

УДК 697.343

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ В МЕСТАХ СОПРЯЖЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ СЕТЕЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ СО СТРОИТЕЛЬНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ

**Надточий Илья Анатольевич**, магистрант, направление подготовки 08.04.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург  
e-mail: unnamed098@mail.ru

Научный руководитель: **Закируллин Рустам Сабирович**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики, Оренбургский государственный университет, Оренбург  
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

**Аннотация.** Данная статья рассматривает тему утечки теплоты при присоединении труб к строительным конструкциям. Актуальность исследования заключается в том, что транспортировка тепла от источника к абонентам связана с тепловыми потерями, например, из-за теплоизоляции опор. Проблема осложняется тем, что процесс передачи тепловой энергии через зону контакта твердых поверхностей представляет собой очень сложную картину. Передача тепла происходит одновременно тремя способами: во-первых, непосредственно через реальные точки соприкосновения материалов, во-вторых, за счет теплопроводности через среду, заполняющую полости неровностей, и, наконец, излучение между поверхностями. На основании проведенного анализа литературы были найдены наиболее эффективные решения данной проблемы. Дальнейшие исследования включают оценку и анализ потерь тепла в сетях централизованного теплоснабжения с помощью тепловизионных устройств.

**Ключевые слова:** теплоснабжение, тепловые потери, опоры тепловых сетей.

**Для цитирования:** Надточий И. А. Анализ методов снижения тепловых потерь в местах сопряжения трубопроводов сетей теплоснабжения со строительными конструкциями // Шаг в науку. – 2021. – № 4. – С. 60–63.

## ANALYSIS OF METHODS FOR REDUCING HEAT LOSSES AT THE INTERFACE OF PIPELINES OF HEAT SUPPLY NETWORKS WITH BUILDING STRUCTURES

**Nadtochy Ilya Anatolyevich**, postgraduate student, training program 08.04.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg  
e-mail: unnamed098@mail.ru

Research advisor: **Zakirullin Rustam Sabirovich**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Department of Heat and Gas Supply, Ventilation and Hydromechanics, Orenburg State University, Orenburg  
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

**Abstract.** This article discusses the topic of heat leakage when connecting pipes to building structures. The relevance of the study lies in the fact that the transportation of heat from the source to the subscribers is associated with heat losses, for example, due to the thermal insulation of the supports. The problem is complicated by the fact that the process of transferring heat energy through the contact zone of hard surfaces is a very complex picture. Heat transfer occurs simultaneously in three ways: firstly, directly through the real points of contact of materials, secondly, due to thermal conductivity through the medium filling the cavities of irregularities, and, finally, radiation between the surfaces. Based on the analysis of the literature, the most effective solutions to this problem were found. Further research includes the assessment and analysis of heat loss in district heating networks using thermal imaging devices.

**Key words:** heat supply, heat losses, supports of heat networks.

**Cite as:** Nadtochy, I. A. (2021) [Analysis of methods for reducing heat losses at the interface of pipelines of heat supply networks with building structures]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 4, pp. 60–63.

Трубопроводы – основная составляющая систем теплоснабжения. Километры труб протягиваются от источника тепла к потребителям. Качество подачи тепла зависит от надежного крепления и опоры трубопроводов. Согласно статье [2], 40–50% тепловой энергии не доходит до конечного потребителя. Энергоэффективность тепловых сетей – это соотношение между тепловой энергией, получаемой всеми потребителями, и тепловой энергией, выдаваемой источником. Тепловые потери в сетях централизованного теплоснабжения не зависят от расхода воды в трубопроводе, а зависят от диаметра трубопровода, температуры теплоносителя, материала и состояния теплоизоляции.

Несмотря на очевидный прогресс в области изоляции труб, примеры изоляции опор встречаются гораздо реже.

Проблема состоит в том, что традиционные методы теплоизоляции сконцентрированы в основном на прямых участках трубопроводов. Многочисленные тепловые утечки остались в местах подвесов и опор из-за своих конструктивных особенностей и сложной геометрии, отсутствия хорошо спроектированной изоляции в этих местах. В последнее время стало обычным направляющие скользящих опор приваривать непосредственно к трубопроводу. При этом забывают, что через приваренную направляющую теряется относительно много тепловой энергии. На неизолированной арматуре теряется столько же тепловой энергии, сколько теряется ее на участке трубопровода такого же диаметра длиной 2 метра.

Тепловые потери через скользящий контакт не подлежат изоляции и создают своеобразный тепловой мост, через который теплота переходит в окружающую среду [3, с. 277].

В настоящее время используются два метода определения тепловых потерь в трубопроводе и на границе контакта с ограждающей конструкцией: в соответствии с нормативными документами на проектирование теплоизоляции, а также с помощью тепловизионного исследования теплоснабжения.

Тепловизионное устройство позволяет видеть инфракрасное излучение окружающих объектов, измерять температуру в любом месте поверхности с точностью до 0,1 °C и выше. Принцип работы такого оборудования довольно прост: падающее на него инфракрасное излучение изменяет электрические свойства фотоприемника, которые регистрируются и усиливаются электронной системой. Полученный сигнал обрабатывается в цифровом виде, и значение передается на устройство отображения информации. [5]. Именно тепловизор позволяет наглядно определить фактические тепловые потери на участке тепловой сети, а также в местах сопряжения трубопровода со строительными конструкциями в отопительный период.

После тепловизионных измерений проводится анализ полученных термограмм. Термограмма показывает разницу температур между окружающей средой и поверхностью трубопровода (опоры), что дает возможность посчитать фактические тепловые потери и сравнить их с нормативными. Пример термограммы изображен на рисунке 1 [7, с. 2–5].

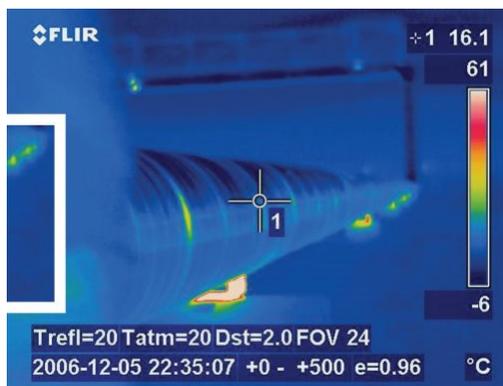


Рисунок 1. Инфракрасная фотография высокотемпературного трубопровода и опоры [7, с. 2–5]

Потери тепла можно определить согласно правилам проектирования теплоизоляции. Однако практика показала, что величина нормативных тепловых потерь существенно отличается от реальной, соответствующей реальному состоянию теплоизоляции [1, с. 104–3 – 104–4].

В настоящее время есть несколько вариантов снижения перехода теплоты наружу, уходящей за счет теплопроводности. Один из вариантов – пред-

варительно изолированные опоры, которые представлены на рисунке 2 [7, с. 2–5].

Изолированные седла представляют собой законченный композитный узел, обеспечивающий быструю и простую установку. Для их установки требуется значительно меньше труда. Изолированные седла экономят энергию, поскольку они улучшают тепловые характеристики за счет повышения теплового КПД в местах подвешивания. Седла для

холодного применения должны иметь 360-градусное сечение правильно подобранной высокоэффективной изоляции. Эта функция снижает эксплуатационные расходы на весь срок службы тепловой системы. По возможности изоляция должна иметь

продольный шов замкового соединения, чтобы обеспечить более длинный смещенный тепловой путь к поверхности холодной трубы. Длина и толщина экрана (седла) определяется размером трубы, а не изолированным внешним диаметром.



Рисунок 2. Изолированная хомутовая опора [7, с. 2–5]

Предварительно изолированные опоры помогают изолировать трубу от внешней конструкции для максимальной эффективности. Они обеспечивают немедленный термический разрыв и исключают потерю тепла. Существенным недостатком

такой опоры является ее стоимость.

Рассмотрим более подробно второй вариант опор – седла, изображенные на рисунке 3 [4]. Данный вариант опоры является менее затратным по стоимости.



Рисунок 3. Изолированная (диэлектрическая) скользящая опора [4]

Чтобы компенсировать недостаточную длину экрана и прочность изоляции на сжатие, изоляционные материалы часто содержат вставки – усиливающих конструкцию лепестков.

Изоляция обычно упирается в эту стальную опору и тщательно обрабатывается вокруг. Контакт металла с металлом в области опоры приводит к плохим тепловым характеристикам и невозможности полной герметизации. Он имеет неоспоримое структурное превосходство, но это достигается за счет тепловых характеристик и контроля конденсации [6, с. 2–4].

Неконтролируемая конденсация попадает на поверхности под опорой, приводит к коррозии металлических компонентов опоры и, в конечном итоге, способствует преждевременному выходу из строя компонентов.

Два вышеуказанных варианта утепления опор вполне применимы с точки зрения снижения теплопотерь.

В ходе обзора литературы можно сделать следующие выводы. Кронштейны (опоры) для труб, которые зажимают или приваривают непосредственно к трубе, неэффективны, так как тепловые потери от

неизолированных кронштейнов превышают норму. Тепловой поток попадает на контакт опоры – опорная конструкция. Влажный контакт приводит к снижению тепловых характеристик и выходу из строя компонентов. Утечка большого количества тепла

происходит из-за отсутствия изоляции на стыках трубопроводов со строительными конструкциями, что негативно сказывается на производительности и эффективности транспортировки тепла от источника к потребителям.

#### **Литература**

1. Бальзамова Е. Ю., Бальзамов Д. С., Ахметова И. Г. Анализ существующих методик расчета тепловых потерь в трубопроводах систем теплоснабжения // Энергетика и энергосбережение: теория и практика. Всерос. конф., г. Кемерово, 16–17 дек. 2020 г. – г. Кемерово, 2020. – С. 104–1 – 104–5.
2. Влияние изменения теплопроводности теплоизоляционных материалов на тепловые потери магистральных трубопроводов / Немова Т. Н [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2016. – № 6. – С. 151–160.
3. Горунович С. Б. Прочность изолированных опор горячих трубопроводов // Механики XXI века. – 2016. – № 15. – С. 277–281.
4. Особенности и специфика скользящих опор для трубопроводов [Электронный ресурс]. – URL: <https://martensit.ru/truboprokat/skolzyashhaya-opora/> (дата обращения: 01.06.2021).
5. Филиппова Е. В. Общая структура тепловизоров и варианты их классификаций // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2016. – Вып. 11. Ч. 2. – С. 348–351.
6. Cusick D. Pipe Insulation Support Saddles // Insulation Outlook. – 2002. – March 1 – pp. 2–4.
7. Esmond K. Looking at Pre-Insulated Pipe Supports // Insulation Outlook. – 2017. – August 1 – pp. 2–5.

Статья поступила в редакцию: 05.06.2021; принята в печать: 08.11.2021.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.