

УДК 699.86

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ТЕПЛА В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ

Сагатаев Владислав Рафаилович, магистрант, направление подготовки 08.04.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: sagataev_v@mail.ru

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

***Аннотация.** На сегодняшний день потери тепла по длине трассы существующих тепловых сетей по различным причинам достигают до 70%. Это ведет к большим энергетическим потерям, что повышает затраты при обслуживании теплоснабжения. Одной из наиболее часто встречающейся проблемой, приводящей к значительным потерям тепла, является достаточно высокий процент износа и неграмотное применение тепловой изоляции. В связи с этим вопрос выбора оптимальных теплоизоляционных материалов для повышения эффективности тепловых сетей остается актуальным. Цель статьи – анализ теплоизоляционных материалов, применяющихся в тепловых сетях. В ходе анализа было рассмотрено несколько видов теплоизоляционных материалов. При сравнении определенных характеристик были выявлены наиболее эффективные материалы.*

***Ключевые слова:** теплоизоляционные материалы, система теплоснабжения, тепловые сети, потери тепла, характеристики теплоизоляционных материалов, теплоизоляция.*

***Для цитирования:** Сагатаев В. Р. Теплоизоляционные материалы для снижения потерь тепла в тепловых сетях // Шаг в науку. – 2023. – № 3. – С. 50–53.*

THERMAL INSULATION MATERIALS TO REDUCE HEAT LOSSES IN HEATING NETWORKS

Sagataev Vladislav Rafailovich, postgraduate student, training program 08.04.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: sagataev_v@mail.ru

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

***Abstract.** To date, heat losses along the length of the route of existing heating networks for various reasons reach up to 70%. Heat losses lead to large energy losses, which increases the costs of heat supply maintenance. One of the most common problems leading to significant heat losses is a fairly high percentage of wear and illiterate use of thermal insulation. In this regard, the issue of choosing the optimal thermal insulation materials to increase the efficiency of heating networks remains relevant. The purpose of the article is to analyze thermal insulation materials used in heating networks. During the analysis, several types of thermal insulation materials were considered. When comparing certain characteristics, the most effective materials were identified.*

***Key words:** thermal insulation materials, heat supply system, heat networks, heat loss, characteristics of thermal insulation materials, thermal insulation.*

***Cite as:** Sagataev, V. R. (2023) [Thermal insulation materials to reduce heat losses in heating networks]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 3, pp. 50–53.*

Тепловая сеть представляет собой совокупность устройств, пунктов и станций, которые служат для



транспортировки тепловой энергии с помощью различных веществ-теплоносителей (например, вода и пар) от источников тепловой энергии до теплопотребляющих установок. В настоящее время такие сети используются для передачи тепла на большие расстояния. С целью уменьшения потерь тепла, тепловая сеть должна быть покрыта теплоизоляционными материалами [2].

Современным рынком материалов в России представлено множество теплоизолирующих материалов для труб отечественного и зарубежного производства [5].

В данной статье проводится анализ современных теплоизоляционных материалов с учетом их характеристик. Рассматриваются следующие варианты тепловой изоляции: изоляция пенополиуретаном, теплоизоляция из базальтового волокна Rockwool, стекловолокно Isover, пенополиуретан при нанесении в жидком виде на трубы. Характеристики теплоизоляционных

материалов для сравнения приведены в таблице 1.

Первый вариант – изоляция пенополиуретаном. Этот способ отличается использованием одного из самых распространенных, эффективных и экологически чистых теплоизоляционных материалов и позволяет предотвратить появление «мостиков холода» [3]. Пенополиуретан представляет собой жесткий газонаполненный пенопласт на основе вспененного полиуретана. Теплоизоляция пенополиуретаном изготавливается принципом «труба в трубе». Согласно этому принципу теплоизоляция состоит из двух труб: внутренней рабочей трубы, которая играет роль несущей, и наружной трубы, выполняющей функцию защитной оболочки. Пенополиуретан находится в пространстве между наружной и внутренней трубами. Защитная оболочка из полиэтилена или оцинкованной стали продлевает срок службы теплотрасс. Разрез трубы при использовании данного варианта теплоизоляции представлен на рисунке 1.

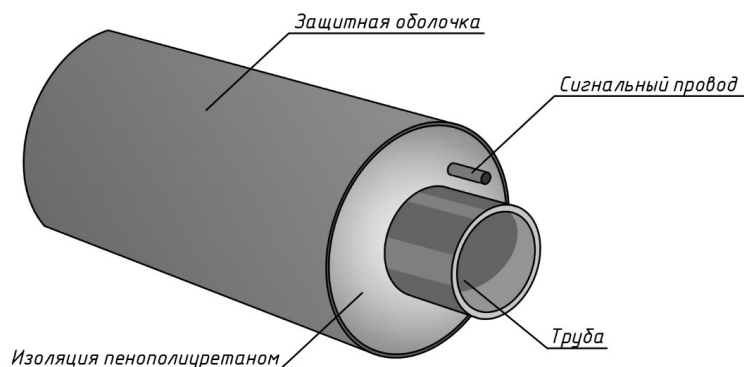


Рисунок 1. Разрез трубы изолированной пенополиуретаном

Источник: разработано автором на основе [1]

Характеристики пенополиуретана [3]:

- теплопроводность λ : при $0^\circ\text{C} < 0,026\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$; при $10^\circ\text{C} < 0,030\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$; при $50^\circ\text{C} < 0,032\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$;
- плотность пенополиуретана от 40 до 50 кг/м^3 ;
- рабочие температуры в диапазоне от -80°C до $+130^\circ\text{C}$;

- группа горючести – Г1/Г2;
 - устойчив к растворителям, бензину, слабым растворам кислот и щелочей;
 - экологически безопасный, устойчивый к микроорганизмам, плесени, грибкам и гниению [2].
- Разрез трубы при использовании теплоизоляции Rockwool на основе базальтового волокна представлен на рисунке 2.

Второй вариант – теплоизоляция Rockwool с применением базальтового волокна. Это теплоизоляция для труб из минеральной ваты на основе базальтово-

го волокна. Такой вариант является одним из самых энергоэффективных, экологически чистых и долговечных. Наиболее оптимальный вариант – навивные цилиндры, имеющие сплошной продольный разрез по одной стороне и соответствующий ему надрез с внутренней поверхности для эффективности монтажа на трубопроводы.

Характеристики теплоизоляции Rockwool [8]:

- плотность 45–55 кг/м^3 ;
- устойчив к растворителям, кислотам и щелочам;
- устойчив к высоким температурам без потери своих теплоизолирующих свойств (до $+900^\circ\text{C}$);
- группа горючести – КМ0 (негорючие);
- теплопроводность λ в диапазоне от $0,037\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ до $0,087\text{ Вт/м}^\circ\text{C}$;
- плотность материала от 45 до 55 кг/м^3 ;

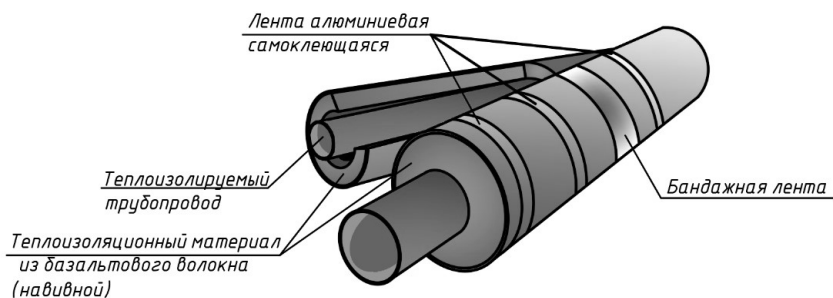


Рисунок 2. Разрез трубы с теплоизоляцией Rockwool из базальтового волокна

Источник: разработано автором на основе работы Теплоизоляционные изделия ROCKWOOL в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов: рекомендации по применению с альбомом технических решений – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293833/4293833327.pdf> (дата обращения: 20.04.2023)

Еще один вариант изоляции тепловых сетей – это стекловолокно производства Isover – это материал, который изготовлен из стекловолокна со специально подобранным составом [7].

Характеристики стекловолокна Isover:

- диапазон рабочих температур применения от $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+270\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- теплопроводность λ при $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ равна $0,032\text{ Вт/м }^{\circ}\text{C}$, при $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $0,037\text{ Вт/м }^{\circ}\text{C}$;
- коэффициент паропроницаемости – $0\text{ мг/(м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па)}$;
- группа горючести Г1.

Четвертый вариант изоляции – пенополиуретанового покрытия с жидким нанесением прямо на поверхность трубы или любую другую утепляемую поверхность. Такой вариант имеет ряд преимуществ, среди которых высокая адгезионная способность, высокая коррозионная защита, способность выдерживать высокие температурные перепады [6].

Характеристики пенополиуретана при нанесении

жидкого покрытия непосредственно на трубы:

- невысокий коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,02 \div 0,03\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$, что позволяет минимизировать толщину изоляционного слоя. Фактические тепловые потери в трубах, утепленных пенополиуретаном, снижаются более чем в 1,5 раза по сравнению с минеральной ватой;
- долговечность. Гарантированный срок службы покрытия составляет 25–30 лет, в то время как минераловатная изоляция требует замены через 4 года;
- устойчивость к воздействию влаги;
- химически нейтрален к щелочным и кислотным средам и устойчив к воздействию агрессивных химических жидкостей;
- пожаробезопасность. Пенополиуретан относится к трудногорючим материалам (Г1/Г2), более того, с целью повышения уровня пожаробезопасности, современные производители добавляют в состав основной смеси специальные антипирены.

Таблица 1. Характеристики теплоизоляционных материалов

Вид теплоизоляции	Материал теплоизоляции	Теплопроводность λ , Вт/м $^{\circ}\text{C}$	Плотность, кг/м 3	Температура применения, $^{\circ}\text{C}$	Горючесть	Стоимость руб./п.м. (зависит от толщины)
Пенополиуретан	Пенополиуретан	0,026–0,032	40–50	от -80 до +130	Г1/Г2	1500–2500
Теплоизоляция Rockwool	Базальтовое волокно	0,037–0,087	45–55	до +900	КМ0 (негорючие)	655–1200
Теплоизоляция Isover	Стекловолокно	0,032–0,037	–	от -60 до +270	НГ	120–1180
Пенополиуретан	Жидкое нанесение пенополиуретана	0,02–0,03	45–60	от -80 до +130	Г1/Г2	1350–2500

Источник: разработано автором на основе [4]

Таким образом, рассмотрено четыре вида наиболее часто применяемых теплоизоляционных материалов. По результатам анализа технических характеристик теплоизоляционных материалов, которые приведены в таблице 1, можно сделать вывод, что наиболее оптимальным вариантом теплоизоляции является

пенополиуретановая изоляция и изоляция на основе стекловолокна Isover. В дальнейшем работа продолжится по теме выпускной квалификационной работы «Исследование возможности снижения потерь тепла в тепловых сетях за счет использования оптимальных теплоизоляционных материалов»

Литература

1. Абильдинова С. К., Бейсен Д. М., Байдусенов Г. Н. Оценка эффективности теплоизоляционных конструкций из пенополиуретана при различных способах прокладки теплосетей // Вестник Алматинского университета энергетики и связи. – 2019. – № 4(47). – С. 28–33.
2. Бирюзова Е. А., Ломакина Л. С. Повышение энергоэффективности тепловой сети за счет применения оптимального вида тепловой изоляции // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2010. – № 5. – С. 19–25.
3. Голещикова Н. Ю. Определение влияния мостиков холода на теплозащитные свойства ограждающих конструкций // Избранные доклады 64-й университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых: сборник докладов, Томск, 24 апреля 2018 г. – Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2018. – С. 778–781.
4. Зеленцов Д. В. Применение трубопроводов из различных материалов при проектировании и устройстве систем отопления // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии: сборник статей. – Самара: ФГБОУ ВПО Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2016. – С. 318–322.
5. Кладовщиков Д. А., Чупакова Е. П. Применение инновационных теплоизоляционных материалов при капитальном ремонте инженерных систем жилых зданий для снижения теплотерь // Безопасный и комфортный город: сборник научных трудов по материалам IV международной научно-практической конференции, Орел, 16–17 июня 2020 г. – Орел: Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, 2020. – С. 354–356.
6. Кузнецов А. Н., Манойлина С. З. Способ уменьшения теплотерь теплотрассы // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе: материалы Международной научно-практической конференции, Воронеж, 8–9 июня 2021 г. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2021. – С. 86–94.
7. Теплоизоляционные стекломатериалы. Пеностекло: монография / Минько Н. И. [и др.] – Белгород: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2016 – 263 с.
8. Теплоизоляционные изделия ROCKWOOL в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов: рекомендации по применению с альбомом технических решений – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293833/4293833327.pdf> (дата обращения: 20.04.2022).

Статья поступила в редакцию: 30.10.2022; принята в печать: 07.08.2023

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.