

Д. М. Брагин, К. А. Суханова

Вятский государственный университет, г. Киров

Volk.bragindima@yandex.ru

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ВОДОПОДГОТОВКИ: ИОННЫЙ ОБМЕН И ОБРАТНЫЙ ОСМОС

В работе рассмотрены основные современные методы водоподготовки. Представлены основные причины необходимости водоподготовки. Проведён краткий сравнительный анализ обратного осмоса и противоточного ионного обмена с традиционными методами водоподготовки

Ключевые слова: водоподготовка; методы водоподготовки; накипь; отложения; прожог; коррозия; потери топлива; энергоэффективность; мембрана; фильтрация; обратный осмос; противоточный ионный обмен; фильтр; ионит; солевые стоки.

D. M. Bragin, K. A. Sukhanova

Vyatka State University, Kirov

MODERN WATER TREATMENT METHODS: ION EXCHANGE AND REVERSE OSMOSIS

The paper discusses the main modern methods of water treatment. The main reasons for the need for water treatment are considered. A brief comparative analysis of reverse osmosis and countercurrent ion exchange with traditional water treatment methods has been carried out.

Keywords: water treatment; water treatment methods; scale; sediment; burn-through; corrosion; fuel loss; energy efficiency; membrane; filtration; reverse osmosis; countercurrent ion exchange; filtrate; ion exchanger; salt effluent.

В современном мире нехватка чистых водных ресурсов приводит человечество к поиску новых методов очистки воды. Данную проблему относят к вопросам водоподготовки.

Первостепенными задачами водоподготовки являются: защита от коррозии конструкционных материалов, предотвращение образования на внутренних поверхностях различных отложений [1, с. 5].

В воде содержится множество органических и минеральных примесей. Именно поэтому необходимо подготавливать ее к использованию в промышленности и в быту. В зависимости от типа оборудования и сферы применения к воде предъявляются определенные нормативные требования [2, с. 28].

Вредное воздействие коррозии заключается в разрушении конструкционных материалов. Однако, не менее вредное воздействие оказывает образование на внутренних поверхностях различных накипных отложений [3]. Отложения, как правило, являются теплоизоляторами. Накипь может привести к перегреву трубок котла, так как передача теплоты от трубок котла к котловой воде в этом случае будет затруднена, в результате могут возникнуть аварийные ситуации. Кроме того, вследствие образования накипи увеличиваются гидравлические потери и изменение перепада давления при перекачке теплоносителя по системе.

На данный момент планируется исследовать влияние толщины слоя накипи на потери топлива.

Традиционно водоподготовка включает в себя две стадии. Первая стадия – фильтрация. Его задачей является освобождение от грубодисперсных примесей и коррекция ряда показателей при необходимости. Вторая стадия – глубокая очистка. В ее задачи входит изменение ионного состава фильтрата.

Традиционным методом водоподготовки является ионный обмен.

Ионный обмен заключается в обмене ионами между раствором и твердым веществом (ионитом), вследствие чего меняется ионный состав до требуемой величины. Этот метод популярен из-за простоты, надежности в использовании. Но в противовес простоте и надежности возникают солевые стоки и значительные расходы химических реагентов на регенерацию ионитов. Большие солевые

стоки представляют серьёзную опасность для очистных сооружений или для поверхностных и подземных источников. На сегодняшний день появились методы противоточного ионирования, при которых выработка умягченной воды за фильтроцикл увеличилась, удельные расходы соли снижены, также значительно уменьшился и расход воды на собственные нужды [4]. Однако вопрос загрязнения окружающей среды сточными водами от процесса регенерации всё также не решен.

Существуют более современные методы водоподготовки. Один из таких методов – обратный осмос.

Обратный осмос является практически безреагентным и основан на пропускании раствора через мембрану под действием давления. За мембрану проходит очищенная вода, солесодержание которой снижается до 98 %, часть солевого раствора (концентрат, рассол) идет обратно на вход в систему или сбрасывается в канализацию [5]. Объем солей, сбрасываемых в солевые стоки, значительно ниже в сравнении с традиционными методами водоподготовки. При корректном проектировании мембранных систем, их надежность не уступает ионным фильтрам, а при условии высокой автоматизации управления вероятность аварийной ситуации может быть даже ниже [4]. Использование химических реагентов в этом методе в разы ниже в сравнении с ионным обменом, соответственно уменьшается вредное воздействие на окружающую среду и себестоимость фильтрата. Также снижение минерализации фильтрата приводит к уменьшению объема продувки, что приводит к экономии топлива.

Залогом долгой и надежной работы мембранных элементов является предварительная подготовка воды. К недостаткам можно отнести высокие капитальные затраты и сложность в проектировании.

В ближайшее время планируется исследовать снижение доли непрерывной продувки котла с введением в систему водоподготовки мембранных фильтров.

На данный момент для паровых котлов традиционно используют такой метод водоподготовки как ионный обмен, однако этот метод зачастую экономически нецелесообразен.

На сегодняшний день существуют установки, сочетающие в себе и обратный осмос, и ионный обмен. Так как после мембраны фильтрат имеет низкое солесодержание, то острота проблемы регенерации фильтров ионного обмена резко снижается. Всё это приводит к снижению себестоимости фильтрата.

Установки обратного осмоса с производительностью свыше 50 м³/ч и исходной жёсткостью более 100 мг/л экономичнее по сравнению с ионным обменом. Это связано с нелинейным возрастанием удельных затрат соли на регенерацию фильтров ионного обмена.

В любом случае выбор метода водоподготовки определяется технико-экономическим анализом по индивидуальным параметрам котла и исходной воды.

Список использованных источников

1. Верховская Н. В. Водоподготовка и очистка воды. Киров : Изд-во ВятГУ, 2009. 102 с.
2. Хохлаева Е. Н., Резник Я. Е. Водоподготовка : справочник / под ред. С. Е. Беликова. М. : Аква-Терм, 2007. 240 с.
3. Казначеев А. Е. Физические методы борьбы с накипью на котельных станциях : материалы X междунар. науч.-практ. конф. Белгород : Ассистент плюс, 2017. 311 с.
4. Жадан А. В. Анализ современных технологий водоподготовки на ТЭС // Новости теплоснабжения. 2013. № 7. URL: http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3137 (дата обращения: 18.11.2018).
5. Пантелеев А. А., Рябчиков Б. Е., Хоружий О. В., Жадан А. В. Проектные решения ВПУ на основе мембранных технологий // Медиана-фильтр : материалы науч.-практ. конф., 2010 г. URL: http://www.mediana-filter.ru/st_jadan4.html (дата обращения: 18.11.2018).