ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70160— 2022

Авиационная техника

ТРУБЫ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА, ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ БЕСШОВНЫЕ, ПРОКАТНЫЕ, КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ, ТЕРМООБРАБОТАННЫЕ

Технические условия

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Опытно-конструкторское бюро «Аэрокосмические системы» (АО «ОКБ «Аэрокосмические системы»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 323 «Авиационная техника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июня 2022 г. № 498-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

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

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 Обозначения 3
5 Сортамент 3
6 Технические требования 4
7 Требования безопасности и охраны окружающей среды 6
8 Правила приемки 6
9 Методы контроля и испытаний 7
10 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение 10
11 Гарантии изготовителя 11

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Авиационная техника

ТРУБЫ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА, ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ БЕСШОВНЫЕ, ПРОКАТНЫЕ, КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ, ТЕРМООБРАБОТАННЫЕ

Технические условия

Aircraft equipment. Aluminum alloy, hydraulic seamless, rolled, round, heat-treated pipes. Specifications

Дата введения — 2022—11—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на бесшовные трубы круглого сечения из алюминиевого сплава 1330 (АД33), предназначенные для изготовления трубопроводов, применяемых в авиационной технике.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.021 Единая система защиты от коррозии и старения. Алюминий и сплавы алюминиевые. Методы ускоренных испытаний на межкристаллитную коррозию

ГОСТ 9.510 Единая система защиты от коррозии и старения. Полуфабрикаты из алюминия и алюминиевых сплавов. Общие требования к временной противокоррозионной защите, упаковке, транспортированию и хранению

ГОСТ 12.1.005 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.253 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты глаз. Общие технические требования

ГОСТ 12.4.021 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования

ГОСТ 166 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 3728 Трубы. Метод испытания на загиб

ГОСТ 3845 Трубы металлические. Метод испытания внутренним гидростатическим давлением

ГОСТ 4784 Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки

ГОСТ 5378 Угломеры с нониусом. Технические условия

ГОСТ 6507 Микрометры. Технические условия

ГОСТ 7502 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 7727 Сплавы алюминиевые. Методы спектрального анализа

ГОСТ 8694 Трубы. Метод испытания на раздачу

ГОСТ 8695 Трубы. Метод испытания на сплющивание

ГОСТ 10006 Трубы металлические. Метод испытания на растяжение

ГОСТ 11358 Толщиномеры и стенкомеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия

Издание официальное

ГОСТ 11739.1 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения оксида алюминия

ГОСТ 11739.2 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения бора

ГОСТ 11739.3 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения бериллия

ГОСТ 11739.4 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения висмута

ГОСТ 11739.5 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения ванадия

ГОСТ 11739.6 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения железа

ГОСТ 11739.7 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения кремния

ГОСТ 11739.8 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Метод определения калия

ГОСТ 11739.9 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения кадмия

ГОСТ 11739.10 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Метод определения лития

ГОСТ 11739.11 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения магния

ГОСТ 11739.12 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения марганца

ГОСТ 11739.13 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения меди

ГОСТ 11739.14 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения мышьяка

ГОСТ 11739.15 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Метод определения натрия

ГОСТ 11739.16 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения никеля

ГОСТ 11739.17 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения олова

ГОСТ 11739.18 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Метод определения свинца

ГОСТ 11739.19 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения сурьмы

ГОСТ 11739.20 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Метод определения титана

ГОСТ 11739.21 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения хрома

ГОСТ 11739.22 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения редкоземельных элементов и иттрия

ГОСТ 11739.23 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения циркония

ГОСТ 11739.24 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения цинка

ГОСТ 11739.25 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения скандия

ГОСТ 11739.26 Сплавы алюминиевые литейные и деформируемые. Методы определения галлия

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

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

ГОСТ 17410 Контроль неразрушающий. Трубы металлические бесшовные цилиндрические. Методы ультразвуковой дефектоскопии

ГОСТ 24047 Полуфабрикаты из цветных металлов и их сплавов. Отбор проб для испытаний на растяжение

ГОСТ 24231 Цветные металлы и сплавы. Общие требования к отбору и подготовке проб для химического анализа

ГОСТ 25086 Цветные металлы и их сплавы. Общие требования к методам анализа

ГОСТ 26877 Металлопродукция. Методы измерений отклонений формы

ГОСТ 27637 Полуфабрикаты из алюминиевых деформируемых термоупрочняемых сплавов. Контроль микроструктуры на пережог металлографическим методом

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 дати-

рованная 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 16504 и ГОСТ 26877.

4 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:
δ — относительное удлинение, %;
$\sigma_{0,2}$ — предел текучести, МПа;
$\sigma_в$ — временное сопротивление, МПа.

5 Сортамент

5.1 Размеры

Трубы изготавливают по наружному диаметру и толщине стенки размерами, указанными в таблице 1.

Таблица 1

Размеры в миллиметрах

Номинальный наружный диаметр трубы	Предельное отклонение наружного диаметра	Толщина стенки	Предельное отклонение по толщине стенки	Теоретическая масса 1 м трубы, кг
6,00	±0,15	0,80	+0,10	0,035
6,35	±0,15	0,89	+0,10	0,041
8,00	±0,15	0,800	+0,10	0,049
9,53	±0,15	0,89	+0,10	0,065
10,00	±0,15	0,80	+0,10	0,062
12,00	±0,15	0,80	+0,10	0,076
12,70	±0,15	0,89	+0,10	0,089
14,00	±0,15	0,80	+0,10	0,090
15,88	±0,15	0,89	+0,10	0,113
16,00	±0,15	0,80	+0,10	0,103
18,00	±0,15	0,80	+0,10	0,117
19,05	±0,15	0,89	+0,10	0,137
20,00	±0,20	0,80	+0,10	0,130
22,00	±0,20	0,80	+0,10	0,144
25,00	±0,20	1,00	+0,15	0,204
25,40	±0,20	1,22	+0,15	0,250
31,75	±0,25	1,24	+0,15	0,321
38,10	±0,25	1,24	+0,15	0,388
Примечание — Масса 1 м труб приведена для справок.				

По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается изготовление труб с промежуточными размерами по диаметру и толщине стенки, не указанными в таблице 1. При этом предельные отклонения принимаются как для ближайшего меньшего размера.

5.2 Длина

Трубы изготавливают длиной от 2 до 6 м в отрезках немерной, мерной или кратной длины в указанных пределах.

Примечание — По согласованию между изготовителем и заказчиком трубы могут быть изготовлены длиной, не предусмотренной настоящим стандартом.

5.3 Примеры условных обозначений

Труба наружным диаметром 19,05 мм, толщиной стенки 0,89 мм, длиной 6 м:

Труба 19,05 × 0,89 × 6000 ГОСТ Р 70160—2022

Труба наружным диаметром 6 мм, толщиной стенки 0,8 мм, немерной длины:

Труба 6 × 0,8 × НД ГОСТ Р 70160—2022

6 Технические требования

6.1 Способ производства

Трубы следует изготавливать вытяжкой бесшовных заготовок.
При изготовлении труб применяется закалка с последующим искусственным старением.

6.2 Химический состав

Химический состав алюминиевого сплава 1330 (АД33) в соответствии с ГОСТ 4784.

6.3 Механические свойства

Механические свойства труб должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2 — Механические свойства труб

Свойство материала	Значение характеристики, не менее
Предел прочности $\sigma_в$, МПа:	
- при минус 60 °С	290
- при 20 °С	290
- при 120 °С	280
Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа:	
- при минус 60 °С	230
- при 20 °С	240
- при 120 °С	230
Относительное удлинение δ, %:	
- при минус 60 °С	9
- при 20 °С	10
- при 120 °С	13
Примечание — Испытания механических свойств при минус 60 °С и при 120 °С проводят при квалификационных испытаниях.	

6.4 Микро- и макроструктура

6.4.1 На трубах не допускается крупнокристаллическая структура.
6.4.2 Микроструктура труб не должна иметь следов пережога.

6.5 Стойкость к межкристаллитной коррозии

Трубы должны выдерживать испытание на стойкость к межкристаллитной коррозии по ГОСТ 9.021. Величина межкристаллитной коррозии должна быть не более 0,15 мм.

6.6 Технологические свойства

6.6.1 Трубы, имеющие номинальную толщину стенок менее 10 % от номинального наружного диаметра, должны выдерживать сплющивание до расстояния между сжимающими поверхностями, равного восьми номинальным толщинам стенки трубы. Трубы, имеющие номинальную толщину стенок не менее 10 % от номинального наружного диаметра, должны выдерживать сплющивание до расстояния между сжимающими поверхностями, равного 90 % от номинального диаметра трубы. На внешней и внутренней поверхностях трубы не должно возникать трещин, разрывов, разломов, открытых следов от протяжки или полирования.

6.6.2 Трубы должны выдерживать испытание на раздачу без растрескивания и иных видимых повреждений. Внешний диаметр развальцованного конца трубы должен быть не менее указанного в таблице 3.

Таблица 3

В миллиметрах

Номинальный внешний диаметр трубы	Внешний диаметр трубы после раздачи	Номинальный внешний диаметр трубы	Внешний диаметр трубы после раздачи
6,00	8,56	16,00	19,90
6,35	9,12	18,00	21,90
8,00	10,50	19,05	23,80
9,53	12,29	20,00	24,85
10,00	12,30	22,00	26,40
12,00	15,85	25,00	30,00
12,70	16,66	25,40	30,15
14,00	17,90	31,75	38,10
15,88	19,84	38,10	43,71

6.6.3 Трубы должны выдерживать испытание на загиб по ГОСТ 3728.

6.7 Предельные отклонения длины и формы

Предельные отклонения длины труб мерной или кратной мерной длины не должны превышать +10 мм.

Овальность и разнотолщинность труб не должны приводить к превышению наружного диаметра и толщины стенки допустимых значений.

Трубы должны быть прямыми. Отклонение от прямолинейности на 1 м длины не должно превышать 3 мм. Общее отклонение прямолинейности (стрела, прогиба) не должно превышать произведение допускаемого отклонения от прямолинейности на 1 м трубы на ее длину.

Примечание — По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается изготавливать трубы с предельными отклонениями длины и (или) припуском на каждый рез, не предусмотренный настоящим стандартом.

6.8 Качество поверхности

6.8.1 Поверхность труб (наружная и внутренняя) должна быть свободной от загрязнений и не должна иметь трещин, раковин, расслоений, неметаллических включений, грубых следов протяжки, если глубина их залегания приводит к превышению толщины стенки допустимых значений, пятен коррозионного происхождения.

6.8.2 На поверхности труб допускаются:

- единичные мелкие дефекты: плены, забоины, пузыри, царапины, следы протяжки, если глубина их залегания приводит к превышению толщины стенки допустимых значений и если они занимают не более 5 % площади на каждом метре трубы;
- отпечатки в виде вмятин, а также кольцевые и спиральные следы отделки, продольные риски в количестве не более двух на 10 мм периметра глубиной не более 0,04 мм, если они не приводят к превышению наружного диаметра и толщины стенки за пределы допустимых значений;
- цвета побежалости, темные и светлые пятна и шероховатость от протяжки;
- следы технологической смазки.

6.8.3 Допускается пологая зачистка местных дефектов, если она не выводит размеры труб за минусовые предельные отклонения. Угол направления зачистки не должен превышать 45° по отношению к оси трубы. При этом суммарная площадь зачистки не должна превышать 25 % площади на каждом метре длины трубы. Зачистка трещин не допускается.

6.8.4 Трубы должны быть ровно обрезаны. Косина реза не должна превышать 10°, заусенцы не допускаются.

6.9 Сплошность

6.9.1 Трубы должны выдерживать внутреннее гидростатическое давление P, рассчитанное согласно формуле (1), без проявления утечек и без возрастания среднего наружного диаметра более чем на 0,2 %:

$$P = S \cdot \frac{D^2 - d^2}{D^2 + d^2}, \quad (1)$$

где S — условный предел текучести, S = 241 МПа;

D — максимальный наружный диаметр трубы (номинальный наружный диаметр плюс допуск);

d — максимальный внутренний диаметр трубы (максимальный наружный диаметр минус удвоенная минимальная толщина стенок).

Средним диаметром считается среднее арифметическое двух диаметров, измеренных под прямым углом друг к другу в одном поперечном сечении. Измерения до и после испытания должны осуществляться в одних и тех же местах.

6.9.2 Изготовитель может гарантировать способность труб выдерживать расчетное испытательное гидростатическое давление без проведения испытания на основании удовлетворительных результатов неразрушающего дефектоскопического контроля, предусмотренного настоящим стандартом.

6.9.3 Трубы должны проходить неразрушающий дефектоскопический контроль для выявления продольных дефектов на наружной и внутренней поверхностях трубы.

6.9.4 Трубы должны выдерживать без разрушения и утечек импульсные испытания.

7 Требования безопасности и охраны окружающей среды

Трубы должны быть пожаробезопасны, взрывобезопасны, электробезопасны, нетоксичны, не представлять радиационной опасности и не наносить вреда окружающей среде и здоровью человека при испытании, хранении, транспортировании, эксплуатации и утилизации.

8 Правила приемки

8.1 Трубы принимают партиями.

Партия должна состоять из труб одной плавки, одного размера, одной садки термической обработки.

8.2 Для проверки соответствия труб каждой партии требованиям настоящего стандарта изготовитель проводит приемочный контроль.

Виды приемо-сдаточных испытаний, нормы отбора труб из партии и образцов от каждой отобранной трубы при проведении приемочного контроля приведены в таблице 4.

Таблица 4 — Виды контроля, нормы отбора труб и образцов

Приемо-сдаточные испытания		Норма отбора труб из партии	Норма отбора образцов от каждой отобранной трубы, шт.
Статус	Вид		
Обязательный	Контроль химического состава	2 шт.	—
	Испытание на растяжение	2 шт.	1
	Испытание на стойкость к межкристаллитной коррозии[1)]	2 шт.	1
	Испытание на сплющивание	2 шт.	1

Окончание таблицы 4

Приемо-сдаточные испытания		Норма отбора труб из партии	Норма отбора образцов от каждой отобранной трубы, шт.
Статус	Вид		
Обязательный	Испытание на раздачу	2 шт.	1
	Испытание на загиб	2 шт.	1
	Контроль наружного диаметра, толщины стенки, длины	100 %	—
	Контроль овальности и разнотолщинности[2)]	100 %	—
	Контроль прямолинейности	100 %	—
	Контроль качества внутренней поверхности труб внутренним диаметром: - до 20 мм включ. - св. 20 мм	 5 шт. 100 %	 — —
	Контроль качества наружной поверхности	100 %	—
	Гидростатические испытания	5 шт.	—
	Контроль микроструктуры	1 шт.	1
	Контроль макроструктуры	2 шт.	1
	Неразрушающий дефектоскопический контроль	100 %	—
	Контроль качества отделки концов	100 %	—
Дополнительный[3)]	Импульсные испытания	2 шт.	1

[1)] Образец от трубы с верхнего конца (со стороны подвески).
[2)] Приемка на соответствие овальности и разнотолщинности проводится по результатам контроля наружного диаметра и толщины стенки.
[3)] Проводят по требованию заказчика.

В документе о приемочном контроле должны быть приведены следующие сведения:
- наименование заказчика;
- номер заказа;
- наименование изготовителя и его фактический адрес;
- обозначение настоящего стандарта;
- размеры труб;
- длина труб;
- химический состав сплава;
- номер партии;
- масса партии (нетто);
- все результаты приемо-сдаточного контроля с указанием контролируемого показателя;
- метод неразрушающего дефектоскопического контроля с указанием вида, размера и ориентации искусственного дефекта, если применимо;
- дата оформления документа о приемочном контроле;
- подпись лица, ответственного за приемочный контроль, заверенная печатью.

9 Методы контроля и испытаний

9.1 Отбор и подготовку проб для определения химического состава труб проводят по ГОСТ 24231.

При отборе и подготовке проб для определения химического состава следует соблюдать требования по безопасному ведению работ в соответствии с ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 12.1.007, ГОСТ 12.4.253, ГОСТ 12.4.021 и правилами, утвержденными в установленном порядке.

9.2 Определение химического состава алюминиевого сплава проводят химическим методом по ГОСТ 25086, ГОСТ 11739.1 — ГОСТ 11739.26 или спектральным методом по ГОСТ 7727.

9.3 Отбор образцов для механических испытаний проводят по ГОСТ 24047.

9.4 Испытание на растяжение проводят по ГОСТ 10006 на отрезках труб полного сечения.

9.5 При получении неудовлетворительных результатов испытаний механических свойств хотя бы по одному показателю трубы, от которых были взяты образцы, садку бракуют и проводят повторные испытания на удвоенном количестве образцов, взятых от других труб той же садки.

В случае неудовлетворительных результатов повторного испытания хотя бы одного из образцов садку бракуют или принимают по результатам поштучного контроля.

9.6 Испытания на стойкость к межкристаллитной коррозии проводят по ГОСТ 9.021.

Образцы подвергают испытанию не раньше, чем через сутки после закалки. При обнаружении несоответствия допускаемой величине все трубы этой садки термообработки подвергают повторной термической обработке с повторным контролем на удвоенном количестве образцов.

9.7 Испытание на сплющивание проводят по ГОСТ 8695.

При обнаружении на сплющенных образцах трещин и надрывов, выявляемых визуально, испытывают сегмент отрезка трубы длиной не менее 12,7 мм, находящийся в пределах от трети до половины длины окружности. Данный отрезок должен выдерживать без растрескивания изгибание на 180° при комнатной температуре вокруг оправки диаметром, равным шести номинальным толщинам стенки трубы, при оси изгиба, параллельной оси трубы, находящейся на внутренней поверхности изгиба.

При получении неудовлетворительных результатов испытаний проводят повторные испытания на удвоенном количестве образцов, взятых от труб той же партии. В случае неудовлетворительных результатов повторного контроля допускается проводить поштучный контроль. Результаты поштучного контроля являются окончательными.

9.8 Испытание на раздачу проводят по ГОСТ 8694 на оправке с углом конусности 60° до величины раздачи, равной 15 %.

При получении неудовлетворительных результатов испытаний проводят повторные испытания на удвоенном количестве образцов, взятых от труб той же партии. В случае неудовлетворительных результатов повторного контроля допускается проводить поштучный контроль. Результаты поштучного контроля являются окончательными.

9.9 Испытания на загиб проводят по ГОСТ 3728 на образцах в виде отрезков труб полного сечения.

На трубах не должно возникать трещин, разрывов, разломов и иных дефектов при сгибании трубы на 180° вокруг пуансона с осевым радиусом, равным трем номинальным наружным диаметрам.

Сплошной штырь (дорн-пробка или ложкообразный дорн) либо шарообразную выдвижную оправку (многошаровый дорн), расположенную по касательной изгиба, следует использовать для удержания внутренней поверхности трубы во время изгибания для ограничения сплющивания до значения, не превышающего 5 % от номинального диаметра трубы.

Показатель сплющивания Q, %, вычисляют по формуле

$$Q = \frac{D_1 - D_2}{D_0} \cdot 100, \qquad (2)$$

где D_1 — максимальный наружный размер трубы на сгибе;

D_2 — минимальный наружный размер трубы на сгибе;

D_0 — номинальный наружный размер трубы.

При получении неудовлетворительных результатов испытаний проводят повторные испытания на удвоенном количестве образцов, взятых от труб той же партии. В случае неудовлетворительных результатов повторного контроля допускается проводить поштучный контроль. Результаты поштучного контроля являются окончательными.

9.10 Контроль наружного диаметра труб проводят по всей длине трубы штангенциркулем по ГОСТ 166 или микрометром по ГОСТ 6507.

Контроль толщины стенки труб проводят по концам труб микрометром типа МТ по ГОСТ 6507, индикаторным стенкомером или толщиномером по ГОСТ 11358.

Контроль толщины стенок проводят с обоих концов трубы.

Контроль длины труб проводят измерительной рулеткой по ГОСТ 7502.

Метод измерения прямолинейности труб должен соответствовать ГОСТ 26877.

Допускается проводить контроль размеров, длины и формы труб другими средствами измерений, метрологические характеристики которых обеспечивают необходимую точность измерений.

9.11 Контроль качества поверхности труб проводят визуально, без применения увеличительных приспособлений.

Контроль качества внутренней поверхности труб проводят:

- внутренним диаметром более 20 мм — в целом виде на освещенном экране;
- внутренним диаметром 20 мм и менее — на образцах длиной не менее 100 мм, разрезанных вдоль оси трубы.

Глубину допускаемых дефектов определяют контрольной зачисткой одного-двух дефектных мест. Поверхность труб после контрольной зачистки должна соответствовать требованиям настоящего стандарта.

Изготовитель гарантирует соответствие качества неосматриваемой внутренней поверхности труб установленным требованиям на основании удовлетворительных результатов ультразвукового контроля, предусмотренного настоящим стандартом.

9.12 Гидростатические испытания проводят по ГОСТ 3845 с выдержкой труб под давлением не менее 10 с.

9.13 Контроль микроструктуры проводят металлографическим методом по ГОСТ 27637 или по методике предприятия-изготовителя. При наличии пережога повторный контроль микроструктуры не допускается.

9.14 Наличие крупнокристаллической структуры в трубах определяют по шероховатости поверхности образцов после испытания на растяжение. Допускаемая шероховатость устанавливается эталоном, разработанным изготовителем и согласованным с заказчиком.

9.15 Неразрушающий дефектоскопический контроль проводят по всей длине труб ультразвуковым методом по ГОСТ 17410 с настройкой чувствительности оборудования по продольной треугольной риске глубиной не более 0,1 мм либо 10 % от номинальной толщины стенок, в зависимости от того, что больше, и длиной 10 мм.

Калибровочные отражатели наносят для труб внутренним диаметром менее 15 мм на наружную поверхность, для труб внутренним диаметром 15 мм и более на наружную и внутреннюю поверхности настроечного образца.

9.16 Контроль качества отделки концов труб проводят визуально, перпендикулярность торцов — угломером по ГОСТ 5378.

9.17 Импульсные испытания проводят на образцах в виде отрезков труб длиной 400 мм при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150.

Общее количество циклов нагружения должно составлять 200 000.

Цикл нагружения состоит из повышения давления испытательной жидкости в образце до пикового давления и сброса давления до нуля. Пиковое давление должно составлять 125 % от рабочего давления, рассчитанного по формуле:

$$P = 0{,}32 \cdot S \cdot \frac{D^2 - d^2}{D^2 + d^2}, \tag{3}$$

где S — условный предел текучести, S = 241 МПа;

D — максимальный наружный диаметр трубы (номинальный наружный диаметр плюс допуск);

d — максимальный внутренний диаметр трубы (максимальный наружный диаметр минус удвоенная минимальная толщина стенок).

Форма кривой импульса фактического давления в трубопроводе во время испытания должна находиться в пределах заштрихованной области, показанной на рисунке 1. Частота (интенсивность) следования импульсов давления в трубопроводе при испытании должна составлять (70 ± 5) имп./мин.

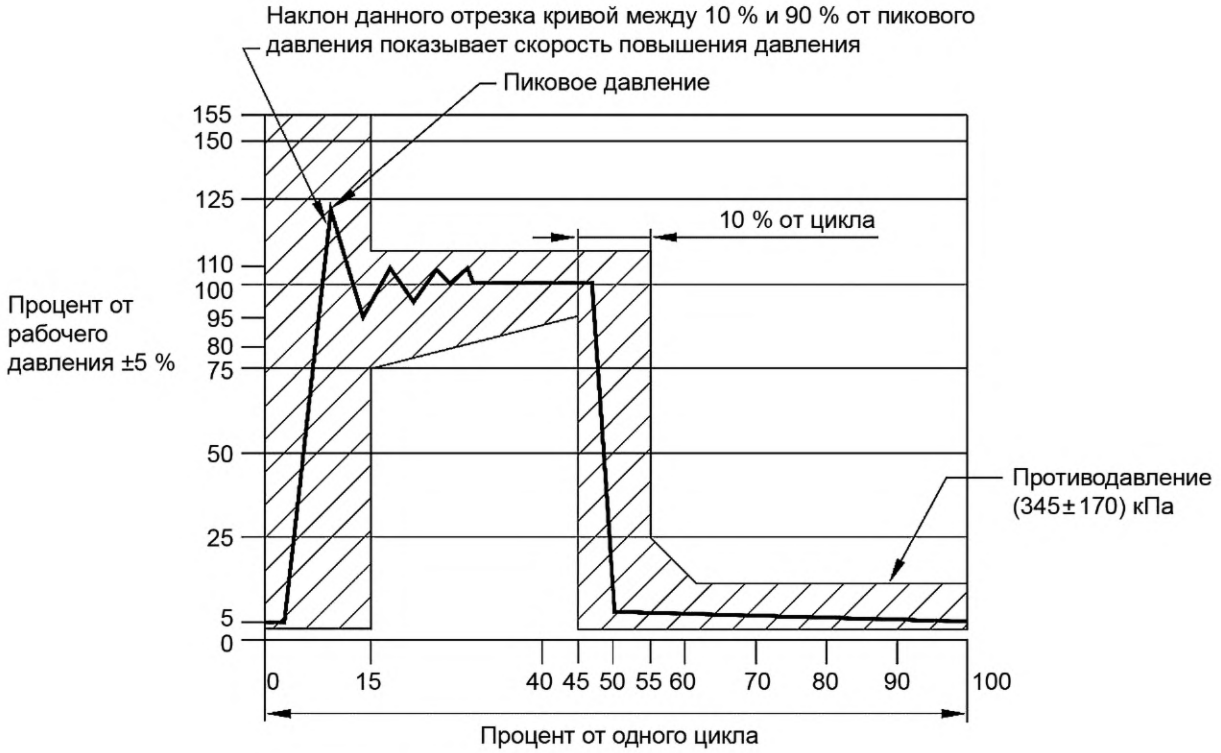

Рисунок 1 — Кривая импульса давления

По требованию заказчика последовательность и продолжительность импульсных испытаний в зависимости от температуры жидкости и температуры окружающей среды должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5

Номер этапа испытания	Количество циклов нагружения импульсом давления	Температура (окружающей среды)
1	100 000	135 °С
2	48 000	(25 ± 10) °С
3	2 000	Минус 55 °С
4	10 000	135 °С
5	40 000	Минус 55 °С

10 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

Трубы должны поставляться законсервированные, обернутые в бумагу и в деревянных ящиках.
Трубы вяжутся в пучки по ГОСТ 9.510, к которым крепится ярлык. На ярлыке должно быть указано:
- наименование предприятия-изготовителя;
- номер партии;
- обозначение настоящего стандарта;
- типоразмер (наружный диаметр и толщина стенки) и длина трубы, мм;
- клеймо отдела технического контроля предприятия-изготовителя;
- дата изготовления.

По требованию заказчика трубы перед соединением их в пучки обертываются бумагой поштучно.

Временная противокоррозионная защита, упаковка, транспортирование и хранение — по ГОСТ 9.510.

Транспортная маркировка грузовых мест — по ГОСТ 14192 с нанесением дополнительных данных: наименования продукции, размера труб, номера партии.

11 Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие труб требованиям настоящего стандарта при условии соблюдения норм и правил транспортирования и хранения труб и соответствия условий эксплуатации назначению труб.

УДК 621.774:006.354 ОКС 23.040

Ключевые слова: трубы, авиационная техника

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 22.06.2022. Подписано в печать 07.07.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.

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