

КАСАФЛЕКС – ГИБКАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ДЛЯ СЕТЕЙ ОТОПЛЕНИЯ

Александр Шмелев
Группа ПОЛИМЕРТЕПЛО

Применение гибких полимерных теплоизолированных труб повышенной надежности типа ИЗОПРОФЛЕКС®-А в распределительных тепловых сетях российских городов становится обычным явлением. В целом ряде крупных российских городов либо уже идет полномасштабное перевооружение парка тепловых распределительных сетей с применением гибких теплоизолированных труб (Москва, Санкт-Петербург, Казань, Нижний Новгород),

либо такое перевооружение обсуждается и уже осуществляются первые пилотные проекты (Новосибирск, Омск, Екатеринбург и др.). Тон в этом процессе задает Москва, которая стала пионером в деле массового применения данной технологии на разводящих тепловых сетях и первым городом на постсоветском пространстве, серьезно озаботившимся вопросом коренной реконструкции всего теплосетевого парка.



Не отстают в этом процессе и наши соседи, а заодно и коллеги по сообществу стран с централизованными системами теплоснабжения городов – Украина, Беларусь и Казахстан. И если в Киеве и Минске проект по массовой перекладке тепловых распределительных сетей успешно идет уже в течение нескольких лет, то в Харькове, Донецке и Астане такие проекты находятся в стадии запуска. Сегодня можно уверенно сказать, что большинство крупных теплосетевых компаний бывшего Советского Союза начинают воспринимать новые «гибкие» технологии как единственную надежду на быструю, эффективную и, что наиболее важно, технически и экономически обоснованную реконструкцию своего теплосетевого хозяйства.

Следует отметить, что, несмотря на общую схожесть, в системах централизованного теплоснабжения российских городов имеются и существенные различия. Системы теплоснабжения бывают открытые и закрытые, с внутриквартальными ЦТП и без них и т. д. Именно это разнообразие систем централизованного теплоснабжения в больших городах и побудило создателей систем гибких полимерных теплоизолированных трубопроводов разработать целое семейство труб, предназначенных для различных условий эксплуатации в тепловых сетях.

КАСАФЛЕКС становится популярным

Не вдаваясь в детали организации существующих тепловых сетей и тем более в современные тенденции их построения, отметим только, что для разработ-

чиков новых видов труб для тепловых сетей реальное значение имеют только три параметра:

- рабочее давление сети;
- реальный температурный график теплоносителя;
- химический состав теплоносителя.

На страницах специализированной литературы неоднократно печатались статьи о целом семействе гибких полимерных теплоизолированных труб ИЗОПРОФЛЕКС®-А и КАСАФЛЕКС, которые по параметрам – температура, давление, диаметр – покрывают практически все потребности в теплоизолированных трубах, применяемых на тепловых разводящих сетях (см., например, «Семейство гибких труб для теплоснабжения» в №5/2004 г., «Полимертепло: системное решение для теплосетевых компаний», в №4/2007 г. Журнала). Но если по применению гибких армированных труб с рабочими параметрами температуры и давления 95°C и 1,0 МПа у специалистов уже остается мало вопросов, то по применению высокотемпературной системы КАСАФЛЕКС такие вопросы возникают постоянно.

Это и не удивительно. Ведь первоначально система КАСАФЛЕКС, разработанная специалистами компании Brugg Rohrsysteme (Швейцария), начала выпускаться по лицензионному соглашению на Заводе «АНД Газтрубпласт» Группы ПОЛИМЕРТЕПЛО исключительно как вспомогательная и предназначалась для применения в зависимых системах отопления и на вводах в ЦТП. Именно на этих участках тепловых сетей рабочая температура может достигать своих максимальных нормативных значений (до 135°C), и применение гибких труб ИЗОПРОФЛЕКС®-А там является недопустимым.



Однако уже на второй-третий год применения данной технологии теплосетевые компании, в основном московские, стали широко применять трубы КАСАФЛЕКС на сетях отопления. Отметим, что по сути это не всегда оказывается технически и экономически оправдано, поскольку трубы КАСАФЛЕКС являются более дорогими, и для независимых сетей отопления с современной автоматикой отлично подходит система ИЗОПРОФЛЕКС®-А, специально рассчитанная на температуру эксплуатации 95°C и давление до 10 бар одновременно.

Подрядным организациям применение труб КАСАФЛЕКС также оказалось крайне удобным – вместо того, чтобы при замене старых труб комбинировать гибкие теплоизолированные трубы и стальные трубы в ППУ изоляции, монтажные бригады стали в предельно короткие сроки укладывать одновременно все четыре трубы в гибком исполнении. Преимущества такого способа укладки очевидны: с помощью гибких труб гораздо проще обойти все препятствия в условиях плотной городской застройки, не нужно ставить никаких стартовых и П-образных компенсаторов, полностью отпадает необходимость в установке скользящих опор. Скорость и стоимость работ при этом уменьшаются в несколько раз.

Попутно заметим, что нередко в больших городах подрядным организациям приходится укладывать не четыре, а пять труб одновременно. Речь идет о так называемой «проблеме пятой трубы». Как известно, в ряде крупных городов в одном канале лежат четыре трубы систем ГВС и отопления, а также труба холодного водоснабжения. Часто бывает, что и владельцами каналов выступают сразу две организации – местная теплосетевая компания и местный водоканал. Очевидно, что в этом случае было бы гораздо удобнее при вскрытии канала сразу менять все пять труб на трубы в гибком исполнении.

Это тем более удобно, что практически все производители гибких теплоизолированных труб имеют в своей номенклатуре гибкие теплоизолированные трубы для холодного водоснабжения. А применять в большинстве случаев надо именно теплоизолированные трубы. Как показала практика, сетевые каналы, спроектированные по большей части еще в советское время, были изначально рассчитаны на теплопотери в тепловых сетях, благодаря чему водопроводные трубы не замерзали в холодные зимние месяцы. С применением же современных теплоизолированных труб с минимальными тепловыми потерями каналы зимой зачастую промерзают, и водопроводные трубы начинают «прихватываться».

КАСАФЛЕКС становится универсальным

Но вернемся к системе КАСАФЛЕКС, применение которой в последнее время становится все более популярным. Что же представляет собой эта система и на какие условия эксплуатации она рассчитана?

Основой трубы КАСАФЛЕКС является спирально-гофрированная напорная труба из нержавеющей

стали с определенным шагом и с определенным профилем гофрирования (рис. 1). Остановимся подробнее на химических и механических свойствах этих труб, поскольку именно эти свойства обеспечивают надежность и долговечность тепловых сетей.

В первую очередь, специалистов интересуют состав и марка нержавеющей стали, применяемой при производстве труб. К сожалению, среди всех отечественных производителей листа из нержавеющей стали специалисты Завода «АНД Газтрубпласт» не смогли найти ни одного, выпускающего требуемый сортамент стали с необходимой стабильностью требуемых параметров от партии к партии. В качестве поставщиков нержавеющей стали были выбраны несколько европейских производителей, рекомендованных в соответствии с лицензией. По европейской классификации применяется марка 1.4301 по DIN EN 10028-7 с содержанием хрома и никеля 18% и 10% соответственно.

Следует отметить, что к выбору и контролю качества стали на заводе «АНД Газтрубпласт» относятся крайне серьезно, поскольку именно от качества нержавеющей стали в первую очередь будет зависеть устойчивость будущей трубы к питтинговой и стресс-коррозии. В этом отношении, как и в технологических вопросах производства самих спирально-гофрированных труб, специалисты завода полностью придерживаются рекомендаций лицензиара – компании Brugg Rohrsysteme. Исключение составила только последняя технологическая операция, сильно расширившая область применения системы КАСАФЛЕКС.

Рис. 1. Конструкция трубы КАСАФЛЕКС





Дело в том, что до применения в России система КАСАФЛЕКС применялась только в странах Западной и Восточной Европы и исключительно на закрытых системах теплоснабжения. Как известно, при закрытой системе по замкнутому контуру циркулирует специально подготовленная, деаэрированная вода с пониженным коррозионным воздействием на металл труб, теплообменников и запорной арматуры. Именно поэтому в старых рекомендациях по применению системы КАСАФЛЕКС настоятельно рекомендовалось применять ее только в таких условиях.

Однако в целом ряде российских городов до сих пор используются открытые системы теплоснабжения. Наиболее известная подобная система эксплуатируется компанией ГУП ТЭК в Санкт-Петербурге. Общая протяженность тепловых сетей с открытым контуром там составляет почти 6000 км.

Принимая во внимание большой интерес теплосетевых компаний к использованию труб КАСАФЛЕКС, была поставлена задача расширить применение данных труб и на открытые контуры.

Интенсивные многомесячные исследования, проведенные специалистами Группы ПОЛИМЕРТЕПЛО в сотрудничестве с целым рядом ведущих лабораторий коррозии научных центров России и Украины, привели к интересным результатам. Испытания на стойкость к межкристаллитной коррозии проводились согласно ГОСТ 6032-89 «Стали и сплавы коррозионностойкие. Методы испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии», метод АМ. Метод заключался в выдерживании образцов в кипящем водном растворе состава 13% CuSO_4 + 12% H_2SO_4 + H_2O в присутствии металлической

меди. Именно такой состав моделирует многолетнюю эксплуатацию труб в открытых системах теплоснабжения. Все образцы продемонстрировали отличную стойкость к межкристаллитной коррозии во все время испытаний.

Дальнейшие опыты, проводимые по ГОСТ 26294-84 «Соединения сварные. Методы испытаний на коррозионное растрескивание», показали, что уже через несколько часов испытаний образцы труб подверглись разрушению. Однако причиной подобных разрушений являлся только один вид коррозии – коррозионное растрескивание под напряжением, так называемая стресс-коррозия. Одновременно с испытаниями гофрированных труб проводились и испытания недеформированного металла (контрольных образцов). Контрольные испытания показали великолепную коррозионную стойкость данных образцов ко всем видам коррозии. На базе многочисленных опытов был сделан однозначный вывод о том, что причиной стресс-коррозии являются механические напряжения, появляющиеся в результате холодного формования (гофрирования) труб.

После выяснения причин коррозионного растрескивания гофрированных труб начались напряженные поиски метода устранения данных напряжений или, выражаясь профессиональным языком, «отпуска» изделий. Из большого числа предлагаемой современной наукой методов (механический, термический, ультразвуковой, вибрационный) временным творческим коллективом ученых был выбран метод индукционного нагрева в среде инертного газа непосредственно в линии сразу после этапа холодного формования.

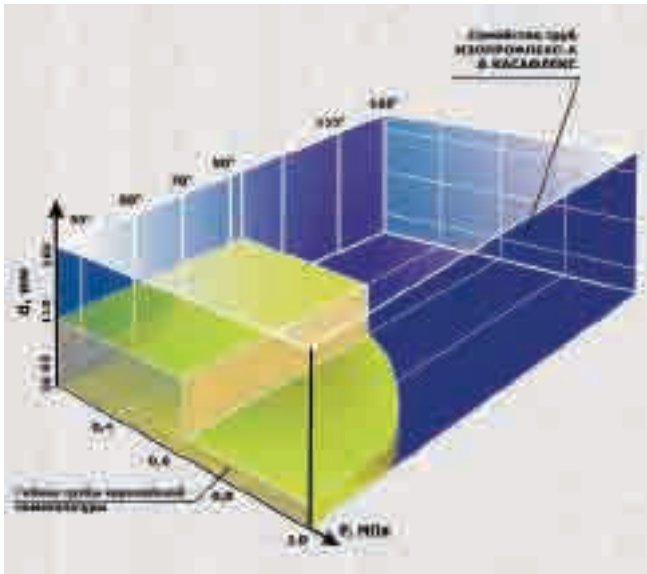


Рис. 2. Области применения труб, выпускаемых ведущими европейскими производителями, и труб семейства ИЗОПРОФЛЕКС и КАСАФЛЕКС.

Последующие испытания и реализация данного узла непосредственно на линии производства труб КАСАФЛЕКС показали правильность выбранного направления. В кооперации с институтами Москвы, Санкт-Петербурга и Киева были разработаны много-

Рис. 3. Конструкция фитинга КАСАФЛЕКС



стадийные технологические режимы и создана сама установка индукционного нагрева, которая была успешно запущена на Заводе «АНД Газтрубпласт» в мае 2008 года.

Контрольные испытания, проведенные на термообработанных образцах по описанной выше методике, показали великолепную коррозионную стойкость. Таким образом, был дан полный **зеленый свет по использованию труб КАСАФЛЕКС на открытых системах теплоснабжения. С июня 2008 г. Завод «АНД Газтрубпласт» перешел на выпуск только универсальных труб КАСАФЛЕКС.**

Помимо химических свойств труб КАСАФЛЕКС хочется остановиться также на геометрии гофрирования и на их механических свойствах. Собственно спиральное гофрирование со специальным профилем, применяемое для напорных труб из нержавеющей стали, в данном случае преследует следующие цели:

- обеспечение кольцевой жесткости труб в сочетании с гибкостью;
- обеспечение большего, чем на гладких трубах, рабочего давления;
- обеспечение спирализации потока, что полностью предотвращает накопление отложений в сложном профиле труб;
- обеспечение минимального гидродинамического сопротивления потока теплоносителя, а, соответственно, и минимальных потерь давления на выходе трубопровода;
- обеспечение самокомпенсации труб при термических нагрузках;
- служит своеобразной ответной «резьбой» для фитинга.

При создании номенклатуры напорных труб КАСАФЛЕКС толщина стенки, шаг спирального гофрирования и форма профиля были подобраны таким образом, чтобы оптимальным образом удовлетворить все перечисленные выше требования. В результате многолетних исследований в компании Brugg Rohrsysteme были разработаны трубы КАСАФЛЕКС для сетей теплоснабжения со следующими параметрами: диаметры – 55-143 мм, минимальный радиус изгиба – 1,0-2,0 м, рабочее давление – 2,5 МПа.

У специалистов эксплуатирующих организаций возникает естественный вопрос о реальных потерях давления на трубах с такой сложной геометрией внутренней поверхности трубы. В комплекте технической документации по системе КАСАФЛЕКС [1] приведены номограммы зависимости потерь давления от скорости потока теплоносителя для разных диаметров труб. На практике трубы КАСАФЛЕКС максимального диаметра 143 мм применяются, в большинстве случаев, вместо металлических труб с ДУ 125 мм. В настоящее время на Заводе «АНД Газтрубпласт» идет работа по подготовке к выпуску труб КАСАФЛЕКС с диаметром 163 мм для надежной замены металлических труб 159 мм (ДУ 150).

За последний год претерпела изменение и система теплоизоляции труб КАСАФЛЕКС. Применение

полужесткого пенополиизоцианурата вместо пенополиуретана позволило повысить рабочую температуру труб КАСАФЛЕКС до 165°C (кратковременно до 180°C).

Подобное усовершенствование труб КАСАФЛЕКС значительно расширило область применения комбинированной системы ИЗОПРОФЛЕКС®-А и КАСАФЛЕКС в тепловых распределительных сетях. Это легко увидеть на ставшей уже привычной 3D-диаграмме в координатах давление – температура – диаметр (рис. 2). Для сравнения, на той же диаграмме, как и раньше, приводится и зона покрытия традиционных труб европейских производителей.

Что делает трубу трубопроводом

В подрядных организациях, впервые столкнувшихся с системой КАСАФЛЕКС, часто задают вопрос – каким образом осуществляется сварка нержавеющей труб непосредственно на объектах. Ответ очень простой – трубы поставляются длинномерными отрезками в бухтах такой длины, что практически исключается необходимость стыковки труб на трассе. В случае же необходимости системы КАСАФЛЕКС комплектуются равнопроходными муфтами или тройниками, также изготовленными из нержавеющей стали. Переход на традиционный металл – как на концах труб, так и в случае нержавеющей муфт или тройников – осуществляется с помощью концевых фитингов.

Фитинг имеет сложную конструкцию (рис. 3), и его монтаж требует соблюдения ряда простых, но неукоснительных правил. Уплотнение фитинга осуществляется с помощью графитовой прокладки, заполняющей в процессе затягивания болтов все полости между сочленяющимися частями трубы и деталями самого фитинга.

Подобные сложные фитинги вкуче с графитовыми прокладками имеют довольно высокую стоимость. Однако, учитывая то, что фитинги используются практически только концевые (т.е. только два фитинга на весь отрезок трубопровода), удельная стоимость фитинга в пересчете на метр трубы оказывается незначительной. Кроме того, в отличие от фитингов системы ИЗОПРОФЛЕКС®-А, фитинги КАСАФЛЕКС являются многообразными. В случае неправильного монтажа заменяется только графитовая прокладка.

Необычной является и система ОДК, применяемая на трубопроводах КАСАФЛЕКС. В отличие от системы ОДК в стальных трубах с ППУ изоляцией, система ОДК в гибких трубах должна обеспечить свою работоспособность при любых допустимых изгибах труб и при любом расположении кабелей системы относительно оси трубы. Другими словами, независимо от того, растягиваются или сжимаются кабели системы ОДК при изгибах трубы, система должна обеспечивать устойчивый сигнал на экране импульсного рефлектометра. Именно поэтому система ОДК на трубах КАСАФЛЕКС выполняется в виде витой пары и дополняется полимерной жилой, препятствующей чрез-

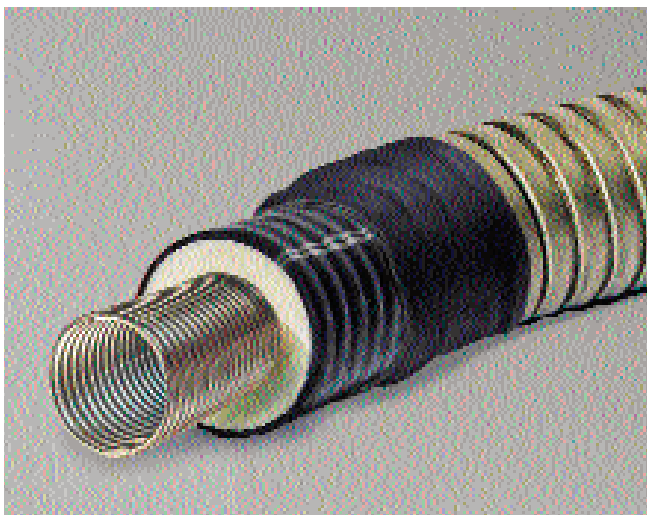


Рис. 4. Трубы КАСАФЛЕКС в противопожарном и антивандальном исполнении

мерному растяжению или образованию петель на кабелях.

Чтобы закончить с номенклатурой труб системы КАСАФЛЕКС, выпускаемой Заводом «АНД Газтрубпласт», следует упомянуть о трубах в противопожарном и антивандальном исполнении. На сегодняшний день Завод «АНД Газтрубпласт» разработал два вида подобных труб – трубы КАСАФЛЕКС с оболочкой из гофрированной нержавеющей стали и более бюджетный вариант – трубы КАСАФЛЕКС с внешним металорукавом из оцинкованной стали (рис. 4). Оба вида труб предназначены для прокладки в подвалах и проходных каналах.

Современные технологии помогают экономить

Вопреки всем ожиданиям, трубы КАСАФЛЕКС начали завоевывать свои позиции в тепловых сетях России, Украины и Республике Беларусь наравне с трубами ИЗОПРОФЛЕКС®-А. И если шесть лет назад, когда первые трубы из гофрированной нержавеющей стали легли в московскую землю, оставались сомнения в их применимости в российских условиях, то к 2008 году подобные сомнения полностью рассеялись. Анализ аварийности на трубах КАСАФЛЕКС, проводимый ежегодно в Группе ПОЛИМЕРТЕПЛО совместно с эксплуатационными службами ОАО МОЭК, показал крайне низкий процент аварийных случаев, причём

подавляющее большинство из них произошло по причине некачественного монтажа фитингов.

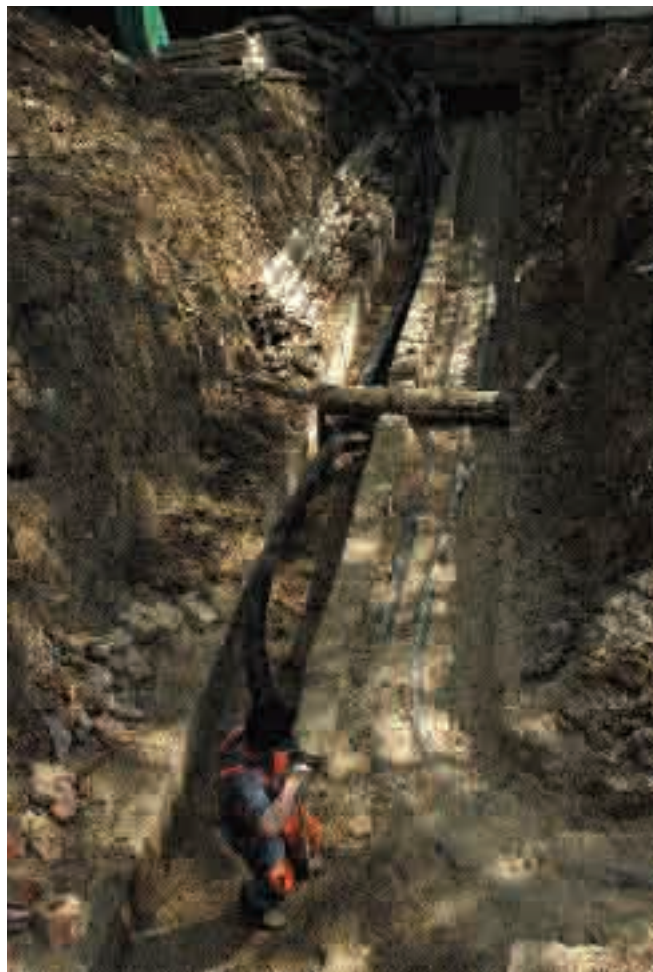
А первые трубы КАСАФЛЕКС, еще привезенные из Швейцарии, действительно были проложены в Москве шесть лет назад в 2002 г. Тогда еще ГУП «Мосгортепло» рискнуло проложить первую трассу отопления в районе Московского зоопарка. С тех пор тремя теплоснабжающими организациями Москвы – ГУП «Мосгортепло», МУП «Мостеплоэнерго» и ГУП «Теплоремонтналадка», а позже ОАО МОЭК – в Москве было проложено порядка 550 км труб КАСАФЛЕКС.

Особенно показательным оказался строительный сезон 2008 года, когда полным ходом начала реализовываться инвестиционная программа МОЭК по перекладке 4000 км тепловых сетей Москвы в течение шести лет. Доля КАСАФЛЕКСа в общей протяженности труб, использованных для замены сетей, в Москве составила 43%. Этот показатель свидетельствует о большом доверии эксплуатационных служб теплосетевой компании к данной технологии.

Инвестиционная программа ОАО МОЭК родилась не на голом месте. В течение шести предшествующих лет проводились работы по перекладке тепловых сетей с использованием новых типов труб, что позволило отработать технологию прокладки и реально оценить эффективность их применения. Экономический эффект от реконструкции трубопроводов по новым технологиям складывается из значительного сокращения потерь тепла в сетях и, следовательно, экономии энергоресурсов, а также за счет существенного снижения эксплуатационных затрат – расходов на ремонт и профилактическое обслуживание сетей. По оценкам ОАО МОЭК, экономический эффект от реализации инвестиционной программы составит более 870 млн руб. в год. Понятно, что полноценный экономический эффект может быть достигнут только при осуществлении всего запланированного объема замены сетей.

Однако финансовый и экономический мировой кризис больно ударил по всем инвестиционным проектам. Уже сейчас, в конце 2008 г., ОАО МОЭК прогнозирует, что при самом благоприятном сценарии развития событий инвестиционная программа по замене тепловых сетей сократится наполовину.

Конечно, кризис, тем более мировой – серьезное испытание, и преодолеть его без потерь едва ли удастся. Уже сейчас многие предприятия сокращают производство, и совершенно очевидно, что переживут его далеко не все из них. Однако теплоснабжение относится к числу тех отраслей, которые ДОЛЖНЫ и БУДУТ функционировать при любых политических и/или экономических обстоятельствах (если только речь не идет о полной деградации коммунальной системы, когда жилища обогревают «буржуйками», которые топят книгами и мебелью). А это значит, что придется переходить на режим строжайшей экономии всех ресурсов – энергетических, финансовых и др. – и следить за тем, чтобы эти ресурсы использовались максимально эффективно.



Сверхнормативные потери воды, тепла, энергоносителей станут просто недопустимыми. И при любых обстоятельствах неизбежно придется выделять средства на ремонт изношенных сетей, чтобы эти потери минимизировать, если нельзя их полностью исключить. И естественно, этот ремонт должен быть таким, чтобы отремонтированный участок не требовал дополнительных «вливаний» в течение максимально долгого времени.

С этой точки зрения продолжение Программы уже не выглядит непозволительной в условиях кризиса роскошью. Скорее наоборот: ее продолжение позволит минимизировать затраты на эксплуатацию теплосетевого хозяйства, обеспечит экономию энергоносителей, воды и инвестиционных ресурсов, повысит эффективность теплоснабжения – иными словами, поможет преодолеть кризис, хотя бы в одной, отдельно взятой, отрасли. К тому же в отрасли, напрямую связанной с жизнеобеспечением крупнейшего мегаполиса России.

Литература

ИЗОПРОФЛЕКС®, КАСАФЛЕКС. Системы гибких полимерных теплоизолированных труб. Техническая документация. – Группа ПОЛИМЕРТЕПЛО, 2008 г.