ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57588— 2021

Аддитивные технологии

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Общие требования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

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 3 декабря 2021 г. № 1694-ст

4 ВЗАМЕН ГОСТ Р 57588—2017

*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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 3
4 Классификация и общие положения 3
5 Технические требования 3
6 Требования безопасности 4
7 Требования к документации на оборудование 5
8 Требования к программному обеспечению 6
9 Правила приемки 6
10 Квалификация оборудования 6

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аддитивные технологии

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Общие требования

Additive technologies.
Equipment for additive manufacturing.
General requirements

Дата введения — 2022—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к оборудованию для аддитивных технологических процессов (аддитивным установкам и вспомогательному оборудованию, используемому для аддитивных технологических процессов).

Настоящий стандарт применяется при проектировании, изготовлении, испытаниях и эксплуатации оборудования для аддитивных процессов (далее — оборудование).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.001 Единая система конструкторской документации. Общие положения

ГОСТ 2.601 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ 3.1001 Единая система технологической документации. Общие положения

ГОСТ 9.032 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения

ГОСТ 12.1.003 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.012 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.030 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление

ГОСТ 12.1.038 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

ГОСТ 12.2.003 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.0 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.033 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования

ГОСТ 12.2.049 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие эргономические требования

ГОСТ 12.2.061 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам

Издание официальное

ГОСТ 12.4.026 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ 12.4.124 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования

ГОСТ 19.001 Единая система программной документации. Общие положения

ГОСТ 2789 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 12971 Таблички прямоугольные для машин и приборов. Размеры

ГОСТ 14254 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

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

ГОСТ 15543.1 Изделия электротехнические и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 17516.1 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 21552 Средства вычислительной техники. Общие технические требования, приемка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 24444 Оборудование технологическое. Общие требования монтажной технологичности

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

ГОСТ 31581 Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий

ГОСТ ЕН 1070 Безопасность оборудования. Термины и определения

ГОСТ ISO 12100 Безопасность машин. Основные принципы конструирования. Оценки риска и снижения риска

ГОСТ IEC 60519-1 Безопасность электротермического оборудования. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р 51321.1 (МЭК 60439-1:2004) Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Устройства, испытанные полностью или частично. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51343 Безопасность машин. Предотвращение неожиданного пуска

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

ГОСТ Р 57589 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 2. Материалы для аддитивных технологических процессов. Общие требования

ГОСТ Р 57590 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 3. Общие требования

ГОСТ Р 57894 Оборудование для электронно-лучевого спекания. Общие требования

ГОСТ Р 59184 Аддитивные технологии. Оборудование для селективного лазерного сплавления. Общие требования

ГОСТ Р 59586/ISO/ASTM 52902:2019 Аддитивные технологии. Образцы для испытаний. Общее руководство по оценке геометрических возможностей систем аддитивного производства

ГОСТ Р ИСО 14738 Безопасность машин. Антропометрические требования при проектировании рабочих мест машин

ГОСТ Р МЭК 60204-1 Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования

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 и ГОСТ ЕН 1070.

4 Классификация и общие положения

4.1 По категории используемых процессов оборудование для аддитивных процессов подразделяют на оборудование:

- для фотополимеризации в ванне;
- струйного нанесения материалов;
- струйного нанесения связующего;
- синтеза на подложке;
- экструзии материалов;
- прямого подвода энергии и материала;
- листовой ламинации.

Описание основных существующих категорий процессов приведено в ГОСТ Р 57589.

4.2 По используемому сырью оборудование для аддитивных процессов подразделяют на оборудование, использующее:

- полимерный термопластичный материал;
- сырье на основе фотореакционноспособной смолы;
- металлическое сырье;
- керамические материалы;
- материал для аддитивного строительного производства;
- композиты;
- прочие материалы.

4.3 По основному назначению оборудование для аддитивных процессов подразделяют на оборудование:

- для промышленного производства деталей;
- аддитивного строительного производства;
- непрофессионального использования;
- прочее оборудование.

4.4 К вспомогательному оборудованию для аддитивного производства относят отдельное оборудование, предназначенное для обеспечения выполнения дополнительных процессов, например: перчаточные боксы, системы охлаждения, вытяжные рабочие столы, увлажнители или осушители, дробеструйные установки, влажные сепараторы. Также к дополнительному оборудованию могут быть отнесены средства измерений температуры и влажности (термометры, гигрометры и др.).

4.5 Требования к оборудованию для лазерного селективного сплавления металлических порошков — в соответствии с ГОСТ Р 59184.

4.6 Требования к оборудованию для электронно-лучевого спекания — в соответствии с ГОСТ Р 57894.

Примечание — В соответствии с классификацией по 4.1 процессы лазерного селективного сплавления металлических порошков и электронно-лучевого спекания относят к категории «синтеза на подложке».

4.7 Требования к оборудованию для других аддитивных процессов — в соответствии с документами по стандартизации или технической документацией, или по согласованию между производителем и заказчиком.

5 Технические требования

5.1 Требования к конструкции функциональных и иных элементов оборудования, их составным частям, компоновке, размещению, взаимодействию определены технической документацией на обо-

рудование, оформляемой в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации по ГОСТ 2.001, Единой системы технологической документации по ГОСТ 3.1001, Единой системы программной документации по ГОСТ 19.001.

5.2 Конструкция оборудования должна минимизировать риск ошибок и обеспечивать возможность его эффективной очистки и обслуживания с целью предотвращения появления любых факторов, которые могут негативно повлиять на качество производимого продукта.

5.3 Конструктивные и программно-аппаратные решения оборудования должны обеспечивать:

- функционирование оборудования в соответствии с его техническими характеристиками;
- возможность проведения всех необходимых проверок, настроек и регулировок при монтаже, наладке и испытаниях оборудования, предусмотренных технической документацией;
- возможность визуального наблюдения за процессом изготовления в режиме реального времени на всей площади поверхности изготовления;
- автоматическую запись и хранение показаний контрольно-измерительных приборов и средств автоматики (регистрацию данных технологического процесса изготовления, в том числе данных системы мониторинга);
- автоматическую диагностику элементов оборудования, контрольно-измерительных приборов и средств автоматики;
- ремонтопригодность оборудования, в том числе проведение технического обслуживания и ремонта без нарушений требований безопасности;
- сохранность информации при отсутствии внешнего питания (энергонезависимую память);
- наличие и автоматическое срабатывание основных и (или) резервных аварийных систем, а также наличие систем автоматических блокировок и сигнализаций для обеспечения безопасной работы оборудования.

5.4 Внешний вид лакокрасочных покрытий оборудования, принадлежностей и приспособлений к нему определяют по ГОСТ 9.032. Качество (класс) лакокрасочных покрытий устанавливают по согласованию между производителем и заказчиком.

5.5 На аддитивной установке должны быть установлены фирменная и паспортная таблички по ГОСТ 12971. Фирменная табличка должна содержать следующую информацию:

- страна-изготовитель;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование предприятия-изготовителя.

Паспортная табличка должна содержать:

- обозначение модели изделия;
- заводской номер;
- год выпуска;
- тип защиты от поражения электрическим током;
- код IP степени защиты от проникновения твердых тел и влаги в соответствии с ГОСТ 14254.

Допускается совмещение сведений фирменной и паспортной табличек в одной.

5.6 Совместно с оборудованием предоставляют техническую и эксплуатационную документацию.

6 Требования безопасности

6.1 Общие положения по обеспечению безопасности — в соответствии с ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 21552, ГОСТ Р 51343.

6.2 Требования по обеспечению электробезопасности — в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60204-1, ГОСТ 12.1.038, ГОСТ 12.1.030, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ Р 51321.1, средства защиты от статического электричества — в соответствии с ГОСТ 12.4.124.

6.3 Общие эргономические требования и требования по обеспечению безопасности рабочего места оператора оборудования в соответствии с ГОСТ 12.2.033, ГОСТ 12.2.049, ГОСТ 12.2.061, ГОСТ Р ИСО 14738.

6.4 Обеспечение безопасности и сохранения здоровья оператора при воздействии шума — в соответствии с ГОСТ 12.1.003. Требования по обеспечению вибрационной безопасности — в соответствии с ГОСТ 12.1.012.

6.5 При конструировании оборудования следует применять методы и принципы оценки и снижения риска в соответствии с ГОСТ ISO 12100 с целью обеспечения безопасности оборудования на всех этапах его жизненного цикла.

6.6 Каждая единица оборудования должна иметь отдельное подключение к электрической сети. Подключение к электрической сети — в соответствии с требованиями производителя оборудования.

6.7 Вокруг установленного оборудования должна быть нанесена сигнальная разметка, обозначающая безопасную рабочую зону в соответствии с требованиями производителя оборудования и ГОСТ 12.4.026.

6.8 Оборудование должно отвечать требованиям безопасности в течение всего срока службы при выполнении пользователем требований, установленных в эксплуатационной документации.

6.9 Исполнение электрооборудования должно соответствовать заявляемой степени защиты согласно ГОСТ 14254.

6.10 Оборудование, имеющее в своем составе дуговые электротермические установки, должно соответствовать ГОСТ IEC 60519-1. Оборудование, имеющее в своем составе лазеры или изделия на основе лазеров, должно соответствовать ГОСТ 31581.

6.11 Специальные требования по безопасности по каждому виду оборудования должны быть установлены в документах по стандартизации или технической документации на данное оборудование.

7 Требования к документации на оборудование

7.1 Техническая документация на оборудование должна предусматривать и включать следующие стадии жизненного цикла оборудования:

- проектирование;
- изготовление и введение в эксплуатацию;
- эксплуатацию;
- выведение из эксплуатации.

7.2 В техническом задании, конструкторской и технической документациях на оборудование необходимо предусматривать проведение его испытаний и транспортирование заказчику в собранном виде. Если оборудование по условиям транспортирования не может быть отправлено в собранном виде, то по согласованию с заказчиком производят его деление на составные части и определяют требования к их контрольной сборке и испытаниям. Общие требования к монтажной технологичности — в соответствии с ГОСТ 24444.

7.3 В технической документации на оборудование (в паспорте или ином документе) должны быть установлены следующие показатели, характеристики и требования:

- наименование и обозначение (марка);
- назначение и область применения;
- размеры области построения;
- максимальные размеры и масса изделия;
- масса и габаритные размеры оборудования;
- размеры рабочего пространства, необходимые для обслуживания оборудования;
- необходимые коммуникации с описанием способа подключения, в том числе параметры газовой сети, электрической сети и заземления;
- потребляемая мощность оборудования;
- сведения об используемой защитной атмосфере;
- сведения об используемом программном обеспечении и форматах файлов моделей изделий;
- описание рекомендуемых сырьевых материалов: вид сырья, марка, характеристики;
- характеристики геометрической точности печати для имеющихся технологий изготовления, в том числе ожидаемая чистота поверхности (шероховатость) по ГОСТ 2789, минимально возможные размеры элемента (как для объемов материала — ребра, выступы, так и для полостей изделия — отверстия, пазы, проточки), обеспечиваемый квалитет точности для синтезируемых элементов по ГОСТ 25346;
- диапазон скорости печати изделий;
- климатическое исполнение оборудования по ГОСТ 15150, условия окружающей среды при эксплуатации и транспортировании;
- устойчивость оборудования к внешним воздействующим факторам при транспортировании и эксплуатации по ГОСТ 17516.1 и ГОСТ 15543.1;
- описание и характеристики имеющихся систем мониторинга процесса изготовления изделий;
- информация о техническом обслуживании оборудования;
- перечень быстроизнашивающихся деталей и расходных материалов с указанием периодичности их замены;

- сведения о ресурсе оборудования;
- дата изготовления оборудования;
- результаты приемо-сдаточных испытаний оборудования;
- руководство по эксплуатации с описанием действий при подготовке к работе, в процессе и окончании работы, а также при остановке (приостановке) процесса изготовления изделия.

Перечень конечных показателей и методы контроля должны быть указаны в документах по стандартизации на конкретный вид оборудования или установлены изготовителем оборудования.

7.4 Общие требования к эксплуатационной документации — в соответствии с ГОСТ 2.601.

8 Требования к программному обеспечению

8.1 Программное обеспечение, используемое для работы оборудования, должно быть поставлено производителем оборудования или должно быть указано в эксплуатационной документации.

8.2 Формат данных, используемых для печати изделия, должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 57590.

9 Правила приемки

9.1 Процедура приемки оборудования включает:
- приемку оборудования у производителя;
- приемку оборудования у заказчика.

Перечень и объемы испытаний при приемке оборудования устанавливают в документах по стандартизации или иной технической документации на данное оборудование, а также, при необходимости, — в соглашении или контракте сторон.

Перечень и объемы испытаний должны быть задокументированы в программе проведения испытаний

9.2 Оценку геометрических возможностей аддитивных установок осуществляют посредством печати набора образцов для испытания.

Образцы для испытаний, а также их количество определяют по согласованию между производителем и заказчиком. Рекомендуемые элементы геометрических форм для составления образцов для испытания приведены в ГОСТ Р 59586.

Перечень и расположение образцов должны быть определены в программе испытаний исходя из назначения оборудования.

10 Квалификация оборудования

10.1 В целях обеспечения безопасности оборудования и качества конечной продукции аддитивного производства на стадии проектирования оборудования может быть проведена квалификация проектной документации оборудования.

Целью проведения квалификации проектной документации оборудования является проверка на основе проектной документации возможности проектируемого оборудования соответствовать предъявляемым требованиям. На стадии квалификации проектной документации рассматривают возможность выполнения требований технического задания, спецификаций заказчика и требований нормативных документов при реализации проектной документации, оценивают достаточность конструкторских решений, правильность и обоснованность их выбора.

10.2 В целях обеспечения качества конечной продукции аддитивного производства на стадии введения в эксплуатацию может быть проведена квалификация оборудования, включающая проведение:
- монтажной квалификации;
- операционной квалификации;
- эксплуатационной квалификации.

10.3 Целью проведения монтажной квалификации является оценка качества установки и монтажа оборудования, а также возможности функционирования оборудования в установленных режимах. На стадии монтажной квалификации проводят: проверку сопроводительной документации, комплектности и конструкции оборудования, воздействия факторов окружающей среды, соответствия требованиям к инженерным сетям и коммуникациям, соответствия используемых материалов; осмотр внешнего вида

оборудования и правильности используемой маркировки, а также определяют требования к калибровке, техническому обслуживанию и настройке, критические характеристики оборудования, которые могут повлиять на процесс и конечное изделие.

10.4 Целью проведения операционной квалификации является проверка эффективности и воспроизводимости процессов. На стадии операционной квалификации проводят верификацию численных схем и по результатам испытаний получаются документальные доказательства правильности функционирования. Дополнительно на данной стадии выполняют проверку работоспособности аварийных систем, систем управления, правильности показаний измерительных приборов.

Результаты операционной квалификации должны быть использованы при разработке документированных процедур эксплуатации оборудования.

10.5 Целью проведения эксплуатационной квалификации является заключение о возможности стабильного выпуска продукции, соответствующей предъявляемым требованиям, при нормальных условиях работы оборудования. На стадии эксплуатационной квалификации осуществляют сбор и анализ данных, показывающих влияние входных диапазонов и последующей изменчивости в ключевых выходных переменных процесса.

10.6 Результаты каждого этапа квалификации оборудования должны быть отражены в соответствующих протоколах.

УДК 774:002:006:354 ОКС 25.040.99

Ключевые слова: аддитивные технологии, оборудование для аддитивных процессов, аддитивное производство, общие требования

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *М.В. Лебедевой*

Сдано в набор 08.12.2021. Подписано в печать 27.12.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,26.

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 gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru