

**КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ  
ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ  
ТРУБОПРОВОДОВ И ИНЖЕНЕРНЫХ  
КОММУНИКАЦИЙ**

# ПЕНОПЛЭКС®

теплоизоляционные сегменты из экструзионного пенополистирола (XPS)



**материалы для  
проектирования  
и рабочие чертежи  
узлов**

**Открытое акционерное общество  
«Инжиниринговая компания по теплотехническому строительству  
«ТЕПЛОПРОЕКТ»**

**ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»**

**СЕГМЕНТЫ И ПОЛУЦИЛИНДРЫ  
ИЗ ЭКСТРУЗИОННОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА  
ПЕНОПЛЭКС®  
В КОНСТРУКЦИЯХ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ  
ТРУБОПРОВОДОВ**

**Рекомендации по применению  
с альбомом технических решений**


**ТР 12312-ТИ.2006**

**Москва  
2006 г.**

Открытое акционерное общество  
«Инжиниринговая компания по теплотехническому строительству  
«ТЕПЛОПРОЕКТ»

Утверждаю:

Генеральный директор ОАО «Теплопроект»

 А.С. Мелник  
« 6 » декабря 2006 г.



ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»

**СЕГМЕНТЫ И ПОЛУЦИЛИНДРЫ  
ИЗ ЭКСТРУЗИОННОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА  
ПЕНОПЛЭКС®  
В КОНСТРУКЦИЯХ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ  
ТРУБОПРОВОДОВ**

Рекомендации по применению  
с альбомом технических решений

**ТР 12312-ТИ.2006**

Начальник отдела  
тепловой изоляции



Л.В. Ставрицкая

Москва  
2006 г.

## АННОТАЦИЯ

Технические решения «Сегменты и полуцилиндры из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов. Рекомендации по применению с альбомом технических решений» разработаны в соответствии с заданием ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб».

Технические решения предназначены для применения при проектировании и монтаже конструкций тепловой изоляции трубопроводов с применением полуцилиндров и сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марок 35 и 45.

Технические решения содержат рекомендации по применению полуцилиндров и сегментов в конструкциях тепловой изоляции горизонтальных и вертикальных трубопроводов с положительными и отрицательными температурами, отводов и фланцевых соединений трубопроводов и арматуры.

В технических решениях приведены методики расчета толщины тепловой изоляции в зависимости от её назначения и таблицы расчетных толщин теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марок 35 и 45 в конструкциях тепловой изоляции.

Технические решения разработаны в соответствии с требованиями СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

При проектировании теплоизоляционных конструкций с применением полуцилиндров и сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® следует учитывать требования норм технологического проектирования, пожарной безопасности и других нормативных документов.

**Технические решения разработаны в составе:**

**ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ – Пояснительная записка**

**ТР 12312-ТИ.2006 – Технические решения**

						<b>ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ</b>		
Изм	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата			
						<b>Сегменты и полуцилиндры из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА</b>		
Зав.отделом	Ставрицкая	<i>Ставрицкая</i>	06.12.06					
Н. контр.	Коржихина	<i>Коржихина</i>	06.12.06					
Вед. инж.	Бикунова	<i>Бикунова</i>	06.12.06					
						<b>ОАО ТЕПЛОПРОЕКТ</b>		

# СОДЕРЖАНИЕ

Наименование	Лист
Введение. ....	4
1. Номенклатура и физико-технические свойства полуцилиндров и сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® .....	5
2. Область применения полуцилиндров и сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® .....	8
3. Технические требования к конструкциям тепловой изоляции трубопроводов при проектировании. ....	11
4. Конструктивные решения тепловой изоляции из полуцилиндров и сегментов из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® .....	15
4.1. Тепловая изоляция трубопроводов. ....	15
4.2. Тепловой изоляции арматуры и фланцевых соединений трубопроводов. ....	20
5. Вспомогательные материалы и изделия для конструкций тепловой изоляции с теплоизоляционным слоем из полуцилиндров и сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® .....	21
6. Расчет толщины теплоизоляционного слоя из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® для конструкций тепловой изоляции трубопроводов. ....	31
6.1. Тепловая изоляция с целью обеспечения заданной или нормативной плотности теплового потока с поверхности изоляции трубопроводов надземной прокладки. ....	31
6.2. Тепловая изоляция с целью обеспечения требований безопасности (по заданной температуре на поверхности изоляции). ....	47
6.3. Тепловая изоляция с целью предотвращения конденсации влаги на поверхности изоляции. ....	50
6.4. Тепловая изоляция с целью предотвращения замерзания жидкостей в трубопроводах. ....	55
7. Расчет тепловой изоляции на основе экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® в двухслойных конструкциях изоляции трубопроводов с температурой теплоносителя от 76 до 115°C. ....	59
Приложение А. Список использованных документов, материалов и литературы. ....	66

						<b>ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ</b>	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		3

## ВВЕДЕНИЕ

Экструзионный пенополистирол ПЕНОПЛЭКС® - обладает уникальными теплофизическими и эксплуатационными свойствами, позволяющими широко использовать его в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов и воздухопроводов круглого сечения. Благодаря своей структуре изделия из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС обладают стабильными теплотехническими показателями и необычайно высокой прочностью на сжатие. ПЕНОПЛЭКС® - экологически чистый материал с закрытыми порами, по природе химически инертный, не подвержен гниению, не содержит озоноразрушающих веществ.

ПЕНОПЛЭКС® - экструзионный вспененный полистирол, изготавливаемый методом экструзии из полистирола общего назначения на высокотехнологичном оборудовании с полной автоматизацией, от подачи и дозировки сырья до упаковки готовой продукции. В качестве вспенивающего агента используется смесь легких фреонов с добавлением двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>). Фреоны, применяемые для производства плит ПЕНОПЛЭКС®, относятся к группе озонобезопасных, нетоксичных и негорючих. После изготовления плит в ячейках происходит относительно быстрое замещение остаточного фреона окружающим воздухом.

Закрытая микроячеистая структура, отсутствие капиллярного поглощения, высокое сопротивление сжатию и изгибу при небольшой плотности, незначительное водопоглощение, превосходные теплоизоляционные свойства, безопасность для здоровья - главные достоинства этого материала, широко используемого в качестве тепловой изоляции трубопроводов водопровода, канализации, вентиляции, газопроводов, нефтепроводов и холодильного оборудования.

Закрытопористая структура плит ПЕНОПЛЭКС® препятствует диффузии водяного пара в теплоизоляционную конструкцию и к поверхности изолируемого объекта, что делает его наиболее приемлемым материалом для изоляции объектов с отрицательными температурами содержащихся в них веществ.

Полуцилиндры и сегменты из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® могут использоваться для тепловой изоляции водопроводов, воздухопроводов, газопроводов, нефтепроводов и других трубопроводов надземной, подземной канальной и бесканальной прокладок, тепловой изоляции трубопроводов с температурой ниже окружающей среды на объектах пищевой промышленности, холодильниках, складах пищевых продуктов и прочих объектах.

Теплоизоляционные конструкции на основе полуцилиндров и сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® обладают высокой надежностью и долговечностью в диапазоне температур от минус 60 до +75 °С, для трубопроводов с температурой носителя от +76 до +115°С применяется многослойная конструкция теплоизоляции оборудования и трубопроводов, с внутренним предохранительным теплоизоляционным слоем и внешним теплоизоляционным слоем из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®, см. раздел 7.

Пенополистирол ПЕНОПЛЭКС® 35 является горючим материалом, однако он прекращает горение при удалении источника зажигания.

						<b>ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»</b> <b>ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ</b>	Лист
							4
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

# 1. НОМЕНКЛАТУРА И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУЦИЛИНДРОВ И СЕГМЕНТОВ ИЗ ЭКСТРУЗИОННОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА ПЕНОПЛЭКС®

1.1. Полуцилиндры сегменты изготавливаются путем фигурного вырезания нагретой нихромовой проволокой по ТУ 5767-001-01297858-02 из плит ПЕНОПЛЭКС®, полученных методом экструзии из полистирола общего назначения.

Выпускаются полуцилиндры и сегменты из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® двух марок 35 и 45 (по плотности).

1.2. Номенклатура\* изделий для тепловой изоляции трубопроводов приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

В миллиметрах

Диаметр трубопровода	Размеры изделий		
	внутренний диаметр	длина	толщина
<b>Полуцилиндры</b>			
57	60	1200, 2400	30,40
76	80	1200, 2400	30,40
89	95	1200, 2400	40,50
108	115	1200, 2400	40,50
<b>Сегменты</b>			
133	140	2400	40,50
159	165	2400	40,50
219	225	2400	40,50
273	280	2400	50,60
325	330	2400	50,60
426	435	2400	50,60,80
529	540	2400	50,60,80
630	640	2400	50,60,80
720	730	2400	50,60,80
820	830	2400	50,60,80
920	930	2400	50,60,80
1020	1030	2400	60,80,100
1220	1230	2400	60,80,100
1420	1430	2400,4000	60,80,100

*\* - по согласованию с потребителем могут быть изготовлены изделия других размеров.*

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		5

Предельные отклонения от основных размеров изделий не должны превышать значений, приведенных в таблице 1.2.

Таблица 1.2.

В миллиметрах

Длина		Внутренний диаметр		Толщина	
Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1200	$\pm 5$	от 60 до 95	+3	От 30 до 50	+3; -1
2400 и более	+10; -5	от 115 до 1420	+5	От 60 до 100	+5; -2

1.3. Для изготовления полуцилиндров и сегментов используют плиты из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® двух марок: тип 35 и тип 45, изготавливаемых по ТУ 5767-001-56925804-2003, технические характеристики которых приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3.

Наименование показателя	Значение для изделий марки	
	35	45
Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	От 33 до 38	Св. 38 до 45
Прочность на сжатие при 10% деформации, МПа, не менее	0,25	0,5
Водопоглощение за 24 часа, % по объему, не более	0,2	0,2
Теплопроводность при (25+5) °С, Вт/(м·°С), не более	0,028	0,03
Коэффициент паропроницаемости, мг/(м·ч·Па)	0,018	0,015
Температура применения, °С	от -60 до 75*	
Группа горючести**	Г1	Г4
Группа воспламеняемости**	В2	В3
Группа дымообразующей способности**	Д3	Д3
Группа распространения пламени**	РП1	РП4

\* - возможно применение при температуре до 115°С при устройстве промежуточного предохранительного слоя из температуростойких волокнистых материалов.

\*\* - группа горючести – по ГОСТ 30244-94; группа по воспламеняемости – по ГОСТ 30402-96; группа дымообразующей способности – по ГОСТ 12.1.044-89 ; группа распространения пламени – по ГОСТ 30444-97.

1.4. По результатам испытаний образцов экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марок 35 и 45 коэффициент теплопроводности при средней

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	Нодок	Подп.	Дата		6



температуре слоя 75°C составляет 0,0335 Вт/(м·К). Испытания проведены ИЦ «ТЕПЛОПРОЕКТМОССТРОЙ – ТЕСТ» протокол № 27 от 05.10.2006 г.

1.5. При изготовлении экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35 в исходное сырье вводится эффективный антипирен с запатентованной предприятием добавкой, что существенно повышает ее стойкость к горению.

По результатам испытаний, проведенных Независимым испытательным центром пожарной безопасности СПб, плиты ПЕНОПЛЭКС® марки 35, из которых изготавливаются полуцилиндры и скорлупы, по пожарно-техническим характеристикам соответствуют материалам слабогорючим (ГОСТ 30244-94), трудносгораемым (СТ СЭВ 2437-80), не распространяющим пламени по поверхности, умеренновоспламеняемым, но с высокой дымообразующей способностью. При горении выделяется в основном два вида газов: СО - угарный газ и СО<sub>2</sub> - углекислый газ.

1.6. Экструзионный пенополистирол ПЕНОПЛЭКС® - экологически чистый материал, по природе химически инертный, не подвержен гниению.

Изделия из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® обладают достаточно высокой химической стойкостью по отношению к большинству используемых в строительстве материалов и веществ: битумным смесям, извести, цементу, не содержащим растворителей клеям, краскам, кислотам и щелочам.

Некоторые органические вещества (включая содержащие растворители, каменноугольную смолу и ее производные, разбавители красок, а также широко употребляемые растворители - ацетон, этилацетат, нефтяной толуол и т.д.) могут привести к размягчению или усадке экструзионных пенополистиролов.

В таблице 1.4. приведены данные по химической стойкости экструзионного пенополистирола к некоторым материалам.

Таблица 1.4.

Химическая стойкость	
Высокая	Низкая
1	2
Кислоты (органические и неорганические)	Ароматические углеводороды (бензол, толуол, ксилол)
Растворы солей	Альдегиды (формальдегид, формалин)
Едкие щелочи	Кетоны (ацетон, метилэтилкетом)
Хлорная известь	Простые и сложные эфиры (диэтиловый эфир, растворители на основе этилацетата, метилацетата)
Спирт и спиртовые красители	
Вода и краски на водной основе	

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		7

1	2
Аммиак, углекислый газ, кислород, ацетилен, пропан, бутан	Бензин, керосин, дизельное топливо
Фторированные углеводороды (фреоны)	Каменноугольная смола
Цементы (строительные растворы и бетоны)	Полиэфирные смолы (отвердители эпоксидных смол)
Животное и растительное масло, парафин	Масляные краски

## 2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛУЦИЛИНДРОВ И СЕГМЕНТОВ ИЗ ЭКСТРУЗИОННОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА ПЕНОПЛЭКС®

2.1. Теплоизоляционные изделия (полуцилиндры или сегменты) из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® применяются для тепловой изоляции трубопроводов наружным диаметром 57÷1420 мм с температурой транспортируемых веществ от минус 60°C до 75°C, расположенных на открытом воздухе, в помещении, непроходных каналах, а также прокладываемых бесканальным способом, в том числе в районах с вечномерзлыми грунтами.

2.2. Допускается применение изделий для тепловой изоляции технологических трубопроводов и трубопроводов надземной прокладки с температурой до плюс 115°C с устройством промежуточного (внутреннего) предохранительного слоя из волокнистых температуростойких материалов.

Температура на границе внутреннего предохранительного слоя и наружного теплоизоляционного слоя из полуцилиндров или сегментов из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® не должна превышать 75°C.

2.3. Полуцилиндры и сегменты из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35 рекомендуется применять для тепловой изоляции трубопроводов, прокладываемых любым способом, кроме бесканального.

При бесканальной прокладке трубопроводов в грунте, где требуется высокая прочность теплоизоляционного материала на сжатие, рекомендуется использовать изделия марки 45.

Трубопроводы подземной бесканальной прокладки, подлежащие тепловой изоляции изделиями ПЕНОПЛЭКС®, должны иметь надежное антикоррозионное покрытие в соответствии с действующей нормативной документацией.

2.4. Полуцилиндры и сегменты из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® рекомендуется применять в конструкциях тепловой изоляции нефте-газопроводов, в том числе в районах Крайнего Севера.

Основным назначением тепловой изоляции трубопроводного транспорта является обеспечение максимальной безопасности, эксплуатационной эффективности

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		8

и надежности, снижение интенсивности теплового взаимодействия между транспортируемым веществом (нефтью, газом) и окружающей средой. на заданный период времени.

Тепловая изоляция на объектах трубопроводного транспорта применяется для того, чтобы:

- обеспечить заданное распределение температуры по длине промысловых нефте-газопроводов;
- снизить тепловое воздействие при транспорте нефти и газа с положительной температурой на вечноммерзлые и высокольдистые просадочные грунты;
- снизить тепловое воздействие газопроводов при транспортировке газа с отрицательными температурами на талые пучинистые грунты;
- обеспечить комплексную теплогидроизоляционную защиту объектов трубопроводного транспорта газа.

Требования к тепловой изоляции трубопроводного транспорта регламентированы нормами технологического проектирования трубопроводов транспорта нефти и газа.

Изделия из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® рекомендуется применять в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов всех способов прокладки.

2.5. Полуцилиндры и сегменты из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®, как материалы с закрытопористой структурой, являются практически водонепроницаемым материалом (см. таблицу 1.3.). Они не увлажняются в процессе эксплуатации, в связи с этим, их рекомендуется применять в конструкциях тепловой изоляции:

- технологических трубопроводов с отрицательными температурами;
- трубопроводов холодного и горячего водоснабжения;
- трубопроводов холодильного оборудования;
- воздухопроводов круглого сечения.

Для изоляции отводов трубопроводов могут быть применены сегменты необходимой формы, вырезанные из полуцилиндров.

2.6. Полуцилиндры и сегменты из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® могут быть применены для тепловой изоляции фланцевых соединений трубопроводов и фланцевой арматуры при наличии соответствующих типоразмеров по внутреннему диаметру конструкции.

2.7. Полуцилиндры и сегменты из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® можно применять без особых мер для защиты окружающей среды или здоровья людей, в том числе на объектах пищевой промышленности и особо чистых производствах (фармацевтическая промышленность, микробиология, электроника и т.д.), если нормы технологического проектирования и пожарной безопасности допускают применение горючих материалов с показателями пожарной опасности, соответствующими показателям экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС марки 35 (Г1, В2, Д3, РП1). При применении пенополистирола в качестве теплоизоляционного слоя в конструкциях изоляции трубопроводов на таких объектах герметизацию швов покровного слоя можно не производить.

						<b>ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»</b> <b>ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ</b>	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	Ледок	Подп.	Дата		9

2.8. Изделия из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® не подвержены гниению, повреждению паразитами и грызунами, вследствие чего могут быть рекомендованы к применению для изоляции трубопроводов на складах, овощехранилищах и т.д.

2.9. Полуцилиндры и сегменты из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® могут быть использованы в качестве теплоизоляционного слоя в полносборных конструкциях, применяемых для изоляции трубопроводов и арматуры, изготавливаемых по ТУ 36-1180-85 «Индустриальные конструкции для промышленной тепловой изоляции трубопроводов, аппаратов и резервуаров». Полносборные конструкции на основе изделий из пенополистирола могут использоваться при необходимости применения на нефте-газопроводах съемной тепловой изоляции.

2.10. При проектировании теплоизоляционных конструкций на основе теплоизоляционных изделий (полуцилиндров и сегментов) из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® следует соблюдать требования СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», СП 41-103-2000 «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов» с учетом требований норм технологического проектирования соответствующих отраслей промышленности, требований пожарной безопасности, и охраны окружающей среды.

При проектировании тепловой изоляции трубопроводов объектов, расположенных на территории г. Екатеринбурга и Свердловской области, следует учитывать требования ТСН 23-337-2002 Свердловской области «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

При проектировании тепловой изоляции трубопроводов объектов, расположенных на территории Ямало-Ненецкого автономного округа, следует учитывать требования ТСН 41-309-2004 Ямало-Ненецкого автономного округа «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

2.11. Толщину теплоизоляционного слоя из полуцилиндров и сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марок 35 и 45 следует определять по методикам, приведенным в разделе 6.

Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из полуцилиндров и сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марок 35 и 45 в зависимости от назначения теплоизоляционной конструкции может быть принята по таблицам раздела 6.

2.12. Конструктивные решения тепловой изоляции с применением полуцилиндров и сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® определяются параметрами изолируемого трубопровода, месторасположением и способом прокладки, назначением тепловой изоляции, условиями эксплуатации теплоизоляционных конструкций, видом применяемых покровных материалов и настоящими рекомендациями.

2.13. Необходимое количество материалов для теплоизоляционных конструкций на основе полуцилиндров и сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марок 35 и 45® рекомендуется принимать по таблице 5.5. раздела 5.

						<b>ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»</b> <b>ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ</b>	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		10

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИЯМ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

3.1. Конструкции промышленной тепловой изоляции включают следующие основные элементы:

- теплоизоляционный слой, который непосредственно примыкает к изолируемой поверхности и выполняет теплозащитную функцию;
- покровный слой, предохраняющий основной слой от внешних механических воздействий, атмосферных осадков, воздействия агрессивных сред;
- пароизоляционный слой (в конструкциях с температурой ниже температуры окружающего воздуха и с отрицательными температурами), защищающий изоляцию от проникновения содержащихся в воздухе паров влаги;
- крепежные и вспомогательные детали, которые служат для закрепления основного теплоизоляционного и защитно-покровного к изолируемой поверхности, а также обеспечивают жесткость конструкции.

Некоторые виды конструкций, с учетом их назначения, условий эксплуатации, материала основного и покровного слоев дополнительно могут включать предохранительный, выравнивающий, антикоррозионный и отделочный слой.

Антикоррозионный слой в составе теплоизоляционных работ выполняется для объектов с температурой ниже температуры окружающего воздуха и отрицательными температурами. При изоляции поверхностей с положительными температурами антикоррозионное покрытие не входит в состав теплоизоляционных работ, и является отдельным видом строительно-монтажных работ.

Антикоррозионное покрытие трубопроводного транспорта также является отдельным видом работ.

3.2. При проектировании тепловой изоляции трубопроводов, фланцевых соединений и арматуры с температурой транспортируемых веществ от минус 60 до 75°C (115°C) применением изделий из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® учитываются следующие факторы:

- месторасположение изолируемого объекта;
- температуру изолируемой поверхности;
- температуру и относительную влажность окружающего воздуха;
- требования пожарной безопасности;
- агрессивность окружающей среды или веществ, содержащихся в изолируемых объектах;
- влияние ультрафиолетового излучения;
- возможность коррозионного воздействия;
- материал поверхности изолируемого объекта;
- допустимые нагрузки на изолируемый трубопровод;
- требования к механической прочности теплоизоляционной конструкции;

						<b>ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»</b> <b>ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ</b>	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	Эддок	Подп.	Дата		11

- наличие вибрации и ударных воздействий;
- требуемую долговечность теплоизоляционной конструкции;
- санитарно-гигиенические требования;
- возможность температурных деформаций трубопроводов;
- геометрические размеры изолируемого объекта.

3.3. Для фланцевых соединений, фланцевой арматуры и элементов трубопроводов, требующих в процессе эксплуатации систематического наблюдения, следует предусматривать сборно-разборные съемные теплоизоляционные конструкции.

3.4. Расчетную толщину тепловой изоляции определяют по методикам, приведенным в разделе 6. Если расчетная толщина теплоизоляционного слоя не совпадает с номенклатурной толщиной полуцилиндров и сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марок 35 и 45, следует принимать по действующей номенклатуре ближайшую более высокую толщину теплоизоляционных изделий. Допускается принимать ближайшую более низкую толщину теплоизоляционного слоя в случаях расчета по температуре на поверхности изоляции и нормам плотности теплового потока, если разница между расчетной и номенклатурной толщиной не превышает 3 мм.

3.5. Конструкция изоляции трубопроводов с температурой ниже окружающего воздуха должна быть герметичной и не пропускать воды и водяных паров к поверхности изолируемого объекта. Следует предусматривать пароизоляционный слой из паронепроницаемых материалов.

3.6. При проектировании рекомендуется предусматривать установку изделий полуцилиндров и сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® на поверхность трубопроводов с температурой : от минус 60 до плюс 75°С– насухо.

При температуре изолируемой поверхности трубопроводов ниже 19°С при отсутствии рекомендованного специального антикоррозионного покрытия может быть предусмотрена установка полуцилиндров и сегментов с применением горячего битума (с температурой не более 75°С) или битумных мастик, не содержащих растворителей (см п.1.5.). Могут быть применены другие клеящие и герметизирующие мастики, совместимые с пенополистиролом.

При выборе клеевых составов следует руководствоваться указаниями изготовителя относительно их пригодности для склеивания полистиролов.

3.7. Для компенсации напряжений, возникающих в конструкции вследствие различия коэффициентов температурного расширения материала изолируемого трубопровода и материалов теплоизоляционной конструкции (изделий из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® и металлического покрытия), для сохранения целостности теплоизоляционных конструкций следует предусматривать компенсационные температурные швы. Температурные швы предусматривают между фиксированными элементами, такими, как места крепления, отводы, фланцевые соединения, запорная арматура.

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	Нодок	Подп.	Дата		12

Температурные швы в металлическом покровном слое при изоляции изделиями ПЕНОПЛЭКС® в диапазоне температур от минус 60 до плюс 115°C рекомендуется устанавливать с шагом 4 - 5 метров.

Температурные швы в теплоизоляционном слое из изделий ПЕНОПЛЭКС® на прямых участках протяженных трубопроводов могут располагаться с шагом 10 – 12 метров по длине трубопровода.

При изоляции трубопроводов технологических установок температурные швы располагают у отводов трубопроводов и у разгружающих устройствах (см. п. 3.10.) на вертикальных участках трубопроводов.

3.8. В качестве компенсационных вставок (температурных швов) в теплоизоляционном слое из пенополистирола рекомендуется применять изделия из стеклянного штапельного волокна на синтетическом связующем (маты или плиты в зависимости от диаметра изолируемого трубопровода). Могут быть использованы маты из минеральной или базальтовой ваты.

Для объектов с отрицательными температурами для компенсационных вставок следует предусматривать гидрофобизированные волокнистые материалы.

Ширина компенсационных вставок 50 мм. При двухслойной изоляции вставки предусматриваются в каждом слое со смещением относительно друг друга.

3.9. В качестве покровного слоя тепловой изоляции из полуцилиндров и сегментов из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® предусматривается:

- металлическое покрытие из алюминия, оцинкованной или нержавеющей стали;
- штукатурное покрытие;
- покрытие из стеклопластика рулонного РСТ или других рулонных материалов.

Характеристики материалов для покровного слоя приведены в разделе 5.

3.10. При применении металлического покровного слоя в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с отрицательными температурами, для предохранения пароизоляционного слоя из алюминиевой фольги от повреждения в процессе эксплуатации и монтажа может быть предусмотрен предохранительный слой из стеклоткани, стеклохолста, полотна холстопробивного, иглопробивного или других рулонных материалов. Предохранительный слой устанавливается между покровным и пароизоляционным слоями.

При применении пароизоляционного слоя из полиэтиленовой пленки, рубероида, битума или битумных мастик предохранительный слой не устанавливается.

3.11. В конструкциях тепловой изоляции вертикальных трубопроводов при применении металлического покрытия следует предусматривать опорные конструкции (разгружающие устройства) с шагом 3 – 4 метра по высоте, предотвращающие деформацию и сползание металлического покрытия.

Конструкция тепловой изоляции не должна иметь сквозных теплопроводных включений («мостиков холода»).

						<b>ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»</b> <b>ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ</b>	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	Нодок	Подп.	Дата		13

При проектировании разгружающих устройств, сквозные элементы или их части рекомендуется предусматривать из материалов с теплопроводностью не более 0,3 Вт/(м·°С) для снижения теплового потока и разности температур между поверхностью изоляции и окружающим воздухом в месте установки разгружающего устройства.

При необходимости, в местах установки разгружающих устройств, предусматриваются температурные швы в теплоизоляционном слое из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® и в металлическом покрытии.

3.12. Изделия из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов, расположенных на открытом воздухе, должны быть защищены от воздействия ультра-фиолетового излучения покровным слоем.

3.13. При применении покрытий на открытом воздухе следует учитывать допустимую температуру применения материала покровного слоя. Это особенно важно при расположении изолируемых объектов в районах Крайнего Севера и Сибири, где температура в зимнее время опускается ниже минус 40°С. Рулонные стеклопластики и покрытие из оцинкованной стали не рекомендуются к применению в районах, где температура окружающего воздуха опускается ниже минус 40°С.

3.14. Допускается применение полуцилиндров и сегментов из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® без покровного слоя в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов подземной канальной прокладки.

3.15. В качестве покровного слоя при изоляции изделиями из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® может быть применено штукатурное покрытие.

Для покрытия изоляции объектов, расположенных на открытом воздухе применяют асбестоцементный или песчано-цементный растворы.

Для покрытия изоляции объектов, расположенных в помещении применяют асбозуритовый, асбозуритоцементный растворы или растворы, содержащие гипс. Поверхность асбозуритовой и асбозуритоцементной штукатурок оклеивают тканью с целью повышения их механической прочности и увеличения срока службы.

Для трубопроводов, подвергающихся вибрации, следует предусматривать оклейку штукатурного покрытия с последующей окраской.

Для оклейки применяются миткаль, бязь техническая, парусина, мешковина, марля, стеклоткань; тонкие стеклосетки с мелкой ячейкой. В качестве клеящего состава используют крахмал, огнеупорную глину, лаки и краски, которыми окрашивают поверхность ткани. Для окраски покрытия применяют масляную краску, краску БТ-177, перхлорвиниловые лака и эмали.

3.16. При применении полуцилиндров и сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® для изоляции трубопроводов с температурой от 76 до 115°С для предохранения пенополистирола от температурных воздействий между теплоизоляционным слоем и поверхностью трубопровода следует предусматривать установку промежуточного предохранительного слоя из температуростойких волокнистых материалов.

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	Нодок	Подп.	Дата		14



Рекомендуется применять изделия из стеклянного штапельного волокна, минеральной или базальтовой ваты.

Расчет толщины теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® и предохранительного слоя следует производить по методике, приведенной в разделе 6.

3.17. Антикоррозионное покрытие трубопроводов не должно содержать органических растворителей и быть совместимым с экструзионным пенополистиролом.

## **4. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ИЗ ПОЛУЦИЛИНДРОВ И СЕГМЕНТОВ ИЗ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА ПЕНОПЛЭКС®**

### **4.1. Тепловая изоляция трубопроводов.**

4.1.1. Для тепловой изоляции трубопроводов наружным диаметром 57 – 108 мм рекомендуется применять полуцилиндры из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®, выпускаемые по ТУ 5767-001-01297858-02.

4.1.2. Для тепловой изоляции трубопроводов наружным диаметром 133 – 1420 мм рекомендуется применять сегменты из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®, выпускаемые по ТУ 5767-001-01297858-02.

Допускается применение изделий марки 45, если это допустимо по нормам пожарной безопасности.

4.1.3. Для трубопроводов подземной бесканальной прокладки следует применять изделия из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 45.

4.1.4. Изделия могут устанавливаться на изолируемую поверхность в один или два слоя насухо или с использованием клеящих мастик с учетом их совместимости с пенополистиролом. При изоляции в два слоя изделия следует устанавливать с перекрытием швов.

4.1.5. Для крепления полуцилиндров и сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС рекомендуется применять бандажи из лент из нержавеющей стали толщиной 0,5 мм шириной 12 – 20 мм, или стальной упаковочной ленты 0,7х20 мм. Бандажи крепятся пряжками из нержавеющей или оцинкованной (для бандажей из стальной упаковочной ленты) стали. Могут быть применены бандажи из упаковочной полиамидной ленты. Шаг установки бандажей должен быть 500 мм.

4.1.6. При установке изделий из пенополистирола на изолируемый трубопровод с применением битумных (или других) мастик, мастика наносится на поверхность трубопровода толщиной слоя 2 – 3 мм. Изделия устанавливаются на мастичный слой и закрепляются бандажами. Швы между изделиями при установке на мастике также рекомендуется промазать мастикой.

Если при этом производится герметизация швов металлического покрытия, пароизоляционный слой можно не предусматривать.

						<b>ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»</b> <b>ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ</b>	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		15

При применении в качестве покрытия упругих рулонных материалов следует установить герметичный пароизоляционный слой.

4.1.7. Для изоляции отводов трубопроводов наружным диаметром 57 – 108 мм могут быть применены полуцилиндры из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®, из которых нарезаются сегменты.

Для изоляции отводов трубопроводов могут быть изготовлены отводы (колена) из сегментов, нарезанных из полуцилиндров. Элементы отводов рекомендуется склеить клеями или мастиками, совместимыми с пенополистиролом.

Для изоляции отводов 90° трубопроводов наружным диаметром 57 – 76 мм могут быть применены скорлупы, разрезанные под углом 45°, которые соединяются встык на изолируемом трубопроводе.

Для изоляции отводов трубопроводов диаметром 133 – 1420 мм с помощью клеевых соединений (например, клеем РУСЭКСП-ПС) также могут быть изготовлены готовые отводы из пенополистирола. Крепление отводов, изготовленных из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®, производится бандажами.

4.1.8. При необходимости применения съемной изоляции для отводов трубопроводов, рекомендуется поверх теплоизоляционного слоя устанавливать съемные секционные конструкции покрытия с креплением на замках.

Съемные теплоизоляционные конструкции могут быть предусмотрены для отводов и прямых участков трубопроводов, если требуется применение сборно-разборных конструкций для проведения периодического контроля состояния металла трубопроводов или сварных швов (как, например, при изоляции газопроводов).

4.1.9. Если изготовление готовых отводов невозможно, отводы трубопроводов следует изолировать изделиями из стеклянного штапельного волокна на синтетическом связующем. Допускается использование минеральных изделий или изделий из базальтового волокна. Крепление волокнистого теплоизоляционного материала производится бандажами или кольцами из проволоки диаметром 2 мм. При изоляции трубопроводов с отрицательными температурами для крепления теплоизоляционного слоя на отводах следует применять оцинкованную проволоку.

При изоляции отводов трубопроводов волокнистыми материалами в технологических установках с большим количеством отводов не требуется устройства температурных швов в теплоизоляционном слое. Компенсация температурные деформаций происходит за счет применения волокнистых материалов для изоляции отводов.

При изоляции отводов теплоизоляционные материалы из стекловолокна, минеральной или базальтовой ваты следует уплотнять в соответствии с требованиями СНиП 41-03-2003.

4.1.10. В двухслойных конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с температурой от 76 до 115°С для крепления промежуточного слоя из волокнистых материалов могут применяться бандажи из ленты стальной упаковочной или проволоочные кольца. Элементы крепления устанавливаются с шагом 500 мм по длине трубопровода.

						<b>ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»</b> <b>ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ</b>	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		16

Изделия из стеклянного штапельного волокна следует устанавливать с уплотнением по толщине. Коэффициент уплотнения зависит от плотности применяемого материала. Плотность теплоизоляционного слоя из стеклянного штапельного волокна в конструкции должна быть не менее 35 – 40 кг/м<sup>3</sup>.

Коэффициент уплотнения следует принимать в соответствии с требованиями СНиП 41-03-2003.

4.1.11. Элементы металлического покрытия следует устанавливать с перекрытием швов (с нахлестом) не менее 40 мм.

Кромки продольного нахлеста элементов покрытия смежных конструкций тепловой изоляции трубопроводов должны быть смещены друг относительно друга в шахматном порядке на расстояние не более, чем на 30 – 50 мм. Продольный нахлест конструкции должен располагаться не выше уровня горизонтальной оси трубопровода. Для придания жесткости, края элементов должны быть прозигованы.

Торцевая теплоизоляционная конструкция перед фланцевым соединением или арматурой на трубопроводе закрывается плоскими, составными, гофрированными или разрезными диафрагмами. Если фланцевое соединение не подлежит изоляции – торцы конструкций оформляются "под конус".

4.1.12. Крепление металлического покровного слоя предусматривается:

- бандажами при диаметре изоляции до 600 мм включительно;
- винтами самонарезающими при диаметре изоляции более 600 мм.

Шаг установки бандажей 500 мм по длине трубопровода, винтов – 150 мм по продольному шву, 250 – 300 по окружности. Материал, применяемый для изготовления бандажей, должен соответствовать материалу покрытия.

4.1.13. Рекомендуемая толщина металлических листов и лент, применяемых для покровного слоя, в зависимости от наружного диаметра теплоизоляционной конструкции приведена в таблице 4.1.

Таблица 4.1.

Материал покровного слоя	Диаметр изоляции трубопровода, мм		
	Толщина листа, мм,		
	350 и менее	св. 350 до 600	св. 600 до 1620
Листы и ленты из нержавеющей стали	0,35 – 0,5	0,5	0,5 – 0,8
Листы из тонколистовой стали, в том числе с полимерным покрытием	0,35 – 0,5	0,5 – 0,8	0,8
Листы из алюминия и алюминиевых сплавов	0,3	0,5 – 0,8	0,8
Ленты из алюминия и алюминиевых сплавов	0,25-0,3	0,3-0,8	0,8

**Примечания.**

1. В качестве покровного слоя теплоизоляционных конструкций диаметром изоляции более 600 до 1600 мм, расположенных в помещении с неагрессивными и слабоагрессивными средами, допускается применять металлические листы и ленты толщиной 0,6 мм.

2. Листы и ленты из алюминия и алюминиевых сплавов толщиной 0,25-0,3 мм рекомендуется применять гофрированными

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	Нодок	Подп.	Дата		17

4.1.14. Покрытие из рулонного стеклопластика, стеклотекстолита, пленки винипластовой каландрированной или других упругих материалов рекомендуется предусматривать для трубопроводов диаметром изоляции не более 650 мм.

Крепление покрытия из рулонного стеклопластика производится бандажами или кольцами из проволоки диаметром 2 мм. Шаг установки бандажей – 500 мм по длине трубопровода.

Из стеклотекстолита, пленки винипластовой каландрированной или листового стеклопластика могут быть изготовлены элементы покрытия (картины) с обрамлением шва металлическими планками. Крепление элементов покрытия осуществляется самонарезающими винтами по планке. Шаг установки винтов такой же, как при применении металлического покровного слоя.

4.1.15. Штукатурное покрытие (см. п. 3.14.) выполняется по армирующей металлической сетке. Для армирования применяют сетку стальную плетеную с ромбической ячейкой 12х1,2, 12х1,4.

Состав растворов для изготовления штукатурного покрытия приведен в разделе 5.

Толщину штукатурного покрытия при укладке по основанию из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® в зависимости от диаметра изолируемого трубопровода рекомендуется принимать:

- для трубопроводов диаметром 57 – 133 мм – 10 мм;
- для трубопроводов диаметром 159 мм и более – 15 мм.

В штукатурном защитном покрытии следует предусматривать температурные швы в виде разрывов в покрытии шириной 8 - 10 мм с шагом 5 м по длине трубопровода. Температурные швы заполняют волокнистым теплоизоляционным материалом и закрывают накладками из оцинкованной стали. Накладки из алюминиевого листа не применяются.

Может быть предусмотрено штукатурное покрытие по армирующей щелочестойкой стеклосетке, аналогичное применяемому при наружном утеплении зданий при изоляции пенополистиролом ПЕНОПЛЭКС® (“мокрый” фасад)/

4.1.16. Для предотвращения повреждения пароизоляционного слоя в конструкциях изоляции трубопроводов с отрицательными температурами крепление покровного слоя рекомендуется производить бандажами.

Возможно применение элементов покрытия с отбортовкой и креплением болтами и гайками или другие способы крепления покрытия.

При применении винтового крепления должна быть предусмотрена установка предохранительного слоя из волокнистых материалов толщиной более длины винта.

Допускается устройство воздушного зазора между пароизоляционным слоем и металлическим покрытием.

4.1.17. В конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с отрицательными температурами транспортируемых веществ в соответствии с требованиями п. 3.5. должен быть предусмотрен пароизоляционный слой из паронепроницаемых

						<b>ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»</b> <b>ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ</b>	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		18

материалов. Дополнительно могут быть герметизированы швы металлического покровного слоя.

Швы пароизоляционного слоя и места примыкания к опорным конструкциям, фланцам, оборудованию должны быть герметизированы. Повреждение пароизоляционного слоя в процессе монтажа и эксплуатации не допускается.

В качестве пароизоляционного слоя могут быть предусмотрены:

- пленка полиэтиленовая с проклейкой швов липкой лентой;
- фольга алюминиевая с проклейкой швов лентой алюминиевой с липким слоем или с применением клеящих составов;
- рубероид с проклейкой швов битумом или битумной мастикой.

Могут быть применены другие виды паронепроницаемых материалов.

При изоляции изделиями из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® – материала с закрытопористой структурой, устанавливается один пароизоляционный слой.

4.1.18. Разгружающие устройства, предусматриваются на вертикальных участках трубопроводов в конструкциях изоляции с металлическим покрытием в соответствии с требованиями п. 3.11.

Разгружающие устройства состоят из разгружающих колец с ребрами, которые изготавливаются из лент или полос из углеродистой или нержавеющей стали (в зависимости от материала трубопроводов) шириной 30 мм, толщиной 2 - 3 мм.

Разгружающие кольца в зависимости от диаметра изолируемого трубопровода могут состоять из одного (до диаметра 108 мм), двух (до диаметра 1020 мм) или трех элементов (диаметр 1220 – 1420 мм). Разгружающие кольца крепятся на трубопроводе болтами и гайками.

На разгружающие кольца устанавливается диафрагма из материала покровного слоя или текстолита (в конструкциях изоляции для трубопроводов с отрицательными температурами). Навесные скобы (кляммеры), поддерживающие покровный слой, крепятся к диафрагме винтами.

В местах установки разгружающих устройств выполняются температурные швы в металлическом покровном слое и вставки из упругих материалов в теплоизоляционном слое из изделий из пенополистирола при необходимости.

Если допускается приварка, к трубопроводу можно приварить кронштейны (ребра), на которые затем можно установить металлическую диафрагму или диафрагму из текстолита.

4.1.18. При изоляции трубопроводов подземной бесканальной прокладки швы изделий из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® могут быть проклеены клеем РУСЭКСП-ПС, и должно быть предусмотрено водонепроницаемое покрытие для теплоизоляционного слоя. Может быть предусмотрено покрытие из двух слоев рубероида с установкой на битуме или битумной мастике или другие виды водонепроницаемых материалов.

						<b>ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»</b> <b>ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ</b>	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	Нодок	Подп.	Дата		19

## 4.2. Тепловая изоляция арматуры, фланцевых соединений трубопроводов.

4.2.1. Для тепловой изоляции арматуры и фланцевых соединений трубопроводов в соответствии с требованиями СНиП 41-03-2003 следует предусматривать съемные теплоизоляционные конструкции.

4.2.2. Для изоляции фланцевых соединений трубопроводов рекомендуется применять комплекты сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® в соответствии с действующей номенклатурой. Следует применять сегменты с внутренним диаметром, соответствующим диаметру фланцев или диаметру изоляции трубопровода.

Сегменты устанавливают сверху фланцевого соединения на тепловую изоляцию трубопровода и закрепляют бандажами с пряжками (2 бандаж на фланцевое соединение). Сверху сегментов устанавливают съемный металлический кожух, крепление которого производится замками. Крючки и замки крепятся к элементам кожуха заклепками. Для крепления съемных кожухов могут быть предусмотрены бандажы с замками.

Если фланцы выступают за изоляцию трубопровода, под сегменты могут быть установлены кольцевые прокладки, которые могут быть изготовлены из пенополистирольных плит.

Длина конструкции для изоляции фланцевого соединения определяется как две толщины фланцев плюс пространство, необходимое для того, чтобы снять болты, плюс перекрытие по 100 мм с каждой стороны для установки на изоляцию трубопровода.

4.2.3. Для изоляции фланцевых соединений трубопроводов с отрицательными температурами, по теплоизоляционному слою следует устанавливать пароизоляционный слой и герметизировать стыки конструкций изоляции трубопровода и фланцевого соединения.

4.2.4. Для изоляции фланцевых соединений могут быть изготовлены полносборные конструкции (полуфутляры).

В качестве теплоизоляционного слоя применяются сегменты из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®. Сегменты должны быть приклеены к съемному металлическому кожуху клеевыми составами, совместимыми с пенополистиролом.

При изоляции фланцевых соединений трубопроводов с отрицательными температурами полносборными конструкциями с применением сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® следует герметизировать стыки с конструкций изоляции трубопровода.

4.2.5. Для изоляции арматуры рекомендуется применять полносборные конструкции – полуфутляры, с приклеенным теплоизоляционным слоем из сегментов из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®. Полуфутляры оснащаются замками. Количество замков зависит от размеров арматуры и варьируется в пределах 4 – 8 шт.

Крепление полуфутляров также может выполняться бандажами с замками.

Разъем конструкции выполняется по центру привода. Вырез под привод в полуфутляре выполняется по месту.

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		20

Для изоляции арматуры допускается применение теплоизоляционного слоя из сегментов в комплекте со съемным кожухом. При этом для крепления сегментов предусматриваются бандажи с пряжками.

4.2.6. При изоляции арматуры с отрицательными температурами следует герметизировать места стыковки с теплоизоляционной конструкцией трубопровода и выреза под привод.

При применении несъемных конструкций тепловая изоляция арматуры трубопроводов с отрицательной температурой выполняется полуцилиндрами или сегментами из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® заодно с изоляцией трубопровода.

4.2.7. Допускается изоляция фланцевых соединений и арматуры съемными конструкциями с теплоизоляционным вкладышем из стекловолокнистых или минераловатных матов.

При изоляции арматуры и фланцевых соединений трубопроводов с отрицательными температурами из матов следует изготавливать матрацы в стеклоткани и полиэтиленовой пленки с герметизацией швов полиэтиленовой пленки.

4.2.8. Если диаметр фланцев арматуры больше диаметра изоляции трубопроводов, следует изготовить кольцевые прокладки из сегментов (или вырезать из плит), на которые затем устанавливаются сегменты из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® с внутренним диаметром, соответствующим диаметру фланцев и кольцевых прокладок.

Сегменты, установленные на кольцевые прокладки, закрепляются бандажами (2 бандаж на фланцевое соединение).

Металлический кожух изготавливается и устанавливается, как указано выше.

4.2.9. Для герметизации швов металлического покрытия арматуры и фланцевых соединений и покрытия изоляции трубопроводов могут быть использованы герметики или липкие алюминиевые и металлизированные ленты.

## **5. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ СЛОЕМ ИЗ ПОЛУЦИЛИНДРОВ И СЕГМЕНТОВ ИЗ ЭКСТРУЗИОННОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА ПЕНОПЛЭКС**

5.1. Выбор материалов для покровного слоя тепловой изоляции конструкций с теплоизоляционным слоем из полуцилиндров или сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® следует производить с учетом их технических характеристик.

Необходимо учитывать следующие характеристики материала:

- прочность;
- гибкость;
- водонепроницаемость;
- горючесть;
- морозостойкость;

						<b>ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»</b> <b>ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ</b>	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	Нодок	Подп.	Дата		21

- допустимую температуру применения;
- коррозионную стойкость к атмосферным воздействиям и возможному воздействию транспортируемых веществ;
- стойкость к солнечной радиации;
- биостойкость;
- конструктивные свойства;
- декоративность.

5.2. В составе теплоизоляционных конструкций с теплоизоляционным слоем из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® в качестве кровельного слоя в зависимости от требований, предъявляемых к конструкциям, могут применяться материалы, приведенные в таблице 5.1.

Таблица 5.1.

Материал, ГОСТ или ТУ	Группа горючест и	Применяе мая толщина, мм	Срок службы, год	
			вне помещения	в помещен ии
Металлические				
Листы из алюминия и алюминиевых сплавов ГОСТ 21631-76, марки АД0, АД1, АМц, АМг2	НГ	0,3 - 1,0	12-15	14-17
Ленты из алюминия и алюминиевых сплавов ГОСТ 13726-96 марки АД0, АД1, АМц, АМг2	НГ	0,3 - 1,0	10-12	12-14
Прокат тонколистовой коррозионно-стойкий, жаропрочный и жаростойкий ГОСТ 5582-75	НГ	0,3 – 0,8	18-20	18-25
Лента холоднокатаная из коррозионно-стойкой и жаростойкой стали ГОСТ 4986-79	НГ	0,3 – 0,8	18-20	18-25
Сталь тонколистовая оцинкованная непрерывных линий ГОСТ 14918-80	НГ	0,35 - 0,1	10-12	12-14
На основе синтетических полимеров				
Стеклопластик рулонный РСТ ТУ 6-48-87-92, марки РСТ-Х, РСТ-Ф, РСТ-Л	трудного рючий	0,25-0,5	6-8	8-9
Стеклопластик рулонный РСТ ТУ 36.16.22-68-95	трудного рючий	0,25-0,5	5-6	6-8
Стеклопластик теплоизоляционный ТУ 6-48-00204961-99	трудного рючий	0,25-0,5	6-8	8-9
Стеклотекстолит КАСТ-В ГОСТ 10292-74, КАСТ-В-ТЭ ТУ 6-05-031-489-92	Г4	0,5-1,2	6-8	8-9
Пленка винилпластовая каландрированная ГОСТ 16398-81	Г4	0,4-1,0	3-4	5-6
Минеральные				
Штукатурки асбестоцементная, песчаноцементная	НГ	10-20	4-5	8-10
Дублированные				
Фольга алюминиевая дублированная для теплоизоляционных конструкций ТУ 36.16.22-49-90	Г1	0,5-1,5	4-5	6-7
Фольма-ткань. ТУ 2244-055-00204961-00, марки: (П)-280-0,2, (П)-180-0,12	Г1	0,12 – 0,2	4-5	6-7



*Примечание. При применении металлических защитных покрытий следует учитывать характер и степень агрессивности окружающей среды и производства.*

5.3. Материалы, которые могут применяться для устройства пароизоляционного слоя в составе теплоизоляционных конструкций с теплоизоляционным слоем из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2.

Наименование материала	Область применения
Битумы нефтяные строительные ГОСТ 6617-76, битумы дорожные ГОСТ 22245-90	Обмазочная пароизоляция, наклейка и проклейка швов пароизоляционных слоев из рулонного материала при температуре окружающей среды от – 10 до +70 °С. Рекомендуется применять битум марки БН-70/30
Мастики битумные, битумо-полимерные ТУ 5775-001-29659211-96, ТУ 21-5744710-527-92	Обмазочная пароизоляция, наклейка и проклейка швов пароизоляционных слоев из рулонного материала при температуре окружающей среды от –50 до +70 °С.
Пленка полиэтиленовая ГОСТ 10354-82	Рулонная пароизоляция при температуре не ниже – 60°С. Применяется с проклейкой швов липкой лентой. Рекомендуется применять марки С, Т, В
Фольга алюминиевая для технических целей ГОСТ 618-73	Рулонная пароизоляция с проклейкой швов клеями, герметиками, или самоклеящимися алюминиевыми лентами
Лента алюминиевая самоклеящаяся ТУ 1811-054-04696843-98	Для склеивания швов алюминиевой фольги и фольгированных покрытий и приклеивания их к металлическим покрытиям (проклейка стыков покрытий).
Лента полиэтиленовая с липким слоем ГОСТ 20477-86	Проклейка швов пароизоляционного и кровных слоев теплоизоляционных конструкций. Применяется лента марки А при температуре не ниже - 40°С
Лента поливинилхлоридная ГОСТ 16214-86; ТУ6-19-240-84	Проклейка швов пароизоляционного и кровных слоев теплоизоляционных конструкций при температуре не ниже - 40°С
Лента поливинилхлоридная с липким слоем ТУ 95.2322-92	То же
Лента поливинилбутиральная с липким слоем ГОСТ 9438-85	Рулонная пароизоляция и проклейка швов пароизоляционного слоя
Лента герметизирующая «Герлен-Д, Т, Ф» ТУ 5772-009-05108038-98	Герметизация швов пароизоляционного и кровного слоев при температуре от минус 60 до +(100-120)°С
Герметизирующий материал Абрис ТУ 2513-001-43008408-98	Для герметизации металлических, бетонных, полимерных и др. поверхностей Температура эксплуатации от -60 до +180°С. Выпускается в виде лент, брикетов, шнуров и мастик.

						<b>ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»</b> <b>ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ</b>	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		23

Герметик марки УТ-34. ГОСТ 24285-90	Для герметизации швов металлического покрытия. Температура эксплуатации до минус 60°C.
Рубероид РКП-350 ГОСТ 10923-93	Рулонная пароизоляция при температуре не ниже -40°C
Изол ГОСТ 10296-79	Рулонная пароизоляция при температуре не ниже – 35°C. С проклейкой швов битумом
Фольгоизол ГОСТ 20429-84	Рулонная пароизоляция на битуме или с проклейкой швов битумом Покровный слой. Покрытие устанавливается без проклейки швов

5.4. Перечень вспомогательных и крепежных материалов и изделий, применяемых в составе теплоизоляционных конструкции с теплоизоляционным слоем из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®, приведен в таблице 5.3.

Таблица 5.3.

Наименование материала	Назначение	Примечания
Лента стальная упаковочная 0,7х20 мм ГОСТ 3560-73	В качестве бандажей для крепления теплоизоляционного, предохранительного, выравнивающего слоев и покровного слоя из упругих или рулонных материалов.	Бандажи должны быть покрыты антикоррозионными составами, совместимыми с пенополистиролом. Масса 1 м: 0,11 кг
Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения ГОСТ 3282-74	Крепление пароизоляционного, выравнивающего, предохранительного слоев, теплоизоляционного слоя противопожарных вставок и покровного слоя из стеклопластика, изола или рубероида.	Применяется проволока из Ст. 0 диаметром 1,2 – 2,0 мм. Масса 1000 м, : Ø1,2 – 8,88 кг; Ø2,0 - 24,65. В конструкциях тепловой изоляции с отрицательными температурами применяется оцинкованная проволока.
Проволока из высоколегированной коррозионно-стойкой и жаростойкой стали ГОСТ 18143-72	Крепление пароизоляционного, выравнивающего, предохранительного слоев, теплоизоляционного слоя противопожарных вставок в районах с температурой ниже минус 40°C.	Проволока из стали 12Х18Н9Т или 12Х18Н10Т диаметром 1,2 - 2,0 мм.
Сетки стальные плетеные одинарные с квадратными или ромбическими ячейками ГОСТ 5336-80	В качестве армирующего слоя под штукатурное покрытие.	Применять сетку № 12-1,4 или №12 – 1,2

Лента стальная горячекатаная ГОСТ 6009-74	Для изготовления разгружающих устройств	Применяют ленты 2х30, 3х30 мм из стали СтЗпс.
Винты самонарезающие для металла и пластмасс с потайной или полукруглой головкой ГОСТ 10621-80	Крепление металлического покрытия или неметаллического покрытия (картин) с окантовкой металлом.	Применять винты 4х12 с противокоррозионным покрытием (оцинкованные или кадмированные). Масса 1000 шт. стальных винтов 1,193 кг.
Заклепки с полукруглой головкой ГОСТ 10299-80, заклепки трубчатые ГОСТ 26805-86	Крепление металлического покрытия, диафрагм, изготовление элементов съемных конструкций, бандажей с замками	Применять заклепки диаметром 4 мм алюминиевые или стальные с противокоррозионным покрытием
Текстолит конструкционный ГОСТ 5-78, ГОСТ 10292-74	Для изготовления элементов диафрагм, разгружающих устройств и прокладок при изоляции поверхностей с отрицательными температурами.	Текстолит толщиной 3 - 8 мм
Ткань хлопчатобумажная ГОСТ 29298-92, ткань мешочная ГОСТ 30090-93	Для оклейки штукатурного слоя конструкций, расположенных на открытом воздухе	Рекомендуется применять с окраской масляной краской
Битум, битумные мастики и эмульсии ГОСТ 6617-76	Для приклеивания к изолируемой поверхности изделий из пенополистирола.	
Клей РУСЭКСП-ПС ТУ 2252-005-52422383-2003	Для склеивания и приклеивания к изолируемой поверхности изделий из пенополистирола.	двухкомпонентный полиуретановый клей холодного отверждения

5.5. Состав растворов для изготовления штукатурного покрытия приведен в таблице 5.4.

Таблица 5.4.

Раствор	Нормы расхода компонентов (с учетом влажности и потерь) на 1 м <sup>3</sup> раствора	
	компонент	количество
Асбозуритовый	Асбозурит, т	0,915
	Вода, м <sup>3</sup>	0,86
Асбозурицементный	Асбозурит, т	0,76
	Цемент, т	0,2
	Вода, м <sup>3</sup>	1
Асбестоцементный	Асбест VI сорта, т	0,313
	Цемент, т	1,17
	Вода, м <sup>3</sup>	1
Цементно-песчаный	Цемент, т	0,4
	Песок, м <sup>3</sup>	1,01
	Вода, м <sup>3</sup>	1

5.6. Ориентировочный расход материалов и изделий в конструкции с теплоизоляционным слоем из полуцилиндров или сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® в расчете на 10 п.м изоляции трубопровода приведен в таблице 5.5.

Таблица 5.5.

Наименование материала, изделия	Наружный диаметр трубопровода, мм									
	57				76					89
	Толщина теплоизоляционного слоя в конструкции, мм									
	30	40	80*	90*	30	40	70*	80*	90*	40
Изделия ПЕНОПЛЭКС® объем в конструкции, м³	0,085	0,126	0,352	0,426	0,104	0,151	0,33	0,404	0,451	0,17
Бандаж с пряжкой, шт	24	24	48	48	24	24	48	48	48	24
1. Лента 0,7х20, кг	1,4	1,6	3,8	4,0	1,6	1,7	3,8	4,0	4,3	1,9
2. Пряжка, шт	24	24	48	48	24	24	48	48	48	24
Покрытие, м²	4,6	5,3	7,9	8,6	5,3	6,0	7,8	8,4	9,2	6,2
1.Винт, шт	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
2.Бандаж с пряжкой, шт	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Планка жесткости, м.п.	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
Лента герметизирующая, м.п.	13,8	14,4	16,9	17,5	14,4	15,0	16,9	17,7	18,4	15,3
Пароизоляционный слой, м²	4,6	5,3	7,9	8,6	5,3	6,0	7,8	8,4	9,2	6,3
Лента с липким слоем, м.п.	14,8	15,4	17,9	18,5	15,4	16,0	17,9	18,5	19,2	16,3

Продолжение таблицы 5.5.

Наименование материала, изделия	Наружный диаметр трубопровода, мм									
	89	108				133				159
	Толщина теплоизоляционного слоя в конструкции, мм									
	50	40	50	90*	100*	40	50	80*	90*	40
Изделия ПЕНОПЛЭКС® объем в конструкции, м³	0,228	0,195	0,259	0,591	0,691	0,226	0,30	0,56	0,66	0,26
Бандаж с пряжкой, шт	24	24	24	48	48	24	24	48	48	24
1. Лента 0,7х20, кг	2,0	2,0	2,2	5,2	5,3	2,3	2,4	5,2	5,3	2,4
2. Пряжка, шт	24	24	24	48	48	24	24	48	48	24
Покрытие, м²	7,0	6,9	7,6	10,3	10,9	7,6	8,2	10,3	11,0	8,4
1.Винт, шт	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
2.Бандаж с пряжкой, шт	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Планка жесткости, м.п.	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
Лента герметизирующая, м.п.	16,2	16,2	16,8	19,6	20,2	16,9	17,5	19,6	20,2	17,7
Пароизоляционный слой, м²	7,1	7,1	7,8	11,1	11,8	8,0	8,7	11,0	11,8	8,9
Лента с липким слоем, п.м	17,1	17,1	17,6	20,6	21,1	17,9	18,6	20,6	21,3	18,7

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		27

Продолжение таблицы 5.5.

Наименование материала, изделия	Наружный диаметр трубопровода, мм									
	159	219				273		325		
	Толщина теплоизоляционного слоя в конструкции, мм									
	50	40	50	100*	110*	50	60	50	60	100*
Изделия ПЕНОПЛЭКС® объем в конструкции, м³	0,34	0,33	0,43	1,03	1,17	0,52	0,64	0,60	0,74	1,38
Бандаж с пряжкой, шт	24	24	24	48	48	24	24	24	24	48
1. Лента 0,7х20, кг	2,6	2,8	3,1	7,1	7,3	3,6	3,7	4,0	4,2	8,8
2. Пряжка, шт	24	24	24	48	48	24	24	24	24	48
Покрытие, м²	9,2	10,5	11,2	14,7	15,4	13,1	13,8	14,9	15,6	18,3
1.Винт, шт	70	70	70	140	140	140	140	140	140	140
2.Бандаж с пряжкой, шт	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Планка жесткости, м.п.	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	20,8	20,8	20,8
Лента герметизирующая, м.п.	18,3	19,6	20,2	23,5	24,2	22,0	22,6	23,5	24,2	26,8
Пароизоляционный слой, м²	6,9	11,1	11,8	15,6	16,3	13,7	14,5	15,6	16,3	19,3
Лента с липким слоем, п.м.	19,3	20,6	21,3	24,5	25,2	23,0	23,6	24,5	25,2	27,8

Продолжение таблицы 5.5.

Наименование материала, изделия	Наружный диаметр трубопровода, мм									
	325		426						529	
	Толщина теплоизоляционного слоя в конструкции, мм									
	110*	130	50	60	80	100*	110*	130	50	60
Изделия ПЕНОПЛЭКС® объем в конструкции, м³	1,53	1,89	0,76	0,93	1,30	1,69	1,90	2,32	0,93	1,14
Бандаж с пряжкой, шт	48	48	24	24	24	48	48	48	24	24
1. Лента 0,7х20, кг	8,9	9,4	4,9	5,0	5,4	10,6	10,8	11,1	5,7	5,9
2. Пряжка, шт	48	48	24	24	24	48	48	48	24	24
Покрытие, м²	19,0	20,4	18,5	19,2	20,5	22,0	22,7	24,0	22,1	22,8
1.Винт, шт	140	140	140	140	140	182	182	189	182	182
2.Бандаж с пряжкой, шт	20	20	20	20	20	20	-	-	20	20
Планка жесткости, м.п.	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	-	-	20,8	20,8
Лента герметизирующая, м.п.	27,5	28,7	26,8	27,3	28,5	30,1	30,7	32,0	30,1	30,7
Пароизоляционный слой, м²	20,0	21,5	19,3	20,0	21,5	23,1	23,9	25,3	23,1	23,9
Лента с липким слоем, п.м.	28,5	30,0	27,8	28,5	30,0	31,1	31,8	33,0	31,1	31,8

Продолжение таблицы 5.5.

Наименование материала, изделия	Наружный диаметр трубопровода, мм									
	529				630			720		
	Толщина теплоизоляционного слоя в конструкции, мм									
	80	100*	110*	130*	50	60	80	50	60	80
Изделия ПЕНОПЛЭКС® объем в конструкции, м³	1,56	2,01	2,25	2,74	1,08	1,32	1,81	1,22	1,49	2,04
Бандаж с пряжкой, шт	24	48	48	48	24	24	24	24	24	24
1. Лента 0,7х20, кг	6,2	12,3	12,4	12,8	6,6	6,7	7,1	7,3	7,5	7,8
2. Пряжка, шт	24	48	48	48	24	24	24	24	24	24
Покрытие, м²	24,2	25,5	26,3	27,6	25,5	26,3	27,6	28,7	29,4	30,7
Винт самонарезающий, шт	259	259	266	266	259	259	259	260	266	266
Лента герметизирующая, м.п.	32,0	33,3	33,9	35,1	33,3	33,9	35,1	36,1	36,7	37,6
Пароизоляционный слой, м²	25,3	26,7	27,5	28,9	25,1	26,0	27,3	30,0	30,7	32,1
Лента с липким слоем, п.м.	33,0	34,8	35,4	36,6	34,8	35,4	36,6	37,6	38,2	39,5

Продолжение таблицы 5.5.

Наименование материала, изделия	Наружный диаметр трубопровода, мм									
	720			820						920
	Толщина теплоизоляционного слоя в конструкции, мм									
	100*	110*	130*	50	60	80	100*	110*	130*	50
Изделия ПЕНОПЛЭКС® объем в конструкции, м³	2,60	2,90	3,51	1,38	1,68	2,29	2,92	3,24	3,92	1,54
Бандаж с пряжкой, шт	48	48	48	24	24	24	48	48	48	24
1. Лента 0,7х20, кг	15,4	15,7	15,9	8,1	8,4	8,6	17,1	17,2	17,6	9,0
2. Пряжка, шт	48	48	48	24	24	24	48	48	48	24
Покрытие, м²	32,1	32,8	34,2	32,1	32,8	34,2	35,6	36,3	37,6	35,6
Винт самонарезающий, шт	273	273	273	348	350	350	350	357	357	343
Лента герметизирующая, м.п.	39,2	39,9	41,1	39,2	39,9	41,1	42,3	43,0	44,2	42,3
Пароизоляционный слой, м²	33,6	34,3	35,8	33,6	34,3	35,8	37,2	37,9	39,4	37,2
Лента с липким слоем, п.м.	40,7	41,3	42,6	40,7	41,3	42,6	43,9	44,5	45,8	43,9

Продолжение таблицы 5.5.

Наименование материала, изделия	Наружный диаметр трубопровода, мм									
	920					1020				
	Толщина теплоизоляционного слоя в конструкции, мм									
	60	80	110*	130*	150*	60	80	100	160*	180*
Изделия ПЕНОПЛЭКС® объем в конструкции, м³	1,86	2,53	3,59	4,31	5,09	2,05	2,80	3,55	5,99	6,84
Бандаж с пряжкой, шт	24	24	48	48	48	24	24	24	48	48
1. Лента 0,7x20, кг	9,1	9,5	19,0	19,3	19,6	10,0	10,3	10,6	22,2	22,6
2. Пряжка, шт	24	24	48	48	48	24	24	24	48	48
Покрытие, м²	36,3	37,6	39,7	41,1	42,5	39,7	41,1	42,5	46,6	48,0
Винт самонарезающий, шт	350	350	354	360	364	357	357	357	434	441
Лента герметизирующая, м.п.	43,0	44,2	46,1	47,4	48,6	46,1	47,4	48,6	52,4	53,6
Пароизоляционный слой, м²	37,9	39,4	41,5	43,0	44,4	41,5	43,0	44,4	48,8	50,2
Лента с липким слоем. м²	44,5	45,8	47,6	49,0	50,2	47,6	49,0	50,2	54,0	55,2

Продолжение таблицы 5.5.

Наименование материала, изделия	Наружный диаметр трубопровода, мм									
	1020	1220						1420		
	Толщина теплоизоляционного слоя в конструкции, мм									
	200*	60	80	100	160*	180*	200*	60	80	100
Изделия ПЕНОПЛЭКС® объем в конструкции, м³	7,73	2,44	3,29	4,18	6,99	7,97	8,98	2,81	3,79	4,80
Бандаж с пряжкой, шт	48	24	24	24	48	48	48	24	24	24
1. Лента 0,7х20, кг	22,9	11,6	12,0	12,3	25,6	25,9	26,4	13,3	13,6	14,1
2. Пряжка, шт	48	24	24	24	48	48	48	24	24	24
Покрытие, м²	49,4	46,7	48,0	49,4	53,5	54,9	56,3	53,5	54,9	56,3
Винт самонарезающий, шт	441	434	441	441	448	455	455	448	455	455
Лента герметизирующая, м.п.	54,9	52,4	53,6	54,9	58,7	60,0	61,2	58,7	60,0	61,2
Пароизоляционный слой, м²	51,6	48,8	50,2	51,6	56,0	57,4	58,9	56,0	57,4	58,9
Лента с липким слоем. м²	56,4	54,0	55,2	56,4	60,2	61,4	62,7	60,2	61,4	62,7

Примечания.

1. Для крепления покрытия применять винты (1) или бандажи с пряжками (2).
2. Бандажи по покрытию устанавливать до диаметра конструкции (по изоляции) до 600 мм.
3. Планка жесткости применяется для элементов покрытия из упругих материалов.
4. Лента герметизирующая применяется, если требуется герметизация швов покрытия.

\* толщина двухслойной изоляции

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	Ледок	Подп.	Дата		30



## 6. РАСЧЕТ ТОЛЩИНЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО СЛОЯ ИЗ ЭКСТРУЗИОННОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА ПЕНОПЛЭКС® ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ

Расчет толщины теплоизоляционного слоя из экструдированного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® для конструкций тепловой изоляции трубопроводов производится в зависимости от её назначения.

**Тепловая изоляция трубопроводов с положительными температурами** теплоносителя может выполняться:

- с целью обеспечения заданной или нормативной плотности теплового потока;
- с целью обеспечения допустимой температуры на поверхности изоляции;
- в соответствии с технологическими требованиями (например, предотвращения снижения или повышения температуры теплоносителя в трубопроводе и т.д.);

**Тепловая изоляция трубопроводов с отрицательными температурами** теплоносителя может выполняться:

- в соответствии с технологическими требованиями;
- с целью предотвращения или ограничения испарения теплоносителя;
- с целью предотвращения конденсации на поверхности изолированного объекта, расположенного в помещении;
- с целью предотвращения повышения температуры теплоносителя не выше заданного значения
- по нормам плотности теплового потока (тепловых потерь).

**Тепловая изоляция трубопроводов холодной воды** может выполняться:

- с целью предотвращения конденсации влаги на поверхности трубопровода, расположенного в помещении;
- с целью предотвращения замерзания воды при остановке её движения в трубопроводе, расположенном на открытом воздухе.

### 6.1. Тепловая изоляция с целью обеспечения заданной или нормативной плотности теплового потока с поверхности изоляции трубопроводов надземной прокладки.

6.1.1. Допустимое значение плотности теплового потока с поверхности изолированного объекта может определяться требованиями технологического процесса, общим тепловым балансом предприятия или нормативными значениями плотности теплового потока.

Нормы плотности теплового потока для изолированных трубопроводов с положительными и отрицательными температурами теплоносителя следует принимать по таблицам 2 – 7 СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

Нормы плотности теплового потока для изолированных трубопроводов с положительными температурами теплоносителя объектов, расположенных в Екатеринбурге и Свердловской области, следует принимать по приложению 7 ТСН 23-337-2002 Свердловской области «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		31

Нормы плотности теплового потока для изолированных трубопроводов с положительными температурами теплоносителя объектов, расположенных в Ямало-Ненецком Автономном округе, следует принимать по приложению 7 ТСН 41-309-2004 ЯНАО «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

6.1.2. Расчетная толщина тепловой изоляции трубопроводов надземной прокладки, определяемая по заданной плотности теплового потока, зависит от расположения изолируемого объекта (на открытом воздухе или в помещении), температуры окружающего воздуха ( $t_o$ ), температуры теплоносителя ( $t_m$ ), наружного диаметра трубопровода ( $d_n$ ) и величины заданного или нормативного теплового потока ( $q_l$ ).

Для трубопроводов наружным диаметром до 1420 мм включительно, толщина тепловой изоляции по заданной (нормированной) линейной плотности теплового потока (плотность теплового потока с метра длины) при заданной температуре определяется по формуле (6.1.1 – 6.1.2):

$$\ln \frac{d_{из}}{d_n} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из} \cdot \left( \frac{t_m - t_o}{q_l} - \frac{1}{\pi \cdot d_{из} \alpha_n} \right), \quad (6.1.1)$$

$$\delta_{из} = \frac{d_n}{2} \cdot \left( \frac{d_{из}}{d_n} - 1 \right), \quad (6.1.2)$$

где:  $d_n$  – наружный диаметр изоляционной конструкции, м;  
 $d_{из}$  – наружный диаметр изолируемого трубопровода, м;  
 $t_m$  – температура теплоносителя, °С;  
 $t_o$  – среднегодовая температура окружающего воздуха – для трубопроводов, расположенных на открытом воздухе, или температура в помещении, °С,  
 $\lambda_{из}$  – коэффициент теплопроводности теплоизоляционного слоя, Вт/(м·°С);  
 $q_l$  – нормированная линейная плотность теплового потока (с 1 метра длины), Вт/м,  
 $\alpha_n$  – коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающий воздух, Вт/(м²·°С).  
 $\delta_{из}$  — толщина изоляции, м.

6.1.3. Нормы плотности теплового потока ( $q_l$ ) через изолированную поверхность объектов расположенных в Европейском регионе России, следует принимать по таблицам СНиП 41-03-2003:

для трубопроводов с положительными температурами, расположенных:

- на открытом воздухе – по таблицам 2 и 3;
- в помещении – по таблицам 4 и 5;

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		32

для оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами, расположенных:

- на открытом воздухе – по таблице 6;
- в помещении – по таблице 7.

При расположении изолируемых объектов в других регионах страны следует применять коэффициент К, (табл. 13 СНиП) учитывающий изменение стоимости теплоты в зависимости от района строительства и способа прокладки трубопровода (места установки оборудования):

6.1.4. Плотность теплового потока, отличающуюся от нормированной, при расчетах толщины тепловой изоляции по заданной плотности определяют, исходя из условий технологического процесса или общего баланса тепла всего объекта. Расчет проводят по формулам (6.1.1 – 6.1.2).

6.1.5. Теплопроводность сегментов и полуцилиндров из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® в конструкции принимают при средней температуре теплоизоляционного слоя, определяемой как среднеарифметическое значение между температурой изолируемой поверхности и температурой поверхности изоляции.

Расчетную теплопроводность ( $\lambda_{из}$ ) изделий из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марок 35 и 45 в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов следует принимать с коэффициентом запаса, учитывающим влияние швов и изменение коэффициента теплопроводности в процессе эксплуатации по таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1.

Средняя температура слоя, °С	25	75	От 19 до - 50
	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)		
марка 35	0,03	0,037	0,03
марка 45	0,032	0,037	0,032

6.1.6. За расчетную температуру окружающей среды при расчетах по нормированной плотности теплового потока следует принимать:

а) для изолируемых трубопроводов, расположенных на открытом воздухе:

$t_m^{cp}$  для технологического трубопроводов – среднюю за год;

$t_m^{cp}$  для трубопроводов тепловых сетей при круглогодичной работе – среднюю за год;

$t_m^{cp}$  для трубопроводов тепловых сетей, работающих только в отопительный период, – среднюю за период со среднесуточной температурой наружного воздуха 8 °С и ниже;

б) для изолируемых поверхностей, расположенных в помещении - +20 °С;

в) для трубопроводов, расположенных в. тоннелях - +40 °С;

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	Нодок	Подп.	Дата		33

6.1.7. Расчетную температуру теплоносителя следует принимать в соответствии с заданием на проектирование

6.1.8. Коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции к окружающему воздуху,  $\alpha_n$ , при расчетах по нормированной или заданной плотности теплового потока рекомендуется принимать по таблице 6.1.2.

Таблица 6.1.2.

Температура теплоносителя, °С	Изолируемые трубопроводы	Коэффициент теплоотдачи, $\alpha_n$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С), при расположении трубопроводов			
		в помещениях, тоннелях, для покрытий с коэффициентом излучения, С, Вт/(м <sup>2</sup> ·К <sup>4</sup> )		на открытом воздухе, для покрытий с коэффициентом излучения, С, Вт/(м <sup>2</sup> ·К <sup>4</sup> )	
		≤2,33	>2,33	≤2,33	>2,33
20 -75	вертикальные	7	12	35	35
	горизонтальные	6	11	29	29
19 и менее	вертикальные и горизонтальные	6	11	29	29

*Примечание. К материалам для покровного слоя с коэффициентом излучения  $C \leq 2,33$  Вт/(м<sup>2</sup>·К<sup>4</sup>) относятся нержавеющая и тонколистовая оцинкованная сталь, листы и ленты из алюминия и алюминиевых сплавов, алюминиевая фольга, а также другие материалы, окрашенные алюминиевой краской. К покрытиям с коэффициентом излучения  $C > 2,33$  Вт/(м<sup>2</sup>·К<sup>4</sup>) относятся стеклопластики рулонные и прочие материалы на основе синтетических и природных полимеров, штукатурки, другие материалы, окрашенные различными красками, кроме алюминиевой.*

6.1.9. Толщина тепловой изоляции из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® в конструкции принимается в соответствии с номенклатурой изделий.

Если расчетное значение толщины изоляции из полуцилиндров и сегментов для трубопроводов наружным диаметром 57 – 320 мм менее чем на 3 мм больше, чем ближайшее значение кратное 10 мм, принимается его меньшее значение, если расчетная толщина изоляции больше более, чем на 3 мм, ближайшего кратного 10 мм значения, принимается, соответственно, его большее значение.

Если расчетное значение толщины изоляции из сегментов для трубопроводов наружным диаметром 325 – 1420 мм больше на 5 мм и более, чем ближайшее значение кратное 20 мм по техническим условиям, принимается более высокое значение толщины выпускаемых сегментов. (Например, если расчетная толщина теплоизоляционного слоя из сегментов для трубопровода диаметром 1020 мм равна 85 мм, следует принимать толщину в конструкции 100 мм.).

6.1.10. В таблицах 6.1.3. - 6.1.8. приведены расчетные значения толщины теплоизоляционного слоя из сегментов и полуцилиндров из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марок 35 и 45, отвечающие нормам плотности теплового потока, в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с положительными температурами транспортируемых веществ для Европейского

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	Нодок	Подп.	Дата		34

региона России, при расположении на открытом воздухе и в помещении при числе часов работы более 5000 и 5000 и менее.

При определении толщины теплоизоляционного слоя расчетная теплопроводность теплоизоляционного слоя из полуцилиндров или сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марок 35 и 45 принималась на основании данных таблицы 6.1.1.

Нормы плотности теплового потока приняты по таблицам 2 – 5 СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

**Таблица 6.1.3.** Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35, отвечающая нормам плотности теплового потока по СНиП 41-03-2003, в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с положительными температурами теплоносителя при числе часов работы более 5000 при расположении на открытом воздухе.

Наружный диаметр, мм	Температура теплоносителя, °С						
	20	30	40	50	60	70	75
	Толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35, мм						
57	16	19	22	23	25	27	28
76	18	22	24	26	29	31	32
89	18	23	26	29	31	34	35
108	19	24	27	30	33	36	37
133	21	26	30	33	36	39	40
159	22	28	32	35	38	41	43
219	23	30	35	39	42	45	47
273	25	32	36	40	44	48	50
325	26	32	36	39	43	47	49
426	24	31	36	40	44	48	50
530	25	32	38	42	46	50	52
630	26	33	39	42	47	51	53
720	27	34	39	43	48	52	54
820	27	34	40	44	49	53	55
920	27	35	41	45	50	54	56
1020	27	35	41	45	50	55	57
1420	28	36	42	47	52	57	59

**Таблица 6.1.4.** Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 45, отвечающая нормам плотности теплового потока по СНиП 41-03-2003, в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с положительными температурами теплоносителя при числе часов работы более 5000 при расположении на открытом воздухе.

Наружный диаметр, мм	Температура теплоносителя, °С						
	20	30	40	50	60	70	75
	Толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 45, мм						
57	18	22	24	26	28	29	30
76	20	24	27	29	31	33	34
89	20	25	28	31	34	36	37
108	21	26	30	33	36	38	39
133	23	29	33	36	39	41	42
159	24	31	35	38	41	44	45
219	26	33	38	42	45	48	50
273	28	35	40	43	47	51	52
325	29	35	39	42	46	50	52
426	27	34	39	43	47	51	53
530	27	35	41	45	49	53	55
630	29	36	42	46	50	54	56
720	29	37	42	46	51	55	57
820	29	37	43	47	52	56	58
920	30	38	44	48	53	57	59
1020	30	38	44	48	53	58	62
1420	31	40	46	50	55	60	62

**Таблица 6.1.5.** Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35, отвечающая нормам плотности теплового потока по СНиП 41-03-2003, в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с положительными температурами теплоносителя при числе часов работы 5000 и менее при расположении на открытом воздухе.

Наружный диаметр, мм	Температура теплоносителя, °С						
	20	30	40	50	60	70	75
	Толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35, мм						
57	13	16	18	19	21	23	24
76	15	18	21	22	24	26	27
89	15	19	21	23	25	27	28
108	17	20	23	25	28	30	31
133	17	21	24	27	29	32	33
159	18	23	26	29	32	34	35
219	20	25	28	31	34	37	38
273	21	26	30	33	36	39	41
325	21	27	31	34	38	41	42
426	20	25	29	32	36	39	42
530	21	26	30	33	37	40	42
630	21	27	31	34	38	41	43
720	21	27	32	35	39	42	44
820	21	28	32	35	39	43	45
920	21	28	32	36	40	44	45
1020	22	28	33	36	40	44	45
1420	22	29	34	37	42	46	48

**Таблица 6.1.6.** Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 45, отвечающая нормам плотности теплового потока по СНиП 41-03-2003, в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с положительными температурами теплоносителя **при числе часов работы 5000 и менее при расположении на открытом воздухе.**

Наружный диаметр, мм	Температура теплоносителя, °С						
	20	30	40	50	60	70	75
	Толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 45, мм						
57	15	18	20	21	23	25	26
76	17	20	23	24	26	28	29
89	17	21	23	25	27	29	30
108	18	22	25	27	30	32	33
133	18	23	26	29	31	34	35
159	20	25	29	31	34	36	37
219	22	27	31	33	36	39	40
273	23	29	33	35	39	42	43
325	23	30	34	37	40	43	45
426	22	28	32	34	38	41	43
530	23	29	33	36	39	42	43
630	23	29	33	37	40	44	45
720	23	30	34	37	41	45	46
820	23	30	34	38	42	45	47
920	23	30	35	38	43	46	48
1020	24	31	35	39	43	46	49
1420	24	31	36	40	44	48	50

**Таблица 6.1.7.** Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®, отвечающая нормам плотности теплового потока по СНиП 41-03-2003, в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с положительными температурами теплоносителя **при числе часов работы более 5000 при расположении в помещении.**

Наружный диаметр, мм	Температура теплоносителя, °С							
	50	60	70	75	50	60	70	75
	Толщина теплоизоляционного слоя, мм, из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки							
	35				45			
57	19	21	23	24	20	22	24	25
76	20	23	26	27	21	24	27	28
89	21	25	28	29	22	26	29	30
108	24	28	31	32	25	29	32	33
133	26	29	32	34	27	31	33	35
159	27	31	35	37	28	33	36	38
219	30	35	39	41	31	36	40	41
273	31	36	40	42	32	38	42	43
325	33	38	42	44	34	40	44	45
426	34	40	45	47	36	42	46	48
530	35	42	47	49	37	43	48	50
630	37	43	48	51	38	45	50	52
720	37	44	49	52	39	45	50	53
820	38	45	50	53	40	46	52	54
920	39	46	51	53	40	47	52	55
1020	39	46	52	54	40	47	53	55
1420	40	48	53	56	42	49	55	57

**Таблица 6.1.8.** Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®, отвечающая нормам плотности теплового потока по СНиП 41-03-2003, в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с положительными температурами теплоносителя **при числе часов работы 5000 и менее при расположении в помещении.**

Наружный диаметр, мм	Температура теплоносителя, °С							
	50	60	70	75	50	60	70	75
	Толщина теплоизоляционного слоя, мм из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®							
	марки							
	35				45			
57	16	18	20	21	16	19	21	22
76	17	20	22	23	18	21	23	24
89	20	23	25	26	20	22	24	25
108	22	25	28	29	21	24	26	27
133	22	25	28	30	23	26	28	29
159	24	28	31	33	23	26	29	30
219	24	28	31	33	25	29	32	34
273	26	30	33	35	27	31	34	36
325	27	31	35	36	28	32	36	37
426	28	33	37	39	29	34	38	39
530	29	34	38	40	30	35	39	41
630	30	35	39	41	31	36	40	42
720	30	36	40	42	32	37	41	43
820	31	36	41	43	32	37	42	44
920	31	37	41	44	32	38	42	44
1020	31	37	41	44	32	38	42	44
1420	32	38	43	45	33	39	44	46

6.1.11. В таблицах 6.1.9. - 6.1.11. приведены расчетные значения толщины теплоизоляционного слоя из сегментов и полуцилиндров из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марок 35 и 45, отвечающие нормам плотности теплового потока, в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов объектов, расположенных в г. Екатеринбурге.

Нормы приняты в соответствии с приложением 7 ТСН 23-337-2002 Свердловской области «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов».

При определении толщины теплоизоляционного слоя расчетная теплопроводность принималась на основании данных таблицы 6.1.1.



**Таблица 6.1.10.** Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35, отвечающая нормам плотности теплового потока по ТСН 23-337-2002 Свердловской обл, в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с положительными температурами теплоносителя при расположении **на открытом воздухе в г. Екатеринбурге.**

Наружный диаметр, мм	Температура теплоносителя, °С						
	20	30	40	50	60	70	75
	Толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35, мм						
57	20	25	29	32	34	36	37
76	22	27	31	34	37	39	40
89	26	31	34	37	40	43	44
108	27	33	37	41	44	47	49
133	28	35	40	43	47	51	53
159	30	37	42	45	50	53	55
219	34	42	48	53	57	61	63
273	35	44	51	57	62	66	68
325	39	48	54	60	65	69	71
426	42	51	58	63	69	74	77
530	42	52	60	66	72	78	81
630	43	54	62	69	75	81	84
720	46	56	64	70	77	84	87
820	47	58	66	72	80	86	89
920	47	59	67	74	81	88	91
1020	48	60	68	75	83	90	93
Более 1020	51	66	77	85	94	102	106

**Таблица 6.1.11.** Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 45, отвечающая нормам плотности теплового потока по ТСН 23-337-2002 Свердловской обл, в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с положительными температурами теплоносителя при расположении **на открытом воздухе в г. Екатеринбурге.**

Наружный диаметр, мм	Температура теплоносителя, °С						
	20	30	40	50	60	70	75
	Толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 45, мм						
57	22	28	32	35	37	38	39
76	25	30	34	37	40	42	43
89	29	34	37	40	43	46	47
108	30	36	41	45	48	51	52
133	32	39	43	47	51	54	56
159	33	41	45	49	53	57	59
219	37	46	52	57	61	65	67
273	39	49	56	61	66	70	72
325	43	53	59	64	69	73	75
426	46	56	63	68	73	78	81
530	46	57	65	71	77	83	86
630	48	59	67	74	80	86	89
720	50	62	69	75	82	88	91
820	51	63	71	77	85	91	94
920	52	64	73	79	87	93	96
1020	53	65	74	81	88	95	98
Более 1020	51	66	77	85	94	102	106

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ		Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			39

**Таблица 6.1.12.** Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®, отвечающая нормам плотности теплового потока по ТСН 23-337-2002 Свердловской обл, в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с положительными температурами теплоносителя при расположении в помещении на промышленных предприятиях **в г. Екатеринбурге.**

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С							
	50	60	70	75	50	60	70	75
	Толщина теплоизоляционного слоя, мм, из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки							
	35				45			
57	27	31	33	35	29	32	35	36
76	32	35	37	38	34	36	38	39
89	32	37	40	42	34	38	41	43
108	35	40	43	45	37	41	45	47
133	39	43	47	49	41	45	48	50
159	39	44	49	51	40	46	51	53
219	42	50	55	58	44	51	57	60
273	47	54	60	63	49	56	61	64
325	50	58	64	67	52	60	65	68
426	54	62	69	72	57	64	71	74
530	55	65	72	75	57	67	74	77
630	57	67	75	78	60	69	77	83
720	60	70	78	81	62	72	80	83
820	61	72	80	84	64	74	82	86
920	62	73	82	86	65	75	84	88
1020	63	74	83	95	66	76	85	89
Более 1020	70	84	95	100	73	86	97	102

6.1.10. В таблицах 6.1.13. - 6.1.15. приведены расчетные значения толщины теплоизоляционного слоя из сегментов и полуцилиндров из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марок 35 и 45, отвечающие нормам плотности теплового потока, в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов промышленных предприятий, расположенных в Свердловской области. При определении толщины теплоизоляционного слоя расчетная теплопроводность принималась на основании данных таблицы 6.1.1.

**Таблица 6.1.13.** Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС марки 35, отвечающая нормам плотности теплового потока по ТСН 23-337-2002 Свердловской обл., в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с положительными температурами теплоносителя при расположении на открытом воздухе на предприятиях **Свердловской области**.

Наружный диаметр, мм	Температура теплоносителя, °С						
	20	30	40	50	60	70	75
	Толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35, мм						
57	16	19	21	23	25	27	28
76	18	22	24	26	28	30	31
89	19	23	26	29	31	33	34
108	20	25	28	30	33	35	36
133	22	26	29	32	35	37	39
159	24	29	32	34	37	40	41
219	26	31	35	38	42	45	47
273	26	32	37	40	44	47	49
325	27	33	38	42	46	50	52
426	29	36	41	45	50	54	56
530	30	37	43	47	52	57	59
630	31	39	45	49	54	59	61
720	32	40	46	50	56	60	63
820	32	40	46	51	56	61	64
920	32	41	47	52	58	63	65
1020	33	42	48	53	59	64	67
Более 1020	39	48	55	60	68	75	79

**Таблица 6.1.14.** Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 45, отвечающая нормам плотности теплового потока по ТСН 23-337-2002 Свердловской обл., в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с положительными температурами теплоносителя при расположении на открытом воздухе на предприятиях **Свердловской области**.

Наружный диаметр, мм	Температура теплоносителя, °С						
	20	30	40	50	60	70	75
	Толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 45, мм						
57	18	21	24	25	27	29	30
76	21	24	27	29	31	32	33
89	21	25	29	31	33	35	36
108	22	27	31	33	35	38	39
133	25	29	32	34	37	40	41
159	27	32	35	37	40	42	44
219	29	34	38	41	45	48	49
273	29	35	40	43	47	50	51
325	29	36	41	45	50	53	55
426	32	39	44	48	53	57	59
530	33	41	46	51	56	60	62
630	34	42	48	53	58	62	64
720	35	43	49	54	59	64	66
820	35	44	50	55	60	65	67
920	36	45	51	56	61	66	68
1020	36	45	52	57	63	67	70
Более 1020	43	52	59	64	72	79	82

**Таблица 6.1.15.** Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®, отвечающая нормам плотности теплового потока по ТСН 23-337-2002 Свердловской обл, в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с положительными температурами теплоносителя при расположении в помещении на промышленных предприятиях в **Свердловской области**.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С							
	50	60	70	75	50	60	70	75
	Толщина теплоизоляционного слоя, мм, из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки							
	35				45			
57	20	23	25	26	21	24	26	27
76	24	27	29	30	26	28	30	31
89	26	29	31	32	27	30	32	33
108	26	30	33	35	27	31	34	36
133	27	31	35	37	28	33	36	38
159	31	35	38	40	32	36	39	41
219	33	38	42	44	35	40	44	46
273	36	41	46	48	37	43	47	49
325	38	43	48	50	39	45	49	51
426	40	46	51	53	41	47	52	54
530	41	48	53	56	43	50	55	57
630	42	49	55	58	44	51	57	59
720	43	51	57	60	45	52	58	61
820	44	51	58	61	45	53	59	62
920	45	53	59	62	47	54	60	63
1020	45	53	60	63	47	55	61	64
Более 1020	51	61	69	73	52	63	71	75

6.1.12. В таблицах 6.1.16. - 6.1.18. приведены расчетные значения толщины теплоизоляционного слоя из сегментов и полуцилиндров из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марок 35 и 45, отвечающие нормам плотности теплового потока, в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов промышленных предприятий, расположенных в Ямало-Ненецком автономном округе.

Нормы плотности теплового потока приняты в соответствии с приложением 7 ТСН 41-309-2004 Ямало-Ненецкого Автономного Округа «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов».

При определении толщины теплоизоляционного слоя расчетная теплопроводность принималась на основании данных таблицы 6.1.1.

**Таблица 6.1.16.** Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35, отвечающая нормам плотности теплового потока по ТСН 23-337-2002 Свердловской обл, в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с положительными температурами теплоносителя при расположении на открытом воздухе на предприятиях **Ямало-Ненецкого Автономного Округа.**

Наружный диаметр, мм	Температура теплоносителя, °С						
	20	30	40	50	60	70	75
	Толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35, мм						
57	22	25	27	29	31	33	34
76	25	28	30	32	35	37	38
89	26	30	33	35	38	41	43
108	28	33	37	40	43	45	46
133	31	35	38	41	44	48	50
159	31	36	40	44	48	51	53
219	37	42	47	50	54	58	60
273	38	44	49	53	58	62	64
325	40	47	53	57	62	66	68
426	43	51	57	63	68	72	74
530	46	54	60	65	71	76	79
630	48	56	63	68	74	80	83
720	48	57	65	71	77	83	86
820	49	59	66	73	79	85	88
920	50	60	67	74	81	87	90
1020	52	61	69	75	82	89	92
Более 1020	57	68	77	84	92	100	103

**Таблица 6.1.17.** Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 45, отвечающая нормам плотности теплового потока по ТСН 23-337-2002 Свердловской обл, в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с положительными температурами теплоносителя при расположении на открытом воздухе на предприятиях **Ямало-Ненецкого Автономного Округа.**

Наружный диаметр, мм	Температура теплоносителя, °С						
	20	30	40	50	60	70	75
	Толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 45, мм						
1	2	3	4	5	6	7	8
57	25	28	30	32	34	35	36
76	28	31	34	35	38	40	41
89	29	33	36	39	41	44	45
108	31	36	40	44	46	48	49
133	35	39	42	44	48	51	53
159	34	40	44	48	51	55	57
219	41	46	51	54	58	62	64
273	42	48	53	58	62	66	68
325	44	52	57	62	66	70	72
426	48	56	62	68	72	76	78
530	51	59	65	70	76	81	83
630	52	61	68	73	79	84	87
720	53	62	70	76	82	87	90
820	54	64	72	78	84	90	93
920	55	65	73	79	86	92	95
1020	57	67	74	81	87	93	96
Более 1020	62	74	83	90	98	105	108

**Таблица 6.1.18.** Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®, отвечающая нормам плотности теплового потока по ТСН 23-337-2002 Свердловской обл., в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с положительными температурами теплоносителя при расположении **в помещении** на промышленных предприятиях в **Ямало-Ненецком Автономном Округе**.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C							
	50	60	70	75	50	60	70	75
	Толщина теплоизоляционного слоя, мм, из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки							
	35				45			
57	22	25	28	29	25	28	30	31
76	27	30	33	35	30	33	36	37
89	28	32	35	36	31	34	37	39
108	31	35	38	40	34	38	41	43
133	31	36	40	42	34	39	43	45
159	35	40	45	47	38	43	48	50
219	39	45	50	52	43	49	53	55
273	41	48	53	56	44	51	56	59
325	45	52	58	61	48	55	61	63
426	49	57	63	66	53	61	67	70
530	51	59	66	69	54	63	69	72
630	54	63	70	73	57	66	73	76
720	55	64	72	76	58	68	75	78
820	56	66	74	77	60	69	77	80
920	58	68	76	79	61	71	79	82
1020	58	68	76	80	61	71	80	83
Более 1020	65	76	85	89	69	80	89	93

6.1.13. В таблицах 6.1.19. - 5.1.20. приведены расчетные значения толщины теплоизоляционного слоя из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марок 35 и 45, отвечающие нормам плотности теплового потока, в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с отрицательными температурами теплоносителя предприятий, расположенных в Европейском регионе России. Нормы плотности теплового потока приняты по таблицам 6 и 7 СНиП 41-03-2003.

Расчетный коэффициент теплопроводности полуцилиндров и сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® в конструкции принят по таблице 6.1.1.

**Таблица 6.1.19.** Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®, отвечающая нормам плотности теплового потока в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с отрицательными температурами теплоносителя при расположении **на открытом воздухе**, на промышленных предприятиях в **Европейском регионе России**

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C									
	0	-10	-20	-40	-60	0	-10	-20	-40	-60
	Толщина теплоизоляционного слоя, мм, из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки									
	35					45				
57	3	18	31	50	65	4	20	34	56	73
76	4	20	33	56	74	4	21	36	62	83
89	5	23	32	56	76	5	25	35	62	84
108	5	23	34	59	81	5	25	37	65	90
133	5	25	42	65	89	6	26	46	71	99
159	6	26	44	69	97	7	28	48	76	106
219	7	31	49	73	103	8	34	53	79	113
273	8	32	51	78	112	9	34	55	85	122
325	9	35	52	82	117	10	38	56	89	128
426	9	37	53	91	124	9	39	56	98	135
530	9	34	56	94	130	10	36	60	101	140
Более 530	9	33	58	100	146	10	36	62	107	156

						<b>ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»</b> <b>ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ</b>		Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			44

**Таблица 6.1.20.** Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®, отвечающая нормам плотности теплового потока в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с отрицательными температурами теплоносителя при расположении **в помещениях**, на промышленных предприятиях в **Европейском регионе России**

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С									
	0	-10	-20	-40	-60	0	-10	-20	-40	-60
	Толщина теплоизоляционного слоя, мм, из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки									
	35					45				
57	15	24	32	55	67	16	26	36	61	75
76	18	28	45	63	78	19	31	49	70	88
89	18	34	45	65	92	20	37	49	72	103
108	20	36	48	70	99	21	39	53	77	111
133	22	40	53	78	99	24	43	58	85	110
159	24	38	57	77	108	26	41	63	84	120
219	26	41	61	84	110	28	45	66	92	121
273	31	49	61	99	121	34	53	67	108	133
325	31	48	65	98	123	33	52	70	107	134
426	33	52	67	101	134	35	55	72	109	146
530	33	52	71	103	138	36	56	76	112	149
Более 530	35	51	70	108	145	37	55	75	115	155

6.1.14. В таблице 6.1.21 приведены расчетные значения толщины теплоизоляционного слоя из экструдированного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марок 35 и 45, отвечающие нормам плотности теплового потока, в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с отрицательными температурами теплоносителя для предприятий, расположенных в Ямало-Ненецком Автономном Округе и других районах Крайнего Севера со среднегодовой температурой окружающего воздуха минус 5 – минус 8°С.

Нормы плотности теплового потока приняты по таблицам 6 и 7 СНиП 41-03-2003.

						<b>ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»</b> <b>ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ</b>	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		45

**Таблица 6.1.21.** Расчетная толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®, отвечающая нормам плотности теплового потока в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с отрицательными температурами теплоносителя при расположении **на открытом воздухе в Ямало-Ненецком Автономном Округе.**

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C							
	-10	-20	-40	-60	-10	-20	-40	-60
	Толщина теплоизоляционного слоя, мм, из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки							
	35				45			
57	1	12	31	48	2	13	34	52
76	2	14	36	55	2	15	39	60
89	2	14	36	57	2	15	39	61
108	2	15	39	61	2	16	42	66
133	2	18	43	68	3	20	46	73
159	3	20	46	74	3	21	50	79
219	4	22	49	80	4	24	54	86
273	4	23	54	87	4	25	58	93
325	4	24	57	92	5	26	61	98
426	5	25	63	99	5	29	66	105
530	4	27	66	104	5	29	71	110
Более 530	4	29	73	121	5	31	78	127

6.1.15. Если это необходимо, полный тепловой поток с поверхности изоляции трубопроводов с тепловой изоляцией из полуцилиндров или сегментов из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС следует определять по формуле:

$$Q = q_l \cdot L \cdot K_{red} \quad , \quad (6.1.3)$$

где:  $Q$  - полный тепловой поток, Вт;

$L$  - длина трубопровода, м;

$K_{red}$  - коэффициент, учитывающий дополнительный тепловой поток через подвески и опоры трубопроводов и оборудования принимают по таблице 6.1.22.

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		46



Таблица 6.1.22.

Способ прокладки трубопроводов	$K_{red}$
Надземный на открытом воздухе, в непроходных каналах, тоннелях и помещениях: для стальных трубопроводов на подвижных опорах, условным проходом - до 150 мм - 150 мм и больше для стальных трубопроводов на подвесных опорах Бесканальный	   1,2 1,15 1,05 1,15

## 6.2. Тепловая изоляция с целью обеспечения требований безопасности (по заданной температуре на поверхности изоляции).

6.2.1. Расчет толщины изоляции по заданной температуре на поверхности изоляции следует производить в случаях, когда тепловой поток с поверхности изоляции не регламентирован, а изоляция необходима как средство, обеспечивающее нормальную температуру воздуха в рабочих помещениях, или предохраняющее обслуживающий персонал от ожогов.

Толщина тепловой изоляции, определяемая по заданной температуре на её поверхности, зависит от расположения изолируемого объекта (на открытом воздухе или в помещении), температуры окружающего воздуха, ( $t_o$ ), температуры теплоносителя, ( $t_m$ ), наружного диаметра, ( $d_n$ ) и коэффициента теплоотдачи от поверхности к окружающему воздуху ( $\alpha_n$ ), Вт/(м<sup>2</sup>·°C).

6.2.2. Толщину теплоизоляционного слоя для трубопроводов и оборудования с наружным диаметром менее 2 м следует определять по формуле:

$$\frac{d_{из}}{d_n} \ln \frac{d_{из}}{d_n} = \frac{2 \cdot \lambda_{из} \cdot (t_m - t_n)}{\alpha_n \cdot d_{из} \cdot (t_n - t_o)}, \quad (6.2.1),$$

где:  $t_n$  - температура на поверхности изоляционной конструкции, °C;

$t_m, t_o, d_{из}, d_n, \lambda_{из}$  - по формуле (6.1.1).

после определения  $\frac{d_{из}}{d_n}$  толщину изоляции определяют по формуле (6.1.2).

6.2.3. Температура на поверхности изоляции принимается согласно заданию или:

а) для изолируемых трубопроводов, расположенных в рабочей или обслуживаемой зоне помещений:

- 45°C - при температуре теплоносителя выше 100 °C;

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		47

- 35°C - при температуре теплоносителя до 100 °С вкл.;

- 35°C – для трубопроводов, содержащих вещества с температурой вспышки паров не выше 45 °С;

б) для изолируемых трубопроводов, расположенных на открытом воздухе:

- 60°C — на открытом воздухе при неметаллическом покрытии;

- 55°C - при металлическом покрытии.

6.2.4. Температуру окружающего воздуха следует принимать для изолируемых поверхностей, расположенных:

$t_m^{cp}$  на открытом воздухе – среднюю максимальную наиболее жаркого месяца;

$t_m^{cp}$  в помещениях – в соответствии с заданием или, если не указано в задании, + 20°C.

6.2.5. Коэффициент теплоотдачи,  $\alpha_n$  следует принимать по таблице 6.2.1.

Таблица 6.2.1.

Трубопровод	Коэффициент теплоотдачи, $\alpha_n$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С), при расположении изолируемых трубопроводов			
	в помещениях, тоннелях, для покрытий		на открытом воздухе, для покрытий	
	металлических	неметаллических	металлических	неметаллических
вертикальный	6	11	6	11
горизонтальный	6	10	6	10

6.2.6. В конструкциях тепловой изоляции, отвечающей температуре на поверхности тепловой изоляции в соответствии с требованиями п.6.2.3., следует устанавливать теплоизоляционные изделия из экструдированного пенополистирола **минимальной** толщины в соответствии с действующей номенклатурой независимо от вида кровного слоя.

6.2.7. **Примеры расчета** толщины тепловой изоляции из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС марки 35 в конструкции с кровным слоем из алюминиевого листа при расположении на открытом воздухе и в помещении.

**Пример I. Трубопровод расположен на открытом воздухе** в районе со средней температурой самого жаркого месяца 25°C.

**Исходные условия.**

1. Наружный диаметр трубопровода 520 мм.

2. Температура транспортируемого вещества 75°C.

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	Эддок	Подп.	Дата		48

3. Определить толщину тепловой изоляции конструкции с теплоизоляционным слоем из сегментов из экструзионного пенополистирола марки 35 с металлическим покрытием для предохранения обслуживающего персонала от ожогов

### **Решение.**

1. В соответствии с требованиями СНиП 41-03-2003 и рекомендаций п. 6.2.3. температура на поверхности изоляции должна быть не более 55°C.

2. Расчетный коэффициент теплопроводности экструдированного пенополистирола марки 35 определяется по данным таблицы 6.1.1. линейной интерполяцией при средней температуре теплоизоляционного слоя.

Средняя температура теплоизоляционного слоя  $t_{cp} = (t_t + t_n)/2 = (75 + 55)/2 = 65^\circ\text{C}$ .

$$\lambda_{из2} = 0,03 + 0,00014 \cdot (t_{cp2} - 25) = 0,03 + 0,00014 \cdot (65 - 25) = 0,0356 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}.$$

3. Толщину тепловой изоляции определяют по формулам 6.2.1. и 6.1.2.

$$\frac{d_{из}}{d_n} \ln \frac{d_{из}}{d_n} = \frac{2 \cdot \lambda_{из} \cdot (t_m - t_n)}{\alpha_n \cdot d_n \cdot (t_n - t_o)} = \frac{2 \cdot 0,0356 \cdot (75 - 55)}{6 \cdot 0,53 \cdot (55 - 25)} = 0,0149$$

тогда  $d_{из}/d_n = 1,015$ .

Толщина тепловой изоляции из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС

$$\delta_{из} = \frac{d_n}{2} \cdot \left( \frac{d_{из}}{d_n} - 1 \right) = \frac{0,53}{2} \cdot (1,015 - 1) = 0,004 \text{ м};$$

4. Расчетная толщина тепловой изоляции из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС марки 35 при расположении на открытом воздухе всего 4 мм.

При необходимости установки теплоизоляционного слоя устанавливать сегменты толщиной 50 мм.

**Пример II. Трубопровод расположен в помещении с температурой воздуха 20°C.**

### **Исходные условия.**

1. Наружный диаметр трубопровода 520 мм.

2. Температура транспортируемого вещества 75°C.

3. Определить толщину тепловой изоляции конструкции с теплоизоляционным слоем из сегментов из экструзионного пенополистирола марки 35 с металлическим покрытием для предохранения обслуживающего персонала от ожогов.

### **Решение.**

1. В соответствии с требованиями СНиП 41-03-2003 и рекомендаций п. 6.2.3. температура на поверхности изоляции должна быть не более 35°C.

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		49

2. Расчетный коэффициент теплопроводности экструдированного пенополистирола марки 35 определяется по данным таблицы 6.1.1. линейной интерполяцией при средней температуре теплоизоляционного слоя.

Средняя температура теплоизоляционного слоя  $t_{cp} = (t_t + t_n)/2 = (75 + 35)/2 = 55^\circ\text{C}$ .

$$\lambda_{из2} = 0,03 + 0,00014 \cdot (t_{cp2} - 25) = 0,03 + 0,00014 \cdot (55 - 25) = 0,0342 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}.$$

3. Толщину тепловой изоляции определяют по формулам 6.2.1. и 6.1.2.

$$\frac{d_{из}}{d_n} \ln \frac{d_{из}}{d_n} = \frac{2 \cdot \lambda_{из} \cdot (t_m - t_n)}{\alpha_n \cdot d_n \cdot (t_n - t_o)} = \frac{2 \cdot 0,0342 \cdot (75 - 35)}{6 \cdot 0,53 \cdot (35 - 20)} = 0,0574$$

тогда  $d_{из}/d_n = 1,056$ .

Толщина тепловой изоляции из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС

$$\delta_{из} = \frac{d_n}{2} \cdot \left( \frac{d_{из}}{d_n} - 1 \right) = \frac{0,53}{2} \cdot (1,056 - 1) = 0,015 \text{ м};$$

4. Расчетная толщина тепловой изоляции из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС марки при расположении в помещении с температурой  $20^\circ\text{C}$  - 15 мм.

При необходимости установки теплоизоляционного слоя устанавливать сегменты толщиной 50 мм.

### 6.3. Тепловая изоляция с целью предотвращения конденсации влаги на поверхности изоляции.

6.3.1. Толщину тепловой изоляции с целью предотвращения конденсации влаги из воздуха на поверхности изоляции определяют для трубопроводов, расположенных в помещении и транспортирующих вещества с температурой ниже температуры окружающего воздуха, для воздухопроводов систем приточной вентиляции и кондиционирования воздуха.

Для объектов, расположенных на открытом воздухе в соответствии с требованиями СНиП 41-03-2003, такой расчет не выполняют.

На величину толщины теплоизоляционного слоя в конструкциях тепловой изоляции, предназначенных для предотвращения конденсации влаги из воздуха на поверхности теплоизоляционной конструкции, влияют относительная влажность окружающего воздуха ( $\phi$ ), температура воздуха в помещении ( $t_o$ ) и вид кровного слоя. При использовании покрытия с высоким коэффициентом излучения, расчетная толщина изоляции существенно ниже, чем при применении металлического кровного слоя.

6.3.2. Расчетную толщину теплоизоляционного слоя для трубопроводов следует определять по формуле:

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		50

$$\frac{d_{из}}{d_n} \ln \frac{d_{из}}{d_n} = \frac{2 \cdot \lambda_{из}}{\alpha_n \cdot d_{из}} \cdot \left( \frac{t_o - t_m}{t_o - t_n} - 1 \right), \quad (6.3.1)$$

где:  $t_n$  - температура на поверхности изоляции °С;

$t_m, t_o, d_{из}, d_n, \lambda_{из}$  - по формуле (6.1.1).

после определения  $d_{из}/d_n$  толщину изоляции определяют по формуле ( 6.1.2).

6.3.3. При расчетах толщины теплоизоляционного слоя трубопроводов для предотвращения конденсации влаги на поверхности изоляции температуру и относительную влажность воздуха следует принимать в соответствии с заданием.

6.3.4. Расчетный коэффициент теплопроводности следует принимать по таблице 6.1.1 при средней температуре изоляционного слоя.

6.3.5. Коэффициент теплоотдачи от поверхности теплоизоляционной конструкции к окружающему воздуху,  $\alpha_n$  следует принимать:

- при покрытии неметаллическом покровном слое - 7 , Вт/(м<sup>2</sup>·°С);
- при металлическом покрытии – 5 Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

6.3.6. Для определения толщины изоляции следует задать температуру на поверхности изоляции, ( $t_k$ ), выше «точки росы» (температура, при которой происходит конденсация влаги на холодной поверхности) при температуре и относительной влажности окружающего воздуха ( $\phi$ ) в помещении.

Допустимый перепад температур, ( $t_o - t_n$ ), при температуре при относительной влажности окружающего воздуха в помещении рекомендуется принимать по таблице 6.3.1.

При этом температура на поверхности изоляции будет выше «точки росы».

6.3.8. Расчетная толщина тепловой изоляции из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов, расположенных в помещении с температурой 20°С при относительной влажности 60, 75 и 80 % приведена в таблицах 6.3.2 – 6.3.7.

Таблица 6.3.1.

Температура воздуха, в помещении $t_o$ , °С	Относительная влажность воздуха, $\phi$ , %				
	50	60	70	80	90
	Расчетный перепад, ( $t_o - t_n$ ) °С				
10	9,8	7,3	5,1	3,1	1,5
12	9,9	7,3	5,1	3,1	1,5
14	10,1	7,4	5,2	3,2	1,5
16	10,2	7,6	5,3	3,3	1,5
18	10,4	7,7	5,4	3,3	1,5
20	10,5	7,8	5,4	3,4	1,5
22	10,7	7,9	5,5	3,4	1,5
24	10,9	8,0	5,6	3,5	1,6
26	11,0	8,2	5,7	3,5	1,6
28	11,2	8,3	5,8	3,6	1,6
30	11,4	8,4	5,9	3,6	1,6

**Таблица 6.3.2.** Рекомендуемая толщина теплоизоляционного слоя из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35 в конструкциях тепловой изоляции, предотвращающая конденсацию влаги из воздуха на поверхности изоляции трубопроводов, расположенных в помещении с относительной влажностью воздуха не более 60%.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С									
	5	-10	-20	-40	-60	5	-10	-20	-40	-60
	Вид покрытия									
	металлическое					неметаллическое				
57	5	14	19	29	38	4	10	15	22	40
76	5	15	20	30	40	4	11	15	23	42
89	5	15	21	31	41	4	11	15	23	43
108	5	15	21	32	42	4	11	16	24	45
133	5	15	22	33	44	4	11	16	25	46
159	5	16	22	34	45	4	11	16	25	47
219	5	16	23	35	47	4	12	17	26	49
273	5	16	23	36	48	4	12	17	26	51
325	5	16	23	36	49	4	12	17	27	52
426	5	16	24	37	50	4	12	17	27	53
530	5	17	24	38	51	4	12	17	27	54
630	5	17	24	38	52	4	12	17	28	55
720	5	17	24	38	52	4	12	17	28	55
820	6	17	24	38	52	4	12	17	28	56
920	6	17	24	39	53	4	12	17	28	56
1020	6	17	24	39	53	4	12	17	28	56
1220	6	17	25	40	55	4	12	18	29	58
1420	6	17	25	40	56	4	12	18	29	59

**Таблица 6.3.3.** Рекомендуемая толщина теплоизоляционного слоя из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 45 в конструкциях тепловой изоляции, предотвращающая конденсацию влаги из воздуха на поверхности изоляции трубопроводов, расположенных в помещении с относительной влажностью воздуха не более 60%.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С									
	5	-10	-20	-40	-60	5	-10	-20	-40	-60
	Вид покрытия									
	металлическое					неметаллическое				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
57	5	15	20	30	40	4	11	15	23	30
76	6	15	21	32	42	4	11	16	24	32
89	6	16	22	33	43	4	12	16	25	33
108	6	16	22	34	45	4	12	17	25	34
133	6	16	23	35	46	4	12	17	26	35
159	6	17	23	36	47	4	12	17	27	35
219	6	17	24	37	49	4	12	18	27	37
273	6	17	24	38	51	4	12	18	28	38
325	6	17	25	39	52	4	13	18	28	38
426	6	18	25	39	53	4	13	18	29	39
530	6	18	25	40	54	4	13	18	29	40
630	6	18	25	40	55	4	13	18	29	40
720	6	18	26	41	55	4	13	18	29	40
820	6	18	26	41	56	4	13	18	30	40
920	6	18	26	41	56	4	13	19	30	41
1020	6	18	26	41	56	4	13	19	30	41
1220	6	18	26	42	59	4	13	19	31	42
1420	6	18	26	43	59	4	13	19	31	42

**Таблица 6.3.4.** Рекомендуемая толщина теплоизоляционного слоя из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35 в конструкциях тепловой изоляции, предотвращающая конденсацию влаги из воздуха на поверхности изоляции трубопроводов, расположенных в помещении с относительной влажностью воздуха 75%.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C									
	5	-10	-20	-40	-60	5	-10	-20	-40	-60
	Вид покрытия									
	металлическое					неметаллическое				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
57	12	26	34	48	61	9	19	26	37	47
76	13	27	36	51	65	9	20	27	39	50
89	13	28	37	53	67	9	21	28	40	51
108	13	28	38	55	70	10	21	28	41	53
133	13	29	39	57	73	10	22	29	43	55
159	13	30	40	58	75	10	22	30	44	57
219	14	31	42	61	79	10	23	31	46	60
273	14	32	43	63	82	10	23	31	47	61
325	14	32	43	64	84	10	23	32	48	63
426	14	33	44	66	87	10	24	32	49	65
530	14	33	45	68	89	10	24	33	50	66
630	14	33	45	69	91	10	24	33	50	67
720	14	33	46	70	92	10	24	33	51	68
820	14	34	46	70	93	10	24	33	51	68
920	14	34	46	71	94	10	24	33	51	69
1020	14	34	46	71	95	10	24	34	52	69
1220	14	35	48	74	99	10	25	34	53	72
1420	14	35	49	76	103	10	25	35	54	74

**Таблица 6.3.5.** Рекомендуемая толщина теплоизоляционного слоя из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 45 в конструкциях тепловой изоляции, предотвращающая конденсацию влаги из воздуха на поверхности изоляции трубопроводов, расположенных в помещении с относительной влажностью воздуха 75%.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C									
	5	-10	-20	-40	-60	5	-10	-20	-40	-60
	Вид покрытия									
	металлическое					неметаллическое				
57	13	27	36	51	64	10	21	27	39	50
76	13	29	37	54	69	10	21	28	41	53
89	14	29	39	55	71	10	22	29	42	54
108	14	30	40	58	74	10	22	30	44	56
133	14	31	41	60	77	10	23	31	45	58
159	14	32	42	62	79	10	23	31	46	60
219	14	33	44	65	84	11	24	33	48	63
273	15	33	45	67	87	11	25	33	50	65
325	15	34	46	68	89	11	25	34	51	66
426	15	35	47	70	92	11	25	34	52	69
530	15	35	48	72	95	11	25	35	53	70
630	15	35	48	73	96	11	26	35	53	71
720	15	36	49	74	98	11	26	35	54	72
820	15	36	49	74	99	11	26	35	54	72
920	15	36	49	75	100	11	26	36	55	73
1020	15	36	49	76	101	11	26	36	55	73
1220	15	37	51	79	106	11	27	37	57	76
1420	15	37	52	81	110	11	27	37	58	79

**Таблица 6.3.6.** Рекомендуемая толщина теплоизоляционного слоя из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35 в конструкциях тепловой изоляции, предотвращающая конденсацию влаги из воздуха на поверхности изоляции трубопроводов, расположенных в помещении с относительной влажностью воздуха 80%.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C									
	5	-10	-20	-40	-60	5	-10	-20	-40	-60
	Вид покрытия									
	металлическое					неметаллическое				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
57	16	33	42	60	76	12	25	32	46	58
76	17	35	45	64	81	13	26	34	49	62
89	17	36	46	66	83	13	27	35	50	64
108	18	37	48	68	87	13	27	36	52	66
133	18	38	50	71	91	13	28	37	54	69
159	18	39	51	73	94	14	29	38	55	71
219	19	40	53	77	100	14	30	40	58	75
273	19	41	55	80	103	14	30	41	60	78
325	19	42	56	82	106	14	31	41	61	80
426	20	43	57	85	110	14	31	42	63	82
530	20	44	59	87	114	14	32	43	64	84
630	20	44	59	88	116	14	32	43	65	86
720	20	44	60	90	118	14	32	44	66	87
820	20	45	60	91	119	14	32	44	66	88
920	20	45	61	91	121	14	32	44	67	89
1020	20	45	61	92	122	14	33	44	67	89
1220	20	46	63	96	129	15	34	45	69	93
1420	20	47	65	100	135	15	34	46	71	97

**Таблица 6.3.7.** Рекомендуемая толщина теплоизоляционного слоя из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 45 в конструкциях тепловой изоляции, предотвращающая конденсацию влаги из воздуха на поверхности изоляции трубопроводов, расположенных в помещении с относительной влажностью воздуха 80%.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C									
	5	-10	-20	-40	-60	5	-10	-20	-40	-60
	Вид покрытия									
	металлическое					неметаллическое				
57	17	35	45	63	80	13	26	34	48	61
76	18	36	47	67	85	13	28	36	51	65
89	18	37	49	69	88	14	28	37	53	67
108	19	39	50	72	91	14	29	38	55	70
133	19	40	52	75	95	14	30	39	57	73
159	20	41	54	77	99	14	31	40	58	75
219	20	43	56	82	105	15	32	42	61	79
273	20	44	58	85	109	15	32	43	63	82
325	21	44	59	87	112	15	33	44	65	84
426	21	46	61	90	117	15	33	45	67	87
530	21	46	62	92	120	15	34	46	68	89
630	21	47	63	94	123	15	34	46	69	91
720	21	47	64	95	125	15	34	46	70	92
820	21	47	64	96	126	15	34	47	70	93
920	21	48	65	97	128	15	35	47	71	94
1020	21	48	65	98	129	15	35	47	71	95
1220	22	49	37	103	137	16	36	48	74	99
1420	22	50	69	107	144	16	36	49	76	103



6.3.9. При температуре и влажности воздуха в помещении, отличающихся от указанных в таблицах, толщину изоляции следует определять по формулам (6.3.1) или (6.3.2), так как с повышением относительной влажности воздуха при отсутствии вентиляции толщина изоляции значительно возрастает.

#### 6.4. Тепловая изоляция с целью предотвращения замерзания жидкостей в трубопроводах.

6.4.1. Тепловую изоляцию с целью предотвращения замерзания холодной воды при остановке её движения предусматривают для трубопроводов, расположенных на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях.

Тепловая изоляция не может предотвратить замерзание жидкости в случае остановки её движения трубопроводе в зимнее время. Однако она замедляет процесс охлаждения, и при кратковременных перерывах в работе (например, на время ремонта) может предотвратить замерзание жидкости по всему сечению трубопровода до возобновления движения жидкости.

6.4.2. Толщину теплоизоляционного слоя следует рассчитывать по формуле (6.4.1.):

$$\ln \frac{d_{uz}}{d_n} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{uz} \left\{ \frac{3,6 \cdot K_{red} \cdot Z}{\frac{2 \cdot (t_m - t_3) \cdot (v_m \cdot \rho_m \cdot c_m + v_{cm} \cdot \rho_{cm} \cdot c_{cm})}{t_m + t_3 - 2 \cdot t_o} + \frac{0,25 \cdot v_m \cdot \rho_m \cdot r_m}{t_3 - t_o}} - \frac{1}{\pi \cdot d_{uz} \cdot \alpha_n} \right\} \quad (6.4.1.)$$

где:  $t_3$  - температура замерзания жидкости, °C;

$v_m$  - объём жидкости на метр длины трубопровода, м<sup>3</sup>;

$\rho_m$  - плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>;

$c_m$  - удельная теплоемкость жидкости, кДж/(кг·K);

$v_m$  - объём стенки на метр длины трубопровода, м<sup>3</sup>;

$\rho_m$  - плотность материала стенки трубопровода, кг/м<sup>3</sup>;

$c_m$  - удельная теплоемкость материала стенки, кДж/(кг·K);

$r_3$  - скрытая теплота замерзания (плавления), кДж/кг;

$Z$  - допустимое время приостановки движения жидкости, час

Для трубопроводов холодной воды расчет толщины тепловой изоляции проводят по формуле (6.4.2):

$$\ln \frac{d_{uz}}{d_n} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{uz} \left\{ \frac{3,6 \cdot K_{red} \cdot Z}{2326 \cdot \frac{t_m \cdot (v_w + 0,9 \cdot v_{cm})}{t_m - 2 \cdot t_o} + \frac{10 \cdot v_m}{t_o}} - \frac{1}{\pi \cdot d_{uz} \cdot \alpha_n} \right\}, \quad (6.4.2)$$

6.4.3. Расчетную температуру окружающего воздуха следует принимать как среднюю температуру наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 в соответствии со СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» или по данным местной метеостанции для конкретного населенного пункта;

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		55

6.4.4. Коэффициент теплоотдачи,  $\alpha_n$ , рекомендуется принимать по таблице 6.1.1.

6.4.5. Расчетное время, в течение которого конструкция тепловой изоляции с теплоизоляционным слоем из экструдированного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® заданной толщины предотвращает замерзание холодной воды с начальной температурой 5 и 10°C в трубопроводах, расположенных на открытом воздухе с температурой минус 20 и минус 30°C, при приостановке её движения приведена в таблицах 6.4.1 - 6.4.4.

При других исходных данных время до замерзания воды в трубопроводах определяется по формулам (6.4.1. и 6.4.2).

**Таблица 6.4.1.** Время до начала замерзания воды с начальной температурой +5°C в трубопроводах с теплоизоляцией из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35 при остановке ее движения.

Наружный диаметр, мм	Толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35, мм						
	30	40	50	30+40	80	90	100
<b>Время до начала замерзания при температуре воздуха минус 20°C, час</b>							
57	9,6	11,6	-	-	17,5 (40+40)	18,6 (40+50)	-
76	13,2	16,2	-	23,3	25,2 (30+50)	27,0 (40+50)	-
89	-	21,4	25,0	-	-	-	-
108	-	28,6	33,6	-	-	49,8 50+40	53,2 50+50
133	-	37,7	44,6	-	62,3 (40+40)	67,4 (40+50)	-
159	-	46,8	55,7	-	-	-	-
<b>Время до начала замерзания при температуре воздуха минус 30°C, час</b>							
57	6,5	7,8	-	-	11,7 (40+40)	12,5 (40+50)	-
76	8,9	10,9	-	15,7	17,0 (30+50)	18,2 (40+50)	-
89	-	14,4	16,8	-	-	-	-
108	-	19,2	22,6	-	-	33,5 (50+40)	35,7 (50+50)
133	-	25,3	30,0	-	41,9 (40+40)	45,3 (40+50)	-
159	-	31,4	37,4	-	-	-	-

**Таблица 6.4.2.** Время до начала замерзания воды с начальной температурой +10°C в трубопроводах с теплоизоляцией из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35 при остановке ее движения.

Наружный диаметр, мм	Толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35, мм						
	30	40	50	30+40	80	90	100
<b>Время до начала замерзания при температуре воздуха минус 20°C, час</b>							
57	11,1	13,5	-	-	20,2 (40+40)	21,5 (40+50)	-
76	15,4	18,9	-	27,1	29,4 (30+50)	31,4 (40+50)	-
89	-	24,7	28,8	-	-	-	-
108	-	32,7	38,4	-	-	57,0 (50+40)	60,8 (50+50)
133	-	42,9	50,8	-	71,1 (40+40)	76,9 (40+50)	-
159	-	53,3	63,5	-	-	-	-
<b>Время до начала замерзания при температуре воздуха минус 30°C, час</b>							
57	7,6	9,2	-	-	13,8 (40+40)	14,7 (40+50)	-
76	10,5	12,9	-	18,5	20,1 (30+50)	21,5 (40+50)	-
89	-	16,8	19,7	-	-	-	-
108	-	22,3	26,2	-	-	38,8 (50+40)	41,4 (50+50)
133	-	29,2	34,6	-	48,4 (40+40)	52,4 (40+50)	-
159	-	36,3	43,3	-	-	-	-

**Таблица 6.4.3.** Время до начала замерзания воды с начальной температурой +5°C в трубопроводах с теплоизоляцией из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 45 при остановке ее движения.

Наружный диаметр, мм	Толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 45, мм						
	30	40	50	30+40	80	90	100
<b>Время до начала замерзания при температуре воздуха минус 20°C, час</b>							
57	9,0	10,9	-	-	16,4 (40+40)	17,5 (40+50)	-
76	12,5	15,2	-	21,9	23,7 (30+50)	25,3 (40+50)*	-
89	-	20,1	23,5	-	-	-	-
108	-	26,8	31,6	-	-	46,8 (50+40)	49,9 (50+50)
133	-	35,4	41,9	-	58,5 (40+40)	63,3 (40+50)	-
159	-	44,0	52,4	-	-	-	-
<b>Время до начала замерзания при температуре воздуха минус 30°C, час</b>							
57	6,1	7,3	-	-	11,0 (40+40)	11,7 (40+50)	-
76	8,4	10,3	-	14,7	15,9 (30+50)	17,0 (40+50)*	-
89	-	13,5	15,8	-	-	-	-
108	-	18,0	21,2	-	-	31,4 (50+40)	33,5 (50+50)
133	-	23,8	28,1	-	39,3 (40+40)	42,5 (40+50)	-
159	-	29,5	35,2	-	-	-	-

**Таблица 6.4.4. Время до начала замерзания воды с начальной температурой +10°C в трубопроводах с теплоизоляцией из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 45 при остановке ее движения.**

Наружный диаметр, мм	Толщина теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 45, мм						
	30	40	50	30+40	80	90	100
<b>Время до начала замерзания при температуре воздуха минус 20°C, час</b>							
57	10,5	12,6			19,0 (40+40)	20,2 (40+50)	-
76	14,5	17,8		25,5	27,6 (30+50)	29,5 (40+50)*	-
89	-	23,2	27,1	-	-	-	-
108	-	30,7	36,1	-	-	53,5 (50+40)	57,1 (50+50)
133	-	40,3	47,7	-	66,7 (40+40)	72,2 (40+50)	-
159	-	50,1	59,6	-	-	-	-
<b>Время до начала замерзания при температуре воздуха минус 30°C, час</b>							
57	7,1	8,6	-	-	13,0 (40+40)	13,8 (40+50)	-
76	9,9	12,1	-	17,4	18,8 (30+50)	20,2 (40+50)*	-
89	-	15,8	18,5	-	-	-	-
108	-	20,9	24,6	-	-	36,5 (50+40)	38,9 (50+50)
133	-	27,5	32,5	-	45,5 (40+40)	49,2 (40+50)	-
159	-	34,1	40,6	-	-	-	-

## 7. РАСЧЕТ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ НА ОСНОВЕ ЭКСТРУДИРОВАННОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА ПЕНОПЛЭКС В ДВУХСЛОЙНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ С ТЕМПЕРАТУРОЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ОТ 76 ДО 115°C

7.1. Полуцилиндры и сегменты из экструдированного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС в сочетании с промежуточным слоем из теплоизоляционных материалов с температурой применения более 115°C могут быть применены для изоляции трубопроводов с температурой от 75 до 115°C.

7.2. Толщина внутреннего предохранительного слоя рассчитывается так, чтобы температура на границе раздела между внутренним слоем и наружным слоем из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® (междуслойная температура) не превышала 75°C.

Толщина каждого слоя рассчитывается отдельно.

7.3. Тепловой поток с поверхности двухслойной изоляционной конструкции для трубопроводов рассчитывается по формуле:

$$q_l = \frac{t_m - t_o}{\frac{1}{\alpha_v \cdot \pi \cdot d_v} + \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_{uz1}} \ln \frac{d_{uz1}}{d_n} + \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_{uz2}} \ln \frac{d_{uz2}}{d_{uz1}} + \frac{1}{\alpha_n \cdot \pi \cdot d_{uz2}}}, \quad (7.1.)$$

где:  $d_n$  – наружный диаметр изолируемого трубопровода, м;

$d_{uz1}$  – диаметр внутреннего слоя изоляции (из волокнистого материала), м;

$d_{uz2}$  – диаметр наружного слоя изоляции (из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС), м;

$t_m$  – температура теплоносителя, °C;

$t_o$  – температура окружающего воздуха, °C,

$\lambda_{uz1}$  – коэффициент теплопроводности внутреннего слоя, Вт/(м·°C);

$\lambda_{uz2}$  – коэффициент теплопроводности теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®, Вт/(м·°C);

$q_l$  – нормированная или заданная линейная плотность теплового потока (с 1 метра длины), Вт/м,

$\alpha_v$  – коэффициент теплоотдачи от теплоносителя к стенке трубопровода, Вт/(м²·°C);

$\alpha_n$  – коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающий воздух, Вт/(м²·°C).

Как правило, при расчетах термическим сопротивлением теплоотдачи от теплоносителя к стенке  $1/(\alpha_v \cdot \pi \cdot d_v)$  можно пренебречь и в расчетах не учитывать.

						<b>ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»</b> <b>ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ</b>	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		59

7.4. Междуслойную температуру при известной толщине наружного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® определяют по формуле:

$$t_{1,2} = t_o + \frac{q_l}{\pi} \cdot \left( \frac{1}{d_{u32} \alpha_n} + \frac{\ln \frac{d_{u32}}{d_{u31}}}{2 \lambda_{u32}} \right) \quad (7.2)$$

или по формуле:

$$t_{1,2} = t_m - \frac{q_l}{\pi} \cdot \frac{\ln \frac{d_{u31}}{d_m}}{2 \cdot \lambda_{u31}} \quad (7.3.)$$

Температура на поверхности изоляции может быть определена по формуле:

$$t_n = t_m - \frac{q_l}{\pi} \cdot \left( \frac{\ln \frac{d_{u31}}{d_n}}{2 \cdot \lambda_{u31}} + \frac{\ln \frac{d_{u32}}{d_{u31}}}{2 \cdot \lambda_{u32}} \right) = t_o + \frac{q_l}{\alpha_n \cdot \pi \cdot d_{u32}} \quad (7.4)$$

7.5. Толщина внутреннего (первого) слоя тепловой изоляции рассчитывается по формулам:

$$\ln \frac{d_{u31}}{d_n} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{u31} \cdot \left( \frac{t_m - t_{1,2}}{q_l} - \frac{1}{\pi \cdot d_o \alpha_o} \right)$$

или, если пренебречь термическим сопротивлением теплоотдачи от теплоносителя к стенке:

$$\ln \frac{d_{u31}}{d_n} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{u31} \cdot \frac{t_m - t_{1,2}}{q_l} \quad (7.5),$$

затем по формуле (6.1.2) определяется толщина первого слоя изоляции.

Коэффициент теплопроводности первого слоя определяется при средней температуре первого слоя:  $t_{cp1} = 0,5 \cdot (t_m + t_{1,2})$ .

Толщина второго (наружного) слоя определяется по формуле (6.1.1.) и (6.1.2.).

При этом вместо значения температуры теплоносителя ( $t_m$ ) подставляют значение междуслойной температуры ( $t_{1,2}$ ), а вместо ( $d_n$ ) - значение ( $d_{u31}$ ).

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		60

7.6. Порядок расчета двухслойной изоляции с наружным слоем из экструдированного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®:

1. Определяется требуемая плотность теплового потока при заданной температуре теплоносителя (нормируемая по СНиП 41-03-2003 или заданная по технологическим требованиям).

2. Задается междуслойная температура – не более 75°C.

3. Для заданной междуслойной температуры по формуле (7.5.) определяется толщина первого слоя изоляции из температуростойкого материала.

4. Выбирается наиболее близкий по внутреннему диаметру по номенклатуре типоразмер полуцилиндров или сегментов из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® и, исходя из этого, корректируется толщина первого слоя изоляции.

5. По формулам 6.1.1. и 6.1.2. определяется требуемая толщина тепловой изоляции из полуцилиндров или сегментов из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® и определяется типоразмер изделий.

6. Для выбранных типоразмера изделий из пенополистирола и толщины внутреннего слоя из температуростойкого материала производится проверочный расчет значения междуслойной температуры.

Если она превышает заданную, производят повторный расчет с уточнением необходимой толщины тепловой изоляции.

7.7. Для трубопроводов, проложенных на открытом воздухе, необходимо также проверить значение междуслойной температуры при выбранной конструкции для средней максимальной температуры самого жаркого месяца.

Для этого определяют тепловой поток по формуле (7.1) и междуслойную температуру по формулам (7.2.) или (7.3.).

**7.8. Пример расчета** требуемой толщины тепловой изоляции из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35.

1. Исходные данные.

Определить требуемую толщину тепловой изоляции из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35 в конструкции тепловой изоляции трубопровода наружным диаметром 57 мм с температурой теплоносителя 115°C при числе часов работы более 5000. Трубопровод расположен на открытом воздухе в г. Ярославле.

В соответствии с таблицей 2 СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» плотность теплового потока принимается  $q_l = 29,6$  Вт/м.

Среднегодовая температура окружающего воздуха 3,2°C. (таблица 3 СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»).

2. Выбор теплоизоляционного материала для предохранительного слоя.

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		61

В качестве внутреннего слоя тепловой изоляции из выпускаемых на территории России и поставляемых из-за рубежа материалов, могут быть использованы следующие:

- полотно стекловолнистое холстопршивное марки ПСХ-Т;
- полотно стекловолнистое иглопробивное марки ИПС-Т;
- маты из стеклянного штапельного волокна марки М-20 или М-25 ГОСТ 10499-95;
- маты из стеклянного штапельного волокна на синтетическом связующем ТУ 5763-001-71451657-2004;
- цилиндры из стеклянного штапельного волокна на синтетическом связующем ТУ 5763-003-00287697-2003;
- цилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем производства ЗАО «Минеральная Вата» или ЗАО «ИЗОРОК»;
- плиты мягкие из базальтового волокна;
- материал базальтовый огнезащитный МБОР без обкладок.

Для внутреннего слоя принимается полотно стекловолнистое холстопршивное марки ПСХ-Т или иглопробивное, так как при этом может быть принята любая необходимая толщина предохранительного слоя.

3. Принимаем междуслойную температуру  $t_{cp1} = 70^{\circ}\text{C}$  (с запасом)

4. Определение необходимой толщины предохранительного слоя из полотна ПСХ-Т.

Коэффициент теплопроводности полотна холстопршивного определяется при средней температуре теплоизоляционного слоя по формуле:

$$\lambda_{из1} = 0,047 + 0,00023 \cdot t_{cp1}, \text{ где } t_{cp1} = 0,5 \cdot (t_m + t_{1,2}) = 0,5 \cdot (115 + 70) = 92,5^{\circ}\text{C}.$$

$$\text{тогда } \lambda_{из1} = 0,047 + 0,00023 \cdot 92,5 = 0,0683 \text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}.$$

Толщина внутреннего слоя определяется по формулам 7.5. и 6.1.2.

$$\ln \frac{d_{из1}}{d_n} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из1} \cdot \frac{t_m - t_{1,2}}{q_l} = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,0683 \cdot \frac{115 - 70}{29,6} = 0,652$$

по таблицам натуральных логарифмов определяется отношение  $\frac{d_{из1}}{d_n} = 1,92$

отсюда

$$\delta_{из1} = \frac{d_n}{2} \cdot \left( \frac{d_{из1}}{d_n} - 1 \right) = \frac{0,057}{2} (1,92 - 1) = 0,0262 \text{ , м}$$

Наружный диаметр первого слоя тепловой изоляции:  $57 + 2 \cdot 26 = 109 \text{ мм}.$

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	Ледок	Подп.	Дата		62



Ближайший типоразмер полуцилиндров из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® имеет внутренний диаметр 115 мм (для трубопроводов 108 мм).

Принимаем толщину первого слоя тепловой изоляции 29 мм

5. Толщина наружного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® определяется по формулам 6.1.1. и 6.1.2. с учетом того, что  $d_{из1} = 0,115$  м.

Расчетная теплопроводность экструдированного пенополистирола марки 35 при средне температуре теплоизоляционного слоя:

$$\lambda_{из2} = 0,03 + 0,00014 \cdot (t_{ср2} - 25),$$

$$\text{где } t_{ср2} = 0,5 \cdot (t_{1,2} + t_n) = 0,5 \cdot (70 + 3,2) = 36,6^\circ\text{C}.$$

*Примечание. Здесь ориентировочно температура поверхности принимается равной температуре окружающего воздуха, хотя на самом деле она будет несколько выше. Температура поверхности может быть уточнена после определения толщины наружного слоя и всей конструкции в целом.*

$$\lambda_{из2} = 0,03 + 0,00014 \cdot (t_{ср2} - 25) = 0,03 + 0,00014 \cdot (36,6 - 25) = 0,0316 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}.$$

Толщину теплоизоляционного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® определяют по формуле:

$$\ln \frac{d_{из2}}{d_{из1}} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из2} \cdot \left( \frac{t_{1,2} - t_0}{q_l} - \frac{1}{\pi \cdot d_{из2} \alpha_n} \right) = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,0316 \cdot \left( \frac{70 - 3,2}{29,6} - \frac{1}{3,14 \cdot 0,175 \cdot 29} \right) = 0,435$$

*Примечание. Наружный диаметр теплоизоляционной конструкции неизвестен и принимается ориентировочно 0,175 м. На точность расчета это влияет не значительно. Толщина изоляции и наружный диаметр конструкции уточняются в процессе расчета.*

По таблицам натуральных логарифмов определяется отношение  $\frac{d_{из2}}{d_{из1}} = 1,545$ ,

отсюда:

$$\delta_{из2} = \frac{d_{из1}}{2} \cdot \left( \frac{d_{из2}}{d_{из1}} - 1 \right) = \frac{0,115}{2} (1,545 - 1) = 0,0313 \text{ , м}$$

Так как полуцилиндры с внутренним диаметром 115 мм толщиной 31 мм не выпускаются принимаем толщину изоляции из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35 равной 40 мм.

6. Предварительно принимаем следующую теплоизоляционную конструкцию:

- первый (внутренний) слой тепловой изоляции из полотна из стекловолнокистого холстопошивного 29 мм;
- второй слой (наружный) из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС марки 35 – 40 мм (цилиндры 108-40);
- покровный слой из алюминиевого листа толщиной 0,5 мм.

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	Ледок	Подп.	Дата		63

Для заданной конструкции определяем плотность теплового потока и междуслойную температуру при среднегодовой температуре окружающего воздуха.

7. Плотность теплового потока определяют по формуле 7.1. без учета термического сопротивления теплоотдачи от теплоносителя к стенке трубопровода.

$$q_l = \frac{115 - 3,2}{\frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,0683} \ln \frac{0,115}{0,057} + \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,0316} \ln \frac{0,195}{0,115} + \frac{1}{29 \cdot 3,14 \cdot 0,195}} = 25,7 \text{ Вт/м}$$

Плотность теплового потока не превышает нормативного значения по СНиП 41-03-2003 и отличается от заданной примерно на 8%.

Междуслойная температура определяется при плотности теплового потока 25,7 Вт/м по формуле 7.3.

$$t_{1,2} = 115 - \frac{25,7}{3,14} \cdot \frac{\ln \frac{0,115}{0,057}}{2 \cdot 0,0683} = 72,9^\circ \text{C}$$

или по формуле 7.2.:

$$t_{1,2} = 3,2 + \frac{25,7}{3,14} \cdot \left( \frac{1}{0,195 \cdot 29} + \frac{\ln \frac{0,195}{0,115}}{2 \cdot 0,0316} \right) = 3,2 + 69,8 = 73^\circ \text{C}$$

что незначительно отличается от заданных параметров.

8. Проверка междуслойной температуры при температуре окружающего воздуха 23,2°C (средняя максимальная самого жаркого месяца для г. Ярославля).

Расчетный коэффициент теплоотдачи от металлического покрытия к окружающему воздуху в отсутствии ветра принимаем  $\alpha_H = 6 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ .

Междуслойная температура может находиться в пределах 80-75°C.

Если предположить, что междуслойная температура равна 75°C:

коэффициент теплопроводности внутреннего слоя из полотна холстопрощивного ПСХ-Т при этом будет равен  $\lambda_{из1} = 0,047 + 0,00023 \cdot (115 + 75) \cdot 0,5 = 0,0689 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$ .

коэффициент теплопроводности наружного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35 будет равен  $\lambda_{из2} = 0,03 + 0,00014 \cdot [(75 + 25) \cdot 0,5 - 25] = 0,0335 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$ .

При этом плотность теплового потока по формуле 7.1.:

$$q_l = \frac{115 - 23,2}{\frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,0689} \ln \frac{0,115}{0,057} + \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,0335} \ln \frac{0,195}{0,115} + \frac{1}{6 \cdot 3,14 \cdot 0,195}} = 20,7 \text{ Вт/м}$$

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	Эддок	Подп.	Дата		64

Междуслойная температура определяется по формулам 7.2. или 7.3.:

$$t_{1,2} = 115 - \frac{20,7}{3,14} \cdot \frac{\ln \frac{0,115}{0,057}}{2 \cdot 0,0689} = 81,4^{\circ}C$$

Так как значение междуслойной температуры значительно отличается от принятой, необходимо расчет повторить.

9. Задаем значение междуслойной температуры 81°C.

коэффициент теплопроводности внутреннего слоя из полотна холстопршивного ПСХ-Т при этом будет равен  $\lambda_{из1} = 0,047 + 0,00023 \cdot (115 + 81) \cdot 0,5 = 0,0695$  Вт/(м·°C).

коэффициент теплопроводности наружного слоя из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® марки 35 будет равен  $\lambda_{из2} = 0,03 + 0,00014 \cdot [(81 + 25) \cdot 0,5 - 25] = 0,0357$  Вт/(м·°C).

При этом плотность теплового потока по формуле 7.1.:

$$q_l = \frac{115 - 23,2}{\frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,0695} \ln \frac{0,115}{0,057} + \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,0357} \ln \frac{0,195}{0,115} + \frac{1}{6 \cdot 3,14 \cdot 0,195}} = 21,7 \text{ Вт/м}$$

Междуслойная температура определяется по формулам 7.2. или 7.3.:

$$t_{1,2} = 115 - \frac{21,7}{3,14} \cdot \frac{\ln \frac{0,115}{0,057}}{2 \cdot 0,0695} = 80,1^{\circ}C$$

что достаточно близко к заданному значению междуслойной температуры 81°C.

Таким образом получено, что при средней максимальной температуре самого жаркого месяца 23,2°C междуслойная температура находится в пределах 80-81°C.

Хотя это несколько превышает допустимую температуру применения экструдированного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®, в связи с тем, что указанная температура может держаться незначительное время, а конструкция обладает некоторой тепловой инерцией, с учетом возможности изменения коэффициента теплоотдачи (наличие ветра), можно принять следующую конструкцию тепловой изоляции:

- первый (предохранительный) слой: полотно стекловолокнистое холстопршивное марки ПСХ-Т толщиной 29 мм.
- второй (наружный) слой: полуцилиндры из экструдированного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС® внутренним диаметром 115 мм толщиной 40 мм.
- покровный слой: алюминиевый лист толщиной 0,5 мм.

						ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ	Лист
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		65

**Список использованных документов, материалов и литературы.**

1. СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.
2. СП 41-103-2000 Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов
3. СНиП 23-01-99 "Строительная климатология"
4. СНиП 2.01.02-85\* "Противопожарные нормы "
5. СНиП 21-01-97\* "Пожарная безопасность зданий и сооружений"
6. ТСН 23-337-2002 Свердловской области "Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов."
7. ТСН 41-309-2004 Ямало-Ненецкого автономного округа "Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов."
8. В.В. Руденко, А.С. Панин, В.С. Жолудов, Л.В. Ставрицкая. Тепловая изоляция в промышленности и строительстве. Издательство БСТ, Москва, 1996 г.
9. Тепловая изоляция. Справочник строителя. М., Стройиздат, 1985 г.
10. Шойхет Б.М. Ставрицкая Л.В. Корельштейн Л.Б. Расчет и проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов. Сборник трудов НТК «Промышленная тепловая изоляция. Применение и производство».
11. Сайты компаний:  
[www.penoplex.ru](http://www.penoplex.ru);  
[www.rusexp.su](http://www.rusexp.su);  
[www.remhouse.spb.ru](http://www.remhouse.spb.ru)  
[www.plastprom.ru](http://www.plastprom.ru).

						<b>ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» ТР 12312-ТИ.2006.ПЗ</b>	<b>Лист 66</b>
Изм	Кол. уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

СЕГМЕНТЫ И ПОЛУЦИЛИНДРЫ ИЗ ЭКСТРУЗИОННОГО  
 ПЕНОПОЛИСТИРОЛА ПЕНОПЛЭКС®  
 В КОНСТРУКЦИЯХ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ  
 ТРУБОПРОВОДОВ

АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ  
 ТР 12312-ТИ-2006

				ТР 12312-ТИ-2006			
				ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ	Стадия	Лист	Листов
					Р		35
					ООО		
					"ПЕНОПЛЭКС СПб"		
Зав. отд.	Ставрицкая	<i>Лавр</i>	06.12.06				
Н. контр.	Коржихина	<i>Жар</i>	06.12.06				
Вед. инж.	Билунова	<i>Били</i>	06.12.06				

## ПЕРЕЧЕНЬ ЧЕРТЕЖЕЙ

Рис. 1.0. Схема устройства тепловой изоляции трубопроводов изделиями из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®

### ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМИ ТЕМПЕРАТУРАМИ

Рис. 1.1. Изоляция горизонтальных трубопроводов диаметром от 57 до 108мм полуцилиндрами ПЕНОПЛЭКС®

Рис. 1.2. Изоляция горизонтальных трубопроводов диаметром от 133 до 1420мм сегментами ПЕНОПЛЭКС®

Рис. 1.3. Изоляция вертикальных трубопроводов диаметром от 57 до 1420мм изделиями ПЕНОПЛЭКС®

Рис. 1.4. Изоляция отвода диаметром от 57 до 1420мм изделиями ПЕНОПЛЭКС

Рис. 1.5. Изоляция отвода диаметром от 57 до 1420мм изделиями из волокнистых материалов

Рис. 1.6. Изоляция горизонтальных трубопроводов диаметром от 57 до 1220 мм изделиями ПЕНОПЛЭКС® в два слоя

Рис. 1.7. Изоляция горизонтальных трубопроводов диаметром от 57 до 1220 мм изделиями ПЕНОПЛЭКС® в два слоя. Таблица толщин.

Рис. 1.8. Изоляция горизонтальных трубопроводов диаметром от 57 до 1420 мм с температурой теплоносителя от 75° до 115°С

Рис. 1.9. Устройство противопожарной вставки при изоляции трубопроводов диаметром от 57 до 1420мм изделиями ПЕНОПЛЭКС®

### ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМИ ТЕМПЕРАТУРАМИ

Рис. 1.10. Изоляция горизонтальных трубопроводов диаметром от 57 до 108мм с отрицательными температурами полуцилиндрами ПЕНОПЛЭКС® (с пароизоляцией из полиэтиленовой пленки)

Рис. 1.11. Изоляция горизонтальных трубопроводов диаметром от 57 до 108мм с отрицательными температурами полуцилиндрами ПЕНОПЛЭКС® (с пароизоляцией из фольги)

Рис. 1.12. Изоляция горизонтальных трубопроводов диаметром от 133 до 1420мм с отрицательными температурами сегментами ПЕНОПЛЭКС® (с пароизоляцией из полиэтиленовой пленки)

Рис. 1.13. Изоляция горизонтальных трубопроводов диаметром от 133 до 1420мм с отрицательными температурами сегментами ПЕНОПЛЭКС® (с пароизоляцией из фольги)

Рис. 1.14. Изоляция вертикальных трубопроводов диаметром от 57 до 1420 мм с отрицательными температурами изделиями ПЕНОПЛЭКС® (с пароизоляцией из полиэтиленовой пленки)

						ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб" ТР 12312-ТИ.2006-0.1	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		1

Рис. 1.15. Изоляция отвода диаметром от 57 до 1420мм с отрицательными температурами изделиями ПЕНОПЛЭКС®

Рис. 1.16. Изоляция отвода диаметром от 57 до 1420мм с отрицательными температурами изделиями из волокнистых материалов

Рис. 1.17. Устройство противопожарной вставки при изоляции трубопроводов диаметром от 57 до 1420мм с отрицательными температурами

#### ВИДЫ ПОКРЫТИЯ

Рис. 1.18. Крепление металлического покрытия.

Рис. 1.19. Крепление покрытия из стеклопластика или стеклотекстолита

Рис. 1.20. Покрытие отвода металлическое с креплением на винтах

Рис. 1.21. Покрытие отвода металлическое секционное с креплением на замках

Рис. 1.22. Изоляция трубопроводов диаметром от 57 до 1420мм изделиями ПЕНОПЛЭКС® со штукатурным покрытием

Рис. 1.23. Изоляция трубопроводов диаметром от 57 до 1420мм изделиями ПЕНОПЛЭКС® со штукатурным покрытием. Разрезы к рис. 1.22

Рис. 1.24. Изоляция трубопроводов диаметром от 57 до 1420мм изделиями ПЕНОПЛЭКС® со штукатурным покрытием. Вариант.

#### РАЗГРУЖАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Рис. 1.25. Разгружающее устройство для вертикальных трубопроводов

#### ИЗОЛЯЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Рис. 1.26. Трубопровод подземной прокладки с изоляцией изделиями из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®

Рис. 1.27. Изоляция подземных трубопроводов изделиями из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®

#### ИЗОЛЯЦИЯ ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ И АРМАТУРЫ

Рис. 2.1. Изоляция фланцевого соединения изделиями ПЕНОПЛЭКС® с металлическим съёмным кожухом

Рис. 2.2. Изоляция фланцевого соединения полуфутлярами с теплоизоляционным слоем из изделия ПЕНОПЛЭКС®

Рис. 2.3. Изоляция фланцевой арматуры изделиями ПЕНОПЛЭКС® с металлическим съёмным кожухом

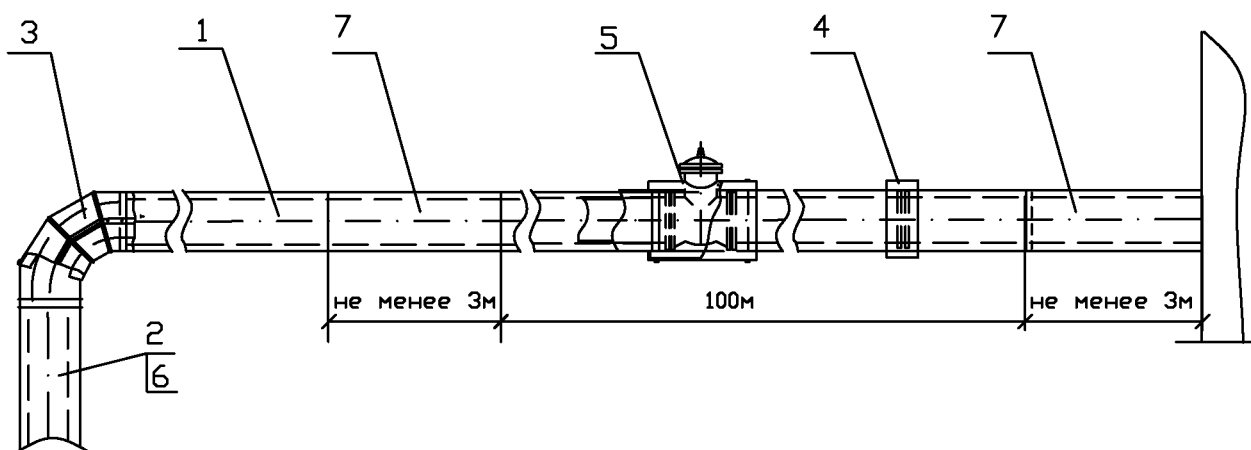
Рис. 2.4. Изоляция фланцевой арматуры полуфутлярами с теплоизоляционным слоем из изделия ПЕНОПЛЭКС®

Рис. 2.5. Полуфутляр с теплоизоляционным слоем из изделия ПЕНОПЛЭКС®

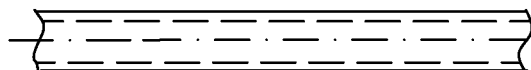
						ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб" ТР 12312-ТИ.2006-0.1	Лист
							2
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Рис. 1.0. Схема устройства тепловой изоляции трубопроводов изделиями из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®

Изоляция трубопроводов надземной прокладки



Изоляция трубопроводов подземной прокладки

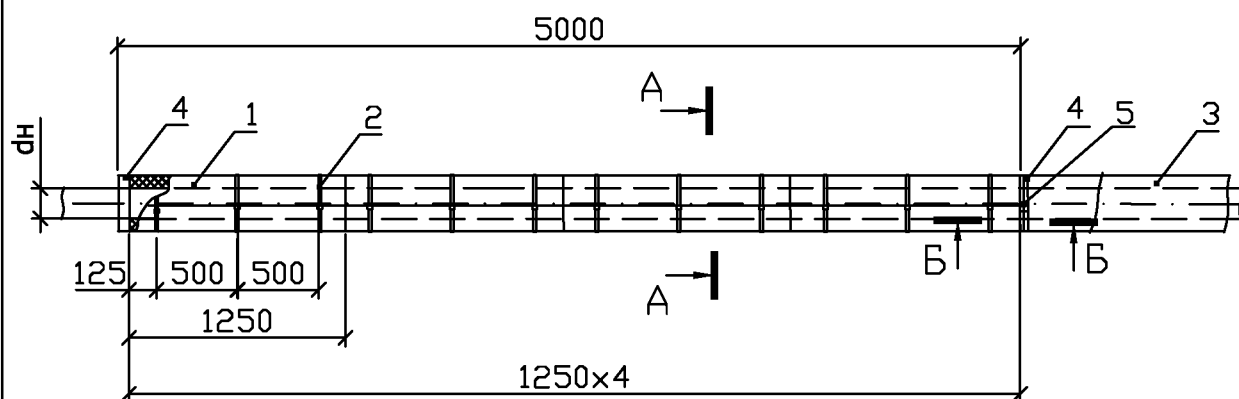


1. Изоляция горизонтальных трубопроводов
2. Изоляция вертикальных трубопроводов
3. Изоляция отвода
4. Изоляция фланцевого соединения
5. Изоляция арматуры
6. Разгружающее устройство (для вертикальных трубопроводов)
7. Устройство противопожарной преграды из негорючих материалов

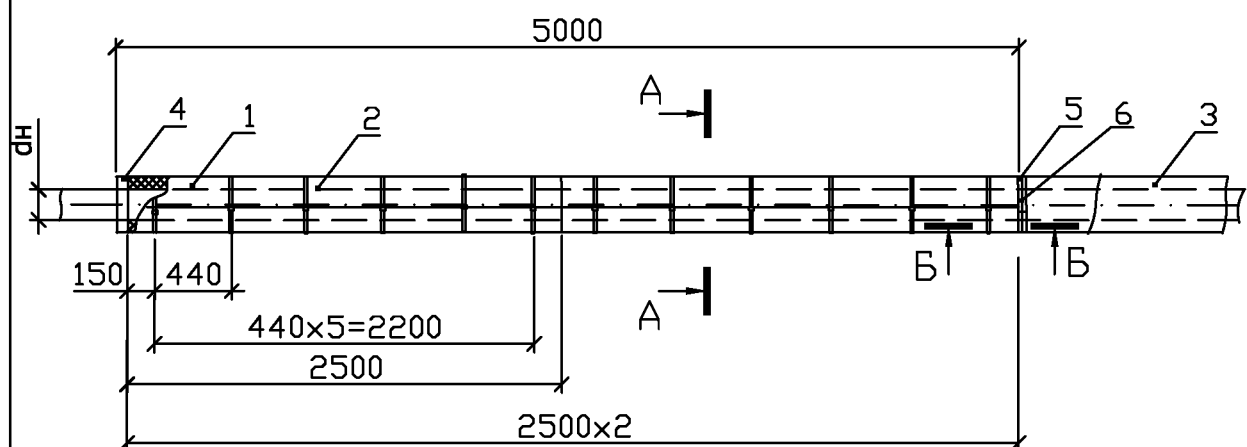


Рис. 1.1. Изоляция горизонтальных трубопроводов диаметром от 57 до 108 мм полуцилиндрами ПЕНОПЛЭКС®

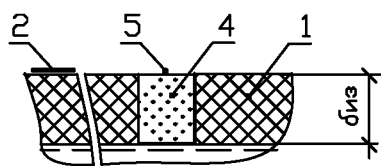
для дн 57 и 76 мм



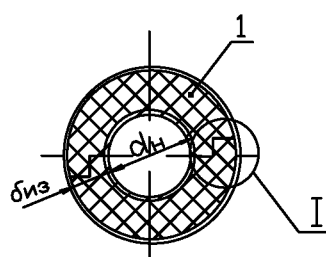
для дн 89 и 108 мм



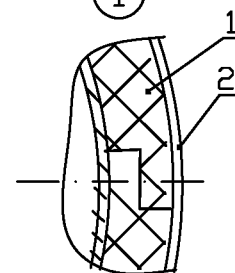
Б-Б



А-А



И



1. Полуцилиндры ПЕНОПЛЭКС®
2. Бандаж с пряжкой
3. Покрытие (см. рис. 1.18, 1.19)
4. Компенсационная вставка
5. Кольцо из проволоки диаметром 1,2-2,0 мм

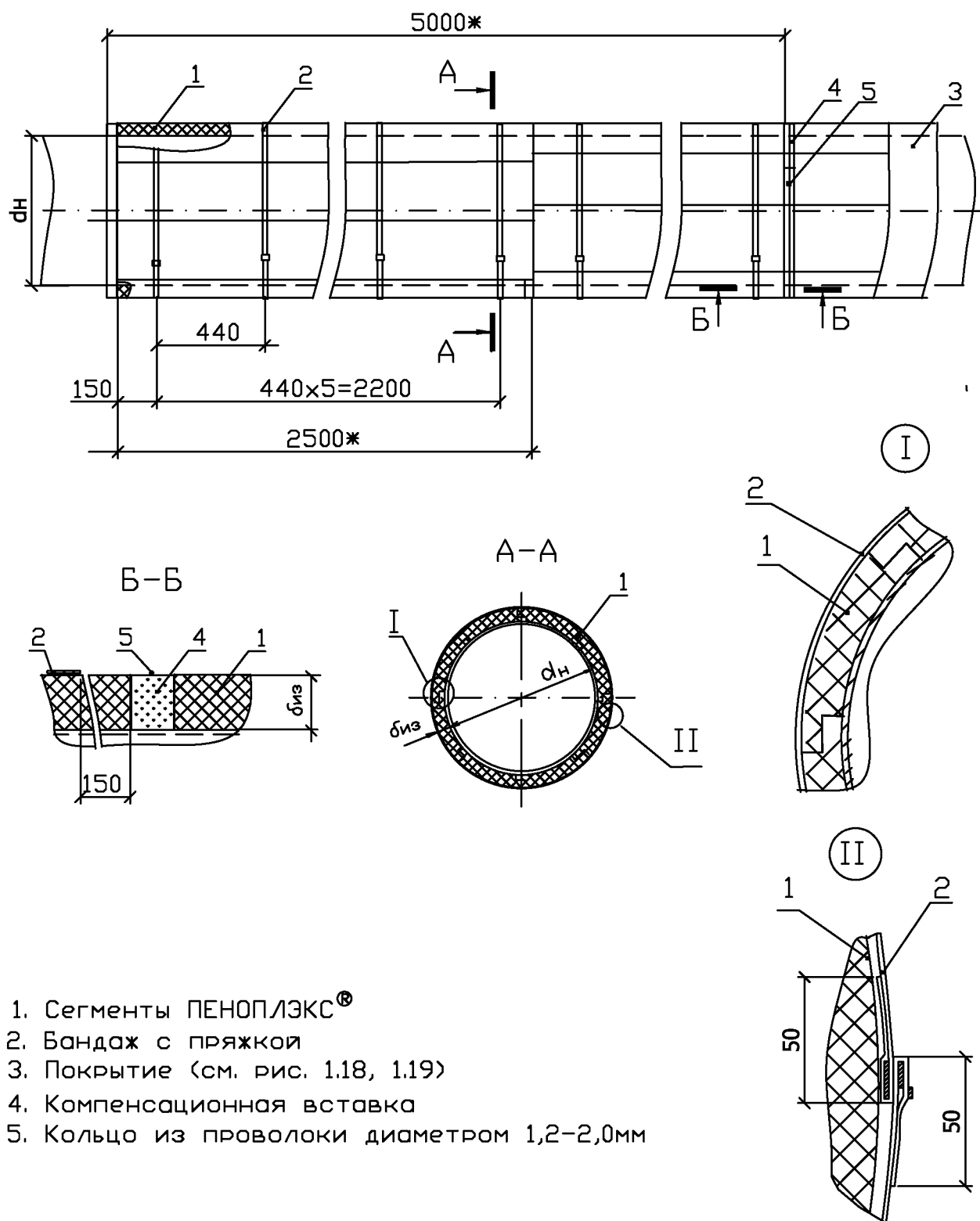
\* Размер для справок

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
ТР 12312-ТИ.2006-1.1

Лист  
4

Рис. 1.2. Изоляция горизонтальных трубопроводов диаметром от 133 до 1420 мм сегментами ПЕНОПЛЭКС®



1. Сегменты ПЕНОПЛЭКС®
2. Бандаж с пряжкой
3. Покрытие (см. рис. 1.18, 1.19)
4. Компенсационная вставка
5. Кольцо из проволоки диаметром 1,2–2,0мм

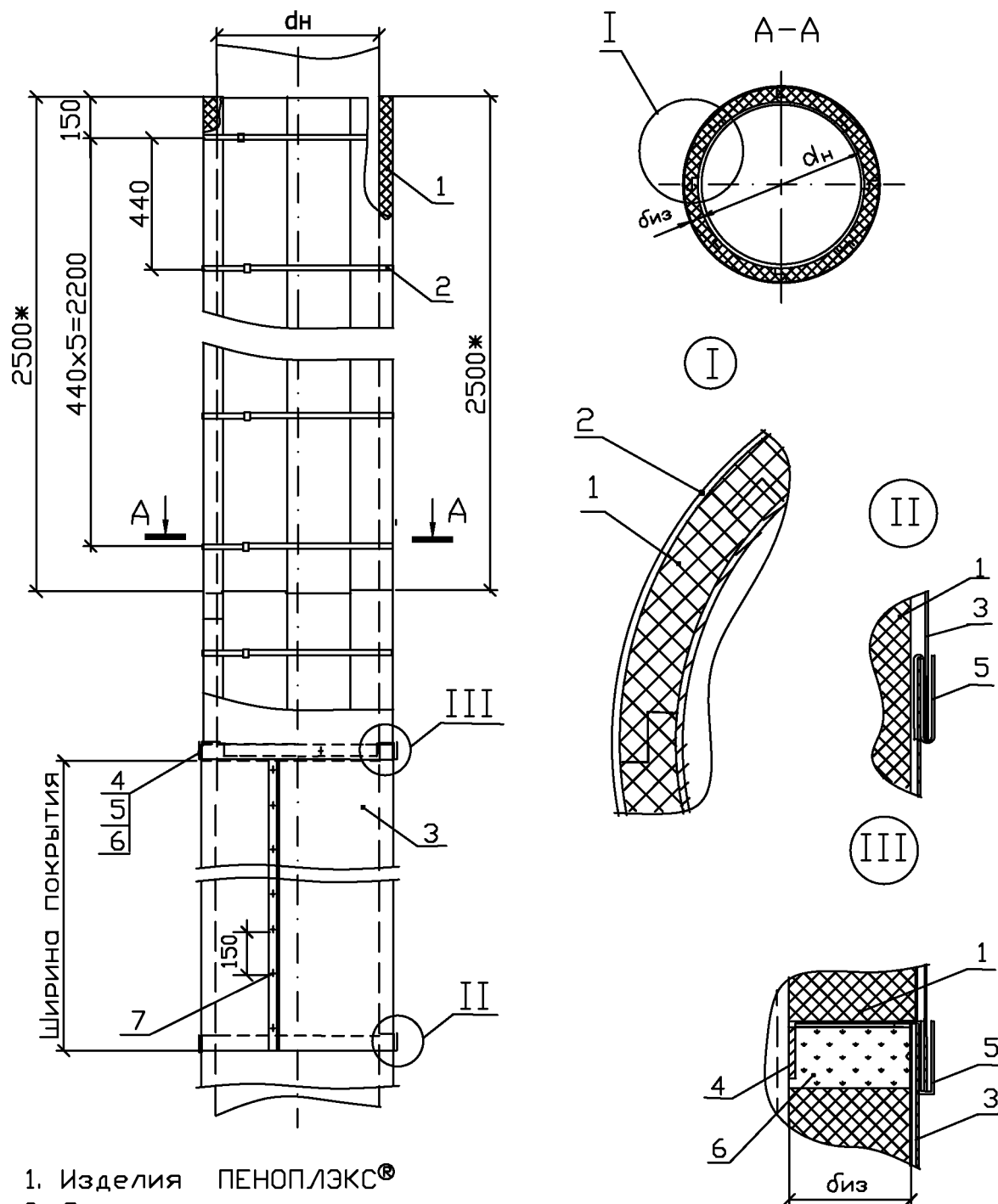
\* Размер для справок

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
ТР 12312-ТИ.2006-1.2

Лист  
5

Рис. 1.3. Изоляция вертикальных трубопроводов диаметром  
от 57 до 1420 мм изделиями ПЕНОПЛЭКС®



1. Изделия ПЕНОПЛЭКС®
2. Бандаж с пряжкой
3. Покрытие металлическое
4. Разгружающее устройство (см. черт. 1.25)
5. Скоба навесная
6. Компенсационная вставка
7. Винт самонарезающий

\* Размер для справок

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
ТР 12312-ТИ.2006-1.3

Лист  
6

Рис. 1.4. Изоляция отвода диаметром от 57 до 1420 мм изделиями ПЕНОПЛЭКС®

из полуцилиндров  $\text{дн}$  от 57 до 108мм

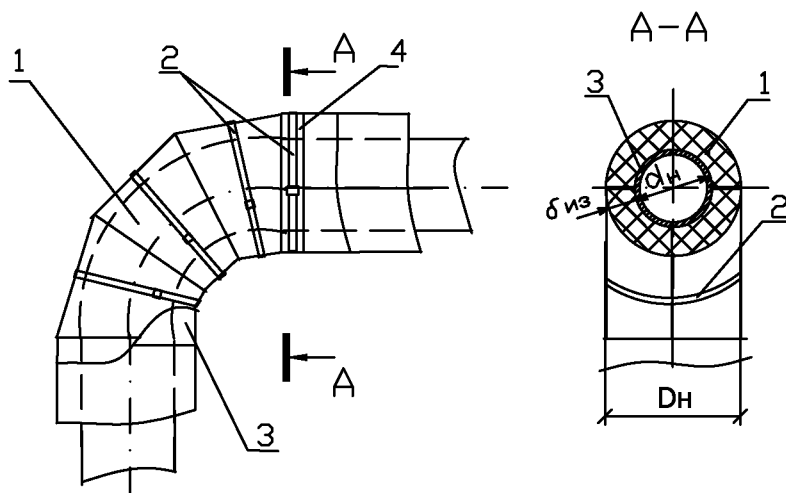
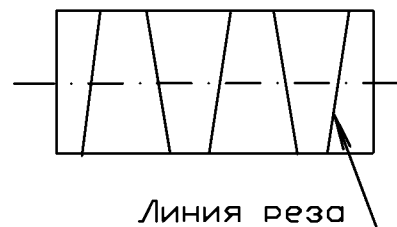
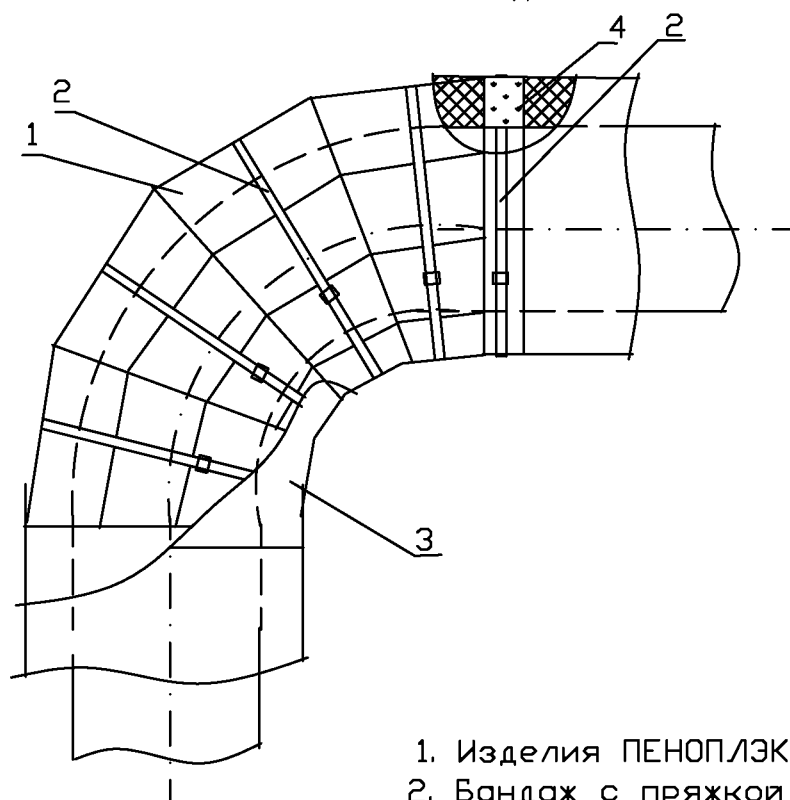


Схема нарезки изделия "ПЕНОПЛЭКС" для изоляции отводов



из сегментов  $\text{дн}$  от 133 до 1420мм



1. Изделия ПЕНОПЛЭКС®
2. Бандаж с пряжкой
3. Покрытие отвода (см. рис. 1.20, 1.21)
4. Компенсационная вставка

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

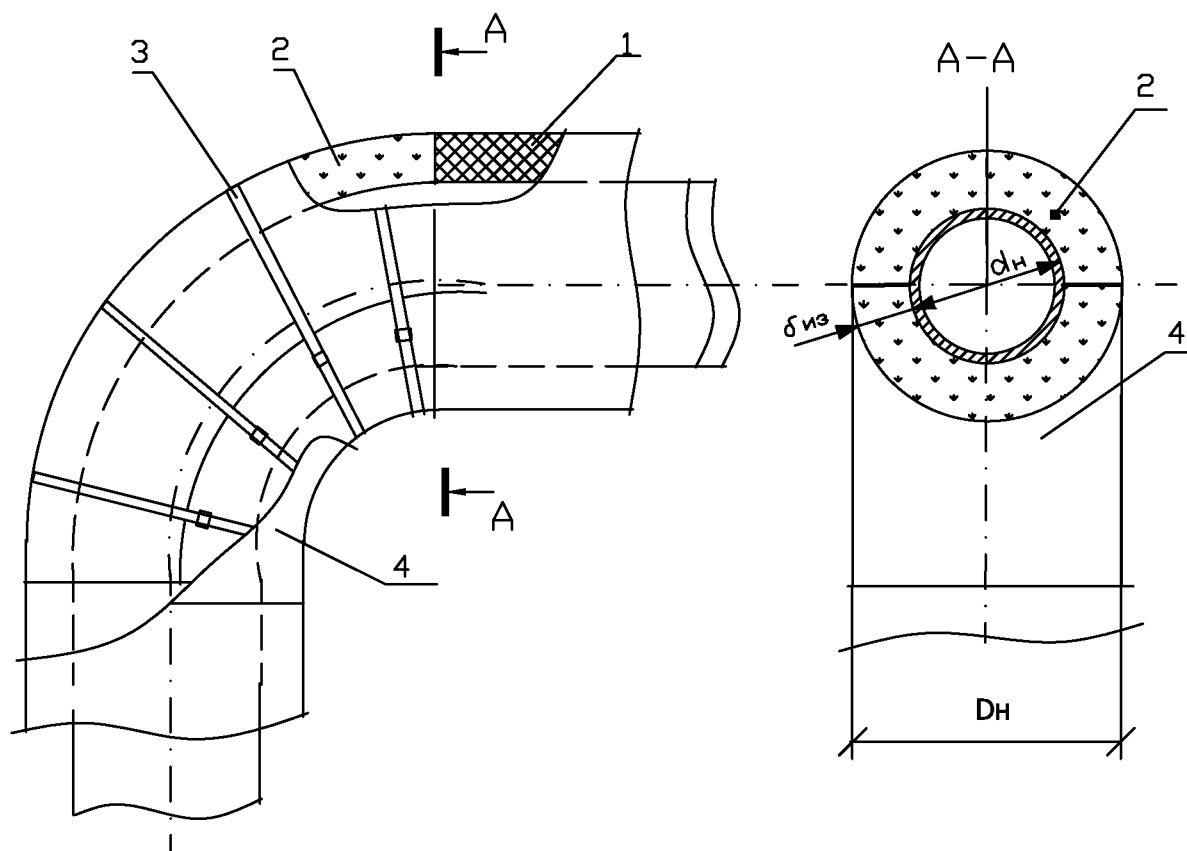
ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"

ТР 12310-ТИ.2006-1.4

Лист

7

Рис. 1.5. Изоляция отвода диаметром от 57 до 1420 мм  
изделиями из волокнистых теплоизоляционных материалов



1. Изделия ПЕНОПЛЭКС®
2. Изделия из волокнистых теплоизоляционных материалов
3. Бандаж с пряжкой
4. Покрытие отвода (см. рис. 1.20, 1.21)

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

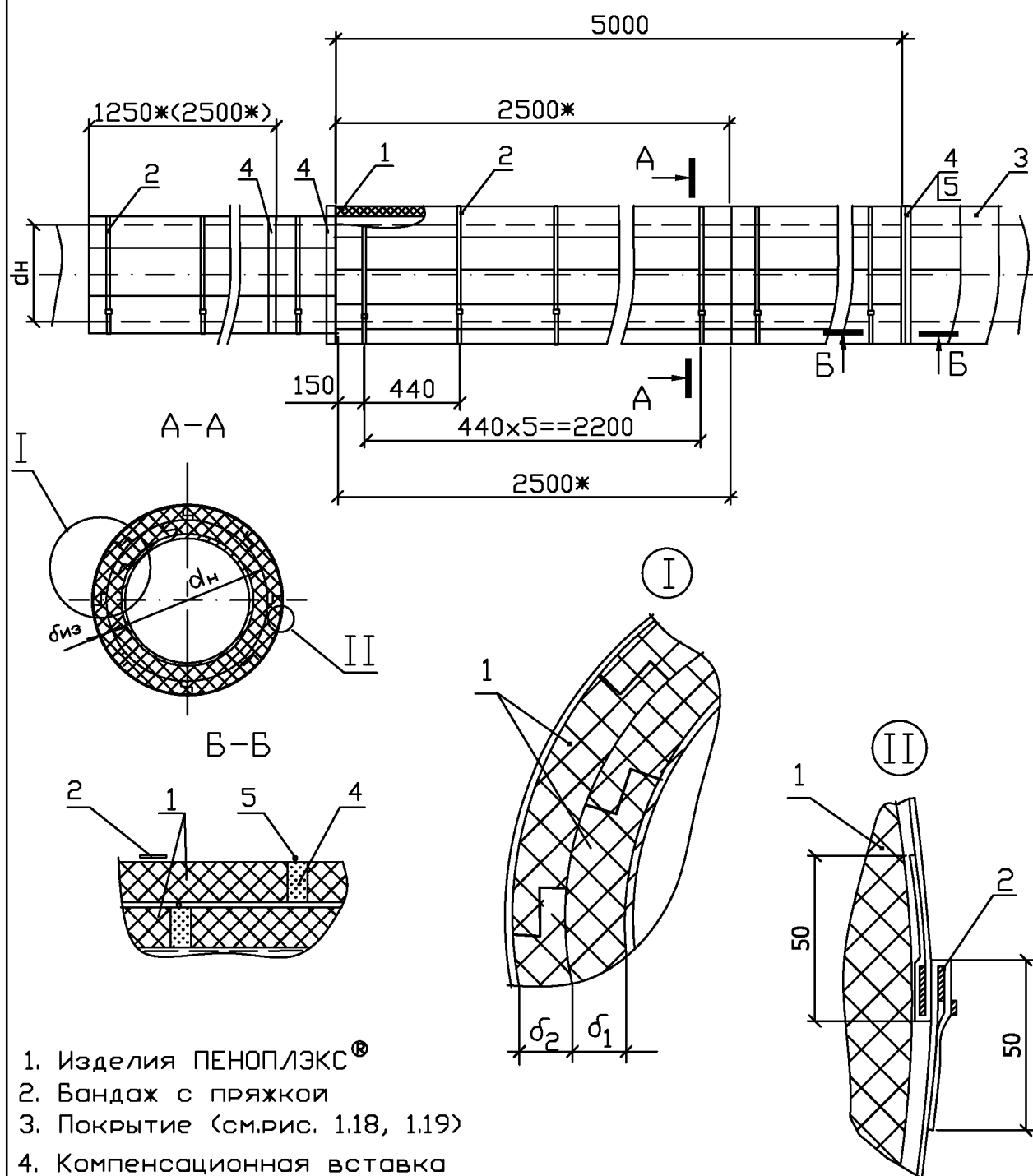
ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"

ТР 12310-ТИ.2006-1.5

Лист

8

Рис. 1.6. Изоляция горизонтальных трубопроводов диаметром от 57 до 1220 мм изделиями ПЕНОПЛЭКС® в два слоя



1. Изделия ПЕНОПЛЭКС®
2. Бандаж с пряжкой
3. Покрытие (см.рис. 1.18, 1.19)
4. Компенсационная вставка
5. Кольцо из проволоки диаметром 1,2-2,0мм

1. \* Размер для справок

2. Размеры изделий ПЕНОПЛЭКС® для двухслойной изоляции см. табл. на рис. 1.7

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"

ТР 12312-ТИ.2006-1.6

Лист

9

Рис. 1.7. Изоляция трубопроводов диаметром от 57 до 1220мм изделиями ПЕНОПЛЭКС® в два слоя. Таблица толщин к рис 1.6

дн/Двн	$\delta_1$	Диз <sub>1</sub>	$\delta_2$	$\delta_1 + \delta_2$
57/60	40	140	40	80
			50	90
76/80	30	140	40	70
			50	80
	40	160 (165)	40	80
			50	90
108/115	50	225	40	90
			50	100
133/140	40	220 (225)	40	80
			50	90
219/225	50	325 (330)	50	100
			60	110
325/330	50	430 (435)	50	100
			60	110
			80	130
426/435	50	535 (540)	50	100
			60	110
			80	130

529/540	50	640	50	100
			60	110
			80	130
720/730	50	830	50	100
			60	110
			80	130
820/830	50	930	50	100
			60	110
			80	130
920/930	50	1030	60	110
			80	130
			100	150
1020/1030	100	1230	60	160
			80	180
			100	200
1220/1230	100	1430	60	160
			80	180
			100	200

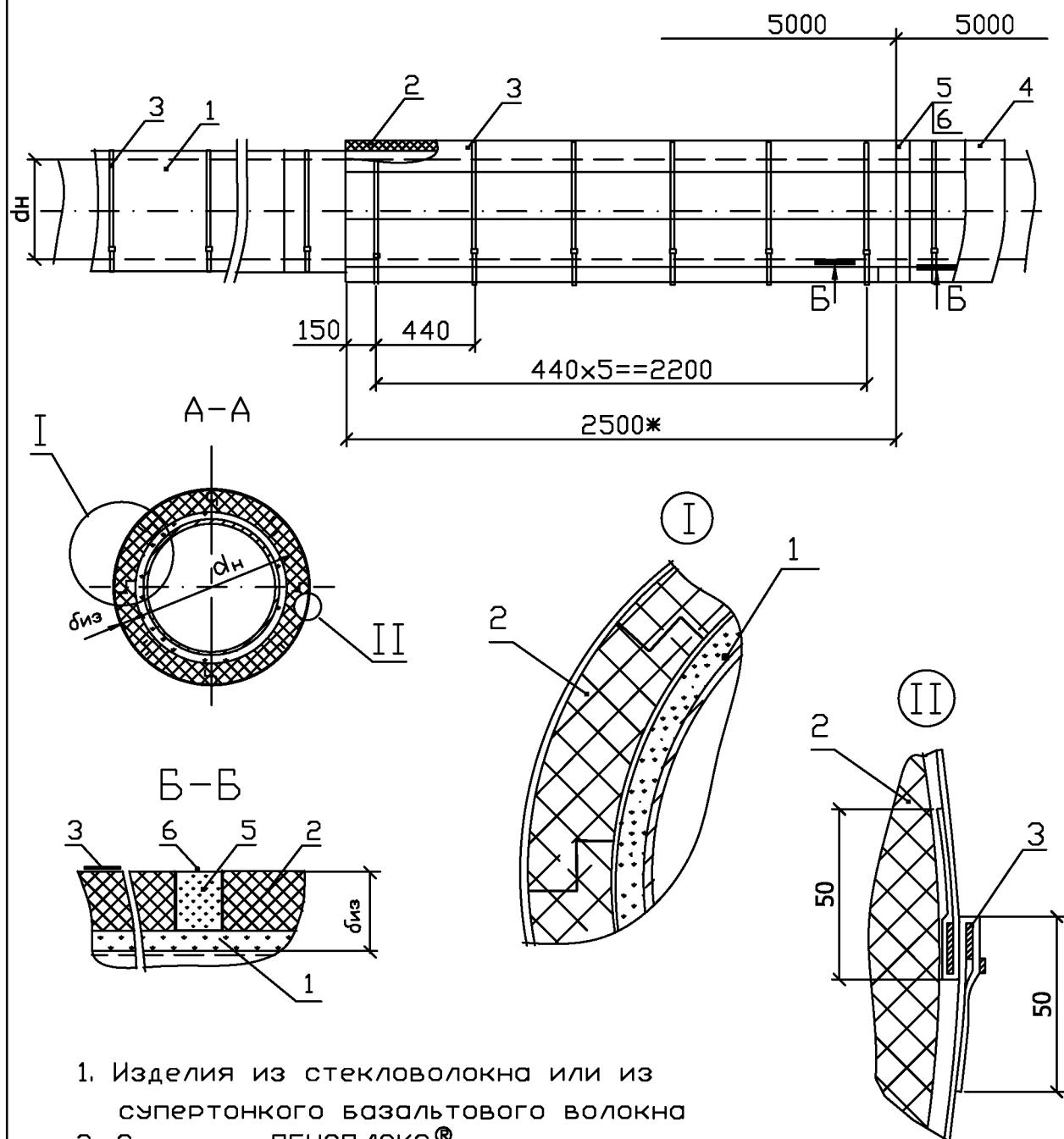
$\delta_1$  – толщина изоляции первого слоя

$\delta_2$  – толщина изоляции второго слоя

Диз<sub>1</sub> – наружный диаметр изоляции первого слоя

						ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб" ТР 12312-ТИ.2006-1.7	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		10

Рис. 1.8. Изоляция горизонтальных трубопроводов диаметром от 57 до 1420 мм с температурой теплоносителя от 75° до 115°С



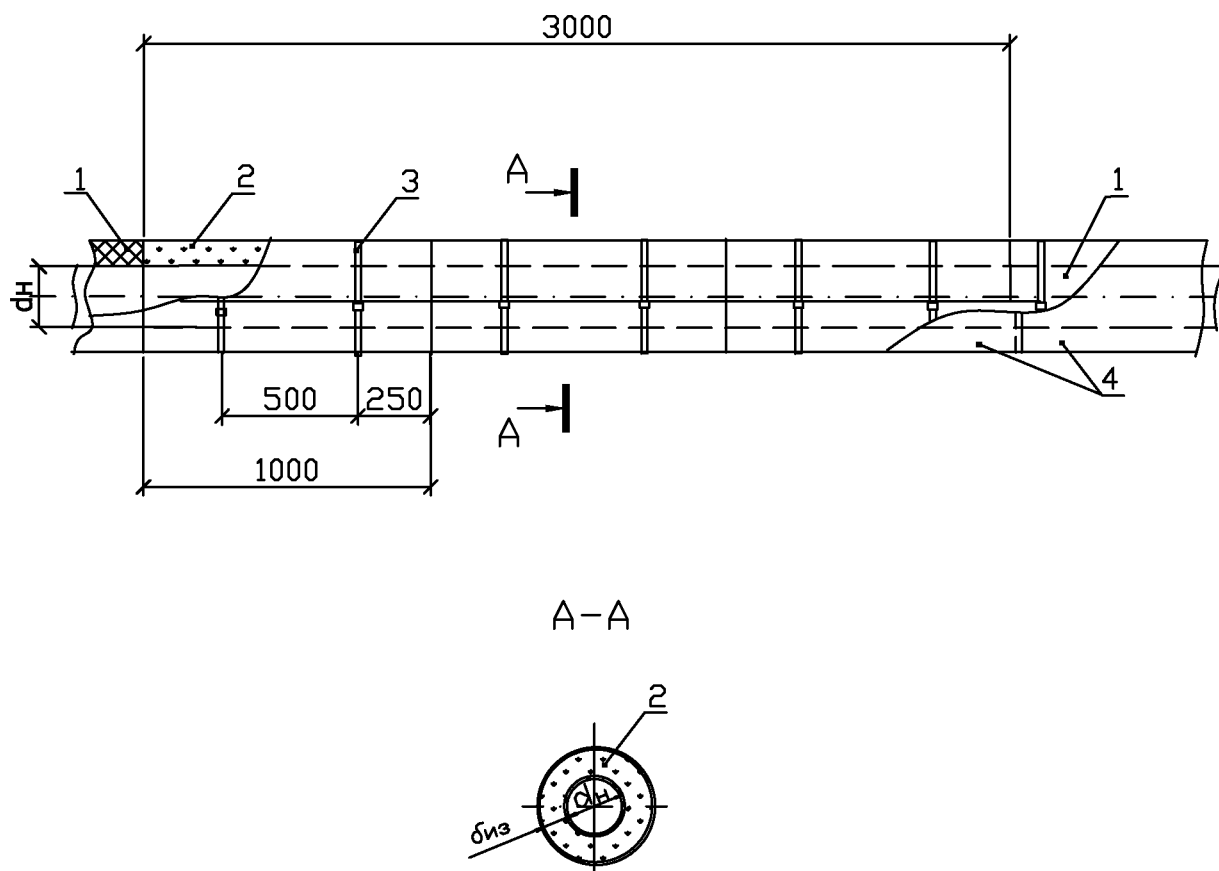
1. Изделия из стекловолокна или из супертонкого базальтового волокна
2. Сегменты ПЕНОПЛЭКС®
3. Бандаж с пряжкой
4. Покрытие (см. рис. 1.18, 1.19)
5. Компенсационная вставка
6. Кольцо из проволоки диаметром 1,2-2,0мм

\* Размер для справок

						ООО "ПЕНОПЛЭКС СП"	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ТР 12312-ТИ.2006-1.8	11



Рис. 1.9. Устройство противопожарной вставки при изоляции трубопроводов диаметром от 57 до 1420 мм изделиями ПЕНОПЛЭКС®



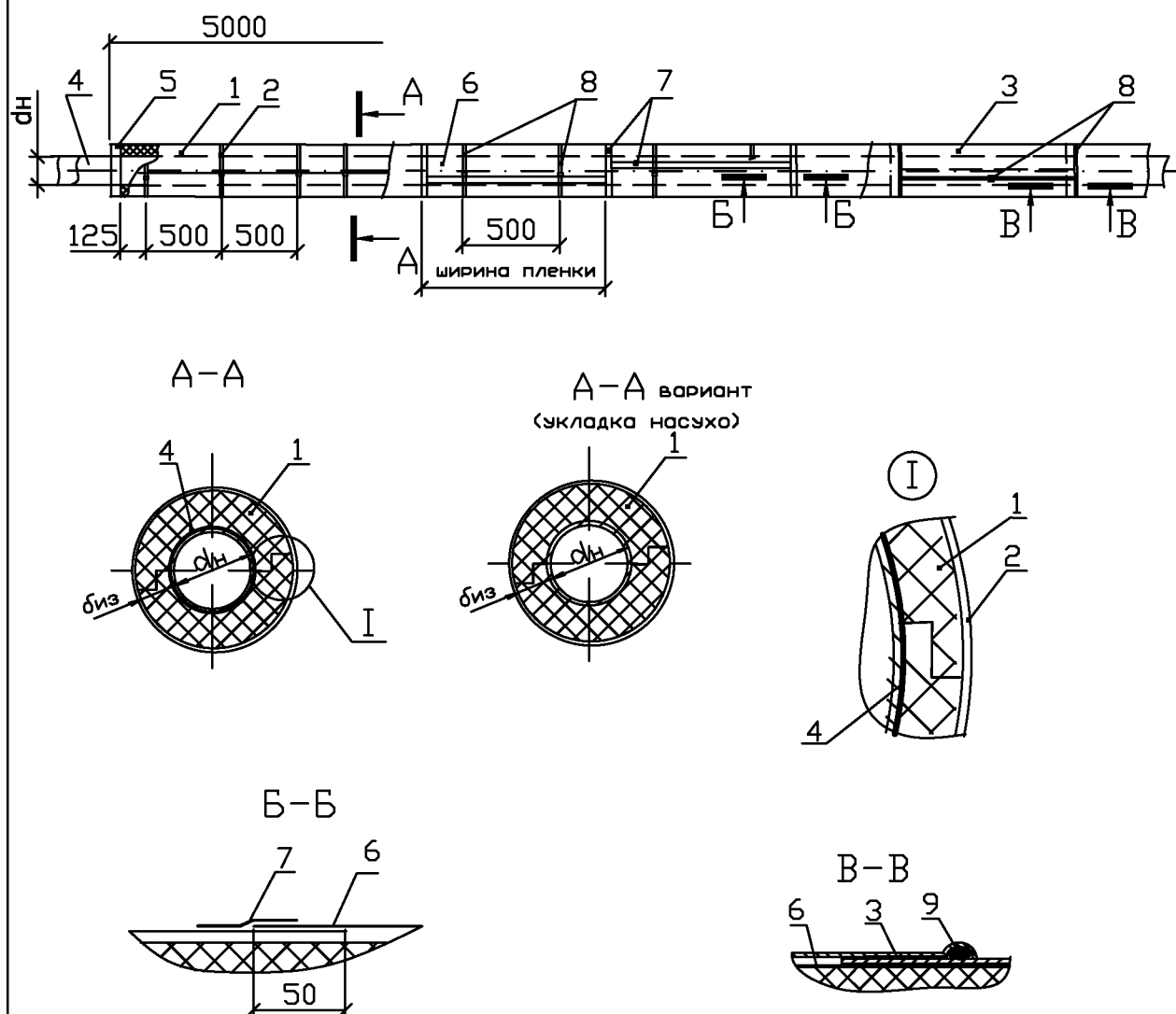
1. Изоляция трубопроводов изделиями ПЕНОПЛЭКС®
2. Изделия из волокнистых теплоизоляционных материалов
3. Бандаж с пряжкой
4. Покрытие (рис. 1.18, 1.19)

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
ТР 12312-ТИ.2006-1.9

Лист  
12

Рис. 1.10. Изоляция горизонтальных трубопроводов диаметром от 57 до 108 мм с отрицательными температурами полуцилиндрами ПЕНОПЛЭКС® (с пароизоляцией из полиэтиленовой пленки)

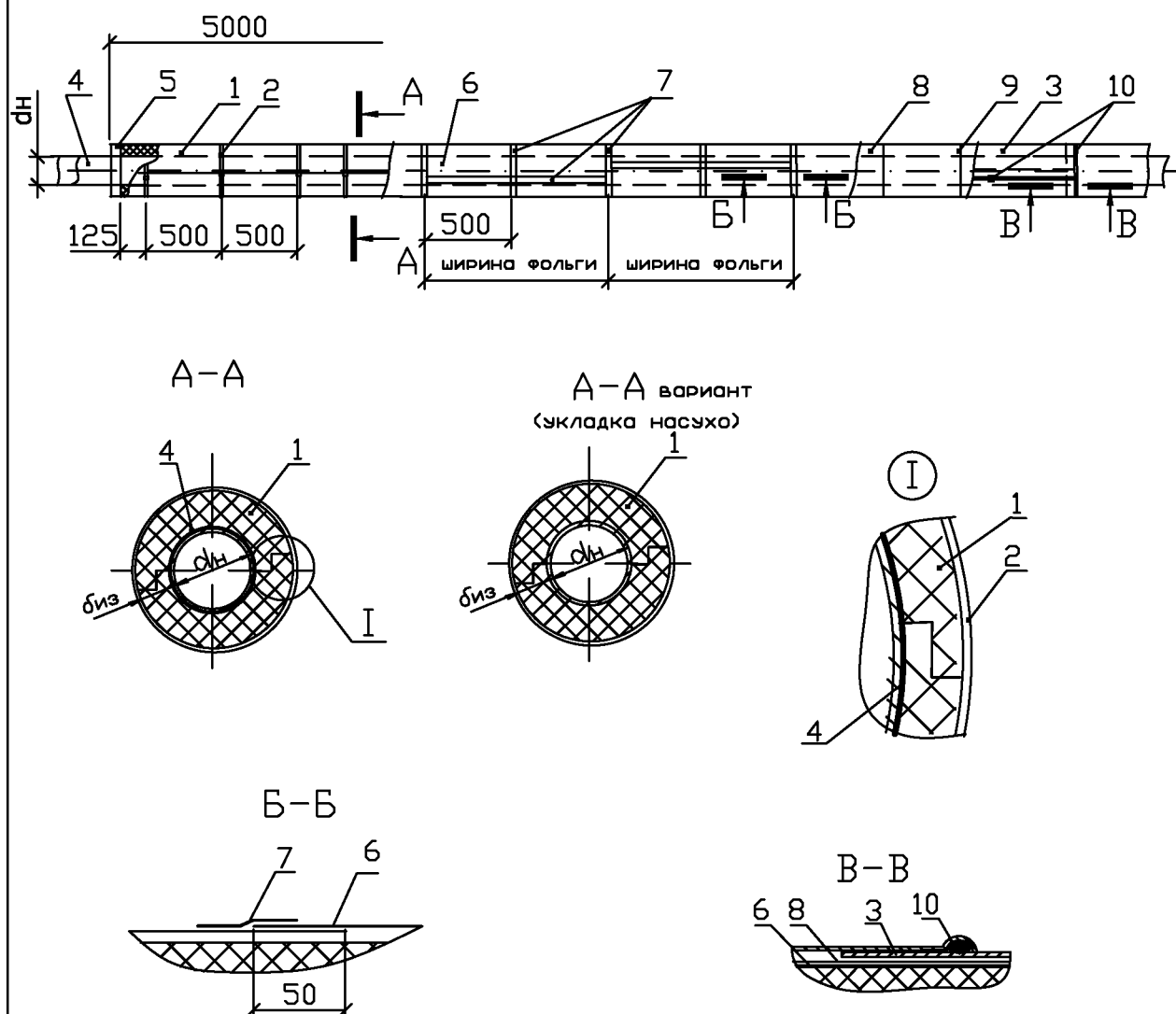


1. Полуцилиндры ПЕНОПЛЭКС®
2. Бандаж с пряжкой
3. Покрытие (см. рис. 1.18)
4. Мастика битумная
5. Компенсационная вставка
6. Пленка полиэтиленовая
7. Лента полиэтиленовая с липким слоем
8. Бандаж из полиамидной ленты (или скотч)
9. Герметик

\* Размер для справок

						000 "ПЕНОПЛЭКС СПб"	Лист
						ТР 12312-ТИ.2006-1.10	13
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Рис. 1.11. Изоляция горизонтальных трубопроводов диаметром от 57 до 108 мм с отрицательными температурами полуцилиндрами ПЕНОПЛЭКС® (с пароизоляцией из фольги)

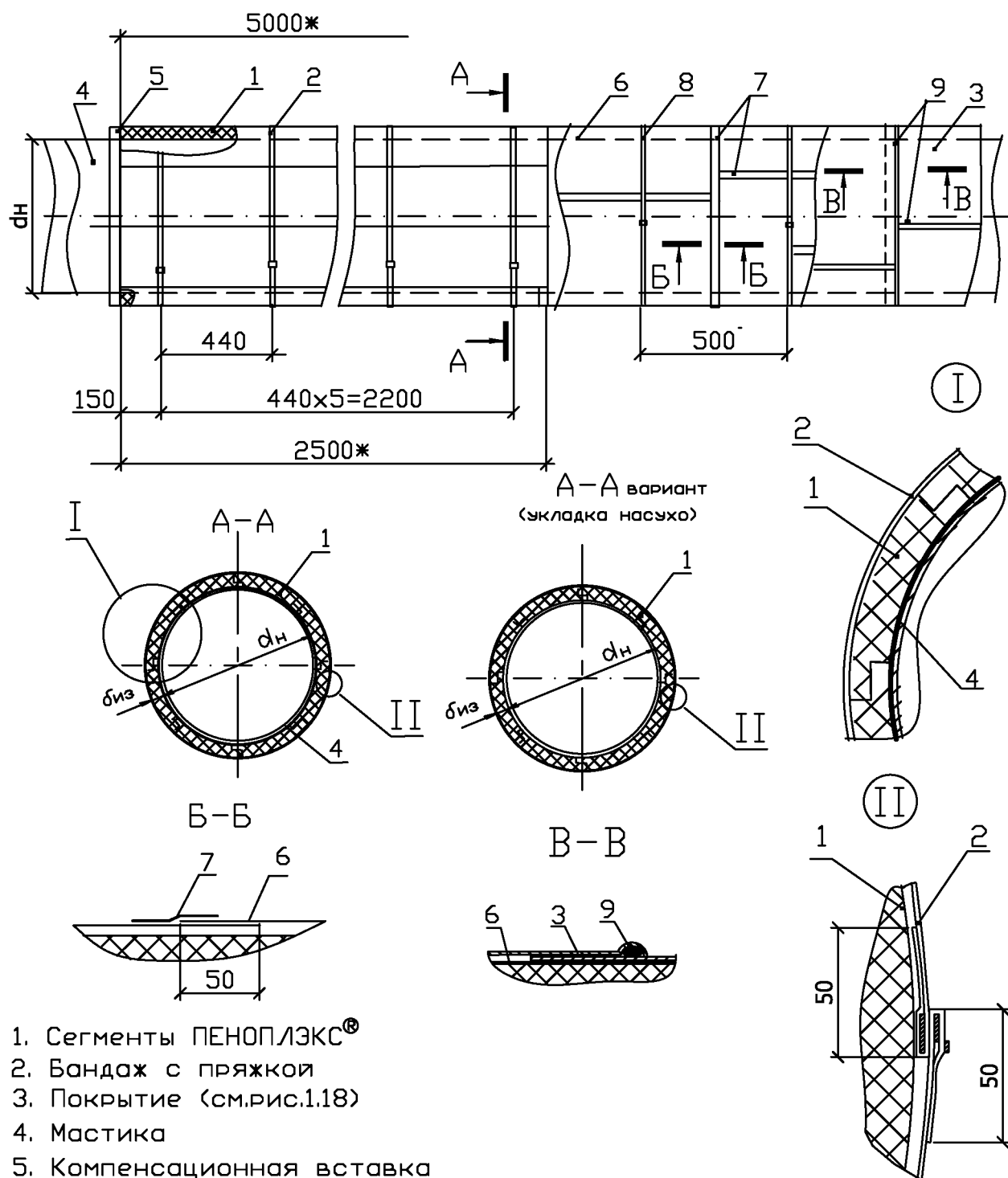


1. Полуцилиндры ПЕНОПЛЭКС®
2. Бандаж с пряжкой
3. Покрытие металлическое (см. рис. 1.18)
4. Мастика битумная
5. Компенсационная вставка
6. Фольга алюминиевая
7. Лента алюминиевая с липким слоем
8. Предохранительный слой (ткань, холст и т.д.)
9. Кольцо из проволоки диаметром 1,2мм
10. Герметик

\* Размер для справок

						000 "ПЕНОПЛЭКС СПб"	Лист
						ТР 12312-ТИ.2006-1.10	14
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Рис. 1.12. Изоляция горизонтальных трубопроводов диаметром от 133 до 1420 мм с отрицательными температурами сегментами ПЕНОПЛЭКС® (с пароизоляцией из полиэтиленовой пленки)



1. Сегменты ПЕНОПЛЭКС®
2. Бандаж с пряжкой
3. Покрытие (см.рис.1.18)
4. Мастика
5. Компенсационная вставка
6. Пленка полиэтиленовая
7. Лента полиэтиленовая с липким слоем
8. Бандаж из полиамидной ленты (или скотч)
9. Герметик

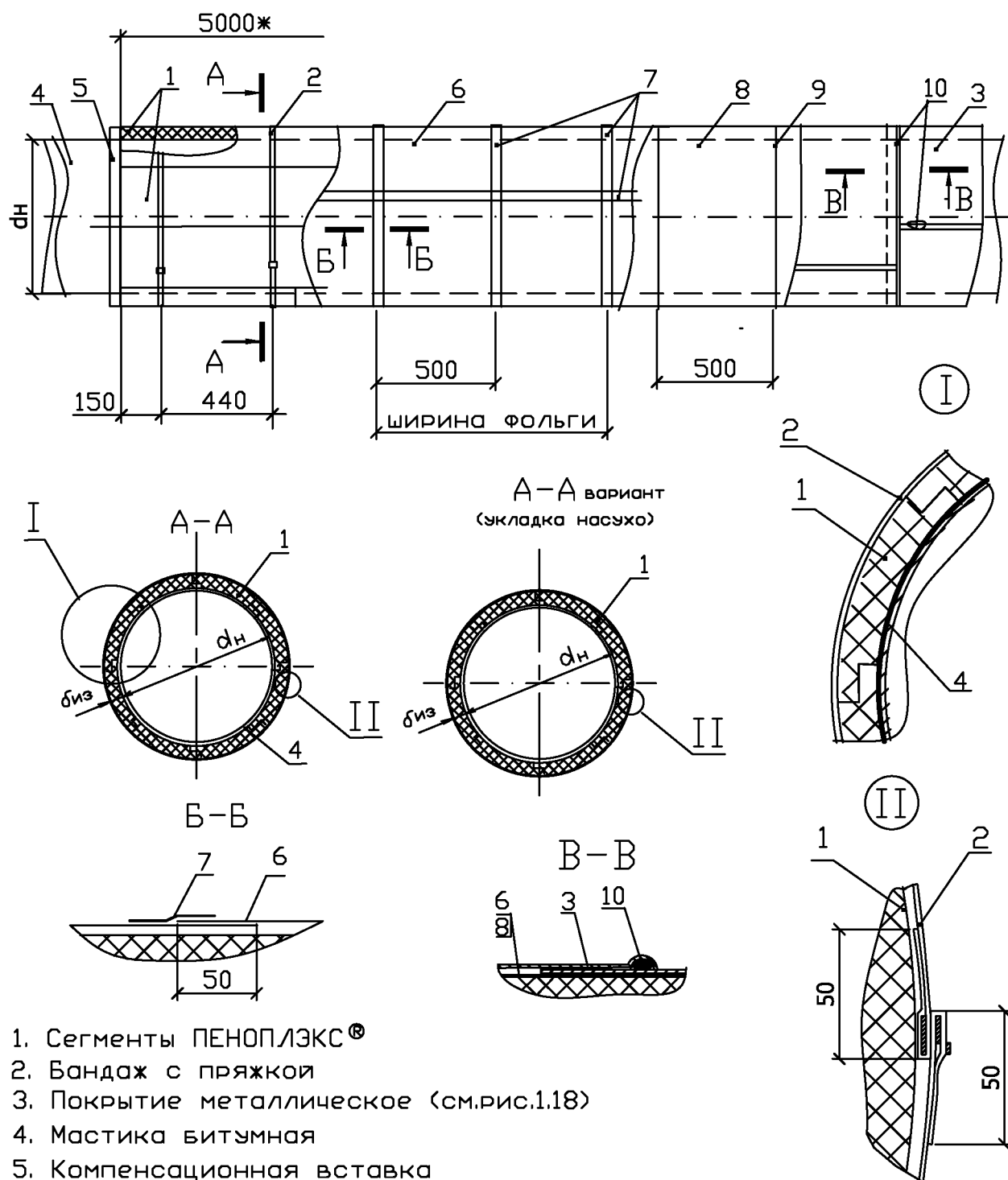
\* Размер для справок

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
ТР 12312-ТИ.2006-1.12

Лист  
15

Рис. 1.13. Изоляция горизонтальных трубопроводов диаметром от 133 до 1420 мм с отрицательными температурами сегментами ПЕНОПЛЭКС® (с пароизоляцией из фольги)



1. Сегменты ПЕНОПЛЭКС®
2. Бандаж с пряжкой
3. Покрытие металлическое (см.рис.1.18)
4. Мастика битумная
5. Компенсационная вставка
6. Фольга алюминиевая
7. Лента алюминиевая с липким слоем или клей
8. Предохранительный слой (ткань, холст и т.д.)
9. Кольцо из проволоки диаметром 1,2мм
10. Герметик

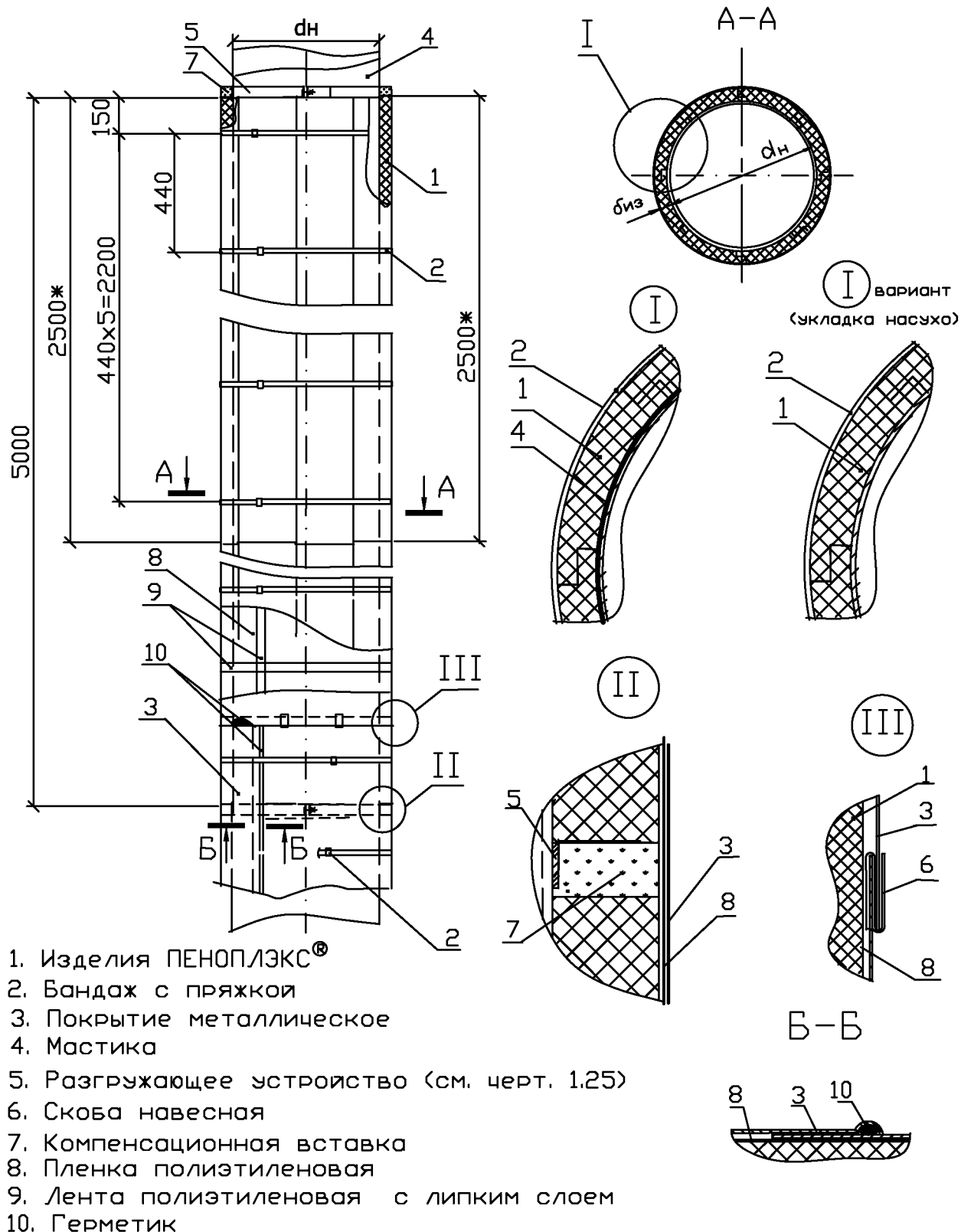
\* Размер для справок

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
ТР 12312-ТИ.2006-1.13

Лист  
16

Рис. 1.14. Изоляция вертикальных трубопроводов диаметром от 57 до 1420 мм отрицательными температурами изделиями ПЕНОПЛЭКС® (с пароизоляцией из полиэтиленовой пленки)

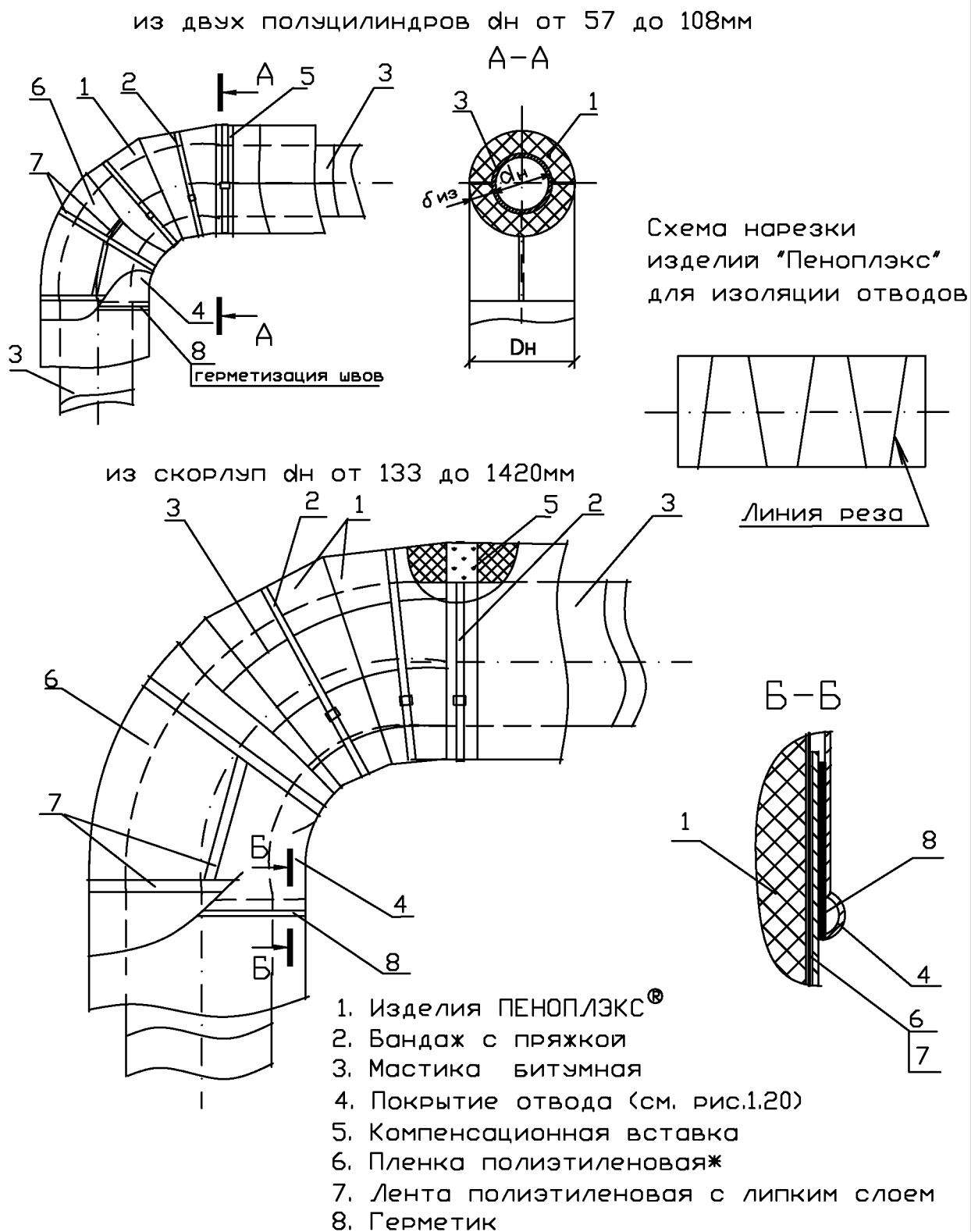


Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
 ТР 12312-ТИ.2006-1.14

Лист  
 17

Рис. 1.15. Изоляция отвода диаметром от 57 до 1420 мм с отрицательными температурами изделиями ПЕНОПЛЭКС®



\* или фольга алюминиевая с проклейкой швов лентой алюминиевой с липким слоем

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

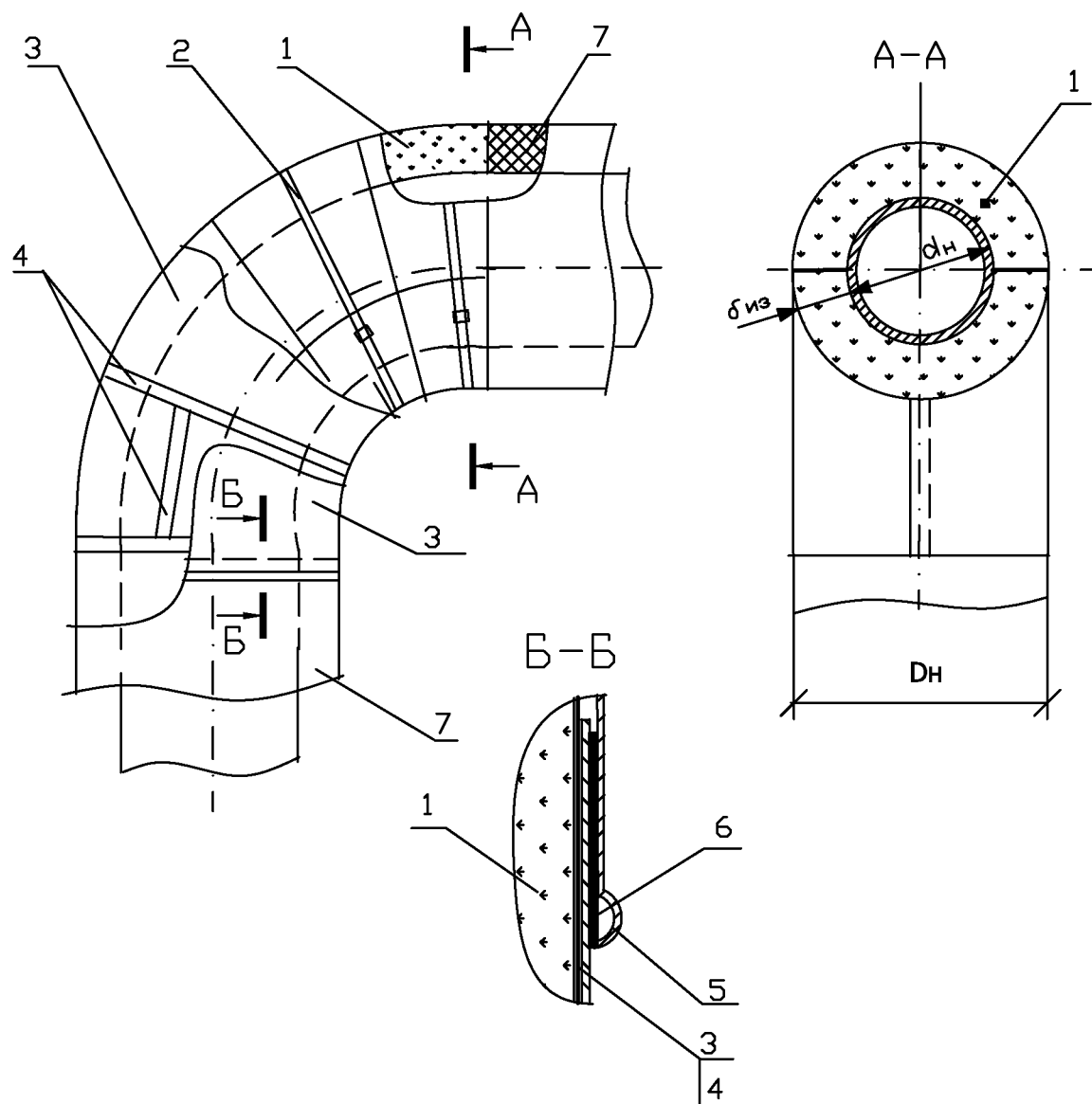
ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"

ТР 12310-ТИ.2006-1.15

Лист

18

Рис. 1.16. Изоляция отвода диаметром от 57 до 1420 мм  
с отрицательными температурами изделиями из волокнистых  
теплоизоляционных материалов



1. Изделия из волокнистых теплоизоляционных материалов
2. Бандаж с пряжкой
3. Пленка полиэтиленовая
4. Лента полиэтиленовая с липким слоем
5. Покрытие отвода (см. рис. 1.20)
6. Герметик
7. Изоляция трубопроводов изделиями ПЕНОПЛЭКС®

\* или фольга алюминиевая с проклейкой швов лентой алюминиевой  
с липким слоем

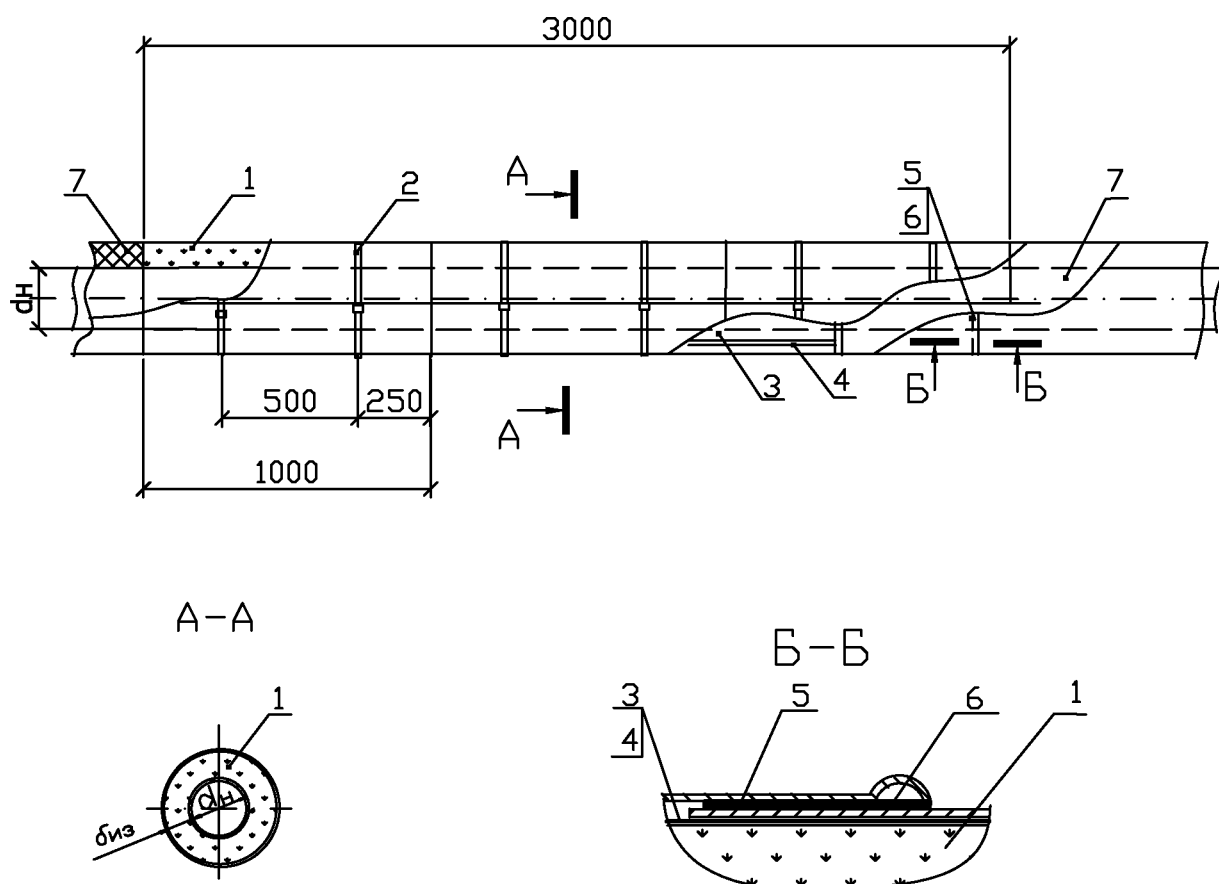
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
ТР 12310-ТИ.2006-1.16

Лист  
19



Рис. 1.17. Устройство противопожарной вставки при изоляции трубопроводов диаметром от 57 до 1420 мм с отрицательными температурами изделиями ПЕНОПЛЭКС®



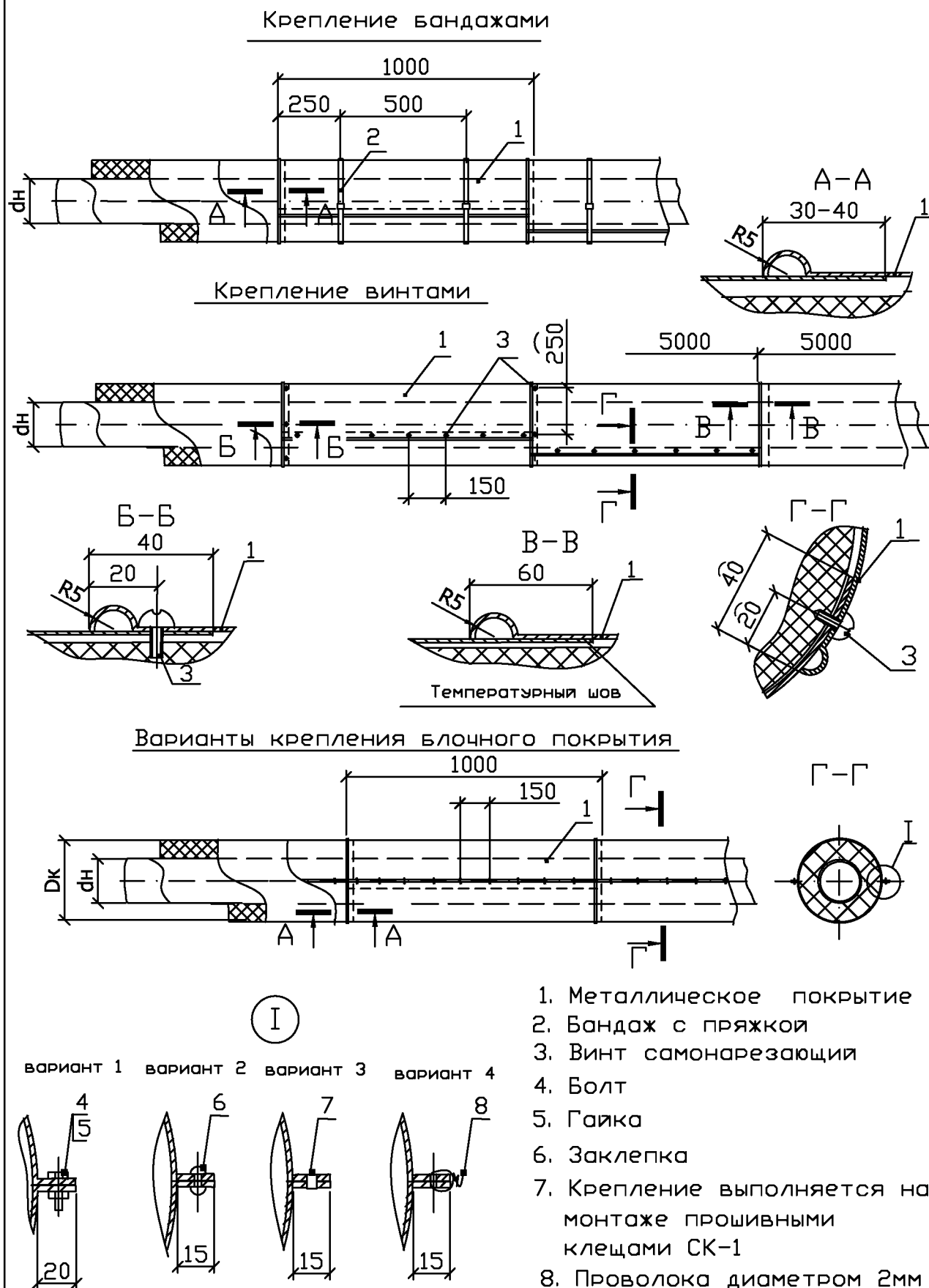
1. Изделия из волокнистых теплоизоляционных материалов
2. Бандаж с пряжкой
3. Фольга алюминиевая
4. Лента алюминиевая с липким слоем
5. Покрытие (рис. 1.18)
6. Герметик
7. Изоляция трубопроводов изделиями ПЕНОПЛЭКС®

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
ТР 12312-ТИ.2006-1.17

Лист  
20

Рис. 1.18. Крепление металлического покрытия



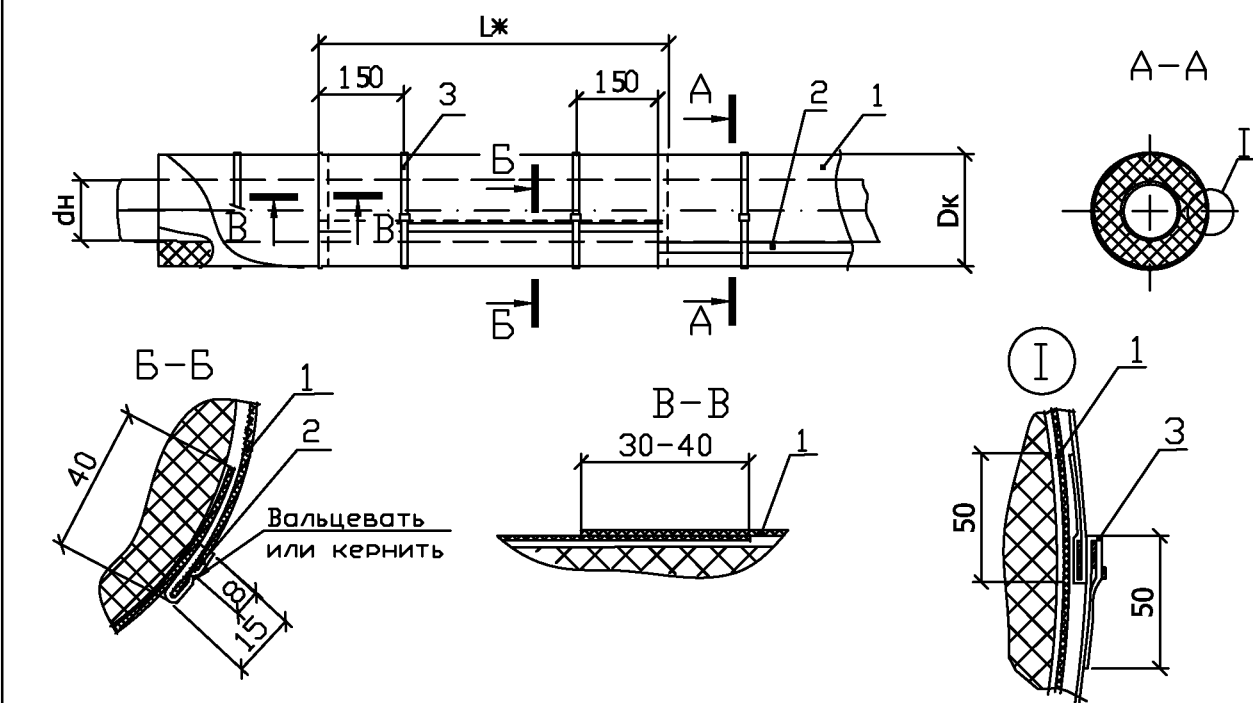
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

**ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"**  
**ТР 12312-ТИ.2006-1.18**

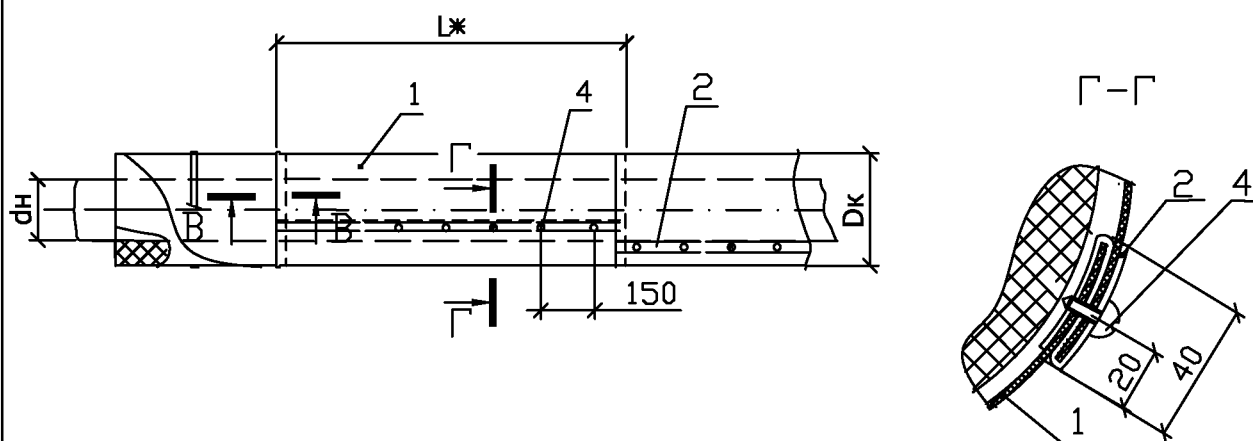
Лист  
21

Рис. 1.19. Крепление покрытия из рулонного стеклопластика  
или стеклотекстолита (для  $D_k < 650\text{мм}$ )

Крепление бандажми



Крепление винтами

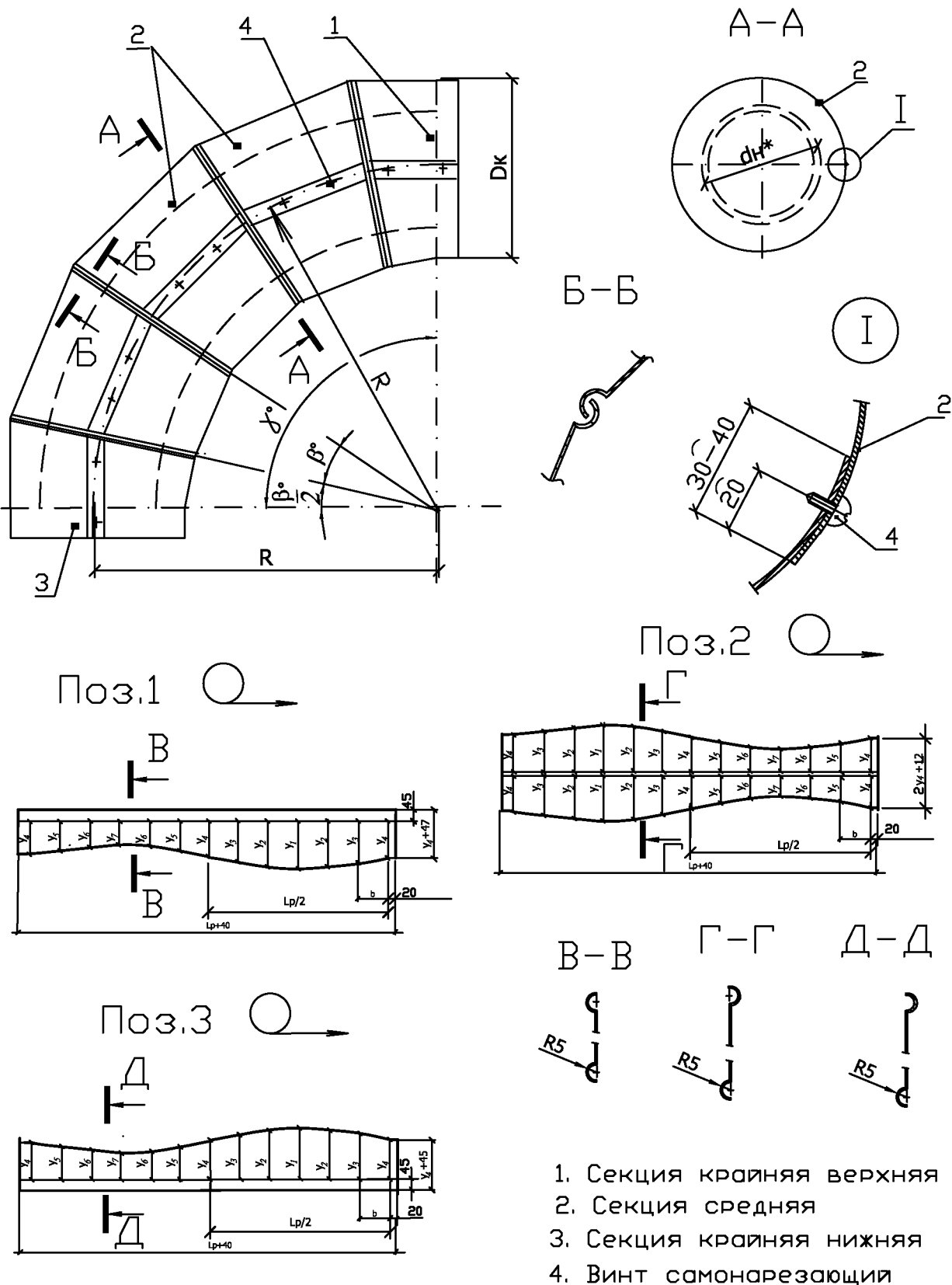


1. Стеклопластик , стеклотекстолит и др.
2. Металлическая планка жесткости толщ. 0.5мм
3. Бандаж с пряжкой
4. Винт самонарезающий

\* Размер L равен ширине стеклопластика или стеклотекстолита

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	000 "ПЕНОПЛЭКС СПб"	Лист
						ТР 12312-ТИ.2006-1.19	22

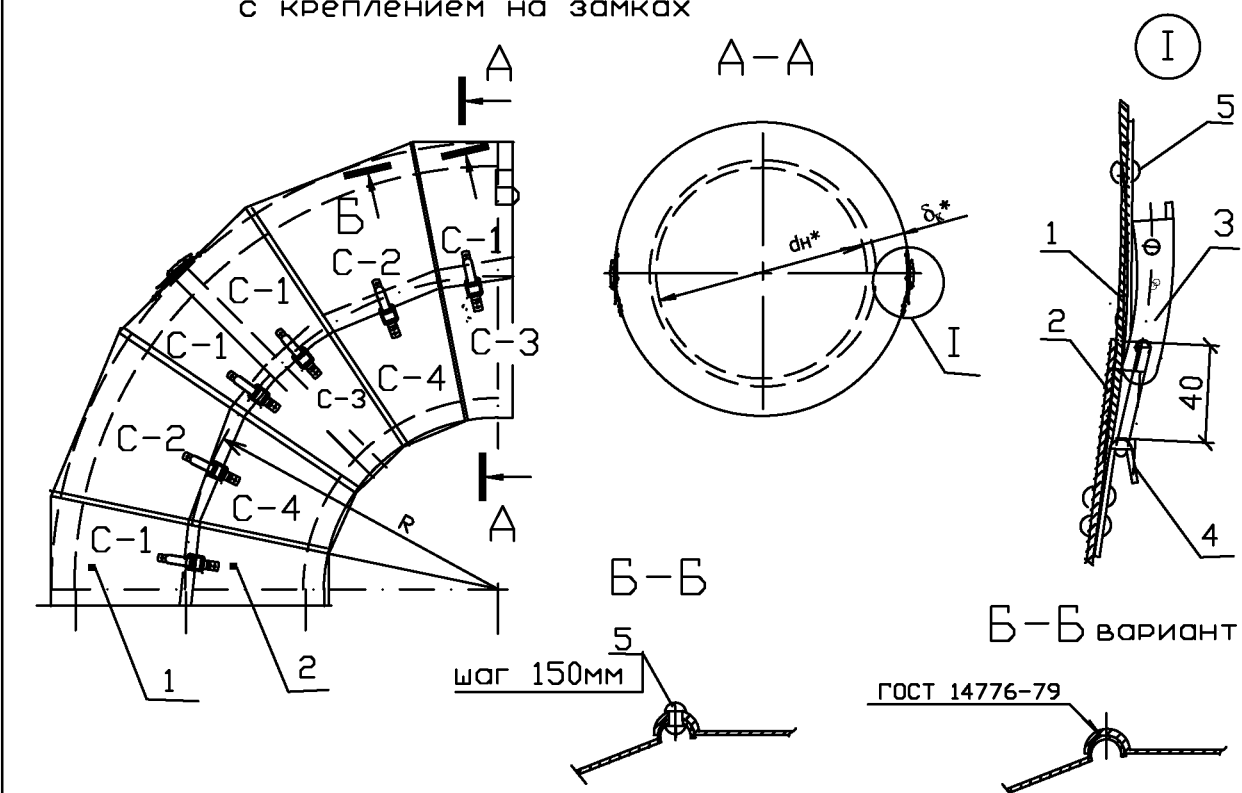
Рис. 1.20. Покрытие отвода металлическое  
(крепление на винтах)



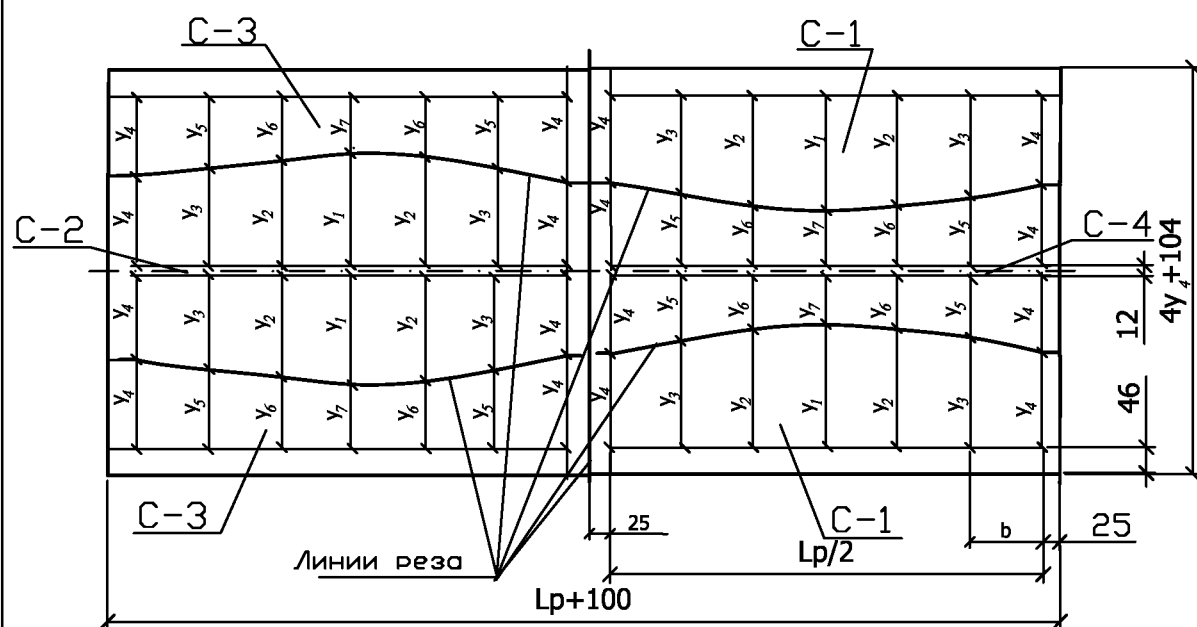
Допускается крепление секции бандажми с пряжкой (до  $D_k < 600\text{мм}$ )

						ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб" ТР 12312-ТИ.2006-1.20	Лист 23
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Рис. 1.21. Покрытие отвода металлическое секционное с креплением на замках



Раскрой секции покрытия отвода



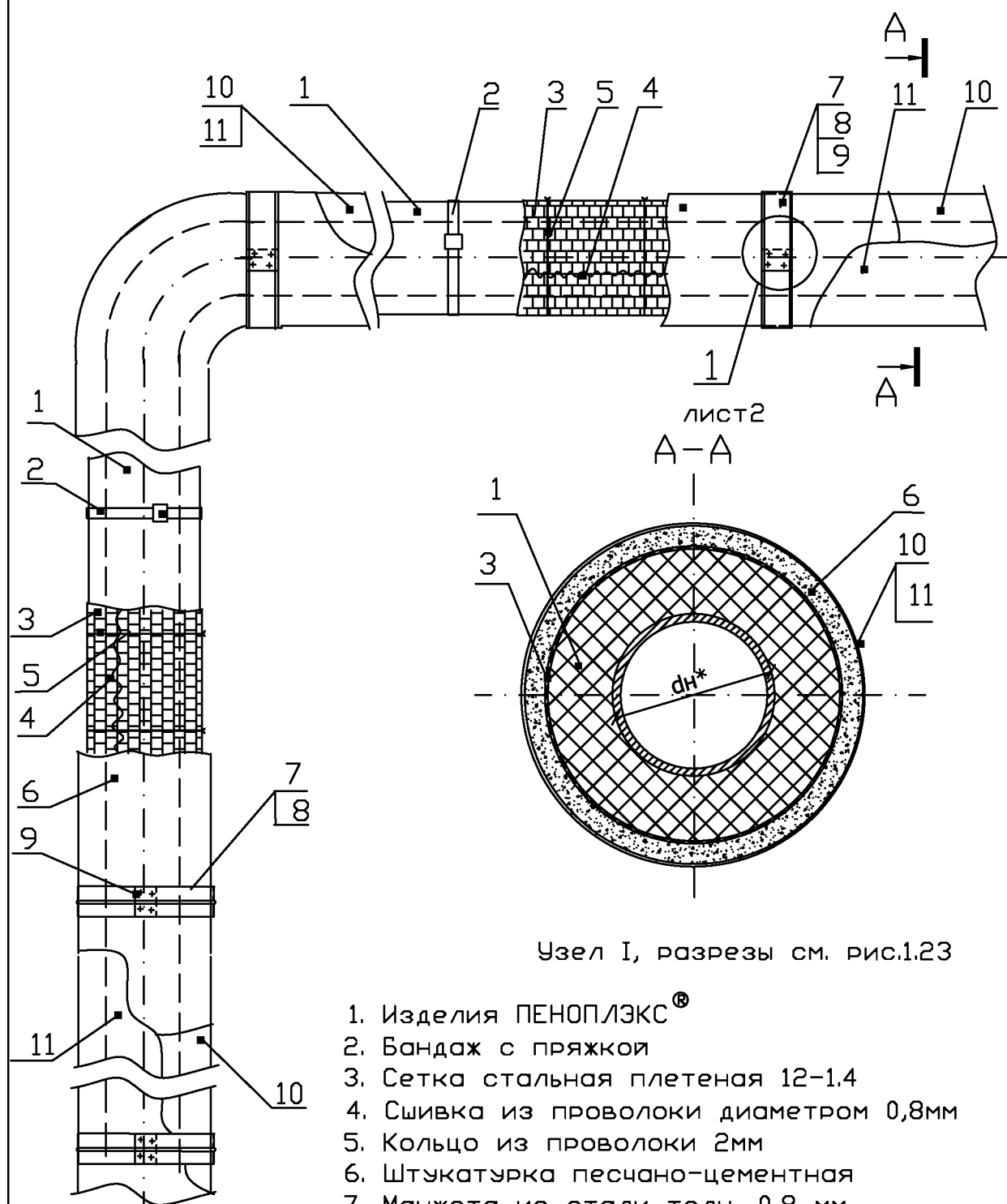
1. Элемент покрытия отвода верхний
2. Элемент покрытия отвода нижний
3. Замок
4. Крючок
5. Заклепка

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
ТР 12312-ТИ.2006-1.21

Лист  
24

Рис. 1.22. Изоляция трубопроводов диаметром от 57 до 1420мм изделиями ПЕНОПЛЭКС® со штукатурным покрытием



Узел I, разрезы см. рис.1.23

1. Изделия ПЕНОПЛЭКС®
2. Бандаж с пряжкой
3. Сетка стальная плетеная 12-14
4. Сшивка из проволоки диаметром 0,8мм
5. Кольцо из проволоки 2мм
6. Штукатурка песчано-цементная
7. Манжета из стали толщ. 0,8 мм
8. Прокладка из резины листовой толщ. 2мм
9. Винт самонарезающий
10. Оклейка хлопчато-бумажной тканью
11. Окраска краской масляной

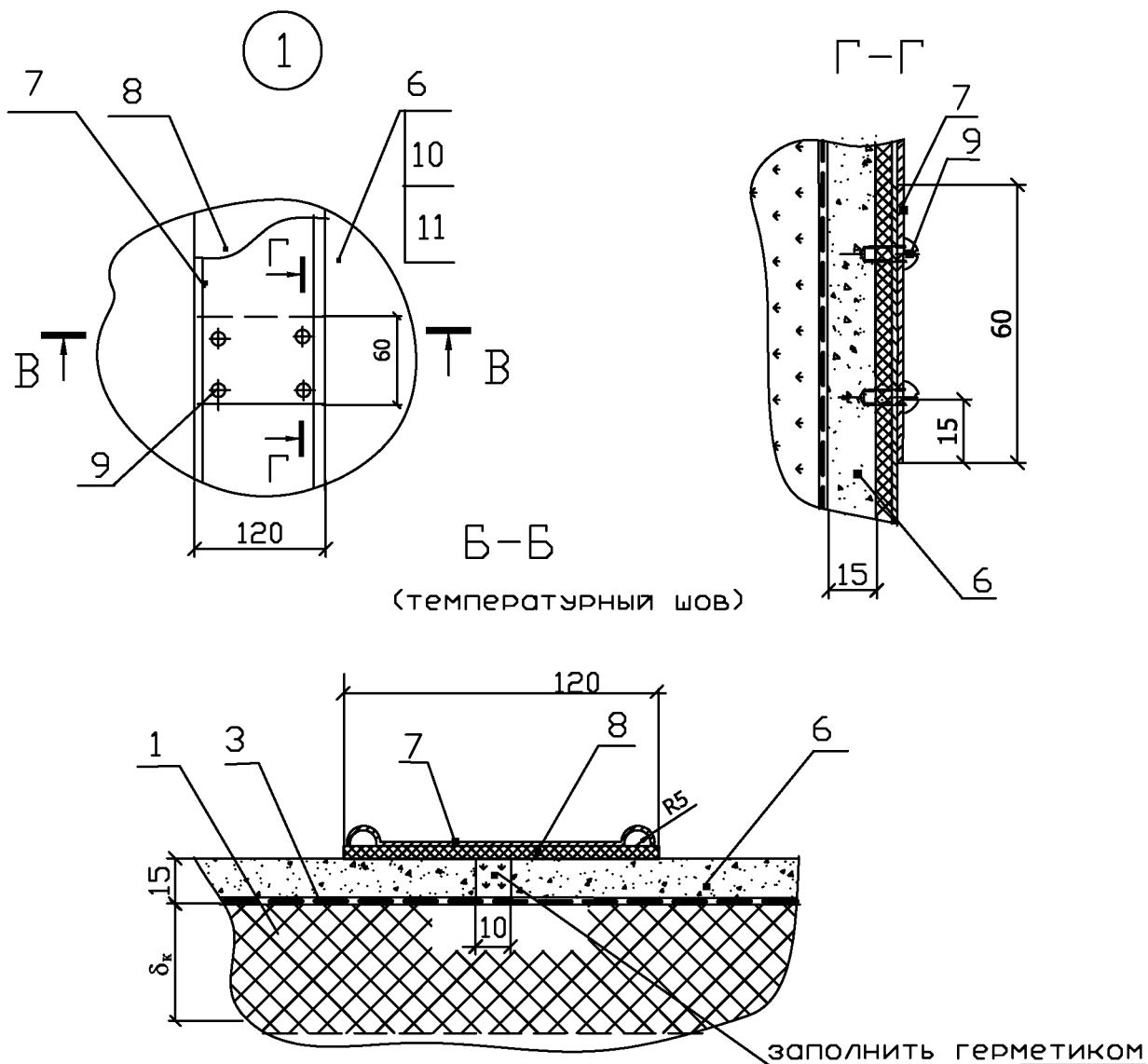
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СП6"  
ТР 12312-ТИ.2006-1.22

Лист  
25

Рис. 1.23. Изоляция трубопроводов диаметром от 57 до 1420 мм изделиями ПЕНОПЛЭКС® со штукатурным покрытием.

Разрезы к рис. 1.22



Состав растворов и норма расхода компонентов

для изготовления штукатурного покрытия

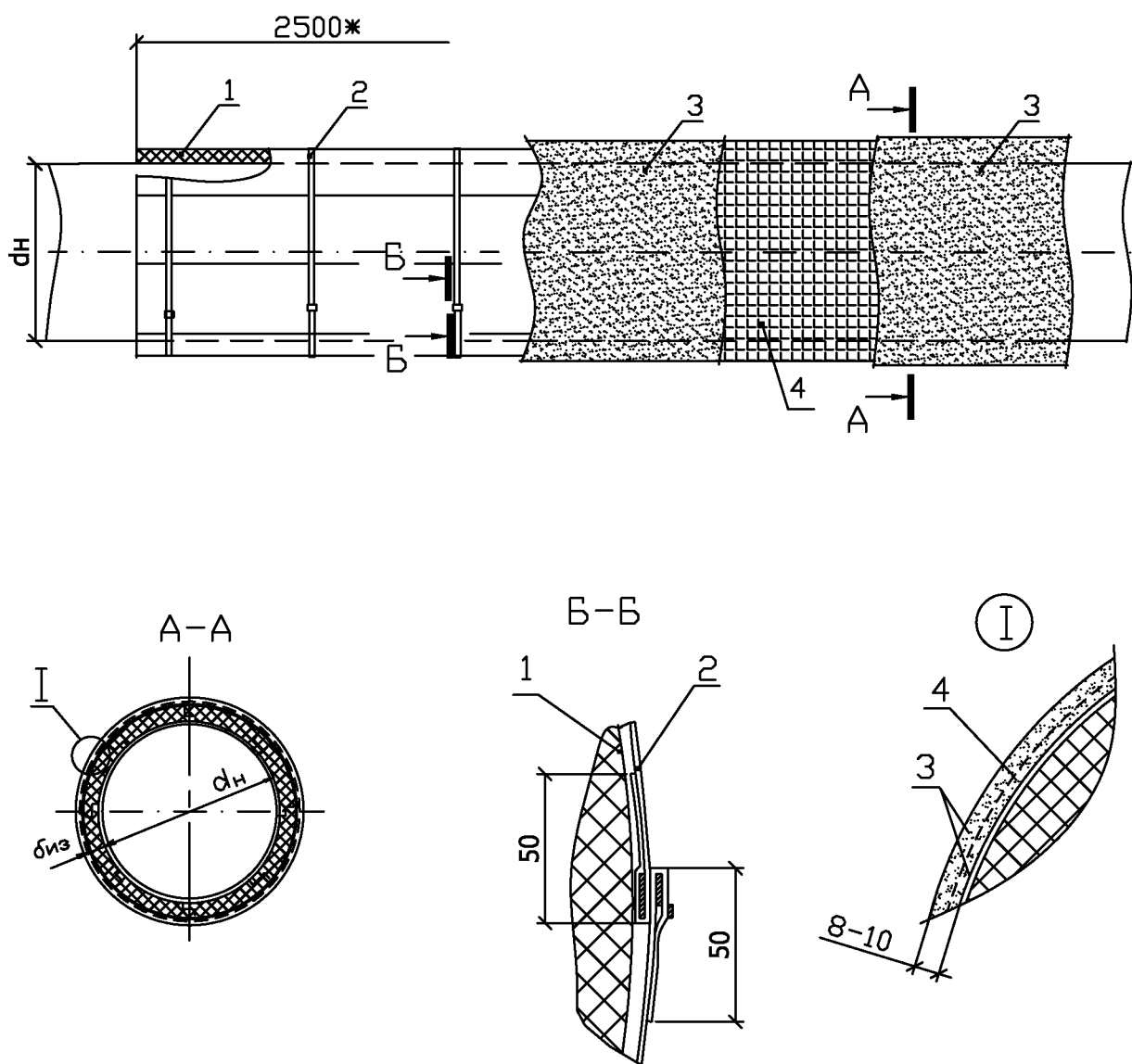
Раствор	Нормы расхода компонентов (с учетом влажности и потерь) на 1 м <sup>3</sup> раствора	
	компонент	количество
Цементно-песчаный	Цемент, т	0,4
	Песок, м <sup>3</sup>	1,01
	Вода, м <sup>3</sup>	1
Асбестоцементный	Асбест VI сорта, т	0,313
	Цемент, т	1,17
	Вода, м <sup>3</sup>	1

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
ТР 12312-ТИ.2006-1.23

Лист  
26

Рис. 1.24. Изоляция трубопроводов диаметром от 57 до 1420мм изделиями ПЕНОПЛЭКС® со штукатурным покрытием. Вариант.



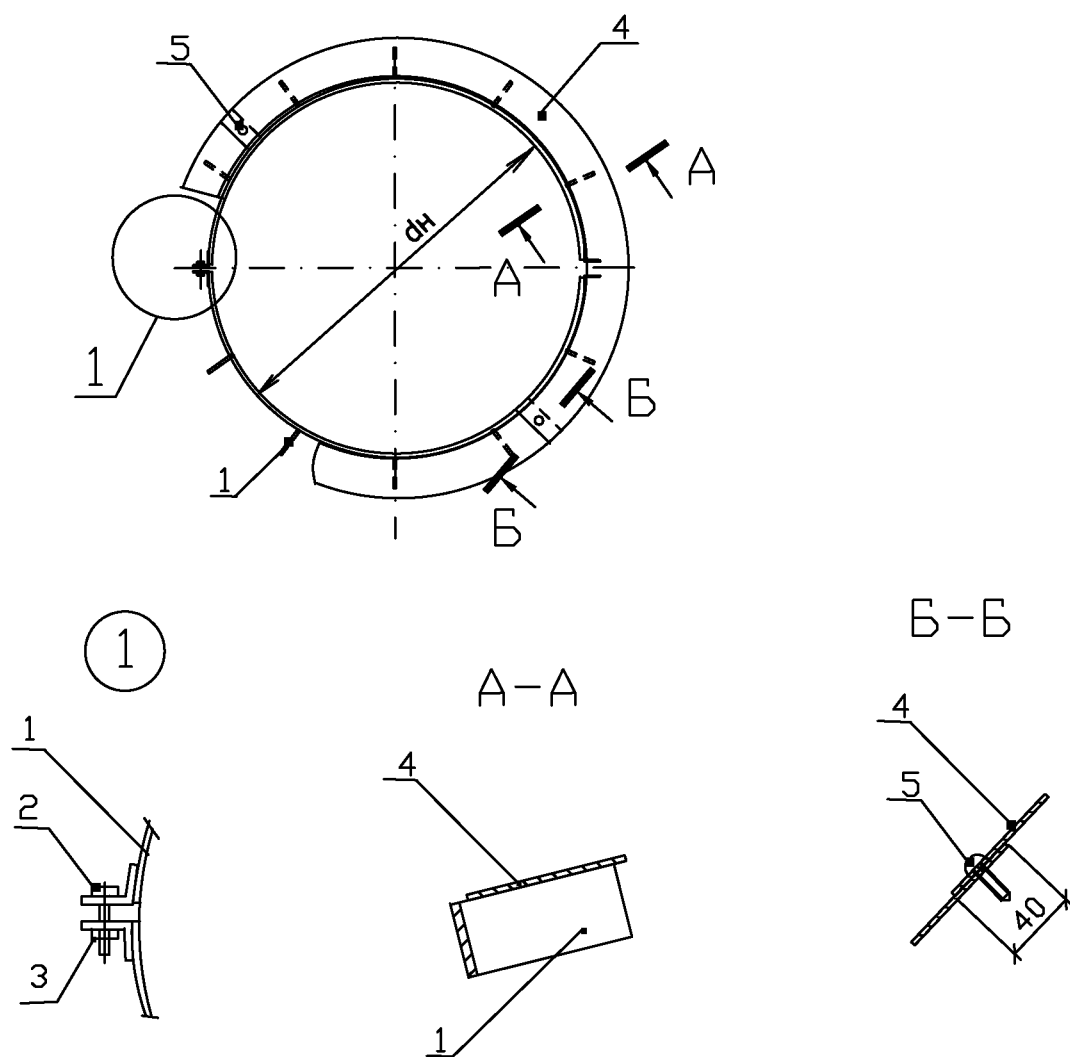
1. Изделия ПЕНОПЛЭКС®
2. Бандаж с пряжкой
3. Штукатурка
4. Армирующая стеклосетка

\* Размер для справок

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ООО "ПЕНОПЛЭКС СП6"	Лист
						ТР 12312-ТИ.2006-1.24	27



Рис. 1.25. Разгружающее устройство для вертикальных  
ТРУБОПРОВОДОВ



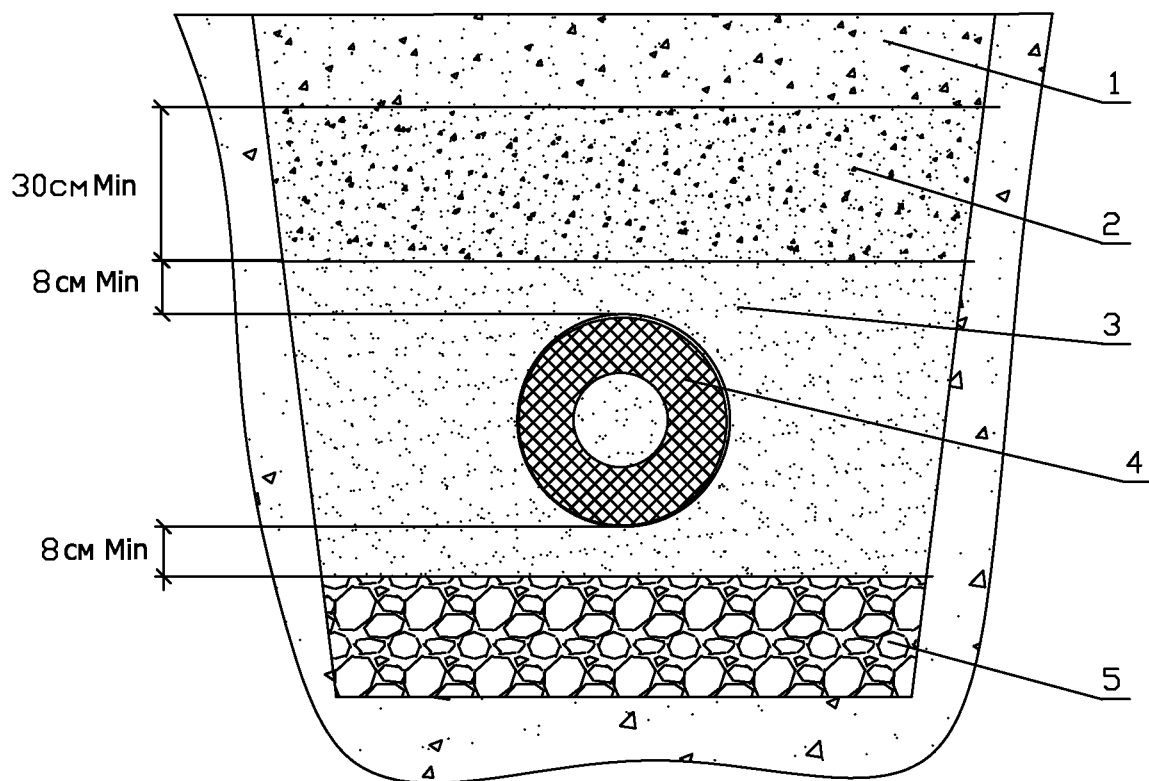
1. Элемент стяжного банджа
2. Болт
3. Гайка
4. Элемент диафрагмы
5. Винт самонарезающий 4x12

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
ТР 12312-ТИ.2006-1.25

Лист  
28

Рис. 1.26. Трубопровод подземной прокладки с изоляцией изделиями из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®



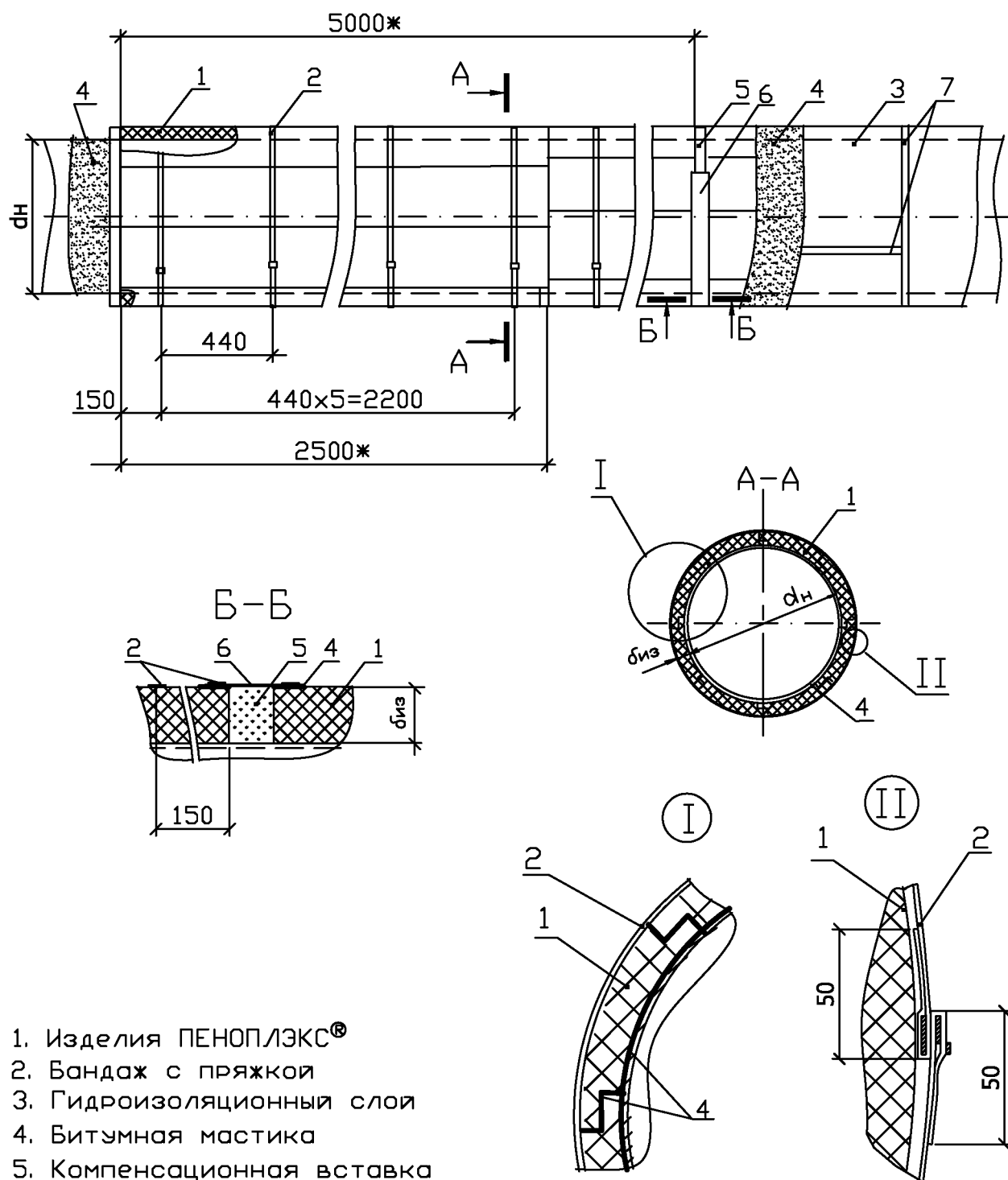
1. Засыпка
2. Засыпка без щебня
3. Засыпка песком
4. Изоляция трубопровода (см. черт.1.27)
5. Гравий

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
ТР 12312-ТИ.2006-1.26

Лист  
29

Рис. 1.27. Изоляция подземных трубопроводов изделиями  
из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®



1. Изделия ПЕНОПЛЭКС®
2. Бандаж с пряжкой
3. Гидроизоляционный слой
4. Битумная мастика
5. Компенсационная вставка
6. Накладка (резина)
7. Герметизация швов гидроизоляционного слоя (при необходимости)

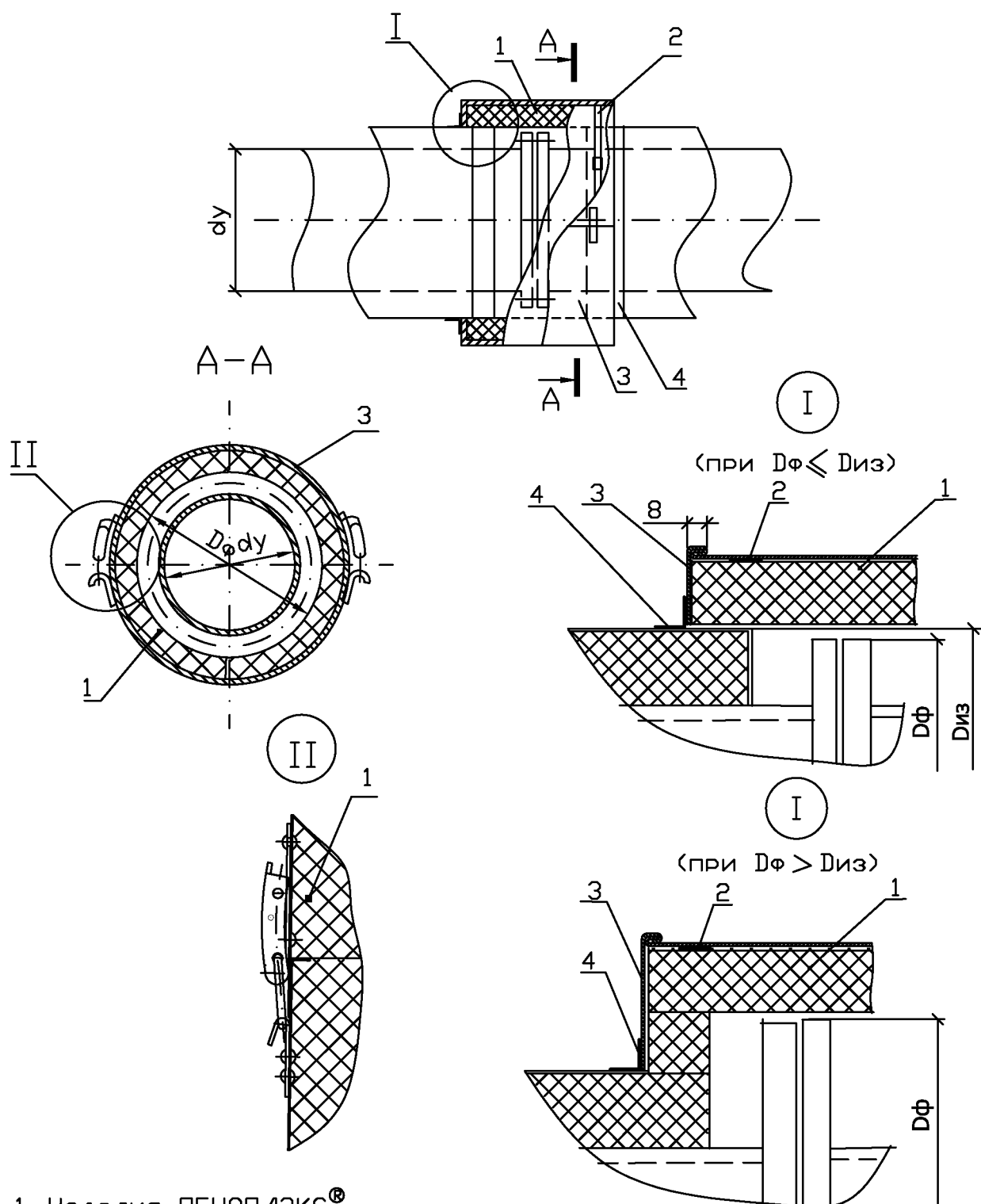
\* Размер для справок

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
ТР 12312-ТИ.2006-1.27

Лист  
30

Рис. 2.1. Изоляция фланцевого соединения изделиями ПЕНОПЛЭКС® с металлическим съёмным кожухом



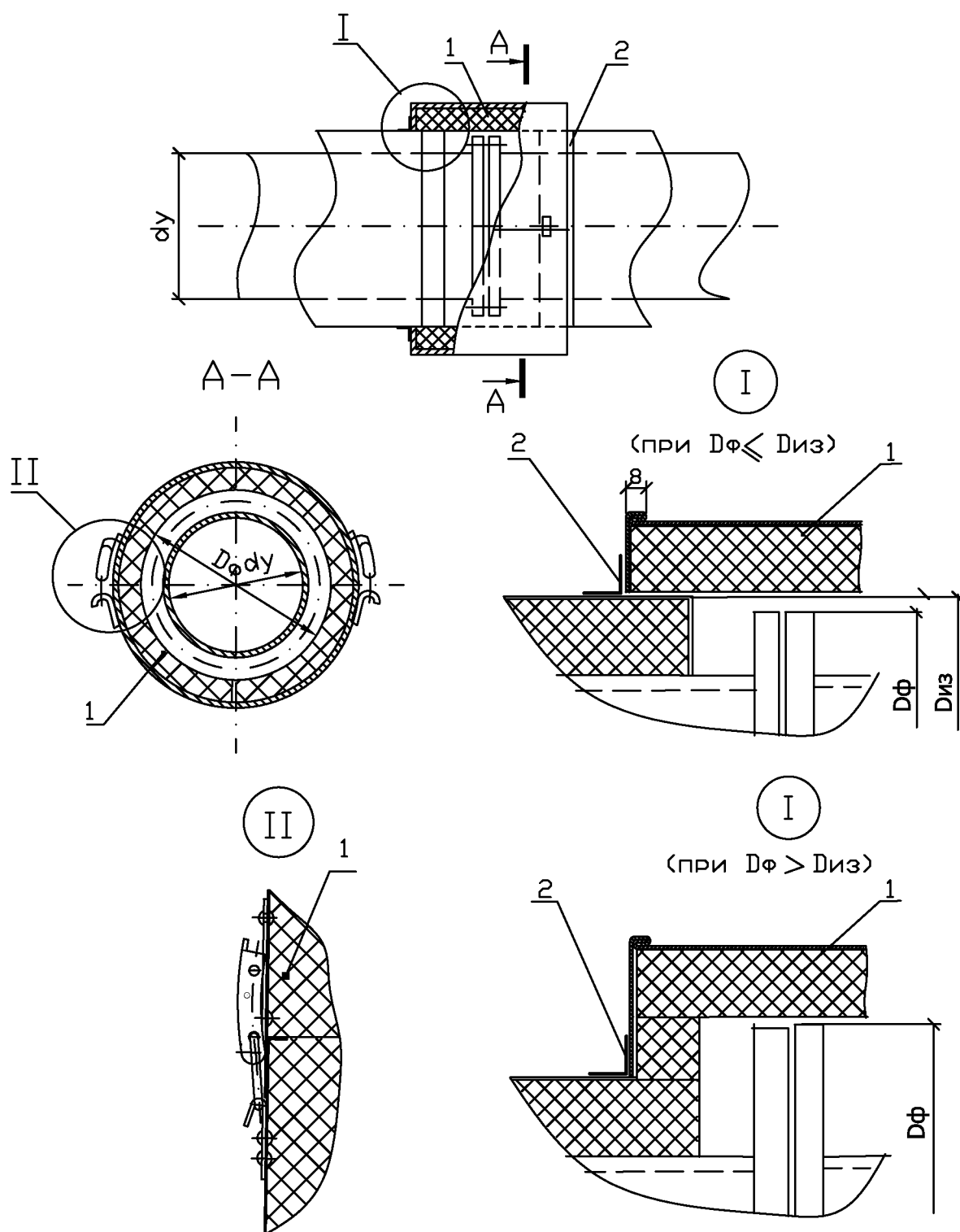
1. Изделия ПЕНОПЛЭКС®
2. Бандаж с пряжкой
3. Металлический кожух  
(крепление на замках или бандажами с пряжкой)
4. Герметизация швов (при необходимости)

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
ТР 12312-ТИ.2006-2.1

Лист  
31

Рис. 2.2. Изоляция фланцевого соединения полуфутлярами с теплоизоляционным слоем из изделий ПЕНОПЛЭКС®



1. Полуфутляр с теплоизоляционным слоем из изделий ПЕНОПЛЭКС® (см.рис. 2.5)

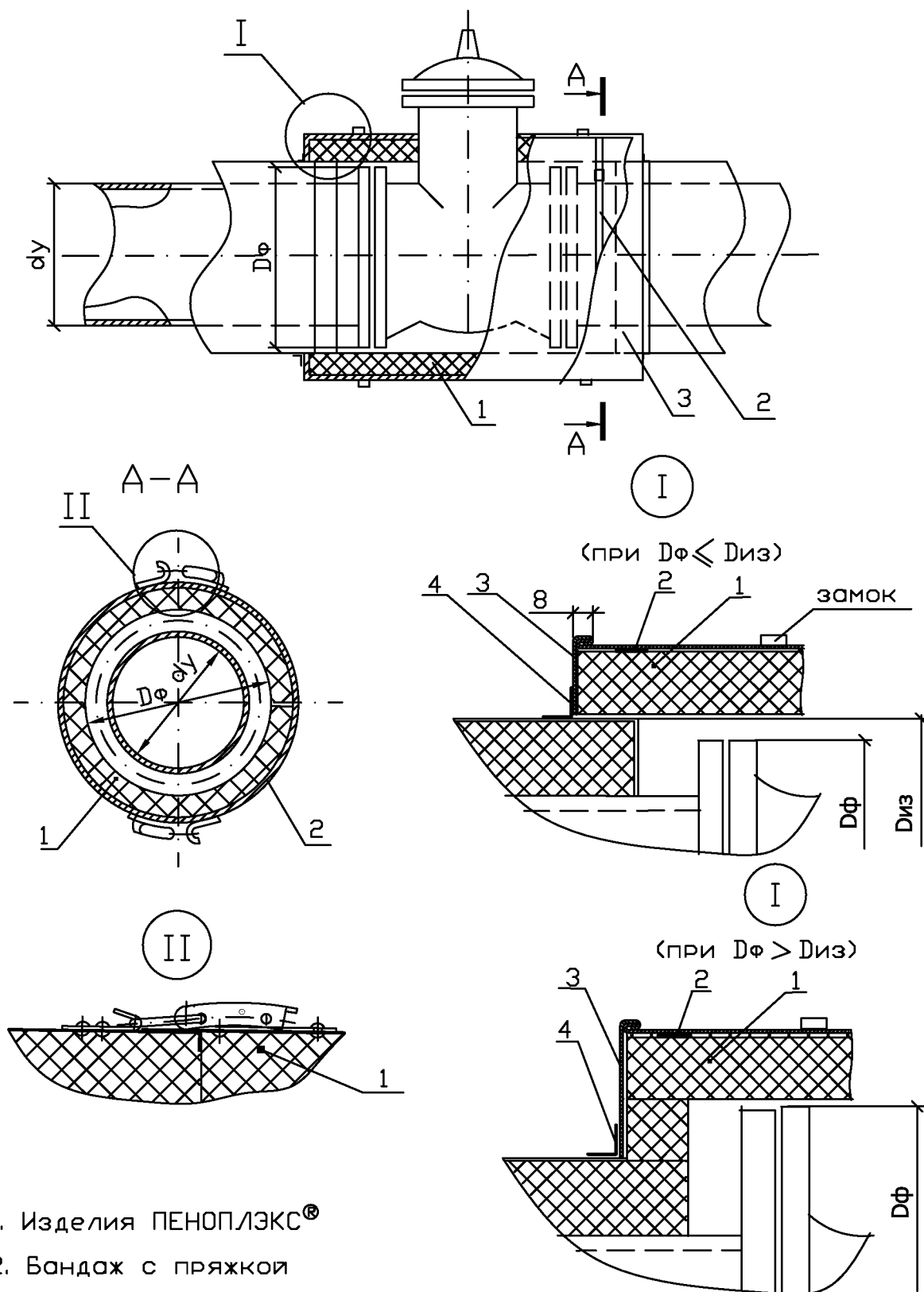
2. Герметизация швов (при необходимости)

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
ТР 12312-ТИ.2006-2.2

Лист  
32

Рис. 2.3. Изоляция фланцевой арматуры изделиями ПЕНОПЛЭКС® с металлическим съемным кожухом



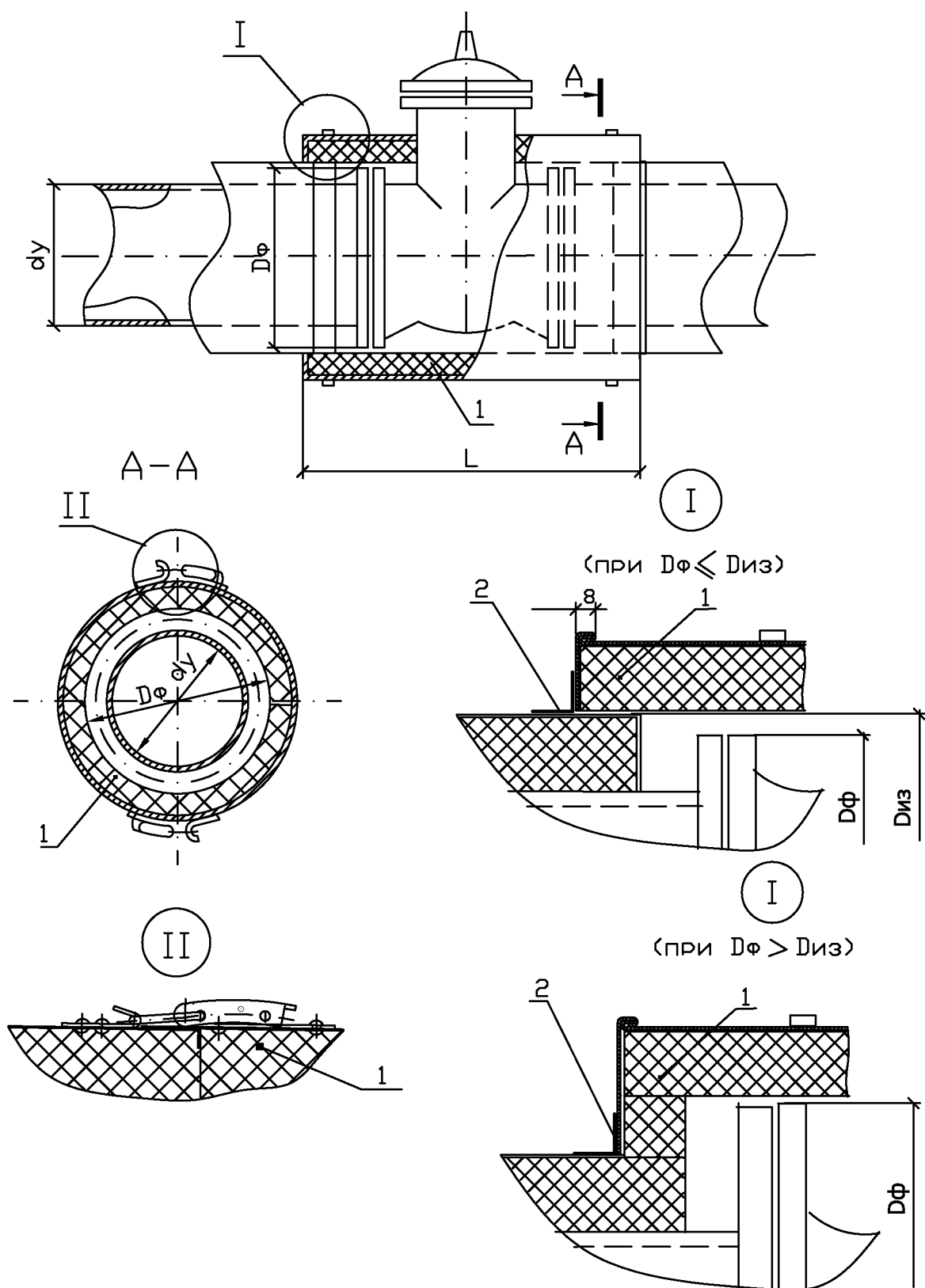
1. Изделия ПЕНОПЛЭКС®
2. Бандаж с пряжкой
3. Металлический кожух  
(крепление на замках или бандажами с пряжкой)
4. Герметизация швов (при необходимости)

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
ТР 12312-ТИ.2006-2.3

Лист  
33

Рис. 2.4. Изоляция фланцевой арматуры полуфутлярами с теплоизоляционным слоем из изделий ПЕНОПЛЭКС®



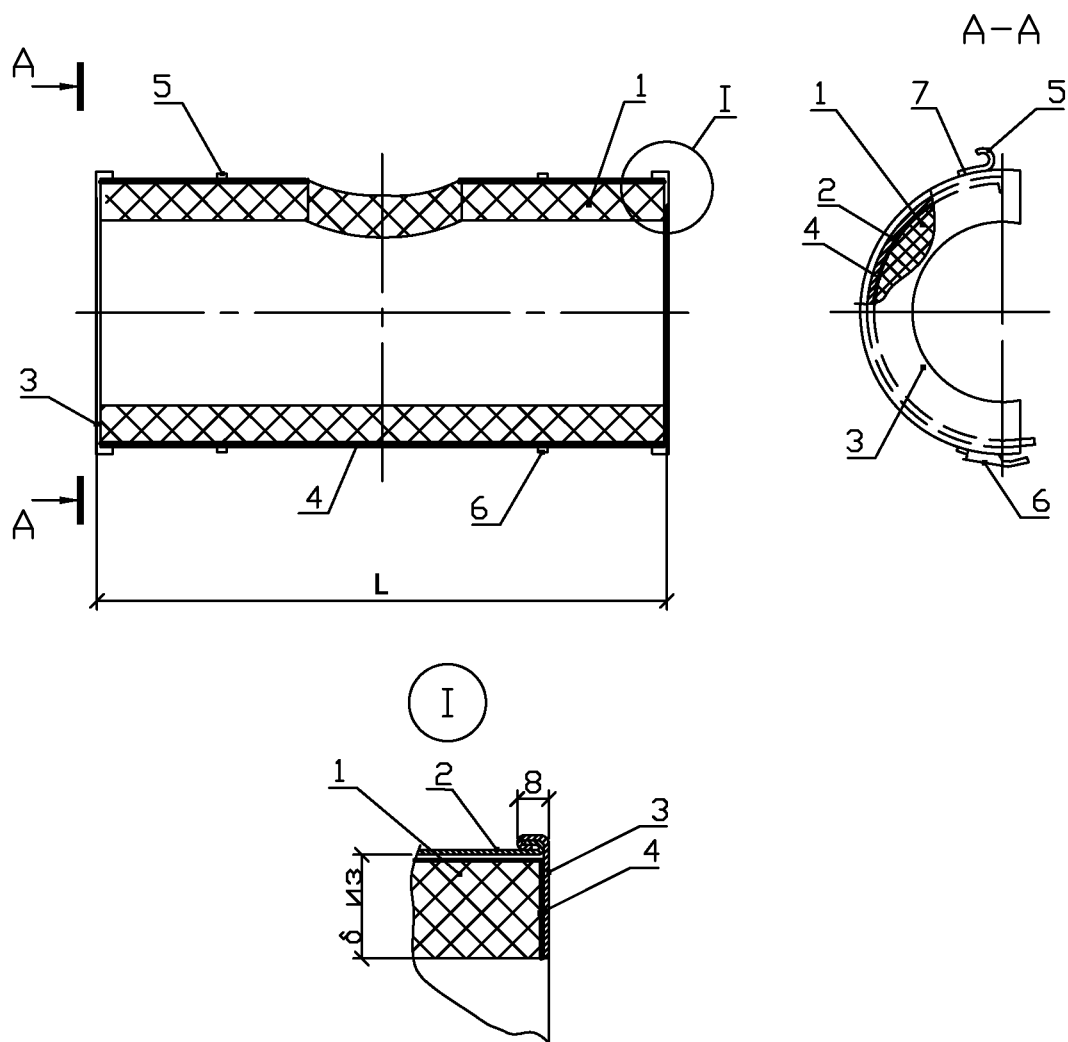
1. Полуфутляр с теплоизоляционным слоем из изделий ПЕНОПЛЭКС®  
(см.рис. 2.5)
2. Герметизация швов (при необходимости)

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
ТР 12312-ТИ.2006-2.4

Лист  
34

Рис. 2.5. Полуфутляр с теплоизоляционным слоем из изделия ПЕНОПЛЭКС®



1. Изделия из пенополистирола ПЕНОПЛЭКС®
2. Стенка боковая металлического кожуха
3. Стенка торцевая
4. Клей
5. Крючок
6. Замок
7. Заклепка

Примечание: при изготовлении полуфутляров для изоляции фланцевых соединений вырез не выполняют.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
ТР 12312-ТИ.2006-2.5

Лист  
35



Министерство здравоохранения  
Российской Федерации

Наименование учреждения

ФГУ ЦГСЭН в  
Ленинградской области



Код формы по ОККУД  
Код учреждения по ОКПО  
Медицинская документация  
Форма № 303-00-3/у  
Утверждено приказом  
Министерства здравоохранения  
Российской Федерации  
от 27.10.2000 № 381

# ГОСУДАРСТВЕННАЯ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

## ГЛАВНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ САНИТАРНЫЙ ВРАЧ

по Ленинградской области

(наименование территории, ведомства)

## САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

№ 47.01.02.576.П.000997.08.03 ОТ 04.08.2003

Настоящим санитарно-эпидемиологическим заключением удостоверяется, что производство, применение (использование) и реализация новых видов продукции; продукция, ввозимая на территорию Российской Федерации

Плиты полистирольные вспененные экструзионные "Пеноплэкс": марки Пеноплэкс 35, Пеноплэкс 45.

изготовленная в соответствии

ТУ 5767-001-56925804-2003, временный технологический регламент производства пенополистирольных плит экструзионным методом.

СООТВЕТСТВУЕТ ~~(НЕ СООТВЕТСТВУЕТ)~~ государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам (ненужное зачеркнуть, указать полное наименование санитарных правил)

СанПиН 2.1.2.729 - 99 "Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности". ГН 2.1.6.695 - 98 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе"

Организация — изготовитель

ООО ПО "Пеноплэкс" 187110 Ленинградская обл., г.Кириши, Черная речка.

Российская Федерация

Получатель санитарно-эпидемиологического заключения

ООО ПО "Пеноплэкс" 187110 Ленинградская обл., г.Кириши, Черная речка.

Российская Федерация

Основанием для признания продукции, соответствующей (не соответствующей) государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам являются (перечислить рассмотренные протоколы исследований, наименование учреждения, проводившего исследования, другие рассмотренные документы):

ИЛ ООО "Полимертест" (аттестат аккредитации N РОС CRU.0001.21ХИ04 от 03.12.99.) N СГ - 460 - 03 от 17.07.2003.

№ 0631174



# Гигиеническая характеристика продукции

Вещества,  
показатели (факторы)

Гигиенический  
норматив  
(СанПиН, МДУ, ПДК и т.д.)

Миграция в воздух летучих компонентов:

1. Стирол мг/м <sup>3</sup>	0,002	не более 0,002
2. Бензол мг/м <sup>3</sup>	менее 0,001	не более 0,1
3. Толуол мг/м <sup>3</sup>	менее 0,001	не более 0,6
4. Этилбензол мг/м <sup>3</sup>	0,002	не более 0,02
5. Изопропилбензол мг/м <sup>3</sup>	менее 0,001	не более 0,014
6. Ксилол мг/м <sup>3</sup>	менее 0,001	не более 0,2
7. Фреоны мг/м <sup>3</sup>	0,03	не более 10
8. Запах баллы	2	не более 2

Область применения:

Теплоизоляционный материал для ограждающих конструкций жилых, общественных и производственных зданий, устройства кровли, подвалов, нулевых циклов зданий и сооружений.

Необходимые условия использования, хранения, транспортировки и меры

безопасности:

В соответствии с рекомендациями фирмы-изготовителя.

Информация, наносимая на этикетку:

Наименования продукции, страна, предприятие изготовитель, ТУ, дата изготовления, срок годности.

Заключение действительно до 04.08.2008



Главный государственный санитарный врач  
(заместитель главного государственного санитарного врача)  
по Ленинградской области

Малеваный И.Н.

Ф. И. О. Подпись печать

Бланк N 0631174

МИНЭНЕРГО РФ  
Инжиниринговая нефтегазовая компания  
«Всероссийский научно-исследовательский институт  
по строительству и эксплуатации трубопроводов, объектов ТЭК»  
(АО «ВНИИСТ»)

ОКП 576764

УДК 699.99

Группа Ж-15

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ООО «ПО Пеноплэкс»

В.Б. Коптенармусов

2002 г.



УТВЕРЖДАЮ

Вице-президент АО «ВНИИСТ»

И.Д. Красулин

2002 г.



СЕГМЕНТЫ И ПОЛУЦИЛИНДРЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ  
ИЗ ЭКСТРУЗИОННОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА «ПЕНОПЛЭКС»  
ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ ДИАМЕТРОМ 57-1420 мм

Технические условия

ТУ 5767-001-01297858-02

Дата введения *1 августа* 2002 г.

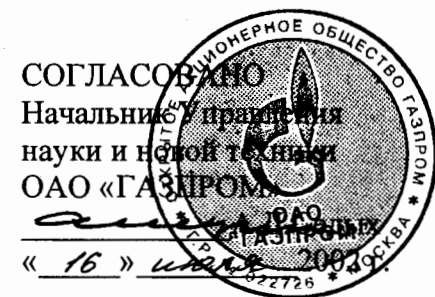
СОГЛАСОВАНО

Начальник управления

науки и новой техники

ОАО «ГАЗПРОМ»

« 16 » июля 2002 г.



РАЗРАБОТАНО

Директор ЦТНП АО «ВНИИСТ»

В.Б. Ковалевский

Ведущий научный сотрудник

И.В. Газуко

*Газуко*

Зам. генерального директора

ООО «ВНИИСТ»

Б.В. Леонтьев

2002 г.



г. Москва





ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
ГОРНЫЙ И ПРОМЫШЛЕННЫЙ  
НАДЗОР РОССИИ  
(Госгортехнадзор России)

107066, г. Москва, ул. А. Лукьянова, 4, корп. 8  
Телефон: 263-97-75 Телефакс: 261-60-43  
E-mail: gosnadzor@gosnadzor.ru

22.07.2002 № 10-03/708

На № 6, Н7 от 15.07.02

Директору Центра теплоизоляции  
и неорганической покрытий  
Инжиниринговой нефтегазовой  
компании «АО ВНИИСТ»

В.Б. Ковалевскому

Управление по надзору в нефтяной и газовой промышленности Госгортехнадзора России рассмотрело и согласовывает представленные Вами Технические условия «Трубы стальные теплогидроизолированные пенополиуретаном для нефтегазопроводов» ТУ 5768-002-01297858-02 и Технические условия «Сегменты и полуцилиндры теплоизоляционные из экструзионного пенополистирола «ПЕНОПЛЭКС» для трубопроводов диаметром 57 – 1420 мм».

Начальника Управления  
по надзору в нефтяной и  
газовой промышленности

Ю.А. Дадонов

Настоящие технические условия распространяются на сегменты и полуцилиндры (далее – изделия), изготавливаемые путем фигурного вырезания нагретой нихромовой проволокой из плит «Пеноплэкс», полученных методом экструзии из полистирола общего назначения.

Изделия предназначены для использования в качестве тепловой изоляции наружной поверхности газонефтепродуктопроводов диаметром 57÷1420 мм подземной прокладки, в том числе в районах с вечномерзлыми грунтами, транспортирующих среду с температурой от минус 50°С до плюс 75 °С, а также трубопроводов и воздухопроводов в зданиях, сооружениях и при наружной прокладке.

Теплоизоляция, выполненная из элементов, регламентируемых настоящими техническими условиями, существенно расширяет диапазон диаметров теплоизолируемых трубопроводов по сравнению с ТУ 5767-015-01297858-00 с изм. № 1, согласованными Госгортехнадзором РФ (письмо № 10-03/735 от 02.10.2000 г.), при более совершенной и производительной технологии её монтажа на трубопровод.

Сборная конструкция теплоизоляции «ПЕНОПЛЭКС» состоит из набора пенополистирольных полуцилиндров или сегментов «ПЕНОПЛЭКС», геометрические размеры которых зависят от диаметра трубопровода, скрепленных на трубе стягивающими стальными или полимерными лентами.

Примеры условного обозначения.

*Полуцилиндры:*

«ПЕНОПЛЭКС 35»ПЦ-1250.80.30 -ТУ 5767-001-01297858-02,

где:

«ПЕНОПЛЭКС» - наименование теплоизоляционного материала для полуцилиндра,

35 – марка (средняя плотность материала) полуцилиндра,

ПЦ – наименование изделия – полуцилиндр,

1250 – длина изделия, мм,

80 – внутренний диаметр полуцилиндра, мм,

30 - толщина полуцилиндра, мм

ТУ 5767-001-01297858-02 - номер настоящих технических условий.

*Сегменты:*

«ПЕНОПЛЭКС 45» С-1250.730.80 – ТУ5767-001-01297858-02,

где:

«ПЕНОПЛЭКС» - наименование теплоизоляционного материала для сегмента,

45 – марка сегмента,

С – наименование изделия – сегмент,

1250 – длина изделия, мм,

730 – внутренний диаметр сегмента, мм,

80 - толщина сегмента, мм

ТУ 5767-001-01297858-02 - номер настоящих технических условий.

## 1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1 Изделия должны соответствовать требованиям настоящих Технических условий и изготавливаться по технической документации, утвержденной в установленном порядке.

1.2 Для изготовления полуцилиндров и сегментов используют плиты из экструзионного пенополистирола «Пеноплэкс» двух марок: тип 35 и тип 45, изготавливаемых по ТУ 5767-001-56925804-2003.

1.3 Марка изделия характеризует среднюю плотность применяемого экструзионного пенополистирола «Пеноплэкс». Изделия выпускаются двух марок: 35 и 45.

1.4 Полуцилиндры и сегменты марки 35 применяются для теплоизоляции трубопроводов, прокладываемых любым способом, кроме бесканального. При бесканальной прокладке в грунте следует использовать изделия марки 45.

1.5 Трубы, подлежащие теплоизоляции изделиями «Пеноплэкс», должны иметь надежное антикоррозионное покрытие.

1.6 По внешнему виду изделия должны быть ровными, без трещин. На их поверхности не допускается наличие выпуклостей и впадин в любом направлении и высотой (глубиной) более 3 мм.

1.7 Основные параметры и размеры.

1.7.1 Внешний вид и основные размеры изделий представлены на рис. 1 и в таблицах 1 – 3.

1.7.2 Основные размеры (внутренний диаметр, длина, толщина) изделий должны соответствовать размерам, указанным в таблице 1.

По согласованию с потребителем допускается изготовление изделий других размеров по диаметру, длине и толщине.

Таблица 1

Диаметр трубопровода, мм	Внутренний диаметр изде- лия, мм	Длина, Мм	Толщина сегментов, мм	Толщина полу- цилиндров, мм
1	2	3	4	5
57	60	1250		30,40
76	80	1250		30,40
89	95	2500		40,50
108	115	2500		40,50
133	140	2500	40,50	
159	165	2500	40,50	
219	225	2500	40,50	
273	280	2500	50,60	
325	330	2500	50,60	
426	435	2500	50,60,80	
529	540	2500	50,60,80	

1	2	3	4	5
630	640	2500	50,60,80	
720	730	2500	50,60,80	
820	830	2500	50,60,80	
920	930	2500	50,60,80	
1020	1030	2500	60,80,100	
1220	1230	2500	60,80,100	
1420	1430	2500,4000	60,80,100	

1.7.3 Боковые (продольные) грани изделий должны иметь специальный профиль, обеспечивающий плотное соединение и удобство при монтаже. Полуцилиндры и сегменты изготавливаются с гранями в четверть.

1.7.4 Предельные отклонения от основных размеров не должны превышать значений, приведенных в таблице 2.

Таблица 2

Длина.		Внутренний диаметр изделия.		Толщина.	
Номинал	Предельное отклонение	Номинал	Предельное отклонение	Номинал	Предельное отклонение
1250	$\pm 5$	От 60 до 95	+3	От 30 до 50	+3 -1
2500 и выше	+10 -5	От 115 до 1420	+5	От 60 до 100	+5 -2

1.7.5 Номинальные размеры полуцилиндров и сегментов представлены на рис. 1 и в таблицах 3, 4.

## 1.8 Характеристика изделий

1.8.1 Физико-механические свойства изделий должны отвечать требованиям, приведенным в таблице 5

Таблица 5

Наименование показателя	Норма для марки	
	35	45
Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	От 33 до 38	От 38 до 45
Прочность на сжатие при 10% деформации, МПа, не менее	0,25	0,45
Водопоглощение за 24 часа, % об., не более	0,2	0,2
Теплопроводность при (25+5) °С, Вт/м С, не более	0,028	0,03

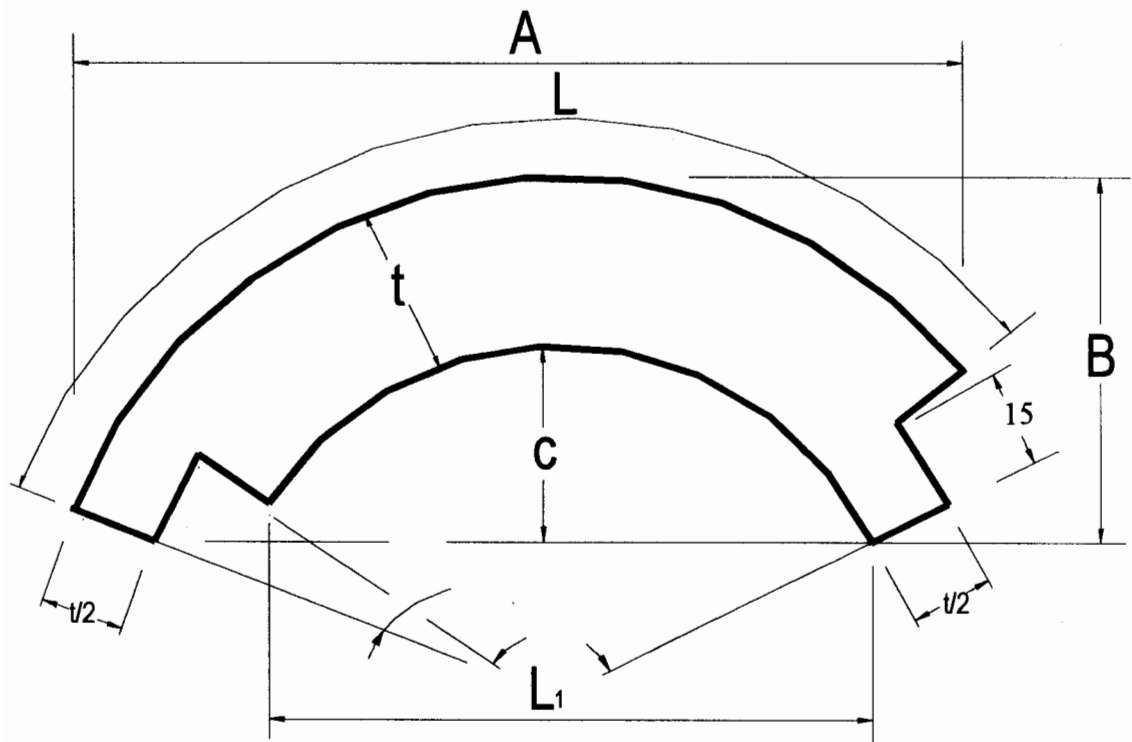


Рис. 1

**Геометрические размеры полуцилиндров  
и сегментов для  
теплоизоляции трубопроводов  
диаметром от 57 мм до 1420 мм.**



Таблица 3 Размеры полуцилиндров для теплоизоляции трубопроводов диаметром от 57 мм до 108 мм.

Диаметр трубы  мм	Внутр. диаметр изделия  мм	Параметр	Един.  изм.	Толщина теплоизоляции.(t)		
				30	40	50
				мм	мм	мм
57	60	Длина наружной дуги (L)	мм.	188,5	220	-
		Хорда (L <sub>1</sub> )	мм.	60	60	-
		Угол сектора сегмента (α )	град.	180	180	-
		Угол сектора четверти (β)	град.	19	17	-
		Толщина заготовки (B)	мм	70	80	-
		Объем 1м.п. полуцилиндра	м <sup>3</sup>	0,00425	0,0063	-
		Объем 1м.п. изоляции трубы	м <sup>3</sup>	0,0085	0,0126	-
76	80	Длина наружной дуги (L)	мм	220	251	-
		Хорда (L <sub>1</sub> )	мм.	80	80	-
		Угол сектора сегмента (α )	град.	180	180	-
		Угол сектора четверти (β)	град.	16	14	-
		Толщина заготовки (B)	мм	80	90	-
		Объем 1м.п. полуцилиндра	м <sup>3</sup>	0,0052	0,00755	-
		Объем 1м.п. изоляции трубы	м <sup>3</sup>	0,0104	0,0151	-
89	95	Длина наружной дуги (L)	мм	-	275	306
		Хорда (L <sub>1</sub> )	мм	-	95	95
		Угол сектора сегмента (α )	град.	-	180	180
		Угол сектора четверти (β)	град.	-	13	12
		Толщина заготовки (B)	мм	-	97,5	107,5
		Объем 1м.п. полуцилиндра	м <sup>3</sup>	-	0,0085	0,0114
		Объем 1м.п. изоляции трубы	м <sup>3</sup>	-	0,017	0,0228
108	115	Длина наружной дуги (L)	мм	-	306	338
		Хорда (L <sub>1</sub> )	мм	-	115	115
		Угол сектора сегмента (α )	град.	-	180	180
		Угол сектора четверти (β)	град.	-	11	10
		Толщина заготовки (B)	мм	-	107,5	117,5
		Объем 1м.п. полуцилиндра	м <sup>3</sup>	-	0,00975	0,01295
		Объем 1м.п. изоляции трубы	м <sup>3</sup>	-	0,0195	0,0259

Таблица 4 Размеры сегментов для теплоизоляции трубопроводов диаметром от 133 мм до 1420 мм

Диаметр трубы мм	Внутр. диам. изд. мм	Параметр	Един. изм.	Толщина теплоизоляции (t)				
				40 мм	50 мм	60 мм	80 мм	100 мм
133	140	Число сегментов	шт.	3	3	-	-	-
		Длина наружной дуги (L)	мм.	230	251	-	-	-
		Хорда (L <sub>1</sub> )	мм.	121	121	-	-	-
		Угол сектора сегмента ( $\alpha$ )	град.	120	120	-	-	-
		Угол сектора четверти ( $\beta$ )	град.	9,6	9	-	-	-
		Толщина заготовки (B)	мм	78,5	88,5	-	-	-
		Объем 1м.п. сегмента	м <sup>3</sup>	0,0075	0,01	-	-	-
		Объем 1м.п. изоляции трубы	м <sup>3</sup>	0,0226	0,03	-	-	-
159	165	Число сегментов	шт.	3	4	-	-	-
		Длина наружной дуги (L)	мм.	257	208	-	-	-
		Хорда (L <sub>1</sub> )	мм.	142	117	-	-	-
		Угол сектора сегмента ( $\alpha$ )	град.	120	90	-	-	-
		Угол сектора четверти ( $\beta$ )	град.	8	8	-	-	-
		Толщина заготовки (B)	мм	95	90	-	-	-
		Объем 1м.п. сегмента	м <sup>3</sup>	0,0086	0,0084	-	-	-
		Объем 1м.п. изоляции трубы	м <sup>3</sup>	0,0258	0,0338	-	-	-
219	225	Число сегментов	шт.	4	4	-	-	-
		Длина наружной дуги (L)	мм.	239	255	-	-	-
		Хорда (L <sub>1</sub> )	мм.	159	159	-	-	-
		Угол сектора сегмента ( $\alpha$ )	град.	90	90	-	-	-
		Угол сектора четверти ( $\beta$ )	град.	6,5	6,3	-	-	-
		Толщина заготовки (B)	мм	90	100	-	-	-
		Объем 1м.п. сегмента	м <sup>3</sup>	0,083	0,0108	-	-	-
		Объем 1м.п. изоляции трубы	м <sup>3</sup>	0,0332	0,0432	-	-	-
273	280	Число сегментов	шт.	-	4	4	-	-
		Длина наружной дуги (L)	мм.	-	298	314	-	-
		Хорда (L <sub>1</sub> )	мм.	-	198	198	-	-
		Угол сектора сегмента ( $\alpha$ )	град.	-	90	90	-	-
		Угол сектора четверти ( $\beta$ )	град.	-	5,2	5	-	-
		Толщина заготовки (B)	мм	-	100	110	-	-
		Объем 1м.п. сегмента	м <sup>3</sup>	-	0,0130	0,0160	-	-
		Объем 1м.п. изоляции трубы	м <sup>3</sup>	-	0,0520	0,0640	-	-
325	330	Число сегментов	шт.	-	5	5	-	-
		Длина наружной дуги (L)	мм.	-	270	283	-	-
		Хорда (L <sub>1</sub> )	мм.	-	194	194	-	-
		Угол сектора сегмента ( $\alpha$ )	град.	-	72	72	-	-
		Угол сектора четверти ( $\beta$ )	град.	-	4,5	4,4	-	-
		Толщина заготовки (B)	мм	-	95	109	-	-
		Объем 1м.п. сегмента	м <sup>3</sup>	-	0,0119	0,0147	-	-
		Объем 1м.п. изоляции трубы	м <sup>3</sup>	-	0,0595	0,0735	-	-

Диаметр трубы мм	Внутр. диам. изд. мм	Параметр	Един. изм.	Толщина теплоизоляции.(t)				
				40 мм	50 мм	60 мм	80 мм	100 мм
426	435	Число сегментов	шт.	-	6	6	8	-
		Длина наружной дуги (L)	мм.	-	280	291	312	-
		Хорда (L <sub>1</sub> )	мм.	-	217	217	217	-
		Угол сектора сегмента (α)	град.	-	60	60	60	-
		Угол сектора четверти (β)	град.	-	3,5	3,5	3,3	-
		Толщина заготовки (B)	мм	-	90	100	110	-
		Объем 1м.п. сегмента	м3	-	0,0127	0,0156	0,0162	-
		Объем 1м.п. изоляции трубы	м3	-	0,0762	0,0933	0,1296	-
529	540	Число сегментов	шт.	-	8	8	8	-
		Длина наружной дуги (L)	мм.	-	251	259	275	-
		Хорда (L <sub>1</sub> )	мм.	-	207	207	207	-
		Угол сектора сегмента (α)	град.	-	45	45	45	-
		Угол сектора четверти (β)	град.	-	2,9	2,9	2,9	-
		Толщина заготовки (B)	мм	-	80	90	110	-
		Объем 1м.п. сегмента	м3	-	0,0116	0,0142	0,0195	-
		Объем 1м.п. изоляции трубы	м3	-	0,0928	0,1136	0,1560	-
630	640	Число сегментов	шт.	-	10	10	10	-
		Длина наружной дуги (L)	мм.	-	232	239	251	-
		Хорда (L <sub>1</sub> )	мм.	-	198	198	198	-
		Угол сектора сегмента (α)	град.	-	36	36	36	-
		Угол сектора четверти (β)	град.	-	2,5	2,5	2,5	-
		Толщина заготовки (B)	мм	-	80	90	110	-
		Объем 1м.п. сегмента	м3	-	0,0108	0,0132	0,0181	-
		Объем 1м.п. изоляции трубы	м3	-	0,1080	0,1320	0,1810	-
720	730	Число сегментов	шт.	-	10	10	10	-
		Длина наружной дуги (L)	мм.	-	260	267	280	-
		Хорда (L <sub>1</sub> )	мм.	-	226	226	226	-
		Угол сектора сегмента (α)	град.	-	36	36	36	-
		Угол сектора четверти (β)	град.	-	2,2	2,2	2,1	-
		Толщина заготовки (B)	мм	-	80	90	110	-
		Объем 1м.п. сегмента	м3	-	0,0122	0,0149	0,0204	-
		Объем 1м.п. изоляции трубы	м3	-	0,1220	0,1490	0,2040	-
820	830	Число сегментов	шт.	-	12	12	12	-
		Длина наружной дуги (L)	мм.	-	243	249	259	-
		Хорда (L <sub>1</sub> )	мм.	-	215	215	215	-
		Угол сектора сегмента (α)	град.	-	30	30	30	-
		Угол сектора четверти (β)	град.	-	2	2	1,9	-
		Толщина заготовки (B)	мм	-	80	90	105	-
		Объем 1м.п. сегмента	м3	-	0,0115	0,0140	0,0191	-
		Объем 1м.п. изоляции трубы	м3	-	0,1380	0,1680	0,2292	-

Диаметр трубы мм	Внутр. диам. изд. мм	Параметр	Един. изм.	Толщина теплоизоляции.(t)				
				40 мм	50 мм	60 мм	80 мм	100 мм
920	930	Число сегментов	шт.	-	14	14	14	-
		Длина наружной дуги (L)	мм.	-	231	235	244	-
		Хорда (L <sub>1</sub> )	мм.	-	207	207	207	-
		Угол сектора сегмента (α)	град.	-	25,7	25,7	25,7	-
		Угол сектора четверти (β)	град.	-	1,8	1,7	1,7	-
		Толщина заготовки (B)	мм	-	80	90	110	-
		Объем 1м.п. сегмента	м3	-	0,0110	0,0133	0,0181	-
		Объем 1м.п. изоляции трубы	м3	-	0,1540	0,1862	0,2534	-
1020	1030	Число сегментов	шт.	-	-	12	12	12
		Длина наружной дуги (L)	мм.	-	-	301	312	322
		Хорда (L <sub>1</sub> )	мм.	-	-	267	267	267
		Угол сектора сегмента (α)	град.	-	-	30	30	30
		Угол сектора четверти (β)	град.	-	-	1,6	1,6	1,6
		Толщина заготовки (B)	мм	-	-	78	97	117
		Объем 1м.п. сегмента	м3	-	-	0,0171	0,0233	0,0296
		Объем 1м.п. изоляции трубы	м3	-	-	0,2052	0,2796	0,3552
1220	1230	Число сегментов	шт.	-	-	12	12	12
		Длина наружной дуги (L)	мм.	-	-	353	364	374
		Хорда (L <sub>1</sub> )	мм.	-	-	319	319	319
		Угол сектора сегмента (α)	град.	-	-	30	30	30
		Угол сектора четверти (β)	град.	-	-	1,3	1,3	1,3
		Толщина заготовки (B)	мм	-	-	81	100	122
		Объем 1м.п. сегмента	м3	-	-	0,0203	0,0274	0,0348
		Объем 1м.п. изоляции трубы	м3	-	-	0,2436	0,3288	0,4176
1420	1430	Число сегментов	шт.	-	-	14	14	16
		Длина наружной дуги (L)	мм.	-	-	348	357	320
		Хорда (L <sub>1</sub> )	мм.	-	-	318	318	279
		Угол сектора сегмента (α)	град.	-	-	25,7	25,7	22,5
		Угол сектора четверти (β)	град.	-	-	1,2	1,1	1,1
		Толщина заготовки (B)	мм	-	-	95	115	114
		Объем 1м.п. сегмента	м3	-	-	0,0201	0,0271	0,0300
		Объем 1м.п. изоляции трубы	м3	-	-	0,2814	0,3794	0,4800

1.8.2 Экструзионный пенополистирол, из которого сделаны изделия, на срезе должен иметь однородную мелкоячеистую структуру (как на образце-эталоне). Наличие пустот с максимальным размером более 3мм в толще плиты не допускается.

1.8.3 Грани плит-заготовок должны быть ровными, без сколов и трещин, должны иметь правильную геометрическую форму.

### 1.9 Маркировка

1.9.1 На лицевой или боковой грани пакета, в который упаковано изделие, должна быть нанесена маркировка согласно ГОСТ 25880.

1.9.2 Маркировка должна быть отчетливой и содержать следующие данные:

- наименование предприятия-изготовителя или его товарный знак;
- наименование продукции и её марки, номер ТУ;
- количество продукции в упаковке (шт., куб. м);
- номер партии;
- дату изготовления.

1.9.3 Маркировка может также наноситься на бирку, прикрепленную, приклеиваемую к изделию или к упакованной партии.

1.9.4 Транспортная маркировка по ГОСТ 14192 с нанесением манипуляционного знака № 5 «Ограничение температуры»

### 1.10 Упаковка, транспортирование и хранение

1.10.1 Изделия упаковывают строго по типоразмерам в полиэтиленовую пленку, оберточную бумагу или скрепляют скотчем и поставляют в транспортных пакетах, удобных для перевозки, в соответствии с ГОСТ 26663. Средства скрепления транспортных пакетов - в соответствии с ГОСТ 21650 или скотчем.

По согласованию с потребителем поставка допускается в неупакованном виде.

1.10.2 Изделия транспортируют любым видом транспорта в соответствии с «Правилами перевозки грузов в прямом, смешанном железнодорожно-водном сообщении», М., «Транспорт», 1985 г, «Правилами перевозки грузов автомобильным транспортом», М., «Транспорт», 1984 г.

1.10.3 Транспортировку, погрузочно-разгрузочные работы допускается производить при температурах не ниже минус 40 °С.

1.10.4 Складирование изделий осуществляют в специально отведенном месте в соответствии с видом изделия и его размерами.

1.10.5 Упакованные изделия можно хранить на открытом складе в местах, защищенных от попадания прямых солнечных лучей.

1.10.6 При погрузке и разгрузке изделий не допускается использовать грузозахватные устройства (цепи, канаты и т.п.), вызывающие повреждение.

1.10.7 Запрещается изделия сбрасывать, волочить или соударять.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 При изготовлении полуцилиндров и сегментов из плит «Пеноплэкс» необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в ТУ 5767-002-46261013-99.

2.2 Плиты «Пеноплэкс» при контакте с открытым пламенем сгорают с образованием коптящего пламени. При удалении источника огня плиты «Пеноплэкс» типа 35 прекращают гореть. При загорании плиты «Пеноплэкс» тушить распыленной водой со смачивателями или с использованием углекислотных огнетушителей.

2.3 Для обеспечения пожарной безопасности все помещения, где изготавливаются изделия, должны быть оснащены общеобменной приточно-

вытяжной вентиляцией. В помещениях, где хранятся изделия из плит «Пеноплэкс» запрещено пользоваться открытым огнем.

2.4 Изготовление плит «Пеноплэкс» должно производиться при строгом соблюдении технологических параметров, температурного режима, при работающей общеобменной и местной вентиляции, обеспечивающей чистоту воздуха, в котором концентрация вредных веществ не превышает ПДК.

2.5 Индивидуальные средства защиты:

Халаты по ГОСТ 12.4.131 и ГОСТ 12.4.132;

Комбинезоны по ГОСТ 12.4.099 и ГОСТ 12.4.100;

Костюмы по ГОСТ 27574 и ГОСТ 27575.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

3.1 Изделия из плит «Пеноплэкс» при температуре эксплуатации не оказывают вредного воздействия на организм. Изделия не токсичны, не взрывоопасны.

3.2 Бракованные плиты и отходы, образующиеся при резке плит, после дробления возвращают в производство плит «ПЕНОПЛЭКС».

3.3 Сточные воды в процессе изготовления изделий отсутствуют.

### 4 ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

4.1 Полуцилиндры и сегменты должны быть приняты ОТК предприятия-изготовителя в соответствии с требованиями настоящих Технических условий.

4.2 Приемку изделий осуществляют партиями. За партию принимают количество изделий одного типоразмера, изготовленных по одному технологическому регламенту в течение не более одних суток, сопровождаемому одним документом о качестве.

4.3 Для подтверждения соответствия изделий требованиям настоящих ТУ устанавливают приемо-сдаточные и периодические испытания.

4.4 Приемо-сдаточные испытания проводят на 3 единицах изделий, отобранных методом случайной выборки.

4.5 *Приемо-сдаточные испытания.*

4.5.1 Объем приемо-сдаточных испытаний приведен в таблице 6.

Таблица 6

№ пп	Наименование показателя	Номера пунктов		Виды испытаний	
		Технич. требования	Методы испытаний	Приемо- сдаточн.	Периоди- ческие
1	Проверка внешнего вида	1.6	5.2	+	-
2	Проверка габаритных размеров	1.7	5.1.	+	-
3	Проверка маркировки	1.9	5.2	+	-
4	Определение кажущейся плотности	1.8.1	5.3	+	-

5	Определение прочности на сжатие	1.8.2	5.3.	+	-
6	Определение водопоглощения	1.8.1	5.3	-	+
7	Определение теплопроводности	1.8.1	5.4	-	+

Примечание: знак «+» означает, что испытания проводят, знак «-» - не проводят.

4.5.2 При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из показателей проводят повторный контроль на удвоенном количестве образцов, взятых из той же партии. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

4.5.3 В случае отклонения от требуемых геометрических размеров (таблица 1), при положительных физико - механических характеристиках, изделия могут быть направлены на дополнительную механическую обработку для изготовления изделий меньшего размера.

#### 4.6 Периодические испытания.

4.6.1 Периодические испытания проводят на образцах, вырезанных из изделий, прошедших приемо-сдаточные испытания.

Количество образцов - не менее 3.

4.6.2 Виды испытаний приведены в таблице 6.

4.6.3 Водопоглощение материала определяют раз в месяц, теплопроводность – не реже 1 раза в квартал, а также при изменении исходного сырья.

4.6.4 При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из показателей проводят повторные испытания на удвоенной выборке образцов, изготовленных из тех же изделий той же партии. При неудовлетворительных результатах повторной проверки поставка продукции потребителю должна быть прекращена. После устранения причин несоответствия продукции требованиям ТУ контролю подвергают каждую пятую партию изделий. При получении удовлетворительных результатов для трех последовательно проведенных испытаний допускается вернуться к обычным периодическим испытаниям.

4.7 Результаты приемо-сдаточных и периодических испытаний заносят в журнал технического контроля предприятия и в паспорт на изделие.

На каждую партию изделий выдается паспорт со штампом ОТК.

## 5 МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

5.1. Определение геометрических размеров изделий производят в соответствии с ГОСТ 17177.

5.1.1 Линейные размеры (длина, ширина) измеряются рулеткой по ГОСТ 7502 в трех местах: на расстоянии 50 мм от края и по середине изделия. Погрешность измерения  $\pm 0,5$  мм.

За длину и ширину принимают среднее арифметическое значение всех измерений.

5.1.2 Толщину изделий измеряют штангенциркулем по ГОСТ 166 в 8 местах (по три измерения с каждой стороны плиты по направлению длины на расстоянии  $(50 \pm 5)$  мм от торцов и по середине и по одному измерению по середине каждой стороны плиты по направлению ширины). Погрешность измерения толщины не более  $\pm 0,1$  мм.

5.2 Внешний вид, качество поверхности и маркировка изделий определяется визуальным осмотром. Глубину выпуклостей и впадин на поверхности замеряют штангенциркулем.

5.3 Кажущуюся плотность, прочность на сжатие при 10% линейной деформации и водопоглощение за 24 часа определяют по ГОСТ 17177.

5.3.1 Изготовление образцов для определения физико-механических свойств.

Изделия, отобранные в соответствии с п. 4.4. настоящих ТУ, перед изготовлением образцов для испытаний физико-механических свойств выдерживают не менее 3-х часов при температуре  $(22 \pm 5)$  °С.

Изготовление образцов для испытаний производят путем разрезания плиты нагретой металлической проволокой. Нагрев проволоки – электрический. Материал проволоки – нихром. Толщина проволоки – 0,5 мм

Раскрой плит осуществляется так, чтобы один образец каждого размера вырезался из середины плиты, а два других на расстоянии 50 мм от каждого края по длине плиты.

5.4. Теплопроводность определяют по ГОСТ 7076 или ГОСТ 30256. Образцы вырезают из середины изделий, отобранных по п. 4.4.

## **6 УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ**

6.1 Полуцилиндры и сегменты для изоляции трубопроводов должны применяться в соответствии с требованиями СНиП 2.04.14-88\* и других документов, утвержденных в установленном порядке. Строительно-монтажные работы можно производить при температуре от плюс 50 до минус 40 °С.

6.2. При выборе материалов, применяемых для покровного слоя, следует руководствоваться приложением 3 СНиП 2.04.14-88\*. При подземной прокладке трубопроводов в каналах и бесканально покровный слой не требуется. Для трубопроводов надземной прокладки следует предусматривать вставки длиной 3 м из негорючих материалов не менее, чем через 100 м длины трубопровода.

## **7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

7.1 Изготовитель гарантирует соответствие качества изделий из плит «Пеноплэкс» требованиям настоящих ТУ при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения и указаний по применению.

7.2 Гарантийный срок хранения полуцилиндров и сегментов в крытых складах и под навесами - 24 месяца, на открытом воздухе – 12 месяцев со дня изготовления.



## ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ТУ 5767-002-46261013-99	Плиты «Пеноплэкс» - экструзионные вспененные полистирольные.
СНиП 2.04.14-88*	Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.
ГОСТ 12.4.099-80	ССБТ. Комбинезоны женские для защиты от нетоксичной пыли, механических воздействий и общих производственных загрязнений. Технические условия.
ГОСТ 12.4.100-80	ССБТ. Комбинезоны мужские для защиты от нетоксичной пыли, механических воздействий и общих производственных загрязнений. Технические условия.
ГОСТ 12.4.131-83	Халаты женские. Технические условия.
ГОСТ 12.4.132-83	Халаты мужские. Технические условия.
ГОСТ 166-89	Штангенциркули. Технические условия.
ГОСТ 7502-98	Рулетки измерительные металлические. Технические условия.
ГОСТ 7076-99	Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности.
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов.
ГОСТ 25880-83	Материалы и изделия строительные Теплоизоляционные. Упаковка маркировка, Транспортировка и хранение.
ГОСТ 17177-94	Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний.
ГОСТ 21650-76	Средства скрепления тарно-штучных грузов.
ГОСТ 26663-85	Транспортирование грузов пакетами.
ГОСТ 27574-82	Костюмы женские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия.
ГОСТ 27575-87	Костюмы мужские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия.
ГОСТ 30256-94	Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности цилиндрическим зондом.

# ПЕНОПЛЭКС®

**ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»**

191014, Санкт-Петербург, ул. Маяковского, 31/1  
Тел.: (812) 329 54 03, 329 54 11, факс: (812) 329 54 21  
[penoplex@penoplex.ru](mailto:penoplex@penoplex.ru)

**МОСКОВСКОЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО**

Тел.: (495) 982 55 43, 982 55 59

**[www.penoplex.ru](http://www.penoplex.ru)**