ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59038— 2020

Аддитивные технологии

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ КАЧЕСТВА И СВОЙСТВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

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 18 ноября 2020 г. № 1120-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

© Стандартинформ, оформление, 2020

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 2
5 Документирование требований к изделиям 2
6 Этапы контроля качества изделий 3
7 Предварительная оценка качества технологического процесса 4
8 Контроль качества опытных образцов 4
9 Контроль качества на этапе освоения производства 5
10 Контроль качества изготовленной продукции 6
11 Документирование результатов контроля качества 6

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аддитивные технологии

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ КАЧЕСТВА И СВОЙСТВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Additive technologies.
Confirmation of quality and properties for metal products

Дата введения — 2021—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет общие требования к подтверждению качества и свойств (показателей) металлических изделий, изготовляемых с применением аддитивных технологий (далее — изделий).

Настоящий стандарт устанавливает единые требования для конструкторов, технологов, специалистов контроля качества, иных специалистов, связанных с поставками, производством и приемкой изделий.

Настоящий стандарт предназначен для установления единых требований между заказчиками, производителями изделий и другими заинтересованными сторонами.

Положения настоящего стандарта могут быть применены при разработке, изготовлении изделий (опытных образцов), добровольной сертификации, проведении иных работ по оценке соответствия изделий.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.001 Единая система конструкторской документации. Общие положения

ГОСТ 2.052 Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения

ГОСТ 2.601 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ 15.309 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

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

ГОСТ 16504 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 25346 (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 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений

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

ГОСТ Р 15.301 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство

ГОСТ Р 51672 Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия. Основные положения

Издание официальное

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

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

ГОСТ Р 57911 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 по ГОСТ 2.001, ГОСТ 15467, ГОСТ 16504, ГОСТ Р ИСО 9000, ГОСТ Р 57558, ГОСТ Р 57911.

4 Общие положения

4.1 Подтверждение факта соответствия изготовленных изделий установленным требованиям является определяющим условием в процессе их производства.

4.2 Требования к контролю качества изделий согласовываются заинтересованными сторонами до начала работ по производству изделий и указываются в договоре или ином документе (техническом задании, технических требованиях, технических условиях и т. д.).

5 Документирование требований к изделиям

5.1 В сопроводительной документации на изделия должны быть указаны требования к изделиям, определенные техническим заданием, и (или) техническими условиями, и (или) договором на изготовление (поставку) изделий, и соответствующие фактические значения, полученные при контроле качества изделий.

Если заинтересованными сторонами не согласовано иного, при документировании требований к качеству и свойствам (показателям) изделий необходимо в достаточном объеме представить общую информацию для идентификации и прослеживаемости каждого изделия.

Оформление эксплуатационной документации на изделия — по ГОСТ 2.601.

5.2 В технической документации должна быть приведена информация о следующих потребительских свойствах изделий:

- геометрические характеристики;
- допуски геометрических характеристик;
- припуски под механическую обработку;
- чистота (шероховатость) поверхности,
- свойства (показатели) сырья;
- свойства (показатели) синтезированного материала;
- допустимые дефекты и отклонения;
- допустимость проведения ремонта изделия и методы ремонта, исправления дефектов и отклонений;
- документирование при изготовлении.

Примечание — Требования к геометрическим характеристикам (форме поверхностей для сопрягаемых элементов, размерам, в том числе посадочным), их допускам, чистоте (шероховатости) поверхности и иным свойствам (показателям) изделиям задаются 3D-моделью изделия, однозначно (тождественно) определяемой во взаимосвязи с комплектом конструкторской документации изделия по ГОСТ 2.001, ГОСТ 2.052.

5.3 Формирование перечня показателей качества изделий может быть проведено на разных этапах изготовления с учетом возможных операций постобработки, определяемых в связи с ограничениями аддитивных технологий (далее — АТ) в части точности воспроизведения геометрических характеристик, чистоты поверхности, свойств синтезированного материала.

5.4 При указании требований к геометрическим характеристикам изделия определяют и документируют следующие параметры исходных данных (при наличии):

- сторона, предоставляющая файл 3D-модели изделия;
- реквизиты файла 3D-модели изделия (название, формат, версия);
- способ получения 3D-модели изделия (среда проектирования, необходимость создания 3D-модели по чертежу, обратный инжиниринг — сканирование готового изделия);
- единицы измерений;
- способ (настройки) конвертации геометрии 3D-моделей и методы верификации с учетом возможностей применяемого оборудования и программного обеспечения;
- меры конфиденциальности;
- способы защиты информации, в том числе при передаче.

5.5 При указании требований к сырью необходима фиксация всех свойств (показателей), существенных для используемой АТ, требований: к хранению, методам контроля (в том числе входного контроля), возможности и условиям повторного использования. Могут фиксироваться требования к исходным материалам для получения сырья, к 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 Этапы контроля качества изделий

6.1 В процессе согласования требований к контролю качества изделий устанавливают и документируют:

- необходимые наименования и числовые значения показателей качества и характеристик свойств изделий, определяющих требования к изготовлению и эксплуатации;
- методы (методики) соответствующего контроля — исследований, измерений, испытаний, иных способов оценки соответствия установленным требованиям.

6.2 После согласования показателей качества последовательно проводят работы по оценке возможностей аддитивной технологии (АТ) и поэтапный контроль качества — определение соответствия фактических показателей изделий установленным требованиям:

- контроль качества опытных образцов;
- контроль качества на этапе освоения производства;
- контроль качества изготовленной продукции.

6.3 В зависимости от типа производства (единичное, серийное, массовое) применяют все или только соответствующие этапы контроля качества изделий. Этапы контроля регламентируют в технической документации изделий.

6.4 При изготовлении опытных образцов, прототипов изделий, единичных изделий, оценке возможностей АТ, требования к этапам контроля качества определяют с учетом положений настоящего стандарта исходя из условий конкретной задачи.

6.5 При проведении испытаний и измерений с целью определения показателей качества изделий следует использовать поверенные и (или) калиброванные единицы средств измерений, испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с ГОСТ Р 8.568, применяемые методики (методы) измерений — согласно ГОСТ Р 8.563. К проведению испытаний и измерений целесообразно привлекать аккредитованные испытательные лаборатории.

6.6 По результатам проведения измерений показателей качества оценку соответствия фактических свойств (показателей) установленным требованиям необходимо вести с учетом погрешности (неопределенности) измерений согласно ГОСТ Р 51672.

6.7 Организацию и проведение контроля качества и свойств металлических изделий на любом этапе по 6.2 следует проводить при условии обязательного выполнения операций контроля и

обеспечения критериев качества аддитивного технологического процесса при изготовлении (синтезе) изделий во всем объеме пространства построения.

- подготовки, настройки и проверки работоспособности установки аддитивного производства в соответствии с эксплуатационной документацией;
- контроля качества и свойств используемого сырья, в том числе с учетом операций очистки установки аддитивного производства от ранее использовавшихся материалов;
- контроля величины, скорости и равномерности подачи сырья;
- контроля величины, мощности и точности (фокусировки) подачи энергии;
- обеспечения необходимых условий процесса синтеза (защитной среды, температурных режимов, иных условий технологического процесса).

6.8 В случае привлечения к выполнению работ по контролю качества сторонних (субподрядных) организаций между заказчиком и изготовителем должны быть согласованы требования к таким организациям, перечень субподрядных организаций, состав и требования к качеству выполняемых ими работ. Должна быть определена ответственность за качество работ сторонних (субподрядных) организаций.

7 Предварительная оценка качества технологического процесса

7.1 Предварительную оценку качества технологического процесса проводят с целью принципиальной оценки возможности изготовления изделий в условиях конкретного производства с учетом имеющихся АТ.

7.2 Для изделий, предполагаемых к изготовлению с использованием АТ, устанавливают ключевые показатели качества, определяющие возможность изготовления изделий посредством АТ, и объем (сложность, стоимость) 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 синтезированного материала (возможно выборочно, по ряду элементов, газам, примесям);
- кажущаяся плотность синтезированного материала;
- характеристики при растяжении с учетом возможной анизотропии синтезированного материала.

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

7.3 По определенным ключевым показателям качества проводят оценку возможностей АТ. Фактические показатели АТ следует определять по результатам испытаний оборудования АТ для соответствующей марки материала либо аналогичной марки материала из соответствующей группы:

- нелегированные, низколегированные, высоколегированные ферритные стали;
- аустенитные и мартенситные стали;
- титан и титановые сплавы, ниобий, цирконий и другие активные металлы;
- алюминиевые сплавы, магниевые сплавы;
- сплавы никеля, сплавы кобальта;
- молибден, вольфрам;
- медь, бронза.

7.4 По результатам предварительной оценки качества технологического процесса принимают решение о целесообразности проведения дальнейших работ.

8 Контроль качества опытных образцов

8.1 Для оценки и контроля качества результатов, полученных на стадии разработки изделий, опытные образцы подвергают контрольным испытаниям по следующим категориям:

- предварительные испытания, проводимые с целью предварительной проверки и оценки степени соответствия опытного образца установленным требованиям, определения окончательного объема изменений технической документации и доработки конструкции, необходимых для обеспечения

соответствия опытного образца установленным требованиям, а также объема повторных и (или) дополнительных видов испытаний для их включения в программу приемочных испытаний опытного образца;

- приемочные испытания, проводимые с целью окончательной проверки и подтверждения соответствия опытного образца изделия установленным требованиям и принятия решения о готовности результатов разработки для их приемки.

8.2 Организация и проведение предварительных и приемочных испытаний опытных образцов изделий осуществляют в соответствии с ГОСТ Р 15.301.

8.3 Прототип изделия может иметь отличия (упрощения, минимизацию размеров или массы) по сравнению с оригинальными изделиями, но должен обладать всеми характерными особенностями конструкции, связанными с оценкой точности АТ (точности воспроизведения геометрических характеристик). Отдельные свойства (показатели) могут оцениваться посредством изготовления и контроля образцов и проб синтезированного материала.

8.4 При конструировании и изготовлении прототипа, иных образцов и проб необходимо использовать конструктивные элементы, позволяющие изготовлять и контролировать:

- ключевые геометрические показатели качества изделия по 7.2;
- изменения геометрии (форм поверхности),
- разнонаправленные одиночные протяженные элементы (консоли);
- резкие (более чем в два раза) изменения толщины элементов изделия;
- возможность формоизменения (коробления), обусловленную действием остаточных напряжений;
- полости изделия, характеризующиеся затрудненным удалением использованного порошка и системы опор (поддержек).

Размеры прототипа, геометрию иных образцов и проб следует оценивать на соответствие геометрических характеристик изготовленных образцов их 3D-моделям.

8.5 Для наиболее полной оценки свойств (показателей) изготавливаемого изделия испытаниям могут быть подвергнуты как заготовки изделия непосредственно после изготовления с помощью АТ, так и готовое изделие после завершения всех операций постобработки.

8.6 Проводя оценку свойств (показателей) синтезированного материала, необходимо учитывать возможную анизотропию свойств, соответствующим образом определяя количество и ориентируя пробы синтезированного материала для изготовления испытательных образцов.

8.7 Положительные результаты по всем или отдельным видам испытаний и проверок, полученные в ходе проведения предварительных испытаний, могут быть зачтены в качестве положительных результатов для аналогичных видов испытаний и проверок, выносимых на приемочные испытания.

8.8 Положительные результаты всех испытаний, предусмотренных программой приемочных испытаний, являются основанием к переходу на этап освоения производства.

8.9 Результаты приемочных испытаний считают отрицательными, если получены отрицательные результаты как минимум по одному пункту из предусмотренных программой испытаний.

9 Контроль качества на этапе освоения производства

9.1 На этапе освоения производства изделий выполняют:

- изготовление установочной серии (первой промышленной партии);
- квалификационные испытания с целью оценки готовности изготовителя к выпуску изделий данного типа в заданном объеме.

9.2 Организацию и проведение квалификационных испытаний первой промышленной партии образцов изделий осуществляют в соответствии с ГОСТ Р 15.301.

9.3 В процессе квалификационных испытаний должны быть оценены все требования, предъявляемые к рассматриваемому изделию, в том числе соответствие геометрических характеристик изделия его 3D-модели и конструкторской документации. При этом контролю подвергают сами изделия, образцы и пробы синтезированного материала. Объем контроля (количество контролируемых изделий, образцов и проб, перечень контролируемых показателей качества для каждого контролируемого изделия, образца, пробы) определяют в технической документации на изделия.

9.4 Количество изготовляемых изделий первой партии определяют с учетом проведения всех необходимых методов (видов) разрушающего контроля, в том числе принимая во внимание различную ориентацию изделий при построении.

9.5 Результаты квалификационных испытаний считают отрицательными, если получены отрицательные результаты как минимум по одному пункту из предусмотренных программой и (или) методикой испытаний.

9.6 При несоответствии контролируемых показателей качества установленным требованиям выявленные несоответствия документируют. Для обнаруженных несоответствий должны быть определены причины, проведены соответствующие корректирующие действия, разработаны решения по совершенствованию процессов производства. Все изменения АТ и процессов производства должны быть согласованы заказчиком.

Исходя из требований, установленных к допустимым дефектам и отклонениям, соответствующим методам ремонта, определяют возможность устранения выявленного несоответствия, проводят ремонтные работы, изделие признается соответствующим установленным требованиям либо бракуется. В случае браковки изделия результаты контроля первой партии изделий признают отрицательными.

9.7 Изготовитель, при необходимости, согласовывает увеличение размера установочной серии, устраняет выявленные недостатки и проводит мероприятия, предусмотренные настоящим разделом, повторно.

9.8 Если выявляют неустранимые несоответствия, партия бракуется, результаты контроля качества первой партии изделий признают отрицательными.

9.9 Производство изделий можно осуществлять при условии положительных результатов контроля качества первой партии изделий.

9.10 Изделия первой партии должны соответствовать установленным требованиям, любые отступления от которых должны быть согласованы заказчиком.

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

10 Контроль качества изготовленной продукции

10.1 Для контроля качества и приемки изготовленных изделий устанавливают следующие основные категории испытаний:

- приемо-сдаточные;
- периодические.

10.2 Приемо-сдаточные и периодические испытания в совокупности должны обеспечивать достоверную проверку всех свойств выпускаемых изделий, подлежащих контролю на соответствие установленным требованиям, и представлять собой элементы приемки изделий у изготовителя.

Периодические испытания не проводят в тех случаях, когда все установленные требования проверяют при приемо-сдаточных испытаниях, объем которых достаточен для контроля качества и приемки изделий, а также если не требуется периодическое подтверждение качества изготовленных изделий.

10.3 Организацию и проведение приемо-сдаточных и периодических испытаний изготовленных изделий осуществляют по ГОСТ 15.309.

11 Документирование результатов контроля качества

11.1 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;
- методология контроля, применяемые методы (методики) исследований (испытаний и измерений), иные руководящие требования по проведению оценок;
- план (программа) контроля, определяющий(ая) объем контроля (количество контролируемых изделий, образцов и проб, перечень контролируемых показателей качества для каждого(ой) контролируемого(ой) изделия, образца, пробы);
- результаты контроля качества по каждому из определяемых показателей качества с указанием (при возможности применения) погрешности (неопределенности) измерений;
- результаты оценки соответствия значений показателей качества установленным требованиям с учетом погрешности (неопределенности) измерений;
- первичные записи контроля качества (журналы контроля, протоколы исследований, отчеты);

- перечень технических средств, используемых для проведения контроля качества с указанием их идентификаторов;
- сведения о месте(ах) проведения работ;
- данные о лицах и организациях, проводивших операции контроля качества;
- сведения о несоответствиях, согласовании изменений в производственных операциях в процессе проведения контроля качества;
- заключение о соответствии либо несоответствии изделий установленным требованиям.

11.2 В качестве подтверждения результатов проведенного контроля качества к изделию (партии изделий) должна прилагаться техническая документация, содержащая сведения о технологических операциях при изготовлении изделий, параметрах технологических процессов и их последовательности (3D-печати, применяемых операциях постобработки: термической, изостатической, механической и т. д.), в том числе сведения о контрольных операциях в процессе изготовления (синтеза) изделий. Перечень предоставляемых сведений и форму технических документов определяют по согласованию заинтересованных сторон.

11.3 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 ее идентификации. Перечень предоставляемых сведений определяют по согласованию заинтересованных сторон.

УДК 669.04:006.354

ОКС 25.040.99
77.160

Ключевые слова: аддитивные технологии, металлические изделия, контроль, качество, свойство, показатели, технология

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 19.11.2020. Подписано в печать 07.12.2020. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,24.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru