**Энергоэффективность изоляции теплопроводов**

*Аннотация*. Актуальность проблемы заключается в необходимости экономии тепловой энергии. Резкое повышение цен на топливо вынуждает самым серьез­ным образом заниматься проблемой экономии тепловой энергии во всех сферах ее применения, особенно в тепловых сетях. Здесь одним из способов экономии тепла является тепловая изоляция трубопроводов.

Основным недостатком существующих тепловых сетей явля­ется гидрофильность тепловой изоляции. Проникающая в изоля­цию вода вызывает увеличение потерь тепла, а также способству­ет коррозии наружной поверхности труб.

Уменьшение потерь тепла трубопроводами тепловых сетей за­висит не только от теплотехнических свойств тепловой изоляции, но и от качества монтажных работ по теплоизоляции, а также от условий эксплуатации тепловых сетей (состав грунтов, наличие и химический состав грунтовых вод, эффективность защиты от проникновения грушовых вод к теплопроводам и т.д )

*Ключевые слова.* Тепловая защита трубопроводов, теп­ловая изоляция, теп­ло изоляционные материалы, теплопровод­ность.

**ENERGY EFFICIENCY OF INSULATION OF HEAT PIPES**

Annotation.The urgency of the problem lies in the need to save thermal energy. A sharp increase in fuel prices forces the most serious way to deal with the problem of saving thermal energy in all areas of its application, especially in heating networks. Here one of the ways to save heat is thermal insulation of pipelines.

The main disadvantage of existing heating networks is the hydrophilicity of thermal insulation. Water penetrating the insulation causes an increase in heat loss and also contributes to corrosion of the outer surface of the pipes.

Reducing heat loss by pipelines of heating networks depends not only on the thermotechnical properties of thermal insulation, but also on the quality of installation work on thermal insulation, as well as on the operating conditions of heating networks (soil composition, the presence and chemical composition of groundwater, the effectiveness of protection against penetration of pear water to heat pipes, etc.)

An important point is the correct design of thermal insulation, the choice of thermal insulation design and its thermal calculation.

*Keywords.* Thermal protection of pipelines, thermal insulation, thermal insulation materials, thermal conductivity.

В80-90 годах ХХ столетия мир оказался на грани двух кризисов – экономического и энергетического. В связи с этим становиться очень актуальным вопрос энерго и ресурсосбережения . Расширение производства , а особенно рост потребления электроэнергии , а также преобразование земной поверхности оказывает влияние на энергетический баланс системы «Земля - атмосфера».

Ряд европейских стран, а также США и Канада в 1985-1995 годах антикризисную программу - запрет строительства домов без энергосберегающих технологии. Главным направлением энерго и ресурсосбережения является системный подход к комплексному строительному процессу , с учетом местных климатических условии на всех этапах строительства ( проектирование, возведение, эксплуатация ) их.

Цель работы. Разработка научных основ теории  
правильного проектирования теп­ловой изоляции, выбор теплоизоляционной конструкции и ее теп­ловой расчет.

Научная новизна работы. Разработана конструкция тепловой защиты трубопроводов, принципиально отличная от существующих теплоизоляции.

Практическая ценность работы состоит в решении важной народно-хозяйственной проблемы . Теплоизоляционные материалы и конструкции предназначены для уменьшения потерь тепла трубопроводами и оборудованием тепловых сетей, поддержания заданной температуры теплоноси­теля, а также недопущения высокой температуры на поверхности теплопроводов и оборудования.

Уменьшение транспортных потерь тепла является главнейшим средством экономии топлива Учитывая сравнительно небольшие затраты на теплоизоляцию трубопроводов (5...8% от капитало­вложений в строительство тепловых сетей), очень важным в во­просах сохранения транспортируемого тепла по трубопроводам является их покрытие высококачественными и эффективными теп­лоизоляционными материалами.

1.ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ МАТЕРИАЛАМ И ИХ СВОЙСТВА.

Теплоизоляционные конструкции изготавливают из специальных материалов, главное свойство которых - малая теплопроводность Различают три группы материалов в зависимости от теплопровод­ности: низкой теплопроводности до 0,06 Вт/(м\*°С) при средней температуре материала в конструкции 25“С и по более 0,08 Вт/(м\*°С) при 125°С; средней теплопроводности 0,06.. 0,115 Вт/(м\*°С) при 25°С и 0,08...0,14Вт/(м\*°С) при 125°С; повышенной теплопровод­ности 0,115...0,175 Вт/(м\*°С) при 25°С и 0,14 .0,21 Вт/(м-°С) при 125°С [1, с 45].

В соответствии с [3] для основного слоя теплоизоляционных кон­струкций для всех видов прокладок кроме бссканалыюй, следует применять материалы со средней плотностью не более 400 кг/м3, и теплопроводностью не более 0,07 Вт/(м\*°С) при температуре мате­риала 25°С. При бесканалыюй прокладке - соответственно не более 600 кг/м3 и 0,13 Вт/(м\*°С)

Другим важным свойством теплоизоляционных материалов является их устойчивость к действию температур до 200°С, при этом они не теряют своих физических свойств и структуры. Ма­териалы не должны разлагаться с выделением вредных веществ, а также веществ, способствующих коррозии поверхности труб и оборудования (кислоты, щелочи, агрессивные газы, сернистые со­единения ит п.)

По этой причине для изготовления тепловой изоляции не до­пускается применение котельных шлаков, содержащих в своем составе сернистые соединения.

Также важным свойством является водопоглощение и гидро- фобноеть (во до отталкивай и с) Увлажнение тепловой изоляции резко повышает ее коэффициент теплопроводности вследствие вытеснения воздуха водой. Кроме того, растворенные в воде кис­лород и углекислота способствуют коррозии наружной поверх­ности труб и оборудования.

Воздухопроницаемость теплоизоляционною материала также необходимо учитывать при проектировании и изготовлении теп­лоизоляционной конструкции, которая должна обладать соответ­ствующей герметичностью, не допуская проникновения влажно­го воздуха

Теплоизоляционные материалы также должны обладать повы­шенным электросопротивлением, ис допускающим попадания блуждающих токов к поверхности трубопроводов, особенно при бесканальных прокладках, что вызывает электрокоррозшо труб Теплоизоляционные материалы должны быть достаточно бпо- стойкпми, те не подвергаться гниению, действию грызунов и изменениям структуры и свойств во времени

Индустрналыюсть в нзштовленип теплоизоляционных конст­рукций является одним из главных характеристик теплоизоляци­онных материалов Покрытие трубопроводов тепловой изоляци­ей по возможности должно осуществляться па заводах механизи­рованным способом. Эго существенно уменьшает трудозатраты, сроки монтажа и повышает качество теплоизоляционной конст­рукции. Изоляция стыковых соединений, оборудования, ответ­влений и запорной арматуры должна производиться ранее заго­товленными частями с механизированной сборкой на месте мон­тажа.

Теплотехнические свойства теплоизоляционных материалов ухуд­шаются при увеличении их плотности, поэтому мннераловатные изделия не следует подвергать чрезмерному уплотнению Детали крепления тепловой изоляции (бандажи, сетка, проволока, стяжки) должны применять из агрессивно стойких материалов пли с соот­ветствующим покрытием, противостоящим коррозии.

И, наконец, теплоизоляционные материалы и конструкции дол­жны иметь невысокую стоимость, применение их должно быть экономически оправданным.

1.1 ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ИЗДЕЛИЯ И КОНСТРУКЦИИ ПРИ НАДЗЕМНОЙ И ПОДЗЕМНОЙ ПРОКЛАДКАХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ В КАНАЛАХ

Основным теплоизоляционным материалом в настоящее вре­мя для тепловой изоляции трубопроводов и оборудования тепло­сетей является минеральная вата и изделия из нее. Минеральная вата представляет собой тонковолокнистый материал, получае­мый из расплава горных пород, металлургических шлаков или их смеси. В частности, широкое применение находит базальтовая вата и изделия из нее.

Из минеральной ваты изготавливают путем уплотнения и до­бавки синтетических или органических (битум) связующих или прошивки синтетическими нитями различные маты, плиты, по­луцилиндры, сегменты и шнуры.

Маты минераловатные прошивные изготавливают без обкла­док и с обкладками из асбестовой ткани, стеклоткани, стеклово­локнистого холста, гофрированного или кровельного картона; упаковочной или мешочной бумаги.

В зависимости от плотное™ различают жесткие, полужесткие и мягкие изделия. Из жестких материалов изготавливают цилин­дры с разрезом по образующей, полуцилиндры для изоляции труб малых диаметров (до 250 мм) и сегменты - для труб диаметром более 250 мм. Для изоляции труб больших диаметров применяют маты вертикальнослоистые, наклеенные на покровный материал, а также маты прошивные из минеральной ваты на металлической сетке.

Для теплоизоляции на месте монтажа стыков трубопроводов, а также компенсаторов, запорной арматуры изготавливается шнур теплоизоляционный из минеральной ваты, который представляет собой сетчатую трубку, как правило, из стеклоткани, плотно на­полненную минеральной ватой. Теплопроводность изделий из минеральной ваты зависит от марки (по плотности) и колеблется в пределах 0,044...0,049 Вт/(м»°С) при температуре 25°С и 0,067...0,072 Вт/(м\*°С) при температуре 125°С [2, с. 10. .30] Стеклянная вата представляет собой тонковолокнистый мате­риал, получаемый из расплавленной стеклянной шихты путем непрерывного вытягивания стекловолокна, а также цептробеж- но-фильерно-дутьсвым способом Из стеклянной вагы методом формования и склеивания синтетическими смолами изготавлива­ют плиты п маты жесткие, полужссткис и мягкие. Изготавлива­ются также маты и плиты без связующего, прошивные стеклян­ной или синтетической нитью [2, с 36...45]

Величина коэффициента теплопроводности изделии из стек­ловаты также зависит от плотности и колеблется в пределах 0,041...0,074 Вт/(м\*°С)

Находят широкое применение в качестве оберточного н покров­ного материала холст стскловолокпнстый (нетканый рулонный материал на синтетическом связующем) и полотно холстопрошшз- ное из отходов стекловолокна, представляющее собой мноюслон- ный холст, прошитый стеклонитями

Вулканитовые изделия получают смешиванием диатомит а, не­гашеной извести и асбеста, формованием и с обработкой в авто­клавах. Изготавливают плиты, полуцилиндры и сегменты для изо­ляции трубопроводов Ду 50 ..400 Теплопроводность изделии от 0,077 Вт/(м-°С) при 25°С до 0,1 Вт/(м-0С)при 125°С [2,табл 1.74] Известково-кремнистые материалы - тошсонзмсльчспная смесь негашеной извести, кремнеземистого материала (днаюмнт, тре­пел, кварцевый песок) и асбеста Выпускают изделия также в виде плит, сегментов и полуцилиндров для изоляции трубопроводов Ду 200. ..400. Теплопроводность материала о г 0,058 Вг/(м\*°С) при 25°С до 0,077 Вт/(м\*°С) при 125°С [2, табл 1 78]

Перлит — пористый материал, получаемый при термической обработке вулканического стекла с включениями полевых шпа­тов, кварца, плагиоклазов Сырьем для получения вспученного перлита служат и другие силикатные породы вулканического про­исхождения (обсидиан, пемза, туфы и пр ) В виде щебня и песка перлит используется как заполнитель для приготовления тепло­изоляционных бетонов и других теплоизоляционных изделий, как например, битумоперлит.

Смешивая перлитный песок с цементом и асбестом путем формо­вания получают перлитоцементные изделия в виде полуцилиндров, плит и сегментов. Коэффициент теплопроводности от 0,058 Вт/(м\*°С) при 25°С до 128 Вт/(м,0С) при 300°С [2, табл. 1.84].

Все более широкое применение в качестве основного тепло­изоляционного слоя находят пенопласты. Пенопласты представ­ляют собой пористый газонаполненный полимерный материал. Технология их изготовления основана на вспенивании полиме­ров газами, образующимися в результате химических реакций между отдельными смешивающимися компонентами. К пенопла- стам, допускаемым к применению для изоляции теплопроводов, следует отнести фенолформальдегидные пенопласты ФРП-1 и резопен, изготавливаемые из резольной смолы ФРВ-1А или резо- цела и вспенивающего компонента ВАГ-3. Из этого материала изготавливаются цилиндры, полуцилиндры, сегменты, изолиро­ванные фасонные части марок ФРП-1 и резопен [2, табл. 1.112]. Теплопроводность составляет 0,043...0,046 при 20°С,

Также перспективно применение пенополиуретановых матери­алов, получаемых в результате смешения различных полиэфиров, изоцианатов и вспенивающих добавок [2, табл. 1.114].

Нанесение пенопластовой изоляции производится на заводах путем заливки в формы или набрызга на поверхность труб. Изо­ляция стыков, фасонных частей, арматуры и др. возможна на ме­сте монтажа трубопровода путем заливки в опалубки или в скор­лупы жидкой вспененной массы с последующим быстрым твер­дением пеноизоляцни.

Например, разработанная ВНИПИэнергопром пенополиуретано­вая тсплогидронзоляция ППУ 308 Н имеет коэффициент теплопро­водности, равный 0,032 Вт/(м\*°С) при плотности 40...90 кг/м3, на­носится на трубы механизированным способом, при этом не тре­буется антикоррозийное покрытие. Наружный слон плотностью 150...400 кг/м3 с пределом прочности на сжатие 50 кг/см2 исполь­зуется в качестве покровного слоя.

**Список использованной литературы**

1. Бирюзова Е.А., Ломакина Л.С. Повышение энергоэффективности тепловой сети за счет применения оптимального вида тепловой изоляции / Е.А. Бирюзова, Л.С. Ломакина - СПб.: Строительство и архитектура №5 2010
2. СНиП 41–03–2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. / Госстрой России. — М., 2003.

© Бржанов Р.Т.