

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
54473—  
2011

---

**НАНОПОКРЫТИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА  
НА ОСНОВЕ АЛМАЗА  
И КУБИЧЕСКОГО НИТРИДА БОРА**

**Общие технические требования и методы  
испытаний**

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2012

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

### Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «ВНИИИНСТРУМЕНТ» (ОАО «ВНИИИНСТРУМЕНТ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 95 «Инструмент»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 октября 2011 г. № 471-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартиформ, 2012

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 Характеристики . . . . .	2
5 Требования к поверхности основы . . . . .	2
6 Требования к нанопокрытиям . . . . .	3
7 Требования к контролю качества основы и нанопокрытий . . . . .	3
Приложение А (рекомендуемое) Методы подготовки рабочей части изделия перед покрытием . . . . .	5
Приложение Б (рекомендуемое) Моечное оборудование для очистки поверхности основы . . . . .	6
Приложение В (рекомендуемое) Схема крепления инструмента в приспособлениях . . . . .	7



**НАНОПОКРЫТИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА НА ОСНОВЕ АЛМАЗА  
И КУБИЧЕСКОГО НИТРИДА БОРА****Общие технические требования и методы испытаний**

Nanocoatings of cutting tools based on diamond and cubic boron nitride.  
General technical requirements and test methods

Дата введения — 2013—01—01

**1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на технические требования и методы испытаний нанопокрываний режущего инструмента (изделия) на основе алмаза и кубического нитрида бора.

Инструмент с нанопокрываниями предназначен:

- на основе алмаза — для обработки цветных металлов и неметаллических материалов;
- на основе кубического нитрида бора — для обработки сталей и чугунов.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р ИСО 2859-1—2007 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества

ГОСТ Р ИСО 3951-1—2007 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 1. Требования к одноступенчатым планам на основе предела приемлемого качества для контроля последовательных партий по единственной характеристике и единственному AQL

ГОСТ 9.302—88 (ИСО 1463—82, ИСО 2064—80, ИСО 2106—82, ИСО 2128—76, ИСО 2177—85, ИСО 2178—82, ИСО 2360—82, ИСО 2361—82, ИСО 2819—80, ИСО 3497—76, ИСО 3543—81, ИСО 3613—80, ИСО 3882—86, ИСО 3892—80, ИСО 4516—80, ИСО 4518—80, ИСО 4522-1—85, ИСО 4522-2—85, ИСО 4524-1—85, ИСО 4524-3—85, ИСО 4524-5—85, ИСО 8401—86) Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля

ГОСТ 2789—73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

**П р и м е ч а н и е** — 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 ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

**3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 нанопокрывания на основе алмаза:** Алмазоподобное наноструктурное покрытие (DLC — Diamond Like Coating), представляющее собой тонкую аморфную или кристаллическую пленку на основе углерода.

**3.2 нанопокрyтия на основе кубического нитрида бора:** Наноструктурное покрытие (CBN — Cubic Boron Nitride), представляющее собой тонкую кристаллическую пленку на основе кубического нитрида бора.

**3.3 наноструктурное покрытие:** Покрытие, состоящее из структурных элементов размерами не более 100 нм.

**3.4 толщина нанопокрyтия:** Толщина тонкопленочного нанопокрyтия не более 4 мкм, укладываемая в допуски на размеры изделия.

**3.5 нанотвердость:** Свойство поверхностного слоя оказывать сопротивление упругой и пластической деформации (или разрушению) при местных контактных воздействиях со стороны другого, более твердого тела (индентора), имеющего определенные форму и размер.

**3.6 коэффициент трения:** Количественная характеристика силы, необходимой для скольжения или движения одного материала по поверхности другого.

**3.7 температурная стойкость:** Максимальная температура на поверхности покрытия, при которой начинается разрушение покрытия или изменяются физико-механические свойства покрытия (адгезия, нанотвердость и др.).

**3.8 основа:** Поверхность материала изделия, на которую наносится нанопокрyтие.

**3.9 адгезия:** Характеристика прочности сцепления покрытия с поверхностью основы.

**3.10 трещиностойкость:** Способность твердых тел воспринимать действующие на них нагрузки без образования трещин.

## 4 Характеристики

4.1 Нанопокрyтия наносят:

- на основе алмаза — методом PVD (Physical Vapour Deposition) — конденсацией испаренного материала в вакууме, CVD (Chemical Vapour Deposition) — химическим процессом осаждения из паровой среды или PVD + CVD (PCVD);

- на основе кубического нитрида бора — методом PVD (Physical Vapour Deposition) — конденсацией испаренного материала в вакууме.

4.2 Основными характеристиками нанопокрyтий являются:

- цвет покрытия;
- адгезия и трещиностойкость;
- толщина;
- нанотвердость;
- коэффициент трения;
- температурная стойкость.

## 5 Требования к поверхности основы

5.1 Параметры шероховатости поверхности основы под нанопокрyтия должны быть не более  $Ra 0,32$  мкм по ГОСТ 2789.

5.2 Поверхность основы, подлежащая нанесению покрытий, не должна иметь прижогов, заусенцев, сколов, выкрошенных мест, затуплений по рабочей части, окисных пленок, оксидированной поверхности, остатков солей после термообработки, физических и химических загрязнений.

Методы подготовки рабочей части изделий перед покрытием приведены в приложении А.

5.3 Поверхность основы перед покрытием следует подвергать ультразвуковой очистке (УЗО) в моечном оборудовании с применением поверхностно-активных веществ (ПАВ) и других моющих средств.

Рекомендуемое моечное оборудование приведено в приложении Б.

5.4 После очистки поверхности в моечном оборудовании изделие не должно находиться на открытом воздухе более 2 ч или его необходимо поместить в герметичные емкости (боксы).

5.5 После очистки до нанесения покрытия недопустим контакт покрываемого изделия с поверхностями, имеющими органические загрязнения (руки без защитных перчаток и др.).

5.6 Технологический процесс очистки должен обеспечивать удаление всех видов загрязнений и не должен ухудшать внешний вид и режущие свойства изделия.

5.7 Подготовленные к покрытию изделия устанавливают в приспособлениях (держателях инструмента), которые помещают в камеру установки для нанесения покрытий.

Приспособление для установки изделия должно обеспечивать:

- надежное крепление изделий;
- выдержку зазора между гранями покрываемых изделий не менее 2 мм;
- одинаковое удаление рабочих поверхностей изделия от торца катода;
- преимущественную ориентацию покрываемой поверхности перпендикулярно к направлению плазменного потока.

Схема крепления инструмента в приспособлениях приведена в приложении В.

## 6 Требования к нанопокртыям

6.1 Поверхность изделия с нанопокртыем должна быть однородной и должна иметь цвет:

- для нанопокртыей на основе алмаза — от серого до черного;
- для нанопокртыей на основе кубического нитрида бора — от серого до темно-серого.

Допускается изменение цвета нанопокртыей в зависимости от технологии нанесения покртыя.

6.2 Нанопокртыя должны иметь высокую адгезию.

6.3 После нанесения нанопокртыей параметры шероховатости поверхностей изделия должны быть не более указанных в 5.1.

6.4 Толщина нанопокртыей должна быть в пределах 0,1—4 мкм.

6.5 Нанопокртыя не наносят на крепежные и базовые поверхности изделия, если это оговорено в конструкторской документации на изделие.

6.6 Нанотвердость покртыей должна быть, ГПа, не менее:

- 35 — для нанопокртыей на основе алмаза;
- 25 — для нанопокртыей на основе кубического нитрида бора.

6.7 Коэффициент трения должен быть не более:

- 0,15 — для нанопокртыей на основе алмаза;
- 0,40 — для нанопокртыей на основе кубического нитрида бора.

6.8 Температурная стойкость должна быть не более:

- 750 °С — для нанопокртыей на основе алмаза;
- 1300 °С — для нанопокртыей на основе кубического нитрида бора.

## 7 Требования к контролю качества основы и нанопокртыей

7.1 Перед нанесением нанопокртыей проводят контроль качества основы на соответствие требованиям 5.1—5.6.

7.2 При невозможности контроля качества нанопокртыей на изделиях (в том числе крупногабаритных и тяжелых) допускается проводить контроль на тест-образцах.

7.3 Тест-образцы должны быть изготовлены из материала изделия и должны иметь ту же шероховатость поверхности до и после нанесения нанопокртыя.

Нанесение нанопокртыя на тест-образец следует проводить как совместно с покрываемыми изделиями, так и отдельно от них, при соблюдении технологического регламента нанесения покртыя.

Формы и размеры тест-образцов разрабатывает предприятие-изготовитель и согласовывает в установленном порядке.

Одни и те же тест-образцы и изделия допускается использовать для различных контрольных испытаний.

7.4 Контроль внешнего вида нанопокртыей следует проводить на 100 % изделий.

При невозможности проведения 100 %-ного контроля допускается применять методы статистического контроля по ГОСТ Р ИСО 2859-1, ГОСТ Р ИСО 3951-1.

7.5 Внешний вид нанопокртыей следует контролировать с помощью микроскопа с увеличением не менее 160<sup>х</sup> с системой обработки изображений.

Не допускается наличие на рабочих поверхностях изделий участков с отслаиванием или шелушением покртыя.

7.6 Адгезию и трещиностойкость следует контролировать адгезиометром или Роквелл-тестом на тест-образце или на нерабочей покртыей части изделия.

Допускается адгезию проверять методом нанесения сетки царапин по ГОСТ 9.302.

При измерении трещиностойкости (определяется по суммарной длине трещин) применяют методику оценки трещиностойкости, утвержденную в установленном порядке.

7.7 Контроль толщины нанопокртыей следует проводить калотестером на тест-образце или на нерабочей покртыей части изделия без ухудшения эксплуатационных свойств изделия.

Допускается применение других методов измерения толщины нанопокрyтия.

7.8 Контроль нанотвердости нанопокрyтия следует проводить на нанотвердомере типа Indentor II, обеспечивающим измерение в нанометровом диапазоне.

При измерении нанотвердости индентор проникает на глубину не более 100 нм.

7.9 Коэффициент трения следует контролировать с помощью прибора для определения коэффициента трения.

Нанопокрyтие наносят на индентор.

В качестве контртела следует использовать образцы из материалов, технические характеристики которых идентичны материалам, для обработки которых предназначен инструмент с нанопокрyтиями на основе алмаза или кубического нитрида бора.

7.10 Контроль температурной стойкости следует проводить по критерию потери нанотвердости, приведенной в 6.6, и изменению толщины нанопокрyтия.

7.11 При заказе изделия с нанопокрyтиями в обозначение изделия следует дополнительно включать обозначения:

нпА — для нанопокрyтий на основе алмаза;

нпКНБ — для нанопокрyтий на основе кубического нитрида бора.

7.12 Условия хранения и транспортирования изделий с нанопокрyтиями должны исключать механические и химические воздействия, приводящие к повреждению покрyтий.



**Приложение А**  
**(рекомендуемое)**

**Методы подготовки рабочей части изделия перед покрытием**

Перед нанесением покрытий предусматривают следующие методы подготовки рабочей части изделия:

- полировка с абразивом,
- микроструйная сухая или мокрая обработка (галтовка).

Допускаются другие или дополнительные методы подготовки рабочей части изделий перед покрытием.

**Приложение Б  
(рекомендуемое)**

**Моечное оборудование для очистки поверхности основы**

В качестве моечного оборудования применяют:

- моечные машины для режущего инструмента типа IR6002 фирмы PLATIT (Швейцария) со специальными программами для быстрорежущего и твердосплавного инструмента;
- автоматическую вакуумную мойку для режущего инструмента и других деталей с внутренними полостями;
- моечный автомат фирмы Miele (Германия) с системой подготовки воды.

Допускается применение других типов моечного оборудования, не уступающих указанным по техническим характеристикам.

Приложение В  
(рекомендуемое)

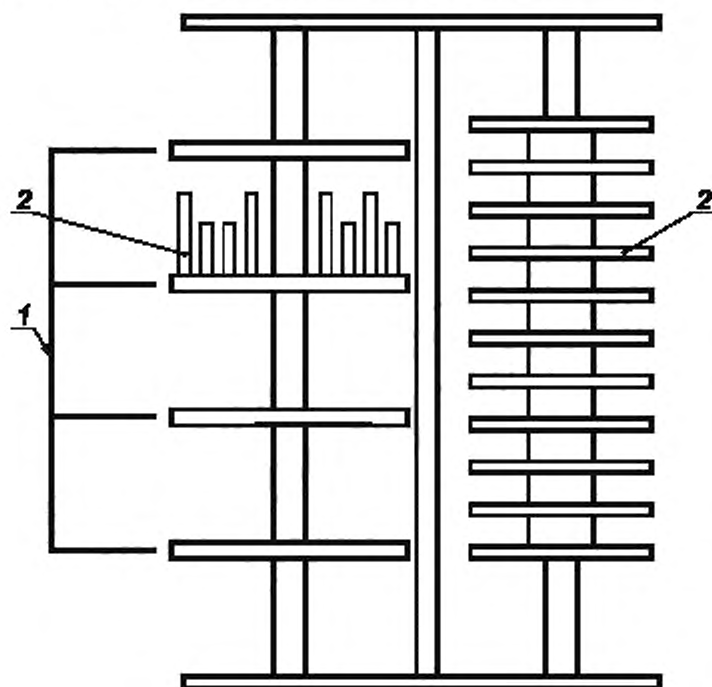
Схема крепления инструмента в приспособлениях

В качестве приспособлений применяют:

- одинарные и многопозиционные держатели инструмента;
- специальные держатели.

Допускается применение других приспособлений в зависимости от размера, формы и массы изделий, не уступающих указанным по техническим характеристикам.

Схема крепления инструмента в держателях приведена на рисунке В.1.



1 — держатели; 2 — инструмент

Рисунок В.1

Ключевые слова: нанопокрyтия, нанопокрyтия режyщего инструмента на основе алмаза, нанопокрyтия режyщего инструмента на основе кубического нитрида бора

Редактор *Р.Г. Говердовская*  
Технический редактор *В.Н. Прусакова*  
Корректор *М.И. Першина*  
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 03.09.2012. Подписано в печать 21.09.2012. Формат 60 × 84  $\frac{1}{8}$ . Гарнитура Ариал.  
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,70. Тираж 106 экз. Зах. 804.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.  
[www.gostinfo.ru](http://www.gostinfo.ru) [info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)  
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.  
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.