



**XI Всероссийская научно-практическая конференция**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

**ОРГАНИЗАТОР:**

**Некоммерческая организация**

**«Ассоциация производителей и потребителей трубопроводов с  
индустриальной полимерной изоляцией»**



**СПОНСОР КОНФЕРЕНЦИИ:**

**ООО «Изоляционные технологии»**



**ПАРТНЕР КОНФЕРЕНЦИИ:**

**ЗАО «ТВЭЛ-ПЭКС»**

Санкт-Петербург

2011

1

## **Тепло России**

Тезисы докладов

XI Всероссийской научно-практической конференции

Санкт-Петербург, 14 – 16 декабря 2011 г.

СПб, 2011

Редактор и составитель: Т.Б. Коникова

Дизайн и верстка: М.Ю. Жигунов

Сборник содержит тезисы докладов XI Всероссийской научно-практической конференции «Тепло России» (14 – 16 декабря 2011 г., Санкт-Петербург, Гостиница «Октябрьская»). Конференция является традиционным ежегодным мероприятием Некоммерческой организации «Ассоциация производителей и потребителей трубопроводов с индустриальной полимерной изоляцией». Тема конференции 2011 г.: «Развитие производства и применения труб с пенополиуретановой изоляцией при строительстве тепловых сетей в России»

© Некоммерческая организация «Ассоциация производителей и потребителей трубопроводов с индустриальной полимерной изоляцией»

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Программа конференции «Тепло России»</b>	<b>5</b>
<b>Современное состояние теплоснабжения России в части тепловых сетей</b> Ю.В. Яровой, Вице-президент НП «Российское теплоснабжение», Россия, г. Москва	<b>9</b>
<b>Внедрение новых технологий при проектировании и строительстве трубопроводов</b> А.Е. Любимов, Начальник сектора службы диагностики ОАО «Теплосеть Санкт-Петербурга», Россия, г. Санкт-Петербург	<b>14</b>
<b>Технические требования ОАО «Московская теплосетевая компания» к трубам в промышленной изоляции из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке диаметром 500 – 1400 мм для канальной прокладки без засыпки</b> Р.В. Агапов, Начальник ПТО ОАО «Московская теплосетевая компания», Россия, г. Москва	<b>18</b>
<b>Надежным теплотрассам – арматуру высокого качества</b> Г. Ермолович, Ассистент по экспорту VEXVE Oy, Финляндия, г. Састамала	<b>22</b>
<b>Наружная коррозия сильфонных компенсаторов</b> В.Л. Поляков, Главный конструктор проектов по тепловым сетям ОАО «НПП «Компенсатор», Россия, г. Санкт-Петербург	<b>26</b>
<b>Особенности применения предизолированных трубопроводов с ППУ изоляцией в зимних условиях</b> В.А. Поляков, Руководитель отдела развития ЗАО «Мосфлоулайн» В.П. Кащеев, Консультант ЗАО «Мосфлоулайн», Россия, г. Москва	<b>29</b>

- Трубы б/у: экономия сегодня – авария завтра** **30**  
Р.А. Канеев, Заместитель директора по продажам ТБД –  
Руководитель проекта ЗАО «Торговый Дом «Трубная  
Металлургическая Компания», Россия, г. Екатеринбург
- Применение стальных шаровых кранов Бивал<sup>®</sup> для  
трубопроводов с индустриальной полимерной изоляцией** **33**  
Р.Т. Зарипов, Ведущий инженер технической поддержки,  
Компания «АДЛ»,  
Россия, г. Москва
- Технология применения озонобезопасных вспенивающих  
агентов в производстве ППУ изоляции трубопроводов** **37**  
Ю.А. Мичурин, Руководитель регионального отдела продаж,  
Krauss Maffei, Германия, г. Мюнхен
- Трубопроводы из полимерных материалов** **40**  
В.Я. Магалиф, Заместитель директора ООО «НТП Трубопровод»,  
к.т.н., Россия, г. Москва
- Полимерные материалы компании Dow для  
предизолированных труб** **44**  
А.Н. Рябов, руководитель направления труб на рынках Европы,  
Ближнего Востока и Африки, ДАУ ЮРОП ГмбХ, г.Москва
- Особенности изготовления и применения стальных труб в ППУ  
изоляции в условиях Балтийского рынка. Отличия Российских и  
Европейских стандартов** **47**  
А.А. Эльвих, Директор производства ООО «Изотермс»,  
Латвия, г. Вангажи

## ТЕПЛО РОССИИ

### XI Всероссийская научно-практическая конференция

**Организатор:** Некоммерческая организация  
«Ассоциация производителей и потребителей трубопроводов  
с индустриальной полимерной изоляцией»

**Даты проведения:** 14-16 декабря 2011г.

**Место проведения:** Санкт-Петербург,  
гостиница «Октябрьская»

## ПРОГРАММА

**14 декабря 2011** Заезд участников. Размещение в гостинице

**15 декабря 2011** Работа конференции

**Тема:** *«Развитие производства и применения труб с пенополиуретановой изоляцией при строительстве тепловых сетей в России»*

**9.30 – 10.30** Регистрация участников. Приветственный кофе

**10.30 – 11.00** **Открытие конференции**  
*Приветствие от Ассоциации ППТИПИ –*  
**С.С. Курпьяков,** Исполнительный директор  
Ассоциации ППТИПИ, Россия, г. Москва

**11.00 – 11.20** *«Современное состояние теплоснабжения России в части тепловых сетей»*  
**Ю.В. Яровой,** Вице-президент НП «Российское теплоснабжение», Россия, г. Москва

- 11.20 – 11.40**      *«Внедрение новых технологий при проектировании и строительстве трубопроводов»*  
**А.Е. Любимов**, Начальник сектора службы диагностики ОАО «Теплосеть Санкт-Петербурга», Россия, г. Санкт-Петербург
- 11.40 – 12.00**      *«Технические требования ОАО «Московская теплосетевая компания» к трубам в индустриальной изоляции из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке диаметром 500 – 1400 мм для канальной прокладки без засыпки»*  
**Р.В. Агапов**, Начальник ПТО ОАО «Московская теплосетевая компания», Россия, г. Москва
- 12.00 – 12.20**      **Кофе-брейк**
- 12.20 – 12.40**      *«Надежным теплотрассам – арматуру высокого качества»*  
**Г. Ермолович**, Ассистент по экспорту VEXVE Oy, Финляндия, г. Састамала
- 12.40 – 13.00**      *«Наружная коррозия сильфонных компенсаторов»*  
**В.Л. Поляков**, Главный конструктор проектов по тепловым сетям ОАО «НПП «Компенсатор», Россия, г. Санкт-Петербург
- 13.00 – 13.20**      *«Особенности применения предизолированных трубопроводов с ППУ изоляцией в зимних условиях»*  
**В.А. Поляков**, Руководитель отдела развития ЗАО «Мосфлоулайн»  
**В.П. Кашеев**, Консультант ЗАО «Мосфлоулайн», Россия, г. Москва
- 13.20 – 13.40**      *«Трубы б/у: экономия сегодня – авария завтра»*  
**Р.А. Канеев**, Заместитель директора по продажам ТБД – Руководитель проекта ЗАО «Торговый Дом «Трубная Металлургическая Компания», Россия, г. Екатеринбург

- 13.40 – 13.55**      *«Применение стальных шаровых кранов Бивал<sup>®</sup> для трубопроводов с индустриальной полимерной изоляцией»*  
**Р.Т. Зарипов**, Ведущий инженер технической поддержки, Компания «АДЛ», Россия, г. Москва
- 13.55 – 14.10**      *«Технология применения озонобезопасных вспенивающих агентов в производстве ППУ изоляции трубопроводов»*  
**Ю.А. Мичурин**, Руководитель регионального отдела продаж, Krauss Maffei, Германия, г. Мюнхен
- 14.10 – 15.00**      **Обед**
- 15.00 – 15.15**      *«Трубопроводы из полимерных материалов»*  
**В.Я. Магалиф**, Заместитель директора ООО «НТП Трубопровод», к.т.н., Россия, г. Москва
- 15.15 – 15.30**      *«Семейство гибких теплоизолированных труб ИЗОПРОФЛЕКС<sup>®</sup> и КАСАФЛЕКС<sup>®</sup> для сетей обогрева, ГВС и отопления»*  
**В.В. Коврига**, Директор по науке и развитию ООО «Группа ПОЛИМЕРТЕПЛО», д.т.н., профессор Россия, г. Москва
- 15.30 – 15.40**      *«Вопросы нормирования строительства в Санкт-Петербурге. Разработка норм проектирования и строительства тепловых сетей в Санкт-Петербурге»*  
**И.И. Шикалов**, Начальник управления перспективного развития, Комитет по строительству Правительства Санкт-Петербурга
- 15.40 – 16.00**      *«Полимерные материалы компании Dow для предизолированных труб»*  
**А.Н. Рябов**, руководитель направления труб на рынках Европы, Ближнего Востока и Африки, ДАУ ЮРОП ГмбХ, г.Москва

- 16.00 – 16.20**      *«Особенности изготовления и применения стальных труб в ППУ изоляции в условиях Балтийского рынка. Отличия Российских и Европейских стандартов»*  
**А.А. Эльвих**, Директор производства ООО «Изотермс», Латвия, г. Вангажи
- 16.20 – 17.00**      **Панельная дискуссия.**  
**Обсуждение актуальных вопросов**
- 17.00 – 17.30**      **Вручение дипломов участникам конференции**
- 17.30 – 18.00**      **Подведение итогов.**  
**Окончание работы конференции**
- 16 декабря 2011**      **Общее собрание членов Ассоциации ППТИПИ**
- 9.30 – 10.00**      Регистрация участников
- 10.00 – 11.00**      Общее собрание членов Ассоциации ППТИПИ
- 11.00 – 12.00**      **Отъезд участников**

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ РОССИИ (В ЧАСТИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ)**

Ю.В. Яровой

(НП «Российское теплоснабжение»)

Транспортировка теплоэнергии в СЦТ обеспечивается системами трубопроводов диаметром от 57 до 1400 мм. Ориентировочная протяженность их составляет 200 тыс. км. Из них примерно десятую часть составляют магистральные, а остальные – это распределительные сети.

Общая протяженность тепловых сетей в течение 2000-2007 гг. постоянно уменьшалась. К концу периода она составила 92,8% от уровня 2000 г., что больше снижения отпуска тепловой энергии в СЦТ. В результате, примерно на 5% возрос отпуск тепла, приходящегося на 1 км теплотрасс.

Низкое качество тепловых сетей привело к уменьшению срока их службы до 10-18 лет, против нормативных 25 лет. В тех случаях, когда в СЦТ отсутствует химическая подготовка воды, из-за коррозии даже оцинкованные трубопроводы горячего водоснабжения выходят из строя уже после трех-пяти лет эксплуатации. В результате, ускоренная замена трубопроводов требует активного привлечения кредитов под коммерческие проценты, что ведет к существенному увеличению себестоимости отпуска тепла и тарифов на тепло.

Маловероятно, что муниципальные теплоснабжающие организации со слабой финансовой базой могут найти приемлемые экономические решения по техническому перевооружению СЦТ в условиях жесткого регулирования тарифов на тепловую энергию и относительно невысокого уровня платежеспособности потребителей, в основном, населения.

Физическое состояние тепловых сетей, находящихся в ведении предприятий ЖКХ, в 2000-2007 гг. постоянно ухудшалось: общая протяженность сетей уменьшалась, а их часть, нуждающаяся в замене, в том числе ветхие сети, увеличилась в 1,5 раза. При этом ремонт и замена сетей существенно отстают от необходимого уровня их обновления. Это означает, что за редким исключением работа предприятий ЖКХ, обслуживающих ЦТ, оказалась неэффективной, о чем свидетельствует состояние тепловых сетей и снижение надежности теплоснабжения потребителей.

#### Физическое состояние тепловых сетей ЖКХ (округленно)

Показатель	2000 г.	2007 г.	2007/2000, %
<b>Общая протяженность сетей:</b>	<b>186,6</b>	<b>173,1</b>	<b>92,8</b>
в т.ч. нуждаются в замене, тыс. км	<b>30,3</b>	<b>44,8</b>	<b>147,9</b>
в долях от общей протяженности, %	<b>16,2</b>	<b>25,9</b>	нет данных
из них ветхие, тыс. км	нет данных	<b>30,6</b>	нет данных
в долях от нуждающихся в замене, %	нет данных	<b>68,3</b>	нет данных
<b>Отремонтировано сетей, тыс. км</b>	нет данных	<b>13,5</b>	нет данных
в долях от общей протяженности, %	нет данных	<b>7,8</b>	нет данных
<b>Заменено сетей, тыс. км</b>	нет данных	<b>5,2</b>	нет данных
в долях от нуждающихся в замене, %	нет данных	<b>11,6</b>	нет данных
в т.ч. ветхий, тыс. км	нет данных	<b>3,9</b>	нет данных
в долях от ветхий, нуждающихся в замене %	нет данных	<b>12,7</b>	нет данных

По данным за 1997 г. на трубопроводах диаметром менее 200 мм происходило до 90 повреждений в год на 100 км тепловых сетей. Вряд ли можно полагать, что при росте доли тепловых сетей, нуждающихся в замене, до 25,9% в 2007 г, можно предотвратить возникновение аварий.

Сокращение протяженности тепловых сетей в СЦТ и рост их аварийности продолжают до сих пор и увеличивают риски кризисных ситуаций в теплоснабжении. Это является одной из основных причин их низкой экономичности.

По последним данным, за отопительный сезон 2009-2010 гг. (в среднем 30 недель) в стране произошло 36 крупных аварий, т.е. 12 таких аварий каждые 10 недель и 18 тыс. мелких аварий, или 600 в неделю, главным образом из-за износа теплоснабжающих систем. По сравнению с отопительным периодом 2006-2009 гг. число мелких аварий возросло на 27%. Можно полагать, что тенденция роста этих мелких аварий уже приобрела лавинообразный характер.

Следствием высокого износа и ветхости тепловых сетей, отсутствия у большей их части современной теплоизоляции стали крайне высокие потери тепла. Потери тепла в тепловых сетях в среднем по России в 2008 г достигли 24,2 %. Однако величина этих потерь должным образом не учитывается и экономически не оценивается. В разных источниках информации называются существенно различающиеся объемы потерь тепла. В первую очередь обращает внимание несоответствие оценок потерь тепла по данным Росстата РФ и специалистов.

По официальным данным Росстата РФ потери тепла в 2008 г составили 7,1%, что близко к нормативным значениям, которые включаются теплоснабжающими компаниями в себестоимость отпуска тепла. Однако и реальные сверхнормативные потери тепла в СЦТ при отсутствии приборов учета у потребителей (что является массовым случаем) учитываются как тепло, поставленное потребителям. По показаниям приборов в целом по России оплачивается только 43,2 % объема горячего водоснабжения и 35,2 % объема отопления. В отдельных федеральных округах эти доли еще меньше. Следовательно, сохраняется тенденция занижения потерь тепла в СЦТ и тем самым завышаются объемы тепла, поставленного потребителям и оплачиваемого ими.

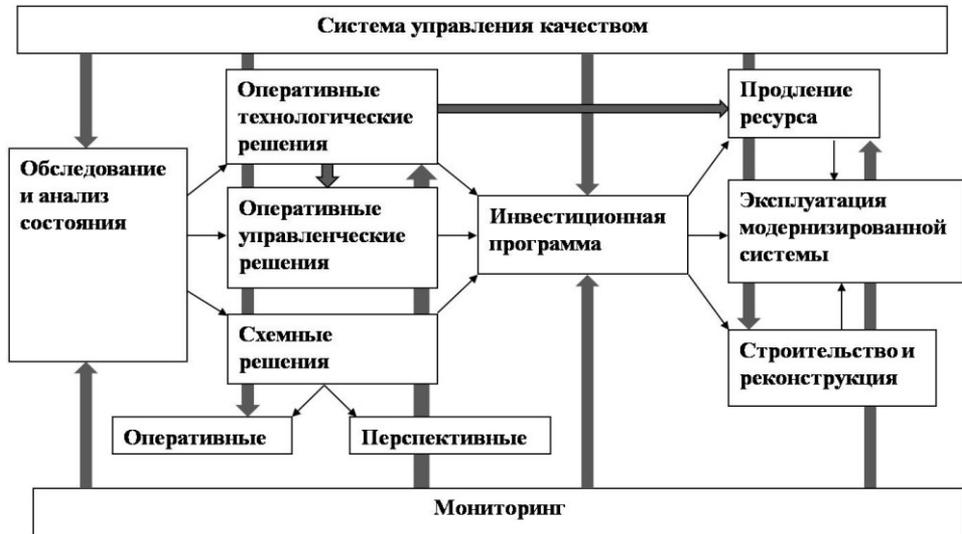
## Состояние тепловых сетей

- Потери выработанной теплоэнергии составляют от 20 до 50% зимой и от 30 до 70% летом.
- Замена теплоносителя производится 10-30 раз в год (норма 2,17).
- 90 повреждений на 100 км/год происходит на трубопроводах диаметром до 200 мм.
- Долговечность сетей - 12-15 лет при нормативном сроке эксплуатации – 25 лет.
- С момента принятия «Энергетической стратегии 2020» (август 2003 г) ситуация ухудшилась.
- КИУ тепловой мощности электростанций не превышает 50%.
- Вырос износ основных фондов теплоснабжения (до 65-70 %).
- Сократилась (на 7 %) протяженность тепловых сетей (до 193 тыс. км).
- Увеличились потери в тепловых сетях (с 14 до 20 %).
- Значительно (на 8,3 %) вырос расход электроэнергии на перекачку теплоносителя (до 40 кВт.ч/Гкал).
- Имеет место организационная разобщенность объектов и систем теплоснабжения.
- Отсутствует единая государственная политика в сфере теплоснабжения, прежде всего научно-техническая и инвестиционная.
- Неудовлетворительно состояние систем теплоснабжения, особенно теплосетей и котельных.
- Недостаточна надежность систем теплоснабжения:
  - большие потери и негативное воздействие на окружающую среду;
  - потребность в крупных инвестициях для обеспечения надежности;
  - необходимость ограничения роста стоимости услуг теплоснабжения.

Для выхода из этой удручающей ситуации предлагается реализовать Комплексные проекты повышения надежности и энергоэффективности тепловых сетей.

## О Комплексном проекте и системе качества в теплоснабжении (в части тепловых сетей)

«Комплексный проект повышения надежности и энергоэффективности тепловых сетей»



### Система реестров Системы качества теплоснабжения НП «РТ»

1. Реестр НП «РТ» органов власти, одобдивших систему качества в теплоснабжении.
2. Реестр НП «РТ» теплоснабжающих и теплосетевых организаций, внедряющих/применяющих систему качества в теплоснабжении.
3. Реестр организаций, рекомендуемых НП «РТ».
4. Реестр современных доступных энергоэффективных технологий, рекомендуемых НП «РТ».
5. Реестр НП «РТ» организаций, оказывающих услуги в сфере теплоснабжения (рекомендованных производителями/поставщиками продукции).

# **ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ В ППУ- ИЗОЛЯЦИИ С СИСТЕМОЙ ОДК**

А.Е. Любимов

(ОАО «Тепловая сеть Санкт-Петербурга»)

ОАО «Теплосеть Санкт-Петербурга» обеспечивает транспортировку тепловой энергии от источников ОАО «ТГК-1» в Санкт-Петербурге и эксплуатирует на праве собственности около 800 км магистральных трубопроводов и порядка 1700 км внутриквартальных сетей.

Надёжное, эффективное, долговечное и безопасное функционирование трубопроводов тепловых сетей напрямую связано с четким и детальным соблюдением технологий на всех этапах производства каждого изделия, являющегося частью тепловой сети, а также – на каждом этапе строительно-монтажных работ.

Наилучшая энергоэффективность при транспортировке тепловой энергии на протяжении уже многих лет достигается использованием предизолированных трубопроводов в ППУ-изоляции, конструктивно обеспечивающих наименьшие теплотери среди существующих ныне ( $\lambda = 0,033 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ ).

ОАО «Теплосеть Санкт-Петербурга» эксплуатирует 300 км трубопроводов магистральных и распределительных сетей в ППУ-изоляции, из них с системой ОДК, обеспечивающей мониторинг состояния конструкции трубопровода – 210 км. Именно наличие системы ОДК обеспечивает дополнительный контроль качества труб и

трубоэлементов, а также – неукоснительное соблюдение технологий производства строительно-монтажных работ.

При этом качество предизолированных труб должно улучшаться, а технологии производства строительно-монтажных работ должны совершенствоваться, учитывая принцип обратной связи, своевременно включая в себя поправки и инновации, необходимость которых выявляется в процессе эксплуатации.

ОАО «Теплосеть Санкт-Петербурга» имеет более чем 17-летний опыт эксплуатации трубопроводов в ППУ-изоляции и 8-летний опыт эксплуатации системы ОДК.

Учитывая этот опыт, заводы-производители предизолированных труб и фасонных изделий, обеспечивают конкурентоспособность своей продукции, путём ужесточения требований к ней, тем самым повышая качество. Именно качество, современные технологии, а не пренебрежение ими для снижения капиталовложений обеспечивают в будущем надежную и эффективную работу трубопровода.

Например, такие заводы как ОАО «МТЭР», «Изоляционные технологии», «Завод фасонных изделий», для своей продукции, конечным заказчиком которой, является ОАО «Тепловая сеть Санкт-Петербурга» ужесточают требования ГОСТ 30732-2006, обеспечивая сопротивление изоляции между стальной трубой и проводниками ОДК не менее 1000 Мом при испытательном напряжении 500 В (ГОСТ регламентирует не менее 100 Мом).

Вышеуказанные заводы устанавливают надежный критерий контроля диэлектрических опор (применение которых регламентирует «Типовая инструкция по защите трубопроводов тепловых сетей от наружной коррозии» РД 153-34.0-20.518-2003). Сопротивление изоляции между частью НО, имеющей электрический контакт с землей (арматурой щита) и корпусом трубы неподвижной опоры, должно быть не менее 1000 Мом при испытательном напряжении 500 В, тем самым обеспечивая надёжную гальваническую развязку, исключая влияние блуждающих токов от электротранспорта и жилых зданий на корпус трубопровода.

Подобные организационные мероприятия, возможны лишь в комплексе с внедрением новых технологий и применением более качественных и надежных материалов. Так, неподвижные опоры выпускаются с применением фторопласта в качестве изолятора, вместо паронита, который с течением времени становится электропроводным и теряет свою прочность. Новая конструкция скользящих опор позволила полностью изолировать корпус трубопровода от земли за счет применения хомутов из муфт низкого давления и материала самой скользящей опоры.

Внедрение новых разработок в конструкцию гидротеплоизоляции сальфонных компенсаторов на таких заводах, как «Изоляционные технологии», ОАО «НПП Компенсатор», «Завод фасонных изделий», позволяет контролировать их системой ОДК, соблюдая при этом длительные гарантийные обязательства.

Таким образом, повышая качество готовой продукции, заводы-изготовители ответственно могут обеспечивать требования 10-летней гарантии, прописанные в №190-ФЗ «О теплоснабжении».

При строительно-монтажных работах, конкурентные подрядные организации должны:

- автоматизировать с учетом обратной связи процесс электросварки муфт с его протоколированием, включая GPS позиционирование стыка;
- обеспечивать температурный режим внутри стыкового пространства при заливке ППУ-компонентов, при отрицательных температурах окружающего воздуха, исключающий «недолив» изолируемого стыка;
- быть готовыми к применению новых соединительных кабелей, исключающих отражение зондирующего импульса на входе в трубопровод;
- быть готовыми в процессе строительно-монтажных работ к непрерывному автоматизированному контролю над монтажом

системы ОДК и качеством СМР с телеметрической передачей данных Заказчику.

Все инновации должны учитываться в проектной документации.

К проектной документации необходимо предъявлять новые требования. Проекты должны восполнять острую нехватку, в настоящее время, нормативно-технической документации, регламентирующей все этапы «жизни» трубопроводов тепловых сетей. Сама же нормативно-техническая документация должна, с одной стороны, четко и жестко предъявлять требования к проектированию, производству, строительно-монтажным работам, эксплуатации существующих трубопроводов, а, с другой стороны, учитывать темпы развития технологий и опыт эксплуатации.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ**  
**ОАО «МОСКОВСКАЯ ТЕПЛОСЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ»**  
**К ТРУБАМ В ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ИЗ**  
**ПЕНОПОЛИУРЕТАНА В ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ**  
**ОБОЛОЧКЕ ДИАМЕТРОМ 500 – 1400 мм**  
**ДЛЯ КАНАЛЬНОЙ ПРОКЛАДКИ БЕЗ ЗАСЫПКИ**

Р.В. Агапов  
(ОАО «МТК»)

Настоящие технические требования разработаны в целях расширения технических возможностей прокладки трубопроводов в ППУ-изоляции с СОДК в существующих не обслуживаемых каналах без засыпки, а также в целях снижения стоимости прокладки вышеуказанных трубопроводов в существующих и новых не обслуживаемых каналах без засыпки.

При прокладке трубопроводов диаметром 500 ÷– 1400 мм в каналах без засыпки применяются:

на подающих трубопроводах:

трубы с толщиной ППУ изоляции и размерами полиэтиленовой оболочки в соответствии с рекомендациями ГОСТ 30732-2006 (Таблица 1 (тип 1)) и стандарту СТО СРО НП «МСК»1.5-2011;

на обратных трубопроводах:

трубы, имеющие толщину ППУ изоляции и размеры полиэтиленовой оболочки в соответствии с требованиями приведенными ниже в п.п. 1 – 4.

## 1. Требования к изоляции обратных трубопроводов канальной прокладки без засыпки

**Таблица 1. Размеры труб в полиэтиленовой оболочке для обратных трубопроводов канальной прокладки**

Наружный диаметр и минимальная толщина стенки стальных труб*	Средний наружный диаметр изолированных труб с полиэтиленовой оболочкой		Толщина слоя пенополиуретана**
	Номинальный	Предельное отклонение (+)	
530x7,0	630	16,9	42,1
630x8,0	765	22,1	58,0
720x8,0	820	23,9	39,9
820x9,0	920	27,0	38,6
920x10,0	1020	29,8	37,5
1020x11,0	1135	32,6	43,0
1220x11,0	1315	36,5	31,5
1420x12,0	1520	40,4	31,5

\* Толщину стенки стальной трубы устанавливают в проекте.

\*\* Минимальная толщина тепловой изоляции определена исходя из нормы плотности теплового потока для прокладки в непроходных каналах в соответствие со СНиП 41-03-2003 при сохранении толщины изоляции подающего трубопровода в соответствие с ГОСТ 30732-2006, а также с учетом ограничений технологии производства труб в ППУ изоляции и требований к СОДК.

## 2. Требования к полиэтиленовой оболочке обратных трубопроводов канальной прокладки без засыпки

**Таблица 2. Размеры полиэтиленовых труб-оболочек**

Средний наружный диаметр, мм		Толщина стенки, мм	
Номинальный	Предельное отклонение	Минимальная	Предельное отклонение
630	+5,7	7,9	+1,6
765	+6,9	9,5	+1,9
820	+7,4	10,1	+2,0
920	+8,3	11,4	+2,3
1020	+9,2	12,5	+2,5
1135	+10,2	14,5	+2,8
1315	+11,8	16,0	+3,2
1520	+13,6	18,5	+3,7

Внешняя полиэтиленовая оболочка должна быть изготовлена из полиэтилена трубных марок не ниже ПЭ 80.

Относительное удлинение при разрыве должно быть не менее 450%. Разброс свойств образцов, взятых с одной трубы или фасонного изделия должен укладываться в 10%, но не ниже минимального.

Полиэтиленовая оболочка должна быть окрашена в красный цвет путем введения красящих добавок в полиэтилен, но без потери свойств полиэтилена.

Отклонение осевых линий готовых изделий должно соответствовать ГОСТ 30732-2006.

### **3. Общие требования к фасонным изделиям обратных трубопроводов канальной прокладки без засыпки**

Фасонные изделия, в том числе опоры, изготавливаются по документам проектной организации или предприятия-изготовителя, согласованным с ОАО «Московская теплосетевая компания».

Требования к материалу и толщине стальных патрубков должны соответствовать требованиям к материалу и толщине основного изделия.

Толщина теплоизоляции прямых участков фасонных изделий должна быть равна толщине теплоизоляции труб.

Цвет и качество полиэтиленовой оболочки фасонных изделий должны соответствовать таковым для прямой трубы. При изготовлении фасонных изделий допускается использование термоусаживаемых элементов другого цвета при условии, что на фасонном изделии остаются видимые участки окрашенного полиэтилена общей площадью не менее 25% суммарной изолированной поверхности фасонного изделия.

На сгибах отводов допускаются отклонения осевых линий, превышающие указанные в таблице 4 ГОСТ 30732-2006, при этом толщина изоляции отвода, измеренная в любой ее точке, должна быть не менее 15 мм. Диаметры стальной трубы и оболочки должны быть равны диаметрам прямой трубы.

### **4. Общие требования к изделиям в ППУ изоляции для обратных трубопроводов канальной прокладки без засыпки**

Технические требования, не зависящие от толщины изоляции и размеров труб-оболочек, а также все виды испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ 30732-2006 и стандарту СТО СРО НП «МСК»1.5-2011.

Все трубы должны иметь на поверхности полиэтиленовой оболочки лазерную маркировку. Применение труб, не имеющих такой маркировки, не допускается.

## НАДЕЖНЫМ ТЕПЛОТРАССАМ – АРМАТУРУ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА

Г. Ермолович

(VEHVE OY, Финляндия)

Большая протяжённость трубопроводных систем в России, суровый холодный климат и изношенность значительной части эксплуатируемых трубопроводов делают особенно актуальными вопросы применения на трубопроводах эффективной теплоизоляции, технологий транспортировки теплоносителей, а также **высококачественной запорной арматуры**.

На российском арматурном рынке представлены как отечественные, хорошо известные, лидеры в этом секторе – «ПТПА» (Пенза), «Тяжпромарматура» (Алексин), Благовещенский арматурный завод, «МЗТА» (Муром), МК «Сплав» (Великий Новгород), так и западные компании, лидирующие в секторе разработки и производства арматуры, такие как «Самсон», «Эмерсон», «Роторк», «Аума», «Метсо».

Финская компания VEHVE – производитель запорной и запорно-регулирующей арматуры – работает в России уже более 20 лет. В составе компании – три завода, два из которых расположены в Западной и один – в Восточной Финляндии. Таким образом, цельносварные шаровые краны и дисковые затворы производятся только в Финляндии, что, несомненно, способствует стабильно высокому качеству изделий.

В Финляндии, как и в России, велика доля централизованного теплоснабжения, и там уже с начала 70-х годов перешли на использование труб с промышленной теплоизоляцией. При нормальных условиях эксплуатации (расчёт трубопроводов производится на проектное давление 16 бар) срок использования как трубопроводов, так и

трубопроводной арматуры должен быть, по крайней мере, 30 лет при температуре 120°C, 50 лет – при постоянной температуре эксплуатации 115°C и свыше 50 лет – при более низкой температуре.

Естественно, что и предприятия, выпускающие арматуру для теплофикации, стремятся к максимальному увеличению срока службы своей продукции.

В ассортименте VEXVE шаровые краны, как из углеродистой, так и из нержавеющей стали; газовые шаровые краны; стальные и нержавеющие балансировочные клапаны и дисковые затворы. Значительная часть продукции используется для теплоснабжения.

Финляндия – одна из ведущих стран в мире по комбинированному производству тепловой и электрической энергии. Около 80% тепловой энергии систем централизованного отопления в Финляндии производится теплоэлектростанциями. Современные технологии позволяют существенно снизить удельные затраты на выработку одного киловатт-часа энергии. Так, например, на отопление одного кубометра жилья на современной финской ТЭЦ расходуется менее 50 киловатт-часов. На старой ТЭЦ эта цифра может достигать 200 киловатт-часов. Тепло теряется как на этапах производства и распределения, так и при потреблении. По сравнению с другими формами отопления централизованное теплоснабжение отличается значительной энергоэкономичностью. Грамотно спроектированная система теплоснабжения позволяет уменьшить затраты во всей цепочке – на энергопредприятии, в сетях и зданиях. Теплотрассы, как правило, укладываются в грунт на глубину от полуметра до одного метра и оборудуются эффективной теплоизоляцией. Это обеспечивает исключительно низкий уровень тепловых потерь при теплопередаче в среднем менее 10%.

Для теплоснабжения компания VEXVE производит цельносварные запорные шаровые краны DN15-600, балансировочные клапаны DN15-300 и трёхэксцентриковые дисковые затворы с металлическими уплотнениями DN350-1200. Как краны, так и затворы комплектуются по желанию заказчика ручными, электро- или пневмоприводами. Для

тепловых сетей выпускаются краны и затворы с удлинённым штоком для вывода элемента управления на заданную высоту или на поверхность земли. Российские потребители самостоятельно изолируют как шаровые краны, так и дисковые затворы.

С начала 90-х VEXVE поставила на российские объекты теплоснабжения сотни тысяч шаровых кранов. Редуцированные шаровые краны используются на ответвлениях от магистрали, на абонентских вводах для дросселирования избытка напора, на слабонагруженных участках сетей. Полнопроходные шаровые краны – на стволах головных магистралей, в конце магистралей и ответвлений при недостатке напора на большом радиусе передачи.

Поставку трёхэксцентриковых дисковых затворов с металлическими уплотнениями компания осуществляет уже 7 лет (в основном для магистральных тепловых сетей бесканальной прокладки, а также узлов регулирования насосно-перекачивающих станций). Главная задача при применении как дисковых затворов, так и шаровых кранов, это возможность их длительной эксплуатации.

Для этого необходимо, чтобы продукция отвечала основным требованиям к арматуре на тепловых сетях:

1. Надёжности при больших нагрузках
2. Коррозионной устойчивости
3. Обеспечению минимальных гидравлических потерь
4. Высокой функциональной надёжности
5. Потребности минимального времени обслуживания при эксплуатации и ремонте.

Цельносварные шаровые краны VEXVE не требуют обслуживания, благодаря небольшому весу легко монтируются и изолируются, надёжны в эксплуатации и герметичны.

Дисковые затворы произведены из высококачественной стали, по сравнению с шаровыми кранами больших диаметров (от 400 мм), они значительно легче и дешевле, тройной эксцентриситет обеспечивает герметичность в обоих направлениях и уменьшение нагрузки на

уплотнение. Преимущества конструкции подтверждены многолетней практикой эксплуатации в теплоснабжении 30 стран (России, Скандинавии, стран Западной и Восточной Европы). Высокое качество достигается благодаря автоматизированным производственным линиям и квалификации персонала VEXVE. Качество продукции подтверждено как международными сертификатами, так и сертификатами соответствия России, Украины и Белоруссии.

## **НАРУЖНАЯ КОРРОЗИЯ СИЛЬФОННЫХ КОМПЕНСАТОРОВ**

В.Л. Поляков

(ОАО «Научно-производственное предприятие  
«Компенсатор»)

С 1983 года на подземных тепловпроводах Санкт-Петербурга эксплуатируются свыше 25 000 шт., в Москве – свыше 10 000 шт. сильфонных компенсаторов различных диаметров. В процессе эксплуатации имели место отдельные случаи выхода из строя сильфонных компенсаторов из-за наружной коррозии сильфонов. Пробы грунта в местах установки поврежденных компенсаторов показали повышенную концентрацию хлор-ионов, содержащихся в антигололедных реагентах.

Для выяснения причин коррозии сильфонов, изготовленных из нержавеющей стали 08X18H10T, ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей» выполнил исследования поврежденных компенсаторов.

На фото микрошлифов, изготовленных из разрушенных слоев сильфона, видно, что разрушения имеют характер коррозионного растрескивания, причем, наряду с ветвящимися магистральными трещинами, имеется много параллельных трещин, а также трещин, хаотически расположенных по отношению к магистральным. Некоторые трещины имеют расхождение берегов до 100-150 мкм и более, что свидетельствует о высоких значениях напряжений и деформаций, возникающих в поверхностных слоях сильфонов под действием остаточных рабочих напряжений.

В результате исследования микрошлифов установлено, что структура основного металла мелкозернистая и соответствует структуре

деформированной аустенитной стали типа 08Х18Н10Т. Трещины распространяются транскристаллитно. По характеру распространения разрушение относится к коррозионному растрескиванию, а, учитывая значительное содержание хлоридов в продуктах коррозии слоев сильфонов, его можно отнести к хлоридному коррозионному растрескиванию.

Коррозионное растрескивание развивается при одновременном воздействии на металл высоких растягивающих напряжений, водной среды, содержащей достаточно высокие концентрации хлоридов и кислорода, а также повышенная температура среды. Наиболее неблагоприятными, в плане опасности коррозионного растрескивания, являются режимы эксплуатации, при которых температура металла превышает 100-120°С.

Растягивающие напряжения, действующие на поверхности сильфона, являются суммой остаточных напряжений от формования, рабочих напряжений от термокомпенсации и внутреннего давления. Учитывая, что остаточные напряжения достаточно велики, локальные суммарные напряжения, возникающие в наиболее напряженных зонах сильфонов в режимах эксплуатации, могут быть близки к пределу текучести стали 08Х18Н10Т.

Температура эксплуатации сильфонных компенсаторов при работе подающих трубопроводов тепловых сетей составляет около 100 ÷ 130°С. В случае попадания грунтовых вод, содержащих хлориды, при этих температурах на поверхности сильфонов происходит быстрое концентрирование солей, в том числе хлоридов натрия, магния кальция, а также других солей. Протечки грунтовых и талых вод, содержащих хлориды и другие соли, в каналы тепловых сетей обычно отмечаются в период интенсивного таяния снега на городских трассах. Именно в этот период до окончания отопительного сезона сочетаются все факторы, провоцирующие хлоридное коррозионное растрескивание.

Следует отметить, что возможность развития хлоридного коррозионного растрескивания со стороны рабочей среды – сетевой воды практически исключена в связи с весьма низким содержанием в ней

кислорода, регламентированным РД 34.20.501-95 (не более 20 мкг/дм<sup>3</sup>). Такая возможность может возникнуть только при многократном длительном (на несколько суток) повышении кислорода в рабочей среде.

Таким образом, наиболее вероятным является следующее развитие процесса разрушения сильфонных компенсаторов.

В результате кратковременных протечек грунтовых или талых вод, содержащих хлориды, их попадания на наиболее напряженные участки поверхности в нижней части сильфонов на этих участках происходит образование сквозных трещин КР в наружном слое сильфона. При достаточно высокой концентрации хлоридов в выпаренной воде протечек, свободном доступе кислорода воздуха и высоких суммарных растягивающих напряжениях время до сквозного растрескивания остальных слоев сильфона может составить от нескольких часов до нескольких месяцев.

Для исключения возможности образования хлоридной коррозии сильфонов при подземной прокладке теплопроводов ОАО «НПП «Компенсатор» ведет работы одновременно по трем направлениям:

- применение при изготовлении сильфона других материалов, стойких к воздействию хлор-ионов;
- применение защитных покрытий сильфона, исключающих возможность контакта хлор-ионов, содержащихся в грунтовых водах, с поверхностью металла сильфона;
- конструктивные решения по обеспечению надежной гидроизоляции сильфона от грунтовых вод (см. статью: «Проблемы и пути решения компенсации температурных деформаций теплопроводов в пенополиуретановой теплоизоляции при бесканальной прокладке» В.В. Логунов, В.Л. Поляков, С.В. Романов// Новости теплоснабжения. 2011. № 4. с. 46 - 48).

## **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕДИЗОЛИРОВАННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ В ППУ ИЗОЛЯЦИИ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ**

**В.А. Поляков, В.П. Кашеев  
(ЗАО "Мосфлоулайн")**

Предизолированные трубопроводы в ППУ изоляции с оболочкой из полиэтилена высокой плотности широко применяются в строительстве тепловых сетей бесканальной прокладки. Внешняя полиэтиленовая оболочка обеспечивает механическую прочность конструкции и исключает проникновение влаги в изоляцию.

Опыт использования данных трубопроводов показывает, что при проведении строительных и ремонтных работ при низких температурах (ниже 0°C) необходимо учитывать особенности применяемой изоляции. В практике наблюдаются случаи образования трещин на полиэтиленовой оболочке и муфтах на трубах и фитингах средних и больших диаметров, а также снижение качества ППУ изоляции при ремонте и изоляции стыков.

В докладе рассмотрены факторы, определяющие внутренние напряжения в оболочке труб из полиэтилена на различных стадиях использования трубопроводов, проведен анализ напряженного состояния. Показано, что при снижении температуры окружающей среды происходит резкое возрастание внутренних растягивающих напряжений.

Приведены данные экспериментальных исследований различных марок полиэтилена на устойчивость к образованию трещин. Бимодальные полиэтилены имеют большую устойчивость к растрескиванию. На основе рассмотренных результатов и данных европейских руководящих документов даются рекомендации по снижению рисков ухудшения качества изоляции и повреждения оболочек.

## **ТРУБЫ Б/У: ЭКОНОМИЯ СЕГОДНЯ – АВАРИЯ ЗАВТРА**

Р.А. Канеев

(ЗАО «Торговый Дом  
«Трубная Металлургическая Компания»)

### **1. Рынок труб б/у, оценка емкости.**

В последние десять лет в России сложилась угрожающая ситуация, связанная с неправомерным использованием на ответственных объектах в сфере строительства и коммунального хозяйства несертифицированных стальных труб большого диаметра (530 – 1420 мм), бывших в употреблении. Объем такого рынка сложно оценить, по данным различных источников он может достигать до четверти всего рынка труб большого диаметра.

### **2. Свойства б/у труб или К чему приводит применение труб б/у.**

- Заражение питьевой воды нефтепродуктами.
- Радиационное загрязнение.
- Аварии.
- Гибель людей и техники.

#### **Почему сложно распознать трубы б/у.**

Трубам б/у придают товарный вид: очищают от изоляции, удаляют остатки транспортировавшихся продуктов, подвергают пескоструйной обработке, нарезают фаски и торцуют. Затем на трубы наносится наружная и внутренняя изоляция, ставится маркировка, максимально приближенная к трафаретам известных заводов-производителей.

### 3. **Признаки новой качественной продукции от производителя.**

- Наличие сертификата качества.
- Документ, удостоверяющий происхождение товара.
- Гарантированные сроки эксплуатации, оформленные соответствующим документом руководством завода-изготовителя.

### 4. **Предложение ТМК теплосетям РФ.**

#### 4.1. ТМК – производитель всего спектра трубной продукции для теплосетей.

- Сварные трубы большого диаметра D508-1422 мм.
- Сварные трубы общ. назначения (ГОСТ 10704/10705) D21-426 мм.
- Сварные водогазопроводные трубы (ГОСТ 3262) 15-100 мм.
- Бесшовные трубы общего назначения (ГОСТ 8731/8732, ГОСТ 8733/8734) г/к 38-426 мм, х/т 5-76 мм.
- Бесшовные трубы для паровых котлов и паропроводов (ТУ 14-3-460-2009, 14-3-190-2004, 14-3Р-55-2001) г/к 28-426 мм, х/т 5-89 мм.
- Бесшовные нержавеющие трубы (ГОСТ 9940, ГОСТ 9941)
- г/к 42-273 мм, х/т 5-102 мм.

#### 4.2. ТМК производит ТБД в прямошовном и спиральношовном исполнении.

- *Прямошовные производства (ВТЗ и СТЗ):*  
D508-1422\*8-42 мм – 650 тыс.тн в год.
- *Спиральношовное производство (ВТЗ):*  
D530-1420\*6-16 мм – 245 тыс.тн в год.

- 4.3. Преимущества спиральношовных труб.
- Высокоточные геометрические параметры благодаря непрерывному процессу.
  - Отличные механические характеристики благодаря наличию объемной термообработки и отсутствию необходимости операции экспандирования.
  - Меньшая себестоимость данных труб позволяет устанавливать более гибкую цену.
- 4.4. Наличие специально разработанных для тепловых сетей ТУ 14-3-954-2001 и ТУ 14-3Р-69-2003.
- 4.5. Поставки ТМК теплосетям РФ.

Крупнейшие наши потребители в последние 5 лет: Ленэнерго, теплосети Санкт-Петербурга, Волгограда, Красноярска, Курганская ТЭЦ, ТЭЦ Киришинефтеоргсинтез, ТЭЦ НЛМК, Пермская ТГК-9, Чувашская ТГК-5 и др.

## **ПРИМЕНЕНИЕ СТАЛЬНЫХ ШАРОВЫХ КРАНОВ БИВАЛ® ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ С ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ПОЛИМЕРНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ**

Р.Т. Зарипов

(ООО «Торговый Дом АДЛ»)

В разгар отопительного сезона для большинства эксплуатационных и строительно-монтажных компаний, стальные шаровые краны – это необходимый элемент систем центрального тепло- и газоснабжения, играющий важную роль в обеспечении их эффективной и безаварийной работы. В настоящее время существует большое количество компаний-производителей, выпускающих стальные шаровые краны, на первый взгляд, не отличающиеся по конструкционному исполнению и внешнему виду. Однако качество шарового крана кроется в деталях и уровне самого производства.

О последнем можно судить, посетив завод Компании АДЛ. Производственный комплекс АДЛ обладает современным парком станков, включающих в себя ЧПУ-машины, автоматизированные сварочные центры, стенды контроля качества, профессиональные покрасочные камеры и укомплектован штатом технических специалистов и инженеров высокого класса.

Большая часть деталей и комплектующих для производства стальных шаровых кранов, за исключением труб, уплотнений и шаров (они поставляются из Европы), выпускается на производственном комплексе Компании АДЛ, тем самым обеспечивая практически полную технологическую цепочку производства, независимость от сторонних поставщиков, а также, несомненно – высокое качество конечного продукта.

Корпус шаровых кранов БИВАЛ<sup>®</sup>, в частности, для систем теплоснабжения, выполнен из произведенной в Европе высококачественной трубы из надежной и устойчивой к износу углеродистой стали St.37.0. Также налажено производство кранов специального хладостойкого исполнения (для температуры окружающей среды до – 60°C), что особенно актуально для северных регионов России.

Шар – один из самых ответственных элементов конструкции изготовлен из высококачественной нержавеющей стали, также поставляется из Европы. Его поверхность тщательно отполирована: шероховатость не превышает 0,1 мкм. Столь точная обработка поверхности шара, а также наличие скругляющих переходных радиусов на переходе с сферической части шара в цилиндр проходного сечения, снижает износ кольцевых уплотнений и, как следствие, увеличивает срок эксплуатации крана.

Надежная и долговечная работа крана обеспечивается седловым уплотнением из фторопласта с добавлением 20% углерода. Данное уплотнение позволяет крану выдерживать температуру до 200°C.

Шаровые краны БИВАЛ<sup>®</sup> имеют класс герметичности «А» благодаря специальным пружинам, которые плотно прижимают седловое уплотнение к шару. На шаровых кранах БИВАЛ<sup>®</sup> система поджима уплотнения к шару существует на всех типоразмерах крана от Ду15 до Ду500. Кран не потеряет герметичность даже вследствие естественного износа седловых уплотнений.

Зоны в корпусе штока, ответственные за сопряжение с уплотнительными кольцами, обработаны с высокой чистотой. Тщательная обработка данных поверхностей позволяет увеличить срок службы уплотнений и гарантировать клиенту не менее 15 000 циклов открытия-закрытия крана.

Добавление ингибитора коррозии в технологическую жидкость, которая используется при охлаждении и проведении гидравлических испытаний кранов, а также смазка фторопластовой смазкой всех деталей, работающих под трением, позволяет шаровому крану БИВАЛ<sup>®</sup> успешно противостоять коррозии в процессе хранения и транспортировки.

Особо стоит отметить один из наиболее ответственных процессов производства шаровых кранов – процесс сварочных операций. При выпуске стальных шаровых кранов БИВАЛ<sup>®</sup> используются сварочные аппараты-роботы производства США и Европы, практически не требующие участия оператора. Технология сварки и персонал аттестованы в национальном агентстве контроля сварки «НАКС».

Компания АДЛ целенаправленно проводит политику повышения качества выпускаемой продукции. Со второго квартала этого года все стальные шаровые краны БИВАЛ<sup>®</sup> после прохождения обязательных приемо-сдаточных испытаний, получают индивидуальную маркировку – номер, выгравированный на корпусе крана. Данный номер заносится в базу компании и при возникновении каких-либо вопросов по качеству или происхождению крана можно будет отследить не только сотрудников, участвовавших в процессе его производства и испытаний, но также выяснить историю всех используемых комплектующих. Так же на каждом кране имеется этикетка, на которой есть основная техническая информация о шаровом кране.

Все указанные меры позволяют Компании АДЛ производить стальные шаровые краны, отвечающие всем требованиям, предъявляемым к данному типу арматуры: герметичность по классу «А» (ГОСТ 9544-2005), высокое быстродействие, удобство монтажа и эксплуатации, минимальные затраты на обслуживание, длительный период безаварийной работы. Расчетный срок службы кранов БИВАЛ<sup>®</sup> составляет более 25 лет или 15 000 циклов открытия-закрытия.

Учитывая постоянно возрастающий спрос на шаровые краны БИВАЛ<sup>®</sup>, а также начало отопительного сезона 2012 года, Компания АДЛ существенно увеличила склад готовой продукции, включающий полную линейку стальных шаровых кранов БИВАЛ<sup>®</sup> для систем тепло-, газоснабжения в диапазоне диаметров от DN 15 до DN 500 мм, давлений PN 16, 25, 40 бар, с различными типами присоединений.

Особое место в производственной программе Компании АДЛ занимают стальные шаровые краны БИВАЛ<sup>®</sup> с удлиненным штоком (до 5 м) для бесканальной прокладки и с возможностью последующего

нанесения ППУ-изоляции. Срок изготовления подобного крана не превышает 2-х недель, что существенно меньше, чем у большинства других производителей.

По данным Ассоциации производителей и потребителей трубопроводов с индустриальной полимерной изоляцией, технология бесканальной прокладки трубопроводов в ППУ изоляции позволяет увеличить долговечность трубопроводов в 3-4 раза (с 5-10 лет до 20-30 лет), снижает тепловые потери минимум в 3-4 раза (для сравнения: при традиционной прокладке теплотери могут достигать 20% – 30%), а также позволяет сократить эксплуатационные расходы в 7-9 раз и капитальные расходы – в 1,5-2 раза.

Одним из явных преимуществ Компании АДЛ является наличие широкой номенклатуры оборудования, позволяющей упростить процессы проектирования и комплектации инженерных систем, а также реализовать проекты в кратчайшие сроки в любое время года.

## ПЕРЕРАБОТКА ПЕНТАНА: ВСПЕНИВАЮЩИЙ АГЕНТ ДЛЯ ПУ ЖЕСТКИХ ПЕН

Ю.А. Мичурин

(KraussMaffei Technologies GmbH, Германия)

Сегодня пентан является эффективным вспенивателем и активно используется при изготовлении холодильников, теплоизоляции труб и в производстве «сэндвич» панелей. Несмотря на наличие альтернативных вспенивающих агентов, хорошо изученных и прошедших неоднократные сравнения свойств и особенностей взаимодействия с жесткими пенами, применение пентана для вспенивания жестких пен сегодня является наиболее целесообразным.

Преимуществами использования пентана являются:

- улучшенные характеристики по старению;
- улучшенные характеристики по диффузии;
- улучшенная теплоизоляция;
- отсутствие токсичности;
- экологичность.

При использовании пентана необходимо учитывать следующие моменты:

- пентан образует с воздухом взрывоопасную смесь (от 1,4 до 7 об. % паров пентана в воздухе);
- полиол-пентановая смесь классифицируется по классу опасности А1 (аналогично бензину).

Вышесказанное приводит к необходимости строго соблюдать в процессе переработки пентана меры безопасности, основным принципом которых является предотвращение образования

воспламеняемой взрывоопасной смеси паров пентана в воздухе. При этом необходимо постоянно контролировать концентрацию паров пентана в воздухе.

Поставляемые компанией KraussMaffei Technologies GmbH (Германия) линии для переработки ППУ систем с пентаном в качестве вспенивающего агента позволяют создать эффективное и безопасное производство, состоящее из следующих компонентов:

1. Склад пентана
2. Склад полиола
3. Станция предварительного смешения полиол-пентана или узел прямого дозирования (непрерывные линии, высокое давление)
4. Склад изоцианата
5. Смесительно-дозировочная машина высокого давления для смешения и дозирования полиол-пентановой смеси и изоцианата
6. Рабочая область и площадка запенивания

Подача пентана при его относительно небольших расходах, как в случае изготовления предизолированных труб, происходит с использованием контейнеров для опасных материалов.

Станция предварительного смешения Pentamix состоит из бокса, включающего двери, уловительную ванну и вентиляционный канал; узлы дозирования для полиола и пентана и статический смеситель.

Особого внимания заслуживает дозировочная машина для работы с полиол-пентаном, состоящая из:

- аксиально-поршневого насоса полиола с магнитной муфтой и контролем давления;
- системы заземления;
- системы газоанализаторов (сенсоры газопредупреждения);
- контейнера полиол-пентана с подпором азотом, контролируемым манометрическим выключателем и

оснащенного отсечными клапанами (взрывобезопасное исполнение);

- привода мешалки, оснащенного магнитной муфтой, гарантирующей отсутствие утечек.

Описываемая линия для переработки пентана в качестве вспенивающего агента для ППУ систем позволяет проводить инертзацию форм азотом, снабжена системой газопредупреждения, оснащенной сенсорами, а также системой вытяжки.

Имея богатый опыт дооснащения существующих линий под переработку пентана, компания KraussMaffei Technologies GmbH может предложить модернизацию дозировочных машин, включающую следующие работы и узлы:

- аксиально-поршневой насос полиола – дооснащение магнитной муфтой;
- заземление системы;
- система газопредупреждения (сенсоры газопредупреждения);
- замена существующей рабочей емкости полиола на рабочую емкость, оснащенную магнитной муфтой на приводе мешалки и отсечными клапанами на входе/выходе (во взрывобезопасном исполнении);
- узел инертзации рабочей емкости азотом;
- станция предварительного смешения Pentamix.

## ТРУБОПРОВОДЫ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.Я. Магалиф

(ООО «НТП Трубопровод», г. Москва)

Трубопроводы из полимерных материалов делятся на жесткие, которые работают как геометрически неизменяемые стержневые системы, и гибкие, работающие по принципу гибкого шланга. Трубопроводы из полиэтилена диаметром до 110 мм могут быть как жесткими, так и гибкими, а более 110 мм – только жесткими. Полипропилен и поливинилхлорид менее пластичны по сравнению с полиэтиленом. Модуль упругости  $E_0$  полипропилена выше в 2 раза, а поливинилхлорида – в 10 раз. Поэтому трубопроводы из этих материалов конструируют, как правило, жесткими.

И еще одна классификация:

- трубопроводы надземные и подземные в каналах, прокладываемые на опорах или непрерывном жестком основании (в лотках),
- подземные, заземленные в грунте.

Механическая прочность и твердость полимерных материалов зависит от срока службы и режима эксплуатации. Допускаемые напряжения рассчитываются по эталонным кривым длительной прочности, полученным на основе лабораторных испытаний.

ГОСТ Р 52134-2003\* содержит эталонные кривые длительной прочности для всех материалов, рекомендуемых к применению. Эти кривые связывают расчетную температуру  $T_i$  и напряжение в стенке трубы  $\sigma$  с продолжительностью – временем до разрушения  $t_i$  и описываются однотипными уравнениями вида

$$\lg(t_i) = A - B \lg(K_i \sigma_i) / (T_i + 273) + C / (T_i + 273) + D \lg(K_i \sigma_i)$$

где:  $A, B, C$  и  $D$  – индивидуальные коэффициенты для каждого материала.

Срок службы трубопровода определяется суммарным временем его работы при температурах рабочей –  $T_{\text{раб}}$ , максимальной –  $T_{\text{макс}}$  и аварийной –  $T_{\text{авар}}$ .

Суммарное повреждение  $TYD$ , %/час определяется по формуле

$$TYD = \sum a_i / t_i$$

где:  $a_i$  – назначенное время действия температуры  $T_i$  за весь срок службы трубопровода, %.

Срок службы трубопровода является величиной, обратной  $TYD$  и обычно вычисляется в годах

$$\tau = \frac{100}{TYD \cdot 24 \cdot 365,25} = \frac{1}{TYD \cdot 87,66}$$

Допускаемое напряжение в стенке трубы определяется по эталонным кривым с помощью последовательных приближений. Для каждой температуры  $T_i$  напряжение  $\sigma$ , принятое в качестве начального, умножается на коэффициент запаса  $K_i$ , а затем определяется время непрерывного действия  $t_i$ , которое материал может выдержать до разрушения. Далее рассчитываются суммарная повреждаемость  $TYD$  и срок службы  $\tau$ . Процесс заканчивается, когда будет найдено такое напряжение, при котором срок службы  $\tau$  совпадет с заданным в исходных данных.

**Определенное таким образом напряжение  $\sigma$  для заданного режима эксплуатации и срока службы трубопровода является нормативным длительным сопротивлением разрушению материала  $R^H$ .** В этом состоит одна из специфических особенностей подхода к определению предела прочности полимерных труб по сравнению с трубами из металлов.

Толщина стенки фитингов из PE, PE-RT, PP-R, PP-H, PP-R-ST, PP-B должна быть не менее рассчитанной для труб того же типоразмера и условий эксплуатации.

Толщина стенки из PVC-C тип II должна быть не менее рассчитанной для труб того же типоразмера и условий эксплуатации, умноженной на коэффициент 1,35.

Расчетное сопротивление материала труб  $R$ , МПа (кг/см<sup>2</sup>)

$$R = R^n K_c K_n,$$

где:  $R^n$  – нормативное сопротивление, численно равно номинальному допускаемому напряжению  $\sigma$  рассчитанному по эталонным кривым длительной прочности для заданного режима и срока службы, МПа (кг/см<sup>2</sup>),

$K_c$  – коэффициент прочности стыковых соединений,

$K_n$  – коэффициент условий прокладки.

$K_n$  принимается равным:

0,8 – для трубопроводов бесканальной прокладки, в местах, труднодоступных для рытья траншеи в случае их повреждения;

0,9 – для трубопроводов, прокладываемых под усовершенствованными покрытиями; 1,0 – для остальных трубопроводов.

Оценка несущей способности трубопровода осуществляется от нагрузок и воздействий в рабочем состоянии, соответствующего расчетному давлению  $P_{раб}$  и расчетной температуре  $T_{раб}$ . Для определения перемещений, нагрузок на опоры и места присоединения трубопровода к аппаратам дополнительно используется вариант нагружения в режиме гидроиспытаний.

Несущая способность по условиям прочности определяется

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{кц} &\leq \frac{P(D-s)}{2s} = \frac{P}{2}(SDR-1) \\ \sigma_{экс} &\leq R \end{aligned} \right\}$$

Для гибких трубопроводов (шлангов) второй критерий не используется;

Несущая способность по условиям жесткости – допустимой овализации поперечного сечения – укорочения вертикального диаметра

$$\varepsilon = \frac{\Delta D}{D} \cdot 100\% \leq [\varepsilon].$$

Здесь  $\varepsilon = \frac{\Delta D}{D}$  – относительная вертикальная деформация

наружного диаметра трубы, а  $\varepsilon_{\text{пред}}$  – предельно допустимая овализация поперечного сечения трубы, принимаемая для труб из полиэтилена 5%, полипропилена – 4%, поливинилхлорида – 3,5%.

## ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ КОМПАНИИ DOW ДЛЯ ПРЕДИЗОЛИРОВАННЫХ ТРУБ

А.Василенко, к.х.н.

(Дау Юроп ГмБХ)

По данным департамента ЖКХ Минрегиона России, около 30% труб системы ГВС и отопления эксплуатируются в течение уже более 25 лет и требуют немедленной замены.

Последние разработки компании Dow в области материалов для горячего водоснабжения и отопления позволили расширить сферу применения DOWLEX™ PE-RT\* тип II для производства труб при строительстве внутриквартальных инженерных сетей. Новые материалы DOWLEX™ PE-RT тип II позволяют производить трубы диаметром до 600 мм при толщине стенки до 40 мм.

Полиэтилен повышенной термостойкости DOWLEX™ PE-RT (ISO 24033 [1] и ISO 22391 [2]) – это этилен-октеновый сополимер, обладающий уникальной молекулярной структурой с контролируемым распределением боковых цепей, что позволяет достичь высоких показателей сопротивления гидростатическому напряжению в широком интервале температур эксплуатации (-50°C до 95°C). При переработке данный материал не требует сшивки, что позволяет увеличить производительность линии за счет исключения из технологического процесса стадии сшивания ПЭ, а стандартный температурный профиль экструзии позволяет использовать современные экструзионные линии для ПЭ-80/ПЭ-100 без дополнительной доработки.

DOWLEX™ PE-RT позволяет применять надежные сварные соединения, такие как электросварные муфты, сварку «встык», что решает проблему уменьшения сечения трубы при монтаже, а также исключает нарушение герметичности за счет циклического изменения

температуры системы. Отсутствие коррозионных отложений увеличивает эффективность системы теплоснабжения, а также дает возможность увеличить срок эксплуатации трубы по сравнению с аналогичными сроками для систем из металла. Высокая гибкость трубы позволяет использовать бесколлекторную технологию монтажа, а использование ППУ предизолированных отрезков длиной до 1 км уменьшает затраты на установку.

Данные, полученные в независимой лаборатории EXOVA [3], позволяют использовать DOWLEX™ PE-RT в качестве материала для труб при строительстве внутриквартальных теплотрасс в соответствии со стандартом prEN 15632-2 [4]. Данный стандарт регламентирует использование труб на теплотрассах сроком службы не менее 30 лет в температурных режимах, приведенных в таблице 1.

Таблица 1. Температурный профиль для труб на теплотрассах в соответствии со стандартом prEN 15632-2.

80°C	>29 лет
90°C	>1 года
95°C	>100 часов

На основании температурных наблюдений, сделанных за последние 50 лет в г. Москве, был сделан расчет срока эксплуатации трубы, изготовленной из DOWLEX™ PE-RT для различных межквартальных систем отопления и горячего водоснабжения. Из диаграммы на рис. 1 видно, что срок эксплуатации такой трубы значительно превышает 25 лет – срок, регламентированный для традиционных трубопроводов.

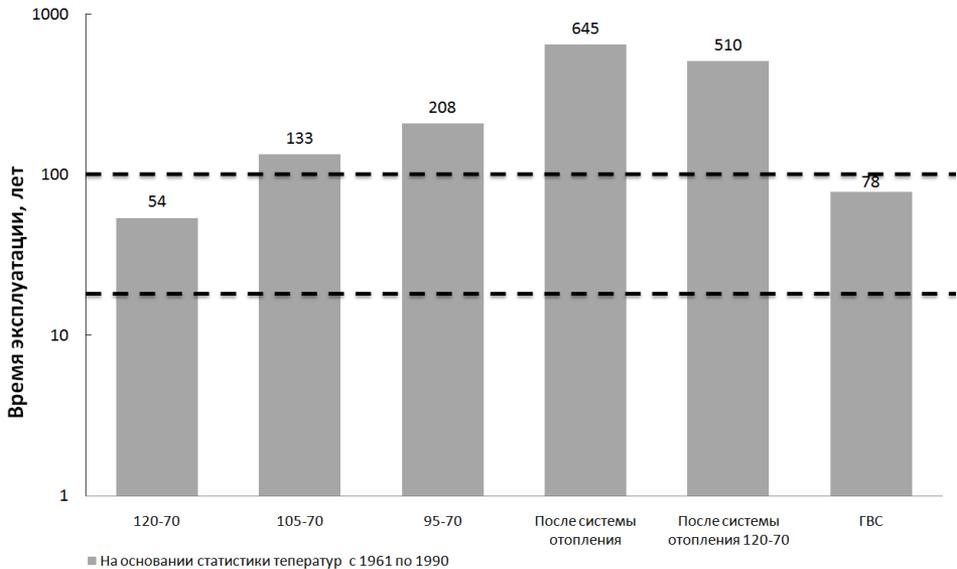


Рисунок 1. Расчетный срок службы трубы из DOWLEX™ PE-RT в условиях эксплуатации г. Москва согласно температурным наблюдениям за последние 50 лет.

Ссылки:

1. ISO 24033, 2009-01 Polyethelene of raised temperature resistance (PE-RT) pipes – Effect of time and temperature on the expected strength
2. ISO 22391, 2007-05 Plastics piping systems for hot and cold water in installations – Polyethylene of raised temperature (PE-RT) – Part 2: Pipes (пересмотр стандарта ISO 22391-2:2007-01)
3. [www.exova.com](http://www.exova.com) / [www.polymer.exova.com](http://www.polymer.exova.com)
4. prEN 15632-2, 2008-09 District heating pipes – Pre-insulated flexible pipe system – Part 2: Bonded system with plastic service pipes; requirements and test methods.

\* <sup>®™</sup> – торговая марка компании Dow Chemical («Dow») или любой дочерней компании Dow.

# ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ СТАЛЬНЫХ ТРУБ С ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ В УСЛОВИЯХ БАЛТИЙСКОГО РЫНКА. ОТЛИЧИЯ РОССИЙСКИХ И ЕВРОПЕЙСКИХ СТАНДАРТОВ

А.А. Эльвих

(ООО «Изотермс»)

Предприятие «**Изотермс**» – крупнейший в Балтии изготовитель предварительно изолированных систем трубопроводов для сетей теплоснабжения – активно работает на рынках Латвии, Литвы, Эстонии и ближайших регионов России в течение 12 лет. Предприятие многофункционально и, кроме изготовления систем изолированных труб, изготавливает и монтирует различного вида металлоконструкции от ангаров до мостов.

Изначально стартовая технология запускалась на фреоне, в дальнейшем развитие формировалось по требованиям Европейских стандартов и с учетом местной ситуации. Предприятие работает в условиях жесткой конкуренции со стороны ведущих европейских производителей.

## **Основные дополнительные требования**

Среди важных требований полное исключение фреона, как вспенивающего агента, повышенные требования по  $\lambda$ . При стандартизованном значении  $\lambda = 0.029 \text{ W/m}^2\text{K}$  по EN 253:2009, по ГОСТ 30732-это  $\lambda = 0.033 \text{ W/m}^2\text{K}$  фактическая конкурсная конкуренция проходит на уровне  $\lambda = 0.026 - 0.0245 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Применение циклопентана как вспенивающего агента практически безальтернативно.

Определенное влияние на условия конкурсов оказывает требование такого неоднозначного фактора, как наличие диффузионного барьера.

Если в Российских стандартах мерность труб трактуется достаточно свободно, то при участии в конкурсах, проходящих в Балтии, предлагать трубы, не равные в точности 12 метрам, просто бессмысленно.

Последнее время под воздействием Европейских технологий появилось дополнительное требование к длине труб – 16 и 18 метров. Труба спиральная, EN 10217-5.

Все это непростые решения, и им должны соответствовать возможности оборудования.

В последнее, достаточно длительное время, наше предприятие использует оборудование постоянного партнера KraussMaffei Technologies GmbH (Германия).

Технические решения этого производителя современны, отвечают существующим запросам; тщательность поставки и запуска безупречны; текущий сервис осуществляется без проволочек. Обучение персонала проводится качественно и своевременно, техническая документация переведена и доступна. На предприятии «Изотермс» работают 3 пенозаливочные машины производства Krauss Maffei; в стадии изготовления находится четвертая, высокопроизводительная, на которой будет возможно изготавливать трубы диаметром до 1200 мм, длиной до 16 метров.

### **Основные различия EN 253:2009 и ГОСТ 30732:2006 без комментариев к тому, что хорошо и что плохо**

В EN указана процедура определения параметров сдвига после искусственного термостарения, базовый тест, на основе которого определяется время службы системы изолированных труб.

1. Толщины стенок металлической трубы и полиэтиленовой оболочки в EN значительно ниже аналогичных в ГОСТ.
2. Нормы по плотности и водопоглощению из EN исключены, а в ГОСТе остались.
3. EN 253 тесно связан с соответствующими стандартами на фасонку, муфты, вентили, сигнализацию.
4. EN 253 исключает возможность нанесения защитного покрытия на торцы труб что упрощает контроль адгезии пены к металлу и полиэтилену.
5. В ГОСТ введена оцинковка как вариант изготовления, реально обозначены ее допустимые дефекты
6. Тест на  $\lambda$  в EN более сложный, но периодичность проведения относительно ГОСТ уменьшена до одного раза в три года против одного раза в квартал.





