

Пенополиуретан для теплоизоляции теплопроводов

ПРИМЕНЕНИЕ ЖЕСТКИХ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ТЕПЛОПРОВОДОВ И РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ В ЖКХ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**А. Н. Долгачев,
Ю. В. Винокуров,
А. С. Степанов,
Научно-исследовательский
центр ОАО
«Химпром»**

Полиуретановые материалы по уникальному комплексу свойств, технологическим и техническим показателям, возможности подбора свойств под требования конкретного потребителя превосходят все существующие полимеры общетехнического назначения, хотя по объемам производства и потребления уступают полиэтилену, полистиролу и поливинилхлориду. Доля полиуретанов в общем объеме производства пластмасс составляет 5,7%. В свою очередь, доля жестких пенополиуретанов в этом объеме в 2004 г. составила на российском рынке 36,9% от общего количества используемых полиуретанов, в том числе в трубопроводном транспорте – 9,7%, в строительстве – 9%.

За последние годы резко возрос интерес специалистов к сокращению тепловых потерь путем применения высокоэффективной теплоизоляции. Повсеместно используется теплоизоляция труб тепловых сетей жесткими пенополиуретанами (ППУ). Применение ППУ позволяет обеспечить безаварийное и эффективное теплоснабжение для трубопроводов в условиях канальной, бесканальной и воздушной прокладки в коммунальном хозяйстве, теплоэнергетике, пищевой, нефтяной и других областях промышленности. Выбор изоляционной технологии зависит от конкретных характеристик трубопроводов и условий их эксплуатации. В настоящее время нашли применение три метода ППУ-изоляции трубопроводов: изготовление отдельных сегментов (скорлуп) для изоляции; заполнение пеной в процессе монтажа и использование предизолированных труб. В 2000-2004 гг. использование пенополиуретана в трубопроводном транспорте выросло в 1,5 раза.

Многолетний опыт показывает, что трубы в тепловой изоляции из ППУ полной заводской готовности не имеют альтернативы. ППУ – самый универсальный, постоянно совершенствуемый полимерный материал, особенно эффективен для теплоизоляции труб, в которых циркулируют хладоносители с температурой до -200°C и теплоносители до +160°C. При сочетании пенополиуретана с другими материалами и сопутствующем конструктивном решении возможна теплоизоляция трубопроводов с температу-

рой теплоносителя до 500-600°C. Практика показала, что при температуре теплоносителя до +110°C и наружной температуре до -25°C достаточно покрытия из ППУ толщиной всего 45 мм даже при воздушной прокладке трубопровода.

Уникальные свойства полиуретановых материалов способствуют росту их использования и в строительстве. Широкое применение находят полиуретаны в таких областях строительства, как гидроизоляция проезжей части мостов, герметизация деформационных швов, антикоррозионная защита металлоконструкций, производство рельефообразующих матриц для формирования бетона. Наибольшими темпами растет применение полиуретанов для утепления и гидроизоляции кровель и фасадов зданий.

Из известных на сегодня теплоизоляционных материалов пенополиуретан имеет наименьший коэффициент теплопроводности: по теплоизоляционным свойствам он в 25 раз эффективнее силикатного кирпича, в 4,5 раза – гравия керамзитового, в 2 раза – плит из стеклянного штапельного волокна и минеральной ваты, в 1,5 – 1,7 раза – пенополистирола.

На теплоснабжение жилых, общественных и производственных зданий расходуется около трети добываемого в стране твердого и газообразного топлива. Очевидно, что утепление зданий пенопластами, например, ППУ Н-10, для получения которого используют напыляемую полиольную смесь полиур АН-10 производства ОАО «Химпром», поможет сэкономить топливные ресурсы. Хорошего эффекта можно достичь, нанося пенополиуретановое покрытие с наружной стороны здания, так как при этом герметизируются и заделываются швы и трещины в панелях и между ними, обычно имеющие место при крупнопанельном домостроении. Наружное утепление стен ППУ имеет следующие преимущества: во время проведения работ не требуется выселения жильцов; одновременно осуществляется герметизация «слабых» мест соединения стальных панелей, трещин, оконных и дверных проемов; наружная поверхность стен после нанесения теплоизоляционного слоя не подвергается замораживанию, оттаиванию и высушиванию, что способствует повышению их долговечности.

Особенно эффективно применение пенополиуре-

**ОАО «ХИМПРОМ» ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННЫМ
В РОССИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ АНТИПИРЕНОВ
ДЛЯ ППУ – ТРИХЛОРПРОПИЛ (ЭТИЛ) ФОСФАТОВ**

танов для герметизации различных щелей и зазоров, так как при этом не требуется много материала. Ярким примером является герметизация оконных и дверных проемов.

Весьма перспективно использование пеноматериалов типа ППУ Н-10 в сельском строительстве.

Для производства жестких пенополиуретанов используют комплектные системы в виде компонентов А и Б.

Существует два способа получения изделий из жестких пенополиуретанов: напыление и заливка в форму. Несмотря на существенные отличия в этих технологиях, основные принципы производства пенополиуретанов в обоих случаях одинаковы: основаны на дозировании исходных компонентов А и Б в определенном соотношении и подаче их в смесительный узел, где они тщательно перемешиваются и либо распыляются на заданную поверхность в виде аэрозоля, либо выливаются в подготовленную пресс-форму.

Напыляемые системы являются жесткими пенами, которые изготавливаются непосредственно на строительной площадке с помощью переносных пеногенераторов. Технология дает возможность получать бесшовный теплоизолирующий слой на любой поверхности.

Технология заливки позволяет изготавливать изделия из пенополиуретанов в заводских условиях. Ассортимент получаемых этим методом изделий включает скорлупы для теплоизоляции труб, предизолированные пенополиуретаном трубопроводы, автодетали из интегрального и жесткого пенополиуретана, строительные сэндвич-панели, декор, элементы мебели.

Тепловая изоляция на основе пенополистирола или минераловатных плит под воздействием влаги быстро теряет механические свойства и утрачивает свои теплозащитные свойства. Пенополиуретан практически не насыщается влагой (не более 1-3% объем.), но в то же время «дышит»,

т. е. пропускает содержащийся в помещении избыток влаги в окружающую среду. Материал имеет оптимальное значение паропроницаемости, благодаря чему нет необходимости в дополнительной пароизоляции конструкции, не подвержен воздействию плесени. Он также защищен от повреждения грызунами, что позволяет обеспечивать в помещениях комфортные санитарно-гигиенические условия. Жесткий пенополиуретан стоек к воздействию нефтепродуктов, ароматических углеводородов, масел, спиртов, а также кислот, щелочей, кроме концентрированных. Он выполняет роль антикоррозионного покрытия при величине адгезии к металлу, бетону, стеклу, древесине не менее 2-3 кг/см².

Новочебоксарское ОАО «Химпром» является одним из немногих в стране производителей комплектующих для полиольных компонентов (полиэфиры, катализаторы и т.д.) и имеет собственную базу конфекционирования систем. Опыт работы на рынке - более 20 лет. Есть собственный научно-исследовательский центр.

Выпускаемые нами полиольные компоненты предназначены для широкого круга потребителей. Они используются для теплоизоляции строительных конструкций (напыление, скорлупы, предизолированные трубы с наружным гидрозащитным слоем), а также в машиностроении – бытовые и промышленные холодильники, рефрижераторы, автофургоны, танк-контейнеры, защита электронной аппаратуры и т. д.

ОАО «Химпром» является единственным в России производителем высокоэффективных антипиренов для ППУ – трихлорпропил (этил) фосфатов.

Производимые на ОАО «Химпром» компоненты и изделия имеют гигиенический сертификат, разрешающий их использование для теплоизоляции жилых помещений, транспортных средств, морских судов, танк-контейнеров, рефрижераторов, холодильников и т. д.

Кроме основной деятельности по выпуску комплектующих смесей для производства ППУ теплоизоляции, в инновационном центре предприятия разрабатываются и успешно внедряются технологии создания труб с предизолированным слоем и скорлуп.

Известно, что к настоящему времени износ теплоизоляции систем теплоснабжения во многих регионах России приблизился к критическому уровню, 50-75%. По различным оценкам, потери тепловой энергии в трубопроводах систем центрального теплоснабжения составляют до 60% общих «ненормативных» тепловых потерь. Как показывает технико-экономический анализ, проблема энергосбережения в теплоэнергетике и ЖКХ России не может быть решена в перспективе без широкого использования ППУ-теплоизоляции. Это обусловлено прежде всего высокой теплоизолирующей способностью ППУ. Благодаря низкому значению влагопоглощения, пенополиуретановая изоляция на основе фреонсодержащих полиольных систем обеспечивает сверхнормативное снижение потерь (в 1,3-1,5 раза), а по сравнению с увлажненной минераловатной изоляцией в 8-10 раз.

На основании анализа различных нормативов, регламентирующих использование теплоизоляционных материалов для бесканальной прокладки трубопроводов, выполненных технико-экономических расчетов и исходя из расчетных значений годового экономического эффекта от замены старых трубопроводов тепловых сетей диаметром 159 мм, мы сделали вывод о предпочтительности использования материалов при подземной бесканальной прокладке тепловых сетей в следующей последовательности: теплоизоляция из ППУ, ФП (фенольный поропласт), АПБ-У (армобетон улучшенный). Аналогичные расчеты провели для выпускаемых ОАО «Химпром» полиольных компонентов полиур 100, с использованием в качестве вспенивателя хладона 141В.

Из анализа полученных данных следует, что производителям предизолированных трубопроводов с особой тщательностью следует подходить к оценке возможности использования бесфреоновых полиольных компонентов, поскольку при кажущейся дешевизне этих систем (на 10-

15% ниже фреонсодержащих), они обладают целым рядом недостатков.

Считавшееся наиболее дешевым и перспективным направлением водного вспенивания после накопленного практического опыта (Бельгия, Германия) по эксплуатации трубопроводов показало низкую долговечность теплоизоляции по сравнению с нормируемыми показателями. Вторых, ППУ на их основе имеют значительно более высокую теплопроводность из-за наличия в парах CO_2 (0,03 – 0,038 Вт/мК). В-третьих, для придания пенопласту большей теплостойкости расходуется значительное количество полиизоцианата до соотношения 1:1,9 (создание изоциануратной структуры).

Наиболее оптимальными, по нашему мнению, являются смеси с добавками, увеличивающими теплостойкость и использующие в качестве вспенивателя F-141В (разрешен к применению до 2010 г.) самостоятельно или в смеси с водой.

Такой смесью является полиур 100 м С, С/1, С/2 производства ОАО «Химпром», позволяющая получать термостойкий материал различной общей плотности от 55 до 105 кг/м³ (в сердцевине 50 - 90) при соотношении компонентов А:Б=1:1,5.

Полученный в промышленности пенопласт обеспечивал коэффициент теплопроводности в пределах 0,025-0,027 Вт/мК и расчетную долговечность (согласно стендовым испытаниям ВНИИСТ - метод ВНИИПИЭнергопрома) 30 лет.

Мониторинг изменения свойств тепловой изоляции смеси полиур 100 м. С ДУ-700 в условиях естественного хранения и ДУ-325, 820 в реальных условиях эксплуатации в течении 3 лет не выявил изменения параметров.

За последние годы в ОАО «Химпром» разработаны и поставлены на производство рецептуры новых заливочных смесей полиур 101 марки А (изготовление сэндвич-панелей, теплоизоляция и герметизация строительных сооружений, теплоизоляция промышленных холодильников), А/1 (теплоизоляция бытовых холодильников), С/1 (теплоизоляция трубопроводов типов «труба в трубе», «труба в ППУ») на основе простых полиэфиров собственного производства полиур А-01, полиур А-03.

В настоящее время на предприятии предполагается организация производ-

ства напыляемой полиольной смеси на основе сложного полиэфира фталевого ангидрида и диэтиленгликоля для получения пенополиуретана, обладающего высокой теплостойкостью (температура размягчения по ВИКа более 200°C) и пониженной горючестью (отнесен к трудногорючим материалам по ГОСТу 12.1.044-89 «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения»).

За последние годы в ОАО «Химпром» проведены исследования по созданию нового поколения полиольных компонентов на базе простых полиэфиров, не уступающих по качеству импортным, но в то же время более дешевым.

В связи с решениями Монреальского протокола на ОАО «Химпром» разработаны и выпускаются новые марки полиольных смесей и на озонобезопасном фреоне - 141В, взамен фреона - 11. Разработаны смеси на циклопентане, подготовлено производство бесфреоновых систем, создаются системы на разрешенных мировым сообществом вспенивателях 365, 227.

Разработанные в ОАО «Химпром» полиольные компоненты напылительного и заливочного типов позволяют получать ППУ с коэффициентом теплопроводности от 0,0175 до 0,035 Вт/мК при плотности от 28 до 400 кг/м³. Этот уникальный материал исключительно долговечен, он выдерживает не менее 30 лет на трубах с температурой поверхности до +150 °С и 100 лет в строительных конструкциях.

Рекомендации по выбору технологии изготовления трубной теплоизоляции

Существует, в основном, 4 способа получения трубной теплоизоляции из пенополиуретана:

- «труба в трубе»;
- напыление на трассе и в стационарных условиях;
- изготовление скорлуп с последующей сборкой;
- получение теплоизоляции в форме с последующей гидроизоляцией.

Каждый из способов имеет свои преимущества и недостатки. Мы рассмотрим основные из них.

Теплоизоляция «труба в трубе»

Преимущество: легкость при изготовлении и транспортировке.

Недостаток: дороговизна, требует собственного производства полимерной трубы (дорогие экструдеры) и контроля за процессом увлажнения.

Нет ясных представлений о преимуществе полиэтиленовой оболочки. Полиэтиленовая оболочка не только не обеспечивает 100% защиты теплоизоляции от влаги, но, напротив, влага, проникнув к поверхности стальной трубы, например, через дефект в гидроизоляции сварочного стыка оболочки в момент снижения температуры теплоносителя, не имеет возможности испариться и в условиях повышенной влажности интенсифицирует коррозию стальной трубы.

По данным ОАО «ВНИИПИЭнергопром», опубликованным в 1998 г., при использовании конструкции «труба в трубе» обязательным является наличие дорогостоящей системы постоянного электронного контроля за увлажнением и ежегодная замена увлажненных участков теплопровода на сухие. Применение полиэтиленовой оболочки является обязательным элементом данной конструкции предизолированных труб, обусловленным особенностью технологического процесса заполнения ППУ системой пространства между стальной трубой и оболочкой. Это приводит к увеличению стоимости изделий до 30% (без учета стоимости контроля за увлажнением теплоизоляции).

При воздушном способе прокладки необходимо дополнительно защищать полиэтилен от солнечной радиации.

Теплоизоляция напылением

Основным недостатком этого способа в полевых условиях является значительный перерасход компонентов (до 50%), а в стационарных условиях невозможность получения стабильных свойств по всей длине трубы.

Изготовление скорлуп

Преимущество: не требует дорогостоящего оборудования.

Недостатки: трудоемкость при сборке, необходимость защиты стыков.

Теплоизоляция в форме с последующей гидроизоляцией

Совместно со специалистами ОАО «Чувашэнерго» нами предложен способ получения трубной изоляции в металличе-

кой форме. Проект реализован на ТЭЦ-1 и представляет собой:

1) покрытие трубы антикоррозионной смазкой (изоляционной мастикой);

2) заливка ППУ в форме с уложенной трубой на машине высокого давления, выдержка ППУ в форме (отверждение) не менее 20 мин.;

3) покрытие стеклоизолом.

Данный способ получения теплоизоляции по нашим расчетам приблизительно в 3 раза удешевляет стоимость 1 п/м трубы с теплоизоляцией и в случае возникновения дефектов (разрывов) позволяет легко провести их поиск и замену.

Промежутки между трубными стыками, сварочными швами на теплотрассе закрывают скорлупами с использованием металлических замков. Нами создано производство теплоизолирующих скорлуп, которое осуществляется методом вспенивания полиуретановой композиции в цилиндрических разъемных формах, дающих возможность получать скорлупы разных диаметров:

- внутренний диаметр скорлупы от 47 до 1020 мм;
- длина скорлупы 1000 мм;

- толщина скорлупы 30, 40, 50, 60 мм.

Предлагаемая технология не требует больших производственных помещений (достаточно помещения площадью 300 м²). При небольших начальных затратах 1,5-2 млн. руб. уже через 3 – 4 месяца можно начать опытно-промышленное производство и затем наращивать его.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стирна У.К., Силис У.К. Рипор, Т. Рига, «Зинатне», 1988, 186с.
2. Титова Н.М. Состояние производства и потребления полиуретанов в России. Полиуретановые технологии. 2006, № 1, с. 12 –15.
3. Желваков Е.М., Ефремов А.И., Степанов А.С., Тарасов С.Г. Эффективность применения пенополиуретанов в теплоэнергетике. Полиуретан. 2002, № 6, с.18 – 22.



НАДЕЖНАЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

ПРИ МИНИМУМЕ ЗАТРАТ

ОАО «ХИМПРОМ» ПРОИЗВОДИТ И ПРЕДЛАГАЕТ:




Системы для получения жесткого пенополиуретана:

Термостойкая заливочная **ПОЛИУР 101 м. А и С/1**
Экономичная напылительная **ПОЛИУР АН-10**

Для эффективной теплоизоляции

- строительных сооружений, кровель, чердачных и подвальных перекрытий
- холодильных камер, автофургонов
- трубопроводов методами «труба в трубе», «труба в ППУ»




По вопросам приобретения обращайтесь:
ОАО «Химпром» г. Новосибирск
Тел.: (8352) 73-50-29, 73-55-01.
Факс: (8352) 73-53-12
www.himprom.com

ПЕКИН ЭКОНОМИТ – В ДОМЕ НАРОДНЫХ СОБРАНИЙ

В Доме народных собраний принимаются меры, направленные на снижение расхода электроэнергии и воды еще на 20 процентов в течение ближайших 3-5 лет. Об этом сообщил представитель администрации пекинского Дома народных собраний Кун Сяньи.

В последнее время в Дом народных собраний были приглашены специалисты для оценки состояния внутреннего оснащения, включая кондиционеры, осветительные приборы и водопроводные краны. Затем будет проведено переоборудование здания с тем, чтобы еще больше экономить электричество и воду при условии обеспечения нормальной работы в здании, сказал Кун Сяньи.

В прошлом году Управление по делам учреждений Госсовета КНР обратилось к центральным государственным учреждениям с требованием «построить правительство экономного типа и показать пример в экономии энер-

горесурсов». 15 министерств и центральных ведомств сразу же пересмотрели проекты строительства или ремонта своих служебных зданий с учетом реальных мер экономии.

По словам Кун Сяньи, еще в прошлом году в Доме народных собраний был принят ряд новых организационных мер, позволивших экономить электроэнергию и воду. Так, в летнее время кондиционеры следует устанавливать исходя из того, чтобы поддерживалась температура воздуха в рабочих помещениях не ниже 26 градусов по Цельсию. Если раньше сразу включали все лампы в залах и помещениях до начала совещаний и открытия входа для посетителей, то теперь лампы включают и выключают постепенно, с учетом необходимости проведения совещаний и посещения туристов.

Источник: Агентство Синьхуа