ГОСТ 28377—89

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

# ПОРОШКИ ДЛЯ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ И НАПЛАВКИ

## ТИПЫ

Издание официальное

БЗ 11—2004

Москва
Стандартинформ
2008

gost.e-ecolog.ru

УДК 669.018-492.2:621.791.92:006.354 Группа В00

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

# ПОРОШКИ ДЛЯ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ И НАПЛАВКИ

## Типы

ГОСТ 28377—89

Powders for gasothermic spraying and depositing. Types

МКС 01.040.77
ОКП 14 7900

Дата введения 01.01.91

Настоящий стандарт устанавливает типы порошков, классифицированные по основным параметрам, и распространяется на порошки металлов, сплавов, соединений (далее — порошки), предназначенные для газотермического (термического) напыления и наплавки различных покрытий: жаростойких, износостойких, коррозионно-стойких, теплозащитных, электроизоляционных и др., а также для восстановления изношенных деталей.

1. Порошки для газотермического напыления и наплавки классифицируют по методам получения, размеру частиц, химическому составу.

1.1. По методу получения порошки подразделяют на типы в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

| Тип порошка | Условное обозначение типа |
|---|---|
| Распыленный | ПР |
| Восстановленный | ПВ |
| Карбонильный | ПК |
| Автоклавный | ПА |
| Электролитический | ПЭ |
| Механически измельченный | ПМ |
| Плакированный | ПП |
| Конгломерированный | ПГ |
| Аморфный | ПФ |
| Осажденный | ПО |
| Порошковая смесь | ПС |

Примечание. Буква П означает «порошок», следующая за ней буква — первая буква метода получения.

1.2. По размеру частиц порошки подразделяют на классы в соответствии с табл. 2.

Таблица 2

| Обозначение класса | Размер частиц (фракция), мкм | Обозначение класса | Размер частиц (фракция), мкм |
|---|---|---|---|
| 1 | 5—20 | 10 | 100—140 |
| 2 | 5—45 | 11 | 100—280 |
| 3 | 20—45 | 12 | 100—400 |
| 4 | Менее 45 | 13 | 100—630 |
| 5 | 20—63 | 14 | 160—280 |
| 6 | Менее 63 | 15 | 280—400 |
| 7 | 40—100 | 16 | Менее 400 |
| 8 | Менее 125 | 17 | Менее 630 |
| 9 | 90—160 | 18 | Менее 800 |

Издание официальное ★ Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1990
© Стандартинформ, 2006

1.3. По химическому составу порошки подразделяют на группы и подгруппы в соответствии с табл. 3.

Таблица 3

| Индекс группы, подгруппы | Группа и подгруппа по химическому составу | Обозначение подгруппы | Условное обозначение типа порошка | Обозначение класса по таблице |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Самофлюсующиеся сплавы* | | | |
| 1.1 | Никелевые | НСР | ПР | 3, 4, 5, 6, 7 |
| 1.2 | Никельхромовые | НХСР | ПР | 3—9, 11, 14, 15 |
| 1.3 | Железохромовые | ЖХСР | ПР | 3—9, 11, 14, 15 |
| 1.4 | Никельмедные | НДСР | ПР | 3—9, 11, 14, 15 |
| 1.5 | Кобальтхромникелевые | КХНСР | ПР | 3—9, 11, 14, 15 |
| 2 | Стали и сплавы на основе железа | | | |
| 2.1 | Углеродистые и низколегированные стали | Ст | ПР | 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 15 |
| 2.2 | Хроммолибденовые и вольфрам-хром-молибденовые стали | ХМ, ВХМ | ПР | 3—9, 11, 14, 15 |
| 2.3 | Кобальтхромовые, кобальтхроммолибденовые | КХ, КХМ | ПР | 3—9, 11, 14, 15 |
| 2.4 | Хромистые, хромоникелевые, фосфористые стали и сплавы | Х, ХН, ХП, ХНП | ПР, ПВ, ПФ | 3—9, 11, 14, 15 |
| 2.5 | Хромалюминиевые сплавы | ХЮ | ПР | 3—9, 11, 14, 15 |
| 2.6 | Высокомарганцевые стали | Г | ПР | 3—9, 11, 14, 15 |
| 2.7 | Никельмедьалюминиевые сплавы | НДЮ | ПР, ПВ | 3—9, 11, 14, 15 |
| 2.8 | Хромванадиевые и хромванадийникелевые эвтектоидные стали | ХФ, ХФН | ПР | 3—9, 11, 14, 15 |
| 2.9 | Хромникельалюминиевые эвтектоидные стали | ХНЮ | ПР | 3—9, 11, 14, 15 |
| | Чугуны | Ч | | |
| 2.10 | Хроммарганецкремниевые чугуны | ЧХГС | ПР | 3—9, 11—18 |
| 2.11 | Никельмедные чугуны | ЧНД | ПР | 3—9, 11—18 |
| 3 | Сплавы на основе цветных металлов | | | |
| 3.1 | Бронзы алюминиевые, алюминийжелезные | БрЮ, БрЮЖ | ПР | 3—9, 11, 14, 15 |
| 3.2 | Бронзы оловянистые, оловоникелевые, оловоцинковые | БрОл, БрОлН, БрОлЦн | ПР | 3—9, 11, 14, 15 |
| 3.3 | Бронзы хромовые | БрХ | ПР | 3—9, 11, 14, 15 |
| 3.4 | Латуни | Л | ПР | 3—9, 11, 14, 15 |
| 3.5 | Никельмедные, никельмедьмарганцевые | НД, НДГ | ПР | 3—9, 11, 14, 15 |
| 3.6 | Никельмолибденовые | НМ | ПР | 3—9, 11, 14, 15 |
| 3.7 | Кобальтхромовольфрамовые | КХВ | ПР | 3—9, 11, 14, 15 |
| 3.8 | Кобальтхромалюминиевые | КХЮ | ПР, ПВ, ПГ | 3—9, 11, 14, 15 |
| 3.9 | Никельхромовые | НХ | ПР, ПВ | 3—9, 11, 14, 15 |
| 3.10 | Никельалюминиевые, никельхромалюминиевые | НЮ, НХЮ | ПР | 3—9, 11, 14, 15 |

*Продолжение табл. 3*

| Индекс группы, подгруппы | Группа и подгруппа по химическому составу | Обозначение подгруппы | Условное обозначение типа порошка | Обозначение класса по таблице |
|---|---|---|---|---|
| 4 | Металлические соединения | | | |
| 4.1 | Никельалюминиевые | НЮ | ПР, ПВ, ПГ | 4—10 |
| 4.2 | Никельтитановые | НТ | ПВ, ПГ | 4—10 |
| 4.3 | Титаналюминиевые | ТЮ | ПВ, ПГ | 4—10 |
| 4.4 | Железоалюминиевые | ЖЮ | ПР | 4—10 |
| 5 | Бескислородные тугоплавкие соединения | | | |
| 5.1 | Бориды титана, хрома, циркония | БдТ, БдХ, БдЦ | ПМ, ПГ | 1—10 |
| 5.2 | Карбиды титана, хрома, циркония, ниобия, вольфрама | КдТ, КдХ, КдЦ, КдБ, КдВ | ПМ, ПГ | 1—10 |
| 5.3 | Силициды титана, хрома, ниобия, молибдена | СдТ, СдХ, СдБ, СдМ | ПМ, ПГ | 1—10 |
| 5.4 | Нитриды титана, алюминия, кремния, циркония, гафния | НдТ, НдЮ, НдС, НдЦ, НдГф | ПМ, ПГ | 1—10 |
| 6 | Оксиды | | | |
| 6.1 | Оксиды магния, алюминия, хрома, титана, иттрия | ОкМ, ОкЮ, ОкХ, ОкТ, ОкИт | ПМ, ПГ | 1—8 |
| 6.2 | Оксиды циркония, стабилизированные | ОкЦИт, ОкЦКц, ОкЦМг | ПМ, ПГ, ПО | 1—8 |
| 6.3 | Магнийалюминиевый, магнийхромовый, титаналюминиевый, хромалюминиевый | ОкМгЮ, ОкМгХ, ОкТЮ, ОкХЮ | ПМ, ПГ | 1—8 |
| 6.4 | Ферриты | Фт | ПМ, ПГ | 2, 3, 5, 7 |
| 7 | Композиционные порошки | | | |
| 7.1 | Никель-графит | Н-Гр | ПП | 5—10 |
| 7.2 | Никель-оксид алюминия | Н-ОкЮ | ПП, ПГ | 5—10 |
| 7.3 | Никель-карбид хрома | Н-КдХ | ПП, ПГ | 2—11 |
| 7.4 | Никель-, хром-карбид титана | Н-КдТ, Х-КдТ | ПП, ПГ | 2—11 |
| 7.5 | Никель-, кобальт-карбид вольфрама | Н-КдВ, К-КдВ | ПП, ПГ | 2—11 |
| 7.6 | Никель-карбид хрома-титана | Н-КдХТ | ПП, ПГ | 2—11 |
| 7.7 | Железоникель-карбид титана | ЖН-КдТ | ПГ | 2—11 |
| 7.8 | Самофлюсующийся никельхромовый сплав — карбид вольфрама | НХСР-КдВ | ПГ | 2—11 |
| 7.9 | Никель-алюминий, алюминий-никель | Н-Ю, Ю-Н | ПП, ПГ | 7, 8 |
| 7.10 | Алюминий-никельхромовый сплав | Ю-НХ | ПГ | 7, 8 |
| 7.11 | Алюминий-никельхромовый самофлюсующийся сплав | Ю-НХСР | ПГ | 7, 8 |
| 7.12 | Никель-сплав карбид-вольфрам-кобальт | Н-КдВК | ПП | 2—11 |
| 7.13 | Никель-алюминий-карбид титана | Н—Ю—КдТ | ПП | 2—11 |
| 7.14 | Никель-медь-графит | Н-Д-Гр | ПП | 2—12 |
| 7.15 | Медь-графит | Д-Гр | ПП | 2—12 |

*Продолжение табл. 3*

| Индекс группы, подгруппы | Группа и подгруппа по химическому составу | Обозначение подгруппы | Условное обозначение типа порошка | Обозначение класса по таблице |
|---|---|---|---|---|
| 8 | Порошковые смеси | | | |
| 8.11 | Карбид хрома и самофлюсующийся никельхромовый сплав | КдХ + НХСР | ПС | 2—4, 5—5, 6—6, 7—7, 8—8, 9—9, 11—11 |
| 8.2 | Карбид вольфрама и самофлюсующийся никельхромовый сплав | КдВ + НХСР | ПС | 2—4, 5—5, 6—6, 7—7, 8—8, 9—9 |
| 8.3 | Сплав карбид вольфрама-кобальт и самофлюсующийся никельхромовый сплав | КдВК + НХСР | ПС | 1—4, 2—4, 4—4, 5—5, 6—6, 7—7 |
| 8.4 | Алюминий-никель композит, карбид вольфрама или карбид хрома, или сплав карбид вольфрама-кобальт и самофлюсующийся никельхромовый сплав | Ю-Н + КдВ + НХСР, Ю-Н + КдХ + НХСР, Ю-Н + КдВК + НХСР | ПС | 7—2—4, 7—5—5, 7—6—6, 7—5—5, 7—6—6, 7—7—7, 7—4—4, 7—5—5, 7—6—6, 7—7—7 |
| 8.5 | Алюминий-никель композит и карбид хрома | Ю-Н + КдХ | ПС | 7—5, 7—6, 7—7 |
| 8.6 | Алюминий-никель термореагирующий и оксид алюминия или оксид циркония | Ю-Н + ОкЮ<br>Ю-Н + ОкЦ | ПС | 7—2, 7—4, 7—5, 7—6, 7—2, 7—4, 7—5, 7—6 |
| 8.7 | Карбид хрома и никель или хромоникелевый сплав | КдХ + Н, КдХ + ХН | ПС | 2—4, 5—6, 6—6, 7—7, 8—8, 9—9, 11—11 |
| 8.8 | Оксид циркония | ОкЦ + М | ПС | 2—2, 2—5, 5—5, 2—7 |
| 8.9 | Железо и никельхромовый самофлюсующийся сплав | Ж + НХСР | ПС | 5—5, 5—6, 5—7, 7—7, 7—8, 7—9 |
| 9 | Металлы | | | |
| | Железо, кобальт, титан, хром<br>Никель, медь, молибден, алюминий | Ж, К, Т, Х<br>Н, Д, М, Ю | ПВ, ПР<br>ПЭ, ПА, ПК | 2—9 |

* Содержащие в составе кремний и бор.

Примечания:

1. Обозначение классов крупности в группе порошковых смесей приведены соответственно для каждого компонента смеси.

2. В обозначения подгрупп порошков включают:

условные обозначения вида сплава или соединения — Бд — борид, Бр — бронза, Гр — графит, Кд — карбид, Л — латунь, Нд — нитрид, Ок — оксид, Ст — сталь, Фт — феррит, Ч — чугун, Ш — шпинель;

условные обозначения химических элементов — А — азот, Б — ниобий, В — вольфрам, Г — марганец, Гф — гафний, Д — медь, Ж — железо, Ит — иттрий, К — кобальт, Кц — кальций, Ла — лантан, М — молибден, Мг — магний, Н — никель, Ол — олово, П — фосфор, Р — бор, С — кремний, См — самарий, Т — титан, Ф — ванадий, Х — хром, Ц — цирконий, Е — церий, Цн — цинк, Ю — алюминий.

В условном обозначении композиционных порошков компоненты разделяют знаком «—»; порошковых смесей знаком «+».

2. В условном обозначении порошка сначала указывают тип порошка, затем через тире марку (или подгруппу) по химическому составу и обозначение класса или минимальный и максимальный размеры частиц (в микрометрах), разделенные дробью.

В обозначении марок порошков по химическому составу включают буквенные обозначения элементов (компонентов) и номинальное содержание одного-трех легирующих элементов в процентах, указанное после соответствующей буквы.

Обозначение и содержание углерода, а также содержание основного элемента (компонента) допускается не указывать.

Цифры, обозначающие содержание компонентов в порошковых смесях, следует указывать перед обозначением компонентов, отделяя интервалом от обозначения.

В обозначениях марок по химическому составу допускается применять латинские символы элементов и формулы соединений.

Примеры условных обозначений порошков:

Порошок распыленный самофлюсующегося никельхромового сплава размером частиц 40—100 мкм:

*ПР—НХ16СР2—7 или ПР—НХ16СР2—40/100*

Порошок распыленный хромоникелевой стали, размер частиц 40—100 мкм:

*ПР—Х18Н9—7 или ПР—Х18Н9—40/100*

Порошок распыленный хромомарганцевого чугуна, размер частиц менее 400 мкм:

*ПР—ЧХГС—16 или ПР—ЧХГС —0/400*

Порошок распыленный бронзы, размер частиц 20—63 мкм:

*ПР—БрЮЖ4НГ—5 или ПР—БрЮ8Ж4НГ—20/63*

Порошок восстановленный никельтитанового соединения, размер частиц 100—140 мкм:

*ПВ—НТ45—10 или ПВ—НТ45—100/140*

Порошок карбида титана, размер частиц 40—100 мкм:

*ПМ-КдТ—7 или ПМ-КдТ—40/100*

Порошок оксида циркония, размер частиц 5—45 мкм:

*ПМ—ОкЦ—2 или ПМ—ОкЦ—5/45*

Порошок композиционный конгломерированный на основе никельхромового сплава, размер частиц 40—100 мкм:

*ПГ—Ю5-НХ—7 или ПГ—Ю5-НХ—40/100*

Порошковая смесь 65 % карбида вольфрама размером частиц 5—45 мкм и 35 % никельхромового самофлюсующегося сплава размером частиц менее 45 мкм:

*ПС—65 КдВ—2 + 35НХ16СР3—4*

Порошок восстановленный хрома 40—100 мкм:

*ПВ—Х—7 или ПВ—Х—40/100*

3. Области применения порошков для создания покрытий различного назначения приведены в приложении.

*ПРИЛОЖЕНИЕ*
*Справочное*

**Области применения порошков для газотермического напыления и наплавки**

Таблица 4

| Назначение порошка | Индекс группы, подгруппы в соответствии с табл. 3 настоящего стандарта |
|---|---|
| Для создания износостойких покрытий, подверженных: | |
| абразивному износу | 1.1; 1.2; 1.3; 1.5; 2.6; 2.9; 7.3; 7.4; 7.5; 7.6; 7.7; 7.8; 8.1; 8.2; 8.3; 8.4; 8.5; 8.6; 8.7; 8.8; 8.9 |
| газо- и гидроабразивному износу | 1.2; 1.5; 3.7; 4.2; 6.1; 7.3; 7.4; 7.5; 7.6; 7.7; 7.8; 8.1; 8.2; 8.3; 8.4; 8.5; 8.6; 8.7; 8.8; 8.9 |
| механическому износу и усталостному разрушению | 1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.5; 2.1; 2.2; 2.3; 2.6; 2.7; 2.8; 3.1; 3.2; 3.3; 3.4; 3.5; 3.6; 4.1; 6.1; 7.2; 7.3; 7.4; 7.5; 7.6; 7.7; 7.8; 7.11 |
| износу в парах скольжения | 1.1; 1.2; 1.4; 1.5; 2.1; 2.2; 2.4; 2.6; 2.10; 3.1; 3.4; 3.5; 4.2; 7.1; 7.9; 7.10; 7.11 |
| кавитационному износу | 1.1; 1.2; 1.4; 1.5; 2.4; 3.1; 3.2; 3.3; 3.4; 3.5 |
| износу в условиях фреттинг-коррозии | 1.2; 1.4; 1.5; 3.1; 3.5; 7.3; 7.4; 7.5; 7.6; 7.8; 7.9; 7.10; 7.11 |
| Для создания покрытий, защищающих от разрушения при высоких температурах: | |
| в расплавах металлов и шлаков | 5.1; 6.1; 6.2 |
| в окислительных и других агрессивных средах | 1.1; 1.2; 1.4; 1.5; 2.4; 2.5; 3.6; 3.7; 4.1; 4.2; 4.3; 4.4; 5.1; 5.3; 5.4; 6.1; 6.2; 7.2; 7.3; 7.4; 7.5; 7.6; 7.8; 7.9; 7.10; 7.11; 8.1; 8.2; 8.3; 8.4; 8.5; 8.6; 8.7; 8.8 |
| Для создания антикоррозионных покрытий | 1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.5; 3.1; 3.2; 3.3; 3.4; 3.5; 5.1; 5.2; 5.3; 5.4; 6.1; 7.2; 7.3; 7.4; 7.5; 7.6; 7.8; 7.9; 7.10; 7.11; 8; 9 |
| Для создания покрытий, обладающих специальными свойствами (теплоизолирующие, электропроводные, диэлектрические, экранирующие, с магнитными свойствами) | 3.1; 6; 9 |
| Для создания подслоя | 4.1; 4.2; 7.9; 7.10; 9 |

Примечание. Для напыления предпочтительно использовать порошки с 1-го по 9-й класс по размерам частиц, для наплавки с 8-го по 18-ый.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством черной металлургии СССР**

**РАЗРАБОТЧИКИ**

**Г.В. Винокуров, А.В. Куликов, В.К. Ушаков, Л.И. Корнеев, В.В. Родионов, Е.В. Бондарчук, И.С. Гельтман, В.И. Котенев**

2. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 19.11.89 № 3834**

3. **Срок первой проверки — 1994 г. Периодичность проверки — 5 лет**

4. **ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

5. **Ограничение срока действия снято по протоколу № 5—94 Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 11-12—94)**

6. **ПЕРЕИЗДАНИЕ. Декабрь 2005 г.**

Редактор *Л.А. Шебаронина*
Технический редактор *О.Н. Власова*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 29.11.2005. Подписано в печать 23.12.2005. Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл.печ.л. 0,93. Уч.-изд.л. 0,65. Тираж 60 экз. Зак. 975. С 2271.

ФГУП «Стандартинформ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «Стандартинформ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «Стандартинформ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru