

ЭНЕРГЕТИКА. ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

doi: 10.51639/2713-0576_2021_1_4_46

УДК 697.341

ГРНТИ 44.31.35

ВАК 05.14.04

Эффективность применения полимерных и труб ПИТ ППУ при проведении модернизации систем теплоснабжения сельских поселений на примере р. п. Ишеевка Ульяновского района Ульяновской области

* Суворов О. Ю., Марченко А. В.

*Ульяновский государственный технический университет,
432027, Россия, Ульяновск, ул. Северный Венец, 32*email: * oleg-suv@yandex.ru, al-marchenko@yandex.ru

Модернизация систем теплоснабжения сельских поселений – один из актуальных вопросов как в Ульяновской области, так и в России. Вопросами модернизации этих систем в Ульяновском районе Ульяновской области начали активно заниматься, начиная с 2011 г., сотрудники администрации района, привлеченные технические специалисты, профильные министерства Правительства Ульяновской области, при непосредственном участии губернатора Ульяновской области С. И. Морозова. Наиболее объемным сегментом в общем объеме производства работ по модернизации системы теплоснабжения является полная замена тепловых сетей. При этом должно быть предусмотрено использование труб с улучшенными характеристиками (предизолированные стальные трубы ПИТ ППУ, полимерные, типа «Изопрофлекс» (группа компаний «Полимертепло», Чебоксарский трубный завод). Цель исследования – раскрыть особенности применения новых технологий при производстве монтажных работ, достижения нового уровня надежности и энергоэффективность при дальнейшей эксплуатации.

Ключевые слова: модернизация, сети теплоснабжения, теплоизоляция, плотность теплового потока, тепловые потери, бесканальная прокладка, энергоэффективность.

Введение

Постановлением Правительства РФ «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов» от 6 мая 2011 г. № 354 были утверждены Правила предоставления коммунальных услуг гражданам. Данный документ регулирует взаимоотношения между потребителями и исполнителями коммунальных услуг.

Согласно этим новым Правилам, коммунальные услуги представляют собой деятельность исполнителя коммунальных услуг по холодному водоснабжению, горячему водоснабжению, водоотведению, электроснабжению, газоснабжению и отоплению, обеспечивающую комфортные условия проживания граждан в жилых помещениях. Таким образом, были конкретизированы услуги и коммуникации, с помощью которых они оказываются. Этот перечень также соответствует ЖК РФ, в которой установлен состав коммунальных услуг, за который необходимо производить оплату [1, ст. 154, п. 4.].

При предоставлении коммунальных услуг должны быть обеспечены:

1. Бесперебойная подача в жилое помещение коммунальных ресурсов надлежащего качества в объемах, необходимых потребителю;
2. Бесперебойное отведение из жилого помещения бытовых стоков;
3. Бесперебойное отопление жилых помещений в течение отопительного периода в зависимости от температуры наружного воздуха.

Без поддержания соответствующей инфраструктуры в должном состоянии выполнить указанные выше требования невозможно. Рано или поздно наступает момент, когда проведение только текущих ремонтных работ в процессе эксплуатации становится недостаточным, система перестает выполнять основные функции, количество инцидентов и аварийных ситуаций возрастает, соответственно ухудшаются количественно–качественные характеристики предоставляемых коммунальных услуг. Возникает необходимость проведения модернизации систем жизнеобеспечения, в том числе системы теплоснабжения. Наиболее остро проблема модернизации систем теплоснабжения касается сельских поселений, особенно, в части замены тепловых сетей.

Применение полимерных труб

ИЗОПРОФЛЕКС® – запатентованное название системы гибких теплоизолированных труб, предназначенных, прежде всего, для подземной бесканальной прокладки сетей горячего водоснабжения и низкотемпературного теплоснабжения. Теплоизоляция изготовлена из полиуретана, вспененного без применения фреона, обладающего высокими теплоизоляционными свойствами и имеющего следующие преимущества при строительно-монтажных работах:

- удобная доставка и разгрузка;
- нет необходимости в крупногабаритной строительной технике на объекте;
- поставка длинномерными отрезками в бухтах и на барабанах;
- минимальное количество соединений на трассе;
- нет необходимости в отводах;
- не нужны опоры, компенсаторы;
- глубина траншеи не более 1 м, достаточно песочной подсыпки;
- высоконадёжное механическое соединение фитингов;
- высокая ремонтпригодность труб;
- гибкость труб позволяет обходить многие препятствия с минимальными трудозатратами, монтаж практически в любых условиях как результат – многократное снижение стоимости и времени СМР, повышение надёжности тепловых сетей;
- физические свойства труб позволяют производить их укладку без учета теплового расширения.

Опыт прокладки систем гибких трубопроводов ИЗОПРОФЛЕКС® показывает, что скорость монтажа в этом случае в 5...10 раз выше по сравнению с традиционными металлическими трубами. Бригада из четырех человек обеспечивает прокладку 400...700 м трубопровода за смену. При этом не требуется использования погрузочно-разгрузочных механизмов и сварочной техники.

Преимущества при эксплуатации:

- безаварийность, статистика аварийных случаев при использовании систем гибких трубопроводов ИЗОПРОФЛЕКС® с 2002 г. в РФ показывает, что на 95 км трубопровода в год приходится в среднем одно повреждение;
- долговечность, гарантированный производителем срок эксплуатации – 49 лет;
- экологичность;
- энергоэффективность, уровень тепловых потерь через изоляцию ниже всех известных производимых в РФ для теплоснабжения трубопроводов.

Расчёт тепловых потерь труб типа «Изопрофлекс»

Основным критерием выбора толщины тепловой изоляции должно быть соответствие действующим, устанавливающим допустимую величину тепловых потерь нормативам (СП 61.13330.2012 «СНиП 41-03-2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» [4]).

В соответствии с СП 41-103-2000 «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов» линейная плотность теплового потока через цилиндрическую теплоизолированную конструкцию (тепловые потери) q Вт/м, определяется по уравнению:

$$q = (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) / (R_{\text{вн}} + R_{\text{с1}} + R_{\text{из}} + R_{\text{с2}} + R_{\text{н}})$$

где $(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})$ – разность между температурой среды внутри изолируемого оборудования и температурой окружающей среды (температурный напор), °С;

в знаменателе – сумма линейных термических сопротивлений всех слоёв многослойной конструкции теплопровода ($R_{\text{с1}}$; $R_{\text{из}}$; $R_{\text{с2}}$), а также теплоотдача от транспортируемой среды к внутренней поверхности ($R_{\text{вн}}$) и теплоотдача от наружной поверхности в окружающую среду ($R_{\text{н}}$), [м²·°С/Вт].

Величина

$$K = 1 / (R_{\text{вн}} + R_{\text{с1}} + R_{\text{из}} + R_{\text{с2}} + R_{\text{н}})$$

является линейным (на единицу длины трубопровода) коэффициентом теплопередачи K [Вт/м·°С], и после её определения тепловые потери определяются уравнением:

$$q = K (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}).$$

В таблице 1 на рис. 1 приведены значения линейного (на единицу длины трубопровода) коэффициента теплопередачи K [Вт/м²·°С], рассчитанного по приведённой выше схеме.

Типоразмер труб	Коэффициент теплопередачи, Вт/м ² ·°С, для способа г		
	На воздухе	В канале	
50/90	0,3108	0,2914	
50/100	0,2671	0,2540	
63/100	0,3676	0,3432	
63/110	0,3129	0,2965	
75/110	0,4279	0,3980	
75/125	0,3431	0,3256	
90/125	0,4282	0,4030	
90/145	0,3645	0,3475	
110/145	0,6023	0,5558	
110/160	0,4414	0,4186	
140/180	0,5887	0,5529	

Рис. 1. Таблица 1 со значениями линейного (на единицу длины трубопровода) коэффициента теплопередачи K [Вт/м²·°С]

Представленные в таблице 1 значения K позволяют рассчитать потери тепла в любой конкретной ситуации прокладки трубопровода и режима его работы, и сопоставить удельные тепловые потери с нормами плотности теплового потока [4]. По СП 131.13330.2018 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология» (Ульяновская область):

- среднегодовая температура $+3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- средняя за отопительный сезон $-4,8\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- средняя температура грунта на глубине более $0,7\text{ м} +6,2^{\circ}\text{C}$.

За расчётную температуру теплоносителя водяных тепловых сетей принимают:

- для подающего трубопровода при переменной температуре сетевой воды и качественном регулировании $+65^{\circ}\text{C}$;
- для обратных трубопроводов водяных тепловых сетей $+50^{\circ}\text{C}$.

Рассчитанные на основе вышеприведённых данных величины тепловых потерь для подающего трубопровода приведены в таблице 2 (для бесканальной прокладки).

Таблица 2

Величины тепловых потерь для подающего трубопровода

Типоразмер трубы	Температурный напор, $^{\circ}\text{C}$ $65-6,2 = 58,8^{\circ}\text{C}$ $6,2^{\circ}\text{C}$ – на глубине заложения более $0,7\text{ м}$
	Тепловые потери q , Вт/м Для глубины заложения больше $0,7\text{ м}$
50/90	15,51
50/100	13,64
63/100	17,89
63/110	15,66
75/110	20,31
75/125	16,99
90/125	20,45
90/145	17,96
110/145	26,80
110/160	21,11
140/180	26,68
140/200	22,52
160/200	29,77

Применение труб ПИТ ППУ

При всех имеющихся достоинствах при попытке практического применения только полимерных труб возникают следующие трудности:

- максимальный пропускной диаметр труб не превышает 200 мм , что для коллекторов квартальных котельных недостаточно, для них характерно $D_y = 300\text{ мм}$ и больше;

– максимальный эффект от применения труб типа «Изопрофлекс» достигается всё же при монтаже в подземном исполнении. Надземная прокладка, судя по рекомендациям, влечёт за собой монтаж довольно металлоёмких конструкций, а доля тепловых сетей, проложенных упомянутым выше способом довольно значительна, особенно в сельских поселениях, таких как р. п. Ишеевка Ульяновского района Ульяновской области.

Исходя из вышеизложенного, целесообразно комбинировать по ситуации применение труб типа «Изопрофлекс» и предизолированных, типа ПИТ ППУ.

Трубы ППУ имеют изоляционное покрытие и защитную оболочку, которые предотвращают механические повреждения и коррозию, что, в свою очередь, повышает надежность и долговечность, производятся двух видов: в полиэтиленовой оболочке (ПЭ) и оцилиндрованной оболочке (ОЦ).

Трубы ППУ ПЭ применяются для бесканальной или бестраншейной прокладки трубопроводов, а трубы ППУ ОЦ – для монтажа трубопроводов над поверхностью земли.

Гарантированный заводом – изготовителем срок службы трубы ППУ ОЦ – 40 лет.

Расчёт тепловых потерь ПИТ ППУ (выполнен для р. п. Ишеевка, Ульяновский район Ульяновской области)

Для бесканальной прокладки труб на глубине больше 0,7 м могут применяться все трубы с нормальной и усиленной теплоизоляцией, предназначенные как для горячего водоснабжения, так и для теплоснабжения.

Суммарные тепловые потери определены на основании СП 124.13330.2012 «Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003», АТР 313 ТС-002-000 «Типовые решения прокладки тепловых сетей из изоляции из пенополиуретана диаметром Ду 50-1000 мм» для предизолированных труб надземной и подземной прокладки по данным ООО «Чебоксарский трубный завод», а для труб «Изопрофлекс» для бесканальной прокладки.

Расчёт произведён по той же методике, как и для полимерных труб, приведённой ранее (таблица 3).

Таблица 3

Основные характеристики по тепловым потерям для труб ПИТ ППУ

Наружный диаметр трубы, мм	Средний наружный диаметр изолированной трубы с ПЭ оболочкой, мм	Удельные потери теплоты, Вт/м ² °С	Потери теплоты на один метр, Вт/м
57×3,0	125	0,24	23,2
76×3,0	140	0,286	33,1
89×4,0	160	0,295	34,2
108×4,0	180	0,335	38,8
133×4,0	225	0,410	47,5
159×4,5	250	0,370	42,8
219×6,0	315	0,467	54,1
325×7,0	450	0,522	60,4

Учитывая основные характеристики тепловых сетей и их спецификацию, при создании ПСД на проведение модернизации тепловых сетей в р. п. Ишеевка был произведён подробный сравнительный анализ и расчёт энергоэффективности применения новейших технологий в разделе 10 проекта, выполненного ООО «СтройПроектИзыскания» проект «Муниципальное образование «Ишеевское городское поселение» реконструкция сетей теплоснабжения. 1 этап

строительства», 2016 [2], по отношению к существующим (стальные трубы с изоляцией ППУ скорлупы и маты из минваты).

При проектировании было особо отмечено следующее:

1. Стальные трубы в теплоизоляции пенополиуретановыми скорлупами не применяются для бесканальной прокладки, в соответствии СП 124.13330.2012 «Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003»

2. При выборе конструкций теплопроводов надземной и канальной прокладки следует соблюдать требования к теплопроводам в сборке:

- при применении конструкций с негерметичными покрытиями покровный слой теплоизоляции должен быть водонепроницаемым и не препятствовать высыханию увлажненной теплоизоляции;

- при применении конструкций с герметичными покрытиями обязательно устройство системы оперативного дистанционного контроля (ОДК) увлажнения теплоизоляции;

- показатели температуростойкости, противостояния инсоляции должны находиться в заданных пределах в течение всего расчётного срока службы для каждого элемента или конструкции, скорость наружной коррозии стальных труб не должна превышать 0,03 мм/год;

- значение плотности теплового потока двухтрубной сети для стальных труб в пенополиуретановой изоляции и герметичной полиэтиленовой оболочке по ГОСТ 30732-2006 «Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана с защитной оболочкой. Технические условия», выпускаемых на ООО Чебоксарский трубный завод» [2].

Приведённый в ПСД расчёт выявил существенную разницу по тепловым потерям через изоляцию между существующими тепловыми сетями и проектируемыми в денежном выражении порядка 5 млн.руб. применительно к действующему тарифу. Учитывая, что расчёт производился только для магистралей (протяженность 6 км), соответственно, экономия от применения указанных выше труб в течение одного отопительного сезона ориентировочно больше на 20...25%, так как общая протяжённость тепловых сетей составляет 12,5 км. Следовательно, возможно сократить убытки от тепловых потерь через изоляцию в каждый отопительный сезон не менее, чем на 6 млн. руб. Кроме того достигается значительное повышение надёжности системы, сокращение количества аварий и инцидентов, приведение технологических потерь теплоносителя к нормативным.

Заключение

Реализация мероприятий по замене сетей теплоснабжения в полном объёме позволила бы достичь следующих показателей:

- гарантированно снизить тепловые потери в сетях до 7 %;

- сократить расход теплоносителя на подпитку до уровня нормативного, установленного правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей, а также правилами технической эксплуатации тепловых энергоустановок, в пределах 0,25 % среднегодовой ёмкости трубопроводов тепловых сетей в час, (приказ Министерства энергетики РФ от 30 декабря 2008 г. № 325 «Об утверждении порядка определения нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии, теплоносителя» (с изменениями и дополнениями) [3] обосновано при разработке ПСД ООО «СтройПроектИзыскания» [2]);

- достичь значительного экономического эффекта в период эксплуатации тепловых сетей в гарантированный срок;

- соблюсти требования законодательства РФ [1].

Список литературы

1. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. № 188ФЗ (ред. от 30.12.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 02.01.2021) // [Электронный ресурс]. URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/994/> (дата обращения 16.02.2021 г).
2. Проект «Муниципальное образование «Ишеевское городское поселение» реконструкция сетей теплоснабжения. 1 этап строительства», ООО «СтройПроектИзыскания», 2016 г.
3. Приказ Министерства энергетики РФ от 30 декабря 2008 г. № 325 «Об утверждении порядка определения нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии, теплоносителя» (с изменениями и дополнениями) // [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/195152/> (дата обращения 16.02.2021 г).
4. СП 61.13330.2012 «СНиП 41-03-2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» // URL: <https://www.vo-da.ru/book/snip> (дата обращения 16.02.2021 г).

Efficiency of application of polymer and PIT PPU pipes during modernization of heat supply systems of rural settlements on the example of r. p. Isheevka of the Ulyanovsk district of the Ulyanovsk region

Suvorov O. Yu., Marchenko A. V.

*Ulyanovsk State Technical University,
432027, Russia, Ulyanovsk, st. Northern Crown, 32*

Modernization of heat supply systems of rural settlements is one of the most pressing issues both in the Ulyanovsk region and in Russia. The modernization of these systems in the Ulyanovsk district of the Ulyanovsk region began to be actively engaged, starting in 2011, together with employees of the district administration, involved technical specialists, specialized ministries of the government of the Ulyanovsk region, with the direct participation of the governor of the Ulyanovsk region S. I. Morozov. The most voluminous segment in the total volume of heat supply system modernization works is the complete replacement of heat networks. At the same time, the use of pipes with improved characteristics should be provided (pre-insulated steel pipes of PIT SGP, polymer, type «Isoproflex» (group of companies «Polymerteplo», Cheboksary Pipe Plant). The purpose of the study is to reveal the features of the application of new technologies in the performance of installation work, achieving a new level of reliability and energy efficiency during further operation.

Keywords: modernization, heat supply networks, heat insulation, heat flux density, heat losses, channel-free laying, energy efficiency.