

“УТВЕРЖДАЮ”

Директор ГБУ “Промотходы”

Иванков М.Ю.

2016 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации, Государственного бюджетного учреждения “Промотходы” на диссертационную работу Ландырева Алексея Михайловича «Повышение эффективности работы микропористой мембраны в системах водоподготовки промышленных предприятий», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.18 - Мембраны и мембранная технология.

Целью данного диссертационного исследования является исследование методов повышения эффективности работы микропористой мембраны, в составе микрофильтрационного элемента путем определения оптимальных параметров фильтрации, способов регенерации и усовершенствования конструкции.

Актуальность работы. В связи с растущими технологическими задачами на промышленных предприятиях, возрастает потребность в подготовке воды различного назначения, при этом требуется обеспечить высокие, стабильные и длительные показатели работы, а также сократить использование химических реагентов. Таким образом, исследования автора в данной работе направленные на повышение таких показателей работы как срок службы, удельная производительность, качество показателей очистки воды, применение безреагентных методов регенерации, соответствуют актуальности работы.

Научная новизна диссертации заключается в следующем:

- усовершенствована конструкция микрофильтрационного элемента рулонного типа на основе микропористой мембраны;
- впервые получены экспериментальные данные по параметрам фильтрации природных и сточных вод на новом классе микропористых

– усовершенствована конструкция микрофильтрационного элемента рулонного типа на основе микропористой мембраны;

– впервые получены экспериментальные данные по параметрам фильтрации природных и сточных вод на новом классе микропористых мембран в составе микрофильтрационного элемента, и существенно улучшены такие показатели эффективности работы микрофильтрационного элемента как, удельная производительность, селективность очистки от взвешенных частиц и цветности, глубина снижения индекса плотности осадка.

– разработан и впервые применен эффективный безреагентный метод регенерации микропористой мембраны в составе микрофильтрационного элемента, основанный на ультразвуковом воздействии и позволяющий полностью или частично заменить существующие химические методы регенерации.

Практическая значимость работы заключается в том, что на основании экспериментальных исследований были разработаны рекомендации по проектным параметрам микрофильтрационных элементов на основе микропористой мембраны для следующих промышленных систем подготовки воды:

- Опреснительный завод Каспий в г. Актау, Казахстан
- Системы водоподготовки на Московском НПЗ
- Системы водоочистки на заводе бутилированной воды в г. Астана
- Система водоподготовки морской воды в порту г. Сингапур.

Достоверность экспериментальных данных обеспечивается применением современных методов анализа, использованием стандартных и предусмотренных соответствующими ГОСТами методиками, а также современного аттестованного измерительного оборудования и методов учета погрешностей измерений.

Структура и объем работы: Диссертация включает в себя: введение, пять глав, заключение, список литературы. Объем диссертации составляет

129 страниц машинописного текста, 19 таблиц, 53 рисунка и по формальным признакам соответствует требованиям ВАК РФ по оформлению кандидатских диссертаций.

Во введении диссертации обосновывается актуальность выбранной темы, сформулированы цель и задачи исследования.

В первой главе проведен анализ основных эксплуатационных параметров работы микро - и ультрафильтрационных систем очистки: удельная производительность, перепад давления, ресурс работы, показатели очистки воды (индекс плотности осадка, селективность очистки от цветности и мутности). Определены основные факторы, влияющие на удельную производительность, качество фильтрата, а также выявлены основные недостатки, возникающие при эксплуатации существующих систем. К недостаткам существующих систем можно отнести низкую степень очистки от цветности (20-60%) и повсеместное применение значительного количества химических реагентов для увеличения срока службы мембран. Выбран объект для дальнейших исследований - микропористая мембрана в составе микрофильтрационного элемента в установках очистки природных и сточных вод лабораторного и промышленного назначения.

Во второй главе приведено описание разработанной соискателем конструкции микрофильтрационного элемента, оптимизированной за счет подбора параметров основных конструктивных элементов таких как: мембрана, подложка, дренажная и турбулизирующая сетки. Определен оптимальный диаметр поры микропористой мембраны с точки зрения получения максимальной удельной производительности в микрофильтрационном элементе при заданном качестве очистки. Также микрофильтрационный элемент модифицирован путем соединения с модульным блоком ультразвукового воздействия. Данный блок позволяют проводить ультразвуковое воздействие в процессе проведения регенерации микрофильтрационного элемента без остановки работы системы в целом. Разработаны лабораторные установки для проверки проницаемости образцов

микропористой мембраны и исследования работы микрофильтрационного элемента.

В третьей главе проведено исследование прочностных свойств образцов микропористой мембраны под воздействием различных технологических растворов, которые часто используются для проведения химической промывки и консервации микрофильтрационных элементов. Определены основные факторы, влияющие на показатели работы микропористой мембраны в составе микрофильтрационного элемента: дисперсность взвешенных веществ в исходной воде, составы, предварительная обработка воды при помощи коагулянтов и флокулянтов. Проведены исследования по повышению эффективности работы микропористой мембраны в составе микрофильтрационных элементов, в частности, увеличения удельной производительности и таких показателей очистки воды как индекс плотности осадка, селективность при очистке от взвешенных веществ и цветности. Подробно описан метод дополнительной обработки ультразвуковыми волнами в процессе проведения регенерации микрофильтрационного элемента. Рассмотрена возможность использования ультразвукового воздействия для частичной или полной замены применяемых химических промывок. Определены основные показатели качества очистки, которые удовлетворяют требованиям к воде, поступающей в системы обратного осмоса.

В четвертой главе описана разработанная математическая модель фильтрации в микрофильтрационном элементе с микропористой мембраной, позволяющая сравнивать теоретические и экспериментальные данные. Исходными данными, для расчета являются: диаметр поры, пористость, давление концентрата, расход концентрата. Определена точность расчета по разработанной математической модели в сравнении с экспериментальными данными, полученными для микрофильтрационных элементов с различными исходными параметрами. Расхождение между экспериментальными и расчетными данными при использовании микропористой мембраны с

диаметром поры в диапазоне 0,2-0,28 мкм для одной группы микрофльтрационных элементов по параметру удельная производительность не превышает 5 %, по параметру давление подачи исходной воды составляет менее 3 %, для другой группы микрофльтрационных элементов - соответственно 18% и 5%.

В пятой главе на основании проведенных расчетно-экспериментальных исследований разработаны рекомендации по выбору проектных параметров микрофльтрационных элементов при проектирования различных систем очистки природных и сточных вод промышленного назначения. Приведено описание технологические приемов и методов, направленных на повышение эффективности работы микрофльтрационных элементов на основе микропористой мембраны в составе водоочистных систем. Приведены результаты работы разработанных с участием соискателя микрофльтрационных установок в составе следующих водоочистных комплексных водоочистных установок: установка очистки морской воды в порту г. Сингапур, установка по подготовке бутилированной воды в г. Астана, установка очистки сточных вод на нефтехимическом производстве (МосНПЗ).

Автореферат диссертации изложен на 18 страницах, содержит 6 рисунков и 6 таблиц. Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы.

Основные положения и результаты исследований опубликованы в 5 печатных изданиях, 4 из которых рекомендованы ВАК при Министерстве образования и науки Российской Федерации. Содержание публикаций в основном соответствует содержанию диссертационной работы. Материалы диссертационной работы были представлены на двух Всероссийских научных конференциях с международным участием “Мембраны 2016” и ”Мембраны 2013”.

Проводя общую оценку диссертационную работу Ландырева А.М., следует отметить, что она содержит ряд новых результатов, обоснованных и

подкрепленных результатами экспериментальных исследований. Все защищаемые научные положения и выводы, сформулированные в работе, хорошо аргументированы. В целом работа производит хорошее впечатление, но в то же время по работе имеются некоторые замечания.

1. На странице 6, где присутствует перечисление параметров исходной воды, к которым предъявляются требования, с точки зрения ее подачи на системы обратного осмоса, стоило бы указать численное значение параметра содержание нефтепродуктов.

2. На рис.35 следовало бы нанести гораздо большее количество экспериментальных точек для уточнения характера экспериментальной зависимости.

3. В Главе 2.1. приведено полное описание технических характеристик объекта исследования, а именно микропористой трековой мембраны из материала полиэтилентерефталат (ПЭТФ), но отсутствуют сравнение с параметрами микропористой трековой мембраны из других полимерных материалов.

4. Существует некоторые грамматические ошибки в работе, а именно отсутствуют пробелы между предложениями, например на странице 12 отсутствует пробел между концом одного предложения и началом следующего: "... веществ (молекулы, ионы) [2]. Разделение растворов...".

Таким образом, диссертация Ландырева А.М. «Повышение эффективности работы микропористой мембраны в системах водоподготовки промышленных предприятий» является завершенной научно-квалификационной работой, удовлетворяющей требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, в которой изложены новые научно обоснованные технологические и технические решения, направленные на повышение эффективности работы микропористой мембраны в составе микрофильтрационных элементов, применяемых в системах водоподготовки

исследования по пунктам 6 (Применение мембранных процессов в промышленности, охране окружающей среды и медицине, в том числе решение проблем водного хозяйства, разделения жидких и газовых смесей, выделения ценных компонентов из сточных вод и газовых выбросов, использование процессов и устройств для поддержания жизнедеятельности человека) и 7 (Методы расчета и оптимизация режимов работы мембранных аппаратов и систем с целью улучшения конструкции аппаратов и повышения эффективности их работы. Изучение особенностей мембранных систем, таких как концентрационная поляризация, и методов борьбы с этим явлением).

На основании изложенного Ландырев Алексей Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.18 - Мембраны и мембранная технология.

Отзыв составил: заместитель директора ГБУ «Промотходы»,  
д.т.н. профессор Гонопольский А.М.

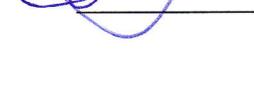
Отзыв на диссертационную работу Ландырева А.М. обсужден и одобрен на научно-техническом совете ГБУ «Промотходы» 16 декабря 2016 г.

Заместитель директора ГБУ «Промотходы»,

д.т.н., профессор

Главный эколог ГБУ «Промотходы»

Главный механик ГБУ «Промотходы»

 Гонопольский А.М.  
 Тесовский Д.В.  
 Евстигнеев Н.А.

Государственное бюджетное учреждение «Промотходы»

125212, г. Москва, Головинское шоссе, д.10, стр.1А

Телефон/факс: (495) 215-05-06

E-mail: [info@prom-centr.ru](mailto:info@prom-centr.ru) Официальный сайт: <http://www.promotkhody.ru>