

20 Монтаж предизолированных трубопроводов

Производство работ ведётся согласно ТКП 45-4.02-89-2007 (02250) «ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ БЕСКАНАЛЬНОЙ ПРОКЛАДКИ ИЗ СТАЛЬНЫХ ТРУБ, ПРЕДВАРИТЕЛЬНО МОИЗОЛИРОВАННЫХ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОМ В ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ОБОЛОЧКЕ. Правила проектирования и монтажа».

Материалы предизолированного трубопровода (ПИ-труб) тепловой сети

Материал стальной трубы должен соответствовать требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, утвержденных Министерством по чрезвычайным ситуациям и Министерством труда Республики Беларусь (3.1.1 и 3.1.2). Предизолированные трубы и детали выполняются из трубы стальной с теплоизоляционным покрытием из индустриального пенополиуретана (бесфреоновое и озононеразрушаемого) с гидрозащитным покрытием из полиэтилена или оцинкованной жести.

Изменение направления трассы трубопровода тепловой сети выполняется при помощи предизолированных отводов с углом 15, 30, 45, 60, 75, 90° заводского изготовления. Повороты трассы на угол 15° и менее осуществляются методом подрезки отдельных участков трубопровода на угол не более 5°.

Арматура— предизолированные шаровые краны (клапаны).

Компенсация температурных удлинений трубопроводов осуществляется за счет применения L, Z, U-систем, одноразовых компенсаторов, предварительного нагрева трубопровода при монтаже.

Соединение стальных трубопроводов разных диаметров выполняется сваркой с использованием типовых переходов.

Соединение стыков наружных полиэтиленовых труб выполняется при помощи специальной оболочки, надеваемой на трубопровод, выполненной из полиэтилена низкого давления марок 273-79, 273-80, 273-81 по ГОСТ 16338 или полиэтилена высокого давления марок 102-14, 102-90, 102-10, 153-9, 153-10, 154-4 по ГОСТ 16337.

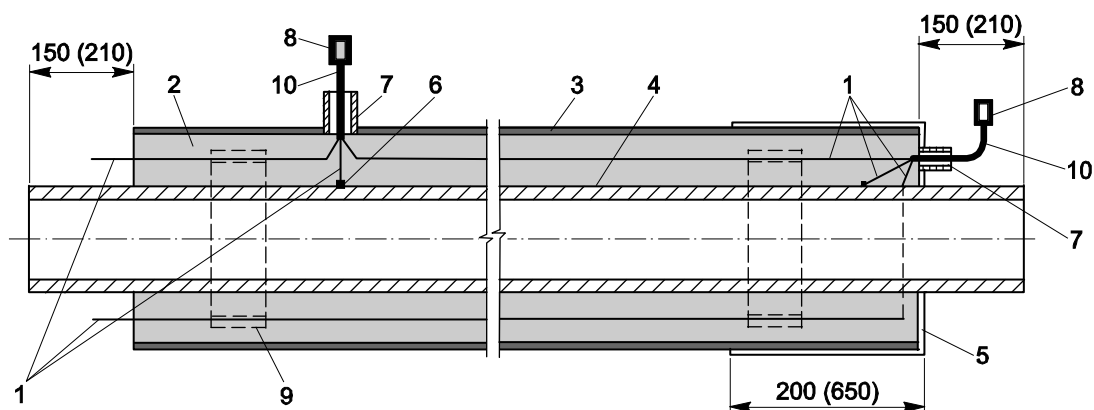
Герметизация стыковых соединений выполняется при помощи термоусадочной тесьмы или термоусадочного банджа.

Для теплоизоляции стыковых соединений применяется **пенополиуретан ППУ-317М** (ТУ 6355-55-221-1472), состоящий из компонента А 317М/1 по ТУ 6.55.221.14.71 и компонента Б (полиизоцианат) по ТУ 113.03.38-106.

Допускается применение компонентов пенополиуретана импортного производства.

Для выполнения тепловой и гидравлической изоляции на концах трубопровода применяется специальная концевая насадка, компоненты пенополиуретана, а также термоусадочная тесьма или рукав.

3.1.6 Составные части изолированного в заводских условиях ПИ-фасонного изделия представлены на рисунке 1.



1 — сигнальные проводники; 2 — изоляция из ППУ; 3 — полиэтиленовая оболочка;
 4 — стальная труба или деталь; 5 — металлическая заглушка изоляции;
 6 — соединение сигнального проводника со стальной трубой; 7 — узел вывода кабеля;
 8 — герметичное муфтовое соединение; 9 — центрирующая опора; 10 — вывод кабеля

Рисунок 1

3.1.7 Не допускается применение ПИ-фасонных изделий с неметаллическими заглушками изоляции для монтажа окончания изоляции из ППУ. Металлические заглушки изоляции должны быть защищены антикоррозионным покрытием, устойчивым к влажной среде при температуре до 423 К (150 °С).

3.2.2 Шаровая арматура с условным проходом D_y 150 мм и менее должна поставляться комплектно с Т-образными ключами. Шаровая арматура с условным проходом D_y от 200 мм и выше должна поставляться комплектно с герметичными стационарными редукторами.

Транспортировка и складирование предизолированных элементов

При транспортировке, погрузке и разгрузке предизолированных труб и их элементов необходимо соблюдать меры предосторожности, чтобы не повредить наружную полиэтиленовую трубу-оболочку.

Погрузочно-разгрузочные операции необходимо производить с использованием мягких широких строп и строп с концевыми захватами. Нельзя применять в качестве строп стальные тросы, шнуры и т.п., вызывающие деформацию поверхности полиэтиленовых труб. Бросать трубы запрещается.

Транспортировка труб автотранспортом и погрузочно-разгрузочные работы допускаются при температуре наружного воздуха до минус 20 °С. Трубы следует хранить в штабелях на ровной площадке, оборудованной лежнями, расположенными с шагом 2 м. Высота штабеля не должна превышать 1 м. Штабели должны располагаться под навесом, защищающим трубы от воздействия солнечных лучей и атмосферных осадков.

Длительность хранения предизолированных изделий должна оговариваться их изготовителем.

При хранении изделий при отрицательных температурах следует избегать механических воздействий (ударов) на полиэтиленовую оболочку, способных вызвать ее разрушение.

Жидкие компоненты пенополиуретана следует хранить в отапливаемых помещениях при температуре от 15 до 30 °С.

Земляные и вспомогательные работы

Земляные, вспомогательные и подготовительные работы следует выполнять согласно требованиям СНБ 5.01.01 и СНиП 3.05.03.

Глубина траншеи определяется проектом согласно продольному профилю на основании допустимых глубин заложения трубопроводов с учетом выравнивающей песчаной подсыпки толщиной не менее 100 мм. Плотность засыпанного грунта после трамбовки должна находиться в пределах от 1700 до 1800 кг/м³.

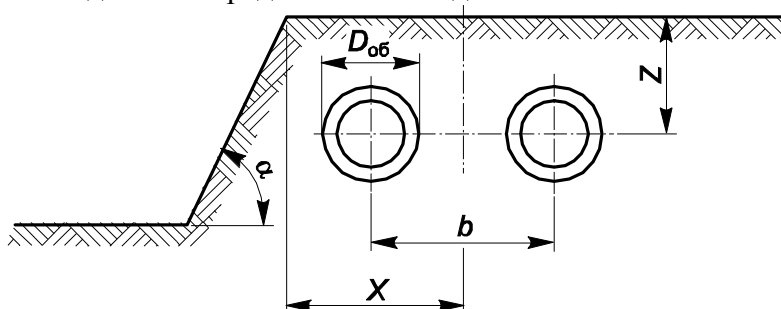


Рисунок В.1 Схема определения минимального расстояние X , м, между осью теплотрассы и бровкой откоса при ведении

вблизи теплотрассы земляных работ

При ведении вблизи теплотрассы земляных работ (рисунок В.1) и при рытье котлована без креплений откосов при $\text{ctg}\alpha > 0,5$, а также при устройстве котлована с креплением стенок минимальное расстояние X , м, между осью теплотрассы и бровкой откоса следует определять по формуле

$$X \geq \frac{15,4 \cdot N^2 \cdot i}{E \cdot I \cdot K_{\gamma}^5 \cdot \gamma \cdot Z} + 0,25 \cdot Z + \frac{D_{об}}{2} \quad (\text{В.9})$$

где K_{γ}^5 — коэффициент пассивного давления, принимаемый для песка равным 3,0.

Z — глубина засыпки по отношению к оси трубы, м;

где N — осевое сжимающее усилие в трубе, Н;

i — начальный изгиб трубы, м;

E — модуль упругости материала трубы, Н/мм²;

I — момент инерции трубы, см⁴;

$D_{об}$ — наружный диаметр полиэтиленовой трубы-оболочки, мм;

D_n — наружный диаметр стальной трубы, мм.

При рытье котлована без креплений откосов при $\text{ctg}\alpha < 0,5$ минимальное расстояние X , м, между осью теплотрассы и бровкой откоса, определяемое по формуле (В.9), следует увеличить на $5 \cdot (0,5D_{об} + 0,01)$, м.

Минимальная ширина подошвы траншеи зависит от величины соответствующих диаметров труб и регламентированных расстояний по горизонтали между трубами и стенкой траншеи. Расстояние от трубы до стенки траншеи должно быть не менее 100 мм. **Расстояние между трубами**, мм, принимается для труб диаметром:

- от 90 до 225 мм — 150;
- от 250 до 780 мм — 250;
- более 900 мм — 350.

В местах выполнения соединений предизолированных элементов траншею необходимо расширить и углубить, исходя из удобства выполнения работ.

Дно должно быть ровным и выполнено с уклоном в соответствии с проектом.

Допуск на неровность дна не должен превышать 3 см на длине 1 м.

Монтаж предизолированных ПИ-труб и элементов.

Тепловые сети из предизолированных труб монтируются с соблюдением требований надзора со стороны представителей проектной организации и заказчика. Работы должны выполняться при благоприятных погодных условиях. Сварку труб следует выполнять при температуре не ниже 0 °С, а изоляцию и герметизацию соединений - не ниже 10 °С. При атмосферных осадках герметизацию соединений необходимо выполнять под укрытием (шатром из пленки, брезента и т.д.).

Укладка трубопровода

Предизолированный трубопровод следует укладывать на выравнивающий слой песка толщиной не менее 10 см. или на мешки с песком в обводнённых грунтах, а так же на бровке траншеи.

Опускание в траншею предизолированных труб наружным диаметром до 160 мм допускается выполнять вручную или при помощи лебедки (крана). При этом необходимо соблюдать меры предосторожности, чтобы не повредить трубу-оболочку.

Предизолированные трубы, содержащие устройства сигнализации обнаружения неисправностей изоляции трубопровода, должны укладываться так, чтобы контрольные провода находились сверху трубы.

Трубопровод следует укладывать с уклоном не менее 2 ‰.

Монтаж трубопроводов

Сварка стыков и отводов предизолированных трубопроводов выполняется непосредственно в траншее. В некоторых случаях допускается сварка трубопровода над траншеей, что оговаривается проектом.

В этом случае предизолированные трубы необходимо уложить на деревянные подкладки сечением 100х100 мм, которые располагают с шагом от 2 до 3 м.

Перед укладкой предизолированных труб и элементов в траншею необходимо на концы труб надеть временные заглушки.

Все соединения стальных труб и их элементов следует выполнять электросваркой.

Допускается газовая сварка для труб диаметром до 50 мм.

Во время газовой сварки необходимо применять защитные экраны для предохранения изоляции и трубы-оболочки от действия пламени горелки.

Перед началом сварки концы стальных труб должны быть тщательно очищены от антикоррозийного масла при помощи активных обезжиривателей, без растворителей, а также от пенополиуретана на длину трубы 200 мм с каждой стороны от сварного шва и, т.к. при его горении выделяются токсичные газы.

После выполнения сварных соединений и испытания трубопроводов на герметичность приступают к выполнению устройства системы аварийной сигнализации.

Если требуется укоротить предизолированную трубу, необходимо выполнить следующие операции:

- отмерить заданный отрезок и отметить место разреза;
- отмерить от места разреза на оставшейся трубе 200 мм и отметить круговой линией;
 - отпилить ножовкой вдоль намеченной линии сечения полиэтиленовую трубу так, чтобы не повредить провода сигнализации;
- удалить отрезанный участок полиэтиленовой трубы-оболочки;
 - удалить пенополиуретановую изоляцию в зоне снятия трубы-оболочки при помощи ножа или других режущих средств осторожно, чтобы не повредить провода сигнализации;
 - тщательно очистить поверхность стальной трубы, чтобы во время сварки не допустить сжигания остатков пенополиуретана, выделяющего токсичные газы;
- разрезать стальную трубу.

Монтаж стыковых соединений

На песчаном основании укладываются деревянные подкладки, расстояние между которыми должно быть не более 3,0 м. Обеспечивается соосность свариваемых труб. Перед началом соединения на один из концов трубы надевается соединительная муфта. Если используются термоусаживающие кольца, то необходимо надеть и их. После контроля соосности выполняется сварка труб.

Если монтируются трубы с сигнальными проводами, необходимо, чтобы провода были вверху в положении "без 10 минут 14 часов".

При монтаже перехода требуются две муфты различного диаметра, которые предварительно надеваются на концы свариваемых труб. При *монтаже термоусаживающей муфты (уплотнения)* необходимо провести следующие мероприятия:

- закончить при необходимости монтаж аварийной сигнализации;
- протянуть сигнальные провода через термоусаживающее уплотнение, а если есть необходимость — соединить сигнальные провода между собой;
- очистить стальную трубу при помощи металлической щетки от ржавчины;
- очистить наружную полиэтиленовую трубу от посторонних предметов и зачистить;
- подогреть стальную и полиэтиленовую трубы до 60 °С;
- установить термоусаживающее уплотнение на стальной и полиэтиленовой трубах.

После проверки *термоусаживающей муфты* на герметичность в отверстие муфты заливается компоненты пенополиуретана ППУ. После затвердения пены отверстие герметизируется пробкой.

Система аварийной сигнализации

Для контроля за состоянием (увлажнением) теплоизоляционного слоя трубопровода монтируется система аварийной сигнализации.

Система состоит из двух медных проводов (далее — провода) площадью сечения 1,5 мм², вмонтированных в пенополиуретановую изоляцию на расстоянии от 15 до 20 мм от стальной трубы в положении "без 10 минут 14 часов".

Монтаж стыковых соединений Заделка конца трубопровода

Перед заделкой конца трубопровода необходимо закрыть отверстие стальной трубы. После положительных результатов испытаний на герметичность на конец трубопровода надеть конечную муфту таким образом, чтобы между дном муфты и концом стальной трубы толщина термоизоляции была 5 см для труб диаметром до 200 мм и 7,5 см для труб диаметром более 250 мм.

Для гидравлической изоляции конца предизолированного трубопровода применяют термоусадочные рукава.

Засыпка трубопроводов грунтом

Засыпка начинается с песчаной обсыпки.

Песчаную обсыпку следует выполнять двумя слоями. Первый слой — засыпать пространство между трубопроводами, а также между трубопроводом и стеной траншеи, и затем слой уплотнить. Второй слой уложить горизонтально, не менее чем на 10 см выше трубопровода и уплотнить. Тепловую сеть обозначить предупреждающей лентой, уложенной на расстоянии 30 см над трубопроводом.

После выполнения песчаной обсыпки оставшуюся часть траншеи засыпать грунтом, прежде выбранным из траншеи (удалив из него крупные камни и твердые глыбы) и уплотнить его механическим способом.

В случае прокладки предизолированных трубопроводов в местах, подвергающихся динамическим нагрузкам (превышающим 5,0 т/ось), а также при прикрывающем слое менее 50 см, в местах, предусмотренных проектом, на высоте не менее 30 см над поверхностью трубопровода необходимо уложить железобетонную плиту, или трубопровод проложить в защитных трубах или железобетонных каналах.

Испытания и приемка трубопроводов в эксплуатацию

Испытания и промывка теплопроводов производится в соответствии с требованиями СНиП 3.05.03 и "Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды", изд. 1994 г.

Теплопроводы должны подвергаться предварительному и окончательному испытаниям на прочность и герметичность.

Предварительное испытание трубопроводов следует производить отдельными участками по мере окончания монтажно-сварочных работ до установки оборудования пусковых, сильфонных компенсаторов, запорной арматуры, но после того, как сваренный участок теплопровода уложен и концы испытываемого участка заварены заглушками. Использование запорной арматуры для отключения испытываемого участка не допускается.

О результатах проведения испытаний и проведения промывки составляются акты.

Заказчик и генеральный подрядчик представляют приемочной комиссии, кроме

оговоренных СНиП 3.05.03 документов, дополнительно:

- паспорта заводов-изготовителей на оборудование и сертификаты на трубопроводы;
- акты о проведении растяжки компенсаторов и предварительного нагрева участков теплопроводов;

- акты по выполнению стыковых соединений трубопроводов и монтажа системы аварийной сигнализации и дистанционного контроля состояния теплоизоляции.

В эксплуатирующей организации должны обязательно храниться сведения об участках теплосети, проложенных с предварительным нагревом теплопроводов.

Требования безопасности при производстве работ

При производстве работ необходимо соблюдать требования СНиП Ш-4-80*.

К работам по устройству тепловых сетей из труб с теплоизоляцией из пенополиуретана (ППУ) в полиэтиленовой оболочке допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, специальное обучение, вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте по технике безопасности.

При хранении предизолированных труб, фасонных изделий, деталей и элементов на месте строительства, учитывая горючесть пенополиуретана и полиэтилена, следует соблюдать правила противопожарной безопасности (ГОСТ 12.1.004). Запрещается разводить огонь и проводить огневые работы в непосредственной близости (не ближе 2м) от места складирования изолированных труб, хранить рядом с ними горючие и легковоспламеняющиеся жидкости.

При загорании теплоизоляции труб, фасонных изделий, деталей и элементов следует использовать обычные средства пожаротушения; при пожаре в закрытом помещении следует пользоваться противогазами марки БКФ.

При сушке или сварке концов стальных труб, свободных от теплоизоляции, торцы теплоизоляции следует защищать жестяными разъемными экранами толщиной от 0,8 до 1 мм для предупреждения возгорания от пламени пропановой горелки, искр электродуговой сварки.

При термоусадке полиэтиленовых муфт и манжет пламенем пропановой горелки необходимо следить за нагревом муфт, манжет и полиэтиленовых оболочек труб, не допуская пережогов полиэтилена или его возгорания.

Отходы пенополиуретана и полиэтилена при резке изолированных труб и освобождении стальных труб от изоляции должны быть сразу после окончания рабочей операции собраны и складированы в специально отведенном на стройплощадке месте на расстоянии не менее 2-х метров от теплоизолированных труб и деталей.

Теплоизоляция труб и деталей (вспененный пенополиуретан и полиэтилен) не взрывоопасна, при обычных условиях не выделяет в окружающую среду токсичных веществ и не оказывает при непосредственном контакте вредного влияния на организм человека. Обращение с ней не требует особых мер предосторожности (класс опасности 4 по ГОСТ 12.1.007).

8.7 Все работы по выполнению пенополиуретановой изоляции стыков труб (приготовление смеси пенополиуретана, заливка смеси в стык) должны производиться с применением специальных средств защиты (костюм хлопчатобумажный, спецобувь, перчатки резиновые, рукавицы хлопчатобумажные, очки защитные).

При заливке пенополиуретаном стыков трубопроводов, прокладываемых в проходных каналах (тоннелях), необходимо пользоваться респиратором типа РУ-60М.

На месте заливки стыков пенополиуретаном должны находиться средства для дегазации применяемых веществ (10 % раствор аммиака, 5 % раствор соляной кислоты), а также аптечка с медикаментами (1,3 % раствор поваренной соли, 5 % раствор борной кислоты, 2 % раствор пищевой соды, раствор йода, бинт, вата, жгут). Необходимо помнить, что компонент "Б" смеси пенополиуретана (полиизоцианат) относится к ядовитым веществам.

Охрана окружающей среды

При прокладке тепловых сетей должны соблюдаться требования СНиП 3.05.03 по охране окружающей среды.

Не допускается без получения в установленном порядке разрешения производить работы по строительству теплосети.

Промывку трубопроводов следует выполнять с повторным использованием воды. Слив воды из трубопроводов после промывки (дезинфекции) производить в места, предусмотренные ППР.

Территория после окончания работ по устройству тепловой сети должна быть очищена от отходов строительно-монтажных работ и восстановлена в соответствии с требованиями проекта.

Отходы теплоизоляции из пенополиуретана и полиэтилена следует собрать для последующего их вывоза на завод для утилизации либо захоронения в разрешенных местах.

Внося свой вклад в решение наиболее острых в настоящий момент вопросов энергосбережения и импортозамещения, СКТБ «Сармат» (г.Минск) в октябре 1996 года первым в РБ открыл производство предизолированных труб.

Применение трубопроводов предварительно изолированных (ПИ-труб) с устройством системы контроля изоляции позволяет остановить процесс повреждения трубопроводов от наружной коррозии. Более того, несомненные преимущества предизолированных трубопроводов - в обеспечении меньших потерь тепла за счет пенополиуретановой изоляции (ППУ), в сравнении с обычной канальной прокладкой потери тепла уменьшаются примерно в 3-3,8 раза.

Прокладка предизолированных трубопроводов, кроме того, обладает значительными преимуществами по сравнению с традиционной, она не требует применения железобетонных изделий и конструкций, имеет значительно меньшую глубину заложения трубопроводов и сокращает сроки строительства в 3-4 раза.

Готовые предизолированные трубопроводы и фасонные изделия изготавливаются СКТБ «Сармат» согласно ТУ РБ 14739482.130-97.

Изоляция выполнена из жесткого пенополиуретана. Коэффициент теплопроводности - не более 0.033 Вт\мК.

Общая плотность-80 кг\м³. Сопротивление на сжатие-не менее 0.3МПа.

Сопротивление на срез-(0.15-0.4)МПа.

Труба-оболочка выполнена из полиэтилена. Коэффициент теплопроводности - не более 0.43Вт\мК. Плотность-950кг\м. Срок службы-50 лет.

Трубы полиэтиленовые выполненные без шва, устойчивы к удару, коррозии, а также к действию ультрафиолетовых лучей. Для воздушной прокладки имеется оболочка из оцинкованной жести в виде спирально свернутой трубы ТУ РБ 00012262-166-9.