

УДК 697.343

А. В. Кузьмин, магистрант Кольского Филиала ПетрГУ, г. Апатиты

Применение теплоизолирующих материалов для утепления магистральных трубопроводов

Аннотация

Представлены результаты сравнения свойств различных теплоизолирующих материалов для утепления тепломагистралей.

Ключевые слова

Теплоизоляция, пенополистирол, вспененный полиэтилен, вспененный каучук, пеноизол, пенопласт, изоляция, тепломагистраль.

Основной целью при проектировании и эксплуатации любой тепломагистрали является обеспечение её эффективности, которая заключается в надежности, экономичности и высоком значении КПД. Главная задача снизить теплотери, возникающие во время передачи тепла от источника к потребителю, которые составляют от 25% и более. Основное решение данной проблемы – утепление труб.

Тепломагистрали прокладываются: подземно (в централизованных системах отопления, питаемых от ТЭЦ или от источников индивидуального теплоснабжения) и наземно (для облегчения обслуживания трубопровода, либо в случае прокладки на пути важных объектов).

Современные разработки изоляционных материалов, изобретение пенополиуретана привели к появлению труб отопления с ППУ теплоизоляцией (рис.1). Чаще всего ППУ трубы применяются в прокладке современных теплотрас.

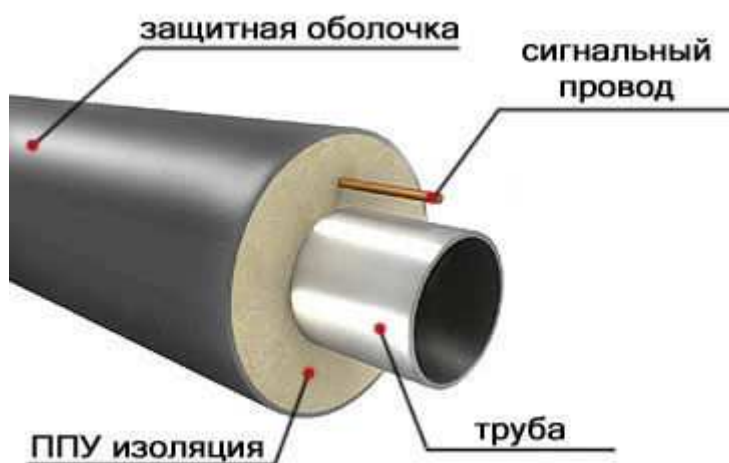


Рис.1. Теплоизоляция пенополиуретаном

Для долгой службы трубопровода утепление является главным условием. Существует несколько различных вариантов утепления теплопроводов.

Таблица 1

Физические свойства теплоизолирующих материалов

Наименование показателя	Пенополистирол	Вспененный полиэтилен	Вспененный каучук	Пеноизол
Структура	закрытые поры	закрытые поры	закрытые поры	закрытые поры
Плотность, кг/м ³	40 – 70	33 – 40	65 – 80	8 – 28
Теплопроводность, Вт/м*К	0,036 – 0,050	0,035-0,037	0,038	0,035-0,047
Рабочий диапазон, °С	-200°С +85°С	-60°С +100°С	-200°С +105°С	-60°С +90°С
Паропроницаемость, мг/мч*Па	0,013	0,01	0,0011	0,21–0,24
Устойчивость к ультрафиолету	слабо устойчив	не устойчив	устойчив	не устойчив
Срок службы	60 лет	до 10 лет	до 30 лет	около 50 лет

Пенополистирол, более известный как пенопласт популярен благодаря доступной стоимости. Еще один плюс применения пенополистирола для теплоизоляции трубопровода – простейший монтаж, поскольку специально для покрытия труб выпускаются кожухи из двух удобно соединяющихся половинок с пазами. Обладая низкими показателями теплопроводности и водопоглощения, пенопласт был бы идеальным изолирующим материалом, если бы не его горючесть. Термостойкость не превышает 100 градусов. Пенопласт представляет собой не что иное, как множество пузырьков воздуха, заключенных в тоненькие оболочки из полистирола. При этом соотношение таково: два процента полистирола, остальные девяносто восемь – воздух. В результате получается некое подобие твердой пены, отсюда и название – пенополистирол. Воздух герметично запаян внутри пузырьков, благодаря чему материал отлично удерживает тепло. Ведь известно, что воздушная прослойка, находящаяся без движения – великолепный теплоизолятор. По сравнению с минеральной ватой коэффициент теплопроводности у данного материала ниже. Он может иметь значение от 0,028 до 0,034 ватта на метр на Кельвин. Чем плотнее пенопласт, тем больше значение его коэффициента

теплопроводности. Так, для экструдированного пенополистирола, имеющего плотность 45 килограммов на кубометр, этот параметр составляет 0,03 ватта на метр на Кельвин. При этом имеется в виду, что окружающая температура не выше семидесяти пяти и не ниже минус пятидесяти градусов Цельсия. Обычный пенопласт имеет нулевую паропроницаемость. А характеристики экструдированного пенополистирола, который изготавливается особым образом, иные. Его паропроницаемость варьируется от 0,019 до 0,015 килограмма на метр-час-Паскаль. Это кажется странным, так как, по идее, подобный материал с пенной структурой пар пропускать не способен. Ответ прост – в плотном экструдированном пенопласте формовка производится путем резания. Вот и проникает пар через эти разрезы, забираясь внутрь воздушных ячеек. Обычный же пенопласт, как правило, не режут, поэтому он для пара и недоступен. Что касается впитывания воды, то здесь ситуация обратная. Если погрузить лист простого пенопласта в воду, то он впитает ее до 4 процентов. Плотный пенополистирол, изготовленный методом экструзии, останется практически сухим. Он вберет в себя воды в десять раз меньше – всего лишь 0,4 процента.

Одним из недостатков использования пенополистирола является его окисляемость на воздухе. Причем пенопласт обыкновенный, имеющий более рыхлую структуру, более подвержен этому процессу. Экструдированный материал окисляется медленнее, но и его ждет та же участь. И даже горения никакого не надо – достаточно тридцатиградусной жары на улице. В процессе окисления выделяется масса вреднейших веществ. Это бензол с этилбензолом, толуол, ядовитый формальдегид, метиловый спирт и ацетофенон. Только что уложенный пенопласт еще и стирол выделяет, так как полная полимеризация материала невозможна в стадии производства. А пока полимеризация не будет завершена, выделение стирола не прекратится. Производители пенопласта пытаются оспорить информацию про вредность пенополистирола. Они говорят, что их сырье менее вредно, чем дерево. Имеется в виду выделение деревом вредных веществ при горении. Это неправда – если пенополистирол нагреть до температуры, превышающей 80 градусов, то такой «букет» веществ выплывет – куда там дереву. Впору для газовой атаки использовать образующиеся при горении вредные сажу с дымом. В них содержатся, например, фосген (карбонилдихлорид), синильная кислота (гидроцианид), бромистый водород (гидробромид).

Более хорошим является вспененный полиэтилен, выпускаемый специально для систем отопления в виде трубок разного диаметра с разрезом. Удобен в монтаже, во всех отношениях устойчив, в том числе к перепадам температур. Пенополиэтилен экологически чист, абсолютно безопасен в эксплуатации, не подвержен горению и

гниению. Характеризуется длительным эксплуатационным сроком. Если на данный момент существует оптимальный утеплитель, то это именно вспененный полиэтилен. Полиэтилен по необходимой толщине утеплителя является самым хорошим теплоизолирующим материалом (рис.2).

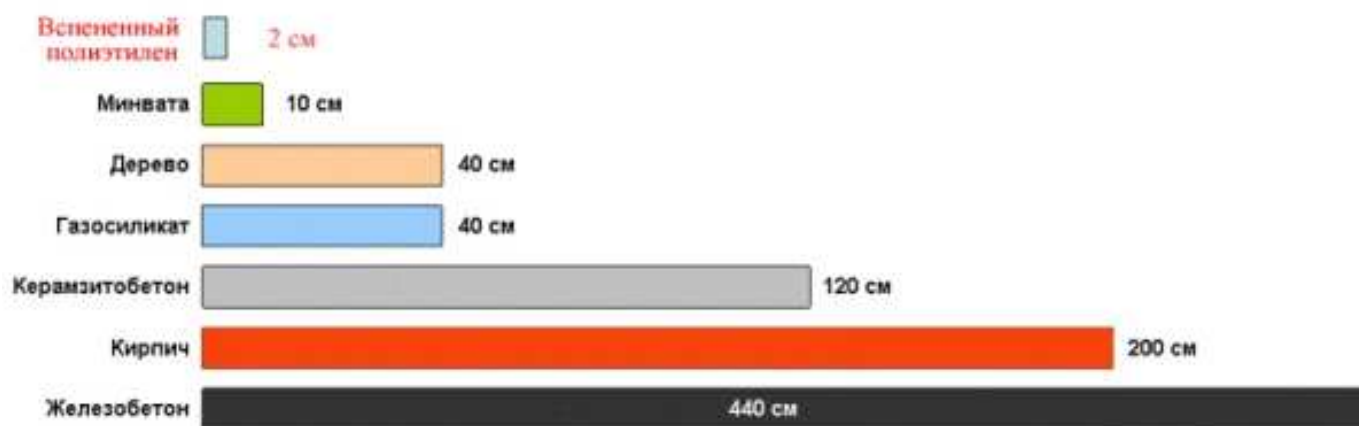


Рис. 2. Толщина утеплителя необходимая для удержания тепла

Многие приравнивают синтетический каучук к вспененному полиэтилену, однако это неверно. Высокая пористость при небольших ячейках делает этот легкий материал чрезвычайно эффективным благодаря исключительно низкой теплопроводности. Для трубной теплоизоляции вспененный каучук производится в виде цилиндрических кожухов. По характеристикам он действительно напоминает полиэтиленовый аналог, обладая всеми его достоинствами и практически не имея недостатков. Вспененный синтетический каучук представлен в виде труб и листов. Трубчатые оболочки применяются для теплоизоляции стальных, медных и пластмассовых трубопроводов с наружным диаметром от 6 до 160 мм. Толщина изоляционного слоя составляет 6-32 мм. Для теплоизоляции труб большого диаметра, соединительных деталей, арматуры, трубопроводов некруглого сечения и оборудования выпускаются плоские листы и рулоны различной толщины, в том числе с клеевым слоем. Плотность изоляции из вспененного каучука - 40-80 кг/м³. Количество закрытых пор у таких утеплителей должно быть не менее 90%. В зависимости от марки теплоизоляционные материалы используют в диапазоне температур от -200 до +175°C и применимы для теплоизоляции не только систем отопления, водоснабжения и кондиционирования, но и технологических трубопроводов. Изоляция из вспененного каучука технологична, химически и водостойчива, способна обеспечить экономию до 70% тепла, а также надежную защиту

трубопроводов от запотевания и образования конденсата при сохранении собственных параметров в течение длительного времени. Рабочий диапазон температур может быть разным. Существуют материалы, способные работать при температурах от -196 $+175^{\circ}\text{C}$ (кратковременно). Однако у большинства материалов рабочие температуры находятся в интервале от -50 до $+105^{\circ}\text{C}$. Однако некоторые компании специально разработали низкотемпературную изоляцию (до -196) и изоляцию, стойкую к воздействию высоких температур (до 175°C). В связи с этим, материалы на основе вспененного каучука обладают различными свойствами, в зависимости от области применения.

Пеноизол (карбамидно-формальдегидный пенопласт) – органический ячеистый карбамидный пенопласт. Отличается низкими плотностью и теплопроводностью, высокой сопротивляемостью огню, стойкостью к действию микроорганизмов, легкостью механической обработки, относительно невысокой стоимостью. Во многом сравним с обычным пенопластом. По внешнему виду пеноизол – белый мелкоячеистый материал, без запаха, упругий. Одним из недостатков можно назвать его гораздо меньшую механическую прочность. Также существенным недостатком пеноизола является высокое водопоглощение (до 20%).

Заключение

Для теплоизоляции труб, проложенных под землей, оптимальным утеплителем является пенополистирол. При прокладке наземных теплотрасс предпочтительно выбирать вспененный каучук.

Литература

1. Копко В.М. Теплоизоляция трубопроводов теплосетей: учеб. – метод. Пособие / Копко В.М. : Технопринт, 2002. – 160 с.
2. Сухарев, М. Ф. Производство теплоизоляционных материалов / М. Ф. Сухарев, И. Л. Майзель, В. Г. Сандлер. - М.: Высшая школа, 1981. -231 с.
3. Тепловая защита зданий: СНиП РФ 23-02-2003: нормативно-технический материал. 2003. – 35с.