



Тепловые сети в России являются наиболее уязвимым элементом системы теплоснабжения. Так в национальном докладе «Теплоснабжение Российской Федерации. Пути выхода из кризиса», подготовленного в рамках проекта «Глобального экологического фонда» и Программы развития ООН в разделе тепловые сети представлены данные:

- реальные тепловые потери составляют от 20 до 50% выработки тепла зимой и от 30 до 70% летом,
- утечки теплоносителя превышают нормы, принятые в развитых странах, в миллионы раз;
- замена трубопроводов из-за коррозии происходит в 4 - 5 раз чаще, чем принято в других странах.

В тепловых сетях теряется вся экономия от комбинированной выработки тепла и электроэнергии на ТЭЦ.



Общая ситуация с тепловыми сетями в последние годы резко ухудшилась. Основные средства, выделяемые бюджетом на капитальный и текущий ремонт систем теплоснабжения, поглощаются именно тепловыми сетями. Руководство предприятий теплоснабжения, стремясь не допустить увеличения аварийности, пытается сохранить объемы перекладок, снижая требования к качеству и всячески удешевляя строительные работы. Практика аварийной замены отдельных узлов или участков тепловых сетей, выполняемой зачастую в неблагоприятных метеоусловиях в рекордные сроки с нарушением технологии, по существу является, к сожалению, вынужденной, но весьма неэффективной системой расходования и так явно недостаточных финансовых ресурсов, выделяемых на теплоснабжение. Переложенные сети имеют очень низкий ресурс и через 5 - 7 лет требуют новой перекладки.

В результате требования к качеству, и так не очень высокие, понизились до уровня минимальной внешней благопристойности. Даже простейшее мероприятие, определяющее ресурс трубопровода, - нанесение на трубу качественного антикоррозийного покрытия, повсеместно заменено либо на покраску запрещенным к применению в тепловых сетях кузбас-лаком, либо нанесением покрытия на неподготовленную поверхность трубы. В результате безаварийный период жизни тепловых сетей редко превышает 10 лет.





В существующей ситуации связанной с ростом цен на энергоносители, увеличением капитальных затрат на аварийные ремонты тепловых сетей, сокращением финансирования теплоснабжения в стране - вопрос энергосбережения приобретает жизненно важное значение. Для тепловых сетей это поиск надежной теплоизоляции в сочетании с защитой от внешней и внутренней коррозии трубопровода.



В существующей ситуации связанной с ростом цен на энергоносители, увеличением капитальных затрат на аварийные ремонты тепловых сетей, сокращением финансирования теплоснабжения в стране - вопрос энергосбережения приобретает жизненно важное значение. Для тепловых сетей это поиск надежной теплоизоляции в сочетании с защитой от внешней и внутренней коррозии трубопровода.

Проектирование, строительство, монтаж тепловых сетей – это серьезный технологический процесс, ни в чем не уступающий по сложности строительству зданий и сооружений. Осуществлять данные работы имеют право специализированные организации, обладающие необходимым оборудованием, компетентным персоналом, соответствующей технической документацией и осуществляющие свою деятельность в соответствии с законодательством. В качестве материала используются стальные трубы и трубы из нержавеющей стали в различной изоляции: минераловатная, ППУ изоляция заводского исполнения, Полиминеральная заводского исполнения, гибкие предизолированные трубы Касафлекс и Изопрофлекс-А и пр.

### **Минераловатная изоляция.**

Используется с советских времен и имеет наибольшее распространение на теплосетях. Материалы на основе минеральных и базальтовых ват укладываемые на трубопроводы в виде матов и скорлуп. Материалы укрываются оцинкованными лентами и листами или асбоцементными составами с целью укрытия от ультрафиолетового излучения и повышения жесткости конструкции. Для защиты от коррозии применяется антикоррозионное покрытие в виде лаков, красок и мастик.

### **Преимущества:**

высокая пожаробезопасность, устойчива к ультрафиолетовому излучению, высокая





ремонтнопригодность при внешней прокладке - подлежит восстановлению на месте, экологически безопасна.

### Недостатки:

высокие тепловые потери и низкая теплоизоляция; низкая стойкость антикоррозионных покрытий; невозможность бесканальной прокладки т.е. дополнительные затраты на монтаж каналов; высокий уровень трудозатрат и продолжительные сроки выполнения работ; отсутствие возможности контроля после нанесения изоляции, низкая вандалостойчивость.

В настоящее время наиболее применима в помещениях с низкой влажностью, пожароопасных, закрытых от постороннего доступа.

### ППУ изоляция заводского исполнения.

Трубы в пенополиуретановой изоляции представляют собой конструкцию, собранную по схеме «труба в трубе». Изоляция труб проводится в заводских условиях, что обеспечивает высокое качество и надежность конечной продукции за счет соблюдения параметров технологического процесса и аппаратных методов контроля качества. При выполнении теплоизоляции жидкие компоненты пенополиуретана, впрыскиваются под давлением в пространство между стальной внутренней трубой и полиэтиленовой наружной изоляцией. Большое значение имеет точное соблюдение пропорций компонентов ППУ. Компоненты застывают в межтрубном пространстве, принимая форму защитной ППУ теплоизоляции. Адгезия, т.е., сцепление разнородных тел в местах контакта поверхностей, обеспечивается предварительной обработкой стальной трубы дробеструйной установкой. Это позволяет снять с поверхности стальной трубы окалину и ржавчину. После этого на трубу наносится специальное покрытие. Адгезию с полиэтиленовой оболочкой обеспечивает коронарный электрический разряд на материале. Применение защитной оболочки из полиэтилена производится в случае подземной прокладки трассы и использование защитной оболочки из оцинкованной стали для надземной прокладки трассы. Так же изготавливается весь спектр фасонных изделий и запорной арматуры в ППУ. Все изделия производятся в заводских условиях высококвалифицированными специалистами на современном оборудовании.

### Преимущества:

В них сочетаются эластичность и, в то же время, твердость, которые дают широкий диапазон использования; Низкий коэффициент теплопроводности (0,027 ват/мк); Долговечность и надежность службы 25-30 лет; Высокая технологичность на современном оборудовании; устойчивость против коррозии; Биологически нейтральна, химически стойка к воздействию слабых кислот и щелочей, морской воды и действию микроорганизмов, плесени, гниению; Низкое водопоглощение; За счет наличия системы ОДК, контроль целостности трубы во время эксплуатации осуществляется без проведения земляных работ; Трубы в ППУ изоляции могут эксплуатироваться при температуре окружающей среды от -80°C до +130°C;





Минимальная глубина при бесканальном способе прокладки принимается в пределах 0,5 - 0,7 м от поверхности грунта. Максимальное залегание тепломагистрали рассчитывается, исходя из условия соблюдения прочности конструкции. Обычно оно не превышает 3 м. Имеется возможность вариации толщиной слоя изоляции для учета требований различных климатических условий, это использование более толстого слоя изоляции для северных районов страны. Возможность бестраншейной прокладки.

### Недостатки:

Исходя из того же национального доклада «Теплоснабжение Российской Федерации. Пути выхода из кризиса.»: «Качество ППУ-труб большинства предприятий-изготовителей ниже всякой критики, качество строительства еще ниже, система контроля влажности изоляции (единственный источник правдивой информации о качестве строительства и эксплуатации) почти не применяется. В итоге трубопроводы в ППУ, эксплуатируемые в других странах по 30 - 50 лет, у нас часто начинают выходить из строя на 2 - 4-й год эксплуатации.» Также к недостаткам следует отнести: сложность выполнения заливки стыков и использования для этого специального оборудования; имеют место серьезные нарушения целостности изоляции при погрузочно-разгрузочных работах, на местах хранения и монтажа трубопроводов, в связи с низкой квалификацией персонала, что приводит к необходимости замены труб т.к. требуется заводской ремонт, если трубы не закопают с нарушенной изоляцией; требуется специальная подготовка поверхности траншеи перед укладкой труб ППУ для устранения возможности разрушения изоляции; При хранении и транспортировке необходима защита труб в ПЭ трубе и особенно краев изоляции от ультрафиолетового и механического воздействия; Невозможен контроль качества непосредственно изоляции; Высокие затраты на организацию (50-60 млн.руб.) и ведение производства в заводских условиях (высокий уровень амортизации сложного оборудования и высокооплачиваемые квалифицированные кадры); низкая вандалоустойчивость и пожаростойкость.

### Полиминеральная (ППМ) заводского исполнения.

Теплоизоляция труб ППМИ - это разработка российских ученых. При выполнении теплоизоляции смесь жидких компонентов пенополиуретана и неорганического зернистого материала (песок, щебень, крошка и др.), заливается равномерно между разъемной формой и изолируемой трубой. Вспененный материал легко заполняет свободное пространство и затвердевает. Труба с изоляцией легко удаляется из формы за счет применения слоя покрытия. Дозирование материалов обеспечивается весовым или объемным методом. Контроль изоляции на трубах доступный по всей длине - визуальный, по твердости внешней корки и другим показателям на образцах взятых непосредственно из покрытия, при этом трубы не бракуются а легко восстанавливаются. Весь необходимый набор фасонных изделий и запорной арматуры изготавливается в ППМИ по специальным формам. Прочность адгезионной связи материал трубы - изоляция определен системой применяемых компонентов и не требует использования антикоррозионной защиты.





## Преимущества:

В связи с использованием полиуретановых композиций все свойства труб в ППМ изоляции близки к трубам в ППУ, и обладают всеми ранее перечисленными положительными качествами. Однако имеются ряд технологических особенностей позволяющих рассматривать ППМИ как не просто конкурент, а даже более предпочтительный вариант.

Затраты на организацию производства 6-12 млн.руб., простота оборудования и производства работ в заводских условиях (низкий уровень амортизации оборудования и небольшой объем неквалифицированной работы);

Изолирование стыков в полевых условиях не требует специального оборудования и оснастки, при использовании простейшей оснастки изоляция на местах сварных стыков не отличается от заводской, полученной на трубе;

При получении значительных дефектов изоляции в результате операций перемещения и монтажа труб в ППМИ, все ремонтные работы производятся в полевых условиях.

Высокая вандалоустойчивость при работе (транспортировке и монтаже) с трубами в ППМИ связана с высокой прочностью поверхностного слоя и отсутствием оцинкованного покрытия;

Отсутствует необходимость в системе ОДК для постоянного контроля за увлажнением ППМ изоляции, что существенно снижает затраты на эксплуатацию.

Суммарные затраты на приобретение элементов теплопроводов в ППМИ совместно с затратами на строительные-монтажные работы при их прокладке на 20-25% меньше, чем аналоги в ППУ изоляции.

## Недостатки:

При наземной прокладке необходима защита от воздействия ультрафиолетовых лучей с помощью кремний органических или фасадных акриловых красок, Низкая пожаростойкость, Необходимость укрытия при хранении перед подземной прокладкой от длительного воздействия ультрафиолетовых лучей.





## Трубы Изопрофлекс.

Разработаны и предложены к производству швейцарской фирмой Brugg Rohrsysteme. В России, они получили название Изопрофлекс. Конструкция этой трубы состоит из нескольких слоев. Внутренний слой выполнен из молекулярно-сшитого полиэтилена и имеет назначение напорной трубы для передачи по ней нагретой жидкости. Трубы изопрофлекс способны работать с жидкостью, нагретой до +95 градусов Цельсия. Внешняя поверхность напорной трубы армирована кевларовой нитью, что позволяет повысить допустимое давление проходящей по трубе жидкости. Следующий слой трубы Изопрофлекс - утеплитель из пенополиуретана и последний, внешний, слой - полиэтилен, представляющий собой гидрозащитную пленку. При прокладке труб в траншее очень легко преодолевать различные изгибы и препятствия на пути, так как трубы Изопрофлекс обладают достаточно высокой гибкостью. Основное применение - внутриквартальная разводка сетей горячего водоснабжения.

Труба Касафлекс отличается тем, что внутренняя напорная часть ее выполнена не из пластика, а из нержавеющей стали, тонкостенной и гофрированной. Это позволило увеличить допустимое рабочее давление до 20 атм и температуру до +135 градусов Цельсия. Касафлекс применяется именно в тех областях, где необходимы такие давление и температура. Обладая малыми гидравлическими потерями, низким гидравлическим трением теплоносителя, высокой долговечностью и прочими многими положительными моментами, делают трубы Касафлекс экономически гораздо более эффективными по сравнению с традиционными трубами, используемыми для аналогичных целей. Основное применение - внутриквартальная разводка сетей отопления или водоснабжения. Срок службы труб Касафлекс около 50 лет.

### Недостатки:

**Выпуск ограничен максимальным внутренним диаметром 160 мм;**

стоимость труб и комплектующих изделий выше, чем изделий изолированных ППУ в 2-4 раза;

при выполнении стыков используется специальное оборудование и расходная оснастка (гидравлический пресс, мастичная лента, промышленный фен или горелка и др.);

при выполнении стыков требуется квалифицированные специалисты;

при прокладке укладывать на песчаную подушку для исключения разрывов оболочки;

обязательное наличие системы ОДК;

наличие сварочных работ на стыках;

необходимо выполнять мероприятия защищающие от повреждения внешней полиэтиленовой трубы при размотке бухты;

**все работы выполняются в ручную;**





Необходимость укрытия при хранении перед подземной прокладкой от длительного воздействия ультрафиолетовых лучей.

Необходимо отметить тот факт, что все данные технологии изоляции труб соответствуют требованиям ГОСТов, СНиП и других нормативных документов по сертификатам соответствия. Выбор изоляции при разработке проекта тепловых сетей должен быть основан на расчетах тепловых потерь, условиях эксплуатации, климатическими условиями, характеристики грунтов, экономическим обоснованием варианта. Комплектная поставка всех элементов в изолированном виде на трассу позволяет уменьшить объем строительного-монтажных работ и свести все только к сварке, просветке стыков, их изоляции, специальные материалы для которой также поставляются. Широкомасштабное применение аналогичных конструкций в странах Западной Европы позволило на 25% сократить потери тепла и при росте количества потребителей снизить его отпуск.

