

Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВО
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Итоговая научная конференция
2018 года

Сборник докладов

Набережные Челны
2018

УДК 378:001 (063)

ББК 74.484.7 (2Рос.Тат.-2НабережныеЧелны)я431НЧИ
И 93

Итоговая научная конференция: (2018; Набережные Челны Итоговая науч. конф. проф.-препод. состава, 2 февраля 2018 г. [Текст]: сб-к докладов / под ред. д-ра техн. наук **Л.А. Симоновой**. – Набережные Челны: Издательско-полиграфический центр Набережночелнинского института К(П)ФУ, 2018. – 409 с.

Данный сборник содержит статьи преподавателей, принявших участие в Итоговой научной конференции профессорско-преподавательского состава Набережночелнинского института КФУ, состоявшейся 2 февраля 2018 года. Тематика статей охватывает широкий круг вопросов в области технических, экономических и гуманитарных наук.

Ответственный редактор

доктор технических наук, профессор
Л.А. Симонова

Ответственный секретарь

Е.А. Клементьева

Applications for the Environment and Energy Conservation (Part 1). Journal of Intelligent Transportation Systems: Technology, Planning, and Operations. 2013. Vol. 17. Iss. 1. P. 1-2.

Фазуллин Д. Д.,
канд. тех. наук, доцент,
Маврин Г. В.,
канд. хим. наук, доцент

Ультрафильтрация эмульсий типа «масло в воде» динамической мембраной нейлон-полистирол

Для разделения водомасляных эмульсий (ВМЭ) типа «масло в воде» в различных отраслях промышленности используются мембранные методы, такие как микрофильтрация и ультрафильтрация [1-6]. В процессах разделения эмульсий часто применяют полимерные мембраны, обладающие высокой степенью селективности. Недостатками полимерных мембран в процессе ультрафильтрации при разделении ВМЭ являются низкая проницаемость, снижение удельной производительности за счет образования гелевого слоя на поверхности мембран, недостаточная механическая прочность, высокие рабочие давления. Одним из направлений для устранения вышесказанных недостатков является использование динамических мембран, в которых высокая степень разделения обеспечивается за счет образования тонкого слоя коллоидных частиц, формируемых на поверхности подложки и в порах мембран за счет фильтрации жидкости, содержащей разделяемые компоненты, через мембраны [7]. Для формирования динамических мембран пригодны коллоидные частицы, нейтральные органические полимеры, органические и неорганические полиэлектролиты. Динамические мембраны получают на пористых основах микрофильтрационных и ультрафильтрационных мембран с размером пор от 0,01 мкм до 5 мкм на самых различных материалах – пористых металлах, керамике, полимерных пленках [8, 9]. Динамический слой на поверхности и в порах микрофильтрационной

мембраны смещает фильтрационные свойства в сторону ультрафильтрации, что позволяет более эффективно извлекать органические соединения.

Экспериментальная часть.

В данной работе описывается способ получения динамических мембран “нейлон-полистирол” (нейлон-ПС), которые исследованы для ультрафильтрационного разделения ВМЭ.

Динамический слой наносился на поверхность микрофильтрационной полимерной мембраны из нейлона (размер пор 0.45 мкм), путем формирования на поверхности пористой основы полупроницаемого слоя из присутствующих в фильтруемом водном растворе ацетона взвешенных микрочастиц полистирола, находящихся в динамическом равновесии с раствором. Суспензию получили растворением ПС в ацетоне, после в раствор в соотношении 1:1 добавили дистиллированную воду. Условия получения динамических мембран – температура суспензии 25° С, концентрация ПС в растворе ацетона с водой – 0.5 г/дм³, объем суспензии пропущенный через фильтр - 50 см³, тип фильтрации – тупиковая, рабочее давление фильтрации составило 0.1 МПа. Процентное содержание ПС определялось гравиметрическим методом по массе мембраны до и после модифицирования.

Исследование смачиваемости образцов мембран проводилось с использованием аппарата марки «Kruss DSA 20E», который позволяет определить краевой угол смачивания капель дистиллированной воды на поверхности мембраны.

Для доказательства присутствия полистирола на поверхности нейлоновой мембраны, снимались ИК-спектры исходной и динамической мембраны «нейлон-ПС» с использованием ИК-Фурье спектрометра марки «ИнфраЛЮМ ФТ-08» в интервале частот 600 – 4000 см⁻¹.

С помощью зондового микроскопа марки «MultiMode V» проведены исследования поверхности и топографии выше обозначенных мембран [10].

Результаты и обсуждение.

В результате обработки микрофильтрационной полимерной мембраны из нейлона эмульсией ПС в водно-ацетоновом растворе получены два образца мембран «нейлон-ПС» с содержанием последнего 2,6 и 4,1 % (масс).

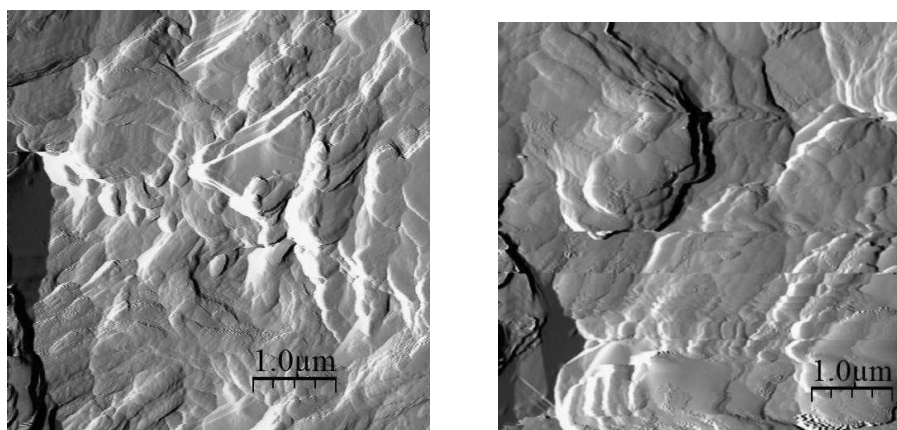
Подтверждением осаждения ПС на поверхность мембраны из нейлона служат ИК-спектры. Так, в ИК-спектре нейлона наблюдаются следующие характеристические полосы поглощения, см^{-1} : 3412,4 (N-H), 2922,6 см^{-1} и 2955,4 см^{-1} (валентные колебания CH_2 группы) [14, 15], 1715,3 см^{-1} (C=O). После модификации в ИК-спектре мембраны «нейлон-ПС» появляются полосы поглощения в области 1635 см^{-1} и 1539 см^{-1} , характерные для ПС и относящиеся к колебаниям бензольного кольца [16, 17], а также характерные полосы с максимумами поглощения 530,4 см^{-1} и 779,4 см^{-1} , относящиеся к внеплоскостным деформационным колебаниям C-H фенильной группы.

Косвенным подтверждением осаждения ПС на поверхность нейлоновой мембраны служат изображения поверхности и топографии вышеназванных мембран, представленные на рис. 1.

В качестве основного топографического параметра учитывалась высота поверхности в данной точке относительно базовой плоскости, которая в данном случае представляет плоскость, соприкасающаяся с самой нижней точкой рассматриваемой поверхности.

Очевидно, что исходная мембрана имеет в большинстве своем выступы над базовой линией от 0,25 мкм до 1,5 мкм. Наиболее часто встречающееся значение высоты поверхности исходной нейлоновой мембраны относительно базовой линии составляет 0,8 мкм (рис.1а).

Нанесение на поверхность исходной мембраны слоя из ПС способствует тому, что высота выступов модифицированного образца, в большинстве своем, составляет от 0,75 до 2,75 мкм, а наибольшее количество выступов имеют шероховатость 1,25 и 2 мкм (рис.1б), что свидетельствует об адгезии ПС на поверхности нейлоновой подложки.



а)

б)

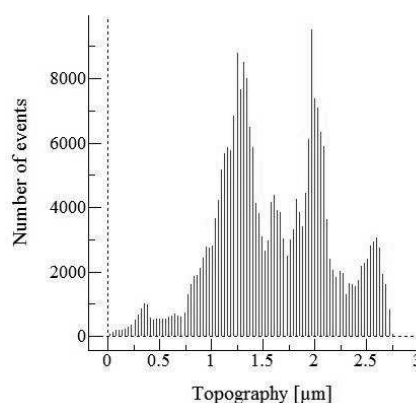
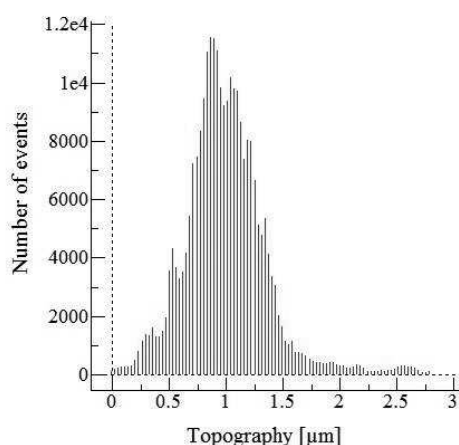


Рисунок 1 - Изображение поверхности с соответствующими топографическими гистограммами мембраны: а) исходной – нейлон; б) модифицированной – «нейлон-ПС» с содержанием ПС 4,1 % [10]

Нанесение слоя ПС резко изменяет гидрофильность модифицированной мембраны.

По изображениям, представленным на рис. 2 а, б, очевидно, что нанесение слоя ПС на поверхность нейлоновой мембраны способствует увеличению краевого угла смачивания с 44.5° до 106.2° , что свидетельствует о повышении гидрофобности мембраны «нейлон-ПС».

Данное обстоятельство, по всей видимости, является следствием изменения химической структуры поверхности опытной мембраны.



Рисунок 2 - Изображения смачиваемости капель дистиллированной воды мембраны: а) исходной из нейлона; б) динамической нейлон-ПС (содержание ПС – 4,1%) [10]

После нанесения слоя ПС на поверхность нейлоновой мембраны происходит снижение удельной производительности последней несколько менее чем в 10 раз за счет интенсивного накопления частиц ПС в порах и поверхности мембраны. Максимальная производительность исходной и динамических мембран наблюдается при пропускании дистиллированной воды.

Для восстановления исходной производительности мембран после фильтрации эмульсии объемом 500 см³, проводилась мойка мембран обратной промывкой с помощью 5 %-ного раствора додецилсульфата натрия и с последующей промывкой дистиллированной водой.

Результаты разделения ВМЭ исходной и полученными в результате модификации мембранами от НП представлены в таблице 1.

Таблица 1. Степень разделения нефтепродуктов из 1%-ной ВМЭ

Наименование мембраны	Содержание полистирола, % (по массе)	Концентрация нефтепродуктов, мг/дм ³		Степень очистки, %
		исходная	после очистки	
Нейлон	-	10066±1007	6600±660	34.4
Нейлон-ПС	2.6		740±74.0	93.5
Нейлон-ПС	4.1		351±35.1	96.5

По данным таблицы 1, очевидно, что степень удаления НП из ВМЭ с помощью исходной мембраной из нейлона значительно ниже, чем при разделении с использованием динамических мембран “нейлон-ПС”.

Проведенными расчетами определено, что после нанесения динамического слоя из полистирола на поверхность нейлоновой мембраны степень удаления НП из 1%-ной ВМЭ увеличилось на 62 % [10].

Выводы. По результатам исследований определено, что исходная мембрана из нейлона способна задерживать НП из эмульсии со средним размером частиц более 450 нм, при которой степень очистки составляет 34 %. После нанесения динамического слоя из ПС, селективность разделения НП из эмульсии «Инкам-1» увеличилась на 62 %. При этом, размер пропускаемых мембраной частиц НП составил 151 нм и менее. Определено, что поверхность нейлоновой мембраны после модифицирования ПС становится более гидрофобной. Так же выявлено, что в результате модифицирования мембраны ПС происходит увеличение шероховатости поверхности мембраны.

Использованные источники

1. Falahati H. Flux dependent oil permeation in the ultrafiltration of highly concentrated and unstable oil-in-water emulsions / Falahati H., Tremblay A. Y. / Journal of Membrane Science. 2011. V. 371. № 1-2. P. 239-247.
2. Nidal Hilal. Treatment of waste coolants by coagulation and membrane filtration / Nidal Hilal, Gerald Busca, Federico Talens-Alesson, Brian P Atkin / Chemical Engineering and Processing: Process Intensification. 2004. V. 43. № 7. P. 811–821.
3. Abolfazl Ezzati. Separation of water in oil emulsions using microfiltration. / Abolfazl Ezzati, Toraj Mohammadi / Desalination. 2005. V. 185. № 1–3. P. 371-382.
4. Hua B. Microfiltration of water in oil emulsions and evaluation of fouling mechanism / Hua B., Scott K. / Chemical Engineering Journal. 2008. V.136. № 2–3. P. 210–220.
5. Alberto Lobo. Ultrafiltration of oil-in-water emulsions with ceramic membranes: Influence of pH and crossflow velocity / Alberto Lobo, Ángel

Cambiella, José Manuel Benito, Carmen Pazos, José Coca / Journal of Membrane Science. 2006. V. 278. № 1–2. P. 328–334.

6. Fazullin D.D. Separation of oil water emulsions using microfiltration membranes with a surface layer of polyaniline / Fazullin D.D., Mavrin G.V., Shaikhiev I.G. / Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. № 7. P. 1751 – 1757.

7. Dukhin S.S., Knyaz'kova T.V. Kolloidnyi zhurnal. 1980. V. 42. №. 1. P. 31 – 42.

8. Rudenko L.I. Research adsorbent properties of silicon yerhanichnoho “KREOSORB” / Rudenko L.I., Dzhuzha O.V., Khan V.E., Koval'chuk S.I. / Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine. 2007. № 6. P. 139 – 143.

9. Savitskaya T.A. Dynamic Membranes based on poly (N-isopropylacrylamide-co-heptadecyl vinyl ketone): preparation and properties / Savitskaya T.A., Epshtein O.L., Kulinkovich O.G. / Colloid J. 2000. № 62. P. 746–750.

10. Фазуллин Д.Д. Ультрафильтрация водомасляных эмульсий динамической мембраной нейлон-полистирол / Фазуллин Д.Д., Маврин Г.В., Шайхиев И.Г. Низамеев И.Р. / Мембраны и мембранные технологии. 2018. № 1. С. 51–58.

Маврин Г.В.,
канд. хим. наук, доцент,
Харлямов Д.А.,
ст. преподаватель

Модифицированные композиционные материалы на основе отходов древесного волокна и активированного угля как перспективные материалы для очистки водных растворов от ионов тяжелых металлов и нефтепродуктов

Нефтепродукты и ионы тяжелых металлов являются одними из наиболее опасных загрязнений водных объектов. Они оказывают вредное