

*В. Г. Казаков**

**ЭЛЕКТРОГИПЕРФИЛЬТРАЦИОННАЯ ОЧИСТКА
СТОЧНЫХ ВОД, ОБРАЗУЮЩИХСЯ НА СТАДИИ ПРОМЫВКИ
ПРОИЗВОДСТВА ДИ-(2-БЕНЗТИАЗОЛИЛ) ДИСУЛЬФИДА**

В результате электрохимического синтеза ди-(2-бензтиазолил) дисульфида образуются промывные воды со стадии отмывки целевого продукта. Ценные вещества (натриевая соль 2-меркаптобензотиазола

* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2014 г. в рамках Девятой научной студенческой конференции ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского» «Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития» и выполнена под руководством д-ра техн. наук, профессора ФГБОУ ВПО «ТГТУ» С. И. Лазарева.

и гидроксид натрия), содержащиеся в промывных водах, могут быть вторично использованы в производстве ди-(2-бензтиазолил) дисульфида. Поэтому нами был разработан способ разделения и очистки промывных вод, а также организация рецикла в производстве дибензотиазола дисульфида [1].

Исследования коэффициента задержания и удельной производительности мембран проводились на экспериментальной электробаромембранной установке (рис. 1).

Значение коэффициента задержания определяли по формуле

$$k = 1 - \frac{C_{\text{пер}}}{C_{\text{исх}}} \quad (1)$$

Значение удельной производительности рассчитывали по зависимости

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

где V – объем пермеата.

Методика определения количества 2-меркаптобензотиазола в исследуемых пробах раствора сводилась к следующему: для проведения анализа исследуемый раствор заданного объема нейтрализовался

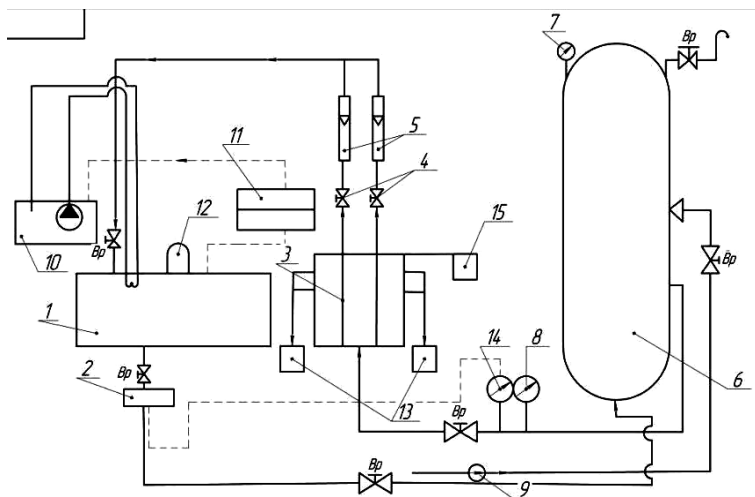


Рис. 1. Схема экспериментальной обратноосмотической установки

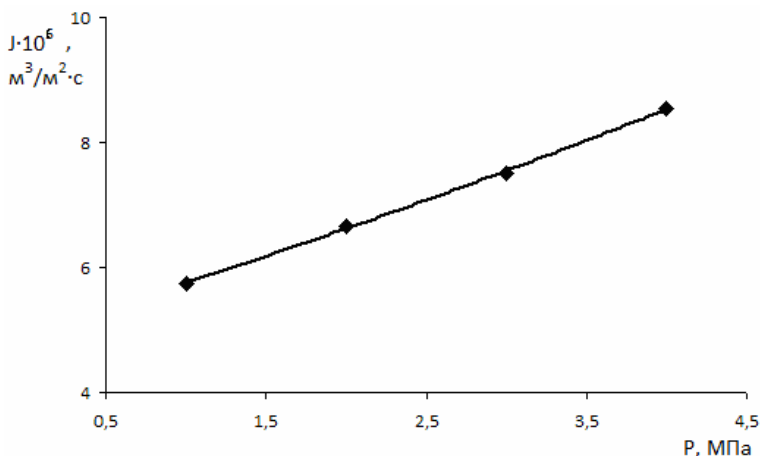
концентрированным раствором хлороводородной кислоты до pH 6. В результате нейтрализации 2-меркаптобензотиазол выпадал в осадок. Полученный раствор фильтровался на воронке Бюхнера на предварительно взвешенном и высушенном при 373 К до постоянной массы в бумажном фильтре, осадок промывался дистиллированной водой. Фильтр с 2-меркаптобензотиазолом высушивался при 373...378 К до постоянной массы и после охлаждения подвергался взвешиванию.

Расчет количества образующегося каптакса (C) в пробах проводился по формуле

$$C = \frac{m \cdot 1000}{MV}, \quad (3)$$

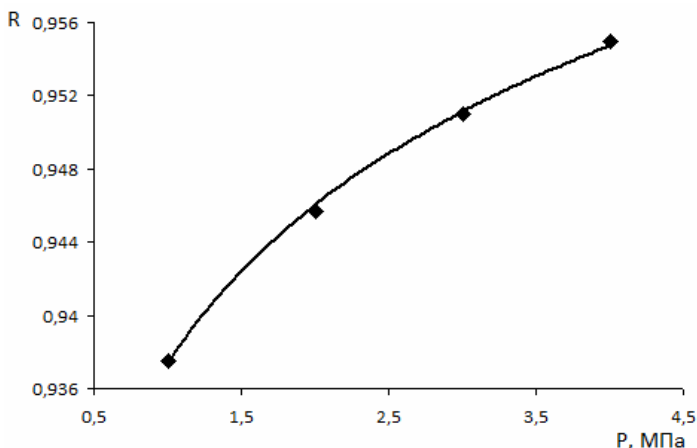
где m – масса 2-меркаптобензотиазола, г; M – молярная масса 2-меркаптобензотиазола (каптакса), г/моль; V – объем исследуемого раствора, мл.

Зависимости удельного потока растворителя и коэффициента задержания для мембраны ESPA от давления при разделении промывных вод, содержащих 2-меркаптобензотиазол, полученных при 295 К в процессе ди-(2-бензтиазолил) дисульфида (рис. 2).



а)

Рис. 2. Зависимость удельного потока растворителя (а) и коэффициента задержания (б) через мембрану ESPA от давления при разделении промывных вод, содержащих 2-меркаптобензотиазол



б)

Рис. 2. Окончание

В процессе исследований установлено: удельный поток снижается при росте концентрации разделяемого раствора, а при увеличении рабочего давления удельный поток растворителя повышается. Это объясняется тем, что давление, являясь движущей силой процесса, напрямую связано с удельным потоком растворителя.

Коэффициент задержания зависит от процесса электрохимического синтеза на поверхности мембраны альтакса, поэтому рост давления в процессе электроосмофльтрации (при отсутствии геле- и осадкообразования, а также структурных изменений мембраны) всегда приводит к росту удельного потока растворителя [2].

На основе полученных экспериментальных исследований, представленных в работе, была усовершенствована технологическая схема электрохимического синтеза ди-(2-бензтиазолил) дисульфида, ранее представленная в работе [1], которая позволяет уменьшить расход реагентов при обработке растворов и уменьшить количество вспомогательных операций при получении целевого продукта [4].

Усовершенствованная технологическая схема процесса производства ди-(2-бензтиазолил) дисульфида с замкнутым циклом использования воды представлена на рис. 3 [3].

В качестве мембранных аппаратов при практической реализации данной технологической схемы могут использоваться новые перспективные конструкции электробаромембранных аппаратов (патенты: № 2013107190, № 2013116678).

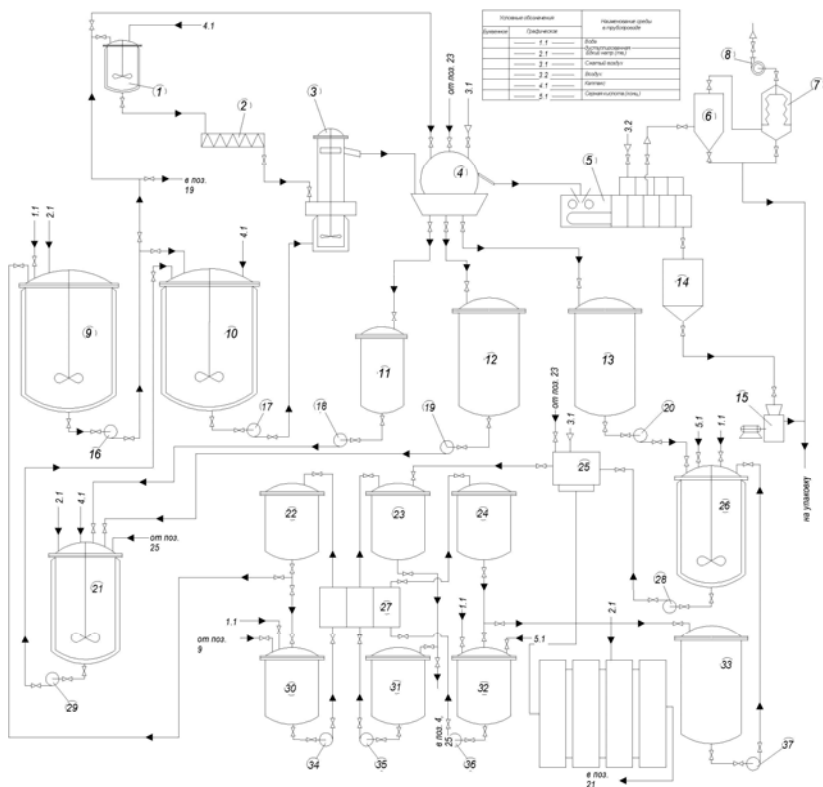


Рис. 3. Усовершенственная технологическая схема

Основные выводы и результаты:

1. Получены экспериментальные данные по коэффициенту задержания, удельной производительности в зависимости от концентрации, температуры, градиента давления, вида растворенных веществ и мембраны для растворов малой минерализации.

2. Изучено влияние внешних факторов рабочего давления и исходной концентрации исследуемых растворов на основные технологические параметры процесса обратноосмотической очистки, такие как коэффициент задержания, удельная производительность.

3. По полученным экспериментальным и расчетным данным построены кинетические зависимости основных коэффициентов, характеризующих процесс электрогиперфильтрационной очистки промышленных растворов от концентрации и давления для исследуемых растворов и мембран.

Список литературы

1. *Бакунин, Е. С.* Электрохимический синтез 2,2'-добензолилди-сульфида на переменном токе / Е. С. Бакунин. – Саратов, 2013. – 16 с.
2. *Дытнерский, Ю. И.* Обратный осмос и ультрафильтрация / Ю. И. Дытнерский. – Москва : Химия, 1978. – 352 с.
3. *Дегтярева, Е. Э.* Кинетика и аппаратурно-технологическое оформление процесса синтеза дибензотиазола дисульфида на переменном токе : дис. ... канд. наук / Е. Э. Дегтярева. – 2008. – 16 с.

*Кафедра «Прикладная геометрия и компьютерная графика»
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*