



Межрегиональный Центр Компетенций -
Техникум им. С.П. Королёва



* Теплопроводы систем отопления Классификация и материал теплопроводов

Преподаватель спецдисциплин
кандидат технических наук, доцент

Комяков А.Н.

Королев - 2020

Теплопроводы - это совокупность труб, используемых для подачи теплоносителя в отопительные приборы, а также для вывода охлажденного теплоносителя из них.

Трубы для систем отопления:

- **стальные**
- **медные**
- **латунные**
- **из полимерных материалов**

Стальные трубы

Трубы для систем водяного отопления изготавливают из мягкой углеродистой стали.

Её свойства - прочность и пластичность
(удобно сгибать, резать).

В водяной системе отопления могут применяться:

- Водогазопроводные трубы (ГОСТ 3262-75)
- Стальные электросварные (ГОСТ 10704-76);
- Бесшовные цельнотянутые трубы :
 - холоднодеформированные (ГОСТ 8734-75)
 - горячедеформированные (ГОСТ 8732-78).

Наиболее употребительны для систем отопления обыкновенные и лёгкие трубы.

Сортимент водогазопроводных сварных труб по ГОСТу 3262-75

Условный проход (Dy), мм	Наружный диаметр (Dн), мм	Толщина стенки труб, мм			Масса 1 м трубы без муфты, кг		
		Легких	обыкно- венных	усилен- ных	легкие трубы	обычные трубы	усилен- ные трубы
6	10,2	1,8	2	2,5	0,37	0,4	0,47
8	13,5	2	2,2	2,8	0,57	0,61	0,74
10	17	2	2,2	2,8	0,74	0,8	0,98
15	21,3	2,5	2,8	3,2	1,16	1,28	1,43
20	26,8	2,5	2,8	3,2	1,5	1,66	1,86
25	33,5	2,8	3,2	4	2,12	2,39	2,91
32	42,3	2,8	3,2	4	2,73	3,09	3,78
40	48	3	3,5	4	3,33	3,84	4,34
50	60	3	3,5	4,5	4,22	4,88	6,16
65	75,5	3,2	4	4,5	5,71	7,05	7,88
80	88,5	3,5	4	4,5	7,34	8,34	9,32
90	101,3	3,5	4	4,5	8,44	9,6	10,74
100	114	4	4,5	5	10,85	12,15	13,44
125	140	4	4,5	5,5	13,42	15,04	18,24
150	165	4	4,5	5,5	15,88	17,81	21,63

Сортамент стальных электросварных прямошовных труб по ГОСТ 10704-76

Дн, мм	Теоретическая масса 1 м трубы, кг, при толщине стенки, мм												
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	1,13	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10
25	1,13	1,39	1,63					-					
27	1,23	1,51	1,78					-					
34	1,58	1,94	2,29	2,63				-					
45	2,12	2,62	3,11	3,58				-					
48	2,27	2,81	3,33	3,84				-					
57	2,71	3,36	4	4,62	5,23			-					
60	2,86	3,55	4,22	4,88	5,52	6,16							
76	3,65	4,53	5,4	6,26	7,1	7,93							
88	4,29	5,33	6,36	7,38	8,39	9,39	10,4	11,3	-	-	-	-	-
114	-	6,87	8,21	9,54	10,9	12,1	13,4	14,8					
133	-	-	9,62	11,2	12,7	14,6	15,8	17,3	-	-	-	-	-
159	-	-	11,5	13,4	12,3	17,2	18,9	20,8	22,6	26,2	29,9	-	-
219	-	-	-	-	-	23,8	26,4	28,9	31,5	36,6	41,6	46,6	-
273									39,5	45,9	52,3	58,6	-
325							36,5	43,3	47,2	54,9	62,5	70,1	-
377										63,8	72,8	81,7	90,5
426										72,3	82,4	92,5	102,6

Сортамент стальных бесшовных холоднодеформированных труб по ГОСТ 8734-75

Dн, мм	Масса 1 м трубы, кг, при толщине стенки, мм							
	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
25	1,39	1,63	1,86	2,07	2,28	2,47	2,64	2,81
34	1,94	2,29	2,63	2,96	3,27	3,58	3,87	4,14
40	2,31	2,74	3,15	3,55	3,94	4,92	4,69	5,03
45	2,62	3,11	3,58	4,04	4,49	4,93	5,36	5,77
57	3,36	4	4,62	5,23	5,83	6,41	6,99	7,55
60	3,55	4,22	4,88	5,52	6,16	6,78	7,39	7,99
70	4,16	4,96	5,14	6,51	4,27	8,01	8,75	9,47
76	4,53	5,4	5,26	7,1	7,94	8,76	9,56	10,36
89	5,33	6,37	7,38	8,39	9,38	10,36	11,33	12,28
108	6,5	7,77	9,02	10,26	11,49	12,7	13,9	15,09
120	7,2	8,65	10,06	11,44	12,82	14,18	15,53	16,87
130	7,9	9,39	10,92	12,43	13,93	15,41	16,89	18,35
140	8,48	10,14	11,78	13,42	15,04	16,45	18,24	19,83
150	9,1	10,88	12,65	14,4	16,15	17,89	19,6	21,31
160	9,7	11,62	13,5	15,39	17,26	19,11	20,96	22,79
170	10,33	12,36	14,37	16,38	18,37	20,35	22,31	24,27

Достоинства и недостатки стальных труб

Достоинства

1. Прочность

2. Высокая теплопроводность - $74 \text{ Вт/м}^* \text{ К}$

(Достоинство, если трубы находятся внутри отапливаемого помещения
Если трубы находятся снаружи, то это - недостаток, дополнительные
потери тепла. Требуется дополнительная теплоизоляция)

3. Низкий температурный коэффициент линейного расширения

(как у бетона, т.е. можно заделывать в бетон)

Недостатки стальных труб

1. Малая устойчивость перед коррозией:

- разрушение труб;
- ухудшение качества воды;
- уменьшение пропускной способности.

Для замедления коррозии используют *цинковое покрытие*, которое, однако, полностью не предотвращает образование ржавчины.

Срок службы стальных труб в отопительных системах - 30-40 лет.

2. Низкая пропускная способность

по сравнению с медными и пластиковыми трубами того же диаметра.

Причина - *шероховатость внутренней поверхности* из-за коррозии и отложений, увеличивающая сопротивление движению теплоносителя.

Со временем шероховатость увеличивается, а пропускная способность становится все меньше и меньше.

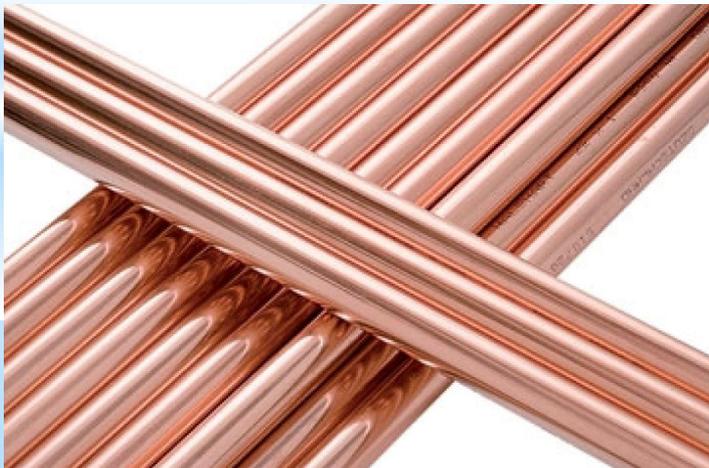
3. Трудоёмкость и сложность монтажа и демонтажа.



Медные трубы

О медных трубах знали уже древние египтяне, их широко использовали римляне, а в 17 веке медь была одним из наиболее излюбленных материалов для производства труб.

В современном варианте медные трубы стали использовать в строительстве в первой четверти 20 века, достигнув пика популярности в 70-е годы столетия.



Медь является превосходным материалом для создания теплопроводов водяного отопления, а также ХВС и ГВС,

Это обусловлено ее физическими и механическими свойствами:

- Хорошая тепло- и электропроводность (в 5 раз больше, чем у стали);**
- Высокая стойкость к коррозии;**
- Стойкость к окислению;**
- Стойкость к изменениям температуры;**
- Стойкость к действию ультрафиолетовых лучей;**
- Бактерицидные свойства**
- Высокая пластичность**

**Внутренняя поверхность стенок медных труб
- абсолютно гладкая
(в 100 раз более гладкая, чем у стальных труб,
и в 4-5 раз, чем у пластиковых),**

**Это гарантирует высокую пропускную способность
трубопроводов из меди.**

**Благодаря антикоррозийной стойкости
пропускная способность
на протяжении всего срока эксплуатации
остается неизменной.**

Медные трубы могут иметь наружное полимерное покрытие

для:

- улучшения внешнего облика металлических труб;
- уменьшения потерь тепла,
- защиты от конденсата при транспортировке холодной воды,
- защиты металла от царапин и прочих механических повреждений,
- снижения шумности.



**Благодаря высокой пластичности
медный трубопровод
при замерзании в нем воды не
трескается,**

а лишь слегка расширяется,

**а после оттаивания
восстанавливается
до исходного состояния.**

**При нормальных условиях
эксплуатации
срок службы медных теплопроводов
составляет
не менее 40 лет.**

**При этом долговечность труб
практически не зависит
от давления и температуры
теплоносителя в сети.**

Требования к отопительной системе с медными трубами

1. Однородность материалов.

Все трубы, соединительные элементы и запорнорегулирующая арматура должны быть выполнены из меди.

На практике нередко оказывается так, что часть трубопровода - стальная и лишь некоторые трубы (обычно подводки) сделаны из меди.

В этом случае необходимо соблюдать следующие
правила:

1. Не ставить стальные оцинкованные трубы после медных труб (по направлению воды), так как цинковое покрытие начнет интенсивно разрушаться.
2. Не использовать металлический стык меди и нелегированной оцинкованной стали, так как возникшая в данном случае электрохимическая реакция, способствует ускоренной коррозии стали.

Трубы, фасонные детали и соединения должны выдерживать без разрушения и потери герметичности:

- пробное давление воды, превышающее рабочее давление в системе отопления в 1,5 раза, но не менее 0,6 МПа, при постоянной температуре воды 95 С;

- постоянное давление воды, равное рабочему давлению воды в системе отопления, но не менее 0,4 МПа, при постоянной расчетной температуре теплоносителя, но не ниже 80 °С,

в течение 25-ти летнего
расчетного периода эксплуатации.

Полимерные трубы

Полимеры - это органические вещества, близкие по своему химическому строению природным высокомолекулярным веществам, таким как древесина или шерсть.



При производстве водогазопроводных труб используют термостойкие полимеры:

- Полиэтилен (PE),
- Полипропилен (PP),
- Поливинилхлорид (PVC) и
- Полибутен (PB)



Труба из полиэтилена



Труба из сшитого полиэтилена



Трубы из полипропилена



Труба из поливинилхлорида



Труба из полибутена

Производство и использование пластиковых труб началось практически одновременно в Европе, в США и Японии в начале 1950-х годов.

В настоящий момент полимерные трубы являются главным конкурентом металлических труб.

Наиболее популярными направлениями использования полимерных труб являются:

- напольные системы отопления (около 50 % всех труб)**
- водоснабжение (более 30 %);**
- радиаторное отопление (17,5 %).**



Основные достоинства полимерных труб

- Небольшая плотность и малый вес
- Эластичность
- Способность принимать заданную форму и "запоминать" ее
- Прочность
- Низкая теплопроводность (т.е. незначительные теплопотери при транспортировке горячего теплоносителя)
- Долговечность (срок службы в 3-5 раз больше металлических)
- Высокая пропускная способность, обусловленная гладкой внутренней поверхностью пластиковых труб
- Относительная дешевизна
- Легкость монтажных работ
- Эстетичность
- Легкость сцепления с красителем

Недостатки полимерных труб

- Главный недостаток полимеров и сделанных из них труб - старение, свойственное всем органическим веществам.

Со временем теряют прочность и эластичность, становятся хрупкими и растрескиваются. Скорость старения зависит от температуры и давления транспортируемой жидкости.

Негативное воздействие оказывают ультрафиолетовые лучи.

Старение пластиковых труб происходит по всей массе. Поэтому их придется заменять целиком

К другим недостаткам полимерных труб относятся:

- Снижение прочности при нагревании
- Горючесть
- Большой температурный коэффициент линейного расширения

Полиэтиленовые трубы

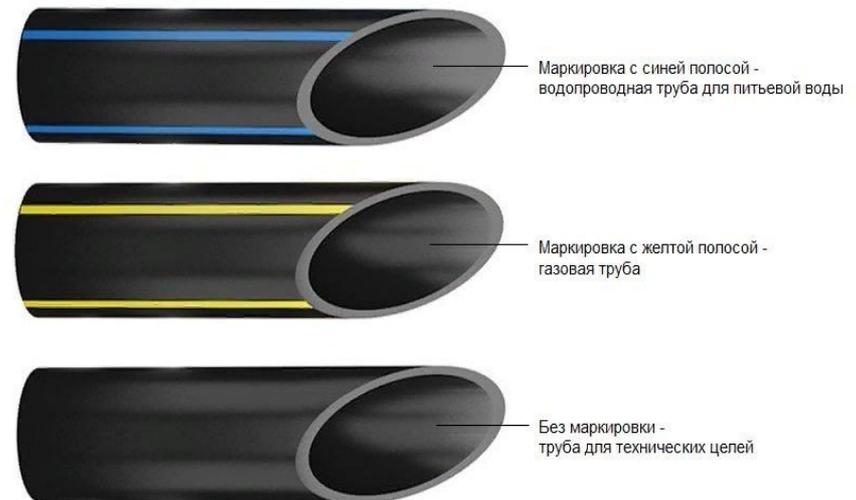
Трубы ПНД и ПВД

Полиэтилен является самым популярным материалом в производстве труб для систем ХВС.

Полиэтиленовые трубы, предназначенные для холодного водоснабжения и канализации малоэтажных зданий, выпускают в 2-х видах.

1. Трубы ПНД (из полиэтилена низкого давления и высокой плотности), рассчитанные на напряжение в стенке до 8 Мпа.
2. Трубы ПВД (из полиэтилена высокого давления и низкой плотности), рассчитанные на напряжение в стенке трубы не более 2,5 МПа.

По ГОСТу 18599-83, полиэтиленовые трубы должны иметь наружный диаметр:
ПВД - 10...1200 мм
ПНД 10...160 мм



Трубы из сшитого полиэтилена

Молекулярно-сшитый полиэтилен изобретен в 1980-х года.

Достоинства труб из сшитого полиэтилена:

- Повышенная стойкость к высоким и низким температурам
- Стойкость к ультрафиолетовым излучениям
- Стойкость к механическим нагрузкам при сохранении гибкости

Выдерживают температуру 95 градусов при давлении 10 атмосфер

В настоящий момент трубы из сшитого полиэтилена составляют больше половины всех пластиковых труб используемых в системах напольного и радиаторного отопления.

Диаметр труб из молекулярно-сшитого полиэтилена обычно не превышает 32 мм, что объясняется дороговизной труб больших диаметров.

Маркировка

PE-X или PEХ,

где X указывает на то, что полимер сшит

ФИТИНГИ- соединительные элементы для соединения труб между собой и с другими частями отопительной системы. Обычно изготавливают из латуни

Способы соединения:

1. Цанговое (разборное) соединение со штуцером и разрезным кольцом.
2. Цанговое (разборное) соединение без штуцера с разрезным кольцом.
3. Напрессовочное (неразборное) соединение с цельной гильзой, натягиваемой прессом.



Полипропиленовые трубы

По своим физико-механическим свойствам близки к трубам из молекулярно-сшитого полиэтилена.

Они более жесткие, их труднее монтировать, так как много соединительных элементов.

С другой стороны, полипропилен можно сваривать, что значительно удешевляет процесс монтажа, но делает его более трудоемким и зависимым от квалификации монтажника.

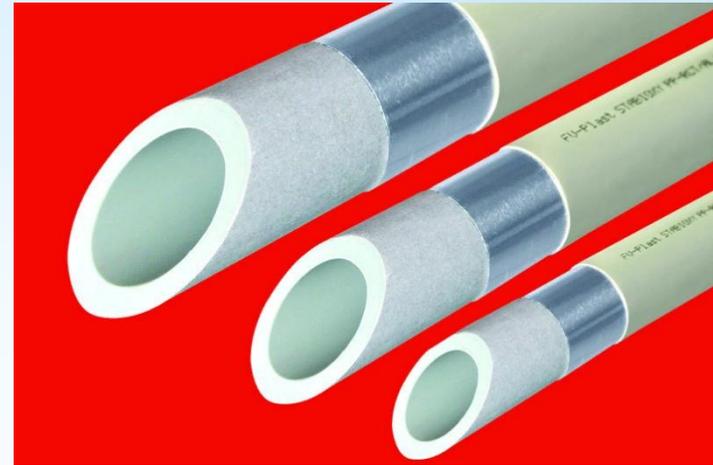
Выпускают полипропиленовые трубы в виде мерных отрезков.

Для напольного отопления и высокотемпературных систем отопления полипропиленовые трубы не применяются.

Полипропиленовые трубы



**Полипропиленовая (PP-RCT)
труба армированная
стекловолокном**



**Полипропиленовая
труба армированная алюминием**



**Полипропиленовая
труба неармированная**



ФИТИНГИ

Полибутеновые трубы

По своим техническим характеристикам близки к трубам из сшитого полиэтилена, превосходя его в теплостойкости.

Они легко выдерживают температуру в **70** градусов (срок службы труб из полибутена в таких условиях достигает **50 лет**).

Максимальная температура эксплуатации - **95** градусов.

Достоинства труб из полибутена:

- эластичность;
- теплостойкость;
- устойчивость к ультрафиолетовым излучениям;
- меньшая толщина стенок, чем у других полимерных труб (меньше расход материала).
- возможность соединять низкотемпературной сваркой, что значительно удешевляет монтажные работы.



Полибутеновые трубы достаточно хорошо себя зарекомендовали в системах отопления и ГВС в Англии и Германии (более 50% всех труб).

Металлополимерные трубы

Появились в 1970-х годах.

Металлополимерные трубы объединяют в себе достоинства сразу двух материалов: полимера (обычный или молекулярно-сшитый полиэтилен) и металла.

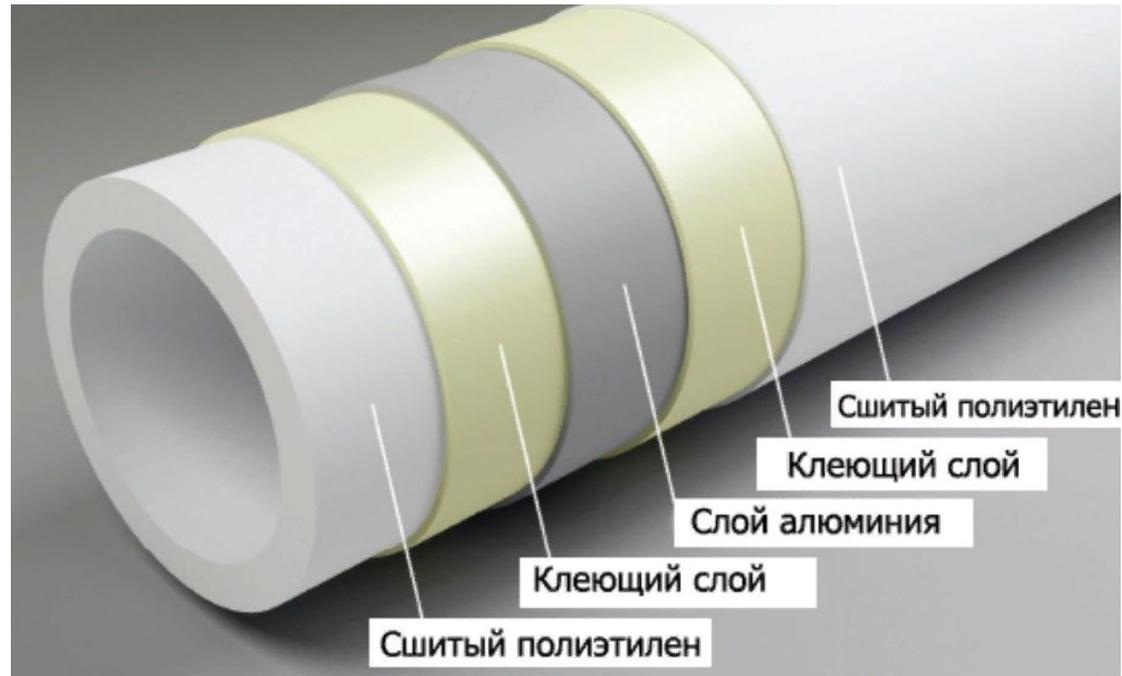


Достоинства

- малый вес,
- пластичность;
- коррозионная стойкость;
- устойчивость к агрессивным средам;
- тепло- и звукоизоляция;
- высокая пропускную способность благодаря гладкому внутреннему слою;
- долговечность (срок службы 50 лет);
- способность выдерживать более высокое давление и температуру теплоносителя (95 градусов и 10 атмосфер);
- газонепроницаемость (антидиффузность), что особенно важно для отопительных систем;
- низкий коэффициент линейного теплового расширения, близкий к медному, что позволяет стыковать их со стальными трубами и металлическими приборами.



Металлополимерные трубы - это трубы, армированные алюминием, которые представляют собой сложную конструкцию из 5 слоев



Слой люминиевой фольги может быть соединен "внахлест" или "в стык".

МПТ выпускают в виде бухт длиной от 50 до 200 м

**Благодаря металлу прочность на разрыв у МПТ
в 1,5-1,7 раза выше, чем у полимерных труб**

Недостаток !

**Но при резких перепадах температуры прочность резко пада
из-за десятикратного различия коэффициентов линейного расширения
металла и полимера.**

В результате МПТ расслаивается.

Прочность МПТ зависит от толщины металлического слоя и типа полимера

накидная
гайка

обжимное
кольцо
(сухарь)

кольца
из
E.P.D.M.

изоляционная
прокладка из
фторопласта

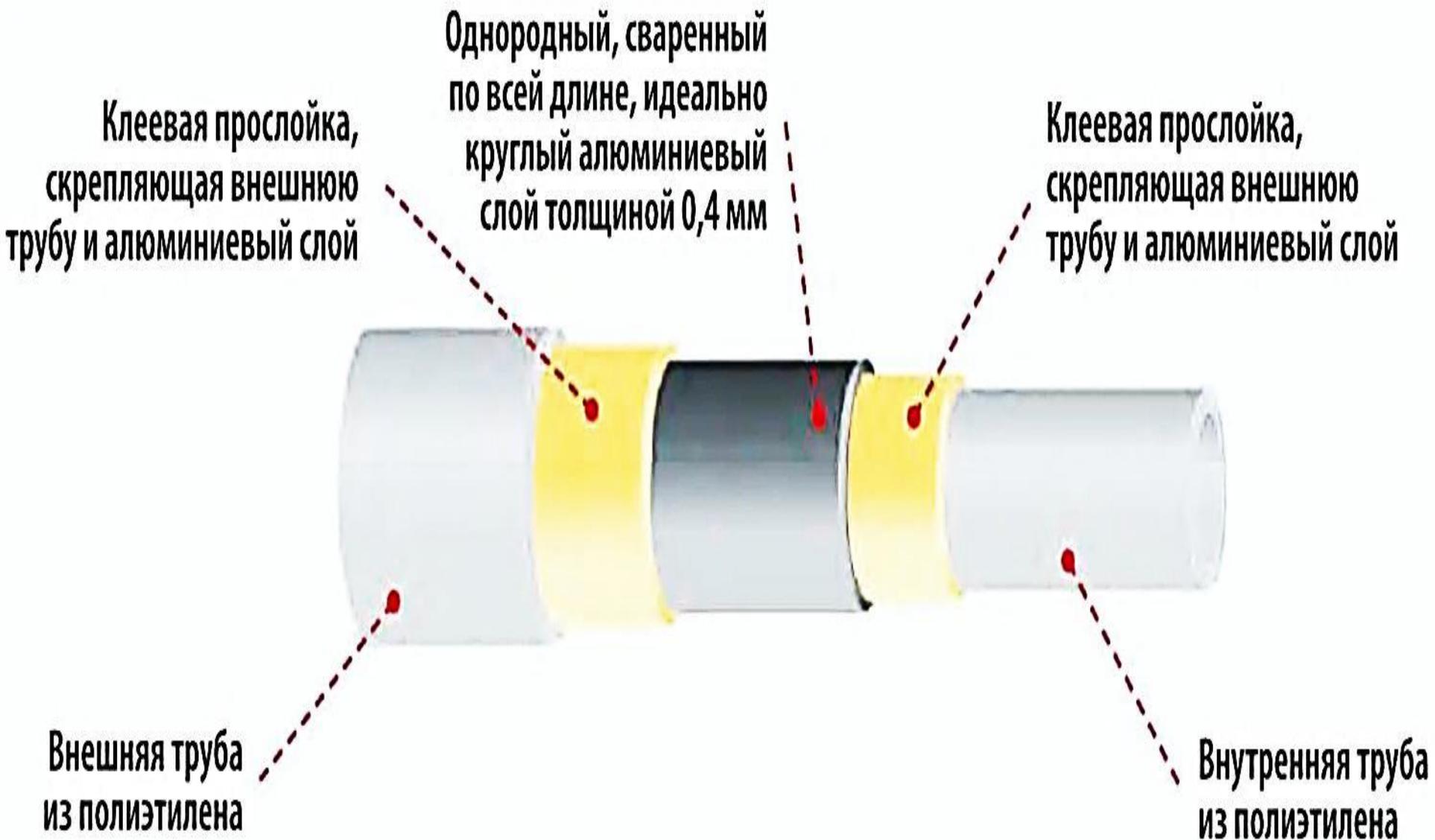
Внутренний слой из сшитого полиэтилена PEХ, обеспечивает прочность, твердость, стойкость к химическим и температурным воздействиям (до 130 °С)

Алюминиевый слой придает металлопластику гибкость, кислородонепроницаемость, способность сохранять форму и в 7 раз снижает температурное удлинение трубы

Клеевой слой прочностью 70 Н/10 мм гарантирует отсутствие расслоения трубы при многократных температурных перепадах



Структура металлопластиковой трубы



Гидравлические испытания пластмассовых трубопроводов

Трубопровод считают выдержавшим испытание:

- при падении давления в нем не более чем на 0,06 МПа в течение 30 минут

-и при дальнейшем падении давления в течение 2-х часов не более чем на 0,02 МПа.

При проектировании систем центрального водяного отопления из пластмассовых труб следует предусматривать приборы автоматического регулирования с целью защиты трубопроводов от повышения параметров теплоносителя (давление, температура).