

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИЗОЛЯЦИЯ НА ОСНОВЕ ЭЛАСТОМЕРОВ

В настоящее время одним из основных направлений развития, как промышленности, так и научной сферы, является разработка энергосберегающих технологий. Наряду со снижением энергетических затрат на отопление зданий, снижение потерь тепла на теплотрассах, это одна из наиболее важных задач в области энергосбережения. По данным Ассоциации производителей и потребителей трубопроводов с индустриальной полимерной изоляцией (Россия), потери тепла в системах централизованного теплоснабжения на пространстве СНГ составляют от 7 до 12%, однако фактически эта цифра в большинстве случаев достигает 20-30%, а на многих теплотрассах – 40% отпускаемого тепла [1]. Это в несколько раз превышает аналогичный показатель в передовых странах Западной Европы. Жилищно-коммунальное хозяйство является одной из основных крупнейших отраслей хозяйствования, где применяются трубопроводы в большом количестве. По данным Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь [2, 3], протяженность наружных сетей водоснабжения составляет 26,2 тыс. км, тепловых сетей – 4,99 тыс. км. Основную долю данных коммуникаций, построенных в 60-80-е годы XX в., составляют металлические и железобетонные трубы. На сегодняшний день изношенность сетей составляет 50-60%. Быстрому износу трубопроводов способствует то, что почвы в Беларуси преимущественно кислые, следствием чего является агрессивная подземная среда и, кроме того, высокий уровень грунтовых вод, что способствуют ускорению электрохимической коррозии металла и значительному снижению эффективности изоляции. Как правило, самые большие потери происходят в узлах примыкания. В таких местах температура поверхности трубопровода достигает +92°C. Чтобы сократить эксплуатационные расходы и добиться весомой экономии топливных ресурсов надо около 20-30% тепловых сетей диаметром 500 мм и выше реконструировать или полностью заменить. В некоторых местах замены требуют 100% магистралей теплоснабжения.

Применение в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов современных теплоизоляционных материалов и изделий плотностью не более 200-400 кг/м³ с высоким термическим сопротивлением (коэффициент теплопроводности в сухом состоянии всего 0,030-0,040 Вт/(м·К)) считается наиболее действенным способом повышения энергоэффективности. Кроме того, при выборе материалов в зависимости от условий эксплуатации дополнительно следует учитывать [4]: температуру изолируемой поверхности; паропроницаемость теплоизоляционного материала; агрессивность окружающей среды или веществ, содержащихся в изолируемых объектах; коррозионное воздействие; конфигурацию и размеры изолируемой поверхности; условия монтажа (стесненность, высотность, сезонность и др.); требования пожарной безопасности; допустимые нагрузки на изолируемую поверхность; наличие вибрации и ударных воздействий; санитарно-гигиенические требования; температуру применения теплоизоляционного материала; материал поверхности изолируемого объекта; температуру окружающей среды; требуемую долговечность теплоизоляционной конструкции.

На сегодняшний день на рынке представлен довольно большой ассортимент утеплителей для труб. Они производятся в виде матов, трубок, сегментов, цилиндров, рулонов, мастик и красок, в виде услуги по напылению теплоизоляции. Также на рынке предлагаются трубы, на которых уже присутствуют тепло- и гидроизоляция. К сожалению, не все

существующие теплоизоляционные материалы могут обеспечить надежную защиту от потерь тепла, одновременно отвечая требованиям эксплуатационной надежности и долговечности; безопасности для окружающей среды и обслуживающего персонала при эксплуатации [4]. В зависимости от технических условий на текущий момент для изоляции трубопроводов применяются теплоизоляционные материалы на основе минерального и стекловолокна, пеностекла, вспененного полиэтилена, экструдированного пенополистирола, эластомеров.

Утеплители на основе базальтового, стеклянного и других волокон обладают рядом преимуществ [5], среди которых экологичность, безопасность, высокая тепло- и шумоизоляция, пожаробезопасность. Однако наряду с этим многие волокнистые материалы подвержены увлажнению и гигроскопичны. В частности, распространенные в прежние годы в России шлаковата из доменных шлаков и негидрофобизированные марки стекловаты из отходов стекольной промышленности способны впитывать значительное количество влаги (до 200-300% по объему). Это значительно снижает срок службы материалов, а также создает неблагоприятную химическую среду для защищаемых инженерных коммуникаций. То есть для теплоизоляционных материалов из минерального и стеклянного волокна, применяемых в наружных ограждающих конструкциях зданий, показатель водостойкости является особенно важным. Водостойкость минеральной ваты зависит от модуля кислотности (отношение суммы кислотных оксидов ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$) к сумме щелочных оксидов ($\text{CaO} + \text{MgO}$)) и характеризуется показателем pH. Модуль кислотности продукции различных производителей имеет значения в диапазоне от 1,2 до 2-2,5. Водостойкость минеральной ваты возрастает с увеличением модуля кислотности волокна. Водостойкость стеклянных волокон существенно зависит от химического состава и диаметра волокна. Увеличение содержания щелочных оксидов до значений более 15-16% и уменьшение диаметра волокна приводит к снижению водостойкости волокна. Кроме того, водостойкость теплоизоляционных изделий из минерального и стеклянного волокна зависит также и от свойств применяемого при их изготовлении связующего. При изготовлении минераловатных изделий наиболее широко используется синтетическое связующее на основе фенолоспиртов с модифицирующими добавками, а также связующее на основе карбамидных смол, причем синтетическое связующее характеризуется более высокими показателями водостойкости.

Принимая во внимание возможность разрушения минеральных волокон с низким модулем кислотности и стеклянных волокон щелочного состава при контакте с влагой, при разработке конструкций с применением этих теплоизоляционных материалов следует предусматривать технические решения, ограничивающие деструктивное воздействие влаги на материал в процессе эксплуатации. К таким решениям относятся гидрофобизация материалов в процессе производства и применение конструктивных решений, предотвращающих или ограничивающих возможность конденсации влаги в конструкции, что приводит к повышению водостойкости и, соответственно, срока службы материала [1]. В современных минераловатных материалах введением специальных гидрофобизирующих добавок водопоглощение снижается менее чем до 1% (по объему).

Теплоизоляция на основе пеностекла применяется во всех сферах хозяйственной деятельности, в т. ч. и для изоляции трубопроводов. Ячеистое стекло имеет широкий диапазон рабочих температур. Это негорючий, химически стойкий, экологически чистый и долговечный материал. Гарантированный срок эксплуатации некоторых видов пеностекла более 100 лет [6]. Однако и этот материал не может обеспечить достаточную защиту трубопроводов из-за своей неустойчивости к ударным воздействиям. К тому же

производство пеностекла дорогостоящее, а при монтаже его необходимо разрезать, что требует больших затрат сил и времени. Все это значительно снижает эффективность применения ячеистого стекла как теплоизоляции для инженерных коммуникаций.

Такие теплоизолирующие материалы на основе органических полимеров, как пенополистирол, пенополиуретан, пенополиэтилен и т.п.; ввиду высокой гидрофобности твердой основы и закрытой ячеистости материала обладают крайне малым водопоглощением и паропроницаемостью, негигроскопичны [5]. К примеру, водопоглощение пенополистирола при погружении в воду на 7 дней составляет всего 0,5-1,5% от объема. Поэтому такие материалы достаточно хорошо подходят для утепления конструкций всех типов зданий и инженерных коммуникаций, подверженных обильному увлажнению: фундаментов, водопроводов и т.п. Однако эти органические материалы быстро подвергаются старению. Воздействие влаги и температур ухудшают структуру и ускоряют процесс старения. Кроме того, теплоизоляционным материалам на основе полимеров присущи такие недостатки, как недостатки как горючесть, сравнительно узкие температурные рамки эксплуатации, низкая прочность, которые в совокупности с деструктивными процессами в значительной мере снижают эффективность их применения для изоляции тепло- и водопроводных сетей.

Одними из новых, относительно недавно появившихся на рынке материалов, являющихся эластомерными утеплителями. Это материалы на основе вспененного каучука, обладающие повышенной паро- и водонепроницаемостью, эластичностью в широком диапазоне температур, низкой теплопроводностью, способностью к само затуханию при пожаре, высокой стойкостью к микроорганизмам и атмосферным явлениям. Именно этот материал прекрасно подходит для технической изоляции: он сочетает в себе преимущества органических материалов, но как у эластомерного материала, у него отсутствуют их недостатки.

Эластомеры (Elastomer) — это высокомолекулярные полимеры, находящиеся при обычных температурах в высокоэластичном состоянии [7]. Называют резиной или эластомером любой упругий материал, который может растягиваться до размеров во много раз превышающих его начальную длину (эластомерная нить), и, что существенно, возвращаться к исходному размеру, когда нагрузка снята. Такие свойства обусловлены линейным строением макромолекул, которые многократно изогнуты и свернуты в клубки. При растягивании эластомера молекулы распрямляются, а после снятия механической нагрузки возвращаются в свернутое состояние.

Эластомеры можно разделить на две группы: эластомеры химического сшивания и термопластические эластомеры. Химически сшитые эластомеры или резиновые материалы являются высокополимерами, макромолекулы которых сшиты крупными петлями с помощью добавления вулканизационного средства. Благодаря подобному химическому сшиванию они не поддаются плавлению и распадаются при высоких температурах. Более того, подобное сшивание способствует тому, что резиновые материалы являются нерастворимыми и в зависимости от среды менее или более сильно разбухают или сжимаются.

Термопластические эластомеры — это материалы, которые обладают характерными свойствами эластомеров в пределах достаточно широкого температурного диапазона. Однако их сшивание происходит физическим, а не химическим путём. Благодаря этому они плавятся при высоких температурах и поддаются переработке путём обычных термопластических методов переработки. Термопластические эластомеры растворимы и обладают более низкой способностью набухания по сравнению с их химически сшитыми

эквивалентами. Применение эластомеров определяется способностью их к высоким обратимым деформациям при комнатных температурах.

Лидером по производству теплоизоляции из вспененного каучука различного назначения на территории стран СНГ является компания K-FLEX. Техническая изоляция этого производителя применяется в промышленных и гражданских объектах любых климатических условий и используется в инженерных коммуникациях различных направлений. Материалы K-FLEX имеют ячеистую структуру и обладают улучшенными физико-механическими свойствами (по паропроницаемости уступают лишь битуму и металлам, водопоглощение значительно ниже, чем у пенополиэтилена и минваты), хорошей масло- и бензостойкостью, морозо- и износостойкостью [8]. Но все же основное преимущество изоляции K-FLEX – это то, что материал практически не меняет свои теплоизоляционные свойства с течением времени. За три года эксплуатации во влажных условиях теплопроводность материала K-FLEX увеличивается в среднем на 1,7%, тогда как пенополиэтилена – на 18%, минеральной ваты – на 55%. Эластомерный материал сочетает в себе все лучшие свойства полимерной теплоизоляции (такой как пенополистирол, пенополиуретан, пенополиэтилен) и долговечность неорганической теплоизоляции (такой, как пеностекло).

Нельзя не отметить и такое преимущество теплоизоляции K-FLEX, как технологичность. Материалы выпускаются в виде тройников, цилиндров и полуцилиндров, труб разных диаметров, что облегчает монтаж в труднодоступных местах. При установке не требуется сложных элементов крепления, для его монтажа требуется только клей. Наличие в ассортименте рулонов с самоклеющейся поверхностью еще больше упрощает работу с материалом.

Благодаря разработкам компании материалы K-FLEX имеют широкий ассортимент. Это позволяет подобрать нужную теплоизоляцию в соответствии с имеющимися условиями эксплуатации. K-FLEXST имеет диапазон рабочих температур от -200°C до $+105^{\circ}\text{C}$, что позволяет применять его для тепловой изоляции холодильной техники, вентиляции и кондиционирования, отопления и водоснабжения, промышленных трубопроводов, объектов нефтехимии. K-FLEXSOLARHT может способен работать при температурах до $+150^{\circ}\text{C}$ и применяется для тепловой изоляции объектов с повышенной температурой, промышленных трубопроводов, паропроводов низкого давления, солнечных электростанций. K-FLEXECO обладает повышенной экологической безопасностью и применяется для тепловой изоляции объектов с повышенными требованиями по безопасности: судостроение, железнодорожный транспорт, компьютерные центры, чистые комнаты. K-FLEXAIR представляет собой гибкий листовый эластомерный материал серого цвета, использование которого позволяет предотвратить образование конденсата и снизить энергопотери. Основная область применения – теплоизоляция для воздуховодов, системы вентиляции, системы кондиционирования.

Заключение

Техническая изоляция на основе эластомеров является перспективной отраслью развития теплоизоляционных материалов и изделий. Благодаря своим хорошим техническим характеристикам, эластомерные материалы применяются во многих отраслях промышленности: строительстве и реконструкции, нефтеперерабатывающей промышленности, судостроении и судоремонте, строительстве новых и реконструкции старых заводов, криогенике, водоканалах, промышленных холодильных установках, акустических системах и т.д., но особенно эффективно их применение для технической изоляции инженерных коммуникаций.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.energy-exhibition.com>
2. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mjlx.gov.by>
3. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.termoplast.by/pr02.htm>
4. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Строительные нормы проектирования: ТКП 454-02-91-2009.
5. Захарченко, П.В. Тепло- и звукоизоляционные материалы и изделия в энергосберегающих технологиях / П.В. Захарченко, Е.М. Долгий, О.М. Гавриш, Ю.О. Галаган. – К.: Майстри, 2008. – 340 с.
6. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gomelglass.com>
7. Попов, А.Н. Основы материаловедения / А.Н. Попов, В.П. Казаченко. – Минск: Изд-во Гревцова, 2010. – 176 с.
8. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://energo.k-flex.by/>

УДК 69.003.12

Бренкович Е.С.

Научный руководитель: доцент Срывкина Л.Г.

СИСТЕМА ОПЛАТЫ ТРУДА НА ОСНОВЕ ГРЕЙДОВ

Министерства труда и социальной защиты РБ своим постановлением от 21 октября 2011 г. № 104 «Об утверждении рекомендаций по применению гибких систем оплаты труда в коммерческих организациях» определило ряд разновидностей гибких систем оплаты труда, которые могут применяться в коммерческих организациях республики [1], к числу которых относятся и *система оплаты труда на основе грейдов*.

Целью внедрения гибких систем оплаты труда является повышение материальной заинтересованности работников в достижении целей деятельности организации при соблюдении гарантий в области оплаты труда, предусмотренных законодательством.

Система грейдов для нас является относительно новой, а в других странах применяется для формирования заработной платы работников интеллектуального труда, результат деятельности которых сложно измерить количественными критериями [2].

Данная система строится на расположении всех должностей работников организации по соответствующим грейдам в зависимости от сложности и напряженности труда, его условий, уровня квалификации работников, в соответствии с чем определяется размер их заработной платы. При этом оценивается не конкретный работник, занимающий ту или иную должность, а *вес и ценность собственно должности*. На основе должностной инструкции по определенной шкале оцениваются необходимые для данной должности компетентность, квалификация, мера ответственности, результативность труда и другие критерии. В результате устанавливается диапазон должностных окладов, варьируя величину заработной платы, в пределах которого можно стимулировать уже конкретного работника повышать эффективность своей деятельности.

В соответствии с законодательством система оплаты труда на основе грейдов может использоваться только в коммерческих организациях, а для оплаты труда профессорско-преподавательского состава УО «Брестский государственный технический университет» применяется система оплаты труда на основе Единой тарифной сетки работников Республики Беларусь. Тем не менее, поскольку система на основе грейдов хорошо себя зарекомендовала в организациях, занятых интеллектуальным трудом, к которому можно отнести и преподавательский, мы провели исследование возможностей ее применения для формирования заработной платы профессорско-преподавательского состава университета.