ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59735— 2021

Оптика и фотоника

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКИ. ПРОВОЛОКА ПОРОШКОВАЯ

Технические условия

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Научно-исследовательский институт физической оптики, оптики лазеров и информационных оптических систем Всероссийского научного центра «Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова» (ФГУП «НИИФО-ОЛИОС ВНЦ «ГОИ им. С.И. Вавилова») и Федеральным государственным бюджетным учреждением науки «Институт физики металлов имени М.Н.Михеева» Уральского отделения Российской академии наук (ИФМ УрО РАН)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 296 «Оптика и фотоника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 октября 2021 г. №1114-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

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Оптика и фотоника

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКИ. ПРОВОЛОКА ПОРОШКОВАЯ

Технические условия

Optics and photonics. Materials for laser surfacing. Flux cored wire. Specifications

Дата введения — 2022—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на порошковую проволоку (далее — проволока), предназначенную для лазерной наплавки поверхностных слоев материалов с особыми свойствами.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 380 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

ГОСТ 2789 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 2991 Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия

ГОСТ 3282 Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения. Технические условия

ГОСТ 9012 (ИСО 410—82, ИСО 6506—81) Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 9013 (ИСО 6508—86) Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу

ГОСТ 9450 Измерения микротвердости вдавливанием алмазных наконечников

ГОСТ 12344 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения углерода

ГОСТ 12345 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения серы

ГОСТ 12346 (ИСО 439—82, ИСО 4829-1—86) Стали легированные и высоколегированные. Методы определения кремния

ГОСТ 12347 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения фосфора

ГОСТ 12348 (ИСО 629—82) Стали легированные и высоколегированные. Методы определения марганца

ГОСТ 12349 (СТ СЭВ 1507—79) Стали легированные и высоколегированные. Методы определения вольфрама

ГОСТ 12350 (СТ СЭВ 961—78) Стали легированные и высоколегированные. Методы определения хрома

ГОСТ 12351 (ИСО 4942:1988, ИСО 9647:1989) Стали легированные и высоколегированные. Методы определения ванадия

ГОСТ 12352 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения никеля

ГОСТ 12354 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения молибдена

ГОСТ 12356 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения титана

ГОСТ 12360 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения бора

ГОСТ 12361 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения ниобия

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

Издание официальное

ГОСТ 15846 Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение

ГОСТ 18895 Сталь. Метод фотоэлектрического спектрального анализа

ГОСТ 25445 (СТ СЭВ 2735—80) Барабаны, катушки и сердечники для сварочной проволоки. Основные размеры

ГОСТ 25706 Лупы. Типы, основные параметры. Общие технические требования

ГОСТ 26101 Проволока порошковая наплавочная. Технические условия

ГОСТ 28033 Сталь. Метод рентгенофлюоресцентного анализа

ГОСТ 33757 Поддоны плоские деревянные. Технические условия

ГОСТ EN 1011-6 Сварка. Рекомендации по сварке металлических материалов. Часть 6. Лазерная сварка

ГОСТ Р 1.9 Стандартизация в Российской Федерации. Знак соответствия национальным стандартам Российской Федерации. Изображение. Порядок применения

ГОСТ Р 54153 Сталь. Метод атомно-эмиссионного спектрального анализа

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 Технические требования

3.1 Общие требования

3.1.1 Проволоку изготавливают в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технологическим регламентам, утвержденным в установленном порядке, с учетом ГОСТ EN 1011-6 и ГОСТ 26101.

3.1.2 Проволока должна состоять из металлической оболочки и порошка-наполнителя.

3.1.3 Проволока должна быть изготовлена по технологии, обеспечивающей равномерное, без пропусков и неплотностей, распределение порошковых компонентов по всей ее длине.

3.1.4 Проволоку изготавливают высшей и первой категорий качества. Разность наибольшего и наименьшего значений коэффициента заполнения проволоки порошком-наполнителем должна быть не более: 4 % — для проволоки 1-й категории качества и 3,5 % — для проволоки высшей категории качества.

Примечание — Коэффициент заполнения — это отношение массы порошка-наполнителя к массе проволоки, выраженное в процентах.

3.1.5 Рекомендации по формированию условных обозначений марок проволоки приведены в приложении А.

3.2 Основные параметры и размеры

3.2.1 Диаметр проволоки и его допустимые предельные отклонения должны соответствовать значениям, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Номинальный диаметр проволоки, мм	Предельное отклонение, мм
0,80 0,90 1,00	±0,03

Окончание таблицы 1

Номинальный диаметр проволоки, мм	Предельное отклонение, мм
1,20 1,40 1,60	±0,05

3.2.2 В соответствии с конструкцией условные обозначения проволоки приведены в таблице 2.

Таблица 2

Конструкция (форма поперечного сечения проволоки)	Наименование	Условное обозначение
	Трубчатая стыковая	Т
	Трубчатая с нахлестом кромки	Н
	Двухслойная	Д

3.3 Качество поверхности проволоки

Поверхность проволоки должна быть чистой, без вмятин, надрывов, ржавчины и/или загрязнений. Допускаются продольные риски и следы волочильной смазки.

3.4 Качество намотки и закрепления

Проволоку наматывают на барабаны или катушки по ГОСТ 25445. Намотка проволоки в каждой катушке/барабане должна быть рядной, плотной и послойной: проволока в каждом слое должна быть уложена плотно, виток к витку, и без перегибов.

Концы проволоки должны быть надежно закреплены на втулках и фланцах катушек/барабанов с использованием стандартных схем и приспособлений. Концы проволоки должны быть спрятаны, то есть не могут быть повернуты во внешнюю сторону относительно фланцев катушки/барабана и выступать за пределы фланцев.

3.5 Требования к химическому составу наплавленного металла

3.5.1 Химический состав наплавленного металла (второй и последующие слои) из проволок рекомендуемого перечня представлен в приложении Б.

3.5.2 По химическому составу наплавленного металла в части содержания углерода, серы и фосфора проволока должна обеспечивать содержание указанных элементов в соответствии с таблицей 3, если иное не оговорено специально. Содержание других химических элементов в наплавленном металле и допустимые отклонения по содержанию каждого химического элемента должны быть установлены в нормативных или технических документах на проволоку конкретной марки.

Таблица 3

Массовая доля элементов, %, не более			Категория
углерода	серы	фосфора	
0,15	0,03	0,03	A
0,15	0,04	0,04	B
0,25	0,03	0,03	C

3.5.3 Омеднение проволоки не допускается.

3.5.4 Фракция компонентов шихты — не более 100 мкм.

3.6 Требования к механическим свойствам наплавленного металла

При наличии требований потребителя твердость наплавленного металла (второй и последующие слои) устанавливают в соответствии с ГОСТ 26101 и с учетом [1].

4 Правила приемки

4.1 Правила формирования партий

Проволоку принимают партиями. Партия должна состоять из проволоки одной марки, одного диаметра, одного и того же сырьевого материала и оформлена одним документом о качестве, содержащим:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя и товарный знак;
- условное обозначение проволоки;
- номер партии;
- количество барабанов или катушек;
- массу нетто проволоки в килограммах;
- химический состав наплавленного металла;
- штамп технического контроля;
- дату изготовления.

Масса партии проволоки должна быть от 100 до 20 000 кг.

4.2 Отбор образцов для испытаний и приемки партии проволоки

Для проверки качества проволоки от партии отбирают:

- для проверки качества поверхности, размеров проволоки — 3 % барабанов или катушек;
- для проверки качества заполнения проволоки наполнителем — 3 % барабанов или катушек;
- для проверки химического состава и твердости наплавленного металла, относительного расхода проволоки, количества пор и шлаковых включений — один барабан или катушку.

Относительный расход проволоки и твердость наплавленного металла определяют по требованию потребителя.

4.3 Повторные испытания

При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из показателей проводят повторные испытания на удвоенном количестве барабанов или катушек проволоки из числа, не подвергавшихся испытаниям. Результаты повторных испытаний распространяются на всю партию.

5 Методы испытаний

5.1 Качество поверхности проволоки проверяют визуально без применения увеличительных приборов.

5.2 Диаметр проволоки измеряют с погрешностью не более 5 мкм измерительным прибором соответствующей точности в двух взаимно перпендикулярных направлениях одного сечения проволоки не менее чем на двух участках барабана или катушки.

5.3 Для определения коэффициента заполнения проволоки порошком-наполнителем от каждого из отобранных для испытания барабанов/катушек отрезают по одному образцу длиной от 120 до 150 мм. Образец взвешивают с погрешностью не более 0,01 г, вскрывают, тщательно очищают оболочку от порошка-наполнителя, затем оболочку взвешивают и для каждого образца определяют коэффициент заполнения ($K_з$) по формуле

$$K_з = m^{-1} \cdot (m - m_{об}) \cdot 100\ \%, \quad (1)$$

где m — масса образца, г;

$m_{об}$ — масса оболочки, г.

Для двухслойной проволоки коэффициент заполнения определяют для каждого слоя.

5.4 Химический состав наплавленного металла определяют по ГОСТ 12344, ГОСТ 12345, ГОСТ 12346, ГОСТ 12347, ГОСТ 12348, ГОСТ 12349, ГОСТ 12350, ГОСТ 12351, ГОСТ 12352, ГОСТ 12354, ГОСТ 12356, ГОСТ 12360, ГОСТ 12361, ГОСТ 18895, ГОСТ Р 54153, ГОСТ 28033 или другими методами, обеспечивающими необходимую точность определения.

5.5 Твердость наплавленного металла определяют по методу Роквелла (по ГОСТ 9013) или методу Бринелля (по ГОСТ 9012), микротвердость — по методу Виккерса (по ГОСТ 9450) как среднеарифметическое значение, выполняя не менее трех измерений. Допускается применение стандартных методов измерения твердости.

5.6 Размеры пор и шлаковых включений определяют с погрешностью не более 0,1 мм с применением лупы ЛИЗ-10 по ГОСТ 25706. Для определения размеров пор и шлаковых включений допускается применение других методов и средств измерений, обеспечивающих необходимую точность.

5.7 Для проверки технологических свойств, химического состава и твердости наплавленного металла следует выполнить наплавку на пластины из стали марки Ст3пс или Ст3кп, или Ст3сп по ГОСТ 380. Наименьшие размеры пластины 60×150 мм при толщине не менее14 мм.

5.8 Для проверки наличия пор, шлаковых включений и твердости наплавленный металл следует обработать. Методы обработки: плоское шлифование — предварительное по ГОСТ 2789.

5.9 Пробу для химического анализа отбирают путем сверления или фрезерования. Для облегчения отбора пробы допускается отжиг наплавленного металла по режиму: нагрев до температуры от 880 °С до 900°С, выдержка 1 ч, охлаждение со скоростью не более 40 °С/ч до температуры 200°С, далее охлаждение на воздухе.

Пробу для химического анализа проволоки марки ПП-Нп-80Х20Р3Т отбирают методом слива (при наплавке второго слоя резким наклоном образца сливают металл сварочной ванны на медную пластину, далее дроблением слитого металла получают крупку для химического анализа).

5.10 Для определения относительного расхода проволоки взвешивают проволоку и пластины до и после наплавки с погрешностью не более 1,0 г и определяют массу израсходованной на наплавку проволоки и массу наплавленного металла. После наплавки перед взвешиванием с валиков и пластины тщательно удаляют брызги металла и шлаковую корку.

Примечание — Относительный расход проволоки — это отношение массы израсходованной проволоки к массе наплавленного металла.

6 Маркировка и упаковка

6.1 На каждый барабан, катушку проволоки крепят ярлык, на котором указывают:

- товарный знак;
- условное обозначение проволоки;
- номер партии;
- дату изготовления;
- изображение государственного Знака соответствия по ГОСТ Р 1.9 (для проволоки, которой присвоен государственный Знак соответствия).

6.2 На обечайку бочки наклеивают ярлык, на котором указывают:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя и товарный знак;
- условное обозначение проволоки;
- номер партии;
- массу нетто проволоки в килограммах;
- дату изготовления;
- изображение государственного Знака соответствия по ГОСТ Р 1.9 (для проволоки, которой присвоен государственный Знак соответствия).

6.3 Транспортная маркировка — по ГОСТ 14192 с нанесением манипуляционных знаков «Боится сырости» и «Осторожно, хрупкое».

6.4 Барабаны или катушки проволоки упаковывают в металлические бочки, изготовленные по технической документации предприятия-изготовителя, дно и крышка которых крепятся фальцеванием. Высота бочек должна быть от 250 до 500 мм. Диаметр бочек для проволоки должен быть от 350 до 400 мм. Масса брутто упакованной продукции — от 40 до 100 кг.

6.5 Проволоку, отправляемую в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы, упаковывают и транспортируют в соответствии с ГОСТ 15846. В этом случае каждую бочку упаковывают в дощатый ящик типа V-1 по ГОСТ 2991.

7 Транспортирование и хранение

7.1 Проволоку, упакованную в бочки диаметром до 400 мм, транспортируют пакетами, сформированными на плоских поддонах по ГОСТ 33757. Бочки скрепляют в пакеты стальной проволокой по ГОСТ 3282 с применением картонных прокладок. Габаритные размеры пакета (ШхГхВ): 800×1200×1000 мм. Количество бочек в пакете — от 6 до 24 шт., масса брутто — не более 1000 кг.

Перевозка проволоки в пакетах, размещение и крепление выполняют в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта.

Допускается транспортирование в непакетированном виде до шести бочек проволоки в адрес одного грузополучателя.

7.2 Проволоку транспортируют в крытых транспортных средствах любым видом транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта.

Транспортирование проволоки на железнодорожном транспорте осуществляют повагонными или мелкими отправками.

7.3 Проволоку следует хранить в упаковке предприятия-изготовителя по группе хранения 1(Л) в соответствии с ГОСТ 15150.

7.4 Упаковка должна обеспечивать достаточную защиту проволоки от повреждений, загрязнений и коррозии.

8 Указания по применению

Перед началом наплавочных работ проволоку необходимо прокалить. Режим прокаливания проволоки: нагрев до температуры от 250 °С до 280°С со скоростью от 50 до 100°С/ч, выдержка 2 ч, охлаждение на воздухе. При соблюдении режима термообработки проволока приобретает «соломенный» цвет.

9 Гарантии изготовителя

9.1 Изготовитель гарантирует соответствие проволоки требованиям настоящего стандарта при соблюдении потребителем условий хранения и эксплуатации.

9.2 Гарантийный срок хранения проволоки — 12 мес с даты изготовления проволоки.

Приложение А
(рекомендуемое)

Рекомендации по формированию условных обозначений марок проволоки

А.1 Условное обозначение марки проволоки на основе железа рекомендуется формировать из индексов ПП (порошковая проволока) и Нп (наплавочная). Следующие за индексом цифры указывают среднюю массовую долю углерода в наплавленном металле. Цифры, следующие за буквенными обозначениями химических элементов, указывают среднюю массовую долю элемента в процентах. Отсутствие цифры означает, что средняя массовая доля элемента не более 1,0 %. В условном обозначении марок проволоки со средней массовой долей не более 0,8 % кремния, 0,1 % марганца в наплавленном металле буквенные обозначения химических элементов не проставлены.

А.2 Химические элементы, содержащиеся в наплавленном металле, обозначены индексами: Х — хром, В — вольфрам, С — кремний, Т — титан, К — кобальт, М — молибден, Н — никель, Г — марганец, Р — бор, Ф — ванадий, Б — ниобий, Ю — алюминий, А — азот, Ж — железо.

А.3 Химический состав оболочки и порошка-наполнителя — по нормативному документу изготовителя.

А.4 Для сплавов на основе никеля и кобальта после индекса ПП-Нп указывают основу сплава, обозначая индексом Н или К соответственно.

Приложение Б
(справочное)

Химический состав наплавленного металла (второй и последующие слои лазерной наплавки)

Таблица Б.1 — Химический состав самофлюсующихся сплавов

Марка проволоки	Массовая доля химического элемента, %									
	C	Ni	Co	Cr	Cu	W	Mo	Fe	B	Si
ПП-Нп-НД20РС2	не более 0,05	основа	—	—	19–21	—	—	не более 0,5	0,9–1,3	1,8–2,0
ПП-Нп-НР3С2	не более 0,2	основа	—	—	—	—	—	не более 2,0	1,0–4,0	2,0–5,0
ПП-Нп-НХ4РС2	0,1–02	основа	—	3–5	—	—	—	не более 1,0	1,4–1,8	2,8–3,6
ПП-Нп-НХ5Ж4РС3	0,1–0,3	основа	—	4–6	—	—	—	3,0–5,0	0,8–1,2	2,8–3,2
ПП-Нп-НХ5РС3	0,1–0,4	основа	—	3–6	—	—	—	1,0–2,0	1,0–2,2	3,0–4,2
ПП-Нп-НХ10Ж3РС2	0,1–0,3	основа	—	8–12	—	—	—	2,0–4,0	2,0–2,8	2,2–2,8
ПП-Нп-НХ8Р2С2	0,1–0,4	основа	—	6–10	—	—	—	1,0–3,5	1,4–2,5	2,6–4,0
ПП-Нп-НХ11Р2С3	0,3–0,6	основа	—	10–14	—	—	—	2,0–4,0	2,0–2,8	3,0–4,0
ПП-Нп-НХ15Р3С3	0,7–1,0	основа	—	15–17	—	—	—	3,0–5,0	2,8–3,6	3,5–4,5
ПП-Нп-НХ14Р3С4	не более 0,05	основа	—	13–15	—	—	—	4,0–5,0	2,6–3,6	4,0–5,0
ПП-Нп-НХ25Р3С4	0,8–1,0	основа	—	24–26	—	—	—	не более 1,0	3,0–3,8	4,0–4,6
ПП-Нп-НХ7Р3С4	не более 0,06	основа	—	6–9	—	—	—	2,5–3,5	2,5–3,5	4,0–4,6
ПП-Нп-НХ11В16Р2С3	0,5–0,6	основа	—	10–12	—	15–17	—	3,0–4,0	2,2–2,8	3,0–3,6
ПП-Нп-НХ17Д3М3Р3С4	0,5–0,8	основа	—	16–18	2–4	—	2–3	2,5–4,0	3,0–4,0	4,0–4,6
ПП-Нп-Н17Х17Д3М3В3Р3С4	0,4–0,6	основа	—	16–18	2–4	2–3	2–3	3,0–5,0	3,4–4,0	4,0–4,6
ПП-Нп-НК20Р2С4	не более 0,05	основа	19–21	—	—	—	—	не более 0,5	2,6–3,2	4,0–5,0

Окончание таблицы Б.1

Марка проволоки	Массовая доля химического элемента, %									
	C	Ni	Co	Cr	Cu	W	Mo	Fe	B	Si
ПП-Нп-КХ18Н27М5Р3С3	не более 0,2	26–28	основа	18–20	—	—	4–6	не более 2,6	3,0–3,6	3,0–3,6
ПП-Нп-КХ18Н17М7Р2С3	0,1–0,3	17–19	основа	18–20	—	—	6–8	не более 2,5	2,8–3,2	3,3–3,7
ПП-Нп-КХ20Н13В7РС2	0,7–1,1	13–16	основа	18–21	—	6–10	—	не более 3,0	1,5–2,0	2,0–2,5
ПП-Нп-КХ19Н15В13Р2С2	1,0–1,3	13–16	основа	19–20	—	12,5–13,5	—	не более 3,0	1,4–3,2	2,0–2,5
ПП-Нп-КХ19Н15В15Р2С2	1,3–1,6	13–16	основа	19–20	—	14,5–15,5	—	не более 3,0	2,8–3,0	2,7–3,5

Таблица Б.2 — Химический состав сплавов никель-хром-железо

Марка проволоки	Массовая доля химического элемента, %												
	Ni	Cr	Al	W	Co	Mo	Cu	Fe	Si	Mn	Ti	C, не более	Другое
ПП-Нп-80Н20Х	основа	18–21	—	—	—	—	—	≤ 1	≤1,5	≤ 2,5	—	0,25	—
ПП-Нп-НХ19Ю5	основа	17–20	3–6	—	—	—	—	≤1	≤1,5	≤ 2,5	—	0,25	—
ПП-Нп-НХ9Ю7М6Ж5	основа	8–10	6–8	—	—	4–6	—	4–6	—	—	—	—	—
ПП-Нп-НХ50	основа	49–52	—	—	—	—	—	—	≤ 2	≤ 1	—	0,5	—
ПП-Нп-64Н22Х9М3Б	основа	20–23	—	—	—	8–10	—	1	0,25	—	—	0,01	Nb 3–4
ПП-Нп-Х23М5Ю5	≤ 0,5	20–25	4–6	—	—	3–7	—	основа	1	—	—	0,1–0,5	—
ПП-Нп-НХ21М9Б3	основа	21–22	≤ 0,4	—	≤ 1	8,5–9,5	≤ 1	≤ 1	≤ 0,5	0,25–0,50	≤ 0,4	≤1	Nb 3,15–4,0
ПП-Нп-НХ19М3Б5Ж17	основа	17–21	0,3–0,7	—	≤ 1	2,8–3,3	≤ 0,3	15–21	≤ 0,35	≤ 0,35	0,5–1,15	0,02–0,08	Nb 4,75–5,50
ПП-Нп-НХ15М16Ж6В4	основа	14,5–16,5	—	3–4,5	≤ 2,5	15–17	≤ 0,5	4–7	≤ 0,2	≤ 1	—	0,02	—
ПП-Нп-НХ21М13Ж4В3	основа	20,9–21,9	—	2,6–3,4	—	13–14	—	2,5–5,5	≤ 0,6	≤ 0,45	—	0,02	—
ПП-Нп-НХ15Ж7	основа	14–17	—	—	—	—	≤ 0,5	6–10	≤ 0,5	≤ 1	—	0,10	—

Таблица Б.3 — Химический состав сплавов никель-алюминий-железо

Марка проволоки	Массовая доля химического элемента, %												
	Ni	Cr	Al	W	Co	Mo	Cu	Fe	Si	Mn	S	P	C
ПП-Нп-НЮ5	основа	—	3–6	—	—	—	—	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 0,3	—	—	≤ 0,005
ПП-Нп-НЮ30	основа	—	28–32	—	—	—	—	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 0,3	—	—	≤ 0,25
ПП-Нп-НЮ20	основа	—	18–22	—	—	—	—	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 0,3	—	—	≤ 0,25
ПП-Нп-НМ5Ю5	основа	—	3–6	—	—	4–6	—	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 0,3	—	—	—
ПП-Нп-НХ20Ю6	основа	18–21	6–7	—	—	—	—	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 0,3	—	—	—
ПП-Нп-НЖ20Ю14Х3	основа	3–5	14–15	—	—	—	—	17–23	—	—	—	—	—

Таблица Б.4 — Высоколегированные стали

Марка проволоки	Массовая доля химического элемента, %												
	C	Cr	Mn	Si	Mo	Ti	V	W	B	N	Прочие элементы	S, макс	P, макс
ПП-Нп-200Х12М	1,5–1,9	11–13	не более 0,8	не более 0,8	0,4–0,7	—	—	—	—	—	—	0,04	0,04
ПП-Нп-200Х12ВФ	1,6–2,1	11–13	не более 0,8	не более 0,8	—	—	0,2–0,4	0,9–1,5	—	—	—	0,04	0,04
ПП-Нп-90Г13Н4	0,7–0,9	—	13–15	0,1–0,3	—	—	—	—	—	—	Ni 3,5–4,5	0,04	0,04
ПП-Нп-10Х14Т	0,10–0,20	13–15	0,3–0,8	0,2–0,6	—	0,1–0,3	—	—	—	—	—	0,04	0,04
ПП-Нп-18Х1Г1М	0,14–0,20	1,2–1,8	1,2–1,8	не более 0,8	0,3–0,6	—	—	—	—	—	—	0,04	0,04
ПП-Нп-30Х5Г2СМ	0,30–0,50	4,4–6,5	1,4–2,2	0,5–1,0	0,6–1,0	0,1–0,6	—	—	—	—	—	0,04	0,06
ПП-Нп-200Х15С1ГРТ	1,5–2,2	14–20	0,8–1,5	1,0–2,0	—	0,2–0,8	—	—	0,5–0,8	—	—	0,04	0,04
ПП-Нп-30Х4Г2М	0,25–0,40	3,3–4,8	1,4–2,2	0,5–1,0	0,6–1,0	0,1–0,6	—	—	—	—	—	0,04	0,04
ПП-Нп-25Х5ФМС	0,20–0,31	4,7–6,0	0,4–0,9	0,8–1,3	1,0–1,5	—	0,3–0,6	—	—	—	—	0,04	0,04
ПП-Нп-25Х5ФМСТ	0,20–0,30	4,8–5,8	0,6–1,0	0,8–1,3	0,9–1,4	0,1–0,3	0,3–0,6	—	—	—	—	0,04	0,04
ПП-Нп-30Х4В2М2ФС	0,25–0,40	3,1–4,5	0,5–1,2	0,7–1,2	2,3–3,4	—	0,2–0,7	2,2–3,0	—	—	—	0,04	0,04
ПП-Нп-10Х17Н9С5ГТ	не более 0,12	16–19	1,0–2,0	5,0–6,0	—	0,05–0,3	—	—	—	—	Ni 7–10	0,04	0,04
ПП-Нп-250Х10Б8С2Т	2,3–3,0	8–11	—	1,5–2,5	—	0,5–1,2	—	—	—	—	Nb 6–9	0,04	0,06
ПП-Нп-10Х15Н2Т	не более 0,10	13–19	—	—	—	0,1–0,5	—	—	—	—	Ni 1,6–3,0	0,04	0,06
ПП-Нп-30Х2М2ФН	0,22–0,35	1,8–3,0	0,4–1,0	0,5–1,2	1,8–2,8	—	0,3–0,8	—	—	—	Ni 0,8–1,6	0,04	0,04
ПП-Нп-200ХГР	2,2–2,5	0,2–0,6	0,6–1,3	0,9–1,5	—	0,1–0,2	—	—	0,07–0,14	—	Al 0,15–0,30	0,03	0,03
ПП-Нп-40Х4Г2СМНТФ	0,30–0,45	3,0–5,0	1,3–2,3	0,6–1,3	0,8–1,3	0,1–0,4	0,1–0,5	—	—	—	Ni 0,8–1,5	0,03	0,03
ПП-Нп-80Х20Р3Т	0,5–1,2	18–23	не более 1,0	не более 1,0	—	0,1–0,8	—	—	2,7–4,0	—	—	0,04	0,04

Окончание таблицы Б.4

Марка проволоки	Массовая доля химического элемента, %												
	C	Cr	Mn	Si	Mo	Ti	V	W	B	N	Прочие элементы	S, макс	P, макс
ПП-Нп-150Х15Р3Т2	0,9–2,0	14–21	—	—	—	1,0–3,0	—	—	2,5–4,0	—	—	0,04	0,04
ПП-Нп-350Х10Б8Т2	3,2–4,0	8–12	—	—	—	1,4–3,0	0,2–0,6	—	—	—	Nb 6–12	0,04	0,08
ПП-Нп-35В9Х3СФ	0,27–0,40	2,2–3,5	0,6–1,1	0,2–1,0	—	—	0,2–0,5	8,0–11,0	—	—	—	0,04	0,04
ПП-Нп-45В9Х3СФ	0,30–0,45	2,2–3,5	0,6–1,1	0,2–1,0	—	—	0,2–0,5	8,0–11,0	—	—	—	0,04	0,04
ПП-Нп-14ГСТ	не более 0,14	—	0,3–0,8	0,3–0,8	—	0,2–0,6	—	—	—	—	—	0,03	0,03
ПП-Нп-19ГСТ	не более 0,19	0,2–0,5	0,3–0,8	0,3–0,9	—	0,4–0,9	—	—	—	—	—	0,03	0,03
ПП-Нп-50Х3СТ	0,30–0,50	2,8–3,5	0,4–0,8	0,3–0,9	—	0,3–0,8	—	—	—	—	—	0,03	0,03
ПП-Нп-35Х6М2	0,35–0,45	6,0–8,0	—	—	2,0–3,0	0,06–0,1	0,4–0,8	—	—	0,02–0,04	—	0,03	0,03
ПП-Нп-12Х12Г12СФ	не более 0,12	12–15	11–16	0,5–1,2	—	—	0,6–1,5	—	0,01–0,10	0,08–0,15	—	0,03	0,03
ПП-Нп-100Х4Г2АР	0,6–1,1	3,0–6,0	1,5–3,0	0,5–2,0	—	—	—	—	0,15–0,60	0,1–0,3	—	0,04	0,04
ПП-Нп-Х25Д3Р3	≤ 0,3	≤ 26	≤ 1	≤ 0,3	—	—	—	—	≤ 3	—	Cu ≤ 3	0,03	0,03
ПП-Нп-Г7Ю5С	≤ 0,3	—	6–8	≤ 1,0	—	—	—	—	—	—	Al 4–5	0,03	0,03

Библиография

[1] ДИН ЕН 1274—2005 Порошки для термического распыления. Состав, технические условия поставки (Thermal spraying — Powders — Composition, technical supply conditions)

УДК 621.791.92–426.046:006.354 ОКС 25.160.20

Ключевые слова: оптика и фотоника, материалы для лазерной наплавки, проволока порошковая, технические условия

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 13.10.2021. Подписано в печать 27.10.2021. Формат 60×84¼. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч-изд. л. 1,70.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru binfo.ru

gost.e-ecolog.ru