



ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТРУБ В ПОЛИУРЕТАНОВОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МУН. КИШИНЕВ

Черней М., Лей В.
АО «Термоком»

Реферат – представлен опыт применения труб в полиуретановой изоляции в централизованной системе теплоснабжения мун. Кишинев, описаны материальные характеристики тепловых сетей и достигнутые результаты по модернизации.

Ключевые слова: теплоснабжение, мониторинг, пенополиуретановая изоляция.

THE EXPERIENCE OF APPLICATION THE PIPE WITH POLYURETHANE INSULATION IN THE CENTRAL HEATING SYSTEM OF THE CHISINAU

Chernei M., Leu V.
JSC Termocom

Abstract – Is described the experience of the pipes with polyurethane insulation in the centralized heat supply system of Chisinau, the physical characteristics of the heating systems and the results achieved by modernization.

Keywords: heating, monitoring, polyurethane insulation.

EXPERIENȚA DE APLICARE CONDUCTELOR PREIZOLATE DIN POLIURETAN ÎN SISTEMUL DE ALIMENTARE CENTRALIZATCU ENERGIE TERMICĂ A MUN. CHIȘINĂU

Cernei M., Leu V.
SA "Termocom"

Rezumat – este descrisă experiența de utilizare a conductelor preizolate în sistemul de alimentare centralizată cu energie termică a mun.. Chișinău, caracteristicile materiale ale rețelelor termice și rezultatele obținute la modernizare.

Cuvinte cheie – sistem de alimentare centralizat cu energie termică, monitorizare, țevi preizolate.

Централизованная система теплоснабжения (ЦСТ) мун. Кишинев, первая, созданная в Молдавии, на протяжении более 60 лет с момента ввода в эксплуатацию в 1951 г. первого турбогенератора мощностью 4 МВт на ТЭЦ-1 развивалась постоянно и на данный момент порядка 70 % потребителей обеспечены централизованно тепловой энергии. Эксплуатирующим предприятием ЦСТ является АО «Термоком». Около 200 тысяч квартир подключены к централизованной системе теплоснабжения.

На данный момент АО «Термоком» имеет следующее основное оборудование:

- 3 районных котельных с установленной мощностью 300-400 Гкал/ч (ЮРК, ЗРК, ВРК) и Мунчештская районная котельная МРК соответственно – 25 Гкал/ч);

- 19 пригородных котельных с установленной мощностью до 50 Гкал/ч;

- 17 насосных станций;

- Тепловые сети (в 2-х трубном исчислении):

- магистральные и распределительные – 259,9 км;
- внутриквартальные – 262,1 км;
- горячего водоснабжения – 188,6 км.

- 364 центральных тепловых пунктов (ЦТП);
- 300 индивидуальных тепловых пунктов (ИТП).

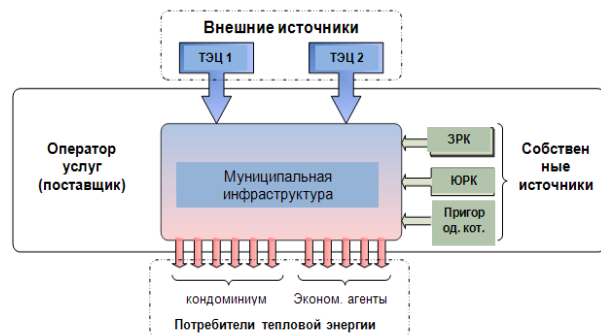


Рис 1. Принципиальная схема ЦСТ мун. Кишинев

ЦСТ мун. Кишинев организовано по классической схеме, которая представлена на рис.1 и включает две теплоэлектроцентрали (ТЭЦ 1 и ТЭЦ 2) и две районных котельных (Южная и Западная, Восточная в резерве), а также 19 пригородных котельных, магистральные и распределительные сети, насосные станции, центральные тепловые пункты, внутриквартальные сети, индивидуальные тепловые пункты.

Характерным для ЦСТ мун. Кишинев является качественное регулирование на источниках. Годовой объем отпущенной в сеть тепловой энергии в последние годы составляет порядка 1.8 миллионов Гкал (рис.2), что практически в 3 раза меньше, чем в начале 90 годов, это в основном связано с спадом производства промышленной отрасли

В целом характерным является истечение полезного срока эксплуатации основного оборудования для всех источников: ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ЮРК, ЗРК и необходимость в инвестициях для их модернизации.



Рис 2. Динамика объемов тепловой энергии в период 1989-2011

Необходимость и первоочередные инвестиционные мероприятия для ЦСТ мун. Кишинэу отражены в работе [1,2], модернизация источников тепловой энергии, тепловых сетей, и других мероприятии по повышению эффективности системы, также отражены технические, экономико-финансовые и экологические аспекты предложенных мероприятия. Следует отметить что работа [1] выполнено при поддержке Национального Экологического Фонда. Необходимость модернизации ЦСТ актуальна и для других стран [3,4,5].

АО «Термоком» производит порядка 25 % тепловой энергии для нужд централизованной системе теплоснабжения мун. Кишинев и полностью осуществляет транспорт и распределение.

В рамках предприятия внедрены автоматизированные системы мониторинга технологического процесса производства, транспорта и распределения тепловой энергии: Диспетчер 60, Ловати, Монитор и Монитор-Блок.

Автоматизированная система мониторинга обеспечивает учёт, запись и архивацию значений

параметров работы тепловых станций (ТС), насосных станций (НС) и центральных тепловых пунктов (ЦТП) (учет отпущенного тепла теплоносителем, расходы теплоносителей, температура горячей воды), в виде графиков или таблиц. Автоматизированная система мониторинга технологического процесса распределения тепловой энергии LOVATI с 2005г. постоянно модернизировалась телеметрической системой Expert, которая на тот момент была предназначена для получения данных с насосных станций (17единиц) и городских тепловых централей закрытого типа. Таким образом, была внедрена другая телеметрическая система LOVATI, открытого типа SCADA, которая позволяет как постоянное развитие инструментов мониторинга (сенсоров), так и алгоритмов обработки и визуализации данных (отчёты, сигналы о авариях, превышение нормированных режимов и т.п.) Автоматизированная система мониторинга Monitor-Bloc будет осуществлять учёт, запись и архивацию параметров функционирования сетей потребителей (более 4000 единиц), а также оборудования, которое позволит передавать на расстояние данные счётчиков тепловой энергии и другого оборудования. На данный момент система Monitor-Bloc внедрена на более 150 индивидуальных тепловых пунктах.

Преимуществом данных систем является:

- ✓ визуализация в реальном времени базовых параметров (расход, температура) теплоносителя доставленному конечному потребителю;
- ✓ своевременное выявление аварийных ситуаций, увеличение утечек в квартальных сетях, чрезмерное отклонение от нормы отслеживаемых параметров;
- ✓ составление серии ежедневных и ежемесячных отчётов по потреблению тепловой энергии, локализация трасс и районов с повышенной утечкой тепла;
- ✓ корректировка гидравлических и тепловых режимов в соответствии с реальными данными и т.п.;
- ✓ оперативное районирование утечек теплоносителя из магистральных и распределительных сетей;
- ✓ оптимизация потребления тепловой энергии жителями многоквартирных домов и мониторинг коммерческого учёта потребления тепловой энергии и горячей воды.

Есть и другие реализованные проекты в рамках ЦСТ мун. Кишинев, к примеру внедрение устройств частотного регулирования, сильфонных компенсаторов, но в дальнейшем остановимся на опыте применения труб с полиуретановой теплоизоляцией.

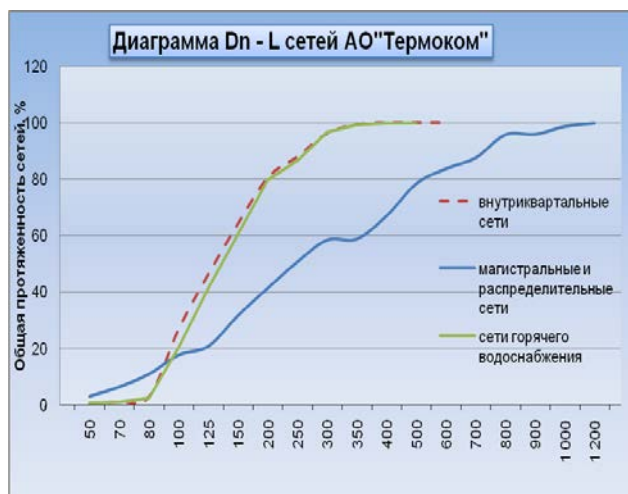
Предприятие эксплуатирует тепловые сети (в 2-х трубном исчислении): магистральные и распределительные – 259,9 км, в том числе подземные – 193,7 км и надземные-65,9 км; внутриквартальные– 262,1 км, в том числе подземные – 226,8 км и надземные-35,3 км; горячего водоснабжения – 188,6 км, в том числе подземные – 158,2 км и надземные-

30,4 км. В приведенных ниже таблицах указаны протяженности в разрезе по диаметрам.

магистральные и распределительные сети				
Ду, мм	протяженность		накопительная протяженность	
	м	%	м	%
50	7 477,80	2,88	7 477,80	2,88
70	8 787,10	3,38	16 264,90	6,26
80	11 815,40	4,55	28 080,30	10,81
100	17 592,50	6,77	45 672,80	17,57
125	8 216,80	3,16	53 889,60	20,74
150	28 391,50	10,93	82 281,10	31,66
200	25 249,80	9,72	107 530,90	41,38
250	24 314,90	9,36	131 845,80	50,73
300	20 105,10	7,74	151 950,90	58,47
350	949,80	0,37	152 900,70	58,84
400	21 359,90	8,22	174 260,60	67,06
500	29 644,40	11,41	203 905,00	78,46
600	13 818,30	5,32	217 723,30	83,78
700	10 231,20	3,94	227 954,50	87,72
800	21 187,20	8,15	249 141,70	95,87
900	269,00	0,10	249 410,70	95,97
1 000	7 395,00	2,85	256 805,70	98,82
1 200	3 070,00	1,18	259 875,70	100,00
259 875,70		100,00		

внутриквартальные сети				
Ду, мм	протяженность		накопительная протяженность	
	м	%	м	%
25	1 493,20	0,57	1 493,20	0,57
32	1 191,60	0,45	2 684,80	1,02
40	4 693,60	1,79	7 378,40	2,82
50	62 885,20	24,00	70 263,60	26,81
70	51 098,50	19,50	121 362,10	46,31
80	47 042,80	17,95	168 404,90	64,26
100	42 570,40	16,24	210 975,30	80,51
125	19 521,00	7,45	230 496,30	87,96
150	21 488,90	8,20	251 985,20	96,16
200	8 276,70	3,16	260 261,90	99,32
250	1 710,70	0,65	261 972,60	99,97
300	52,00	0,02	262 024,60	99,99
350	28,00	0,01	262 052,60	100,0
262 052,6		100,0		

сети горячего водоснабжения				
Ду, мм	протяженность		накопительная протяженность	
	м	%	м	%
25	1 175,90	0,62	1 175,90	0,62
32	347,00	0,18	1 522,90	0,81
40	3 053,70	1,62	4 576,60	2,43
50	33 944,60	18,00	38 521,20	20,42
70	39 275,50	20,82	77 796,70	41,24
80	36 768,00	19,49	114 564,70	60,74
100	35 564,60	18,85	150 129,30	79,59
125	13 346,20	7,08	163 475,50	86,67
150	19 004,20	10,08	182 479,70	96,74
200	5 026,30	2,66	187 506,00	99,41
250	1 015,00	0,54	188 521,00	99,95
300	102,00	0,05	188 623,00	100,0
188 623,0		100,00		



К сожалению, износ тепловых сетей составляет около 70% и необходимость в реконструкции очевидна. Компания уверена, что планомерная замена тепловых сетей традиционной прокладки трубами новых технологий позволит решать задачи по улучшению качества услуг отопления и горячего водоснабжения, а также снизить тепловые потери, поскольку именно реконструкция тепловых сетей с применением труб с пенополиуретановой теплоизоляцией является основным источником энергосбережения. Следует отметить, что более 90% тепловых потерь в ЦСТ мун. Кишинев являются тепловые потери через изоляцию, поэтому необходимость модернизации тепловых сетей очень актуальна.

Использование труб в пенополиуретановой тепловой изоляции предварительного заводского изготовления в г. Кишинёве было начато в 1997г. в результате получения кредита Европейского банка развития и реконструкции (ЕБРР) в сумме около 20,0 млн. долл. США.

В этом же году была выполнена реконструкция магистральных тепловых сетей центральной части города по улицам: Митрополит Дософтей, Митрополит Варлаам, Митрополит Бэнулеску-Бодони. Общая протяженность труб в ППУ изоляции, которыми была произведена замена вышедших из строя участков тепловых сетей в 1997г. составила 11,4 км.

Первоначально, данные участки трубопроводов тепловых сетей были смонтированы в период с 1961г. по 1963г., эксплуатировались в течение 34-36 лет, были физически изношены полностью и требовали замены.

Первые участки тепловых сетей с применением ППУ изоляции предварительного заводского изготовления были выполнены бесканально с использованием коридоров, занятых тепловыми сетями, подлежащих замене. В дальнейшем замена тепловых сетей производилась как бесканально, так и с использованием существующих непроходных каналов.

К основным моментам к которым необходимо обратить должный контроль для исключения проблем при прокладке тепловых сетей в ППУ изоляции, следует отнести:

- стесненные условия при производстве работ в городской черте;
- транспортировка труб к месту производства работ;
- организация перевозки, складирования и обеспечение сохранности защитной полиэтиленовой оболочки тепловой изоляции труб от внешних повреждений и от воздействия солнечных лучей;
- квалифицированный монтаж системы дистанционного контроля и мониторинга для предотвращения нарушения технологии и обеспечения её изначальной герметичности;
- предотвращение увлажнения и подтапливания траншей водопроводной и канализационной водой от смежных водонесущих коммуникаций в период производства строительно-монтажных работ;
- установка муфт, термоусадка и заделка стыков труб в «полевых условиях»;
- обучение монтажного персонала для проведения данных работ.

Опыт накапливали и монтажные предприятия, да и сам персонал технического надзора. Надзор за качеством перекладки теплосетей осуществляет служба проектирования и технического надзора АО «Термоком», функцией, которой является обеспечить эффективный контроль качества монтажа. Обнаруженные нарушения заносятся в техническую книгу объекта с указанием сроков и мер по их устранению, при необходимости привлекается проектировщик в качестве авторского надзора. Следует отметить, что как проектировщики, так и представители технического надзора аттестованы в установленном порядке согласно действующего законодательства в области строительства.

На 01.01.2012 на предприятии смонтировано 128,6 км труб в пенополиуретановой изоляции (в однострубно исполнении). Информация по годам представлено в ниже представленной диаграмме.



При реконструкции тепловых сетей были выполнены и системы дистанционного контроля и мониторинга технического состояния теплоизоляции трубопроводов. Данная система позволяет обнаружить проникновение влаги в теплоизоляцию вследствие:

- повреждения защитной оболочки;

- повреждения стальной трубы (сварные соединения, свищи в трубе);
- повреждения сигнальных проводов.

Были выходы из строя тепловых сетей до истечения полезного срока эксплуатации, а первые повреждения труб (свищи) появились через примерно 4 лет эксплуатации на трубах 2-х диаметров 114,3-3,2мм и 168,3-4,0 мм изготовленных из стали 37. С марта 2001 года система сигнализации «Дельфин» начало фиксировать увлажнение тепловой изоляции в месте повреждения трубопровода. При вскрытии трубопроводов в месте предполагаемого их повреждения было обнаружено следующее:

1. Наличие сквозного повреждения средним диаметром 3,5 мм в нижней части подающего трубопровода изготовленного из стальной, электросварной, прямошовной трубы в период действия гарантийного срока (см. рис.3, 4).

2. Внутренняя поверхность трубопровода по всему периметру в районе сквозного повреждения поражена локальной язвенной коррозией.

3. наружная поверхность стальной трубы чистая, признаков наружной коррозии металла трубы не наблюдается.

4. Водно-химический режим эксплуатации тепловой сети за период 1997-2001 соответствовал нормативам.

5. Внутренняя поверхность второго участка тепловой сети (обратный трубопровод) имеет локальные коррозионные язвы размером от 0,5 до 10 мм и глубиной до 2 мм.

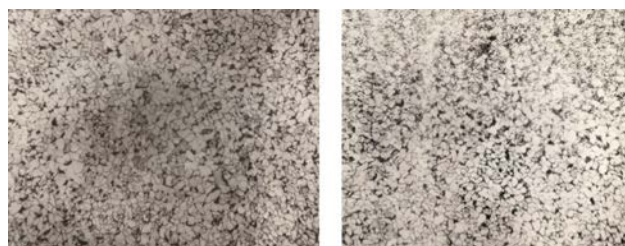


Рис.3. Микроструктура металла прямошовной трубы сортамента 168×4мм подающего трубопровода (место повреждения соответственно ×100 и ×500)

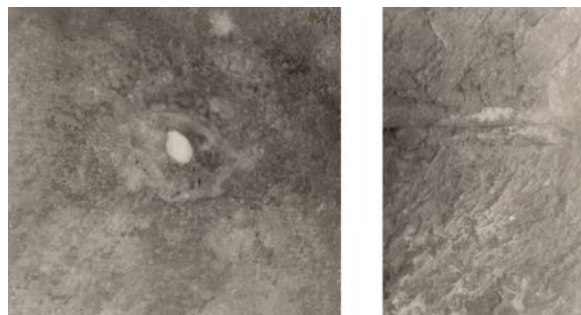


Рис. 4. Внешний вид повреждения и внутренняя поверхность трубы

Как показало практика, при одинаковых внешних условиях сроки безаварийной эксплуатации тепловых сетей могут существенно различаться. Причина – внутренняя точечная кислородная коррозия.

Выполненные анализы свидетельствуют, что при полном соответствии стали и труб требованиям технических условий имеют место коррозионные повреждения трубопроводов в сроки ниже нормативных. Аналогичные проблемы отражены и в работе [6].

В целом по предприятию анализ повреждаемости тепловых сетей старой прокладки в ЦСТ мун. Кишинев (в среднем повреждения на 1,3 на 1 км в год) выявил следующие основные причины повреждений:

- наружная коррозия вследствие затопления в основном водопроводной водой;
- нарушение технологии прокладки тепловых сетей (отступление от проектов, некачественная гидроизоляция элементов тепловых сетей);
- некачественная сварка при аварийно-восстановительных работах.

Эксплуатация тепловых сетей с применением труб в ППУ изоляции, как правило, сводится к периодическому обходу и осмотру участков. Кроме этого, при подозрении на появление дефектов, для более детального обследования состояния трубопроводов используются течеискатели или тепловизионная камера.

Обучение персонала, занятого строительством, авторским и техническим надзором, а также дальнейшей эксплуатацией тепловых сетей в ППУ изоляции основано на Инструкциях, чего явно недостаточно. В конечном итоге это сказывается на качестве всех выполняемых операций, а в дальнейшем, на сроке качественной, надёжной и безаварийной эксплуатации тепловой сети.

Повреждений от механических воздействий или связанных с дефектами, имевшими место при производстве строительно монтажных работ (электросварка, заделка стыков, установка муфт или концевых заделок и пр.) за весь период эксплуатации не было.

В рамках проекта по повышению эффективности работы ЦСТ, финансируемого ЕБРР, в 1996 году, кроме реконструкции тепловых сетей с применением труб в полиуретановой изоляции общей протяженностью 16,057 км, в том числе: 5,235 км Ду 32-150мм и 9,822 км с Ду200-400мм были выполнены и другие мероприятия. Также, в рамках данного проекта были установлены 38 насосов на насосных станциях (тип ME, MEN, LNN), 82 теплообменников для отопления и 977 единиц пластинчатых разборных подогревателей для горячего водоснабжения

(производство ALFA LAVAL, Швеция) на ЦТП взамен трубчатых водоводяных подогревателей, 439 механических теплосчетчиков для ЦТП и 48 единиц ультразвуковых. На данный момент ведется внедрение проекта по подготовке технико-экономического обоснования первоочередных инвестиционных мероприятий на краткосрочный период и тендерных документов для их реализации. Данная работа выполняется шведской компании SWECO по результатам международного тендера.

ВЫВОДЫ

1. Развитие ЦСТ мун. Кишинев является правильно выбранной стратегией, так как замена данной системы на другие индивидуальные системы невозможна из-за отсутствия ресурсов и прилегающей инфраструктуры
2. Энергоэффективность на рынке тепловой энергии предполагает непрерывную модернизацию технологий и оборудования.
3. Собственные финансовые ресурсы АО «Термоком», как и ресурсы муниципального бюджета, соответственно государственного бюджета, не могут обеспечить модернизацию и развитие инфраструктуры ЦСТ мун. Кишинев на должном уровне. В таких условиях максимально необходимо привлечение других источников для финансирования проектов повышения эффективности данной системы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Strategic Heating Options for Moldova*, SwedPower/FVB District Heating, Chişinău, 2001.
- [2] Valentin Arion. *Soluții de modernizare a sistemului de alimentare cu energie termică din mun. Chişinău* (studiu de fezabilitate). Chişinău 2007.
- [3] Aureliu Leca. *Încălzirea centralizată și cogenerarea în colaps în România. Soluții posibile*. Mesgerul Energetic, 2011.
- [4] Сергей Топалов. *Российские теплосети, проблемы и решения*. Информационно-аналитический журнал полимерные трубы №2, 2004. стр.8-15.
- [5] Victor Atanasovici și alții, *Soluții privind strategia alimentării cu căldură a oraşelor cu sisteme existente de alimentare centralizată cu căldură – rezultate ale analizelor de caz*. CNE-2004 Neptun, 2004.
- [6] Шарапов А.А. и др. *Повышение коррозионной стойкости сталей для труб тепловых сетей путем обеспечения чистоты по коррозионно-активным неметаллическим включениям*. Новости Теплоснабжения, №5, 2005, стр.41-43.