

**Государственные нормативы в области архитектуры,
градостроительства и строительства
СВОД ПРАВИЛ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ РК**

**ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО СЕТЕЙ
БЕСКАНАЛЬНОЙ ПРОКЛАДКИ СТАЛЬНЫХ ТРУБ С
ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ ИНДУСТРИАЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

СП РК 4.02-04-2003

**Комитет по делам строительства Министерства
индустрии и торговли Республики Казахстан**

Астана 2003

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНЫ: Федеральным государственным унитарным предприятием - Центром методологии нормирования и стандартизации в строительстве (ФГУПЦНС) Госстроя России с участием группы специалистов
2. ПРЕДСТАВЛЕНЫ: Управлением технического нормирования и новых технологий в строительстве Комитета по делам строительства Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (МИТ РК).
3. ПРИНЯТЫ И
июля ВВЕДЕНА
В ДЕЙСТВИЕ Приказом Комитета по делам строительства МИТ РК от 7
2003 г. № 270 с 1 августа 2003 г.
4. ВВЕДЕН Впервые
5. ПОДГОТОВЛЕНЫ: Проектной академией "KAZGOR" в соответствии с
требованиями
СНиП РК 1.01-01-2001 на русском языке.

*Срок действия данного норматива устанавливается до переиздания на
государственном языке.*

Содержание

- 1 Область применения
 - 2 Нормативные ссылки
 - 3 Общие положения
 - 4 Проектирование тепловых сетей
 - 5 Транспортирование и хранение
 - 6 Строительство тепловых сетей
 - 7 Испытания трубопроводов
 - 8 Приемка в эксплуатацию
 - 9 Требования безопасности
 - 10 Охрана окружающей среды
- Приложение А Определение требуемой толщины пенополиуретановой теплоизоляции стальных труб при бесканальной прокладке тепловых сетей

СВОД ПРАВИЛ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ

ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО СЕТЕЙ БЕСКАНАЛЬНОЙ ПРОКЛАДКИ СТАЛЬНЫХ ТРУБ С ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

HEATING SYSTEMS. DESIGN AND CONSTRUCTION OF UNDERGROUND INDUSTRIAL FOAMED POLYURETHANE LAGGED PIPES LAYING HEATING SYSTEMS

Дата введения – 01.08.2003

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий Свод правил распространяется на проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки стальных труб с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке (далее – теплоизолированные трубопроводы) промышленного производства. Трубопроводы предназначены для теплоносителя с температурой не более 130 °С и рабочим давлением не более 16 МПа. Прокладка теплоизолированных трубопроводов возможна в грунтах любой влажности независимо от уровня стояния грунтовых вод.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем Своде правил использованы ссылки на следующие документы.
ГОСТ 30732-2001 Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке. Технические условия
СНиП РК 2.04-01-2001 Строительная климатология
РД 10-400-01 Нормы расчета на прочность трубопроводов тепловых сетей

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Для строительства тепловых сетей (магистральных и квартальных) применяются стальные трубы и фасонные изделия с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке по ГОСТ 30732-2001. Сортамент труб представлен в таблице 1, конструкция на рисунке 1. Теплоизолированные фасонные изделия приведены в приложении В ГОСТ 30732-2001.

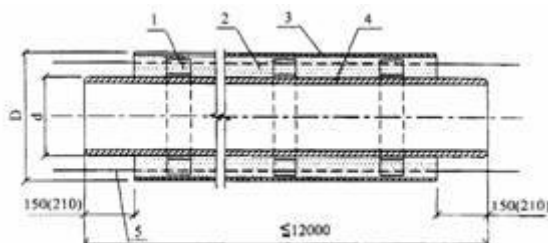


Рисунок 1

1 – центрирующая опора; 2 – изоляция из пенополиуретана; 3 – труба-оболочка из полиэтилена;

4 – стальная труба; 5 – проводники-индикаторы системы ОДК (показаны условно)

Таблица 1- Сортамент и размеры теплоизолированных

Наружный диаметр стальных труб, d	Размеры изоляции для территориальных районов					
	Северный Казахстан			Южный Казахстан		
	толщина слоя пенополиуретана	наружный диаметр изоляции полиэтиленовой оболочки	предельные отклонения (+)	толщина слоя пенополиуретана	наружный диаметр изоляции полиэтиленовой оболочки	предельные отклонения (+)
1	2	3	4	5	6	7
57	31,5	125	3,7	31,5	125	3,7
76	39,0	160	4,7	29,0	140	4,1
89	42,5	180	5,4	32,5	160	4,7
108	43,0	200	5,9	33,0	180	5,4
133	42,5	225	6,6	42,5	225	6,6
159	41,5	250	7,4	41,5	250	7,4
219	62,0	355	10,4	42,0	315	9,8
273	57,0	400	11,7	57,0	400	11,7
325	55,0	450	13,2	55,5	450	13,2
426	92,4	630	16,3	58,2	560	16,3
530	79,0	710	20,4	79,0	710	20,4
630	72,5	800	23,4	72,5	800	23,4
720	76,0	900	26,3	76,0	900	26,3
820	72,5	1000	29,2	72,5	1000	29,2
920	74,5	1100	32,1	74,5	1100	32,1
1020	70,5	1200	35,1	70,5	1200	35,1

Примечание – предельное отклонение учитывает возможность увеличения наружного диаметра полиэтиленовой оболочки после заливки пенополиуретана до 2 % номинального диаметра

3.2 Показатели основных свойств тепловой изоляции труб и фасонных изделий приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Показатели основных свойств теплоизоляции стальных труб и фасонных изделий

	Значение
Полиэтиленовая труба-оболочка	
Предел текучести при растяжении, МПа, не менее	19
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	350
Изменение длины труб-оболочек после прогрева при 110 °С, %, не более	3
Стойкость при температуре 80 °С и постоянном внутреннем давлении, ч, не менее	1000 (при начальном напряжении в стенке трубы 3,2 МПа)
Пенополиуретан	
Плотность тепловой изоляции, кг/м ³ , не менее	60
Прочность при сжатии при 10 %-ной деформации в радиальном направлении, МПа, не менее	0,3
Объемная доля закрытых пор, %, не менее	88

Водопоглощение при кипячении в течение 90 мин, % по объему, не более	10
Прочность на сдвиг в осевом направлении, МПа, не менее, при температуре: (23±2) °С (140±2) °С*	0,12 0,08
Прочность на сдвиг в тангенциальном направлении, МПа, не менее, при температуре*: (23±2) °С (140±2) °С	0,2 0,13
Радиальная ползучесть теплоизоляции при температуре испытания 140 °С, мм, не более, в течение*: 100 ч 1000 ч	2,5 4,6
Теплопроводность при средней температуре 50 °С, Вт/м °С, не более	0,033

3.3 В комплекте с трубами, как правило, должны поставляться в заводской сборке:

- теплоизолированные тройники, отводы;
- сборные неподвижные металлические опоры;
- компенсаторы осевые или стартовые сильфонные;
- арматура запорная, регулирующая, воздушники, спускники;
- элементы изоляции стыковых соединений;
- компоненты пенополиуретана для заливки стыков;
- гильзы резиновые для уплотнения проходов сквозь стены или металлические (стальные) с сальниковым уплотнением;
- концевые заглушки труб;
- амортизирующие прокладки для восприятия боковых перемещений теплопроводов;
- системы оперативного дистанционного контроля (ОДК).

3.4 Теплоизоляция стальных труб и фасонных изделий и деталей должна иметь не менее двух линейных проводников-индикаторов системы оперативного дистанционного контроля (ОДК) состояния влажности пенополиуретана в процессе эксплуатации трубопровода.

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

4.1 При необходимости расчета тепловых потерь теплоизолированных трубопроводов следует руководствоваться методикой, приведенной в приложении А.

4.2 Расчет на прочность теплоизолированных трубопроводов и компенсации его температурных деформаций, расчет нагрузок на неподвижные опоры следует проводить, руководствуясь требованиями РД 40-400-01.

4.3 Компенсация тепловых деформаций тепло изолированных трубопроводов осуществляется следующими методами:

- за счет углов поворота трассы или путем использования различных компенсирующих устройств в виде П-образных, Г-образных, Z-образных компенсаторов;
- установкой сильфонных компенсаторов;
- предварительным нагревом после засыпки грунтом;
- предварительным нагревом до засыпки грунтом;
- установкой стартовых компенсаторов, завариваемых после предварительного нагрева.

4.4 Монтажная длина осевых сильфонных компенсаторов определяется по формуле

$$L_{\text{монт}} = L_{\text{ску}} + [0,5 (t_1 + t_0) - t_{\text{монт}}] \cdot L \cdot \alpha \cdot 1,1, \quad (1)$$

где: $L_{\text{ску}}$ - паспортная длина осевого сильфонного компенсатора, мм;

t_1 - максимальная рабочая температура тепло носителя, °С;

t_0 - минимальная температура в условиях эксплуатации ($t_{\text{монт}}$, $t_{\text{упора}}$, или любая другая температура). Выбор (расчет) t_0 выполняется проектировщиком по согласованию с заказчиком и эксплуатирующей организацией;

$t_{\text{монт}}$ - монтажная температура, °С;

t_0 - расчетная температура наружного воздуха, °С, для проектирования отопления (средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92) по МСН 2.04-01;

L - длина компенсируемого участка, м;

α - коэффициент линейного расширения стали, мм/м°С;

1,1 - коэффициент, учитывающий неточности расчета и погрешности монтажа.

4.5 Выбор компенсации производится проектировщиком, исходя из конкретных условий строительства теплопроводов.

4.6 Бесканальная прокладка теплоизолированных трубопроводов рекомендуется в непросадочных грунтах с естественной влажностью или водонасыщенных и просадочных грунтах I типа.

4.7 При прокладке тепловых сетей бесканальным способом трубы укладываются на песчаное основание толщиной 150 мм с песчаной обсыпкой толщиной 150 мм. При несущей способности грунтов не менее 0,15 МПа (1,5 кгс/см²) основание должно устраиваться по индивидуальным чертежам.

4.8 В слабых грунтах с расчетным сопротивлением менее 0,1 МПа (1,0 кгс/см²), а также в грунтах с возможной неравномерной осадкой (в неслежавшихся насыпных грунтах) применение бесканальной прокладки тепловых сетей без искусственного основания не допускается.

4.9 Для трубопроводов, изолированных пено полиуретаном в полиэтиленовой оболочке, дополни тельных мероприятий по электрозащите не требуется.

4.10 При бесканальной прокладке теплоизолированных трубопроводов расстояние от наружной поверхности изоляции до фундаментов жилых и общественных зданий должно быть не менее:

- 5 м - для трубопроводов диаметром 400 мм и менее;

- 7 м - для трубопроводов диаметром 500 мм и более.

В пределах этих расстояний не разрешается возведение строений, гаражей, складирование, посадка деревьев и многолетних кустарников.

При невозможности выдержать указанные рас стояния, трубопроводы должны прокладываться либо в каналах на расстоянии не менее 2-х метров от фундаментов зданий, либо в стальных футлярах, либо в пристенных (пристроенных к фундаментам зданий) проходных каналах из монолитного железобетона с металлоизоляцией. При этом тепло гидроизоляция стыков изолированных труб должны выполняться с использованием полиэтиленовых муфт на сварке.

4.11 Проектирование бесканальной прокладки теплоизолированных трубопроводов следует осуществлять по возможности длинными прямолинейными участками.

4.12 Прокладку тепловых сетей под проездами общегородского значения, площадями с усовершенствованными дорожными покрытиями, при пересечении крупных автомагистралей и железных дорог следует предусматривать в проходных каналах, щитовых тоннелях или футлярах.

4.13 Выбор трассы и способа прокладки теплоизолированных трубопроводов следует производить по действующим нормам и правилам на строительство тепловых сетей.

4.14 Бесканальная прокладка теплоизолированных трубопроводов должна проектироваться под проезжей частью улиц и внутри кварталов жилой застройки. Прокладка трубопроводов под проезжей частью автомобильных и магистральных дорог и улиц общегородского значения, как правило, не допускается.

4.15 При бесканальной прокладке теплоизолированных трубопроводов под улицами и дорогами местного значения, автомобильными дорогами У категории, а также внутри-хозяйственными автомобильными дорогами категории Ш, должны применяться трубы с толщиной стенки, исключающей овализацию труб под влиянием давления грунта и напряжений вследствие дорожного движения. Допускается укладка разгрузочных железобетонных плит.

Теплоизолированные трубопроводы, располагаемые над сооружениями метрополитена, должны прокладываться в стальных футлярах, без устройства монолитных камер, концы стального футляра должны выходить за пределы тоннеля метрополитена на 10 м в обе стороны. В пониженных точках бесканальной прокладки до или после пересечения линии метрополитена должны устраиваться спускники с выпуском в систему дождевой канализации. Отключающие устройства на теплосети должны располагаться, как правило, на расстоянии 0,1 км от линии метрополитена, но не далее 1,0 км.

4.16 Под проезжей частью городских проездов и площадями города должна применяться канальная прокладка.

При пересечении городских и местных проездов, трамвайных путей теплоизолированные трубопроводы должны прокладываться, как правило, в стальных футлярах, в отдельных случаях в каналах или в полупроходных каналах высотой не менее 1,4 м.

4.17 При компенсации температурных расширений за счет углов поворота трассы, П-образных, Г-образных, Z-образных компенсаторов следует предусматривать амортизирующие прокладки, либо каналы (ниши).

Ответвления, которые расположены у подвижных опор, также следует обкладывать амортизирующими прокладками для смягчения боковых перемещений.

4.18 В качестве амортизирующих прокладок применяется вспененный полиэтилен или полиуретан при плотности 30 кг/м³, обладающий достаточно большой и продолжительной упругостью в широком диапазоне температур и гигроскопичностью. Толщи на прокладок определяется, исходя из расчетного смещения теплопроводов при условии не превышения 50 % толщины прокладки при ее сжатии.

4.19 Прокладка теплоизолированных трубопроводов диаметром ≤300 мм через здания допускается только при устройстве технического коридора, наличия подполья или тоннеля.

4.20 Камеры по трассе трубопровода могут сооружаться на ответвлениях, в местах установки арматуры, приборов и сильфонных компенсаторов, если требуется их обслуживание.

4.21 Устройство камер при применении шаровых кранов повышенной надежности для теплоизолированных трубопроводов не требуется.

Управление задвижками (шаровыми кранами) следует осуществлять через люки, установленные на простейших строительных конструкциях.

4.22 На магистралях диаметром 500-1000 мм при применении запорной арматуры необходимо устройство камер-павильонов.

Применение запорной арматуры повышенной надежности (шаровых задвижек) без электропривода и устройства камер-павильонов допускается по согласованию с заказчиком и эксплуатирующей организацией.

4.23 Ответвления от основного теплопровода, как правило, должны предусматриваться через тройники у неподвижных опор. Допускается размещение ответвлений у условно неподвижных точек теплопроводов. При этом тройник ответвления и две примыкающих к нему секции труб целесообразно предусматривать с повышенной толщиной стенки.

4.24 Проходы трубопроводов сквозь стенки (фундаменты) зданий и камер должны осуществляться с помощью установки специальных резиновых гильз с последующим бетонированием (бетон В3,5).

4.25 В местах сопряжения бесканальных участков теплопроводов с канальными следует устанавливать сальниковые уплотнения.

4.26 Конструкция изоляции теплопроводов базируется на водонепроницаемости, поэтому принципиально устройство дренажа не требуется. Однако при высоком уровне стояния грунтовых вод по требованию заказчика в проекте может быть предусмотрен стационарный попутный дренаж.

4.27 При бесканальной прокладке теплоизолированных трубопроводов из камер и спускников должны устраиваться водовыпуски в существующую дождевую канализацию или водоприемные колодцы с последующей откачкой.

Для теплопроводов диаметром до 150 мм в исключительных случаях допускается устройство водоприемных колодцев с последующей откачкой.

4.28 В местах, где самотечный выпуск от спускников в существующую дождевую канализацию невыполним из-за высоких отметок лотков, необходимо устройство, по согласованию с эксплуатирующими организациями насосных перекачивающих станций.

4.29 Минимальную глубину заложения труб с теплоизолированными трубопроводами в земле следует принимать не менее 0,5 м вне пределов проезжей части и 0,6 м – в пределах проезжей части, считая до верха теплоизоляции.

Допускаемая расчетная глубина заложения теплоизолированных труб должна составлять ориентировочно для диаметров (стальных труб и полиэтиленовых оболочек) до 76x160 мм - 3,1 м, до 159x250 мм - 3,7 м, до 530x710 мм - 3,6 м, до 1020x1200 мм - 2,4 м.

При учете транспортной нагрузки НК-80 допускаемая глубина заложения должна быть уменьшена в среднем в 1,6 раза.

При необходимости контрольных расчетов глубин заложения теплоизолированных трубопроводов для конкретных условий прокладки расчетное сопротивление пенополиуретана следует принимать 0,1 МПа, полиэтиленовой оболочки – 1,6 МПа.

При необходимости подземной прокладки теплопроводов на глубинах более допустимых их следует прокладывать в каналах (тоннелях).

4.30 Сопряжение бесканальных участков трубопроводов с каналом должно осуществляться путем устройства торцевой стенки сальниковыми уплотнениями вокруг изолированных трубопроводов или песчаной обсыпкой.

4.31 Нагрузка на неподвижные опоры, в общем случае, должна приниматься по наибольшей горизонтальной осевой и боковой нагрузке при любом рабочем режиме теплопровода и при гидравлических испытаниях.

4.32 Конструкция железобетонных неподвижных опор для бесканальной прокладки тепловых сетей должны приниматься по ГОСТ 30732 или разрабатываться по индивидуальным чертежам на необходимое усилие, определяемое расчетом с учетом местных грунтовых условий.

4.33 Бесканальные трубопроводы должны быть оборудованы системой оперативного дистанционного контроля (ОДК) для обнаружения участков с повышенной влажностью теплоизоляционного слоя. Система ОДК должна устанавливаться по специальному проекту.

4.34 Система ОДК должна содержать:

- не менее 2-х проводников-индикаторов, закладываемых в пенополиуретановую тепловую изоляцию труб и фасонных изделий диаметром не менее 1,0 мм;

- прибор для фиксации увлажнения теплоизоляции;
- прибор для определения координат места (по длине трубопровода) возникновения увлажнения теплоизоляции (инвентарно);

- узлы ввода-вывода проводников-индикаторов из теплоизоляции труб;
- сопутствующие подключающие устройства, кабели и пр.

4.35 Система ОДК должна иметь следующие параметры:

- допустимое минимальное электрическое сопротивление изоляции сигнального проводника относительно стальной трубы:

- для одиночного элемента трубопровода (стальная труба, фасонные изделия) – 10 МОм;

- для участка теплосети длиной 300 метров – 1 МОм;

- электрическое сопротивление погонного метра сигнального проводника – в пределах $0,12 \div 0,015$ Ом/м.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Перевозка и хранение осуществляется в соответствии с ГОСТ 30732.

5.2 Перевозка теплоизолированных труб должна производиться автотранспортом с удлиненным прицепом или другим транспортом, приспособленным для перевозки труб. В транспорте должно быть предусмотрено приспособление, предотвращающее скатывание и перемещение продукции при транспортировке. Рекомендуется использовать изделия из бруса сечением 100x100 мм. Свободные концы труб не должны выступать за габариты транспортного средства более, чем на 1 м.

5.3 Укладку теплоизолированных труб в транспортное средство необходимо производить ровными рядами, не допуская перехлестов. Рекомендуемое количество одновременно перевозимых труб и количество ярусов приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Количество перевозимых теплоизолированных труб и ярусов

Диаметр труб, мм	Диаметр оболочки, мм	Количество труб, шт.	Количество ярусов
57	140	42	4
76	160	42	4
89	180	34	4
108	200	30	4
133	225	22	3
159	250	17	3
219	315	9	2
273	400	7	2
325	450	5	2
426	560	5	2
530	710	3	2
630	800	3	2
630	800	3	2
720	900	3	2
820	1000	2	2
920	1100	2	1
1020	1200	2	1

5.4 При погрузке и разгрузке теплоизолированных труб и элементов должны быть приняты особые меры, обеспечивающие сохранность защитных оболочек и теплоизоляционного слоя из пенополиуретана. Разгрузку теплоизолированных труб и дру

гих элементов на строительной площадке следует проводить механическим способом с применением грузоподъемных механизмов и мягких полотенец.

5.5 Для предупреждения раскатывания нижнего ряда труб при транспортировке под крайние трубы следует установить специальные башмаки, исключающие возможность повреждения защитной оболочки и теплоизоляционного слоя в процессе транспортирования.

5.6 Транспортирование и погрузочно-разгрузочные работы с изолированными трубами и элементами трубопроводов следует производить при температуре не ниже минус 18 °С.

5.7 При складировании труб вблизи земляных выемок (траншеи, котлованы) расстояние от бровки выемки до места складирования должно определяться в зависимости от глубины траншеи и типа грунта (угла естественного откоса).

5.8 Разгрузку изолированных труб и элементов трубопроводов диаметром до 150 мм следует производить с использованием траверс и мягких полотенец или строп, располагаемых на трубах на одну треть по их длине.

Трубы диаметром 300-1000 мм разгружают с использованием полотенец или строп с захватом по неизолированным концам стальных труб.

Отводы, тройники, неподвижные опоры и т.п. разгружают с помощью строп, протягиваемых внутри фасонных элементов.

При использовании эластичных или стальных строп их длина должна быть подобрана таким образом, чтобы угол между ними в месте присоединения к крюку был не менее 90 градусов.

5.9 Складирование и хранение изолированных труб на приобъектных складах и стройплощадках должно выполняться в штабелях на подготовленной и выровненной площадке, причем нижний ряд труб должен располагаться на песчаных подушках высотой не менее 300 мм, шириной 0,7-0,9 м – для труб диаметром до 530 мм и 1 - 1,2 м - для труб диаметром 630-1020 мм.

5.10 Высота штабеля изолированных труб должна быть не более 2 м. Должны быть предусмотрены меры против раскатывания труб. Различные виды изолированных изделий и деталей должны храниться отдельно.

5.11 Изолированные трубы и фасонные изделия при условиях хранения более 2-х недель должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей (в тени, под навесом или прикрыты рулонным материалом).

5.12 Не допускается складирование и хранение продукции в местах, подверженных затоплению водой.

5.13 Термоусаживающиеся полиэтиленовые манжеты и муфты должны располагаться в помещениях или под навесом в заводской упаковке.

5.14 Компоненты пенополиуретана должны храниться в теплом отапливаемом помещении в соответствии с сертификатом завода-изготовителя.

6 СТРОИТЕЛЬСТВО ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

6.1 При строительстве новых, реконструкции и ремонте действующих тепловых сетей с

теплоизолированными трубопроводами следует руководствоваться требованиями проектной и нормативной документацией на строительство тепловых сетей.

6.2 Строительство тепловых сетей включает следующие основные процессы:

- разбивку трассы;
- транспортировку труб и фасонных изделий заводского изготовления, хранение;
- земляные работы;
- раскладку труб, фасонных изделий и элементов;
- сварку теплопроводов;

- устройство неподвижных опор;
- монтаж труб и их элементов;
- монтаж компенсационных устройств, включая осевые и стартовые компенсаторы;
- монтаж сигнальной системы оперативного дистанционного контроля увлажнения изоляции.

6.3 Разбивку трассы тепловых сетей следует производить в соответствии с требованиями нормативной документации на строительство тепловых сетей, проектом организации строительства (ПОС) и проектом производства работ (ППР).

6.4 Разработка траншей и котлованов и работы по устройству основания для бесканальной прокладки теплоизолированных трубопроводов следует производить в соответствии с требованиями нормативной документации на проведение земляных работ и подземной прокладки трубопроводов.

6.5 При бесканальной прокладке дополнительно должны быть выполнены следующие правила.

6.5.1 Рытье траншеи должно производиться без нарушения естественной структуры грунта в основании; разработка траншеи производится с недобором 0,1-0,15 м; зачистка производится вручную; в случае разработки грунта ниже проектной отметки на дно должен быть подсыпан песок до проектной отметки с тщательным уплотнением ($K_{упл}$ не менее 0,98) на глубину не более 0,5 м.

6.5.2 Должно быть осуществлено устройство:

- приямков (не менее 0,6 м в каждую сторону от трубопроводов) для установки осевых и стартовых компенсаторов, арматуры, отводов, тройников, для удобства ведения сварки и изоляции стыков труб;

- расширенной траншеи по размерам, приведенным в проектной документации, для установки подушек, устройства камер, дренажной системы и др.;

6.5.3 Должно быть обеспечено достаточное пространство для укладки, поддержки и сборки труб на заданной глубине, а также для удобства и качества уплотнения материала при обратной засыпке вокруг трубопроводов;

6.5.4 На дне траншеи следует предусматривать песчаную подсыпку толщиной 100-250 мм. Перед устройством песчаного основания (пластового дренажа) следует провести осмотр дна траншеи, выровненных участков перебора грунта, проверку уклонов дна траншеи, их соответствия проекту. Результаты осмотра оформляются актом на скрытые работы.

6.6 Наименьшую ширину траншей по дну при двухтрубной бесканальной прокладке тепловых сетей следует принимать для труб:

диаметром до 250 мм - $2d_1 + a + 0,6$ м

- до 500 мм - $2d_1 + a + 0,8$ м

- до 1000 мм - $2d_1 + a + 1,0$ м

(где d_1 – наружный диаметр оболочки теплоизоляции, м;

a - расстояние в свету между оболочками теплоизоляции труб, м).

6.7 Размеры приямков под сварку и изоляцию стыков труб следует принимать:

- шириной - $2d_1 + a + 1,2$ м;

- длиной - 1,2 м для стыка с термоусадочным полотном;

- длиной - 2,0 м для стыка с полиэтиленовой муфтой на сварке

- глубиной для труб диаметром до 219 мм – 0,4 м;

- для труб диаметром 273 и более – 0,7 м.

6.8 При бетонном основании или опасности подтопления во время монтажа в траншеях трубы необходимо укладывать на подушки из песка, обеспечивающие расстояние 300 мм от оболочки трубы до бетонной плиты. Укладка должна производиться на предварительно утрамбованное основание из песка.

6.9 Обратная засыпка при бесканальной прокладке должна производиться послойно с одно временным уплотнением в комбинации со смачиванием.

6.9.1 При ручном уплотнении толщина слоя не должна быть более 100 мм, при механической трамбовке до 300 мм.

6.9.2 В местах установки осевых сильфонных компенсаторов в зоне наибольшего движения трубопроводов при температурных деформациях ($L_{\text{н}}$), необходимо вести послойное уплотнение ($K_{\text{упл}} \geq 0,97-0,98$) как пространства между трубопроводами, так и между трубопроводами и стенками траншеи.

6.9.3 Над верхом полиэтиленовой оболочки изоляции труб и осевых сильфонных компенсаторов обязательно устройство защитного слоя из песчаного грунта толщиной не менее 100 мм.

6.9.4 Засыпной материал не должен содержать камней, щебня, гранул с размером зерен более 16 мм, остатков растений, мусора, глины.

6.9.5 Стыки засыпают после гидравлических испытаний и теплогидроизоляции.

6.9.6 На поверхности необходимо восстановление тех же слоев покрытия, газонов, тротуаров, которые были до начала работ. Под любым асфальтовым покрытием укладывается стабилизирующий гравийный слой на всю глубину зоны компрессии (слой над трубопроводом и осевыми сильфонными компенсаторами до поверхности).

6.9.7 В тех местах, где глубина выемки грунта, грунтовые характеристики или стесненные условия прокладки не позволяют вырыть обычную траншею с откосами и специальные приямки для размещения осевых сильфонных компенсаторов и устройств, сле дует осуществлять вертикальное крепление траншеи и приямков.

6.9.8 При высоком уровне стояния грунтовых вод должно производиться дренирование траншеи.

6.10 Засыпку следует выполнять из песка с коэффициентом фильтрации не менее 5 м/сут.

Песок должен быть с величиной гранул не более 5 мм и не должен содержать крупных включений с острыми кромками, которые могут повредить защитный слой трубопроводов и соединительные муфты.

После засыпки песок должен быть утрамбован с тем, чтобы трубопроводам, проложенным в песке, было обеспечено равномерное трение между внешней оболочкой теплоизолированного трубопровода и грунтом.

6.11 При обратной засыпке трубопровода обязательно устройство защитного слоя из песчаного грунта, не содержащего твердых включений (щебня, камней, кирпичей и пр.). Толщина защитного слоя над оболочкой должна быть сверху не 150 мм, снизу 100 мм и сбоку 100 мм. Песчаный грунт следует уплотнять послойно трамбовками (особенно пространство между трубами, а также между трубами и стенками траншеи). Над каждой трубой на слой песка уложить маркировочную ленту.

6.12 После сварки концов стальных труб и испытания трубопровода производится засыпка экскаватором (кроме мест стыков) трубопровода по защитному слою местным (немерзлым) грунтом).

6.13 После теплогидроизоляции стыков трубопроводов, предварительного нагрева трубопроводов и замыкания стартовых компенсаторов производят засыпку приямков песком с послойным уплотнением грунта в приямках и вокруг стыка ручной механической трамбовкой.

6.14 Монтаж трубопроводов из теплоизолированных труб и элементов следует выполнять в строгом соответствии с проектной документацией. Любое отклонение, вплоть до косо го стыка, должно быть согласовано с проектной и эксплуатационной организациями.

6.15 Разработку траншей для бесканальной прокладки трубопроводов с использованием тепло изолированных труб и элементов следует выполнять механическим способом с соблюдением требований нормативной документации на производство земляных работ.

6.16 Перед монтажом участка трубопровода проводится проверка состояния изоляции и целостности сигнальных проводов системы ОДК.

6.17 Для подготовки к монтажу теплоизолированные трубопроводы и фасонные детали располагают на бровке траншеи на временных опорах (стироловых блоках, мешках с песком и т.п.).

6.18 На бровке траншеи трубопроводы и фасонные детали подвергаются тщательному осмотру с целью обнаружения трещин, сколов, глубоких надразов полиэтиленовой оболочки длиной более 300 мм и глубиной более 1/3 толщины стенки теплопроводы отбраковываются. Мелкие дефекты и проколы заделываются на месте путем экструзионной сварки или наложением термоусаживающихся манжет.

6.19 Монтаж теплоизолированных трубопроводов должен производиться при положительной температуре наружного воздуха. При температурах ниже 0 °С необходимо прибегать к специальным мерам. При температурах наружного воздуха ниже минус 15 °С перемещения на открытом воздухе и монтаж трубопроводов не рекомендуется.

Монтажные и сварочные работы при температурах наружного воздуха ниже минус 10 °С должны производиться в специальных кабинах, в которых температура воздуха в зоне сварки должна поддерживаться не ниже указанной.

6.20 Сварка производится после укладки труб в траншею. Допускается сваривать трубы на бровке траншеи.

6.21 В целях уменьшения габаритов П-образных компенсаторов, а также компенсационного напряжения в трубах, рекомендуется производить предварительную растяжку компенсаторов в обоих направлениях трассы на 50 % (или несколько больше) расчетного теплового удлинения (без учета заземления трубы грунтом).

6.22 Для тепловых сетей из теплоизолированных трубопроводов допускается применять арматуру с концами под приварку или с фланцами. Приварку патрубков к фланцам, установку паронитовых прокладок и сборку следует производить, как правило, в заводских условиях (мастерских) до ревизии арматуры. Отклонение от перпендикуляра фланцев к продольным осям труб допускается до 1% наружного диаметра фланцев, но не более 2 мм.

6.23 Запорная арматура в зависимости от конструкции и необходимости периодического обслуживания может устанавливаться в камерах или непосредственно в грунте.

6.24 Теплоизоляция сварных стыков на трассе и засыпка трубопроводов песком производится после гидравлического испытания этого участка на прочность и плотность, а также после повторного замера сопротивления изоляции по каждому элементу.

6.25 До устройства теплогидроизоляции при отсутствии на концах свариваемых труб заводского антикоррозионного покрытия необходимо выполнить следующие работы:

- очистить поверхность стыкового соединения (неизолированные концы труб) от грязи, ржавчины, окалины;
- просушить газовой горелкой;
- нанести на стык антикоррозионную мастику, например, МБР-ОС-Х-150 (-200, -250) в три слоя.

6.26 Перед сваркой осевых сильфонных компенсаторов на полиэтиленовую оболочку трубопроводов должны быть надеты термоусаживающиеся муфты (манжеты) заводской готовности, выполненные из радиационно-модифицированного полиэтилена.

6.27 Соединения полиэтиленовой оболочки должны производиться в соответствии с инструкциями производителя теплоизолированных трубопроводов.

6.28 При высоком стоянии грунтовых вод следует предпринять дополнительные мероприятия для защиты от проникновения воды под оболочку теплопроводов по инструкции производителя тепло проводов.

6.29 Технология изоляции стыков в варианте термоусаживающейся полиэтиленовой муфты и труб в полиэтиленовой оболочке заливкой смесью пенополиуретана должна включать следующие операции:

- надевание на полиэтиленовые оболочки теплоизоляции одной из труб перед сваркой концов стальных труб полиэтиленовой термоусаживающейся муфты и трех термоусаживающихся манжет с подслоем герметика;
- очистка наружной поверхности стыкового соединения стальных труб от следов ржавчины и антикоррозионных покрытий, загрязнений, наледи и пр.;
- надевание и закрепление на стыке двух опор-кронштейнов из полиэтилена для проводников-индикаторов системы ОДК;
- соединение концов проводников-индикаторов системы ОДК;
- надевание на стык термоусаживающейся полиэтиленовой муфты;
- сверление в верхней части кожуха муфты отверстия для заливки смеси пенополиуретана;
- нагрев и усадка муфты по концам мягким пламенем пропанбутановой горелки, а затем электросварка при применении стыка с муфтой;
- надевание на поперечные швы муфты 2-х термоусаживающихся полиэтиленовых манжет;
- нагрев и усадка манжет пламенем пропанбутановой горелки;
- пневмоиспытания на герметичность гидроизоляции стыка, под давлением 0,05 МПа;
- обогрев стыка через отверстие в кожухе нагретым воздухом до температуры не менее 20 °С (при наружной температуре воздуха менее 10 °С);
- приготовление порции на один стык 2-компонентной смеси пенополиуретана;
- заливка стыка смесью пенополиуретана через отверстие кожуха;
- закрытие отверстий кожуха пробкой из пенополиуретана (полиэтилена, резины, дерева);
- выдержка после вспенивания пенополиуретана в течение 30 мин для отверждения пены;
- надевание термоусаживающей полиэтиленовой манжеты на муфту в месте отверстия или закрытие пробкой с ее приваркой;
- термоусадка манжеты мягким пламенем пропанбутановой горелки.

6.30 Термоусадку муфты, манжет проводят горелкой со специальной насадкой от баллона с пропаном при давлении после редуктора 0,2 МПа. Расстояние от конца насадки до поверхности муфты или манжеты должно составлять 10 -15 см. Нагрев муфт и манжет начинают производить с ее середины снизу по окружности с колебательным движением горелки сначала к одному концу, затем к другому. При этом необходимо следить, чтобы не допустить пережога материала манжеты.

Нагрев муфты или манжет производят до выступления из-под их кромок равномерного валика расплавленного подслоя герметика при пониженной температуре воздуха (минус 15 °С). Нагрев манжет диаметром 300 мм и более следует производить двумя горелками.

6.31 Заливку смеси следует производить из инвентарных пакетов или баллонов, или с помощью передвижных заливочных машин.

При положительной температуре воздуха допускается использование заливки смеси пенополиуретана вручную из емкости с приготовлением смеси компонентов в емкости. Компоненты смеси пенополиуретана должны поставляться в готовом для применения виде.

6.32 Для предварительного нагрева стальных труб тепловых сетей следует использовать воздушный или водный нагрев стальных труб по трассе.

Конкретный метод нагрева теплопровода следует назначить в ПОС и ППР.

6.33 По окончании изоляции стыков по всей длине трубопровода производится заключительный контроль целостности аварийно-сигнальных проводов с помощью омметра и составлением акта по верки сдаваемого участка.

6.34 Тепловая изоляция трубопроводов в камерах выполняется минераловатными изделиями или пенополиуретановыми скорлупами с подгонкой их по месту.

6.35 Не допускается устройство стыков трубопроводов в местах прохода их через стены теплофикационных камер, подвалов, а также в пределах конструкции сопряжения бесканальных участков с канальными участками.

В этих местах на трубопроводах должна быть ненарушенная заводская изоляция.

6.36 Расстояние от стыка трубопровода до наружной поверхности камеры или до конструкции сопряжения канального и бесканального участков должно быть не менее 2 м.

6.37 Монтаж сборных элементов камер дренажных колодцев производится после инструментальной проверки готового песчаного основания под указанные конструкции.

Монтаж сборных железобетонных элементов следует производить с учетом требований действующих нормативных документов.

6.38 При бесканальной прокладке трубопроводов на углах поворотов, в местах расположения П-образных и Z-образных компенсаторов при компенсации температурных перемещений за счет упругих прокладок производится установка пенополиэтилена, а затем засыпка с уплотнением пазух песчаным грунтом.

6.39 Установку стартовых осевых сильфонных или стартовых компенсаторов с промышленной теплоизоляцией производить с учетом требований специальной Инструкции. Место установки компенсатора засыпается песчаным грунтом с подбивкой с последующим послойным уплотнением грунта при помощи ручных трамбовок.

6.40 При строительстве бесканальной прокладки теплоизолированных трубопроводов необходимо обращать внимание на:

- качество поставляемых заводом труб и деталей;
 - качественную сварку и заделку стыков;
 - правильную настройку и установку пусковых компенсаторов;
 - температуру предварительного нагрева;
 - смыкание плоскостей труб, смонтированных внутри пускового компенсатора, по меткам на корпусе компенсатора до его теплоизоляции;
- качество монтажа системы оперативного дистанционного контроля (ОДК).

6.41 Сборка, опрессовка и изоляция соединения должна производиться в один и тот же день. Сборщик должен нанести на соединение маркером свое клеймо.

6.42 В теплоизоляцию осевых сильфонных компенсаторов в заводских условиях или на монтажной площадке следует закладывать не менее двух проводников-индикаторов, которые должны выступать с обеих сторон не менее, чем на 100 мм для удобства соединения с общей сигнальной системой трубопроводов.

6.43 Соединение проводников-индикаторов осевых сильфонных компенсаторов общей сигнальной системой необходимо производить после окончания сварочных работ перед изоляцией стыков патрубков осевых сильфонных компенсаторов с трубопроводом. Проводники-индикаторы нигде не должны касаться металла труб. После документального оформления присоединения проводников-индикаторов осевых сильфонных компенсаторов к общей сигнальной системе и проверке соответствия их сопротивлений заводским данным следует выполнить изоляцию стыков.

6.44 При проведении сварочных работ на трубопроводах с пенополиуретановой изоляцией необходимо:

- исключить вероятность нагрева пенополиуретановой теплоизоляции до температуры выше 175 °С во избежание образования на рабочем месте токсичных выбросов;
- тщательно очистить перед сваркой поверхности неизолированных концов теплопроводов от остатков пенополиуретана;

- удалить с грунта на рабочем месте сварщика остатки пенополиуретана.

7 ИСПЫТАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

7.1 При проведении испытаний теплоизолированных трубопроводов тепловых сетей следует соблюдать действующие строительные нормы и правила на прокладку тепловых сетей.

Должны быть проведены следующие испытания:

- проверка чистоты трубопроводной системы;
- испытания сварных соединений полиэтиленовой оболочки на плотность и прочность;
- гидравлические (пневматические) испытания на прочность и плотность стальных труб;
- испытания сигнальной системы.

7.2 До, во время и по окончании монтажа следует удостовериться, что внутренняя поверхность труб и комплектующих сухая, чистая и свободна от инородных тел.

7.3 После окончания монтажа труб следует провести промывку системы водой в соответствии с требованиями действующих нормативных документов на строительство тепловых сетей.

7.4 Если трубопроводы немедленно не вводятся в эксплуатацию, то систему в целом рекомендуется законсервировать.

7.5 Проверка качества сварных соединений производится в соответствии с инструкциями производителя. Проверку на плотность сварных стыков не рекомендуется проводить по участкам.

7.6 Теплоизолированные трубопроводы должны подвергаться предварительному и окончательному испытанию на прочность и герметичность.

7.7 Предварительные испытания следует выполнять, как правило, гидравлическим способом. Для гидравлического испытания применяется вода с температурой не ниже +5 °С и не выше +40 °С. Температура наружного воздуха при этом должна быть положительной. Каждый испытательный участок герметически заваривается с двух сторон заглушками. Использование для этих целей запорной арматуры не допускается.

7.8 Окончательные испытания проводятся после завершения строительно-монтажных работ и установки запорной арматуры, пусковых, сильфонных и других компенсаторов, кранов для воздушников, задвижек для спускников и другого оборудования и приборов.

7.9 После заполнения стыков трубопроводов пеной должны быть завершены следующие работы по сигнальной системе ОДК:

- выполнено измерение действительной величины сопротивления проводов;
- выполнено функциональное испытание по инструкции предприятия-изготовителя сигнальной системы;
- проведено моделирование возможных неисправностей.

8 ПРИЕМКА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

8.1 Приемка в эксплуатацию законченных строительством тепловых сетей должна производиться в соответствии с указаниями действующей нормативной документации на строительство тепловых сетей.

8.2 В состав приемочной комиссии следует включать представителя проектной организации.

8.3 Дополнительно к обязательному перечню актов приемки тепловых сетей в эксплуатацию комиссии должны быть представлены следующие документы:

- акт на качество заполнения стыков труб пенополиуретаном;

- акт испытаний на прочность и плотность сварных соединений полиэтиленовой оболочки;
- акт на фиксацию стартовых компенсаторов;
- акт приемки осевых сильфонных компенсаторов предприятием-изготовителем с приложением результатов приемо-сдаточных испытаний;
- акт функциональных испытаний сигнальной системы, включая моделирование возможных неисправностей.

9 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

9.1 При производстве работ необходимо соблюдать требованиями действующей нормативной документации на строительство тепловых сетей, включая погрузочно-разгрузочные, земляные, электросварочные и газопламенные работы, гидравлические и пневматические испытания (в части установления опасных зон). Настоящим разделом устанавливаются специальные требования безопасности, определенные специфическими свойствами материалов теплоизоляции труб и фасонных изделий, деталей и элементов, специальными методами производства монтажных работ.

9.2 К работам по устройству тепловых сетей из теплоизолированных труб допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, специальное обучение, вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте по технике безопасности.

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

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

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

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

9.6 Отходы пенополиуретана и полиэтилена при разрезке изолированных труб или 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 м от теплоизолированных труб и деталей.

9.7 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.

9.8 Все работы по заливке стыков труб смесью пенополиуретана (приготовление смеси, заливка смеси в стык) должны производиться в спецодежде с применением индивидуальных средств защиты (костюм хлопчатобумажный, спецобувь, перчатки резиновые, рукавицы хлопчатобумажные, очки защитные).

При заливке стыков трубопроводов, прокладываемых в проходных каналах (тоннелях), необходимо пользоваться респиратором.

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

10 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

10.1 Меры по охране окружающей среды должны соответствовать требованиям действующей нормативной документации на строительство и охрану окружающей среды и настоящего раздела.

10.2 Не допускается без согласования с соответствующей организацией производить разрытие траншей на расстоянии менее 2 м до стволов деревьев и менее 1 м до кустарников, перемещение грунтов кранами на расстоянии менее 0,5 м до крон или стволов деревьев; складирование труб и других материалов на расстоянии менее 2 м до стволов деревьев без временных ограждающих или защитных устройств вокруг них.

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

10.4 Территория после окончания работ по устройству тепловой сети должна быть очищена и восстановлена в соответствии с требованиями проекта.

10.5 Отходы теплоизоляции из пенополиуретана и полиэтилена следует собрать для последующего их вывоза и захоронения в местах, согласованных с Санэпиднадзором, или на завод для утилизации.

Приложение 1
Определение требуемой толщины пенополиуретановой
теплоизоляции стальных труб при бесканальной прокладке
тепловых сетей

Толщина пенополиуретановой изоляции стальных труб для бесканальной прокладки тепловых сетей может быть определена расчетом по строительным нормам на тепловую изоляцию с использованием нормированной плотности теплового потока.

В качестве расчетных значений плотности теплового потока через поверхность изоляции трубопроводов бесканальной прокладки принимаются данные, приведенные в строительных нормах на тепловую изоляцию.

В соответствии с рекомендациями строительных норм на тепловую изоляцию за расчетные температуры подающего и обратного трубопровода приняты средние за год температуры воды (таблица 1.1).

Таблица 1.1

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

В качестве расчетной температуры окружающей среды используется средняя за год температура наружного воздуха, так как при определении толщины величина заглубления верха теплоизоляционной конструкции трубопроводов принята 0,7 м и менее (по действующим нормативным документам на тепловую изоляцию трубопроводов).

Среднегодовые температуры наружного воздуха по районам строительства должны приниматься по СНиП РК 2.04-01-2001.