

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**  
**на устройство защитного слоя трубопроводов**  
**с применением ПВХ мембран PLASTFOIL (ПЛАСТФОИЛ)**

**СОГЛАСОВАНО:**

Заместитель генерального директора  
ОАО «ТЕПЛОПРОЕКТ»



А.Н.Мясников

« 01 » ноября 2018г.

**УТВЕРЖДАЮ:**

Генеральный директор  
ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»



Г.А. Протосеня

« 01 » ноября 2018г.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

на устройство защитного слоя трубопроводов  
с применением ПВХ мембран PLASTFOIL (ПЛАСТФОИЛ)

**РАЗРАБОТАНО:**

Технический специалист  
ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»

К.А. Серов

« 01 » ноября 2018г.

Санкт-Петербург

2018

**Содержание:**

1. Область применения	2
2. Номенклатура и физико-механические характеристики	2
3. Дополнительные материалы и комплектующие	3
4. Оборудование и инструменты	3
5. Виды сварных швов и методы работы с автоматическим и ручным оборудованием	5
6. Контроль и оценка качества сварного соединения	6
7. Рекомендации по монтажу ПВХ мембраны PLASTFOIL <sup>®</sup> на трубопроводе	7
7.1 Рекомендации по монтажу ПВХ мембраны PLASTFOIL <sup>®</sup> на прямолинейных участках трубопровода	7
7.2 Рекомендации по монтажу ПВХ мембраны PLASTFOIL <sup>®</sup> на вертикальных участках трубопровода	10
7.3 Рекомендации по монтажу ПВХ мембраны PLASTFOIL <sup>®</sup> на криволинейных участках трубопровода	12
8.1 Примыкание к неподвижным опорам	13
8.2 Примыкание к скользящим опорам	14
8.3 Примыкания к выступающим элементам трубопровода	15
8.4 Ограждение на трубопроводе	15
9. Скорость монтажа защитного слоя из ПВХ мембраны PLASTFOIL <sup>®</sup>	16
10. Контроль качества выполнения работ	16
11. Антивандальная защита	16
12. Ремонт поврежденных участков	17
13. Техника безопасности и охрана труда	18
14. Транспортировка и хранение	18
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Параметры мембраны при устройстве защитного слоя трубопроводов различного диаметра на прямых участках	19
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Параметры мембраны при устройстве защитного слоя трубопроводов различного диаметра на криволинейных участках	24

ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»

Юридический адрес: 191014, Санкт-Петербург, Саперный переулок, дом 1, литер «А»

Фактический адрес: 191014, Санкт-Петербург, Саперный переулок, дом 1, литер «А»

ИНН: 7825133660, КПП: 783450001, ОКПО: 54349294, ОГРН: 1037843048870.

Тел.: +7(812)329-54-04, E-mail: plastfoil@plastfoil.ru.

### 1. Область применения

Данная технологическая карта разработана с целью обеспечения защиты теплоизоляционного слоя трубопроводов надземной прокладки от воздействия различных атмосферных осадков. Описывает общие правила монтажа, приемку работ и контроль целостности защитного слоя трубопроводов надземной прокладки с применением ПВХ мембран **PLASTFOIL**<sup>®</sup>, применяемое оборудование, технику безопасности и методы охраны труда.

Преимуществами данного решения является её надежность, долговечность, высокое качество и ремонтпригодность, а так же не предусматривается устройство дополнительного покрывного слоя.

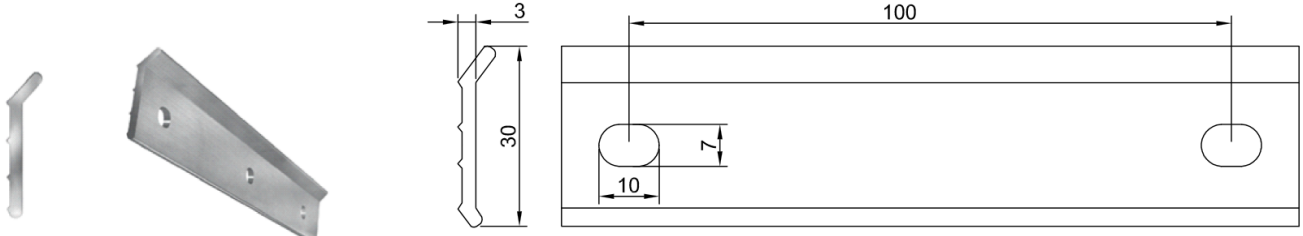

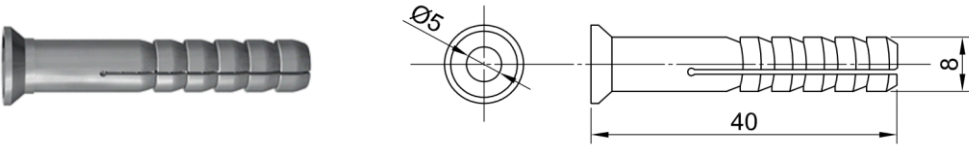



### 2. Номенклатура и физико-механические характеристики

ПВХ мембраны **PLASTFOIL**<sup>®</sup> производства ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб»

Наименование показателей	PLASTFOIL <sup>®</sup> F Industry	PLASTFOIL <sup>®</sup> Art
Тип армирования	Синтетическая сетка	Без армирования
Гибкость на брусе радиусом 5мм, °С, не более	минус 55	минус 55
Водонепроницаемость	Водонепроницаем	Водонепроницаем
Относительное удлинение при максимальной силе растяжения, %	19	-
Относительное удлинение при разрыве, %	-	250
Изменение линейных размеров при нагревании, %	0,5	1,5
Ударная прочность – по твердому основанию (в скобках по мягкому основанию), мм, не менее для толщины 1,2 мм для толщины 1.5 мм	400 (700*) 700 (1000*)	700 (1000*)
Прочность сварного шва на раздир, Н/50мм	350	300
Прочность сварного шва на разрыв, Н/50мм	700	600
Группа горючести	1,2мм - Г1 / 1,5мм - Г2	Г4
Воспламеняемость	В2	В3
Распространение пламени	РП1	РП3
Количество рулонов на паллете, шт	17	30
Долговечность	50 лет	

В качестве основного защитного слоя рекомендуется применять армированную ПВХ мембрану **PLASTFOIL F Industry**<sup>®</sup>, это обусловлено тем, что данный материал обладает высокой устойчивостью к воздействию окружающей среды, включая выпускные газы в том числе и промышленных предприятий с содержанием угольной, азотистой, соляной, серной кислот и т.д. Данный факт позволяет значительно увеличить срок службы защитного слоя.

### 3. Дополнительные материалы и комплектующие при монтаже

Рейка краевая алюминиевая	
Саморез сверлоконечный с прессшайбой	
Нейлоновый анкерный дюбель	
Полиуретановый герметик	
Лента полиэтиленовая 0,5*12мм	
Пряжка пластиковая для ПП-ленты	

### 4. Оборудование и инструменты

Оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения работ по устройству защитного слоя из ПВХ мембран **PLASTFOIL**<sup>®</sup> на бригаду из 6 человек, должны быть скомплектованы в соответствии с технологией выполняемых работ.

**Перечень основного необходимого оборудования и инструментов для производства работ:**

Наименование	Изображение	Количество
Автоматическая сварочная машина Leister Varimat, Herz (Dohle) Laron (напряжение 220 В или 380В) либо аналогичная		1
Ручной сварочный аппарат (фен) типа Leister Triac, Herz (Dohle) RiOn (220В) либо аналогичный		2
Силиконовый прикаточный ролик шириной 40 и 28 мм		по 2
Латунный прикаточный ролик 5 мм		2
Насадки к фену 20 и 40 мм		по 2
Проволочная щетка для очистки сопла сварочных машин		2
Экстрактор шва (шлицевая отвертка)		2
Нож для резки рулонных материалов		2
Рулетка измерительная металлическая		2
Ножницы		2

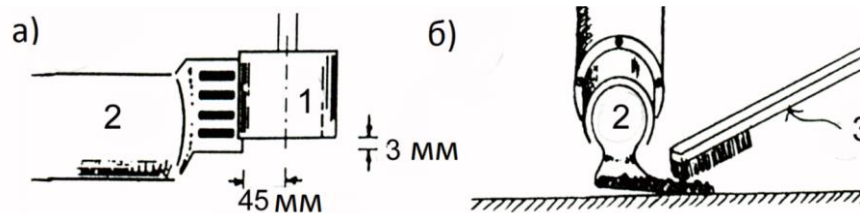
Хранение и обслуживание сварочного оборудования осуществляется согласно требованиям производителя.

## 5. Виды сварных швов и методы работы с автоматическим и ручным оборудованием

### Автоматическое оборудование.

Оптимальными параметрами сварки является температура от +15 до +20°C и влажность воздуха 40-60%, при этом скорость сварки составляет 2 м/мин и температура в 520°C.

В случае отклонения от оптимальных параметров, требуется настройка оборудования согласно требованиям производителей оборудования и в следующих диапазонах: температура воздушного потока (520±20)°C при скорости движения аппарата 1,9 – 2,5 метра в минуту и давлении, равном весу машины плюс 5 кг. Работа при более высоких температурных режимах приводит к перегреванию мембраны и потере своих свойств. При регулировании сварочной машины расстояние между осью прикаточного ролика и соплом должно быть около 45 мм (рисунок 1а). Нагар с сопла необходимо регулярно удалять медной щеткой (рисунок 1б).



**Рис. 1. Расположение прикатного ролика и очистка сопла**

Последовательность сварки мембраны с помощью автоматического оборудования:

- раскатать два рулона мембраны с требуемым нахлестом (80-130 мм) один по отношению к другому
- прогреть сварочный аппарат
- установить аппарат в начало рулонов таким образом, чтобы прикаточные колеса оказались на верхней мембране по ее краю, с предварительно установленной металлической пластиной для удобства стыковки ручной и автоматической сварки, также по краю установить направляющее колесо
- приподнять и отогнуть край мембраны у прижимного колеса, вставить сопло между верхним полотном и пластинкой, аппарат начнет движение
- контролировать положение колес во время движения аппарата, край сопла должен выступать из-под мембраны на 2-3 мм
- вытащить сопло по окончании процесса сварки

### Ручное оборудование.

Применение ручного оборудования требует обязательного использования силиконового и латунного прикаточных роликов. Ширина нахлеста полотен при устройстве продольных и поперечных швов ручным оборудованием составляет 100 мм.

Оптимальными параметрами сварки является температура от +15 до +20°C и влажность воздуха 40-60%, при этом скорость сварки составляет 1 м.п. за 6 минут и температура в 460°C.

В случае отклонения от оптимальных параметров, требуется настройка оборудования согласно требованиям производителей оборудования и в следующих диапазонах: температура воздушного потока 460 ± 20 °C.

Устройство ручного сварного шва производится методом сваривания в три этапа (Рис. 2):

- на первом этапе выполняется точечная фиксация деталей (полотнищ мембраны) друг относительно друга для предотвращения расползания элементов;
- за второй проход происходит образование так называемого «воздушного кармана», который обеспечит концентрацию нагретого газа воздуха в полученной области для третьего финишного этапа;
- за третий проход происходит формирование сварного шва необходимой ширины. Для качественной сварки мембраны необходимо следить, чтобы в процессе работы край насадки выходил на 1 – 3 мм за край мембраны.

Направление движения прикаточного ролика должно быть параллельным насадке аппарата на расстоянии в 7 – 12 мм.

Насадка должна быть плотно закреплена на шейке ручного сварочного аппарата. Для сварки линейных прямых швов используйте насадку шириной 40 мм, для выполнения сложных элементов и элементов усиления применяйте насадку шириной 20 мм.

Щель сопла насадки должна быть чистой и иметь равномерную ширину. Нагар с сопла необходимо удалять с помощью металлической щетки.



**Рис. 2. Ручная сварка методом в «три этапа»**

Принцип сварки в три этапа распространяется на устройство любых узлов, выполняемых с использованием ручного сварочного оборудования.

Сварочное оборудование работает от электросети, соответственно при производстве монтажных работ вдали от источников электроэнергии, необходимо использование электрогенераторов. Минимальная мощность для ручного сварочного аппарата 1600Вт, для автоматического оборудования 4600Вт.

#### **6. Контроль и оценка качества сварного соединения**

Качество сварного соединения определяют не ранее, чем через 15 минут после его устройства:

- визуально – для выявления «внутренних» дефектов сварного шва (пустот, складок);
- механически с использованием экстрактора шва или инструмента аналогичного этому, например, с использованием тонкой шлицевой отвертки. Давление на экстрактор вдоль края сварного соединения позволяет определить некачественный участок шва.

О качественном выполнении сварного шва свидетельствуют следующие данные:

- ширина шва – не менее 30 мм;
- равномерность сварки по всей длине образца;
- расплав материала вдоль края сварного шва толщиной, равной половине толщины материала;
- отсутствие складок и вздутий на всем протяжении шва;
- отсутствие признаков перегрева материала (потеки, изменения цвета).

Неудовлетворительное качество сварного шва может быть обусловлено:

- неправильным подбором соотношения температуры сварки, скорости движения и массы аппарата;

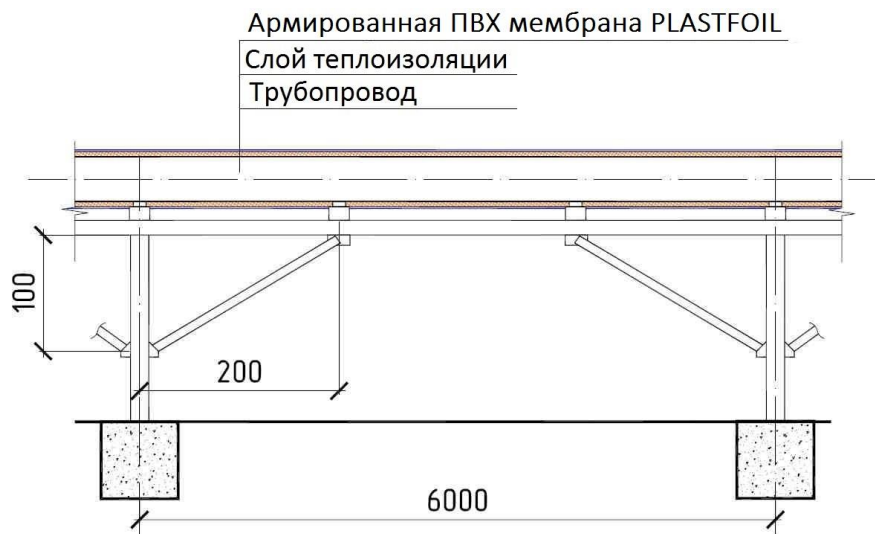
- неправильным выбором насадки аппарата;
- недостаточной очисткой свариваемых поверхностей от загрязнений и влаги (в качестве очистителей может использоваться технический спирт, этилацетат либо растворитель 646).;
- недостаточной подготовкой (неровностью) основания;
- загрязнением или деформацией насадок аппарата;
- перебоями в электропитании, скачками напряжения.

При обнаружении дефектов устройства только края шва необходимо выполнить дополнительные работы по его фиксации с помощью ручного сварочного оборудования.

При обнаружении складок, пустот в зоне устройства швов, а также нарушений в целостности самой мембраны необходимо выполнить ремонт таких участков (см.раздел 12).

### 7. Рекомендации по монтажу ПВХ мембраны PLASTFOIL® на трубопроводе

Предотвратить неблагоприятное воздействие на трубопровод и теплоизоляционный контур, возможно при помощи армированной ПВХ мембраны PLASTFOIL®.



**Рис. 3. Трубопровод на опорах. Принципиальная схема.**

Процесс монтажа трубопроводов надземной прокладки осуществляется в следующей последовательности:

- Подготовка грунта основания для монтажа межпролетных опор;
- монтаж межпролетных опор, устройство мест фиксации трубопроводов;
- на подготовленной и выровненной поверхности производится устройство теплоизоляционного слоя (согласно рекомендациям производителей теплоизоляционных материалов);
- монтаж гидроизоляционного ковра из армированной ПВХ мембраны PLASTFOIL®.

#### 7.1 Рекомендации по монтажу ПВХ мембраны PLASTFOIL® на прямолинейных участках трубопровода

Подготовка полотен гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны PLASTFOIL® для монтажа на трубопроводе производится в зависимости от толщины тепловой изоляции и диаметра трубопровода, согласно Приложению 1. Сварка производится горячим воздухом при помощи ручного или автоматического оборудования на подготовленной поверхности (например, влагостойкий листовой материал, уложенный на монтажной площадке, Рис.4).



*Рис. 4. Процесс изготовления гидроизоляционного ковра*

Устройство защитного слоя на прямолинейных участках трубопровода, рекомендуется выполнять одним из следующих способов:

**Способ первый:**

- Оборачивание трубопровода полотном гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**<sup>®</sup>;
- Натяжение полотна гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**<sup>®</sup> на трубопроводе с требуемым нахлестом для сварки ручным или автоматическим оборудованием;
- Точечная фиксация гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**<sup>®</sup> ручным оборудованием;
- Сварка продольных швов гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**<sup>®</sup> ручным или автоматическим оборудованием;
- Сварка поперечных швов в местах стыков полотен гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**<sup>®</sup> (скользящие и неподвижные опоры, повороты, отводы и другие соединения).

**Способ второй:**

Также монтаж защитного слоя можно осуществлять при помощи скрытых полос, размеры которых составляют - ширина 20-40мм, длина 250-500мм, который осуществляется следующим образом:

- Один конец полосы приваривается к ПВХ мембране



- Затем свободный конец полосы пропускается через сетку



- И снова приваривается к ПВХ мембране



- Скрытые полосы устанавливаются с шагом не более 500 – 1000 мм



- После чего мембрана натягивается и сваривается при помощи горячего воздуха ручным либо автоматическим оборудованием.



Данные способы фиксации армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**® позволят повысить качество сварного шва и сократить трудозатраты.

Также возможно поперечное расположение рулонов, однако при подобном расположении, длина закрываемого участка ограничивается 2100мм. Рекомендуется применять поперечное расположение рулонов при устройстве покрывного слоя на трубопроводах диаметрами 1220 мм и более.

Процесс сварки продольных швов гидроизоляционного покрытия на горизонтальных участках трубопроводов осуществляется при помощи ручного и автоматического оборудования. При сварке автоматическим оборудованием типа VARIMAT либо аналогов необходимо соблюдать следующие требования:

1. Температура сварки не более 540 градусов;
2. Проверка шва осуществляется путем визуального осмотра, инструментального (с помощью экстрактора сварного шва) и выреза тестового образца на каждом участке от опоры до опоры;
3. Ширина шва не менее 35 мм.

## **7.2 Рекомендации по монтажу ПВХ мембраны PLASTFOIL® на вертикальных участках трубопровода**

Вертикальные участки трубопроводов монтируются следующими способами:

### **Способ первый:**

- Высота закрываемого одновременно участка не должна превышать 2100мм. Ширина нахлеста полотен составляет 100мм.
- Оборачивание трубопровода полотном гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**®;
- Натяжение полотна гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**® на трубопроводе с требуемым нахлестом для сварки ручным оборудованием, для предотвращения сползания полотна и фиксации к трубе покрывного слоя необходимо использовать стальной хомут (металлическая проволока или стальная полоса) в верхней части полотна;
- Точечная фиксация гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**® ручным оборудованием;

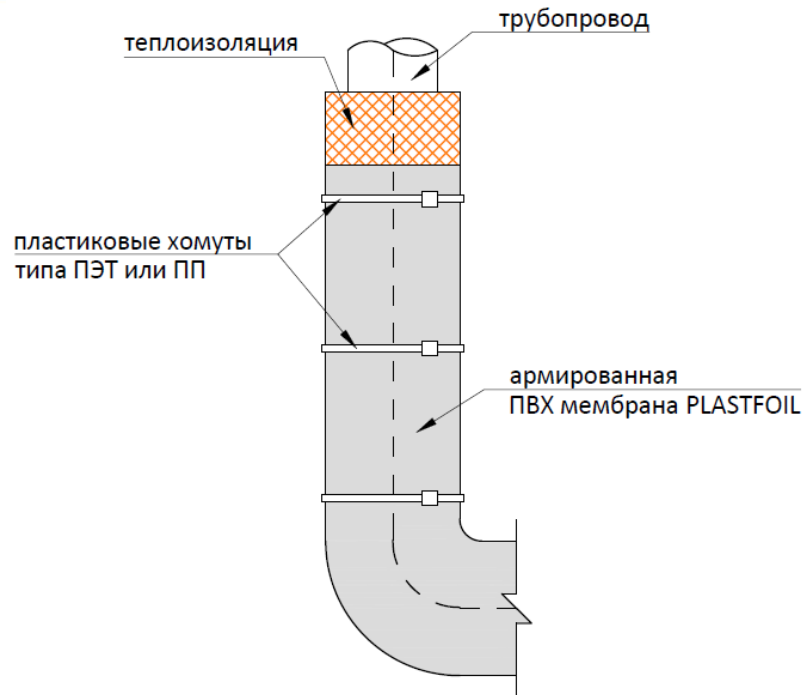
- Сварка продольных швов гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**<sup>®</sup> ручным оборудованием;
- Сварка поперечных швов в местах стыков полотен гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**<sup>®</sup> ручным оборудованием.

**Способ второй:**

- Вертикальный участок трубопровода может быть закрыт единым полотном гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**<sup>®</sup>;
- Подготовка полотен гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**<sup>®</sup> производится в зависимости от толщины тепловой изоляции и диаметра трубопровода, согласно Приложению 1;
- Оборачивание трубопровода полотном гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**<sup>®</sup>;
- Натяжение полотна гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**<sup>®</sup> на трубопроводе с требуемым нахлестом для сварки ручным оборудованием, для предотвращения сползания полотна и фиксации к трубе покрывного слоя необходимо использовать стальной хомут (металлическая проволока или стальная полоса) в верхней части полотна;
- Точечная фиксация гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**<sup>®</sup> ручным оборудованием;
- Сварка продольных швов гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**<sup>®</sup> ручным оборудованием;
- Сварка поперечных швов в местах стыков полотен гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**<sup>®</sup> ручным оборудованием;
- Для фиксации к трубе покрывного слоя на вертикальных участках трубопровода необходимо использовать пластиковые хомуты типа ПЭТ или ПП с шагом 500-2000 мм, (Рис. 5,6).



*Рис. 5. Гидроизоляция вертикального участка трубопровода*



**Рис. 6. Схема гидроизоляция вертикального участка трубопровода**

### 7.3 Рекомендации по монтажу ПВХ мембраны PLASTFOIL® на криволинейных участках трубопровода

Подготовка полотен гидроизоляционного покрытия из армированной ПВХ мембраны PLASTFOIL® для монтажа на трубопроводе производится в зависимости от толщины тепловой изоляции и диаметра трубопровода, согласно Приложению 2.

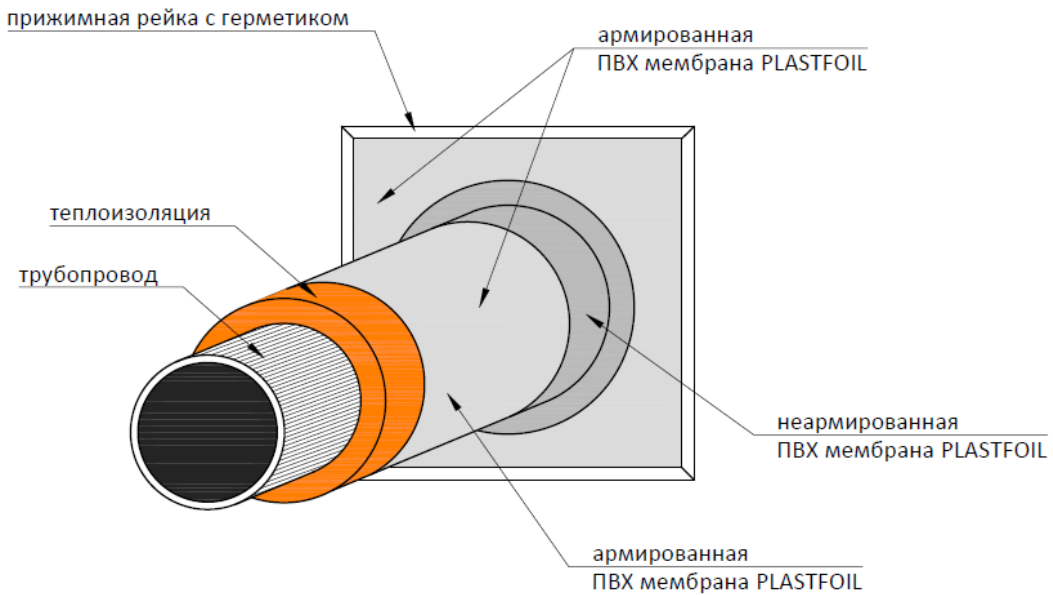
Подготовленные таким образом элементы монтируются на угловой сегмент трубопровода и свариваются между собой горячим воздухом при помощи ручного оборудования (Рис. 7).



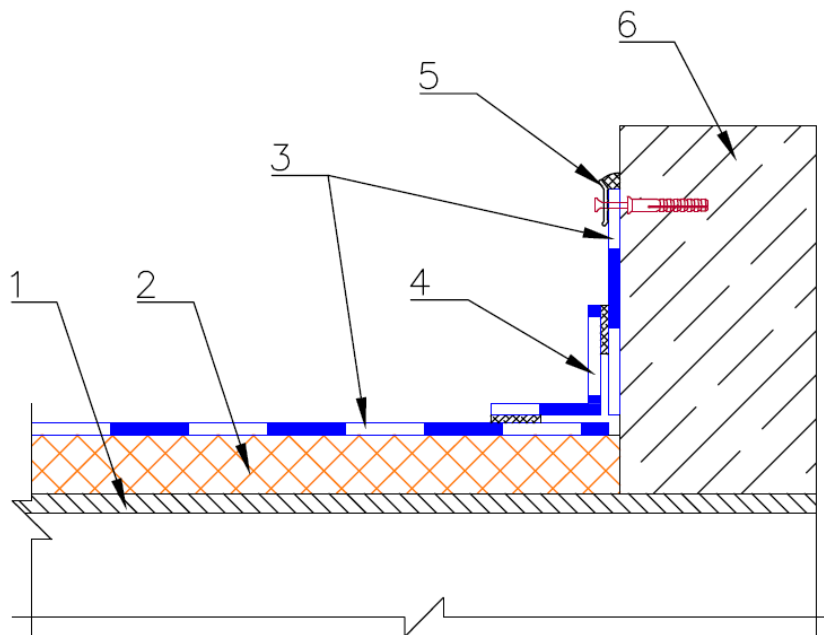
**Рис. 7. Смонтированный защитный слой на угловом сегменте**

### 8.1 Примыкание к неподвижным опорам

Примыкание к неподвижным опорам выполняется с применением неармированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL®** и прижимной рейки с ПУ герметиком (Рис.8, 9):



**Рис. 8. Примыкание к неподвижной опоре**



**Рис. 9. Схема примыкание к неподвижной опоре**

1. Трубопровод
2. Теплоизоляция
3. Армированная ПВХ мембрана **PLASTFOIL®**
4. Неармированная ПВХ мембрана **PLASTFOIL®**
5. Прижимная рейка с герметиком
6. Неподвижная опора

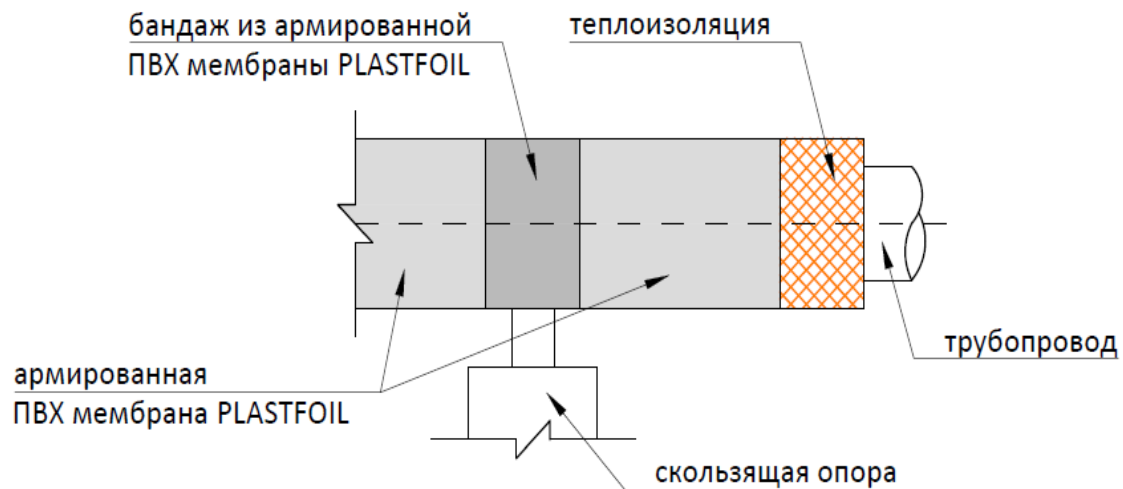
## 8.2 Примыкание к скользящим опорам

ПВХ мембрана подводится вплотную к опоре и ни как не фиксируется к ней, т.к. трубы по этой опоре незначительно перемещаются из-за температурного расширения труб (Рис.10). Армированные мембраны **PLASTFOIL**® обладают высоким процентом относительного удлинения при максимальной силе растяжения до 19%, соответственно устройство деформационных швов при монтаже защитного слоя не требуется.



**Рис. 10. Примыкание к скользящей опоре трубопровода**

Допускается применение бандажа из ПВХ мембраны в районе скользящих опор (рис. 11).

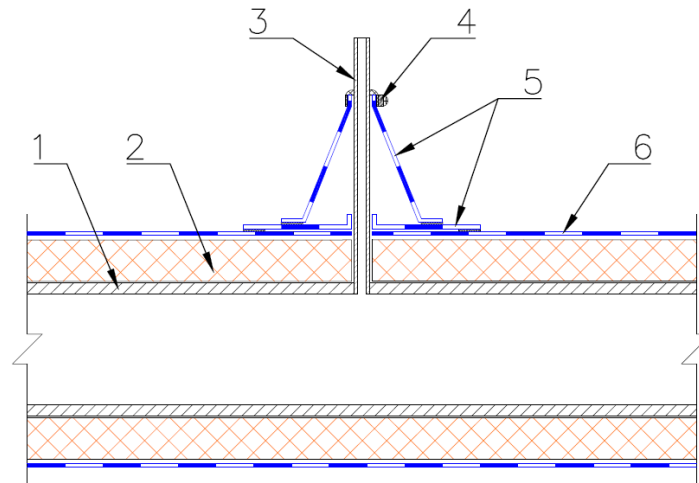


**Рис. 11. Примыкание к скользящей опоре трубопровода**

При монтаже защитного слоя из армированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**®, рекомендуется избегать контакта ПВХ мембраны с острыми и выступающими частями. Основание при укладке подлежит выравниванию, а при наличии неустраняемых неровностей предусматривать устройство разделительного слоя из геотекстиля плотностью не менее 300гр/м<sup>2</sup>.

### 8.3 Примыкания к выступающим элементам трубопровода

Примыкания к различным выступающим элементам выполняются с использованием неармированной ПВХ мембраны **PLASTFOIL**<sup>®</sup>, согласно следующей схеме (рис. 12):

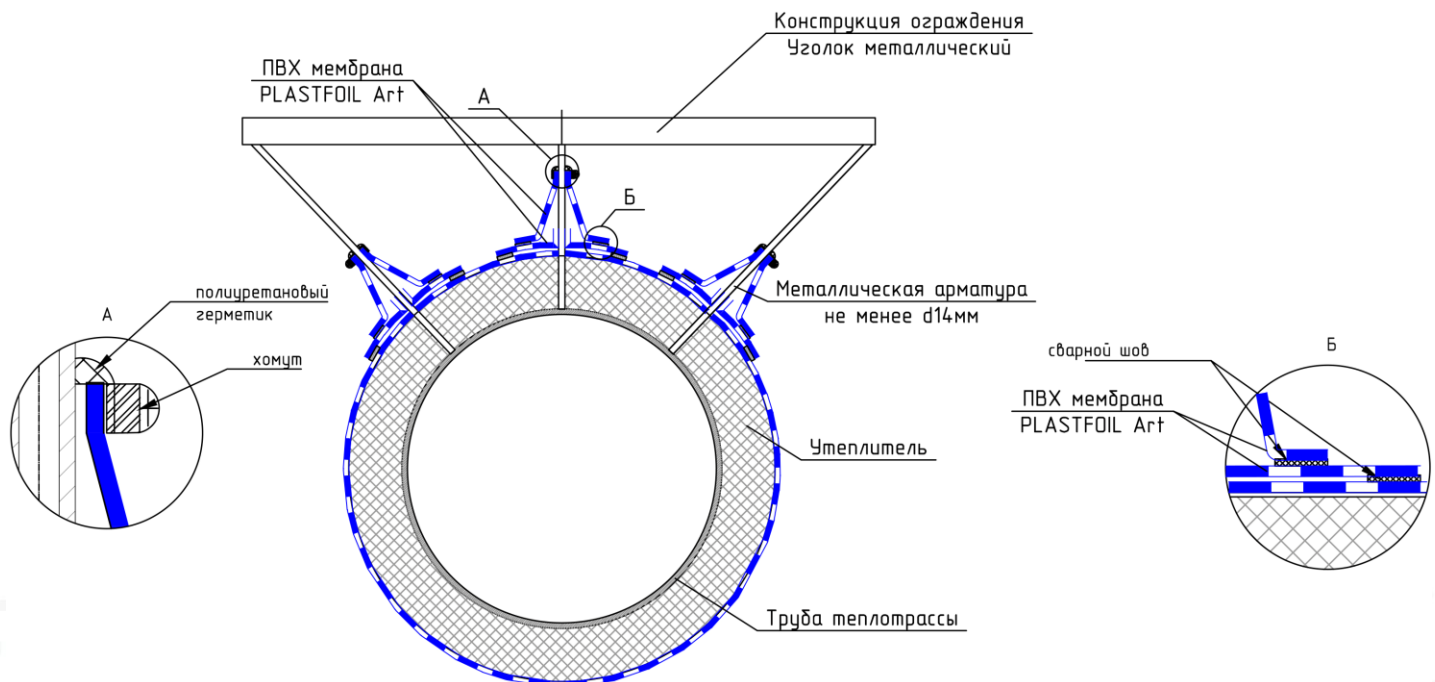


**Рис. 12. Примыкание к выступающему элементу**

1. Трубопровод
2. Слой теплоизоляции
3. Выступающий элемент
4. Хомут с герметиком
5. Неармированная ПВХ мембрана **PLASTFOIL**<sup>®</sup>
6. Армированная ПВХ мембрана **PLASTFOIL**<sup>®</sup>

### 8.4 Ограждение на трубопроводе

Для ограничения передвижения по трубопроводам возможно устройство ограждения согласно (Рис. 13).



**Рис. 13. Схема устройства ограждения на трубопроводе**

## 9. Скорость монтажа защитного слоя из ПВХ мембраны PLASTFOIL®

Средняя скорость монтажа защитного слоя из ПВХ мембраны PLASTFOIL® составляет:

- Сварной шов ручной – 6 мин./м.п.
- Сварной шов автоматический – 2м/мин.
- Отвод 90° - 90 мин.
- Тройник - 45 мин.
- Примыкание к скользящей опоре – 30 мин.
- Примыкание к неподвижной опоре - 30 мин.

## 10. Контроль качества выполненных работ

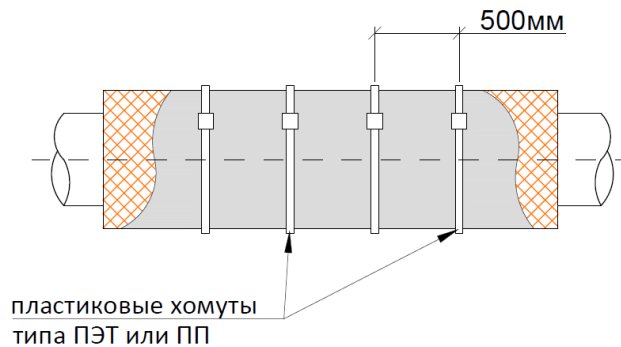
В процессе монтажных работ проверяется:

- Готовность отдельных конструктивных элементов к выполнению монтажных работ;
- Правильность выполнения всех примыканий;
- Качество укладки материалов – теплоизоляционный слой должен плотно прилегать к трубопроводу, натяжка мембраны должна обеспечивать плотное прилегание к теплоизоляционному слою, провисание защитного слоя не допускается.

Приемка смонтированного защитного слоя, должна сопровождаться тщательным осмотром ее поверхности, особенно в местах примыканий. Обнаруженные при осмотре дефекты, должны быть исправлены до сдачи объекта в эксплуатацию.

## 11. Антивандальная защита

Для обеспечения антивандальной защиты ПВХ мембраны **PLASTFOIL®**, рекомендуется установка пластиковых хомутов типа ПЭТ или ПП с шагом не более 500мм (Рис.14), монтаж осуществляется непосредственно на армированную ПВХ мембрану **PLASTFOIL®**, хомуты должны плотно к ней прилегать.



**Рис. 14. Антивандальная защита**

Для крепления хомутов применяются пластиковые пряжки (Рис.15)



**Рис. 15. Способ фиксации пластиковых хомутов**

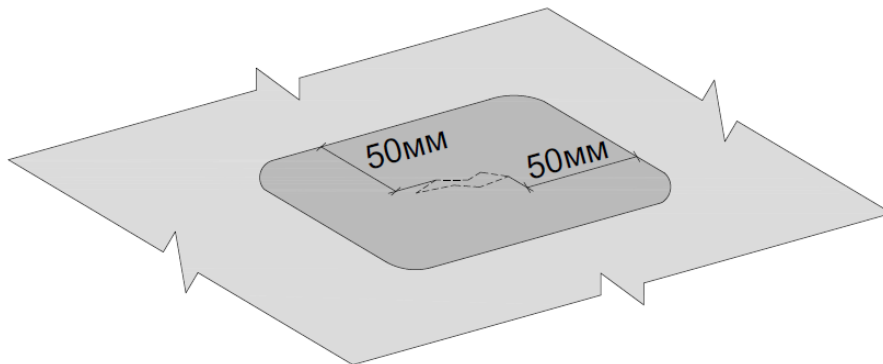
## 12. Ремонт поврежденных участков

При повреждении ПВХ мембраны на отверстие следует наложить заплатку, изготовленную из точно такого же материала. Предварительно, ремонтируемый участок защитного покрытия необходимо промыть при помощи воды. В случае сильного загрязнения, рекомендуется применять очистители. В качестве очистителей может использоваться технический спирт, этилацетат либо растворитель 646.



**Рис. 16. Ремонт поврежденного участка поверх ПВХ мембраны**

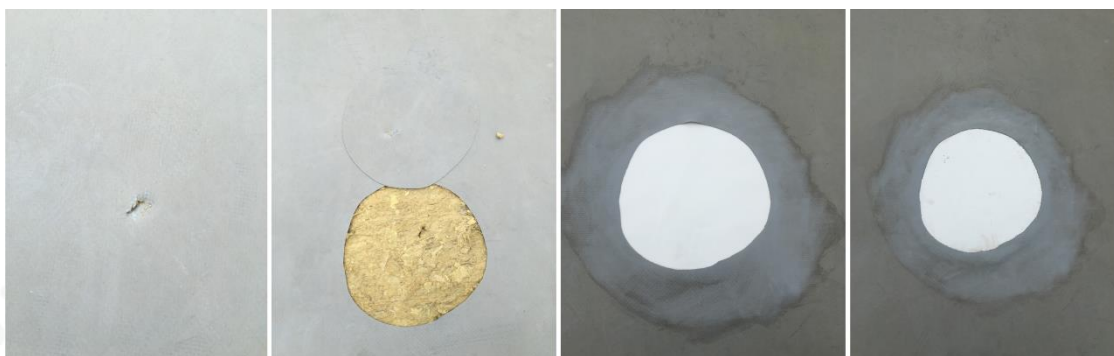
Следующим этапом подготавливается заплатка, размеры которой должны превышать повреждение, минимум на 50 мм в каждую из сторон (Рис.17).



**Рис. 17. Схематичное изображение заплатки**

После чего, осуществляется приварка заплатки к поврежденному защитному слою при помощи ручного сварочного аппарата.

Т.к. верхняя поверхность мембраны подвержена окислению, могут возникнуть сложности с приваркой заплатки. В таком случае, новую мембрану подкладывают под старую и привариваются к нижней части гидроизоляционного покрытия. (Рис. 18).



**Рис. 18. Ремонт поврежденного участка с заведением под ПВХ мембрану**

### 13. Техника безопасности и охрана труда

При работах, связанных с опасностью поражения электрическим током, применять средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током.

До начала работ проверить комплектность и надежность крепления деталей, исправность защитного кожуха (ежедневно).

Исправность выключателя и инструмента проверять на холостом ходу.

При работе с растворителями, с целью избегания негативного воздействия на организм, следует применять следующие средства индивидуальной защиты:

- **Перчатки** - при работе с растворителями позволят избежать контакта данного вещества с кожей. Они должны быть полностью водонепроницаемыми, то есть изготовленными не из ткани, а, желательнее, из плотной резины или латекса. Изделия из тонкой резины при работе с большим объёмом органического растворителя не сгодятся, поскольку они могут запросто расплавиться;
- **Респиратор** – с помощью которого защищаются органы дыхания от испарения химикатов которые представляют большую опасность для человека и могут привести к химическому отравлению;
- **Защитные очки** – необходимы для того, чтоб избежать попадания растворителя в глаза.

При перерыве в работе и по окончании работ, ручные электроинструменты должны быть выключены и отсоединены от электрической сети.

### 14. Транспортировка и хранение

Согласно Техническим Условиям на ПВХ мембраны **PLASTFOIL**<sup>®</sup>, транспортировка и хранение осуществляется следующим образом:

Транспортирование рулонов материала **PLASTFOIL**<sup>®</sup> следует производить в крытых транспортных средствах на поддонах в горизонтальном положении, в количестве не более пяти рулонов по высоте.

По согласованию с потребителем допускаются другие способы транспортирования, обеспечивающие сохранность материала.

Загрузку в транспортные средства материала **PLASTFOIL**<sup>®</sup> следует производить в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на транспорте данного вида.

Рулоны материала **PLASTFOIL**<sup>®</sup> должны храниться на поддонах рассортированными по маркам в сухом закрытом помещении (или под организованным навесом) в заводской упаковке без повреждений в горизонтальном положении не более пяти рулонов по высоте на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов.

Вертикальное хранение рулонов не допускается!

Допускается хранение поддонов с материалом в поврежденной упаковке на открытой площадке, но не более 24 часов.

**Параметры покрытия из армированной ПВХ мембраны PLASTFOIL®  
при устройстве защитного слоя трубопроводов различного диаметра на прямолинейных участках.**

Диаметр трубопровода, мм	Толщина теплоизоляции, мм	Параметры защитного покрытия PLASTFOIL®				
		Ширина основного полотна без учета нахлёста, мм	Ширина дополнительного полотна, привариваемого к основному, мм	Ширина нахлёста дополнительного полотна при сварке автоматическим оборудованием, мм	Ширина нахлёста полотна при оборачивании трубопровода, мм	Ширина полотна для оборачивания трубопровода с учетом нахлёста для сваривания, мм
133	40	669			100	769
	50	732			100	832
159	40	750			100	850
	50	813			100	913
219	40	939			100	1039
	50	1002			100	1102
273	50	1171			100	1271
	60	1234			100	1334
325	50	1335			100	1435
	60	1397			100	1497
	80	1523			100	1623
	100	1649			100	1749
426	50	1652			100	1752
	60	1714			100	1814
	80	1840			100	1940
	100	1966			100	2066
530	50	1978			100	2078
	60	2100	121	80	100	2141
	80	2100	247	80	100	2267
	100	2100	372	80	100	2392
630	50	2100	372	80	100	2392
	60	2100	435	80	100	2455
	80	2100	561	80	100	2581
	100	2100	686	80	100	2706
720	50	2100	655	80	100	2675
	60	2100	718	80	100	2738
	80	2100	843	80	100	2863
	100	2100	969	80	100	2989

Диаметр трубопровода, мм	Толщина теплоизоляции, мм	Параметры защитного покрытия PLASTFOIL®				
		Ширина основного полотна без учета нахлёста, мм	Ширина дополнительного полотна, привариваемого к основному, мм	Ширина нахлёста дополнительного полотна при сварке автоматическим оборудованием, мм	Ширина нахлёста полотна при оборачивании трубопровода, мм	Ширина полотна для оборачивания трубопровода с учетом нахлёста для сваривания, мм
820	50	2100	969	80	100	2989
	60	2100	1032	80	100	3052
	80	2100	1157	80	100	3177
	100	2100	1283	80	100	3303
920	50	2100	1283	80	100	3303
	60	2100	1346	80	100	3366
	80	2100	1471	80	100	3491
	100	2100	1597	80	100	3617
1020	50	2100	1597	80	100	3617
	60	2100	1660	80	100	3680
	80	2100	1785	80	100	3805
	100	2100	1911	80	100	3931
1220	50	2100			100	4245
	60	2100			100	4308
	80	2100			100	4433
	100	2100			100	4559
1320	50	2100			100	4559
	60	2100			100	4622
	80	2100			100	4747
	100	2100			100	4873
1420	50	2100			100	4873
	60	2100			100	4936
	80	2100			100	5061
	100	2100			100	5187
1520	50	2100			100	5187
	60	2100			100	5250
	80	2100			100	5375
	100	2100			100	5501
1620	50	2100			100	5501
	60	2100			100	5564
	80	2100			100	5689

Диаметр трубопровода, мм	Толщина теплоизоляции, мм	Параметры защитного покрытия PLASTFOIL®				
		Ширина основного полотна без учета нахлёста, мм	Ширина дополнительного полотна, привариваемого к основному, мм	Ширина нахлёста дополнительного полотна при сварке автоматическим оборудованием, мм	Ширина нахлёста полотна при оборачивании трубопровода, мм	Ширина полотна для оборачивания трубопровода с учетом нахлёста для сваривания, мм
	100	2100			100	5815
1720	50	2100			100	5815
	60	2100			100	5878
	80	2100			100	6003
	100	2100			100	6129
1820	50	2100			100	6129
	60	2100			100	6192
	80	2100			100	6317
	100	2100			100	6443
2020	50	2100			100	6757
	60	2100			100	6820
	80	2100			100	6945
	100	2100			100	7071
2220	50	2100			100	7385
	60	2100			100	7448
	80	2100			100	7573
	100	2100			100	7699
2420	50	2100			100	8013
	60	2100			100	8076
	80	2100			100	8201
	100	2100			100	8327
2520	50	2100			100	8327
	60	2100			100	8390
	80	2100			100	8515
	100	2100			100	8641
2620	50	2100			100	8641
	60	2100			100	8704
	80	2100			100	8829
	100	2100			100	8955
2720	50	2100			100	8955
	60	2100			100	9018
	80	2100			100	9143
	100	2100			100	9269
2820	50	2100			100	9269
	60	2100			100	9332
	80	2100			100	9457

Диаметр трубопровода, мм	Толщина теплоизоляции, мм	Параметры защитного покрытия PLASTFOIL®				
		Ширина основного полотна без учета нахлёста, мм	Ширина дополнительного полотна, привариваемого к основному, мм	Ширина нахлёста дополнительного полотна при сварке автоматическим оборудованием, мм	Ширина нахлёста полотна при оборачивании трубопровода, мм	Ширина полотна для оборачивания трубопровода с учетом нахлёста для сваривания, мм
3020	100	2100			100	9583
	50	2100			100	9897
	60	2100			100	9960
	80	2100			100	10085
	100	2100			100	10211
3420	50	2100			100	11153
	60	2100			100	11216
	80	2100			100	11341
	100	2100			100	11467
3520	50	2100			100	11467
	60	2100			100	11530
	80	2100			100	11655
	100	2100			100	11781

**Формула расчета материала для прямолинейных участков исходя из диаметра трубы, толщины теплоизоляции и нахлёстов:**

Расход материала на трубы диаметром 530 мм при толщине теплоизоляции 50 мм, на трубы диаметром менее 530 мм с толщиной теплоизоляции 40-100 мм, на трубы диаметром 1220мм и более при толщине теплоизоляции 60-100 мм, на трубы диаметром 630-1020 с толщиной теплоизоляции 50-100 мм рассчитывается по формуле:

**S= (Ширина основного полотна без учета нахлёста + Ширина нахлёста полотна при оборачивании трубопровода) \* Длина трубопровода, см. Приложение 1**

Либо по формуле: **S=(π\*D+100мм)\*L**, где D – диаметр трубопровода вместе с теплоизоляцией, L – длина трубопровода.

Так же на всех диаметрах трубопроводах при любых толщинах теплоизоляции необходимо учитывать расход материала на поперечные швы с учетом нахлёста в 100 мм.

Формула расчёта материала на поперечный шов: **S= (π\*D+100мм) \*100мм.**

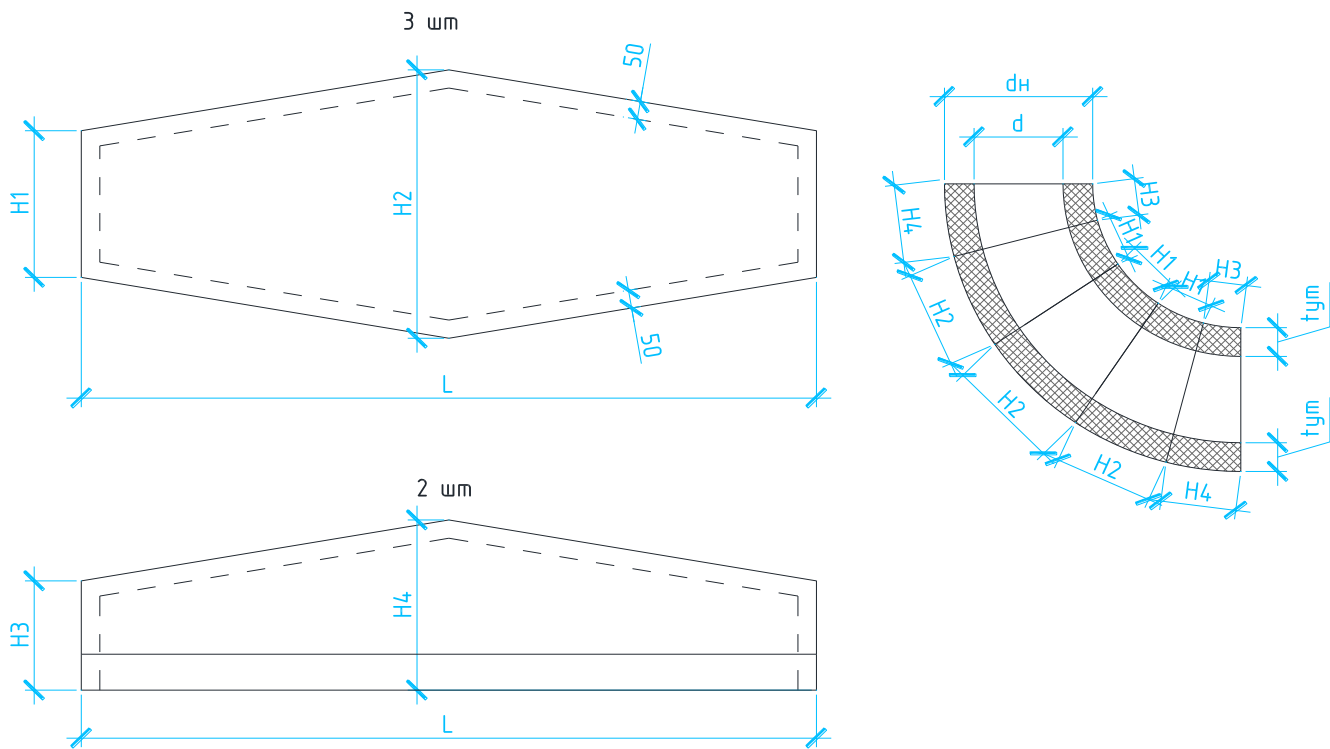
Расход материала на трубы диаметром 530 мм при толщине теплоизоляции 60-100 мм, а так же трубы диаметром 630-1020 с толщиной теплоизоляции 50-100 мм рассчитывается по формуле:

**S=(Ширина основного полотна без учета нахлёста + Ширина дополнительного полотна, привариваемого к основному, с учетом ширины нахлёста дополнительного полотна при сварке автоматическим оборудованием + Ширина нахлёста полотна при оборачивании трубопровода) \* Длина трубопровода, см. Приложение 1**

Либо по формуле: **S= (π\*D+80мм+100мм) \*L**, где D – диаметр трубопровода вместе с теплоизоляцией, L – длина трубопровода

Формула расчёта материала на поперечный шов: **S= (π\*D+80мм+100мм) \*100мм.**

## Параметры мембраны при устройстве защитного слоя трубопроводов различного диаметра на криволинейных участках



Диаметр трубы $d$ , мм	Толщина утепления $t_{ym}$ , мм	Наружный диаметр с утеплением $d_H$ , мм	Длина наружной окружности +100мм $L$ , мм	Ширина узкой части ромба $H_1$ , мм	Ширина широкой части ромба $H_2$ , мм	Ширина узкой части $\frac{1}{2}$ ромба $H_3$ , мм	Ширина широкой части $\frac{1}{2}$ ромба $H_4$ , мм	Кол-во материала на 1 узел, м.кв. с учетом подрезки
133	50	213	819	112	188	87	141	0,8
	60	233	882	117	200	90	148	0,9
159	50	239	900	118	204	91	151	0,9
	60	259	963	123	216	93	158	1,0
219	50	299	1089	133	240	98	173	1,3
	60	319	1152	138	252	101	181	1,4
273	50	373	1321	151	284	108	201	1,8
	60	393	1384	156	296	110	209	2,0
325	50	425	1485	164	316	114	221	2,3

Диаметр трубы <b>d</b> , мм	Толщина утепления <b>tyr</b> , мм	Наружный диаметр с утеплением <b>dn</b> , мм	Длина наружной окружности +100мм L, мм	Ширина узкой части ромба <b>H1</b> , мм	Ширина широкой части ромба <b>H2</b> , мм	Ширина узкой части ½ ромба <b>H3</b> , мм	Ширина широкой части ½ ромба <b>H4</b> , мм	Кол-во материала на 1 узел, м.кв. с учетом подрезки
325	60	445	1547	169	328	117	229	2,5
	80	485	1673	178	352	122	244	2,8
	100	525	1799	188	376	127	259	3,3
426	50	526	1802	188	376	127	259	3,3
	60	546	1864	193	388	130	267	3,5
	80	586	1990	203	412	135	282	3,9
	100	626	2116	213	437	140	297	4,4
530	50	630	2128	214	439	141	299	4,5
	60	650	2191	219	451	143	306	4,7
	80	690	2317	229	475	148	321	5,3
	100	730	2442	238	499	154	337	5,8
630	50	730	2442	238	499	154	337	5,8
	60	750	2505	243	511	156	344	6,1
	80	790	2631	253	535	161	359	6,7
	100	830	2756	263	559	166	375	7,4
720	50	820	2725	260	553	165	371	7,2
	60	840	2788	265	565	168	378	7,5
	80	880	2913	275	589	173	393	8,2
	100	920	3039	285	613	178	409	8,9
820	50	920	3039	285	613	178	409	8,9
	60	940	3102	290	625	181	416	9,2
	80	980	3227	299	649	186	431	10,0
	100	1020	3353	309	673	191	447	10,7

Диаметр трубы <b>d</b> , мм	Толщина утепления <b>тыр</b> , мм	Наружный диаметр с утеплением <b>dn</b> , мм	Длина наружной окружности +100мм L, мм	Ширина узкой части ромба <b>H1</b> , мм	Ширина широкой части ромба <b>H2</b> , мм	Ширина узкой части ½ ромба <b>H3</b> , мм	Ширина широкой части ½ ромба <b>H4</b> , мм	Кол-во материала на 1 узел, м.кв. с учетом подрезки
920	50	1020	3353	309	673	191	447	10,7
	60	1040	3416	314	686	193	454	11,1
	80	1080	3541	324	710	198	469	11,9
	100	1120	3667	334	734	204	484	12,8
1020	50	1120	3667	334	734	204	484	12,8
	60	1140	3730	338	746	206	492	13,2
	80	1180	3855	348	770	211	507	14,1
	100	1220	3981	358	794	216	522	15,0
1220	50	1320	4295	382	854	229	560	17,4
	60	1340	4358	387	866	232	568	17,9
	80	1380	4483	397	890	237	583	18,9
	100	1420	4609	407	914	242	598	20,0
1320	50	1420	4609	407	914	242	598	20,0
	60	1440	4672	412	926	245	606	20,5
	80	1480	4797	421	950	250	621	21,6
	100	1520	4923	431	974	255	636	22,7
1520	50	1620	5237	456	1034	268	674	25,6
	60	1640	5300	461	1046	270	681	26,2
	80	1680	5425	470	1070	275	697	27,5
	100	1720	5551	480	1095	281	712	28,7
1620	50	1720	5551	480	1095	281	712	28,7
	60	1740	5614	485	1107	283	719	29,4
	80	1780	5739	495	1131	288	734	30,7

Диаметр трубы <b>d</b> , мм	Толщина утепления <b>tyr</b> , мм	Наружный диаметр с утеплением <b>dn</b> , мм	Длина наружной окружности +100мм <b>L</b> , мм	Ширина узкой части ромба <b>H1</b> , мм	Ширина широкой части ромба <b>H2</b> , мм	Ширина узкой части ½ ромба <b>H3</b> , мм	Ширина широкой части ½ ромба <b>H4</b> , мм	Кол-во материала на 1 узел, м.кв. с учетом подрезки
1620	100	1820	5865	504	1155	293	750	32,0
1720	50	1820	5865	504	1155	293	750	32,0
	60	1840	5928	509	1167	296	757	32,7
	80	1880	6053	519	1191	301	772	34,1
	100	1920	6179	529	1215	306	788	35,5
1820	50	1920	6179	529	1215	306	788	35,5
	60	1940	6242	534	1227	309	795	36,2
	80	1980	6367	544	1251	314	810	37,6
	100	2020	6493	553	1275	319	825	39,1
2020	50	2120	6807	578	1335	332	863	42,9
	60	2140	6870	583	1347	334	871	43,7
	80	2180	6995	592	1371	340	886	45,3
	100	2220	7121	602	1395	345	901	46,9
2220	50	2320	7435	627	1455	357	939	51,1
	60	2340	7498	631	1467	360	947	51,9
	80	2380	7623	641	1491	365	962	53,7
	100	2420	7749	651	1516	370	977	55,4
2420	50	2520	8063	675	1576	383	1015	59,9
	60	2540	8126	680	1588	386	1022	60,9
	80	2580	8251	690	1612	391	1038	62,7
	100	2620	8377	700	1636	396	1053	64,6
2520	50	2620	8377	700	1636	396	1053	64,6
	60	2640	8440	705	1648	398	1060	65,6

Диаметр трубы <b>d</b> , мм	Толщина утепления <b>tyr</b> , мм	Наружный диаметр с утеплением <b>dn</b> , мм	Длина наружной окружности +100мм L, мм	Ширина узкой части ромба <b>H1</b> , мм	Ширина широкой части ромба <b>H2</b> , мм	Ширина узкой части ½ ромба <b>H3</b> , мм	Ширина широкой части ½ ромба <b>H4</b> , мм	Кол-во материала на 1 узел, м.кв. с учетом подрезки
2520	80	2680	8565	715	1672	404	1076	67,5
	100	2720	8691	724	1696	409	1091	69,5
2620	50	2720	8691	724	1696	409	1091	69,5
	60	2740	8754	729	1708	411	1098	70,5
	80	2780	8879	739	1732	416	1113	72,5
	100	2820	9005	749	1756	422	1129	74,5
2720	50	2820	9005	749	1756	422	1129	74,5
	60	2840	9068	754	1768	424	1136	75,6
	80	2880	9193	763	1792	429	1151	77,7
	100	2920	9319	773	1816	434	1166	79,8
2820	50	2920	9319	773	1816	434	1166	79,8
	60	2940	9382	778	1828	437	1174	80,8
	80	2980	9507	788	1852	442	1189	83,0
	100	3020	9633	798	1876	447	1204	85,2
3020	50	3120	9947	822	1937	460	1242	90,8
	60	3140	10010	827	1949	463	1250	91,9
	80	3180	10135	837	1973	468	1265	94,2
	100	3220	10261	846	1997	473	1280	96,5
3420	50	3520	11203	920	2177	511	1394	114,8
	60	3540	11266	925	2189	514	1401	116,1
	80	3580	11391	934	2213	519	1417	118,7
	100	3620	11517	944	2237	524	1432	121,3
3520	50	3620	11517	944	2237	524	1432	121,3

Диаметр трубы <b>d</b> , мм	Толщина утепления <b>tyr</b> , мм	Наружный диаметр с утеплением <b>dn</b> , мм	Длина наружной окружности +100мм <b>L</b> , мм	Ширина узкой части ромба <b>H1</b> , мм	Ширина широкой части ромба <b>H2</b> , мм	Ширина узкой части ½ ромба <b>H3</b> , мм	Ширина широкой части ½ ромба <b>H4</b> , мм	Кол-во материала на 1 узел, м.кв. с учетом подрезки
3520	60	3640	11580	949	2249	527	1439	122,6
	80	3680	11705	959	2273	532	1454	125,3
	100	3720	11831	969	2297	537	1470	127,9

Технологический расход материала для устройства защитного слоя трубопроводов любых диаметров в среднем составляет 15%.

Необходимый объем ПВХ мембраны **PLASTFOIL**<sup>®</sup> и комплектующих для устройства защитного слоя трубопровода рассчитывается специалистами ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб» в зависимости от диаметра и длины прямолинейных участков, количества криволинейных элементов, толщины теплоизоляционного слоя, различных выступающих конструкций и других технологических особенностей трубопровода.