

2. Лаптев А.Г., Мисбахов Р.Ш., Лаптева Е.А. Численное моделирование массопереноса в жидкой фазе барботажного слоя термического деаэрата. // Теплоэнергетика. - 2015. - № 12. – С. 76-80.
3. Декарбонизация. Удаление углекислоты из воды. [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://ncwt.ru/ochistka_vody_i_vodopodgotovka/56/207/.

© 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

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Аннотация

В статье рассматриваются общие сведения о мембранной технологии очистки воды.

Ключевые слова

Очистка воды, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос

В настоящее время существуют различные методы очистки воды с использованием классических технологий, основанных на применении напорных осадительных, сорбционных, ионообменных и др. фильтров. Все больше внимания уделяется поиску новых перспективных методов очистки воды, более компактных, дешевых, простых в эксплуатации по сравнению с традиционными методами. К их числу следует отнести способы очистки воды с применением ультрафильтрационных и обратноосмотических мембранных технологий. Широкое внедрение мембранных процессов в практику стало возможно благодаря развитию науки о полимерах и использованию синтетических полимерных мембран.

Мембраны, как и другие фильтрующие материалы, можно рассматривать как полупроницаемые среды: они пропускают воду, но не пропускают примеси. Однако если обычное фильтрование применяют для удаления из воды относительно крупных образований – дисперсных и крупных коллоидных примесей, то мембранные технологии – для извлечения мелких коллоидных частиц, а также растворенных соединений. Для этого мембраны должны иметь поры очень малого размера [1].

Движущей силой, заставляющей жидкость проникать через препятствие в виде тонкой перегородки, может быть: а) приложенное давление; б) разница концентраций растворенных веществ; в) разница температур по обе стороны перегородки; г) электродвижущая сила.

Основное отличие мембран от обычных фильтрующих сред состоит в том, что они тонкие, и удаляемые примеси задерживаются не в объеме, а только на поверхности мембраны. Для этого применяется так называемая «тангенциальная» схема движения воды в аппарате, при которой собирают воду с обеих сторон мембраны: одна часть потока проходит через мембрану и образует фильтрат, то есть очищенную воду, а другую направляют вдоль поверхности мембраны, чтобы смыть задержанные примеси и удалять их из зоны фильтрации. Эта часть потока называется концентратом или ретентатом, и обычно ее сбрасывают в дренаж. Таким образом, узел мембранной фильтрации имеет один вход и два выхода, и часть воды постоянно расходуется на очистку мембраны.

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.