

Русакова Ксения Игоревна,

студентка магистратуры,

кафедра тепловых электрических станций;

*научный руководитель – **Евгеньев Игорь Владимирович,***

канд. техн. наук

кафедра тепловых электрических станций,

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,

г. Казань, Республика Татарстан, Россия

ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ДЛЯ НУЖД ТЕПЛОВЫХ СТАНЦИЙ

Предлагается обзорная статья о современных технологиях водоподготовки на тепловых станциях. Рассмотрены основные способы водоподготовки, применяемые в настоящее время на станциях, их достоинства и недостатки для внедрения в технологический процесс.

Ключевые слова: тепловые электрические станции, способы водоподготовки, обратный осмос, мембранные установки.

Ksenia I. Rusakova,

student master's degree

*Science Supervisor – **Igor V. Evgenyev,***

Ph.D in Technical Sciences,

Kazan State Power Engineering University,

Kazan, Russia

IMPLEMENTATION OF MODERN TECHNOLOGIES OF WATER PREPARATION FOR THE NEEDS OF HEAT STATIONS

A review article on modern water treatment technologies at thermal stations is proposed. The main methods of water treatment, currently used at stations, their advantages and disadvantages for introduction into the process are considered.

Keywords: thermal power plants, water treatment methods, reverse osmosis, membrane plants.

При работе тепловых электрических станций (ТЭС) используется огромное количество водного теплоносителя, необходимого для обеспечения

производственных процессов. Как правило, применяемая вода берется из поверхностных природных источников, содержащих большое количество различных примесей, наличие которых снижает эффективность и надежность работы оборудования станции. Именно по этой причине к данному теплоносителю предъявляются строгие требования по его конечному качеству. Определение рабочих схем водоподготовительных устройств, внедрение современных технологий и использование новых материалов при водоподготовке напрямую влияют на себестоимость производства электроэнергии и тепла.

Применяемые до недавнего времени химические способы водоподготовки не справлялись с очисткой воды от постоянно растущего числа техногенных соединений (нефтепродукты, химические удобрения и ядохимикаты) в природной воде, что отрицательно сказывалось на водно-химическом режиме (ВХР). Также введение жестких требований по экологии сточных вод, увеличение стоимости используемых реагентов и ионитов в водоподготовительных установках (ВПУ) и различные затраты в ходе эксплуатации привели к необходимости разработки и внедрения современных технологий подготовки воды. Наибольшее распространение обработки исходной воды с невысокой минерализацией, характерной для большинства природных источников центральной России и северных районов страны, получили противоточное ионирование и обессоливание на основе мембранных технологий.

В основе этих способов лежит явление осмоса – самопроизвольного перехода растворителя (воды) в раствор через полупроницаемую мембрану (рис.1).

Давление на систему, где происходит разделение на два раствора с помощью мембраны, создает поле сил, способствующих возникновению потока через мембрану (фильтрацию). Удерживание растворенных молекул и ионов электролита при прохождении через мембрану называется гиперфильтрацией

или обратным осмосом (так как сила давления направлена против движения осмотического потока).

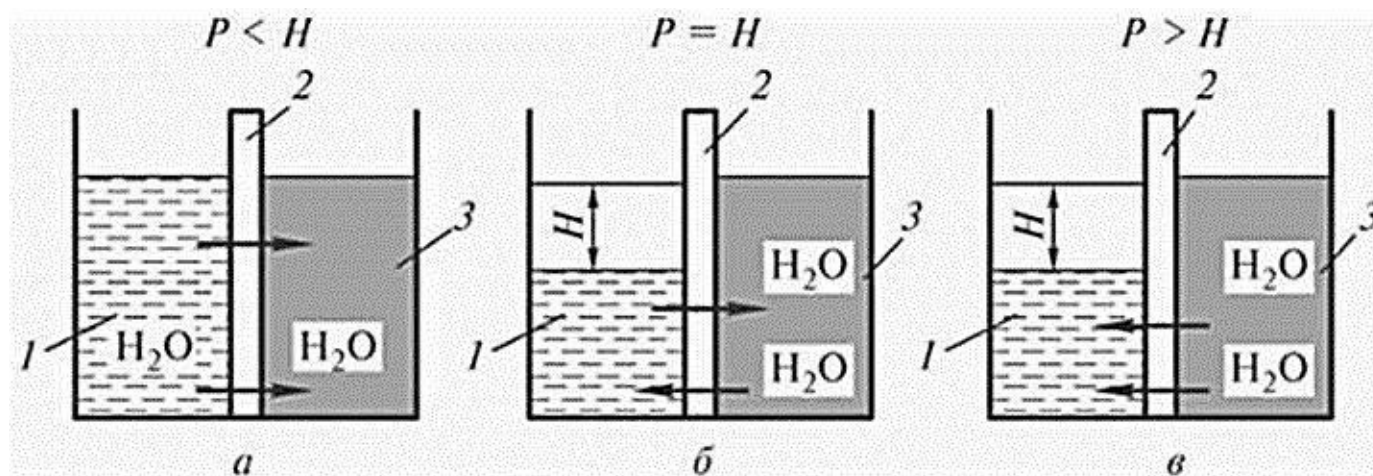


Рисунок 1 – Схемы явления осмос

(H – осмотическое давление; P – рабочее давление):

а – прямой осмос; б – осмотическое равновесие; в – обратный осмос;

1 – чистая вода; 2 – мембрана; 3 – раствор

Обратный осмос имеет существенное отличие от ранее применяемого фильтрования. Если при обычном фильтровании конечным результатом является очищенная вода (фильтрат) и осадок, остающийся на фильтровальной перегородке, то в процессе осуществления обратного осмоса образуются два раствора, в одном из которых содержится растворенное вещество. Процесс проницаемости при обратном осмосе протекает сложнее. При очистке водных растворов в порах лиофильной мембраны существует некоторый слой связанной воды, уменьшающей размеры пор и препятствующей проникновению сильно гидратированных ионов. В то же время лиофильность мембраны способствует прохождению молекул воды. Процесс подготовки обессоленной воды с применением установки обратного осмоса полностью контролируется автоматическими системами, что позволяет избежать возникновения аварийных ситуаций из-за человеческой ошибки.

На данный момент времени в установках, выполняющих обессоливание воды обратным осмосом, применяют мембраны, изготавливаемые из полиамидов и ацетилцеллюлозы. Обычно они представлены в виде трубчатых

или листовых волокон. Листовая мембрана имеет вид длинной непрерывной ленты, толщиной до 300 мкм, а ширину до 1 метра.

Внедрение обратного осмоса на ВПУ имеет положительный результат на Нижнекамской ТЭЦ-1, Заинской ГРЭС, ОАО «Ивановские ПГУ», ТЭЦ ОАО «Северсталь», Уфимской ТЭЦ.

Применение технологии противоточного ионирования на основе мембранных технологий является одним из основных направлений, обеспечивающим снижение удельных расходов реагентов, сокращение металлоемкости оборудования и объемов сброса солевых сточных вод. Улучшение качества фильтрата и снижение добавления реагентов при противотоке обеспечивается тем, что в первую очередь новым раствором регенерируются наименее загрязненные выходные слои смолы.

ВПУ, основанные на противоточных технологиях, внедрены на Калининской АЭС, Московских ТЭЦ-12 и ГЭС-1, Нижнекамской ТЭЦ-2 и др. В настоящее время накоплен опыт эксплуатации новых установок, укомплектованных как зарубежным, так и отечественным оборудованием. Отечественная технология предусматривает установку в фильтрах дополнительной дренажной системы в верхнем наиболее мелком слое ионита, через которую происходит отвод сточных вод после регенерации и отмывки ионита (процесс снизу-вверх) и отвод потока воды или отработанного раствора, блокирующие расширение и перемешивание слоя катионита.

Практические результаты показали, что применение данной технологии позволяет сократить расход реагентов примерно в 1,5 раза, расход воды на собственные нужды – в 2 раза, единицы функционирующего оборудования (фильтры, насосы, арматура, баки), объем ионитов – почти в 3 раза. Преимуществом этого способа является отсутствие жестких регламентированных требований по содержанию взвешенных веществ в исходной воде, исключение зависимости качества очищенной воды от изменения нагрузки ионообменных фильтров, т.е. широкий диапазон работы

установки. В то же время отмечаются более громоздкая конструкция этих фильтров и ограничение области применения с учетом качества исходной воды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Беликова. С.Е. Водоподготовка: Справочник. – М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.*
- 2. Шевцов М.Н. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб. пособ. для вузов. – Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2010. – 127 с.*
- 3. Гужулев Э.П., Шалай В.В., Гриценко В.И., Таран М.А. Водоподготовка и водно-химические режимы в теплоэнергетике: Учеб. пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2005. – 384 с.*
- 4. Любимова Л.Л., Заворин А.С., Макеев А.А. Технология подготовки воды для контуров котлов, парогенераторов, реакторов и систем их обеспечения: учебное пособие для вузов. – Томск: ТПУ, 2009.*
- 5. Копылов А.С., Лавыгин В.М, Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов. – М.: МЭИ, 2006. – 178 с.*