

ВЛИЯНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНОСТИ НА ОБРАТНООСМОТИЧЕСКОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ СОДЕРЖАЩИХ АНИЛИН И УРОТРОПИН

© 2008 г. В. Л. Головашин, С. И. Лазарев, П. А. Чепеняк

Тамбовский государственный технический университет, ул. Мичуринская 112а, 392000 Тамбов, Россия

Поступила в редакцию: 1.04.2008 г.

Аннотация. В статье проведены исследования по обратноосмотическому разделению водных растворов разделения водных растворов имитирующих сточные воды производства анилина и уротропина. При проведении исследований использовались полисульфонамидные (ОПМ-К) и ацетатцеллюлозные на подложке (МГА-95) мембраны и получены экспериментальные данные по коэффициенту задерживания и удельной производительности в зависимости от компонентного содержания анилина и уротропина в промышленных растворах. Получены расчётные уравнения для расчета коэффициента задерживания и удельной производительности в зависимости от многокомпонентности.

Ключевые слова: водные растворы, обратноосмотическое разделение, мембраны

ВВЕДЕНИЕ

В статье исследовано влияние многокомпонентного состава исходного раствора на коэффициент задерживания и удельную производительность обратноосмотического разделения водных растворов содержащих анилин и уротропин. Установлены изменения коэффициента задерживания и удельной производительности в зависимости от концентрации растворенных веществ на мембранах МГА-95 и ОПМ-К.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

В сточных водах предприятий органического синтеза, как правило, содержится несколько органических компонентов подлежащих извлечению и обезвреживанию. Одними из наиболее часто встречающихся являются анилин и уротропин, с концентрациями менее 5 кг/м³[1]. Традиционные методы утилизации этих веществ связаны с использованием больших производственных площадей (биологическая очистка), применением химических реагентов (химическое окисление), большим энергопотреблением (мокрое сжигание), и не дают возможности разделения и возврата ценных компонентов в производственный процесс.

МЕТОДИКА

Нами были проведены исследования по возможности применения обратного осмоса для раз-

деления водных растворов имитирующих данные сточные воды.

Исследования производились на установке и по методике подробно описанной в [2]. Анилин и уротропин марки “Ч” растворялись в дистиллированной воде, дальнейшие исследования проводились с данным модельным раствором. Концентрация анилина варьировалась в пределах 0÷12,5 кг/м³, уротропина 0÷16 кг/м³.

При проведении исследований использовались полисульфонамидные (ОПМ-К) и ацетатцеллюлозные на подложке (МГА-95) мембраны.

Концентрации растворенных веществ в исходной жидкости и пермеате определялись по методикам, описанным в [3]. Коэффициент задерживания K (%) и удельную производительность G (м³/м²с) рассчитывали из следующих соотношений:

$$K = 1 \frac{C_n}{C_{\text{и}}} 100\% \quad (1)$$

$$G = \frac{V}{F_M \tau}, \quad (2)$$

где C_n — концентрация растворенного вещества в пермеате, кг/м³; $C_{\text{и}}$ — концентрация растворенного вещества в исходной жидкости, кг/м³; V — объем собранного пермеата, м³; F_M — рабочая площадь мембран, м²; τ — время сбора пермеата, с.

Результаты проведенных исследований приведены на рис. 1.

Как следует из рис. 1 а и з, повышение концентрации растворенных веществ приводит к значительному уменьшению удельной производительности обеих мембран. Удельная производитель-

ность понижается как при росте концентрации уротропина, так и при увеличении концентрации анилина. Наибольшее влияние на удельную производительность мембран оказывает повышение концентрации анилина в исходном растворе. Данный эффект объясняется сорбцией поверхностью

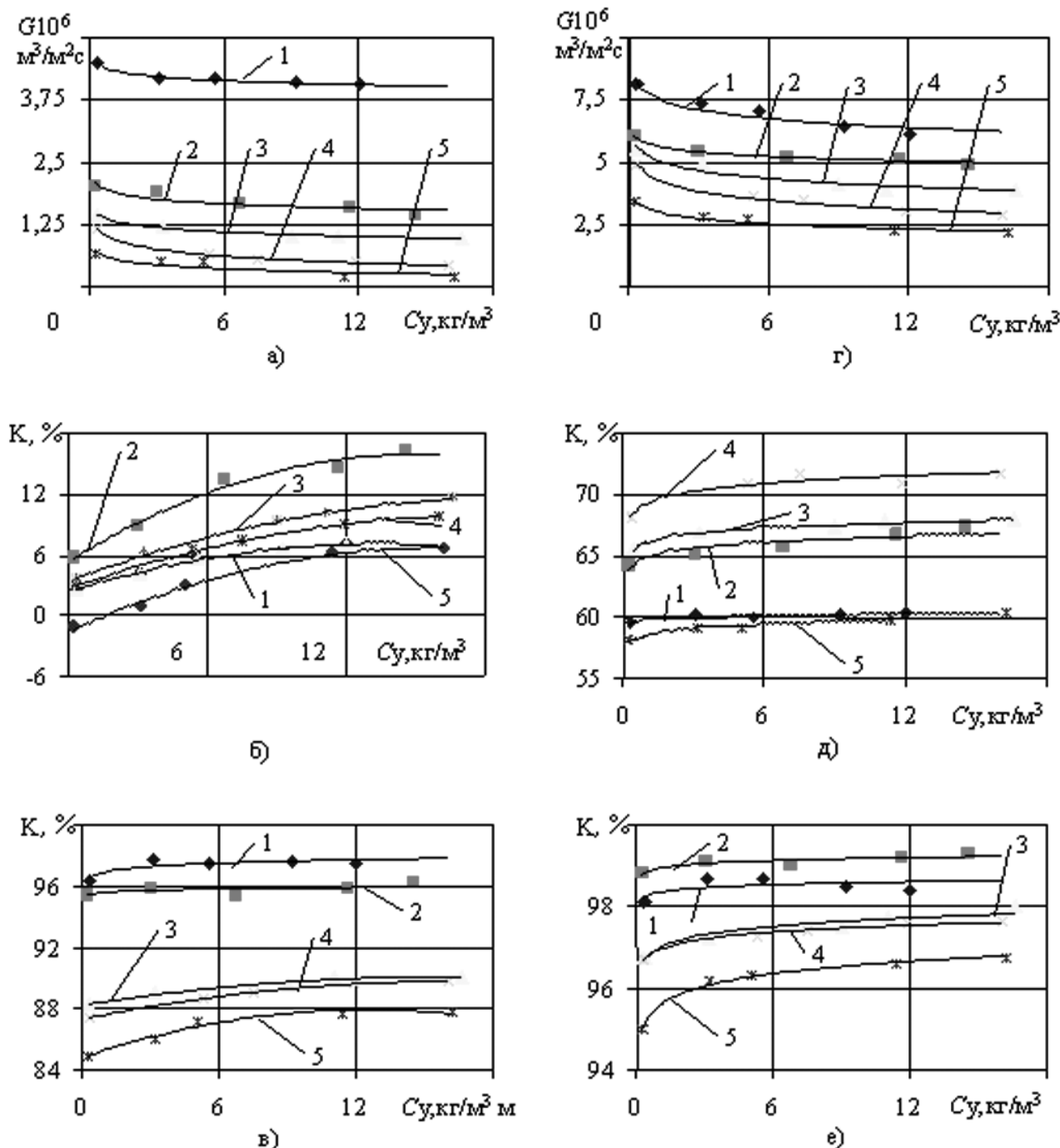


Рис. 1. Зависимости удельной производительности (а — МГА-95, г — ОПМ-К) и селективности мембран по анилину (б — МГА-95, д — ОПМ-К), и уротропину (в — МГА-95, е — ОПМ-К) от концентрации уротропина и анилина в исходном растворе. Концентрации уротропина — C_y , кг/м³; концентрации анилина обозначены, кг/м³: 1 — 0,4; 2 — 3,12; 3 — 6,25; 4 — 9,5; 5 — 12,5.

пор мембраны анилина и уменьшением в результате этого доли “связанной воды” в примембранном слое. Также определенное влияние на снижение удельной производительности оказывает повышение осмотического давления раствора, в результате роста концентрации обоих растворенных веществ, уменьшающее движущую силу процесса разделения.

Как следует из рис. 1 б, коэффициент задерживания мембраны по анилину при добавлении уротропина возрастает. Известно [4], что адсорбируемость веществ связана с их растворимостью. Анилин является веществом слабо растворимым в воде (33 кг/м^3 при 20°C [1]) поэтому сильно сорбируется мембраной, уротропин же напротив хорошо растворим (813 кг/м^3 при 20°C [1]) и сорбируется значительно слабее. Исходя из этого, следует ожидать высокой коэффициент задерживания мембраны по уротропину и низкой по анилину. Также, при добавление уротропина в исходный раствор уменьшается доля анилина в пограничном слое и как следствие этого уменьшается диффузионный перенос анилина через мембрану, в результате чего коэффициент задерживания мембраны по анилину возрастает.

С увеличением концентрации анилина в исходном растворе коэффициент задерживания мембраны по анилину вначале возрастает, затем несколько снижается. Вероятно, это связано с наличием двух параллельных эффектов: ассоциацией полярных молекул анилина и воды за счет образования водородных связей и уменьшением при этом доли анилина в конвективном потоке через мембрану за счет стерических ограничений (коэффициент задерживания повышается), и увеличением диффузионный поток анилина через мембрану за счет увеличения градиента концентрации (коэффициент задерживания уменьшается). Преобладание одного эффекта над другим и приводит к росту или снижению коэффициента задерживания мембраны.

Коэффициент задерживания мембраны по уротропину, при повышении его концентрации в исходном растворе, при фиксированном значении концентрации анилина, несколько возрастает (рис. 1 в). Как слабо сорбирующееся поверхностью мембраны вещество уротропин переносится и конвективным потоком, при этом доля уротропина в конвективном потоке зависит от толщины слоя “связанной воды” в пограничном слое.

Проведенные исследования выявили возможность разделения многокомпонентных растворов низкомолекулярных органических веществ содержащих анилин и уротропин обратным осмосом и позволяют сделать следующие выводы:

ВЫВОДЫ

1. При разделении многокомпонентных растворов низкомолекулярных органических веществ обратным осмосом добавление неполярных хорошо растворимых веществ приводит к возрастанию коэффициента задерживания по второму компоненту (полярному слабо растворимому органическому веществу);
2. Рост концентрации полярного слабо растворимого вещества приводит к падению коэффициента задерживания по обоим компонентам (полярному и неполярному);
3. Основное влияние на снижение удельной производительности оказывает полярное слабо растворимое органическое вещество.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Грушко Я.М.* Вредные органические соединения в промышленных сточных водах: Справочник. Л.: Химия, 1982. 216 с.
2. *Лазарев С.И. и др.* // Изв. вузов. Хим. и хим. Технология. 1993. Т. 36. Вып. 5. С. 76—80.
3. *Перегуд Е.А.* Химический анализ воздуха (новые и усовершенствованные методы). Л.: Химия, 1976. 328 с.
4. *Когановский А.М. и др.* Адсорбция растворенных веществ. Киев.: Наукова думка, 1977. 224 с.