

## **ПОДГОТОВКА ВОДЫ ВОДООБОРОТНЫХ ЦИКЛОВ КОКСОХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

А.В. Неведров, к.т.н., доцент; С.П. Субботин, к.э.н., заведующий кафедрой;

А.В. Папин, к.т.н., доцент

ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово

В последнее время постоянно повышаются требования контролирующих органов к качеству сбросных вод, все чаще возникают проблемы при согласовании сброса не только загрязненных, но и нормативно-чистых стоков, постоянно растут штрафы за превышение лимитов. Поэтому проявляется все больший интерес к замкнутым водооборотным циклам, которые исключают загрязнение водоемов, позволяют значительно сократить водопотребление и повысить экологическую безопасность коксохимических производств.

Режим работы систем охлаждения на коксохимических производствах должен быть направлен на повышение эффективности при минимизации затрат. При эксплуатации этих систем возникают такие негативные факторы, как коррозия, отложения солей на конструкционных материалах водооборотных циклов, биологическое обрастание, которые ведут не только к быстрому износу оборудования, но и к значительному снижению эффективности процесса, а вместе с этим и к существенному повышению материальных затрат. Контроль уровня pH, продувки и другие технологические приемы помогают в какой-то мере уменьшить эти проблемы, однако, существенно решить их в состоянии только высокоэффективная антинакипная обработка воды – наиболее эффективный и экономичный способ устранения перечисленных выше проблем, при одновременной возможности сохранения водных ресурсов.

Для охлаждения коксового газа в первичных газовых холодильниках, конечных газовых холодильниках и в другом теплообменном оборудовании используется условно чистая техническая вода, которая циркулирует в водооборотном цикле. После нагрева в теплообменниках техническая вода охлаждается на градирнях. При этом происходит частичный каплеунос и испарение воды. В связи с этим существует необходимость пополнять водооборотный цикл свежей технической водой. С целью сокращения внешнего водопотребления для пополнения водооборотного цикла на некоторых коксохимических предприятиях используют очищенные от механических примесей промливневые воды, которые характеризуются повышенной жесткостью и щелочностью.

В процессе циркуляции технической воды в замкнутом водооборотном цикле происходит постепенное увеличение концентрации солей жесткости,

что приводит к отложению накипи на внутренних поверхностях теплообменного оборудования.

Наиболее распространенным и высокоэффективным методом антинакипной водоподготовки является ионообменное умягчение воды. Однако установки ионообменного умягчения воды комплектуются большим количеством ионообменных фильтров с арматурой, контрольно-измерительными приборами и трубопроводами. Все это требует значительных капитальных вложений, многочисленного эксплуатационного и ремонтного персонала, а также усложняет и затрудняет автоматизацию водоподготовительных установок. На регенерацию ионитов требуется большое количество реагентов и значительный расход свежей воды. Поскольку эксплуатационные расходы реагентов на регенерацию ионитов в 2-4 раза превышают стехиометрическое количество, большая часть этих реагентов в виде жидких стоков оказывается в прилегающих поверхностных водоемах, оказывает вредное воздействие на них, ухудшает экологическую обстановку[1].

На сегодняшний день достаточно широко используются ингибиторы солеотложения (антинакипины), которые в зависимости от жесткости технической воды добавляются в нее в той или иной концентрации[2].

Очевидно, что наличие функциональных групп играет важную роль в механизме ингибирующего действия, который согласно большинству исследований объясняется адсорбцией органических молекул на кристаллических зародышах и растущих гранях кристалла, препятствуя их дальнейшему росту, агломерации и осаждению [3].

Данный метод также имеет и недостатки: требуется постоянно контролировать химический состав оборотной и подпиточной воды, регулировать концентрацию добавляемого в воду антинакипина, дороговизна антинакипинов.

Существует метод антинакипной обработки воды электрическим полем. Сущность метода заключается в выделении из циркуляционной воды микрокристаллов накипеобразующих веществ при пропускании воды между электродами [4-5], на которые подается постоянный электрический ток.

Обработка воды электрическим полем позволяет отказаться от применения химикатов для водоподготовки. Применение этого метода исключает загрязнение окружающей среды вредными стоками водоподготовительных установок. Электрическая обработка воды не требует громоздких сооружений, специальных контрольных лабораторий и не лимитирует количество обрабатываемой воды. Этот метод водоподготовки позволяет эффективно защитить теплофикационное оборудование от накипи.

Были проведены исследования по эффективности защиты теплообменного оборудования от отложения солей жесткости при антинакипной обработке воды электрическим полем.

В лабораторных условиях исследуемая вода, проходя между анодом и катодом, подвергалась действию электрического поля, в результате чего

частицы накипеобразователей, присутствующие в воде, приобретали положительный заряд, перемещались к металлическому катоду и осаждались на его поверхности в виде слоя накипи.

Исследования проводились при варьировании плотностей катодного и анодного тока в пределах 7-28 А/м<sup>2</sup> и 3,5-14 А/м<sup>2</sup> соответственно. Эффективность обработки воды электрическим полем определялась по противонакипному эффекту. Результаты экспериментов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Противонакипный эффект обработки воды

Плотность катодного тока, А/м <sup>2</sup>	7	14	28
Плотность анодного тока, А/м <sup>2</sup>	3,5	7	14
Противонакипный эффект, %	38	69	78

Из результатов экспериментов по антинакипной обработке воды электрическим полем, представленных в табл. 1, видно, что данный метод является весьма эффективным для борьбы с отложениями солей на оборудовании водооборотных циклов коксохимических производств. Кроме того, данный метод позволяет выводить соли жесткости из водооборотного цикла.

Перспективным направлением для защиты оборудования водооборотных циклов коксохимических производств от отложений солей жесткости является применение антинакипной обработки воды электрическим полем.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юрчевский Е.Б. // Теплоэнергетика. – 2002. – № 3. – С.62-67.
2. Балабан-Ирменин Ю.В., Рубашов А.М., Думнов В.П. // Промышленная энергетика. – 1996. – № 4. – С.11-13.
3. Васина Л.Г., Гусева О.В. // Теплоэнергетика. – 1999. – № 7. – С.35-38.
4. Муха В.И., Хвостак Л.А., Гончаренко В.И. // Охрана и рациональное использование водных ресурсов. – 1990. – № 3. – С.58-63.
5. Худяков С.В., Коровин Н.В., Рудаков С.В. // Теплоэнергетика. – 1991. – № 11. – С.68-70.