

**ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ,
ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ТЕРМОИЗОЛИРОВАННЫЕ
ПЕНОПОЛИУРЕТАНОМ**

Технические условия

**ТРУБЫ СТАЛЬНЫЯ,
ПАПЯРЭДНЕ ТЭРМАІЗАЛЯВАНЬЯ
ПЕНАПОЛІЎРЭТАНАМ**

Тэхнічныя ўмовы

Издание официальное



Ключевые слова: трубы стальные, предварительно изолированные для тепловых сетей; основные стальные трубы; трубы-оболочки; тепловая изоляция из жесткого пенополиуретана

ОКП РБ 27.22.11.300

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 РАЗРАБОТАН научно-проектно-производственным республиканским унитарным предприятием «Стройтехнорм» (РУП «Стройтехнорм»), техническим комитетом по стандартизации в области архитектуры и строительства «Теплоэнергетическое оборудование зданий и сооружений» (ТКС 06)

ВНЕСЕН Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 12 марта 2012 г. № 14

В Национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящий стандарт входит в блок 4.02 «Теплоснабжение и холодоснабжение, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»

3 ВЗАМЕН СТБ 1295-2001 в части труб стальных, предварительно термоизолированных пенополиуретаном

© Госстандарт, 2012

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ,
ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ТЕРМОИЗОЛИРОВАННЫЕ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОМ**
Технические условия**ТРУБЫ СТАЛЬНЫЯ,
ПАПЯРЭДНЕ ТЭРМАІЗАЛЯВАНЫЯ ПЕНАПОЛІЎРЭТАНАМ**
Тэхнічныя ўмовыSteel pipes
beforehand thermal-insulated by foamed polyurethane
Specifications

Дата введения 2012-09-01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на:

— стальные трубы, предварительно термоизолированные жестким пенополиуретаном (далее — ПИ-трубы) в трубе-оболочке, изготовленной из полиэтилена низкого давления (далее — ПЭ), предназначенные для подземной бесканальной прокладки;

— ПИ-трубы в трубе-оболочке из оцинкованной стали (далее — ОС), предназначенные для надземной прокладки.

ПИ-трубы предназначены для прокладки тепловых сетей с постоянной температурой теплоносителя до 393 К (120 °С), а также для прокладки тепловых сетей, работающих по графику качественного регулирования с температурой теплоносителя до 423 К (150 °С).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее — ТНПА):

ТКП 50.10-2011 (03220) Национальная система аккредитации Республики Беларусь. Порядок аккредитации

ТКП 45-1.01-221-2010 (02250) Строительство. Оценка системы производственного контроля. Основные положения и порядок проведения

СТБ 1618-2006 Материалы и изделия строительные. Методы определения теплопроводности при стационарном тепловом режиме

СТБ 1915-2008 Воздуховоды металлические вентиляционные. Технические условия

СТБ 2251-2012 Трубы-оболочки из полиэтилена для ПИ-труб и изделий к ним. Технические условия

ГОСТ 9.402-2004 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 409-77 Пластмассы ячеистые и резины губчатые. Метод определения кажущейся плотности

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 13004-77 Жидкости полиэтилсилоксановые. Технические условия

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов

ГОСТ 18321-73 Статистический контроль качества. Метод случайного отбора выборок штучной продукции

ГОСТ 23206-78 Пластмассы ячеистые жесткие. Метод испытания на сжатие

ГОСТ 24104-2001 Весы лабораторные. Общие технические требования

ГОСТ 26433.1-89 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве.

Правила выполнения измерений. Элементы заводского изготовления

ГОСТ 28498-90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ 28840-90 Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические требования.

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ТНПА по Перечню технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства, действующих на территории Республики Беларусь, и каталогу, составленным по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Основные параметры и размеры

3.1 Основные параметры и размеры ПИ-труб должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3.1.

3.2 В рабочих чертежах на ПИ-трубы должны быть установлены:

— номинальный наружный диаметр и толщина стенки стальной трубы;

— наружный диаметр и толщина стенки трубы-оболочки;

— материал, марка и сечение контрольных проводников, их количество и место расположения в массиве жесткого пенополиуретана.

Таблица 3.1

В миллиметрах

Наружный диаметр стальной трубы d	Номинальный наружный диаметр трубы-оболочки из ПЭ или ОС ПИ-труб D
32	90
33,5	
38	110
42,3	
45	
48	125
57	
60	
75,5	
76	140
88,5	
89	
108	200
114	
133	
140	225
159	
165	
	250

Окончание таблицы 3.1

Наружный диаметр стальной трубы <i>d</i>	Номинальный наружный диаметр трубы-оболочки из ПЭ или ОС ПИ-труб <i>D</i>
219	315
273	400
325	450
377	500
426	560
530	710
630	800
720	900
820	1000
920	1100
1020	1200
* Толщина стенки стальной трубы определяется проектом.	

3.3 При температуре теплоносителя до 120 °С срок службы ПИ-труб должен составлять не менее 30 лет. График зависимости срока службы пенополиуретановой термоизоляции ПИ-труб от температуры транспортируемого теплоносителя приведен в приложении А.

3.4 Условное обозначение ПИ-труб в технической документации и при заказе должно включать: их сокращенное наименование, номинальный наружный диаметр и номинальную толщину стенки стальной трубы в миллиметрах с обозначением ТНПА на стальную трубу, марку стали стальной трубы с обозначением ТНПА на марку стали (в скобках), сокращенное наименование материала трубы-оболочки, номинальный наружный диаметр трубы-оболочки в миллиметрах и обозначение настоящего стандарта.

Примеры условного обозначения

1 Труба стальная электросварная немерной длины с наружным диаметром 114 мм и толщиной стенки 4 мм, изготовленная по группе В согласно ГОСТ 10705-80 из стали марки 20 по ГОСТ 1050-88, предварительно термоизолированная жестким пенополиуретаном, в трубе-оболочке из ПЭ с наружным диаметром 200 мм:

ПИ-труба 114×4 ГОСТ 10705-80 – В (20 ГОСТ 1050-88) – ПЭ 200 СТБ 2252-2012.

2 Труба стальная электросварная немерной длины с наружным диаметром 530 мм и толщиной стенки 8,5 мм, изготовленная по ГОСТ 20295-85 типа 3 и класса прочности K52, прошедшая термообработку, из стали марки 17Г1С по ГОСТ 19281-89, предварительно термоизолированная жестким пенополиуретаном, в трубе-оболочке из ОС с наружным диаметром 710 мм:

ПИ-труба 530×8,5 ГОСТ 20295-85 – K52 тип 3 – Т (17Г1С ГОСТ 19281-89) – ОС 710 СТБ 2252-2012.

3 Труба стальная бесшовная немерной длины с наружным диаметром 38 мм и толщиной стенки 3,5 мм, изготовленная по группе В согласно ГОСТ 8731-74 из стали марки 10 по ГОСТ 1050-88, предварительно термоизолированная жестким пенополиуретаном, в трубе-оболочке из ПЭ с наружным диаметром 110 мм:

ПИ-труба 38×3,5 ГОСТ 8731-74 – В (10 ГОСТ 1050-88) – ПЭ 110 СТБ 2252-2012.

4 Труба стальная оцинкованная по ТУ 14-162-55-99 немерной длины с наружным диаметром 76 мм и толщиной стенки 3,5 мм, изготовленная по группе В согласно ГОСТ 10705-80 из стали марки 20 по ГОСТ 1050-88, предварительно термоизолированная жестким пенополиуретаном, в трубе-оболочке из оцинкованной стали с наружным диаметром 140 мм:

ПИ-труба Оц 76×3,5 ТУ 14-162-55-99 – ГОСТ 10705-80 – В (20 ГОСТ 1050-88) – ОС 140 СТБ 2252-2012.

5 Труба стальная оцинкованная немерной длины с наружным диаметром 75,5 мм и толщиной стенки 4 мм, изготовленная по ГОСТ 3262-75 из стали марки 20 согласно ГОСТ 1050-88, предварительно термоизолированная жестким пенополиуретаном, в трубе-оболочке из ПЭ с наружным диаметром 140 мм:

ПИ-труба Оц 75,5×4 ГОСТ 3262-75 (20 ГОСТ 1050-88) – ОС 140 СТБ 2252-2012.

4 Технические требования

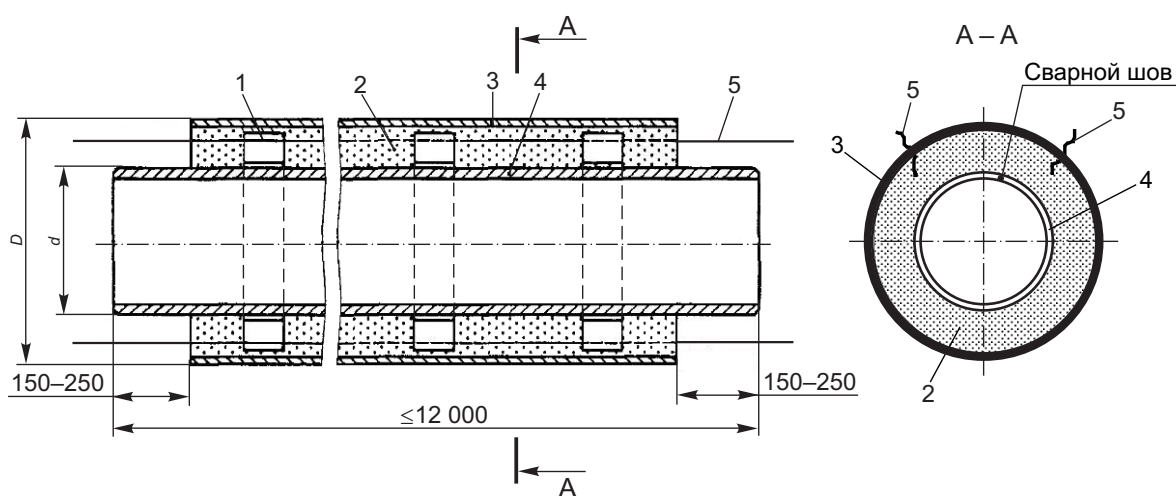
4.1 Характеристики

4.1.1 ПИ-трубы следует изготавливать в соответствии с требованиями настоящего стандарта по рабочим чертежам и технологической документации, утвержденной в установленном порядке.

4.1.2 Сырье, материалы, покупные изделия, применяемые для изготовления ПИ-труб, должны соответствовать требованиям действующих ТНПА и быть удостоверены документом о качестве изготовителя.

4.1.3 В массиве термоизоляции ПИ-трубы необходимо устанавливать не менее двух контрольных проводников из неизолированной мягкой меди марки ММ, сечением $1,5 \text{ мм}^2$ для оперативного контроля за состоянием пенополиуретановой термоизоляции.

Проводники должны быть расположены параллельно оси трубы, проходя через центрирующие опоры или другие устройства на расстоянии 15–20 мм от поверхности стальной трубы. При верхнем положении продольного сварного шва стальной трубы проводники должны находиться в положении «без 10 мин 14 ч», как показано на рисунке 1.



- 1 — центрирующая опора; 2 — пенополиуретановая термоизоляция;
 3 — труба-оболочка; 4 — стальная труба;
 5 — проводники системы оперативного дистанционного контроля (показаны условно)

Рисунок 1 — Конструкция ПИ-трубы

Электрическое сопротивление, измеренное между последовательно соединенными контрольными проводниками и стальной трубой или трубой-оболочкой из ОС ПИ-трубы, должно быть не менее 300 МОм на 1 м длины изолированного участка ПИ-трубы.

Контрольные проводники не должны иметь обрывов.

Центрирующие опоры или устройства, заменяющие их, должны быть изготовлены из неэлектропроводного материала с температурой плавления не ниже 120 °С.

4.1.4 Стальные трубы

4.1.4.1 Стальные трубы, применяемые для изготовления ПИ-труб, должны соответствовать требованиям действующих ТНПА и [2], а также требованиям проектной документации.

Оцинкованные стальные трубы, используемые в системах горячего хозяйственно-питьевого водоснабжения, должны быть из числа разрешенных к применению Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

4.1.4.2 Стальная труба не должна иметь сварных поперечных соединений. Не допускается использование труб, бывших в употреблении, а также электросварных труб со спиральным швом.

4.1.4.3 На наружной поверхности стальных труб не должно быть трещин и коррозионных поражений в виде каверн.

4.1.4.4 Перед нанесением термоизоляции поверхность стальных труб должна быть высушена и очищена от коррозии и окалины, следов масла до второй степени по ГОСТ 9.402.

4.1.5 Труба-оболочка

4.1.5.1 Труба-оболочка из ПЭ, применяемая для изготовления ПИ-труб, предназначенных для подземной прокладки тепловых сетей, должна соответствовать требованиям СТБ 2251.

4.1.5.2 В качестве труб-оболочек ПИ-труб, предназначенных для надземной прокладки тепловых сетей, применяют воздуховоды из ОС с классом плотности П, соответствующие требованиям СТБ 1915.

4.1.6 Термоизоляция из жесткого пенополиуретана

4.1.6.1 Жесткий пенополиуретан должен иметь однородную структуру. Средний размер ячеек в радиальном направлении должен быть не более 0,5 мм.

Пустоты не должны уменьшать толщину термоизоляции более чем на 1/3 от ее номинальной толщины.

4.1.6.2 Количество закрытых пор в пенополиуретане должно быть не менее 82 %.

4.1.6.3 Кажущаяся плотность термоизоляции из жесткого пенополиуретана должна быть не менее 60 кг/м³.

4.1.6.4 При 10 %-ной деформации сжатия жесткого пенополиуретана напряжение должно быть не менее 0,3 МПа.

4.1.6.5 Водопоглощение по объему жесткого пенополиуретана после кипячения в течение 90 мин в дистиллированной воде должно быть не более 10 %.

4.1.6.6 Теплопроводность λ жесткого пенополиуретана не должна превышать 0,033 Вт/(м·К).

4.1.7 ПИ-труба

4.1.7.1 Концевые участки стальной трубы длиной от 150 до 250 мм должны оставаться свободными от пенополиуретановой термоизоляции.

4.1.7.2 Средний наружный диаметр трубы-оболочки из ПЭ на любом ее участке не должен увеличиваться более чем на 2 % после заполнения межтрубного пространства ПИ-трубы жестким пенополиуретаном.

4.1.7.3 Отклонение от соосности трубы и трубы-оболочки в любом сечении ПИ-трубы не должно превышать значений, приведенных в таблице 4.1.

Таблица 4.1

В миллиметрах

Номинальный наружный диаметр трубы-оболочки	Отклонение от соосности трубы и трубы-оболочки, не более
От 90 до 160 включ.	3,0
“ 200 “ 400 “	5,0
“ 450 “ 560 “	6,0
“ 710 “ 800 “	8,0
“ 900 “ 1000 “	10,0
“ 1100 “ 1200 “	12,0

4.1.7.4 Предел прочности конструкции ПИ-трубы на сдвиг в осевом направлении τ до и после процесса старения жесткого пенополиуретана должен удовлетворять требованиям таблицы 4.2.

Таблица 4.2

Температура при испытаниях, °С	Предел прочности конструкции ПИ-трубы τ на сдвиг, МПа, не менее
23±5	0,12
140±2	0,08

4.1.7.5 ПИ-труба должна быть ударопрочной.

4.2 Комплектность

4.2.1 ПИ-трубы необходимо поставлять с сопроводительной документацией.

4.2.2 Сопроводительная документация должна включать документ о качестве (сертификат качества) ПИ-труб и копии документов о качестве стальной трубы и трубы-оболочки.

4.3 Маркировка

4.3.1 На внешней поверхности ПИ-трубы должна быть нанесена маркировка. Маркировку следует наносить с обоих концов ПИ-трубы на расстоянии не менее 500 мм от торца трубы-оболочки ПИ-трубы. Маркировку следует наносить несмываемой краской или другим способом, который не влияет на функциональные качества трубы-оболочки и ПИ-трубы и обеспечивает сохранность маркировки при хранении, транспортировании и монтаже.

4.3.2 Маркировка ПИ-трубы должна включать:

- наименование или товарный знак изготовителя;
- условное обозначение ПИ-трубы;
- дату изготовления (месяц, год);
- номер партии.

4.3.3 Транспортную маркировку наносят в соответствии с требованиями ГОСТ 14192.

4.4 Упаковка

ПИ-трубы поставляют потребителю без упаковки поштучно.

5 Требования безопасности

5.1 ПИ-трубы при хранении и эксплуатации не выделяют в окружающую среду токсичных веществ и при непосредственном контакте не оказывают вредного влияния на организм человека.

5.2 При возникновении пожара средства тушения ПИ-труб необходимо принимать в соответствии с [1] (таблица 4.1, графа 3).

5.3 В процессе изготовления и хранения ПИ-труб необходимо соблюдать требования пожарной безопасности согласно [3].

6 Правила приемки

6.1 ПИ-трубы должны приниматься партиями.

6.2 Партией считается количество ПИ-труб любого типоразмера, не превышающее 2000 м для ПИ-труб с диаметром трубы-оболочки до 125 мм и 1000 м — для ПИ-труб с диаметром трубы-оболочки более 125 мм, изготовленных по одной технологии, из одних и тех же компонентов пенополиуретана, на одной технологической линии.

Партия ПИ-труб должна иметь документ о качестве, содержащий:

- наименование и (или) товарный знак изготовителя;
- местонахождение (юридический адрес) изготовителя;
- условное обозначение ПИ-трубы;
- номер и размер партии, м;
- дату изготовления (месяц, год);
- гарантийный срок хранения и эксплуатации;
- штамп технического контроля.

6.3 ПИ-трубы подвергают приемо-сдаточным и периодическим испытаниям согласно таблице 6.1.

Приемо-сдаточные и периодические испытания должны осуществлять лаборатории, аккредитованные в Системе аккредитации Республики Беларусь в соответствии с требованиями ТКП 50.10, или испытательные подразделения предприятия, прошедшие оценку технической компетентности в соответствии с ТКП 45-1.01-221.

Приемо-сдаточным испытаниям подвергают каждую партию ПИ-труб.

Отбор единиц продукции для испытаний производят методом случайной выборки согласно ГОСТ 18321.

За единицу продукции принимается одна ПИ-труба.

Таблица 6.1

Контролируемый параметр	Вид испытаний		Номер пункта настоящего стандарта	
	приемо-сдаточные	периодические	Технические требования	Методы контроля
Термоизоляция из жесткого пенополиуретана				
1 Средний размер ячеек	–	+	4.1.6.1	7.1.2
2 Кажущаяся плотность термоизоляции	+	–	4.1.6.3	7.1.3
3 Напряжение при 10 %-ной деформации сжатия	–	+	4.1.6.4	7.1.4
4 Водопоглощение по объему	+	–	4.1.6.5	7.1.5
5 Количество закрытых пор	–	+	4.1.6.2	7.1.6
6 Теплопроводность λ , Вт/(м·К)	–	+	4.1.6.6	7.1.7
ПИ-трубы				
7 Длина неизолированных концов стальной трубы	+	–	4.1.7.1	7.2.1
8 Увеличение наружного диаметра трубы-оболочки	+	–	4.1.7.2	7.2.2
9 Отклонение от соосности трубы и трубы-оболочки	+	–	4.1.7.3	7.2.3
10 Предел прочности конструкции ПИ-трубы на сдвиг в осевом направлении τ , МПа*	–	+	4.1.7.4	7.2.4
11 Ударопрочность	–	+	4.1.7.5	7.2.5
12 Качество нанесения маркировки	+	–	4.3	7.4
13 Электрическое сопротивление между стальной трубой или стальной трубой-оболочкой из ОС и последовательно соединенными контрольными проводниками. Отсутствие обрыва контрольных проводников	+	–	4.1.3	7.3
* Испытания по данному показателю проводятся с момента аккредитации лабораторий.				
<i>Примечание</i> — Знак «+» означает, что испытания проводят, знак «–» — испытания не проводят.				

6.4 Партию ПИ-труб следует принимать не ранее чем через 72 ч после окончания их изготовления, если в технической документации на пенополиуретановую композицию нет других указаний. Перед испытаниями в течение указанного времени ПИ-трубы необходимо выдерживать в помещении с температурой воздуха (23±5) °С.

6.5 При проведении приемо-сдаточных испытаний ПИ-труб по 6.3 и получении неудовлетворительных результатов хотя бы по одному показателю, проводят повторный контроль на удвоенном количестве единиц продукции, взятых из той же партии. При получении неудовлетворительного результата повторного контроля партию бракуют.

Приемо-сдаточным испытаниям по таблице 6.1 (поз. 13) подвергают 100 % ПИ-труб партии. При получении неудовлетворительного результата изделие бракуют.

6.6 Периодические испытания проводят не реже 1 раза в год на образце ПИ-трубы, выбранном из типоразмерного ряда продукции из партии, прошедшей приемо-сдаточные испытания.

Периодические испытания ПИ-труб по таблице 6.1 (поз. 10) после процесса старения пенополиуретана проводят не реже 1 раза в год на образце ПИ-трубы, прошедшем приемо-сдаточные испытания.

6.7 При постановке на производство ПИ-труб, при изменении технологии производства, изменении состава и марки компонентов жесткого пенополиуретана на одном образце ПИ-трубы, выбранном из типоразмерного ряда продукции, проводят все виды приемо-сдаточных и периодических испытаний согласно таблице 6.1.

6.8 ПИ-трубы с оболочкой из ОС должны подвергаться испытаниям в соответствии с таблицей 6.1 (поз. 1 – 7, 9, 12, 13).

6.9 Определение санитарно-гигиенических показателей осуществляется при постановке на производство в соответствии с действующим законодательством.

7 Методы контроля

7.1 Термоизоляция из жесткого пенополиуретана

7.1.1 Для проведения испытаний термоизоляции из жесткого пенополиуретана ПИ-труб отбор образцов производят на одной единице продукции с обоих концов ПИ-трубы на расстоянии от торцов термоизоляции, мм, не менее:

- 100 — для проведения приемо-сдаточных испытаний;
- 500 — для проведения периодических испытаний.

При изготовлении образцов для определения количества закрытых пор, кажущейся плотности, напряжения при 10 %-ной деформации сжатия и водопоглощения по объему жесткий пенополиуретан толщиной 5 мм, прилегающий к стальной трубе, и толщиной 3 мм, прилегающий к трубе-оболочке, необходимо исключить.

Образцы вырезают из объема термоизоляции равномерно по окружности трубы.

Измерение размеров образцов производят по ГОСТ 26433.1 штангенциркулем по ГОСТ 166, с погрешностью не более 0,1 мм.

7.1.2 Для определения среднего размера ячеек на поверхности поперечного среза термоизоляции образца ПИ-трубы в радиальном направлении откладывают отрезок, равный (10 ± 1) мм, согласно рисунку 2. Центр отрезка с точностью до 2 мм должен совпадать с условной центральной линией термоизоляции.

Размером ячеек является частное от деления длины отрезка (10 мм) на число ячеек, расположенных на этом отрезке.

За результат испытаний принимают среднее значение трех измерений на произвольно выбранных образцах.

Полученное значение среднего размера ячеек должно быть не более приведенного в 4.1.6.1.

Измерение размеров пустот производят по ГОСТ 26433.1 штангенциркулем по ГОСТ 166.

7.1.3 Кажущуюся плотность термоизоляции определяют по ГОСТ 409. Образцы следует отбирать сериями по 3 шт. равномерно по окружности поперечного сечения с обоих концов ПИ-трубы.

Образец должен иметь размеры $25 \times 25 \times t$ мм, где t — максимально возможная толщина термоизоляции, но не более 25 мм. Допустимые отклонения по этим размерам — $\pm 1,0$ мм.

Полученные значения кажущейся плотности для серий отобранных образцов должны соответствовать требованиям 4.1.6.3.

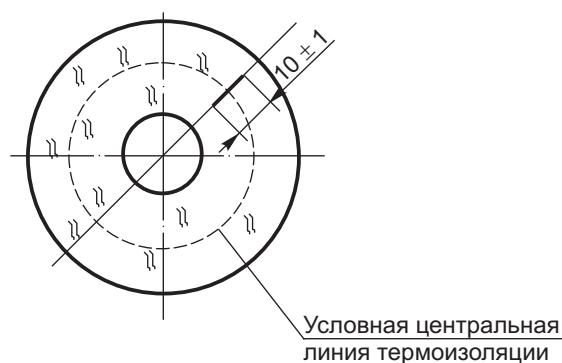


Рисунок 2

7.1.4 Напряжение при 10 %-ной деформации сжатия определяют по ГОСТ 23206 на шести контрольных образцах, отобранных по 7.1.1.

Размеры образцов должны быть равны $30 \times 30 \times t$ мм, где t — максимально возможный размер в радиальном направлении, но не более 30 мм. Допустимые отклонения по этим размерам — $\pm 0,5$ мм.

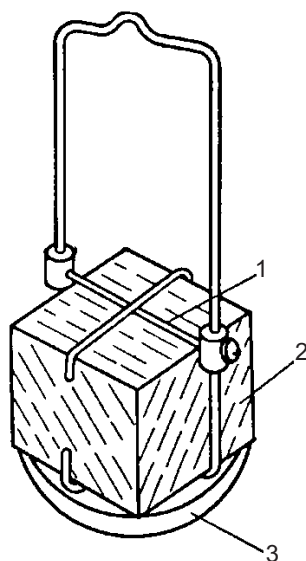
Величину напряжения при 10 %-ной деформации сжатия определяют как среднее арифметическое значение результатов испытаний.

Полученное значение должно быть не менее приведенного в 4.1.6.4.

7.1.5 Испытания на водопоглощение по объему термоизоляции из жесткого пенополиуретана производят на трех произвольно выбранных образцах, отобранных по 7.1.3.

Массу M_0 образца определяют взвешиванием на весах по ГОСТ 24104, с точностью до 0,01 г, а объем V_0 — по размерам образца с точностью до 0,01 см³.

Образец помещают в рамку (корзину), изготовленную из нержавеющей стали. Чтобы исключить всплытие образца, к рамке прикрепляют груз. Вариант закрепления образца показан на рисунке 3.



1 — рамка; 2 — образец; 3 — груз

Рисунок 3

Рамку с образцом погружают в кипящую дистиллированную воду так, чтобы расстояние между поверхностью воды и верхней гранью образца составляло не менее 50 мм. Время нахождения образца в кипящей воде должно составлять (90 ± 5) мин. После извлечения из кипящей воды рамка с образцом должна быть немедленно погружена в воду с температурой (23 ± 5) °С на 1 ч. Затем рамку с образцом извлекают из воды. После удаления капель с образца определяют его массу M_1 с точностью до 0,01 г.

Водопоглощение по объему W , %, определяют с точностью до 1 % по формуле

$$W = \frac{M_1 - M_0}{V_0 \rho} \cdot 100, \quad (1)$$

где ρ — плотность воды при температуре (23 ± 5) °С; $\rho = 0,99$ г/см³.

Результат испытаний определяют как среднее арифметическое значение результатов измерений.

Полученное значение должно быть не более приведенного в 4.1.6.5.

7.1.6 Количество закрытых пор Π_3 , %, определяют по формуле

$$\Pi_3 = \Pi_n - \Pi_o, \quad (2)$$

где Π_n — полный объем пор, %;

Π_o — объем открытых пор, %.

Полный объем пор Π_n , %, определяют с точностью до 1 % по формуле

$$\Pi_n = \frac{\rho_n - \rho_k}{\rho_n} \cdot 100, \quad (3)$$

где ρ_n — плотность жесткого пенополиуретана; $\rho_n = 1170 \text{ кг/м}^3$,
 ρ_k — кажущаяся плотность жесткого пенополиуретана, кг/м^3 , определяемая по 7.1.3.

Объем открытых пор Π_o , %, принимается равным водопоглощению в процентах, определяемому по 7.1.5. Полученное значение должно быть не менее указанного в 4.1.6.2.

7.1.7 Теплопроводность λ термоизоляции из жесткого пенополиуретана определяют по СТБ 1618 при средней температуре образца $(50 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$.

Испытания проводят на образцах, вырезанных из специально изготовленного массива жесткого пенополиуретана.

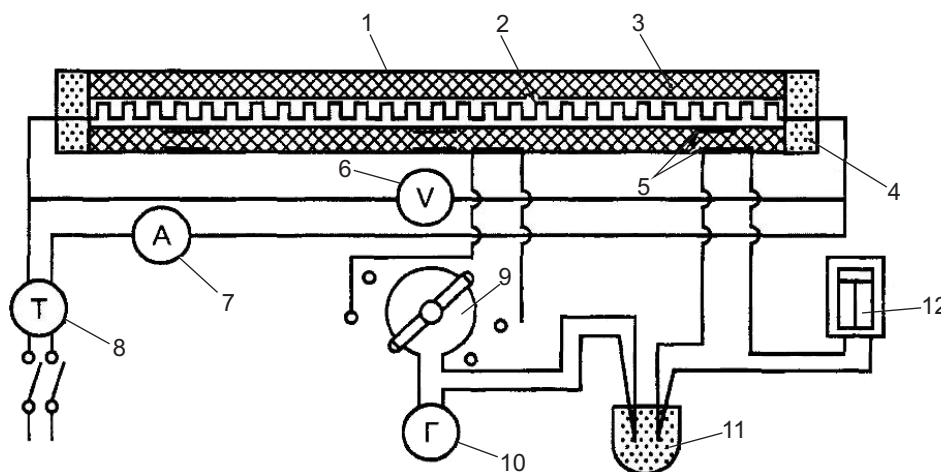
Массив жесткого пенополиуретана толщиной не менее 100 мм следует изготавливать в разъемной форме. Для изготовления массива жесткого пенополиуретана используют тот же состав компонентов, что и для изготовления термоизоляции ПИ-трубы.

Массив жесткого пенополиуретана выдерживают при температуре $(23 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ не менее 16 ч после окончания изготовления. Затем из его центральной части вырезают образец размерами $(200 \pm 1) \times (200 \pm 1) \text{ мм}$ и срезают слой пенополиуретана толщиной 5 мм, соприкасавшийся со стенками формы. Затем определяют кажущуюся плотность образцов по 7.1.3. Значение кажущейся плотности должно соответствовать, с точностью до $\pm 2 \%$, значению кажущейся плотности термоизоляции ПИ-трубы, полученному по 7.1.3.

Испытания проводят на образцах размерами $(200 \pm 1) \times (200 \pm 1) \text{ мм}$ и толщиной от 20 до 30 мм.

Теплопроводность жесткого пенополиуретана определяется как среднее арифметическое значение результатов испытаний пяти образцов. Полученное значение теплопроводности термоизоляции из жесткого пенополиуретана должно быть не более указанного в 4.1.6.6.

Допускается проводить испытания теплопроводности методом «трубы». Для определения теплопроводности термоизоляции методом «трубы» применяют установку, изображенную на рисунке 4, представляющую собой стальную трубу с наружным диаметром от 100 до 150 мм, длиной не менее 2 м. Внутри трубы располагают нагревательный элемент, смонтированный на огнеупорном материале.



- 1 — стальная труба; 2 — электронагреватель; 3 — испытуемый образец; 4 — боковая секция;
 5 — термопары; 6 — вольтметр; 7 — амперметр; 8 — автотрансформатор; 9 — переключатель;
 10 — гальванометр; 11 — сосуд со льдом; 12 — самопишущий гальванометр

Рисунок 4 — Схема установки для определения теплопроводности термоизоляции методом «трубы»

Нагревательный элемент разделяют на три самостоятельные секции по длине трубы. Центральная секция, занимающая 1/3 длины трубы, является рабочей, боковые секции служат для устранения утечек теплоты через торцы.

Трубу устанавливают на подставках на расстоянии от 1,5 до 2 м от пола и стен помещения, в котором проводят испытания.

Температуру трубы и поверхности испытываемого образца измеряют термометрами. Путем регулировки электрической мощности, потребляемой охраняемыми секциями, добиваются отсутствия перепада температур между рабочей и охраняемыми секциями. Испытания проводят при установившемся тепловом режиме, при котором температура на поверхности трубы и термоизоляции постоянна во времени.

Расход электрической энергии электронагревателем допускается определять ваттметром, вольтметром и амперметром.

Теплопроводность термоизоляции λ определяют по формуле

$$\lambda = \frac{Q \ln \frac{D}{d}}{2\pi l \cdot (t_1 - t_2)}, \quad (4)$$

где Q — тепловой поток, Вт;
 D — наружный диаметр трубы-оболочки, м;
 d — наружный диаметр стальной трубы, м;
 l — длина рабочей секции, м;
 t_1 и t_2 — температура на поверхности трубы и термоизоляции, °С.

Тепловой поток Q , Вт, определяют по формуле

$$Q = Iu, \quad (5)$$

где I — среднее измеренное значение силы тока, А;
 u — измеренное напряжение электронагревателя, В.

Полученное в результате испытаний значение теплопроводности термоизоляции из жесткого пенополиуретана должно быть не более указанного в 4.1.6.6.

7.2 ПИ-труба

7.2.1 Измерение длины неизолированных концов стальных труб производят по ГОСТ 26433.1 на трех единицах продукции.

Размеры и их отклонения должны соответствовать требованиям 4.1.7.1.

7.2.2 Увеличение наружного диаметра трубы-оболочки из ПЭ после заполнения межтрубного пространства пенополиуретаном определяют на трех единицах продукции.

Для проведения испытаний наружный диаметр трубы-оболочки из ПЭ измеряют по ГОСТ 26433.1 стальной рулеткой по ГОСТ 7502, с ценой деления 1 мм, не менее чем в трех сечениях (два сечения должны находиться на расстоянии 1 м от концов ПИ-трубы, одно — в центральной части ПИ-трубы). Измерение производят до и после заполнения межтрубного пространства пенополиуретаном.

Увеличение наружного диаметра трубы-оболочки из ПЭ выражается в процентном отношении к начальному значению наружного диаметра.

Полученные значения увеличения наружного диаметра трубы-оболочки из ПЭ в каждом из измеренных сечений не должны превышать значение, приведенное в 4.1.7.2.

7.2.3 Отклонение от соосности стальной трубы и трубы-оболочки Δ , мм, определяют измерением расстояний от наружной поверхности трубы-оболочки до наружной поверхности стальной трубы в двух взаимно перпендикулярных направлениях с последующим расчетом по формуле

$$\Delta = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\Delta_x^2 + \Delta_y^2}, \quad (6)$$

где $\Delta_x = t_1 - t_2$;
 $\Delta_y = t_3 - t_4$,
 t_1, t_2 — расстояния от наружной поверхности верхнего края трубы-оболочки до наружной поверхности стальной трубы, измеренные в горизонтальном направлении, мм;
 t_3, t_4 — расстояния от наружной поверхности верхнего края трубы-оболочки до наружной поверхности стальной трубы, измеренные в вертикальном направлении, мм.

Измерения производят штангенциркулем с глубиномером по ГОСТ 166, с точностью 0,1 мм не менее чем в трех сечениях по длине ПИ-трубы на одной единице продукции.

Полученные значения каждого измерения не должны превышать значений, приведенных в таблице 4.1.

7.2.4 Определение предела прочности конструкции ПИ-трубы на сдвиг в осевом направлении до и после процесса старения жесткого пенополиуретана выполняют при температуре (23 ± 2) °С и (140 ± 2) °С.

7.2.4.1 Изготовление образцов

Испытания проводят на трех образцах в виде отрезков ПИ-труб.

Образцы вырезают под прямым углом к оси трубы с отклонением от перпендикулярности не более $2,5^\circ$.

Длина образца L , мм, должна быть не менее 200 мм и рассчитываться по формуле

$$L = 2,5a, \quad (7)$$

где a — толщина термоизоляции ПИ-трубы, мм.

Длину образца измеряют с точностью до 1,0 мм.

Для проведения испытаний по определению предела прочности конструкции ПИ-трубы на сдвиг в осевом направлении до процесса старения жесткого пенополиуретана образцы вырезают из центральной части одной ПИ-трубы.

Для проведения испытаний после процесса старения жесткого пенополиуретана образцы изготавливают согласно 7.2.4.3.

За наружный диаметр d , мм, принимают среднее арифметическое значение результатов измерений диаметра стальной трубы или трубы-оболочки на одном из концов образца в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Измерения следует производить с точностью $\pm 0,1$ мм штангенциркулем по ГОСТ 166 или другим измерительным инструментом.

7.2.4.2 Проведение испытаний

Испытания проводят на машинах для испытания материалов по ГОСТ 28840 при скорости движения площадок 5 мм/мин до момента сдвига стальной трубы или трубы-оболочки относительно жесткого пенополиуретана.

Предел прочности на сдвиг конструкции ПИ-трубы в осевом направлении τ , МПа, рассчитывают с точностью до 0,01 МПа по формуле

$$\tau = \frac{F_{ox} + Mg}{\pi L d}, \quad (8)$$

где F_{ox} — осевая нагрузка в момент сдвига стальной трубы или трубы-оболочки относительно жесткого пенополиуретана, Н;

M — масса стальной трубы, кг;

g — ускорение свободного падения, м/с²;

d — наружный диаметр стальной трубы или внутренний диаметр трубы-оболочки, мм.

Испытания проводят при вертикальном или горизонтальном расположении образца ПИ-трубы.

На рисунке 5 приведена схема испытаний образца ПИ-трубы, расположенного в вертикальном положении.

При расположении образца ПИ-трубы в горизонтальном положении масса стальной трубы в формуле (8) не учитывается.

Для проведения испытаний по определению предела прочности конструкции ПИ-трубы на сдвиг в осевом направлении при температуре (140 ± 2) °С стальную трубу образца ПИ-трубы нагревают в течение 30 мин до 140 °С и выдерживают ее при этой температуре в течение 30 мин. Для нагрева по стальной трубе образца в течение указанного времени должна циркулировать полиэтилсилоксановая жидкость ПЭС-4 по ГОСТ 13004, нагреваемая в термостате до необходимой температуры.

Для нагревания образца ПИ-трубы допускается применение другой жидкости или других методов нагрева, обеспечивающих необходимую температуру стальной трубы при испытаниях.

Результатом испытаний является среднее арифметическое значение предела прочности на сдвиг конструкции ПИ-трубы в осевом направлении, полученное при испытании трех образцов для каждой температуры, указанной в таблице 4.2, до и после процесса старения жесткого пенополиуретана.

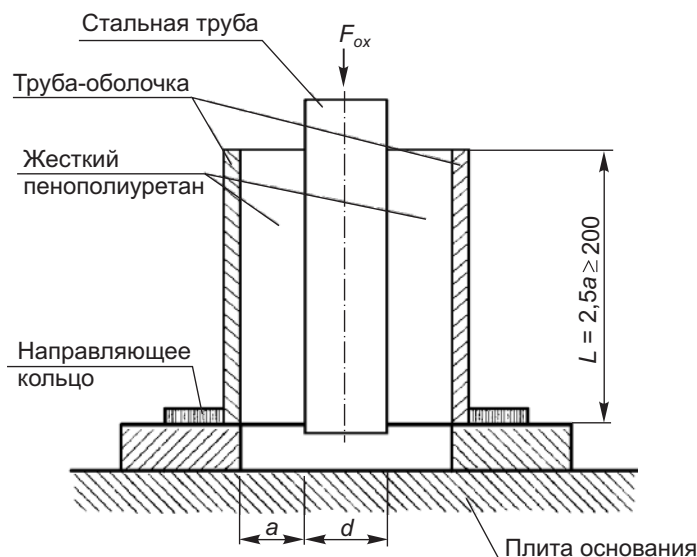


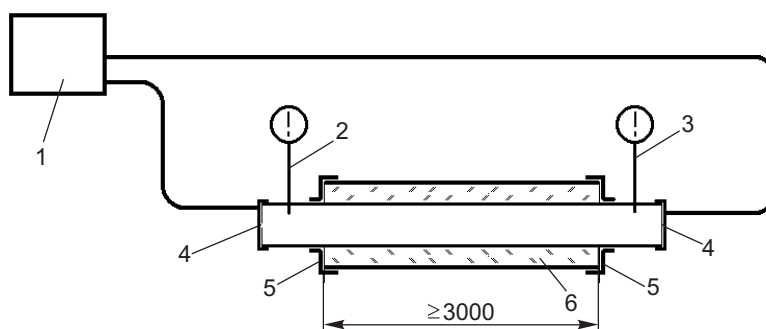
Рисунок 5 — Размещение образца на плите основания испытательной машины

7.2.4.3 Процесс старения жесткого пенополиуретана

Для проведения процесса старения термоизоляции из жесткого пенополиуретана из одной ПИ-трубы произвольно вырезается образец длиной не менее 3 м.

Перед началом проведения процесса старения жесткого пенополиуретана на свободные концы термоизоляции пробы ПИ-трубы надевают герметизирующие манжеты для предотвращения контакта жесткого пенополиуретана с окружающим воздухом.

Для проведения процесса старения термоизоляции из жесткого пенополиуретана по стальной трубе пробы ПИ-трубы в течение 3600 ч должна циркулировать полиэтилсилоксановая жидкость ПЭС-4 по ГОСТ 13004, температурой 160 °С. Схема установки для испытаний приведена на рисунке 6. Температура воздуха в помещении, в котором производится процесс старения, должна быть (20 ± 10) °С.



- 1 — термостат с насосом для перекачки жидкости;
 2 — термометр с погрешностью измерения $\pm 0,5$ °С по ГОСТ 28498;
 3 — термометр, регистрирующий с погрешностью измерения ± 2 °С;
 4 — заглушка; 5 — герметизирующие манжеты; 6 — ПИ-труба

Рисунок 6 — Схема установки для проведения процесса старения жесткого пенополиуретана

Допускается сократить продолжительность процесса старения жесткого пенополиуретана до 1450 ч, увеличив при этом температуру жидкости до 170 °С.

Во время проведения процесса старения жесткого пенополиуретана полиэтилсилоксановая жидкость должна подогреваться в термостате, температура жидкости на входе и выходе из пробы ПИ-трубы должна постоянно регистрироваться и не должна отличаться от требуемой более чем на 2 °С.

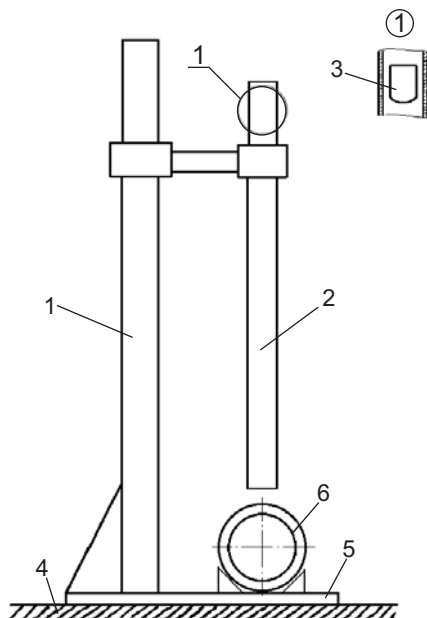
Для нагревания образца ПИ-трубы допускается применение другой жидкости или других методов нагрева, обеспечивающих необходимую температуру стальной трубы.

При изготовлении образцов для проведения испытаний по определению предела прочности конструкции ПИ-трубы на сдвиг в осевом направлении участки ПИ-трубы на расстоянии не менее 1 м от концов образца, прошедшего процесс старения, необходимо удалить.

7.2.4.4 ПИ-труба считается выдержавшей испытания, если значения результатов испытаний предела прочности на сдвиг в осевом направлении до и после процесса старения будут не менее приведенных в таблице 4.2.

7.2.5 Испытания на ударопрочность ПИ-трубы осуществляют на одном образце длиной не менее пяти наружных диаметров трубы-оболочки ПИ-трубы.

Схема установки для проведения испытаний приведена на рисунке 7.



1 — штатив; 2 — направляющая труба с диаметром условного прохода 50 мм;
3 — боек; 4 — фундамент; 5 — опорная плита; 6 — образец

Рисунок 7 — Схема установки для испытания ПИ-трубы на ударопрочность

Масса падающего стального бойка должна быть (3000 ± 5) г. Стальной боек должен иметь полусферическую ударную поверхность с радиусом $(25,0 \pm 0,2)$ мм. Направляющая труба должна обеспечивать падение бойка с высоты (2000 ± 10) мм. Фундамент или стол, на котором расположена установка, должен иметь массу не менее 50 кг и обеспечивать закрепление опорной плиты.

Перед началом испытаний образец выдерживают при температуре минус (20 ± 2) °С не менее 3 ч.

При проведении испытаний поднимают боек и с помощью стопорного устройства устанавливают на высоте 2000 мм. Испытываемый образец после извлечения его из морозильной камеры в течение не более 1 мин должен быть уложен на опорную плиту испытательной установки. Удар наносится 1 раз падающим бойком в середину образующей образца. Затем образец извлекают из установки и визуально осматривают.

Образец считают выдержавшим испытания, если при визуальном осмотре на его поверхности не обнаружено трещин и разрушений. В месте удара допускаются вмятины.

7.3 Электрическое сопротивление между последовательно соединенными контрольными проводниками и стальной трубой или трубой-оболочкой из ОС ПИ-трубы определяют на каждой единице продукции мегаомметром испытательным напряжением не менее 1000 В.

Отсутствие обрывов контрольных проводников ПИ-трубы определяют на каждой единице продукции омметром. Измерения выполняют на концах последовательно соединенных контрольных проводников изделия.

7.4 Качество нанесения маркировки определяют визуально без применения увеличительных приборов при естественном или искусственном освещении при освещенности не менее 200 лк на трех единицах продукции.

Маркировка должна соответствовать требованиям 4.3.

7.5 Допускается применение других методов и средств контроля, поверенных или аттестованных, или калиброванных в установленном порядке, не указанных в настоящем стандарте, обеспечивающих измерение значений контролируемых показателей с требуемой точностью.

8 Транспортирование и хранение

8.1 Транспортирование ПИ-труб производят любым видом транспорта с соблюдением правил перевозок грузов, действующих для данного вида транспорта.

ПИ-трубы при транспортировании следует укладывать ровными рядами, без перехлестов, на деревянные прокладки, устанавливаемые с шагом не более 2 м. Число ярусов ПИ-труб при перевозке в кузове автотранспорта приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Номинальный наружный диаметр трубы-оболочки из ПЭ или ОС ПИ-труб, мм	Число ярусов, шт.
90	7
110	6
125	5
140	4
160	
200	
225	3
250	
315	2
400	
450	
560	
710	
800	
900	
1000	1
1100	
1200	

8.2 Перевозка автомобильным транспортом ПИ-труб, а также выполнение погрузочно-разгрузочных работ допускаются при температуре наружного воздуха до минус 20 °С.

8.3 Погрузочно-разгрузочные работы необходимо проводить с использованием мягких строп шириной не менее 100 мм. Запрещается сбрасывание, скатывание, соударение и волочение ПИ-труб по земле.

8.4 ПИ-трубы следует хранить в штабелях с деревянными прокладками с шагом не более 2 м. Высота штабеля не должна превышать 2 м, для ПИ-труб диаметром трубы-оболочки 500 мм и более — 2,5 м.

При хранении ПИ-труб более двух недель на открытом воздухе они должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей и атмосферных осадков (под навесом или прикрыты водонепроницаемым тентом).

Для предотвращения раскатывания труб в штабелях должны быть установлены плоские боковые опоры с шагом не более 2,5 м. В штабеле должны быть уложены трубы одного типоразмера.

Запрещается хранение ПИ-труб в местах, подверженных подтоплению водой.

8.5 При транспортировании и хранении по требованию заказчика концы стальной трубы ПИ-труб могут быть закрыты инвентарными заглушками.

9 Указания по монтажу и эксплуатации

9.1 Монтаж, испытания и приемку в эксплуатацию теплосетей из ПИ-труб следует осуществлять в соответствии с действующими ТНПА.

9.2 При выполнении сварных соединений труб-оболочек из ПЭ при термогидроизоляции стыков теплотрассы применяемые при этом муфты, манжеты и др. должны быть изготовлены из ПЭ. Показатель текучести расплава материала муфт не должен отличаться от показателя текучести расплава материала труб-оболочек более чем на 0,5 г/10 мин.

9.3 Система теплоснабжения, смонтированная из ПИ-труб, должна быть постоянно заполнена теплоносителем. Опорожнение системы теплоснабжения допускается только в аварийных случаях.

9.4 При эксплуатации тепловых сетей температура теплоносителя не должна превышать указанную в разделе 1.

9.5 Подпитка систем теплоснабжения должна осуществляться водой, предназначенной для этих целей, в соответствии с требованиями действующих ТНПА.

10 Гарантии изготовителя

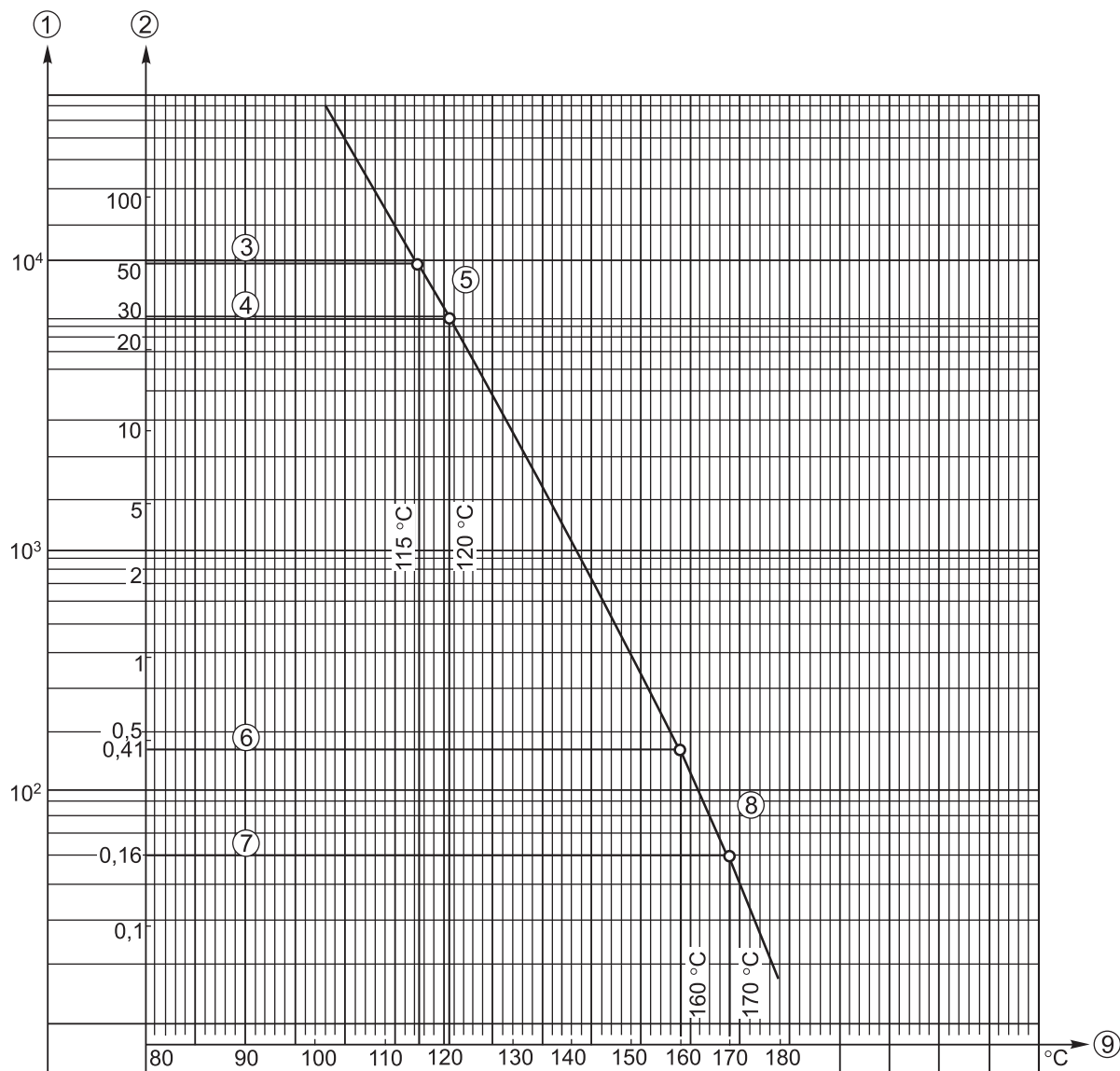
10.1 Изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых ПИ-труб требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных настоящим стандартом.

10.2 Гарантийный срок хранения ПИ-труб — 3 года со дня изготовления.

10.3 Гарантийный срок эксплуатации — 5 лет со дня ввода ПИ-труб в эксплуатацию при условии соблюдения правил монтажа и эксплуатации.

Приложение А
(справочное)

**График зависимости срока службы жесткого пенополиуретана
из термоизоляции ПИ-труб
от температуры транспортируемого теплоносителя**



- 1 — срок службы, дни; 2 — срок службы, годы;
 3 — срок службы, равный 50 годам; 4 — срок службы, равный 30 годам;
 5 — фактические условия эксплуатации ПИ-труб (см. 3.3);
 6 — 3600 ч — продолжительность процесса старения термоизоляции из жесткого пенополиуретана (см. 7.2.4.3);
 7 — 1450 ч — продолжительность процесса старения термоизоляции из жесткого пенополиуретана (см. 7.2.4.3);
 8 — условия проведения процесса старения термоизоляции из жесткого пенополиуретана (см. 7.2.4.3);
 9 — температура теплоносителя, °C

Рисунок А.1

Библиография

- [1] Корольченко А. Я., Корольченко Д. А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник. В 2-х ч. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Асс. «Пожнаука», 2004.
- [2] Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды. — Минск: ДИЭКОС, 2007. — 125 с.
- [3] Правила пожарной безопасности Республики Беларусь
ППБ РБ 1.01-94 Общие правила пожарной безопасности Республики Беларусь для промышленных предприятий.