

УДК 661.631:628.543

**МЕМБРАННОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ РАСТВОРОВ  
СИНТЕТИЧЕСКИХ ДЕТЕРГЕНТОВ**

Канд. техн. наук

А.А. Камшыбаев

З.Д. Айтжанова

С.А. Кулумбетов

*Рассматриваются закономерности мембранной фильтрации отработанных моющих растворов, содержащих ПАВ и другие компоненты, обычно присутствующие в сточных водах. На основные характеристики процесса мембранной фильтрации оказывает существенное влияние величина критической концентрации мицеллообразования.*

Отработанные водные растворы синтетических моющих средств (СМС), или синтетических детергентов, представляют собой сложные многокомпонентные системы, образованные дисперсией неорганических солей в среде поверхностно-активных веществ (ПАВ) и высокомолекулярных соединений.

Концентрации компонентов в этих растворах определяются, главным образом, принятой рецептурой СМС данного производства. Так, например, в составе порошкообразного средства типа "Лотос", наряду с основным моющим компонентом сульфанолатом, используются в качестве полезных добавок некоторые неорганические вещества – триполифосфат натрия, сульфат натрия, силикат натрия, а также органические соединения – карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) и оптический отбеливатель. Содержание этих примесей в сточных водах и в отработанных моющих растворах может изменяться в широких пределах от нескольких десятков до сотен мг/л [1].

Существующие способы очистки сточных вод от ПАВ – адсорбция, ионный обмен, биохимическое окисление эффективны лишь в небольшом диапазоне концентраций 20-30 мг/л, а методы коагуляционного осаждения приводят к потере полезных веществ с осадками сточных вод. Наиболее рациональным решением является утилизация ценных компонентов смеси путем их предварительного выделения и концентрирования мембранными методами.

Ранее проведенные исследования показали возможность очистки ПАВ-содержащих растворов обратным осмосом и ультрафильтрацией. Однако, авторы этих разработок имели дело, как правило, с чистыми

растворами ПАВ и не учитывали влияния на процесс разделения суммы веществ, обычно присутствующих в сточных водах [2].

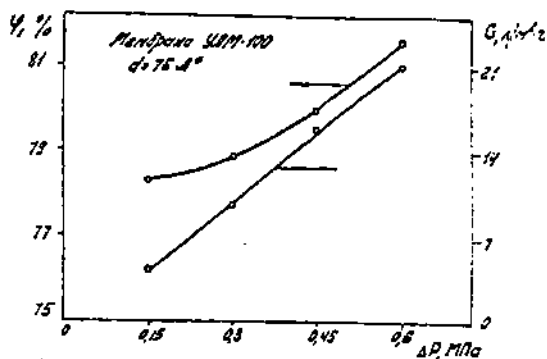
Нами на модельных растворах ПАВ изучено влияние отдельных компонентов СМС на характеристики их ультрафильтрационного разделения. Оценка влияния добавляемого компонента производилась по изменению критической концентрации мицеллообразования (ККМ) при ультрафильтрации бинарных растворов ПАВ-электролит.

По кривым ультрафильтрационного разделения установлено, что введение добавок в разделяемый раствор во всех случаях приводит к уменьшению ККМ и, как следствие, к изменению показателей процесса – селективности и проницаемости, характеризующих, соответственно, задерживающую способность и производительность мембраны. По степени влияния определены следующие характерные точки ККМ: для сульфанола без добавок – 668 мг/л; для сульфанола с добавками: а) силиката натрия – 465 мг/л; б) сульфата натрия – 420 мг/л; в) триполифосфата натрия – 390 мг/л; г) оптического отбеливателя – 150 мг/л; д) карбоксиметилцеллюлозы – 42 мг/л.

Наибольшее снижение проницаемости отмечено при введении в раствор карбоксиметилцеллюлозы и оптического отбеливателя, что хорошо согласуется с данными изменения точки ККМ. Причинами снижения проницаемости являются увеличение концентрации растворенных веществ в примембранном слое, а также образование особой коагуляционной структуры на поверхности мембраны [3].

Поскольку процесс ультрафильтрации дисперсий СМС сопровождается формированием связнодисперсного слоя на поверхности мембраны, его можно отнести к процессам разделения динамическими мембранами. В отличие от динамических мембран исследуемые растворы не требуют введения специальных реагентов для формирования слоя осадка, и в силу особых физико-химических свойств, способны выделять из раствора агрегаты новой фазы в процессе разделения.

Очевидно, что все характеристики разделения будут находиться под контролем образующегося осадка, поэтому основными направлениями оптимизации процесса разделения дисперсий СМС является



регулирование физико-химических свойств разделяемого раствора.

Рис.1. Зависимость проницаемости и селективности от давления для сточной воды  $C_{пав}=180\text{мг/л}$

Изучено влияние рабочего давления на процесс ультрафильтрации отработанных моющих растворов СМС. Показано, что проницаемость мембраны прямо пропорциональна давлению во всем исследованном диапазоне давлений (Рисунок 1) и подчиняется закону Дарси  $V=K \cdot P$ . Однако, в отличие от обычной фильтрации прямая проницаемости не проходит через начало координат, а отсекает на линии ординат некоторое значение  $\Delta P$ , которое характеризует наличие обратноосмотического потока при накоплении вещества у поверхности мембраны с образованием поляризованного пограничного слоя. Следовательно, мембранная фильтрация происходит с некоторым отклонением от закона Дарси и может быть выражена уравнением:  $V=K(P+\Delta P)$ , учитывающим влияние концентрационной поляризации. При этом наблюдается некоторое увеличение селективности при возрастании давления.

Величина удельной относительной проницаемости мембраны  $G/\Delta P$  по исследуемым растворам, как правило, меньше чем по дистиллированной воде, что также можно объяснить влиянием растворенных примесей с образованием у поверхности мембраны связнодисперсного слоя. Однако, в отличие, от известных зависимостей для растворов ПАВ, величина  $G/\Delta P$  не стремится к нулю, а возрастает при увеличении давления от 0,15 до 0,45 МПа (Рисунок 2). Полученная зависимость позволяет сделать вывод об изменении структуры связнодисперсного слоя с образованием более крупнокристаллических осадков с малыми значениями коэффициентов диффузии.

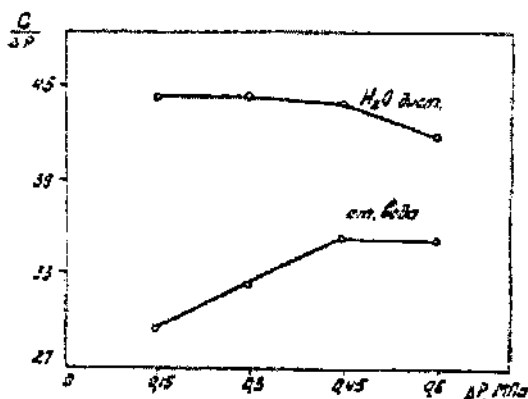


Рис.2. Зависимость  $G/\Delta P$  от давления на сточной воде и дистиллированной воде на мембране УАМ-100 ( $d=76A^0$ )  $t=21^0C$

Указанный эффект каналообразования связан, по-видимому, с присутствием в растворе электролитов, в первую очередь, фосфатов кальция. При концентрировании отработанных моющих растворов в многокомпонентных системах, в результате изменения соотношения

количества компонентов в поверхностном слое от их соотношения в объемной фазе, может происходить перераспределение компонентов с образованием коагуляционной структуры на поверхности мембраны, в данном случае фосфатов кальция или натрия.

Величина  $G/\Delta P$  при увеличении давления от 0,45 до 0,6 МПа уменьшается незначительно как по дистиллированной воде, так и по исследуемым растворам (рис.2), что связано с изменением структурно-механических свойств мембраны или уплотнением ее при повышенных давлениях.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукиных Н.А. Очистка сточных вод, содержащих синтетические поверхностно-активные вещества.-М.:Стройиздат, 1972.-94с.
2. Моргунова Е.П. Исследование процесса разделения и очистки водных растворов, содержащих поверхностно-активные вещества и неорганические соли обратным осмосом: Дис....канд. техн. Наук.-М., 1977.-125с.
3. Ярошенко Н.А., Цапюк Е.А., Клименко Н.А., Брык М.Т. Корреляция объемных и поверхностных свойств растворов ПАВ с параметрами их ультрафильтрационного разделения. Химия и технология воды.-Т.10.-№5.-1988.-С.399-402.

Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауезова,  
г.Шымкент

### СИНТЕТИКАЛЫҚ ДЕТЕРГЕНТТІ ЕРІТІНДІЛЕРДІ МЕМБРАНАЛЫҚ БӨЛУ

Техн.ғыл.канд.

А.А.Қамшыбаев  
З.Д.Айтжанова  
С.А.Құлымбетов

Іркінді суларға төн компоненттері бар қолданылған журғыш ерітінділерді мембраналық фильтрациялау зақдылықтары қарастырылған. Мембраналық фильтрациялау процессінің негізгі көрсеткіштеріне мицела түзілу мөлшері әсері басым екені көрсетілген.