

5. Биологическое влияние сжигания стерневых остатков на вертикально-ярусное распределение микроорганизмов и экологические показатели почвы// Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. – 2005. – No 4. – С. 844.

УДК 628.1

УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД

Ауелов Болат Тимурович

bolatauelov2000@gmail.com

Магистрант 2-курса архитектурно-строительного факультета ЕНУ им. Л.Н.Гумилева

Использование технологии ультрафильтрации для очистки воды является относительно новой концепцией, хотя вначале она уже широко использовалась во многих промышленных приложениях, таких как пищевая или фармацевтическая промышленность. Доказано, что ультрафильтрация является конкурентоспособной процедурой по сравнению с традиционными методами. В некоторых случаях сочетание ультрафильтрации с традиционным процессом также возможно, особенно для питательной воды с высокой тенденцией к загрязнению или для удаления определенных загрязнений. Недавно ультрафильтрация была признана конкурентной предварительной очисткой систем обратного осмоса. Система, разработанная с использованием ультрафильтрации в качестве предварительной обработки перед системой обратного осмоса, называется интегрированной мембранной системой (ИМС). Применение ИМС является обязательным для объектов, требующих очень обширной традиционной предварительной очистки или где ожидаются большие колебания качества первичной воды. Однако конструкция УФ в целом была отвергнута как коммерческая альтернатива традиционной фильтрации из-за высокой стоимости мембраны. Тем не менее, сегодня цена УФ мембраны упала намного ниже, даже ниже стоимости традиционных систем очистки в новых азиатских мембранных отраслях. Таким образом, нет никаких сомнений в том, что УФ в настоящее время становится конкурентоспособной системой предварительной очистки обратного осмоса в широком диапазоне качества сырой воды. Между тем, применение мембран для замены вторичного осветлителя обычного активного ила, известного как мембранный биореактор (МБР), также привело к небольшому размеру очистки при превосходном качестве сточных вод. Использование МБР устраняет практически все недостатки, встречающиеся на обычных очистных сооружениях, такие как низкая концентрация биомассы и вымывание мелких взвешенных веществ.

Структура ультрафильтрационной мембраны. Ультрафильтрационные мембраны могут изготавливаться как из органических (полимерных), так и из неорганических материалов. Для изготовления УФ мембраны используется несколько полимеров и других материалов. Выбор данного полимера в качестве мембранного материала основан на очень специфических свойствах, таких как молекулярная масса, гибкость цепи, взаимодействие цепей и т.д. Некоторые из этих материалов включают полисульфон, полиэфирсульфон, сульфированный полисульфон, поливинилиденфторид, полиакрилонитрил, целлюлозы, полиимид, полиэфиримид, алифатические полиамиды и полиэфиркетон. Также использовались неорганические материалы, такие как оксид алюминия и цирконий [4].

Структура УФ-мембраны может быть симметричной или асимметричной. Толщина симметричной мембраны (пористой или непористой) находится в пределах от 10 до 200 мкм. Соппротивление массообмену определяется общей толщиной мембраны. Уменьшение толщины мембраны приводит к увеличению скорости проникновения. Ультрафильтрационные мембраны имеют асимметричную структуру и состоят из очень

плотного верхнего слоя или оболочки толщиной от 0,1 до 0,5 мкм, поддерживаемого пористым подслоем толщиной примерно от 50 до 150 мкм. Эти мембраны сочетают в себе высокую селективность плотной мембраны с высокой скоростью проникновения очень тонкой мембраны. Сопротивление массопереносу во многом или полностью определяется тонким верхним слоем

В пористых мембранах размер пор главным образом определяет характеристики разделения. Тип мембранного материала важен для химической, термической и механической стабильности, но в большинстве случаев не для потока и отторжения. Таким образом, целью подготовки мембран является модификация материала с помощью подходящего метода для получения мембранной структуры с морфологией, подходящей для конкретного разделения. Наиболее важными методами являются спекание, растяжение, травление дорожек, фазовая инверсия, золь-гель-процесс, осаждение из паровой фазы и нанесение покрытия из раствора

Ультрафильтрация (УФ) – это операция низкого давления при трансмембранном давлении, обычно от 0,5 до 5 бар. Это не только позволяет использовать насосы непосредственного вытеснения, но также мембранную установку можно сконструировать из синтетических компонентов, что имеет экономическое преимущество.

УФ-мембраны могут быть изготовлены по существу в одной из двух форм: трубчатой или плоской. Мембраны этих конструкций обычно изготавливаются на пористом материале подложки. Единая операционная единица, в которую спроектированы мембраны для использования, называется модулем. Этот операционный блок состоит из мембран, конструкций поддержки давления, входного отверстия для сырья, выпускных отверстий для концентрата и точек отбора пермеата. На рынке можно найти два основных типа УФ-модулей: полые волокна (капиллярные) и спирально-навитые (рис. 1). Другими модулями являются пластинчато-рамочные, трубчатые, поворотные модули, вибрационные модули и вихри Дина.

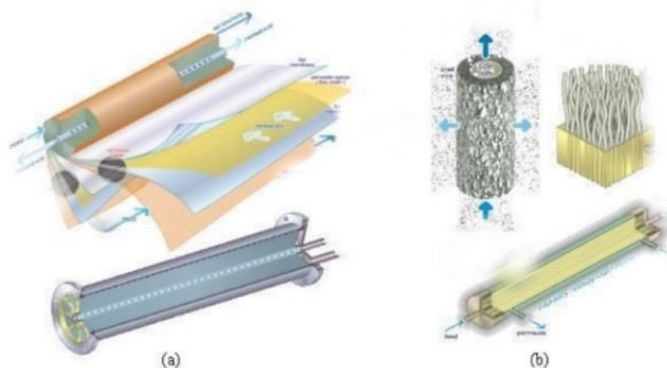


Рис. 1 - Основные типы УФ модулей: (а) спирально-навитые и (б) полволоконные

Каждый тип модулей имеет свои особые характеристики, основанные на плотности упаковки, простоте очистки, стоимости модуля, перепаде давления, удерживаемом объеме и требуемом качестве предварительной обработки. Модуль из полого волокна имеет самую высокую плотность упаковки по сравнению с другими типами модулей, включая самый простой в очистке и относительно конкурентоспособный по цене модуль, а также модуль со спиральной намоткой. По перепаду давления трубчатый модуль и вращающийся диск/цилиндр имеют самый низкий перепад давления по сравнению с другими модулями. Удерживающий объем модуля из полого волокна является самым высоким, за ним следуют пластинчатый и рамный, спирально-навитый, трубчатый и вращающийся дисково-цилиндровый модуль. Требование предварительной обработки является самым низким для трубчатых и вращающихся дисково-цилиндровых модулей [1]. Современные мембранные системы обычно имеют модульную структуру с высокой плотностью упаковки. Большинство из них подходят для увеличения размеров. Доступен широкий спектр мембранных устройств, полезных для мелкомасштабного разделения в лаборатории или для крупномасштабных промышленных операций [5]. Полномасштабные мембранные установки

состоят из последовательно/параллельных модулей и работают в различных режимах: от периодической одноступенчатой системы до непрерывной многоступенчатой системы [2]. Эксплуатация УФ-мембраны может осуществляться в двух различных режимах: тупиковый и поперечный. Режим работы тупикового потока аналогичен режиму работы картриджного фильтра, в котором есть только поток питания и поток фильтрата. Подход с тупиковым потоком обычно обеспечивает оптимальное восстановление питательной воды в диапазоне от 95 до 98%, но обычно ограничивается потоками сырья с низким содержанием взвешенных твердых частиц. Режим перекрестного потока отличается от тупикового режима, в котором помимо потока сырья и потока фильтрата (пермеата) присутствует дополнительный поток, т.е. концентрат. Режим работы с перекрестным потоком обычно приводит к более низкому восстановлению питательной воды, т.е. в диапазоне от 90 до 95%.

Проектирование ультрафильтрационных установок. В настоящее время полномасштабные мембранные элементы проектируются различными способами, позволяющими оптимизировать площадь мембраны в зависимости от размера элемента. Проектирование объектов также было оптимизировано с учетом увеличения мощностей завода. Для установок небольшой мощности обычно используются отдельные агрегаты (агрегаты на салазках), тогда как для установок большей производительности (10 000 м³/сут и выше) проектируются стеллажи со вспомогательным оборудованием. Сегодня строятся стойки, включающие до 48 мембранных модулей, и поэтому наблюдается дополнительная экономия при масштабировании [2]. Типичная крупномасштабная установка УФ показана на рис. 2.

Снижение потока оказывает негативное влияние на экономику данной мембранной операции. Снижение потока обычно объясняется явлением загрязнения. Стратегии контроля загрязнения можно разделить на следующие категории: индивидуальная или мембранная обработка, изменение или предварительная обработка питательной воды, корректировка рабочих условий и очистка [3, 4]. Очистка мембраны – это удаление инородных материалов с поверхности и корпуса устройства. мембрана и связанное с ней оборудование для уменьшения загрязнения в некоторой степени. Частота очистки является важнейшим экономическим фактором, поскольку она оказывает огромное влияние на срок службы мембраны. Очистка и дезинфекция мембран желательна по нескольким причинам: законы и правила могут требовать этого в определенных приложениях (например, в пищевой и биотехнологической промышленности), уменьшении количества микроорганизмов для предотвращения загрязнения потока продукта и оптимизации процесса. Согласно [6], чистую мембрану можно определить тремя терминами: физически чистая мембрана, химически чистая мембрана и биологически чистая мембрана. Восстановление флюса до первоначального флюса новой мембраны после очистки можно использовать как признак чистой мембраны.

Можно выделить четыре метода очистки: гидравлическая очистка, механическая очистка, химическая очистка и электрическая очистка. Выбор метода очистки в основном зависит от конфигурации модуля, типа мембран, химической стойкости мембраны и типа встречающегося загрязнения. Методы гидравлической очистки включают обратную промывку, попеременное нагнетание и сброс давления, а также изменение направления потока с заданной частотой. В методе обратной промывки направление потока пермеата через мембрану периодически меняется на противоположное. Однако обратная промывка также сокращает эффективное время работы и приводит к потере пермеата в подаваемый раствор. Влияние обратной промывки в промышленном применении очень ограничено из-за ее фундаментального ограничения, т.е. потери пермеата и рабочего времени, поэтому процесс обратной промывки требует адекватной оптимизации. Процесс подтверждения оптимизирован как по продолжительности, так и по интервалу подтверждения. Повышение производительности продукта при обратной промывке в основном зависит от давления обратной промывки и интервала между двумя обратными промывками. Недавно временной

интервал обратной промывки был сокращен до секунд, что означает, что сопротивление осадка остается низким, поскольку у него нет времени на наращивание слоя.

Была внедрена новая техника обратной промывки с высокой частотой и чрезвычайно короткой продолжительностью. Было обнаружено, что превосходные результаты могут быть получены при использовании очень короткого времени обратной промывки (0,06 секунды) с максимальным интервалом времени 5 секунд (предпочтительно 1-3 секунды) [6]. Поскольку эффективное время обратной промывки очень короткое, а давление обратной промывки относительно высокое (обычно на 1 бар выше давления подачи), этот метод получил название «обратный удар». Метод обратного шока в сочетании с использованием обращенных асимметричных структур позволяет фильтровать при чрезвычайно низких скоростях поперечного потока с очень стабильными потоками пермеата [1]. Используя этот метод, можно контролировать загрязнение УФ во время фильтрации раствора, содержащего высокую концентрацию твердых веществ [5]. Механическая очистка с использованием губчатых шариков увеличенного размера может применяться только в трубчатых системах. Некоторые исследователи разрабатывают другие методы механической очистки с использованием ультразвуковой волны. Химическая очистка является наиболее важным методом уменьшения загрязнения, при этом ряд химикатов используется отдельно или в сочетании. Концентрация химиката и время очистки также очень важны для химической стойкости мембраны. Электрическая очистка – это особый метод очистки. При приложении электрического поля к мембране заряженные частицы или молекулы будут мигрировать в направлении электрического поля. Электрическую очистку можно применять без прерывания процесса, а электрическое поле прикладывать через определенные промежутки времени [4].

Загрязнение также можно контролировать, используя УФ при критическом потоке. Когда УФ работает при критическом потоке, можно избежать осаждения загрязнений на поверхности мембраны. Таким образом, мембрана может работать со стабильным потоком.

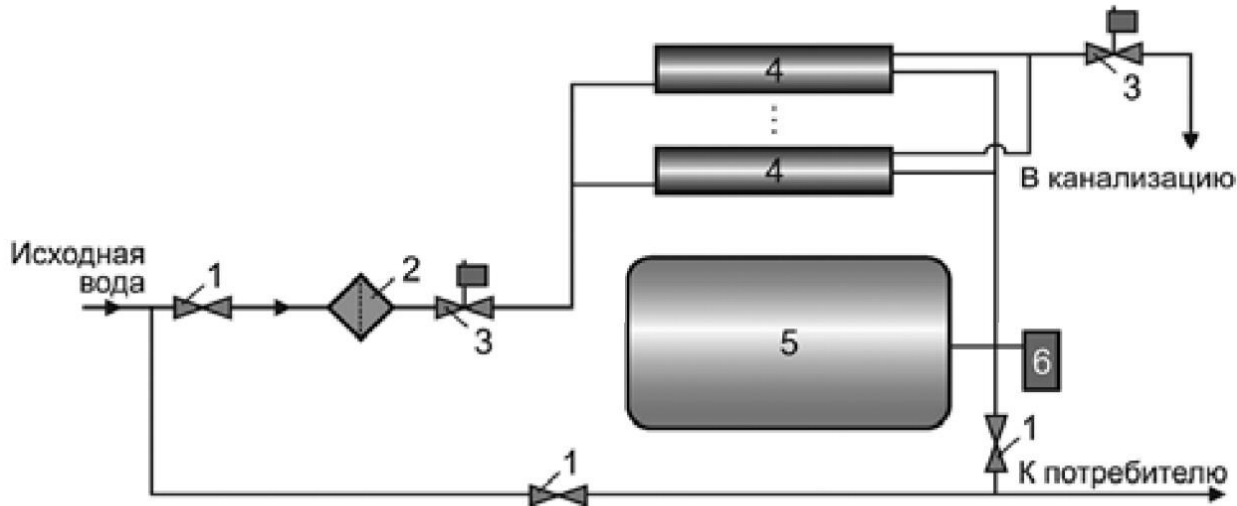


Рис. 2 - Схема установки УФ

Заключение

Успехи внедрения ультрафильтрационной технологии в очистке поверхностных и обезжелезивании подземных вод, в доочистке водопроводной воды еще не говорят о возможности дальнейшего расширения области применения этого метода. Использование ультрафильтрационных мембран ограничено видами возможных загрязнений, содержащихся в воде.

Так, снижение цветности (обусловленной растворимыми в воде гуминовыми веществами с молекулярной массой от 2000 до 250 000), а также удаление из воды хлорорганических веществ – не под силу ультрафильтрационным мембранам.

В этом случае специалисты создают многоступенчатые комбинированные схемы с использованием различных технологических процессов: коагуляции, сорбции, окисления и др., в которых мембранам отводится роль «ловушки» бактерий, вирусов, микрочастиц.

Список использованных источников

1. Черьян М. Справочник по ультрафильтрации. 1986: Technomic Publishing Company, Inc.
2. Черьян М. Справочник по ультрафильтрации. 1986: Technomic Publishing Company, Inc.
3. Маллевиалле Дж., Одендал П.Е. и Визнер М.Р. «Появление мембран в водоочистке и очистке сточных вод в мембранных процессах водоочистки», Дж. Маллевиалле, П.Е. Одендал и М.Р. Визнер.
4. Черьян М. Ультрафильтрация и микрофильтрация. 1998: Technomic Publishing Company, Inc.
5. Аймар П., Мейрелеш М., Бачин П. и Санчес В. Загрязнение и концентрационная поляризация при ультрафильтрации и микрофильтрации, на совещании ASI NATO. 1993: Курия, Португалия.
6. Накао С.И., Номура Т. и Кимура С. Характеристики гелевого слоя макромолекул, образующегося при ультрафильтрации. Трубочатая мембрана. Журнал Айше, 1979. 25: с. 615-622.

УДК 620.9

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ КАК ЭНЕРГОРЕСУРС ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА

¹Байсауп Әмірлан Қанатұлы, ²Мерзадинова Гульнара Тынышбаевна
amirlan.baysaupov@mail.ru, merzadinova_gt@enu.kz

¹Магистрант ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

² д.т.н., профессор-практик ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Энергия является ключевым фактором социально-экономического развития любой страны. Быстрая индустриализация и стремительная урбанизация вызвали высокий спрос на энергию во всех формах, т.е. тепловую, механическую и электрическую.

Чрезмерное использование полезных ископаемых, таких как уголь, нефть и природный газ, создает серьезные экологические проблемы, связанные с глобальным потеплением. В связи с опасениями по поводу изменения климата и с нарастающим энергетическим кризисом, необходимо искать менее затратные и более энергоэффективные решения. Так как существующие на сегодняшний день энергетические системы показывают низкую энергоэффективность.

Одним из путей решения становится использование возобновляемых источников энергии, как экологически «чистого» продукта энергии. Их главное достоинство в том, что они не производят ни парниковых газов, которые вызывают изменение климата, ни загрязняющих выбросов.

Возобновляемые источники энергии как - солнечная, ветровая, гидроэнергетика и биоэнергетика становятся конкурентоспособными на мировом рынке решая вопросы энергообеспечения и загрязнения окружающей среды. В качестве источника энергии