

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выбору, проектированию и монтажу
теплоизоляционных изделий PAROC

ТР-ПИР 142р-11-ТИ
2014

**Ростовский филиал
Открытого акционерного общества
«ЛУКОЙЛ-Нижегородниинепфтепроект»**

ЗАО «ПАРОК»

Теплоизоляционные изделия PAROC

**Технические рекомендации
по выбору, проектированию и монтажу**

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Инва. № подл. 9-7058	Подп. и дата <i>22.06.11</i>	Взам. инв.№	Эп. № документа 478007
-------------------------	---------------------------------	-------------	---------------------------

Главный инженер



Д.Я.Тевлин

Начальник энергетического отдела



И.С.Трегубов

2011

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ 1 Изоляция трубопроводов с помощью цилиндров PAROC Pro Section 100

	Лист
Введение.....	7
1.1 Номенклатура и физико-технические свойства теплоизоляционных изделий PAROC Pro Section 100.....	8
1.2 Область применения теплоизоляционных изделий PAROC Pro Section 100.....	11
1.3 Требования к конструкциям тепловой изоляции трубопроводов при проектировании.....	13
1.4 Краткие монтажные инструкции.....	17
1.5 Расчет толщины теплоизоляционного слоя из изделий PAROC Pro Section 100 для конструкций тепловой изоляции трубопроводов.....	19
1.5.1 Расчет тепловой изоляции с целью обеспечения заданной или нормативной плотности теплового потока с поверхности изоляции трубопроводов.....	19
1.5.2 Расчет тепловой изоляции с целью обеспечения требований безопасности (по заданной температуре на поверхности изоляции).....	27
1.5.3 Расчет тепловой изоляции по заданной величине снижения температуры вещества, транспортируемого трубопроводами.....	33
1.5.4 Расчет тепловой изоляции двухтрубных водяных тепловых сетей при подземной прокладке в непроходных каналах.....	36
1.6 Технические решения по монтажу тепловой изоляции трубопроводов изделиями PAROC Pro Section 100.....	41

Инв. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взам. инв.№	
Эл.№ документа	478008

ТР-ПИР 142р-11-ТИ					
Изм.	Кол.уч	Лист	Лодок	Подпись	Дата
Разработал		Разенков		<i>[Подпись]</i>	06.11
Проверил		Коновалова		<i>[Подпись]</i>	06.11
Нач. отд.		Трегубов		<i>[Подпись]</i>	06.11

Теплоизоляционные изделия PAROC. Технические рекомендации по выбору, проектированию и монтажу.	Стадия	Лист	Листов
		1	158
	Ростовский филиал ОАО «ЛУКОЙЛ- Нижегороднинефтепроект»		

ЧАСТЬ 2 Изоляция трубопроводов и технологического оборудования
с помощью матов PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80,
PAROC Pro Wired Mat 100

Лист

Введение.....	54
2.1 Номенклатура и физико-технические свойства теплоизоляционных изделий PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100.....	55
2.2 Область применения теплоизоляционных изделий PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100.....	58
2.3 Требования к конструкциям тепловой изоляции трубопроводов и технологического оборудования при проектировании.....	60
2.4 Краткие монтажные инструкции.....	64
2.5 Расчет толщины теплоизоляционного слоя из изделий PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 для конструкций тепловой изоляции трубопроводов и технологического оборудования.....	66
2.5.1 Расчет тепловой изоляции с целью обеспечения заданной или нормативной плотности теплового потока с поверхности изоляции трубопроводов и технологического оборудования.....	66
2.5.2 Расчет тепловой изоляции с целью обеспечения требований безопасности (по заданной температуре на поверхности изоляции).....	81
2.5.3 Расчет тепловой изоляции по заданной величине снижения температуры вещества, транспортируемого трубопроводами.....	93
2.5.4 Расчет тепловой изоляции двухтрубных водяных тепловых сетей при подземной прокладке в непроходных каналах.....	96
2.6 Технические решения по монтажу тепловой изоляции трубопроводов и технологического оборудования изделиями PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100.....	102

Инв. № документа	Эл. № документа
9-7058	478008
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист
2

ЧАСТЬ 3 Изоляция резервуаров с помощью плит PAROC Pro Slab 60,
PAROC Pro Roof 90

	Лист
Введение.....	132
3.1 Номенклатура и физико-технические свойства теплоизоляционных изделий PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90.....	133
3.2 Область применения теплоизоляционных изделий PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90.....	136
3.3 Требования к конструкциям тепловой изоляции резервуаров при проектировании.....	138
3.4 Краткие монтажные инструкции.....	142
3.5 Расчет толщины теплоизоляционного слоя из изделий PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90 для конструкций тепловой изоляции резервуаров.....	144
3.5.1 Расчет тепловой изоляции с целью обеспечения заданной или нормативной плотности теплового потока с поверхности изоляции резервуаров.....	144
3.6 Технические решения по монтажу тепловой изоляции резервуаров изделиями PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90.....	148

Инв. № подл.	9-7058	Подп. и дата		Взам. инв. №		Эл. № документа	478008
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ТР-ПИР 142р-11-ТИ	
						Лист	3

СОСТАВ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ:

Наименование отдела	Должность	Фамилия И.О.	Подпись
Энергетический	Начальник отдела	Трегубов И.С.	
	Инженер	Коновалова В.Е.	
	Инженер	Разенков И.В.	

Инв. № подл.	9-7058	Подп. и дата		Взам. инв. №		Эл. № документа	478008
--------------	--------	--------------	--	--------------	--	-----------------	--------

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

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист

4

Удостоверяю соответствие разработанных технических рекомендаций действующим нормам и правилам и безопасную эксплуатацию объектов при соблюдении предусмотренных технических рекомендаций.

Начальник энергетического отдела

И.С.Трегубов

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №	Эл. № документа
	9-7058						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ТР-ПИР 142р-11-ТИ	

ЧАСТЬ 1
Изоляция трубопроводов
с помощью цилиндров PAROC Pro Section 100

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Эл. № документа				
9-7058			478008				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							6

ВВЕДЕНИЕ

Данные технические рекомендации разработаны на основании: «Технического задания на изготовление альбома технических рекомендаций по выбору, проектированию и монтажу тепловой изоляции на трубопроводах и технологическом оборудовании», утвержденного Генеральным директором ЗАО«ПАРОК» Ермаковым О.В. 01.06.2011г.

Компания PAROC является одним из лидеров на рынке теплоизоляционных материалов. На производственных комплексах, расположенных в Финляндии и Польше, организован процесс производства широкого ассортимента теплоизоляционных изделий для нужд промышленности, строительства жилых домов, судостроительной индустрии, предприятий нефтехимического комплекса.

Теплоизоляционные изделия компании PAROC зарекомендовали себя как высококачественные материалы, позволяющие добиться высоких показателей энергоэффективности и безопасности. Материалы успешно применяются на объектах разных отраслей во многих странах Европы.

Одним из продуктов компании PAROC являются теплоизоляционные цилиндры PAROC Pro Section100, предназначенные для теплоизоляции трубопроводов. Широкий ассортимент выпускаемых цилиндров позволяет применить их для теплоизоляции большого диапазона стандартного ряда диаметров трубопроводов, транспортируемых в себе вещества с температурами до 750°C. Конструкция цилиндров PAROC Pro Section100 обеспечивает простой и быстрый монтаж.

Теплоизоляционные цилиндры PAROC Pro Section100 имеют техническое свидетельство «О пригодности новой продукции для применения в строительстве на территории Российской Федерации» N2834-10 от 18.05.2010г. и соответствуют требованиям:

- технического регламента о требованиях пожарной безопасности;
- санитарно – эпидемиологических норм и правил.

Технические рекомендации разработаны для выбора, проектирования и монтажа теплоизоляционных цилиндров PAROC Pro Section100 с учетом требований действующих нормативно – технических документов.

Инв. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взам. инв.№	
Эл. № документа	478008

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист

7

1.1 НОМЕНКЛАТУРА И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ PAROC Pro Section 100

1.1.1 Теплоизоляционные изделия марки PAROC Pro Section100 представляют собой цилиндры, имеющие сплошной разрез по образующей и соответствующий ему надрез на внутренней поверхности противоположной стороны. Данная конструкция цилиндров обеспечивает простой и быстрый монтаж.

1.1.2 Теплоизоляционные цилиндры марки PAROC Pro Section 100 изготавливаются из высококачественной каменной ваты на основе базальтового волокна. Являются химически нейтральным материалом, не содержат коррозионных компонентов, обладают высокими водоотталкивающими свойствами.

1.1.3 Для изготовления изделий применяется минеральная (каменная) вата, соответствующая показателям, приведенным в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Физико-технические свойства минеральной ваты

Наименование показателя	Установленное значение	Обозначения НД на методы контроля
Модуль кислотности, не менее	1,9	ГОСТ 2642.3-97, ГОСТ 2642.4-97, ГОСТ 2642.7-97, ГОСТ 2642.8-97
Водостойкость (рН), не более	3,0	ГОСТ 4640-93
Средний диаметр волокна, мкм	1÷5	ГОСТ 17177-94
Содержание неволоконистых включений, % по массе, не более	4,0	ГОСТ 4640-93

1.1.4 Цилиндры соответствуют требованиям «Технического регламента о пожарной безопасности» (Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ). Класс пожарной опасности строительного материала КМ0: НГ (негорючие материалы) по ГОСТ 30244-94 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть» (метод I).

1.1.5 Объемная плотность цилиндров - 100 кг/м³.

1.1.6 Зависимость коэффициента теплопроводности от температуры (по данным производителя) приведена в таблице 1.2.

1.7 Цилиндры выпускаются длиной 1000 и 1200 мм. Номенклатура цилиндров PAROC Pro Section 100 приведена в таблице 1.3.

Инв. № документа	Эл. № документа
Взам. инв. №	478008
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист
8

Таблица 1.2 – Зависимость коэффициента теплопроводности от температуры

Средняя температура изоляции, °С	10	25	125	300	400	500
Значение коэффициента теплопроводности, Вт/(м·К)	0,034	0,037	0,047	0,083	0,116	0,157

Таблица 1.3 – Номенклатура цилиндров PAROC Pro Section 100

Внутренний диаметр цилиндра, мм	Толщина стенки цилиндра												
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	200
12	•	•	•	•	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	•	•	•	•	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	•	•	•	•	•	-	-	-	-	-	-	-	-
22	•	•	•	•	•	-	-	-	-	-	-	-	-
28	•	•	•	•	•	-	-	-	-	-	-	-	-
35	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-	-
42	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-	-
48	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-	-
54	-	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-	-
57	-	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-	-
60	-	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-	-
64	-	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-	-
70	-	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-	-
76	-	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-	-
89	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-
102	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-
108	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-
114	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-
121	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-
127	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-
133	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-
140	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-
156	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-
159	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-
162	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-
168	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-
178	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	-
194	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
208	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
219	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
230	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
240	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
245	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Ив. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Эл. № документа	478008

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Продолжение таблицы 1.3

Внутренний диаметр цилиндра, мм	Толщина стенки цилиндра												
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	200
259	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
273	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
289	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
295	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
305	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
324	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
356	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
371	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
406	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
426	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
457	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
479	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
508	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
533	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
558	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
612	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
630	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
714	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
762	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
813	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
822	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
914	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
1016	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-

Примечание: - производство возможно только по предварительному согласованию сроков и объема заказа с производителем

Ивл. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Эл. № документа	478008

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

1.2 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ PAROC Pro Section 100

1.2.1 Теплоизоляционные цилиндры PAROC Pro Section 100 применяются для тепловой изоляции горизонтальных и вертикальных участков трубопроводов (в.т.ч. неметаллических) наружным диаметром 12÷1016 мм с температурой транспортируемых веществ от 0 до 750°C, расположенных внутри и вне помещений.

1.2.2 Допускается применение цилиндров PAROC Pro Section 100 для теплоизоляции фланцевых соединений трубопроводов и фланцевой арматуры трубопроводов в составе устройства короба для теплоизоляции фасонных частей, при наличии соответствующих типоразмеров цилиндров по внутреннему диаметру конструкции.

1.2.3 Для теплоизоляции колен и отводов стандартных размеров трубопроводов, а также отводов с большим радиусом кривизны рекомендуется использовать изоляционные сегменты PAROC Pro Segment.

1.2.4 При температурах в теплоизоляционной конструкции выше 200°C связующее вещество начинает испаряться. Это не снижает теплоизоляционных свойств изделий, но несколько снижает прочность на сжатие.

1.2.5 При температурах в теплоизоляционной конструкции свыше 250°C и расчетной толщине изоляционного слоя ≥ 120 мм рекомендуется применение многослойной теплоизоляционной конструкции из цилиндров PAROC Pro Section 100 с суммарной толщиной слоев равной расчетной толщине теплоизоляционного слоя.

1.2.6 При высоких механических нагрузках на теплоизоляционную конструкцию, а также при температурах в теплоизоляционной конструкции свыше 350°C рекомендуется в качестве материала для теплоизоляции использовать цилиндры плотностью 140 кг/м³ PAROC Pro Section 140.

1.2.7 Материал, из которого изготавливаются цилиндры PAROC Pro Section 100 обладает физико-техническими свойствами, указанными в разделе 1.1, позволяющими использовать изделия для теплоизоляции трубопроводов и фасонных частей трубопроводов:

- производственных предприятий;
- перерабатывающих предприятий;
- предприятий энергетических отраслей;
- трасс на опорах и эстакадах, а также прокладываемых в непроходных каналах;
- водопроводных и канализационных систем (кроме бесканальной прокладки);
- тепловых сетей и систем горячего водоснабжения (кроме бесканальной прокладки).

Эл. № документа	478008
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		11

1.2.8 Теплоизоляционные цилиндры могут быть использованы для теплоизоляции дымоходов, газозабопроводов и вентиляционных каналов круглого сечения.

1.2.9. Допускается применение теплоизоляционных цилиндров PAROC Pro Section 100 для изоляции трубопроводов, прокладываемых с электрообогревом или с трубопроводом спутником.

1.2.10 Теплоизоляционные цилиндры PAROC Pro Section 100 соответствуют следующим санитарным нормам и правилам:

- ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест»;
- ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»;
- СанПиН 2.1.2.729-99 «Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности»;
- СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)»;
- 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)»;
- 2.6.1.1292-03 «Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения».

Соответствие указанным материалам позволяет применять теплоизоляционные цилиндры PAROC Pro Section 100 без особых мер для защиты окружающей среды или здоровья людей, в том числе:

- на объектах пищевой промышленности;
- в жилых и административно-общественных зданиях;
- на объектах условно чистых производств (фармацевтика, микробиология, электроника и т.д.).

Инв. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Эл. № документа	478008

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

1.3 ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИЯМ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Теплоизоляционная конструкция должна обеспечивать нормативный уровень тепловых потерь, безопасную для человека температуру наружной поверхности, требуемые параметры теплоносителя при эксплуатации.

1.3.1 Конструкция тепловой изоляции должна отвечать следующим требованиям:

- энергоэффективности – соответствовать оптимальному соотношению между стоимостью теплоизоляционной конструкции и стоимости тепловых потерь через изоляцию в течение расчетного срока эксплуатации;
- эксплуатационной надежности и долговечности - выдерживать без снижения теплозащитных свойств и разрушения эксплуатационные, температурные, механические, химические и другие воздействия в течение расчетного срока эксплуатации;
- безопасности для окружающей среды и обслуживающего персонала при эксплуатации.

Материалы, используемые в теплоизоляционных конструкциях, не должны выделять в процессе эксплуатации вредные, пожароопасные и взрывоопасные, неприятно пахнущие вещества в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации, а также болезнетворные бактерии, вирусы и грибки.

1.3.2 При выборе материалов и изделий, входящих в состав теплоизоляционных конструкций для поверхностей с положительными температурами теплоносителя (20°C и выше), следует учитывать следующие факторы:

- месторасположение изолируемого объекта;
- температуру изолируемой поверхности;
- температуру окружающей среды;
- требования пожарной безопасности;
- агрессивность окружающей среды или веществ, содержащихся в изолируемых объектах;
- коррозионное воздействие;
- материал поверхности изолируемого объекта;
- допустимые нагрузки на изолируемую поверхность;
- наличие вибрации и ударных воздействий;
- требуемую долговечность теплоизоляционной конструкции;
- санитарно-гигиенические требования;

Эл. № документа	478008
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист
13

- температуру применения теплоизоляционного материала;
- теплопроводность теплоизоляционного материала;
- температурные деформации изолируемых поверхностей;
- конфигурацию и размеры изолируемой поверхности;
- условия монтажа (стесненность, высотность, сезонность и др.).

1.3.3 В состав конструкции тепловой изоляции для поверхностей с положительной температурой в качестве обязательных элементов должны входить:

- теплоизоляционный слой, примыкающий непосредственно к изолируемой поверхности и выполняющий основную теплозащитную функцию;
- покровный слой, предохраняющий основной слой от внешних механических воздействий, атмосферных осадков, воздействия агрессивных сред;
- элементы крепления, служащие для закрепления основного и покровного слоев к изолируемой поверхности и обеспечивающие необходимую жесткость теплоизоляционной конструкции.

Антикоррозионные покрытия изолируемой поверхности не входят в состав теплоизоляционной конструкции.

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

1.3.5 Толщину теплоизоляционного слоя в конструкциях тепловой изоляции приварной, муфтовой и несъемной фланцевой арматуры следует принимать равной толщине изоляции трубопровода.

1.3.6 Толщину теплоизоляционного слоя в съемных теплоизоляционных конструкциях фланцевых соединений и фланцевой арматуры с положительной температурой транспортируемых веществ следует принимать равной толщине изоляции трубопровода, но не более 120 мм.

1.3.7 Расчетную толщину теплоизоляционного слоя следует определять по методикам, описанным в разделе 1.5.

1.3.8 В качестве покровного слоя теплоизоляционной конструкции на основе цилиндров PAROC Pro Section 100 предусматривается:

- металлическое покрытие из алюминия (в.т.ч. фольгой), оцинкованной или нержавеющей стали;
- пластиковое покрытие, отвечающее требованиям пунктов раздела 1.3.

Инв. № документа	Эл. № документа
9-7058	478008
Подп. и дата	Взам. инв. №
Инв. № подл.	
9-7058	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

1.3.9 Толщину металлических листов, применяемых для покровного слоя, в зависимости от наружного диаметра или конфигурации теплоизоляционной конструкции рекомендуется принимать по таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Рекомендуемая толщина металлических листов для покровного слоя

Материал покровного слоя	Толщина листа, не менее, при диаметре трубопровода в изоляции			
	350 и менее	Св. 350 до 600	Св. 600 до 1600	Св. 1600
Листы из нержавеющей стали	0,5	0,5	0,8	0,8
Листы из тонколистовой стали, в том числе с полимерным покрытием	0,5	0,8	0,8	1,0
Листы из алюминия и алюминиевых сплавов	0,3	0,5	0,8	1,0
Ленты из алюминия и алюминиевых сплавов	0,25	0,3	0,8	1,0

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

1.3.11 Выбор материала покровного слоя теплоизоляционных конструкций оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе в районах с расчетной температурой окружающего воздуха минус 40°C и ниже, следует производить с учетом температурных пределов применения материалов по действующим нормативным документам.

1.3.12 Не допускается применение металлического покровного слоя при прокладке трубопроводов в непроходных каналах.

Покровный слой из тонколистового металла с наружным полимерным покрытием не допускается применять в местах, подверженных прямому воздействию солнечных лучей.

1.3.13 Для теплоизоляционных конструкций, подвергающихся воздействию агрессивных сред, следует предусматривать защиту металлических покрытий от коррозии.

1.3.14 Покровный слой допускается не предусматривать в теплоизоляционных конструкциях с покрытием (кэшированных) из алюминиевой фольги (изделия PAROC Section AluCoat(T)) для изолируемых объектов, расположенных в помещениях, тоннелях, подвалах и чердаках зданий, и при канальной прокладке трубопроводов.

1.3.15 Материалы, применяемые в качестве теплоизоляционного и покровного слоев в составе теплоизоляционной конструкции, должны быть сертифицированы (иметь гигиеническое заключение, пожарный сертификат, сертификат соответствия качества продукции).

1.3.16 Для компенсации напряжений, возникающих в конструкции тепловой изоляции вследствие температурного расширения материала изолируемой поверхности необходимо предусматривать компенсационные температурные швы, позволяющие сохранить

Эл. № документа	478008
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

ТР-ПИР 142р-11-ТИ						Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	15

целостность конструкции. Температурные швы выполняются на металлическом покровном слое с шагом 4-5 метров по длине трубопроводов, а также в местах установки элементов трубопроводов таких как: отводы, опоры, фланцевые соединения, запорная арматура.

1.3.17 Конструкция тепловой изоляции должна исключать ее деформацию и сползание теплоизоляционного слоя в процессе эксплуатации. В составе теплоизоляционных конструкций трубопроводов следует предусматривать опорные элементы и разгружающие устройства, обеспечивающие механическую прочность и эксплуатационную надежность конструкций.

На вертикальных участках трубопроводов опорные конструкции следует предусматривать через каждые 3-4 метра по высоте.

1.3.18 Заказную толщину и объем теплоизоляционных изделий PAROC Pro Section 100 следует принимать без учета коэффициента уплотнения материала.

Инв. № подл.	9-7058	Подп. и дата	Взам. инв. №	Эл. № документа	478008							Лист
ТР-ПИР 142р-11-ТИ												

1.4 КРАТКИЕ МОНТАЖНЫЕ ИНСТРУКЦИИ

1.4.1 Установка теплоизоляционных цилиндров PAROC Pro Section 100 на трубу выполняется через внешний продольный разрез.

1.4.2 Цилиндры должны устанавливаться на горизонтальные трубы таким образом, чтобы стык продольного шва располагался ниже горизонтальной осевой линии трубопровода.

1.4.3 Теплоизоляционные изделия PAROC Pro Section 100 могут устанавливаться в два слоя, при этом стыки продольных швов изделий должны перекрывать друг друга и располагаться ниже горизонтальной осевой линии трубопровода (см. раздел 1.6).

1.4.4 Отводы и колена трубопроводов изолируются сегментами, нарезанными из соответствующих цилиндров PAROC Pro Section 100. Для изоляции отводов трубопроводов с наружным диаметром 114...1016 мм могут применяться теплоизоляционные изделия (сегменты) PAROC Pro Segment с толщиной изоляции соответствующей расчетной толщине слоя.

1.4.5 Если изготовление нарезных сегментов не представляется возможным, то для изоляции отводов и колен допускается использовать прошивные маты PAROC.

1.4.6 Для фиксации цилиндров на изолируемом трубопроводе используются бандажи (стягивающие хомуты) с шагом не более 300 мм. При внешнем диаметре трубопровода с теплоизоляцией меньше 500 мм для бандажа используется отожженная или оцинкованная проволока, при диаметре 500 мм и более для бандажа используется стальная или пластиковая лента. При рабочей температуре в теплоизоляционном слое более 250°C применяется только стальная лента.

1.4.7 Для фиксации изоляции на отводах и коленах трубопроводов на каждый нарезной сегмент устанавливают не менее одного стягивающего хомута.

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

Кромки продольного нахлеста элементов металлического 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 горизонтальной осевой линии трубопровода. Для придания жесткости и предотвращения попадания влаги под покровный слой, края элементов металлического покрытия должны быть прозигованы.

Эл. № документа	478008
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							17
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

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

1.4.9 Крепление металлического покровного слоя предусматривается бандажами или самонарезающими винтами. Шаг установки бандажей 500 мм по длине трубопровода, винтов – 150 мм по продольному шву, 250...300 мм по окружности. Материал, применяемый для изготовления бандажей, должен соответствовать материалу покрытия.

1.4.10 Температурные швы выполняются на металлическом покровном слое в соответствии с требованиями п.1.3.16.

1.4.11 Разгружающие устройства следует выполнять на вертикальных участках трубопроводов в соответствии с требованиями п.1.3.17. В местах установки разгружающих устройств выполняются температурные швы в металлическом покровном слое. Пример выполнения разгружающих устройств см. раздел 1.6.

1.4.12 Пластиковый покровный слой устанавливается с нахлестом 20...30 мм по продольному и поперечному швам. Стыки продольных и поперечных швов герметизируются клейкой лентой. Крепление пластикового покровного слоя осуществляется пластиковыми саморезами или заклепками.

1.4.13 При использовании армированной алюминиевой фольги в качестве покровного слоя поперечные стыки закрепляются хомутами из проволоки, стальными лентами или специальной лентой из алюминиевой бумаги на клейкой основе, продольные стыки закрепляются специальной лентой из алюминиевой бумаги на клейкой основе. При герметизации стыков клейкой лентой используется шпатель или мастерок.

Инв. № подл.	9-7058	Подп. и дата	Взам. инв.№	Эл.№ документа	478008	ТР-ПИР 142р-11-ТИ						Лист
												18
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата							

1.5 РАСЧЕТ ТОЛЩИНЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО СЛОЯ ИЗ ИЗДЕЛИЙ PAROC Pro Section 100 ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ

1.5.1 Расчет тепловой изоляции с целью обеспечения заданной или нормативной плотности теплового потока с поверхности изоляции трубопроводов

1.5.1.1 Для теплового расчета изоляции используется уравнение стационарной теплопередачи через плоские и криволинейные поверхности, с пренебрежением термических сопротивлений теплоотдаче внутренней стенки изолируемого объекта и кондуктивному переносу теплоты через цилиндрическую стенку изолируемого объекта:

$$q_L = \frac{(t_в - t_н) K}{\sum_{i=1}^n R_i^L + R_n^L}, \quad (1)$$

где q_L – линейная плотность теплового потока (на 1 м длины цилиндрического объекта), Вт/м;

$t_в$ – температура среды внутри изолируемого трубопровода, °С;

$t_н$ – температура окружающей среды, °С;

K – коэффициент дополнительных потерь, учитывающий теплотери через теплопроводные включения в теплоизоляционных конструкциях, обусловленных наличием в них крепежных деталей и опор (см. таблицу 1.5);

$\sum_{i=1}^n R_i^L$ – полное линейное термическое сопротивление кондуктивному переносу теплоты n -слойной цилиндрической изоляции;

R_i^L – линейное термическое сопротивление i -го слоя, м·°С/Вт;

R_n^L – линейное термическое сопротивление теплоотдаче от наружной поверхности теплоизоляции, м·°С/Вт.

Таблица 1.5 – Коэффициент дополнительных потерь

Способ прокладки трубопроводов	Коэффициент K
На открытом воздухе, в непроходных каналах, тоннелях и помещениях: для стальных трубопроводов на подвижных опорах, условным проходом, мм: до 150	1,2
150 и более	1,15
на подвесных опорах	1,05
для неметаллических трубопроводов на подвижных и подвесных опорах	1,7
Бесканальная	1,15

Эл. № документа	478008
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		19

1.5.1.2 Линейное термическое сопротивление слоя теплоизоляции определяется по формуле:

$$R_{из}^L = \frac{1}{2\pi\lambda_{из}} \cdot \ln \frac{d_n^{из}}{d_n^{см}}, \quad (2)$$

где $\lambda_{из}$ – коэффициент теплопроводности материала изоляции, Вт/(м·°C);

$d_n^{из}$ – наружный диаметр трубопровода в изоляции, м;

$d_n^{см}$ – наружный диаметр стенки изолируемого объекта, м.

1.5.1.3 Коэффициент теплопроводности материала изоляции $\lambda_{из}$ принимается по таблице 1.2 при средней температуре в теплоизоляционном слое.

Средняя температура теплоизоляционного слоя, °C:

$t_m = (t_w + 40)/2$ - на открытом воздухе в летнее время, в помещении, в каналах, тоннелях, технических подпольях, на чердаках и в подвалах зданий,

$t_m = t_w/2$ - на открытом воздухе в зимнее время,

где t_w - температура среды внутри изолируемого трубопровода.

Для промежуточных значений средней температуры в теплоизоляционном слое величина $\lambda_{из}$ определяется интерполяцией.

1.5.1.4 Линейное термическое сопротивление теплоотдаче от наружной поверхности теплоизоляции определяется по формуле:

$$R_n^L = \frac{1}{\pi d_n^{из} \alpha_n}, \quad (3)$$

где α_n – коэффициент теплоотдачи с наружной поверхности теплоизоляции,

Вт/(м²·°C) принимается по таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Значения коэффициента теплоотдачи α_n , Вт/(м²·°C)

Изолированный объект	В закрытом помещении		На открытом воздухе при скорости ветра ² , м/с		
	Покрытия с малым коэффициентом излучения ¹	Покрытия с высоким коэффициентом излучения	5	10	15
Горизонтальные трубопроводы	7	10	20	26	35
Вертикальные трубопроводы	8	12	26	35	52

¹ К ним относятся кожухи из оцинкованной стали, листов алюминиевых сплавов и алюминия с оксидной пленкой.
² При отсутствии сведений о скорости ветра принимают значения, соответствующие скорости 10 м/с.

Ивл. № документа	478008
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Ивл. № подл.	9-7058

1.5.1.5 Для определения толщины теплоизоляционного слоя для трубопроводов из формул (1), (2), (3) используется следующий ход расчета:

$$\ln B = 2\pi \cdot \lambda_{из} \left[\frac{K(t_g - t_n)}{q_L} - R_n^L \right], \quad (4)$$

предварительно из (4) определяется величина $\ln B$, где $B = \frac{d_n^{cm} + 2\delta_{из}}{d_n^{cm}}$; при этом приближенные значения R_n^L следует принимать по таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Ориентировочные значения R_n^L , м·°C/Вт

Условный диаметр трубы, мм	Внутри помещений						На открытом воздухе		
	Для поверхностей с малым коэффициентом излучения			Для поверхностей с высоким коэффициентом излучения					
	при температуре теплоносителя, °C								
	100	300	500	100	300	500	100	300	500
32	0,50	0,35	0,30	0,33	0,22	0,17	0,12	0,09	0,07
40	0,45	0,30	0,25	0,29	0,20	0,15	0,10	0,07	0,05
50	0,40	0,25	0,20	0,25	0,17	0,13	0,09	0,06	0,04
100	0,25	0,19	0,15	0,15	0,11	0,10	0,07	0,05	0,04
125	0,21	0,17	0,13	0,13	0,10	0,09	0,05	0,04	0,03
150	0,18	0,15	0,11	0,12	0,09	0,08	0,05	0,04	0,03
200	0,16	0,13	0,10	0,10	0,08	0,07	0,04	0,03	0,03
250	0,13	0,10	0,09	0,09	0,07	0,06	0,03	0,03	0,02
300	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,03	0,02	0,02
350	0,10	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	0,03	0,02	0,02
400	0,09	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,02	0,02	0,02
500	0,075	0,065	0,06	0,05	0,045	0,04	0,02	0,02	0,016
600	0,062	0,055	0,05	0,043	0,038	0,035	0,017	0,015	0,014
700	0,055	0,051	0,045	0,038	0,035	0,032	0,015	0,013	0,012
800	0,048	0,045	0,042	0,034	0,031	0,029	0,013	0,012	0,011
900	0,044	0,041	0,038	0,031	0,028	0,026	0,012	0,011	0,010
1000	0,040	0,037	0,034	0,028	0,026	0,024	0,011	0,010	0,009
2000	0,022	0,020	0,017	0,015	0,014	0,013	0,006	0,006	0,005

Примечания:

1 Для промежуточных значений диаметров и температуры величина R_n^L определяется интерполяцией.

2 Для температуры теплоносителя ниже 100°C принимаются данные, соответствующие 100°C.

Затем находим величину B и определяем требуемую толщину изоляции $\delta_{из}$, м по формуле:

$$\delta_{из} = \frac{d_n^{cm}(B-1)}{2} \quad (5)$$

Эл. № документа	478008
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		21

1.5.1.6 В качестве расчетных параметров, обуславливающих тепловое взаимодействие окружающей среды с теплоизоляционной конструкцией, при определении толщины изоляции по заданным или нормируемым тепловым потерям следует принимать:

- температуру внутренней среды $t_{в}$, как среднюю за год температуру вещества в изолируемом трубопроводе;
- температуру наружной среды $t_{н}$ при расположении изолируемого объекта в помещении на основании технического задания на проектирование, при его отсутствии - равной 20°C; при расположении на открытом воздухе как среднюю за год температуру наружного воздуха.

1.5.1.7 Допустимые значения теплопотерь (плотности теплового потока q_L) с поверхности изолируемого трубопровода определяются требованиями конкретного технологического процесса или нормированными величинами в соответствии с СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», для Европейского региона России. При расположении изолируемых объектов в других регионах страны следует нормированную плотность теплового потока по СНиП 41-03-2003 умножить на коэффициент K , учитывающий изменение стоимости теплоты в зависимости от района строительства и способа прокладки трубопровода. Коэффициент K следует принимать по СНиП 41-03-2003.

1.5.1.8 В таблицах 1.8, 1.9 сведены результаты расчета толщины теплоизоляционного слоя, для трубопроводов стандартного ряда диаметров, из изделий PAROC Pro Section 100 с учетом номенклатуры и целесообразности применения изделий.

Расчеты произведены по нормированным значениям плотности теплового потока через изолированную поверхность трубопроводов с положительными температурами, расположенных на открытом воздухе и в помещении, в Европейском регионе России, с числом часов работы более 5000, согласно СНиП 41-03-2003.

За температуру наружной среды $t_{н}$, при расположении трубопроводов на открытом воздухе принята среднегодовая температура в Европейской регионе России, равная +5°C. При расположении трубопроводов в помещении принятая величина $t_{н}$, +20°C.

При расчетах толщина теплоизоляционного слоя не совпадающая с номенклатурной толщиной изделий PAROC Pro Section 100, принималась ближайшая более высокая, ближайшая более низкая толщина теплоизоляционного слоя принималась, если разница между расчетной и номенклатурной толщиной не превышала 2 мм.

Эл. № документа	478008
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист
22

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Эл.№ документа
9-7058			478008

Таблица 1.8 – Толщина теплоизоляционного слоя из цилиндров PAROC Pro Section 100 соответствующая нормам плотности теплового потока через изолированную поверхность по СНиП 41-03-2003 для трубопроводов стандартного ряда диаметров с положительными температурами транспортируемых сред при расположении на открытом воздухе и числе часов работы более 5000

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм										
	15	20	25	40	50	65	80	100	125	150	200
	Температура транспортируемой среды, °С										
20	0...45	0...35	0...31	0...19	-	-	-	-	-	-	-
30	46...100	36...95	32...70	20...47	0...49	0...40	0...34	0...29	0...25	0...21	0...20
40	101...221	96...220	71...152	48...80	50...89	41...80	35...59	30...50	26...40	22...35	21...30
50	222...293	221...290	153...252	81...153	90...150	81...149	60...94	51...80	41...70	36...63	31...46
60	294...362	291...361	253...305	154...247	151...240	150...212	95...152	81...137	71...117	64...103	47...78
70	-	-	306...383	248...307	241...299	213...286	153...231	138...201	118...165	104...149	79...114
80	-	-	384...455	308...352	300...350	287...328	232...281	202...253	166...230	150...209	115...167
90	-	-	456...542	353...413	351...403	329...392	282...328	254...302	231...275	210...270	168...219
100	-	-	-	414...483	404...471	393...467	329...382	303...340	276...316	271...325	220...270
120	-	-	-	-	-	-	383...492	341...442	317...411	326...423	271...370
140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	371...460
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	461...553
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	534...600

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Эл.№ документа
9-7058			478008

Продолжение таблицы 1.8

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм											
	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	
	Температура транспортируемой среды, °С											
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	0...29	0...26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	30...45	27...42	0...52	0...46	0.42	0...48	0...41	0...40	0...36	0...36	0...36	0...36
60	46...69	43...67	53...81	47...73	43...68	49...65	42...60	41...60	37...56	37...55	37...55	37...55
70	70...95	68...104	82...120	74...100	69...91	66...93	61...88	61...84	57...79	56...78	56...75	56...75
80	96...145	105...140	121...158	101...138	92...122	94...124	89...115	85...107	80...105	79...103	76...99	76...99
90	146...188	141...187	159...216	139...177	123...162	125...163	116...149	108...143	106...138	104...133	100...128	100...128
100	189...224	188...231	217...252	178...222	163...211	164...206	150...193	144...183	139...173	134...167	129...162	129...162
120	225...330	232...317	253...326	223...290	212...276	207...271	194...256	184...246	174...237	168...231	163...225	163...225
140	331...419	318...396	327...403	291...354	277...335	272...329	257...309	247...303	238...295	232...288	226...280	226...280
160	420...514	397...477	404...485	355...428	336...405	330...397	310...374	304...362	296...347	289...337	281...328	281...328
200	514...600	478...600	486...600	429...570	406...551	398...540	375...510	363...487	348...470	338...457	329...445	329...445

ТР-Пир 142р-11-ТИ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Эл.№ документа
9-7058			478008

Таблица 1.9 – Толщина теплоизоляционного слоя из цилиндров PAROC Pro Section 100 соответствующая нормам плотности теплового потока через изолированную поверхность по СНиП 41-03-2003 для трубопроводов стандартного ряда диаметров с положительными температурами транспортируемых сред при расположении в помещении и числе часов работы более 5000

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм										
	15	20	25	40	50	65	80	100	125	150	200
	Температура транспортируемой среды, °С										
20	0...56	0...57	0...56	0...41	-	-	-	-	-	-	-
30	57...132	58...133	57...123	42...83	0...66	0...60	0...55	0...49	0...48	0...45	0...43
40	133...280	134...280	124...240	84...139	67...136	61...109	56...90	50...79	49...74	46...64	44...58
50	281...350	281...350	241...309	140...237	137...231	110...181	91...152	80...134	75...118	65...102	59...83
60	351...455	351...453	310...398	238...301	232...297	182...251	153...232	135...210	119...178	103...153	84...123
70	-	-	399...483	302...365	298...353	252...306	233...287	211...261	179...232	154...212	124...170
80	-	-	484...564	366...431	354...422	307...361	288...334	262...306	233...281	213...259	171...221
90	-	-	565...597	432...507	423...498	362...430	335...392	307...360	282...328	260...303	222...265
100	-	-	-	508...572	499...564	431...500	393...452	361...416	329...378	304...342	266...303
120	-	-	-	-	-	-	453...569	417...532	379...488	343...449	304...382
140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	383...473
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	474...566
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	567...600

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Эл.№ документа
9-7058			478008

Продолжение таблицы 1.9

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм											
	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	
	Температура транспортируемой среды, °С											
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	0...51	0...50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	52...74	51...69	0...65	0...61	0...57	0...57	0...56	0...55	0...55	0...54	0...54	0...54
60	75...101	70...96	66...86	62...82	58...77	58...76	57...75	56...74	56...70	55...66	55...66	55...66
70	102...141	97...134	87...121	83...116	78...110	77...105	76...104	75...99	71...94	67...90	67...89	67...89
80	142...196	135...184	122...165	117...158	111...148	106...140	105...133	100...128	95...123	91...119	90...114	90...114
90	197...244	185...226	166...211	159...203	149...189	141...180	134...168	129...159	124...153	120...148	115...141	115...141
100	245...283	227...261	212...248	204...238	190...226	181...217	169...206	160...196	154...189	149...183	142...175	142...175
120	284...354	262...326	249...309	239...302	227...291	218...282	207...269	197...259	190...249	184...241	176...236	176...236
140	355...435	327...406	310...387	303...368	292...349	283...340	270...323	260...310	250...303	242...297	237...290	237...290
160	436...522	407...486	388...461	304...440	350...420	341...409	324...388	311...370	304...359	298...348	291...339	291...339
200	523...600	487...600	462...593	441...582	421...563	410...551	389...523	371...500	360...483	349...468	340...454	340...454

ТР-Пир 142р-11-ТИ

Лист

26

1.5.2 Расчет тепловой изоляции с целью обеспечения требований безопасности (по заданной температуре на поверхности изоляции)

1.5.2.1 Определение толщины изоляции по заданной температуре ее наружной поверхности t_n производится в том случае, когда изоляция нужна как средство, предохраняющее обслуживающий персонал от ожогов. При этом температура на поверхности должна приниматься не более, °С:

- для изолируемых объектов, расположенных в рабочей или обслуживаемой зоне помещений и содержащих вещества:
температурой выше 100°С – 45,
температурой 100°С и ниже – 35,
температурой вспышки паров не выше 45°С – 35;
- для изолируемых объектов, расположенных на открытом воздухе, в рабочей или обслуживаемой зоне, при:
металлическом покровном слое – 55,
для других видов покровного слоя – 60.

Температура на поверхности тепловой изоляции трубопроводов, расположенных за пределами рабочей или обслуживаемой зоны, не должна превышать температурных пределов применения материалов покровного слоя, но не выше 75 °С.

1.5.2.2 Из условия равенства плотности тепловых потоков: кондуктивного, проходящего через слой изоляции $\delta_{из}$, м, за счет разности температур $t_г-t_n$, и конвективного, уходящего с наружной поверхности за счет разности $t_n-t_н$, можно выразить линейное термическое сопротивление слоя теплоизоляции как:

$$R_{из}^L = \frac{t_г - t_n}{t_n - t_н} R_н^L ; \quad (6)$$

1.5.2.3 Для определения толщины теплоизоляционного слоя с целью обеспечения требований безопасности из формул (2) и (6) имеем:

$$\ln B = \ln \frac{d_н^{cm} + 2\delta_{из}}{d_н^{cm}} = 2\pi \cdot \lambda_{из} \cdot R_н^L \cdot \frac{t_г - t_n}{t_n - t_н} ; \quad (7)$$

откуда, принимая по таблице 1.7 ориентировочное значение $R_н^L$ и определяя $\ln B$, находим B , а затем определяем толщину слоя:

$$\delta_{из} = \frac{d_н^{cm} (B - 1)}{2}$$

Инв. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Эл. № документа	478008

ТР-ПИР 142р-11-ТИ						Лист
						27
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	

1.5.2.4 При расчете толщины изоляции по заданной температуре поверхности принимаются следующие расчетные параметры окружающей среды:

- температура внутренней среды $t_{в}$ - по техническому заданию на проектирование, при отсутствии данных, как максимально возможная температура транспортируемого вещества в трубопроводе;
- температура наружной среды $t_{н}$ - как средняя максимальная наиболее жаркого месяца, при расположении изолируемого объекта на открытом воздухе, при расположении в помещении - 20°C;
- коэффициент теплоотдачи $\alpha_{н}$ на наружной поверхности изоляции объекта, расположенного в помещении и на открытом воздухе, при покровном слое с малым коэффициентом излучения (см. примечания к таблице 1.6) - 6 Вт/(м²·°C), с большим - 11 Вт/(м²·°C).

1.5.2.5 В таблицах 1.10, 1.11 сведены результаты расчета толщины теплоизоляционного слоя, для трубопроводов стандартного ряда диаметров с металлическим покровным слоем, из изделий PAROC Pro Section 100 с учетом номенклатуры и целесообразности применения изделий.

Расчеты произведены по методике, описанной в п.1.5.2, при этом за температуру наружной среды $t_{н}$, при расположении трубопроводов на открытом воздухе принята средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца для центрального региона Европейской части России равная +23,6 °C. При расположении трубопроводов в помещении принята величина $t_{н}$, +20°C.

При расчетах толщина теплоизоляционного слоя не совпадающая с номенклатурной толщиной изделий PAROC Pro Section 100, принималась ближайшая более высокая, ближайшая более низкая толщина теплоизоляционного слоя принималась, если разница между расчетной и номенклатурной толщиной не превышала 2 мм.

Инв. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Эл. № документа	478008

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист
28

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Эл.№ документа
9-7058			478008

Таблица 1.10 – Толщина теплоизоляционного слоя из цилиндров PAROC Pro Section 100, обеспечивающая требования безопасности для трубопроводов стандартного ряда диаметров с положительными температурами транспортируемых сред с металлическим покровным слоем при расположении на открытом воздухе

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм											
	15	20	25	40	50	65	80	100	125	150	200	
	Температура транспортируемой среды, °С											
20	0...205	0...197	0...189	0...181	-	-	-	-	-	-	-	-
30	206...269	198...259	190...249	182...235	0...230	0...222	0...217	0...213	0...210	0...206	0...201	
40	270...326	260...313	250...304	236...285	235...278	223...267	218...262	214...256	211...251	207...246	202...240	
50	327...382	314...365	305...352	286...330	279...321	268...307	263...302	257...296	252...289	247...283	241...275	
60	383...434	366...418	353...403	331...375	322...365	308...349	303...341	297...332	290...323	284...316	276...307	
70	-	-	404...447	376...418	366...407	350...388	342...379	333...369	324...358	317...351	308...338	
80	-	-	448...493	419...461	408...448	389...427	380...417	370...405	359...394	352...384	339...370	
90	-	-	494...536	462...502	449...487	428...464	418...453	406...440	395...427	385...416	371...400	
100	-	-	-	503...540	488...525	465...501	454...487	441...474	428...459	417...448	401...429	
120	-	-	-	-	-	-	488...556	475...538	460...522	449...508	430...487	
140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	488...541	
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	542...586	
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Эл. № документа
9-7058			478008

Продолжение таблицы 1.10

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм											
	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	
	Температура транспортируемой среды, °С											
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	0...236	0...234	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	237...271	235...267	0...265	0...263	0...261	0...260	0...258	0...257	0...256	0...255	0...254	
60	272...302	268...299	266...296	264...293	262...291	261...290	259...287	258...286	257...284	256...283	255...282	
70	303...332	300...326	297...323	294...320	292...317	291...315	288...312	287...310	285...309	284...307	283...305	
80	333...361	327...355	324...351	321...347	318...344	316...342	313...339	311...336	310...334	308...331	306...329	
90	362...391	356...383	352...379	348...374	345...371	343...368	340...364	337...361	335...359	332...357	330...354	
100	392...418	384...411	380...406	375...401	372...397	369...394	365...389	362...385	360...383	358...380	355...377	
120	419...473	412...463	407...457	402...451	398...446	395...442	390...436	386...432	384...428	381...424	378...419	
140	474...525	464...514	458...506	452...499	447...493	443...488	437...481	433...476	429...471	425...466	420...461	
160	526...571	515...561	508...553	500...545	494...538	489...532	482...524	477...518	472...513	467...508	462...503	
200	572...647	562...635	554...625	546...618	539...611	533...605	525...596	519...590	514...585	509...581	504...576	

ТР-Пир 142р-11-ТИ

Лист

30

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Эл.№ документа
9-7058			478008

Таблица 1.11 – Толщина теплоизоляционного слоя из цилиндров PAROC Pro Section 100, обеспечивающая требования безопасности для трубопроводов стандартного ряда диаметров с положительными температурами транспортируемых сред с металлическим покровным слоем при расположении в помещении

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм										
	15	20	25	40	50	65	80	100	125	150	200
	Температура транспортируемой среды, °С										
20	0...169	0...162	0...156	0...147	-	-	-	-	-	-	-
30	170...229	163...221	157...212	147...198	0...192	0...185	0...180	0...177	0...173	0...170	0...166
40	230...282	222...271	213...260	199...243	193...237	186...228	181...223	178...218	174...213	171...209	167...203
50	283...328	272...315	261...304	244...285	238...278	229...266	224...260	219...253	214...247	210...242	204...235
60	329...375	316...361	305...345	286...322	279...313	267...302	261...295	254...287	248...280	243...274	236...264
70	-	-	346...387	323...361	314...350	303...334	296...326	288...317	281...308	275...303	265...293
80	-	-	388...427	362...398	351...386	335...368	327...359	318...349	309...338	304...330	294...318
90	-	-	428...465	399...434	387...421	369...401	360...391	350...380	339...368	331...359	319...344
100	-	-	-	435...469	422...455	402...433	392...422	381...410	369...397	360...387	345...370
120	-	-	-	-	-	-	423...482	411...467	398...452	388...440	371...421
140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	422...469
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	470...515
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Эл.№ документа
9-7058			478008

Продолжение таблицы 1.11

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм											
	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	
	Температура транспортируемой среды, °С											
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	0...199	0...197	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	200...230	198...228	195...226	0...224	0...222	0...221	0...220	0...219	0...218	0...217	0...216	
60	231...259	229...255	227...253	225...251	223...249	222...247	221...245	220...244	219...243	218...242	217...241	
70	260...287	256...282	254...279	252...276	250...274	248...272	246...270	245...268	244...266	243...265	242...264	
80	288...310	283...306	280...303	277...301	275...299	273...296	271...293	269...290	267...289	266...288	265...287	
90	311...336	307...330	304...326	302...322	300...319	297...316	294...313	291...310	290...308	289...307	288...306	
100	337...361	331...354	327...349	323...345	320...341	317...339	314...335	311...331	309...329	308...327	307...325	
120	362...409	355...401	350...395	346...389	342...385	340...382	336...376	332...373	330...370	328...367	326...364	
140	410...455	402...445	396...438	390...432	386...427	383...423	377...416	374...411	371...407	368...404	365...400	
160	456...499	446...488	439...480	433...473	428...467	424...462	417...454	412...449	408...444	405...440	401...435	
200	500...580	489...567	481...560	474...550	468...543	463...536	455...527	450...520	445...514	441...509	436...504	

1.5.3 Расчет тепловой изоляции по заданной величине снижения температуры вещества, транспортируемого трубопроводами

1.5.3.1 Требуемое полное термическое сопротивление изоляции $R^L R_{из}^L = R_n^L +$ трубопровода длиной l , м, для обеспечения заданного снижения температуры транспортируемого по нему вещества от начальной t'_g до конечной t''_g при расходе вещества G , кг/ч, теплоемкостью C , кДж/(кг·°C) определяется из выражений:

$$\text{при } \frac{t'_g - t_n}{t''_g - t_n} \geq 2; \quad R^L = \frac{3,6Kl}{GC \ln \frac{t'_g - t_n}{t''_g - t_n}}; \quad (8)$$

$$\text{при } \frac{t'_g - t_n}{t''_g - t_n} < 2; \quad R^L = \frac{3,6Kl \left(\frac{t'_g - t''_g}{2} - t_n \right)}{GC(t'_g - t''_g)}; \quad (9)$$

где t_n - расчетная температура окружающей среды, °C.

1.5.3.2 Для определения требуемой толщины изоляции $\delta_{из}$, м, по найденному значению R^L используется формула:

$$\ln B = 2\pi \cdot \lambda_{из} (R^L - R_n^L) \quad (10)$$

Принимая приближенные значения R_n^L по таблице 1.7 и определяя по формуле (10)

$\ln B$ находим величину B и окончательно по формуле (5):

$$\delta_{из} = \frac{d_n^{cm} (B - 1)}{2}$$

1.5.3.3 При расчете изоляции по заданной величине снижения температуры транспортируемого вещества принимаются следующие значения параметров окружающей среды.

При размещении трубопровода в помещении:

- температура наружной среды 20°C;
- коэффициент теплоотдачи – по таблице 1.6.

При размещении на открытом воздухе - среднюю температуру наиболее холодной пятидневки.

Эл. № документа	478008
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							33
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

1.5.3.4 Пример расчета толщины теплоизоляционного слоя из цилиндров PAROC Pro Section 100.

Исходные данные:

- стальной трубопровод $\varnothing 108 \times 4$ мм, длиной $l = 250$ м, расположенный на открытом воздухе, на технологической эстакаде, место расположения г. Волгоград;
- транспортируемая среда – перегретый водяной пар с параметрами $P_{абс.} = 1,0$ МПа, $t = 200^\circ\text{C}$;
- расход транспортируемой среды $G = 4000$ кг/ч.

Задача: Определить толщину теплоизоляционного слоя из цилиндров PAROC Pro Section 100 для получения регламентированной технологическим процессом температуры пара на конце трубопровода не ниже 190°C .

Расчет:

1. Т.к. трубопровод расположен на открытом воздухе, то за температуру наружной среды согласно п.1.5.3.3 принимаем среднюю температуру наиболее холодной пятидневки. По СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» для г. Волгограда $t_n = -25^\circ\text{C}$.

2. Необходимо определить по какой зависимости будет вычисляться полное термическое сопротивление изоляции см. п.1.5.3.1:

$$\frac{t'_g - t_n}{t''_g - t_n} = \frac{200 - (-25)}{190 - (-25)} = 1,047 < 2,$$

следовательно полное термическое сопротивление будет определено по формуле (8):

$$R^L = \frac{3,6Kl}{GC \ln \frac{t'_g - t_n}{t''_g - t_n}} = \frac{3,6 \cdot 1,2 \cdot 250}{4000 \cdot 2,416 \cdot \ln \frac{200 - (-25)}{190 - (-25)}} = 2,485 \text{ м} \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

где $C = 2,416$ кДж/(кг \cdot °C) – теплоемкость перегретого пара при исходных параметрах;

$K = 1,2$ – коэффициент дополнительных потерь см. п.1.5.1.1 таблица 1.5.

3. Определим толщину теплоизоляционного слоя:

$$\ln B = 2\pi \cdot \lambda_{из} (R^L - R_n^L) = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,0465 \cdot (2,485 - 0,06) = 0,708$$

где $R_n^L = 0,06$ м \cdot °C/Вт – линейное термическое сопротивление теплоотдаче от наружной поверхности теплоизоляции см. п.1.5.1.5 таблица 1.7;

$\lambda_{из} = 0,0465$ Вт/(м \cdot °C) – коэффициент теплопроводности материала изоляции при средней температуре в слое см. п.1.5.1.3.

Инв. № документа	478008
Эл. № документа	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист
34

$$\ln B = 0,708 \rightarrow B = 2,030$$

$$\delta_{из} = \frac{d_n^{cm} (B - 1)}{2} = \frac{0,108 \cdot (2,030 - 1)}{2} = 0,056 м$$

Из расчета определено, что толщина теплоизоляционного слоя, обеспечивающая необходимую температуру транспортируемого вещества в конце участка трубопровода при самых неблагоприятных условиях (холодный период года) составляет 56 мм. Ориентируясь на номенклатуру изделий PAROC Pro Section 100 (таблица 1.3), принимаем цилиндры с внутренним диаметром 108 мм и толщиной 60 мм.

Инв. № подл.	9-7058	Подп. и дата	Взам. инв. №	Эл. № документа	478008							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ТР-ПИР 142р-11-ТИ						

1.5.4 Расчет тепловой изоляции двухтрубных водяных тепловых сетей при подземной прокладке в непроходных каналах

1.5.4.1 Расчет толщины теплоизоляционного слоя двухтрубных водяных тепловых сетей при подземной прокладке в непроходных каналах производится по заданной или нормированной величине плотности теплового потока (теплопотерь).

1.5.4.2. Для определения толщины теплоизоляционного слоя подающего и обратного трубопроводов используются формулы:

$$\ln B_1 = 2\pi\lambda_{из} \cdot \left(\frac{t_{\epsilon 1} - t_{кан}}{q_1^L} - R_{н1}^L \right), \quad (11)$$

$$\ln B_2 = 2\pi\lambda_{из} \cdot \left(\frac{t_{\epsilon 2} - t_{кан}}{q_2^L} - R_{н2}^L \right), \quad (12)$$

где $\lambda_{из}$ – коэффициент теплопроводности материала изоляции, Вт/(м·°C), при средней температуре в слое см. п.1.5.1.3;

$t_{\epsilon 1}$, $t_{\epsilon 2}$ – температура воды внутри изолируемого подающего и обратного трубопроводов, °C;

$t_{кан}$ – температура воздуха в канале, °C см. п.1.5.4.3;

q_1^L , q_2^L – заданная или нормируемая величина линейной плотности теплового потока (теплопотерь) от подающего и обратного трубопровода, Вт/м;

$R_{н1}^L$, $R_{н2}^L$ – термические сопротивления теплоотдаче от поверхности изоляции подающего и обратного трубопроводов, м·°C/Вт, принимается по таблице 1.7.

Далее по определенным из формул (11) и (12) значениям величины B вычисляем толщину теплоизоляционного слоя $\delta_{из}$, м для подающего и обратного трубопровода по формуле (5):

$$\delta_{из1} = \frac{d_1(B_1 - 1)}{2}, \quad \delta_{из2} = \frac{d_2(B_2 - 1)}{2},$$

где d_1 , d_2 – наружный диаметр подающего и обратного трубопроводов, м.

1.5.4.3 Температура воздуха в непроходном канале определяется из зависимости:

$$t_{кан} = t_n + K(q_1^L + q_2^L) \cdot (R_{кан} + R_{зр}), \quad (13)$$

где t_n – температура наружной среды, °C;

Эл. № документа	478008
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист

36

K – коэффициент дополнительных потерь, принимается по таблице 1.5 см. п.1.5.1.1;

$R_{кан}$ – термическое сопротивление теплоотдаче от воздуха к поверхности канала, м·°C/Вт, см. п.5.4.4;

$R_{гр}$ – термическое сопротивление грунта, Вт/(м·°C), см. п.5.5.5.

1.5.4.4 Термическое сопротивление теплоотдаче от воздуха к поверхности канала

$R_{кан}$, м·°C/Вт определяется по формуле:

$$R_{кан} = \frac{1}{\pi \alpha_k \cdot \frac{2bh}{b+h}}, \quad (14)$$

где α_k – коэффициент теплоотдачи в канале, принимается равным 11 Вт/(м²·°C);

b – ширина канала, м;

h – высота канала, м.

1.5.4.5 Термическое сопротивление грунта $R_{гр}$, Вт/(м·°C) определяется из соотношения:

$$R_{гр} = \frac{\ln \left[3,5 \frac{H}{h} \left(\frac{h}{b} \right)^{0,25} \right]}{\left(5,7 + 0,5 \frac{b}{h} \right) \lambda_{гр}}, \quad (15)$$

где H – глубина от поверхности земли до горизонтальной оси канала, м;

$\lambda_{гр}$ – теплопроводность грунта, Вт/(м·°C), ориентировочные величины приведены в таблице 1.12.

1.5.4.6 При расчете изоляции двухтрубных канальных прокладок тепловых сетей в качестве температур внутренней среды $t_{в1}$, $t_{в2}$ принимают среднегодовые температуры теплоносителя в подающих и обратных трубопроводах по таблице 1.13.

1.5.4.7 За расчётную температуру наружной среды t_n принимают среднюю за год температуру грунта на глубине заложения трубопровода. При расстоянии от поверхности грунта до перекрытия канала 0,7 м и менее за расчётную температуру наружной среды должна приниматься средняя за год температура наружного воздуха.

Эл. № документа	478008
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							37
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Таблица 1.12 – Теплопроводность грунта

Вид грунта	Средняя плотность, кг/м ³	Весовое влагосодержание грунта, %	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)
Песок	1480	4	0,86
		5	1,11
	1600	15	1,92
		23,8	1,92
Суглинок	1100	8	0,71
		15	0,9
	1200	8	0,83
		15	1,04
	1300	8	0,98
		15	1,2
	1400	8	1,12
		15	1,36
		20	1,63
	1500	8	1,27
		15	1,56
		20	1,86
	1600	8	1,45
		15	1,78
	2000	5	1,75
		10	2,56
11,5		2,68	
Глинистые	1300	8	0,72
		18	1,08
		40	1,66
	1500	8	1,0
		18	1,46
		40	2,0
	1600	8	1,13
		27	1,93

Таблица 1.13 – Среднегодовые температуры теплоносителя в водяных тепловых сетях, °С

Трубопровод	Расчетные температурные режимы, °С		
	95 - 70	150 - 70	180 - 70
Подающий	65	90	110
Обратный	50	50	50

1.5.4.8 Допустимые значения теплопотерь (плотности теплового потока q_L) с поверхности изолируемого трубопровода определяются нормированными величинами в соответствии с СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», для Европейского региона России. При расположении изолируемых объектов в других регионах страны следует нормированную плотность теплового потока по СНиП 41-03-2003 умножить на коэффициент K , учитывающий изменение стоимости теплоты в зависимости

Инв. № документа	478008
Эл. № документа	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

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

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист

38

от района строительства и способа прокладки трубопровода. Коэффициент K следует принимать по СНиП 41-03-2003.

1.5.4.9 В таблице 1.15 приведены рекомендуемые толщины теплоизоляционного слоя из изделий PAROC Pro Section 100, для трубопроводов тепловых сетей, прокладываемых в непроходных каналах, с учетом номенклатуры и целесообразности применения изделий.

Расчеты произведены по нормированным значениям плотности теплового потока через изолированную поверхность трубопроводов двухтрубных тепловых сетей, прокладываемых в непроходных каналах, в Европейском регионе России, с числом часов работы более 5000, согласно СНиП 41-03-2003.

Геометрические параметры каналов по внутреннему периметру для различных диаметров трубопроводов приняты согласно таблице 1.14.

Таблица 1.14

Условный проход трубопровода Ду, мм	Геометрические параметры канала	
	ширина b, м	высота h, м
25...80	0,660	0,800
100...150	0,960	0,800
200...250	1,200	1,080
300...350	1,480	1,060
400...450	1,780	1,060
500	2,080	1,040

Глубина заложения канала H от поверхности земли до горизонтальной оси канала принята 1,8 м.

Коэффициент теплопроводности грунта принят равным 1,5 Вт/(м·°C).

За температуры внутренней среды t_{e1} , t_{e2} приняты среднегодовые температуры теплоносителя в подающих и обратных трубопроводах по таблице 1.13.

За температуру наружной среды t_n , принята средняя за год температура грунта на глубине заложения H , на территории Европейского региона России равная +5°C.

При расчетах толщина теплоизоляционного слоя не совпадающая с номенклатурной толщиной изделий PAROC Pro Section 100, принималась ближайшая более высокая, ближайшая более низкая толщина теплоизоляционного слоя принималась, если разница между расчетной и номенклатурной толщиной не превышала 2 мм.

Эл. № документа	478008
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							39
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Таблица 1.15 – Рекомендуемая толщина теплоизоляционного слоя из цилиндров PAROC Pro Section 100 для трубопроводов водяных тепловых сетей, прокладываемых в непроходных каналах с числом часов работы более 5000

Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм	Трубопровод					
	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С					
	65	50	90	50	110	50
	Толщина теплоизоляционного слоя, мм					
25	30	30	30	30	30	30
32	30	30	40	30	40	30
40	40	30	40	30	40	40
50	40	30	40	30	50	40
65	40	30	50	40	50	40
80	40	40	50	40	50	40
100	50	40	50	40	50	40
125	50	40	50	40	50	40
150	50	40	50	40	50	40
200	50	40	50	40	50	50
250	50	40	50	50	60	50
300	50	40	60	50	60	50
350	50	50	60	50	60	50
400	60	50	60	50	70	60
450	60	50	70	60	70	60
500	60	50	70	60	70	60

Инв. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Эл. № документа	478008

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист
40

1.6 ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО МОНТАЖУ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗДЕЛИЯМИ PAROC Pro Section 100

1.6.1 В данном разделе приведены конструктивные решения по монтажу тепловой изоляции трубопроводов и их элементов на основе теплоизоляционных цилиндров PAROC Pro Section 100.

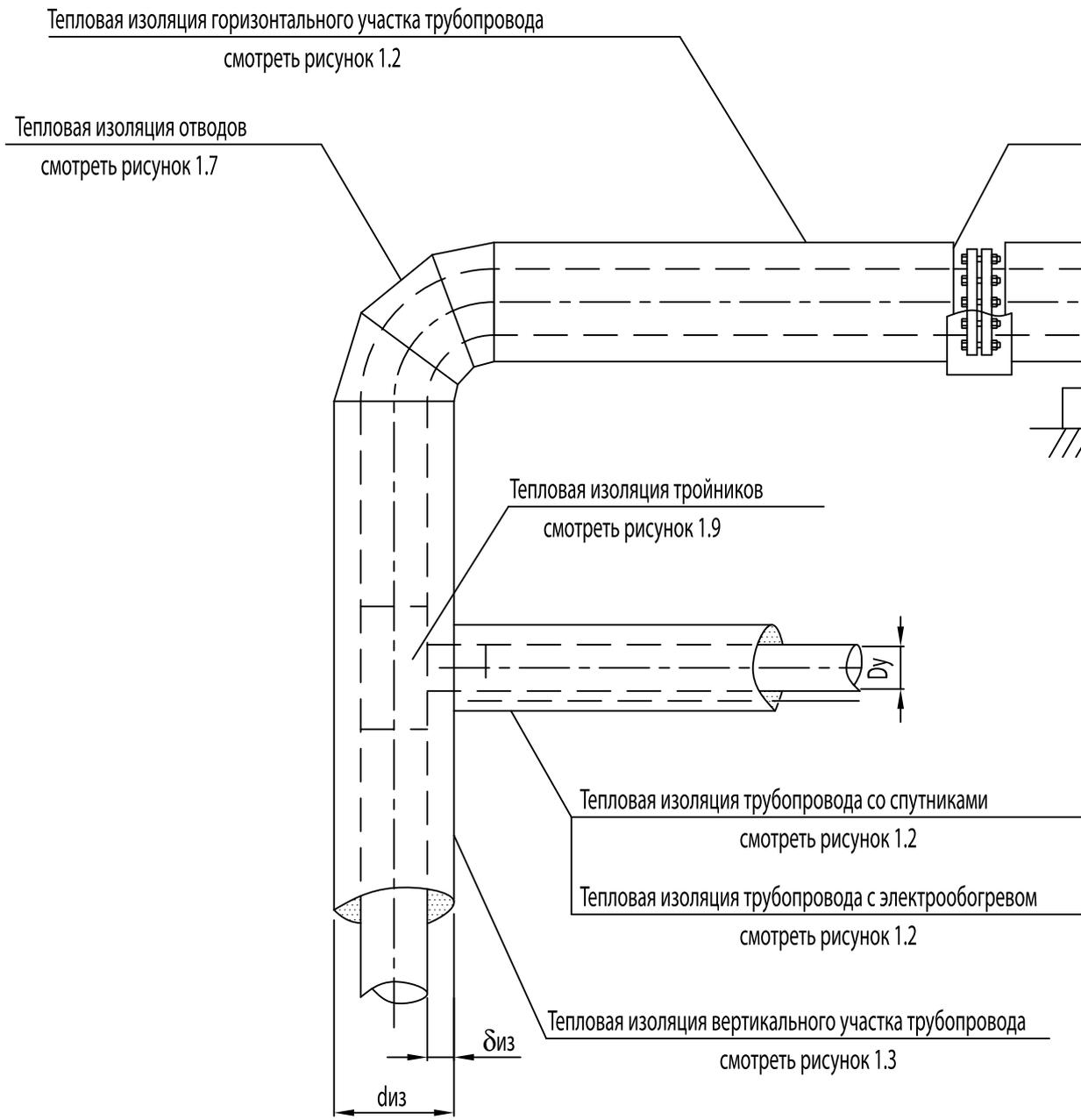
1.6.2 На рисунке 1.1 отображена схема тепловой изоляции элементов трубопровода, в соответствии со схемой приведены конструктивные решения для тепловой изоляции:

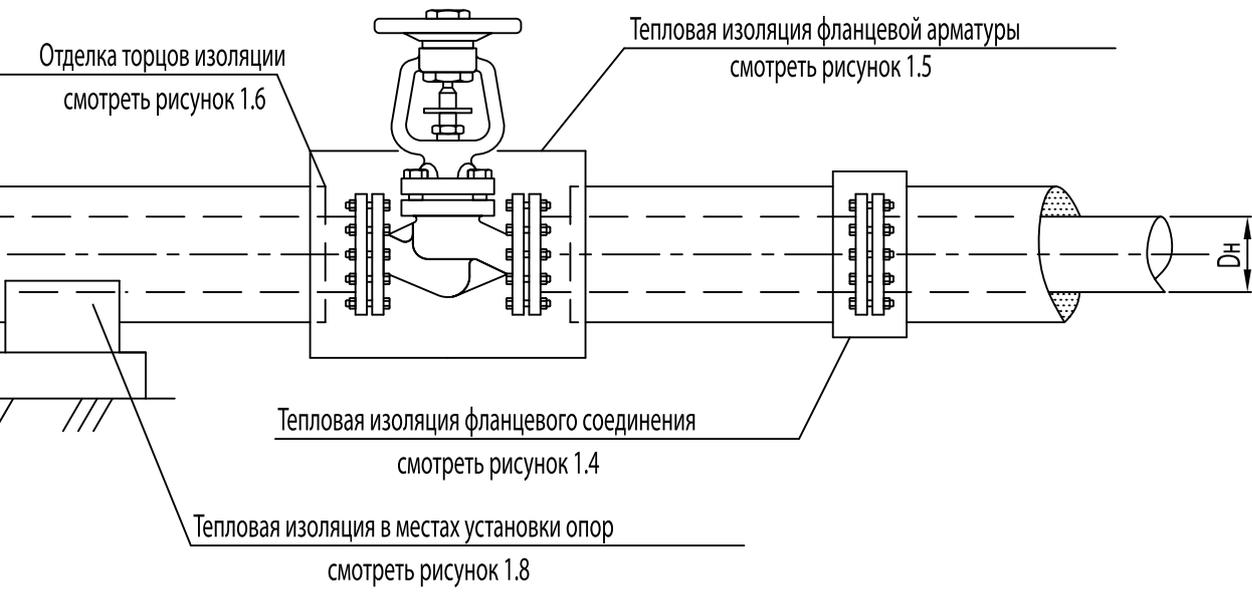
- горизонтального участка трубопровода (рисунок 1.2);
- вертикального участка трубопровода (рисунок 1.3);
- фланцевого соединения трубопровода (рисунок 1.4);
- фланцевой арматуры (рисунок 1.5);
- отделки торцов изоляции (рисунок 1.6);
- отводов (рисунок 1.7);
- в местах установки опор (рисунок 1.8);
- тройников (рисунок 1.9).

1.6.3. В таблице 1.16 приведен расход материалов, необходимых для изоляции трубопровода. Расход материалов рассчитан на изоляцию 10 погонных метров трубопровода.

Инв. № подл.	9-7058	Подп. и дата	Взам. инв. №	Эл. № документа	478008	ТР-ПИР 142р-11-ТИ					Лист
											41
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата						

Инв. N ° подл.	9-7058	Подпись и дата	Взам. инв. N °	Эл. N ° документа	478009
----------------	--------	----------------	----------------	-------------------	--------

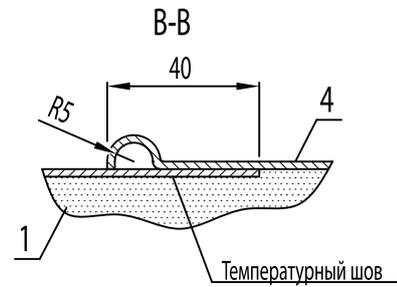
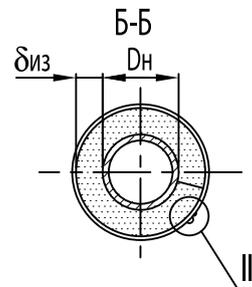
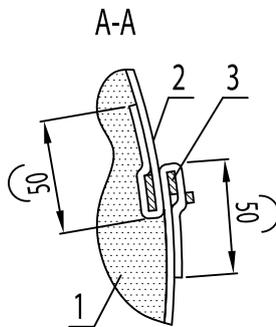
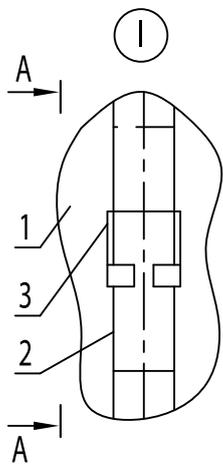
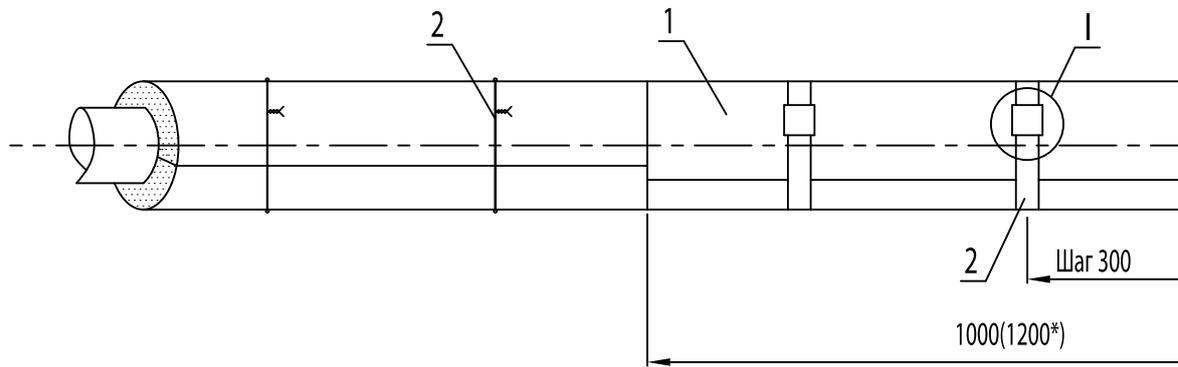




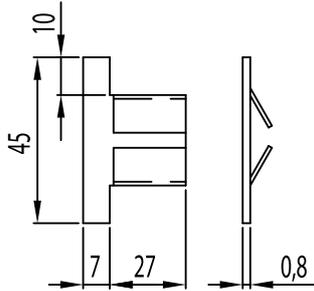
D_u - диаметр условного прохода;
 D_n - наружный диаметр трубопровода;
 $\delta_{из}$ расчетная толщина теплоизоляционного слоя;
 $d_{из}$ диаметр трубопровода с теплоизоляцией.

Рисунок 1.1 - Схема тепловой изоляции элементов трубопровода

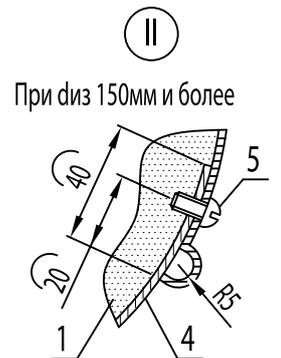
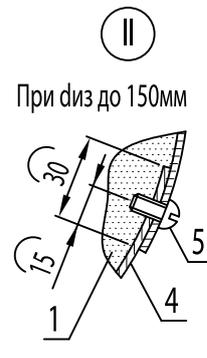
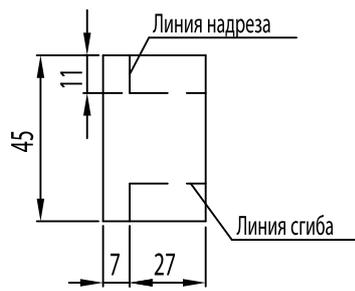
Рисунок 1.2 - Тепловая изоляция горизонтального участка трубопровода



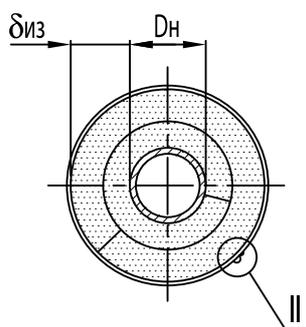
Пряжка (поз.3)



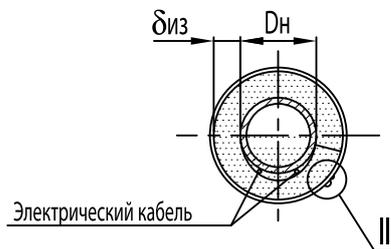
Заготовка пряжки



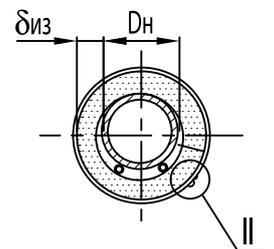
Б-Б
(При двухслойной теплоизоляции)



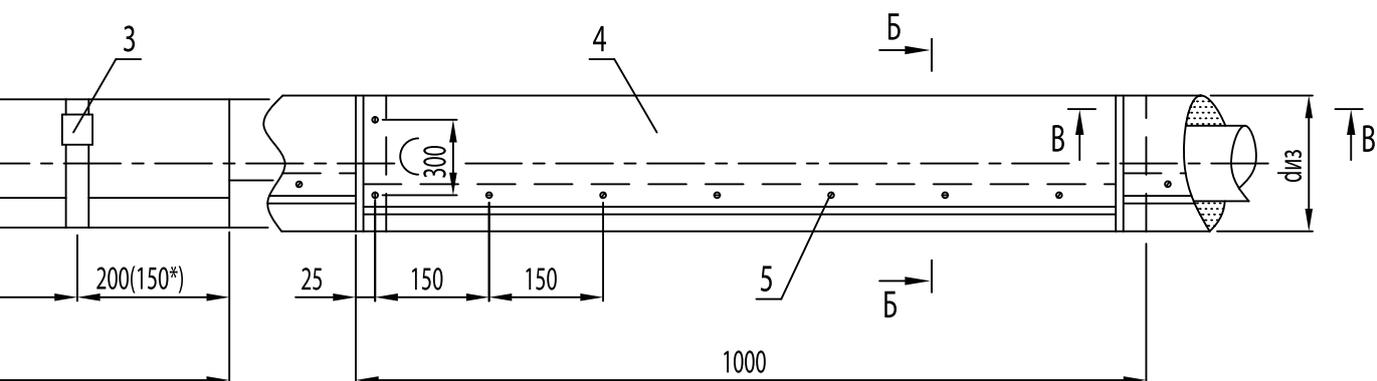
Б-Б
(Трубопровод с электрообогревом)



Б-Б
(Трубопровод со спутником)



Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Эл.№ документа
9-7058			478010



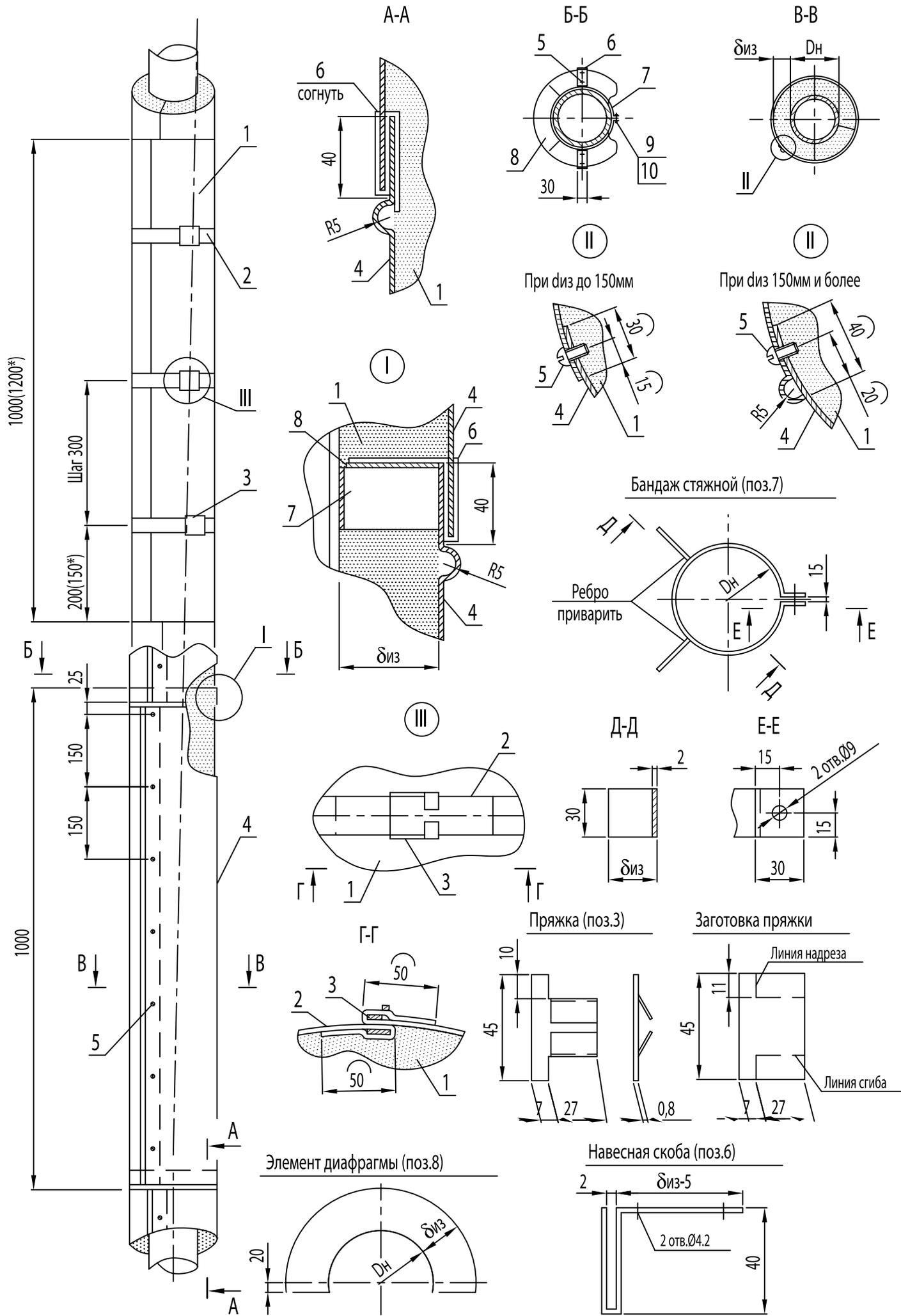
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Цилиндры теплоизоляционные «PAROC Pro Section 100»			
2		Бандаж при $d_{из} < 500\text{мм}$ Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74* при $d_{из} = 500\text{мм}$ и более Лента 0,7x20 ГОСТ 3560-73*			
3		Пряжка Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80*			
4		Покровный слой Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
5		Винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621-80*			

Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции смотреть раздел 1.4.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 1.16.
3. Крепление внутреннего теплоизоляционного слоя при двухслойной теплоизоляции выполняется по аналогии с креплением внешнего слоя.
4. Допускается замена крепления покровного слоя винтами поз.5 на крепление "бандаж с пряжкой", при этом материал бандажа должен соответствовать материалу из которого изготовлен покровный слой.
5. * Размеры для цилиндров длиной 1200мм.

						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							43
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Рисунок 1.3 - Тепловая изоляция вертикального участка трубопровода



Инв.№ подл.	9-7058
Подпись и дата	
Взам. инв.№	
Эл.№ документа	478011

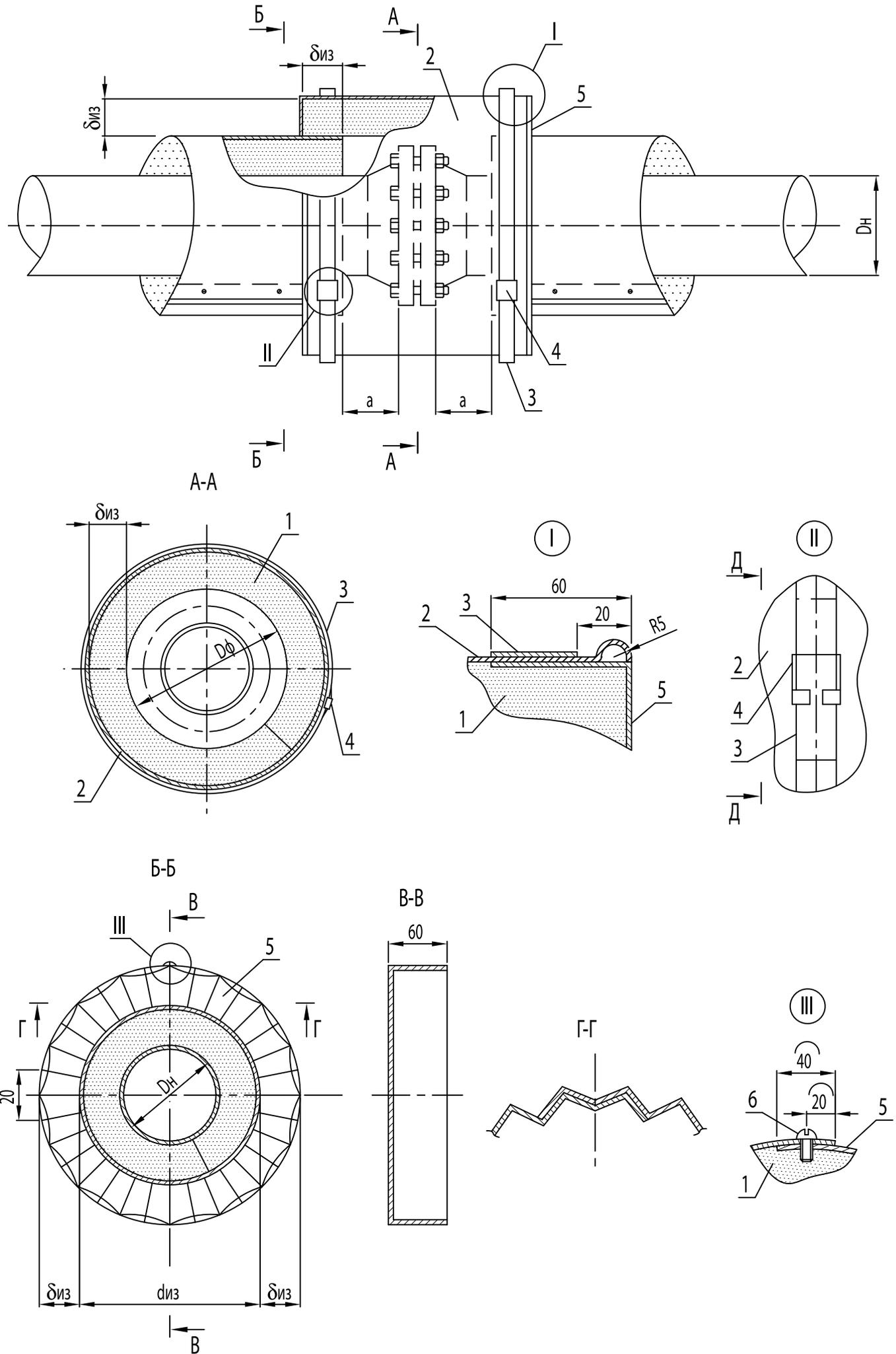
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Цилиндры теплоизоляционные			
		«PAROC Pro Section 100»			
2		Бандаж при диз < 500мм			
		Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74*			
		при диз = 500мм и более			
		Лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73*			
3		Пряжка			
		Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80*			
4		Покровный слой			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
5		Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80*			
Разгружающее устройство					
6		Скоба навесная			
		Лист АД1.Н-1 ГОСТ 21631-76*			
7		Бандаж стяжной			
		Лента 2х30 Ст3 ГОСТ 6009-74*			
8		Диафрагма			
		Лист АД1.Н-0,8 ГОСТ 21631-76*			
9		Болт М8х30.36.019 ГОСТ 7798-70*			
10		Гайка Мх8.4.019 ГОСТ 5915-70*			

Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции смотреть раздел 1.4.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 1.16.
3. Разгружающие устройства устанавливать с шагом 3...4 метра по высоте трубопровода.
4. При Дн 219 мм и более на стяжном бандаже (поз.7) разгружающего устройства установить 4 ребра.
5. Отверстия в навесной скобе поз.6 сверлить совместно с диафрагмой поз.8.
6. Двухслойную теплоизоляцию вертикального участка трубопровода выполнить по аналогии с данным чертежом, при этом крепление внутреннего слоя выполнить по аналогии с внешним, за расчетную толщину слоя теплоизоляции принять суммарную толщину двух слоев.
7. Допускается замена крепления покровного слоя винтами поз.5 на крепление "бандаж с пряжкой", при этом материал бандажа должен соответствовать материалу из которого изготовлен покровный слой.
8. * Размеры для цилиндров длиной 1200мм.

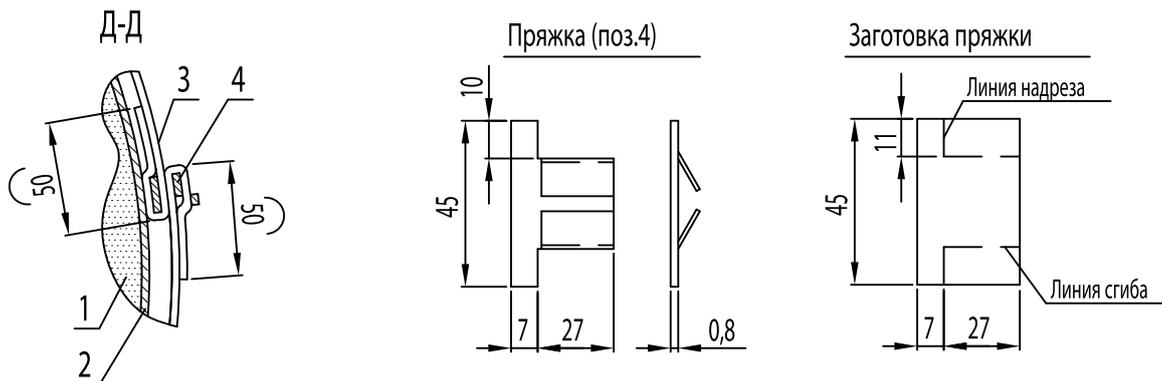
						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							44
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Рисунок 1.4 - Тепловая изоляция фланцевого соединения трубопровода



Инв.№ подл.	9-7058	Подпись и дата	Эл.№ документа	478012
Взам. инв.№				

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Цилиндры теплоизоляционные			
		«PAROC Pro Section 100»			
2		Кожух			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
3		Бандаж			
		Лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73*			
4		Пряжка			
		Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80*			
5		Диафрагма гофрированная			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
6		Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80*			

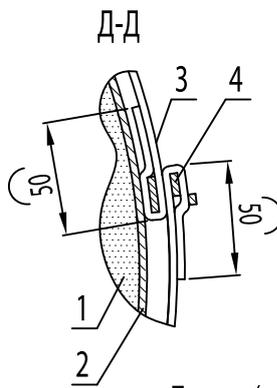
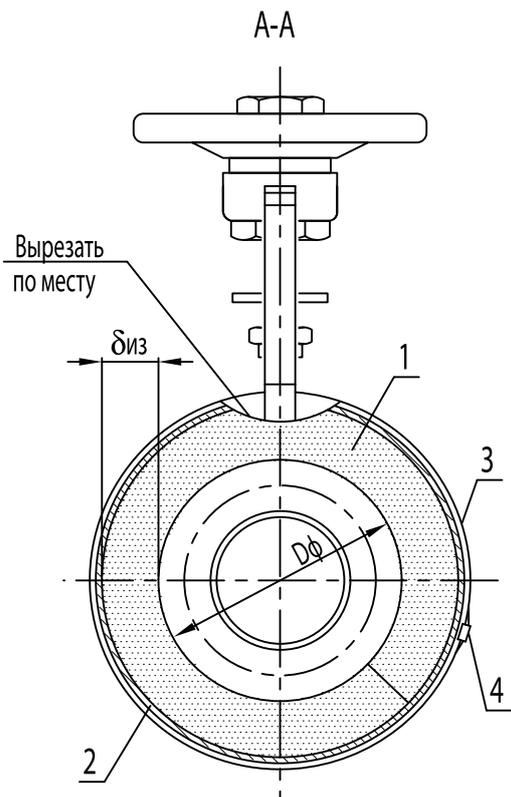
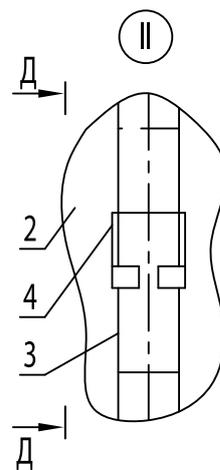
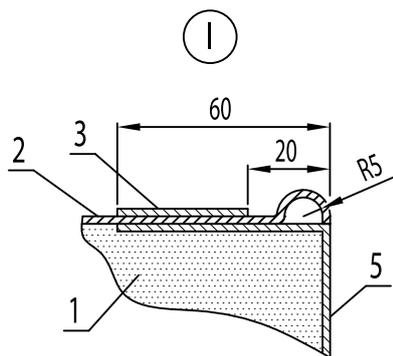
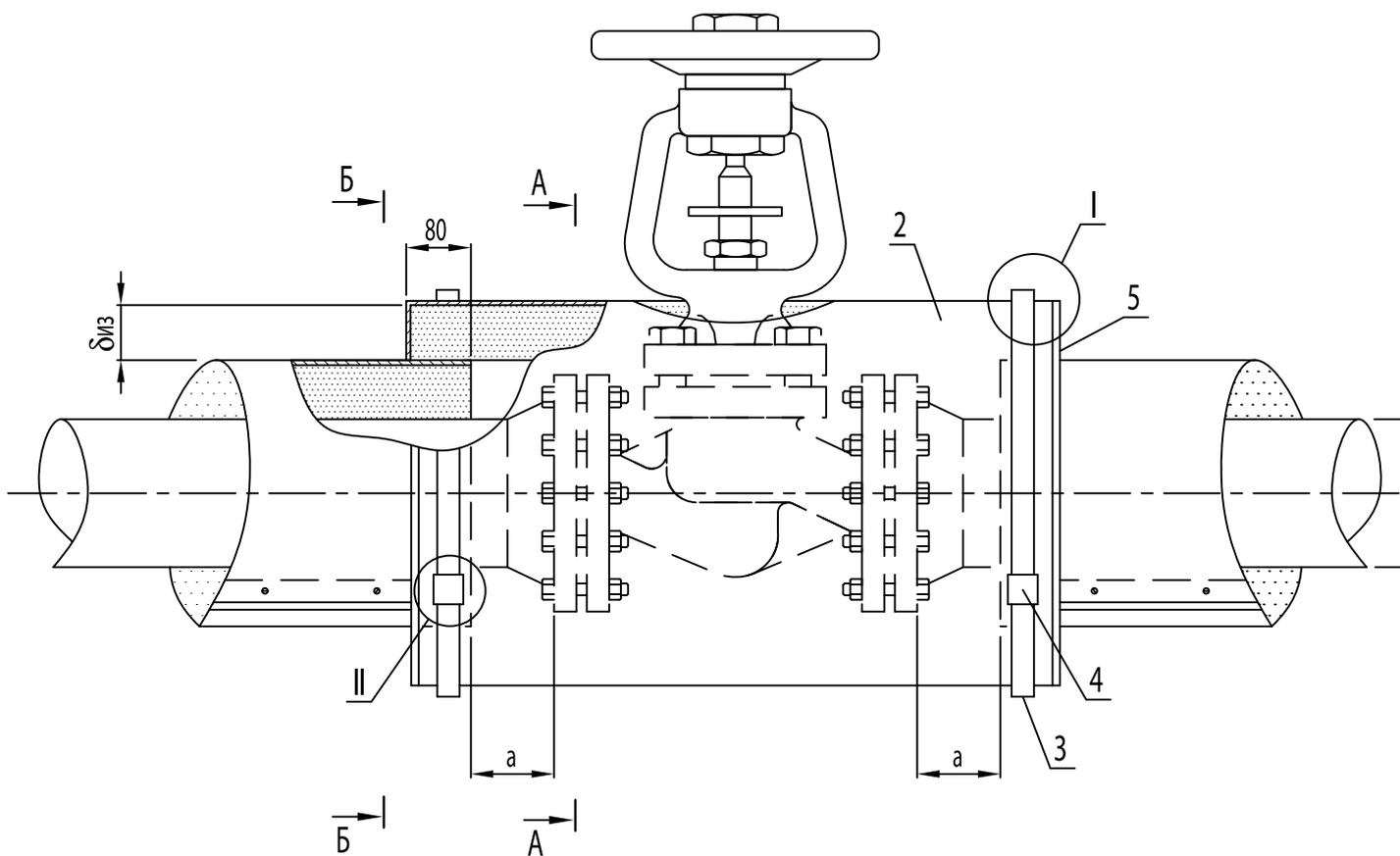


Примечания:

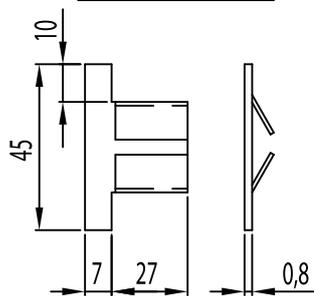
1. Краткие монтажные инструкции смотреть раздел 1.4.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 1.16.
3. Расстояние а между фланцевым соединением и торцом изоляции трубопровода принять равным длине используемых болтов плюс 20 мм.
4. При необходимости крепление кожуха "бандаж с пряжкой" допускается заменить на крепление "замок с крючком".
5. Теплоизоляционные цилиндры обрезать по месту.

						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							45
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

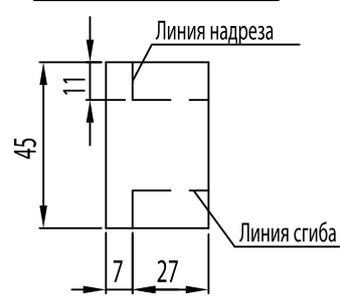
Рисунок 1.5 - Тепловая изоляция фланцевой арматуры



Пряжка (поз.4)



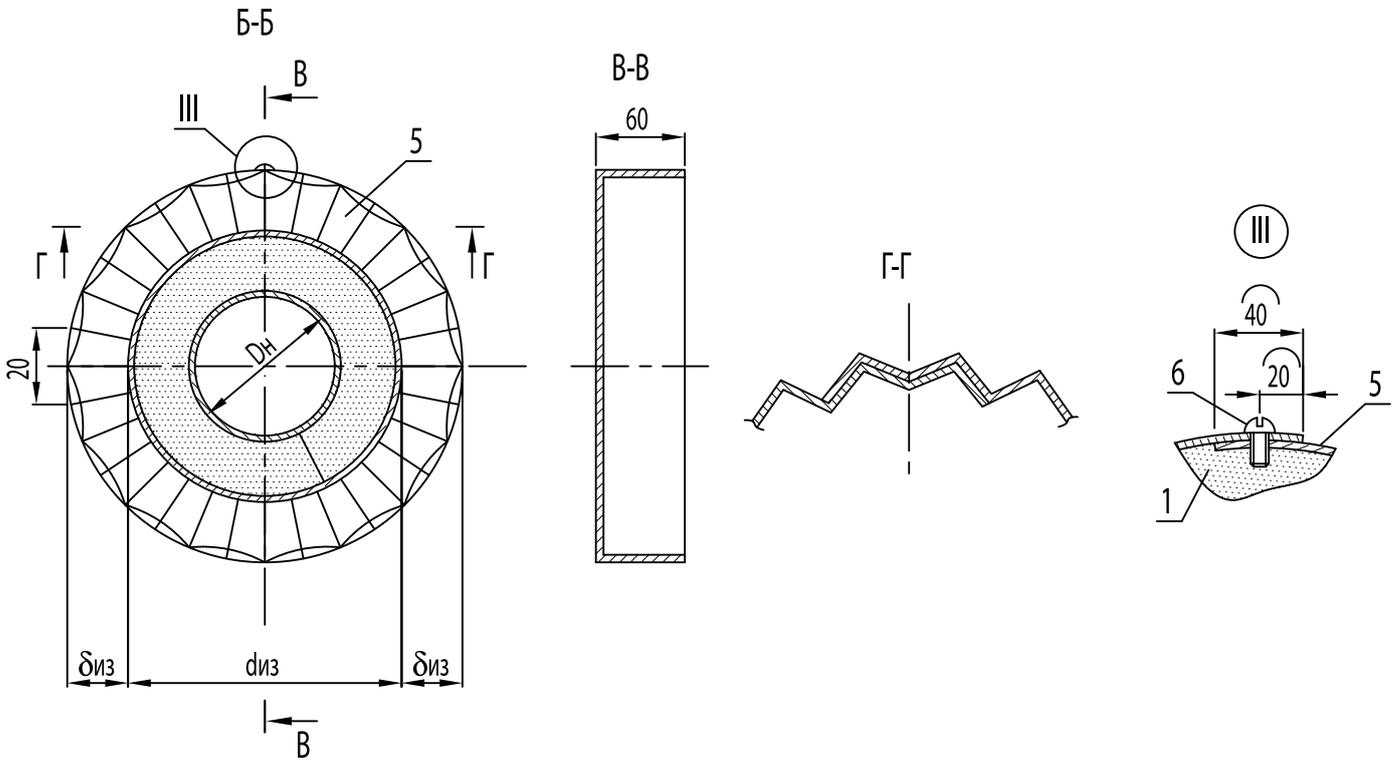
Заготовка пряжки



Инв. N ^о подл.	9-7058
Подпись и дата	
Взам. инв. N ^о	
Эл. N ^о документа	478013

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Цилиндры теплоизоляционные			
		«PAROC Pro Section 100»			
2		Кожух			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
3		Бандаж			
		Лента 0,7x20 ГОСТ 3560-73*			
4		Пряжка			
		Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80*			
5		Диафрагма гофрированная			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
6		Винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621-80*			

DH



Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции смотреть раздел 1.4.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 1.16.
3. Расстояние а между фланцевым соединением и торцом изоляции трубопровода принять равным длине используемых болтов плюс 20 мм.
4. При необходимости крепление кожуха "бандаж с пряжкой" допускается заменить на крепление "замок с крючком".
5. Теплоизоляционные цилиндры обрезать по месту.

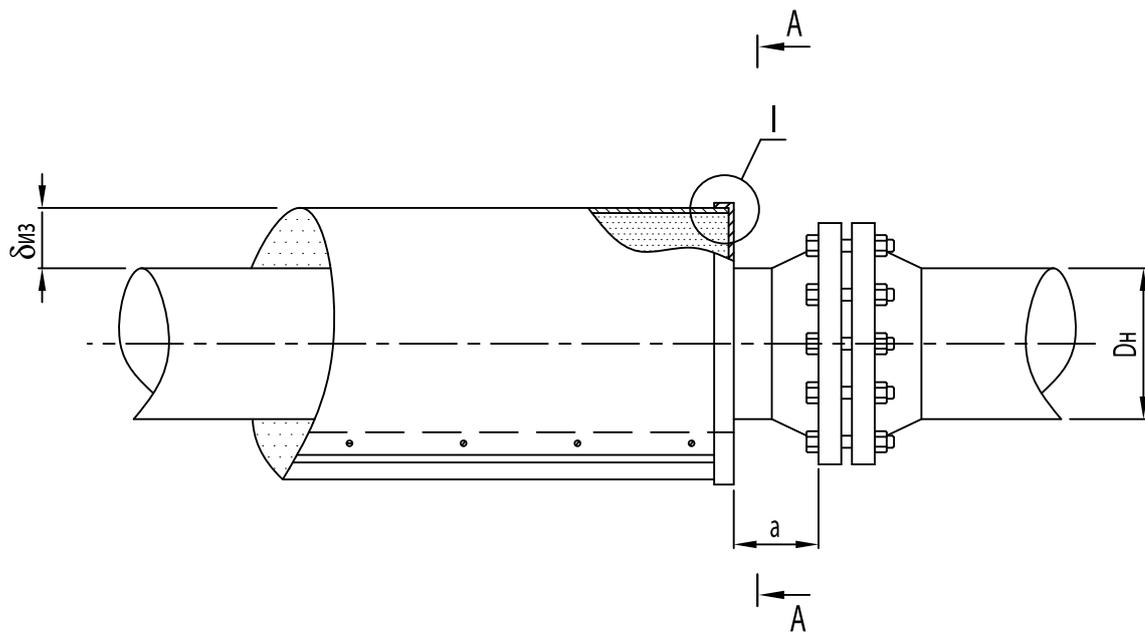
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

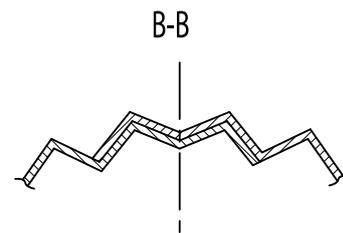
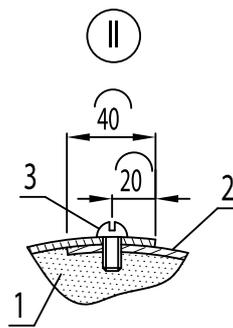
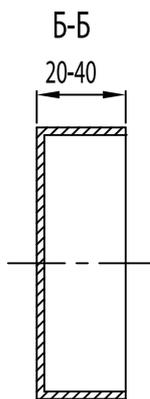
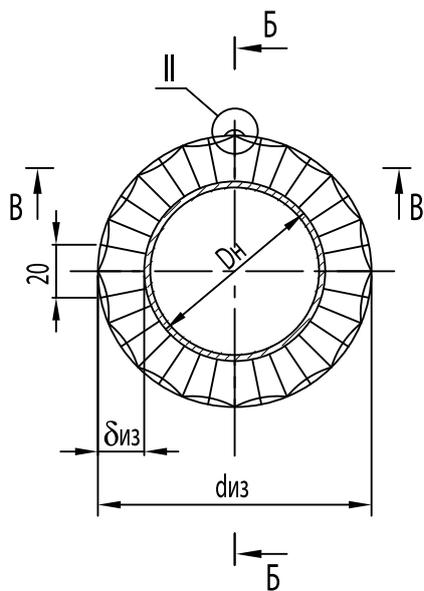
Лист

46

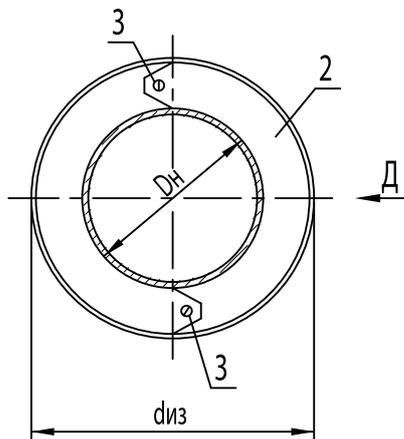
Рисунок 1.6 - Отделка торцов изоляции



A-A
(Гофрированная диафрагма)



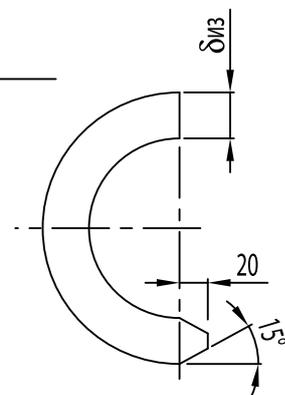
A-A
(Сборная диафрагма)



Вид Д

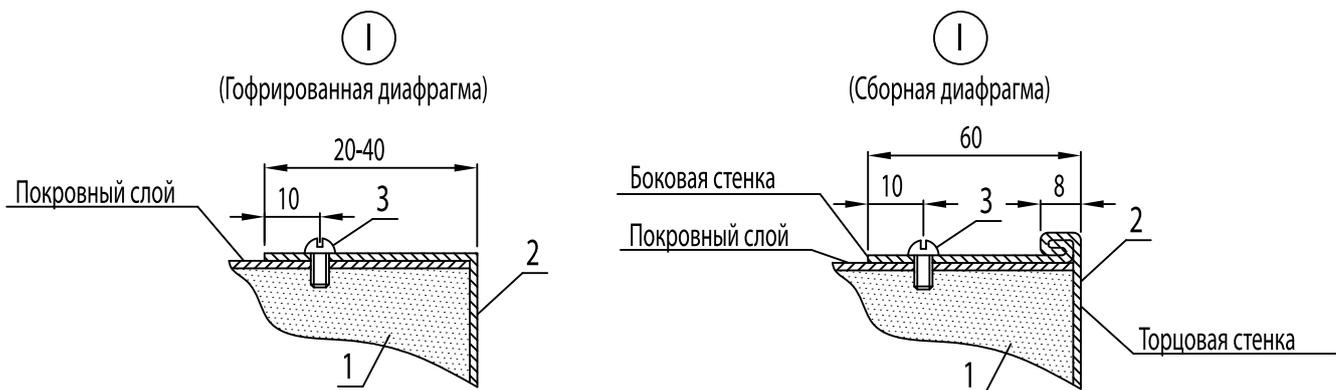


Элемент сборной диафрагмы



Инв. N ° подл.	9-7058
Подпись и дата	
Взам. инв. N °	
Эл. N ° документа	478014

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Цилиндры теплоизоляционные «PAROC Pro Section 100»			
2		Диафрагма Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
3		Винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621-80*			



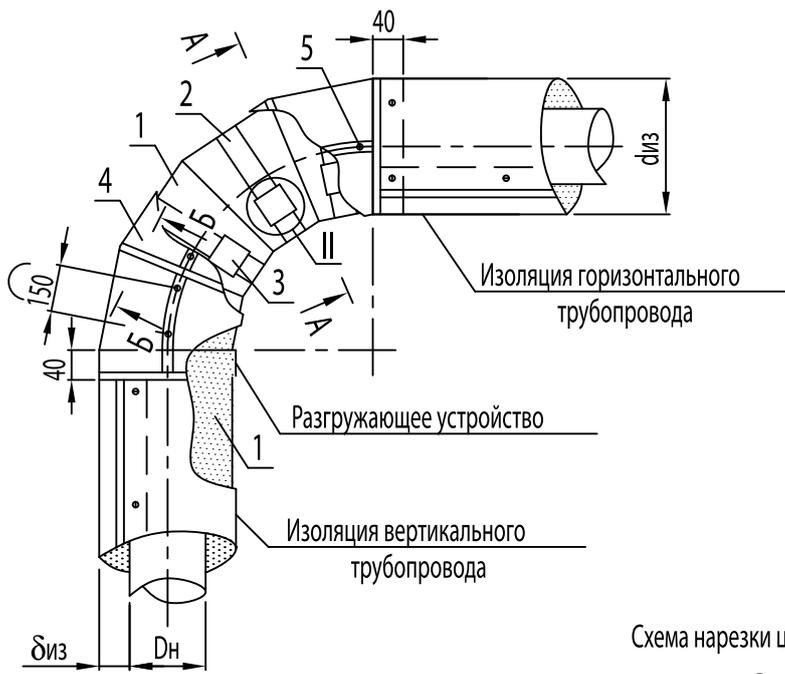
Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции смотреть раздел 1.4.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 1.16.
3. Расстояние а между фланцевым соединением и торцом изоляции трубопровода принять равным длине используемых болтов плюс 20 мм.

						Лист
						47
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Рисунок 1.7 - Тепловая изоляция отводов



Вариант установки покровного слоя для отводов диаметром 15-57 мм

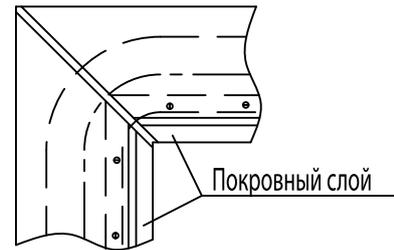
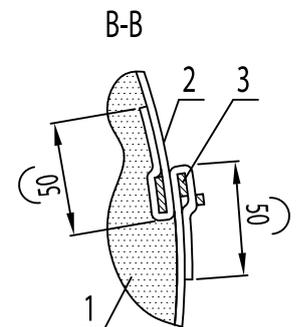
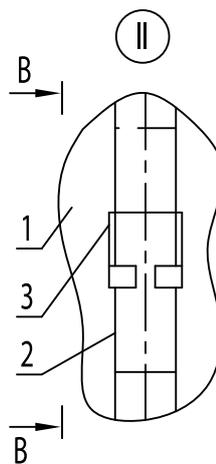
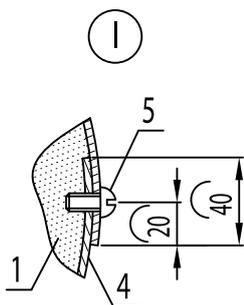
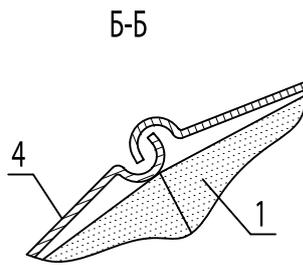
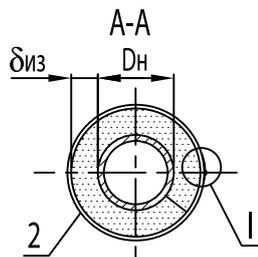
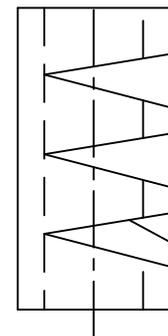
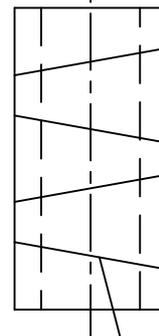


Схема нарезки цилиндров для изоляции отводов

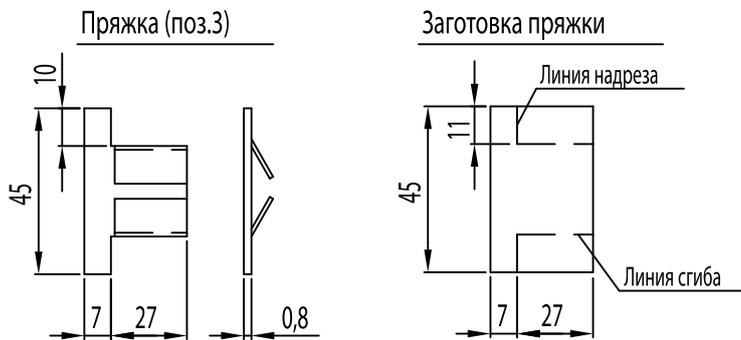
Вариант 1

Вариант 2



Инв. N ° подл.	9-7058	Подпись и дата	Эл. N ° документа	478015
Взам. инв. N °				

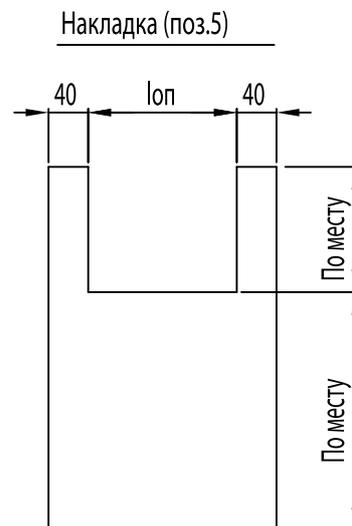
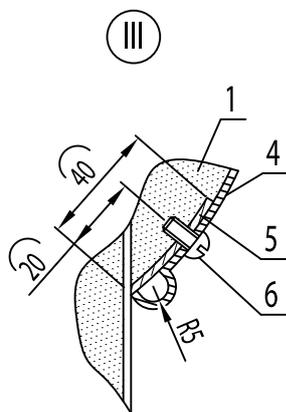
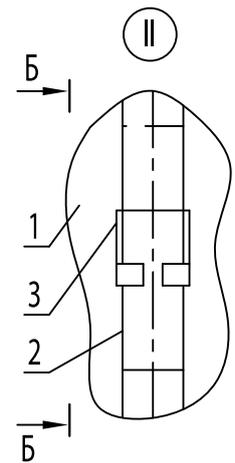
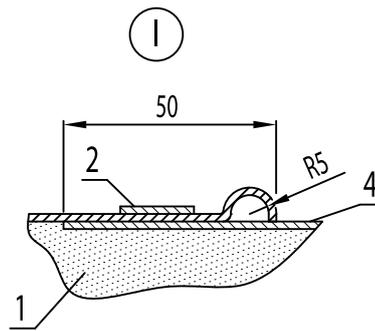
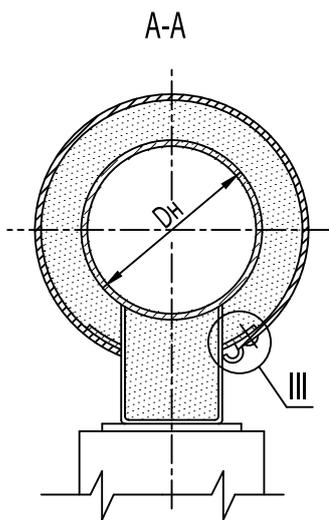
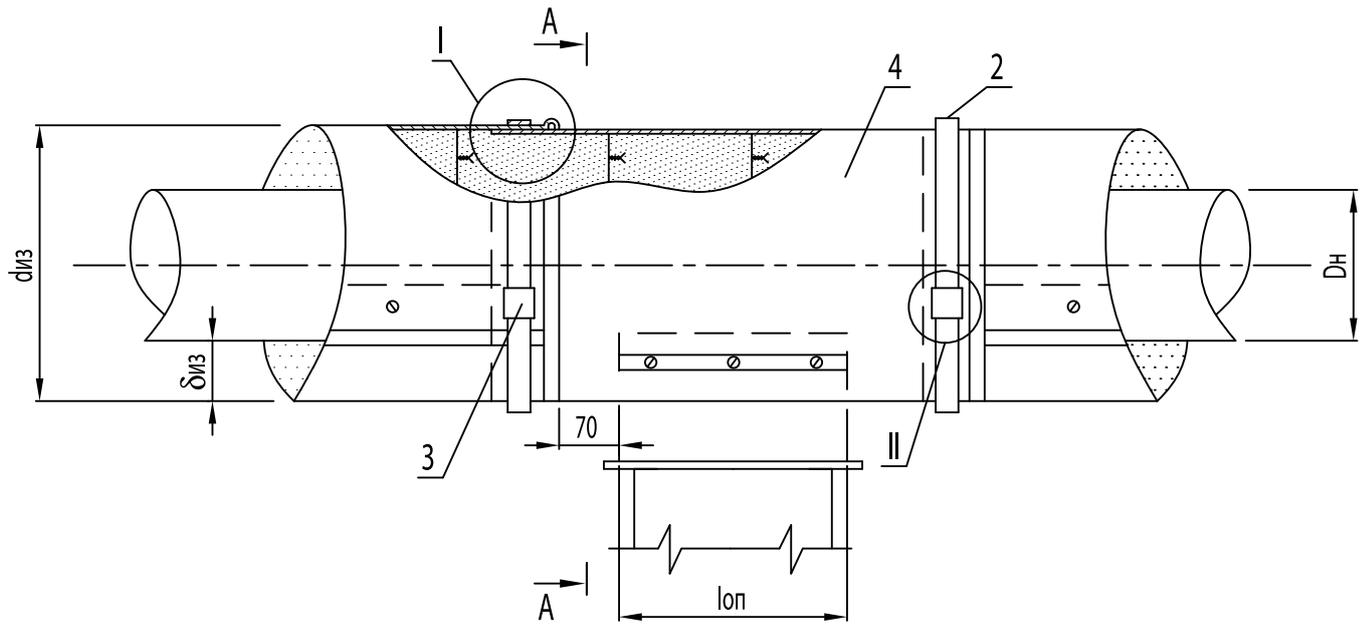
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Цилиндры теплоизоляционные			
		«PAROC Pro Section 100»			
2		Бандаж при $d_{из} < 500\text{мм}$			
		Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74*			
		при $d_{из} = 500\text{мм}$ и более			
		Лента 0,7x20 ГОСТ 3560-73*			
3		Пряжка			
		Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80*			
4		Секционное покрытие			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
5		Винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621-80*			



Примечания:

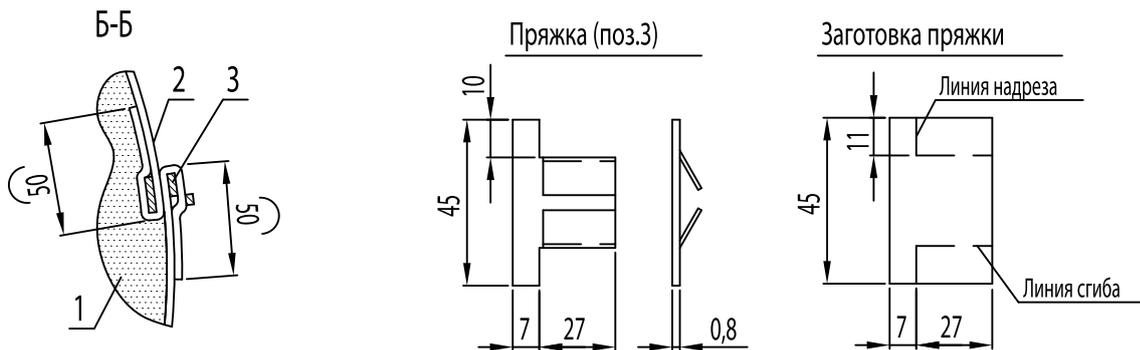
1. Краткие монтажные инструкции смотреть раздел 1.4.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 1.16.

Рисунок 1.8 - Тепловая изоляция в местах установки опор



Инв. N ° подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N °	Эл. N ° документа
9-7058			478016

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Цилиндры теплоизоляционные			
		«PAROC Pro Section 100»			
2		Бандаж			
		Лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73*			
3		Пряжка			
		Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80*			
4		Покровный слой			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
5		Накладка			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
6		Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80*			

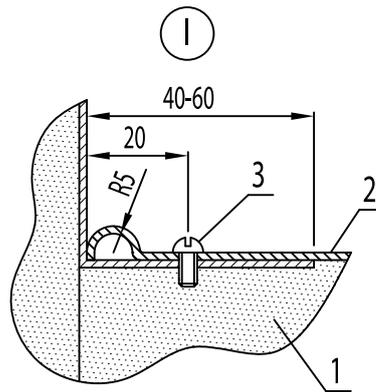
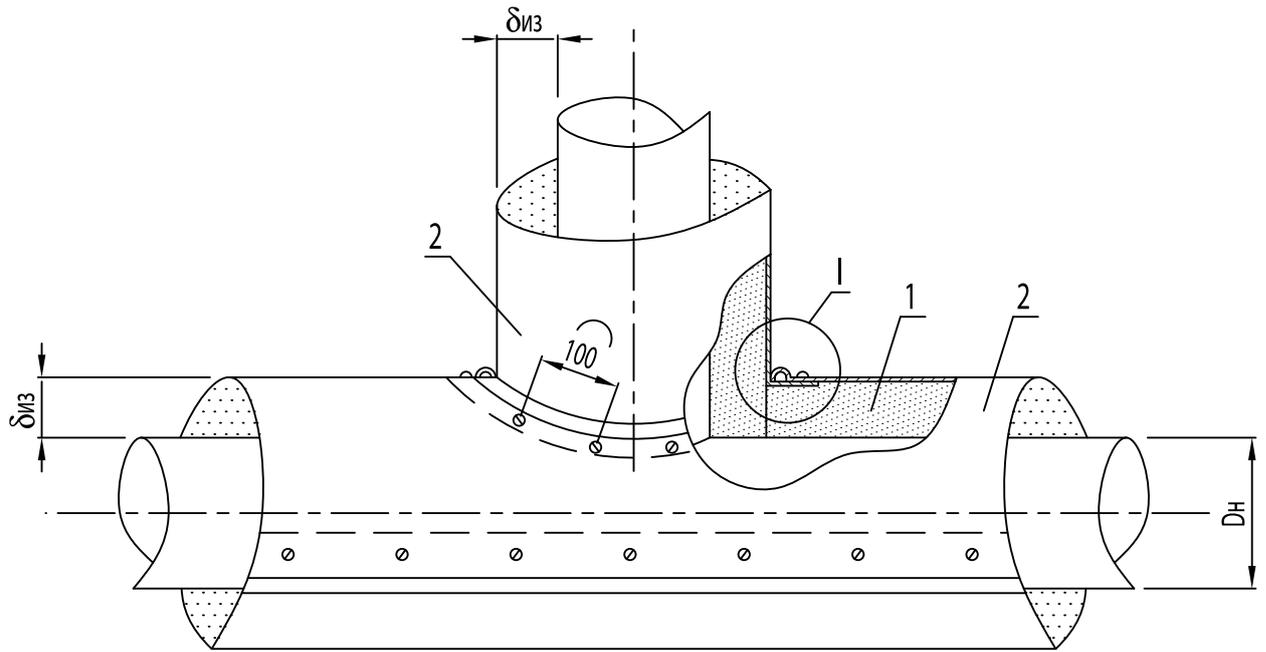


Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции смотреть раздел 1.4.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 1.16.
3. Крепление теплоизоляционного слоя в местах установки опор выполнить по аналогии с креплением на горизонтальных и вертикальных участках.
4. Вырезы в цилиндрах и покровном слое под опору произвести по месту.
5. Полое пространство между опорой и изолируемым трубопроводом заполнить теплоизоляционным материалом.

						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							49
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Рисунок 1.9 - Тепловая изоляция тройников



Инв. N ° подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N °	Эл. N ° документа
9-7058			478043

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Цилиндры теплоизоляционные			
		«PAROC Pro Section 100»			
2		Покровный слой			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
3		Винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621-80*			

Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции смотреть раздел 1.4.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 1.16.
3. Вырезы в цилиндрах и покровном слое в местах установки тройников произвести по месту.

						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							50
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Таблица 1.16 - Расход материалов на изоляцию 10 метров длины трубопровода

№ п/п	Наименование	15			18			22			28			35		
		20	30	40	20	30	40	20	30	40	20	30	40	20	30	40
		1	Объем теплоизоляционного материала, м3	0,022	0,042	0,069	0,024	0,045	0,073	0,026	0,049	0,078	0,030	0,055	0,085	0,035
2	Поверхность по основному слою теплоизоляции, м2	1,730	2,355	2,983	1,821	2,449	3,077	1,947	2,575	3,203	2,135	2,763	3,391	2,355	2,983	3,611
3	Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74* (лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73*), м	5,7	7,8	9,8	6,0	8,1	10,2	6,4	8,5	10,6	7,0	9,1	11,2	7,8	9,8	11,9
4	Пряжка, шт.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
5	Покровный слой (металл), м2	2,2	2,9	3,5	2,3	3,0	3,6	2,5	3,1	3,7	2,7	3,4	4,0	3,0	3,6	4,2
6	Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80*, шт.	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85

Продолжение таблицы 1.16

№п/п	Наименование	70		76				89								
		60	70	30	40	50	60	70	30	40	50	60	70	80	30	40
		1	Объем теплоизоляционного материала, м3	0,245	0,308	0,010	0,146	0,198	0,256	0,321	0,112	0,162	0,218	0,281	0,349	0,425
2	Поверхность по основному слою теплоизоляции, м2	5,966	6,594	4,270	4,900	5,526	6,154	6,782	4,679	5,307	5,935	6,563	7,191	7,819	5,275	5,903
3	Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74* (лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73*), м	19,7	21,8	14,1	16,2	18,2	20,3	22,4	15,4	17,5	19,6	21,7	23,7	25,8	17,4	19,5
4	Пряжка, шт.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
5	Покровный слой (металл), м2	6,7	7,3	4,9	5,5	6,1	6,8	7,4	5,3	6,0	6,6	7,3	7,9	8,5	6,0	6,6
6	Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80*, шт.	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	100	100	100	90	90

Инд.№ подл.	9-7058
Подпись и дата	
Взам. инв.№	
Эл.№ документа	478017

Наружный диаметр трубопровода Dн, мм																									
42				48				57				60				64				70					
Расчетная толщина теплоизоляционного слоя, мм																									
50	20	30	40	50	20	30	40	50	60	30	40	50	60	30	40	50	60	30	40	50	60	30	40	50	
0,133	0,039	0,068	0,103	0,144	0,043	0,073	0,111	0,154	0,203	0,082	0,122	0,168	0,220	0,085	0,126	0,173	0,226	0,089	0,131	0,179	0,234	0,094	0,138	0,188	
4,239	2,575	3,203	3,831	4,459	2,763	3,391	4,019	4,647	5,275	3,674	4,302	4,930	5,558	3,768	4,396	5,024	5,652	3,894	4,522	5,150	5,778	4,082	4,710	5,338	
14,0	8,5	10,6	12,6	14,7	9,1	11,2	13,3	15,3	17,4	12,1	14,2	16,3	18,3	12,4	14,5	16,6	18,7	12,8	14,9	17,0	19,1	13,5	15,5	17,6	
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
4,8	3,2	3,8	4,4	5,1	3,4	4,0	4,6	5,3	5,9	4,3	4,9	5,6	6,2	4,4	5,0	5,6	6,4	4,5	5,1	5,8	6,4	4,7	5,3	5,9	
85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	

Наружный диаметр трубопровода Dн, мм																									
108					114					127					133										
Расчетная толщина теплоизоляционного слоя, мм																									
50	60	70	80	30	40	50	60	70	80	90	30	40	50	60	70	80	90	30	40	50	60	70	80	90	
0,248	0,317	0,391	0,472	0,136	0,193	0,257	0,328	0,404	0,487	0,577	0,148	0,210	0,278	0,352	0,433	0,520	0,613	0,154	0,217	0,287	0,364	0,446	0,535	0,630	
6,531	7,159	7,787	8,415	5,464	6,092	6,720	7,348	7,976	8,604	9,232	5,872	6,500	7,128	7,756	8,384	9,012	9,640	6,060	6,688	7,316	7,944	8,572	9,200	9,828	
21,6	23,6	25,7	27,8	18,0	20,1	22,2	24,2	26,3	28,4	30,5	19,4	21,4	23,5	25,6	27,7	29,7	31,8	20,0	22,1	24,1	26,2	28,3	30,4	32,4	
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
7,2	7,9	8,5	9,1	6,2	6,8	7,4	8,0	8,7	9,3	9,9	6,6	7,2	7,8	8,5	9,1	9,7	10,3	6,7	7,4	8,0	8,6	9,3	9,9	10,5	
90	100	100	100	90	90	90	100	100	100	100	90	90	90	100	100	100	100	90	90	90	100	100	100	100	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист

51

Продолжение таблицы 1.16

№п/п	Наименование	159									168								
		30	40	50	60	70	80	90	100	30	40	50	60	70	80	90			
		1	Объем теплоизоляционного материала, м3	0,178	0,250	0,328	0,413	0,503	0,600	0,704	0,813	0,187	0,261	0,342	0,430	0,523	0,623	0,729	
2	Поверхность по основному слою теплоизоляции, м2	6,877	7,505	8,133	8,761	9,389	10,02	10,64	11,27	7,159	7,787	8,415	9,043	9,671	10,30	10,93			
3	Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74* (лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73*), м	22,7	24,8	26,8	28,9	31,0	33,1	35,1	37,2	23,6	25,7	27,8	29,8	31,9	34,0	36,1			
4	Пряжка, шт.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			
5	Покровный слой (металл), м2	7,6	8,2	8,8	9,5	10,1	10,7	11,3	12,0	7,9	8,5	9,1	9,7	10,4	11,0	11,6			
6	Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80*, шт.	90	90	90	100	100	100	100	100	100	100	100	110	110	110	110			

Продолжение таблицы 1.16

№п/п	Наименование	259						273								
		90	100	120	40	50	60	70	80	90	100	120	140	40	50	60
		1	Объем теплоизоляционного материала, м3	0,986	1,127	1,428	0,393	0,507	0,627	0,754	0,887	1,026	1,171	1,481	1,816	0,457
2	Поверхность по основному слою теплоизоляции, м2	13,78	14,41	15,67	11,08	11,71	12,34	12,97	13,60	14,22	14,85	16,11	17,36	12,69	13,31	13,94
3	Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74* (лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73*), м	45,5	47,6	51,7	36,6	38,7	40,7	42,8	44,9	46,9	49,0	53,2	57,3	41,9	43,9	46,0
4	Пряжка, шт.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
5	Покровный слой (металл), м2	14,5	15,1	16,4	11,8	12,5	13,1	13,8	14,4	15,0	15,7	16,9	18,2	13,5	14,1	14,7
6	Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80*, шт.	120	120	120	120	120	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130

Примечания:

- Расход материалов приведен для прямолинейных участков трубопроводов на 10 метров длины.
- Расход покровного слоя п.5 дан с учетом перекрытия швов.
- При креплении покровного слоя бандажом с пряжкой вместо винтов п.6 принять материалы по п.3 и п.4 с коэффициентом 2,0.

Эл.№ документа	478017
Взам. инв.№	
Подпись и дата	
Инв.№ подл.	9-7058

Наружный диаметр трубопровода Dн, мм

219										230										259					
Расчетная толщина теплоизоляционного слоя, мм																									
100	30	40	50	60	70	80	90	100	120	30	40	50	60	70	80	90	100	120	30	40	50	60	70	80	
0,842	0,235	0,325	0,422	0,526	0,635	0,751	0,873	1,001	1,277	0,245	0,339	0,440	0,546	0,659	0,779	0,904	1,036	1,319	0,272	0,376	0,485	0,601	0,723	0,851	
11,56	8,761	9,389	10,02	10,64	11,27	11,90	12,53	13,16	14,41	9,106	9,734	10,36	10,99	11,62	12,25	12,87	13,50	14,76	10,02	10,64	11,27	11,90	12,53	13,16	
38,1	28,9	31,0	33,1	35,1	37,2	39,3	41,3	43,4	47,6	30,0	32,1	34,2	36,3	38,3	40,4	42,5	44,6	48,7	33,1	35,1	37,2	39,3	41,3	43,4	
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
12,3	9,5	10,1	10,7	11,3	12,0	12,6	13,2	13,9	15,1	9,8	10,4	11,1	11,7	12,3	13,0	13,6	14,2	15,5	10,7	11,3	12,0	12,6	13,2	13,9	
110	100	100	100	110	110	110	110	110	110	100	100	100	110	110	110	110	110	110	110	110	110	120	120	120	

Наружный диаметр трубопровода Dн, мм

324										371										426					
Расчетная толщина теплоизоляционного слоя, мм																									
70	80	90	100	120	140	50	60	70	80	90	100	120	140	160	50	60	70	80	90	100	120	140	160	200	
0,866	1,015	1,170	1,331	1,673	2,040	0,661	0,812	0,969	1,133	1,303	1,479	1,850	2,246	2,668	0,747	0,916	1,090	1,271	1,458	1,652	2,057	2,488	2,944	3,931	
14,57	15,20	15,83	16,45	17,71	18,97	14,79	15,42	16,05	16,67	17,30	17,93	19,19	20,44	21,70	16,52	17,14	17,77	18,40	19,03	19,66	20,91	22,17	23,42	25,94	
48,1	50,2	52,2	54,3	58,4	62,6	48,8	50,9	52,9	55,0	57,1	59,2	63,3	67,5	71,6	54,5	56,6	58,6	60,7	62,8	64,9	69,0	73,2	77,3	85,6	
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
15,4	16,0	16,6	17,3	18,5	19,8	15,6	16,2	16,9	17,5	18,1	18,7	20,0	21,2	22,5	17,3	17,9	18,6	19,2	19,8	20,5	21,7	23,0	24,2	26,7	
130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	

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

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

ЧАСТЬ 2
Изоляция трубопроводов
и технологического оборудования
с помощью матов PAROC Hvac Mat (Mat30),
PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа				ТР-ПИР 142Р-11-ТИ	Лист
9-7058			492782					53
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

ВВЕДЕНИЕ

Данные технические рекомендации разработаны на основании: «Технического задания на изготовление альбома технических рекомендаций по выбору, проектированию и монтажу тепловой изоляции на трубопроводах и технологическом оборудовании», утвержденного Генеральным директором ЗАО«ПАРОК» Ермаковым О.В. 01.06.2011г.

Компания PAROC является одним из лидеров на рынке теплоизоляционных материалов. На производственных комплексах, расположенных в Финляндии и Польше, организован процесс производства широкого ассортимента теплоизоляционных изделий для нужд промышленности, строительства жилых домов, судостроительной индустрии, предприятий нефтехимического комплекса.

Теплоизоляционные изделия компании PAROC зарекомендовали себя как высококачественные материалы, позволяющие добиться высоких показателей энергоэффективности и безопасности. Материалы успешно применяются на объектах разных отраслей во многих странах Европы.

Одними из продуктов компании PAROC являются теплоизоляционные маты PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100, предназначенные для теплоизоляции трубопроводов и технологического оборудования различного назначения. Широкий ассортимент выпускаемых матов позволяет применить их для теплоизоляции трубопроводов и технологического оборудования, содержащих в себе вещества с температурами до 750°C. Применение теплоизоляционных матов указанных марок в составе теплоизоляционных конструкций обеспечивает их простой и быстрый монтаж, а также высокие уровни энергоэффективности, надежности и безопасности изолируемых объектов при эксплуатации.

Теплоизоляционные маты PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 имеют техническое свидетельство «О пригодности новой продукции для применения в строительстве на территории Российской Федерации» N2834-10 от 18.05.2010г. и соответствуют требованиям:

- технического регламента о требованиях пожарной безопасности;
- санитарно – эпидемиологических норм и правил.

Технические рекомендации разработаны для выбора, проектирования и монтажа теплоизоляционных конструкций на основе матов PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 с учетом требований действующих нормативно – технических документов.

Ивл. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взаим. инв. №	
Эл. № документа	492782

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист

54

2.1 НОМЕНКЛАТУРА И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100

2.1.1 Теплоизоляционные изделия марки PAROC Hvac Mat (Mat30) представляют собой маты, имеющие однородную структуру, без прошивки и покрытия.

2.1.2 Теплоизоляционные изделия марок PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 представляют собой прошивные маты, армированные сеткой с шестигранными ячейками из стальной оцинкованной проволоки диаметром 0,5 мм.

2.1.3 Теплоизоляционные изделия марок PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 изготавливаются из волокон минеральной (каменной) ваты, скрепленных между собой отвержденным синтетическим связующим. Являются химически нейтральными материалами, не содержат коррозионных компонентов, обладают высокими водоотталкивающими свойствами.

2.1.4 Для изготовления изделий применяется минеральная (каменная) вата, соответствующая показателям, приведенным в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Физико-технические свойства минеральной ваты

Наименование показателя	Установленное значение	Обозначения НД на методы контроля
Модуль кислотности, не менее	1,9	ГОСТ 2642.3-97, ГОСТ 2642.4-97, ГОСТ 2642.7-97, ГОСТ 2642.8-97
Водостойкость (рН), не более	3,0	ГОСТ 4640-93
Средний диаметр волокна, мкм	1÷5	ГОСТ 17177-94
Содержание неволоконистых включений, % по массе, не более	4,0	ГОСТ 4640-93

2.1.5 Маты соответствуют требованиям «Технического регламента о пожарной безопасности» (Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ). Класс пожарной опасности строительного материала КМ0: НГ (негорючие материалы) по ГОСТ 30244-94 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть» (метод I).

2.1.6 Объемная плотность теплоизоляционных матов (не более):

- PAROC Hvac Mat (Mat30) – 30 кг/м³;
- PAROC Pro Wired Mat 80 – 80 кг/м³;

Эл.№ документа	492782
Взаим. инв.№	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата
					55

- PAROC Pro Wired Mat 100 – 100 кг/м3;

2.1.7 Зависимость коэффициента теплопроводности от температуры (по данным производителя) приведена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Зависимость коэффициента теплопроводности от температуры

Марка мата	Значение коэффициента теплопроводности, Вт/(м·К), при средней температуре в теплоизоляционном слое					
	10°C	25°C	125°C	300°C	400°C	500°C
PAROC Hvac Mat (Mat30)	0,034	0,037	0,053	-	-	-
PAROC Pro Wired Mat 80	0,035	0,038	0,050	0,093	0,127	0,167
PAROC Pro Wired Mat 100	0,034	0,037	0,049	0,090	0,122	0,160

2.1.8 Нормативными документами изготовителя предусмотрен выпуск продукции однородной структуры. В изделиях не допускается наличие расслоений, разрывов, пустот, посторонних включений, сгустков связующего. Маты PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 эластичны, легко изгибаются в продольном направлении, при этом сохраняют форму в поперечном направлении. Маты упаковываются и транспортируются в рулонированном виде.

2.1.9 Рекомендуемый коэффициент монтажного уплотнения для матов PAROC приведен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Коэффициент монтажного уплотнения

Марка мата	Коэффициент монтажного уплотнения
PAROC Hvac Mat (Mat30)	1,2
PAROC Pro Wired Mat 80	1,0
PAROC Pro Wired Mat 100	1,0

2.1.10 Номенклатура теплоизоляционных матов приведена в таблице 2.4.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Инд. № подл.	9-7058				
Подп. и дата					
Взаим. инв. №					
Эл. № документа	492782				

Таблица 2.4 – Номенклатура теплоизоляционных матов

Марка мата	Размеры, мм		
	Ширина	Длина	Толщина
PAROC Hvac Mat (Mat30)	900	7800	30
			50
	900	7080	60
			80
	900	4450	100
PAROC Pro Wired Mat 80	900	6000	30
			40
	900	5000	50
			60
	900	2000	70
			80
			100
			120
	1000	6000	30
			40
	1000	5000	50
			60
	1000	4000	70
			80
	1000	3000	100
			120
1000	2000	30	
		40	
900	6000	50	
		60	
900	2000	70	
		80	
		90	
		100	
1000	6000	120	
1000	5000	30	
		40	
1000	4000	50	
		60	
1000	3000	70	
		80	
1000	2500	100	
		120	
500	2000	30	
		40	

Примечание: Возможно производство матов других типоразмеров по согласованию с производителем.

Ив. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взаим. инв. №	
Эл. № документа	492782

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист

57

2.2 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100

2.2.1 Теплоизоляционные маты марки PAROC Hvac Mat (Mat30) применяются для тепловой изоляции при расположении изоляционного слоя внутри конструкций, расположенных внутри и вне помещений: полостей различного технологического оборудования, дымоходов, газоздуховодов и вентиляционных каналов. Предельная положительная температура применения материала 250°C.

2.2.2 Теплоизоляционные маты марок PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 применяются для тепловой и противопожарной изоляции расположенных внутри и вне помещений плоских, цилиндрических, конусных и других криволинейных поверхностей технологического оборудования, трубопроводов, дымоходов, газоздуховодов и вентиляционных каналов. Предельная положительная температура изолируемой поверхности 750°C.

2.2.3 Допускается применение теплоизоляционных матов PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 в качестве теплоизоляционного материала в составе устройства короба для теплоизоляции: фланцевых соединений и арматуры трубопроводов, люков, крышек и патрубков технологического оборудования. Также допускается применение матов для изоляции отводов трубопроводов.

2.2.4 При температурах в теплоизоляционной конструкции выше 200°C связующее вещество начинает испаряться. Это не снижает теплоизоляционных свойств изделий, но несколько снижает прочность на сжатие.

2.2.5 При температурах в теплоизоляционной конструкции свыше 250°C и расчетной толщине изоляционного слоя ≥ 120 мм рекомендуется применение многослойной теплоизоляционной конструкции из матов PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 с суммарной толщиной слоев равной расчетной толщине теплоизоляционного слоя, при этом более тяжелый мат должен прилегать непосредственно к изолируемой поверхности.

2.2.6 При высоких уровнях вибрации и механических нагрузок на теплоизоляционную конструкцию рекомендуется в качестве материала для теплоизоляции использовать маты плотностью 130 кг/м³ PAROC Pro Wired Mat 130.

2.2.7 Материал, из которого изготавливаются маты PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 обладает физико-техническими свойствами,

Инв. № подл. 9-7058	Подп. и дата	Взаим. инв.№	Эл.№ документа 492782						Лист 58
				ТР-ПИР 142Р-11-ТИ					
				Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	

указанными в разделе 2.1, позволяющими использовать изделия с учетом области применения (см.п.2.2.1,2.2.2) на:

- производственных предприятиях различных отраслей;
- перерабатывающих предприятиях;
- предприятий энергетических отраслей;
- трасс на опорах и эстакадах, а также прокладываемых в непроходных каналах;
- водопроводных и канализационных систем (кроме бесканальной прокладки);
- тепловых сетей и систем горячего водоснабжения (кроме бесканальной прокладки).

2.2.8 Допускается применение теплоизоляционных матов PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 для изоляции трубопроводов, прокладываемых с электрообогревом или с трубопроводом спутником.

2.2.9 Теплоизоляционные маты PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 соответствуют следующим санитарным нормам и правилам:

- ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест»;
- ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»;
- СанПиН 2.1.2.729-99 «Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности»;
- СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)»;
- 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)»;
- 2.6.1.1292-03 «Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения».

Соответствие указанным материалам позволяет применять теплоизоляционные маты PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 без особых мер для защиты окружающей среды или здоровья людей, в том числе:

- на объектах пищевой промышленности;
- в жилых и административно-общественных зданиях;
- на объектах условно чистых производств (фармацевтика, микробиология, электроника и т.д.).

Инв. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взаим. инв. №	
Эл. № документа	492782

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист
59

2.3 ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИЯМ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Теплоизоляционная конструкция должна обеспечивать нормативный уровень тепловых потерь, безопасную для человека температуру наружной поверхности, требуемые параметры теплоносителя при эксплуатации.

2.3.1 Конструкция тепловой изоляции должна отвечать следующим требованиям:

- энергоэффективности – соответствовать оптимальному соотношению между стоимостью теплоизоляционной конструкции и стоимостью тепловых потерь через изоляцию в течение расчетного срока эксплуатации;
- эксплуатационной надежности и долговечности - выдерживать без снижения теплозащитных свойств и разрушения эксплуатационные, температурные, механические, химические и другие воздействия в течение расчетного срока эксплуатации;
- безопасности для окружающей среды и обслуживающего персонала при эксплуатации.

Материалы, используемые в теплоизоляционных конструкциях, не должны выделять в процессе эксплуатации вредные, пожароопасные и взрывоопасные, неприятно пахнущие вещества в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации, а также болезнетворные бактерии, вирусы и грибки.

2.3.2 При выборе материалов и изделий, входящих в состав теплоизоляционных конструкций для поверхностей с положительными температурами теплоносителя (20°C и выше), следует учитывать следующие факторы:

- месторасположение изолируемого объекта;
- температуру изолируемой поверхности;
- температуру окружающей среды;
- требования пожарной безопасности;
- агрессивность окружающей среды или веществ, содержащихся в изолируемых объектах;
- коррозионное воздействие;
- материал поверхности изолируемого объекта;
- допустимые нагрузки на изолируемую поверхность;
- наличие вибрации и ударных воздействий;
- требуемую долговечность теплоизоляционной конструкции;
- санитарно-гигиенические требования;
- температуру применения теплоизоляционного материала;

Инв. № подл.	9-7058	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа	492782	ТР-ПИР 142Р-11-ТИ					Лист
											60
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата						

- теплопроводность теплоизоляционного материала;
- температурные деформации изолируемых поверхностей;
- конфигурацию и размеры изолируемой поверхности;
- условия монтажа (стесненность, высотность, сезонность и др.).

2.3.3 В состав конструкции тепловой изоляции для поверхностей с положительной температурой в качестве обязательных элементов должны входить:

- теплоизоляционный слой, примыкающий непосредственно к изолируемой поверхности и выполняющий основную теплозащитную функцию;
- покровный слой, предохраняющий основной слой от внешних механических воздействий, атмосферных осадков, воздействия агрессивных сред;
- элементы крепления, служащие для закрепления основного и покровного слоев к изолируемой поверхности и обеспечивающие необходимую жесткость теплоизоляционной конструкции.

Антикоррозионные покрытия изолируемой поверхности не входят в состав теплоизоляционной конструкции.

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

2.3.5 Толщину теплоизоляционного слоя в сборно-разборных съемных теплоизоляционных конструкциях следует принимать равной толщине изоляции основного объекта (трубопровода или технологического оборудования), но не более 120 мм.

2.3.6 Расчетную толщину теплоизоляционного слоя следует определять по методикам, описанным в разделе 2.5.

2.3.7 В качестве покровного слоя теплоизоляционной конструкции на основе матов PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 предусматривается:

- металлическое покрытие из алюминия (в.т.ч. фольгой), оцинкованной или нержавеющей стали;
- пластиковое покрытие, отвечающее требованиям пунктов раздела 2.3.

2.3.8 Толщину металлических листов, применяемых для покровного слоя, в зависимости от наружного диаметра или конфигурации теплоизоляционной конструкции рекомендуется принимать по таблице 2.5.

Инв. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взаим. инв. №	
Эл. № документа	492782

						ТР-ПИР 142Р-11-ТИ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		61

Таблица 2.5 – Рекомендуемая толщина металлических листов для покровного слоя

Материал покровного слоя	Толщина листа, не менее, при диаметре трубопровода (оборудования) в изоляции			
	350 и менее	Св. 350 до 600	Св. 600 до 1600	Св. 1600 и плоские поверхности
Листы из нержавеющей стали	0,5	0,5	0,8	0,8
Листы из тонколистовой стали, в том числе с полимерным покрытием	0,5	0,8	0,8	1,0
Листы из алюминия и алюминиевых сплавов	0,3	0,5	0,8	1,0
Ленты из алюминия и алюминиевых сплавов	0,25	0,3	0,8	1,0

2.3.9 В качестве покровного слоя теплоизоляционных конструкций диаметром изоляции более 1600 мм и плоских поверхностей, расположенных в помещении с неагрессивными и слабоагрессивными средами, допускается применять металлические листы и ленты толщиной 0,7 – 0,8 мм, а для трубопроводов с диаметром по теплоизоляционному слою от 600 до 1600 мм – 0,6 мм.

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

2.3.11 Выбор материала покровного слоя теплоизоляционных конструкций оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе в районах с расчетной температурой окружающего воздуха минус 40°С и ниже, следует производить с учетом температурных пределов применения материалов по действующим нормативным документам.

2.3.12 Не допускается применение металлического покровного слоя при прокладке трубопроводов в непроходных каналах.

Покровный слой из тонколистового металла с наружным полимерным покрытием не допускается применять в местах, подверженных прямому воздействию солнечных лучей.

2.3.13 Для теплоизоляционных конструкций, подвергающихся воздействию агрессивных сред, следует предусматривать защиту металлических покрытий от коррозии.

2.3.14 Покровный слой допускается не предусматривать в теплоизоляционных конструкциях на основе матов с покрытием (кэшированных) из алюминиевой фольги (изделия PAROC Pro Wired Mat 80 AL1, PAROC Pro Wired Mat 100 AL1) для изолируемых объектов, расположенных в помещениях, тоннелях, подвалах и чердаках зданий, и при канальной прокладке трубопроводов.

2.3.15 Материалы, применяемые в качестве теплоизоляционного и покровного слоев в составе теплоизоляционной конструкции, должны быть сертифицированы (иметь гигиеническое заключение, пожарный сертификат, сертификат соответствия качества продукции).

Эл. № документа	492782
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

						ТР-ПИР 142Р-11-ТИ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		62

2.3.16 Для компенсации напряжений, возникающих в конструкции тепловой изоляции вследствие температурного расширения материала изолируемой поверхности необходимо предусматривать компенсационные температурные швы, позволяющие сохранить целостность конструкции. Температурные швы выполняются на металлическом покровном слое с шагом 3-5 метров по длине оборудования и трубопроводов, а также в местах установки элементов трубопроводов таких как: отводы, опоры, фланцевые соединения, запорная арматура.

2.3.17 При теплоизоляции горизонтальных участков трубопроводов и оборудования матами во избежание провиса матов необходимо предусматривать каркасные кольца и подвески, для крепления основного и покровного слоев теплоизоляции. Подвески устанавливаются с шагом 500 мм, каркасные (опорные) кольца – с шагом 900 мм.

2.3.18 Конструкция тепловой изоляции должна исключать ее деформацию и сползание теплоизоляционного слоя в процессе эксплуатации. В составе теплоизоляционных конструкций вертикальных участков трубопроводов и оборудования следует предусматривать опорные элементы и разгружающие устройства, обеспечивающие механическую прочность и эксплуатационную надежность конструкций.

На вертикальных участках оборудования и трубопроводов опорные конструкции следует предусматривать с шагом по высоте не более 2400 мм.

2.3.19 Заказной объем теплоизоляционных матов PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 следует принимать с учетом коэффициента монтажного уплотнения материала по таблице 2.3.

Инв. № подл.	9-7058	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа	492782	ТР-ПИР 142Р-11-ТИ					Лист
											63
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата						

2.4 КРАТКИЕ МОНТАЖНЫЕ ИНСТРУКЦИИ

2.4.1 Установка теплоизоляционных матов PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 выполняется путем непосредственного наложения мата на изолируемую поверхность, с последующим закреплением при помощи крепежных материалов.

2.4.2 Установку опорных и крепежных элементов для крепления теплоизоляционного слоя на изолируемой поверхности необходимо выполнить до начала теплоизоляционных работ.

2.4.3 Теплоизоляционные маты PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 могут устанавливаться в два слоя, при этом стыки продольных швов изделий должны перекрывать друг друга (см. раздел 2.6).

2.4.3 Армированные маты PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 по краям стыков сшиваются стальной проволокой либо скрепляются зажимными скобами с помощью специального инструмента. Расстояние между местами крепления или сшивки должно быть не более 100 мм.

2.4.4 Для фиксации матов на изолируемой поверхности трубопроводов используются бандажи (стягивающие хомуты) с шагом 400 мм. При внешнем диаметре трубопровода (оборудования) с теплоизоляцией меньше 500 мм для бандажа используется отоженная или оцинкованная проволока, при диаметре 500 мм и более для бандажа используется стальная или пластиковая лента. При рабочей температуре в теплоизоляционном слое более 250°C применяется только стальная лента.

2.4.5 Для фиксации матов на изолируемой поверхности технологического оборудования используются приварные штыри, шпильки, дополнительная фиксация обеспечивается при помощи бандажей (стягивающих хомутов). Расположение фиксирующих элементов при теплоизоляции оборудования см. раздел 2.6.

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

Кромки продольного нахлеста элементов металлического покрытия смежных конструкций тепловой изоляции трубопроводов и оборудования 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 горизонтальной осевой линии при изоляции трубопроводов. Для придания жесткости и предотвращения попадания влаги под покровный слой, края элементов металлического покрытия должны быть прозигованы.

Эл. № документа	492782
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

						ТР-ПИР 142Р-11-ТИ	Лист
							64
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

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

2.4.7 Крепление металлического покровного слоя предусматривается бандажами или самонарезающими винтами. Шаг установки бандажей и винтов см. раздел 2.6. Материал, из которого изготовлены винты (бандажи), должен соответствовать материалу покрытия.

2.4.8 Температурные швы выполняются на металлическом покровном слое в соответствии с требованиями п.2.3.16.

2.4.9 При использовании матов в составе сборно-разборных конструкций (коробках) для теплоизоляции элементов трубопроводов и технологического оборудования, требующих периодического или постоянного осмотра в процессе эксплуатации, необходимо предусмотреть крепление основного и покровного слоев теплоизоляции, обеспечивающее быстрый монтаж и демонтаж конструкции. Пример выполнения подобной конструкции см. раздел 2.6.

2.4.10 Разгружающие устройства следует выполнять на вертикальных участках трубопроводов и технологического оборудования в соответствии с требованиями п.2.3.18. В местах установки разгружающих устройств выполняются температурные швы в металлическом покровном слое. Пример выполнения разгружающих устройств см. раздел 2.6.

2.4.11 Пластиковый покровный слой устанавливается с нахлестом 20...30 мм по продольному и поперечному швам. Стыки продольных и поперечных швов герметизируются клейкой лентой. Крепление пластикового покровного слоя осуществляется пластиковыми саморезами или заклепками.

Инв. № подл.	9-7058	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа	492782	ТР-ПИР 142Р-11-ТИ					Лист
											65
											Изм.

$\sum_{i=1}^n R_i^L$ – полное линейное термическое сопротивление кондуктивному переносу теплоты n -слойной цилиндрической изоляции;

R_i^L – линейное термическое сопротивление i -го слоя, м·°C/Вт;

R_n^L – линейное термическое сопротивление теплоотдаче от наружной поверхности теплоизоляции, м·°C/Вт.

R_n – термическое сопротивление теплоотдаче от наружной поверхности теплоизоляции, м²·°C/Вт.

Таблица 2.6 – Коэффициент дополнительных потерь

Способ прокладки трубопроводов	Коэффициент K
На открытом воздухе, в непроходных каналах, тоннелях и помещениях: для стальных трубопроводов на подвижных опорах, условным проходом, мм: до 150	1,2
150 и более	1,15
на подвесных опорах	1,05
для неметаллических трубопроводов на подвижных и подвесных опорах	1,7
Бесканальная	1,15

2.5.1.2 Термическое сопротивление слоя теплоизоляции определяется по формулам:

для плоских поверхностей и криволинейных диаметром более 2 м $R_{из} = \frac{\delta_{из}}{\lambda_{из}}$, (3)

для трубопроводов диаметром менее 2 м $R_{из}^L = \frac{1}{2\pi\lambda_{из}} \cdot \ln \frac{d_n^{из}}{d_n^{cm}}$, (4)

где $\lambda_{из}$ – коэффициент теплопроводности материала изоляции, Вт/(м·°C);

$d_n^{из}$ – наружный диаметр трубопровода в изоляции, м;

d_n^{cm} – наружный диаметр стенки изолируемого объекта, м;

$\delta_{из}$ – толщина теплоизоляционного слоя, м.

2.5.1.3 Коэффициент теплопроводности материала изоляции $\lambda_{из}$ принимается по таблице 2.2 при средней температуре в теплоизоляционном слое.

Средняя температура теплоизоляционного слоя, °C:

$t_m = (t_w + 40)/2$ - на открытом воздухе в летнее время, в помещении, в каналах, тоннелях, технических подпольях, на чердаках и в подвалах зданий,

$t_m = t_w/2$ - на открытом воздухе в зимнее время,

где t_w - температура среды внутри изолируемого трубопровода (оборудования).

Для промежуточных значений средней температуры в теплоизоляционном слое величина $\lambda_{из}$ определяется интерполяцией.

Инв. № документа	492782
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист

67

2.5.1.4 Термическое сопротивление теплоотдаче от наружной поверхности теплоизоляции определяется по формулам:

$$\text{для плоских поверхностей и криволинейных диаметром более 2 м } R_n = \frac{1}{\alpha_n}, \quad (5)$$

$$\text{для трубопроводов диаметром менее 2 м } R_n^L = \frac{1}{\pi d_n^{uz} \alpha_n}, \quad (6)$$

где α_n – коэффициент теплоотдачи с наружной поверхности теплоизоляции, Вт/(м²·°С) принимается по таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Значения коэффициента теплоотдачи α_n , Вт/(м²·°С)

Изолированный объект	В закрытом помещении		На открытом воздухе при скорости ветра ² , м/с		
	Покрытия с малым коэффициентом излучения ¹	Покрытия с высоким коэффициентом излучения	5	10	15
			20	26	35
Горизонтальные трубопроводы	7	10	20	26	35
Вертикальные трубопроводы, оборудование, плоская стенка	8	12	26	35	52

¹ К ним относятся кожухи из оцинкованной стали, листов алюминиевых сплавов и алюминия с оксидной пленкой.

² При отсутствии сведений о скорости ветра принимают значения, соответствующие скорости 10 м/с.

2.5.1.5 Для определения толщины теплоизоляционного слоя из формул (1), (2), (3), (4), (5), (6) используется следующий ход расчета:

для плоских поверхностей и криволинейных диаметром более 2 м:

$$\delta_{uz} = \lambda_{uz} \left[\frac{K(t_g - t_n)}{q_F} - R_n \right], \quad (7)$$

для трубопроводов диаметром менее 2 м:

$$\ln B = 2\pi \cdot \lambda_{uz} \left[\frac{K(t_g - t_n)}{q_L} - R_n^L \right], \quad (8)$$

предварительно из (8) определяется величина $\ln B$, где $B = \frac{d_n^{cm} + 2\delta_{uz}}{d_n^{cm}}$; при этом приближенные значения R_n^L следует принимать по таблице 2.8.

Инв. № документа	Эл. № документа
492782	
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист
68

Таблица 2.8 – Ориентировочные значения R_n^L , м·°С/Вт

Условный диаметр трубы, мм	Внутри помещений						На открытом воздухе		
	Для поверхностей с малым коэффициентом излучения			Для поверхностей с высоким коэффициентом излучения					
	при температуре теплоносителя, °С								
	100	300	500	100	300	500	100	300	500
32	0,50	0,35	0,30	0,33	0,22	0,17	0,12	0,09	0,07
40	0,45	0,30	0,25	0,29	0,20	0,15	0,10	0,07	0,05
50	0,40	0,25	0,20	0,25	0,17	0,13	0,09	0,06	0,04
100	0,25	0,19	0,15	0,15	0,11	0,10	0,07	0,05	0,04
125	0,21	0,17	0,13	0,13	0,10	0,09	0,05	0,04	0,03
150	0,18	0,15	0,11	0,12	0,09	0,08	0,05	0,04	0,03
200	0,16	0,13	0,10	0,10	0,08	0,07	0,04	0,03	0,03
250	0,13	0,10	0,09	0,09	0,07	0,06	0,03	0,03	0,02
300	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,03	0,02	0,02
350	0,10	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	0,03	0,02	0,02
400	0,09	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,02	0,02	0,02
500	0,075	0,065	0,06	0,05	0,045	0,04	0,02	0,02	0,016
600	0,062	0,055	0,05	0,043	0,038	0,035	0,017	0,015	0,014
700	0,055	0,051	0,045	0,038	0,035	0,032	0,015	0,013	0,012
800	0,048	0,045	0,042	0,034	0,031	0,029	0,013	0,012	0,011
900	0,044	0,041	0,038	0,031	0,028	0,026	0,012	0,011	0,010
1000	0,040	0,037	0,034	0,028	0,026	0,024	0,011	0,010	0,009
2000	0,022	0,020	0,017	0,015	0,014	0,013	0,006	0,006	0,005

Примечания

- 1 Для промежуточных значений диаметров и температуры величина R_n^L определяется интерполяцией.
- 2 Для температуры теплоносителя ниже 100°С принимаются данные, соответствующие 100°С.

Затем находим величину B и определяем требуемую толщину изоляции $\delta_{из}$, м по формуле:

$$\delta_{из} = \frac{d_n^{cm} (B - 1)}{2} \quad (9)$$

2.5.1.6 В качестве расчетных параметров, обуславливающих тепловое взаимодействие окружающей среды с теплоизоляционной конструкцией, при определении толщины изоляции по заданным или нормируемым тепловым потерям следует принимать:

- температуру внутренней среды t_e , как среднюю за год температуру вещества в изолируемом трубопроводе или технологическом оборудовании;
- температуру наружной среды t_n при расположении изолируемого объекта в помещении на основании технического задания на проектирование, при его отсутствии -

Эл. № документа	492782
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист
69

равной 20°C; при расположении на открытом воздухе как среднюю за год температуру наружного воздуха.

2.5.1.7 Допустимые значения теплопотерь (плотности теплового потока q_L, q_F) с поверхности изолируемого объекта определяются требованиями конкретного технологического процесса или нормированными величинами в соответствии с СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», для Европейского региона России. При расположении изолируемых объектов в других регионах страны следует нормированную плотность теплового потока по СНиП 41-03-2003 умножить на коэффициент K , учитывающий изменение стоимости теплоты в зависимости от района строительства и способа прокладки трубопровода (места установки оборудования). Коэффициент K следует принимать по СНиП 41-03-2003 (табл.13).

2.5.1.8 В таблицах 2.9...2.14 сведены результаты расчета толщины теплоизоляционного слоя, для трубопроводов стандартного ряда диаметров и поверхностей технологического оборудования, из изделий PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 с учетом номенклатуры и целесообразности применения изделий.

Расчеты произведены по нормированным значениям плотности теплового потока через изолированную поверхность трубопроводов с положительными температурами, расположенных на открытом воздухе и в помещении, в Европейском регионе России, с числом часов работы более 5000, согласно СНиП 41-03-2003.

За температуру наружной среды t_n , при расположении трубопроводов на открытом воздухе принята среднегодовая температура на Европейской регионе России, равная +5°C. При расположении трубопроводов в помещении принятая величина t_n , +20°C.

При расчетах толщина теплоизоляционного слоя не совпадающая с номенклатурной толщиной изделий PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100, принималась ближайшая более высокая, ближайшая более низкая толщина теплоизоляционного слоя принималась, если разница между расчетной и номенклатурной толщиной не превышала 2 мм.

Инв. № подл.	9-7058	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа	492782	ТР-ПИР 142Р-11-ТИ					Лист
											70
											Изм.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Таблица 2.9 – Толщина теплоизоляционного слоя из матов PAROC Нвас Mat (Mat30) соответствующая нормам плотности теплового потока через изолированную поверхность по СНиП 41-03-2003 для трубопроводов стандартного ряда диаметров и технологического оборудования с положительными температурами содержащихся в них сред при расположении на открытом воздухе и числе часов работы более 5000

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм										Более 1400 и плоские п-ти
	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1400	
30	0...20	0...20	0...20	0...19	0...19	0...19	0...19	0...18	0...18	0...18	0...17
50	21...45	21...41	21...41	20...40	20...40	20...39	20...39	19...38	19...38	19...37	18...33
60	46...68	42...61	42...61	41...59	41...58	40...56	40...54	39...51	39...51	38...49	34...44
80	69...123	62...114	62...110	60...104	59...99	57...95	55...90	52...86	52...85	50...83	45...70
100	124...197	115...179	111...167	105...156	100...149	96...141	91...136	87...131	86...130	84...127	71...110

Температура среды, °С

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист

71

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Таблица 2.10 – Толщина теплоизоляционного слоя из матов PAROC Нвас Mat (Mat30) соответствующая нормам плотности теплового потока через изолированную поверхность по СНиП 41-03-2003 для трубопроводов стандартного ряда диаметров и технологического обслуживания с положительными температурами содержащихся в них сред при расположении в помещении и числе часов работы более 5000

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм										Более 1400 и плоские п-ти	
	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1400		
30	0...38	0...35	0...32	0...32	0...32	0...31	0...31	0...31	0...31	0...31	0...31	0...30
50	39...61	36...58	33...54	33...51	33...50	32...50	32...49	32...49	32...49	32...49	32...48	31...44
60	62...85	59...78	55...69	52...65	51...61	51...61	50...60	50...59	50...59	50...59	49...58	45...53
80	86...150	79...128	70...112	66...102	62...97	62...97	61...96	60...94	60...93	60...93	59...91	54...80
100	151...222	129...197	113...173	103...153	98...147	98...141	97...137	95...132	94...131	94...131	92...128	81...120

Температура среды, °С

ТР-Пир 142Р-11-ТИ

Лист

72

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Таблица 2.11 – Толщина теплоизоляционного слоя из матов PAROC Pro Wired Mat 80 соответствующая нормам плотности теплового потока через изолированную поверхность по СНиП 41-03-2003 для трубопроводов стандартного ряда диаметров и технологического оборудования с положительными температурами содержащихся в них сред при расположении на открытом воздухе и числе часов работы более 5000

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм										
	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
	Температура среды, °С										
30	0...36	0...35	0...33	0...28	0...24	0...23	0...20	0...19	0...19	0...19	0...19
40	37...71	36...70	34...53	29...41	25...36	24...31	21...30	20...29	20...28	20...30	20...29
50	72...120	71...119	54...80	42...70	37...64	32...58	31...48	30...40	29...41	31...42	30...41
60	121...182	120...181	81...129	71...109	65...98	59...84	49...69	41...57	42...61	43...63	42...61
70	183...246	182...245	130...192	110...168	99...131	85...120	70...98	58...81	62...86	64...92	62...89
80	247...289	246...284	193...237	169...217	132...195	121...169	99...138	82...111	87...117	93...123	90...119
100	290...375	285...369	238...317	218...293	196...269	170...246	139...221	112...196	118...201	124...211	120...198
120	376...455	370...451	318...390	294...364	270...339	247...352	222...316	197...288	202...269	212...267	199...255

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Продолжение таблицы 2.11

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм								
	450	500	600	700	800	900	1000	1400	Более 1400 и плоские поверхности
Температура среды, °С									
30	0...19	0...19	0...19	0...18	0...18	0...18	0...18	0...18	0...17
40	20...29	20...29	20...28	19...28	19...27	19...26	19...25	19...25	18...24
50	30...41	30...40	29...39	29...39	28...38	27...38	26...37	26...37	25...33
60	42...60	41...59	40...58	40...58	39...56	39...53	38...51	38...49	34...44
70	61...87	60...83	59...79	59...77	57...75	54...69	52...66	50...63	45...58
80	88...117	84...109	80...104	78...99	76...94	70...90	67...86	64...81	59...73
100	118...187	110...178	105...164	100...152	95...143	91...141	87...139	82...137	74...105
120	188...244	179...239	165...229	153...221	144...215	142...209	140...201	138...195	106...146

ТР-Пир 142Р-11-ТИ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Таблица 2.12 – Толщина теплоизоляционного слоя из матов PAROC Pro Wired Mat 80 соответствующая нормам плотности теплового потока через изолированную поверхность по СНиП 41-03-2003 для трубопроводов стандартного ряда диаметров и технологического оборудования с положительными температурами содержащихся в них сред при расположении в помещении и числе часов работы более 5000

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм										
	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
	Температура среды, °С										
30	0...57	0...57	0...56	0...52	0...50	0...47	0...38	0...37	0...36	0...36	0...36
40	58...102	58...101	57...87	53...77	51...68	48...59	39...51	38...50	37...49	37...49	37...48
50	103...183	102...183	88...130	78...102	69...92	60...81	52...67	51...66	50...64	50...61	49...59
60	184...248	184...247	131...200	103...169	93...140	82...117	68...101	67...91	65...89	62...85	60...79
70	249...298	248...295	201...242	170...222	141...200	118...179	102...149	92...128	90...119	86...111	80...101
80	299...340	296...338	243...288	223...268	201...244	180...226	150...179	129...162	120...154	112...145	102...135
100	341...439	339...437	289...369	269...347	245...319	227...298	180...261	163...245	155...233	146...225	136...213
120	440...529	438...528	370...457	348...430	320...396	299...366	262...329	246...307	234...289	226...280	214...267

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист

75

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Продолжение таблицы 2.12

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм							Температура среды, °С	
	450	500	600	700	800	900	1000		1400
30	0...35	0...35	0...35	0...35	0...34	0...34	0...33	0...33	0...29
40	36...45	36...45	36...44	36...44	35...43	35...43	34...42	34...42	30...41
50	46...55	46...55	45...55	45...54	44...54	44...53	43...52	43...51	42...50
60	56...75	56...74	56...73	55...71	55...68	54...68	53...67	52...66	51...63
70	76...96	75...95	74...94	72...93	69...91	69...88	68...85	67...83	64...82
80	97...126	96...124	95...121	94...118	92...114	89...109	86...104	84...100	83...97
100	127...200	125...194	122...183	119...170	115...161	110...155	105...152	101...149	98...147
120	201...255	195...250	184...239	171...231	162...225	156...219	153...213	150...208	148...202

ТР-Пир 142Р-11-ТИ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Таблица 2.13 – Толщина теплоизоляционного слоя из матов PAROC Pro Wired Mat 100 соответствующая нормам плотности теплового потока через изолированную поверхность по СНиП 41-03-2003 для трубопроводов стандартного ряда диаметров и технологического обслуживания с положительными температурами содержащихся в них сред при расположении на открытом воздухе и числе часов работы более 5000

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм										
	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
	Температура среды, °С										
30	0...48	0...43	0...34	0...29	0...25	0...24	0...23	0...21	0...20	0...19	0...19
40	49...84	44...73	35...51	30...46	26...40	25...38	24...34	22...30	21...30	20...30	20...29
50	85...134	74...118	52...89	47...79	41...69	39...56	35...49	31...45	31...42	31...42	30...41
60	135...197	119...181	90...147	80...119	70...100	57...90	50...78	46...68	43...66	43...66	42...65
70	198...264	182...245	148...211	120...183	101...148	91...137	79...108	69...90	67...89	67...89	66...88
80	265...305	246...284	212...249	184...227	149...202	138...183	109...147	91...128	90...126	90...125	89...124
90	306...352	285...329	250...293	228...269	203...242	184...222	148...187	129...165	127...164	126...163	125...160
100	353...400	330...371	294...334	270...308	243...281	223...285	188...230	166...210	165...210	164...210	161...209
120	401...495	372...468	335...418	309...386	282...356	286...372	231...331	211...308	211...289	211...280	210...264

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Продолжение таблицы 2.13

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм									
	450	500	600	700	800	900	1000	1400	Более 1400 и плоские поверхности	
	Температура среды, °С									
30	0...19	0...19	0...19	0...19	0...19	0...18	0...18	0...18	0...18	0...18
40	20...30	20...29	20...29	20...28	20...28	19...28	19...28	19...27	19...26	19...26
50	31...41	30...40	30...40	29...39	29...39	29...38	29...38	28...37	27...35	27...35
60	42...63	41...61	41...60	40...59	40...58	39...57	39...56	38...55	36...48	36...48
70	64...88	62...85	61...80	60...77	59...75	58...74	57...73	56...72	49...59	49...59
80	89...119	86...117	81...109	78...101	76...96	75...92	74...90	73...88	60...74	60...74
90	120...154	118...148	110...139	102...130	97...122	93...117	91...113	89...110	75...89	75...89
100	155...197	149...187	140...177	131...167	123...159	118...150	114...142	111...137	90...107	90...107
120	198...251	188...249	178...236	168...227	160...221	151...215	143...211	138...198	108...147	108...147

ТР-Пир 142Р-11-ТИ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Таблица 2.14 – Толщина теплоизоляционного слоя из матов PAROC Pro Wired Mat 100 соответствующая нормам плотности теплового потока через изолированную поверхность по СНиП 41-03-2003 для трубопроводов стандартного ряда диаметров и технологического оборудования с положительными температурами содержащихся в них сред при расположении в помещении и числе часов работы более 5000

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм										
	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
	Температура среды, °С										
30	0...61	0...61	0...59	0...57	0...52	0...48	0...44	0...39	0...38	0...36	0...35
40	62...117	62...101	60...89	58...78	53...73	49...68	45...67	40...61	39...48	37...45	36...44
50	118...204	102...188	90...148	79...127	74...109	69...97	68...79	62...68	49...59	46...56	45...55
60	205...260	189...248	149...217	128...180	110...158	98...138	80...102	69...85	60...76	57...75	56...74
70	261...311	249...297	218...258	181...232	159...212	139...190	103...151	86...119	77...110	76...108	75...104
80	312...360	298...339	259...303	233...279	213...251	191...235	152...200	120...159	111...147	109...144	103...137
90	361...416	340...397	304...347	280...322	252...291	236...274	201...240	160...201	148...189	145...183	138...168
100	417...467	398...443	348...398	323...368	292...338	275...310	241...275	202...239	190...228	184...219	169...207
120	468...560	444...545	399...489	369...457	339...418	311...389	276...348	240...300	229...284	220...275	208...260

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Продолжение таблицы 2.14

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм									
	450	500	600	700	800	900	1000	1400	Более 1400 и плоские поверхности	
	Температура среды, °С									
30	0...35	0...35	0...35	0...35	0...35	0...34	0...34	0...34	0...34	0...33
40	36...44	36...43	36...42	36...42	36...42	35...41	35...41	35...41	35...41	34...40
50	45...55	44...53	43...52	43...52	43...52	42...51	42...51	42...51	42...50	41...50
60	56...74	54...72	53...71	53...70	53...69	52...69	52...68	51...67	51...67	51...66
70	75...101	73...100	72...99	71...98	70...95	70...92	69...88	68...83	68...83	67...81
80	102...135	101...130	100...127	99...123	96...117	93...113	89...109	84...104	84...104	82...103
90	136...167	131...165	128...158	124...152	118...143	114...136	110...131	105...125	105...125	104...123
100	168...207	166...204	159...197	153...183	144...171	137...165	132...161	126...157	126...157	124...155
120	208...260	205...257	198...250	184...240	172...231	166...225	162...221	158...215	158...215	156...205

ТР-Пир 142Р-11-ТИ

2.5.2 Расчет тепловой изоляции с целью обеспечения требований безопасности (по заданной температуре на поверхности изоляции)

1.5.2.1 Определение толщины изоляции по заданной температуре ее наружной поверхности t_n производится в том случае, когда изоляция нужна как средство, предохраняющее обслуживающий персонал от ожогов. При этом температура на поверхности должна приниматься не более, °С:

- для изолируемых объектов, расположенных в рабочей или обслуживаемой зоне помещений и содержащих вещества:
температурой выше 100°С – 45,
температурой 100°С и ниже – 35,
температурой вспышки паров не выше 45°С – 35;
- для изолируемых объектов, расположенных на открытом воздухе, в рабочей или обслуживаемой зоне, при:
металлическом покровном слое – 55,
для других видов покровного слоя – 60.

Температура на поверхности тепловой изоляции трубопроводов, расположенных за пределами рабочей или обслуживаемой зоны, не должна превышать температурных пределов применения материалов покровного слоя, но не выше 75 °С.

2.5.2.2 Из условия равенства плотности тепловых потоков: кондуктивного, проходящего через слой изоляции $\delta_{из}$, м, за счет разности температур $t_г-t_n$, и конвективного, уходящего с наружной поверхности за счет разности $t_n- t_n$, можно выразить линейное термическое сопротивление слоя теплоизоляции как:

для плоских поверхностей и криволинейных диаметром более 2 м

$$R_{из} = \frac{t_г - t_n}{t_n - t_n} R_n ; \quad (10)$$

для трубопроводов диаметром менее 2 м

$$R_{из}^L = \frac{t_г - t_n}{t_n - t_n} R_n^L \quad (11)$$

2.5.2.3 Для определения толщины теплоизоляционного слоя с целью обеспечения требований безопасности из формул (3), (4), (5), (10) и (11) имеем:

для плоских поверхностей и криволинейных диаметром более 2 м

$$\delta_{из} = \frac{\lambda_{из} (t_г - t_n)}{\alpha_n (t_n - t_n)} ; \quad (12)$$

Эл. № документа	492782
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

для трубопроводов диаметром менее 2 м

$$\ln B = \ln \frac{d_n^{cm} + 2\delta_{из}}{d_n^{cm}} = 2\pi \cdot \lambda_{из} \cdot R_n^L \cdot \frac{t_g - t_n}{t_n - t_n}; \quad (13)$$

откуда, принимая по таблице 2.8 ориентировочное значение R_n^L и определяя $\ln B$, находим B , а затем определяем толщину слоя:

$$\delta_{из} = \frac{d_n^{cm} (B - 1)}{2}$$

2.5.2.4 При расчете толщины изоляции по заданной температуре поверхности принимаются следующие расчетные параметры окружающей среды:

- температура внутренней среды t_g - по техническому заданию на проектирование, при отсутствии данных, как максимально возможная температура вещества, находящегося в технологическом оборудовании или транспортируемого в трубопроводе;
- температура наружной среды t_n - как средняя максимальная наиболее жаркого месяца, при расположении изолируемого объекта на открытом воздухе, при расположении в помещении - 20°C;
- коэффициент теплоотдачи α_n на наружной поверхности изоляции объекта, расположенного в помещении и на открытом воздухе, при покровном слое с малым коэффициентом излучения (см. примечания к таблице 2.7) - 6 Вт/(м²·°C), с большим - 11 Вт/(м²·°C).

2.5.2.5 В таблицах 2.15...2.20 сведены результаты расчета толщины теплоизоляционного слоя для трубопроводов стандартного ряда диаметров и поверхностей технологического оборудования, с металлическим покровным слоем, из изделий PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100 с учетом номенклатуры и целесообразности применения изделий. Расчеты произведены по методике, описанной в п.2.5.2, при этом за температуру наружной среды t_n , при расположении трубопроводов на открытом воздухе принята средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца для центрального региона Европейской части России равная +23,6 °C. При расположении трубопроводов в помещении принятая величина t_n , +20°C.

При расчетах толщина теплоизоляционного слоя не совпадающая с номенклатурной толщиной изделий PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100, принималась ближайшая более высокая, ближайшая более низкая толщина теплоизоляционного слоя принималась, если разница между расчетной и номенклатурной толщиной не превышала 2 мм.

Эл. № документа	492782
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

						ТР-ПИР 142Р-11-ТИ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		82

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Таблица 2.15 – Толщина теплоизоляционного слоя из матов PAROC Нвас Mat (Mat30), обеспечивающая требования безопасности при эксплуатации, для трубопроводов стандартного ряда диаметров и технологического оборудования с положительными температурами со-держащихся в них сред, с металлическим покровным слоем, при расположении на открытом воздухе

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм										Более 1400 и плоские п-ти
	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1400	
Температура среды, °С											
30	0...187	0...181	0...180	0...180	0...180	0...179	0...178	0...178	0...178	0...177	0...176
50	188...250	182...250	181...250	181...246	181...244	180...243	179...242	179...241	179...240	178...239	177...235
60	-	-	-	247...250	245...250	244...250	243...250	242...250	241...250	240...250	236...250
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Таблица 2.16 – Толщина теплоизоляционного слоя из матов PAROC Нвас Mat (Mat30), обеспечивающая требования безопасности при эксплуатации, для трубопроводов стандартного ряда диаметров и технологического оборудования с положительными температурами со-держащихся в них сред, с металлическим покровным слоем, при расположении в помещении

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм										Болез 1400 и плоские п-ти	
	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1400		
Температура среды, °С												
30	0...156	0...153	0...152	0...150	0...149	0...148	0...148	0...147	0...147	0...147	0...147	0...146
50	157...219	154...212	153...209	151...206	150...204	149...203	149...202	148...201	148...200	148...199	148...199	147...196
60	220...250	213...241	210...236	207...233	205...230	204...229	203...228	202...227	201...226	200...225	200...225	197...219
80	-	242...250	237...250	234...250	231...250	230...250	229...250	228...250	227...250	226...250	226...250	220...250
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ТР-Пир 142Р-11-ТИ

Лист

84

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Таблица 2.17 – Толщина теплоизоляционного слоя из матов PAROC Pro Wired Mat 80, обеспечивающая требования безопасности при эксплуатации, для трубопроводов стандартного ряда диаметров и технологического оборудования с положительными температурами содержащихся в них сред, с металлическим покровным слоем, при расположении на открытом воздухе

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм										
	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
	Температура среды, °С										
30	0...222	0...216	0...211	0...206	0...202	0...198	0...194	0...191	0...189	0...188	0...187
40	223...266	217...258	212...251	207...246	203...241	199...237	195...231	192...227	190...225	189...223	188...222
50	267...308	259...299	252...290	247...283	242...276	238...272	232...263	228...258	226...257	224...254	223...252
60	309...348	300...338	291...327	284...318	277...310	273...304	264...295	259...289	258...285	255...283	253...280
70	349...386	339...375	328...362	319...352	311...342	305...336	296...324	290...317	286...313	284...310	281...307
80	387...424	376...411	363...396	353...386	343...374	337...367	325...353	318...345	314...340	311...336	308...332
100	425...495	412...478	397...462	387...447	375...434	368...424	354...408	346...397	341...391	337...386	333...381
120	496...561	479...542	463...522	448...507	435...492	425...479	409...459	398...447	392...438	387...433	382...427

ТР-Пир 142Р-11-ТИ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Продолжение таблицы 2.17

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм									
	450	500	600	700	800	900	1000	1400	Более 1400 и плоские поверхности	
Температура среды, °С										
30	0...186	0...186	0...185	0...184	0...184	0...183	0...183	0...182	0...182	
40	187...222	187...221	186...219	185...218	185...217	184...217	184...216	183...215	183...213	
50	223...251	222...249	220...247	219...246	218...245	218...245	217...244	216...242	214...239	
60	252...278	250...277	248...275	247...274	246...273	246...272	245...270	243...268	240...262	
70	279...305	278...303	276...300	275...297	274...296	273...296	271...294	269...291	263...285	
80	306...330	304...327	301...324	298...322	297...321	297...318	295...318	292...315	286...306	
100	331...378	328...375	325...371	323...367	322...365	319...363	319...361	316...357	307...344	
120	379...423	376...419	372...413	368...410	366...407	364...403	362...402	358...397	345...380	

ТР-Пир 142Р-11-ТИ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Таблица 2.18 – Толщина теплоизоляционного слоя из матов PAROC Pro Wired Mat 80, обеспечивающая требования безопасности при эксплуатации, для трубопроводов стандартного ряда диаметров и технологического оборудования с положительными температурами содержащихся в них сред, с металлическим покровным слоем, при расположении в помещении

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм										
	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
	Температура среды, °С										
30	0...185	0...180	0...174	0...171	0...167	0...164	0...160	0...158	0...157	0...156	0...155
40	186...227	181...222	175...215	172...210	168...205	165...201	161...195	159...192	158...189	157...187	156...186
50	228...265	223...257	216...249	211...242	206...237	202...232	196...226	193...223	190...219	188...217	187...216
60	266...301	258...293	250...282	243...274	238...268	233...262	227...252	224...248	220...245	218...242	217...241
70	302...335	294...324	283...312	275...304	269...297	263...290	253...279	249...273	246...269	243...267	242...264
80	336...367	325...357	313...342	305...333	298...324	291...317	280...305	274...297	270...293	268...290	265...288
100	368...431	358...417	343...401	334...389	325...377	318...367	306...353	298...344	294...337	291...333	289...330
120	432...490	418...472	402...456	390...443	378...427	368...417	354...399	345...388	338...382	334...376	331...371

ТР-Пир 142Р-11-ТИ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Продолжение таблицы 2.18

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм									
	450	500	600	700	800	900	1000	1400	Более 1400 и плоские поверхности	
Температура среды, °С										
30	0...154	0...153	0...153	0...152	0...152	0...151	0...151	0...150	0...150	0...150
40	155...185	154...184	154...183	153...183	152...182	152...181	152...180	151...179	151...178	151...178
50	186...214	185...213	184...212	184...211	183...210	182...209	181...208	180...207	179...204	179...204
60	215...238	214...237	213...236	212...234	211...233	210...232	209...230	208...229	205...225	205...225
70	239...263	238...261	237...257	235...257	234...255	233...254	231...253	230...251	226...245	226...245
80	264...284	262...282	258...280	258...278	256...276	255...274	254...273	252...271	246...263	246...263
100	285...328	283...324	281...321	279...318	277...316	275...313	274...312	272...307	264...297	264...297
120	329...368	325...363	322...358	319...356	317...352	314...350	313...347	308...342	298...328	298...328

ТР-Пир 142Р-11-ТИ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Таблица 2.19 – Толщина теплоизоляционного слоя из матов PAROC Pro Wited Mat 100, обеспечивающая требования безопасности при эксплуатации, для трубопроводов стандартного ряда диаметров и технологического оборудования с положительными температурами со-держащихся в них сред, с металлическим покровным слоем, при расположении на открытом воздухе

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм										
	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
	Температура среды, °С										
30	0...223	0...217	0...212	0...208	0...204	0...201	0...197	0...194	0...192	0...191	0...190
40	224..269	218...262	213...254	209...248	205...243	202...239	198...233	195...230	193...227	192...227	191...225
50	270...313	263...302	255...293	249...288	244...280	240...275	234...266	231...263	228...259	228...257	226...255
60	314...353	303...342	294...332	289...322	281...315	276...308	267...298	264...292	260...289	258...287	256...284
70	354...393	343...380	333...367	323...358	316...347	309...341	299...329	293...323	290...316	288...314	285...312
80	394...432	381...417	368...403	359...392	348...381	342...372	330...357	324...351	317...345	315...342	313...337
90	433...467	418...453	404...437	393...423	382...412	373...403	358...386	352...376	346...372	343...368	338...362
100	468...502	454...486	438...469	424...456	413...442	404...432	387...414	377...404	373...397	369...393	363...387
120	503...570	487...552	470...533	457...517	443...501	433...486	415...467	405...455	398...447	394...440	388...434

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Продолжение таблицы 2.19

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм									
	450	500	600	700	800	900	1000	1400	Более 1400 и плоские поверхности	
Температура среды, °С										
30	0...189	0...188	0...187	0...187	0...186	0...186	0...185	0...184	0...183	
40	190...223	189...223	188...222	188...221	187...220	187...219	186...218	185...217	184...216	
50	224...253	224...252	223...251	222...250	221...248	220...247	219...247	218...246	217...242	
60	254...283	253...281	252...278	251...277	249...276	248...274	248...273	247...271	243...267	
70	284...309	282...306	279...304	278...303	277...301	275...299	274...298	272...296	268...288	
80	310...335	307...332	305...329	304...327	302...325	300...323	299...323	297...322	289...311	
90	336...359	333...357	330...354	328...351	326...347	324...347	324...345	323...341	312...331	
100	360...383	358...381	355...376	352...372	348...371	348...368	346...367	342...362	332...350	
120	384...430	382...427	377...421	373...419	372...418	369...411	368...407	363...402	351...387	

ТР-Пир 142Р-11-ТИ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Таблица 2.20 – Толщина теплоизоляционного слоя из матов PAROC Pro Wited Mat 100, обеспечивающая требования безопасности при эксплуатации, для трубопроводов стандартного ряда диаметров и технологического оборудования с положительными температурами со-держащихся в них сред, с металлическим покровным слоем, при расположении в помещении

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм										
	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
	Температура среды, °С										
30	0...187	0...182	0...177	0...173	0...169	0...167	0...162	0...160	0...159	0...157	0...157
40	188...231	183...223	178...217	174...213	170...207	168...203	163...197	161...194	160...192	158...190	158...189
50	232...268	224...260	218...252	214...246	208...240	204...236	198...228	195...224	193...222	191...220	190...217
60	269...305	261...295	253...286	247...277	241...271	237...265	229...257	225...252	223...248	221...246	218...243
70	306...340	296...328	287...318	278...308	272...301	266...293	258...283	253...277	249...273	247...271	244...267
80	341...373	329...361	319...348	309...338	302...329	294...322	284...309	278...302	274...297	272...293	268...291
90	374...407	362...392	349...378	339...368	330...356	323...347	310...334	303...327	298...321	294...317	292...312
100	408...437	393...422	379...408	369...396	357...383	348...374	335...358	328...350	322...343	318...339	313...335
120	438...498	423...481	409...463	397...449	384...436	375...424	359...407	351...398	344...387	340...382	336...377

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа
9-7058			492782

Продолжение таблицы 2.20

Толщина слоя, мм	Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм									
	450	500	600	700	800	900	1000	1400	Более 1400 и плоские поверхности	
Температура среды, °С										
30	0...156	0...156	0...155	0...154	0...154	0...153	0...153	0...152	0...151	
40	157...187	157...187	156...186	155...185	155...184	154...183	154...183	153...182	152...180	
50	188...217	188...216	187...214	186...213	185...212	184...211	184...210	183...209	181...206	
60	218...242	217...241	215...238	214...237	213...236	212...235	211...234	210...232	207...228	
70	243...266	242...263	239...262	238...260	237...258	236...257	235...256	233...254	229...248	
80	267...288	264...287	263...283	261...282	259...280	258...278	257...277	255...274	249...267	
90	289...311	287...307	284...305	283...303	281...300	279...298	278...297	275...293	268...285	
100	312...332	308...329	306...325	304...322	301...320	299...317	298...316	294...312	286...302	
120	333...373	330...369	326...364	323...361	321...358	318...356	317...353	313...347	303...333	

ТР-Пир 142Р-11-ТИ

2.5.3 Расчет тепловой изоляции по заданной величине снижения температуры вещества, транспортируемого трубопроводами

2.5.3.1 Требуемое полное термическое сопротивление изоляции R^L $R_{из}^L = R_n^L +$ трубопровода длиной l , м, для обеспечения заданного снижения температуры транспортируемого по нему вещества от начальной t'_g до конечной t''_g при расходе вещества G , кг/ч, теплоемкостью C , кДж/(кг·°C) определяется из выражений:

$$\text{при } \frac{t'_g - t_n}{t''_g - t_n} \geq 2; \quad R^L = \frac{3,6Kl}{GC \ln \frac{t'_g - t_n}{t''_g - t_n}}; \quad (14)$$

$$\text{при } \frac{t'_g - t_n}{t''_g - t_n} < 2; \quad R^L = \frac{3,6Kl \left(\frac{t'_g - t''_g}{2} - t_n \right)}{GC(t'_g - t''_g)}; \quad (15)$$

где t_n - расчетная температура окружающей среды, °C.

2.5.3.2 Для определения требуемой толщины изоляции $\delta_{из}$, м, по найденному значению R^L используется формула:

$$\ln B = 2\pi \cdot \lambda_{из} (R^L - R_n^L) \quad (16)$$

Принимая приближенные значения R_n^L по таблице 2.8 и определяя по формуле (16)

$\ln B$ находим величину B и окончательно по формуле (9):

$$\delta_{из} = \frac{d_n^{cm} (B - 1)}{2}$$

2.5.3.3 При расчете изоляции по заданной величине снижения температуры транспортируемого вещества принимаются следующие значения параметров окружающей среды.

При размещении трубопровода в помещении:

- температура наружной среды 20°C;
- коэффициент теплоотдачи – по таблице 2.7.

При размещении на открытом воздухе - среднюю температуру наиболее холодной пятидневки.

Эл. № документа	492782
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист

93

2.5.3.4 Пример расчета толщины теплоизоляционного слоя из матов PAROC Pro Wired Mat 80 и PAROC Pro Wired Mat 100.

Исходные данные:

- стальной трубопровод $\varnothing 273 \times 7$ мм, длиной $l = 1000$ м, расположенный на открытом воздухе, на технологической эстакаде, место расположения г.Высоцк;
- транспортируемая среда – водяной насыщенный пар с параметрами:
 $P_{\text{абс.}} = 0,7 \text{ МПа}$, $t = 164^\circ\text{C}$;
- расход транспортируемой среды $G = 24000$ кг/ч;
- потери давления на участке составляют $0,15$ МПа.

Задача: Определить толщину теплоизоляционного слоя из матов PAROC Pro Wired Mat 80 и PAROC Pro Wired Mat 100 для получения водяного пара со степенью сухости не менее 100% на конце участка трубопровода.

При давлении на конце участка трубопровода $P_{\text{абс.}} = 0,55$ МПа температура насыщения составляет $t = 155^\circ\text{C}$, при данной температуре водяной пар будет иметь степень сухости 100%, следовательно теплоизоляционная конструкция должна обеспечить температуру на конце участка трубопровода не ниже 155°C .

Расчет:

1. Т.к. трубопровод расположен на открытом воздухе, то за температуру наружной среды согласно п.2.5.3.3 принимаем среднюю температуру наиболее холодной пятидневки. По СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» для г.Высоцк $t_n = -26^\circ\text{C}$.

2. Необходимо определить по какой зависимости будет вычисляться полное термическое сопротивление изоляции (см. п.2.5.3.1):

$$\frac{t'_g - t_n}{t''_g - t_n} = \frac{164 - (-26)}{155 - (-26)} = 1,050 < 2,$$

следовательно полное термическое сопротивление будет определено по формуле (15):

$$R^L = \frac{3,6Kl}{GC \ln \frac{t'_g - t_n}{t''_g - t_n}} = \frac{3,6 \cdot 1,15 \cdot 1000}{24000 \cdot 2,535 \cdot \ln \frac{164 - (-26)}{155 - (-26)}} = 1,39 \text{ м} \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

где $C = 2,535$ кДж/(кг·°C) – теплоемкость водяного пара при исходных параметрах;

$K = 1,2$ – коэффициент дополнительных потерь см. п.2.5.1.1 таблица 2.6.

Эл. № документа	492782
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

						ТР-ПИР 142Р-11-ТИ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		94

3. Определим толщину теплоизоляционного слоя:

для теплоизоляционных матов PAROC Pro Wired Mat 80

$$\ln B = 2\pi \cdot \lambda_{из} (R^L - R_n^L) = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,0471 \cdot (1,39 - 0,03) = 0,402$$

для теплоизоляционных матов PAROC Pro Wired Mat 100

$$\ln B = 2\pi \cdot \lambda_{из} (R^L - R_n^L) = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,0461 \cdot (1,39 - 0,03) = 0,394$$

где $R_n^L = 0,03 \text{ м} \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ – линейное термическое сопротивление теплоотдаче от наружной поверхности теплоизоляции см. п.2.5.1.5 таблица 2.8;

$\lambda_{из} = 0,0471 (0,0461) \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ – коэффициент теплопроводности материала изоляции при средней температуре в слое см. п.2.5.1.3.

для теплоизоляционных матов PAROC Pro Wired Mat 80

$$\ln B = 0,402 \rightarrow B = 1,495$$

$$\delta_{из} = \frac{d_n^{cm} (B - 1)}{2} = \frac{0,273 \cdot (1,495 - 1)}{2} = 0,068 \text{ м}$$

для теплоизоляционных матов PAROC Pro Wired Mat 100

$$\ln B = 0,394 \rightarrow B = 1,483$$

$$\delta_{из} = \frac{d_n^{cm} (B - 1)}{2} = \frac{0,273 \cdot (1,483 - 1)}{2} = 0,066 \text{ м}$$

Из расчета определено, что толщина теплоизоляционного слоя, обеспечивающая необходимую температуру транспортируемого вещества в конце участка трубопровода при самых неблагоприятных условиях (холодный период года) составляет для матов PAROC Pro Wired Mat 80 – 68 мм, для матов PAROC Pro Wired Mat 100 – 66 мм. Разница в полученных значениях обусловлена теплофизическими свойствами материала, при прочих равных условиях. Ориентируясь на номенклатуру изделий PAROC Pro Wired Mat 80 и PAROC Pro Wired Mat 100 (таблица 2.4), принимаем для теплоизоляции трубопровода, в обоих случаях маты толщиной 70 мм.

Эл. № документа	492782
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист

95

2.5.4 Расчет тепловой изоляции двухтрубных водяных тепловых сетей при подземной прокладке в непроходных каналах

2.5.4.1 Расчет толщины теплоизоляционного слоя двухтрубных водяных тепловых сетей при подземной прокладке в непроходных каналах производится по заданной или нормированной величине плотности теплового потока (теплопотерь).

2.5.4.2 Для определения толщины теплоизоляционного слоя подающего и обратного трубопроводов используются формулы:

$$\ln B_1 = 2\pi\lambda_{из} \cdot \left(\frac{t_{\epsilon 1} - t_{кан}}{q_1^L} - R_{н1}^L \right), \quad (17)$$

$$\ln B_2 = 2\pi\lambda_{из} \cdot \left(\frac{t_{\epsilon 2} - t_{кан}}{q_2^L} - R_{н2}^L \right), \quad (18)$$

где $\lambda_{из}$ – коэффициент теплопроводности материала изоляции, Вт/(м·°C), при средней температуре в слое (см. п.2.5.1.3);

$t_{\epsilon 1}, t_{\epsilon 2}$ – температура воды внутри изолируемого подающего и обратного трубопроводов, °C;

$t_{кан}$ – температура воздуха в канале, °C (см. п.2.5.4.3);

q_1^L, q_2^L – заданная или нормируемая величина линейной плотности теплового потока (теплопотерь) от подающего и обратного трубопровода, Вт/м;

$R_{н1}^L, R_{н2}^L$ – термические сопротивления теплоотдаче от поверхности изоляции подающего и обратного трубопроводов, м·°C/Вт, принимается по таблице 2.8.

Далее по определенным из формул (17) и (18) значениям величины B вычисляем толщину теплоизоляционного слоя $\delta_{из}$, м для подающего и обратного трубопровода по формуле (9):

$$\delta_{из1} = \frac{d_1(B_1 - 1)}{2}, \quad \delta_{из2} = \frac{d_2(B_2 - 1)}{2},$$

где d_1, d_2 – наружный диаметр подающего и обратного трубопроводов, м.

2.5.4.3 Температура воздуха в непроходном канале определяется из зависимости:

$$t_{кан} = t_n + K(q_1^L + q_2^L) \cdot (R_{кан} + R_{зр}), \quad (19)$$

где t_n – температура наружной среды, °C;

Эл. № документа	492782
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

						ТР-ПИР 142Р-11-ТИ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		96

K – коэффициент дополнительных потерь, принимается по таблице 2.6 (см. п.2.5.1.1);

$R_{кан}$ – термическое сопротивление теплоотдаче от воздуха к поверхности канала, м·°C/Вт, (см. п.2.5.4.4);

$R_{гр}$ – термическое сопротивление грунта, Вт/(м·°C), (см. п.2.5.4.5).

2.5.4.4 Термическое сопротивление теплоотдаче от воздуха к поверхности канала $R_{кан}$, м·°C/Вт определяется по формуле:

$$R_{кан} = \frac{1}{\pi\alpha_k \cdot \frac{2bh}{b+h}}, \quad (20)$$

где α_k – коэффициент теплоотдачи в канале, принимается равным 11 Вт/(м²·°C);

b – ширина канала, м;

h – высота канала, м.

2.5.4.5 Термическое сопротивление грунта $R_{гр}$, Вт/(м·°C) определяется из соотношения:

$$R_{гр} = \frac{\ln \left[3,5 \frac{H}{h} \left(\frac{h}{b} \right)^{0,25} \right]}{\left(5,7 + 0,5 \frac{b}{h} \right) \lambda_{гр}}, \quad (21)$$

где H – глубина от поверхности земли до горизонтальной оси канала, м;

$\lambda_{гр}$ – теплопроводность грунта, Вт/(м·°C), ориентировочные величины приведены в таблице 2.21.

2.5.4.6 При расчете изоляции двухтрубных канальных прокладок тепловых сетей в качестве температур внутренней среды $t_{в1}$, $t_{в2}$ принимают среднегодовые температуры теплоносителя в подающих и обратных трубопроводах по таблице 2.22.

2.5.4.7 За расчётную температуру наружной среды t_n принимают среднюю за год температуру грунта на глубине заложения трубопровода. При расстоянии от поверхности грунта до перекрытия канала 0,7 м и менее за расчётную температуру наружной среды должна приниматься средняя за год температура наружного воздуха.

Эл. № документа	492782
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Таблица 2.21 – Теплопроводность грунта

Вид грунта	Средняя плотность, кг/м ³	Весовое влагосодержание грунта, %	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)
Песок	1480	4	0,86
		5	1,11
	1600	15	1,92
		23,8	1,92
Суглинок	1100	8	0,71
		15	0,9
	1200	8	0,83
		15	1,04
	1300	8	0,98
		15	1,2
	1400	8	1,12
		15	1,36
		20	1,63
	1500	8	1,27
		15	1,56
		20	1,86
	1600	8	1,45
		15	1,78
	2000	5	1,75
		10	2,56
11,5		2,68	
Глинистые	1300	8	0,72
		18	1,08
		40	1,66
	1500	8	1,0
		18	1,46
		40	2,0
	1600	8	1,13
		27	1,93

Таблица 2.22 – Среднегодовые температуры теплоносителя в водяных тепловых сетях, °С

Трубопровод	Расчетные температурные режимы, °С		
	95 - 70	150 - 70	180 - 70
Подающий	65	90	110
Обратный	50	50	50

2.5.4.8 Допустимые значения теплотерьер (плотности теплового потока q_L) с поверхности изолируемого трубопровода определяются нормированными величинами в соответствии с СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», для Европейского региона России. При расположении изолируемых объектов в других регионах страны следует нормированную плотность теплового потока по СНиП 41-03-2003 умножить на коэффициент K , учитывающий изменение стоимости теплоты в зависимости

Эл. № документа	492782
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист
98

от района строительства и способа прокладки трубопровода. Коэффициент K следует принимать по СНиП 41-03-2003 (табл.13).

2.5.4.9 В таблицах 2.24, 2.25 приведены рекомендуемые толщины теплоизоляционного слоя из матов PAROC Pro Wired Mat 80 и PAROC Pro Wired Mat 100, для трубопроводов тепловых сетей, прокладываемых в непроходных каналах, с учетом номенклатуры и целесообразности применения изделий.

Расчеты произведены по нормированным значениям плотности теплового потока через изолированную поверхность трубопроводов двухтрубных тепловых сетей, прокладываемых в непроходных каналах, в Европейском регионе России, с числом часов работы более 5000, согласно СНиП 41-03-2003.

Геометрические параметры каналов по внутреннему периметру для различных диаметров трубопроводов приняты согласно таблице 2.23.

Таблица 2.23

Условный проход трубопровода Ду, мм	Геометрические параметры канала	
	ширина b, м	высота h, м
25...80	0,660	0,800
100...150	0,960	0,800
200...250	1,200	1,080
300...350	1,480	1,060
400...450	1,780	1,060
500	2,080	1,040

Глубина заложения канала H от поверхности земли до горизонтальной оси канала принята 1,8 м.

Коэффициент теплопроводности грунта принят равным 1,5 Вт/(м·°C).

За температуры внутренней среды t_{e1} , t_{e2} приняты среднегодовые температуры теплоносителя в подающих и обратных трубопроводах по таблице 2.22.

За температуру наружной среды t_n , принята средняя за год температура грунта на глубине заложения H , на территории Европейского региона России равная +5°C.

При расчетах толщина теплоизоляционного слоя не совпадающая с номенклатурной толщиной изделий PAROC Pro Wired Mat 80 и PAROC Pro Wired Mat 100, принималась ближайшая более высокая, ближайшая более низкая толщина теплоизоляционного слоя принималась, если разница между расчетной и номенклатурной толщиной не превышала 2 мм.

Эл. № документа	492782
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист
99

Таблица 2.24 – Рекомендуемая толщина теплоизоляционного слоя из матов марки PAROC Pro Wired Mat 80 для трубопроводов водяных тепловых сетей, прокладываемых в непроходных каналах с числом часов работы более 5000

Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм	Трубопровод					
	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С					
	65	50	90	50	110	50
	Толщина теплоизоляционного слоя, мм					
50	40	30	40	30	40	40
65	40	40	40	40	50	40
80	40	40	50	40	50	40
100	50	40	50	40	50	50
125	50	50	50	50	60	50
150	50	50	60	50	60	60
200	60	50	60	50	60	60
250	60	50	60	60	70	60
300	60	50	60	60	70	60
350	60	60	70	60	70	70
400	60	60	70	70	70	70
450	60	60	70	70	80	70
500	60	60	70	70	80	70
600	70	60	70	70	80	80
700	70	60	70	70	80	80
800	70	70	70	70	80	80
900	70	70	80	70	80	80
1000	70	70	80	70	80	80
1400	70	70	80	80	80	80

Ив. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взаим. инв. №	
Эл. № документа	492782

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-Пир 142Р-11-ТИ

Лист
100

Таблица 2.25 – Рекомендуемая толщина теплоизоляционного слоя из матов марки PAROC Pro Wired Mat 100 для трубопроводов водяных тепловых сетей, прокладываемых в непроходных каналах с числом часов работы более 5000

Диаметр условного прохода трубопровода Ду, мм	Трубопровод					
	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С					
	65	50	90	50	110	50
	Толщина теплоизоляционного слоя, мм					
50	40	30	40	30	40	40
65	40	40	40	40	50	40
80	40	40	50	40	50	40
100	40	40	50	40	50	50
125	50	40	50	50	50	50
150	50	40	50	50	60	50
200	50	50	60	50	60	50
250	60	50	60	50	60	60
300	60	50	60	60	70	60
350	60	50	60	60	70	60
400	60	50	60	60	70	60
450	60	50	70	60	70	70
500	60	60	70	60	70	70
600	60	60	70	60	70	70
700	60	60	70	70	80	70
800	70	60	70	70	80	70
900	70	60	80	70	80	80
1000	70	70	80	70	80	80
1400	70	70	80	80	80	80

Инва. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взаим. инв. №	
Эл. № документа	492782

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист
101

2.6 ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО МОНТАЖУ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ИЗДЕЛИЯМИ PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100

2.6.1 В данном разделе приведены конструктивные решения по монтажу тепловой изоляции трубопроводов и технологического оборудования, и их элементов, на основе теплоизоляционных матов PAROC Hvac Mat (Mat30), PAROC Pro Wired Mat 80, PAROC Pro Wired Mat 100.

2.6.2 На рисунке 2.1 отображена схема тепловой изоляции элементов трубопровода, в соответствии со схемой приведены конструктивные решения для тепловой изоляции:

- горизонтального участка трубопровода (рисунок 2.2);
- вертикального участка трубопровода (рисунок 2.3);
- фланцевого соединения трубопровода (рисунок 2.4);
- фланцевой арматуры (рисунок 2.5);
- отделки торцов изоляции (рисунок 2.6);
- отводов (рисунок 2.7);
- в местах установки опор (рисунок 2.8);
- тройников (рисунок 2.9).

2.6.3 В таблице 2.26 приведен расход материалов, необходимых для изоляции трубопровода. Расход материалов рассчитан на изоляцию 10 погонных метров трубопровода.

2.6.4 На рисунках 2.10...2.20 отображены типовые решения по тепловой изоляции вертикального и горизонтального цилиндрического оборудования, плоских поверхностей технологического оборудования, а также их элементов.

Пояснения к рисункам 2.10...2.20:

- Для горизонтальных аппаратов наружным диаметром от 530 до 1420 мм включительно (емкостей, теплообменников и др.) при изоляции матами рекомендуется крепление теплоизоляционного слоя бандажами и подвесками. Крепление теплоизоляционного слоя в конструкциях тепловой изоляции горизонтальных цилиндрических аппаратов выполняется аналогично креплению тепловой изоляции на трубопроводах (см. рисунок 2.2);
- Опорные конструкции при изоляции матами следует устанавливать у фланцевых соединений и днищ аппаратов. Элементы опорных конструкций в виде колец, уголков, скоб или планок могут быть приварными или крепиться с помощью болтов;

Эл. № документа	492782
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист
102

- Для вертикальных аппаратов наружным диаметром от 530 до 1420 мм (теплообменников, колонн, емкостей) крепление теплоизоляционного слоя из матов рекомендуется выполнять по аналогии с креплением теплоизоляционного слоя на вертикальных участках трубопроводов (см. рисунок 2.3);
- Разгружающие устройства (кольца, кронштейны) устанавливаются у фланцевых соединений и днищ аппаратов с шагом не более 2,4 м по высоте аппарата;
- При наличии на оборудовании фланцевых соединений, требующих периодического или постоянного осмотра в процессе эксплуатации, необходимо предусмотреть сборно-разборную конструкцию тепловой изоляции, крепление такой конструкции осуществляется к опорным элементам (кольца, уголки, скобы и т.д.), устанавливаемым у фланцевых соединений;
- Крепление теплоизоляционного слоя из матов штырями предусматривается для вертикальных и горизонтальных аппаратов наружным диаметром более 1420 мм;
- Крепление теплоизоляционного слоя осуществляется с помощью вставных или приварных штырей. Маты оборачиваются вокруг аппарата и накалываются на штыри, концы которых загибаются. Дополнительно маты могут быть закреплены бандажами или проволочными кольцами. Для изготовления штырей используется проволока диаметром 4 - 5мм. Продольные и поперечные стыки матов должны быть сшиты оцинкованной проволокой;
- Длина штыря рассчитывается исходя из толщины тепловой изоляции с учетом добавки на ширину скобы и на загиб штыря на теплоизоляционный слой. Для однослойной изоляции при толщине слоя до 100 мм применяют одинарные штыри, при толщине слоя выше 100 мм и для двухслойной изоляции применяются двойные штыри. Величина загиба штыря - 40 или 50 мм;
- Размеры приварных скоб, одинарных и двойных штырей, их размещение на корпусах технологического оборудования - регламентируются ГОСТом 17314-81*;
- Как вариант возможно применение стопорных шайб, диаметром ≥ 40 мм, накручиваемых на штыри и утапливаемых в слое изоляции на 10 мм. При этом длина вылета штыря от корпуса оборудования должна быть равна толщине слоя теплоизоляции.
- При изоляции матами в два слоя следует использовать двойные штыри. Маты внутреннего слоя накалываются на штыри, один конец которых загибается. Затем внутренний слой крепится кольцами из проволоки диаметром 2 мм. Наружный теплоизоляционный слой закрепляется штырями и бандажами из ленты 0,7×20 мм.

2.6.3 В таблицах 2.27, 2.28 приведен расход и пример расчета материалов, необходимых для изоляции оборудования.

Эл. № документа	492782
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

						ТР-ПИР 142Р-11-ТИ	Лист
							103
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Тепловая изоляция горизонтального участка трубопровода

смотреть рисунок 2.2

Тепловая изоляция отводов

смотреть рисунок 2.7

Отделка торцов изоляции

смотреть рисунок 2.6

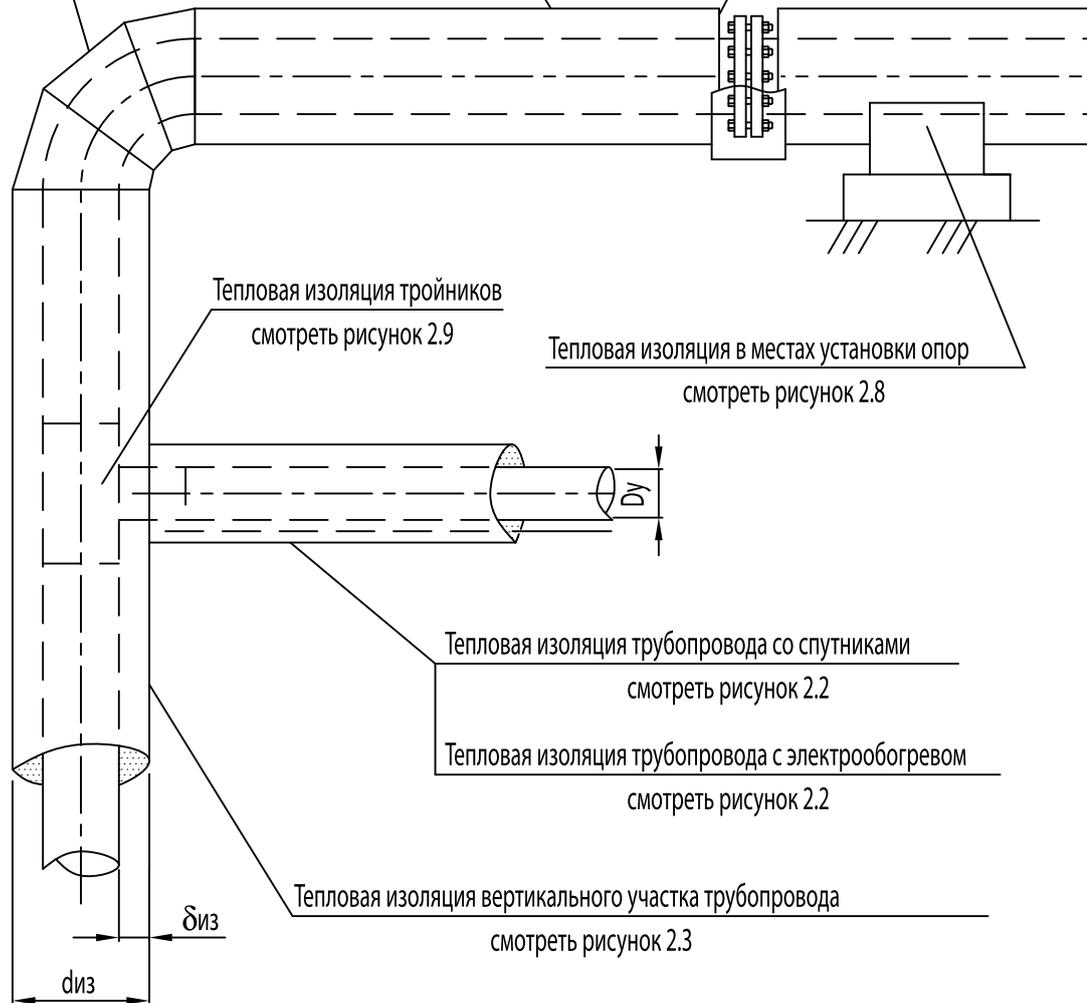
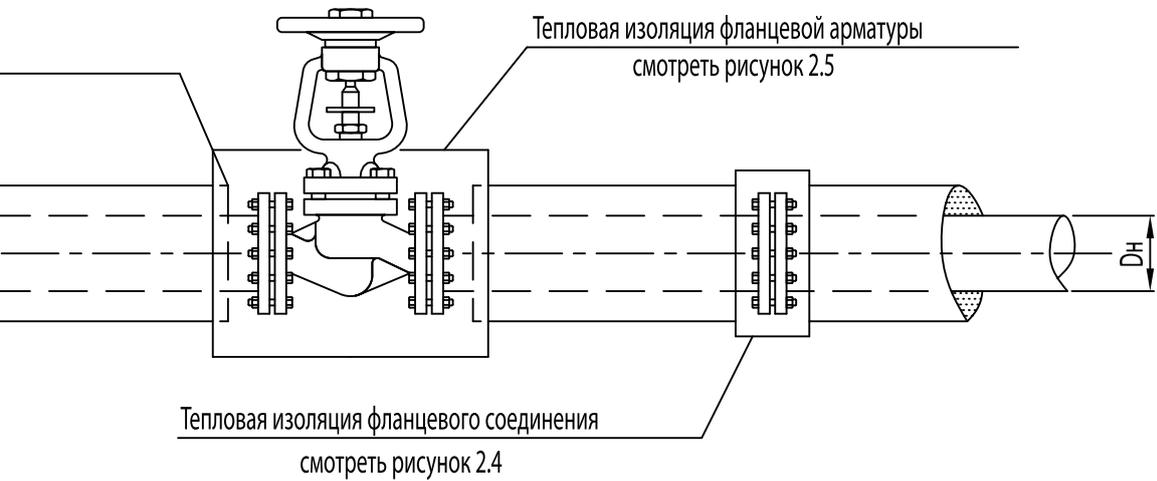


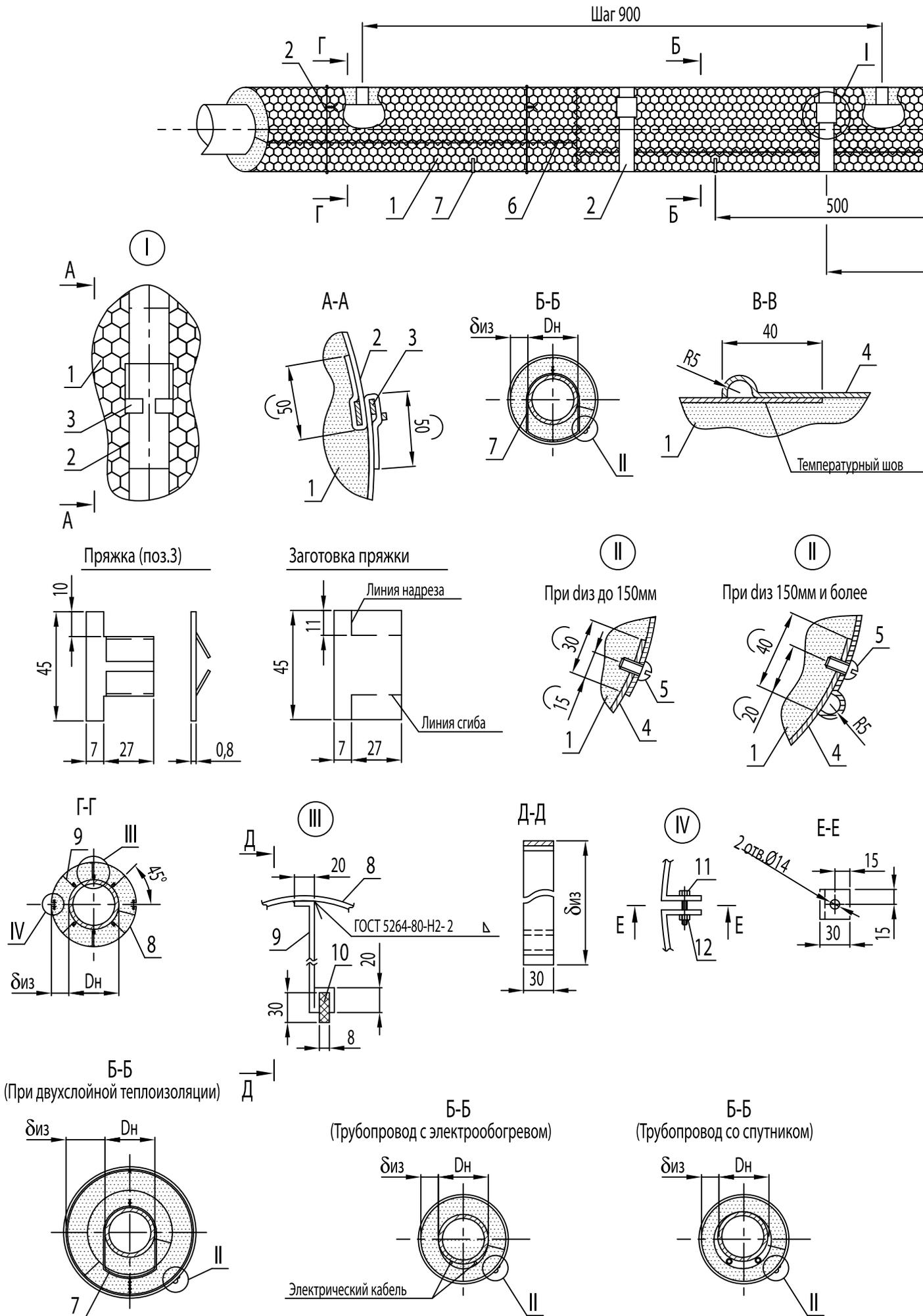
Рисунок 2.1 - Схема тепловой изоляции элементов трубопровода

Инд. N ° подл.	9-7058
Подпись и дата	
Взам. инв. N °	
Эл. N ° документа	492783

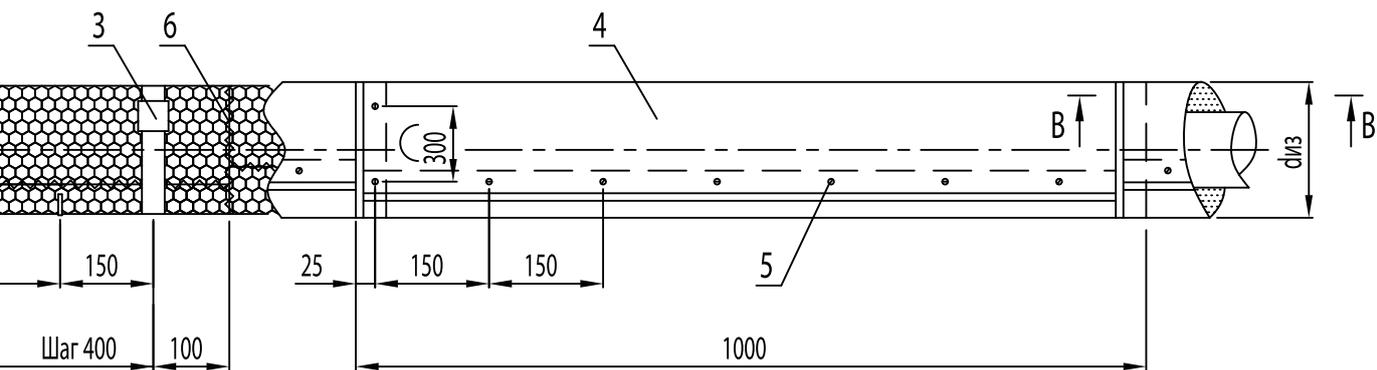


D_u - диаметр условного прохода;
 D_n - наружный диаметр трубопровода;
 $\delta_{из}$ расчетная толщина теплоизоляционного слоя;
 $d_{из}$ диаметр трубопровода с теплоизоляцией.

Рисунок 2.2 - Тепловая изоляция горизонтального участка трубопровода



Инв.№ подл.	9-7058
Подпись и дата	
Взам. инв.№	
Эл.№ документа	492786

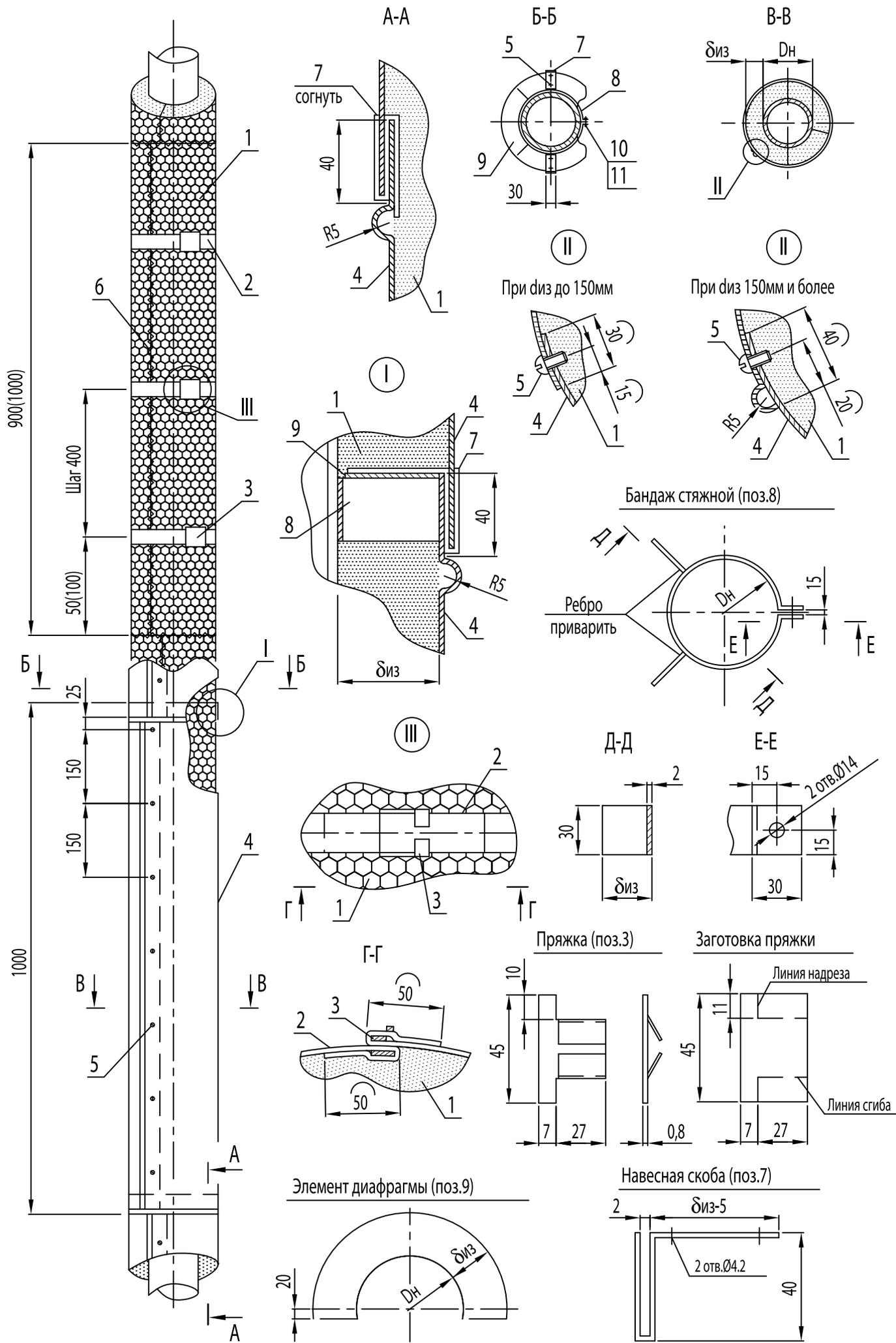


Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Маты теплоизоляционные «PAROC»			
2		Бандаж при $d_{из} < 500\text{ мм}$			
		Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74*			
		при $d_{из} = 500\text{ мм}$ и более			
		Лента 0,7x20 ГОСТ 3560-73*			
3		Пряжка			
		Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80*			
4		Покровный слой			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
5		Винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621-80*			
6		Сшивка			
		Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74*			
7		Подвеска			
		Проволока 2-0-Ч ГОСТ 3282-74*			
Опорное кольцо					
8		Бандж Лента 2x30 Ст3 ГОСТ 6009-74*			
9		Лапка Лента 2x30 Ст3 ГОСТ 6009-74*			
10		Опора Картон асбестовый КАОН-3-8			
		ТУ 2576-05778230-3-99			
11		Болт М12x50.36.019 ГОСТ 7798-70*			
12		Гайка М12.4.019 ГОСТ 5915-70*			

Примечание: Краткие монтажные инструкции смотреть раздел 2.4.

						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							105
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Рисунок 2.3 - Тепловая изоляция вертикального участка трубопровода



Инд. N ° подл.	9-7058
Подпись и дата	
Взам. инв. N °	
Эл. N ° документа	492787

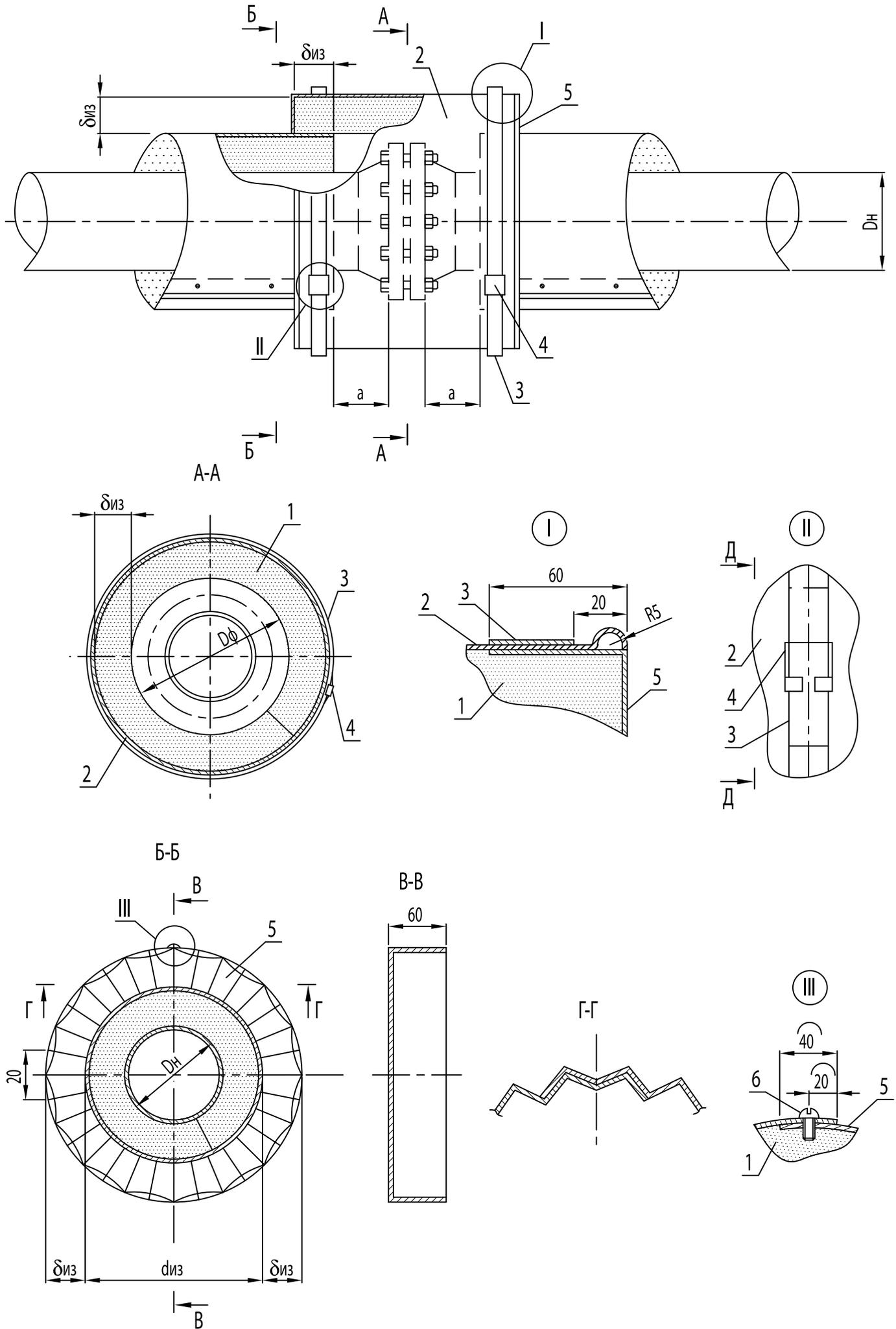
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Маты теплоизоляционные «PAROC»			
2		Бандаж при диз < 500мм			
		Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74*			
		при диз = 500мм и более			
		Лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73*			
3		Пряжка			
		Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80*			
4		Покровный слой			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
5		Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80*			
6		Сшивка			
		Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74*			
Разгружающее устройство					
7		Скоба навесная			
		Лист АД1.Н-1 ГОСТ 21631-76*			
8		Бандаж стяжной			
		Лента 2х30 Ст3 ГОСТ 6009-74*			
9		Диафрагма			
		Лист АД1.Н-0,8 ГОСТ 21631-76*			
10		Болт М12х50.36.019 ГОСТ 7798-70*			
11		Гайка М12.4.019 ГОСТ 5915-70*			

Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции смотреть раздел 2.4.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 2.26.
3. Разгружающие устройства устанавливать с шагом не более 2400мм по высоте трубопровода.
4. При Дн 219 мм и более на стяжном бандаже (поз.8) разгружающего устройства установить 4 ребра.
5. Отверстия в навесной скобе поз.7 сверлить совместно с диафрагмой поз.9.
6. Двухслойную теплоизоляцию вертикального участка трубопровода выполнить по аналогии с данным чертежом, при этом крепление внутреннего слоя выполнить по аналогии с внешним, за расчетную толщину слоя теплоизоляции принять суммарную толщину двух слоев.
7. Допускается замена крепления покровного слоя винтами поз.5 на крепление "бандаж с пряжкой", при этом материал бандажа должен соответствовать материалу из которого изготовлен покровный слой.

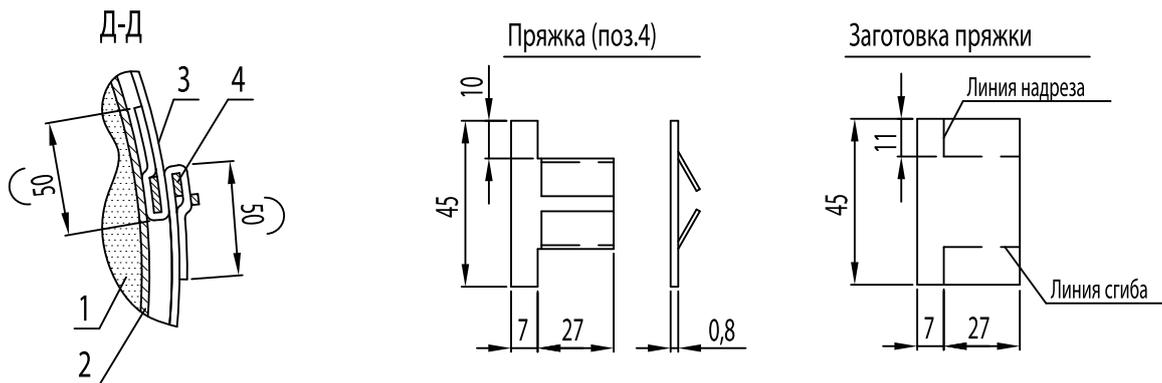
						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							106
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Рисунок 2.4 - Тепловая изоляция фланцевого соединения трубопровода



Инв. N ° подл.	9-7058	Подпись и дата	Эл. N ° документа	492788
Взам. инв. N °				

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Маты теплоизоляционные «PAROC»			
2		Кожух			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
3		Бандаж			
		Лента 0,7x20 ГОСТ 3560-73*			
4		Пряжка			
		Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80*			
5		Диафрагма гофрированная			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
6		Винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621-80*			

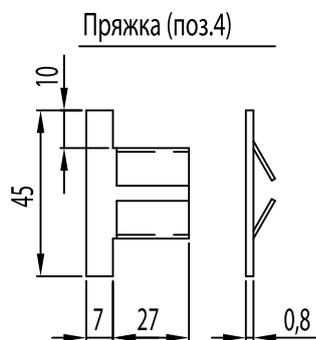
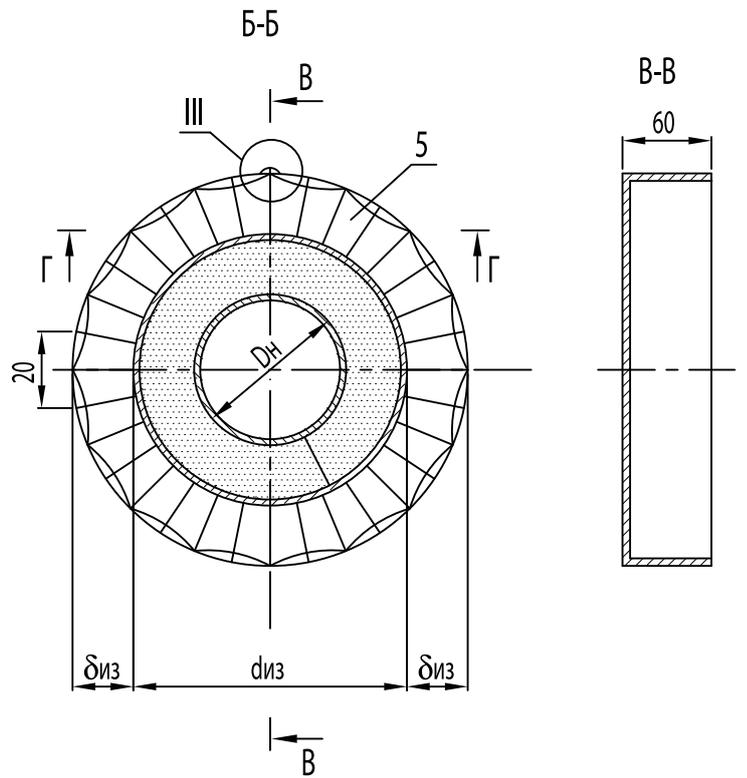
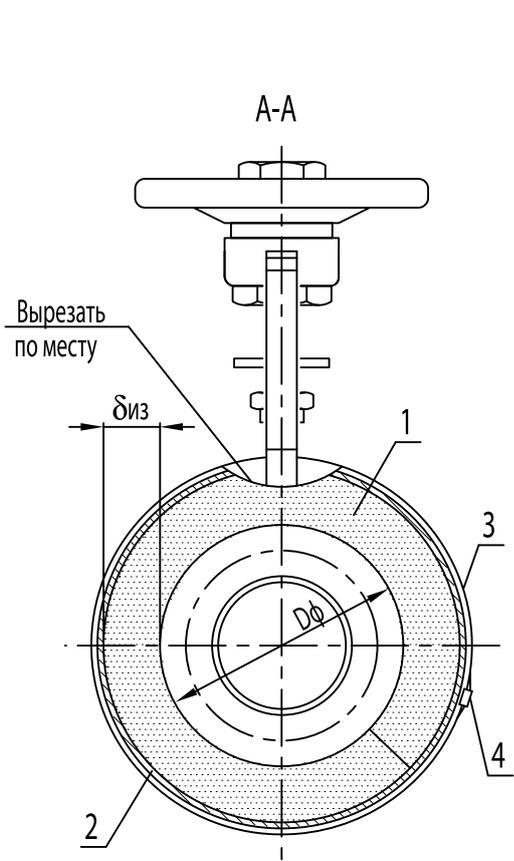
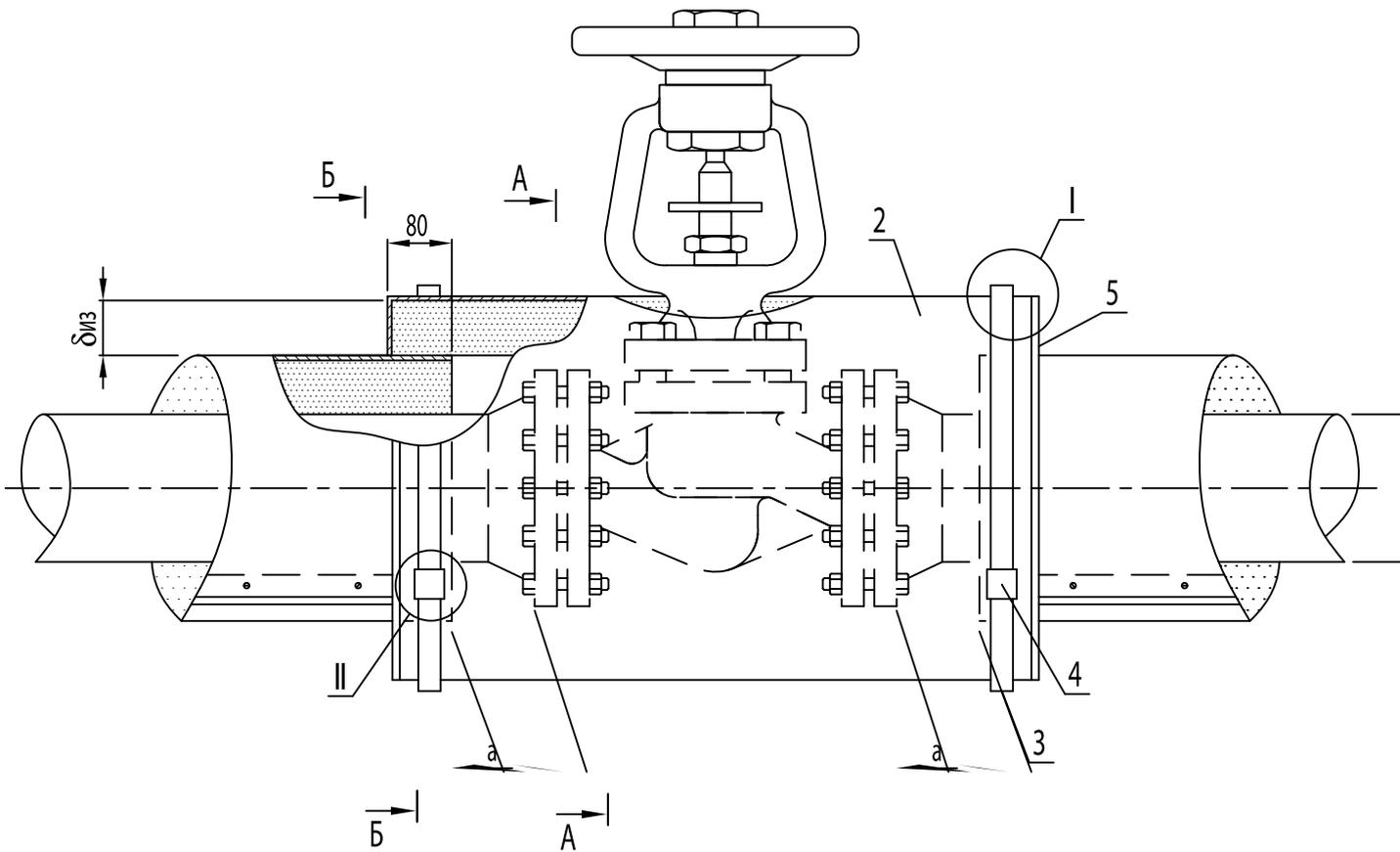


Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции смотреть раздел 2.4.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 2.26.
3. Расстояние а между фланцевым соединением и торцом изоляции трубопровода принять равным длине используемых болтов плюс 20 мм.
4. При необходимости крепление кожуха "бандаж с пряжкой" допускается заменить на крепление "замок с крючком".
5. Сшивку матов по продольным и поперечным стыкам выполнить проволокой 0,9-О-1Ц по ГОСТ 3282-74*.
6. Допускается теплоизоляция фланцевых соединений полуфутлярами на основе теплоизоляционных матов.

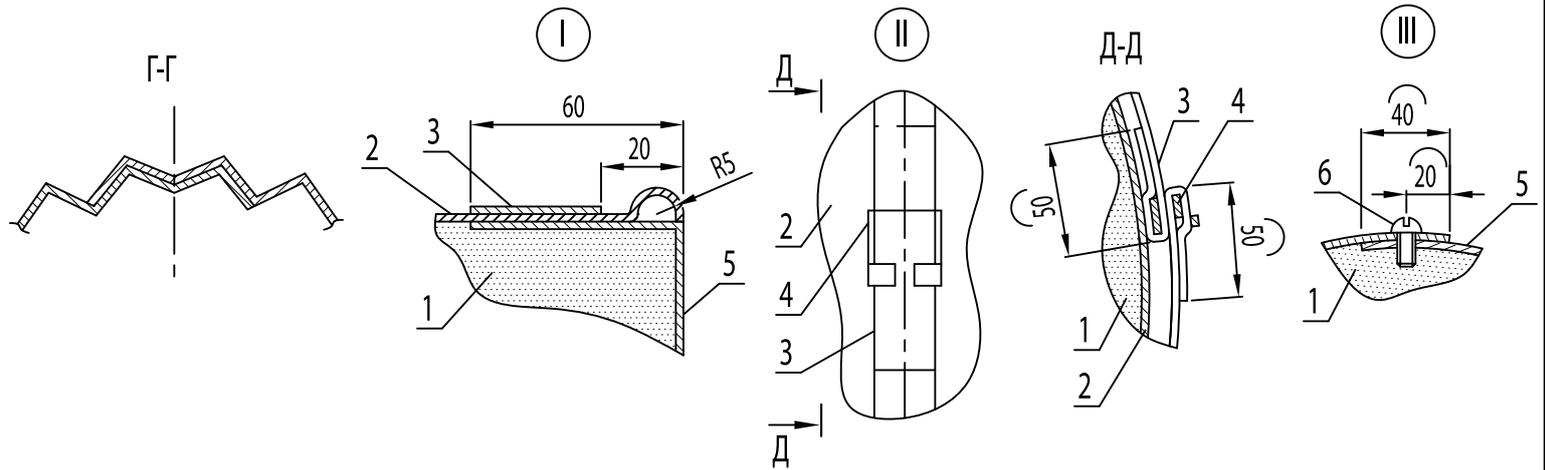
						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							107
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Рисунок 2.5 - Тепловая изоляция фланцевой арматуры



Инв. N ° подл.	9-7058
Подпись и дата	
Взам. инв. N °	
Эл. N ° документа	492789

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Маты теплоизоляционные «PAROC»			
2		Кожух			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
3		Бандаж			
		Лента 0,7x20 ГОСТ 3560-73*			
4		Пряжка			
		Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80*			
5		Диафрагма гофрированная			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
6		Винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621-80*			



Примечания:

- Краткие монтажные инструкции смотреть раздел 2.4.
- Количество материалов и изделий смотреть таблицу 2.26.
- Расстояние а между фланцевым соединением и торцом изоляции трубопровода принять равным длине используемых болтов плюс 20 мм.
- При необходимости крепление кожуха "бандаж с пряжкой" допускается заменить на крепление "замок с крючком".
- Маты крепить к внутренней поверхности кожуха при помощи загибаемых штырей, устанавливаемых на внутренней поверхности кожуха с шагом не менее 300 мм в продольном и поперечном направлениях. Штыри выполнить из материала кожуха, устанавливать штыри при помощи винтов или заклепок.
- Сшивку матов по продольным и поперечным стыкам выполнить проволокой 0,9-0-1Ц по ГОСТ 3282-74*.
- Вырезы в теплоизоляционных матах и кожухе произвести по месту.

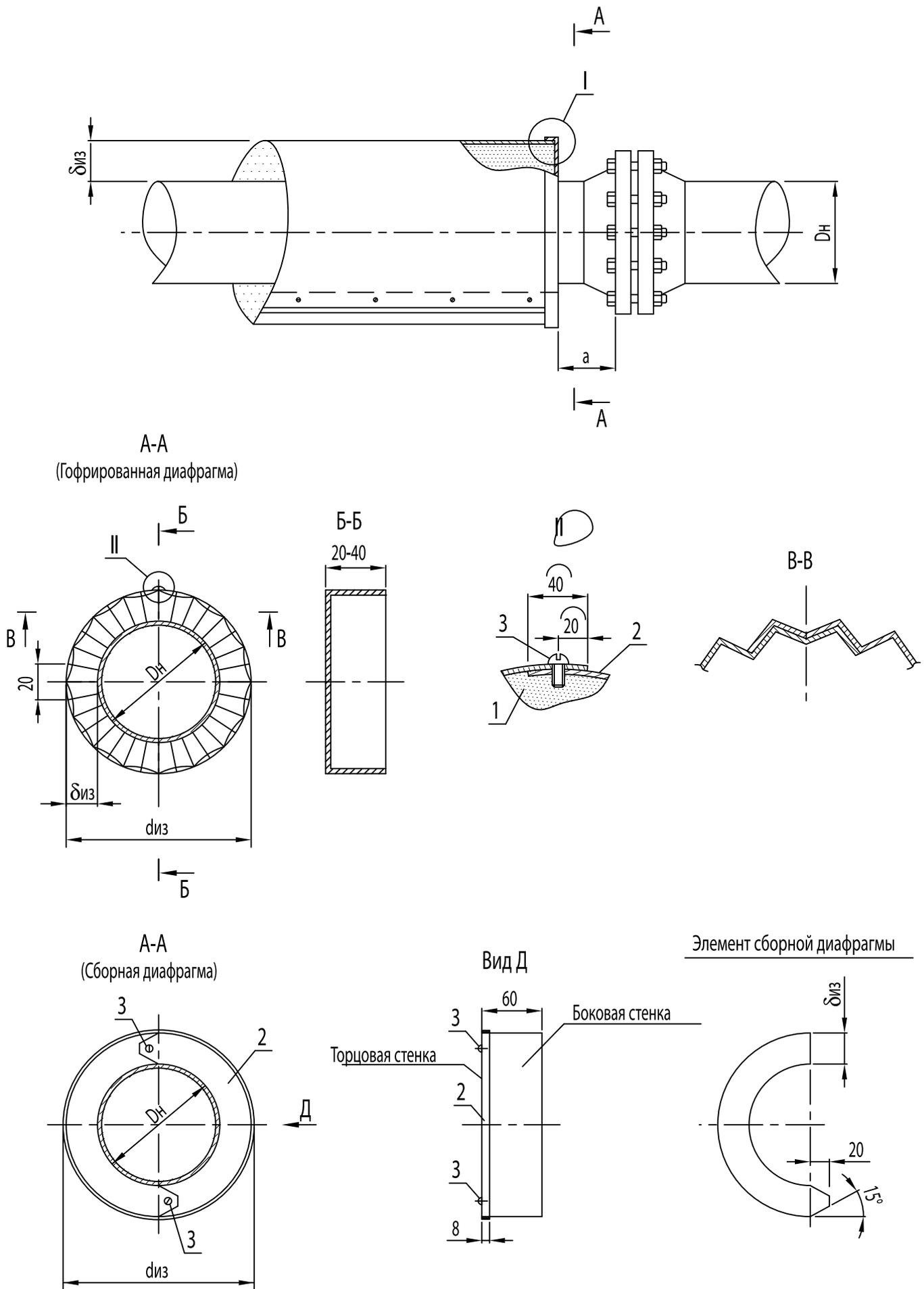
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист

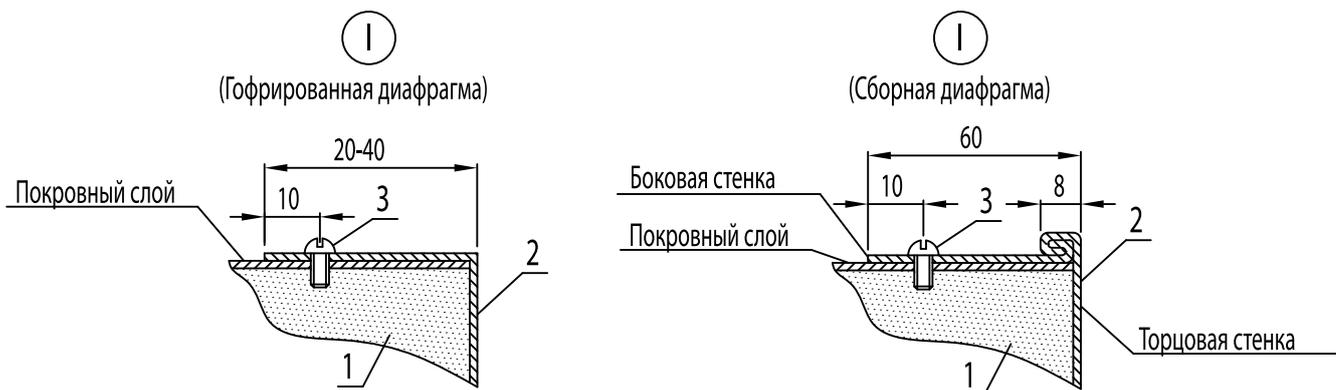
108

Рисунок 2.6 - Отделка торцов изоляции



Инв. N ° подл.	9-7058
Подпись и дата	
Взам. инв. N °	
Эл. N ° документа	492790

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Маты теплоизоляционные «PAROC»			
2		Диафрагма			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
3		Винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621-80*			

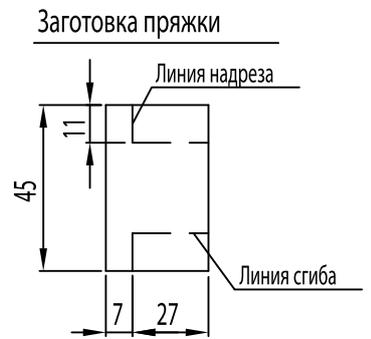
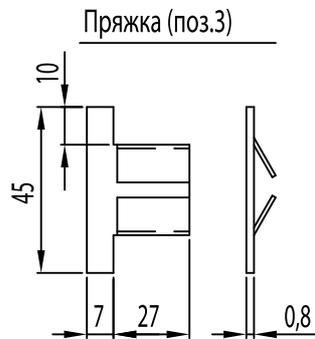
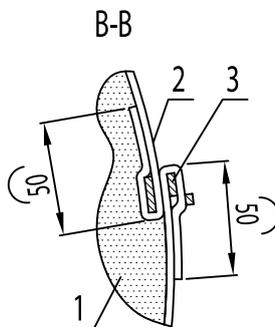
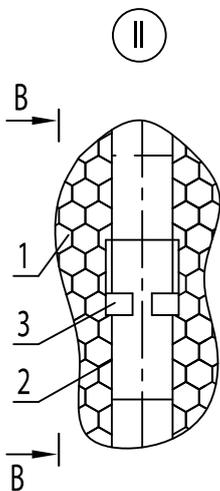
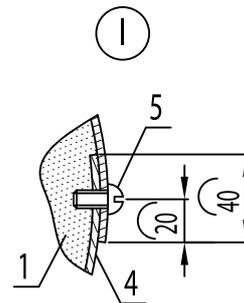
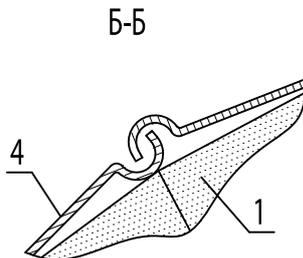
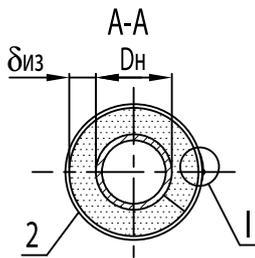
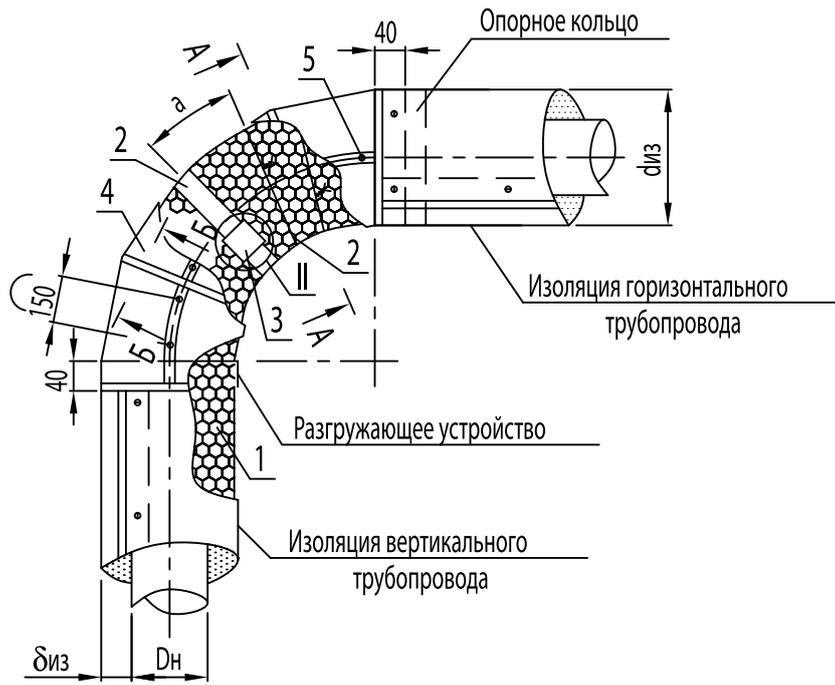


Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции смотреть раздел 2.4.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 2.26.
3. Расстояние а между фланцевым соединением и торцом изоляции трубопровода принять равным длине используемых болтов плюс 20 мм.
4. Сшивку матов по продольным и поперечным стыкам выполнить проволокой 0,9-0-1Ц по ГОСТ 3282-74*.

						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							109
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Рисунок 2.7 - Тепловая изоляция отводов



Инв. N ° подл.	9-7058	Подпись и дата	Эл. N ° документа	492791
		Взам. инв. N °		

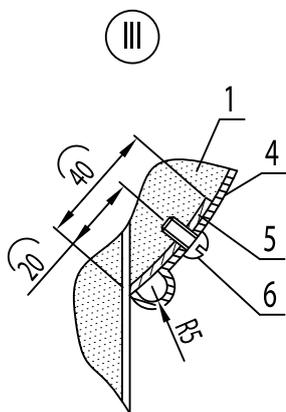
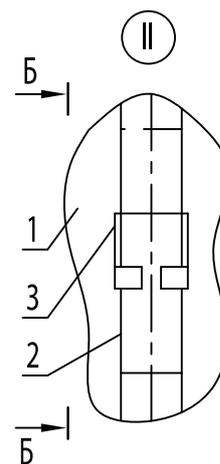
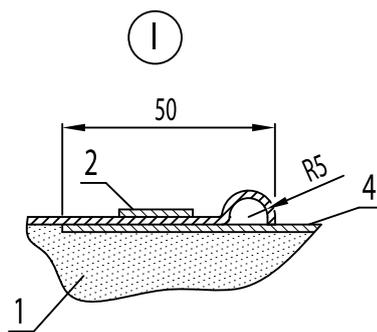
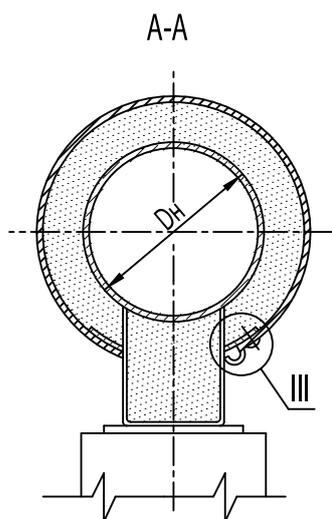
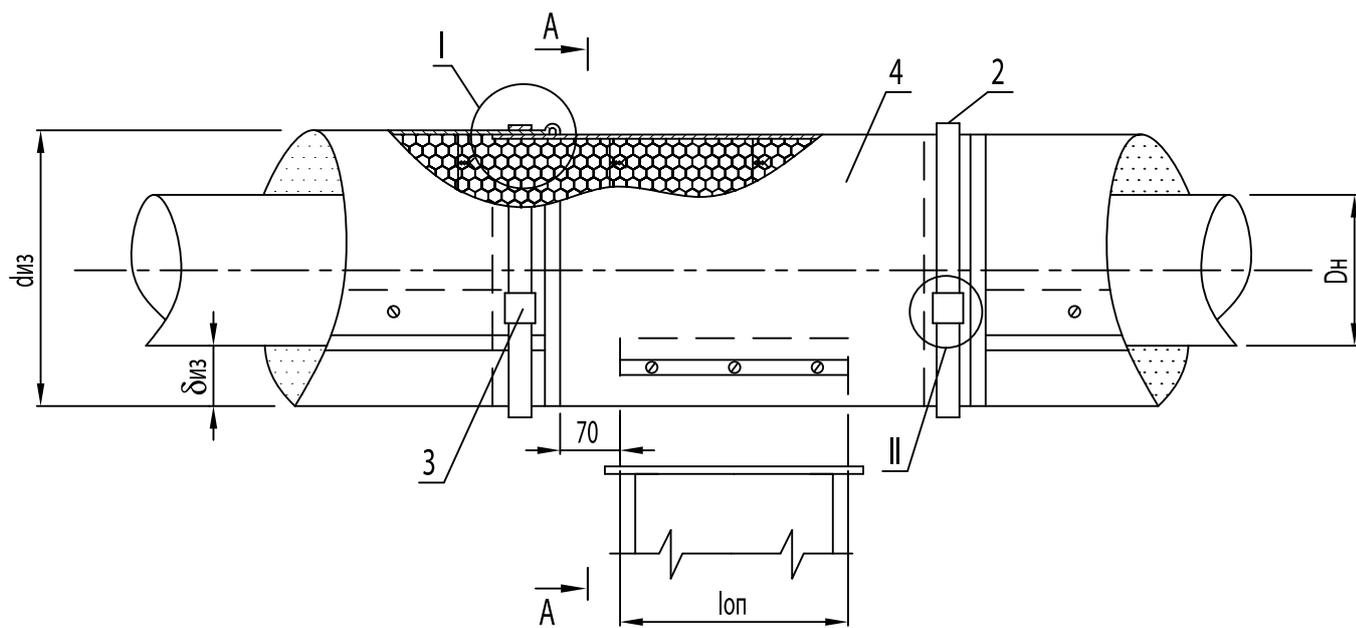
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Маты теплоизоляционные «PAROC»			
2		Бандаж при $d_{из} < 500\text{мм}$			
		Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74*			
		при $d_{из} = 500\text{мм}$ и более			
		Лента 0,7x20 ГОСТ 3560-73*			
3		Пряжка			
		Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80*			
4		Секционное покрытие			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
5		Винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621-80*			

Примечания:

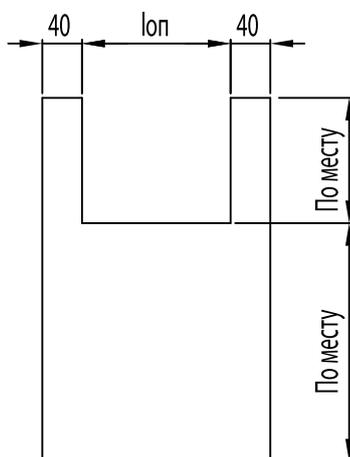
1. Краткие монтажные инструкции смотреть раздел 2.4.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 2.26.
3. Опорное кольцо на горизонтальном участке трубопровода устанавливать при $d_{из} > 350\text{ мм}$.
4. Угол $\alpha = 10^\circ$ для трубопроводов с наружным диаметром $D_n < 219\text{ мм}$, $\alpha = 15^\circ$ для трубопроводов с наружным диаметром $D_n = 219\text{ мм}$ и более.
5. Сшивку матов по продольным и поперечным стыкам выполнить проволокой 0,9-0-1Ц по ГОСТ 3282-74*.

						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							110
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Рисунок 2.8 - Тепловая изоляция в местах установки опор

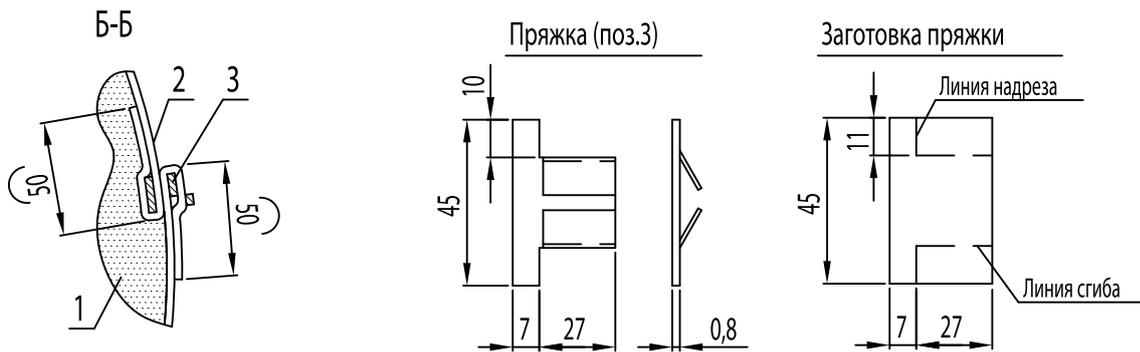


Накладка (поз.5)



Инв. N ° подл.	Взам. инв. N °	Эл. N ° документа
9-7058		492792
Подпись и дата		

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Маты теплоизоляционные «PAROC»			
2		Бандаж			
		Лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73*			
3		Пряжка			
		Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80*			
4		Покровный слой			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
5		Накладка			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
6		Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80*			

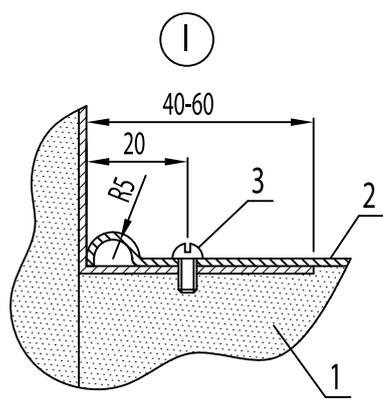
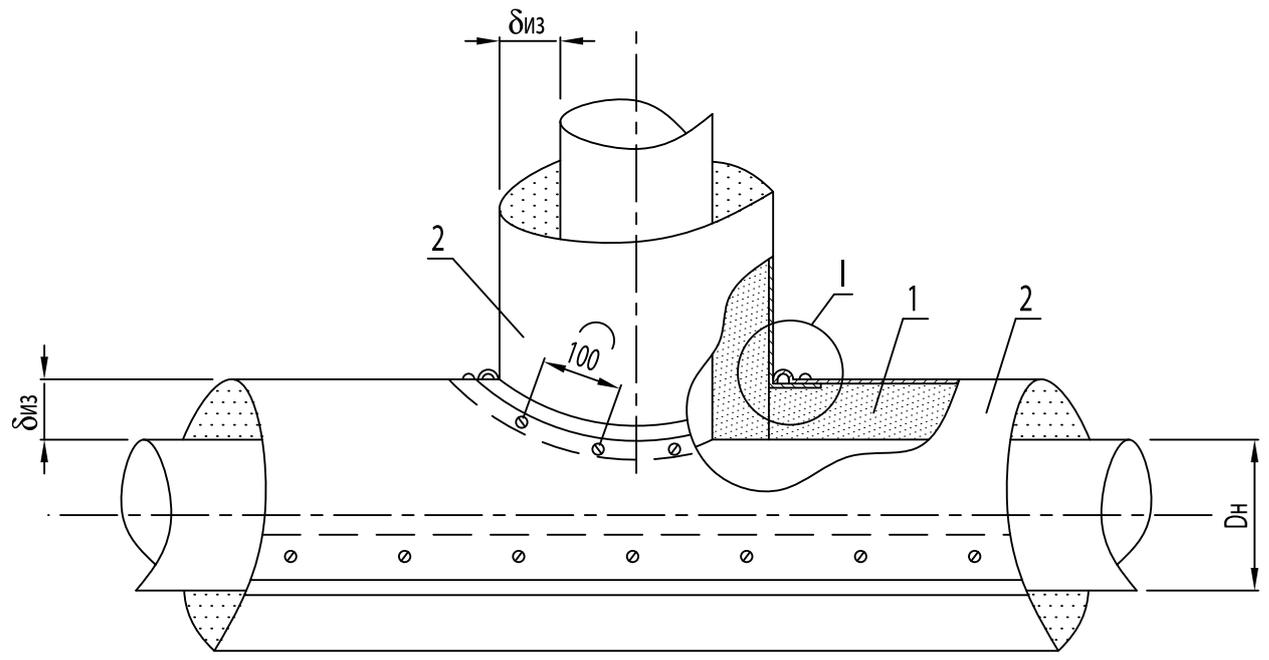


Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции смотреть раздел 2.4.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 2.26.
3. Крепление теплоизоляционного слоя в местах установки опор выполнить по аналогии с креплением на горизонтальных и вертикальных участках.
4. Вырезы в матах и покровном слое под опоры произвести по месту.
5. Сшивку матов по продольным и поперечным стыкам выполнить проволокой 0,9-О-1Ц по ГОСТ 3282-74*.
6. Полое пространство между опорой и изолируемым трубопроводом заполнить теплоизоляционным материалом.

						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							111
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Рисунок 2.9 - Тепловая изоляция тройников



Инв. N ° подл. 9-7058	Подпись и дата	Взам. инв. N °	Эл. N ° документа 492793
--------------------------	----------------	----------------	-----------------------------

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Маты теплоизоляционные «PAROC»			
2		Покровный слой			
		Лист АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76*			
3		Винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621-80*			

Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции смотреть раздел 2.4.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 2.26.
3. Вырезы в матах и покровном слое в местах установки тройников произвести по месту.

						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							112
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Таблица 2.26 - Расход материалов на изоляцию 10 метров длины трубопровода

№п/п	Наименование	57					60					64				
		30	40	50	60	70	30	40	50	60	70	30	40	50	60	70
		1	Объем теплоизоляционного материала, м3	0,082	0,122	0,168	0,220	0,279	0,085	0,126	0,173	0,226	0,286	0,089	0,131	0,179
2	Поверхность по основному слою теплоизоляции, м2	3,674	4,302	4,930	5,558	6,186	3,768	4,396	5,024	5,652	6,280	3,894	4,522	5,150	5,778	6,406
3	Сшивка Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74*, м	16,8	17,7	18,5	19,3	20,2	17,0	17,8	18,6	19,5	20,3	17,1	18,0	18,8	19,6	20,5
4	Бандаж Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74* (лента 0,7x20 ГОСТ 3560-73*), м	12,1	14,2	16,3	18,3	20,4	12,4	14,5	16,6	18,7	20,7	12,8	14,9	17,0	19,1	21,1
5	Подвеска Проволока 2-0-Ч ГОСТ 3282-74*, м	6,5	7,0	7,4	7,8	8,3	6,8	7,2	7,7	8,1	8,5	7,1	7,6	8,0	8,5	8,9
6	Пряжка, шт.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
7	Опорное кольцо (разгружающее устройство), шт.	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)
8	Покровный слой (металл), м2	4,3	4,9	5,6	6,2	6,9	4,4	5,0	5,6	6,4	7,0	4,5	5,1	5,8	6,4	7,0
9	Винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621-80*, шт.	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

Инд. N ° подл.	Взам. инв. N °	Эл. N ° документа
9-7058		492794
Подпись и дата		

Наружный диаметр трубопровода Dн, мм																									
70					76					89					108										
Расчетная толщина теплоизоляционного слоя, мм																									
	30	40	50	60	70	30	40	50	60	70	30	40	50	60	70	80	90	30	40	50	60	70	80	90	100
	0,094	0,138	0,188	0,245	0,308	0,010	0,146	0,198	0,256	0,321	0,112	0,162	0,218	0,281	0,349	0,425	0,506	0,130	0,186	0,248	0,317	0,391	0,472	0,560	0,653
	4,082	4,710	5,338	5,966	6,594	4,270	4,900	5,526	6,154	6,782	4,679	5,307	5,935	6,563	7,191	7,819	8,447	5,275	5,903	6,531	7,159	7,787	8,415	9,043	9,671
	17,4	18,2	19,0	19,9	20,7	17,6	18,5	19,3	20,1	21,0	18,2	19,0	19,8	20,7	21,5	22,3	23,1	19,0	19,8	20,6	21,5	22,3	23,1	23,9	24,8
	13,5	15,5	17,6	19,7	21,8	14,1	16,2	18,2	20,3	22,4	15,4	17,5	19,6	21,7	23,7	25,8	27,9	17,4	19,5	21,6	23,6	25,7	27,8	29,8	31,9
	7,7	8,1	8,6	9,0	9,5	8,2	8,7	9,1	9,6	10,0	9,4	9,9	10,3	10,7	11,2	11,6	12,1	11,2	11,6	12,0	12,5	12,9	13,4	13,8	14,2
	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	11 (4)																								
	4,7	5,3	5,9	6,7	7,3	4,9	5,5	6,1	6,8	7,4	5,3	6,0	6,6	7,3	7,9	8,5	9,1	6,0	6,6	7,2	7,9	8,5	9,1	9,7	10,4
	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	100	100	100	100	90	90	90	100	100	100	100	100

Продолжение таблицы 2.26

№п/п	Наименование	114								127								
		30	40	50	60	70	80	90	100	30	40	50	60	70	80	90		
		1	Объем теплоизоляционного материала, м3	0,136	0,193	0,257	0,328	0,404	0,487	0,577	0,671	0,148	0,210	0,278	0,352	0,433	0,520	0,613
		2	Поверхность по основному слою теплоизоляции, м2	5,464	6,092	6,720	7,348	7,976	8,604	9,232	9,860	5,872	6,500	7,128	7,756	8,384	9,012	9,640
3	Сшивка Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74*, м	19,2	20,0	20,9	21,7	22,5	23,4	24,2	25,0	19,8	20,6	21,4	22,2	23,1	23,9	24,7		
4	Бандаж Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74* (лента 0,7x20 ГОСТ 3560-73*), м	18,0	20,1	22,2	24,2	26,3	28,4	30,5	32,5	19,4	21,4	23,5	25,6	27,7	29,7	31,8		
5	Подвеска Проволока 2-0-Ч ГОСТ 3282-74*, м	11,7	12,1	12,6	13,0	13,5	13,9	14,3	14,8	12,9	13,3	13,8	14,2	14,6	15,1	15,5		
6	Пряжка, шт.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30		
7	Опорное кольцо (разгружающее устройство), шт.	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)		
8	Покровный слой (металл), м2	6,2	6,8	7,4	8,0	8,7	9,3	9,9	10,6	6,6	7,2	7,8	8,5	9,1	9,7	10,3		
9	Винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621-80*, шт.	90	90	90	100	100	100	100	100	90	90	90	100	100	100	100		

Инд.№ ° подл.	Взам. инв.№	Эл.№ ° документа
9-7058		492794
Подпись и дата		

Наружный диаметр трубопровода Dн, мм

133

159

168

Расчетная толщина теплоизоляционного слоя, мм

	100	30	40	50	60	70	80	90	100	30	40	50	60	70	80	90	100	30	40	50	60	70	80	90	100
	0,713	0,154	0,217	0,287	0,364	0,446	0,535	0,630	0,732	0,178	0,250	0,328	0,413	0,503	0,600	0,704	0,813	0,187	0,261	0,342	0,430	0,523	0,623	0,729	0,842
	10,27	6,060	6,688	7,316	7,944	8,572	9,200	9,828	10,46	6,877	7,505	8,133	8,761	9,389	10,02	10,64	11,27	7,159	7,787	8,415	9,043	9,671	10,30	10,93	11,56
	25,6	20,0	20,8	21,7	22,5	23,3	24,1	25,0	25,8	21,1	21,9	22,7	23,6	24,4	25,2	26,1	26,9	21,5	22,3	23,1	23,9	24,8	25,6	26,4	27,3
	33,9	20,0	22,1	24,1	26,2	28,3	30,4	32,4	34,5	22,7	24,8	26,8	28,9	31,0	33,1	35,1	37,2	23,6	25,7	27,8	29,8	31,9	34,0	36,1	38,1
	16,0	13,4	13,9	14,3	14,8	15,2	15,6	16,1	16,5	15,8	16,2	16,7	17,1	17,6	18,0	18,4	18,9	16,6	17,1	17,5	17,9	18,4	18,8	19,3	19,7
	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	11 (4)																								
	11,0	6,7	7,4	8,0	8,6	9,3	9,9	10,5	11,2	7,6	8,2	8,8	9,5	10,1	10,7	11,3	12,0	7,9	8,5	9,1	9,7	10,4	11,0	11,6	12,3
	100	90	90	90	100	100	100	100	100	90	90	90	100	100	100	100	100	100	100	100	110	110	110	110	110

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист

114

Продолжение таблицы 2.26

№п/п	Наименование	219										230					
		30	40	50	60	70	80	90	100	120	30	40	50	60	70	80	
		1	Объем теплоизоляционного материала, м3	0,235	0,325	0,422	0,526	0,635	0,751	0,873	1,001	1,277	0,245	0,339	0,440	0,546	0,659
2	Поверхность по основному слою теплоизоляции, м2	8,761	9,389	10,02	10,64	11,27	11,90	12,53	13,16	14,41	9,106	9,734	10,36	10,99	11,62	12,25	
3	Сшивка Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74*, м	23,6	24,4	25,2	26,1	26,9	27,7	28,5	29,4	31,0	24,0	24,8	25,7	26,5	27,3	28,2	
4	Бандаж Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74* (лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73*), м	28,9	31,0	33,1	35,1	37,2	39,3	41,3	43,4	47,6	30,0	32,1	34,2	36,3	38,3	40,4	
5	Подвеска Проволока 2-0-Ч ГОСТ 3282-74*, м	21,3	21,7	22,1	22,6	23,0	23,5	23,9	24,3	25,2	22,3	22,7	23,1	23,6	24,0	24,5	
6	Пряжка, шт.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
7	Опорное кольцо (разгружающее устройство), шт.	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	
8	Покровный слой (металл), м2	9,5	10,1	10,7	11,3	12,0	12,6	13,2	13,9	15,1	9,8	10,4	11,1	11,7	12,3	13,0	
9	Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80*, шт.	100	100	100	110	110	110	110	110	110	100	100	100	110	110	110	

Инд.№ подл.	Взам. инв.№	Эл.№ документа
9-7058		492794
Подпись и дата		

Наружный диаметр трубопровода Dн, мм

259

273

325

Расчетная толщина теплоизоляционного слоя, мм

	90	100	120	30	40	50	60	70	80	90	100	120	30	40	50	60	70	80	90	100	120	40	50	60	70
	0,904	1,036	1,319	0,272	0,376	0,485	0,601	0,723	0,851	0,986	1,127	1,428	0,285	0,393	0,507	0,627	0,754	0,887	1,026	1,171	1,481	0,457	0,587	0,723	0,866
	12,87	13,50	14,76	10,02	10,64	11,27	11,90	12,53	13,16	13,78	14,41	15,67	10,46	11,08	11,71	12,34	12,97	13,60	14,22	14,85	16,11	12,69	13,31	13,94	14,57
	29,0	29,8	31,5	25,2	26,1	26,9	27,7	28,5	29,4	30,2	31,0	32,7	25,8	26,6	27,5	28,3	29,1	29,9	30,8	31,6	33,3	28,7	29,6	30,4	31,2
	42,5	44,6	48,7	33,1	35,1	37,2	39,3	41,3	43,4	45,5	47,6	51,7	34,5	36,6	38,7	40,7	42,8	44,9	46,9	49,0	53,2	41,9	43,9	46,0	48,1
	24,9	25,3	26,2	24,9	25,3	25,8	26,2	26,7	27,1	27,5	28,0	28,9	26,2	26,6	27,1	27,5	27,9	28,4	28,8	29,3	30,1	31,3	31,7	32,1	32,6
	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	11 (4)																								
	13,6	14,2	15,5	10,7	11,3	12,0	12,6	13,2	13,9	14,5	15,1	16,4	11,2	11,8	12,5	13,1	13,8	14,4	15,0	15,7	16,9	13,5	14,1	14,7	15,4
	110	110	110	110	110	110	120	120	120	120	120	120	120	120	120	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист

115

Продолжение таблицы 2.26

№п/п	Наименование	325				371											
		80	90	100	120	40	50	60	70	80	90	100	120	40	50	60	
		1	Объем теплоизоляционного материала, м3	1,015	1,170	1,331	1,673	0,516	0,661	0,812	0,969	1,133	1,303	1,479	1,850	0,585	0,747
2	Поверхность по основному слою теплоизоляции, м2	15,20	15,83	16,45	17,71	14,16	14,79	15,42	16,05	16,67	17,30	17,93	19,19	15,89	16,52	17,14	
3	Сшивка Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74*, м	32,1	32,9	33,7	35,4	30,7	31,5	32,4	33,2	34,0	34,8	35,7	37,3	33,0	33,8	34,6	
4	Бандаж Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74* (лента 0,7x20 ГОСТ 3560-73*), м	50,2	52,2	54,3	58,4	46,7	48,8	50,9	52,9	55,0	57,1	59,2	63,3	52,4	54,5	56,6	
5	Подвеска Проволока 2-0-Ч ГОСТ 3282-74*, м	33,0	33,5	33,9	34,8	35,6	36,0	36,4	36,9	37,3	37,8	38,2	39,1	40,6	41,0	41,4	
6	Пряжка, шт.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
7	Опорное кольцо (разгружающее устройство), шт.	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	
8	Покровный слой (металл), м2	16,0	16,6	17,3	18,5	15,0	15,6	16,2	16,9	17,5	18,1	18,7	20,0	16,7	17,3	17,9	
9	Винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621-80*, шт.	130	130	130	130	130	130	130	130	130	140	140	140	140	140	140	

Инд. N ° подл.	Взам. инв. N °	Эл. N ° документа
9-7058		492794
Подпись и дата		

Наружный диаметр трубопровода Dн, мм																									
426					480					530					630										
Расчетная толщина теплоизоляционного слоя, мм																									
	70	80	90	100	120	40	50	60	70	80	90	100	120	40	50	60	70	80	90	100	120	40	50	60	70
	1,090	1,271	1,458	1,652	2,057	0,653	0,832	1,017	1,209	1,407	1,611	1,821	2,261	0,716	0,911	1,112	1,319	1,532	1,752	1,978	2,449	0,842	1,068	1,300	1,539
	17,77	18,40	19,03	19,66	20,91	17,58	18,21	18,84	19,47	20,10	20,72	21,35	22,61	19,15	19,78	20,41	21,04	21,67	22,29	22,92	24,18	22,29	22,92	23,55	24,18
	35,5	36,3	37,1	37,9	39,6	35,2	36,0	36,9	37,7	38,5	39,4	40,2	41,8	37,3	38,1	38,9	39,8	40,6	41,4	42,3	43,9	41,4	42,3	43,1	43,9
	58,6	60,7	62,8	64,9	69,0	58,0	60,1	62,2	64,2	66,3	68,4	70,5	74,6	63,2	65,3	67,4	69,4	71,5	73,6	75,6	79,8	73,6	75,6	77,7	79,8
	41,9	42,3	42,8	43,2	44,1	45,5	45,9	46,4	46,8	47,2	47,7	48,1	49,0	50,0	50,5	50,9	51,4	51,8	52,2	52,7	53,6	59,1	59,6	60,0	60,5
	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	11 (4)																								
	18,6	19,2	19,8	20,5	21,7	18,4	19,0	19,6	20,3	20,9	21,5	22,2	23,4	20,0	20,7	21,3	21,9	22,6	23,3	24,0	25,4	23,6	24,2	24,9	25,5
	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140

Продолжение таблицы 2.26

№п/п	Наименование	630				720											
		80	90	100	120	40	50	60	70	80	90	100	120	50	60	70	
		1	Объем теплоизоляционного материала, м3	1,784	2,035	2,292	2,826	0,954	1,209	1,470	1,736	2,010	2,289	2,575	3,165	1,366	1,658
2	Поверхность по основному слою теплоизоляции, м2	24,81	25,43	26,06	27,32	25,12	25,75	26,38	27,00	27,63	28,26	28,89	30,14	28,89	29,52	30,14	
3	Сшивка Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74*, м	44,7	45,6	46,4	48,1	45,2	46,0	46,8	47,6	48,5	49,3	50,1	51,8	50,1	51,0	51,8	
4	Бандаж Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74* (лента 0,7x20 ГОСТ 3560-73*), м	81,9	83,9	86,0	90,1	82,9	85,0	87,0	89,1	91,2	93,3	95,3	99,5	95,3	97,4	99,5	
5	Подвеска Проволока 2-0-Ч ГОСТ 3282-74*, м	60,9	61,3	61,8	62,7	67,3	67,8	68,2	68,7	69,1	69,5	70,0	70,9	76,9	77,3	77,8	
6	Пряжка, шт.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
7	Опорное кольцо (разгружающее устройство), шт.	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	11 (4)	
8	Покровный слой (металл), м2	26,2	26,8	27,6	28,8	26,6	27,3	27,9	28,5	29,1	29,9	30,5	31,6	30,6	31,3	31,9	
9	Винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621-80*, шт.	150	150	150	150	150	150	150	150	160	160	160	160	160	160	160	

Примечания:

1. Расход материалов приведен для прямолинейных участков трубопроводов на 10 метров длины.
2. Расход покровного слоя п.8 дан с учетом перекрытия швов.
3. При креплении покровного слоя бандажом с пряжкой вместо винтов п.9 принять материалы по п.4 и п.6 с коэффициентом 2,0.

Эл.№ документа	492794
Взам. инв.№	
Подпись и дата	
Инв.№ ° подл.	9-7058

Наружный диаметр трубопровода Dн, мм

820

920

1020

1420

Расчетная толщина теплоизоляционного слоя, мм

	80	90	100	120	50	60	70	80	90	100	120	50	60	70	80	90	100	120	50	60	70	80	90	100	120
	2,261	2,572	2,889	3,542	1,523	1,846	2,176	2,512	2,854	3,203	3,919	1,680	2,035	2,400	2,763	3,137	3,517	4,300	2,308	2,788	3,275	3,768	4,267	4,773	5,803
	30,77	31,40	32,03	33,28	32,03	32,67	33,28	33,91	34,54	35,17	36,42	35,17	35,80	36,42	37,05	37,68	38,31	39,56	47,73	48,36	48,98	49,61	50,24	50,87	51,12
	52,6	53,4	54,3	55,9	54,3	55,1	55,9	56,8	57,6	58,4	60,1	58,4	59,3	60,1	60,9	61,7	62,6	64,2	75,0	75,8	76,7	77,5	78,3	79,1	80,8
	101,5	103,6	105,7	109,8	105,7	107,8	109,8	111,9	114,0	116,1	120,2	116,1	118,1	120,2	122,3	124,3	126,4	130,6	157,5	159,6	161,6	163,7	165,8	167,9	172,0
	78,2	78,6	79,1	80,0	86,0	86,4	86,9	87,3	87,8	88,2	89,1	95,1	95,5	96,0	96,4	96,9	97,3	98,2	131,5	132,0	132,4	132,9	133,3	133,7	134,6
	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	11 (4)																								
	32,6	33,2	33,9	35,2	33,9	34,6	35,2	35,9	36,5	37,2	38,5	37,2	37,9	38,5	39,2	39,9	40,5	41,8	50,8	51,5	52,1	52,8	53,4	54,1	55,4
	170	170	170	170	170	170	170	180	180	180	180	180	180	190	190	190	190	200	220	220	230	230	230	230	240

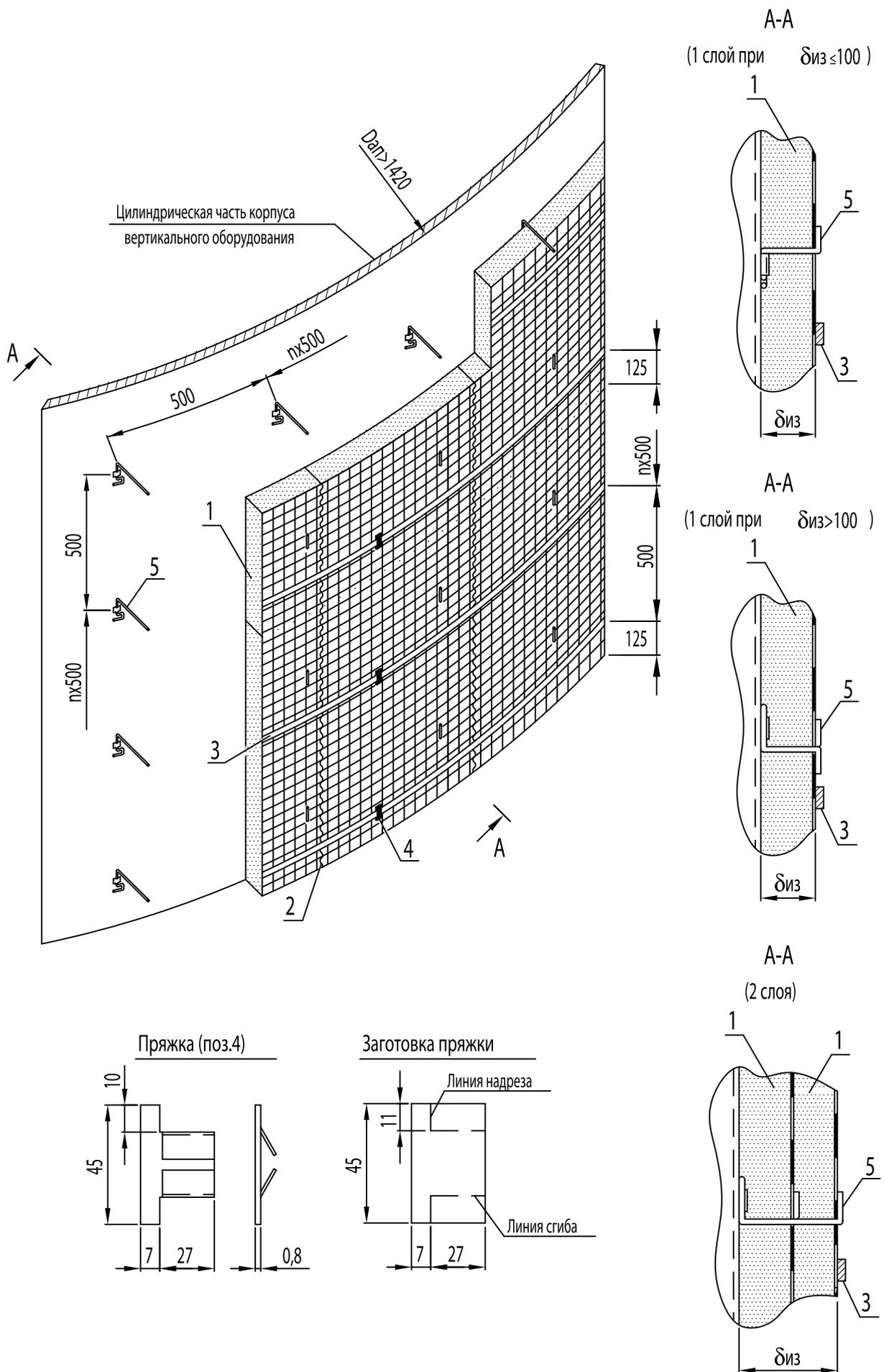
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист

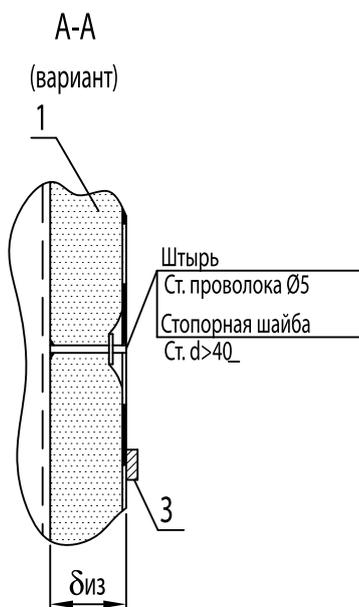
117

Рисунок 2.10 - Крепление тепловой изоляции к цилиндрической части корпуса вертикального оборудования



Инв.№ подл.	9-7058
Подпись и дата	
Взам. инв.№	
Эл.№ документа	492796

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Маты теплоизоляционные «PAROC»			
2		Сшивка			
		Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74*			
3		Бандаж			
		Лента 0,7x20 ГОСТ 3560-73*			
4		Пряжка			
		Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80*			
5		Устройство для крепления			
		тепловой изоляции ГОСТ 17314-81*			

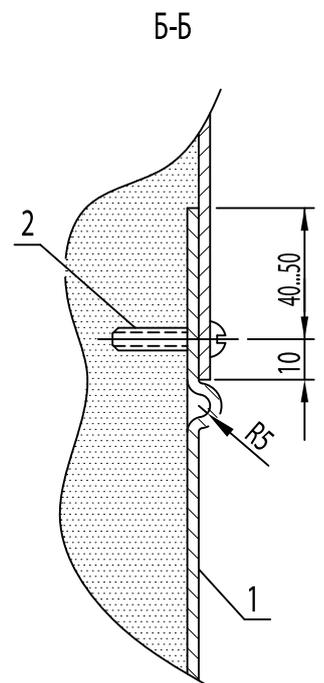
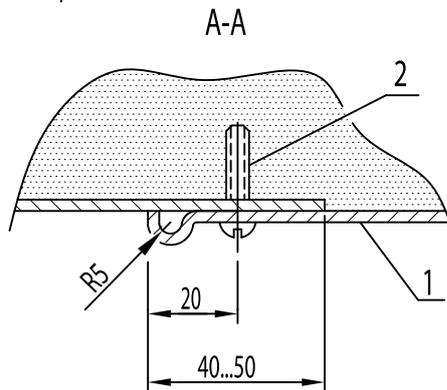
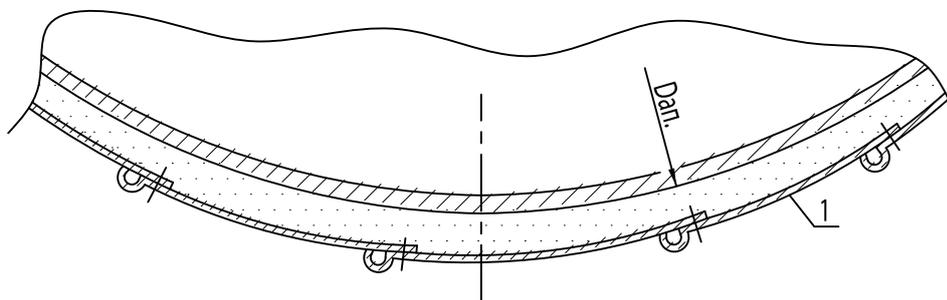
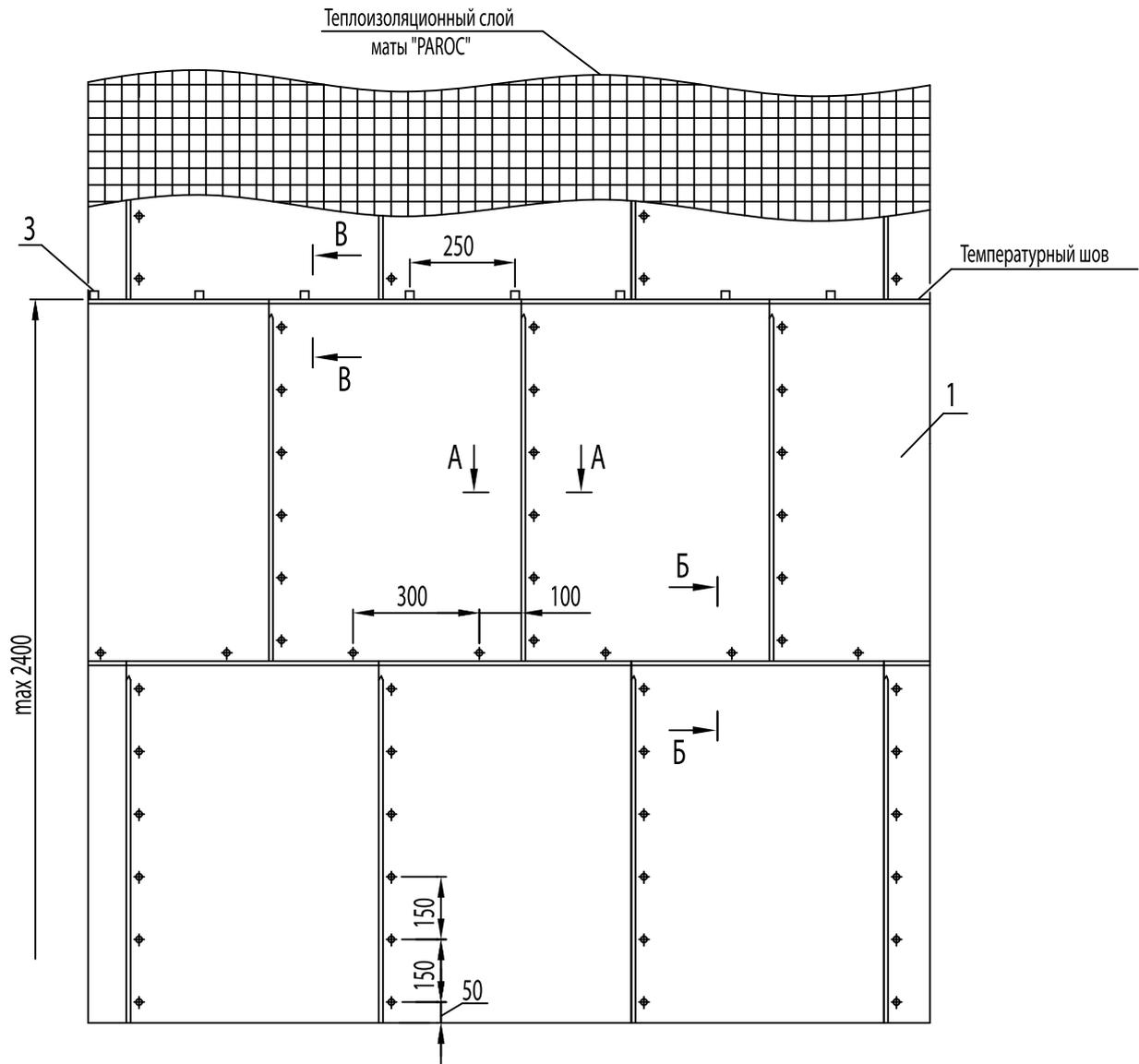


Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции и пояснения к рисункам смотреть разделы 2.4, 2.6.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 2.27.
3. Отверстия в теплоизоляционном слое под технологические элементы оборудования (штуцера, люки и т.д.) выполняются по месту.
4. При необходимости для более надежной фиксации теплоизоляционного материала выполнить стяжку стальной проволокой "крест на крест" между устройствами для крепления теплоизоляции поз.5
5. Типы устройств для крепления теплоизоляционного слоя поз.5, их размеры, а также их размещение на корпусах технологического оборудования смотреть ГОСТ 17314-81*.

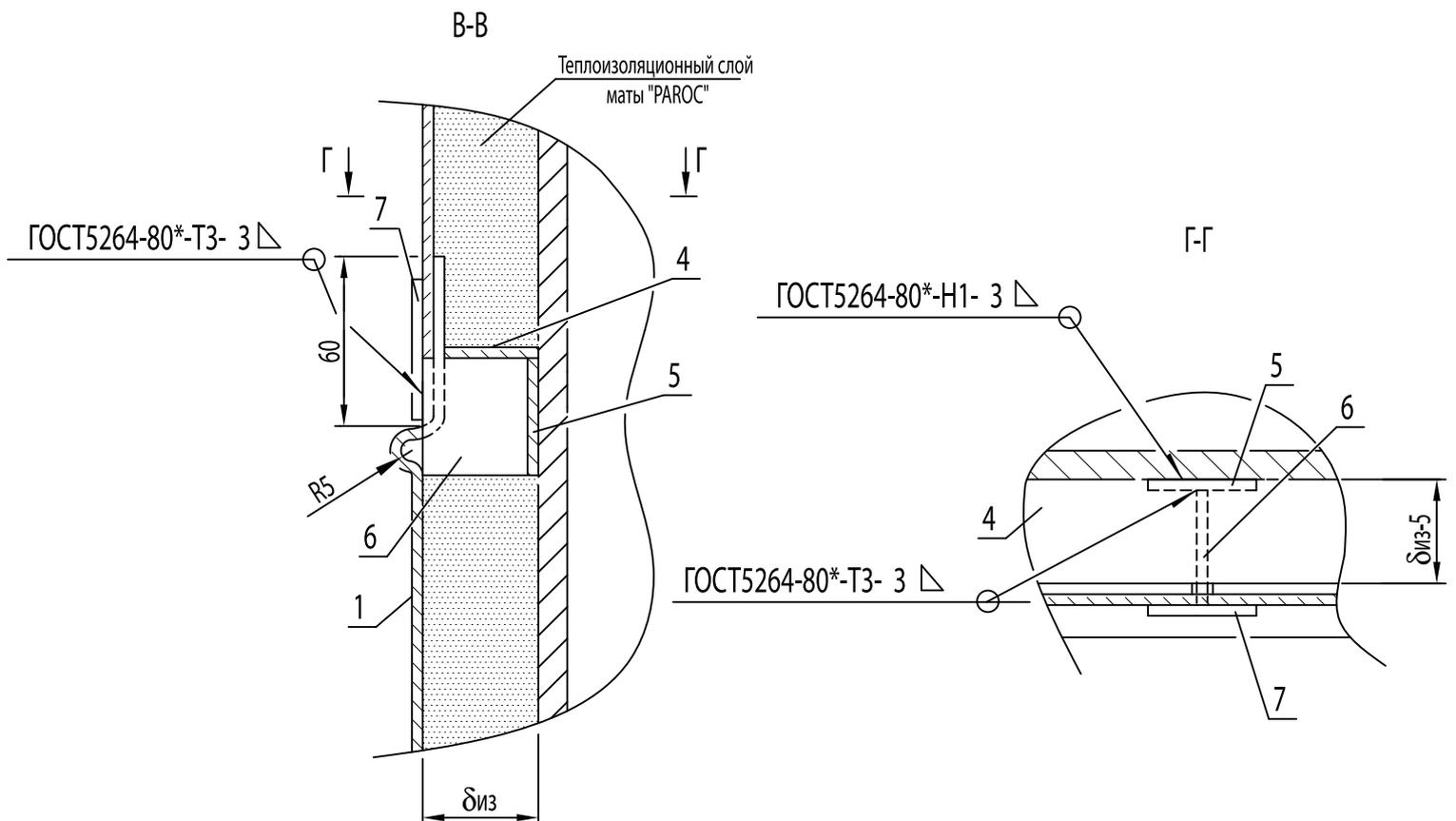
						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							118
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Рисунок 2.11 - Крепление покровного слоя тепловой изоляции на цилиндрической части корпуса вертикального оборудования



Инв. N ° подл.	9-7058	Подпись и дата	Эл. N ° документа	492795
----------------	--------	----------------	-------------------	--------

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Покровный слой			
		Лист АД1.Н-1 ГОСТ 21631-76*			
2		Винт самонарезающий 4x12.04.019			
		ГОСТ 10621-80*			
3		Разгружающее устройство, в том числе:			
4		Лист оцинкованный t=0,8 ГОСТ19904-90			
5		Лист Б6х100х100 ГОСТ19903-74*			
6		Лист Б6х(δиз -5)х100 ГОСТ19903-74*			
7		Лист Б6х100х100 ГОСТ19903-74*			



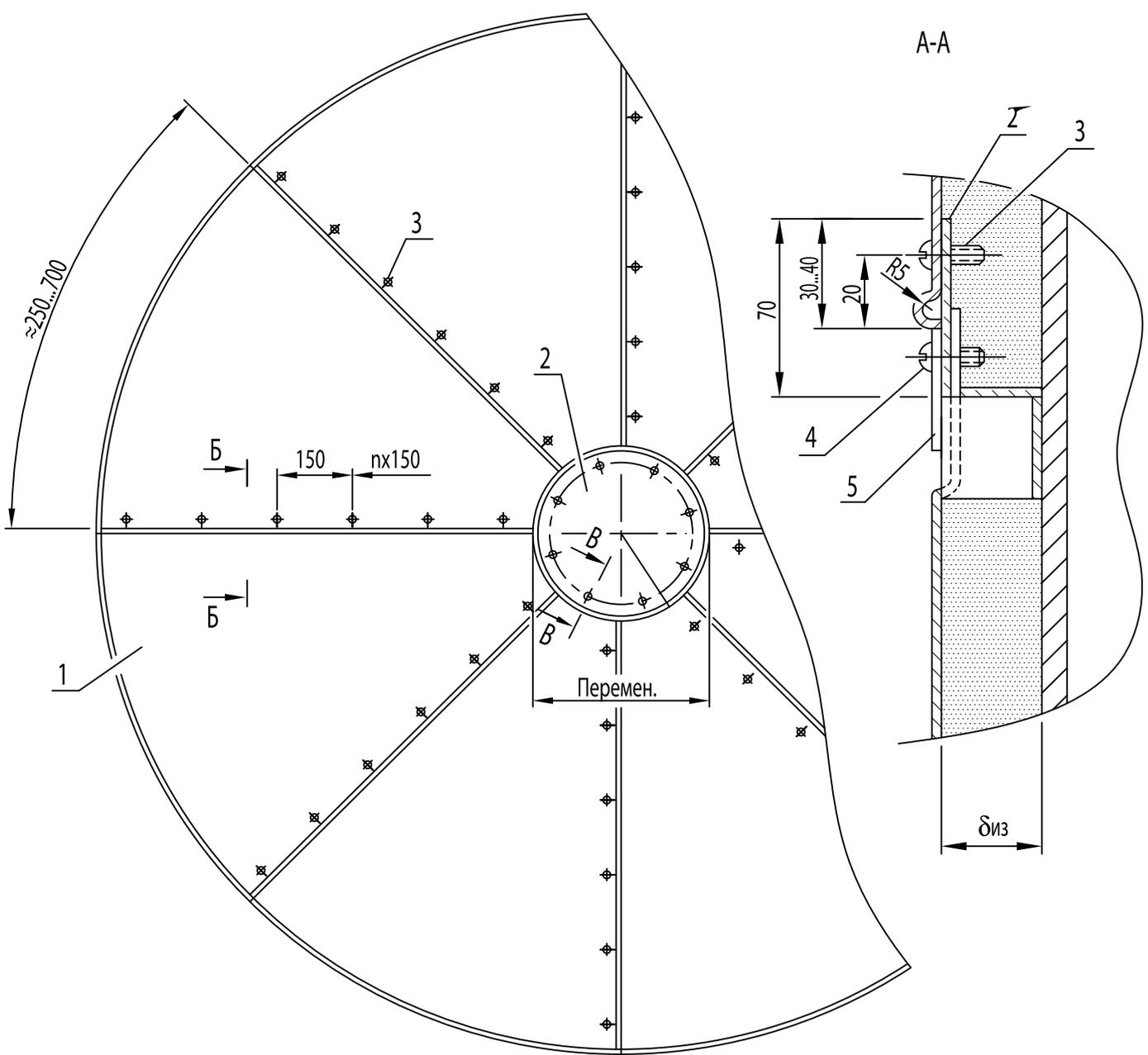
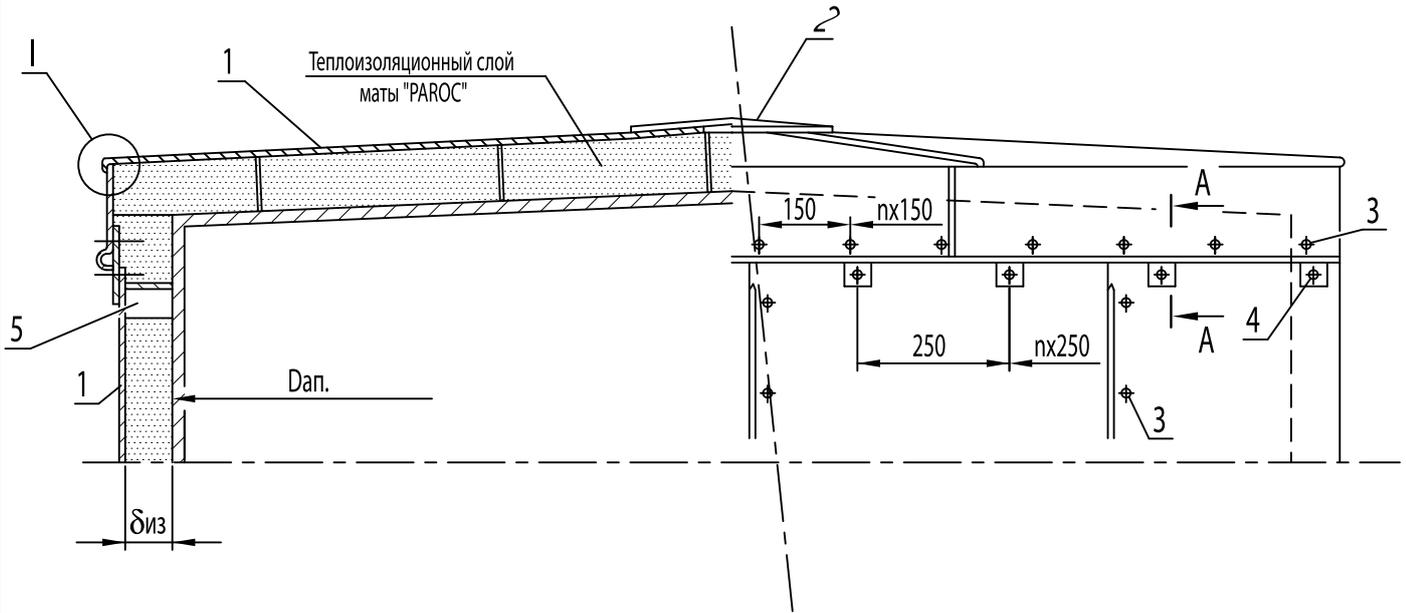
Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции и пояснения к рисункам смотреть разделы 2.4, 2.6.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 2.27.
3. Отверстия в покровном слое под технологические элементы оборудования (штуцера, люки и т.д.) выполняются по месту.
4. Разгружающее устройство представляет собой полосу тонколистового металла, закрепленного по окружности цилиндрической части технологического оборудования через 250мм на опорных лапках, выполняется с шагом не более 2400мм по высоте оборудования.

						Лист
						119
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

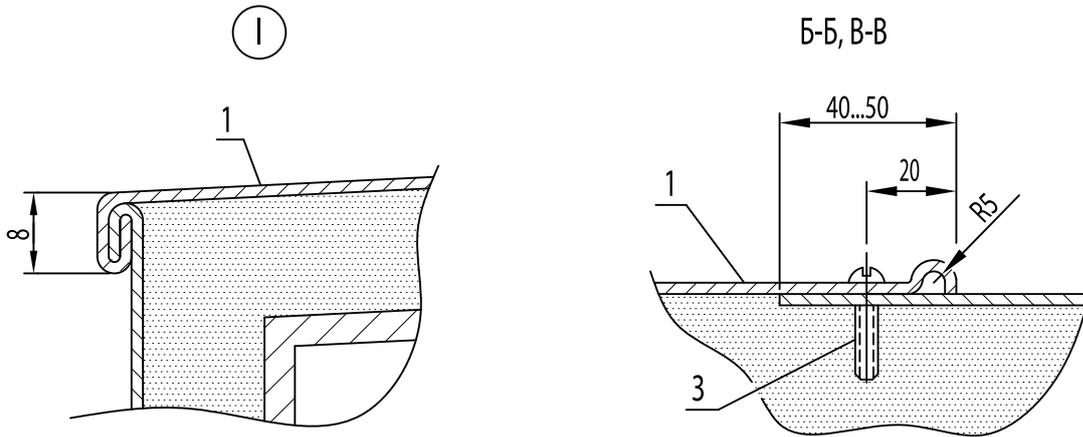
ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Рисунок 2.12 - Тепловая изоляция плоской крыши вертикального оборудования



Инв.№ подл.	9-7058
Подпись и дата	
Взам. инв.№	
Эл.№ документа	492797

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Покровный слой			
		Лист АД1.Н-1 ГОСТ 21631-76*			
2		Накладка металлическая			
		Лист АД1.Н-1 ГОСТ 21631-76*			
3		Винт самонарезающий 4x12.04.019			
		ГОСТ 10621-80*			
4		Винт М6х20 ГОСТ 17473-80*			
5		Разгружающее устройство			Смотреть рисунок 2.12



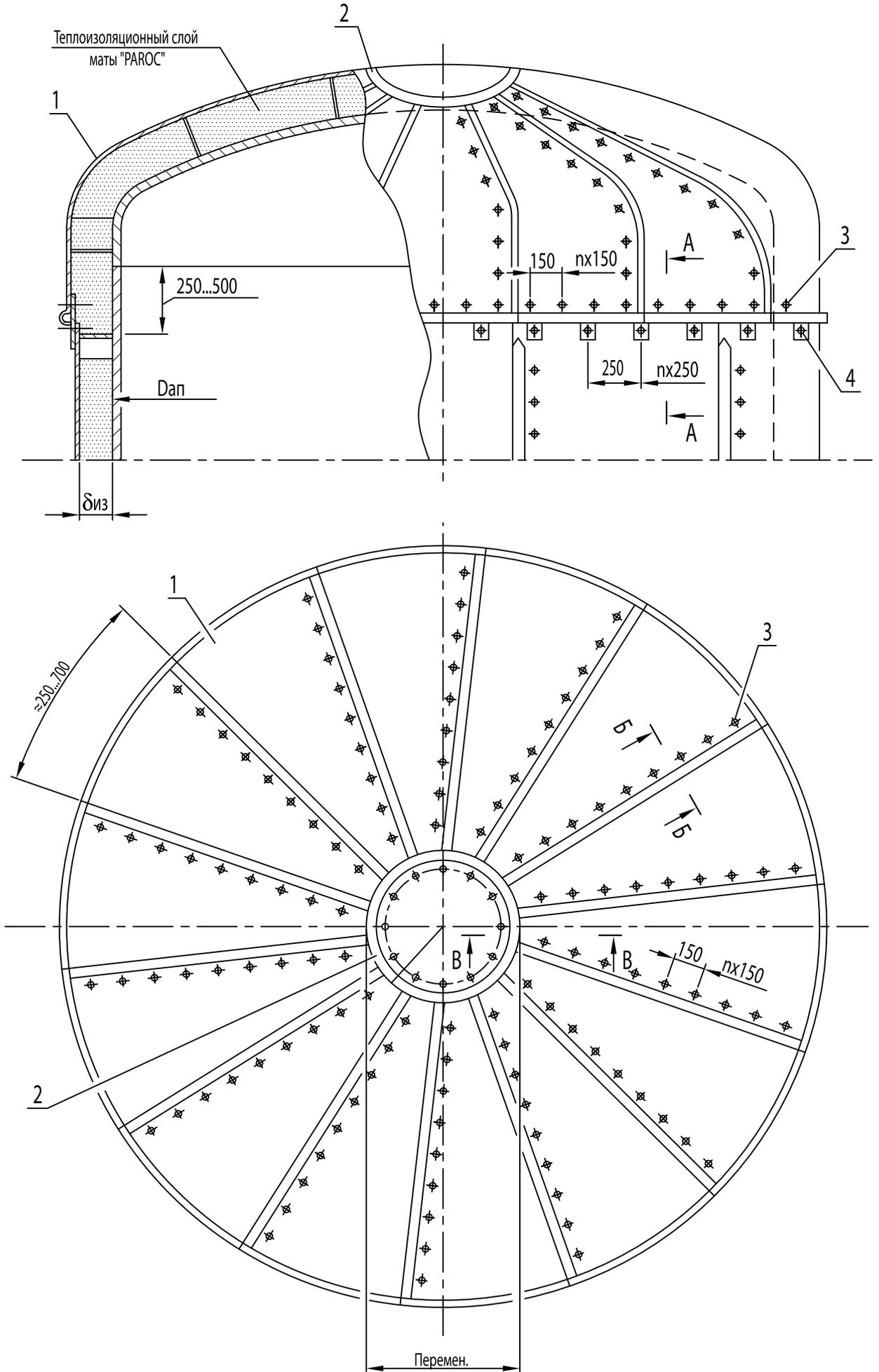
Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции и пояснения к рисункам смотреть разделы 2.4, 2.6.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 2.27.
3. Отверстия в теплоизоляционном и покровном слоях под технологические элементы оборудования (штуцера, люки и т.д.) выполняются по месту.
4. Крепление теплоизоляционного слоя к поверхности крыши вертикального оборудования выполнить по аналогии с рисунком 2.10 и в соответствии с указаниями ГОСТ 17314-81*.
5. Разгружающее устройство поз.5 устанавливается на расстоянии 250...500мм от верха крыши.

						Лист
						120
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

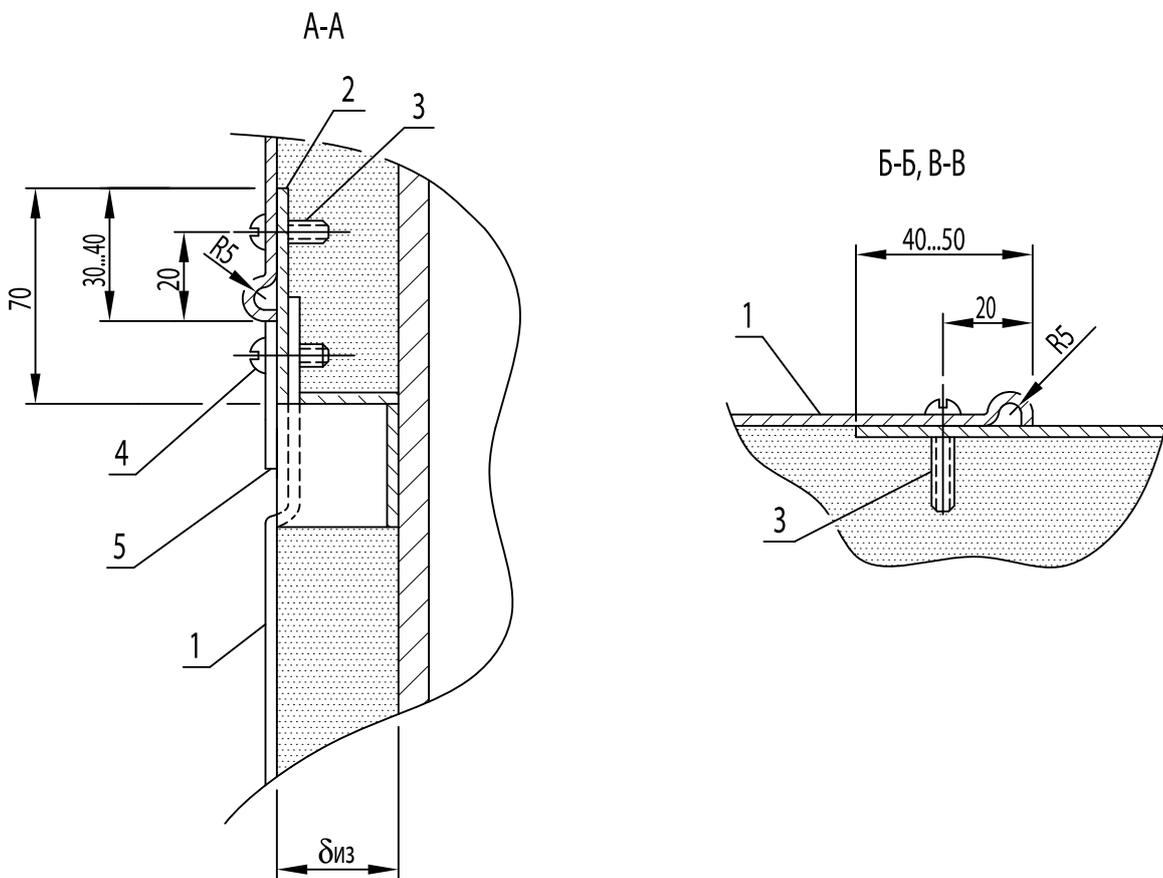
ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Рисунок 2.13 - Тепловая изоляция эллиптических днищ вертикального оборудования



Инв. N ° подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N °	Эл. N ° документа
9-7058			492798

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Покровный слой			
		Лист АД1.Н-1 ГОСТ 21631-76*			
2		Накладка металлическая			
		Лист АД1.Н-1 ГОСТ 21631-76*			
3		Винт самонарезающий 4x12.04.019			
		ГОСТ 10621-80*			
4		Винт М6х20 ГОСТ 17473-80*			
5		Разгружающее устройство			Смотреть рисунок 2.12



Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции и пояснения к рисункам смотреть разделы 2.4, 2.6.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 2.27.
3. Отверстия в теплоизоляционном и покровном слоях под технологические элементы оборудования (штуцера, люки и т.д.) выполняются по месту.
4. Крепление теплоизоляционного слоя к поверхности днищ вертикального оборудования выполнить по аналогии с рисунком 2.10 и в соответствии с указаниями ГОСТ 17314-81*.
5. На рисунке показана тепловая изоляция верхнего днища, изоляция нижнего днища выполняется по аналогии.

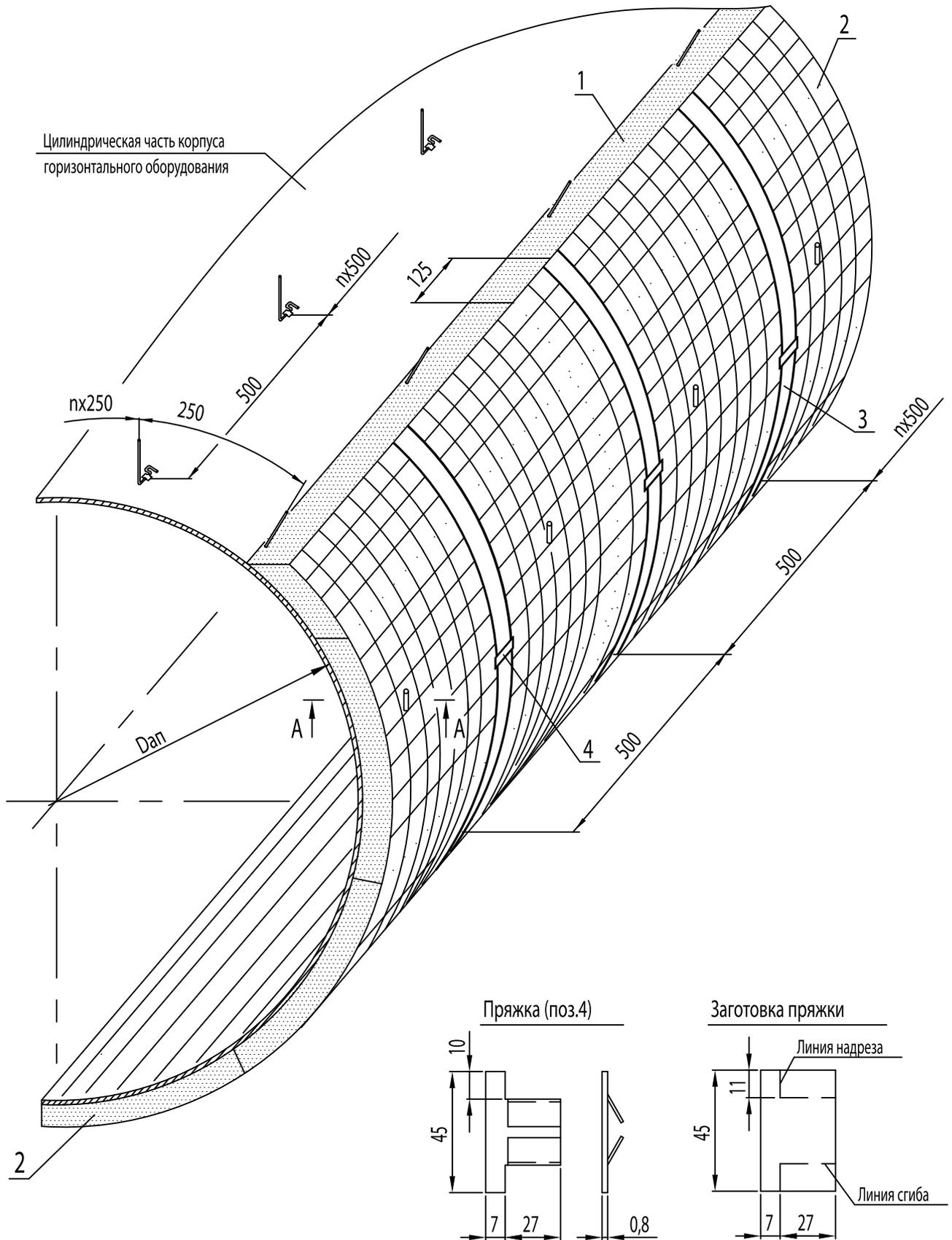
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист

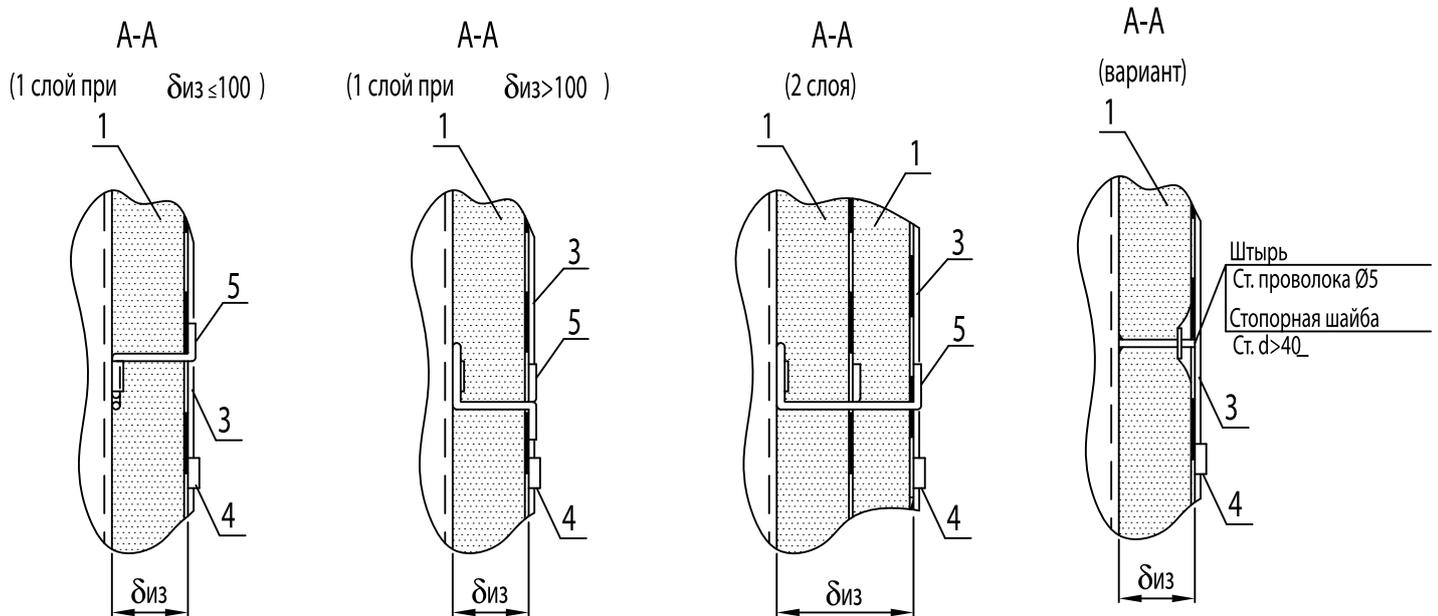
121

Рисунок 2.14 - Крепление тепловой изоляции к цилиндрической части корпуса горизонтального оборудования



Инв. N ^о подл.	9-7058
Подпись и дата	
Взам. инв. N ^о	
Эл. N ^о документа	492799

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Маты теплоизоляционные «PAROC»			
2		Сшивка			
		Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74*			
3		Бандаж			
		Лента 0,7x20 ГОСТ 3560-73*			
4		Пряжка			
		Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80*			
5		Устройство для крепления			
		тепловой изоляции ГОСТ 17314-81*			



Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции и пояснения к рисункам смотреть разделы 2.4, 2.6.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 2.27.
3. Отверстия в теплоизоляционном слое под технологические элементы оборудования (штуцера, люки и т.д.) выполняются по месту.
4. При необходимости для более надежной фиксации теплоизоляционного материала выполнить стяжку стальной проволокой "крест на крест" между устройствами для крепления теплоизоляции поз.5
5. Типы устройств для крепления теплоизоляционного слоя поз.5, их размеры, а также их размещение на корпусах технологического оборудования смотреть ГОСТ 17314-81*.

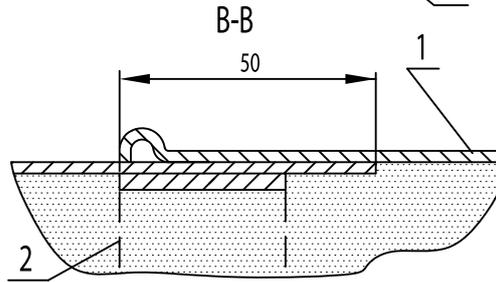
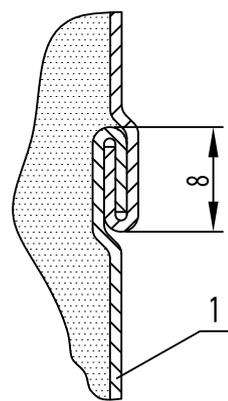
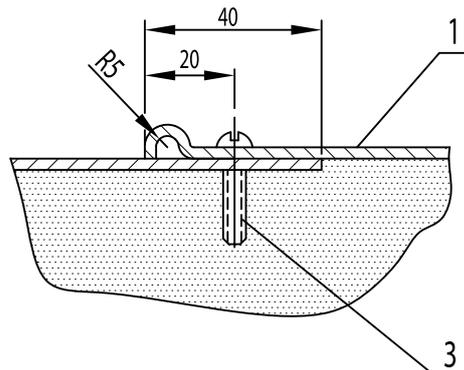
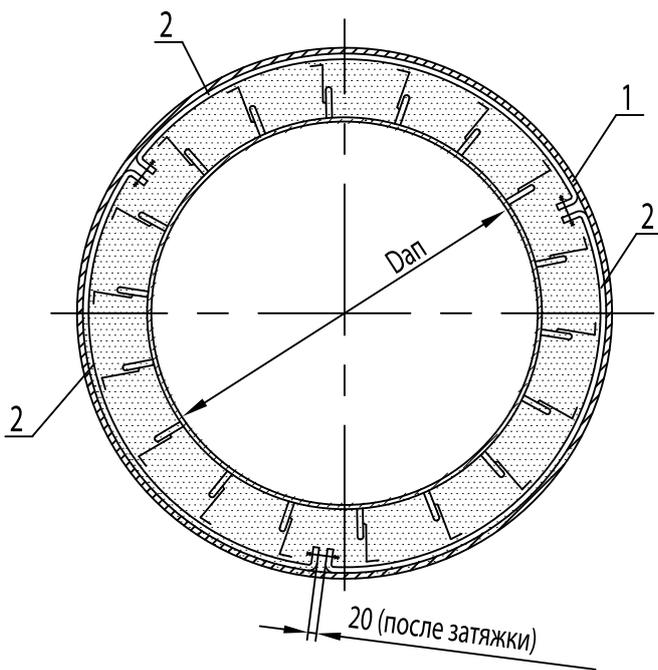
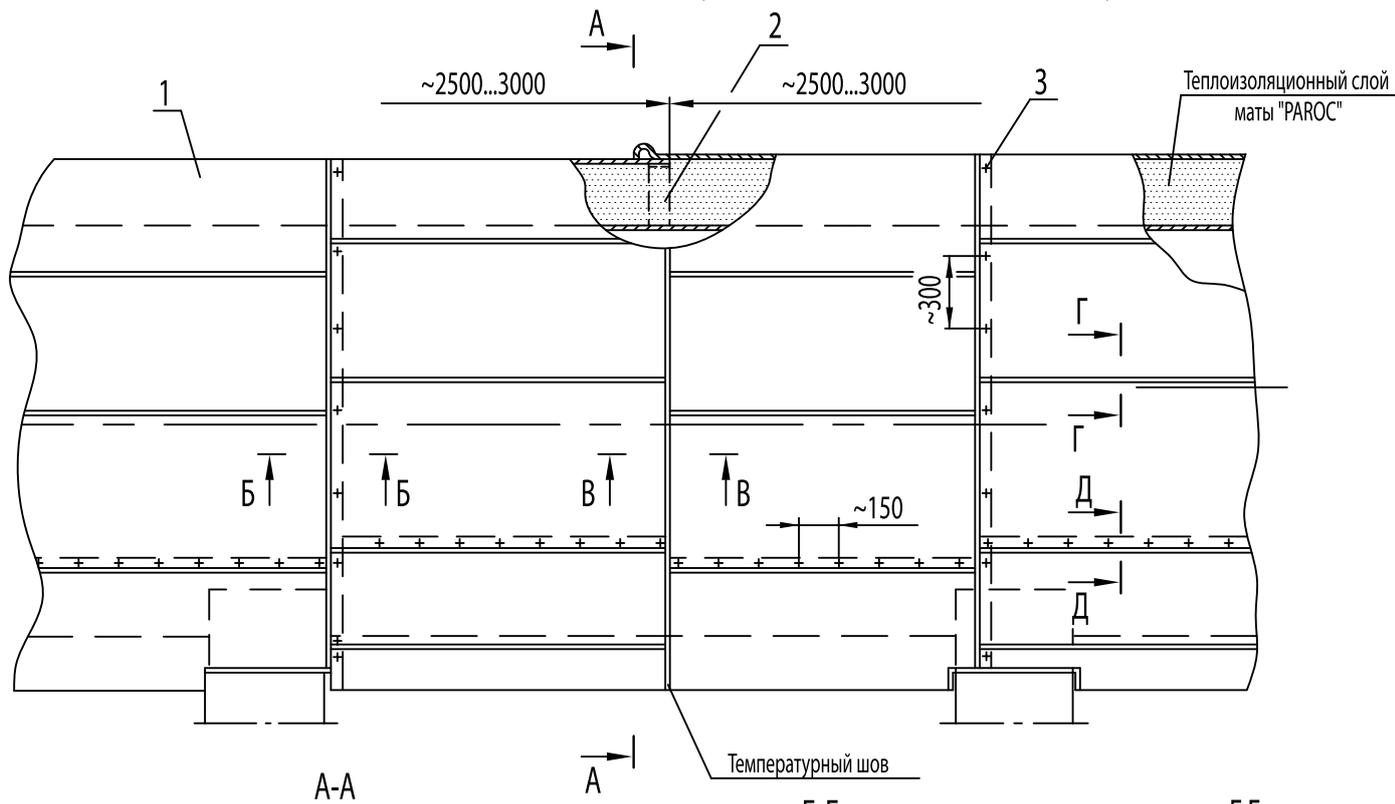
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

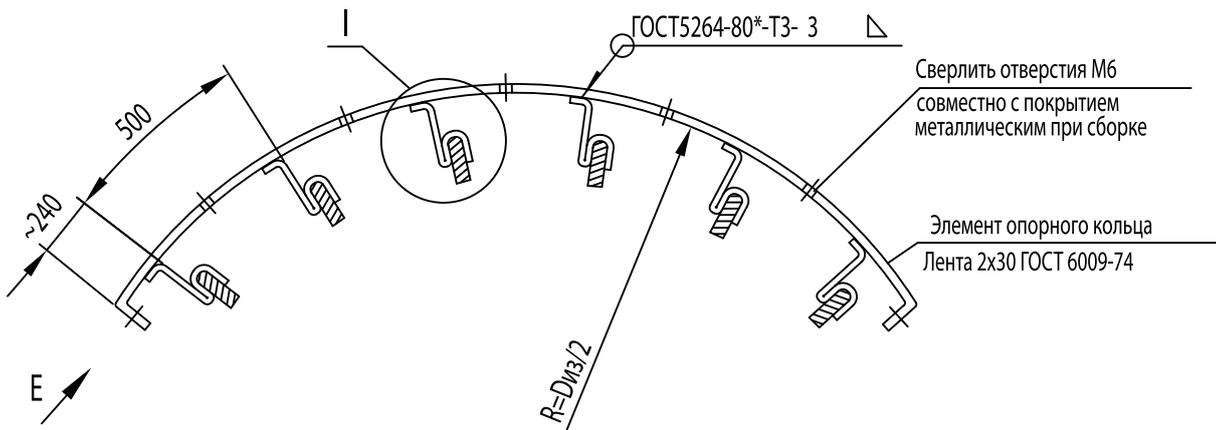
Лист

122

Рисунок 2.15 - Крепление покровного слоя тепловой изоляции на цилиндрической части корпуса горизонтального оборудования

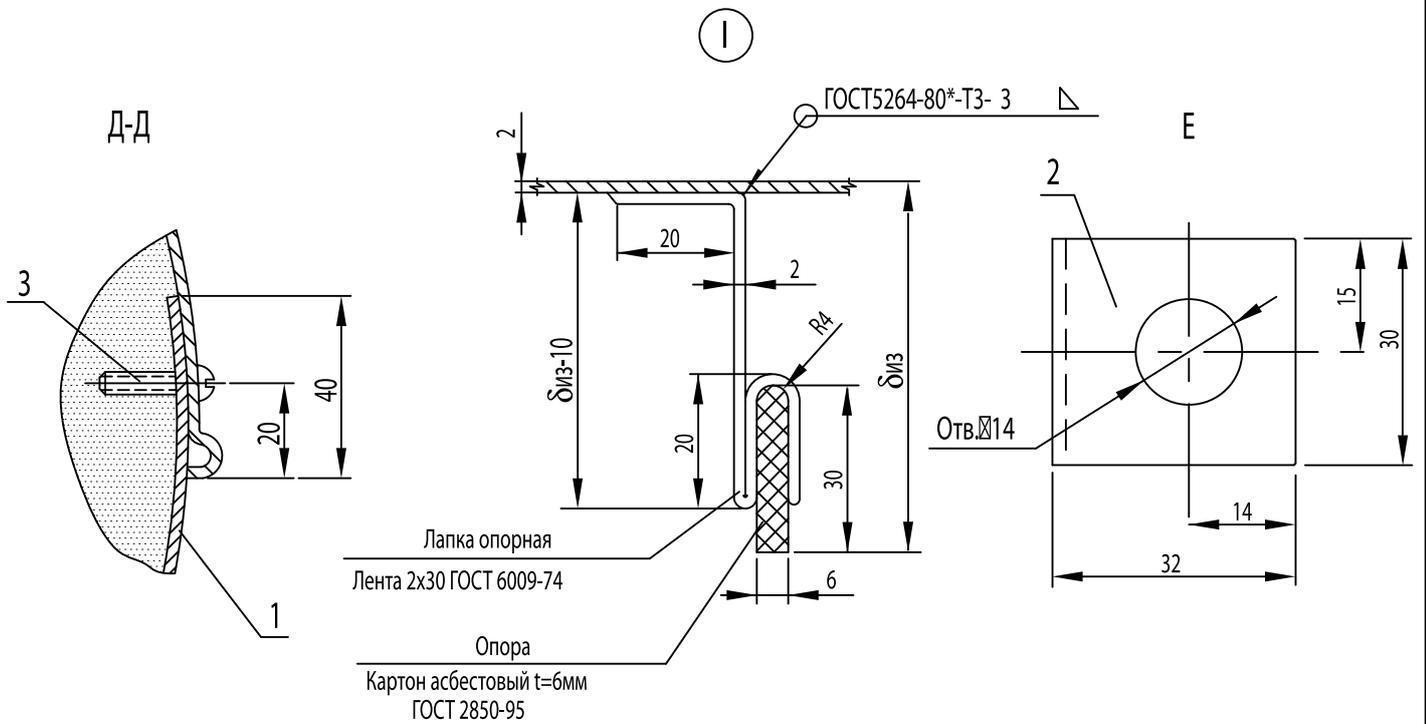


Элемент опорного кольца поз. 2



Инв. N ° подл.	9-7058
Подпись и дата	
Взам. инв. N °	
Эл. N ° документа	492800

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Покровный слой			
		Лист АД1.Н-1 ГОСТ 21631-76*			
2		Опорное кольцо			
3		Винт самонарезающий 4x12.04.019			
		ГОСТ 10621-80*			

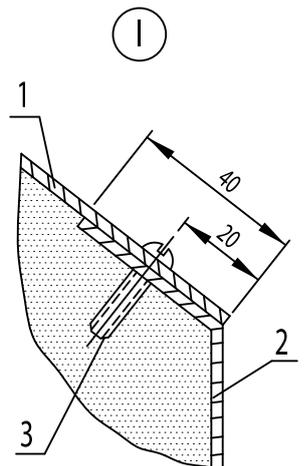
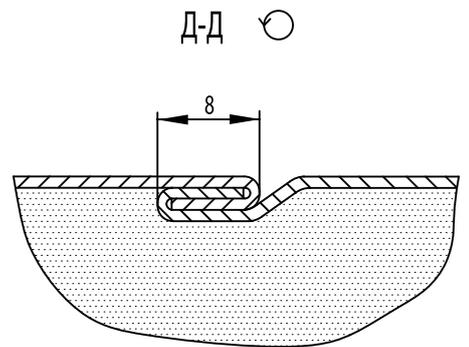
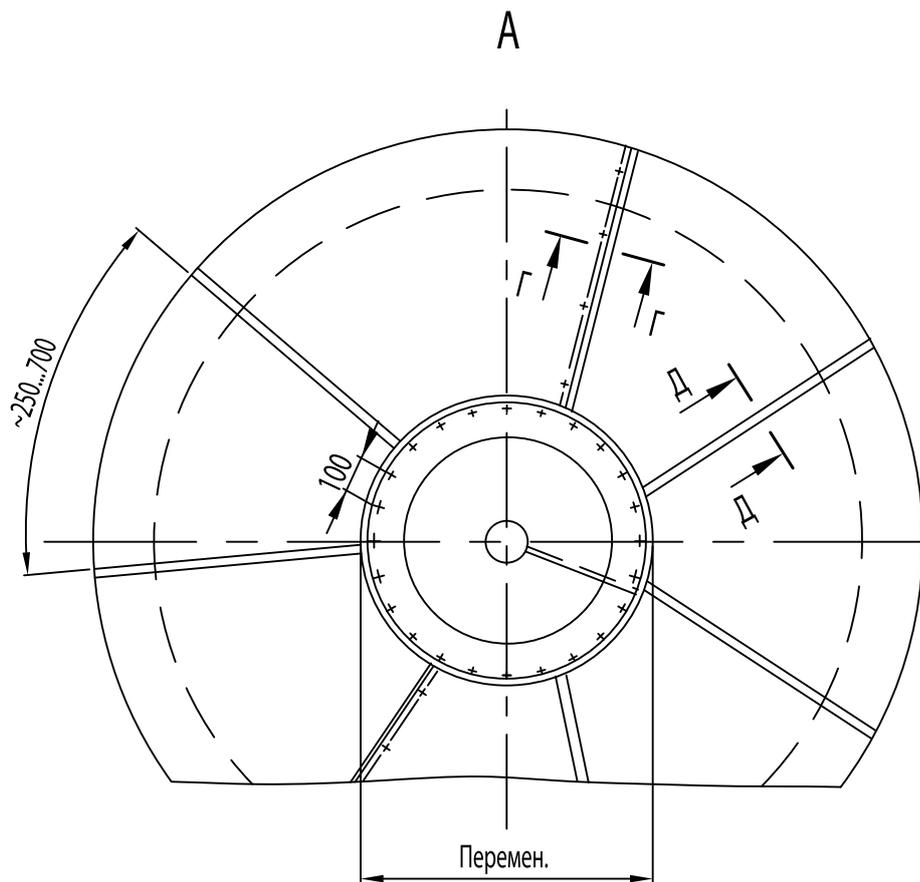
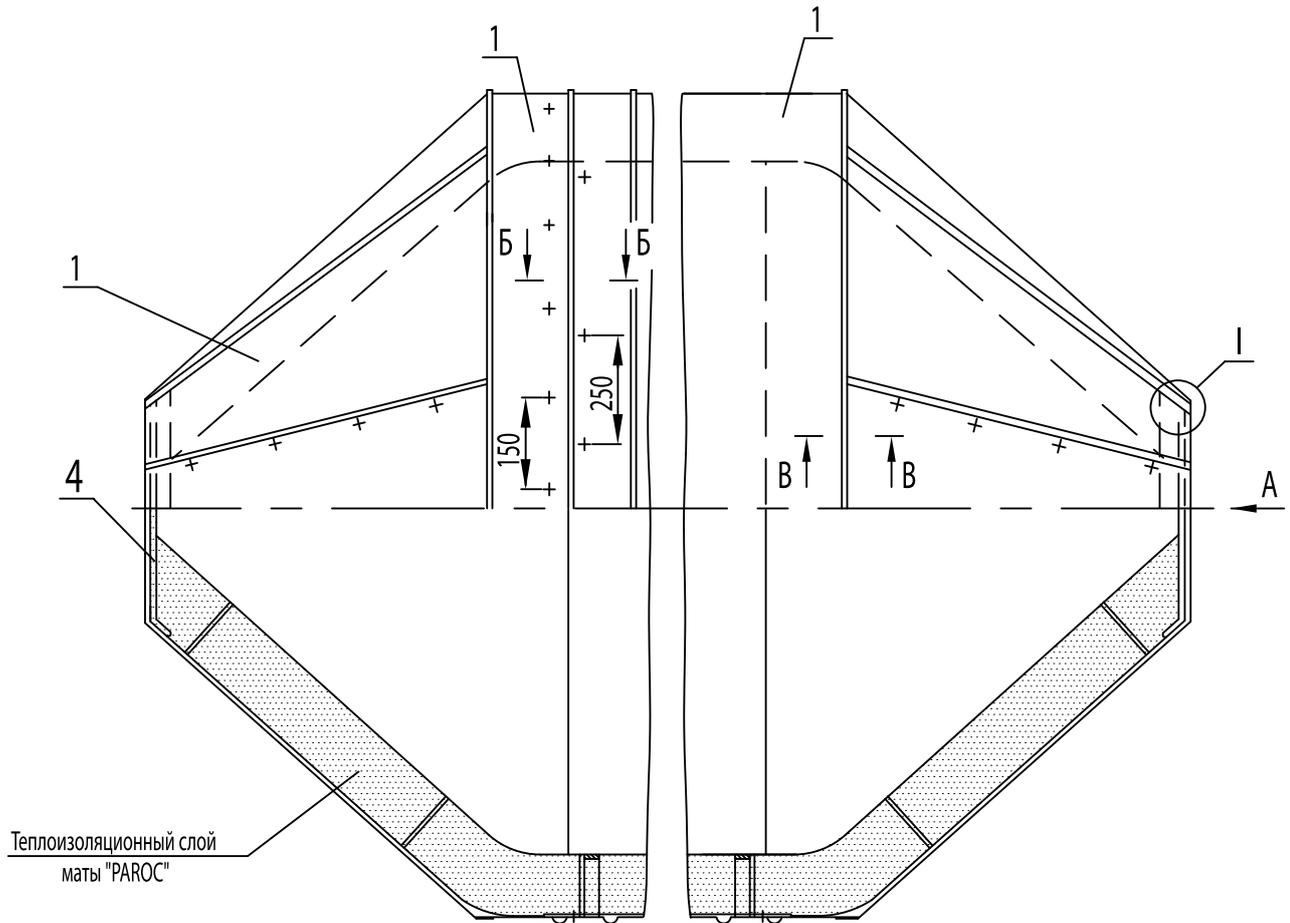


Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции и пояснения к рисункам смотреть разделы 2.4, 2.6.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 2.27.
3. Отверстия в покровном слое под технологические элементы оборудования (штуцера, люки и т.д.) выполняются по месту.

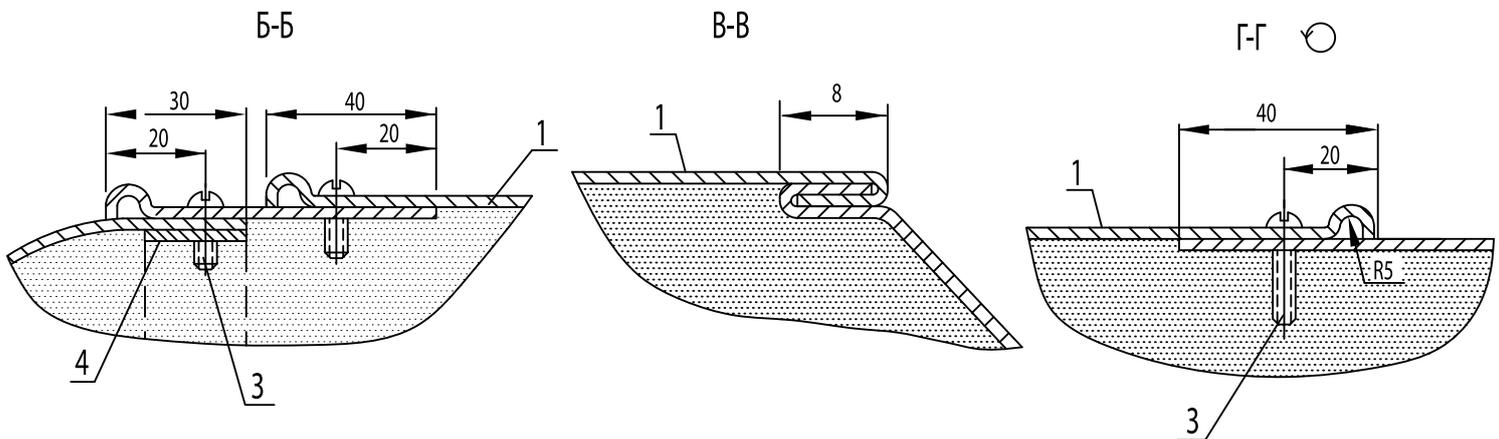
						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							123
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Рисунок 2.16 - Тепловая изоляция конических днищ горизонтального оборудования



Инв. N ^о подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N ^о	Эл. N ^о документа
9-7058			492801

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Покровный слой			
		Лист АД1.Н-1 ГОСТ 21631-76*			
2		Накладка металлическая			
		Лист АД1.Н-1 ГОСТ 21631-76*			
3		Винт самонарезающий 4x12.04.019			
		ГОСТ 10621-80*			
4		Опорное кольцо			Смотреть рисунок 2.16



Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции и пояснения к рисункам смотреть разделы 2.4, 2.6.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 2.27.
3. Отверстия в теплоизоляционном и покровном слоях под технологические элементы оборудования (штуцера, люки и т.д.) выполняются по месту.
4. Крепление теплоизоляционного слоя к поверхности днищ горизонтального оборудования выполнить по аналогии с рисунком 2.14 и в соответствии с указаниями ГОСТ 17314-81*.

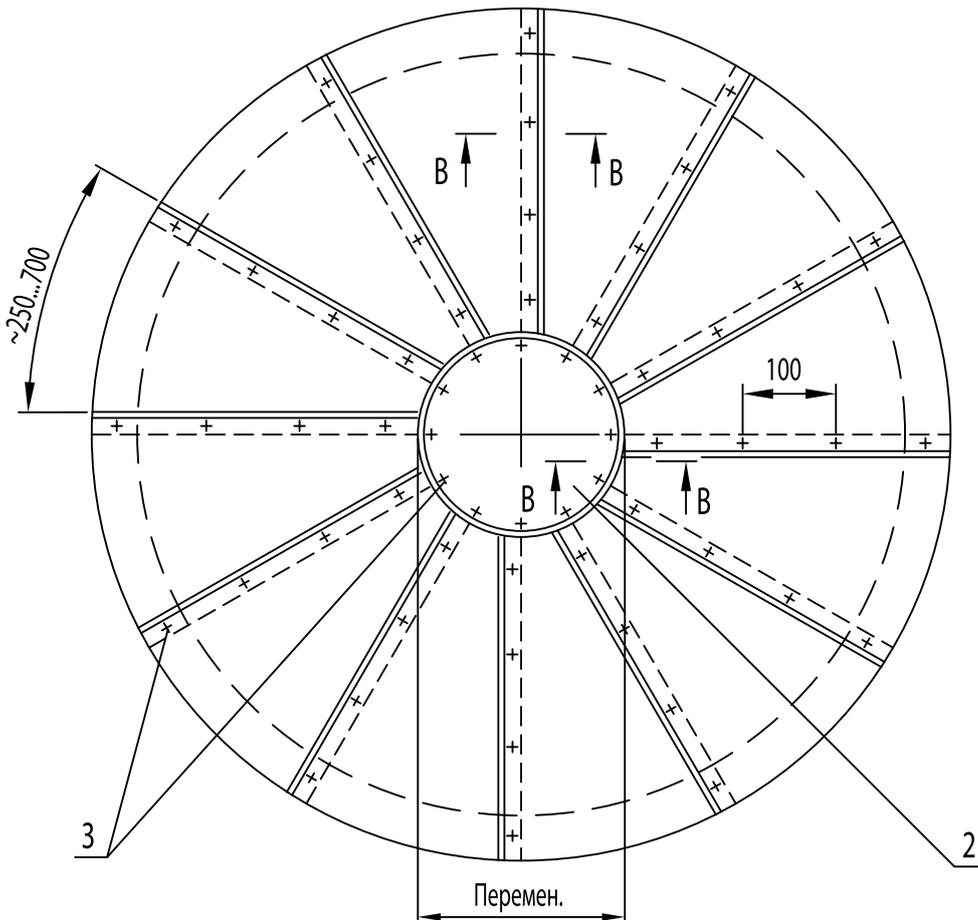
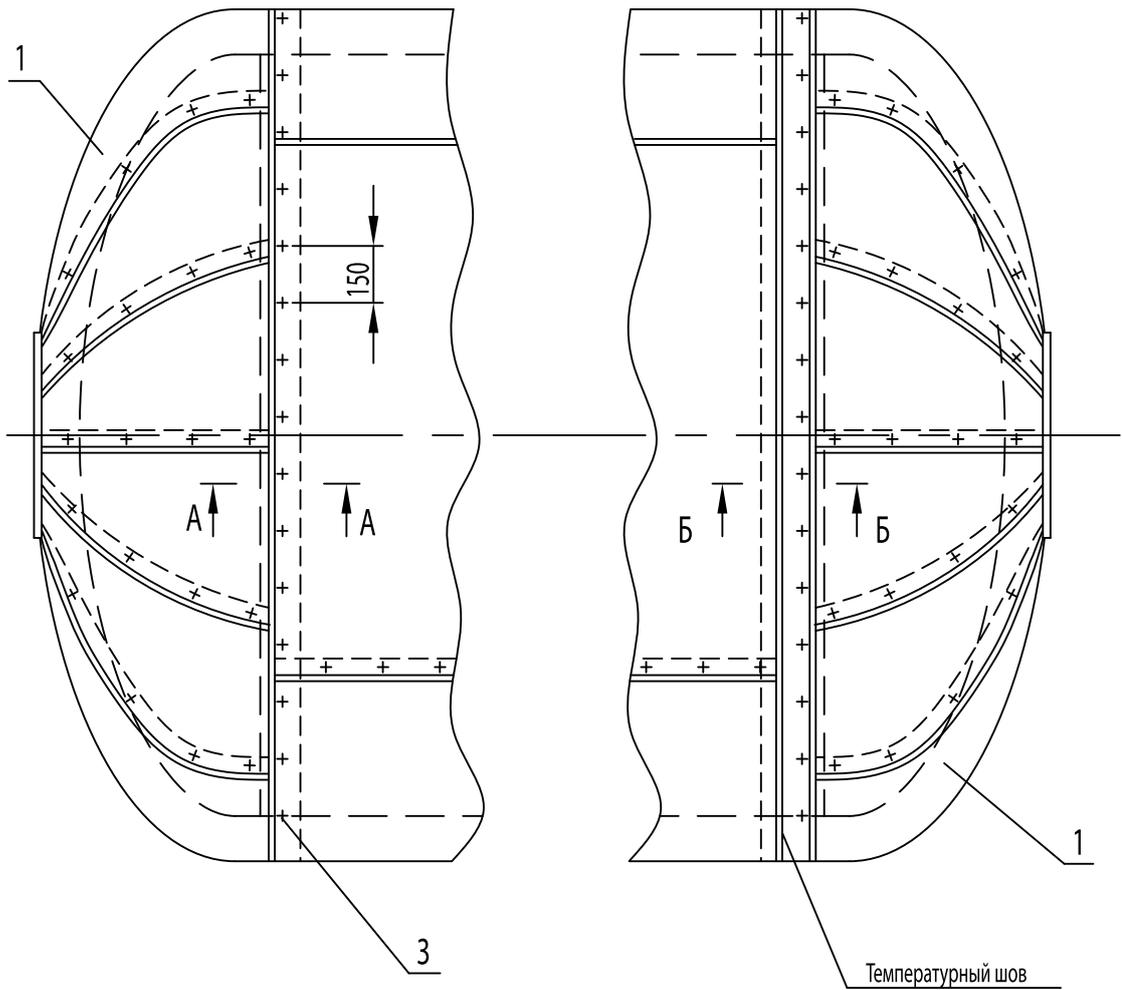
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист

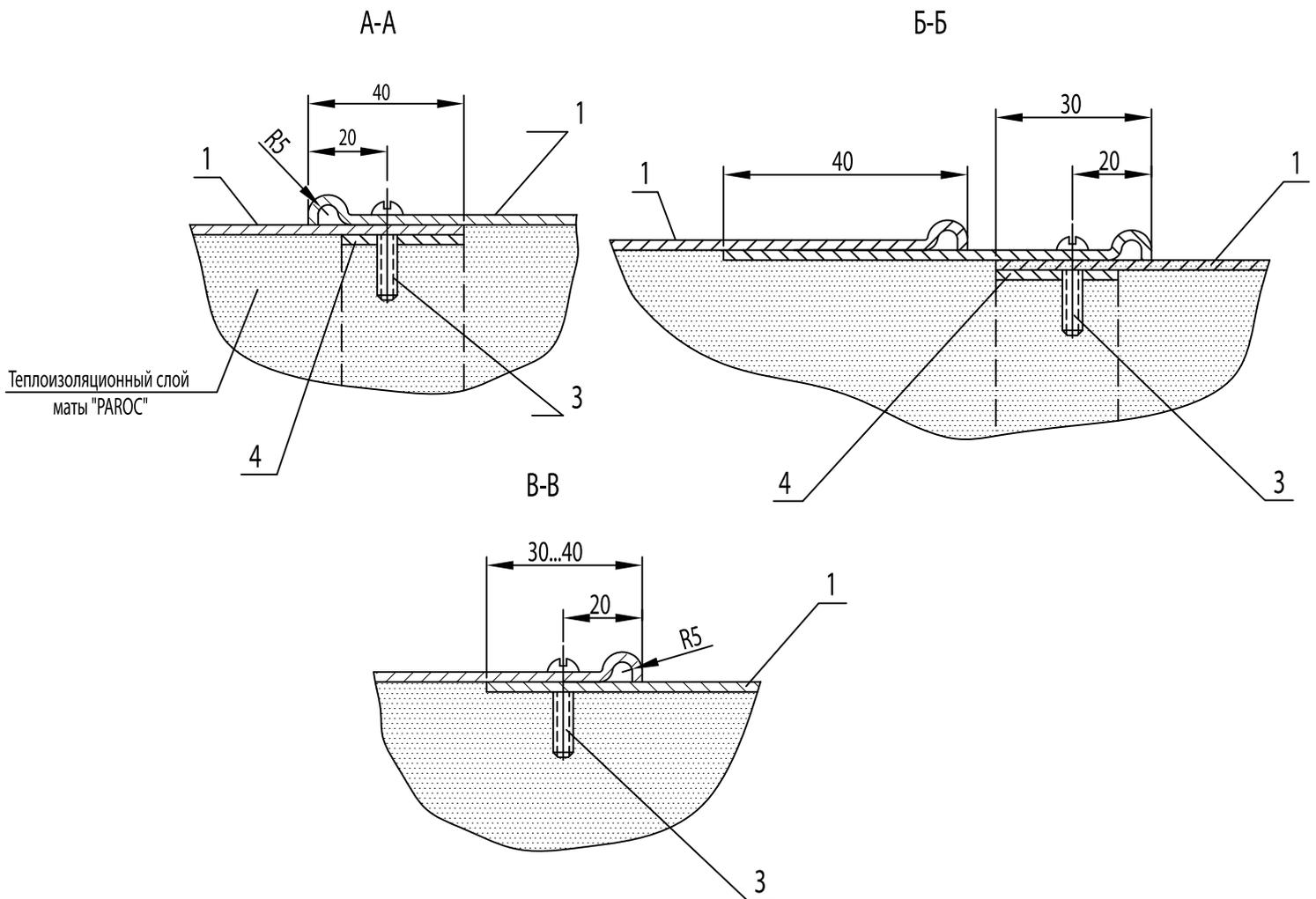
124

Рисунок 2.17 - Тепловая изоляция эллиптических днищ горизонтального оборудования



Инв. N ° подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N °	Эл. N ° документа
9-7058			492802

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Покровный слой			
		Лист АД1.Н-1 ГОСТ 21631-76*			
2		Накладка металлическая			
		Лист АД1.Н-1 ГОСТ 21631-76*			
3		Винт самонарезающий 4x12.04.019			
		ГОСТ 10621-80*			
4		Опорное кольцо			Смотреть рисунок 2.16



Примечания:

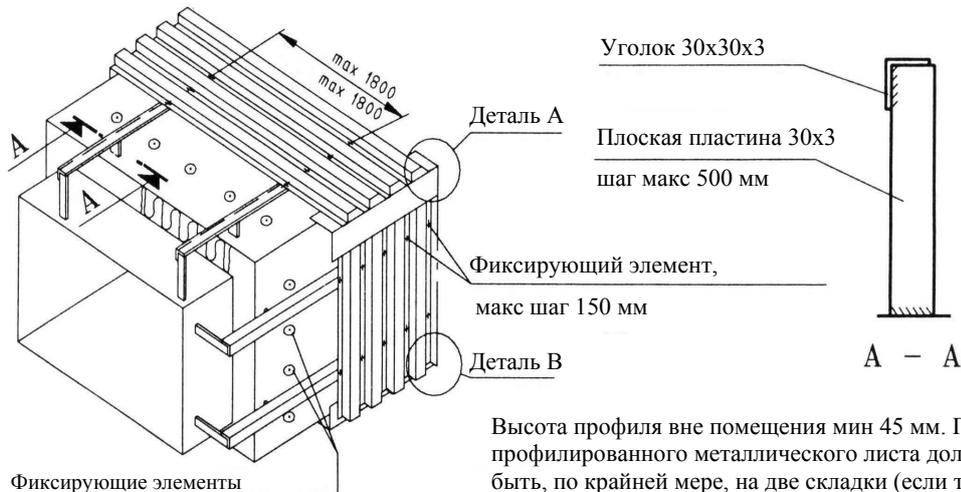
1. Краткие монтажные инструкции и пояснения к рисункам смотреть разделы 2.4, 2.6.
2. Количество материалов и изделий смотреть таблицу 2.27.
3. Отверстия в теплоизоляционном и покровном слоях под технологические элементы оборудования (штуцера, люки и т.д.) выполняются по месту.
4. Крепление теплоизоляционного слоя к поверхности днищ горизонтального оборудования выполнить по аналогии с рисунком 2.14 и в соответствии с указаниями ГОСТ 17314-81*.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

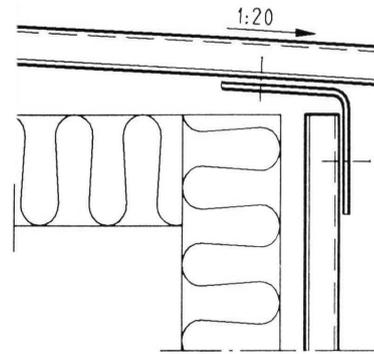
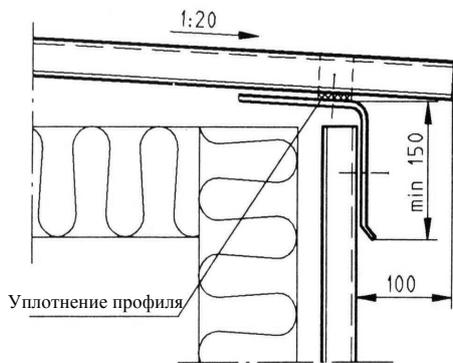
Лист

125

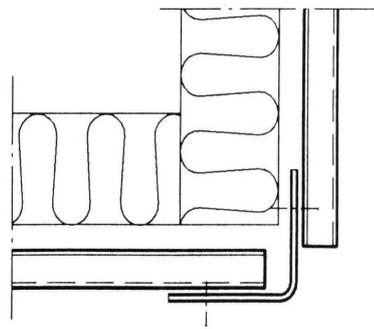
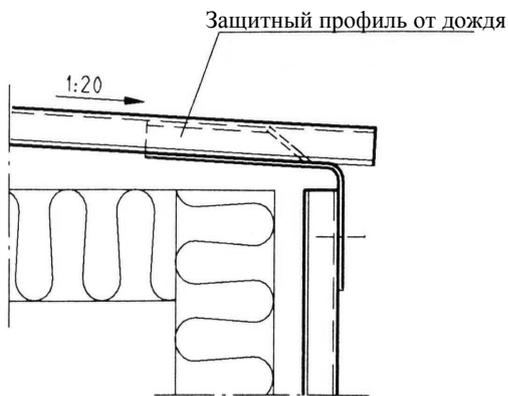


Фиксирующие элементы
(см рисунок 2.10)

Высота профиля вне помещения мин 45 мм. Перехлест профилированного металлического листа должен быть, по крайней мере, на две складки (если там нет желоба для воды или уплотнения профиля)



Деталь А: Изоляция верхнего угла



Деталь В: Изоляция нижнего угла

Вне помещений верхний угол изолируется с помощью защитного профиля

Рисунок 2.18 - Тепловая изоляция плоских поверхностей технологического оборудования (газоходов, стенок котлов, аппаратов и т.д.) с покровным слоем из профилированного металлического листа

Инв. № документа	Эл. № документа
492803	
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист
126

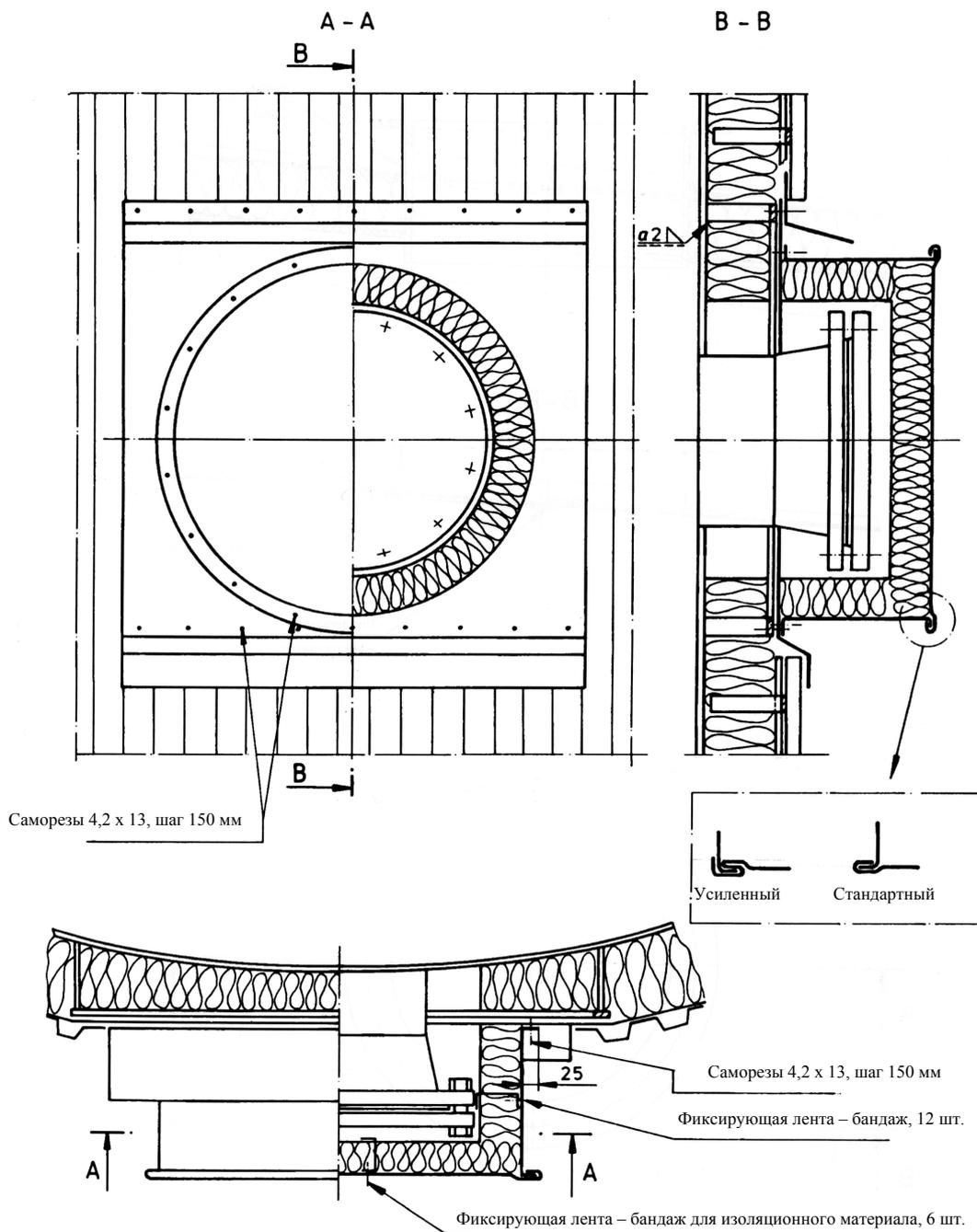


Рисунок 2.19 – Тепловая изоляция технологических отверстий и смотровых люков

Инв. № подл.	Эл. № документа
9-7058	492803
Подп. и дата	Взаим. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-Пир 142Р-11-ТИ

Лист
127

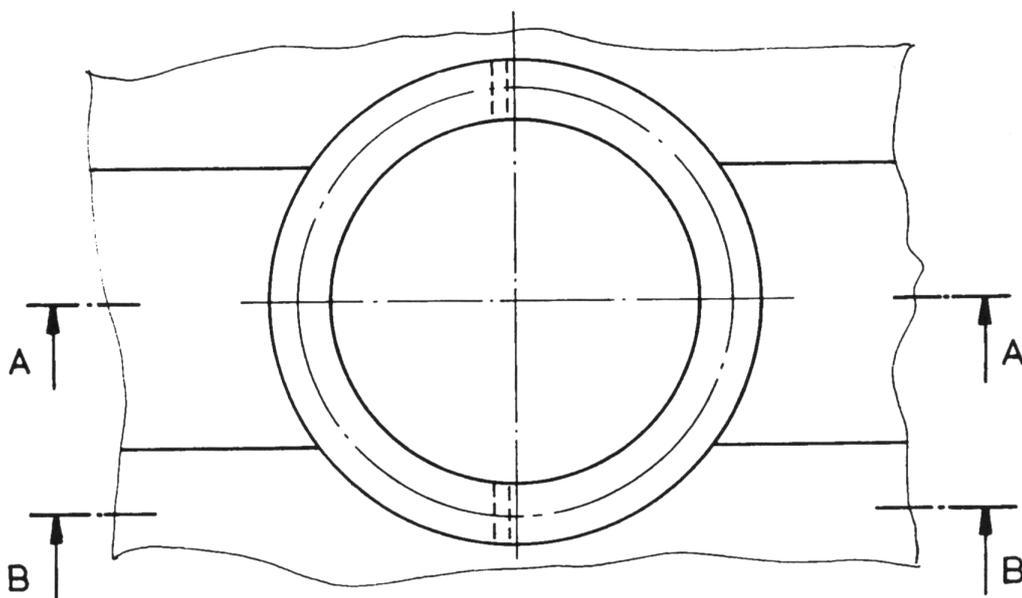
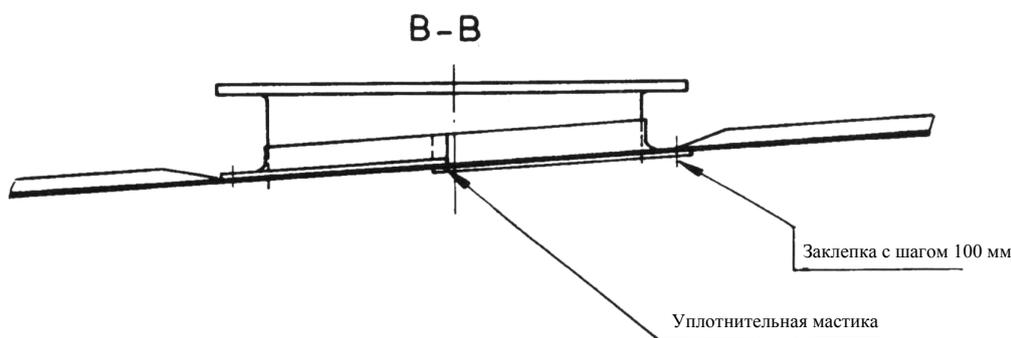
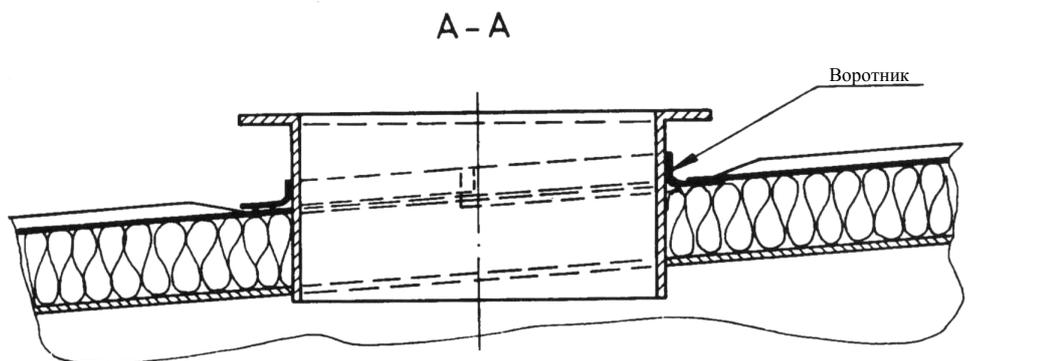


Рисунок 2.20 – Уплотнение люка на кровле

Инд. № подл.	9-7058	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа	492803
Изм.		Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись
					Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист
128

Таблица 2.27 - Объем и поверхность изоляции 1 п.м. цилиндрической части и одного днища

Наружный диаметр оборудования, мм	Цилиндрическая часть оборудования										Днище эллиптическое (сферическое*)				
	Объем изоляции, м ³					Поверхность изоляции, м ²					Объем изоляции, м ³				
	Толщина изоляции, мм										Толщина изоляции, мм				
	40	60	80	100	120	40	60	80	100	120	40	60	80	100	
1620	0,21	0,32	0,43	0,54	0,66	5,35	5,46	5,6	5,72	5,85	0,135	0,193	0,287	0,347	
1820	0,23	0,35	0,48	0,6	0,73	5,97	6,1	6,22	6,35	6,5	0,17	0,243	0,356	0,433	
2020	0,26	0,39	0,53	0,67	0,81	6,6	6,72	6,85	7,0	7,1	0,208	0,294	0,431	0,529	
2220	0,28	0,43	0,58	0,73	0,88	7,24	7,35	7,48	7,6	7,74	0,251	0,358	0,514	0,647	
2420	0,31	0,47	0,63	0,79	0,96	7,86	8,0	8,1	8,23	8,36	0,298	0,426	0,602	0,750	
2620	0,34	0,51	0,68	0,86	1,07	8,50	8,6	8,75	8,86	9,0	0,348	0,496	0,7	0,880	
2820	0,36	0,54	0,73	0,92	1,11	9,13	9,25	9,36	9,5	9,62	0,404	0,574	0,806	1,009	
3020	0,39	0,58	0,78	0,98	1,18	9,7	9,9	10,0	10,2	10,3	0,46	0,66	0,87	1,15	
3220	0,41	0,62	0,83	1,04	1,26	10,4	10,5	10,6	10,8	10,9	0,54	0,74	0,97	1,30	
3420	0,44	0,66	0,88	1,11	1,33	11,0	11,1	11,2	11,4	11,5	0,59	0,84	1,11	1,47	
3620	0,46	0,69	0,93	1,17	1,41	11,6	11,8	11,9	12,0	12,1	0,66 / 0,84	0,94 / 1,24	1,23 / 1,71	1,64 / 2,1	
3820	0,49	0,73	0,98	1,23	1,48	12,3	12,4	12,5	12,6	12,8	0,74 / 0,98	1,04 / 1,82	1,37 / 1,91	1,83 / 2,41	
4020	0,51	0,77	1,03	1,29	1,56	12,9	13,0	13,1	13,3	13,4	0,82 / 1,04	1,15 / 1,42	1,51 / 2,1	2,02 / 2,63	
4520	0,58	0,86	1,16	1,45	1,75	14,5	14,6	14,7	14,8	15,0	1,32	1,98	2,78	3,01	
5020	0,64	0,96	1,28	1,61	1,93	16,0	16,2	16,3	16,4	16,5	1,62	2,43	3,26	4,12	
5520	0,70	1,05	1,41	1,73	2,12	17,6	17,7	17,8	18,0	18,1	1,95	2,95	3,95	4,96	
6020	0,76	1,14	1,53	1,93	2,31	19,2	19,3	19,4	19,5	19,7	2,3	3,47	4,66	5,87	
6420	0,82	1,22	1,63	2,05	2,46	20,4	20,5	20,6	20,8	20,9	2,64	3,95	5,29	6,65	
7020	0,89	1,33	1,78	2,24	2,69	22,3	22,4	22,5	22,7	22,8	3,15	4,73	6,34	7,97	
8020	1,01	1,52	2,04	2,55	3,06	25,4	25,5	25,7	25,8	25,9	4,08	6,15	8,24	10,35	
9020	1,14	1,71	2,28	2,86	3,44	28,6	28,7	28,8	29,0	29,1	5,16	7,75	10,4	13,06	
10020	1,27	1,9	2,54	3,18	3,83	31,8	31,9	32,0	32,1	32,2	6,25	9,4	12,75	15,9	
11020	1,39	2,08	2,78	3,5	4,2	34,8	34,9	35,0	35,2	35,3	7,75	11,45	15,5	19,45	
12020	1,52	2,27	3,04	3,8	4,58	37,9	38,0	38,2	38,4	38,5	8,95	13,6	18,4	23,0	

Примечания:

- * Объем и поверхность изоляции для днищ диаметром 1620...4000 мм подсчитаны для эллиптических днищ, для днищ диаметром 3600...12000 мм - для сферических днищ.
- Заказной объем теплоизоляционных матов PAROC Hvac Mat (Mat30) следует принимать с коэффициентом монтажного уплотнения 1,2.
- Для плоских изолируемых поверхностей:
 - объем изоляции, $V=S \times \delta_{из}$ (м³), где S - площадь поверхности в м², $\delta_{из}$ - толщина теплоизоляционного слоя в м;
 - поверхность изоляции, $F=a \times b$ (м²), где a и b - размеры плоской поверхности в м.
- Значения объема и поверхности изоляции для толщины слоя, не указанной в таблице - определить интерполяцией.
- Заказное количество покровного слоя и крепежных элементов смотреть таблицу 2.28.

Эл.Н.° документа
492826

Взам. инв.Н.°

Подпись и дата

Инв.Н.° подл.
9-7058

							Днище коническое									
Поверхность изоляции, м ²							Объем изоляции, м ³					Поверхность изоляции, м ²				
							Толщина изоляции, мм									
	120	40	60	80	100	120	40	60	80	100	120	40	60	80	100	120
	0,426	3,47	3,63	3,80	3,98	4,15	0,138	0,213	0,287	0,363	0,439	3,57	3,66	3,74	3,83	3,91
	0,531	4,33	4,52	4,7	4,91	5,1	0,169	0,264	0,359	0,453	0,547	4,48	4,57	4,66	4,76	4,85
	0,647	5,30	5,52	5,70	5,94	6,2	0,21	0,326	0,441	0,556	0,67	5,47	5,58	5,68	5,78	5,88
	0,775	6,35	6,48	6,68	6,9	7,2	0,25	0,387	0,523	0,665	0,807	6,56	6,67	6,78	6,90	7,01
	0,91	7,50	7,75	7,87	8,25	8,5	0,29	0,448	0,605	0,761	0,916	7,56	7,68	7,80	7,92	8,04
	1,069	8,65	9,01	9,17	9,45	9,66	0,35	0,534	0,717	0,911	1,104	9,08	9,21	9,34	9,48	9,61
	1,23	10,1	10,4	10,7	10,9	11,24	0,37	0,60	0,829	1,052	1,274	10,45	10,6	10,75	10,89	11,03
	1,4	11,3	11,7	12,0	12,3	12,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,59	12,8	13,2	13,5	14,1	14,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,78	14,4	14,8	15,1	15,4	15,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,98 2,62	16,2 21,5	16,5 22,0	16,8 22,5	17,2 22,9	17,5 23,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,21 2,91	18,0 23,95	18,4 24,45	18,7 24,95	19,1 25,45	19,4 25,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,44 3,21	19,8 26,4	20,2 26,9	20,6 27,4	21,0 28,0	21,4 28,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4,06	33,2	34,3	34,8	35,4	35,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4,98	41,2	41,6	42,2	42,8	43,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6,01	49,2	50,0	50,7	51,4	52,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7,1	58,5	59,3	60,0	60,9	61,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8,05	66,3	67,2	68,0	68,9	69,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9,63	79,2	80,0	81,0	81,9	82,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12,45	103,0	103,8	104,9	106,0	107,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15,7	130,0	131,3	132,3	133,5	134,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	19,25	160,3	162,2	163,2	164,5	165,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	23,5	193,5	195,0	196,5	197,8	199,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	27,6	230,0	232,0	233,0	234,5	236,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- для сферических днищ. Значения под чертой указаны для сферических днищ..

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист

129

Таблица 2.28 - Покровный слой. Количество материалов на 10 м² изолированной поверхности

Наименование основных элементов	Единица измерения	Наименование покрытия		
		Из стали тонколистовой оцинкованной толщиной 0,8 мм	Из листов алюминиевых толщиной 1 мм из сплава АД1	Из гофрированных листов алюминиевых сплавов толщиной 0,5 мм
Основной материал	м ²	11,1	11,1	12
Винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621-80*	шт.	120	120	120

Примечания:

1. Количество остальных элементов теплоизоляционной конструкции (бандажей, шивки, опорных конструкций и т.д.) определяется индивидуально для каждого конкретном случая, исходя из геометрических характеристик оборудования и монтажных указаний по тепловой изоляции. Пример определения количества материалов приведен ниже.

Пример определения количества материалов для теплоизоляции оборудования:

- изолируемый объект: цилиндрический горизонтальный аппарат $D_{app}=2820\text{мм}$, с двумя

эллиптическими днищами, длина цилиндрической части аппарата $L_{ц.ч.}=7\text{м}$;

- теплоизоляционный слой - маты PAROC Pro Wired Mat 100 с толщиной $\delta_{из}=60\text{мм}$;

- покровный слой - сталь тонколистовая оцинкованная толщиной 0,8мм;

- заказной объем теплоизоляционного материала $V=V_{ц.ч.} \cdot L_{ц.ч.} + 2 \cdot V_{дн.} = 0,54 \cdot 7 + 2 \cdot 0,574 = 4,93\text{м}^3$,

где $V_{ц.ч.}$ - объем изоляции 1п.м. цилиндрической части аппарата, м³ принимается по таблице 2.27;

$V_{дн.}$ - объем изоляции одного днища, м³ - принимается по таблице 2.27;

- заказное количество покровного слоя $F=(F_{ц.ч.} \cdot L_{ц.ч.} + 2 \cdot F_{дн.}) \cdot F^1 / 10 = (9,25 \cdot 7 + 2 \cdot 10,4) \cdot 11,1 / 10 = 95\text{м}^2$,

где $F_{ц.ч.}$ - поверхность изоляции 1п.м. цилиндрической части аппарата, м² - принимается по таблице 2.27;

$F_{дн.}$ - поверхность изоляции одного днища, м² - принимается по таблице 2.27;

F^1 - количество покровного слоя на 10м² изолированной поверхности, м² - принимается по таблице 2.28;

- заказное количество винтов $N=(F_{ц.ч.} \cdot L_{ц.ч.} + 2 \cdot F_{дн.}) \cdot n / 10 = (9,25 \cdot 7 + 2 \cdot 10,4) \cdot 120 / 10 = 1027 \approx 1030\text{шт.}$,

где n - количество винтов на 10м² изолированной поверхности, шт. - принимается по таблице 2.28;

- количество устройств для крепления тепловой изоляции по ГОСТ 17314-81* исходя из геометрических размеров аппарата и шагов установки по ГОСТ 17314-81* составляет $\approx 820\text{шт.}$;

- количество ленты 0,7x20 ГОСТ 3560-73* для фиксации изоляционного слоя (бандаж) при шаге установки 500мм и диаметре аппарата с теплоизоляцией 2940мм составит $\approx 150\text{м}$;

- количество пряжек - 14 шт;

- количество проволоки 0,9-О-1Ц ГОСТ 3282-74* для шивки и стяжки изоляционного слоя варьируется от размеров применяемых теплоизоляционных матов и определяется при монтаже;

- количество опорных устройств (рисунок 2.15) при шаге установки 2,5...3,0м составит 4 шт.

Инв.№ подл.	9-7058
Подпись и дата	
Взам. инв.№	
Эл.№ документа	492826

ТР-ПИР 142р-11-ТИ						Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	130

ЧАСТЬ 3
Изоляция резервуаров
с помощью плит PAROC Pro Slab 60,
PAROC Pro Roof 90

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа				ТР-ПИР 142Р-11-ТИ	Лист
9-7058			494125	Изм.	Кол.уч.	Лист		131
				№ док.	Подпись	Дата		

ВВЕДЕНИЕ

Данные технические рекомендации разработаны на основании: «Технического задания на изготовление альбома технических рекомендаций по выбору, проектированию и монтажу тепловой изоляции на трубопроводах и технологическом оборудовании», утвержденного Генеральным директором ЗАО«ПАРОК» Ермаковым О.В. 01.06.2011г.

Компания PAROC является одним из лидеров на рынке теплоизоляционных материалов. На производственных комплексах, расположенных в Финляндии и Польше, организован процесс производства широкого ассортимента теплоизоляционных изделий для нужд промышленности, строительства жилых домов, судостроительной индустрии, предприятий нефтехимического комплекса.

Теплоизоляционные изделия компании PAROC зарекомендовали себя как высококачественные материалы, позволяющие добиться высоких показателей энергоэффективности и безопасности. Материалы успешно применяются на объектах разных отраслей во многих странах Европы.

Одними из продуктов компании PAROC являются теплоизоляционные плиты PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90, предназначенные для теплоизоляции резервуаров, применяемых в широком диапазоне отраслей промышленности и содержащих в себе различные вещества. Применение теплоизоляционных плит указанных марок в составе теплоизоляционных конструкций обеспечивает их простой и быстрый монтаж, а также высокие уровни энергоэффективности, надежности и безопасности изолируемых объектов при эксплуатации.

Теплоизоляционные плиты PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90 имеют техническое свидетельство «О пригодности новой продукции для применения в строительстве на территории Российской Федерации» N2835-10 от 18.05.2010г. и соответствуют требованиям:

- технического регламента о требованиях пожарной безопасности;
- санитарно – эпидемиологических норм и правил.

Технические рекомендации разработаны для выбора, проектирования и монтажа теплоизоляционных конструкций на основе плит PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90 с учетом требований действующих нормативно – технических документов.

Эл. № документа	494125
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист
132

3.1 НОМЕНКЛАТУРА И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90

3.1.1 Теплоизоляционные изделия марки PAROC Pro Slab 60 представляют собой полужесткие плиты прямоугольной формы, имеющие однородную структуру, без прошивки и покрытия.

3.1.2 Теплоизоляционные изделия марки PAROC Pro Roof 90 представляют собой жесткие плиты прямоугольной формы, имеющие однородную структуру, без прошивки и покрытия.

3.1.3 Теплоизоляционные изделия марок PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90 изготавливаются из волокон минеральной (каменной) ваты, скрепленных между собой отвержденным синтетическим связующим. Являются химически нейтральными материалами, не содержат коррозионных компонентов, обладают высокими водоотталкивающими свойствами.

3.1.4 Для изготовления теплоизоляционных плит применяется минеральная (каменная) вата, соответствующая показателям, приведенным в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Физико-технические свойства минеральной ваты

Наименование показателя	Установленное значение	Обозначения НД на методы контроля
Модуль кислотности, не менее	1,9	ГОСТ 2642.3-97, ГОСТ 2642.4-97, ГОСТ 2642.7-97, ГОСТ 2642.8-97
Водостойкость (рН), не более	3,0	ГОСТ 4640-93
Средний диаметр волокна, мкм	1÷5	ГОСТ 17177-94
Содержание неволоконистых включений, % по массе, не более	4,0	ГОСТ 4640-93

3.1.5 Плиты соответствуют требованиям «Технического регламента о пожарной безопасности» (Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ). Класс пожарной опасности строительного материала КМ0: НГ (негорючие материалы) по ГОСТ 30244-94 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть» (метод I).

3.1.6 Объемная плотность теплоизоляционных плит (не более):

- PAROC Pro Slab 60 – 60 кг/м³;
- PAROC Pro Roof 90 – 90 кг/м³.

Эл. № документа	494125
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
					133

3.1.7 Зависимость коэффициента теплопроводности от температуры (по данным производителя) приведена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Зависимость коэффициента теплопроводности от температуры

Марка плиты	Значение коэффициента теплопроводности, Вт/(м·К), при средней температуре в теплоизоляционном слое				
	10°C	25°C	125°C	300°C	350°C
PAROC Pro Slab 60	0,033	0,036	0,052	0,093	0,111
PAROC Pro Roof 90	0,033	0,036	0,050	-	-

3.1.8 Физико-механические показатели изделий приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Физико-механические показатели плит

Марка плиты	Наименование показателя, ед. изм.	
	НД на метод контроля	
	Прочность на сжатие при 10%-ной деформации, кПа, не менее	Содержание органических веществ, % по массе, не более
	ГОСТ Р ЕН 826-2008	ГОСТ Р 52908-2008 (ЕН 13820:2003)
PAROC Pro Slab 60	3,0	2,2
PAROC Pro Roof 90	20,0	3,6

3.1.9 Нормативными документами изготовителя предусмотрен выпуск продукции однородной структуры. В изделиях не допускается наличие расслоений, разрывов, пустот, посторонних включений, сгустков связующего. Плиты PAROC Pro Slab 60 эластичны, легко изгибаются по цилиндрической поверхности, при этом сохраняют форму в поперечном направлении. Плиты PAROC Pro Roof 90 являются жесткими, обладают высокой прочностью на сжатие для противостояния атмосферным и эксплуатационным нагрузкам. Плиты упаковываются в полиэтиленовую термоусадочную пленку и транспортируются на паллетах, обернутых полиэтиленовой пленкой.

3.1.10 Номенклатура теплоизоляционных плит приведена в таблице 3.4.

Эл. № документа	494125
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист
134

Таблица 3.4 – Номенклатура теплоизоляционных плит

Марка плиты	Размеры, мм		
	Ширина	Длина	Толщина
PAROC Pro Slab 60	600	1200	50
			60
			80
			100
			120
PAROC Pro Roof 90	600	1200	30
			50
			80
			100
			120

Примечание: Возможно производство плит других типоразмеров по согласованию с производителем.

Инв. № подл.	9-7058	Подп. и дата		Взаим. инв. №		Эл. № документа	494125
Изм.		Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
ТР-ПИР 142Р-11-ТИ							Лист
							135

3.2 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90

3.2.1 Теплоизоляционные плиты марки PAROC Pro Slab 60 применяются для тепловой изоляции стенок цилиндрических резервуаров, содержащих различные вещества и плоских поверхностей оборудования, при расположении изолируемых объектов как внутри, так и вне помещений. Предельная положительная температура применения материала 350°C.

3.2.2 Жесткие теплоизоляционные плиты марки PAROC Pro Roof 90 применяются для тепловой изоляции стационарных крыш резервуаров, расположенных внутри и вне помещений. Предельная положительная температура изолируемой поверхности 250°C.

3.2.3 Минимальные диаметры изолируемых цилиндрических поверхностей для применения плит PAROC Pro Slab 60 принимаются в соответствии с таблицей 3.5.

Таблица 3.5 – Минимальные диаметры изолируемых цилиндрических поверхностей

Толщина плиты, мм	Диаметр цилиндра минимум, мм при изгибе плиты в направлении	
	продольном	поперечном
50, 60	2000	3000
80	2500	5000
100	3000	6000
120	4000	6000

3.2.4 При температурах в теплоизоляционной конструкции выше 200°C связующее вещество начинает испаряться. Это не снижает теплоизоляционных свойств изделий, но несколько снижает прочность на сжатие.

3.2.5 Материал, из которого изготавливаются плиты PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90 обладает физико-техническими свойствами, указанными в разделе 3.1, позволяющими использовать изделия с учетом области применения (см.п.3.2.1...3.2.3) на:

- производственных предприятиях различных отраслей;
- перерабатывающих предприятиях;
- предприятиях энергетического комплекса;
- объектах хранения и транспортировки различных веществ.

Ив. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взаим. инв.№	
Эл.№ документа	494125

						ТР-ПИР 142Р-11-ТИ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		136

3.2.6 Допускается применение теплоизоляционных плит PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90 для изоляции резервуаров, имеющих наружный обогрев трубопроводом змеевиком или греющим электрокабелем, при условии не превышения предельных температур применения теплоизоляционных изделий.

3.2.7 Теплоизоляционные плиты PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90 соответствуют следующим санитарным нормам и правилам:

- ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест»;
- ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»;
- СанПиН 2.1.2.729-99 «Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности»;
- СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)»;
- 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)»;
- 2.6.1.1292-03 «Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения».

Соответствие указанным материалам позволяет применять теплоизоляционные плиты PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90 без особых мер для защиты окружающей среды или здоровья людей, в том числе:

- на объектах пищевой промышленности;
- на объектах условно чистых производств (фармацевтика, микробиология, электроника и т.д.).

3.2.8 Плиты PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90 могут применяться во всех климатических районах по СНиП 23-01-99* и зонах влажности по СНиП 23-02-2003.

Эл. № документа	494125
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист
137

3.3 ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИЯМ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ РЕЗЕРВУАРОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Теплоизоляционная конструкция должна обеспечивать нормативный уровень тепловых потерь, безопасную для человека температуру наружной поверхности, требуемые параметры находящегося в резервуаре вещества, при эксплуатации.

3.3.1 Конструкция тепловой изоляции должна отвечать следующим требованиям:

- энергоэффективности – соответствовать оптимальному соотношению между стоимостью теплоизоляционной конструкции и стоимостью тепловых потерь через изоляцию в течение расчетного срока эксплуатации;
- эксплуатационной надежности и долговечности - выдерживать без снижения теплозащитных свойств и разрушения эксплуатационные, температурные, механические, химические и другие воздействия в течение расчетного срока эксплуатации;
- безопасности для окружающей среды и обслуживающего персонала при эксплуатации.

Материалы, используемые в теплоизоляционных конструкциях, не должны выделять в процессе эксплуатации вредные, пожароопасные и взрывоопасные, неприятно пахнущие вещества в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации, а также болезнетворные бактерии, вирусы и грибки.

3.3.2 При выборе материалов и изделий, входящих в состав теплоизоляционных конструкций для поверхностей с положительными температурами вещества (20°C и выше), следует учитывать следующие факторы:

- месторасположение изолируемого объекта;
- температуру изолируемой поверхности;
- температуру окружающей среды;
- требования пожарной безопасности;
- агрессивность окружающей среды или веществ, содержащихся в изолируемых объектах;
- коррозионное воздействие;
- материал поверхности изолируемого объекта;
- допустимые нагрузки на изолируемую поверхность;
- наличие вибрации и ударных воздействий;
- требуемую долговечность теплоизоляционной конструкции;
- санитарно-гигиенические требования;
- температуру применения теплоизоляционного материала;

Инд. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взаим. инв. №	
Эл. № документа	494125

						ТР-ПИР 142Р-11-ТИ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		138

- теплопроводность теплоизоляционного материала;
- температурные деформации изолируемых поверхностей;
- конфигурацию и размеры изолируемой поверхности;
- условия монтажа (стесненность, высотность, сезонность и др.).

3.3.3 В состав конструкции тепловой изоляции для поверхностей с положительной температурой в качестве обязательных элементов должны входить:

- теплоизоляционный слой, примыкающий непосредственно к изолируемой поверхности и выполняющий основную теплозащитную функцию;
- покровный слой, предохраняющий основной слой от внешних механических воздействий, атмосферных осадков, воздействия агрессивных сред;
- элементы крепления, служащие для закрепления основного и покровного слоев к изолируемой поверхности и обеспечивающие необходимую жесткость теплоизоляционной конструкции.

Антикоррозионные покрытия изолируемой поверхности не входят в состав теплоизоляционной конструкции.

3.3.4 В соответствии с ПБ 03-605-03 «Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов»:

Теплоизоляция резервуаров может выполняться только на стенке или на стенке и стационарной крыше. При разработке проекта теплоизоляции должны приниматься во внимание следующие аспекты взаимодействия конструкций резервуара и элементов изоляции (утеплителя, опор под изоляцию, наружной обшивки):

- нагрузка на элементы резервуара от собственного веса теплоизоляции;
- ветровая нагрузка и ее восприятие собственно изоляцией и стенкой резервуара;
- разница тепловых перемещений стенки и наружных элементов изоляции;
- нагрузка на элементы изоляции от радиальных перемещений стенки при гидростатической нагрузке;
- нагрузка на элементы стационарной крыши (не имеющей теплоизоляции) от резкого охлаждения настила, например, в случае дождя.

В качестве утеплителя для выполнения теплоизоляции могут применяться плиты из минеральной ваты плотностью не менее 50 кг/м³ или аналогичные материалы, отвечающие требованиям пожарной безопасности.

3.3.5 Для сварных швов резервуара (места соединений: днища и стенки, патрубков, люков и т.д.), требующих в процессе эксплуатации систематического осмотра, следует предусматривать сборно-разборные съемные теплоизоляционные конструкции.

3.3.6 Толщину теплоизоляционного слоя в сборно-разборных съемных теплоизоляционных конструкциях следует принимать равной толщине изоляции резервуара, но не более 120 мм.

Инв. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взаим. инв. №	
Эл. № документа	494125

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист
139

3.3.7 Расчетную толщину теплоизоляционного слоя следует определять по методике, описанной в разделе 3.5.

3.3.8 Покровный слой теплоизоляционной конструкции резервуара на основе плит РА-ROC Pro Slab 60 должен выполняться из алюминиевых или оцинкованных стальных листов. Минимальная толщина листов покровного слоя на стенке резервуаров должна составлять:

- для алюминиевого листа - 0,9 мм;
- для оцинкованного листа - 0,7 мм.

Минимальная толщина листов покровного слоя на крыше резервуаров должна составлять 1,2 мм.

3.3.9 В качестве покровного слоя теплоизоляционной конструкции допускается применять гнутые профили (профлисты) из алюминиевых или оцинкованных листов с толщиной соответствующей п.3.3.8.

3.3.10 Выбор материала покровного слоя теплоизоляционных конструкций резервуаров, расположенных на открытом воздухе в районах с расчетной температурой окружающего воздуха минус 40°C и ниже, следует производить с учетом температурных пределов применения материалов по действующим нормативным документам.

3.3.11 Для теплоизоляционных конструкций, подвергающихся воздействию агрессивных сред, следует предусматривать защиту металлических покрытий от коррозии.

3.3.12 Материалы, применяемые в качестве теплоизоляционного и покровного слоев в составе теплоизоляционной конструкции, должны быть сертифицированы (иметь гигиеническое заключение, пожарный сертификат, сертификат соответствия качества продукции).

3.3.13 Для компенсации напряжений, возникающих в конструкции тепловой изоляции вследствие температурного расширения материала изолируемой поверхности необходимо предусматривать компенсационные температурные швы, позволяющие сохранить целостность конструкции. Температурные швы выполняются на металлическом покровном слое.

3.3.14 Конструкция тепловой изоляции должна исключать ее деформацию и сползание теплоизоляционного слоя в процессе эксплуатации. В составе теплоизоляционных конструкций цилиндрической части резервуаров следует предусматривать опорные элементы, обеспечивающие механическую прочность и эксплуатационную надежность конструкций.

- 3.3.15 Конструкции опорных элементов под изоляцию включают:
- первичные элементы крепления, присоединяемые на сварке к резервуару;
 - вторичные элементы крепления, соединяемые с первичными.

3.3.16 Материал первичных элементов крепления должен соответствовать требованиям, предъявляемым к основному материалу, из которого выполнен резервуар. Приварка первичных элементов к резервуару должна выполняться, как правило, только горизонтальными

Инд. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взаим. инв. №	
Эл. № документа	494125

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ						Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	140

швами или швами со сваркой по контуру. Вторичные элементы крепления по требованиям к материалу относятся к конструкциям вспомогательного назначения (лестницы, площадки, ограждения и т.д.), присоединяются к первичным элементам при помощи сварки или иного способа крепления.

3.3.17 Установка опорных конструкций осуществляется до гидроиспытания резервуара. Элементы опорных конструкций необходимо подвергнуть защите от коррозии материалами, применяемыми для антикоррозионной защиты резервуара.

Инв. № подл.	9-7058	Подп. и дата		Взаим. инв. №		Эл. № документа	494125
Изм.		Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
ТР-ПИР 142Р-11-ТИ							Лист
							141

крепление основного и покровного слоев теплоизоляции, обеспечивающее быстрый монтаж и демонтаж конструкции. Пример выполнения подобной конструкции см. раздел 3.6.

3.4.12 При креплении изоляционного слоя при помощи приварных штырей (шпилек), следует предусматривать установку разгружающих устройств, на цилиндрической части резервуаров с шагом 3...4 м по высоте. В местах установки разгружающих устройств выполняются температурные швы в металлическом покровном слое. Пример выполнения разгружающих устройств см. раздел 2.6, рисунок 2.11.

3.4.13 Места возможного попадания влаги под покровный слой, должны быть обработаны герметизирующим веществом.

Инв. № подл.	9-7058	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Эл. № документа	494125	ТР-ПИР 142Р-11-ТИ					Лист
											143
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата						

3.5 РАСЧЕТ ТОЛЩИНЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО СЛОЯ ИЗ ИЗДЕЛИЙ PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90 ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ РЕЗЕРВУАРОВ

3.5.1 Расчет тепловой изоляции с целью обеспечения заданной или нормативной плотности теплового потока с поверхности изоляции резервуаров

3.5.1.1 Для теплового расчета изоляции используется уравнение стационарной теплопередачи через плоские и криволинейные поверхности, с пренебрежением термических сопротивлений теплоотдаче внутренней стенки изолируемого объекта и кондуктивному переносу теплоты через стенку изолируемого объекта:

$$q_F = \frac{(t_e - t_n) K}{\sum_{i=1}^n R_i + R_n}, \quad (1)$$

где q_F – поверхностная плотность теплового потока через плоскую теплоизоляционную конструкцию, Вт/м²;

t_e – температура среды внутри изолируемого резервуара, °С;

t_n – температура окружающей среды, °С;

K – коэффициент дополнительных потерь, учитывающий теплопотери через теплопроводные включения в теплоизоляционных конструкциях, обусловленных наличием в них крепежных деталей и опор, для резервуаров во всех случаях $K=1,15$;

$\sum_{i=1}^n R_i$ – полное термическое сопротивление кондуктивному переносу теплоты n -слойной плоской изоляции;

R_i – термическое сопротивление i -го слоя, м²·°С/Вт;

R_n – термическое сопротивление теплоотдаче от наружной поверхности теплоизоляции, м²·°С/Вт.

3.5.1.2 Термическое сопротивление слоя теплоизоляции определяется по формуле:

$$R_{из} = \frac{\delta_{из}}{\lambda_{из}}, \quad (2)$$

где $\lambda_{из}$ – коэффициент теплопроводности материала изоляции, Вт/(м·°С);

$\delta_{из}$ – толщина теплоизоляционного слоя, м.

Эл. № документа	494125
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист
144

3.5.1.3 Коэффициент теплопроводности материала изоляции $\lambda_{из}$ принимается по таблице 3.2 при средней температуре в теплоизоляционном слое.

Средняя температура теплоизоляционного слоя, °С:

$t_m = (t_w + 40)/2$ - на открытом воздухе в летнее время, в помещении,

$t_m = t_w/2$ - на открытом воздухе в зимнее время,

где t_w - температура среды внутри изолируемого резервуара.

Для промежуточных значений средней температуры в теплоизоляционном слое величина $\lambda_{из}$ определяется интерполяцией.

3.5.1.4 Термическое сопротивление теплоотдаче от наружной поверхности теплоизоляции определяется по формуле:

$$R_n = \frac{1}{\alpha_n}, \quad (3)$$

где α_n – коэффициент теплоотдачи с наружной поверхности теплоизоляции,

Вт/(м²·°С) принимается по таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Значения коэффициента теплоотдачи α_n , Вт/(м²·°С)

Изолированный объект	В закрытом помещении		На открытом воздухе при скорости ветра ² , м/с		
	Покрытия с малым коэффициентом излучения ¹	Покрытия с высоким коэффициентом излучения	5	10	15
			26	35	52
Резервуары, плоская стенка	8	12			

¹ К ним относятся кожухи из оцинкованной стали, листов алюминиевых сплавов и алюминия с оксидной пленкой.

² При отсутствии сведений о скорости ветра принимают значения, соответствующие скорости 10 м/с.

3.5.1.5 Для определения толщины теплоизоляционного слоя из формул (1), (2), (3), имеем:

$$\delta_{из} = \lambda_{из} \left[\frac{K(t_в - t_n)}{q_F} - R_n \right], \quad (4)$$

3.5.1.6 В качестве расчетных параметров, обуславливающих тепловое взаимодействие окружающей среды с теплоизоляционной конструкцией, при определении толщины изоляции по заданным или нормируемым тепловым потерям следует принимать:

- температуру внутренней среды $t_в$, как среднюю за год температуру вещества в изолируемом резервуаре;

Инд. № документа	Эл. № документа
494125	
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	9-7058

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист
145

- температуру наружной среды t_n при расположении изолируемого объекта в помещении на основании технического задания на проектирование, при его отсутствии - равной 20°C; при расположении на открытом воздухе как среднюю за год температуру наружного воздуха.

3.5.1.7 Допустимые значения теплопотерь (плотности теплового потока q_F) с поверхности изолируемого объекта определяются требованиями конкретного технологического процесса или нормированными величинами в соответствии с СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», для Европейского региона России. При расположении изолируемых объектов в других регионах страны следует нормированную плотность теплового потока по СНиП 41-03-2003 умножить на коэффициент K , учитывающий изменение стоимости теплоты в зависимости от района строительства и места установки резервуара. Коэффициент K следует принимать по СНиП 41-03-2003 (табл.13).

3.5.1.8 В таблицах 3.7, 3.8 сведены результаты расчета толщины теплоизоляционного слоя, для резервуаров и плоских поверхностей, из изделий PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90 с учетом номенклатуры и целесообразности применения изделий.

Расчеты произведены по нормированным значениям плотности теплового потока через изолированную поверхность резервуаров (плоских поверхностей), содержащих вещества с положительными температурами, расположенных на открытом воздухе и в помещении, в Европейском регионе России, с числом часов работы более 5000, согласно СНиП 41-03-2003.

За температуру наружной среды t_n , при расположении изолируемых поверхностей на открытом воздухе принята среднегодовая температура на Европейской регионе России, равная +5°C. При расположении поверхностей в помещении принятая величина t_n , +20°C.

При расчетах толщина теплоизоляционного слоя не совпадающая с номенклатурной толщиной изделий PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90, принималась ближайшая более высокая, ближайшая более низкая толщина теплоизоляционного слоя принималась, если разница между расчетной и номенклатурной толщиной не превышала 2 мм.

Инд. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взаим. инв. №	
Эл. № документа	494125

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ТР-ПИР 142Р-11-ТИ

Лист
146

Таблица 3.7 – Толщина теплоизоляционного слоя из плит PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90 соответствующая нормам плотности теплового потока через изолированную поверхность по СНиП 41-03-2003 для резервуаров (плоских поверхностей), с положительными температурами содержащихся в них сред при расположении на открытом воздухе и числе часов работы более 5000

Толщина слоя, мм	Теплоизоляционный материал	
	PAROC Pro Slab 60	PAROC Pro Roof 90
	Температура среды, °С	
30	0...23	0...23
50	24...42	24...42
60	43...58	43...58
80	59...81	59...81
100	82...116	82...116
120	117...165	117...165

Таблица 3.8 – Толщина теплоизоляционного слоя из плит PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90 соответствующая нормам плотности теплового потока через изолированную поверхность по СНиП 41-03-2003 для резервуаров (плоских поверхностей), с положительными температурами содержащихся в них сред при расположении в помещении и числе часов работы более 5000

Толщина слоя, мм	Теплоизоляционный материал	
	PAROC Pro Slab 60	PAROC Pro Roof 90
	Температура среды, °С	
30	0...35	0...35
50	36...58	36...58
60	59...69	59...69
80	70...98	70...98
100	99...142	99...142
120	143...190	143...190

Инв. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взаим. инв. №	
Эл. № документа	494125

						ТР-ПИР 142Р-11-ТИ	Лист
							147
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

3.6 ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО МОНТАЖУ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ РЕЗЕРВУАРОВ ИЗДЕЛИЯМИ PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90

3.6.1 В данном разделе приведены конструктивные решения по монтажу тепловой изоляции резервуара, и его элементов, на основе теплоизоляционных изделий PAROC Pro Slab 60, PAROC Pro Roof 90.

3.6.2 На рисунке 3.1 отображен общий вид тепловой изоляции резервуара с креплением основного теплоизоляционного слоя при помощи опорных каркасов (элементов), установленных по окружности цилиндрической части резервуара и на кровле резервуара. В качестве покровного слоя приняты:

- для цилиндрической части – профлисты;
- для кровли резервуара – алюминиевые листы.

В соответствии с рисунком 3.1 приведены конструктивные решения для тепловой изоляции:

- цилиндрической части резервуара (рисунок 3.2);
- кровли резервуара (рисунки 3.6, 3.7).

3.6.3 Пояснения к рисункам 3.2...3.7:

- каркас для установки теплоизоляционных плит представляет собой кольцевые пояса, из вальцованных уголков, которые привариваются к кронштейнам, установленным по окружности на корпусе резервуара, установка опорных каркасов должна быть выполнена до проведения гидроиспытаний и работ по антикоррозионной защите;
- вальцованные уголки соединяются между собой при помощи соединения (рисунок 3.3), допускающего радиальное перемещение за счет гидростатической нагрузки на корпус резервуара;
- в нижней части резервуара теплоизоляционные плиты укладываются на опорные элементы, выполненные из стальной полосы и приваренные к окрайке резервуара (рисунок 3.4, Узел 3), поверх теплоизоляционного слоя устанавливается покровный слой из оцинкованных листов, данная конструкция обеспечивает быстрый демонтаж для осуществления осмотра сварного соединения днища с корпусом резервуара;
- для предотвращения намокания теплоизоляционных плит, устанавливаемых в нижней части, их необходимо поштучно обернуть в полиэтиленовую пленку;
- теплоизоляционные плиты на корпусе резервуара укладываются между кольцевыми поясами и закрепляются при помощи стяжки стальной проволокой (рисунок 3.2);

Эл. № документа	494125
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	9-7058

						ТР-ПИР 142Р-11-ТИ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		148

- поверх основного теплоизоляционного слоя, устанавливаемого на корпусе резервуара, устанавливается покровный слой из профилированных листов, которые крепятся к кольцевым поясам при помощи самонарезающих винтов, нахлесточные соединения покровного слоя (продольные и поперечные) выполняются также при помощи самонарезающих винтов (рисунок 3.3);
- теплоизоляционная конструкция в верхней части резервуара (рисунок 3.2) представляет собой кольцевой пояс из вальцованных уголков, приваренных к корпусу резервуара, под которые заводится теплоизоляционный и покровный слои, данная конструкция позволяет обеспечить достаточно высокую герметичность (отсутствие попадания влаги под покровный слой);
- конструкции тепловой изоляции в местах прохода люков, лазов, патрубков и пр. показаны на рисунке 3.5;
- на кровле предусмотрена установка опорных элементов (скоб), проходящих через слой теплоизоляции, и предназначенных для крепления покровного слоя (рисунок 3.6), дополнительная фиксация жестких плит PAROC Pro Roof 90 не требуется, поверх теплоизоляционных плит укладывается покровный слой из алюминиевых листов и закрепляется на опорных элементах (скобах) и между собой при помощи самонарезающих винтов;
- как вариант, в случаях требования повышенной жесткости к конструкции, для крепления покровного слоя на кровле резервуара выполняется каркас из деревянных брусьев, закрепляемых при помощи стальных скоб, устанавливаемых на кровле резервуаров путем приварки (рисунок 3.7), деревянные брусья должны быть обработаны специальными составами, которые предназначены для защиты древесины от воздействия окружающей среды, теплоизоляционные плиты укладываются между брусьев деревянного каркаса, поверх теплоизоляционных плит укладывается покровный слой из алюминиевых листов и закрепляется на каркасе при помощи гвоздей;
- места прохода металлоконструкций (кронштейны площадок, креплений технологического оборудования и пр.) через теплоизоляционную конструкцию выполняются путем выреза в теплоизоляционных плитах и покровном слое отверстий по соответствующему контуру, с последующей герметизацией стыков покровного слоя и проходящей деталью.

3.6.3 В качестве элементов крепления вместо опорных каркасов могут быть применены приварные штыри (шпильки) при этом их установка на резервуаре выполняется в соответствии с ГОСТом 17314-81*. При таком варианте крепления теплоизоляционного материала необходимо устанавливать разгружающие устройства (см. п.3.4.12).

Инв. № подл.	9-7058
Подп. и дата	
Взаим. инв. №	
Эл. № документа	494125

						ТР-ПИР 142Р-11-ТИ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		149

3.6.4 Методика определения количества материалов, необходимых для выполнения теплоизоляционных работ.

Заказной объем изоляционных изделий PAROC Pro Slab 60 - $V_{из60}$, м³ для теплоизоляции корпуса резервуара определяется по формуле:

$$V_{из60} = \left(\frac{3,14 \cdot (D_{рез} + 2 \cdot \delta_{из})^2}{4} - \frac{3,14 \cdot D_{рез}^2}{4} \right) \cdot H_{рез} \cdot 1,03, \quad (5)$$

где $D_{рез}$ – наружный диаметр корпуса резервуара, м;

$\delta_{из}$ – расчетная толщина теплоизоляционного слоя, м;

$H_{рез}$ – высота цилиндрической части резервуара, м;

1,03 – коэффициент запаса материала.

Заказной объем изоляционных изделий PAROC Pro Roof 90 - $V_{из90}$, м³ для теплоизоляции кровли резервуара определяется по формуле:

$$V_{из90} = \left(\frac{3,14 \cdot (D_{рез} + 2 \cdot \delta_{из})^2}{4} \right) \cdot \delta_{из} \cdot 1,03, \quad (6)$$

Поверхность по изоляционному слою определяется по формулам:

- для цилиндрической части $F_{ц.ч.} = 3,14 \cdot (D_{рез} + 2 \cdot \delta_{из}) \cdot (H_{рез} + \delta_{из})$, м² (7)

- для кровли резервуара $F_{кр} = \frac{3,14 \cdot (D_{рез} + 2 \cdot \delta_{из})^2}{4}$, м² (8)

По определенным значениям из формул (7), (8) определяем заказной объем кровельного слоя и крепежных изделий на рассчитанную поверхность согласно таблице 3.9.

Таблица 3.9 - Покровный слой. Количество материалов и крепежных элементов на 10 м² изолированной поверхности

Наименование основных элементов	Единица измерения	Наименование покрытия			
		Из стали тонколистовой, оцинкованной толщиной 0,8 мм	Из листов алюминиевых толщиной 1 мм из сплава АД1	Из листов алюминиевых толщиной 1,2 мм из сплава АД1	Из профилированных листов любого материала и любой толщины
Основной материал	м ²	11,1	11,1	11,1	12
Крепежные изделия (винты, гвозди)	шт.	120	120	120	120

Количество проволоки для стяжки теплоизоляционных плит определяется из соотношения 0,4кг проволоки на 1 м³ заказного объема плит PAROC Pro Slab 60.

Ивл. № документа	494125
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Ивл. № подл.	9-7058

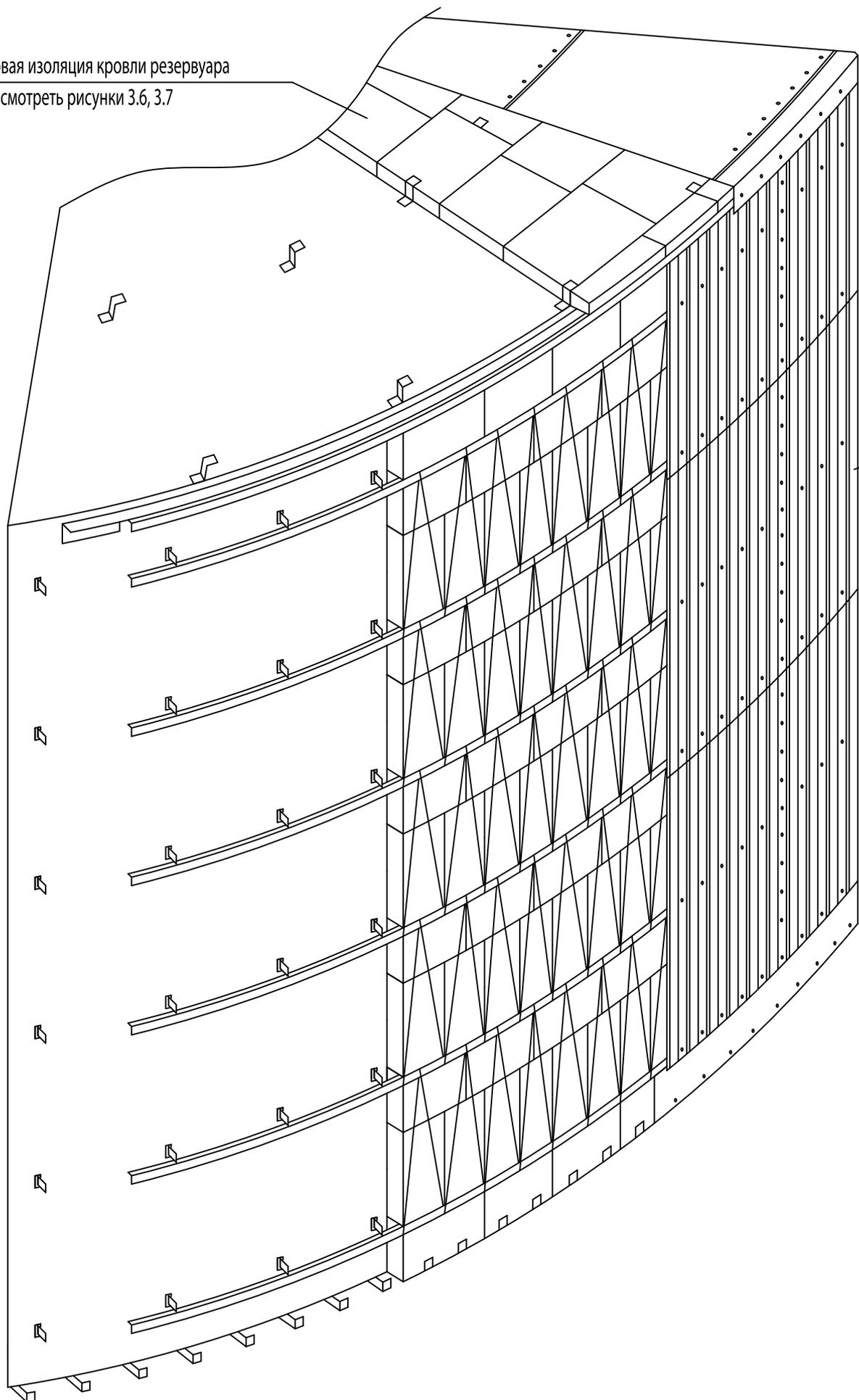
ТР-ПИР 142Р-11-ТИ					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
					150

Количество крепежных элементов (штыри, шпильки, скобы, элементы опорного каркаса и пр.) для закрепления теплоизоляционной конструкции варьируется от принятой конструкции и геометрических характеристик резервуара, и определяется в каждом конкретном случае индивидуально.

Инв. № подл.	9-7058	Подп. и дата		Взаим. инв. №		Эл. № документа	494125
Изм.		Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
ТР-ПИР 142Р-11-ТИ							Лист
							151

Рисунок 3.1 - Общий вид тепловой изоляции резервуаров

Тепловая изоляция кровли резервуара
смотреть рисунки 3.6, 3.7

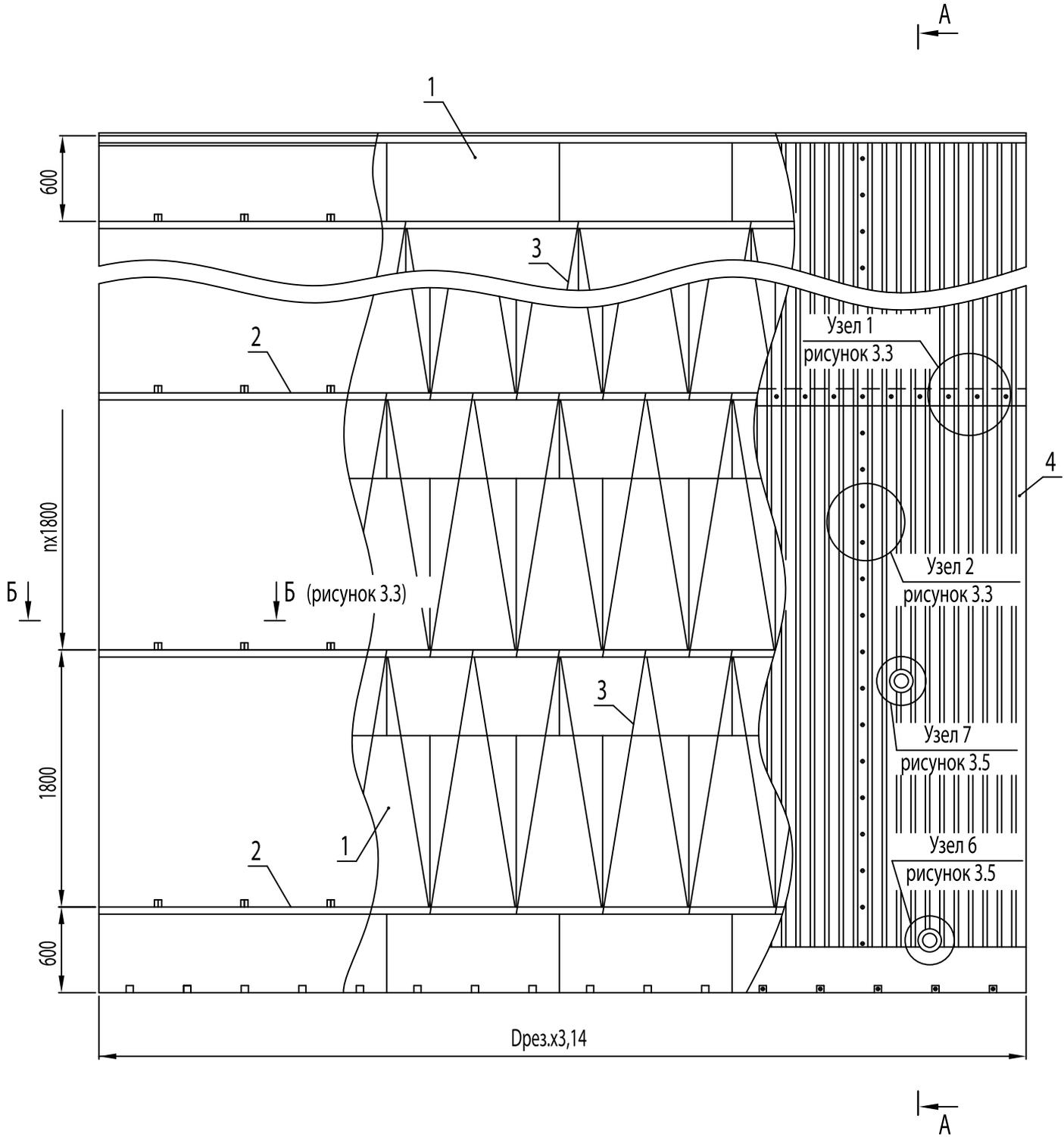


Инв. N ° подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N °	Эл. N ° документа
9-7058			494126

Тепловая изоляция цилиндрической части резервуара
смотреть рисунок 3.2

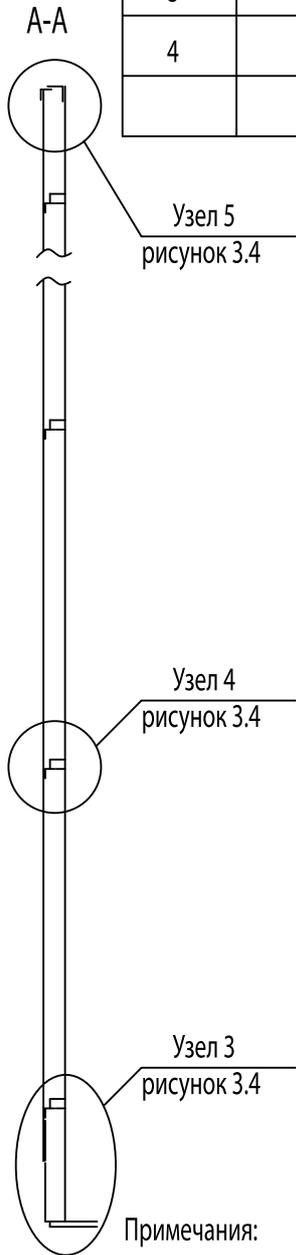
						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							152
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Рисунок 3.2 - Тепловая изоляция цилиндрической части резервуара



Инв.№ ° подл.	9-7058
Подпись и дата	
Взам. инв.№	494127
Эл.№ ° документа	

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Плиты теплоизоляционные			
		«PAROC Pro Slab 60»			
2		Кольцевой пояс			
		Уголок В-50х50х5 ГОСТ 8509-93			
3		Проволока 0,9-0-1Ц ГОСТ 3282-74*			
4		Покровный слой			
		Профлист НС35-1000-0,8 ГОСТ 24045-94			

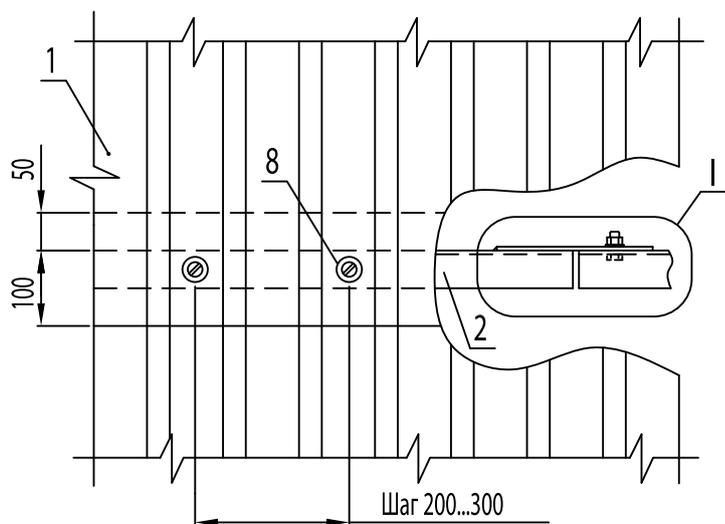


Примечания:

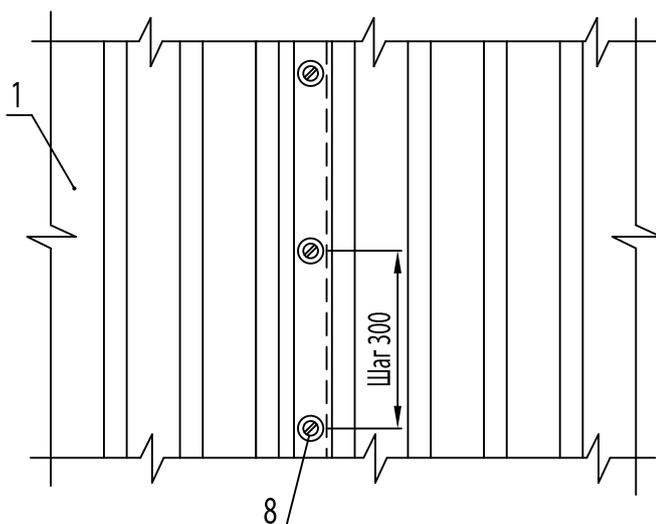
1. Краткие монтажные инструкции и пояснения к рисункам смотреть разделы 3.4, 3.6.
2. Методику определения количества материалов и изделий смотреть п.3.6.4.
3. Теплоизоляционные плиты «PAROC Pro Slab 60» приняты с типоразмером 600х1200.
4. На рисунке изображена развертка по цилиндрической части резервуара.
5. Кольцевые пояса служат для удержания теплоизоляционных плит от сползания, выполнения стяжки, а также для крепления покровного слоя. Кольцевой пояс из вальцованных уголков, приваривается к кронштейнам, установленным по окружности корпуса резервуара (см. рисунок 3.3).

Рисунок 3.3 - Установка кольцевых поясов на стенке резервуара, крепление покровного слоя

Узел 1 (рисунок 3.2)

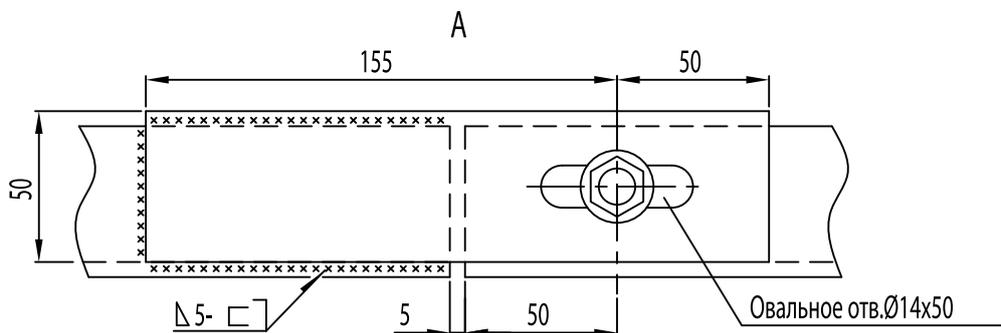
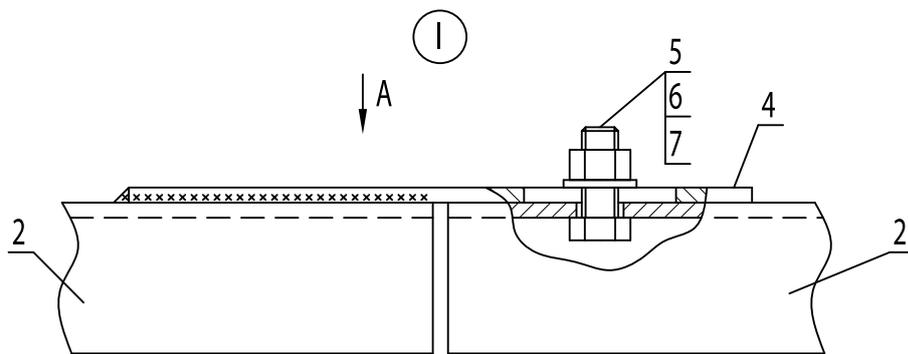
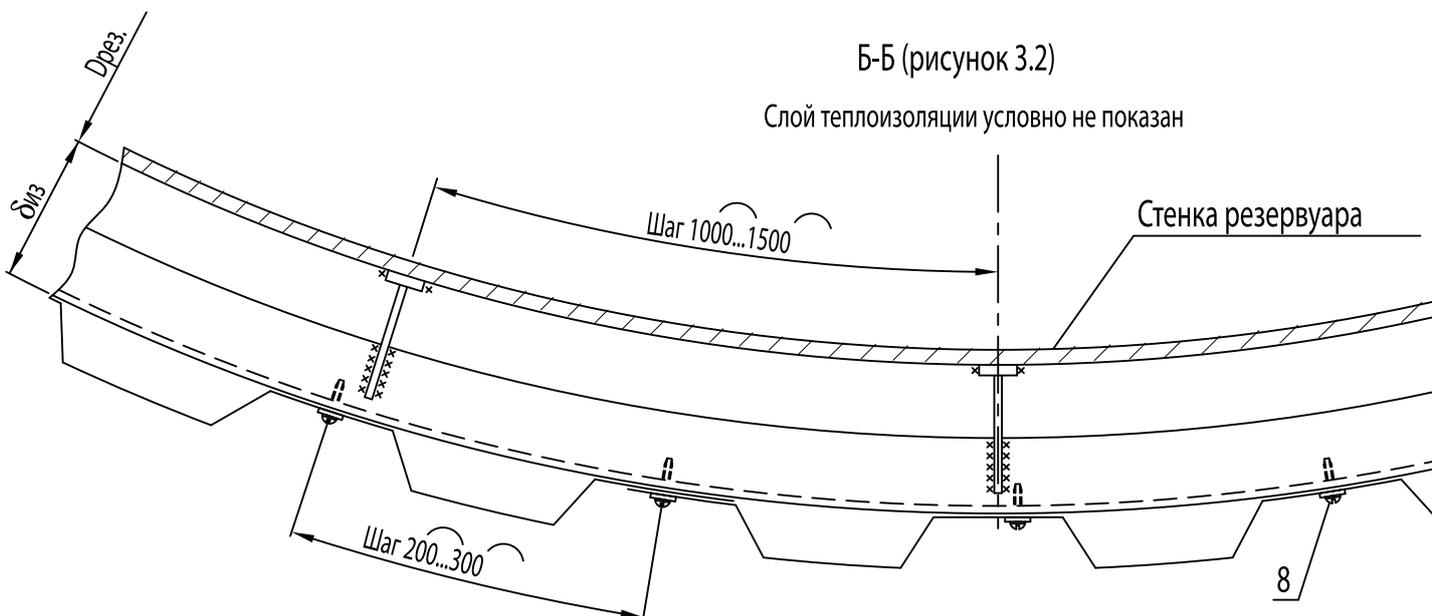


Узел 2 (рисунок 3.2)



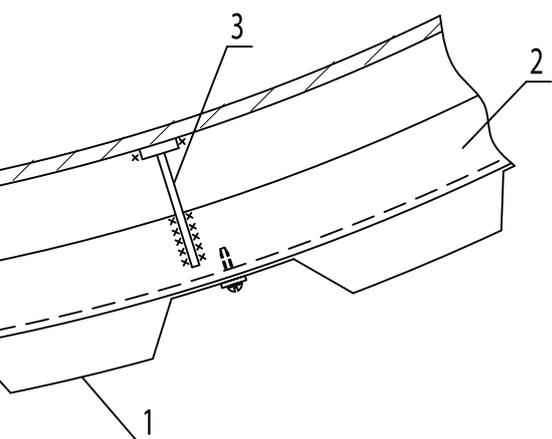
Б-Б (рисунок 3.2)

Слой теплоизоляции условно не показан



Инв. N ° подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N °	Эл. N ° документа
9-7058			494128

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Покровный слой			
		Профлист НС35-1000-0,8 ГОСТ 24045-94			
2		Кольцевой пояс			
		Уголок В-50х50х5 ГОСТ 8509-93			
3		Кронштейн			Смотреть рисунок 3.4
4		Полоса В-5х50 ГОСТ 103-2006			
5		Болт М12х30 ГОСТ 7798-70*			
6		Шайба 12 ГОСТ 11371-78*			
7		Гайка М12 ГОСТ 5915-70*			
8		Винт самонарезающий 6х25.04.019			
		ГОСТ 10621-80*			



Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции и пояснения к рисункам смотреть разделы 3.4, 3.6.
2. Методику определения количества материалов и изделий смотреть п.3.6.4.
3. На узле "1" показано крепление профилированных листов покровного слоя к кольцевому поясу в месте нахлеста. Крепление профилированных листов к остальным кольцевым поясам выполняется аналогично с помощью самонарезающих винтов.
4. Узлы соединения кольцевых поясов (узел "1") расположить на расстоянии 300...400 от поддерживающих кронштейнов поз.3. Количество узлов соединения принять исходя из шага установки ~8...10м по окружности кольцевого пояса.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

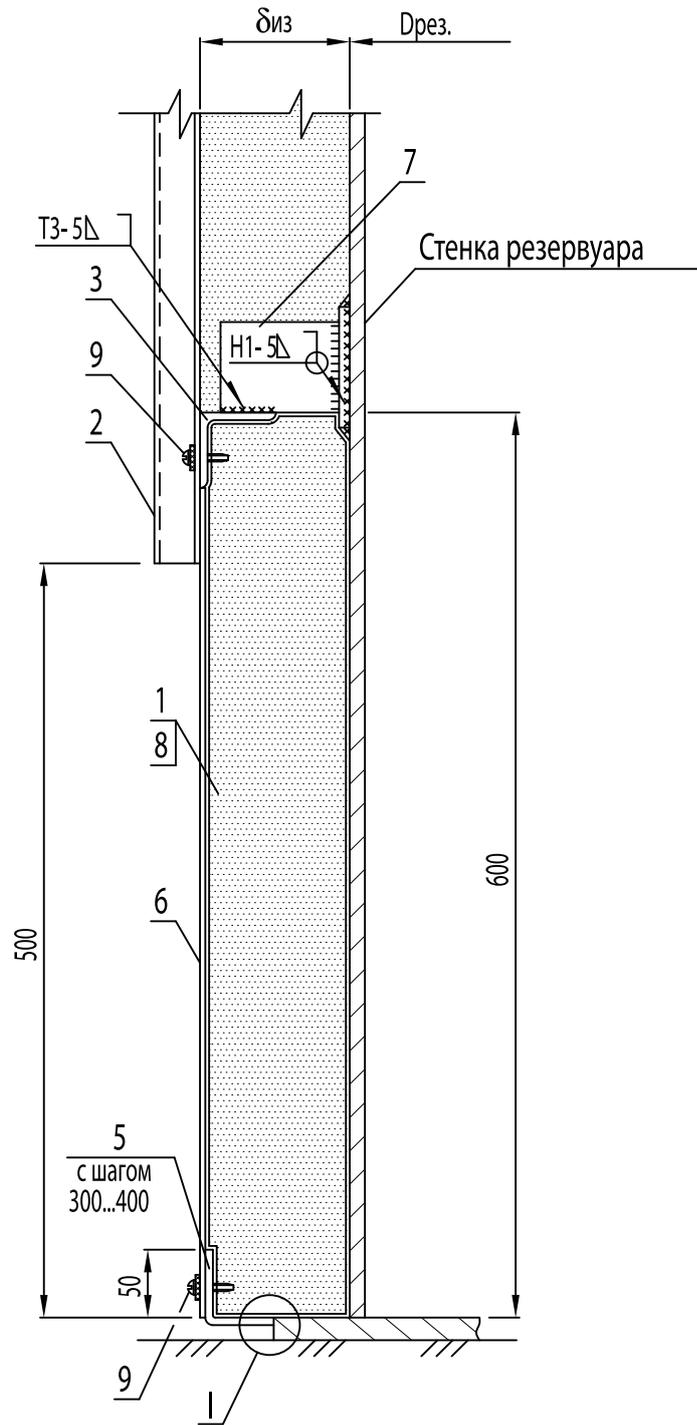
ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист

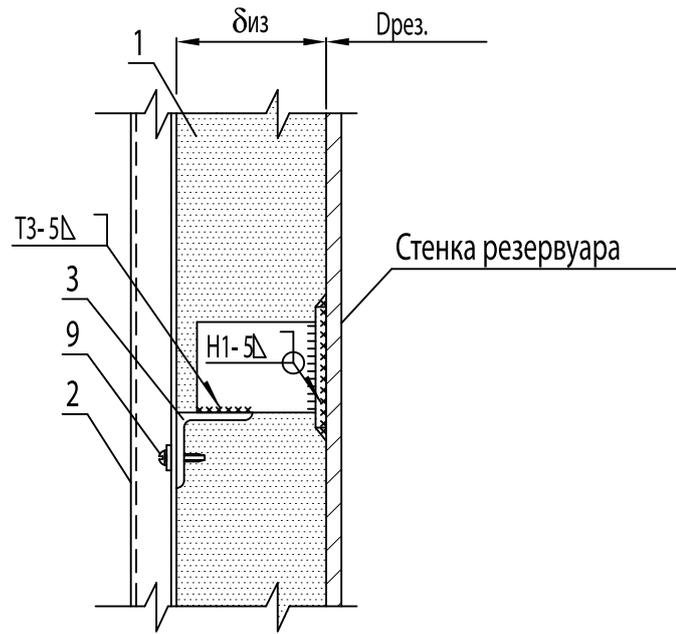
154

Рисунок 3.4 - Узлы и элементы конструкций тепловой изоляции резервуаров

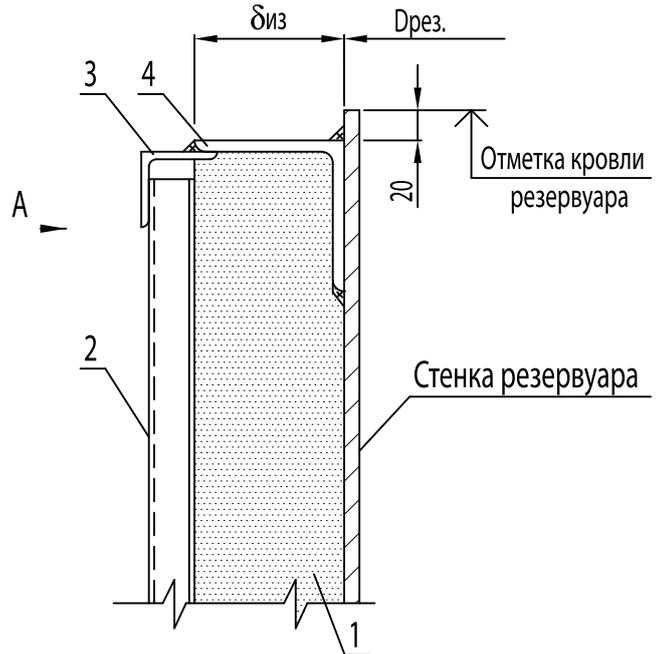
Узел 3 (рисунок 3.2)



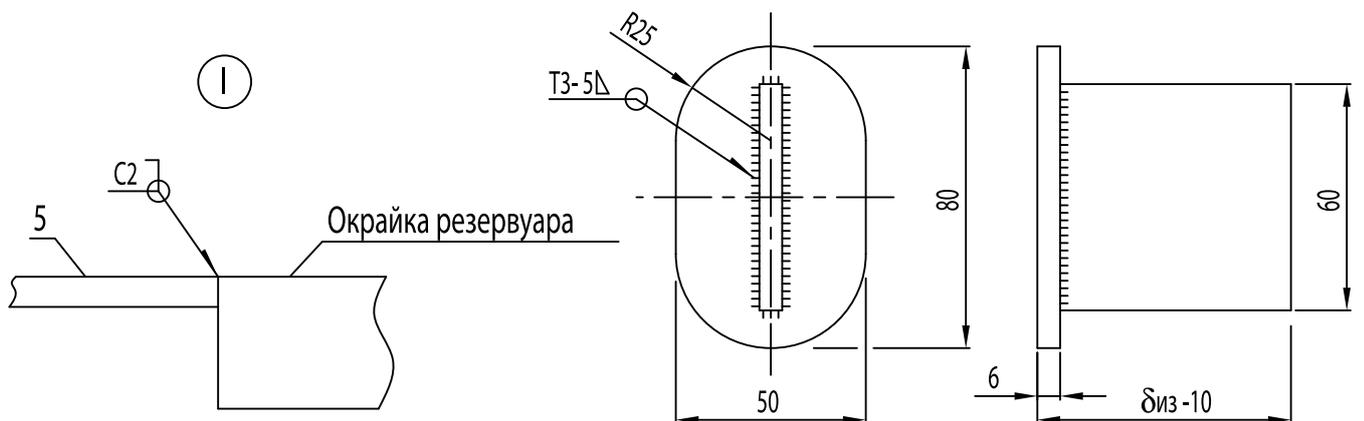
Узел 4 (рисунок 3.2)



Узел 5 (рисунок 3.2)

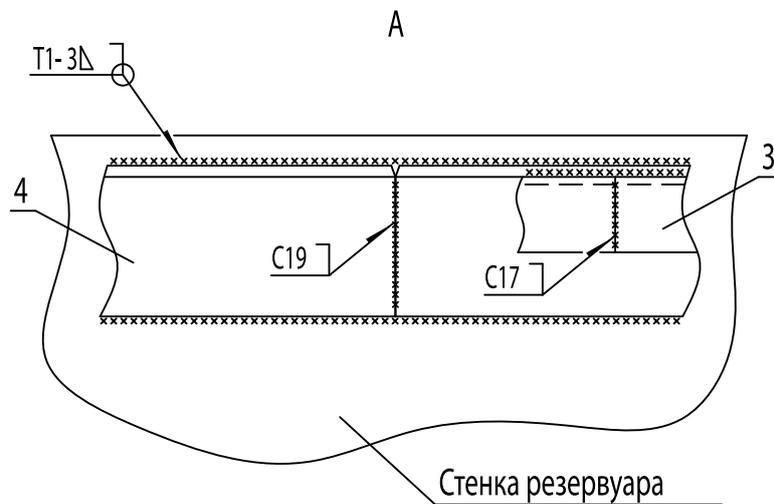


Кронштейн (поз.7)



Инд. N ° подл.	9-7058
Подпись и дата	
Взам. инв. N °	
Эл. N ° документа	494129

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Плиты теплоизоляционные «PAROC Pro Slab 60»			
2		Покровный слой Профлист НС35-1000-0,8 ГОСТ 24045-94			
3		Кольцевой пояс Уголок В-50х50х5 ГОСТ 8509-93			
4		Уголок В- $\delta_{из}$ х $\delta_{из}$ ГОСТ 8509-93			Установка по окружности резервуара
5		Полоса В-4х50 ГОСТ 103-2006			
6		Лист оцинкованный t=0,8 ГОСТ19904-90			
7		Кронштейн Лист Б6 ГОСТ19903-74*			
8		Пленка полиэтиленовая Т, полотно, 0,3х1500, высший сорт ГОСТ 10354-82*			
9		Винт самонарезающий 6х25.04.019 ГОСТ 10621-80*			



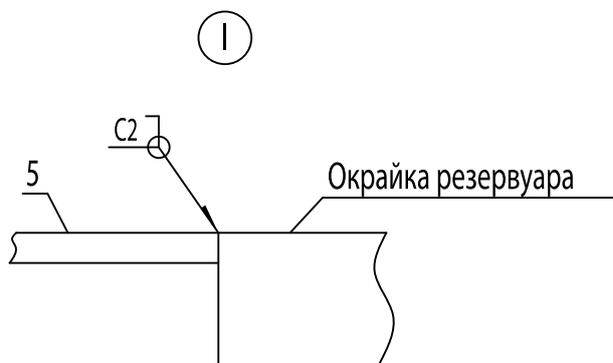
Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции и пояснения к рисункам смотреть разделы 3.4, 3.6.
2. Методику определения количества материалов и изделий смотреть п.3.6.4.
3. Теплоизоляционные плиты «PAROC Pro Slab 60» приняты с типоразмером 600х1200.
4. Установка поддерживающих кронштейнов на корпусе резервуара - смотреть рисунок 3.3.

						Лист
						155
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Плиты теплоизоляционные			
		«PAROC Pro Slab 60»			
2		Покровный слой			
		Профлист НС35-1000-0,8 ГОСТ 24045-94			
3		Кольцевой пояс			
		Уголок В-50х50х5 ГОСТ 8509-93			
4		Лист оцинкованный t=0,8 ГОСТ19904-90			
5		Полоса В-4х50 ГОСТ 103-2006			
6		Лист Б4 ГОСТ19903-74*			
7		Пленка полиэтиленовая Т, полотно,			
		0,3х1500, высший сорт ГОСТ 10354-82*			
8		Винт самонарезающий 6х25.04.019			
		ГОСТ 10621-80*			

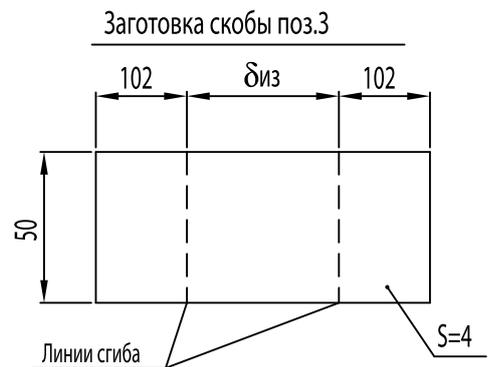
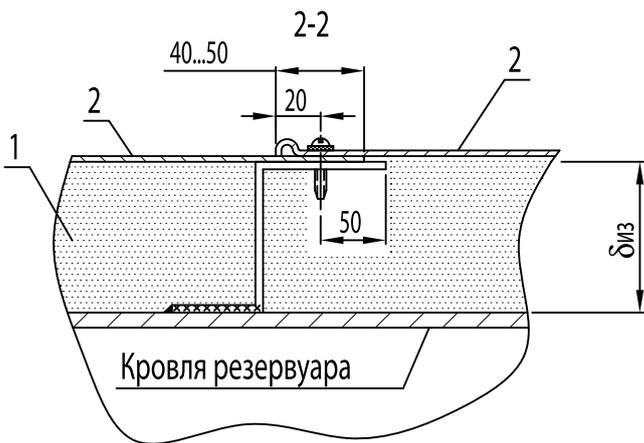
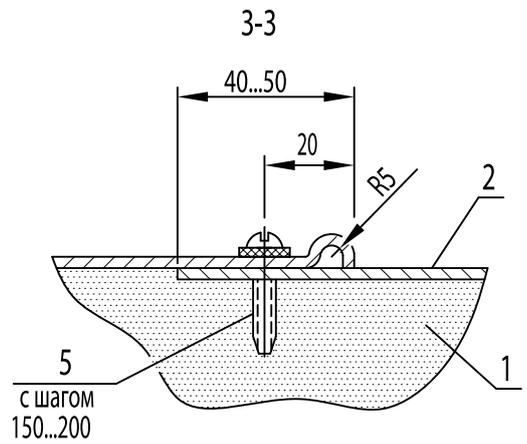
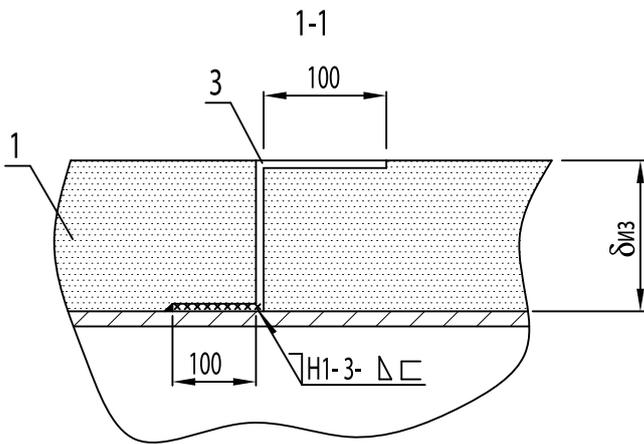
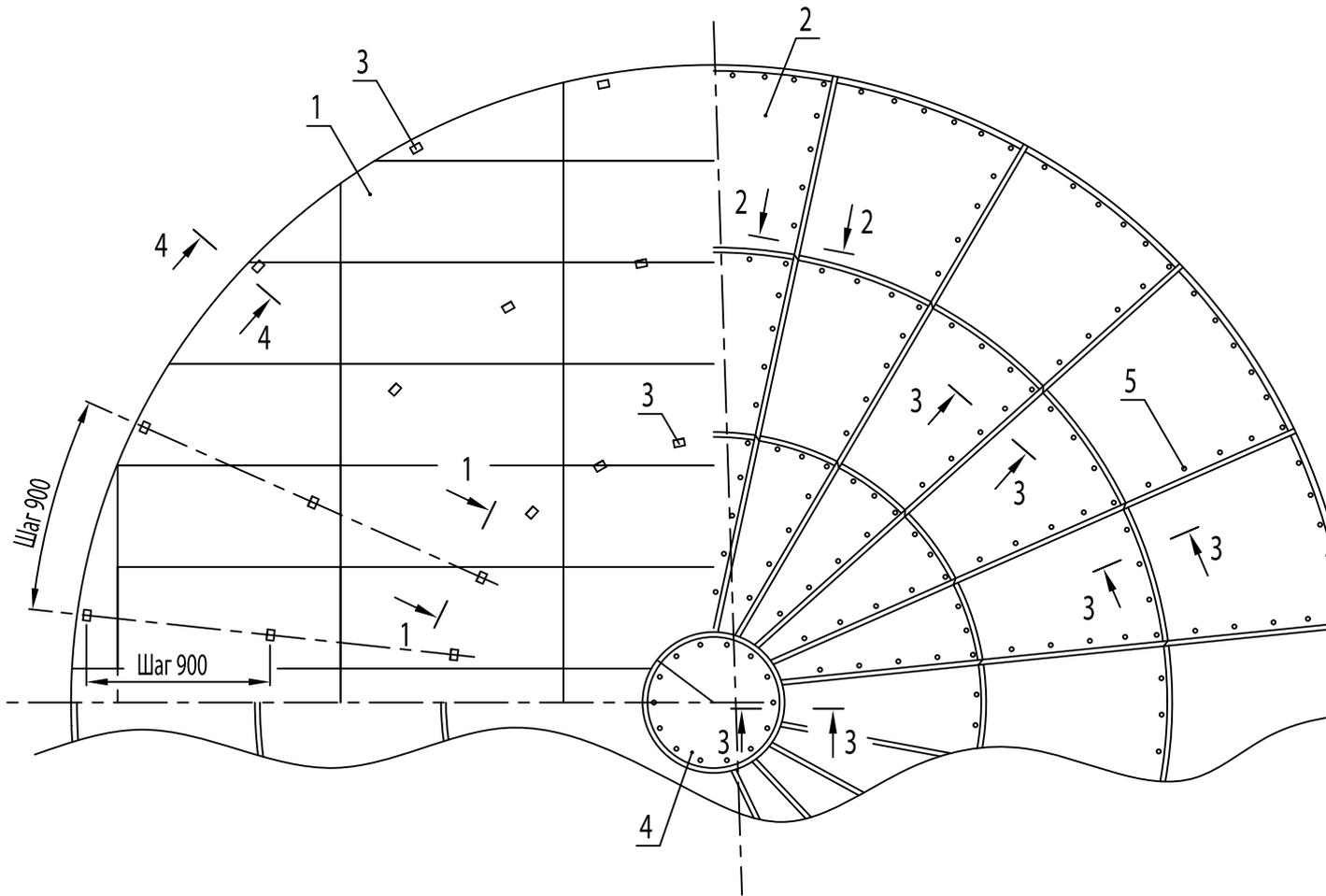


Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции и пояснения к рисункам смотреть разделы 3.4, 3.6.
2. Методику определения количества материалов и изделий смотреть п.3.6.4.
3. Вырезы в теплоизоляционных плитах и профлистах в местах прохода люков, патрубков, металлоконструкций выполняются по месту.
4. Места возможного попадания влаги под покровный слой теплоизоляции герметизировать при помощи герметика.

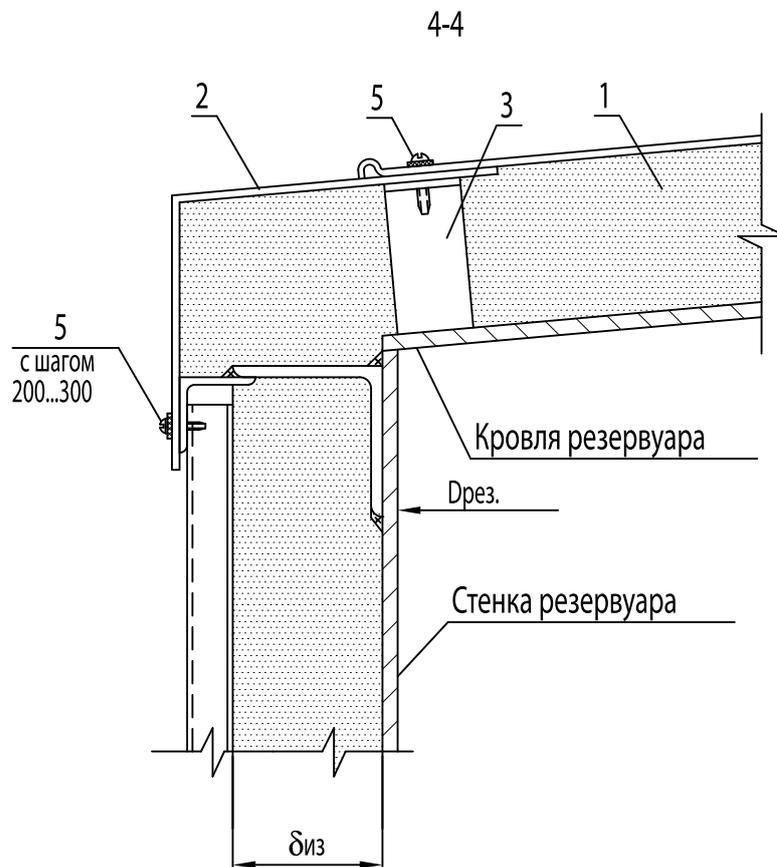
						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							156
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Рисунок 3.6 - Тепловая изоляция кровли резервуара с применением опорных скоб для крепления покровного слоя



Инв.№ подл.	9-7058
Подпись и дата	
Взам. инв.№	
Эл.№ документа	494243

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Плиты теплоизоляционные «PAROC Pro Roof Slab 90»			
2		Покровный слой Лист АД1.Н-1,2 ГОСТ 21631-76*			
3		Скоба Полоса В-4х50 ГОСТ 103-2006			
4		Накладка металлическая Лист АД1.Н-1,2 ГОСТ 21631-76*			
5		Винт самонарезающий 6х25.04.019 ГОСТ 10621-80*			

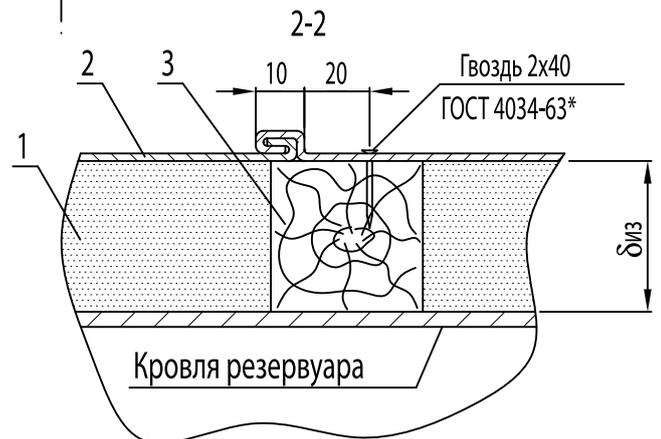
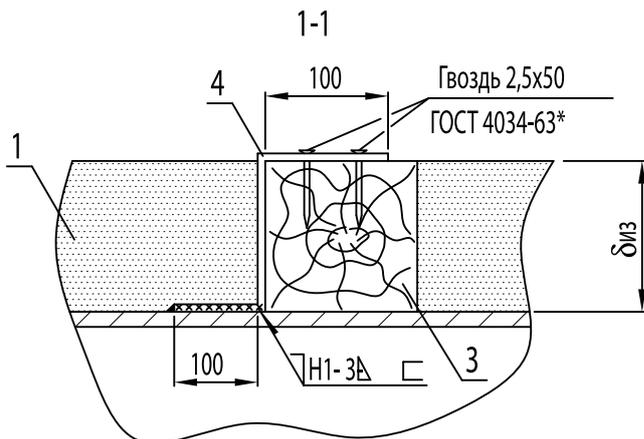
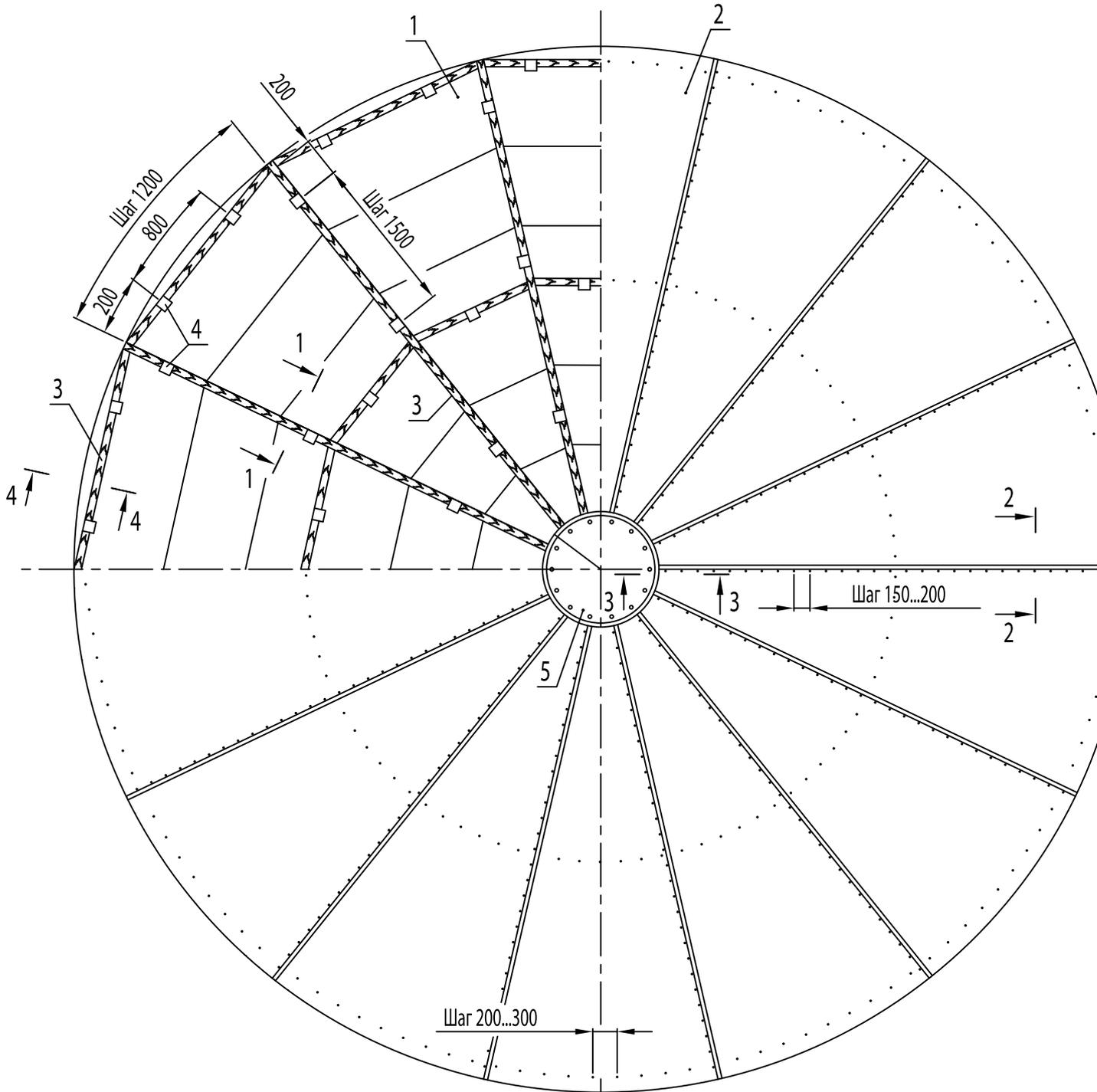


Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции и пояснения к рисункам смотреть разделы 3.4, 3.6.
2. Методику определения количества материалов и изделий смотреть п.3.6.4.
3. Вырезы в теплоизоляционных плитах и покровном слое в местах прохода люков, патрубков, металлоконструкций выполняются по месту.
4. Места возможного попадания влаги под покровный слой теплоизоляции герметизировать при помощи герметика.

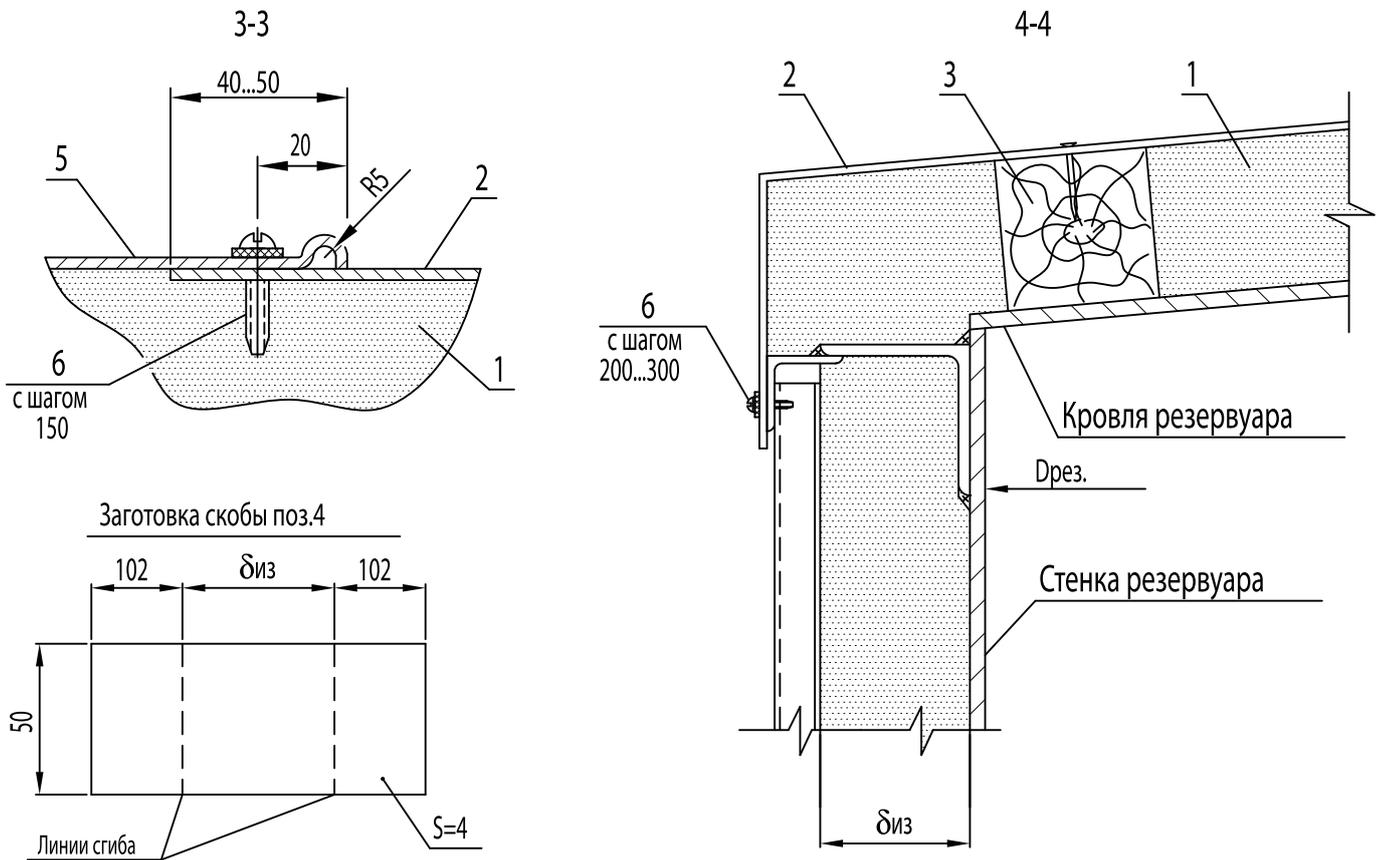
						ТР-ПИР 142р-11-ТИ	Лист
							157
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Рисунок 3.7 - Тепловая изоляция кровли резервуара с применением опорного каркаса из деревянных брусков



Инв.№ подл.	9-7058	Подпись и дата	Взам. инв.№	документа
				494131

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Плиты теплоизоляционные «PAROC Pro Roof Slab 90»			
2		Покровный слой Лист АД1.Н-1,2 ГОСТ 21631-76*			
3		Опорный каркас из деревянных брусьев квадратного сечения			
4		Скоба Полоса В-4х50 ГОСТ 103-2006			
5		Накладка металлическая Лист АД1.Н-1,2 ГОСТ 21631-76*			
6		Винт самонарезающий 6х25.04.019 ГОСТ 10621-80*			



Примечания:

1. Краткие монтажные инструкции и пояснения к рисункам смотреть разделы 3.4, 3.6.
2. Методику определения количества материалов и изделий смотреть п.3.6.4.
3. Вырезы в теплоизоляционных плитах и покровном слое в местах прохода люков, патрубков, металлоконструкций выполняются по месту.
4. Места возможного попадания влаги под покровный слой теплоизоляции герметизировать при помощи герметика.

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

ТР-ПИР 142р-11-ТИ

Лист

158

PAROC является ведущим производителем энергоэффективных изоляционных решений в странах Балтийского региона. Основными ценностями в нашей деятельности являются ориентация на клиента и персонал компании, постоянное внедрение инноваций, рентабельный рост и непрерывное устойчивое развитие. Paroc предлагает продукцию и решения по следующим основным направлениям: строительная, техническая, судовая изоляция, сэндвич панели и акустические материалы. Продукция производится в Финляндии, Швеции, Литве, Польше и в России. Торговые представительства компании расположены в 14 европейских странах.



СТРОИТЕЛЬНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ PAROC

предлагает широкий ассортимент материалов и решений для всех типов зданий и сооружений. Строительная изоляция используется для огнезащиты, тепло- и звукоизоляции внешних стен, кровли, полов и фундамента, а также для межэтажных перекрытий и внутренних перегородок. Акустическая продукция включает в себя звукопоглощающие стеновые и потолочные панели для шумоизоляции жилых помещений и промышленных объектов.



ТЕХНИЧЕСКАЯ ИЗОЛЯЦИЯ PAROC

используется для огнезащиты, тепло- и звукоизоляции в системах отопления и вентиляции (HVAC), при изоляции технологических процессов, трубопроводов, промышленного оборудования (ОЕМ), а также в судостроении.



ОГНЕСТОЙКИЕ ПАНЕЛИ PAROC®

это легкие сэндвич конструкции, состоящие из сердечника на основе каменного волокна, покрытого с обеих сторон стальными листами, обладающие высокими огнезащитными свойствами. Панели используются на фасадах, в качестве внутренних перегородок и подвесных потолков в общественных, коммерческих и промышленных сооружениях.

Отказ от гарантийных обязательств

Данная брошюра содержит описание условий и технических характеристик изделий, которые вступают в силу с момента публикации брошюры и действительны до момента ее замены следующей печатной или электронной версией. Актуальная версия данной брошюры всегда находится в открытом доступе на веб-сайте компании Paroc. Информационный материал данной брошюры описывает сферы применения, которые были одобрены для наших материалов с технической и функциональной точки зрения. Тем не менее, данная информация не является коммерческой гарантией, так как мы не можем полностью контролировать деятельность третьих лиц или роботы, связанные с установкой материалов. В случае использования продукции в целях, не предусмотренных данной брошюрой, мы не можем гарантировать ее пригодность.

Принимая во внимание постоянное совершенствование нашей продукции, мы сохраняем за собой право вносить изменения в брошюры.

Paroc является зарегистрированной торговой маркой компании Paroc Oy Ab и Paroc Group.

© Paroc Group 2014

ЗАО "Парок", Россия
171277, Тверская обл.,
Конаковский р-н,
пгт Изоплит,
Тел.: +7 495 660 8190
www.paroc.ru

ЗАО "Парок", Москва
127473, Москва,
ул. Краснопролетарская,
д. 30, стр. 1
Бизнес-центр "Кондор",
офис PAROC, 4 этаж
Тел./факс: +7 495 660 8190

ЗАО "Парок", Санкт-Петербург
197374, Санкт-Петербург,
ул. Савушкина, д. 126А,
Бизнес-центр "Атлантик Сити",
офис PAROC, 19 этаж
Тел.: +7 812 336 4721,
Факс: +7 812 336 4722



PAROC OY AB

Technical Insulation
P.O.Box 47
FI-00621 Helsinki, Finland
Tel. +358 46 876 8000
Fax +358 46 876 8002
technical.insulation@paroc.com
www.paroc.com

П
Издание: 2011
Печать: Март 2014
© Paroc

A MEMBER OF PAROC GROUP