

В. О. Дряхлов, М. Ю. Никитина, Т. И. Шайхиев,
И. А. Загидуллина, С. В. Фридланд

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОРОННОГО РАЗРЯДА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОДОМАСЛЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ ПОЛИЭФИРСУЛЬФОНОВЫМИ МЕМБРАНАМИ

Ключевые слова: водомасляная эмульсия, мембрана, разделение, коронный разряд, обработка.

Исследовано влияние параметров обработки коронным разрядом на производительность и селективность разделения эмульсий типа «масло в воде» на базе масла «И-20А», стабилизированных ПАВ марки «Косинтанол-242», с использованием полиэфирсульфоновых мембран с размерами отсекаемых частиц 30 кДа. Определены параметры коронной обработки, при которых достигается наилучшие значения производительности и эффективности разделения эмульсий.

Keywords: water emulsion, membrane separation, corona discharge treatment.

Was investigated the influence of corona discharge processing parameters to productivity and selectivity of emulsion's separation of "oil in water" type oil-based "i-20a", stabilized PAV of "kosintanol-242" brand, with using polyethersulfone membranes with sizes of cut off particles - 30 kDa. The parameters of corona processing in which achieves the best value of productivity and efficiency of emulsion's separation was determined.

Коронный разряд является одним из процессов, широко применяемым в промышленности, для изменения, в частности, адгезионных характеристик полимерных материалов [1]. Ранее было показано, что коронная обработка полиакрилонитрильных мембран способствует увеличению производительности и селективности разделения водомасляных эмульсий [2].

В продолжение ранее проведенных работ [3, 4] по определению возможности интенсификации разделения водомасляных эмульсий с применением полиэфирсульфоновых (ПЭС) мембран, проводились работы по исследованию параметров коронного разряда на эффективность, производительность и селективность процесса. Эксперименты проводились аналогично описанному в работе [2]: использовалась водомасляная эмульсия на базе масла «И-20А», стабилизированная ПАВ марки «Косинтанол-242». Значение ХПК полученной эмульсии составило 166550 мг $O_2/дм^3$.

Обработка коронным разрядом ПЭС мембран с размером отсекаемых частиц 30 кДа проводилась на установке, схема которой приведена в работе [2]. Как и в предыдущем случае варьировались следующие параметры коронной обработки: напряжение $U_{пол} = 5, 10$ или 15 кВ отрицательной полярности; время воздействия коронного разряда варьировалось и составляло 0,5; 1,0 или 1,5 минут.

Полученная эмульсия пропусклась через установку ультрафильтрационного мембранного разделения, описание которой приведено в работе [2]. Приложенное к системе давление составило 202,65 Па (2 атм). Эффективность или селективность разделения полученной водомасляной эмульсии определялась по изменению значений ХПК до и после процесса разделения эмульсии, измеряемого на автоматическом титраторе марки «Т70» фирмы «Mettler Toledo». Графики изменения производительности мембран,

обработанных в поле коронного разряда при различных временах электретной обработки, напряжения на электроде, в зависимости от времени прохождения разделяемого потока эмульсии, приведены на рисунке 1а-в.

Анализ приведенных зависимостей выявил следующие тенденции: при коронной обработке с приложенным напряжением $U_{пол} = 5$ кВ с увеличением времени воздействия коронного разряда производительность мембраны возрастает. Коронная обработка при $\tau = 1,5$ мин способствует повышению производительности в начальный период разделения эмульсии мембраной несколько выше такового показателя для исходного фильтреlementa. При коронной обработке с приложенным напряжением $U_{пол} = 10$ кВ с увеличением времени воздействия коронного разряда производительность мембраны наоборот понижается. В противовес двум ранее рассмотренным зависимостям, обработка коронным разрядом при $U_{пол} = 15$ кВ способствует увеличению производительности мембраны в сравнении с исходным образцом, причем с увеличением времени коронной обработки исследуемый параметр также имеет тенденцию к повышению. Анализ графиков, представленных на рисунке 1, показывает увеличение производительности электретированных ПЭС мембран по сравнению с исходной мембраной при $U_{пол} = 5$ кВ и $\tau = 1,5$ мин, $U_{пол} = 10$ кВ и $\tau = 0,5$ мин, а так же при $U_{пол} = 15$ кВ при всех значениях времени обработки. Таким образом, с увеличением напряжения электретирования производительность обработанных мембран в данном случае увеличивается.

Данными, представленными в таблице 1, подтверждено улучшение рабочих параметров разделения эмульсии электретированными ПЭС мембранами с массой отсекаемых частиц 30 кДа по сравнению с исходным образцом. В результате обработки рассматриваемых фильтр-элементов селективность процесса увеличивается до 9 раз, что подтверждается снижением значений показателей

ХПК, которые для исходной и наиболее эффективной мембраны, обработанной при $\tau = 1$ мин и $U_{пол} = 5$ и 15 кВ, составили 7056 и 784 мг $O_2/дм^3$, соответственно. При этом эффективность процесса составила и $95,0\%$ и $99,5\%$, соответственно.

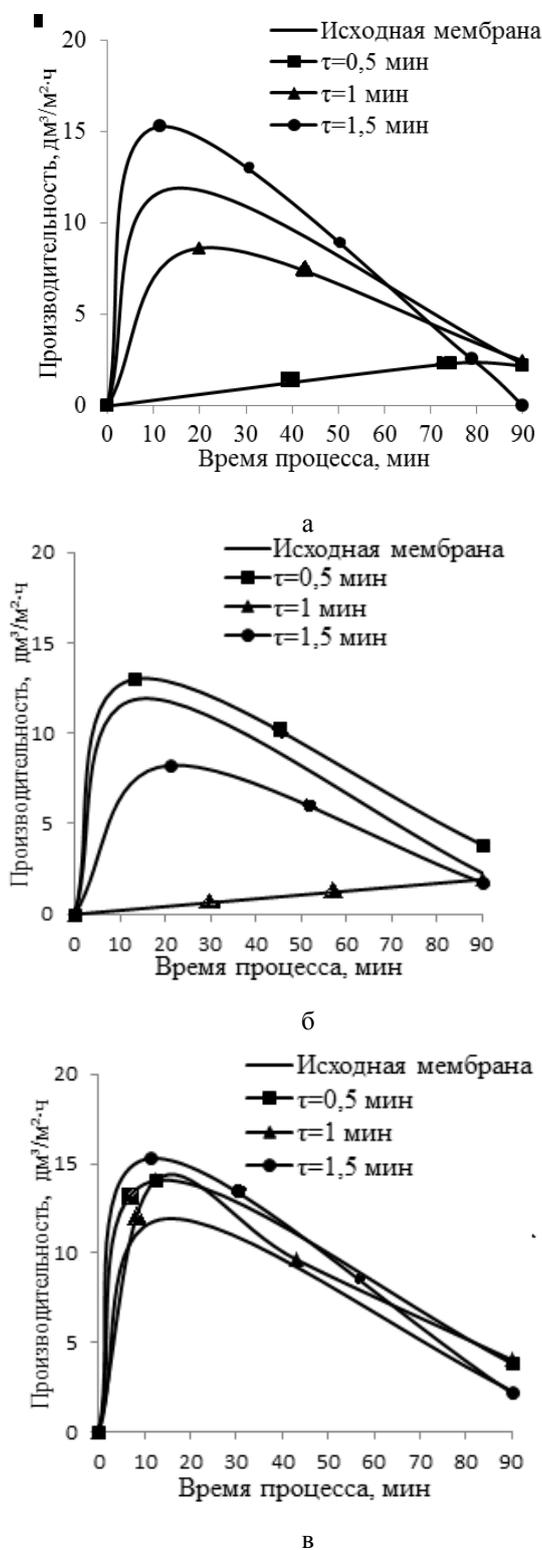


Рис. 1 – Производительность разделения эмульсии ПЭС мембранами с массой отсекаемых частиц 30 кДа, короннообработанными при следующих условиях: а) $U_{пол} = 5$ кВ; б) $U_{пол} = 10$ кВ; в) $U_{пол} = 15$ кВ

Таблица 1 – Значения ХПК фильтратов, полученных при разделении эмульсии короннообработанными ПЭС мембранами с массой отсекаемых частиц 30 кДа

$U_{пол}, кВ$	Значения ХПК, мг $O_2/дм^3$		
	Время обработки, τ , мин		
	0,5	1,0	1,5
5	3920	784	3920
10	2352	1960	3136
15	2352	784	1568
Фильтрат исходной эмульсии	7056		
Исходная эмульсия	166550		

Как показано значениями ХПК концентратов, полученными при разделении электретированными ПЭС мембранами с массой отсекаемых частиц 30 кДа, представленными в таблице 2, в большинстве случаев отмечено увеличение рассматриваемого параметра в результате электретообработки. Наибольшее значение ХПК достигается при использовании ПЭС мембраны, модифицированной при $U_{пол} = 15$ кВ и $\tau = 1$ мин.

Таблица 2 – Значения ХПК концентратов, полученных при разделении эмульсии короннообработанными ПЭС мембранами с массой отсекаемых частиц 30 кДа

$U_{пол}, кВ$	Значения ХПК, мг $O_2/дм^3$		
	Время обработки, τ , мин		
	0,5	1,0	1,5
5	188727	207992	207208
10	207600	184838	200020
15	207600	210614	207796
Концентрат исходной эмульсии	206424		
Исходная эмульсия	166550		

Увеличение производительности и селективности короннообработанных мембран происходит за счет гидрофиллизации поверхности фильтрэлемента, на что косвенно указывают значения потенциала поверхности, напряженности электрического поля, эффективной плотности заряда исходной и модифицированных ПЭС мембран. Для исходной мембраны названные показатели равны нулю, а для образца, обработанного коронным разрядом при $U_{пол} = 5$ кВ и $\tau = 1,0$ мин, потенциал поверхности (V) составляет $0,0003$ кВ, напряженность электрического поля (E) – $0,0667$ кВ/м, а эффективная плотность заряда ($\sigma_{эф}$) – $0,001$ мкКл/м².

Таким образом, проведенными исследованиями найдено, что наибольшие значения производительности и селективности при ультрафильтрационном разделении эмульсии на базе индустриального масла марки «И-20А» достигаются с использованием ПЭС мембраны, подвергнутой воздействию коронного разряда при $U_{пол} = 15$ кВ и $\tau = 1,0$ мин.

Литература

1. В.Г. Назаров, *Поверхностная модификация полимеров*, МГУП : М., 2008. – 474 с.
2. В.О. Дряхлов, М.Ю. Никитина, И.А. Загидуллина, Т.И. Шайхиев, С.В. Фридланд, В.С. Вонев, *Вестник*

Казанского технологического университета, 10, 107-110 (2014).

3. В.О. Дряхлов, И.Г. Шайхиев, И.Ш. Абдуллин, Р.Г. Ибрагимов, Р.Т. Батыршин, *Вестник Казанского технологического университета*, 11, 43-48 (2010).
4. В.О. Дряхлов, Н.Н. Капралова, И.Г. Шайхиев, И.Ш. Абдуллин, Р.Г. Ибрагимов, Р.Т. Батыршин, *Вестник Казанского технологического университета*, 6, 31-35 (2011).

© **В. О. Дряхлов** – асп. каф. инженерной экологии КНИТУ, vladisloved@mail.ru; **М. Ю. Никитина** – асп. той же кафедры; **Т. И. Шайхиев** – асп. той же кафедры; **И. А. Загидуллина** – к.т.н., доц. кафедры ТПП КНИТУ; **С. В. Фридланд** – д.х.н., проф. каф. инженерной экологии КНИТУ.

© **V. O Dryakhlov** – postgraduate of engineering ecology cathedra of Kazan National Research Technological University, vladisloved@mail.ru, **M. Yu. Nikitina** – postgraduate of engineering ecology cathedra of the same university, **T. I. Shaykhiev** – postgraduate of engineering ecology cathedra of the same university, **I. A. Zagidullina** – d.tech.soc, Associate Professor of TPI cathedra of the same university, **S. V. Fridland** – d.chem.soc, professor of engineering ecology cathedra of the same university.