

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

*Р. В. Муканов, Е. М. Дербасова, О. Р. Муканова, В. С. Коровин*

*Астраханский государственный архитектурно-строительный университет  
(Россия)*

В статье рассматриваются причины повреждения полипропиленовых трубопроводов систем отопления на примере повреждения стояка системы отопления жилого дома в Астрахани. Проведены испытания поврежденного участка трубопровода. Выявлены причины разрушения и нарушения правил эксплуатации системы.

**Ключевые слова:** *система отопления, полипропиленовый трубопровод, разрушение, программа испытаний, температура, давление.*

The article discusses the causes of damage to polypropylene pipelines of heating systems on the example of damage to the riser of the heating system of a residential building in Astrakhan. Tests of the damaged pipeline section were carried out. Revealed the causes of destruction, identified violations of the rules of operation of the system.

**Keywords:** *heating system, polypropylene pipeline, destruction, test program, temperature, pressure.*

В 2018 году сотрудниками АГАСУ было произведено исследование поврежденного комбинированного участка трубопровода, выполненного из армированного полипропилена (рп 25), вырезанного из действующей системы отопления здания, постройки 1884 г. Исследуемый участок трубопровода состоит из 3-х частей: участок армированной трубы из полипропилена 25 см (рп 25), отвод на 90 градусов из полипропилена (рп 25/рп 25), участок армированной трубы из пропилен 60 см (рп 25). Все детали рассматриваемого участка трубопровода соединены методом высокотемпературной сварки (пайки). На участке трубопровода длиной 60 см (рп 25) имеется повреждение локального характера длиной более 50 мм, в виде трещины. Общий вид рассматриваемого участка и повреждения показан на фото (см. рис. 1).

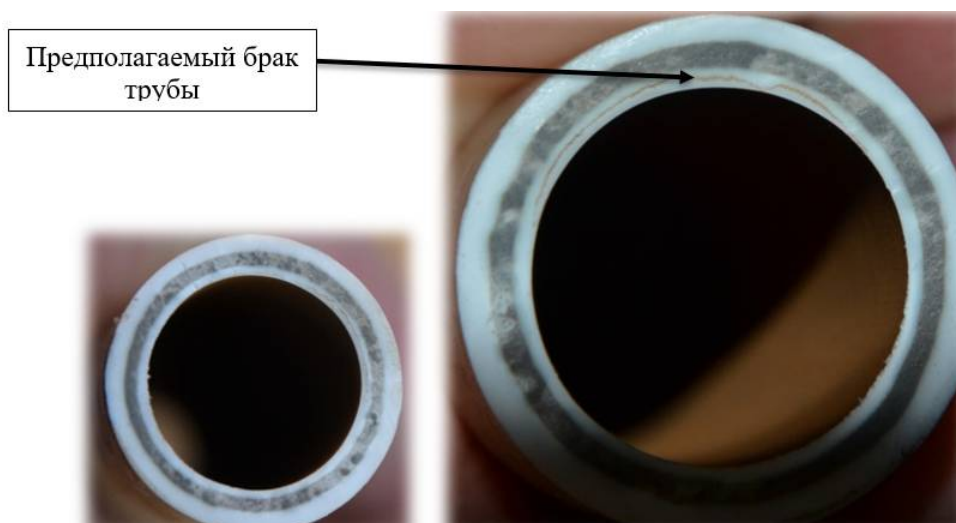
Визуальное обследование образца не выявило ни каких значимых повреждений или отклонений по структуре трубы. На срезах трубы значительных изменений или повреждений структуры не замечено. Однако, на срезах имеется незначительная неравномерность структуры армирующего слоя, однако это допустимо и находится в рамках регламента на производство полипропиленовых труб.

Для исследования структуры трубы и проведения гидравлических испытаний был отрезан участок трубы на расстоянии 60 мм от конца локального повреждения. Общий размер участка трубы для испытаний составил 45 см.



*Рис. 1. Участок действующей системы отопления здания с локальным повреждением*

На первом этапе был произведен визуальный осмотр полученного среза участка армированной полипропиленовой трубы. Визуальное исследование выявило нарушение в структуре трубы, которое заключалось в расслоении внутренней (до армирующего слоя) стенки трубопровода в виде трещины размером 13 мм. На расслоение трубы и попадание в неё теплоносителя указывает то, что трещина имеет оттенок окисления металла (ржавчины). Полученные результаты позволяют предположить, что данный участок трубопровода имеет заводской брак, который заключается в нарушении технологии производства. В последствии это могло послужить причиной разрушения трубы. Общий вид среза трубы с предполагаемым заводским браком показан на рис. 2).



*Рис. 2. Срезы трубы рассматриваемого образца*

Для подтверждения сделанных предположений было решено произвести гидравлические испытания участка вырезанного трубопровода, приближенного к реальным условиям. Для этого на вырезанном участке трубы размером 45 см. была установлена полипропиленовая заглушка с одной стороны, с другой стороны был вварен комбинированный переход (полипропилен/сталь) (рп 25/ 1/2 дюйма) для присоединения к ручному гидравлическому опрессовочному насосу марки ВЕКА RP-50 производства Турция. Данный ручной насос широко применяется для опрессовки систем отопления зданий различного назначения.

Для создания условий приближенным к условиям эксплуатации испытываемый участок трубопровода был помещен в емкость с водой нагреваемой электрическим тэном. При достижении температуры 90 °С, электрический нагрев отключался, а сам образец находился в этих условиях не менее 1 часа (для поддержания требуемой температуры тэны периодически включались). Температура контролировалась контактным термометром. На рис. 3 показан испытательный стенд, а на рис. 4 показаны испытываемый образец, и температура испытаний.



*Рис. 3. Испытательный стенд*

Методика испытаний заключалась в следующем: Образец подвергался воздействию давления и температуры, причем давление поднималось ступенчато в диапазоне от 0 и до разрушения образца. Как известно армированная труба полипропиленовая (рп 25) подходит для горячего водоснабжения, а также для системы центрального отопления до 95 градусов тепла, номинальное давление — 2,5 МПа, причем согласно действующему в настоящее время СП 60.13330.2012 пункт 6.1.6. «В системах водяного отопления с трубопроводами из полимерных материалов параметры теплоносителя (температура, давление) не должны превышать 90 °С».



*Рис. 4. Испытательный образец и температура испытаний*



*Рис. 5. Характер и вид разрушения образца*

Испытания проводились путем повышения давления и выдерживания его некоторое время. При повышении давления до 2 МПа давление держалось без изменения, при повышении до 2.5 МПа (номинальное давление которой должна была выдерживать труба, давление начинает меняться в меньшую сторону, что говорит о начале пластической деформации трубы. При превышении давления до 3-3.5 МПа, давление начинает падать стремительно и в район падения давления 2-2.5 МПа происходит разрушение образца. Характер и вид разрушения см. на рис. 5.

Визуальный характер повреждения показывает, что разрушение локальное, и наступило в наиболее напряженном месте. При совмещении

участка трубы с повреждением и испытываемого образца (для контроля до начала испытаний на трубе нанесена надпись «Образец») можно увидеть, что разрушение произошло на одной оси, что подтверждает выдвинутое нами предположение, что в трубе имеется заводской брак.

*Вывод.* Представленный образец участка трубопровода, вырезанный из действующей системы отопления здания постройки 1884 г. со следами повреждения, по нашему мнению, имеет производственный брак. Это подтверждается визуальным осмотром среза испытываемого образца, который имеет явно выраженное отслоение внутреннего слоя, что привело к локальному разрушению трубы. Также это подтверждается гидравлическими испытаниями участка трубы и характером разрушения. Труба не выдержала номинального для своего диаметра (рп 25) давления (пластическая деформация при давлении более 2-2.5 МПа), а также разрушение образца произошло на той же оси что и разрушение в системе отопления. На основании вышеизложенного можно сделать вывод что установленная в системе отопления труба имеет производственный брак. Кроме того, согласно СП 60.13330.2012 температура в системе с полимерными трубами не должна превышать 90 °С, что невозможно обеспечить в тепловых пунктах без регулирования температуры.

#### Список литературы

1. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.

УДК 697.3

### **ХАРАКТЕРНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ГВС ПРИ НЕСОБЛЮДЕНИИ РЕЖИМОВ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

***Р. В. Муканов, А. Э. Усынина, Н. В. Купчикова,  
О. Р. Муканова, С. Н. Сулейманова***

*Астраханский государственный архитектурно-строительный университет  
(Россия)*

В статье рассматриваются причины повреждения стальных трубопроводов систем отопления на примере повреждения стояка системы отопления жилого дома в Астрахани. Проведены анализ повреждений. Выявлены причины повреждения труб и нарушения правил эксплуатации системы. Проведен анализ качества сетевой воды. Сделаны выводы по результатам работы.

**Ключевые слова:** *система отопления, стальной трубопровод, разрушение, лабораторные исследования, температура, давление.*

The article discusses the causes of damage to the steel pipelines of heating systems on the example of damage to the riser of the heating system of a residential building in Astrakhan. Damage