

## **ОЧИСТКА ОБРАТНООСМОТИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ ПАВ УЛЬТРАЗВУКОМ**

**Мантуров Сергей Александрович**

студент, Московский политехнический университет, РФ, г. Москва

**Ермакова Лидия Сергеевна**

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, Московский политехнический университет, РФ, г. Москва

**Кудрявцева Юлия Сергеевна**

научный руководитель, преподаватель, Московский политехнический университет, РФ, г. Москва

**Аннотация.** В статье рассматривается очистка обратноосмотической мембраны от загрязнения ПАВ ультразвуком. Обратноосмотические мембраны имеют простое и сложное устройство одновременно. Внимания требует такое понятие, как селективность обратноосмотической мембраны, представленная долей растворенного и задерживаемого вещества.

**Ключевые слова:** ПАВ, ультразвук, обратноосмотическая мембрана, производительность, эффективность, очистка.

Процесс обратного осмоса сопровождается постепенным загрязнением мембран взвешенными частицами и недостаточно хорошо растворимыми соединениями. В результате заметно снижается удельная производительность, а также показатели селективности. С целью снижения скорости загрязнения производится коагуляция и осаждение, процедура песчаного фильтрования с доочисткой микрофильтром, подкисление рабочих растворов. Благодаря такому подходу удаётся существенно снизить вероятность активного оседания солей жёсткости и других загрязнений. При этом нужно помнить, что в результате применения наиболее распространённых химических и гидродинамических методов чистки обратноосмотических мембран достаточно эффективно и максимально быстро восстанавливается их фильтрующая способность, но для выполнения работы по очистке требуется осуществлять периодическую остановку оборудования и прерывать важные технологические процессы[3].

Во время проектировки установок обратного осмоса методы предочистки обрабатываемого раствора и методы очистки мембран от загрязнений обязаны выбираться в такой совокупности, чтобы максимально обеспечить минимальную цену процесса разделения. Экономия на предочистке постоянно приводит к повышению расходов на промывку мембран. На данный момент лучше всего применять именно очистку мембраны ультразвуком, так как она будет обходиться дешевле примерно на 40%.

Важнейшим преимуществом УЗ считается исключение применения серной кислоты, щелочи, ингибиторов и отсутствие необходимости в обращении с этими веществами. Внедрение такой технологии очистки фильтрата поможет увеличить безопасность полигонов для окружающей

среды.

Проведенные опытно-конструкторские технологии технико-экономические расчеты отобразили, что выбранная для достижения норматива схема с разделением потоков тут самая экономичная.

За счет УЗ может применяться модернизация действующих новых схем очистки фильтрата, которые включают блоки обратного осмоса и ультразвуковой очистки мембран. На данный это решение также будет реализовано в пределах определенного проекта. Установка, в основании которой закладывается технология обратного осмоса, поможет реализовать очистку сточных вод от дегидрататора и фильтрата, формирующихся при обезвоживании иловых осадков, тем самым помогая обеспечить результативную и постоянную эксплуатацию нарушенного комплекса.

Один из наиболее перспективных и очень интересных, но в то же время недостаточно хорошо изученных физических способов влияния на загрязнения, которые получают обратноосмотические мембраны, является сегодня метод, базирующийся на применении ультразвуковых механических колебаний. Следует отметить, что ультразвуковой диапазон наиболее активно используется в процессах, которые связаны с жидкими реагентами. Именно в таких составляющих наблюдается появление специфического процесса под названием УЗ-кавитация с самыми максимальными энергетическими воздействиями. Согласно параметрам обработки, воздействие ультразвуковых колебаний существенно ускоряет процессы, представленные растворением и обезжириванием, дегазацией и измельчением, пропиткой и эмульгированием, экстрагированием, а также кристаллизацией и полимеризацией. Кроме прочего, предотвращается формирование накипи, гомогенизация и эрозивные изменения, появление химических и электрохимических реакций. Немаловажное значение имеет увеличение выхода полезной продукции и получение разных дополнительных свойств, а также интенсификация технологических процессов[2].

Ключевые технологические свойства, характеризующие все процессы ультразвуковой очистки, заключаются в показателях производительности процесса, его продолжительности и итоговом качестве (прогнозируемом и получаемом по факту результату). Уровень эффективности процесса очистки напрямую определяется несколькими наиболее важными параметрами, к числу которых можно отнести частоту и интенсивность ультразвуковых колебаний, а также физико-химические свойства применяемой моющей жидкости. Нужно помнить, что любой раствор характеризуется строго определённой вязкостью, упругостью, поверхностным натяжением и так далее. Кроме прочего на уровень эффективности очистки оказывают влияние внешние воздействия в виде температурного режима и присутствующего гидростатического давления. На сегодняшний день диапазоны оборудования, применяемого в ультразвуковой очистке, невероятно широки, поэтому достаточно активно используются, как относительно малые модули настольного типа, так и очень крупные промышленные устройства, которые имеют внушительный объём, часто достигающий несколько тысяч литров[1].

Непосредственно процесс ультразвуковой очистки сопровождается эффективным разрушением поверхностной загрязняющей плёнки, а также отслаиванием и активным удалением загрязнений, их эмульгированием и активным растворением. Применяется самое современное техническое оснащение в виде электронных приборов контроля и измеряющего оборудования, данные с которого поступает на логические программируемые контроллеры. Благодаря надёжному и практичному интерфейсу обмена информационными данными с персональным компьютером, все поступающие с контрольных и измерительных приборов сведения строго записываются и должным образом обрабатываются. Как показывает практика применения таких устройств, и результаты расчётно-теоретического анализа контролируемых процессов, разрушающих все концентрационные поляризационные слои загрязнения обратноосмотической мембраны, область параметров дополняется технически реализуемыми диапазонами амплитудных и частотных ультразвуковых воздействий. Именно такими немаловажными критериями, как диапазоны, обеспечивается максимально качественное и эффективное разрушение слоёв загрязнений. Экспериментальные наблюдения позволили установить, что к категории наиболее эффективных и высокопроизводительных сочетаний относится комплекс, включающий в себя ультразвуковое

воздействие и физико-химические способы[4].

Очень важно грамотно подойти к вопросу выбора режима устранения загрязнений с мембран обратного осмотического типа при помощи ультразвукового воздействия. Как правило, применяется частота в пределах 12-24 кГц, при наличии амплитуды колебаний на уровне 1,0-5,0. По мнению многих специалистов, неоспоримое преимущество использования в очистке мембран обратного осмоса такого технологического решения представлено полным исключением применения в работе кислотных и щелочных моющих составов, а также высокотоксичных и других видов ингибиторов, что очень важно с точки зрения безопасности и экологической чистоты. Кроме прочего, необходимо отметить, что стандартные сроки эксплуатации обратноосмотических мембран в климатических условиях на территориях большинства регионов Российской Федерации не превышает одного сезона, поэтому применение в мероприятиях по очистке от загрязнений ультразвука является в настоящее время наиболее экономически целесообразным вариантом.

### **Список литературы:**

1. Андрианов А.П., Первов А.Г. Методика определения параметров эксплуатации ультрафильтрационных систем очистки природных вод. // Критические технологии. Мембраны. 2003. №2 (18).
2. Андрианов А.П., Первов А.Г. Оптимизация процесса обработки воды методом ультрафильтрации. // Водоснабжение и сан. техника. 2003. №6, стр.7-9.
3. Flemming H. C., Schaule G., Investigation on biofouling of reverse osmosis and ultrafiltration membranes. Part 2, Analysis and removal of surface films. Vom Wasser 73, 1989, p.287-301.
4. Pasmore M., Todd P., Smith S., Baker D., Silverstein J., Coons D., Bowman C.N. Effects of ultrafiltration membrane surface properties on *Pseudomonas aeruginosa* biofilm initiation for the purpose of reducing biofouling. // J. Membrane Science. 2002. V. 194, p. 15-32.