ЧУ НАУЧНЫЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЦЕНТР ЭКСПЕРТИЗ И ИССЛЕДОВАНИЙ «АЛЬФА»

664023, г. Иркутск, ул. Красноказачья 1-ая, д. 85, оф. 27, тел. (факс)(3952) 508-222,508-223, 89501030913
e-mail: alfa-expert.irk@yandex.ru

ЗАКЛЮЧЕНИЕ СПЕЦИАЛИСТА № 41/23

Заказчик: **ООО УКП «Березовый-1»**

Исполнитель: **ЧУ НСЦЭИ «Альфа»**

ИРКУТСК
2023г.

1.ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Основание для проведения исследования:

На основании договора с Заказчиком - ООО УКП «Березовый-1» от «20» октября 2023 года необходимо провести техническое исследование автономной системы горячего водоснабжения на предмет исправности и пригодности к дальнейшей эксплуатации в жилых зданиях, расположенных по адресам: Иркутский район, рабочий поселок Маркова, микрорайон Березовый, д.134 в ходе которого ответить на следующие вопросы:

- Является ли система автономного горячего водоснабжения, в обследуемых домах, аварийной?

- Возможна ли её безопасная эксплуатация в будущем?

1.2. Сведения о заказчике:

ООО УКП «Березовый-1».

1.3. Сведения об экспертной организации:

Наименование организации: Частное учреждение научный специализированный центр экспертиз и исследований «Альфа», Юр.адрес: 664009, г. Иркутск, ул. Онежская, д.55, Факт.адрес: 664023, г. Иркутск, ул. Красноказачья, д. 85, оф. 27, тел. (3952) 508-222, 508-223, 89501398742. E-mail: alfa-expert.irk@yandex.ru. Руководитель: генеральный директор - Сергеев Сергей Николаевич.

1. ЧУ НСЦЭИ «Альфа» является профильной организацией по проведению судебных, досудебных экспертиз и исследований, п. 2.2. устава предусматривает следующий вид деятельности: проведение экспертиз и исследований по определениям судов, постановлениям прокуратуры, следственных органов, органов дознания, административных органов.

2. ЧУ НСЦЭИ «Альфа» имеет свидетельство о регистрации в министерстве юстиции Российской Федерации.

3. ЧУ НСЦЭИ «Альфа» имеет свидетельство об аккредитации №2 от 11 июня 2014г., выданное Службой государственного жилищного и строительного надзора Иркутской области.

1.4. Проведение технического исследования поручено:

Гнатюк Алексею Николаевичу, высшее техническое образование по специальности «Изоляционная и кабельная техника». Диплом РВ №252003, выдан Иркутским ордена Трудового Красного знамени политехническим институтом 14.06.89г.

Повышение квалификации руководящих работников, осуществляющих строительную деятельность. Удостоверение о краткосрочном повышении квалификации ИрГТУ. Регистрационный номер 1273. 2004г.

Магистр по направлению подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Диплом магистра с отличием 103804 0000418, Регистрационный номер Мэ-145, дата выдачи 06.07.15г.

Квалификация «Исследователь. Преподаватель исследователь.» по направлению подготовки: 13.06.01 Электро- и теплотехника. Диплом об окончании аспирантуры 103804 0018844, Регистрационный номер А-174, дата выдачи 03.07.20г.

Стаж экспертной деятельности более 15 лет.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ

г. Иркутск

Начало: «20» октября 2023г.

Окончание: «29» ноября 2023г.

1. Заключение настоящей экспертизы достоверно лишь в полном объеме и лишь для указанных в нем целей.

2. Эксперт предполагает отсутствие каких-либо скрытых фактов, влияющих на экспертизу. Эксперт не несет ответственности ни за наличие таких скрытых фактов, ни за необходимость выявления таковых.

3. Сведения, полученные экспертом и содержащиеся в Заключении экспертизы, считаются достоверными.

4. Заключение экспертизы содержит профессиональное мнение Эксперта.

При проведении экспертизы был использован общенаучный метод исследования, подкреплённый методикой сравнительного анализа представленной документации и результатов осмотра. Фотофиксация производилась фотоаппаратом PENTAX WG-1. Все изъятые образцы исследованы экспертом лично.

Мною, Гнатюк Алексеем Николаевичем, в присутствии представителей ООО УКП «Березовый-1», был произведён осмотр места события: дом 134, 2 два подъезда, расположенных по адресу: Иркутский район, рабочий поселок Маркова, микрорайон Березовый, д.134. По результатам осмотра составлен Акт осмотра от 24.10.2023 года и Акт осмотра от 09. 11.2023г. подписанный присутствующими лицами (см. приложение №1)

В результате осмотра было установлено, что:

- Автономные системы горячего водоснабжения смонтированы в двух подъездах, предоставленных для осмотра.
- Системы начинается от теплообменников в цокольных этажах, проходят сквозь квартиры и возвращается к теплообменникам. Схемы прилагаются.
- Все системы однотипны.
- Следов чрезмерного приложения силы (замятин, повреждений) на элементах систем нет.
- Вся система собрана из полипропиленовых труб.
- На момент осмотра системы были отключены и осушены.
- Из каждой системы были изъяты фрагменты для изучения в лаборатории.
- Произведена фотофиксация изъятия частей систем.

Протоколы осмотра, подписанный сторонами, прилагается.

Дополнительные материалы представлены в приложении №2

Результаты фотофиксации представлены в Приложение №3.

Исследовательская часть

Для изучения под увеличением, изъятые фрагменты были маркированы и распилены. Проведена фотофиксация всех образцов и присутствующих дефектов. Результаты фотофиксации приведены ниже. В результате осмотра установлено, что все исследованные образцы имеют повреждения в виде трещин и продольных сколов. Размер трещин сопоставим с толщиной материала и иногда превышает её. Растрескивание соединительных элементов и труб носит массовый характер. Все изъятые образцы имеют характерные повреждения.

Так же, был изучена выписка из журнала аварийных работ на системе ГВС в доме №134 с 2018 по 2023 годы. Установлено что в 2018 году была три аварии, В 2019 ни одной, в 2020 ни одной, в 2021 одна, в 2022 шесть, в 2023 23. Данная выписка оформлена на двух листах и заверена надлежащим образом.

Таким образом, видно лавинообразное нарастание числа аварий на системе горячего водоснабжения вызванных прорывами.

Так же изучены копии поэтажных планов дома (подъездов), в котором проводился осмотр. На планах указаны стояки горячего водоснабжения. Таким образом установлено, что система ГВС двух подъездов содержит 44 стояка ГВС или 450 теоретических элементов (910 теоретических стыков). Изъяты и изучены 46 физических элементов трубопровода и 27 образца труб. Это составляет более 10% (необходимый массив) от числа теоретических элементов и является достаточным для статистики.

Теоретическая часть

Основная действующая в трубопроводе это давление, в данном случае воды. Однако давление постоянно только в неиспользуемых водопроводах. В реальных системах постоянно протекают гидродинамические процессы. Одним из самых распространённых и опасных процессов это гидроудар. Рассмотрим подробнее, что такое гидроудар, как он образуется, протекает и какие последствия вызывает. Так же кратко рассмотрим методы борьбы с ним и способы уменьшения ущерба им причиняемым.

Теоретическое и экспериментальное исследование ***гидравлического удара*** в трубопроводах впервые было проведено известным русским учёным ***Николаем Егоровичем Жуковским*** в 1899 году. Это явление связано с тем, что при быстром закрытии трубопровода, по которому течёт жидкость, или быстром его открытии (т.е. соединении тупикового трубопровода с источником гидравлической энергии) возникает резкое, неодновременное по длине трубопровода изменение скорости и давления жидкости. Если в таком трубопроводе измерять скорость жидкости и давление, то обнаружится, что скорость меняется как по величине, так и по направлению, а давление - как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения по отношению к начальному. Это означает, что в трубопроводе возникает колебательный процесс, характеризующийся периодическим повышением и понижением давления.

Таким образом гидравлический удар представляет собой кратковременное, но резкое и сильное повышение давления в трубопроводе при внезапном торможении двигавшегося по нему потока жидкости. Как правило, это явление возникает при заполнении трубопроводов, когда воздух успевает выйти через специально открытый кран, но сечения этого крана не хватает, чтобы пропустить весь поток внезапно достигшей его несжимаемой жидкости. Такой же эффект возникает и при быстром закрытии вентиля, резко перекрывающего поток. Последнее особенно актуально в наши дни, когда старые винтовые кран-буксы, поневоле закрывавшиеся плавно (ведь крутить маховичок нужно много оборотов, и потому шток перекрывает просвет вентиля достаточно медленно), заменяются современными шаровыми кранами, перекрывающими поток всего за четверть оборота одним движением руки. При вытекании через открытый вентиль давление стремиться к нулю, а скорость к бесконечности.

При резком перекрытии вентиля скорость становится равной нулю (ток воды остановился), а давление стремиться к бесконечности.

Процесс протекает в несколько этапов:

- Ток воды останавливаться, однако вся жидкость продолжает движение вперёд к вентилю.

- Головная часть потока остановилась, остальная часть потока продолжает двигаться вперёд, набегая на остановившуюся часть и пытаясь сжать её и «раздуть» стенки трубопровода. Давление продолжает повышаться, и граница повышения отодвигается от вентиля. Скорость распространения этой волны около 1500м/сек.

- Волна роста давления (ударная волна) продвигается в сторону источника давления заполняя весь доступный ей объём и постепенно теряя энергию. В конечном итоге она, попадая в зону более низкого давления «гаснет»

- Вода, сжатая у вентиля, больше не испытывает набегания потока, а её давление значительно выше давления всей системы. Поэтому она устремляется в сторону пониженного давления. Кроме того, трубы, стенки которых были «раздуты» повышенным давлением, начинают приобретать первоначальную форму и выталкивают воду в сторону пониженного давления. Этот процесс настолько сильный, что скорость вытеснения воды составляет около 1500м/сек. В результате этого вода настолько интенсивно уходит от вентиля, что около него образуется вакуум (зона с отрицательным давлением). Вода отрывается от «заглушки» и уходит. Стенки труб «сжимаются», усиливая вакуум.

- Созданное оттоком воды разряжение тормозит этот отток, а затем и полностью останавливает его. Вода от источника давления (подающей магистрали) начинает движение обратно. Теперь сила, воздействующая на поток, складывается из двух, давление в магистрали и вакуум у «заглушки» вентиля. Поток воды образует ударную волну, которая воздействует на вентиль с увеличенной, по сравнению с предыдущей, силой.

- Произошедший гидроудар развивается по той же схеме. Процесс носит колебательный, затухающий характер. Происходит серия ослабевающих гидроударов до тех пор, пока энергия не рассеется.

Формула Жуковского, для расчёта повышения давления при гидроударе выглядит так:

$$\Delta P_{уд} = \rho \cdot \Delta v \cdot c$$

где:

$\Delta P_{уд}$ — скачок давления;

ρ — удельная плотность жидкости;

Δv — произошедшее изменение скорости (при полной остановке — скорость потока перед остановкой);

C — скорость распространения ударной волны.

В свою очередь, скорость распространения ударной волны определяется по формуле:

$$c = 1 / \sqrt{(\rho \cdot \beta + 2 \cdot \rho \cdot r / (\delta \cdot E))}$$

где:

c — скорость ударной волны;

$\sqrt{}$ — операция извлечения квадратного корня;

ρ — удельная плотность жидкости;

β — сжимаемость жидкости;

r — внутренний радиус трубы;

δ — толщина стенок трубы;

E — модуль упругости материала трубы (модуль Юнга).

Следует отметить, что скачок давления при гидравлическом ударе не зависит от исходного давления, заставившего двигаться жидкость по трубе, а зависит только от набранной ею скорости. Таким образом, каждый гидроудар может стать причиной разрыва поврежденного участка трубы в любом месте системы. Также стоит учесть, что гидроудары являются обычным явлением при эксплуатации трубопроводной системы.

Факторы, влияющие на силу гидроудара

Эластичные стенки трубопровода значительно снижают силу гидроудара, достаточно легко увеличивая объём трубы или шланга в месте остановки жидкости. Если труба заполнена воздухом и по мере продвижения жидкости он не успевает покинуть трубу с нужной скоростью, это так же способно предотвратить сильный гидроудар, поскольку в этом случае воздух играет роль пневматического амортизатора, в котором плавно повышается давлёние, и потому он оказывает всё большее сопротивление движению жидкости, постепенно замедляя её. Именно эти принципы использует большинство устройств для защиты трубопроводов от гидроударов.

Анализ данных и выводы

Анализируя совокупность имеющихся данных, можно констатировать что:

- Исследовано большинство стояков ГВС в домах.
- Было изъято 73 физических элемента, включая трубы, или 182 реальных стыка из системы ГВС. Все они имеют повреждения в виде трещин.
- Системы Автономного ГВС в исследуемых домах (подъездах), критически повреждены.
- Количество прорывов увеличивается ежегодно.
- Прорывы вызваны разрушением (растрескиванием) труб и соединительных элементов Системы.
- Так как гидроудар является обычным процессом в системе водоснабжения жилого дома, разрушение трубы с трещинами неизбежно.
- Учитывая глубину трещин, которая составляет около 80% от толщины стенки трубы, разрушения будут активизироваться в течении ближайших трёх – шести месяцев.

Ответы на поставленные вопросы

Вопрос №1: Является ли система автономного горячего водоснабжения, в обследуемых домах (подъездах), аварийной?

Ответ: Во всех обследованных домах (подъездах) система ГВС является аварийной и опасной в эксплуатации.

Вопрос №2: Возможна ли её безопасная эксплуатация в будущем?

Ответ: Нет. Эксплуатация данных систем ГВС невозможна, так как она представляет собой угрозу жизни и здоровью людей.

Специалист _____ Гнатюк А.Н.