МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 21945— 2023

ТРУБЫ БЕСШОВНЫЕ ГОРЯЧЕДЕФОРМИРОВАННЫЕ ИЗ ТИТАНА И СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ТИТАНА

Технические условия

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Русский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (АО «РусНИТИ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 25 сентября 2023 г. № 165-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 ноября 2023 г. № 1376-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 21945—2023 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 декабря 2023 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 21945—76

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

В Российской Федерации 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 Обозначения 2
4 Сортамент 2
4.1 Марки титана и его сплавов 2
4.2 Группы поставки 2
4.3 Размеры 2
4.4 Длина 7
4.5 Примеры условных обозначений 7
5 Технические требования 8
6 Требования безопасности и охраны окружающей среды 10
7 Правила приемки 10
8 Методы контроля 11
9 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение 12
10 Гарантии изготовителя 13

Поправка к ГОСТ 21945—2023 Трубы бесшовные горячедеформированные из титана и сплавов на основе титана. Технические условия

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

(ИУС № 7 2024 г.)

Поправка к ГОСТ 21945—2023 Трубы бесшовные горячедеформированные из титана и сплавов на основе титана. Технические условия

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан	AZ	Азстандарт

(ИУС № 12 2025 г.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ТРУБЫ БЕСШОВНЫЕ ГОРЯЧЕДЕФОРМИРОВАННЫЕ ИЗ ТИТАНА И СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ТИТАНА

Технические условия

Seamless hot-formed tubes from titanium and alloys based on titanium. Specifications

Дата введения — 2023—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на бесшовные горячедеформированные трубы из титана и сплавов на основе титана, применяемые для деталей и конструкций общепромышленного назначения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

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

ГОСТ 1497 (ИСО 6892—84) Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 2789 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 2991 Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия

ГОСТ 3282 Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения. Технические условия

ГОСТ 3560 Лента стальная упаковочная. Технические условия

ГОСТ 3845 Трубы металлические. Метод испытания внутренним гидростатическим давлением

ГОСТ 6507 Микрометры. Технические условия

ГОСТ 7502 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 8026 Линейки поверочные. Технические условия

ГОСТ 8273 Бумага оберточная. Технические условия

ГОСТ 8695 (ISO 8492:2013) Трубы металлические. Метод испытания на сплющивание

ГОСТ 8828 Бумага-основа и бумага двухслойная водонепроницаемая упаковочная. Технические условия

ГОСТ 9454 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах

ГОСТ 9847 Приборы оптические для измерения параметров шероховатости поверхности. Типы и основные параметры

ГОСТ 10006 (ИСО 6892—84) Трубы металлические. Метод испытания на растяжение

ГОСТ 10692 Трубы стальные, чугунные и соединительные детали к ним. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

ГОСТ 15846 Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение

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

ГОСТ 18360 Калибры-скобы листовые для диаметров от 3 до 260 мм. Размеры

Издание официальное

ГОСТ 18365 Калибры-скобы листовые со сменными губками для диаметров свыше 100 до 360 мм. Размеры

ГОСТ 19040 Трубы металлические. Метод испытания на растяжение при повышенных температурах

ГОСТ 19807 Титан и сплавы титановые деформируемые. Марки

ГОСТ 19300 Средства измерений шероховатости поверхности профильным методом. Профилографы-профилометры контактные. Типы и основные параметры

ГОСТ 31458 (ISO 10474:2013) Трубы стальные, чугунные и соединительные детали к ним. Документы о приемочном контроле

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

$\sigma_в$ — временное сопротивление, Н/мм^2;

$\sigma_т$ — предел текучести, Н/мм^2;

ψ — относительное сужение, %;

δ — относительное удлинение, %;

a — коэффициент деформации;

$D_н$ — наружный диаметр, мм;

S — толщина стенки, мм;

P — теоретическая масса 1 м трубы, кг;

H — расстояние между сплющивающими поверхностями, мм.

4 Сортамент

4.1 Марки титана и его сплавов

Трубы изготавливают из титана марки ВТ1-0 и сплавов на основе титана марок ПТ-1М, ПТ-7М, ПТ-3В, ВТ14, ОТ4, ОТ4-1, АТ3 и ТС5.

4.2 Группы поставки

Трубы изготовляют следующих групп поставки:

- А — трубы с повышенным качеством;
- Б — трубы с обычным качеством.

Группу поставки А или Б указывают в заказе.

4.3 Размеры

4.3.1 Трубы изготавливают по наружному диаметру и толщине стенки размерами, указанными в таблице 1, обычной или повышенной точности изготовления наружного диаметра и толщины стенки.

По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается изготовлять трубы с комбинированными предельными отклонениями.

Таблица 1 — Размеры труб

Наружный диаметр, мм	Мерная длина, м, не более, при толщине стенки, мм													
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
83	4,0	4,0	4,0	4,0	4,00	4,00	4,00	—	—	—	—	—	—	—
89	4,0	4,0	4,0	4,0	4,00	3,75	3,50	3,25	3,00	—	—	—	—	—
95	4,0	4,0	4,0	4,0	3,75	3,50	3,25	3,00	2,75	—	—	—	—	—
102	4,0	4,0	4,0	4,0	4,00	4,00	3,50	3,50	3,25	3,00	3,00	2,75	2,75	2,50
108	4,0	4,0	4,0	4,0	4,00	3,50	3,50	3,25	3,00	2,75	2,75	2,50	2,50	2,50
114	4,0	4,0	4,0	4,0	4,00	3,75	3,50	3,50	3,00	3,00	2,75	2,75	2,50	2,50
121	4,0	4,0	4,0	4,0	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,75	4,00	4,00	4,00	4,00
127	4,0	4,0	4,0	4,0	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,50	4,50	4,25
133	4,0	4,0	4,0	4,0	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
140	4,0	4,0	4,0	4,0	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,75
146	—	5,0	5,0	5,0	5,00	6,00	6,00	5,50	5,50	5,00	5,00	4,50	4,25	4,25
152	—	5,0	5,0	5,0	5,00	6,00	6,00	5,25	5,00	4,50	4,50	4,25	4,00	4,00
159	—	5,0	5,0	5,0	5,00	5,50	5,25	5,00	4,75	4,50	4,25	4,00	4,00	3,75
168	—	—	5,0	5,0	5,00	5,50	5,00	4,75	4,75	4,50	4,50	4,50	4,25	4,00
180	—	—	5,0	5,0	5,00	6,00	5,50	5,50	5,00	5,00	5,00	4,50	4,50	4,00
194	—	—	5,0	5,0	5,00	6,00	5,50	5,50	5,00	5,00	5,00	4,50	4,50	4,00
203	—	—	—	5,0	5,00	6,00	5,50	5,50	5,00	5,00	5,00	4,50	4,50	4,00
219	—	—	—	5,0	5,00	6,00	5,50	5,50	5,00	5,00	5,00	4,50	4,50	4,00
245	—	—	—	—	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	5,75	5,50	5,25	5,00	4,75
273	—	—	—	—	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	5,75	5,50	5,25	5,00
325	—	—	—	—	—	—	6,00	6,00	6,00	6,00	5,50	5,25	5,00	4,75
351	—	—	—	—	—	—	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
377	—	—	—	—	—	—	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
402	—	—	—	—	—	—	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
426	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
465	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,50	4,50	4,50	4,50
480	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Продолжение таблицы 1

Наружный диаметр, мм	Мерная длина, м, не более, при толщине стенки, мм														
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
102	2,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
108	2,25	2,25	2,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
114	2,20	2,20	2,20	2,00	2,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
121	3,75	3,50	3,50	3,50	3,25	3,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—
127	4,00	3,75	3,75	3,50	3,50	3,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
133	4,00	3,75	3,50	3,50	3,50	3,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—
140	3,50	3,50	3,25	3,25	3,00	3,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146	4,00	3,75	3,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
152	3,75	3,75	3,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
159	3,50	3,50	3,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
168	3,75	3,75	3,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
180	4,00	4,00	4,00	3,50	3,50	3,50	3,50	—	—	—	—	—	—	—	—
194	4,00	4,00	4,00	3,50	3,50	3,50	3,50	—	—	—	—	—	—	—	—
203	4,00	4,00	4,00	3,50	3,50	3,50	3,50	3,5	—	—	—	—	—	—	—
219	4,00	4,00	4,00	3,50	3,50	3,50	3,50	3,5	—	—	—	—	—	—	—
245	4,50	4,25	4,25	4,00	4,00	3,75	3,75	3,5	3,5	3,5	3,5	—	—	—	—
273	4,75	4,50	4,50	4,25	4,00	4,00	3,75	3,5	3,5	3,5	3,5	—	—	—	—
325	4,50	4,50	4,25	4,00	4,00	3,75	3,50	3,5	3,5	3,5	3,5	—	—	—	—
351	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
377	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
402	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
426	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
465	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
480	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5

Продолжение таблицы 1

Наружный диаметр, мм	Мерная длина, м, не более, при толщине стенки, мм													
	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
102	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
108	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
114	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
121	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
127	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
133	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
152	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
159	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
168	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
194	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
203	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
219	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
245	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
273	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
325	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
351	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
377	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
402	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
426	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
465	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
480	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Окончание таблицы 1

Наружный диаметр, мм	Мерная длина, м, не более, при толщине стенки, мм																
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
102	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
108	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
114	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
121	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
127	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
133	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
152	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
159	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
168	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
194	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
203	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
219	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
245	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
273	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
325	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
351	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
377	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
402	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
426	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
465	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
480	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Примечания

1 Теоретическую массу 1 м трубы P, кг, при плотности титана или сплава на основе титана, равной 4,5 г/см^3, вычисляют по формуле

$$P = 0{,}01413\ S(D_н - S),$$

где $D_н$ — наружный диаметр, мм;

S — толщина стенки, мм.

2 Трубы группы поставки Б изготовляют толщинами стенок 10 мм и более.

3 Знак «—» означает, что трубы данного размера изготовляют по согласованию между изготовителем и заказчиком.

4.3.2 Отклонения наружного диаметра и толщины стенки труб не должны быть более предельных отклонений, указанных в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 — Предельные отклонения наружного диаметра

Наружный диаметр, мм	Предельное отклонение, %, при точности изготовления	
	обычной	повышенной
От 83 до 180	+1,0 –2,0	+1,0 –1,8
От 194 до 325	+1,0 –2,0	+0,8 –1,8
От 351 до 480	±1,5	+1,0 –1,2

Таблица 3 — Предельные отклонения толщины стенки

Толщина стенки, мм	Предельное отклонение, %, при точности изготовления	
	обычной	повышенной
До 15 включ.	+15,0 –17,0	±12,5
Св. 15	±15,0	

4.3.3 Отклонения от прямолинейности любого участка трубы длиной 1 м не должны превышать:

а) 2,5 мм — при толщине стенки до 20 мм включительно;

б) 4,0 мм — при толщине стенки свыше 20 мм.

4.4 Длина

По длине трубы изготавливают:

а) немерной:

- для труб наружным диаметром от 83 до 325 мм — от 1,5 до 6,0 м;
- для труб наружным диаметром от 351 до 480 мм — от 2,0 до 4,5 м;

б) мерной — в пределах немерной, но не более указанной в таблице 1;

в) кратной мерной — в пределах немерной длины с припуском на каждый рез по 10 мм и минимальной кратной длиной не менее 0,3 м.

В каждой партии труб немерной длины допускается не более 15 % труб длиной не менее 0,75 .

В каждой партии труб мерной длины и длины, кратной мерной, допускается не более 10 % труб немерной длины.

По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается изготовлять трубы длиной, не предусмотренной настоящим стандартом.

Предельные отклонения длины труб (мерной и кратной мерной) +25 мм.

4.5 Примеры условных обозначений

Примеры условных обозначений

1 Труба горячедеформированная наружным диаметром 89 мм обычной точности изготовления (89), толщиной стенки 10 мм обычной точности изготовления (10), немерной длины из сплава на основе титана марки ПТ-7М (ПТ-7М), группы поставки Б (Б), изготовленная по ГОСТ 21945—2023:

Труба 89 х 10 ПТ-7М Б ГОСТ 21945—2023.

2 Труба горячедеформированная наружным диаметром 89 мм повышенной точности изготовления (89п), толщиной стенки 10 мм повышенной точности изготовления (10п), мерной длины 4000 мм (4000) из титана марки ВТ1-0 (ВТ1-0), группы поставки А (А), изготовленная по ГОСТ 21945—2023:

Труба 89п х 10п х 4000 ВТ1-0 А ГОСТ 21945—2023.

3 Труба горячедеформированная наружным диаметром 89 мм обычной точности изготовления (89), толщиной стенки 10 мм повышенной точности изготовления (10п), длины, кратной 1,5 м (1500 кр) из сплава на основе титана марки ПТ-7М (ПТ-7М), группы поставки А (А), изготовленная по ГОСТ 21945—2023:

Труба 89 х 10п х 1500 кр ПТ-7М А ГОСТ 21945—2023.

5 Технические требования

5.1 Трубы должны быть бесшовными и изготовлены способом горячей деформации в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

5.2 Трубы должны быть подвергнуты термической обработке по режиму изготовителя.

Термическую обработку труб группы поставки А из титана марки ВТ1-0 и сплавов на основе титана марок ПТ-1М и ПТ-7М наружным диаметром 325 мм и менее производят в вакууме.

По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается изготовление труб без термической обработки.

5.3 Химический состав должен соответствовать требованиям:

а) ГОСТ 19807 — для титана марки ВТ1-0 и сплавов на основе титана марок ОТ4, ОТ4-1, ВТ14, ПТ-1М, ПТ-7М, ПТ-3В, АТ3;

б) таблицы 4 — для сплава на основе титана марки ТС5, при этом массовая доля водорода в химическом составе металла труб группы поставки А должна быть не более:

- 0,005 % — для титана марки ВТ1-0 и сплава на основе титана марки ПТ-7М;
- 0,006 % — для сплавов на основе титана марок ПТ-1М, ПТ-3В;
- 0,010 % — для сплава на основе титана марки ОТ4-1.

Таблица 4 — Химический состав сплава на основе титана марки ТС5

Марка сплава на основе титана	Массовая доля химических элементов в сплаве[1], %									
	алюминий	ванадий	олово	цирконий	углерод	кремний	железо	азот	кислород	водород
					не более					
ТС5	4,8—6,2	1,5—2,5	2,5—3,5	1,5—2,5	0,10	0,15	0,03	0,05	0,15	0,01
[1] Титан — остальное.										

5.4 Механические свойства металла термически обработанных труб должны соответствовать требованиям:

- таблицы 5 — для титана марки ВТ1-0 и сплавов на основе титана марок ПТ-1М, ПТ-7М, ОТ4-1, ОТ4 и ВТ14 (для всех толщин стенок) и сплава на основе титана марки ПТ-3В (для толщины стенки менее 20 мм) при комнатной температуре;
- таблицы 6 — для сплава на основе титана марки ПТ-3В (для толщины стенки 20 мм и более) при комнатной и повышенной температурах.

Таблица 5 — Механические свойства металла труб из титана марки ВТ1-0 и сплавов на основе титана марок ПТ-1М, ПТ-7М, ОТ4-1, ОТ4 и ВТ14 (для всех толщин стенок) и сплава на основе титана марки ПТ-3В (толщиной стенки менее 20 мм) при комнатной температуре

Марка титана или сплава на основе титана	Временное сопротивление $\sigma_в$, Н/мм^2	Предел текучести $\sigma_т$, Н/мм^2	Относительное удлинение δ, %	Относительное сужение Ψ[1], %	Ударная вязкость[1], Дж/мм^2
		не менее			
ВТ1-0	343—568	245	20	42	0,78
ПТ-1М	343—539	245	24	47	0,88

Окончание таблицы 5

Марка титана или сплава на основе титана	Временное сопротивление $\sigma_в$, Н/мм^2	Предел текучести $\sigma_т$, Н/мм^2	Относительное удлинение δ, %	Относительное сужение Ψ[1)], %	Ударная вязкость[1)], Дж/мм^2
		не менее			
ПТ-7М	470—686	372	18	36	0,78
ПТ-3В	559—862	519	10	30	0,64
ОТ4-1	588—735	490	12	35	0,44
ОТ4	686—882	637	10	30	0,34
ВТ14	882—1078	784	8	25	0,39
[1)] Для труб группы поставки А толщиной стенки 7 мм и более.					

Таблица 6 — Механические свойства металла труб из сплава на основе титана марки ПТ-3В (толщиной стенки 20 мм и более) при комнатной и повышенной температурах

Марка сплава на основе титана	Временное сопротивление $\sigma_в$, Н/мм^2	Предел текучести $\sigma_т$, Н/мм^2	Относительное удлинение δ, %	Относительное сужение Ψ[1)], %	Ударная вязкость[1)], Дж/мм^2	Временное сопротивление $\sigma_в$, Н/мм^2	Предел текучести $\sigma_т$, Н/мм^2
		не менее					
	При температуре 20 °С					При температуре 350 °С	
ПТ-3В	617—862	568	10	30	0,64	343	294
[1)] Для труб группы поставки А.							

Нормы механических свойств металла труб, изготавливаемых без термической обработки, а также металла труб из сплавов на основе титана марок АТ3 и ТС5 устанавливают по согласованию между изготовителем и заказчиком.

5.5 Трубы группы поставки А изготавливают расточенными по внутренней и обточенными или шлифованными по наружной поверхности. Глубина снятого слоя с поверхности трубы при механической обработке должна быть не менее 1 мм. Шероховатость поверхности труб по параметру *Rz* должна быть не более 40 мкм по ГОСТ 2789.

Трубы группы поставки Б поставляют после горячей деформации без механической обработки. По требованию заказчика трубы группы поставки Б изготавливают механически обработанными.

5.6 На наружной и внутренней поверхностях готовых труб группы поставки А не должно быть альфированного слоя. Отсутствие альфированного слоя обеспечивается технологией производства. В случае разногласий между изготовителем и заказчиком наличие альфированного слоя проверяют на контрольных образцах по документации изготовителя.

По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается наличие альфированного слоя на наружной и внутренней поверхностях труб группы поставки Б.

5.7 На наружной и внутренней поверхностях труб группы поставки А не должно быть плен, рванин, закатов, трещин, глубоких и острых рисок, остатков окалины, вмятин и грубых следов зачистки.

Допускается удаление дефектов поверхности местной пологой или сплошной абразивной зачисткой при условии, что они не выводят толщину стенки трубы за допустимые значения.

На поверхности труб допускаются без зачистки рябизна, пологие углубления, следы волнистости, расположенные по спирали, местное налипание металла при механической обработке, вмятины, следы холодной зачистки, если они не выводят толщину стенки трубы за допустимые значения.

5.8 На наружной и внутренней поверхностях труб группы поставки Б не должно быть плен, рванин, закатов и трещин.

Допускается удаление дефектов поверхности местной пологой или сплошной абразивной зачисткой при условии, что они не выводят толщину стенки трубы за допустимые значения.

На поверхности труб допускаются без зачистки окалина, риски, порезы, следы вдавливания окалины, следы волнистости, расположенные по спирали, пологие углубления, глубина которых не выводит толщину стенки труб за допустимые значения.

5.9 Концы труб должны быть обрезаны под прямым углом и зачищены от заусенцев.

5.10 Трубы группы поставки А из титана марки ВТ1-0 и сплавов на основе титана марок ПТ-1М и ПТ-7М толщиной стенки не более 15 % наружного диаметра трубы, кроме труб, изготовленных на пилигримовых установках, должны выдерживать испытание на сплющивание.

Испытание на сплющивание труб из других марок сплавов на основе титана проводят по согласованию между изготовителем и заказчиком.

5.11 Трубы должны выдерживать испытательное внутреннее гидростатическое давление, рассчитанное по ГОСТ 3845, при допускаемом напряжении в стенке трубы, равном 40 % минимального временного сопротивления при температуре 20 °С для соответствующей марки титана или марки сплава на основе титана.

Максимальное испытательное внутреннее гидростатическое давление принимают равным 40 МПа.

По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается испытывать трубы внутренним гидростатическим давлением более 40 МПа.

Способность труб выдерживать испытательное внутреннее гидростатическое давление обеспечивается технологией производства и может быть гарантирована изготовителем без проведения испытаний.

5.12 Трубы группы поставки А должны быть подвергнуты неразрушающему контролю.

6 Требования безопасности и охраны окружающей среды

Трубы пожаробезопасны, взрывобезопасны, электробезопасны, нетоксичны, не представляют радиационной опасности и не оказывают вреда окружающей среде и здоровью человека при испытании, хранении, транспортировании, эксплуатации и утилизации.

7 Правила приемки

7.1 Приемку труб осуществляют партиями. Партия должна состоять из труб одной марки титана или сплава на основе титана, одного размера, одной группы поставки, одного вида термической обработки, одного состояния поверхности и сопровождаться документом о приемочном контроле 3.1 или 3.2 по ГОСТ 31458.

Количество труб в партии должно быть не более 75 шт.

При комплектовании партии труб группы поставки А из металла нескольких плавок присваивают условный номер плавки, имеющей наибольшее содержание водорода.

7.2 Контролю размеров, прямолинейности и качества наружной и внутренней поверхностей должна быть подвергнута каждая труба партии.

7.3 Для испытаний труб на растяжение, ударную вязкость, сплющивание отбирают по две трубы от партии.

Если партия скомплектована из труб разных плавок, отбирают по две трубы от каждой плавки.

7.4 Для контроля шероховатости поверхности труб отбирают по две трубы от партии.

7.5 Отбор труб для контроля наличия альфированного слоя проводят по документации изготовителя.

7.6 Контролю отделки концов труб должна быть подвергнута каждая труба партии.

7.7 Испытанию внутренним гидростатическим давлением подвергают каждую трубу партии.

7.8 Химический состав металла труб группы поставки А, за исключением массовой доли водорода, и труб группы поставки Б принимают по документу о качестве трубной заготовки.

Для контроля массовой доли водорода в металле труб группы поставки А отбирают по две трубы от партии.

При получении неудовлетворительных результатов контроля массовой доли водорода трубы подвергают сплошному контролю или термической обработке в вакууме с последующей приемкой их как новой партии.

7.9 Неразрушающему контролю подвергают каждую трубу партии.

7.10 При получении неудовлетворительных результатов выборочного контроля хотя бы по одному из показателей (кроме контроля массовой доли водорода) по нему проводят повторные испытания на удвоенной выборке, взятой от той же партии, исключая трубы, не выдержавшие первичных испытаний. При получении неудовлетворительных результатов повторных испытаний проводят сплошной контроль труб данной партии.

Трубы, забракованные по результатам испытаний на растяжение, ударный изгиб и/или сплющивание, могут быть подвергнуты термической обработке с последующей приемкой их как новой партии.

8 Методы контроля

8.1 От каждой отобранной трубы отрезают:

- для контроля массовой доли водорода — два образца;
- для испытания на растяжение при комнатной и повышенной температурах для определения временного сопротивления, предела текучести — два образца для каждой температуры испытания;
- для испытания на растяжение при комнатной температуре для определения относительного удлинения и относительного сужения — два образца;
- для испытания на ударный изгиб при комнатной температуре — два образца;
- для испытания на сплющивание — два образца.

Образцы отрезают от концов трубы, по одному с каждого конца трубы.

8.2 Контроль качества наружной поверхности труб проводят визуально, внутренней — с помощью перископа или других не уступающих по точности контроля приборов.

8.3 Контроль наружного диаметра проводят штангенциркулем типа ШЦ по ГОСТ 166, гладким микрометром типа МК по ГОСТ 6507, калибром-скобой по ГОСТ 18360, ГОСТ 18365.

Контроль толщины стенки проводят не менее чем в четырех точках по торцам трубным микрометром типа МТ по ГОСТ 6507.

Контроль длины труб проводят измерительной рулеткой по ГОСТ 7502.

Отклонение от прямолинейности любого участка трубы длиной 1 м определяют с помощью поверочной линейки по ГОСТ 8026 и набора щупов.

Допускается проводить контроль геометрических размеров другими средствами измерений, метрологические характеристики которых обеспечивают необходимую точность измерений.

8.4 Испытания на растяжение при температуре 20 °С проводят на продольных образцах по ГОСТ 10006, при температуре 350 °С — по ГОСТ 19040.

Скорость перемещения подвижного захвата испытательной машины до достижения предела текучести должна быть не более 10 мм/мин, за пределом текучести — не более 40 мм/мин. Для труб наружным диаметром 351 мм и более скорость испытания должна быть 2—3 мм/мин.

Испытание на растяжение для определения относительного сужения проводят на цилиндрических образцах по ГОСТ 1497.

8.5 Испытание на ударный изгиб проводят по ГОСТ 9454:

- на образцах типа 1 — при толщине стенки труб 12 мм и более;
- на образцах типа 3 — при толщине стенки труб менее 12 мм.

8.6 Испытание на сплющивание проводят по ГОСТ 8695 до получения между сплющивающими поверхностями расстояния H, мм, рассчитываемого по формуле

$$H = \frac{(a+1)S}{a + S/D_{н}}, \quad (1)$$

где a — коэффициент деформации, равный 0,05.

Допускается после испытания на сплющивание наличие на трубах поверхностных дефектов, указанных в 5.7, 5.8.

Расстояние между сплющивающими поверхностями для труб из сплавов на основе титана марок, не указанных в 5.10, устанавливают по согласованию между изготовителем и заказчиком.

8.7 Испытания труб внутренним гидростатическим давлением проводят по ГОСТ 3845 с выдержкой под давлением не менее 10 с.

8.8 Неразрушающий контроль проводят ультразвуковым методом по ГОСТ 17410 с настройкой чувствительности оборудования по настроечному образцу с продольными пазами типа «V_{30}», «V_{60}» или «N» глубиной 5 % толщины стенки.

8.9 Контроль массовой доли водорода проводят по документации изготовителя.

8.10 Контроль альфированного слоя проводят по документации изготовителя.

8.11 Контроль отделки концов труб проводят по документации изготовителя.

8.12 Контроль шероховатости поверхности труб проводят профилографом-профилометром по ГОСТ 19300 или оптическим прибором по ГОСТ 9847.

9 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

9.1 На каждой трубе должны быть нанесены:

- для группы поставки А — клеймами: товарный знак (логотип) или наименование изготовителя, марка титана или сплава на основе титана, номер трубы и номер партии;
- для группы поставки Б — клеймами или краской: марка титана или сплава на основе титана и номер партии.

Маркировка должна начинаться на расстоянии не более 50 мм от одного из концов. Длина замаркированного участка входит в длину трубы.

9.2 Допускается вместо клеймения наносить машиносчитываемую маркировку краской в виде штриховой символики кода или в виде QR-code. Выбор применяемого метода маркирования, состав данных машиносчитываемой маркировки, требования обеспечения сохраняемости машиносчитываемой маркировки с установленным уровнем качества при внешних воздействующих факторах осуществляют заказчик совместно с изготовителем и разработчиком системы обязательной маркировки (при необходимости). Для обеспечения необходимого уровня надежности доведения данных маркировки до заказчика возможно совместное применение машиносчитываемого маркирования продукции и ее тары.

9.3 Нанесение машиносчитываемой маркировки выполняют на последнем этапе технологического цикла производства продукции, этапе приемки или после этапа приемки продукции отделом технического контроля изготовителя и/или специализированной организацией.

9.4 Сочетание вида процесса и свойств маркируемой поверхности не должно влиять на характеристики продукции и должно соответствовать предъявляемым требованиям к продукции в условиях среды, в которых продукцию будут применять на протяжении жизненного цикла.

9.5 Метод прямого маркирования должен быть выбран так, чтобы обеспечить сохранность маркировки до конца жизненного цикла продукции.

9.6 Для маркировки продукции следует применять красящие составы, удовлетворяющие следующим требованиям:

- не должны смываться водой;
- время высыхания при температуре (20±2) °С должно быть не более 10 мин, при этом место маркировки должно быть защищено от механических воздействий, загрязнений, в том числе пыли;
- не должны резко изменяться цвета красящих составов при действии солнечных лучей;
- красящие составы должны удаляться щелочным/спиртовым раствором;
- красящие составы не должны вызывать коррозию у маркируемой продукции;
- красящие составы не должны приводить к изменению характеристик продукции.

9.7 Ширину наносимой маркировки и интервал между маркировкой выбирают в зависимости от размеров маркируемой продукции.

9.8 Машиносчитываемая маркировка продукции должна включать в качестве обязательного вида данных уникальный идентификатор, который является ключом доступа к данным в электронной форме, содержащимся в автоматизированной системе прослеживаемости — системе, состоящей из комплекса средств автоматизации, реализующей информационную технологию выполнения установленных функций по формированию системы учета цепи поставок материалов, полуфабрикатов и иной продукции, используемой при изготовлении изделий авиационной и иной техники гражданского, оборонного и двойного применения, ее характеристиках, условиях хранения, по формированию информации об участниках цепи поставок продукции и иной информации, позволяющей идентифицировать продукцию и проследить ее оборот.

9.9 Каждый пакет или деревянный ящик, в который упакованы трубы, должны иметь фанерный, металлический или пластмассовый ярлык, содержащий:

- обозначение настоящего стандарта;
- размер труб;
- марку титана или сплава на основе титана;

по требованию заказчика:

- номер плавки;
- номер партии;
- массу или длину труб в метрах;
- товарный знак (логотип) или наименование изготовителя.

9.10 Остальные требования к маркировке труб должны соответствовать ГОСТ 10692.

9.11 Все трубы группы поставки А должны быть упакованы в деревянные ящики, изготовленные по ГОСТ 2991 (тип VI-2), или другие аналогичные ящики, по качеству не уступающие указанным, с внутренними распорками и прокладками из бумаги по ГОСТ 8828 или ГОСТ 8273 для защиты от механических повреждений.

При перевозке труб в крытых вагонах масса пакетов должна быть не более 1500 кг.

Трубы группы поставки Б поставляют увязанными в пакеты массой не более 5000 кг. Пакеты увязывают по длине не менее чем в трех местах, а в поперечном направлении — не менее чем в два витка. Увязку пакетов проводят проволокой диаметром не менее 5 мм по ГОСТ 3282 или стальной лентой сечением 1,2—1,8×30 мм по ГОСТ 3560 с использованием подкладочного материала, предотвращающего контакт ленты или проволоки с поверхностью труб.

По согласованию между изготовителем и заказчиком допускаются другие требования к упаковке.

9.12 Упаковка труб, поставляемых в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности, должна соответствовать ГОСТ 15846, группа 13.23.

9.13 Остальные требования к упаковке должны соответствовать ГОСТ 10692.

9.14 Транспортная маркировка грузов, место нанесения и способ исполнения должны соответствовать ГОСТ 14192.

9.15 Трубы транспортируют транспортом всех видов в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на транспорте каждого вида.

9.16 Трубы следует хранить в закрытых помещениях рассортированными по размерам и маркам (титана или сплава на основе титана).

10 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 669.295.5.462.3.122.4:006.354 МКС 23.040.10

Ключевые слова: трубы бесшовные, горячедеформированные, типоразмеры, титан и сплавы на основе титана, маркировка, упаковка, комплектность

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 17.11.2023. Подписано в печать 30.11.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,00.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Поправка к ГОСТ 21945—2023 Трубы бесшовные горячедеформированные из титана и сплавов на основе титана. Технические условия

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

(ИУС № 7 2024 г.)

Поправка к ГОСТ 21945—2023 Трубы бесшовные горячедеформированные из титана и сплавов на основе титана. Технические условия

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан	AZ	Азстандарт

(ИУС № 12 2025 г.)

gost.e-ecolog.ru