ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59929— 2021

Аддитивные технологии

ДАННЫЕ ОБ ОБРАЗЦАХ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Общие требования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «Русатом — Аддитивные технологии» (ООО «РусАТ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

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. № 1697-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к стандарту АСТМ Ф2971-13 «Стандартная практика представления данных об образцах для испытания, изготовленных методом аддитивного производства» (ASTM F2971 «Standard Practice for Reporting Data for Test Specimens Prepared by Additive Manufacturing», MOD) путем внесения дополнительных положений, выделенных в тексте курсивом, направленных на учет сложившейся отечественной практики в области аддитивных технологий, а также включением дополнительных приложений ДА и ДБ, в которых приведены требования к информации, включаемой в протоколы испытаний образцов, и форма протокола испытаний. В стандарт не были включены отдельные разделы, которые являются справочными и/или не содержат информацию, необходимую для включения в настоящий стандарт. Оригинальный текст элементов, не включенных в основную часть настоящего стандарта, приведен в дополнительном приложении ДВ.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5) и для увязки с наименованиями, принятыми в существующем комплексе национальных стандартов

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Общие положения 2
5 Общие требования 2
Приложение А1 (обязательное) Перечень и описание представляемых данных 3
Приложение ДА (справочное) Требования к информации, включаемой в протоколы испытаний образцов, изготовленных с применением аддитивных технологических процессов . . . 4
Приложение ДБ (справочное) Форма протокола испытаний 5
Приложение ДВ (справочное) Оригинальный текст невключенных структурных элементов 6

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аддитивные технологии

ДАННЫЕ ОБ ОБРАЗЦАХ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Общие требования

Additive technologies. Data for test specimens prepared by additive manufacturing.
General requirements

Дата введения — 2022—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на данные об образцах для испытаний, изготовленных с применением аддитивных технологических процессов (аддитивного производства, *АП*), и устанавливает общие требования к тем данным, которые должны быть представлены в протоколах испытаний образцов, изготовленных с применением технологических процессов.

Настоящий стандарт предназначен для применения при подготовке протоколов испытаний образцов, изготовленных с применением *АП*, а также для унификации формата представления информации для баз данных о свойствах используемых материалов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ Р 59585 (ISO/ASTM 52921:2013) Аддитивные технологии. Системы координат. Общие положения

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 и определения по *ГОСТ Р 57558*.

Издание официальное

4 Общие положения

Настоящий стандарт предназначен:

- для стандартизации описания образцов для испытаний, изготовленных с применением *АП*, и другой информации, указываемой в протоколах испытаний;
- предоставления унифицированной информации для баз данных по материалам;
- повышения прослеживаемости информации об образце и материале при испытаниях;
- использования при установлении зависимости между свойствами материалов, технологическими параметрами и характеристиками образцов или при проведении прогнозного моделирования и анализа с помощью численных методов.

5 Общие требования

5.1 Требования к представлению данных об образцах для испытаний

В данном разделе приведена информация об образцах для испытаний, изготовленных с применением *АП*, которая должна быть представлена в протоколах испытаний. *Перечень и описание представляемых данных приведены в приложении А1.*

5.1.1 Требования к представлению данных о материалах и процессах

Для образцов для испытаний, изготовленных с применением *АП*, должна быть представлена информация о материалах и процессах, приведенная в 5.1.1.1—5.1.1.3.

5.1.1.1 Документы по стандартизации и/или техническая документация на используемые материалы, содержащие следующую информацию:

a) информация о сырье и его подготовке;

b) порядок первичного и/или повторного использования сырья.

Если данная документация отсутствует, недоступна или ее указание является нецелесообразным по другим причинам, требуемую информацию допускается приводить непосредственно.

5.1.1.2 Документы по стандартизации и/или техническая документация на процессы, используемые для изготовления образцов для испытаний, содержащие следующую информацию:

- применяемые технологический процесс *и оборудование*;
- расположение и ориентация образцов для испытаний в рабочей камере *с описанием конкретной методики сканирования в слое (если применимо);*
- *технологические параметры построения образцов (скорость построения, мощность луча и др., среда построения).*

Если данная документация отсутствует, недоступна или ее указание является нецелесообразным по другим причинам, требуемую информацию допускается приводить непосредственно.

5.1.1.3 Информация о постобработке образцов для испытаний, если она не была указана в соответствии с 5.1.1 и 5.1.2.

Примечание — Постобработка может включать, в частности, удаление структур поддержки, снятие остаточных напряжений, упрочнение детали, термическую обработку и механическую обработку поверхности.

5.1.2 Требования к представлению данных об испытаниях и контроле

5.1.2.1 Для образцов для испытаний, изготовленных с применением *АП*, должна быть представлена следующая информация об испытаниях и контроле:

a) геометрические параметры образцов для испытаний с установленными допусками;

b) программа проведения испытаний.

Примечание — Программа проведения испытаний может быть приведена в документе по стандартизации на используемые материалы и процесс;

c) методы проведения испытаний;

d) методы неразрушающего контроля и результаты (при их использовании).

5.1.2.2 Данные об испытании и контроле должны также содержать описание используемых нестандартизованных методов испытаний и (или) отклонений от стандартизованных методов испытаний.

5.1.2.3 *Требования к информации, включаемой в протоколы испытаний, приведены в приложении ДА.*

Приложение А1
(обязательное)

Перечень и описание представляемых данных

Таблица А1.1 — Перечень и описание данных об образцах для испытаний, изготовленных с применением аддитивных технологических процессов

Обозначение элемента данных	Наименование	Описание	Формат	Примечание
A	Заголовок протокола испытаний			
B	Документация на материал	Документ по стандартизации или техническая документация на сырье	Уникальное буквенно-цифровое обозначение	Ссылка на документацию, указанную в настоящем стандарте, или *непосредственно на информацию о сырье, указанную в 5.1.1.1*
C	Документация на процесс	Документ по стандартизации или техническая документация на процесс	Уникальное буквенно-цифровое обозначение	Ссылка на документацию, содержащую *описание технологии, информацию об оборудовании (в том числе тип оборудования, модель, производитель, серийный номер или другой идентификатор), на* информацию об используемом материале, загрузке материала, изготовлению и постобработке образцов
D	Программа проведения испытаний	Документ или обозначение документа	Уникальное буквенно-цифровое обозначение	Ссылка на документацию, содержащую перечень испытаний в соответствии с документацией, или информация об отклонениях от программы испытаний
Поля данных				
E	Метод испытаний	Метод и/или методика проведения испытаний	Уникальное буквенно-цифровое обозначение	*Ссылка на документацию, содержащую требования к подготовке и кондиционированию пробы, к проведению испытаний, единицам измерений и оформлению результатов*
F	Ориентация и расположение образца	Координаты	Значения координат *X*, *Y*, *Z* и углов вращения при переориентации, выраженные в градусах	Информацию об ориентации и расположении образца указывают в соответствии с *ГОСТ Р 59585*

Приложение ДА
(справочное)

Требования к информации, включаемой в протоколы испытаний образцов, изготовленных с применением аддитивных технологических процессов

ДА.1 Результаты испытаний оформляют протоколами испытаний в соответствии с требованиями настоящего приложения, а также с требованиями методик (методов) измерений и испытаний.

ДА.2 Протокол испытания должен включать, как минимум, следующую информацию, в том случае если отсутствуют обоснованные причины не выполнять данное требование:

- заголовок протокола (название, например, «Протокол испытания»);
- наименование и адрес лаборатории;
- место проведения испытаний;
- дату и номера страниц, для того чтобы все его составляющие воспринимались как часть общего протокола испытаний, и четкую идентификацию конца протокола испытаний;
- описание образцов для испытаний в соответствии с настоящим стандартом, их однозначную идентификацию и при необходимости состояние образцов, когда это важно для достоверности или применения результатов;
- наименование и контактные данные заказчика;
- информацию о применяемых методах;
- дату получения образца(ов) для испытаний и дату отбора образца(ов), когда это имеет важное значение для достоверности и применения результатов;
- дату(ы) проведения испытаний;
- дату оформления протокола;
- ссылку на план и метод отбора образцов, использованные лабораторией или другими органами, если это важно для достоверности или применения результатов;
- заявление о том, что результаты относятся только к объектам, прошедшим испытания или отбор;
- результаты испытаний с указанием, при необходимости, единиц измерения и неопределенности измерения;
- дополнения, отклонения или исключения из метода;
- идентификацию лиц(а), утвердивших(его) отчет;
- однозначную идентификацию результатов, полученных от внешних поставщиков.

Приложение ДБ
(справочное)

Форма протокола испытаний

Информация о лаборатории (наименование, адрес, дополнительные сведения)	
Протокол № от	
Наименование протокола испытаний	
Информация об образце:	
Идентификационные данные образца [номер образца, партии, реквизиты акта отбора (при необходимости)]:	
Информация о материале:	
Информация о процессе:	
Информация об испытаниях и контроле:	
Программа проведения испытаний:	
Пункт программы проведения испытаний:	
Метод и/или методика проведения испытаний	

Результаты испытаний[1]:

Таблица полученных значений

Ориентация образца[2]	Расположение образца	Определяемая характеристика, единица измерения		
		Набор образцов 1	Набор образцов 2	Набор образцов 3
XY				
YX				
XZ				
C + 45 от *X*				
ZX				

Дата проведения испытаний	
Подпись	

[1] Требования к представлению результатов испытаний, как правило, приводят в документе по стандартизации на метод испытаний.

[2] Приведенные ориентации образцов представлены только в качестве примера.

Приложение ДВ
(справочное)

Оригинальный текст невключенных структурных элементов

ДВ.1 1 Область применения

1.1 В настоящем стандарте описана стандартная методика представления результатов испытаний или оценки образцов, изготовленных с применением АП. Настоящий стандарт предлагает общий формат для представления данных об образцах, изготовленными с применением АП для двух целей:

(1) установление дополнительных требований по представлению данных;

(2) предоставление информации для разработки баз данных свойств материалов.

1.2 Для всех стандартов, связанных с АП, необходимо использовать единицы Международной системы единиц (СИ). Однако при применении настоящего стандарта в сочетании с методом испытаний или оборудованием, использующих дюймы и фунты в качестве единиц измерения, результаты переводят в единицы СИ и указывают в скобках. Преобразованные величины предоставляют только для информации и не считаются стандартными.

1.3 Настоящий стандарт не предназначен для рассмотрения всех возможных аспектов безопасности (при наличии), связанных с его использованием. Пользователь настоящего стандарта несет ответственность за реализацию соответствующих мер безопасности и охраны здоровья и за определение применимости нормативных ограничений перед использованием.

ДВ.2 2 Значение и использование

4.1 Так как для каждого процесса АП и каждой конкретной единицы оборудования существуют уникальные параметры и характеристики, крайне важно стандартизовать форматы описания информации о построении, постобработке и подготовке образцов для испытания. Целью требований, установленных в настоящем стандарте, является систематическое описание характеристик материалов и процессов обработки, применяемых для изготовления образцов для испытания. Уровень детализации описания образца для испытания должен соответствовать области применения конечного изделия.

ДВ.3 Приложение X1 (справочное) Протокол испытаний образцов, изготовленных методами аддитивного производства в соответствии с документами по стандартизации на материал и процесс

X1.1 В качестве примера применения положений настоящего стандарта приведен пример протокола испытаний.

X1.2 Протокол испытаний на растяжение изделий, полученных методом послойного наложения филамента (FDM). Протокол подготовлен в соответствии с ASTM F2971 (приведен заголовок протокола испытаний, см. таблицу A1.1, элемент A).

X1.3 Материал 79M000155 (указано обозначение документа по стандартизации на филамент для быстрого прототипирования, см. таблицу A1.1, элемент B).

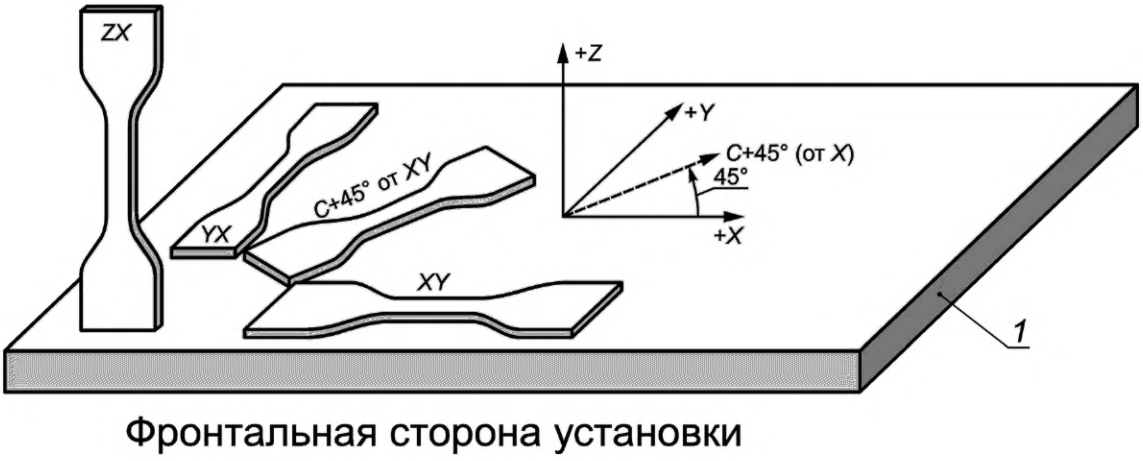
X1.4 Процесс 79P010030 (указано обозначение документа по стандартизации на процесс послойного наложения расплавленной полимерной нити, см. таблицу A1.1, элемент C).

X1.5 Метод испытания на растяжение по ASTM Д638. Все значения измерены после кондиционирования в течение по крайней мере 48 ч, при температуре 23 °C и относительной влажности 50 %. Все свойства образцов измерены по программе испытаний образцов, изготовленных литьем под давлением. Подготовку и испытание проводят в соответствии с ASTM D638 (указаны проведенные испытания и уточнения, см. таблицу A1.1, элемент D).

X1.5.1 Свойства при растяжении: стандартные образцы для испытания свойств при растяжении изготовлены из филамента для FDM в соответствии с ASTM D638 и испытаны на предмет соответствия минимальным требованиям, приведенным в таблице X1.1 согласно документу по стандартизации на процесс 79P0100030. Описание ориентации и расположения образцов в соответствии с ASTM F2921 приведены на рисунках X1.1 и X2.1.

Таблица X1.1 — Прочность при растяжении при комнатной температуре (23 °C)

Ориентация образца в соответствии с ASTM F2921	Прочность при растяжении $\sigma_{B,}$ МПа
XY или *YX*	#
C + 45 от *XY*	#
ZX или *ZY*	#



1 — платформа построения

Рисунок X1.1 — Платформа построения

X1.6 Таблица значений предела текучести при растяжении по ASTM D638 в соответствии с программой проведения испытаний 2011-3455645 приведены в таблице X1.2.

Таблица X1.2

Ориентация	Расположение	Набор образцов 1	Набор образцов 2	Набор образцов 3
XY	–150; 0; 7 –75; 0; 7 0; 0; 7 75; 0; 7 150; 0; 7	#	#	#
YX	0; –150; 7 0; –75; 7 0; 0; 7 0; 75; 7 0; 150; 7	#	#	#
C + 45 от *X*	–100; 0; 7 –50; 0; 7 0; 0; 7 50; 0; 7 100; 0; 7	#	#	#
ZX	–150; –150; 82,5 –150; –150; 82,5 0; 0; 82,5 150; –150; 82,5 150; 150; 82,5	19,62 МПа	20,3 МПа	20,0 МПа

ДВ.4 Приложение X2 (справочное) Протокол испытания образцов, изготовленных аддитивным способом в соответствии с документами по стандартизации на материал и процесс

X2.1 Протокол испытаний на растяжение изделий, полученных методом синтеза на подложке из сплава титана, 6-алюминия и 4-ванадия. Протокол подготовлен в соответствии с ASTM F2971 (приведен заголовок протокола испытаний, см. таблицу A1.1, элемент A).

X2.2 Материал ASTM F2924-12 (указано обозначение документа по стандартизации на материал, см. таблицу A1.1, элемент B).

X2.3 Процесс 1-1 2013 для установки лазерного спекания 1 (указаны обозначение документа по стандартизации на процесс и применяемая аддитивная установка, см. таблицу A1.1, элемент C).

X2.4 Метод испытания на растяжение по ASTM E8M. Подготовка и испытание образцов в соответствии со стандартами ASTM (указаны проведенные испытания и уточнения, см. таблицу A1.1, элемент D).

X2.5 Образцы для испытания с рабочей длиной в 5 раз больше диаметра конфигурации образца 3 (небольшие образцы). Образцы изготовлены с увеличенным размером 0,20 и обработаны до размера, установленного в стандарте (указаны сведения о подготовке образца, см. таблицу A1.1, элемент D).

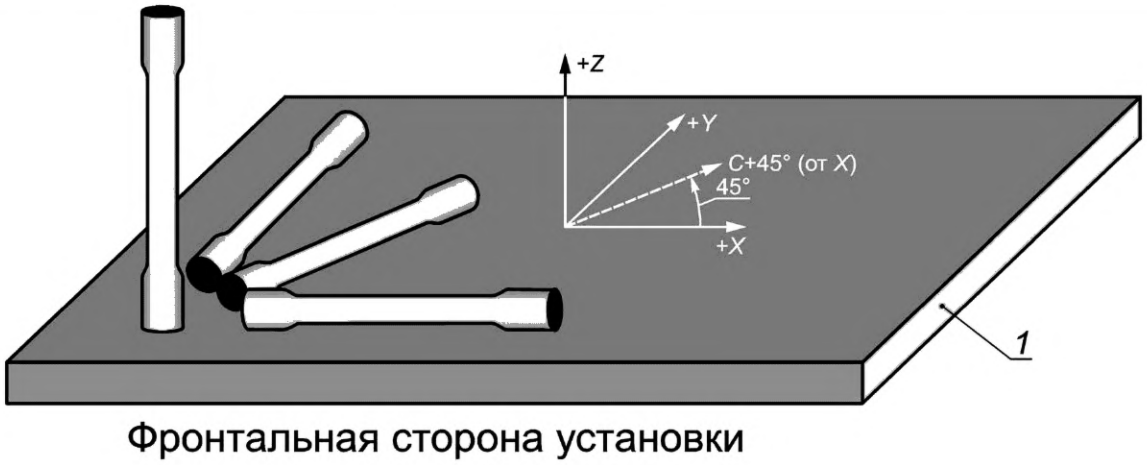
Таблица X2.1 — Прочность при растяжении при комнатной температуре (23 °C)

Ориентация образца в соответствии с ACTM F2921	Прочность при растяжении $\sigma_{B,}$ МПа
XY или *YX*	#
C + 45 от *X*	#
Z	#

X2.6 Значения предела текучести при растяжении приведены в таблице X.2.2.

Таблица X2.2

Ориентация	Расположение	Набор образцов 1	Набор образцов 2	Набор образцов 3
XY	–150; 0; 7 –150; 0; 7 0; 0; 7 75; 0; 7 150; 0; 7	#	#	#
YX	0, –150; 7 0, –75; 7 0; 0; 7 0; 75; 7 0; 150; 7	#	#	#
C + 45 от *X*	–100; 0; 7 –50; 0; 7 0; 0; 7 50; 0; 7 100; 0; 7	#	#	#
ZX	–150; –150; 82,5 –150; –150; 82,5 0; 0; 82,5 150; –150; 82,5 150; 150; 82,5	#	#	#



1 — платформа построения

Рисунок X2.1 — Платформа построения

УДК 669.01:006.354

ОКС 25.040
35.240.50

Ключевые слова: аддитивные технологии, протоколы испытаний, данные, информация об образцах, образцы для испытаний, общие требования, аддитивное производство, испытания

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 08.12.2021. Подписано в печать 21.12.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,58.

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