

Е.В. Осокин, А.А. Оленников, П.П. Кирилов, В.В. Николенко, Е.Л. Гуца

Сибирский государственный индустриальный университет

ОДНА ИЗ ПРИЧИН НЕДОГРЕВА ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ В ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД ГОДА

Важной задачей для сотрудников коммунальных служб и предприятий является обеспечение в холодное время года теплом всех жителей. Однако бывают ситуации, когда, казалось бы, при хорошей подготовке к отопительному сезону в отдельных квартирах с центральным отоплением он так и не начинается [1, 2]. Причины тому могут быть разными. Основная, наиболее часто встречающаяся в домах постройки старше 12 лет, – выпадение отложений в системе отопления. Явными признаками того, что стоякам отопления требуется промывка, являются следующие:

- отопительные приборы прогреваются неравномерно [3];
- для нагрева системы до оптимальной температуры требуется длительное время;
- во время работы системы отопления можно наблюдать посторонние и необычные шумы, которых ранее не было;
- отопительный прибор имеет существенно низкую температуру в отличие от стояков;
- наблюдается существенное увеличение расхода теплоносителя для поддержания требуемой температуры в помещениях.

Для проведения экспресс-диагностики достаточно выполнить тепловизионное обследование стояков системы отопления и выявить места отложений внутри трубопроводов [4]. На рис. 1 представлен фрагмент магистрали, на котором отчетливо видно, в каких местах системы имеются внутренние отложения.



Рис. 1. Тепловизионная картина труб систем отопления

Исследования показывают, что основной причиной сокращения срока службы систем центрального отопления (возникновения внутренних отложений на стенках труб) является заполнение системы водой без дополнительной химической подготовки [5]. В отличие от котлов и теплообменников, в которых отложения образуются, главным образом, из солей кальция и магния, осаждающихся из жесткой воды во время ее нагрева, в системах центрального отопления образуются отложения, которые состоят из продуктов коррозии (растворенных в воде оксидов железа). Эти отложения образуют шлам, тонкие или достаточно толстые слои шлама тесно прилегают к стенкам металла и имеют вид ржаво-коричневых наростов, прилегающий к стенкам трубы слой имеет черный цвет. Продукты коррозии при повышенной влажности постепенно занимают все больший объем, постепенно блокируют трубопровод, что приводит к прекращению циркуляции воды и, как следствие, к недогреву помещений.

Независимо от химического состава и структуры отложений, образующихся в системе, их появление приводит к серьезному засорению и уменьшению пропускной способности трубопроводов, повышению их шероховатости, значительному увеличению гидравлического сопротивления. Кроме этого уменьшается коэффициент теплопередачи в отопительных приборах, трубах, теплообменниках системы отопления и, соответственно, их КПД. Возрастает расход энергии, уменьшаются средняя температура отопительных приборов, количество отдаваемого в обогреваемое помещение тепла, температура в этих помещениях.

На сегодняшний день существует множество способов очистки отложений в системах отопления [6 – 9].

Гидродинамический метод промывки заключается в удалении накипи путем очистки системы отопления тонкими струями воды, подаваемыми в трубы через специальные насадки под высоким давлением. Такой способ промывки труб по стоимости более чем в два раза дешевле замены оборудования.

Пневмогидроимпульсная промывка труб позволяет проводить промывку труб путем многократных импульсов, выполняемых при помощи импульсного аппарата. Кинетическая импульсная волна создает в воде, заполняющей систему отопления, кавитационные пузырьки из газо-паровой смеси, которые образуются вследствие прохождения через жидкость акустической волны высокой интенсивности во время полупериода разряжения. При движении с током воды в область с повышенным давлением или во время полупериода сжатия кавитационный пузырек «захлопывается», излучая при этом ударную волну. Завихрения воды с воздухом отрывают отложения от стенок труб, а последующая волна воздушно-водяной смеси уносит накипь, которая поднималась со дна.

Химическая промывка трубопроводов является наиболее распространенным вариантом безразборной промывки трубопроводов, такая промывка позволяет сравнительно легко перевести в растворенное состояние большую часть накипи и отложений и в таком виде вымыть их из системы отопления. Для промывки системы отопления используются кислые и щелочные растворы различных реагентов: композиционных органических и неорганических кислот (например, составов на основе ортофосфорной кислоты, растворы едкого натра с различными присадками и другие составы). Химическая промывка труб отопления – сравнительно дешевый и надежный метод, позволяющий избавить систему отопления от накипи и загрязнения. Однако этот метод обладает определенными недостатками: невозможностью химической промывки алюминиевых труб; токсичностью промывочных растворов; существует проблема утилизации больших количеств кислотного или щелочного промывочного раствора.

На месте работ используется специальная емкость с насосом, подключаемая к системе отопления. Когда все необходимые химикаты введены в систему отопления, моющий раствор циркулирует некоторое время по системе. Время рассчитывается индивидуально в зависимости от степени загрязненности системы отопления. Химическую промывку отопления можно проводить и в зимний период, без остановки системы отопления. Такой способ промывки дешевле капитального ремонта в 10 – 15 раз и продлевает срок службы трубопроводов.

Дисперсная промывка – это инновационный способ промывки систем отопления. Отличие дисперсной промывки от химической заключается в том, что при дисперсной про-

мывке реагент проникает в структуру отложений и ослабляет механические связи между молекулами отложений, не вступая в химическую реакцию с металлом самой системы. Такая промывка имеет ряд преимуществ перед химической промывкой:

- реагенты не разрушают систему отопления, можно промывать системы с алюминиевыми радиаторами;
- промывка экологически безопасна, отработанный реагент вместе с отложениями можно утилизировать в канализацию без ущерба для биологических очистных сооружений;
- отложения выводятся из системы в виде мелкодисперсной фракции, не забивая трубы;
- промывочный раствор создает защитную гидрофобную пленку на внутренних поверхностях трубопровода, защищает систему и продлевает срок ее эксплуатации.

Технология промывки заключается в следующем: к системе отопления подключается циркуляционный насос, заправляется реагент в расчетном количестве; система включается на циркуляцию. Реагент диспергирует (проникает) внутрь отложений, ослабляет механические связи отложений на молекулярном уровне и смывается потоком теплоносителя. По мере загрязнения раствора он смывается в канализацию. Дисперсную промывку отопления можно проводить и в зимний период, без нарушения температурного режима. Для этого устанавливается внешний теплообменный аппарат, который обеспечивает замкнутый контур системы отопления здания с подогревом от централизованной сети.

Электрогидроимпульсная очистка предназначена для очистки от накипи и отложений оборудования широкого спектра. Принцип действия установок основан на использовании энергии электрического разряда в воде: ударная волна и гидродинамические потоки, образующиеся при разряде в воде, разрушают накипь, не повреждая трубу. Однако данный способ опасен для электронных расходомеров, установленных на тепловом узле, и, как показывает практика, в большинстве случаев выводит их из строя.

Для того, чтобы определить способ промывки, требуется провести диагностику и определить состав отложений. В качестве примера рассмотрим жилой дом, находящийся в г. Осинники Кемеровской области. За последние два отопительных сезона (2013 и 2014 гг.) жители буквально засыпали жалобами свою управляющую компанию, утверждая, что в их квартирах температура не поднимается

выше 19 °С при норме 21 – 23 °С [10]. При этом тем-



Рис. 2. Фрагмент стояка отопления с внутренними отложениями

пература и давление теплоносителя на вводе в здание соответствовали проектным значениям.

Учеными СибГИУ совместно с сотрудниками ООО «Кузнецк Эксперт» была исследована система отопления жилого здания, в результате выяснилось, что причиной недогрева помещений являются образовавшиеся отложения внутри труб. В подтверждение этому была выполнена тепловизионная съемка и разрез проблемных участков системы отопления. На рис. 2 показан фрагмент стальной трубы, вырезанной из одного из стояков.

На рис. 3 приведен химический состав внутренних отложений, полученный в результате выполненного анализа. Наиболее вредным является магнезит в виде Fe_3O_4 , крайне трудно растворимый даже в концентрированных минеральных кислотах.

Специалисты выяснили, что внутренние отложения создают дополнительные потери давления в системе и выступают своего рода тепловой изоляцией изнутри. Именно из-за этого резко снижаются теплопроводность и температура. Если не предпринимать никаких действий, то затраты на топливо будут возрастать, а эффективность работы системы отопления будет только снижаться. Помимо прочего, это еще и невыгодно экономически, поскольку хозяева помещений будут вынуждены затрачивать немалые суммы на дополнительную тепловую энергию, а также периодически

оплачивать штрафы за перегрев обратной магистрали сетевой воды.

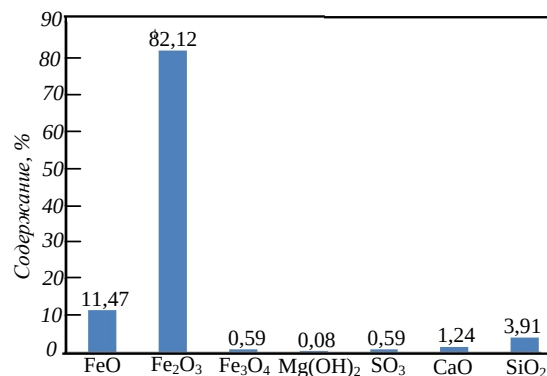


Рис. 3. Химический состав отложений

Для решения возникшей проблемы была предложена разработанная учеными СибГИУ установка для очистки стояков системы отопления путем подачи воздушно-кислотной среды под давлением 0,6 МПа. Эта установка комбинирует пневмогидроимпульсный и химический способы промывки. Принципиальная схема установки показана на рис. 4.

До применения такого способа очистки необходимо тщательно обследовать систему на следы внешней коррозии и свищей. Если их не обнаружено, то логично приступать к промывочным работам. Процесс начинается с промывки стояка сетевой водой: к шаровому крану 8 (рис. 4) подсоединяют шлангу, отведенную в систему канализации; открывают краны 5 и 8, при этом запорная арматура 6 и 7 должна быть закрыта. Начинается процесс промывки стояка сетевой водой. По окончании промывки таким способом отработанная вода стояка должна быть прозрачной.

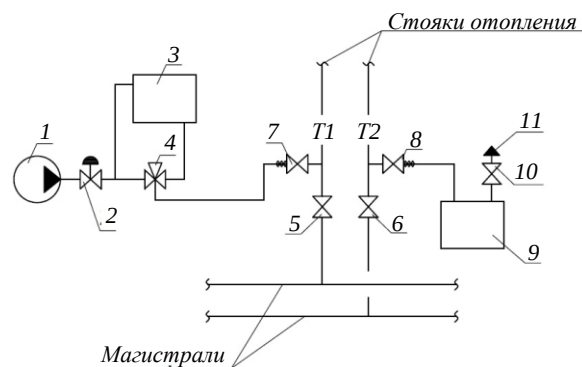


Рис. 4. Принципиальная схема для очистки стоков системы отопления:

1 – воздушный компрессор; 2 – регулятор давления; 3 – емкостный бак для реагентов; 4 – смешивающий клапан; 5, 6 – отсечные краны труб T1 и T2; 7, 8 – краны для спуска воды; 9 – накопительная емкость отработанной жидкости; 10 – шаровый кран; 11 – автоматический воздушник

Затем приступают к воздушно-кислотному промыванию: закрывают запорную арматуру 5 и 6, открывают краны 7 и 8 для полного опорожнения стояка. Через сгон на кране 7 подключают установку: воздушный компрессор 1 под давлением 0,6 МПа через редуктор 2 подает сжатый воздух в емкостный бак с реагентами 3. Стоит отметить, что в качестве реагентов используется смесь воды с ангидридом уксусной кислоты. Смешивающий клапан 4 предназначен для приготовления воздушно-кислотной смеси в пропорции жидкости к воздуху 5:1. Под давлением реагент поступает в систему. Первоначально рекомендуется заполнить стояк, отключить установку и, не сливая смесь, выдержать около 15 мин. По истечении времени необходимо открыть кран 8 и запустить установку в пульсирующем режиме. Часть отложений внутри стояка начнет вымываться, поступая в накопительную емкость отработанной жидкости 9. Крупная фракция оседает, отстоявшаяся смесь заправляется в бак 3; процесс повторяется 3 – 5 раз в зависимости от загрязнения.

После воздушно-кислотной очистки повторяют процедуру промывки стояка системы отопления сетевой водой. Затем опорожняют стояк и эндоскопом проверяют качество выполненных работ. На рис. 5 показаны фрагменты трубопроводов после очистки. Затем стояк заполняют, выпускают воздух и вводят в рабочий режим. Завершающим этапом является составление акта, который подписывают лица, ответственные за проведение очистки. В акте в обязательном порядке указывают время и дату работ.

Выводы. По оценке специалистов промывка стояков системы отопления по предложенному способу промывки считается удовлетворительной. Эндоскопическое обследование показало, что эффективность очистки всех стояков находится в диапазоне 70 – 80 %. Если тщательно выполнять промывку системы отопления сетевой водой в межсезонье, как это и предполагается, то вполне реально еще 5 – 8 лет использовать существующие трубы системы отопления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пармонова Е.Ю., Елистратова Ю.В., Семенов А.С. Проблема перетопов и недотопов в отопительный период // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 8-1. С. 48 – 50.
2. Елистратова Ю.В., Семенов А.С., Минко В.А. Сравнительные критерии систем отопления. – В кн.: Энергосбережение и экология в жилищно-коммунальном хозяйстве и строительстве городов: междунар. науч.-практ. конф. Белгород. гос. технол. ун-т. – Белгород: изд. БГТУ, 2012. – 420 с.
3. Тютюнов Д.Н., Кобелев Н.С., Федоров С.С., Студеникина Л.И., Пихлап А.Ф., Бойцов А.В., Минко В.А., Семенов А.С. Исследование зависимости температуры теплоносителя от длины трубопроводов системы отопления // Известия Юго-Западного государственного университета. 2013. № 3 (48). С. 167 – 171.

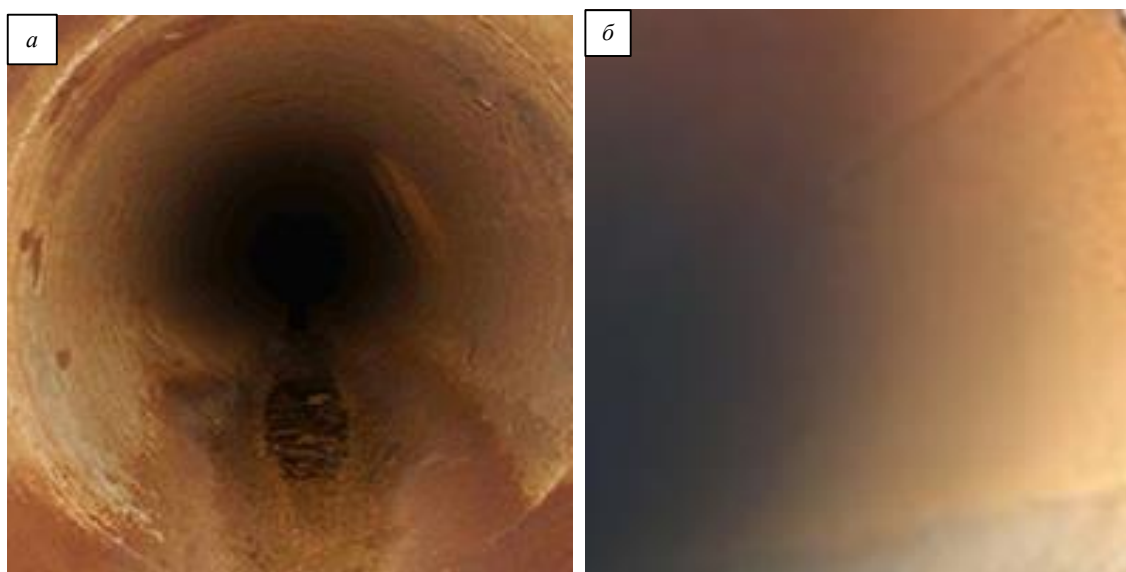


Рис. 5. Подводка к отопительному прибору (а) и стояк (б) после воздушно-кислотной промывки

4. РД 153-34.0-20.364-00. Методика инфракрасной диагностики тепломеханического оборудования. – М.: ОРГРЭС, 2000. – 50 с.
5. Л и ф щ и ц О.В. Справочник по водоподготовке котельных установок. – М.: Энергия, 1976. – 288 с.
6. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок в вопросах и ответах. Пособие для изучения и подготовки к проверке знаний. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. – 160 с.
7. МУ 34-70-171-87. Методические указания по определению готовности систем теплоснабжения к прохождению отопительного сезона: – М.: СПО Союзтехэнерго, 1987. – 65 с.
8. Р э т Д. Теория накипи или практика магнетизма // Мир новосела. 2002. № 1. С. 92 – 98.
9. РД 34.20.327-87. Методические указания по гидропневматической промывке водяных тепловых сетей. – М.: СПО Союзтехэнерго, 1989. – 36 с.
10. ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Введ. 2013–01–01. – М.: Стандартиформ, 2013. – 12 с.

© 2015 г. *Е.В. Осокин, А.А. Оленников,
П.П. Кирилов, В.В. Николenco, Е.Л. Гуца*
Поступила 9 декабря 2015 г.