

О. Е. Казимиров, канд. техн. наук, директор по научно-техническим вопросам ООО «Азов»
Е. К. Казимиров, канд. хим. наук, автор проекта, ООО «Азов»
Р. Ш. Хуснутдинов, директор ООО «Уфапромжилстрой»

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГВС В ИТП (ЦТП) И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ

Ключевые слова: система горячего водоснабжения, ГВС, энергообъекты, локальные тепловые пункты, индивидуальные тепловые пункты, ИТП, центральные тепловые пункты, ЦТП, водоподготовка

Качество и эксплуатационные характеристики горячей воды у потребителя строго нормированы, а соблюдение норм в основном зависит от эффективности реализованной системы водоподготовки.

Проблема выбора эффективного способа водоподготовки актуализировалась при переходе от централизованной системы горячего водоснабжения (ГВС) от крупных энергообъектов к локальным тепловым пунктам, приближенным к потребителю. Нормативно принятый и закреплённый в проектных решениях узел водоподготовки для крупного энергообъекта (ионообменные фильтры, диаэраторы и др.) не подходит к реализации на локальных тепловых пунктах.

Статья посвящена актуальной задаче выбора эффективного способа водоподготовки для локального энергообъекта ГВС. Рассмотрено содержание нормативно-проектных положений в данном направлении; отмечена иррациональность ряда практических решений при ликвидации предаварийных и аварийных ситуаций в системе ГВС; приведены результаты многолетней эксплуатации электрохимических установок водоподготовки на объектах ГВС.

Актуальность проблемы

Ярким примером нерадивого отношения к эксплуатации систем ГВС является вспышка эпидемии в г. Верхняя Пышма (Свердловская обл.) в 2007 году, когда в сетевой воде ГВС была обнаружена опасная бактерия легионелла. В результате за медицинской помощью обратилось 202 жителя, а пять случаев закончились летальным исходом. После рассмотрения дела по данному эпизоду Верховный суд РФ запретил снижать температуру горячей воды ниже 60 °С, а далее этот показатель закрепили в нормативных правилах эксплуатации.

По информативным материалам, в г. Жуковском (Московская обл.) в многоквартирном доме по ул. Строительная к третьему году новоселья горячая вода перестала поступать на восьмой этаж: как выяснилось, даже пластиковые трубы были забиты накипью (рис. 1).

В 2010 году администрация г. Чехова (Московская обл.) была завалена жалобами от населения на качество и температурный показатель сетевой воды ГВС, отсутствие горячей воды на верхних этажах многоквартирных домов вследствие забивки сетевых трубопроводов, теплообменников, приборов КИП и автоматики накипью. Прочистка теплообменников в тепловых пунктах проводилась каждые три недели. Попытки использования для предотвращения отложений накипеобразующих солей целого ряда способов и аппаратов водоподготовки (магнитных аппаратов, устройств Anti-Ca и др.) не давали положительных результатов (рис. 2).

Аналогичная ситуация складывалась и в г. Муроме (Владимирская обл.), в Рузских сетях ГВС (Московская обл.) и др. (рис. 3).

В г. Уфе при обследовании систем ГВС в 10 многоквартирных домах, эксплуатируемых более трех лет, умягчающие устройства воды МWS и устройство ЭХЗ «Экран» были отключены в девяти обследуемых объектах (рис. 4 и 5).

В системах ГВС ряда санаториев наблюдалась забивка пластинчатых и трубных теплообменников отложениями накипи. Например, в системе ГВС санатория «Виктория» (Пушкинский р-н Московской обл.) приходилось отключать пластинчатые теплообменники на чистку уже через 3–4 недели эксплуатации (рис. 6).

Информативные материалы содержат сотни примеров, аналогичных приведенных выше и подчеркивающих актуальность рассматриваемых в статье проблем.



Рис. 1. Срез сетевой пластиковой трубы ГВС многоквартирного дома (г. Жуковский, Московская обл.)



Рис. 2. Сетевая труба ГВС г. Чехов



Рис. 3. Срез демонтированной трубы сетевого трубчатого теплообменника ГВС (г. Муром, Владимирская обл.)

Нормативно-проектные аспекты

В системе ГВС регламентирована подпиточная и сетевая вода питьевого качества [1]. Однако, руководствуясь только этим показателем (как показывает 25-летний опыт работы авторов в системе водоподготовки энергообъектов), нельзя разработать проектом и реализовать (ЦТП, ИТП) эффективные (на много лет) домовые (локальные) системы ГВС.

В подтверждение сказанному выше обратимся к нормативному документу СП 41-10-95 [2]. В Приложении 15 к данному документу приводится крайне полезная информация о том, что

вода питьевого качества может иметь 17 модификаций, классифицируемых по показателю индекса насыщения (J), знание которых необходимо при «выборе способа обработки воды для централизованного водоснабжения в закрытых системах теплоснабжения».

Проиллюстрируем такой подход на базе качественных показателей питьевой воды в г. Уфе за 2014 год. Расчетный показатель индекса насыщения J имеет следующие значения: $\min = -0,4$, $\max = +1,5$, средний за год $= +0,8$; показатель $\text{SO}_4^{-2} + \text{Cl}^-$ имеет значения: $\min = 68$ мг/л, $\max = 132$ мг/л, средний за год $= 100$ мг/л. По данным показателям в нормативном документе физический (магнитный) метод обработки рекомендован только при максимальных значениях $J = +0,8$ и только совместно с дозированием силикатной соли.

Для целого ряда домовых систем ГВС в г. Уфе использован близкий аналог магнитного аппарата, а результат – забивка сетевых элементов ГВС накипью (рис. 4, 5).

В СП 124.13330.2012 фактически заменен (или, можно считать, развит) методический подход к выбору способов водоподготовки на базе показателя индекса насыщения и предложен нормативный показатель качества подпиточной воды в сетевом контуре энергообъекта – карбонатный индекс ($H_{\text{КС}}$).

На наш взгляд, авторы СП имели в виду в первую очередь традиционный для ТЭЦ ионообменный способ водоподготовки, так как для широко рекламируемого в последние два десятилетия реагентного (и т. п.) данный подход **нерационален**.

Наше мнение о нерациональности подтверждает сам СП (с. 76): «Использование ингибиторов накипеобразования и коррозии, а также физических технологий обработки воды позволяет эксплуатировать тепловые сети при значениях карбонатного индекса (в несколько раз) превышающих приведенные в табл. Е2 и Е3», т. е. предложенные нормативы на базе карбонатного индекса ($H_{\text{КС}}$).

Вероятно, с учетом такого противоречия на той же странице СП (Приложение Е, обязательное) относительно систем водоподготовки постулируется «Оптимальные условия применения этих технологий определяются организациями, осуществляющими поставку соответствующего оборудования».

А как же быть с технологическим обоснованием выбора способа водоподготовки **для конкретного объекта**, кто его разрабатывает, согласовывает, утверждает?

В рекомендуемых управляющим компаниям «Правилах и нормах технической эксплуатации



Рис. 4. Срез домовой трубы ГВС при наличии установки водоподготовки MWS на базе постоянных магнитов (г. Уфа)



Рис. 5. Демонтированный из сети ГВС аппарат водоподготовки ЭХЗ «Эиран» с забитым накипью магниевым стержнем (г. Уфа)

жилого фонда. МДК 2.03.2003» (раздел V «Техническое обслуживание и ремонт инженерного оборудования») предполагается, что оборудование водоподготовки уже смонтировано и принято к эксплуатации. В п. 5.3.15 рассматриваемых рекомендаций записано «Устройства водоподготовки для систем горячего водоснабжения должны быть исправными и эксплуатироваться согласно разработанным проектной организацией рекомендациям или инструкциям завода-изготовителя».

Кажущуюся двойственность п. 5.3.15 уточняет п. 5.3.10: «Перебои в горячем водоснабжении верхних этажей многоквартирного жилого дома необходимо устранять с участием специалистов проектной, наладочной или другой специализированной организации».

Рекомендации АВОК [4], согласно п. 1, «развивают и дополняют требования по проектированию тепловых пунктов, содержащиеся в СНиП 41-02-2003 и СП 41-101-95...». Однако в данном «развитии» рассмотренных выше нормативных документов в уточненных схемах подключения водоподогревателей горячего водоснабжения для жилых и общественных зданий (раздел 4, рис. 1, 2, 4) устройства водоподготовки отсутствуют – кроме упоминания о необходимости установки на циркуляционном трубопроводе горячего водоснабжения фильтров дисперсностью не более 1,0 мм (раздел 4, п. 5.19).

Иррациональность в выборе технического решения

Пиковые ситуации с обеспечением жилых комплексов, а зачастую и целых жилых районов горячей водой заставляют обслуживающие управляющие компании в ускоренном режиме работать над разрешением этих кризисов.

По нашему многолетнему опыту, зачастую эти действия иррациональны и носят повторяющийся характер (это когда вновь и вновь наступают на те же грабли).

Рассмотрим типовые ситуации.

1. При отсутствии системы водоподготовки управляющие компании принимают вынужденное решение приобрести и смонтировать антинакипную установку. В целом это движение в верном направлении, однако зачастую оно нивелируется некомпетентным выбором способа водоподготовки (см. п. 1). Это главным образом связано с тем, что на первый план при выборе выдвигается дешевизна (помните – скупой платит дважды!), затем агитационное ослепление (некое решение преподносится

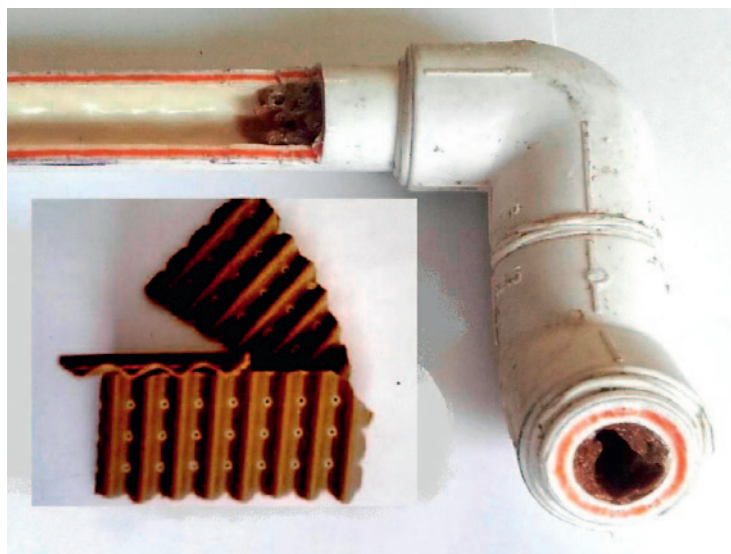


Рис. 6. Демонтированный пластиковый фитинг сетевой трубы и «шоколадки» накипи из пластинчатого теплообменника из системы ГВС санатория «Виктория»

поставщиками как ноу-хау, апробированное за рубежом) и, наконец, заангажированность.

В статье [5] без предвзятости рассматриваются магнитные и электронные ингибиторы накипи, а в заключение говорится: «Нужно признать, что из-за большого количества производимых аппаратов и труднопонимаемых механизмов работы их популярность на рынке зачастую определяется ценой, традициями или рекламой, вне зависимости от эффективности, надежности или экономичности».

Серьезность выбора должна в первую очередь основываться на технически обоснованной информации о многолетнем (как минимум 5–10 лет) эффективном использовании конкретного способа (аппарата), а также гарантии его работоспособности на подпиточной (сетевой) воде объекта пользования.

2. Зачастую в планах устранения нештатных (аварийных) состояний систем ГВС многоквартирных домов предусматривается замена вышедших из строя (из-за забивки накипью) теплообменников в составе ИТП на новые.

В фундаментальной статье [6] по анализу работы пластинчатых теплообменников (ПТО) на базе многолетнего производственного опыта рекомендуется: «при выдаче технического задания на подбор ПТО (пластинчатого теплообменника) в обязательном порядке учитывать перспективу их возможного загрязнения на основе имеющихся данных химико-аналитического контроля теплообменивающихся сред с учетом сезонных изменений». Наш опыт работы

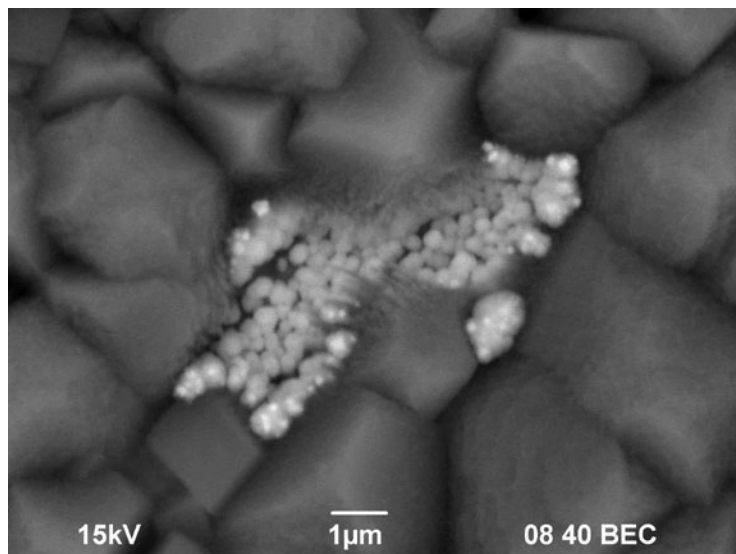


Рис. 7. Электронное изображение одинарного сообщества уловленной накипи

на многих объектах ГВС подтверждает важность этой рекомендации.

При авторском обследовании восьми жилых домов в г. Уфе выявлено, что в циркуляционной системе ГВС использовались теплообменники фирмы «Ридан» и насосы фирмы Wilo, для которых максимально допустимая общая жесткость воды должна быть не более 3,21 ммоль/л. Однако на обследуемых объектах использовалась подпиточная вода питьевого качества с показателем общей жесткости от 2,2 до 5,7 ммоль/л – как следствие, после трех лет эксплуатации зафиксирована аварийная забивка сетевых труб, систем КИП и автоматики накипеобразующими солями.

Любое обрастание поверхности теплообменника со временем приводит к значительному перерасходу тепловой энергии. Так, согласно данным исследователей [7], эффективность теплообменника «Альфа Лаваль», установленного в ЦТП, после трех лет эксплуатации упала на 25–30 %. По данным нашего обследования систем ГВС, использующих очень жесткую воду (общая жесткость более 9 ммоль/л), имело место снижение тепловой эффективности на 50 % уже за 3–4 недели эксплуатации.

3. В последнее время предлагаются усовершенствованные варианты пластинчатых и кожухотрубных теплообменников, обладающих эффектом самоочистки (по информации производителей).

Однако надо понимать, что заменой старого теплообменника на новый (даже обладающий эффектом самоочистки и другими опциями)

проблема накипеобразования в сетевом контуре домовых систем ГВС не решается.

При нагревании сетевой воды ГВС до 60–70 °С и средней жесткости 3–6 ммоль/л ежемесячно может образовываться от 10 кг и более (в зависимости от количества подпиточной воды) солей жесткости. И если теплообменники в какой-то мере конструктивно защищены от ненормативного накипеобразования, то вся образовавшаяся суспензия солей отложится в трубной системе ГВС и, в частности, в трубной разводке у каждого потребителя.

4. В наборе предложений о реализации безнакипных (ненормативных) режимов работы системы ГВС множатся предложения об использовании для улавливания солей жесткости фильтров тонкой очистки. Разработчики таких фильтров гарантируют улавливание частиц от 1 мкм и выше. Согласно нашим исследованиям, накипеобразующие солевые частицы (в основном CaCO_3) имеют дисперсность менее 1 мкм (рис. 7). Такой же порядок дисперсности частиц CaCO_3 подтверждается в работе А. Рубина [8]. Именно такие частицы присутствуют в объеме горячей воды циркуляционного контура ГВС, а конгломераты (укрупнения) формируются уже непосредственно на рабочих поверхностях сетевых труб и теплообменников.

5. В технической литературе и нормативных документах имеются предложения по реагентному ингибированию накипеобразования и коррозии.

Руководствуясь нашим опытом, при рассмотрении возможности использования данного способа советуем обратить внимание на следующие аспекты:

- при изменении общей жесткости воды (время года, погодные изменения, смена рабочих скважин и т. д.) необходимо корректировать дозирование;
- учитывать влияние на выбор дозы наличие растворимых органических веществ (соединения гуминовых, фульвокислот и т. п.). Этот показатель в СП 41-101-95 (Приложение 15) предлагалось определять анализом на перманганатную окисляемость (мгО₂/л);
- в качестве антинакипинов используются фосфорорганические вещества, и, согласно санитарно-эпидемиологическим требованиям (СанПиН 2496-09, п. 4.3), необходим постоянный аналитический контроль содержания в сетевой воде привнесенного реагента;
- как правило, все фосфорсодержащие реагенты сбрасываются в канализационный коллектор, далее (крупные города) попадают на

очистные сооружения. Однако большинство очистных сооружений не имеют специальной стадии утилизации загрязнений этого класса, и фосфорорганические вещества транзитом попадают в поверхностные водоемы;

- практический мониторинг эффективности дозирования комплексного реагента ОЭДФZn [6] выявил аномальное уменьшение количества отдозированного в сетевую воду реагента в 2–4 раза. Таким образом, подтверждается необходимость вносить поправки в сторону увеличения дозы, а это чревато превышением санитарного ПДК.

Литература

1. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» (с изменениями на 02.04.2018).
2. СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов».
3. СП 124.13330.2012 «Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003» (с изменениями № 1).
4. Р НП «АВОК» 3.3.1-2009 «Автоматизированные индивидуальные тепловые пункты в зданиях взамен центральных тепловых пунктов. Нормы проектирования».
5. Федоров С. А. Магнитные и электронные ингибиторы накипи // Новости теплоснабжения. – 2007. – № 5. – С. 46–49.
6. Жаднов О. В. Пластинчатые теплообменники – дело тонкое // Новости теплоснабжения. – 2005. – № 3. – С. 39–53.
7. Слепченко В. С., Быстров В. Д. и др. Отопительные котельные малой мощности // Новости теплоснабжения. – 2004. – № 9. – С. 24–33.
8. Рубин А. (ред.). Химия промышленных сточных вод. – М.: Химия, 1983. – С. 359.

*Окончание статьи читайте
в следующем номере.*