|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО**  **ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ** | | |
|  | **НАЦИОНАЛЬНЫЙ**  **СТАНДАРТ**  **РОССИЙСКОЙ**  **ФЕДЕРАЦИИ** | **ГОСТ Р**  (*проект, 1-ая редакция*) |

**Аддитивные технологии.**

**Подтверждение качества и**

**свойств металлических изделий**

**Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения**

**Москва**

**Стандартинформ**

**201\_**

**Предисловие**

1. РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Русатом – Аддитивные Технологии».
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 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_\_ 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 ежемесячно издаваемом 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.gost.ru).*

©Стандартинформ, 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 ………………………………….................................... | 1 |
| 2 | Нормативные ссылки ………………………….………………….................... | 1 |
| 3 | Термины и определения……………….....................………………………... | 2 |
| 4 | Общие положения ……………………………………………………………… | 3 |
| 5 | Документирование требований к изделию……….………...…………….… | 4 |
| 6 | Предварительная оценка качества технологии....….……………...….…... | 6 |
| 7 | Квалификационный контроль качества…………….……………..……........ | 7 |
| 8 | Контроль качества первой партии………….……….................................... | 9 |
| 9 | Периодический контроль качества ………...…………………………….….. | 11 |
| 10 | Документирование результатов контроля качества................................. | 11 |

|  |
| --- |
| **НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ** |
| **Аддитивные технологии**  **ПОДТВЕРЖДЕНИЕ КАЧЕСТВА И СВОЙСТВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ.**  Additive technologies. Confirmation of quality and properties of metal products |

**Дата введения — 201 — —**

**1 Область применения**

1.1 Настоящий стандарт определяет общие требования к подтверждению качества и свойств (показателей) металлических изделий изготовляемых с применением аддитивных технологий (далее - изделий), положения настоящего стандарта могут быть применены для изделий из других материалов.

1.2 Стандарт предназначен для конструкторов, технологов, специалистов контроля качества, иных специалистов связанных с поставками, производством и приёмкой изделий.

1.3 Стандарт предназначен для установления единых требований между заказчиками и производителями изделий (заинтересованными сторонами), положения стандарта могут быть использованы при изготовлении (разработке) изделий (опытных образцов), добровольной сертификации, проведения иных работ по оценке соответствия изделий.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.001-2013 ЕСКД. Общие положения

ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

ГОСТ 25346-2013 (ISO 286-1:2010) Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Основные положения, допуски, отклонения и посадки

ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики (методы) измерений

ГОСТ Р 8.568-2017 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь

ГОСТ Р 57558-2017/ISO/ASTM 52900:2015 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы – часть 1. Термины и определения

ГОСТ Р 57911-2017 Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов. Термины и определения

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 используются термины и определения в соответствии с ГОСТ 2.001, ГОСТ 15467, ГОСТ Р ИСО 9000, ГОСТ Р 57558, ГОСТ Р 57911.

**4 Общие положения**

4.1 При производстве изделий определяющим условием является подтверждение факта соответствия изготовленных изделий установленным требованиям, то есть подтверждение качества и свойств (показателей) изделий при проведении контроля качества.

4.2 Требования к контролю качества изделий согласуются заинтересованными сторонами до начала работ по производству изделий.

4.3 Начальным этапом работ по контролю качества изделий является установление и документирование требуемых показателей качества – качественных и количественных характеристик свойств (показателей) изделий, определяющих требования к изготовлению и эксплуатации.

4.4 При определении показателей качества изделий также определяются методы (методики) соответствующего контроля - исследований, измерений, испытаний, иных способов оценки соответствия установленным требованиям.

4.5 После определения показателей качества, в общем случае, последовательно проводятся работы по оценке возможностей аддитивной технологии (АТ) и поэтапный контроль качества – определение соответствия фактических показателей изделий установленным требованиям:

- квалификационный контроль;

- контроль первой партии;

- периодический (производственный) контроль.

4.6 По согласованию заинтересованных сторон, в зависимости от степени ответственности изделий, могут применяться все или некоторые этапы контроля качества изделий, при условии обязательного проведения периодического (производственного) контроля. Этапы контроля определяются в технической документации изделий.

4.7 При изготовлении опытных образцов, прототипов изделий, подтверждения (определения) возможностей АТ, требования к этапам контроля качества определяются с учётом положений настоящего стандарта исходя из условий конкретной задачи.

4.5 При определении показателей качества изделий посредством проведения испытаний и измерений должны учитываться требования ГОСТ ИСО/МЭК 17025. Средства измерений должны быть поверены и (или) калиброваны, испытательное оборудование аттестовано в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568, применяемые методики измерений должны быть аттестованы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.563. При проведении испытаний и измерений целесообразно привлечение аккредитованных испытательных лабораторий.

4.6 При проведении измерений (количественной оценке) показателей качества, оценку соответствия фактических свойств (показателей) установленным требованиям необходимо вести с учётом погрешности (неопределённости) измерений.

4.7 При привлечении к выполнению работ по контролю качества сторонних (субподрядных) организаций, между заказчиком и изготовителем должны быть согласованы требования к таким организациям, перечень таких организаций, состав выполняемых ими работ и требования к таким работам. Должна быть определена ответственность за качество работ сторонних (субподрядных) организаций.

**5. Документирование требований к изделиям**

5.1 При документировании требований к качеству и свойствам (показателям) изделий необходимо в достаточном объёме представить общую информацию для идентификации и прослеживаемости каждого изделия. В сопроводительной документации должны быть указаны, в том числе:

- наименование, шифр конструкторской документации;

- описание изделия;

- количество изделий;

- срок (график) поставки изделий;

- требования к маркировке изделий;

- требования к упаковке изделий;

- контактная информация заказчика, его ответственных представителей;

- информация о заказе изделий (например, номер и дата заявки, номер и дата договора, технического задания, технических требований);

- условия поставки (доставки) заказчику;

- документы по стандартизации, используемые при изготовлении.

5.2 При определении показателей качества изделий должны быть рассмотрены и задокументированы в технической документации следующие требования:

- геометрические характеристики;

- допуски геометрических характеристик;

- чистота (шероховатость) поверхности;

- свойства (показатели) порошковой композиции;

- свойства (показатели) сплавленного материала;

- допустимые дефекты и отклонения;

- методы ремонта (исправления дефектов и отклонений);

- документирование при изготовлении.

Примечание – указание требований к геометрическим характеристикам (форме поверхностей, в том числе для сопрягаемых элементов, размерам, в том числе посадочным), их допускам, чистоте (шероховатости) поверхности и иным свойствам (показателям) изделиям задаётся 3D моделью изделия однозначно (тождественно) определяемой во взаимосвязи с комплектом конструкторской документации изделия.

5.3 Определение показателей качества изделий должно проводиться с учётом возможных операций постобработки, определяемых, в свою очередь, с учётом ограничений АТ в части точности воспроизведения геометрических характеристик, чистоты поверхности, свойств сплавленного материала.

5.4 При указании требований к геометрическим характеристикам изделия должны определяться и документироваться, в том числе (при наличии):

- сторона, предоставляющая файл 3D модели изделия;

- реквизиты файла 3D модели изделия (название, формат, версия);

- способ получения 3D модели изделия (в том числе среда проектирования, необходимость создания 3D модели по чертежу, обратный инжиниринг – сканирование готового изделия);

- единицы измерения;

- способ конвертации 3D модели в рабочий файл оборудования;

- метод верификации рабочего файла оборудования;

- меры конфиденциальности;

- способы защиты информации, в том числе при передаче.

5.5 При указании требований к порошковой композиции необходима фиксация всех свойств (показателей) существенных для используемой АТ, в том числе требований к хранению, методам контроля (в том числе входного контроля), возможности и условиям повторного использования (рециклинга). Также могут фиксироваться требования к сырью для получения порошковой композиции, способу производства, производителю (поставщику).

5.6 Требования могут определяться как непосредственно в качественном и количественном выражении, так и по отношению к имеющимся материалам и технологиям (документам по стандартизации, регламентирующим требования к материалам и технологиям, например в части технологий литья, обработки давлением, порошковой металлургии и т.д.).

**6. Предварительная оценка качества технологии**

6.1 Предварительная оценка качества технологии проводится с целью принципиальной оценки возможности изготовления изделий в условиях конкретного производства, с учётом имеющихся АТ.

6.2 Для изделий, предполагаемых к изготовлению с использованием АТ, определяются ключевые показатели качества, определяющие возможность изготовления изделий посредством АТ, определяющие объём (сложности, стоимости) операций постобработки. В качестве ключевых показателей качества следует рассматривать:

- габаритные размеры;

- требования к чистоте (шероховатости поверхности);

- минимальные размеры полостей (отверстий, пазов, проточек);

- минимальные интервалы (зазоры) между конструктивными элементами;

- квалитет точности по ГОСТ 25346;

- химический состав сплавленного материала (возможно выборочно, по ряду элементов, газам, примесям);

- плотность сплавленного материала;

- характеристики при растяжении с учётом возможной анизотропии сплавленного материала;

Исходя из требований к изделию, перечень ключевых показателей для оценки может быть расширен.

6.3 По определённым ключевым показателем качества производится оценка возможностей АТ. Фактические показатели АТ должны определяться по результатам испытаний оборудования АТ для соответствующей марки материала, либо марки материала из соответствующие группы:

- стали нелегированные, низколегированные, высоколегированные ферритные;

- стали аустенитные и мартенситные;

- титан и титановые сплавы, ниобий, цирконий и другие активные металлы;

- сплавы алюминиевые, сплавы магниевые;

- сплавы никеля, сплавы кобальта;

- молибден, вольфрам;

- медь, бронзы.

6.4 При предварительной оценке качества технологии АТ также должна оцениваться воспроизводимость показателей АТ, в частности, сопоставляться не менее 3 результатов испытаний оборудования АТ для различных материалов группы.

6.5 По результатам предварительной оценке качества технологии принимается решение о целесообразности проведения дальнейших работ.

**7. Квалификационный контроль качества**

7.1 Квалификационный контроль качества является оценкой возможности производства изготовить рассматриваемые изделия в соответствии с определёнными требованиями и заключается в изготовлении и контроле качества прототипа изделия (технического прототипа, детали – демонстратора).

7.2 Квалификационный контроль проводится заблаговременно перед началом производства изделий.

7.3 В рамках квалификационного контроля должны оцениваться все требования, предъявляемые к рассматриваемым изделиям, за возможным исключением тождественности геометрических характеристик. Прототип изделия может иметь отличия (упрощения, минимизацию размеров или массы) по сравнению с оригинальными изделиями, но должен иметь все характерные особенности конструкции, связанные с оценкой точности АП (точности воспроизведения геометрических характеристик). Отдельные свойства (показатели), могут оцениваться посредством изготовления и контроля образцов и проб сплавленного материала.

7.4 При изготовлении (в т.ч. конструировании) прототипа, иных контрольных образцов геометрии необходимо использовать конструктивные элементы позволяющие охарактеризовать (изготовить и проконтролировать):

- ключевые геометрические показатели качества изделия по п.6.2 настоящего стандарта;

- изменения геометрии (форм поверхности);

- разнонаправленные одиночные протяжённые элементы (консоли);

- резкие (более чем в 2 раза) изменения толщины элементов изделия;

- возможность формоизменения (коробления) обусловленное действием остаточных напряжений;

- полости изделия, характеризующиеся затруднённым удалением использованного порошка и системы опор (поддержек).

При контроле размеров прототипа, иных контрольных образцов геометрии следует оценивать соответствие геометрических характеристик изготовленных образцов их 3D моделям.

7.5 При оценке свойств (показателей) прототипа связанных со свойствами (показателями) сплавленного материала (плотности, механических характеристик при растяжении, циклических нагрузках и т.д.) следует учитывать возможность улучшения свойств сплавленного материала после проведения постобработки, в том числе операций термообработки, горячего изостатического прессования, операций обработки поверхности и т.д.

7.6 При оценке свойств (показателей) сплавленного материала необходимо учитывать возможную анизотропию свойств, соответствующим образом определяя количество и ориентируя пробы сплавленного материала для изготовления испытательных образцов. Следует учитывать, что непосредственное изготовление испытательных образцов посредством АТ без дополнительной механической обработки рабочих поверхностей приводит к худшим результатам испытаний.

7.7 При проведении операций квалификационного контроля следует разделять технологические этапы производства, в том числе свойства (показатели) заготовки изделия сразу после изготовления посредством АТ и после завершения всех операций постобработки.

7.8 Однократное получение какого-либо фактического показателя качества не соответствующего установленному требованию к изделию па этапе квалификационного контроля не является основанием для прекращения операций контроля и формирования заключения об отрицательных результатах. Выявленное несоответствие должно документироваться и доводиться до сведения заказчика. Если не согласовано иное, квалификационный контроль выполняется в полном объёме, в том числе с учётом возможного выявления иных не соответствующих показателей качества. Для обнаруженных несоответствий должны быть определены причины, проведены соответствующие коррекции и корректирующие мероприятия, разработаны решения (мероприятия) по совершенствованию процессов производства и соответствующая программа повторного (выборочного) квалификационного контроля. Проведение повторного (выборочного) квалификационного контроля согласуется с заказчиком. При повторном получении не соответствующих значений показателей качества, продолжение работ осуществляется по согласованию сторон.

Если результаты повторного (выборочного) квалификационного контроля соответствуют установленным требованиям, результаты квалификационного контроля качества в целом считаются положительными.

7.9 По результатам квалификационного контроля качества принимается решение о целесообразности проведения дальнейших работ, в том числе по последующему контролю.

**8. Контроль качества первой партии**

8.1 При контроле качества первой партии (производственной партии, серии) изделий, должны быть оценены все требования, предъявляемые к рассматриваемому изделию, в том числе соответствие геометрических характеристик изделия его 3D модели. При этом, контролю подвергаются сами изделия, образцы и пробы сплавленного материала. Объём контроля (количество контролируемых изделий, образцов и проб, перечень контролируемых показателей качества для каждого контролируемого изделия, образца, пробы) определяется в технической документации на изделия.

8.2 При контроле первой партии изделий, количество изготовляемых изделий определяется с учётом проведения всех необходимых разрушающих методов (видов) контроля. При определении количества контролируемых изделий и показателей качества следует учитывать различную ориентацию изделий при построении.

8.3 При несоответствии контролируемых показателей качества установленным требованиям, выявленное несоответствие документируется, производится уведомление заказчика. Исходя из требований, установленных к допустимым дефектам и отклонениям, соответствующим методам ремонта определяется возможность устранения выявленного несоответствия, проводятся ремонтные работы, операции повторного контроля, изделие признаётся соответствующим установленным требованиям, либо бракуется. В случае браковки изделия результаты контроля первой партии изделий признаются отрицательными.

8.4 При выявлении несоответствия установленным требованиям проводятся дополнительные операции контроля для подтверждения выявленного несоответствия на удвоенном количестве изделий (образцов, проб).

8.5 В случае, если по результатам дополнительных операций контроля определяется соответствие параметров установленным требованиям результаты контроля качества первой партии изделий признаются положительными.

8.6 В случае, если по результатам дополнительных операций контроля выявляется несоответствие параметров установленным требованиям, которое устраняется посредством проведения ремонтов, результаты контроля первой партии изделий признаются условно положительными. Для обнаруженных несоответствий должны быть определены причины, проведены соответствующие коррекции и корректирующие мероприятия, разработаны решения по совершенствованию процессов производства и соответствующая программа повторного (выборочного) контроля. Проведение повторного (выборочного) контроля согласуется с заказчиком.

8.7 В случае если выявляются неустранимые несоответствия, партия бракуется, результаты контроля качества первой партии изделий признаются отрицательными.

8.8. При отрицательных результатах контроля качества первой партии изделий, по согласованию с заказчиком, при условии документального подтверждения устранения причин выявленных несоответствий, возможно повторное проведение операций по контролю качества. Условия проведения контроля качества и итоговая оценка результатов контроля качества первой партии изделий определяются по согласованию сторон.

8.9. Производство изделий может осуществляться при условии положительных результатов контроля качества первой партии изделий.

8.10 Изделия первой партии должны соответствовать установленным требованиям, любые отступления от установленных требований должны быть согласованы заказчиком.

8.11 Параметры технологического процесса при изготовлении первой партии изделий должны документироваться и использоваться в качестве установочных для дальнейшего производства изделий.

**9. Периодический контроль качества**

9.1 Требования к проведению периодического (производственного) контроля аналогичны контролю первой партии изделий. Объём контроля качества изделий в партии может быть сокращён.

9.2 При браковке партии изделий для обнаруженных несоответствий должны быть определены причины, проведены соответствующие коррекции и корректирующие мероприятия, разработаны решения по совершенствованию АТ и процессов производства. Все изменения АТ и процессов производства должны быть согласованы Заказчиком.

**10. Документирование результатов контроля качества**

10.1 Требования к документированию результатов контроля качества должны быть отражены в технической документации на изделия. Для каждого этапа контроля качества должны быть задокументированы, в том числе:

- требования контроля в соответствии с разделом 5 настоящего стандарта (ключевые показатели качества изделий, требования к прототипу, показатели качества изделий);

- методология контроля, применяемые методы (методики) исследований (испытаний и измерений), иные руководящие требования по проведению оценок;

- план (программа) контроля определяющие объём контроля (количество контролируемых изделий, образцов и проб, перечень контролируемых показателей качества для каждого контролируемого изделия, образца, пробы);

- результаты контроля качества по каждому из определенных показателей качества с указанием (там, где применимо) погрешности (неопределённости) измерений;

- результаты оценки соответствия значений показателей качества установленным требованиям с учётом погрешности (неопределённости) измерений;

- первичные записи контроля качества (журналы контроля, протоколы исследований, отчёты);

- перечень средств используемых для проведения контроля качества с указанием их идентификаторов;

- сведения о месте (местах) проведения работ;

- сведения о лицах и организациях проводивших операции контроля качества;

- сведения о несоответствиях, согласования изменений в производственных операциях в процессе проведения контроля качества;

- заключение о соответствии, либо не соответствии изделий установленным требованиям.

10.2 При документировании результатов контроля качества должны фиксироваться сведения о производственном процессе, в частности к изделию (партии изделий) должен прилагаться паспорт производственного процесса, содержащий сведения о технологических операция при изготовлении изделий, параметрах технологических процессов и их последовательности (3D печати, применяемых операциях постобработки: термической, изостатической, механической и т.д.). Перечень предоставляемых сведений, отражаемых в паспорте производственного процесса, определяется по согласованию заинтересованных сторон.

10.3 В случае корректировки 3D модели при подготовке или в процессе производства, в технической документации на изделие должны быть представлены сведения о скорректированной 3D модели, достаточные для её идентификации. Перечень предоставляемых сведений определяется по согласованию заинтересованных сторон.

УДК: ОКС: ОКПД:

Ключевые слова: контроль, качество, свойство, показатели, технология.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Руководитель разработки:  Генеральный директор |  | А.В. Дуб |
|  |  |  |
| Исполнитель: |  |  |
|  |  |  |
| Руководитель проекта |  | Д.В. Заболотский |