

С точки зрения технологических возможностей различают мембраны для ультрафильтрации, нанофильтрации и обратного осмоса. В этом ряду размер пор уменьшается, а рабочее давление растет [2].

Ультрафильтрационные мембраны имеют наиболее крупные поры диаметром от 1 до 0,05 микрон ($1 \text{ мкм} = 10^{-6} \text{ м}$) и работают обычно при давлениях 2-5 бар. Они применяются, например, для доочистки питьевой водопроводной воды от коллоидных и высокомолекулярных загрязнений, если не требуется корректировка ее солевого состава.

Нанофильтрационные элементы (поры 5-50 нм, или 0,05-0,005 мкм) используют для умягчения воды с повышенной жесткостью, для удаления ионов тяжелых металлов и хлороорганики. Одновалентные ионы, такие как Na, K, Cl, NO₃ задерживаются слабо – в среднем не более 10-30%. Рабочее давление нанофильтрации обычно не превышает 5-7 бар.

Обратноосмотические мембраны имеют поры диаметром менее 10 нанометров (менее 0,01 мкм), работают при давлениях до 100 бар и позволяют осуществлять глубокое обессоливание, или деминерализацию. Обратный осмос применяют для получения сверхчистой воды для производственных нужд, а также для опреснения морской и солоноватых подземных вод, причем степень обессоливания (селективность) составляет обычно не менее 92-97%.

Мембраны могут иметь различную геометрическую форму: трубчатые, полволоконные и плоские. Трубчатые мембраны представляют собой трубки диаметром от нескольких миллиметров до 1-2 см, изготовленные из пористого материала, например керамики. Мембраны в виде полых волокон тоже имеют трубчатую форму, но их диаметр составляет обычно от 0,1 до 0,5 мм. Из-за такого малого размера в единицу объема фильтровального аппарата можно поместить огромное количество волокон, и их суммарная рабочая поверхность будет в десятки раз выше, чем у трубчатых мембран большого диаметра. Плоские мембраны производят в виде пленок, как правило, тонкопленочные композитные, то есть многослойные, причем каждый слой изготавливается из разных химических соединений [3].

Список использованной литературы:

1. Подготовка подпиточной воды теплосети методом микрофильтрации на казанской ТЭЦ-2. [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3024.
2. Мембранные технологии очистки воды. [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://crystal-company.ru/membrane_technology.html.
3. Мембранные методы очистки воды. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.sibai.ru/membrannyye-metodyi-ochistki-vodyi.html>.

© Гафуров Н.М., Кувшинов Н.Е., 2016

УДК 66.081.6

Н.М. Гафуров

студент 3 курса факультета энергонасыщенных материалов и изделий (ФЭМИ)
Казанский национальный исследовательский технологический университет

Н.Е. Кувшинов

магистрант 1 курса института теплоэнергетики, кафедры «КУПГ»
Казанский государственный энергетический университет
Г. Казань, Российская Федерация

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ВОДЫ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

Аннотация

В статье рассматриваются перспективы использования мембранной технологии очистки воды на тепловых электростанциях.

Ключевые слова

Водоподготовка, очистка воды, обессоливание, мембранные технологии

Энергетическая отрасль является крупнейшим средоточием водоподготовительных установок большой производительности. На сегодняшний день на каждом крупном объекте теплоэнергетики задействовано от одной и более установок различных технологий подготовки питательной воды для энергетических котлов.

Общепринятой в энергетике технологической схемой предварительной очистки воды является традиционная технология: коагуляция в осветлителях и доочистка на механических фильтрах с зернистой загрузкой. Существенным недостатком традиционной технологии является возможность выноса шлама из осветлителя при незначительных изменениях параметров процесса (расход, температура, дозы реагентов и др.). При этом увеличивается нагрузка на механические и ионитные фильтры, а также возможен прорыв взвеси и, соответственно неудовлетворительное качество осветленной воды. Технология мембранной фильтрации по сравнению с традиционной технологией позволяет получить осветленную воду значительно лучшего качества по таким показателям как цветность, мутность, взвешенные вещества, окисляемость, железо [1].

Мембранные технологии очистки воды – перспективные технологии очистки. В основу мембранной технологии очистки воды заложен натуральный природный процесс фильтрации воды. Основным фильтрующим элементом установки - полупроницаемая мембрана.

Мембранные методы очистки воды классифицируются по размерам пор мембран в следующей последовательности [2]:

- 1) микрофильтрация воды – размер пор мембраны 0,1-1,0 мкм;
- 2) ультрафильтрация воды – размер пор мембраны 0,01-0,1 мкм;
- 3) нанофильтрация воды – размер пор мембраны 0,001-0,01 мкм;
- 4) обратный осмос – размер пор мембраны 0,0001 мкм.

Примеси, размер которых превышает размер пор мембраны, при фильтрации физически не могут проникнуть через мембрану.

Для обессоливания воды применяют различные методы: ионный обмен, дистилляция, обратный осмос и другие.

Каждый из перечисленных методов имеет свои преимущества и недостатки. Ионный обмен требует большого реагентного хозяйства, хотя и является проверенным и надежным методом. Дистилляция требует больших энергетических ресурсов и экономически целесообразна при большом солесодержании исходной воды. Обратный осмос (обратноосмотическая мембрана) требует минимального количества реагентов, прост в эксплуатации и занимает небольшие площади. Недостатком обратного осмоса является большой расход воды на собственные нужды.

Наиболее целесообразно использовать комбинированный метод, в две стадии – на первой стадии основную часть солей удаляют при помощи технологии обратного осмоса, на второй – финишная очистка методом ионного обмена с противоточной регенерацией.

Мембранные методы имеют следующие преимущества: отсутствие фазовых переходов при отделении примесей, что позволяет сводить к минимуму расход энергии на проведение процесса; разделение можно проводить при низких температурах воды, которые определяются свойствами мембраны; если исключить забивание мембран, процесс имеет непрерывный характер; их можно осуществлять без добавок химических реагентов; аппараты относительно просты и не имеют движущихся частей; количество энергии, необходимой для мембранных процессов не превышает 2,0 – 2,5 кВт·ч/м³ фильтрата [3].

Дополнительное преимущество обратного осмоса перед ионным обменом состоит в комплексном удалении загрязнений, в том числе органических, которые негативно влияют на ионообменные смолы и работу оборудования.

Несмотря на кажущуюся простоту процесса обратного осмоса и ультрафильтрации до настоящего времени нет единого взгляда на механизм перехода воды через мембрану. Существует несколько гипотез: гиперфильтрационная (ситовая), сорбционная, диффузионная, электростатическая и др.

Список использованной литературы:

1. Новая химводоподготовка на Казанской ТЭЦ-2. [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.tatgencom.ru/images/gencom/expo-2011/download/water_preparation_08.pdf.
2. Подготовка подпиточной воды теплосети методом микрофильтрации на казанской ТЭЦ-2. [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3024.
3. Новые мембранные методы внутрициклового очистки воды. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://vunivere.ru/work24526>.

© Гафуров Н.М., Кувшинов Н.Е., 2016

УДК 621.352

Н.М. Гафуров

студент 3 курса факультета энергонасыщенных материалов и изделий (ФЭМИ)
Казанский национальный исследовательский технологический университет

И.З. Багаутдинов

младший научный сотрудник научно-исслед. лаборатории госбюджетных НИР
Казанский государственный энергетический университет
Г. Казань, Российская Федерация

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

Аннотация

В статье рассматриваются общие сведения о топливных элементах и принципах их работы.

Ключевые слова

Топливный элемент, молекула водорода и кислорода, образование воды

Топливный элемент – это электрохимическое устройство преобразования энергии, которое за счет химической реакции преобразовывает водород и кислород в электричество. В результате этого процесса образуется вода и выделяется большое количество теплоты. Топливный элемент очень похож на аккумулятор, который можно зарядить и затем использовать накопленную электрическую энергию.

Изобретателем топливного элемента считают Вильяма Р. Грува, который изобрел его еще в 1839 г. В этом топливном элементе в качестве электролита использовался раствор серной кислоты, а в качестве топлива – водород, который соединялся с кислородом в среде окислителя. Следует отметить, что до недавнего времени топливные элементы использовались только в лабораториях и на космических аппаратах.

В перспективе топливные элементы смогут составить конкуренцию многим другим системам для преобразования энергии (включая газовую турбину на электростанциях) ДВС в автомобиле и электрическим батарейкам в портативных устройствах. Двигатели внутреннего сгорания сжигают топливо и используют давление, созданное расширением выделяющихся при сгорании газов, для выполнения механической работы. Аккумуляторные батареи хранят электрическую энергию, преобразовывая ее затем в химическую энергию, которая при необходимости может быть преобразована обратно в электрическую энергию. Потенциально топливные элементы очень эффективны. Еще в 1824 г. французский ученый Карно доказал, что циклы сжатия-расширения двигателя внутреннего сгорания не могут обеспечить КПД преобразования