

АНО «Научно-практический центр  
Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова»

Утверждаю:  
Директор АНО «НПЦ АКХ  
им. К.Д. Памфилова»  
Г.В. Плужников  
2010г.



Отчёт по работе:

«Исследование причин коррозии систем ГВС  
жилого дома по адресу: Юрловский проезд, д. 21  
и рекомендации по её дальнейшей эксплуатации»

Отдел энергоэффективности  
в ЖКХ  
Руководитель отдела, к.т.н.  
Рейзин Б.Л.

2010г.

## Содержание

	стр.
1. Состояние вопроса.	3
2. Результат исследования внешнего вида представленных образцов до специальной обработки.	4
3. Результат исследования внешнего вида внутренней поверхности образцов после специальной обработки.	6
4. Результаты исследования состава отложений.	8
5. Результат определения коррозионной активности воды.	8
6. Определение возможности воздействия блуждающих токов на трубопроводы горячего водоснабжения.	11
7. Результаты рентгеноконтроля качества продольного сварного шва.	12
8. Общие сведения об утечках воды из систем ГВС в жилых домах в Москве.	13
9. Основные причины утечек воды из системы горячего водоснабжения жилого дома по адресу: Юрловский проезд, д.21.	13
10. Рекомендации по дальнейшей эксплуатации трубопроводов системы горячего водоснабжения в жилом доме по адресу: Юрловский проезд, д. 21.	15
10.1. Требования нормативных документов к трубопроводам горячего водоснабжения их полимерных материалов.	16
10.2. Трубы из молекулярно-сшитого полиэтилена в системах ГВС.	18
10.3. Трубы из молекулярно-сшитого полиэтилена ПЕКС-б.	19
10.4. Особенности соединения и монтажа труб из ПЕКС-б.	21
Рекомендации по дальнейшей эксплуатации системы ГВС в жилом доме по адресу: Юрловский переулок, д. 21.	23

## 1. Состояние вопроса.

В отдел энергоэффективности в ЖКХ Научно-практического центра Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова обратились представители ООО «ФЛЭТ и К<sup>О</sup>» по поводу многочисленных утечек воды из системы горячего водоснабжения в жилом доме по адресу: Юрловский проезд, д. 21 (трёхподъездный, 14-16-18 этажей).

Жилой дом сдан в эксплуатацию в 2005г. Система горячего водоснабжения - из оцинкованных труб, двухзонная. В доме имеется индивидуальный тепловой пункт.

Протечки из стояков горячего водоснабжения появились в первой зоне через 2 года после начала эксплуатации. Позднее появились протечки и во II зоне ГВС. Появились также протечки и на горизонтальных трубопроводах.

В таблице 1 приведены данные по протечкам за 2007-2009г.г.

Таблица 1

№ п/п	Месяц	Количество протечек на стояках ГВС	Количество протечек на горизонтальных линиях
1	2	3	4
2007г.			
1	октябрь	9	1
2	ноябрь	7	
3	декабрь	12	
2008г.			
1	январь	19	
2	февраль	15	
3	март	6	
4	апрель	8	
5	май	9	
6	июнь	1	
7	июль	5	
8	август	2	
9	сентябрь	-	
10	октябрь	3	1
11	ноябрь	2	1
12	декабрь	1	
2009г.			
1	январь	2	
2	февраль	3	
3	март	5	
4	апрель	3	5

1	2	3	4
5	май	-	1
6	июнь	2	1
7	июль	3	
8	август	3	1
9	сентябрь	1	1
10	октябрь	1	2
11	ноябрь	6	1
12	декабрь	3	-

Из-за большого количества протечек 60% труб в I зоне было заменено на стальные оцинкованные трубы, а во второй зоне замена проводилась отдельными частями. Проводили также замену горизонтально расположенных труб.

На основании проведённого обследования системы ГВС претензий к качеству её строительства и эксплуатации не имеется.

Целью настоящей работы является исследование причин возникновения протечек на системе горячего водоснабжения и разработка рекомендаций по дальнейшей эксплуатации системы.

Для проведения исследований в НПЦ Академии коммунального хозяйства были доставлены отрезки труб, вырезанные из стояков и лежаков системы ГВС.

## **2. Результат исследования внешнего вида представленных образцов до специальной обработки.**

Ниже представлены описания внешнего вида образцов труб, находящихся в эксплуатации в системе ГВС 2 и 5 лет. Диаметр образцов 3/4" – 1 1/4", длина 100мм.

### **Образец 1 (2 года эксплуатации, стояк).**

На наружной поверхности цинковое покрытие полностью сохранилось. Имеются два продолговатых сквозных поражения. На внутренней поверхности цинковое покрытие разрушено. Внутренняя поверхность покрыта коричнево-рыжеватым налётом с отдельными бугристыми отложениями, расположенными на сварном шве или непосредственно примыкающими к нему. Высота бугристых отложений – 4-5мм\*.

\* Возможно, отложения частично осыпались при вырезке, хранении и доставке.

**Образец 2 (5 лет эксплуатации, стояк).**

На наружной поверхности цинковое покрытие сохранилось, на внутренней поверхности - разрушено. Внутренняя поверхность покрыта ровным коричневатым налётом с 5 крупными бугристыми отложениями высотой до 8мм\*, расположенными на сварном шве.

**Образец 3 (5 лет эксплуатации, стояк).**

На наружной поверхности цинковое покрытие сохранилось, на внутренней - разрушилось. Внутренняя поверхность покрыта коричневым слоем отложений с крупным бугорком (высота 6мм\*) на продольном шве. Имеется одно бугристое отложение, примыкающее к краю шва.

**Образец 4 (5 лет эксплуатации, стояк).**

Цинковое покрытие на наружной поверхности сохранилось, на внутренней - не обнаружено. Внутренняя поверхность покрыта ровным слоем отложений с четырьмя крупными буграми высотой до 7мм\*. Бугристые отложения (3) расположены на продольном шве, а одно - непосредственно примыкает к нему.

**Образец 5 (5 лет эксплуатации, лежак).**

На наружной поверхности цинковое покрытие сохранилось, визуально обнаружено одно продольное повреждение на сварном шве (длина 3мм). Внутренняя поверхность покрыта ровным слоем коричневого налёта, следов цинкового покрытия не обнаружено. Имеется 3 бугристых нароста по продольному шву высотой до 7мм\*.

**Образец 6 (5 лет эксплуатации, лежак).**

На наружной поверхности цинковое покрытие сохранилось, на сварном шве имеются два продольных повреждения длиной 2-4мм. На внутренней поверхности цинкового покрытия не обнаружено. На ровной поверхности коричневого цвета имеется 5 крупных бугристых отложений высотой 5-8мм, расположенными на продольном шве или вблизи него.

**Образец 7 (5 лет эксплуатации, лежак).**

На наружной поверхности цинковое покрытие сохранилось, имеются 2 продольных повреждения (одно заварено). На внутренней поверхности, покрытой ровным коричневым налётом, на сварном шве имеются 3 крупных бугристых отложения высотой до 8мм\*.

### **Образец 8 (5 лет эксплуатации, лежак).**

Наружное цинковое покрытие сохранилось, на сварном шве имеется продольное повреждение. На внутренней поверхности цинковое покрытие не сохранилось. Поверхность покрыта коричневым слоем. На сварном шве имеются 2 бугристых отложения высотой до 6мм\*.

### **3. Результат исследования внешнего вида внутренней поверхности образцов после специальной обработки.**

Для удаления отложений, образовавшихся на внутренней поверхности труб за время эксплуатации, и дальнейшего исследования состояния поверхности образцы подвергали специальной обработке в растворе следующего состава:

соляная кислота: вода	=	1:1
ингибитор		2 г/л
температура		20°C

Ингибитор для соляной кислоты, используемой в указанных целях, был разработан в Академии коммунального хозяйства совместно с Институтом физической химии Российской Академии наук.

В таком растворе полностью растворялись продукты отложений, а сталь не растворялась.

После обработки поверхность образцов приобретала ровный серый цвет.

Ниже приведены результаты визуального и инструментального исследования внутренней поверхности образцов.

### **Образец 1.**

Внешний вид шва местами некачественный. Имеется несколько язв различной глубины. Наиболее глубокая расположена на сварном шве,

выявлена щель с вертикальными стенками вдоль шва длиной 15мм, в двух местах переходящая в продольные сквозные щели.

#### **Образец 2.**

Внешний вид шва местами некачественный. На продольном сварном шве выявлены 5 крупных язв, в двух местах переходящих в продольные щели.

#### **Образец 3.**

Внешний вид шва местами некачественный. На крупной язве, расположенной на продольном шве, выявлены 2 щели (10 и 4мм) с вертикальными стенками.

#### **Образец 4.**

Внешний вид шва местами некачественный. Выявлены 4 язвы, из них 2 расположены непосредственно на сварном шве, а две примыкают к нему. На сварном шве имеются две продольные щели с вертикальными стенками, одна из них сквозная.

#### **Образец 5.**

На сварном шве обнаружены 2 крупные язвы, ещё 2 – примыкают к нему. Внешний вид шва некачественный. Имеются 3 щели с вертикальными стенками, одна сквозная.

#### **Образец 6.**

По внешнему виду шов некачественный. Выявлены 4 крупные язвы на сварном шве. В местах язв обнаружены продольные щели с вертикальными стенками, две из них сквозные.

#### **Образец 7.**

Внешний вид шва местами некачественный. На сварном шве – 2 глубокие язвы, на шве продольные щели с вертикальными стенками, одна сквозная.

#### **Образец 8.**

Внешний вид шва местами некачественный. На шве имеются 2 большие язвы, 3 щели с вертикальными стенками, из них одна - сквозная.

Таким образом после визуального обследования обработанных образцов труб с системы ГВС выявлены язвенные повреждения труб, расположенные в основном на некачественных участках продольного сварного шва. На этих участках шва выявлены щелевые продольные повреждения, местами сквозные.

#### 4. Результаты исследования состава отложений.

Был проведён анализ состава отложений с внутренней поверхности образцов труб с системы ГВС.

Отложения были исследованы методами Оже-электронной микроскопии (ОЭС) на Оже-микроскопе НВ-100 (Великобритания) и рентгеноспектрального микроанализа (РСМА) на микроанализаторе Камебакс (фирма КАМЕКА, Франция). Условия анализа на микроанализаторе были следующие:

ускоряющее напряжение, кВ	20;
ток пучка, мА	100;
зона анализа, мм	1x1;
время набора спектра, с	100.

Первым методом установлено, что основным компонентом отложений на внутренней поверхности труб являются окислы железа ( $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ).

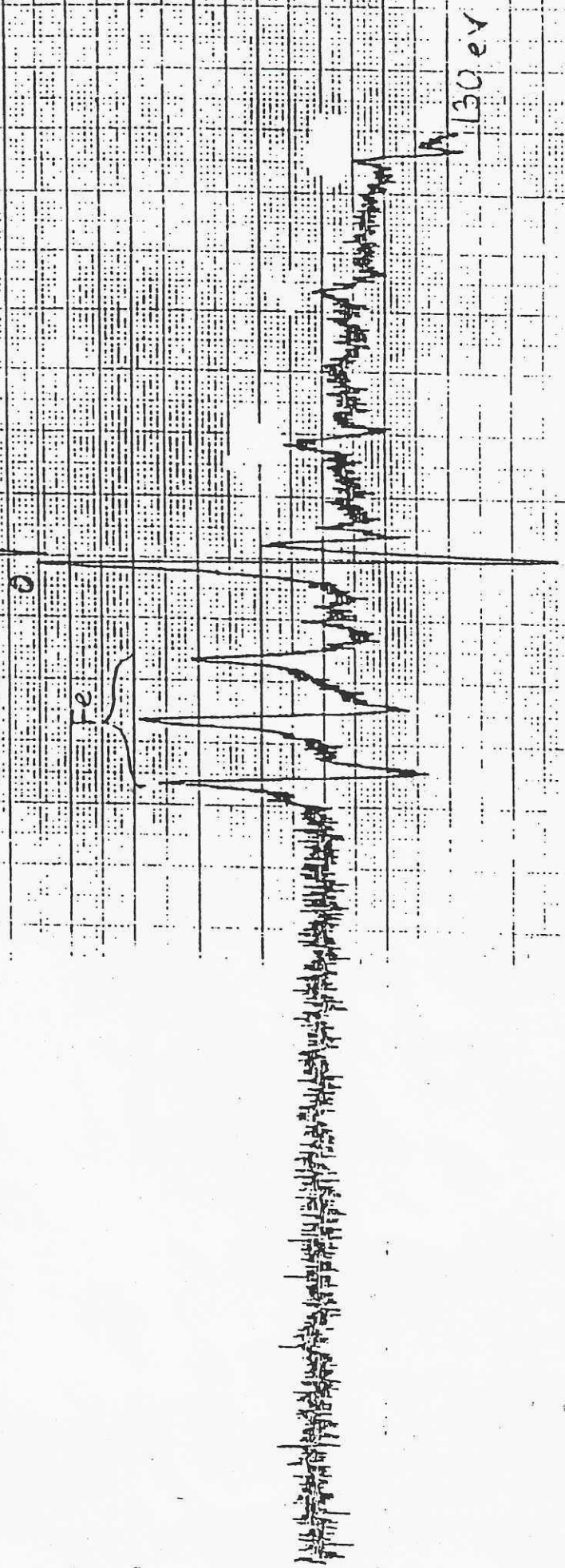
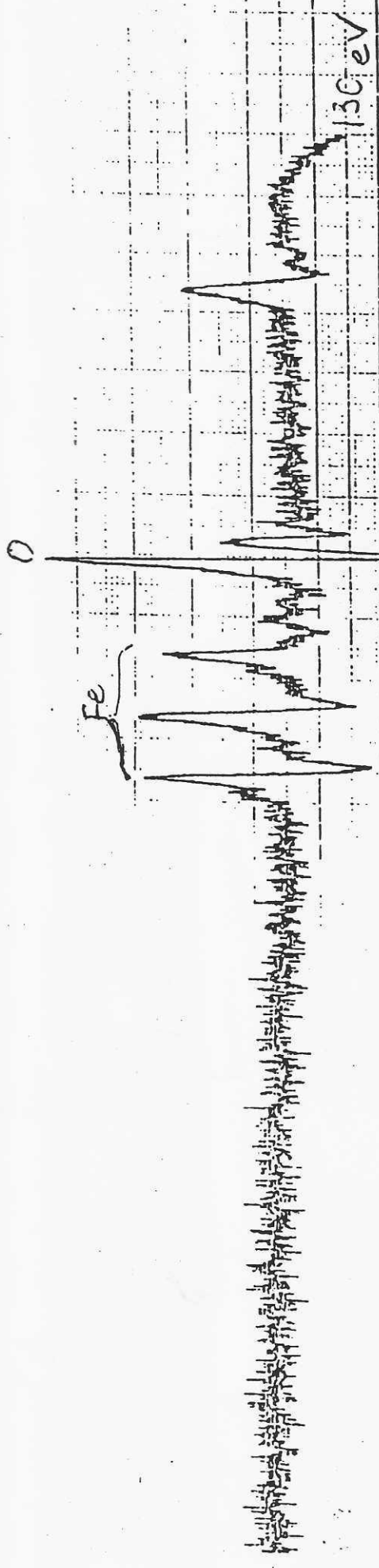
На рис. 1 представлен спектр характеристического излучения и состав отложений, полученный рентгеноструктурным микроанализом.

Из спектра ясно, что основным компонентом отложений является железо.

#### 5. Результат определения коррозионной активности воды.

Определение коррозионной активности воды проводили на устройстве «ОКА» (рис. 2), разработанном Академией коммунального хозяйства. Устройство «ОКА» позволяет моделировать условия коррозии на внутренней поверхности трубопровода, транспортирующего воду с различной температурой. В основу устройства положен вращающийся цилиндрический





р.ч. 1

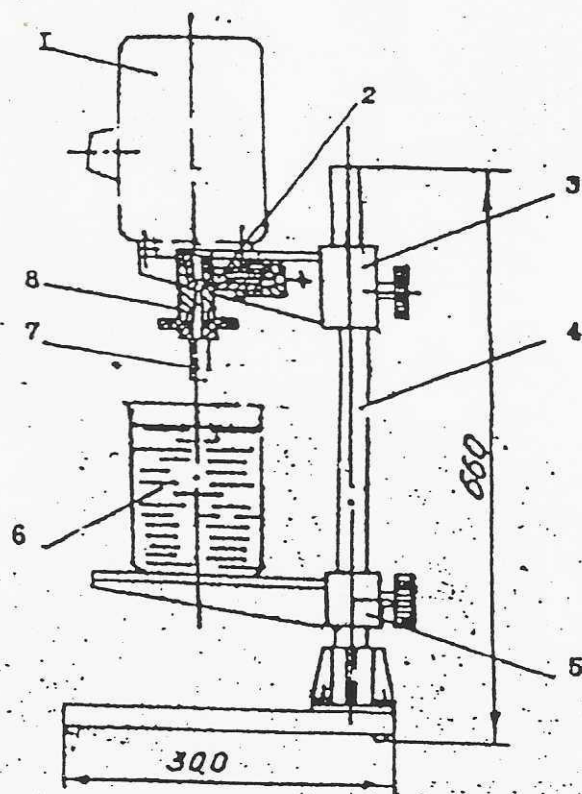


Рис. 2 Устройство для определения коррозионной активности воды "СЖА":

- I - электродвигатель; 2 - щетка; 3 - верхний контактный; 4 - штанга; 5 - нижний контактный; 6 - стакан с водой; 7 - образец; 8 - насадка

электрод. Определяемая на устройстве «ОКА» коррозионная активность зависит только от её состава и температуры.

Коррозионную активность  $K$  ( $\text{мг}/\text{см}^2$ ) горячей воды ( $60^\circ\text{C}$ ), отобранной системы ГВС из жилого дома (Юрловский проезд, д. 21) согласно утверждённой Министерством жилищно-коммунального хозяйства «Инструкции по определению коррозионной активности воды» по общему количеству образовавшихся за время опыта продуктов коррозии. Общее количество продуктов коррозии определяли колориметрически и пересчитывали на единицу площади боковой поверхности образца по формуле:

$$K = na/S,$$

где  $n$  – коэффициент, зависящий от степени разведения раствора после опыта;

$a$  – концентрация железа, определённая по калибровочному графику;

$S$  – площадь образца,  $\text{см}^2$ .

Согласно приведённой в Инструкции классификации, коррозионная активность воды считается высокой, если  $K$  больше 0,2; средней, если  $K=0,1-0,2$ ; невысокой, если  $K$  меньше 0,1.

Коррозионная активность воды при  $60^\circ\text{C}$  оказалась равной  $0,42\text{мг}/\text{см}^2$ .

Таким образом, **коррозионная активность воды является высокой.**

Следовательно, высокая коррозионная активность воды в системе ГВС является одной из причин появления на внутренней поверхности труб бугристых отложений, состоящих в основном из продуктов коррозии стали.

#### **6. Определение возможности воздействия блуждающих токов на трубопроводы горячего водоснабжения.**

Для определения возможности воздействия блуждающего тока на трубопроводы системы ГВС были проведены замеры градиента потенциала на трубах с использованием цифрового микроультиметра «Электроника ММЦ-03». Результаты измерения представлены в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Место измерения	Расстояние между точками подключения прибора, м	Показания прибора
1	стояк	1,4	0
2	стояк	0,95	0
3	стояк	1,7	0

Как следует из приведённых данных, измеренный градиент потенциала равен 0, что однозначно указывает на отсутствие блуждающих токов.

### 7. Результаты рентгеноконтроля качества продольного сварного шва.

В связи выявленными визуально дефектами продольного сварного шва для более тщательного определения качества сварного шва был выполнен его рентгеноконтроль. В процессе рентгеноконтроля выявилось наличие непроваров с установлением их размеров, трещины, поры, шлаковые включения.

Рентгеноконтроль проводили рентгеновским аппаратом АРИНА-0,5. Использовали рентгенографическую медицинскую плёнку РМ-К и дефектометры № 1 и № 2.

Результаты рентгеноконтроля сварного шва представлены в таблице 3.

Таблица 3

№ образца	Наличие непроваров и их размеры	Наличие трещин, пор, неметаллических включений
1	2 непровара общей протяжённостью 16мм	отсутствуют
2	4 непровара общей протяжённостью 27мм	отсутствуют
3	3 непровара общей протяжённостью 21мм	отсутствуют
4	3 непровара общей протяжённостью 24мм	отсутствуют
5	4 непровара общей протяжённостью 32мм	отсутствуют
6	4 непровара общей протяжённостью 36мм	отсутствуют
7	3 непровара общей протяжённостью 24мм	отсутствуют
8	3 непровара общей протяжённостью 26мм	отсутствуют

## 8. Общие сведения об утечках воды из систем ГВС в жилых домах в Москве.

В Москве на системах горячего водоснабжения применяют в основном стальные оцинкованные трубы. Согласно нормативным документам минимальная толщина цинкового покрытия должна составлять 30 мкм, что в 2 раза ниже толщины цинковых покрытий, применяемых в развитых странах.

Стойкость цинковых покрытий в горячей воде определяется качеством цинкового покрытия и возможностью формирования на нём защитного слоя.

Разрушение цинкового покрытия на внутренней поверхности труб происходит в течение 3-6 лет в зависимости от качества цинкового покрытия и конкретных условий эксплуатации. Обычно срок службы трубопроводов горячего водоснабжения из-за высокой коррозионной активности горячей воды в Москве составляет 8-12 лет. В процессе эксплуатации таких трубопроводов в ряде случаев по причине коррозии внутренней поверхности возникают бугристые отложения (под ними язвы различной глубины) и утечки воды из-за появления сквозных проржавлений – свищей. Характер свища – усечённый конус, сужающийся по направлению к наружной поверхности. С наружной стороны они проявляются в виде круглых отверстий.

Обычно свищи появляются в большинстве случаев на горизонтальных участках трубопроводов, на стояках – значительно реже. Как правило, отдельные свищи возникают через 7-8 лет эксплуатации системы.

## 9. Основные причины утечек воды из системы горячего водоснабжения жилого дома по адресу: Юрловский проезд, д.21.

В системе горячего водоснабжения из оцинкованных стальных труб с водой, обладающей высокой коррозионной активностью, множественные утечки воды обнаружены через 2 года эксплуатации, что привело к преждевременной замене труб.

Сложившаяся ситуация существенно отличается от описанной в разделе 8, характерной для систем ГВС в Москве.

Основной причиной массовых утечек воды является сочетание двух факторов: установленные в процессе выполнения настоящей работы **непровары продольного сварного шва и коррозия под воздействием воды с высокой коррозионной активностью**. При этом на некачественном шве, имеющем неровную поверхность не может сформироваться качественное цинковое покрытие требуемой минимальной толщины.

В местах непровара толщины стенки оказываются значительно меньше, чем в остальной части трубы. **На участках непровара раньше разрушается цинковое покрытие и создаются условия, благоприятные для развития коррозионных язв**. Как показано выше, практически все крупные язвы расположены непосредственно на сварном шве.

Соединение участков непровара и коррозионных язв и приводит к утечкам воды. При этом места утечек по характеру существенно отличаются от описанных в разделе 8 – они имеют вид продольных трещин с вертикальными стенками.

Следует отметить, что участки непровара до начала эксплуатации не обнаруживаются с наружной стороны трубы. Они выявляются только в процессе эксплуатации под воздействием горячей воды с высокой коррозионной активностью.

Поэтому утечки воды возникают через относительно небольшой промежуток времени.

Из проведённого исследования вытекают следующие выводы.

#### Выводы

*Основной причиной возникновения за короткий период эксплуатации многочисленных утечек из трубопроводов системы ГВС в жилом доме (Юрловский проезд, д. 21) является сочетание некачественного продольного шва на трубах, проявляющегося в виде непроваров, и горячей воды с высокой коррозионной активностью.*

## 10. Рекомендации по дальнейшей эксплуатации трубопроводов системы горячего водоснабжения в жилом доме по адресу: Юрловский проезд, д. 21.

В настоящее время в силу изложенных причин система ГВС всего за 5 лет эксплуатации в значительной степени не подлежит дальнейшей эксплуатации и частично заменена на оцинкованные стальные трубы.

На оставшейся незаменённой части системы возможно дальнейшее появление утечек.

Для надёжной эксплуатации системы горячего водоснабжения предлагается оставшуюся часть системы ГВС заменить на трубы из полимерных материалов.

Переход от стальных труб к трубам из полимерных материалов позволит устранить на длительное время основной недостаток существующей системы ГВС – интенсивное разрушение в горячей воде, приводящие к многочисленным утечкам.

Долговечность труб из полимерных материалов определённых типов составляет порядка 50 лет.

Расчёты показывают, что по экономическим показателям стоимость прокладки, включая стоимость труб и комплектующих, стальных оцинкованных и полимерных труб примерно одинакова.

В последние 10 лет производство труб из полимерных материалов на крупных предприятиях в РФ значительно расширилось, они изготавливаются на европейском оборудовании и в значительной мере из европейских материалов. Закупаются трубы и по импорту, но они дороже отечественных. При этом отмечается вброс на рынок дешевой низкокачественной продукции, произведённой в Китае и на небольших российских предприятиях. Поэтому надо из многочисленных предложений выбирать только надёжных поставщиков, гарантирующих высокое качество своей продукции.

В развитых странах более 30 лет стальные оцинкованные трубы на системах ГВС не применяют. Применяют в основном трубы из полимерных материалов и в небольшом количестве медные.

Помимо указанной высокой долговечности труб из полимерных материалов можно указать на следующие их преимущества:

- устойчивость в воде любого состава при температуре 60-95°C;
- устойчивость к зарастанию, уменьшающая эксплуатационные расходы;
- низкая шероховатость поверхности и вследствие этого незначительное гидравлическое сопротивление;
- низкая теплопроводность;
- низкая звукопроводность, позволяющая без нарушения санитарных акустических норм увеличить скорость движения воды, что повышает пропускную способность труб, уменьшает требуемые диаметры трубопроводов;
- хорошая эластичность некоторых полимерных материалов, позволяющая снижать гидравлические удары, что повышает надёжность системы водоснабжения;
- высокая гибкость некоторых полимерных материалов, позволяющая при монтаже использовать длинномерные отрезки труб (порядка 100м) в бухтах и барабанах, что снижает количество стыковых соединений и повышает производительность монтажа, а также надёжность системы;
- простота монтажа, незначительные затраты на заготовительные работы;
- низкая стоимость монтажных работ.

#### **10.1. Требования нормативных документов к трубопроводам горячего водоснабжения из полимерных материалов.**

В СНиПе 2.04.01-85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий» указано, что для внутренних трубопроводов горячей воды следует применять пластмассовые трубы из специальных марок полиэтилена,



полипропилена, поливинилхлорида, полибутилена и других пластмассовых материалов.

В таблице 4 приведены классы эксплуатации систем из полимерных труб в соответствии с ГОСТ Р52134-2003. «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем отопления и водоснабжения. Общие технические требования».

Таблица 4

Класс эксплуатации	Рабочая температура, $t_{\text{раб}}, ^\circ\text{C}$	Время работы системы при рабочей температуре, Т, год	Аварийная температура, $^\circ\text{C}$	Область применения
1	2	3	4	5
1	60	49	95	Водопровод горячей воды с $t_{\text{раб}} = 60^\circ\text{C}$
1	2	3	4	5
2	70	49	95	Водопровод горячей воды с $t_{\text{раб}} = 70^\circ\text{C}$
4	60	25	100	Отопление низкотемпературное с отопительными приборами с $t_{\text{раб}} = 60^\circ\text{C}$
5	80	10	100	Отопление высокотемпературное с отопительными приборами с $t_{\text{раб}} = 80^\circ\text{C}$

Для систем горячего водоснабжения следует применять трубы из полимерных материалов, допустимые для применения в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Для систем ГВС применимы трубы 1 класса из материалов, описанных ниже:

- молекулярно-сшитый полиэтилен РЕХ (ПЕКС);
- полипропилен РР (ПП);
- металлополимер (МП).

Полипропиленовые трубы (трубы и фасонные части) имеют более низкую стоимость по сравнению со стоимостью металлополимерных и молекулярно-сшитых полиэтиленовых. Стыки между трубами можно сваривать. Однако они имеют высокий коэффициент линейного теплового

расширения. Вследствие чего необходимо устанавливать компенсационные петли. Кроме того, исключается возможность скрытого монтажа, допускается возможность прокладки только в каналах или штробах. Труба неэластична и не изгибается, необходимо устанавливать дополнительные соединения. При монтаже необходимо использовать специальное оборудование, требующее для работы с ним определённых навыков. Полипропиленовая труба поставляется прямыми отрезками. Поэтому при монтаже образуется значительное количество немерных отходов.

Металлополимерные трубы представляют собой сложную конструкцию, в качестве одной из прослоек используется алюминиевая фольга. Чем сложнее конструкция металлополимерных труб, тем больше вероятность выхода их из строя. Коэффициент линейного теплового расширения алюминия и полимеров разный. Поэтому в процессе эксплуатации различные слои металлопластиковых труб расширяются по-разному. В результате в конструкции трубы возникают разные по сечению напряжения, что обуславливает возможность расслоения.

Наиболее подходящими для систем горячего водоснабжения являются трубы из молекулярно-сшитого полиэтилена. Доля таких труб на мировом рынке полимерных труб для систем горячего водоснабжения превышает 70% и продолжает расти.

## **10.2. Трубы из молекулярно-сшитого полиэтилена в системах ГВС.**

Широкое применение трубы из молекулярно-сшитого полиэтилена получили при новом строительстве, капитальном ремонте и реконструкции систем горячего водоснабжения многоквартирных жилых домов в Москве.

Молекулярно-сшитый полиэтилен (ПЕКС) получают из полиэтилена различными методами, отличающимися способами сшивки. Наиболее распространёнными материалами являются:

ПЕКС-а, получаемый пироксидным способом;

ПЕКС-б, получаемый силановым способом.

В этих материалах сшитый полиэтилен не содержит в своём составе следов катализатора и может использоваться для производства труб хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Трубы из молекулярно-сшитого полиэтилена применяют в европейских странах и США более 20 лет, в Москве – около 10 лет,

Эти трубы отличаются повышенной устойчивостью к температуре и давлению в сочетании с высокой долговечностью. Они на 60-80% лучше переносят гидравлические удары, чем стальные трубы. Они отличаются способностью восстанавливать форму после деформирования.

В Москве для наружных трубопроводов горячего водоснабжения применяют преимущественно ПЕКС-а, для внутридомовых ПЕКС-б.

Рассмотрим более подробно трубы из ПЕКС-б.

### **10.3. Трубы из молекулярно-сшитого полиэтилена ПЕКС-б.**

Нормативными материалами для труб из молекулярно-сшитого полиэтилена ПЕКС-б является упомянутый выше ГОСТ Р-52134-2003 и Технические условия – 2248-039000284581-99, разработанные НИИ сантехники (г. Москва) на основе действующих немецких норм ДИН 16892, ДИН 4726, ДИН 4729 и других международных стандартов, в частности ISO 161-1-1996 «Трубы из термопластов для транспортировки жидкостей – номинальные диаметры и номинальное давление», ISO 10508 «Трубы и фитинги из термопластов для систем холодного и горячего водоснабжения». В ГО

СТе Р-52134-2003 использованы СНиП 2.04.01-85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий», СНиП 3.05.01-85 «Внутренние санитарно-технические системы», СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

Государственный стандарт устанавливает требования к трубам, фитингам и их соединениям.

Стандарт регламентирует размеры труб, а также параметры, определяющие срок службы:

- длительную прочность материала;
- условия эксплуатации (классы), определяемые комплексом температур и временем их воздействия, а также величиной давления;
- коэффициент запаса прочности.

Коэффициент запаса прочности для труб ПЕКС-б, согласно ГОСТу, равняется 1,25.

Большинство труб из ПЕКС-б, выпускаемых в России, изготавливают из сырья ISOPLAS английской компании MICROPOL на оборудовании компании BOSTON MATT NEWS (Великобритания).

Трубы ПЕКС-б поставляют заказчику в основном в виде бухт.

Поставляемые российскими заводами трубы ПЕКС-б включают в себя 7 диаметров и 3 класса прочности. В таблице 5 представлены зависимости толщины стенки и номинального давления для различных диаметров.

Таблица 5

Класс прочности	Толщина стенки различных диаметров труб, мм							Номинальное давление, кгс/см <sup>2</sup> при 95°C
	16	20	25	32	40	50	63	
PN 12,5	-	2,0	2,3	3,0	3,7	4,6	5,8	5,4
PN 16,0	2,0	-	-	-	-	-	-	6,8
PN 20,0	2,2	2,8	3,5	4,4	5,5	6,9	8,6	8,6

В таблице 6 представлены основные типоразмеры российских труб из ПЕКС-б.

Таблица 6

АРТ	Типоразмер (наружный диаметр/толщина стенки), мм	Стандартная длина трубы в бухте, м	Вес 1 п.м.	Габариты упаковки, мм	
				в плёнке	в коробке
0101	16x2,0	100	0,092	600H200	630x630x20
0102		200		730H200	-
0201	20x2,0	100	0,117	700H200	720x720x20
0202		200		880H200	-
0301	25x2,3	50	0,173	700H200	720x720x20
0302		100		900H200	-
0401	32x3,0	50	0,281	840H200	720x720x20
0402		100		1000H200	-
0500	40x3,7	под заказ	0,425	-	-
0600	50x4,6	под заказ	0,659	-	-
0700	63x5,8	под заказ	1,030	-	-

При расчётах систем из полимерных труб по сравнению с системами из стальных труб следует учитывать различную маркировку труб: стальные водогазопроводные трубы маркируют по внутреннему диаметру (условному проходу), а полимерные по наружному. Поэтому при равных обозначенных диаметрах полимерная труба имеет меньшее сечение.

Следует отметить, что труба из ПЕКС-б имеет наименьшее удельное удлинение из сшитых полиэтиленов, которое мало изменяется с ростом температуры.

#### 10.4. Особенности соединения и монтажа труб из ПЕКС-б.

Трубы ПЕКС-б соединяются при помощи специальных соединительных элементов из латуни (фитингов), которые делятся на 2 основные категории:

- фитинги ПЕКС-ПЕКС (для соединения труб между собой);
- фитинги ПЕКС-резьба (для соединения трубы с другими частями системы ГВС через традиционную резьбу).

При этом существуют три типа соединения непосредственно трубы и фитинга:

- компрессионно-цанговое (разборное) соединение со штуцером и разрезным кольцом;
- напрессовочное (неразборное) соединение с цельной гильзой, натягиваемой прессом;
- цанговое (разборное) соединение без штуцера с разрезным кольцом.

Механическое соединение (компрессионное и напрессовочное) гарантируют высокое качество и надёжность системы на весь срок службы.

При длительном сроке службы исключаются дефекты, вызванные наличием:

- дополнительных уплотнений в виде резиновых колец и т.д.;
- клеевых прослоек и соединений;
- закладных элементов из разнородных материалов.

Однородность стенки трубы позволяет произвести обжим равномерно по стенке по всему диаметру трубы.

Большой ассортимент фитингов исключает необходимость лишних соединений и позволяет вести быстрый высококачественный монтаж.

Соединение труб с помощью компрессионных фитингов является наиболее простым по исполнению и не требует высокой квалификации монтажников.

Монтаж трубопроводов горячего водоснабжения из труб ПЕКС-б должен осуществляться в соответствии с требованиями СНиП 2.04.01-85\*, СНиП 3.05.01-85\* и СНиП 2.04.05-91.

При монтаже трубопроводов из ПЕКС-б необходимо выполнять правила транспортировки и хранения труб:

- не сбрасывать трубы с транспорта;
- не волочить трубы, бухты, пакеты;
- не использовать металлические стропы;
- не подвергать действию прямых солнечных лучей;
- не укладывать трубы и пакеты труб друг на друга высотой более 3 м.

Перед сборкой трубопроводов необходимо проводить входной контроль, проверять наличие сертификатов на материалы, маркировку труб, соответствие размеров и параметров нормативным документам, отсутствие повреждений на поверхности труб.

Выбор метода соединения труб следует производить, исходя из диаметра и материала трубы («Монтаж внутренних санитарно-технических трубопроводов из полимерных материалов», М., 2004г.).

При выборе поставщика труб следует принимать во внимание, что на некоторых предприятиях по изготовлению труб имеется программный комплекс по проектированию систем горячего водоснабжения, формированию смет, созданию наглядных чертежей узлов системы, проводится обучение основным методам работы, выполняется полный

комплекс работ по перепроектированию систем горячего водоснабжения, проводятся шеф-монтажные и пуско-наладочные работы.

**Рекомендации по дальнейшей эксплуатации системы ГВС  
в жилом доме по адресу: Юрловский переулок, д. 21.**

С учётом выявленных причин разрушения труб и, принимая во внимание, что претензий к качеству строительства системы ГВС и её эксплуатации не имеется, рекомендуется:

**1. Провести полную замену оцинкованных труб на части системы ГВС в 1-ой зоне, где они эксплуатируются в течение 5 лет, затем провести замену системы во 2-ой зоне.**

**2. В качестве замены использовать полимерные трубы из молекулярно-сшитого полиэтилена марки ПЕКС-б.**

**3. В случае появления утечек на ранее заменённых трубопроводах в 1-ой зоне из оцинкованных труб рекомендуется также заменить их на трубы из ПЕКС-б.**

**4. Применение полимерных труб ПЕКС-б гарантирует долговечность системы ГВС в течение 50 лет без утечек воды**