|  |
| --- |
| **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО** **ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ** |
|  | **НАЦИОНАЛЬНЫЙ****СТАНДАРТ****РОССИЙСКОЙ****ФЕДЕРАЦИИ** | **ГОСТ Р***(Проект,**первая редакция)*  |

**Аддитивные технологии**

**ИЗДЕЛИЯ ИЗ ПРОВОЛОКИ МАРКИ 12Х18Н10Т, ПОЛУЧЕННЫЕ МЕТОДОМ ПРЯМОГО ПОДВОДА ЭНЕРГИИ И МАТЕРИАЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ЛУЧА.**

**Общие технические требования**

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

**Москва**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **РОССИЙСКИЙ****ИНСТИТУТ****СТАНДАРТИЗАЦИИ****20\_\_\_** |

**Предисловие**

1. РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Русатом – Аддитивные Технологии» (ООО «РусАТ»)
2. ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 182 «Аддитивные технологии»
3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_\_\_\_\_
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 (www.rst.gov.ru).*

© Оформление. ФГБУ «Российский институт стандартизации», 20\_\_

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…………………………………………………….…..… |  |
| 2 | Нормативные ссылки…………………………………………………..…….... |  |
| 3 | Термины и определения………………………………………………………. |  |
| 4 | Классификация и обозначения………………………………………………. |  |
| 5 | Технические требования …………………..…………………………………. |  |
| 6 | Условия заказа………………………………………………………………….. |  |
| 7 | Комплектность ……………………………………………………………….…. |  |
| 8 | Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение ………….…….. |  |
| 9 | Гарантии изготовителя………………………………………………………… |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |
| --- |
| **НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ** |
| **Аддитивные технологии****ИЗДЕЛИЯ ИЗ ПРОВОЛОКИ МАРКИ 12Х18Н10Т, ПОЛУЧЕННЫЕ МЕТОДОМ ПРЯМОГО ПОДВОДА ЭНЕРГИИ И МАТЕРИАЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ЛУЧА.** **Общие технические требования**Additive technologies. Products from wire grade 12Х18Н10Т produced by Direct Energy Deposition method using an electron beam. General specifications  |

**Дата введения — 20\_\_—\_\_—\_\_**

**1 Область применения**

 Настоящий стандарт распространяется на изделия, изготовленные методом прямого подвода энергии и материалы с применением электронного луча (электронно-лучевой наплавки проволоки, ЭЛНП) из стальной проволоки марки 12Х18Н10Т и предназначенные для использования в авиационной, ракетно-космической технике, судостроении, машиностроении и других отраслях промышленности.

 Настоящий стандарт предназначен для установления единых технических требований к применяемым материалам и качеству изделий, полученных методом ЭЛНП из проволоки марки 12Х18Н10Т.

Настоящий стандарт может быть использован при разработке нормативной или технологической документации (далее - НД) на конкретный вид изделий.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 1497 Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 5632 Нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 5640 Сталь. Металлографический метод оценки микроструктуры листов и ленты

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Проект, первая редакция***

ГОСТ 5949 Металлопродукция из сталей нержавеющих и сплавов на железоникелевой основе коррозионно-стойких, жаростойких и жаропрочных. Технические условия

ГОСТ 6032 (ISO 3651-1:1998, ISO 3651-2:1998) Стали и сплавы коррозионно-стойкие. Методы испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии

ГОСТ 8.674 Государственная система обеспечения единства измерений. Общие требования к средствам измерений и техническим системам и устройствам с измерительными функциями

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

ГОСТ 10243 Сталь. Методы испытаний и оценки макроструктуры

ГОСТ 12344 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения углерода

ГОСТ 12345 (ИСО 671–82, ИСО 4935–89) 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 12350 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения хрома

ГОСТ 12352 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения никеля

ГОСТ 12356 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения титана

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

ГОСТ 18143 Проволока из высоколегированной коррозионностойкой и жаростойкой стали. Технические условия

ГОСТ 18895 Сталь. Метод фотоэлектрического спектрального анализа

ГОСТ 23170 Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования

ГОСТ 27809 Чугун и сталь. Методы спектрографического анализа

ГОСТ 28033 Сталь. Метод рентгенофлюоресцентного анализа

ГОСТ Р ИСО 6520-1 Сварка и родственные процессы. Классификация дефектов геометрии и сплошности в металлических материалах. Часть 1. Сварка плавлением.

ГОСТ Р 57558/ISO/ASTM 52900:2015 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 1. Термины и определения

ГОСТ Р 57586 Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов. Общие требования

ГОСТ Р 57587 Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов. Методы контроля и испытаний

ГОСТ Р 57910 Материалы для аддитивных технологических процессов. Методы контроля и испытаний металлических материалов, сырья и продукции.

ГОСТ Р 57911 Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов. Термины и определения

ГОСТ Р 58598 Аддитивные технологии. Виды и методы неразрушающего контроля изделий

ГОСТ Р 58600 Аддитивные технологии. Неразрушающий контроль металлических изделий, изготовленных методами аддитивных технологий

ГОСТ Р 59038 Аддитивные технологии. Подтверждение качества и свойств металлических изделий

ГОСТ Р 59929 Аддитивные технологии. Данные об образцах для испытаний, изготовленных с применением аддитивных технологических процессов. Общие требования.

ГОСТ IEC 60519-7 Установки электронагревательные. Безопасность. Часть 7. Частные требования к установкам с электронно-лучевыми пушками.

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 термины по ГОСТ Р 57558, а также следующие термины и определения:

3.1 Термины и определения понятий, относящиеся к технологическому процессу

 3.1.1 **Электронно-лучевая наплавка проволокой (ЭЛНП)**: Аддитивный технологический процесс прямого подвода энергии и материала, в котором в качестве сырья используется металлическая проволока, а в качестве источника энергии электронный луч».

Примечание — Обозначение процесса в соответствии с ГОСТ Р 57558 – w-DED-EB. В зарубежных источниках также встречаются следующие не стандартизированные обозначения: W-DED-EB, EB-DED, EBAM, EBF3.

3.1.2

|  |
| --- |
| **Платформа построения (build platform):** База, являющаяся опорной поверхностью, с которой начинается изготовление детали(-ей).[ГОСТ Р 57558—2017, пункт 2.3.5][[1]](#footnote-1) |

3.1.3

|  |
| --- |
| **Изделие [полученное методом аддитивных технологических процессов]**: Продукт, при производстве которого основным (или единственным) способом его получения является аддитивный технологический процесс (аддитивное производство).[ГОСТ Р 57558, пункт 2.1.2]1 |

3.1.4

|  |
| --- |
| **Деталь [полученная методом аддитивных технологических процессов]**: Вид изделия, изготовленного однородного по наименованию и марке материала (или нескольких таких материалов одновременно), получаемый одношаговым (одноэтапным) процессом или многошаговым (многоэтапным) процессом, удовлетворяющий требованиям нормативной и конструкторской документации.[ГОСТ Р 57911, пункт 2.1.7][[2]](#footnote-2) |

3.1.5

|  |
| --- |
| **Заготовка [полученная методом аддитивных технологических процессов]**: Вид изделия, изготовленного однородного по наименованию и марке материала (или нескольких таких материалов одновременно), получаемый многошаговым (многоэтапным) процессом, с необходимостью последующей постобработки.[ГОСТ Р 57911, пункт 2.1.10]1 |

3.1.6

|  |
| --- |
| **образец-свидетель** (reference part): Дополнительный объект, имеющий характеристики аналогичные с характеристиками изготавливаемой детали, который может иметь другую форму, масштаб или другие отличия, позволяющие легко провести измерения или контроль, *в том числе методами разрушающего контроля.*Примечания 1 Образцы свидетели, как правило, являются деталями простой формы, предназначенными для разрушения, и используемыми для проверки свойств, а также снижения затрат на проведение измерений.2 Как правило, образец-свидетель изготовляют в одном технологическом цикле с синтезируемым изделием. [ГОСТ Р 59036, пункт 3.2]1 |

3.1.7

|  |
| --- |
| **Несплавление:** Отсутствие соединения между основным и наплавленным металлом или между отдельными слоями (валиками).[ГОСТ Р ИСО 6520-1–2012, пункт 5] |

3.1.8 **Полость:** Дефект в виде протяженной полости, вытянутой вдоль оси наплавки, возникает вследствие сбоя технологического режима наплавки проволоки.

3.1.9

|  |
| --- |
| **Трещина:** Нарушение сплошности, вызванное локальным разрывом в результате действия внутренних напряжений.[ГОСТ Р 58598–2019, пункт 3.1.6] |

 3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

КД – конструкторская документация;

НД − нормативные документы;

ТУ – технические условия;

ЭЛНП −электронно-лучевая наплавка проволоки.

**4 Классификация и обозначения**

Изделия по настоящему стандарту классифицируют и обозначают в соответствии с документами по стандартизации или с технической документацией на конкретное изделие. При необходимости обозначение может быть дополнено указанием применяемого типа процесса, режима термической обработки, марки материала, из которого изготовлено изделие (сталь марки 12Х18Н10Т), и настоящего стандарта.

**5 Технические требования**

**5.1 Технические требования к сырью**

 5.1.1 Для производства изделий должна применяться проволока марки 12Х18Н10Т, которая соответствует требованиям ГОСТ 18143.

 5.1.2 Применяемая для процесса ЭЛНП проволока должна быть намотана на каркасных кассетах, катушках. Допускается применение большегрузных бухт или мотков проволоки с применением специальных размоточных устройств.

 5.1.3 Проволока должна быть намотана плотно, послойно и правильными рядами без перепутывания витков для обеспечения её свободного сматывания.

 5.1.4 Проволока при поставке и хранении должна быть защищена от внешних загрязнений. Кассеты и катушки должны быть запаяны в полиэтиленовую упаковку с вложением силикагеля.

 5.1.5 Поверхность применяемой проволоки должна быть чистой, без следов коррозии, не должна содержать следов консервационных масел, смазок.

 5.1.6 Если поставщиком (изготовителем) и заказчиком (покупателем) изделий не согласовано иного, требования к сортаменту проволоки определяет поставщик (изготовитель) согласно ГОСТ 18143.

 **5.2 Технические требования к изделиям, полученным методом ЭЛНП из проволоки 12Х18Н10Т**

 5.2.1 Изделия (заготовки и детали) должны соответствовать требованиям настоящего стандарта, ГОСТ Р 57586, конструкторской документации, согласованной изготовителем и потребителем и изготавливаться по ТД, утвержденной в установленном порядке.

 5.2.2 Изделия должны быть изготовлены методом ЭЛНП на оборудовании, соответствующем требованиям к установкам с электронно-лучевыми пушками в соответствии с ГОСТ IEC 60519-7.

 5.2.1 Химический состав материала изделий должны соответствовать марке стали 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632.

 5.2.2 Наплавка проволоки осуществляется на подложку, выполненную из стали марки 12Х18Н10Т, которая выполняет роль платформы построения.

 5.2.3 Внешний вид, габаритные размеры и конструкция изделий должны соответствовать требованиям комплекта конструкторской КД, согласованной изготовителем и потребителем.

 5.2.4 В зависимости от назначения и условий эксплуатации изделие может поставляться в исходном состоянии или после дополнительной термической обработки.

 5.2.5 При необходимости по согласованию с потребителем изделие может подвергаться механической обработке. Механическая обработка должна обеспечивать требования, установленные в НД на конкретный вид изделий.

 5.2.6 Наличие трещин, полостей, несплавлений в структуре металла изделия после наплавки, а также после термической обработки не допускается. В случае выявления дефектов изделия, допускается их устранение с применением ремонтной технологии изготовителя по устранению таких дефектов.

 5.2.7 При разработке технической документации, в том числе ТУ, и других документов по стандартизации на конкретный вид изделий перечень необходимых характеристик определяют с учетом функционального назначения, конструктивного исполнения, материала и условий эксплуатации изделия.

 5.2.8 Контроль показателей качества изделий должен проводят по ГОСТ Р 57587, ГОСТ Р 57910, ГОСТ Р 59038, а также стандартизованным или аттестованным в установленном порядке методикам. В случае отсутствия стандартизированных методов испытаний, определение необходимых характеристик проводится по документации изготовителя. Все не стандартизированные методы определения показателей качества должны быть согласованы с заказчиком.

 5.2.9 По требованию заказчика проводится контроль изделий неразрушающими методами по ГОСТ Р 58600.

5.2.10 Механические характеристики наплавленных изделий, определенные на технологических образцах, должны соответствовать нормам, указанным в таблице 1.

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Норма | Метод испытаний |
| 1 Временное сопротивление σв, Н/мм2, не менее | 510 | По ГОСТ 1497 |
| 2 Предел текучести σт,Н/мм2, не менее | 196 |
| 3 Относительное удлинение δ5, %, не менее | 35 |
| 4 Относительное сужение ψ, %, не менее | 40 |
| 5 Твердость по Бринеллю, не более | 179 | По ГОСТ 9012 |
| ПримечанияДопускается применять другие аттестованные в установленном порядке методы испытаний, обеспечивающие требуемую точность результатов измерений. При возникновении разногласий применяют методы, указанные в настоящем стандарте. |

5.2.11 По согласованию между поставщиком (изготовителем) и заказчиком (покупателем) проводят испытание на технологических образцах, выполненных вместе с изделием. Допускается изготовление образцов отдельно от изделия при соблюдении тех же условий и технологических режимов, которые применяются для изделия. Данные об образцах предоставляются в соответствии с ГОСТ Р 59929.

5.2.12 По согласованию между поставщиком (изготовителем) и заказчиком (покупателем) проводят испытание технологических образцов изделий на стойкость к межкристаллитной коррозии. Образцы-свидетели должны выдерживать испытание на стойкость к межкристаллитной коррозии по ГОСТ 6032.

5.2.13 Контроль макроструктуры изделий проводят на технологических образцах по согласованию с заказчиком (покупателем) методами травления по ГОСТ 10243 или другими методами контроля, согласованными между поставщиком (изготовителем) и заказчиком (покупателем) изделий.

5.2.14 Контроль микроструктуры изделий проводят по согласованию с заказчиком (покупателем) по ГОСТ 5640 или другими методами контроля, согласованными между поставщиком (изготовителем) и заказчиком (покупателем) изделий.

5.2.15 Контроль соответствия химического состава материала изделия марке стали 12Х18Н10Т проводят на технологических образцах по согласованию между поставщиком (изготовителем) и заказчиком (покупателем) изделий.

Химический состав изделий определяют химическими методами по ГОСТ 12344, ГОСТ 12345, ГОСТ 12346, ГОСТ 12347, ГОСТ 12348, ГОСТ 12350, ГОСТ 12352, ГОСТ 12356, или спектральными методами по ГОСТ 18895, ГОСТ 27809, ГОСТ 28033, или другими методами, обеспечивающими требуемую точность измерений и аттестованными в установленном порядке. При возникновении разногласий химический состав определяют химическими методами по приведенным выше стандартам.

5.2.16 Оценку механических свойств (показателей) материала изделий, приведенных в таблице 1, проводят на технологических образцах. Для оценки механических свойств (показателей) материала изготавливают не менее трех образцов.

5.2.17 Механическую обработку образцов перед испытаниями проводят по согласованию между поставщиком и заказчиком.

5.2.18 По согласованию между поставщиком (изготовителем) и заказчиком (покупателем) изделий могут быть установлены дополнительные требования к свойствам (показателям) материала изделий. Данные требования отражают в документах по стандартизации или технической документации на изделия. Количество образцов и образцов-свидетелей для оценки свойств (показателей) дополнительных требований определяют по согласованию между поставщиком (изготовителем) и заказчиком (покупателем) изделий.

5.2.19 Средства измерений, используемые при проведении испытаний должны пройти метрологическую поверку в соответствии с ГОСТ 8.674.

**6 Условия заказа**

 Если в техническом задании и/или договоре на производство изделий не указано иное, то при заказе изделий должна быть предоставлена следующая информация:

- наименование и/или обозначение изделия;

- чертежи изделия и/или соответствующие STL-файлы;

 - вид процесса аддитивного производства;

- режим термической обработки;

 - дополнительные требования, согласованные между поставщиком (изготовителем) и заказчиком (покупателем) изделий в соответствии с
ГОСТ 5949 (пункт 7.2) и другими документами по стандартизации или согласно технической документации на конкретные виды изделий.

**7 Комплектность**

 7.1 Комплект поставки изделий включает в себя изделия и техническую документацию в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59038.

 7.2 В комплект поставки входит партия изделий, которая должна быть оформлена одним документом о качестве (паспортом, сертификатом и др.).

 7.3 По согласованию с потребителем комплект поставки может быть дополнен:

- образцами-свидетелями;

- другими сопроводительными документами.

 7.4 В одну партию допускается объединять изделия, полученные в одном технологическом цикле электронно-лучевой наплавки по одной управляющей программе, ограниченные партией одной проволоки.

 7.5 Порядок оформления, формы документов о качестве устанавливаются в соответствии с НД, принятой в организации-изготовителе.

**8 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение**

 8.1 На каждом изделии должна быть маркировка (клеймо, бирка или др.) с указанием номера партии и/или номера изделия в партии (независимо от количества изделий в партии). Допускается при согласовании с заказчиком (покупателем) не маркировать изделия небольших размеров при наличии указанной информации на потребительской упаковке или в прикладываемом вкладыше

 8.2 Упаковка изделий должна осуществляться в потребительскую упаковку в соответствии с документами по стандартизации или в технической документации на конкретные изделия.

 8.3 Транспортная маркировка – по ГОСТ 14192. Дополнительные требования устанавливают в документах по стандартизации или в технической документации на конкретные изделия.

 8.4 Транспортирование изделий проводят всеми видами крытого транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов на данном виде транспорта. Требования транспортирования должны быть согласованы между поставщиком и заказчиком на этапе формирования заказа.

 8.5 Условия транспортирования и хранения изделий должны обеспечивать сохранность качества изделий, предохранять их от загрязнения, механических повреждений и деформации согласно требованиям ГОСТ 23170.

 **9 Гарантии изготовителя**

 9.1 Поставщик (изготовитель) изделий гарантирует соответствие изделий требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий транспортирования и хранения.

9.2 Гарантийные обязательства устанавливают по согласованию между поставщиком (изготовителем) и заказчиком (покупателем).

УДК: 669:006.354 ОКС: 77.140.

Ключевые слова: изделия, наплавка проволоки, ЭЛНП, электронный луч, ЭЛАП, прямой подвод энергии и материала, сталь, 12Х18Н10Т, общие требования

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Руководитель разработки: |  |  |
| Руководитель по направлению EBM ООО «РусАТ» |  | Ф.Е. Вилков |
|  |  |  |
| Исполнитель: |  |  |
|  |  |  |
| Главный эксперт Отдела главного технолога ООО «РусАТ» |  | А.Н. Касицын |
|  |  |  |

1. При подготовке окончательной редакции ссылки будут согласованы с актуальной версией стандарта ГОСТ Р 57558 [↑](#footnote-ref-1)
2. При подготовке окончательной редакции ссылки будут согласованы с актуальной версией стандарта ГОСТ Р 57558, после утверждение которого ГОСТ 57911 будет отменен. [↑](#footnote-ref-2)