ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57408— 2017

НАНОМАТЕРИАЛЫ

Нанопокрытия сверхтвердые и износостойкие. Общие технические требования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей» (ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 441 «Нанотехнологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 марта 2017 г. № 102-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*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

© Стандартинформ, 2017

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 1
4 Классификация 2
5 Требования к конструкции и материалу деталей со сверхтвердым и износостойким нанопокрытием 2
6 Требования к сверхтвердому и износостойкому нанопокрытию 3
7 Требования к маркировке 3
8 Требования к упаковке 3
9 Приложение А (справочное) Параметры сверхтвердых и износостойких нанопокрытий 4

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАНОМАТЕРИАЛЫ

Нанопокрытия сверхтвердые и износостойкие. Общие технические требования

Nanomaterials. Superhard and wear-resistant nanocoatings. General technical requirements

Дата введения — 2017—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к сверхтвердым и износостойким нанопокрытиям и наносимому материалу.

Настоящий стандарт распространяется на сверхтвердые и износостойкие нанопокрытия, наносимые методами гетерофазного переноса, вакуумного и химического осаждения и др.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.005 Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы, сплавы, металлические и неметаллические неорганические покрытия. Допустимые и недопустимые контакты с металлами и неметаллами

ГОСТ 12.4.010 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия

ГОСТ 17811 Мешки полиэтиленовые для химической продукции. Технические условия

ГОСТ 29298 Ткани хлопчатобумажные и смешанные бытовые. Общие технические условия

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **сверхтвердые и износостойкие нанопокрытия** (superhard and wear-resistant nanocoatings): Тонкие слои из сверхтвердых материалов, обеспечивающие повышенную твердость или снижающие коэффициент трения, содержащие структурные элементы или системы структурных элементов, размер

Издание официальное

которых составляет от 1 до 100 нм, физическое и химическое взаимодействие которых обеспечивает существенное увеличение свойств, обусловленное проявлением наномасштабных факторов.

3.2 **подложка** (substrate): Основной материал, поверхность которого подвергается различным видам обработки, в результате чего образуются слои с новыми свойствами или наращивается пленка другого материала.

4 Классификация

4.1 В зависимости от назначения сверхтвердые и износостойкие нанопокрытия могут быть однослойные или многослойные, состоящие из двух или более последовательно нанесенных слоев, отличающихся *по составу*.

4.2 В зависимости от способа получения сверхтвердые и износостойкие нанопокрытия подразделяют на следующие:

4.2.1 Сверхтвердые и износостойкие нанопокрытия, полученные методом магнетронного нанесения (см. приложение А, таблица А.1).

4.2.2 Сверхтвердые и износостойкие нанопокрытия, полученные методом электрохимического легирования в водных растворах (см. приложение А, таблица А.2).

4.2.3 Сверхтвердые и износостойкие нанопокрытия, полученные методом сверхзвукового холодного газодинамического нанесения (см. приложение А, таблица А.3).

4.2.4 Сверхтвердые и износостойкие нанопокрытия, полученные методом микроплазменного нанесения (см. приложение А, таблица А.4).

4.2.5 Сверхтвердые и износостойкие нанопокрытия, полученные методом лазерной наплавки (см. приложение А, таблица А.5).

5 Требования к конструкции и материалу деталей со сверхтвердым и износостойким нанопокрытием

5.1 Материал подложки должен соответствовать условиям эксплуатации и требованиям, установленным в нормативных документах или технической документации на изделие.

5.2 Детали, предназначенные для нанесения сверхтвердых и износостойких нанопокрытий, должны быть изготовлены в соответствии с требованиями, изложенными в нормативных документах или технической документации на изделие.

5.3 Форма деталей должна позволять наносить сверхтвердые и износостойкие нанопокрытия под углом 60° — 90° к поверхности детали. При нанесении в труднодоступные места на детали допускается уменьшать угол до 45°, за исключением покрытий, полученных методом электрохимического легирования поверхности в водных растворах. Под электрохимическим легированием в водных растворах понимается введение в зону формирования покрытий нанопорошков фракцией от 1 до 50 нм.

5.4 Размеры и форма деталей, подлежащих нанесению сверхтвердых и износостойких нанопокрытий, определяются технологическими возможностями устройств для перемещения деталей в процессе нанесения покрытий, размерами рабочей камеры, в которой проводят работы, и типом оборудования.

5.5 На поверхности деталей, предназначенных для нанесения сверхтвердых и износостойких нанопокрытий, не должно быть сварочных брызг, раковин, трещин, заусенцев, окалины, прижогов, ржавчины, обнаруживаемых визуально без применения увеличительных средств.

5.6 Во избежание возникновения контактной коррозии между материалами подложки и сверхтвердого и износостойкого нанопокрытия допустимы сочетания материалов при нанесении покрытий в соответствии с ГОСТ 9.005.

5.7 Подготовку поверхностей деталей к нанесению сверхтвердого и износостойкого нанопокрытия, хранение и транспортирование подготовленных деталей необходимо проводить при следующих условиях:

- при температуре воздуха не ниже 15° С;
- относительной влажности не выше 75 %.

Наличие в воздухе коррозионно-активных веществ не допускается.

5.8 Перед использованием материалы для технологического процесса нанесения сверхтвердого и износостойкого нанопокрытия должны быть подготовлены в соответствии с требованиями, изложенными в нормативных документах или технической документации на процесс нанесения покрытий.

6 Требования к сверхтвердому и износостойкому нанопокрытию

6.1 Сверхтвердые и износостойкие нанопокрытия должны содержать структурные элементы или системы структурных элементов, размер которых составляет от 1 до 100 нм, физическое и химическое взаимодействие которых обеспечивает существенное увеличение свойств, обусловленное проявлением наномасштабных факторов.

6.2 Для контроля качества сверхтвердого и износостойкого нанопокрытия допускается проводить контроль на образцах-свидетелях или гарантировать качество покрытия правильностью выполнения технологического процесса.

6.3 Образцы-свидетели должны быть изготовлены из того же материала, при тех же параметрах технологического процесса подготовки поверхности и нанесения покрытия, что и контролируемое изделие. Твердость материала детали и образца-свидетеля должны быть идентичны. Количество образцов-свидетелей на каждый вид испытаний составляет 3—5 шт.

6.4 Внешний вид, толщина, химический состав, структура и функциональные свойства сверхтвердого и износостойкого нанопокрытия приведены в приложении А, в таблицах А.1—А.5. Наличие отслоений или повреждений механического характера не допускается.

7 Требования к маркировке

Каждая партия изделий с нанесенным сверхтвердым и (или) износостойким нанопокрытием должна быть снабжена сопроводительной документацией, содержащей следующую информацию:

- наименование и параметры каталитического нанопокрытия;
- организацию-изготовителя;
- номер партии;
- дату изготовления.

8 Требования к упаковке

Изделия с нанесенным сверхтвердым и (или) износостойким нанопокрытием должны быть упакованы в контейнер или в чистую бязь ГОСТ 29298, в полиэтиленовые мешки по ГОСТ 17811, снабжены сопроводительной документацией и запаяны. При упаковке образцов следует пользоваться хлопчатобумажными перчатками по ГОСТ 12.4.010.

Приложение А
(справочное)

Параметры сверхтвердых и износостойких нанопокрытий

Таблица А.1 — Параметры сверхтвердых и износостойких нанопокрытий, полученных методом магнетронного нанесения

Наименование показателя	Требования к покрытию
Метод нанесения покрытия	Магнетронное напыление
Подложка	Ti, Cu, Ni, Co, Fe и их сплавы
Внешний вид покрытия	Сплошность покрытия не менее 99,0 %
Толщина покрытия	От 2 до 10 мкм
Химический состав покрытия	Нитриды, оксиды, карбиды, бориды и их комбинации: TiN, ZrN, HfN, VN, AlN, BN, Ti-N-C, Nb-N-C, Ti-V-N, Nb-Ti-N-C, TiN+Mo, TiN+W и др.TiO_2, ZrO_2, SiO_2, GeO_2, SnO_2
Структура покрытия	Аморфная, наноструктурированная
Функциональные свойства покрытия	Износостойкость не менее $1 \cdot 10^{-11}$ Адгезия не менее 250 МПа Микротвердость до 30 ГПа

Таблица А.2 — Параметры сверхтвердых и износостойких нанопокрытий, полученных методом электрохимического легирования в водных растворах

Наименование показателя	Требования к покрытию
Метод нанесения покрытия	Электрохимическое легирование поверхности в водных растворах
Подложка	Ti, Al, Mg и их сплавы
Внешний вид покрытия	Сплошность покрытия не менее 98,0 % Поверхность покрытия должна быть однородной и иметь цвет от светло-серого до светло-коричневого
Толщина покрытия	От 2 мкм до 400 мкм
Химический состав покрытия	Оксиды материала подложки
Структура покрытия	Аморфная структура с объемными нанокластерными включениями с поперечными размерами от 1—3 до 2—50 нм
Функциональные свойства покрытия	Снижение коэффициента трения на 25—30 % Твердость, HV — 250 Коррозионная стойкость — (3—4) балл, класс стойкости — 2,3 Адгезия более 420 МПа

Таблица А.3 — Параметры сверхтвердых и износостойких нанопокрытий, полученных методом сверхзвукового холодного газодинамического нанесения

Наименование показателя	Требования к покрытию
Метод нанесения покрытия	Холодное газодинамическое напыление
Подложка	Ti, Cu, Ni, Co, Fe и их сплавы
Внешний вид покрытия	Сплошность покрытия не менее 96,0 % Цвет — от светло-серого до темно-серого
Толщина покрытия	От 50 мкм до 5 мм

Окончание таблицы А.3

Наименование показателя	Требования к покрытию
Химический состав	Сплавы систем Al-Zn-Sn, Fe-Cr-Al, Co-Cr-Si, допускается армирование Al_2O_3 и WC
Структура покрытия	Микрокристаллическая структура с нанокластерными включениями с поперечными размерами 10–50 нм
Функциональные свойства покрытия	Износостойкость до $1 \cdot 10^{-11}$ Адгезия не менее 150 МПа Микротвердость не менее 300 ГПа

Таблица А.4 — Параметры сверхтвердых и износостойких нанопокрытий, полученных методом микроплазменного нанесения

Наименование показателя	Требования к покрытию
Метод нанесения покрытия	Плазменное напыление
Подложка	Ti, Cu, Ni, Co, Fe и их сплавы
Внешний вид покрытия	Сплошность покрытия — 96,0% Цвет — оттенки серого
Толщина покрытия	От 50 мкм до 3 мм
Химический состав	Сплав системы Ni-Cr-B-Si, Fe-Cr-Al, Ni-Cr-Al, допускается армирование наноструктурированными порошками Al_2O_3 и WC
Функциональные свойства покрытия	Износостойкость не менее $1 \cdot 10^{-11}$ Адгезия не менее 120 МПа Микротвердость не менее 300 ГПа

Таблица А.5 — Параметры сверхтвердых и износостойких нанопокрытий, полученных методом лазерной наплавки

Наименование показателя	Требования к покрытию
Метод нанесения покрытия	Лазерная плавка
Подложка	Ni, Co, Fe, Ti и их сплавы
Внешний вид покрытия	Сплошность покрытия — 96,0% Цвет определяется составом газовой фазы
Толщина покрытия	Не более 150 мкм для однослойного покрытия
Размер (фракционный состав) армирующих компонентов	Не более 100 нм
Химический состав	Сплавы систем Mo-Co-Cr, Fe-Cr-Ni-Cu, Fe-Cr-Ni-Mn
Функциональные свойства покрытия	Износостойкость не менее $1{,}1 \cdot 10^{-11}$ Микротвердость от 300 до 600 ГПа

УДК 620.3 ОКС 25.220.20 ОКП 24 5852

Ключевые слова: нанопокрытия сверхтвердые и износостойкие, общие требования к сверхтвердым и износостойким нанопокрытиям, напыляемому материалу

Редактор *Т.А. Леонова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 07.03.2017. Подписано в печать 09.03.2017. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,28. Тираж 31 экз. Зак. 452.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru