

Коронный разряд является одним из процессов, широко применяемым в промышленности, для изменения, в частности, адгезионных характеристик полимерных материалов [1]. Ранее было показано, что коронообработка 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<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. 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 коронообработки: 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 коронообработке с приложенным напряжением  $U_{пол} = 5$  кВ с увеличением времени воздействия коронного разряда производительность мембраны возрастает. Коронообработка при  $\tau = 1,5$  мин способствует повышению производительности в начальный период разделения эмульсии мембраной несколько выше такового показателя для исходного фильтрэлемента. При коронообработке 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 коронообработки 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 электретирующей производительность обработанных мембран в данном случае увеличивается. Данными, представленными в таблице 1, подтверждено улучшение рабочих параметров разделения эмульсии электретируемыми 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. а б в Рис. 1 -

Производительность разделения эмульсии ПЭС мембранами с массой отсекаемых частиц 30 кДа, коронообработанными 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 коронообработанными ПЭС мембранами с массой отсекаемых частиц 30 кДа

$U_{пол}$ , кВ	Значения ХПК, мг $O_2/дм^3$	Время обработки, $\tau$ , мин
5	7056	0,5
5	784	1,0
5	3920	1,5
10	3920	0,5
10	2352	1,0
10	1960	1,5
15	3136	0,5
15	2352	1,0
15	784	1,5

Исходная эмульсия 166550 Как показано значениями ХПК концентратов, полученными при разделении электретируемыми 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 коронообработанными ПЭС мембранами с массой отсекаемых частиц 30 кДа

$U_{пол}$ , кВ	Значения ХПК, мг $O_2/дм^3$	Время обработки, $\tau$ , мин
5	188727	0,5
5	207992	1,0
5	207208	1,5
10	207600	0,5
10	184838	1,0
10	200020	1,5
15	207600	0,5
15	210614	1,0
15	207796	1,5

Концентрат исходной эмульсии 206424 Исходная эмульсия 166550 Увеличение производительности и селективности коронообработанных мембран происходит за счет гидрофилизации 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/м<sup>2</sup>. 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.