КОМПЛЕКС ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ
ГОРОДА
УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ГЕНПЛАНА
МОССТРОЙЛИЦЕНЗИЯ

ВЕДОМСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

ИНСТРУКЦИЯ

по проектированию и монтажу
систем отопления зданий
из металлополимерных труб

ВСН 69-97

МОСКВА – 1998

gost.e-ecolog.ru

КОМПЛЕКС ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ
ГОРОДА
УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ГЕНПЛАНА
МОССТРОЙЛИЦЕНЗИЯ

ВЕДОМСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

ИНСТРУКЦИЯ

по проектированию и монтажу систем отопления зданий из металлополимерных труб

ВСН 69-97

МОСКВА – 1998

Настоящие ведомственные строительные нормы разработаны НИИМосстроем по заказу Управления внебюджетного планирования развития города Москвы и Управления развития Генплана г. Москвы (договор № 16-1/97) по теме "Разработка ведомственных строительных норм по проектированию и монтажу систем отопления зданий из металлополимерных труб" при участии Мосстройлицензии (Ю.П.Емельянов и к.т.н. В.Д.Фельдман).

При разработке ВСН использованы результаты сертификационных испытаний и зарубежный опыт монтажа.

При подготовке ВСН использованы также техническая информация АО "НИКИМТ", ЗАО "Каучук-пласт" и зарубежных фирм (Акватерм, Овентроп, Henco, Vponor, Unicor,Geberit, Arili, Metzerplas).

ВСН согласованы НИИсанитарной техники, АОХК "Главмосстрой", ЗАО "Каучук-пласт", МНИИТЭПом.

В разработке ВСН принимали участие: к.т.н. Сладков А.В., инж. Шехтер Р.Б. (НИИМосстрой), Прижижецкий С.И. (МНИИТЭП), к.т.н. Сасин В.И. (НИИсантехники), инж. Домарацкая Л.П. (НИКИМТ), инж. Садовская Т.И. (Сантехпроект), Гонтуар А.Г. (АО "Каучук").

©

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие ВСН распространяются на опытный монтаж из металлополимерных труб (МПТ) систем центрального, местного отопления жилых, общественных, административных, бытовых зданий, вновь возводимых и реконструируемых в г. Москве.

При проектировании и монтаже систем отопления зданий из метллополимерных труб следует руководствоваться основными положениями и требованиями СНиП 2.04.05–91* (изменение № 2) и СП-40-100-98.

1.2. Термостойкие металлополимерные трубы могут применяться для систем отопления, расчетная температура которых не превышает 90°С при рабочем давлении в системах не более 0,8 МПа. При этом срок службы трубопроводов систем отопления должен быть 25 и более лет.

1.3. Металлополимерные трубы, применяемые для монтажа систем отопления, должны быть сертифицированы и иметь сертификат соответствия Центрального органа по сертификации в строительстве Госстроя РФ или органа по сертификации "Мосстройсертификация", ГУП НИИМосстрой или других органов, аккредитованных Госстроем РФ.

1.4. Не допускается прокладывать МПТ в помещениях по пожарной опасности категории "Г", а также в помещениях с источниками тепловых излучений с температурой поверхности более 150°С.

Металлополимерные трубы не могут быть использованы в помещениях, где возможна электродуговая или газовая сварка при аварийных ремонтных работах.

1.5. Система отопления может быть выполнена полностью из металлополимерных труб или в комбинации с трубами из других материалов (сталь, медь и т.д.) в зависимости от существующей номенклатуры МПТ.

Внесены НИИМосстроем	Утверждены Управлением развития Генплана "19" декабря 1997 г	Срок введения в действие "1"января 1998 г

1.6. Прокладка металлополимерных труб систем отопления должна предусматриваться скрытой: в плинтусах, за экранами, в штробах, шахтах и каналах.

Допускается открытая прокладка в местах, где исключается их механическое и термическое повреждение и прямое воздействие ультрафиолетового излучения. Способ прокладки трубопроводов должен обеспечивать возможность замены при ремонте.

При скрытой прокладке трубопроводов следует предусматривать люки в местах расположения разборных соединений и арматуры.

1.7. Типы, размеры и технические характеристики металлополимерных труб отечественного производства представлены в табл. 1 и 2.

Примечание. Допускается применение для монтажа систем отопления металлополимерных труб инофирм, не уступающим по показателям требованиям ТУ 2248-004-07629379-97 и ТУ 2248-001-29325994-97 и настоящих ВСН и имеющих сертификат соответствия или техническое свидетельство ЦОС Госстроя РФ или аккредитованных ими органов сертификации.

1.8. В комплекте с металлополимерными трубами должны поставляться латунные соединительные детали.

а) по ТУ 4951-001-44414010-97 для металлополимерных труб по ТУ-2248-001-29325094-97.

б) по чертежам МП03100 и МП 03000 НИКИМТа для металлополимерных труб по ТУ-2248-004-07629379-97.

Примечание. Допускается применение для вышеуказанных металлополимерных труб соединительных деталей импортного производства, имеющих сертификат соответствия.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ

2.1. Настоящие ВСН являются дополнением к действующим нормативным документам и рекомендациям по проектированию систем местного и центрального отопления (СНиП 2.04.05-91*, Изменение № 2), МГСН 3.01-96, МГСН 2.01-94 и др.

2.2. Проектирование систем отопления с использованием металлополимерных труб включает в себя выбор труб и соответствующих им соединительных деталей и арматуры, выбор

Таблица 1

Сортамент, масса металлополимерных труб

№ пп	Нормативно-техническая документация Изготовитель (поставщик)	Обозначение труб внутр.Ø–наружн. Ø	Номинальные Ø, мм		Толщина стенки, мм, с допуском	Теоретическая масса 1 м, кг
			внутренний с допуском, мм	наружный с допуском, мм		
1.	ТУ 2248-004-07629379-97	12–16	$12^{+0,2}_{-0,1}$	$16^{+0,3}$	$2^{+0,15}_{-0,1}$	0,095
	НИКИМТ (Металлополимер)	20–25	$20^{+0,2}_{-0,1}$	$25^{+0,3}$	$2,5^{+0,2}_{-0,1}$	0,2
2.	ТУ 2248-001-29325094-97	10–14	$10^{-0,2}$	$14^{-0,15}$	$2,0^{-0,05}_{+0,25}$	0,092
	ОАО "Каучук-пласт" (ЗАО "Гента")	12–16	$12^{-0,2}$	$16^{+0,15}$	$2^{-0,05}_{+0,25}$	0,105
		14–18	$14^{-0,2}$	$18^{+0,15}$	$2^{-0,05}_{+0,25}$	0,128
		15,5–20	$16^{-0,2}_{+0,1}$	$20^{+0,15}$	$2,25^{-0,05}_{+0,25}$	0,150
		20–25	$20^{-0,2}_{+0,1}$	$25^{+0,20}$	$2,5^{-0,2}_{+0,15}$	0,204

Таблица 2

Основные физико-механические показатели свойств металлополимерных труб (по ТУ 2248-004-07629379-97 и ТУ 2248-001-29325094-97)

№№ п/п	Показатели свойств	Единицы измерения	Значения
1.	Коэффициент теплопроводности	Вт/м·°С	0,45
2.	Коэффициент линейного расширения	1/°С	$2,5-10^{-5}$
3.	Коэффициент эквивалентной равномерно-зернистой шероховатости	мм	0,01
4.	Прочность кольцевых образцов при разрыве в поперечном направлении, не менее для труб размерами, мм	Н	
	10–14		2100
	12–16		2400
	14–18		2400
	16–20		2400
	20–25		2400
5.	Изменение длины после прогрева при температуре (120–3)°С в течение (60+1) мин	% не более	1
6.	Стойкость при постоянном внутреннем давлении (без разрушений) при температуре,°С		
	20 в течение 1 часа	МПа	4,5
	95 –"– 1 часа	–"–	1,8
	95 –"– 100 часов	–"–	1,6
	95 –"– 1000 часов	–"–	1,4

параметров теплоносителя, выполнение гидравлического и теплотехнического расчетов, выбор способа прокладки и условий, обеспечивающих компенсацию тепловых изменений длины трубы без перенапряжения материала и соединений трубопровода.

Выбор труб проводится с учетом условий работы трубопровода, давления и температуры (исходя из минимального срока службы 25 лет), места прокладки труб, назначения помещения.

2.3. МПТ должны применяться в низкотемпературных преимущественно закрытых системах водяного отопления, как правило, с искусственной циркуляцией теплоносителя.

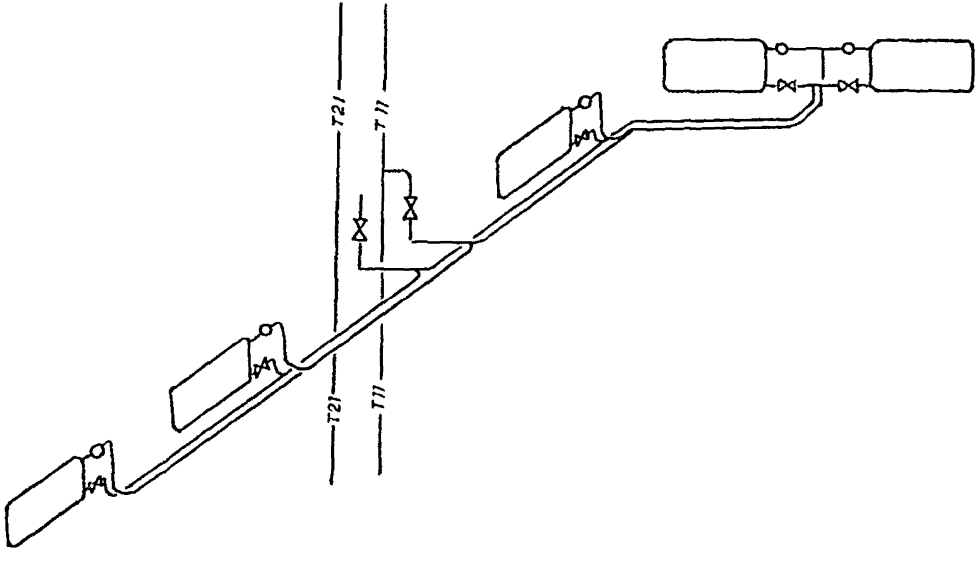


Рис. 1. Система отопления с горизонтальными двухтрубными ветками для группы паралелльно-последовательно соединенных отопительных приборов

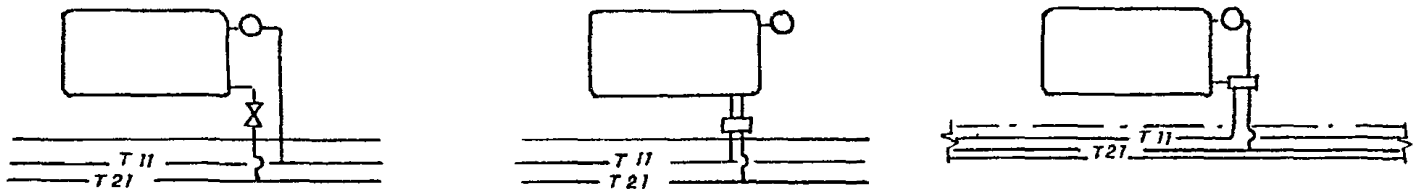


Рис. 1а. Узлы подсоединения отопительных приборов в двухтрубной системе отопления

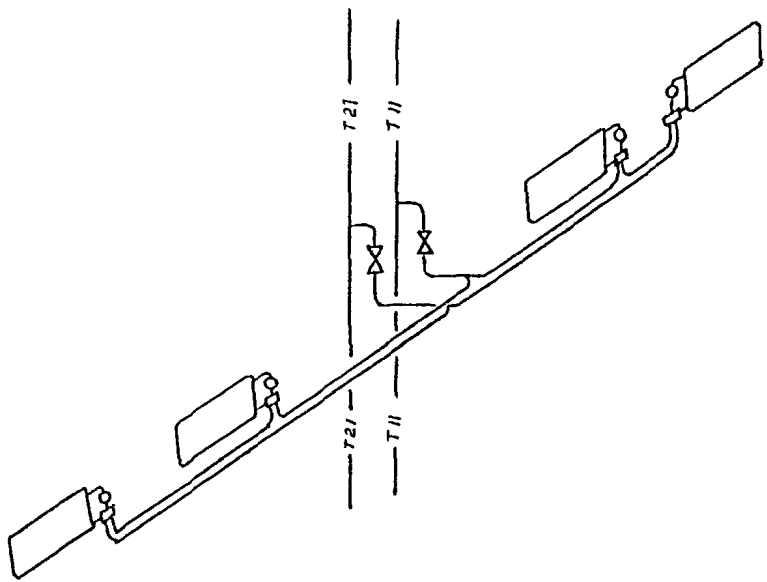


Рис. 2. Система отопления с горизонтальными однотрубными ветками для группы последовательно соединенных отопительных приборов

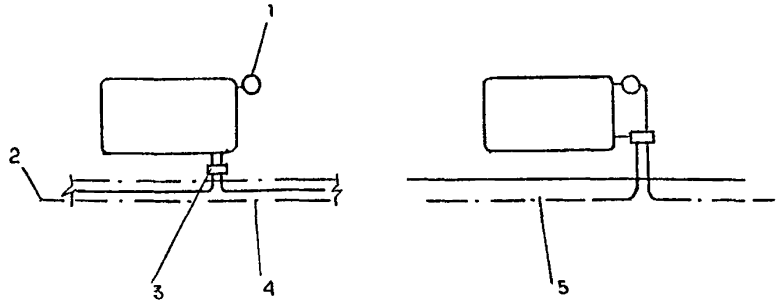


Рис. 2а. Узлы подсоединения отопительных приборов в однотрубной системе отопления:

1—встроенный терморегулятор; 2—уровень чистого пола; 3—соединительная арматура; 4—трубопровод, проложенный в конструкции плинтуса; 5—трубопровод, проложенный в конструкции пола

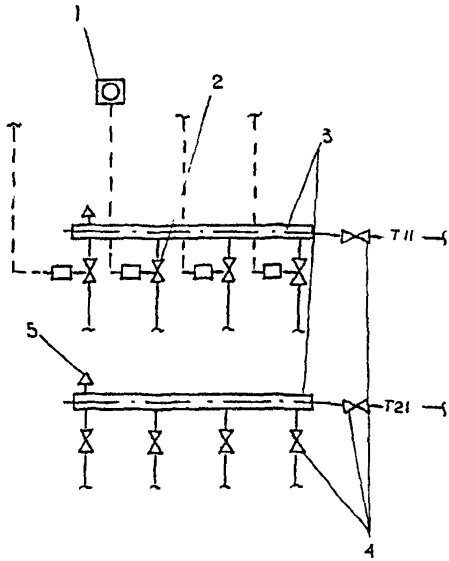


Рис. 3. Распределительный коллектор систем отопления:
1—термостатический элемент, устанавливаемый в обслуживаемом помещении; 2—регулирующий клапан на подающем трубопроводе; 3— распределительные коллекторы; 4— запорная арматура; 5— автоматический воздухоотводчик

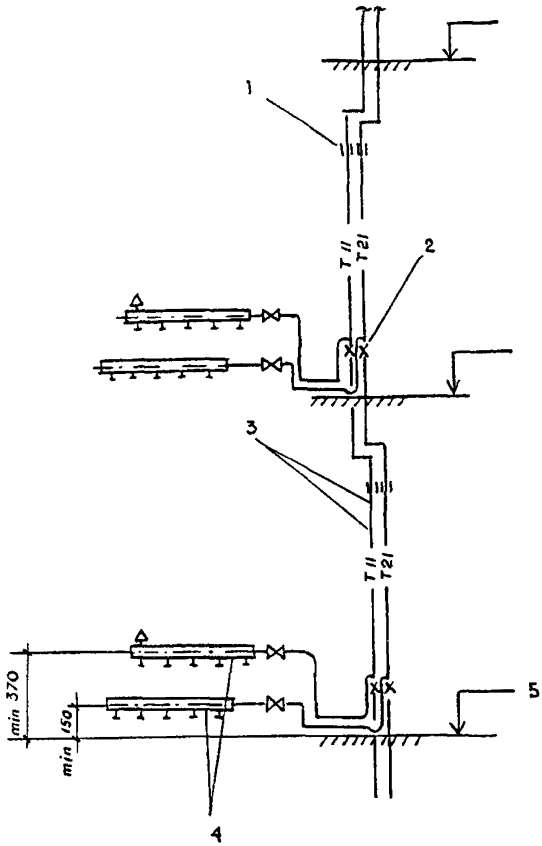


Рис. 4. Вариант подсоединения распределительных коллекторов к стоякам из металлополимерных труб:

1—скользящая опора; 2—неподвижная опора; 3—стояки отопления из пластмассовых труб; 4— распределительные коллекторы; 5—уровень чистого пола этажа

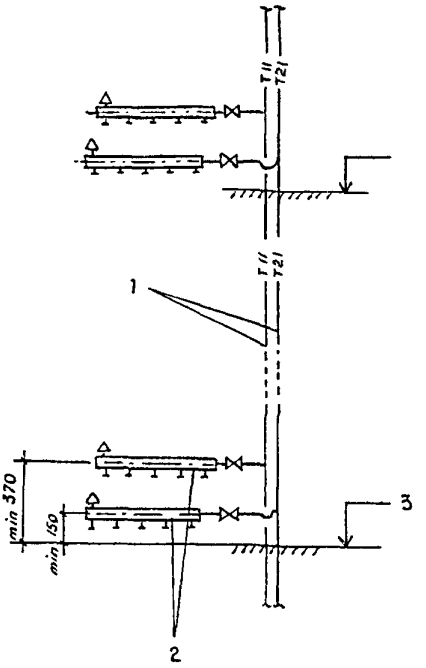


Рис. 5. Вариант подсоединения распределительных коллекторов к стоякам из стальных труб:

1—стояки отопления из стальных труб; 2—распределительные коллекторы; 3— уровень чистого пола этажа

2.4. Источником тепла для систем центрального отопления с использованием металлополимерных труб могут быть:

– местная котельная;

– вода от ТЭЦ, приготовленная по независимой схеме.

В системе теплоснабжения следует предусматривать приборы автоматического регулирования параметров теплоносителя (температура, давление) с целью защиты МПТ от превышения допустимых величин параметров теплоносителя. Не допускается применение металлополимерных труб в системах с элеваторными узлами.

2.5. Трубопроводы из МПТ следует проектировать после отсекающих задвижек, клапанов на распределительных коллекторах.

Не допускается применять МПТ для защищающих трубопроводов (расширительная, предохранительная, переливная, сигнальная).

2.6. Система центрального отопления, полностью или частично выполненная из МПТ, может быть с нижней и верхней разводкой, однотрубная или двухтрубная.

2.7. В высотных зданиях необходимо зонировать систему центрального отопления, если применены трубы, выдерживающие рабочее давление 0,6 МПа.

В зависимости от размера здания необходимо разделять установку на независимо регулируемые ветки, обслуживающие части здания, согласно сторонам света.

2.8. Применение МПТ наиболее эффективно в системах:

– с горизонтальными двухтрубными ветками для группы параллельно-последовательно подсоединенных отопительных приборов (рис.1, 1а);

– с горизонтальными однотрубными ветками для группы последовательно подсоединенных отопительных приборов (рис. 2, 2а);

– с распределительными коллекторами (рис. 3, 4, 5).

2.9. В системах с распределительными коллекторами присоединение отопительных приборов может быть осуществлено путем проложения металлополимерных труб в форме "петель" в полу или вдоль стен под плинтусами.

К одному коллектору может присоединяться от 2-х до 8-ми "петель", к каждой из которых могут присоединяться один или два отопительных прибора.

2.10. В системах отопления с использованием металлополимерных труб следует, как правило, предусматривать автоматические или ручные воздухоотводчики на отопительных приборах и на распределительных коллекторах.

2.11. Расчет систем отопления из МПТ может выполняться вручную по математическим зависимостям или номограммам или с помощью компьютерных программ, в том числе изготовителей МПТ.

2.12. Рекомендуемые скорости теплоносителя в металлополимерных трубопроводах допускается принимать на 20% более указанных для стальных труб.

2.13. Гидравлические характеристики металлополимерных труб.

При гидравлическом расчете падение давления в системе отопления складывается из потерь давления на трение по длине трубопровода и потерь давления на преодоление местных сопротивлений.

2.13.1. Гидравлические характеристики металлополимерных труб при t=80°С представлены в приложении. Потери напора по длине определялись по формуле Дарси–Вейсбаха:

$$i = \frac{\lambda v^2}{2gd_p},$$

где: λ–коэффициент сопротивления по длине;

v – скорость течения воды, м/с;

g– ускорение свободного падения, м/с^2;

d_p– расчетный диаметр трубы,м.

Коэффициент сопротивления по длине

$$\lambda = \left\{ \frac{0{,}5\left[\frac{b}{2} + \frac{1{,}312\cdot(2-b)\cdot \phi\, 3{,}7\,\frac{d_p}{K_э}}{\phi R_{еф} - 1}\right]}{\phi\,\frac{3{,}7\,d_p}{K_э}} \right\}^2$$

где: $R_{эф}$ – фактическое число Рейнольдса

$$R_{эф} = \frac{v \cdot d_p}{L_1},$$

где L_1–коэффициент кинематической вязкости, $м^2/с$, принимаемый для температур:

90°С – $L=0{,}32 \cdot 10^{-6}$

80°С – $L=0{,}36 \cdot 10^{-6}$

70°С – $L= 0{,}41 \cdot 10^{-6}$

55°С – $L=0{,}53 \cdot 10^{-6}$

d_p– расчетный диаметр (внутренний) трубы:

$$d_p=0{,}5 \cdot (2d_н + \Delta d_н - 4S - 2\Delta S),$$

где: $d_н$–наружный диаметр трубы, м;

$\Delta d_н$–допуск на наружный диаметр трубы, м;

S–толщина стенки трубы,м;

ΔS–допуск на толщину стенки трубы,м;

R_e кв– число Рейнольдса, соответствующее началу квадратичной области гидравлических сопротивлений при турбулентном течении воды, определяется по формуле:

$$R_e \text{ кв} = \frac{500.d_p}{K_э},$$

где $K_э$– коэффициент эквивалентной равномерно зернистой шероховатости, м, принимается равным $1 \cdot 10^{-5}$ м;

b– число подобия режимов течения воды:

$$b= 1+ \frac{\lg R_{эф}}{\lg R_e \text{ кв}}$$

2.13.2 При средней температуре воды, отличной от 80°С, следует учесть согласно табл. 3 поправочный коэффициент "а" на значение R, приведенные в прил. 1(при t=80°С)

$R_t=R.a$ Па/м, где

R_t – удельный перепад давления при средней температуре теплоносителя в пределах 40–90°С и расходе Q, Па/м

R–табличное значение удельного перепада давления при t=80°С и при том же значении Q, Па/м

Таблица 3

Фактическая средняя температура теплоносителя в трубах,°С	90	80	70	60	50	40
Значение а	0,98	1,0	1,02	1,05	1,08	1,11

2.13.3.Падение давления при преодолении местных сопротивлений Z, Па может быть определено из зависимости :

$$Z = \Sigma\xi \cdot \frac{V^2}{2}\rho$$

где $\Sigma\xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на рассчитываемом участке сети;

V – скорость теплоносителя в трубопроводе, м/с;

ρ – плотность жидкости, кг/м^3

Ориентировочные значения коэффициентов местных сопротивлений соединительных деталей элементов системы отопления приведены в табл. 4 .

Гидравлические характеристики отопительных приборов, вентилей, клапанов, включая термостатические, представлены в "Рекомендациях" по их применению, разработанных ТОО "Витатерм" и НИИсантехники, и в справочных изданиях изготовителей.

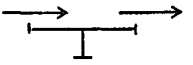
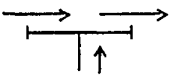
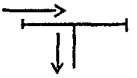
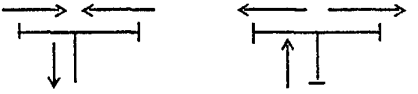
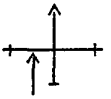
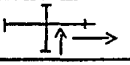
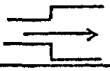
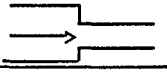
2.14. Компенсация температурных удлинений.

2.14.1. Компенсация температурных удлинений может быть осуществлена за счет самокомпенсации участков трубопроводов, установкой компенсаторов и правильной установкой неподвижных и скользящих опор.

В качестве компенсаторов используются повороты и отступы на трубопроводе. На прямых участках трубопровода необходимо предусматривать V–образные, петлевые, Z–, Г–образные компенсаторы.

В качестве неподвижных опор могут быть использованы держатели для труб, закрепленные на строительных конструкциях, или укрепленные в них кронштейны.

Таблица 4

№№ пп	Вид деталей	Схематическое изображение деталей	Значение ξ
1	Отвод	d_w=10,2 d_w= 12,2 d_w=15,5 r/d>5 d_w=20,5	0,5 0,5 0,3 0,3
2	Тройники: на проход		0,5
	на слияние потоков		0,5
	на ответвления		1,5
	на слияние или разделение потока		3,0
3	Крестовина: на проход		2,0
	на ответвление		3,0
4	Отступ		0,5
5	Обход		1,0
6	Внезапное расширение		1,0
	сужение		0,5
7	Соединение с обжимной накидной гайкой		1,5

2.14.2. Расчет удлинения отрезка трубопровода при изменении температуры теплоносителя и окружающей среды (рис. 6):

$$\Delta \ell = 0{,}025 \times \ell \times \Delta t,$$

где $\Delta \ell$ – увеличение длины трубы,мм;

ℓ – длина участка трубопровода при температуре монтажа, м;

Δt – перепад температур между температурой монтажа и эксплуатации, °С;

0,025– коэффициент линейного расширения трубы, мм/м.

2.14.3.Расчет компенсирующей способности П–образных компенсаторов и Г–образных элементов трубопровода (вылет компенсатора) производится по эмпирической формуле (рис.7):

$$L_к = 30\sqrt{d_н \Delta \ell},$$

где: $L_к$ – вылет компенсатора;

$d_н$ – наружный диаметр трубы, мм;

$\Delta \ell$ – изменение длины участка трубопровода при изменении температурных параметров монтажа и эксплуатации;

30– коэффициент эластичности для труб из МПТ.

На рис. 8 показан пример традиционного решения компенсации удлинений стояков для установок центрального отопления при применении металлополимерных труб.

2.15. Тепловые характеристики металлополимерных труб.

2.15.1. По данным рекомендаций ТОО "Витатерм" и НИИсантехники – тепловой поток металлополимерных труб длиной ℓ (м) следует определять по следующей зависимости (рис.9):

$$Q = \frac{2\eta \lambda \ell (t_c^{в} - t_c)}{2{,}3 \lg (d_н/d_в)} = \frac{\eta \ell (t_в - t_{в.з})}{(1/\alpha_н d_н)+(1{,}15/\lambda) \lg (d_н/d_в)+(1/\alpha_{вн} \cdot d_в)},$$

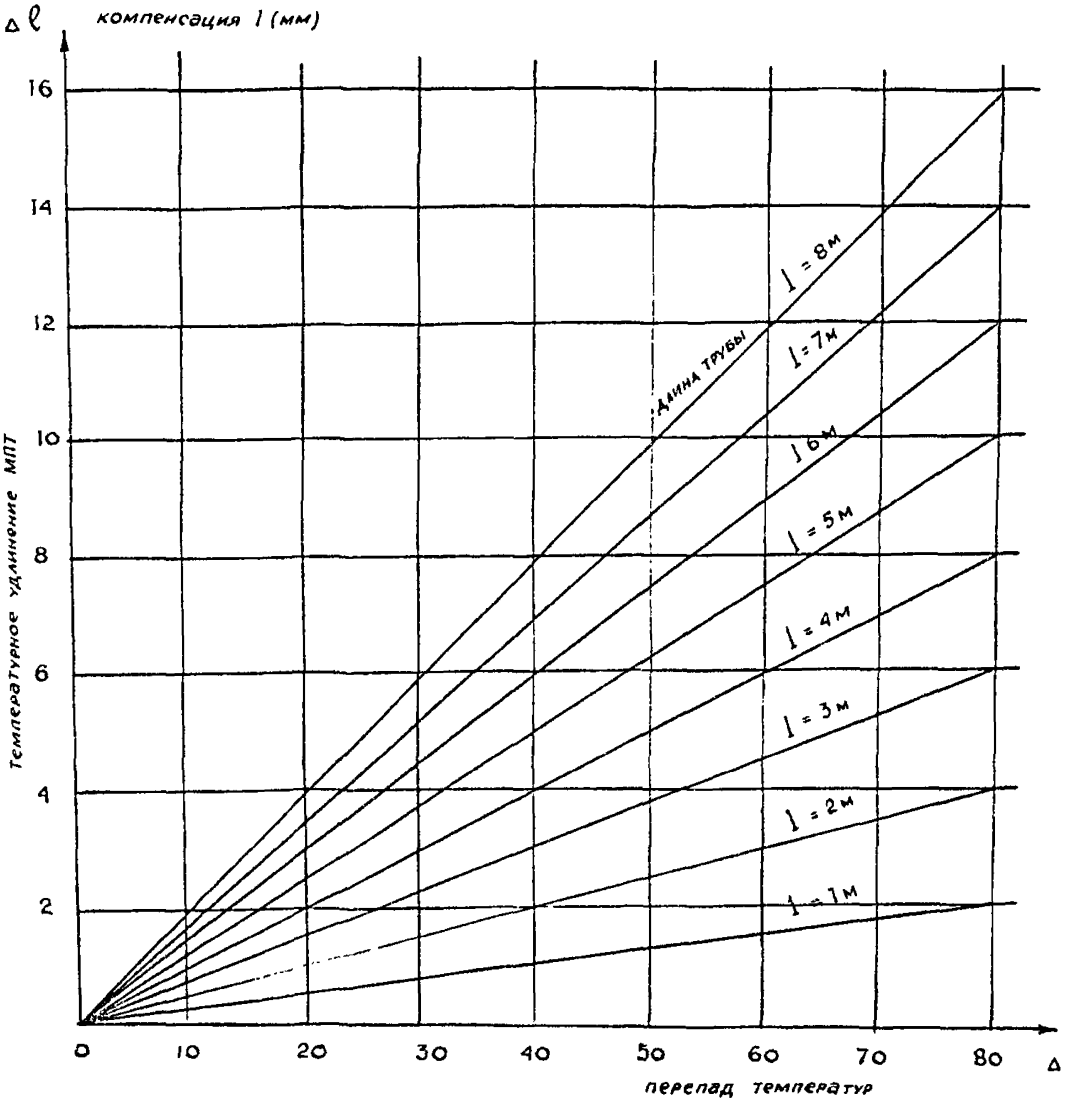


Рис. 6. Диаграмма уплотнения МПТ

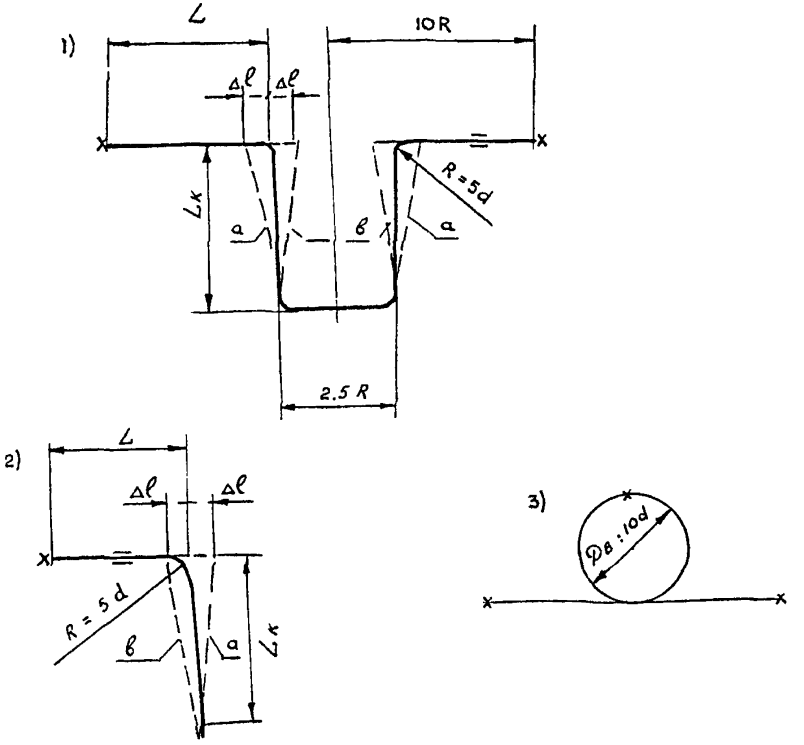


Рис. 7. Устройство компенсаторов

I — П–образный, 2–Г-образный, 3– петлеобразный:

***а*–положение металлополимерного трубопровода при максимальной температуре;**

***в*–положение металлополимерного трубопровода при минимальной температуре;**

Lk–вылет компенсатора

X– неподвижная опора

= – скользящая опора

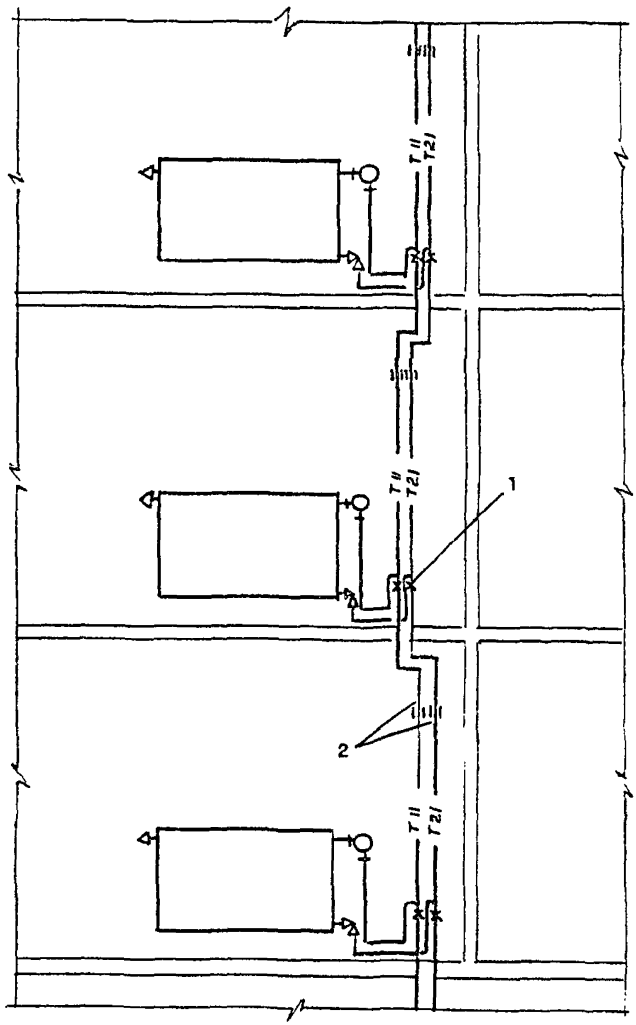


Рис. 8. Подсоединение отопительных приборов к стоякам отопления из металлополимерных труб:

1–неподвижная опора; 2– скользящая опора

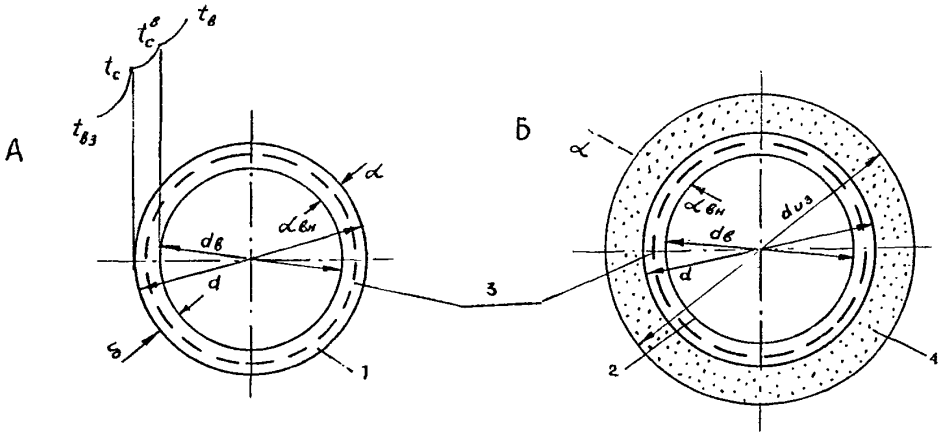


Рис. 9. Схема металлополимерной трубы для расчета теплопередачи через цилиндрическую стенку:

А–без теплоизоляции; Б–с изоляцией;

1,2– полиэтилен "РЕХ"; 3– алюминиевая труба-оболочка;

4– теплоизоляция

где: $t_c^в$ – температура на внутренней поверхности трубопровода, ^0C;

t_c – температура на наружной поверхности трубопровода, ^0C;

Q – тепловой поток (Вт);

ℓ – длина трубы, м;

$t_в$ – температура теплоносителя, ^0C;

$t_{в.з}$ – температура воздушной среды, ^0C;

$\alpha_н$ – коэффициент наружной теплоотдачи, Вт/м^2·^{0}К;

$d_н$ – наружный диаметр трубы, мм;

λ – коэффициент теплопроводности, Вт/м·^{0}К;

$d_в$ – внутренний диаметр трубы, мм;

$\alpha_{вн}$ – коэффициент внутренней теплоотдачи, Вт/м^2·^{0}К.

При оценке возможности выпадения конденсата на поверхности трубы необходимо определить температуру наружной стенки трубы и сопоставить ее с температурой точки росы ($t_р$)

$$t_c = t_{в.з} + \frac{Q}{\eta d \alpha_н} \ ^0C$$

Выпадение конденсата – при условии $t_c > t_р$

При использовании теплоизоляции тепловой поток теплоизолированной трубы приближенно может быть определен по следующей зависимости:

$$Q = \frac{\eta \ell (t_в - t_{в.з})}{\frac{1}{\alpha d_{из}} + \frac{1}{\alpha_{вн} d_в} + \frac{1{,}15}{\lambda} \lg \frac{d}{d_в} + \frac{1{,}15}{\lambda_{из}} \cdot \lg \frac{d_{из}}{d}},$$

где: $d_{из}$ – наружный диаметр изоляции, м;

$\lambda_{из}$ – коэффициент теплопроводности изоляции , Вт/м·^{0}К.

Это соотношение справедливо при условии идеального контакта наружной поверхности трубы с изоляцией. При накладной изоляции обычно условие не соблюдается и воздушная прослойка играет роль дополнительного слоя.

2.15.2. В таблицах 5 и 6 представлены данные лаборатории отопительных приборов НИИСТ по зависимости линейной плотности теплового потока q, Вт/м МПТ от температурного напора Θ^0C при

горизонтальном расположении открыто проложенных труб на высоте 100 мм от пола и вертикальном расположении МПТ.

В среднем тепловой поток q, Вт/ м зависит от фактического температурного напора Θ^0С, по формуле:

$$q=C\cdot(\frac{\Theta}{70})^{1,2}\ \text{Вт/м},$$

где: С– коэффициент, принимаемый для различных диаметров труб по столбцу "0" в табл. 5 и 6 при Θ=70^{0}С, Вт/м;

Θ– фактическая разность среднеарифметической температуры теплоносителя в трубе и расчетной температуры воздуха в помещении, ^{0}С;

70– нормативная разность температур (температурный напор),^{0}С.

2.15.3. Полезный тепловой поток открыто проложенных металлополимерных труб учитывается в пределах 90–100% от приведенного в табл. 5 и 6 (в зависимости от места прокладки).

2.15.4. При прокладке горизонтальных труб под потолком следует учитывать 70–80% их расчетного теплового потока.

2.15.5. Общий тепловой поток вертикальных труб снижается в среднем:

– при экранировании открытого стояка из полимерных труб металлическим экраном– на 25%;

– при скрытой прокладке в глухой борозде– на 50%;

– при скрытой прокладке в вентилируемой борозде на высоте помещения – на 10%.

2.15.6. Общий тепловой поток одиночных труб, замоноличенных в междуэтажных перекрытиях отапливаемых помещений и во внутренних перегородках из тяжелого бетона ($\lambda_{бет}\geqslant$ 1,8 Вт/м$\cdot^0$К, $\rho_{бет}\geqslant$ 2000 кг/м^3) увеличивается в среднем в 2 раза (при оклейке стен обоями – в 1,8 раза).

2.15.7. Общий тепловой поток от одиночных труб в наружных ограждениях из тяжелого бетона ($\lambda_{бет}\geqslant$ 1,8 Вт/м$\cdot^0$С, $\rho_{бет}\geqslant$2000 кг/м^3) увеличивается в среднем в 1,6 раза (при оклейке стен обоями – в 1,4 раза), причем полезный тепловой поток при наличии

Таблица 5

Тепловой поток 1 м открыто проложенных горизонтальных металлополимерных труб

Код трубы	d, мм	Q, °С	Тепловой поток 1 м трубы, Вт/м, при Q,°С, через 1°С									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12–16	16	30	20,5	21,4	22,2	23,0	23,9	24,7	25,6	26,4	27,3	28,2
16–20	20		24,8	25,8	26,8	27,8	28,8	29,9	30,9	31,9	33,0	34,0
20–25	25		29,4	30,6	31,8	33,0	34,2	35,4	36,6	37,8	39,1	40,3
12–16	16	40	29,0	29,9	30,8	31,6	32,5	33,4	34,3	35,2	36,1	37,0
16–20	20		35,0	36,1	37,2	38,2	39,3	40,4	41,4	42,5	43,6	44,7
20–25	25		41,5	42,8	44,0	45,3	46,6	47,8	49,1	50,4	51,7	53,0
12–16	16	50	37,9	38,8	39,8	40,7	41,6	42,5	43,4	44,4	45,3	46,3
16–20	20		45,8	46,9	48,0	49,1	50,2	51,4	52,5	53,6	54,7	55,9
20–25	25		54,3	55,6	56,9	58,2	59,5	60,9	62,2	63,5	64,9	66,2
12–16	16	60	47,2	48,2	49,1	50,0	51,0	52,0	52,9	53,9	54,9	55,8
16–20	20		57,0	58,2	59,3	60,4	61,6	62,8	63,9	65,1	66,2	67,4
20–25	25		67,6	68,9	70,3	71,6	73,0	74,4	75,8	77,1	78,5	79,9
12–16	16	70	56,8	57,8	58,8	59,7	60,7	61,7	62,7	63,7	64,7	65,7
16–20	20		68,6	69,8	71,0	72,1	73,3	74,5	75,7	76,9	78,1	79,3
20–25	25		81,3	82,7	84,1	85,5	86,9	88,3	89,7	91,2	92,6	94,0
12–16	16	80	66,7	67,7	68,7	69,7	70,7	71,7	72,7	73,7	74,8	75,8
16–20	20		80,5	81,7	82,9	84,2	85,4	86,6	87,8	89,0	90,3	91,5
20–25	25		95,4	96,9	98,3	99,7	101,2	102,6	104,1	105,5	107,0	108,4
12–16	16	90	76,8	77,8	78,8	79,9	80,9	81,9	83,0	84,0	85,1	86,1
16–20	20		92,7	94,0	95,2	96,5	97,7	99,0	100,2	101,5	102,7	104,0
20–25	25		109,9	111,4	112,8	114,3	115,8	117,3	118,8	120,2	121,7	123,2

Таблица 6

Тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных металлополимерных труб

Код трубы	d, мм	Q, °С	Тепловой поток 1 м трубы, Вт/м, при Q,°С, через 1°С									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12–16	16	30	18,5	19,2	20,0	20,7	21,5	22,2	23,0	23,8	24,6	25,3
16–20	20		21,8	22,7	23,6	24,5	25,4	26,3	27,2	28,1	29,0	29,9
20–25	25		25,3	26,3	27,3	28,4	29,4	30,4	31,5	32,5	33,6	34,6
12–16	16	40	26,1	26,9	27,7	28,5	29,3	30,1	30,9	31,7	32,5	33,3
16–20	20		30,8	31,8	32,7	33,6	34,6	35,5	36,5	37,4	38,4	39,3
20–25	25		35,7	36,8	37,9	39,0	40,0	41,1	42,2	43,3	44,4	45,6
12–16	16	50	34,1	35,0	35,8	36,6	37,4	38,3	39,1	40,0	40,8	41,6
16–20	20		40,3	41,3	42,2	43,2	44,2	45,2	46,2	47,2	48,2	49,2
20–25	25		46,7	47,8	48,9	50,1	51,2	52,3	53,5	54,6	55,8	56,9
12–16	16	60	42,5	43,3	44,2	45,0	45,9	46,8	47,6	48,5	49,4	50,2
16–20	20		50,2	51,2	52,2	53,2	54,2	55,2	56,2	57,3	58,3	59,3
20–25	25		58,1	59,3	60,4	61,6	62,8	64,0	65,2	66,3	67,5	68,7
12–16	16	70	51,1	52,0	52,9	53,8	54,6	55,5	56,4	57,3	58,2	59,1
16–20	20		60,4	61,4	62,4	63,5	64,5	65,6	66,6	67,7	68,7	69,8
20–25	25		69,9	71,1	72,3	73,5	74,7	76,0	77,2	78,4	79,6	80,8
12–16	16	80	60,0	60,9	61,8	62,7	63,6	64,5	65,4	66,4	67,3	68,2
16–20	20		70,8	71,9	73,0	74,1	75,1	76,2	77,3	78,4	79,4	80,5
20–25	25		82,1	83,3	84,5	85,8	87,0	88,3	89,5	90,8	92,0	93,3
12–16	16	90	69,1	70,0	71,0	71,9	72,8	73,7	74,7	75,6	76,6	77,5
16–20	20		81,6	82,7	83,8	84,9	86,0	87,1	88,2	89,3	90,4	91,5
20–25	25		94,5	95,8	97,0	98,3	99,6	100,9	102,1	103,4	104,7	106,0

эффективной теплоизоляции между трубой и наружной поверхностью стены составляет в среднем 90% от общего.

2.15.8. При скрытой прокладке одиночных труб, замоноличенных в легком бетоне с пластификатором, следует принимать поправочные коэффициенты на расчетный тепловой поток 1,1–1,15.

2.15.9. При прокладке труб в стандартных штробах, полностью заполненных самотвердеющейся пенистой изоляцией, тепловой поток труб увеличивается в случае размещения в наружных стенах на 15–20%, во внутренних перегородках – на 5–10%.

3.ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ МЕТАЛЛО-ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ

3.1. Транспортировка, погрузка и разгрузка металлополимерных труб должны осуществляться при температуре наружного воздуха не ниже –20°С.

3.2. Транспортировка металлополимерных труб может быть осуществлена любым видом транспорта в отрезках или бухтах.

3.3. При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировке и хранении металлополимерные трубы необходимо оберегать от механических повреждений.

Запрещается сбрасывать трубы с транспортных средств или волочить по полу.

Во время подготовки к погрузке не допускается применение стальных строп.

3.4. Хранить металлополимерные трубы необходимо в закрытом помещении на ровном полу, настиле, щитах, а в условиях строительной площадки – в закрытом помещении или под навесом, оберегая от прямых солнечных лучей.

Высота штабеля не должна превышать 2,0 м.

При хранении труб в складских помещениях температура окружающего воздуха не должна превышать +30°С, а расстояние от нагревательных приборов не должно быть меньше 1,0 м.

4. МОНТАЖ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ ИЗ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ

4.1. Общие указания.

4.1.1. Монтаж металлополимерных труб должен осуществляться по монтажному проекту при температуре окружающей среды выше 10°С.

4.1.2. Перед прокладкой металлополимерных труб в помещении необходимо закончить все электро-газосварочные работы, установить элементы крепления, а при открытой прокладке закончить отделочные работы.

4.1.3. При скрытой прокладке отопления из МПТ следует предусматривать в местах расположения разборных соединений и арматуры люки или съемные щиты, не имеющие острых выступов.

Стояки целесообразно размещать в каналах, нишах, бороздах, за декоративными панелями или замоноличивать их в стенах и перегородках.

Горизонтальные трубопроводы и подводки к отопительным приборам допускается размещать по перекрытиям и за плинтусами. Открытые участки можно закрывать декоративными элементами.

4.1.4. Бухты металлополимерных труб, хранившиеся или транспортировавшиеся на монтаж (заготовительный участок) при температуре ниже 0°С, должны быть перед раскаткой выдержаны в течение 24 час при температуре не ниже +10°С.

В процессе размотки бухты и монтажа трубопровода необходимо следить, чтобы труба не перекручивалась.

Прокладку трубы следует вести без натяга, свободные концы закрывать липкой лентой или заглушками во избежание попадания грязи и мусора в трубу.

4.1.5. Не допускаются сплющивания и переломы трубопровода во время монтажа.

4.1.6. Радиус изгиба должен быть не менее пяти наружных диаметров трубы. При меньшем радиусе изгиба следует пользоваться

спиральной пружиной, вставляемой внутрь МПТ. Трубы гнутся плавно в холодном состоянии.

4.1.7. При бетонировании необходимо избегать смещения, вертикального изгиба, сдавливания или повреждения труб. Минимальная высота заливки над поверхностью трубы должна быть не менее 3 см. Цементно-песчаная смесь должна быть не ниже марки 400 с пластификатором.

4.1.8. Для прохода труб через строительные конструкции необходимо предусматривать гильзы. Внутренний диаметр гильзы должен быть на 5–10 мм больше наружного диаметра прокладываемой трубы (рис.10). Зазор между трубой и гильзой необходимо заделать мягким несгораемым материалом, допускающим перемещение трубы вдоль продольной оси.

4.1.9. Расстояние в свету между строительной конструкцией и металлополимерным трубопроводом, проходящим вдоль нее, должно быть не менее 20 мм.

4.1.10. Металлополимерные трубы для трубопроводов отопления следует прокладывать на расстоянии не менее 50 мм ниже других трубопроводов.

4.1.11. Соединение металлополимерных труб со стальными трубопроводами, запорно-регулирующей арматурой и отопительными приборами выполняется на резьбе с помощью специальных соединительных деталей из латуни.

4.2. Входной контроль труб и комплектующих изделий.

4.2.1. До проведения монтажных работ металлополимерные трубы, соединительные детали, арматура и средства крепления должны быть подвергнуты входному контролю, в том числе по размерным характеристикам и прочности кольцевых образцов на разрыв.

Трубы, соединительные детали, а также средства крепления должны иметь сопроводительный документ, подтверждающий соответствие их нормативным требованиям.

4.2.2. Трубы должны иметь маркировку, указывающую диаметр трубы, рабочие величины температуры и давления. На поверхности

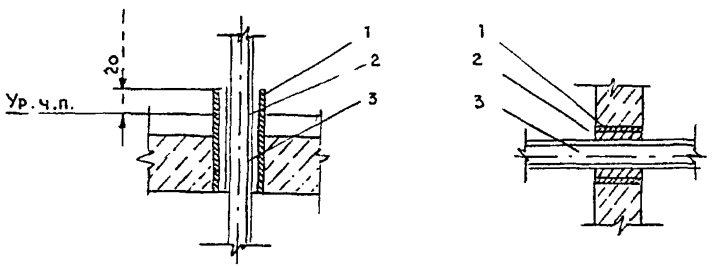


Рис. 10. Установка гильзы для прокладки труб в стенах и перекрытиях:

1—гильза; 2—набивка; 3— труба

труб не должно быть механических повреждений и изломов. Трубы не должны быть скручены или сплющены.

4.2.3. На штуцерах и накидных гайках соединительных деталей резьба должна быть нарезана в соответствии с ГОСТ 6357–81, класс прочночти В. Сопрягаемые детали не должны иметь выбоин, заусенцев, царапин. Резиновые прокладки должны иметь правильную геометрическую форму.

4.2.4. Средства крепления металлополимерных труб должны иметь поверхность, исключающую возможность механического повреждения труб. Крепления не должны иметь острых кромок и заусенцев.

Размеры хомутов, фиксаторов, скоб должны строго соответствовать диаметрам труб. Металлические крепления должны иметь мягкие прокладки и антикоррозионные покрытия.

4.3. Технология подготовительных работ.

4.3.1. До начала монтажа трубопроводов необходимо выполнять следующие подготовительные операции:

–отобрать трубы и соединительные детали, прошедшие входной контроль;

– разметить трубу в соответствии с проектом или по месту с учетом припуска на последующую обработку при максимальном использовании материала труб. Разметка труб может быть осуществлена стандартными мерительными инструментами– измерительной линейкой, складным метром, рулеткой, а также специально изготовленным шаблоном и разметочным приспособлением. Риски для отрезки на трубе наносятся карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхности труб.

4.3.2. Разрезка труб производится согласно разметке специальными ножницами или ножовкой по металлу, не допуская смятия трубы и образования заусенцев. Отклонение плоскости реза от оси трубы не должно превышать 5^0 от прямого угла.

4.3.3. Для устранения погрешностей торцов труб необходимо осуществлять калибровку концов труб. Овальность торцов должна быть не более 1%.

4.4. Соединение труб и подсоединение к арматуре.

4.4.1. Для соединения металлополимерных труб между собой, с резьбовыми деталями и присоединение к арматуре следует применять соединения типа:

– с обжимной накидной гайкой (рис 11 а,б);

– с обжимной втулкой (рис. 11 в).

Примечание. Допускается использование других типов соединений, имеющих сертификат соответствия.

4.4.2.Соединения труб следует выполнять по технологии, приведенной в специальной инструкции поставщика.

4.4.3. Уплотнение резьбовых соединений со стальными трубопроводами и арматурой может быть осуществлено льняной прядью, лентой ФУМ или любым другим уплотнительным материалом.

4.5. Крепление трубопроводов.

4.5.1. Расстановка креплений металлополимерных трубопроводов осуществляется таким образом, чтобы в случае необходимости направлять линейные температурные удлинения трубопровода в сторону компенсации.

4.5.2. Расстояние между креплениями следует принимать согласно табл.7.

Таблица 7

Наружный диаметр трубы, мм	Расстояние между креплениями, мм	
	при горизонтальной раскладке	при вертикальной раскладке
14	500	1000
16	500	1000
20	500	1000
25	750	120

4.5.3. Необходимо предусмотреть соответствующее расположение креплений на поворотах и ответвлениях трубопровода.

4.5.4. Распределительные коллекторы и запорно-регулирующую арматуру следует закреплять с помощью самостоятельных неподвижных

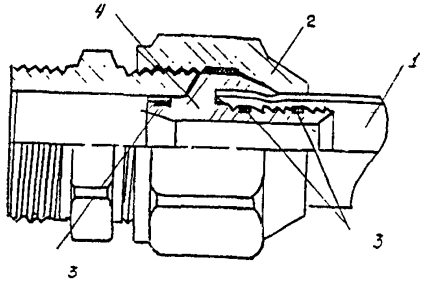


Рис. 11а. Соединение с накидной обжимной гайкой:
1—металлополимерная труба; 2—обжимная гайка; 3—уплотнители; 4— соединительная вставка

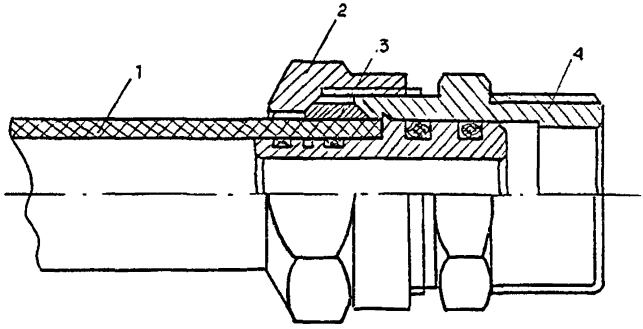


Рис. 11б. Соединение с накидной гайкой и разрезным кольцом:
1—металлополимерная труба; 2—обжимная гайка; 3— разрезное обжимное упругое кольцо; 4— соединительная вставка с наружной резьбой

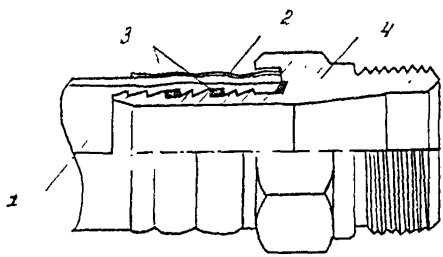


Рис. 11в. Соединение с обжимной втулкой:
1—металлополимерная труба; 2—обжимная втулка; 3—уплотнители; 4— соединительная вставка

креплений для устранения передачи усилий на трубопровод в процессе эксплуатации.

4.5.5. Минимальные расстояния от осей отводов и тройников до креплений следует принимать с учетом температурного изменения длины трубы.

4.5.6. Для закрепления труб следует применять изделия согласно каталогам фирм-изготовителей труб или иные опоры, применяемые для металлополимерных труб. Возможные способы крепления представлены на рис. 12 и 13.

4.6. Испытание систем отопления.

4.6.1. После проведения монтажных работ следует провести испытание системы на герметичность при давлении, превышающем рабочее в 1,5 раза, но не менее 0,6 МПа.

4.6.2. При подготовительных работах перед опрессовкой системы необходимо:

– отключить (временно снять) предохранительные клапаны безопасности, регулировочные клапаны, датчики и др., если допустимое давление указанной арматуры меньше величины пробного давления по п. 4.6.1;

– отключенные элементы заменить заглушками или отключающими запорными клапанами, допустимое давление для которых больше величины пробного давления;

– подключить к системе манометр с точностью 0,01 МПа.

4.6.3. Систему следует заполнить водой медленно при открытых воздухоспускных устройствах во избежание образования воздушных пробок.

4.6.4. Гидравлические испытания необходимо проводить при постоянной температуре в два этапа:

1 этап – в течение 30 минут дважды поднимать давление до расчетной величины через каждые 10 минут. В последующие 30 минут падение давления в системе не должно превышать 0,06 МПа;

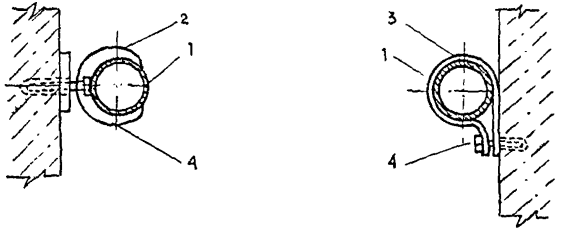


Рис. 12. Крепление труб к стенам и перегородкам:
1—труба; 2—фиксатор; 3— хомут; 4—шуруп

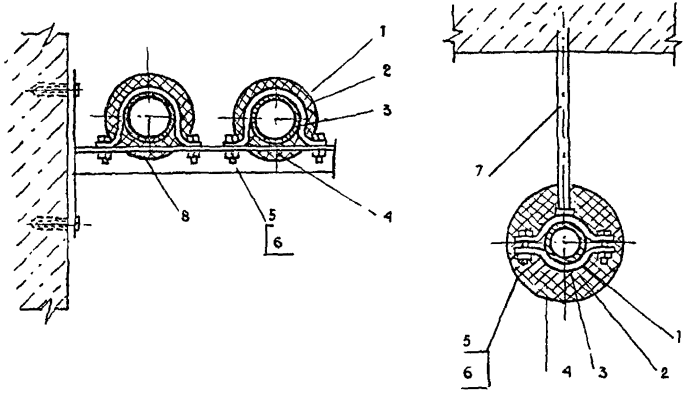


Рис. 13. Крепление магистральных трубопроводов:
1—хомут; 2—труба; 3—резиновая прокладка; 4—теплоизоляция;
5—болт; 6—гайка; 7—подвеска; 8—кронштейн

2 этап – в последующие 2 часа падение давления (от давления, достигнутого на 1-м этапе) не должно быть больше чем на 0,02 МПа.

4.7. Ремонтные работы.

4.7.1. Слесари-сантехники, производящие ремонт, должны быть ознакомлены со свойствами металлополимерных труб и технологией их обработки.

4.7.2. При замене труб во время ремонта не допускается ставить трубы меньшего диаметра.

4.7.3. В случае повреждения участка трубопровода целесообразно вырезать поврежденный участок . Замена производится с помощью отрезка трубы нужной длины, соединяемого с трубопроводом со специальными соединительными деталями. Поврежденный участок трубы соединяется при помощи 2-х соединений с накидной обжимной гайкой через ниппель с уплотнением резьбовой части или 2- стороннее соединение с обжимной гайкой и разрезным кольцом без уплотнения резьбовой части.

4.7.4. При проведении сварочных или иных огневых работ в местах возможного термического или механического повреждения труб необходимо ставить ограждения.

4.7.5. Для очистки наружной поверхности труб следует применять материал, исключающий механические повреждения.

4.7.6.При замерзании системы наличие пробок в трубе можно определять по местному увеличению диаметра (расширению) трубы или по слою инея и льда на поверхности. Прогревать трубу следует теплым воздухом или горячей водой с температурой до 90°С. Категорически запрещается использовать открытое пламя и обстукивать трубы молотком. При первой возможности заменить поврежденный отрезок трубы.

5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. На монтаж систем отопления из металлополимерных труб распространяются общие правила СНиП Ш–4–80 "Техника безопасности в строительстве".

5.2. В условиях заготовительного производства и монтажа запрещается производить электросварочные работы вблизи металлополимерных труб.

Металлополимерные трубы относятся к категории горючих, материалов. Средства пожаротушения – распыленная вода, пена, песок, кошма.

5.3. Металлополимерные трубы в процессе монтажа и эксплуатации не выделяют в окружающую среду токсичных веществ и не оказывают вредного влияния на организм человека при непосредственном контакте.

5.4. Монтаж металлополимерных труб должны проводить слесари-сантехники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой обработки таких труб.

Работы по монтажу внутренних систем отопления из МПТ разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации.

5.5. Гидравлическое испытание систем следует производить в присутствии мастера или производителя работ. Слесари, проводящие испытания, должны находиться в безопасных местах на случай выбивания заглушек.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОАО КАУЧУК-ПЛАСТ-НИКИМТ

Гидравлические характеристики металлополимерных труб при К шероховатости=0,01 мм

Таблица

Температура теплоносителя 80°С

Потери давления на трение на 1м, Па/м	Потери напора 1000 i	Диаметр трубопровода db/dn мм									
		"10/14"		"12/16"		"14/18"		"16/20"		"20/25"	
		скорость движения теплоносителя V м/сек	Расход теплоносителя Q л/час	скорость движения теплоносителя V м/сек	Расход теплоносителя Q л/час	скорость движения теплоносителя V м/сек	Расход теплоносителя Q л/час	скорость движения теплоносителя V м/сек	Расход теплоносителя Q л/час	скорость движения теплоносителя V м/сек	Расход теплоносителя Q л/час
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,49	0,050					0,01	5,40	0,010	6,64	0,010	11,25
0,98	0,100	0,010	2,65	0,010	3,95	0,01	5,40	0,020	13,27	0.020	22,50
1,96	0,200	0,020	5,29	0,020	7,90	0,02	10,79	0,030	19,91	0,030	33,74
3,92	0,400	0,030	7,94	0,030	11,84	0,04	21,59	0,040	26,55	0,050	56,24
5,88	0,600	0,040	10,58	0,040	15,79	0,05	26,99	0,060	39,82	0,070	78,73
7,84	0,800	0,040	10,58	0,050	19,74	0,06	32,38	0,070	46,46	0,080	89,98
9,81	1,000	0,050	13,23	0,060	23,69	0,07	37,78	0,080	53,10	0,100	112,48
19,62	2,000	0,080	21,16	0,100	39,48	0,11	59,37	0,120	79,64	0,150	168,71
39,23	4,000	0,130	34,39	0,150	59,22	0,17	91,76	0,180	119,47	0,220	247,45
58,84	6,000	0,160	42,32	0,190	75,02	0,21	113,35	0,230	152,65	0,280	314,93
78,45	8,000	0,190	50,26	0,220	86,86	0,25	134,94	0,270	179,20	0,330	371,17
98,06	10,000	0,220	58,20	0,250	98,71	0,28	151,13	0,310	205,75	0,370	416,16
117,68	12,000	0,240	63,49	0,280	110,55	0,31	167,32	0,340	225,66	0,410	461,15
137,29	14,000	0,260	68,78	0,310	122,40	0,34	183,51	0,370	245,57	0,450	506,14
156,90	16,000	0,280	74,07	0,330	130,29	0,37	199,71	0,400	265,48	0,480	539,88

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
176,52	18,000	0,300	79,36	0,350	138,19	0,40	215,90	0,430	285,39	0,520	584,87
196,13	20,000	0,320	84,65	0,380	150,03	0,42	226,69	0,450	298,67	0,550	618,62
215,74	22,000	0,340	89,94	0,400	157,93	0,44	237,49	0,480	318,58	0,580	652,36
235,36	24,000	0,360	95,23	0,420	165,83	0,47	253,68	0,500	331,85	0,600	674,85
254,97	26,000	0,380	100,52	0,440	173,72	0,49	264,47	0,520	345,13	0,630	708,60
274,58	28,000	0,390	103,17	0,450	177,67	0,51	275,27	0,550	365,04	0,660	742,34
294,20	30,000	0,410	108,46	0,470	185,57	0,53	286,06	0,570	378,31	0,680	764,83
313,81	32,000	0,420	111,10	0,490	193,47	0,55	296,86	0,590	391,58	0,710	798,58
333,42	34,000	0,440	116,39	0,510	201,36	0,57	307,65	0,610	404,86	0,730	821,07
353,04	36,000	0,450	119,04	0,520	205,31	0,58	313,05	0,630	418,13	0,760	854,81
372,65	38,000	0,470	124,33	0,540	213,21	0,60	323,85	0,650	431,41	0,780	877,31
392,26	40,000	0,480	126,97	0,560	221,10	0,62	334,64	0,670	444,68	0,800	899,80
411,88	42,000	0,490	129,62	0,570	225,05	0,64	345,44	0,690	457,95	0,820	922,30
431,49	44,000	0,510	134,91	0,590	232,95	0,65	350,83	0,700	464,59	0,840	944,79
451,10	46,000	0,520	137,56	0,600	236,90	0,67	361,63	0,720	477,87	0,870	978,54
470,72	48,000	0,530	140,20	0,610	240,84	0,69	372,42	0,740	491,14	0,890	1001,03
490,33	50,000	0,540	142,85	0,630	248,74	0,70	377,82	0,750	497,78	0,910	1023,53
509,94	52,000	0,560	148,14	0,640	252,69	0,72	388,62	0,770	511,05	0,930	1046,02
529,56	54,000	0,570	150,78	0,660	260,59	0,73	394,01	0,790	524,32	0,940	1057,27
549,17	56,000	0,580	153,43	0,670	264,53	0,75	404,81	0,800	530,96	0,960	1079,76
568,78	58,000	0,590	156,07	0,680	268,48	0,76	410,21	0,820	544,24	0,980	1102,26
588,40	60,000	0,600	158,72	0,700	276,38	0,78	421,00	0,830	550,87	1,000	1124,76
608,01	62,000	0,610	161,36	0,710	280,33	0,79	426,40	0,850	564,15	1,020	1147,25
627,62	64,000	0,630	166,65	0,720	284,28	0,80	431,80	0,860	570,78	1,040	1169,75
647,24	66,000	0,640	169,30	0,730	288,22	0,82	442,59	0,880	584,06	1,050	1180,99
666,85	68,000	0,650	171,94	0,750	296,12	0,83	447,99	0,890	590,69	1,070	1203,49
686,47	70,000	0,660	174,59	0,760	300,07	0,85	458,78	0,910	603,97	1,090	1225,98
706,08	72,000	0,670	177,23	0,770	304,02	0,86	464,18	0,920	610,61	1,110	1248,48
725,69	74,000	0,680	179,88	0,780	307,97	0,87	469,58	0,940	623,88	1,120	1259,73
745,31	76,000	0,690	182,53	0,790	311,91	0,88	474,98	0,950	630,52	1,140	1282,22
764,92	78,000	0,700	185,17	0,800	315,86	0,90	485,77	0,960	637,15	1,150	1293,47

Продолжение приложения

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
784,54	80,000	0,710	187,82	0,820	323,76	0,91	491,17	0,980	650,43	1,170	1315,96
804,15	82,000	0,720	190,46	0,830	327,71	0,92	496,56	0,990	657,06	1,190	1338,46
823,76	84,000	0,730	193,11	0,840	331,65	0,93	501,96	1,000	663,70	1,200	1349,71
843,38	86,000	0,740	195,75	0,850	335,60	0,95	512,76	1,020	676,98	1,220	1372,20
862,99	88,000	0,750	198,40	0,860	339,55	0,96	518,15	1,030	683,61	1,230	1383,45
882,60	90,000	0,760	201,04	0,870	343,50	0,97	523,55	1,040	690,25	1,250	1405,94
902,22	92,000	0,770	203,69	0,880	347,45	0,98	528,95	1,060	703,52	1,260	1417,19
921,83	94,000	0,770	203,69	0,890	351,40	0,99	534,35	1,070	710,16	1,280	1439,69
941,44	96,000	0,780	206,33	0,900	355,34	1,01	545,14	1,080	716,80	1,290	1450,93
961,06	98,000	0,790	208,98	0,910	359,29	1,02	550,54	1,090	723,44	1,310	1473,43
980,67	100,000	0,800	211,62	0,920	363,24	1,03	555,94	1,100	730,07	1,320	1484,68
1019,90	104,000	0,820	216,91	0,940	371,14	1,05	566,73	1,130	749,98	1,350	1518,42
1059,12	108,000	0,840	222,20	0,960	379,03	1,07	577,53	1,150	763,26	1,380	1552,16
1098,35	112,000	0,850	224,85	0,980	386,93	1,09	588,32	1,170	776,53	1,410	1585,90
1137,58	116,000	0,870	230,14	1,000	394,83	1,12	604,51	1,200	796,44	1,430	1608,40
1176,80	120,000	0,890	235,43	1,020	402,72	1,14	615.31	1,220	809,72	1,460	1642,14
1216,03	124,000	0,900	238,08	1,040	410,62	1,16	626,10	1,240	822,99	1,480	1664,64
1255,26	128,000	0,920	243,37	1,060	418,52	1,18	636,90	1,260	836,26	1,510	1698,38
1294,48	132,000	0,930	246,01	1,080	426,41	1,20	647,69	1,280	849,54	1,540	1732,12
1333,71	136,000	0,950	251,30	1,090	430,36	1,22	658,49	1,310	869,45	1,560	1754,62
1372,94	140,000	0.970	256,59	1,110	438,26	1,24	669,28	1,330	882,72	1,590	1788,36
1412,16	144,000	0,980	259,24	1,130	446,15	1,26	680,08	1,350	896,00	1,610	1810,86
1451,39	148,000	1,000	264,53	1,140	450,10	1,27	685,48	1,370	909,27	1,630	1833,35
1490,62	152,000	1,010	267,17	1,160	458,00	1,29	696,27	1,390	922,55	1,660	1867,09
1529,84	156,000	1,030	272,47	1,180	465,90	1,31	707,07	1,410	935,82	1,680	1889,59
1569,07	160,000	1,040	275,11	1,190	469,84	1,33	717,86	1,430	949,09	1,700	1912,08
1600,30	164,000	1,050	277,76	1,210	477,74	1,35	728,66	1,450	962,37	1,730	1945,83
1647,52	168,000	1,070	283,05	1,230	485,64	1,37	739,45	1,460	969,00	1,750	1968,32
1686,75	172,000	1,080	285,69	1,240	489,59	1,38	744,85	1,480	982,28	1,770	1990,82
1725,98	176,000	1,100	290,98	1,260	497,48	1,40	755,64	1,500	995,55	1,790	2013,31

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1765,21	180,000	1,110	293,63	1,270	501,43	1,42	766,64	1,520	1008,83	1,820	2047,05
1804,43	184,000	1,120	296,27	1,290	509,33	1,43	771,83	1,540	1022,10	1,840	2069,55
1843,66	188,000	1,140	301,56	1,300	513,28	1,45	782,63	1,560	1035,38	1,860	2092,04
1882,89	192,000	1,150	304,21	1,320	521,17	1,47	793,42	1,570	1042,01	1,880	2114,54
1922,11	196,000	1,160	306,85	1,330	525,12	1,48	798,82	1,590	1055,29	1,900	2137,03
1961,34	200,000	1,170	309,50	1,350	533,02	1,50	809,62	1,610	1068,56	1,920	2159,53
2010,37	205,000	1,190	314,79	1,370	540,91	1,52	820,41	1,630	1081,83	1,950	2193,27
2059,41	210,000	1,210	320,08	1,390	548,81	1,54	831,21	1,650	1095,11	1,970	2215,77
2108,44	215,000	1,220	322,73	1,400	552,76	1,56	842,00	1,670	1108,38	2,000	2249,51
2157,47	220,000	1,240	328,02	1,420	560,65	1,58	852,80	1,700	1128,29	2,020	2272,01
2206,51	225,000	1,250	330,66	1,440	568,55	1,60	863,59	1,720	1141,57	2,050	2305,75
2255,54	230,000	1,270	335,95	1,460	576,45	1,62	874,39	1,740	1154,84	2,070	2328,24
2304,57	235,000	1,280	338,60	1,470	580,40	1,64	885,18	1,760	1168,12	2,100	2361,99
2353,61	240,000	1,300	343,89	1,490	588,29	1,66	895,98	1,780	1181,39	2,120	2384,48
2402,64	245,000	1,310	346,53	1,510	596,19	1,68	906,77	1,800	1194,66	2,140	2406,98
2451,67	250,000	1,330	351,82	1,520	600,14	1,69	912,17	1,820	1207,94	2,170	2440,72
2500,71	255,000	1,340	354,47	1,540	608,03	1,71	922,96	1,840	1221,21	2,190	2463,21
2549,74	260,000	1,360	359,76	1,560	615,93	1,73	933,76	1,860	1234,49	2,210	2485,71
2598,77	265,000	1,370	362,41	1,570	619,88	1,75	944,55	1,870	1241,12	2,240	2519,45
2647,81	270,000	1,380	365,05	1,590	627,78	1,77	955,35	1,890	1254,40	2,260	2541,95
2696,84	275,000	1,400	370,34	1,600	631,72	1,78	960,75	1,910	1267,67	2,280	2564,44
2745,88	280,000	1,410	372,99	1,620	639,62	1,80	971,54	1,930	1280,94	2,300	2586,94
2794,91	285,000	1,430	378,28	1,640	647,52	1,82	982,34	1,950	1294,22	2,320	2609,43
2843,94	290,000	1,440	380,92	1,650	651,46	1,84	993,13	1,970	1307,49	2,350	2643,17
2892,98	295,000	1,450	383,57	1,670	659,36	1,85	998,53	1,990	1320,77	2,370	2665,67
2942,01	300,000	1,470	388,86	1,680	663,31	1,87	1009,32	2,000	1327,40	2,390	2688,16
2991,04	305,000	1,480	391,50	1,700	671,21	1,89	1020,12	2,020	1340,68	2,410	2710,66
3040,08	310,000	1,490	394,15	1,710	675,15	1,90	1025,51	2,040	1353,95	2,430	2733,15
3089,11	315,000	1,510	399,44	1,730	683,05	1,92	1036,31	2,060	1367,23	2,450	2755,65
3138,14	320,000	1,520	402,08	1,740	687,00	1,94	1047,10	2,070	1373,86	2,470	2778,15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3187,18	325,000	1,530	404,73	1,760	694,90	1,95	1052,50	2,090	1387,14	2,490	2800,64
3236,21	330,000	1,540	407,38	1,770	698,84	1,97	1063,30	2,110	1400,41	2,510	2823,14
3285,24	335,000	1,560	412,67	1,790	706,74	1,98	1068,69	2,130	1413,69	2,530	2845,63
3334,27	340,000	1,570	415,31	1,800	710,69	2,00	1079,49	2,140	1420,32	2,550	2868,13
3383,31	345,000	1,580	417,96	1,810	714,64	2,02	1090,28	2,160	1433,60	2,570	2890,62
3432,34	350,000	1,590	420,60	1,830	722,53	2,03	1095,68	2,180	1446,87	2,590	2913,12
3481,37	355,000	1,610	425,89	1,840	726,48	2,05	1106,48	2,190	1453,51	2,610	2935,61
3530,41	360,000	1,620	428,54	1,860	734,38	2,06	1111,87	2,210	1466,78	2,630	2958,11
3579,44	365,000	1,630	431,18	1,870	738,33	2,08	1122,67	2,230	1480,06	2,650	2980,60
3628,48	370,000	1,640	433,83	1,880	742,28	2,09	1128,07	2,240	1486,69	2,670	3003,10
3677,51	375,000	1,660	439,12	1,900	750,17	2,11	1138,86	2,260	1499,97	2,690	3025,59
3726,55	380,000	1,670	441,76	1,910	754,12	2,12	1144,26	2,280	1513,24	2,710	3048,09
3775,58	385,000	1,680	444,41	1,920	758,07	2,14	1155,05	2,290	1519,88	2,730	3070,58
3824,61	390,000	1,690	447,05	1,940	765,96	2,15	1160,45	2,310	1533,15	2,750	3093,08
3873,65	395,000	1,700	449,70	1,950	769,91	2,17	1171,25	2,320	1539,79	2,770	3115,57
3922,68	400,000	1,710	452,35	1,960	773,86	2,18	1176,64	2,340	1553,06	2,790	3138,07
4020,75	410,000	1,740	460,28	1,990	785,71	2,21	1192,84	2,370	1572,97	2,820	3171,81
4118,81	420,000	1,760	465,57	2,020	797,55	2,24	1209,03	2,400	1592,88	2,860	3216,80
4216,88	430,000	1,780	470,86	2,040	805,45	2,27	1225,22	2,430	1612,80	2,900	3261,79
4314,95	440,000	1,810	478,80	2,070	817,29	2,30	1241,41	2,460	1632,71	2,930	3295,53
4413,01	450,000	1,830	484,09	2,090	825,19	2,33	1257,60	2,490	1652,62	2,970	3340,52
4511,08	460,000	1,850	489,38	2,120	837,03	2,35	1268,40	2,520	1672,53	3,000	3374,27
4609,15	470,000	1,870	494,67	2,140	844,93	2,38	1284,59	2,550	1692,44		
4707,22	480,000	1,890	499,96	2,170	856,78	2,41	1300,78	2,580	1712,35		
4805,28	490,000	1,910	505,25	2,190	864,67	2,43	1311,58	2,610	1732,26		
4903,35	500,000	1,930	510,54	2,220	876,52	2,46	1327,77	2,640	1752,17		
5001,42	510,000	1,960	518,48	2,240	884,41	2,49	1343,96	2,660	1765,45		
5099,48	520,000	1,980	523,77	2,260	892,31	2,51	1354,76	2,690	1785,36		
5197,55	530,000	2,000	529,06	2,290	904,15	2,54	1370,95	2,720	1805,27		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5295,62	540,000	2,020	534,35	2,310	912,05	2,56	1381,75	2,750	1825,18		
5393,68	550,000	2,040	539,64	2,330	919,95	2,59	1397,94	2,770	1838,45		
5491,75	560,000	2,060	544,93	2,360	931,79	2,62	1414,13	2,800	1858,37		
5589,82	570,000	2,080	550,22	2,380	939,69	2,64	1424,93	2,830	1878,28		
5687,89	580,000	2,100	555,51	2,400	947,59	2,66	1435,72	2,850	1891,55		
5785,95	590,000	2,120	560,80	2,420	955,48	2,69	1451,91	2,880	1911,46		
5884,02	600,000	2,130	563,45	2,440	963,38	2,71	1462,71	2,910	1931,37		
5982,09	610,000	2,150	568,74	2,470	975,22	2,74	1478,90	2,930	1944,65		
6080,15	620,000	2,170	574,03	2,490	983,12	2,76	1489,69	2,960	1964,56		
6178,22	630,000	2,190	579,32	2,510	991,02	2,79	1505,89	2,980	1977,83		
6276,29	640,000	2,210	584,61	2,530	998,91	2,81	1516,68	3,000	1991,11		
6374,35	650,000	2,230	589,90	2,550	1006,81	2,83	1527,48				
6472,42	660,000	2,250	595,19	2,570	1014,71	2,86	1543,67				
6570,49	670,000	2,270	600,48	2,590	1022,60	2,88	1554,46				
6668,56	680,000	2,280	603,13	2,610	1030,50	2,90	1565,26				
6766,62	690,000	2,300	608,42	2,630	1038,40	2,92	1576,05				
6864,69	700,000	2,320	613,71	2,650	1046,29	2,95	1592,25				
6962,76	710,000	2.340	619,00	2,680	1058,14	2,97	1603,04				
7060,82	720,000	2,360	624,29	2,700	1066,03	2,99	1613,84				
7158,90	730,000	2,370	626,93	2,720	1073,93	3,00	1619,23				
7256,96	740,000	2,390	632,23	2,740	1081,83						
7355,02	750,000	2,410	637,52	2,750	1085,77						
7453,09	760,000	2,420	640,16	2,770	1093,67						
7551,16	770,000	2,440	645,45	2,790	1101,57						
7649,23	780,000	2,460	650,74	2,810	1109,46						
7747,29	790,000	2,480	656,03	2,830	1117,36						
7845,36	800,000	2,490	658,68	2,850	1125,26						

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 3
2. Проектирование систем отопления с использованием металлополимерных труб 4
3. Транспортировка и хранение металлополимерных труб 28
4. Монтаж систем отопления из металлополимерных труб 29
4.1. Общие указания 29
4.2. Входной контроль труб и комплектующих изделий 30
4.3. Технология подготовительных работ 32
4.4. Соединение труб и подсоединение к арматуре 33
4.5. Крепление трубопроводов 33
4.6. Испытание системы отопления 36
4.7. Ремонтные работы 38
5. Техника безопасности 38
Приложение. Гидравлические характеристики металлополимерных труб 40

gost.e-ecolog.ru

Мосоргстрой
Изд. 34. Заказ Тираж 200 Цена договорная