**МЕТОДЫ ОБЕССОЛИВАНИЯ ВОДЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Ротач Рита Рустемовна

ФГБОУ ВПО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань

Работа посвящена рассмотрению современных методов обессоливания воды. Приведены основные методы обессоливания воды, их достоинства и недостатки, возможность применения на предприятиях, а так же комбинированное их применение с целью повышения эффективности установок и качества получаемой обессоленной воды.

*Ключевые слова: обратный осмос, ионный обмен, испаритель мгновенного вскипания, комбинированные схемы водоподготовки.*

Многие отрасли промышленности нуждаются в использовании для технологических целей обессоленной воды высокого качества. Для проведения этого процесса существует несколько методов, но многие из них уже не используются предприятиями ввиду своей низкой эффективности и высокой энергоемкости.

Однако на сегодняшний день имеются более высокотехнологичные способы обессоливания, позволяющие получить воду самого высокого качества.

Одним из перспективных способов обессоливания воды является метод обратного осмоса. Его суть заключается в отделении деминерализованной воды через тонкопленочную полупроницаемую мембрану под давлением выше осмотического. При этом через поры синтетических композитных мембран проходят молекулы чистой воды и задерживаются гидратированные солеобразующие ионы: SO2-, Na+, K+, НСО3-, С1-, Са2+, Mg2+, Fe2+, Cu2+ и ряд элементов, имеющие значительно больший размер. Плюсами данного способа являются экологическая чистота, низкие эксплуатационные затраты, отсутствие необходимости применения агрессивных реагентов. Минусами являются: высокие энергетические и капитальные затраты, обеспечение предварительной подготовки и непрерывности работы установки. [1]

Следующий способ – ионный обмен. Принцип его заключается в использовании способности некоторых специальных материалов (ионитов) изменять в желаемом направлении ионный состав примесей воды. При ионном обмене сорбция из раствора ионов одного вида обязательно сопровождается переходом ранее сорбированных ионов другого вида в раствор. Таким образом, при ионном обмене ионы одного вида заменяются ионами другого.

Эквивалентность обмена ионов заключается в том, что понижение концентрации какого-либо иона в растворе в результате протекания ионообменного процесса вызывает эквивалентное повышение концентрации другого иона.

К достоинствам данного типа обессоливания относят: отработанность и надежность методики; способность работать при меняющихся условиях питательной среды; низкий расход питательной воды; минимальный объем расходов; небольшие энерго- и капзатраты.

Недостатками технологии считаются эксплуатационные расходы, необходимость обработки регенератов и трудности, связанные с их сбором, высокий расход агрессивных реагентов.[4]

Альтернативой химическим и безреагентным методам обессоливания воды является термический метод.

Наиболее экономичным из аппаратов термоподготовки воды является вакуумный. К таким аппаратам относятся испарители мгновенного вскипания (ИМВ).

Термообессоливающая установка на базе ИМВ состоит из следующих узлов:

* собственно испаритель ИМВ;
* вакуумный деаэратор;
* головной подогреватель;
* насосное оборудование;
* эжекционный контур;
* средства КИП и автоматики.

Принцип действия ИМВ заключается в генерации пара при многократном адиабатном вскипании воды в ступенях испарителя, которая осуществляется в условиях вакуума в свободном объёме аппарата. Это обстоятельство в сочетании со ступенчатостью процесса упаривания исходной воды позволяет снизить опасность зарастания внутренних объемов аппарата накипью. При этом имеется возможность заменить химические методы умягчения исходной воды на коррекционные, основанные на ее ингибировании, что существенно снизит эксплуатационные затраты и экологические проблемы при получении обессоленной воды.

Недостатком этих аппаратов является низкая тепловая эффективность, связанная, в том числе, с проблемой утилизации низкопотенциального вторичного избыточного пара. [5]

Экономичность установок обессоливания с применением того или иного метода зависит от многих факторов. Разработка и совершенствование всех методов обессоливания воды, особенно стремительное [усовершенствование мембранных процессов](http://www.mediana-filter.ru/noyabr.html), постоянно меняет соотношение стоимостей установок и очищенной воды. Кроме того, в настоящее время все большую роль играет **экологичность процессов очистки воды** , т. е. количество [сбрасываемых со сточными водами в окружающую среду солей](http://www.mediana-filter.ru/stoki.html). [3]

При обессоливании воды ионным обменом пропорционально солесодержанию питающей воды растут объем ионитов и оборудования, а также расход реагентов, т. е. капитальные и эксплуатационные затраты. [Даже при оптимально организованной регенерации (противоток)](http://www.mediana-filter.ru/protivotok.html)с минимальным избытком реагентов в сточные воды поступают извлеченные соли и использовавшиеся реагенты в количестве 1,1–2,0% от количества солей. Суммарное количество составляет 2,1–3,0 %. Следует учитывать, что эти соли находятся в небольшом объеме регенератов, соответственно, в высокой концентрации. Регенераты, как правило, имеют кислую реакцию и требуют дополнительной нейтрализации. Прямой сброс таких отходов запрещен. Обычно используется метод разбавления другими стоками. Эксплуатационные расходы практически прямо пропорциональны солесодержанию исходной воды.

[В **обратном осмосе** производительность мембранных элементо](http://www.mediana-filter.ru/vodopodgotovka_predv_4.html)в, расход энергии и, соответственно, капитальные и эксплуатационные затраты незначительно зависят от солесодержания. При обратном осмосе количество солей в стоках близко к их количеству в питающей обратноосмотическую установку воде. Дополнительным источником солей являются [составы для промывки мембран обратного осмоса](http://www.mediana-filter.ru/osmos_solutions.html). Суммарное количество сбрасываемых солей пропорционально солесодержанию исходной воды и, при правильном расчете и эксплуатации обратноосмотической установки, превышает его на 5–15%. Сбросные воды – концентрат обратного осмоса – имеют солесодержание в 2,5–4,0 раза большее, чем исходной воды и состав, соответствующий ей. Это дает возможность сброса стоков без больших проблем.

Следует отметить, что корректное сравнение методов может быть проведено только для конкретных условий. Например, при использовании современного ионообменного оборудования **во многих случаях метод ионного обмена экономичнее обратного осмоса**.

В настоящий момент наилучшие экономические, экологические и технологические показатели имеют комбинированные схемы водоподготовки, когда первая стадия обессоливания воды осуществляется **безреагентным или термическим методоми – обратным осмосом** или выпаркой, а глубокая доочистка воды – ионным обменом. Такая схема позволяет сократить по сравнению с «чистым» ионным обменом расход реагентов и объем солевых стоков примерно в 10 раз при максимальном качестве очистки воды. Именно такой вариант наиболее часто употребляется во всех разрабатывающихся и строящихся в России и за рубежом [схемах получения **высокочистой воды для энергетики**](http://www.mediana-filter.ru/energy_vodopodgotovka.html)**,** [электроники](http://www.mediana-filter.ru/microelectronics.html) [и медицины](http://www.mediana-filter.ru/water_medicine.html). [2]

**Список литературы**

1. Дытнерский Ю. И. Обратный осмос и ультрафильтрация. – М: Химия, 1978. – 352 с.
2. Рябчиков Б. Я. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. – М: ДеЛи принт, 2004. – 328 с.
3. Слесаренко В. Н. Опреснительные установки. – Владивосток: ДВГМА, 1999. – 244 с.
4. Стерман Л. С. Физические и химические методы обработки воды на ТЭС: Учебник для вузов. – М: Энергоатомиздат, 1991. – 328 с.
5. Рыбин В.С., Безганс Ю. В. Испарители мгновенного вскипания: состояние и перспективы применения / Рыбин В.С., Безганс Ю. В.// Вестник ЮУрГУ. Серия: Металлургия . – 2014. - №2.