКС 01.040.07

T 00

07.030

Ключевые слова: нанотехнологии, нанослой, нанопокрытие, нанопленка, термины, определения

Первый заместитель директора
ВНИИНМАШ

А.С. Бубнов

Руководитель разработки:

Зав. НИО-303

Е.А. Титов

Исполнители:

Зам. зав. НИО-303

Н.А. Шламкова

Ведущий инженер

Е.В. Щиголева