УДК 620.197.3

Е.И. ШУЛЬГА, студентка гр. ТЭб-142 (КузГТУ)
Научный руководитель: В.Н.СЛИВНОЙ, к.т.н., доцент (КузГТУ)
г. Кемерово

БОРЬБА С НАКИПЕОБРАЗОВАНИЕМ

Нет такого человека, который бы не знал, что такое накипь. И то, что одной из причин, значительно ухудшающих эксплуатационные характеристики теплоэнергетического оборудования, является накипь, догадываются тоже многие. Но мало кто знает, что отложения накипи толщиной 1,5 мм снижают теплоэффективность энергетических котлов на 15%, а при толщине накипи в 3 мм величина теплопотерь составляет уже 25%.

Известно, что процесс накипеобразования непосредственным образом связан с показателем жесткости воды, который в свою очередь определяется концентрацией в воде солей жесткости и прежде всего кальция и магния. Для измерения показателя жесткости принята специальная величина - милиграмм-эквивалент карбоната кальция и магния в литре воды. Для питьевой воды, например, этот показатель не должен быть выше 7. Однако на самом деле фактическая величина жесткости воды во многие регионах России значительно превышает этот показатель. Это обусловлено тем, что вода, как правило, берется из почвенных скважин, расположенных в известковых породах. Проблема снижения жесткости воды, а, следовательно, и борьба с поверхностными отложениями, уже давно стояла перед эксплуатационниками теплоэнергетического оборудования.

Растворенные в воде вещества вызывают различные неполадки в работе энергетического оборудования. В основном это связано с образованием в тепловых агрегатах накипных отложений, состоящих из солей кальция и магния, содержащихся в подпиточной воде.

Накипь – карбонатные отложения, обусловленные наличием в воде так называемых солей жесткости: карбонатов кальция (Ca2+) и магния (Mg2+). Возникает при нагреве воды по следующей схеме (рис. 1).

Рис. 1. Схема образования накипи

Накипь образуется везде, где проходит горячая вода: на нагревательных спиралях чайников, стиральных и посудомоечных машин, бойлеров, на стенках котлов; она оседает в трубах горячего водоснабжения. К чему это приводит? Поскольку накипь обладает гораздо меньшей теплопроводностью, чем металл, из которого изготовлены нагревательные элементы или трубы, на подогрев воды расходуется больше времени. Зимой батареи в жилых помещениях недостаточно горячие именно потому, что на их стенках за годы эксплуатации осела накипь, и горячая вода просто не может прогреть их до нужной температуры.

Последствия накипи:

- уменьшение диаметра теплообменных труб;
- низкая теплоотдача;
- значительный перерасход энергоносителей;
- увеличение роста количества вредных выбросов в атмосферу (с ростом потребления топлива);
- перегрев поверхностей нагрева котлов;
- увеличение затрат на обслуживание и ремонт теплообменного оборудования;
- снижение срока службы теплообменного оборудования;
- снижение коэффициента полезного действия (КПД) в целом;
- снижение качества горячего водоснабжения.

Методы борьбы с накипью:

- механический способ очистки;
- химическая и электрохимическая очистка;
- магнитная и электромагнитная обработка воды;
- ультразвуковая обработка воды;
- кавитационный способ обработки;
- Na, H-катионирование;
- мембранная система очистки воды и т.д.

Механическая очистка применяется для выделения взвесей. Основные методы: процеживание, отстаивание и фильтрование. Применяются, как предварительные этапы.

Химическая очистка применяется для выделения из сточных вод растворимых неорганических примесей. При обработке сточных вод реагентами происходит их нейтрализация, выделение растворенных соединений, обесцвечивание и обеззараживание стоков.

Физико-химическая очистка применяется для очистки сточных вод от грубо- и мелкодисперсионных частиц, коллоидных примесей, растворенных соединений. Высокопроизводительный, но в то же время дорогой способ очистки.

Принцип действия аппаратов по магнитной обработке воды основан на изменении структуры солей под действием магнитного поля определенной напряженности: при нагревании воды, растворенные в ней соли каль-

ция и магния уже не осаждаются на внутренних стенках котлов в виде твердой накипи, а выпадают в осадок, представляющий собой мелкозернистый кристаллический шлам, скапливающийся в пониженных местах котла и частично находящийся в котловой воде во взвешенном состоянии.

Существуют ультразвуковые противонакипные позволяющее эффективно, экономично, экологически безвредно и в то же время безопасно для оборудования и персонала предотвращать оседание солей на стенках теплообменных аппаратов и разрушать уже имеющиеся отложения. Частота вынужденных колебаний составляет 20–25 кГц и выбрана по результатам многочисленных исследований как оптимальная для предотвращения образования отложений и не оказывающая негативного влияния на сварные швы и вальцованные соединения.

При воздействии слабых ультразвуковых колебаний на воду, которая содержит растворенные соли, образуется множество постоянно смещающихся центров кристаллизации, что затрудняет рост и осаждение кристаллов накипи на теплообменных поверхностях оборудования. В уже образовавшемся до начала применения ультразвукового оборудования слое накипи под воздействием ультразвуковых колебаний появляются микротрещины, которые, накапливаясь с помощью кавитации, приводят к разрушению имевшихся отложений и очистке оборудования. Шлам удаляется с током воды или продувкой.

Для снижения тенденции образования накипи на поверхностях теплообмена обычно прибегают к обессоливанию воды с помощью ионнообменных установок или стабилизационной обработке воды с помощью ингибиторов солеотложений, в ходе которой в подпиточную воду вводятся химикаты, препятствующие образованию накипи.

Метод основан на использовании ионообменной гранулированной загрузки (чаще всего ионообменные смолы). Такая загрузка при контакте с водой поглощает катионы солей жёсткости (кальций и магний, железо и марганец). Взамен, в зависимости от ионной формы, отдаёт ионы натрия или водорода

Недостатками умягчения воды натрий-катионированием являются, непрерывное потребление привозной соли, расход свежей воды на собственные нужды химводоочистки и загрязнение водоемов сточными водами, содержащими большое количество хлоридов, причем нейтрализация и утилизация засоленных сточных вод котельных является одной из экологических проблем. В настоящее время затраты на реализацию различных предложений по обработке и утилизации стоков зачастую превышают стоимость самой водоподготовки. Сегодняшнее состояние отечественной экономики и окружающей среды диктует применение альтернативных умягчению экологически чистых, дешевых технологических решений при подготовке подпиточной воды.

Недостатки и ограничения существующих методов борьбы с накипью:

- необходимость остановки водогрейного оборудования на время очистки;
- повышенный износ водогрейного оборудования;
- трудоемкость процесса очистки водогрейного оборудования;
- необходимость использования квалифицированного высокооплачиваемого персонала для проведения очистки;
- финансовые затраты на расходные материалы;
- ограничения для методов борьбы по жесткости, pH воды;
- нестабильная (переменная) эффективность работы водоподготовительного оборудования;
- необходимость значительных площадей для установки водоподготовительных систем;
- экологическая опасность;
- непоправимый вред окружающей среде (при использовании кислотного способа удаления накипи в котле);
- сложность в обслуживании водоподготовительного оборудования.

Несмотря на такое разнообразие методов и средств борьбы с накипеобразованием, проблема остается актуальной, особенно для котельных в небольших городах, поселках, где или водоподготовки нет, или она не работает. В этом случае наиболее оптимальным выходом является применение безнакипных водогрейных котлов типа (КВ-ПВП). Эти котлы надежны и эффективны. Они используются, как для отопления и горячего водоснабжения, так и для сельскохозяйственного и промышленного производства. Преимущества этих котлов в том, что они работают без химводоподготовки и при жесткости воды до 12 мг-экв/кг, а также они устойчивы к накипеобразованию. Многолетняя практика показала надежную работу таких котлов.

Список литературы:

1. Новости теплоснабжения. – 2002. – № 8 (24).
2. Гурвич С.М. Водоподготовка / С.М. Гурвич. – М., 1961.