

УДК 621.182.12:621.311.22

## **Анализ существующих технологий подготовки воды для систем теплоснабжения**

Байх И.В.

Научный руководитель к.т.н., доцент Чиж В. А.

Для стабильной и эффективной работы паровых и водогрейных котельных, систем горячего водоснабжения решающее значение имеет качество воды, используемой в работе. Вода, предназначенная для технологических процессов, часто не соответствует нормам, требованиям и содержит растворенные соли, механические и органические примеси, а также кислород и углекислый газ. Это приводит к образованию накипи и отложений, коррозии, как в теплоэнергетическом оборудовании, так и во всей системе теплоснабжения.

Одним из методов защиты котельного и водогрейного оборудования от накипных отложений в тепловых сетях является внутрикотловая обработка сетевой воды, которая применяется как самостоятельно, так и в сочетании с традиционными методами докотловой обработки. Внутрикотловая обработка заключается в химическом, физическом или физико-химическом воздействии на сетевую воду с целью стабилизации её минерального состава перед подачей в котлы или водоподогреватели, то есть, либо удаление накипеобразующих веществ и агрессивных примесей, либо перевод их в неактивную форму. К первому направлению относится стандартная химическая водоочистка, включающая в себя умягчение воды на Na-катионитовых фильтрах и, для уменьшения коррозии, деаэрацию. Ко второму – реагентная водоподготовка с применением комплексонов и комплексонатов. Отдельно можно выделить направление безреагентной очистки воды, сущность которой заключается в воздействии на сетевую воду магнитным, ультрозвуковым или электрическим полями.

В традиционных ионообменных установках происходит умягчение воды путем замещения катионов накипеобразующих катионов ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ) на катионы  $\text{Na}^{+}$  или  $\text{H}^{+}$ . Этот метод имеет ряд существенных недостатков: сбросы засоленных, закисленных вод, часто требуется применение несколько ступеней ионообмена, необходимы постоянные лабораторные анализы подпиточной воды, ручной труд для транспортировки соли, опасность поражения кислотой, дорогостоящее оборудование с большим количеством запорной арматуры, необходимость наличия квалифицированного персонала, наличие лаборатории, что зачастую не обеспечивается в реальных условиях эксплуатации (особенно это относится, как показывает практика, к небольшим котельным). Попытки автоматизировать ионообменные установки приводят к ещё большему увеличению капитальных и эксплуатационных затрат и не обеспечивают надежной длительной работы оборудования.

Коррозионная активность воды после катионообменных фильтров даже несколько увеличивается, что вместе с неминуемыми в реальных условиях эксплуатации «проскоками» солей жесткости приводит к постепенному росту отложений и продуктов коррозии в котлоагрегатах и другом теплопередающем оборудовании и соответствующему снижению коэффициента теплопередачи. Для поддержания необходимой температуры выходящей из котла воды, приходится увеличивать расход топлива и тепловую нагрузку на теплопередающие поверхности, что сокращает срок их службы. Периодические химические отмывки (особенно кислотные) разрушают не только накипь и отложения на внутренних поверхностях, но и частично сами эти поверхности.

Метод реагентной водоподготовки (ингибиторы отложений и коррозии) принципиально отличается тем, что с помощью специально подобранных реагентов накипеобразующие элементы не удаляются из воды, а устраняются их накипеобразующие

свойства. При этом одновременно снижается коррозионная активность воды, ингибируется поверхность металла и постепенно удаляются ранее имевшиеся отложения, что исключает необходимость в периодических кислотных отмывках теплообменных поверхностей оборудования, а также снижаются требования к деаэрации подпиточной воды.

Таким образом, метод реагентной водоподготовки является активным в отношении накипи и накипеобразующих элементов, поэтому кратковременные перерывы в работе реагентной водоподготовки (подпитка напрямую) неопасны и ощутимо не влияют на состояние теплообменных поверхностей.

Метод реагентной обработки воды комплексообразованием полностью лишен недостатков, присущих методу ионирования.

Однако все эти преимущества проявляются только при правильном подборе композиции реагентов для конкретного химического состава подпиточной воды и конкретных режимов котлов и теплообменников, соблюдении технологии ввода реагентов в начале и в течение эксплуатации реагентной водоподготовки в составе системы теплоснабжения, своевременной корректировки состава композиции реагентов и режима ввода ее в подпиточную воду.

Применение комплексонатного метода ведения водно-химического режима (ВХР) позволяет улучшить экологическую обстановку, так как исключаются расход воды и стоки образующихся после взрыхления, регенерации и отмывки ионообменных фильтров и сброс этих отходов в близлежащие водоемы и реки, засоряя их. Метод практически не влечет за собой использования воды на собственные нужды. К недостатку данного метода можно отнести строго индивидуальный подбор реагента для конкретных условий эксплуатации теплообменного оборудования.

Среди методов безреагентной обработки большой интерес с позиции практической применимости вызывает метод антинакипной обработки сетевой воды электрическим полем.

Сущность метода электрохимической защиты от накипи заключается в воздействии электрического поля на поток обрабатываемой воды. Для этого поток сетевой воды пропускают между электродами, разность потенциалов между которыми создается так, чтобы положительно заряженные частицы накипи оседали на катоде. Таким образом, процесс образования накипи переносится с поверхности теплообменных аппаратов на поверхность специальных электрофильтров. Кроме того, при прохождении воды через электродную область за счёт созданного поля в ней идёт образование центров кристаллизации. Интенсивный рост концентрации центров кристаллизации способствует тому, что выпадение накипи происходит в объёме воды, а не на теплопередающих поверхностях. То есть в процессе работы электрохимического противонакипного аппарата не только происходит фильтрация частиц примесей, но и генерируются в массе воды монокристаллы карбоната кальция.

Основные преимущества электрохимического способа предотвращения образования накипи – простота обслуживания, невысокие эксплуатационные затраты и низкое энергопотребление, отсутствие необходимости в продувке тепловой сети для удаления вторичного шлама. Кроме того, исключается применение химических реагентов, а, следовательно, причина загрязнения природных водоёмов, системы такой очистки могут без помех встраиваться в различные технологические схемы без специального контроля хода обработки воды.

В заключение можно отметить, что наибольшее распространение получили методы водоподготовки (Na-катионирования) и реагентной водоподготовки (комплексоны, антинакипины). Пока менее используются методы безреагентной водоподготовки, как более дорогие, но в связи с ухудшением экологической обстановки, ужесточились требования к сбросам водоподготовки поверхностных водоёмов. Актуальными становятся установки, принцип действия которых основан на физических законах.

### **Литература**

1. Ушаков Г.В. Исследование антинакипной обработки сетевой воды постоянным электрическим полем на пилотной установке // Энергосбережение и водоподготовка, 2008.- с.32-34.
2. [http://aqua-therm.ru/articles/articles\\_33.html](http://aqua-therm.ru/articles/articles_33.html)