

УДК 665.662.39

Л.Е. Копылова, Н.З. Хабибова*

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

125047, г. Москва, Миусская пл., д.9.

* e-mail: adrianadeva@yandex.ru

МЕМБРАННАЯ ЭКСТРАКЦИЯ, КАК ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ

Предложен метод выделения ценной аминокислоты – триптофана из водных растворов методом мембранной экстракции с применением множественных эмульсий. Изучено влияние температуры на кинетику процесса экстракции при различной начальной концентрации триптофана в исчерпываемом растворе. Предложена технология контактной коалесценции для выделения экстрагирующей эмульсии, определена энергия активации.

Ключевые слова: мембранная экстракция, триптофан, множественная эмульсия, контактная коалесценция, эмульсия типа «вода в масле».

Селективное извлечение целевого компонента (от ионов металлов до органических соединений) из водного многокомпонентного раствора может осуществляться с помощью сорбционных методов, реагентной обработки, экстракции [1]. Последняя осуществляется путем введения в обрабатываемый раствор органического экстрагента, его диспергирования и разделения полученной эмульсии. Недостатком является большое потребление органической фазы, так как соотношение водной и органической фаз 1:1. Кардинально решить данную проблему позволяет жидкостная мембранная экстракция, в которой в качестве экстрагента используются эмульсии типа «вода в масле». Использование множественных эмульсий в мембранной технологии позволяет совмещать процессы экстракции и реэкстракции, что сокращает количество стадий в процессе и упрощает оборудование для реализации процесса [2].

Ранее авторами были проведены исследования мембранной экстракции при различных концентрациях триптофана из водных растворов [3]. В качестве жидкой мембраны применялось вакуумное масло VM-5с с 10 % объёмным содержанием экстрагента-переносчика – ди-2-этилгексилфосфорной кислоты (Д2ЭГФК), в качестве принимающей фазы – раствор 1N соляной кислоты HCl. Эмульсия стабилизировалась ПАВ хостацерином ДГО (10% об.). Основная проблема, которая возникла при реализации данной технологии – это деэмульгирование на заключительном этапе и выделение дисперсной фазы (жидкой мембраны) для повторного использования. Для решения этой задачи мы предлагаем использовать коалесцирующую фильтрацию – безреагентную технологию разделения тонкодисперсных эмульсий с помощью специально подобранного коалесцирующего материала.

Для исследования процесса было изучено влияние температуры на кинетику экстракции триптофана из водных растворов с различными значениями начальной концентрации C_0 : 1 г/л. Температура варьировалась в диапазоне 10 – 37 °С. Изучено влияние содержания триптофана в исходном растворе C_0 г/л, на степень извлечения.

Результаты исследования представлены на рисунках 1, 2.

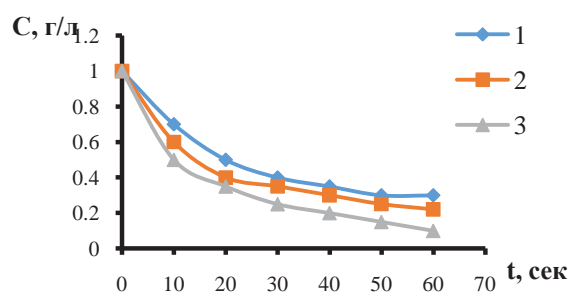


Рис. 1. Кинетика экстракции триптофана из водного раствора с концентрацией $C_0 = 1$ г/л: 1 – 10 °С, 2 – 20 °С, 3 – 37 °С.

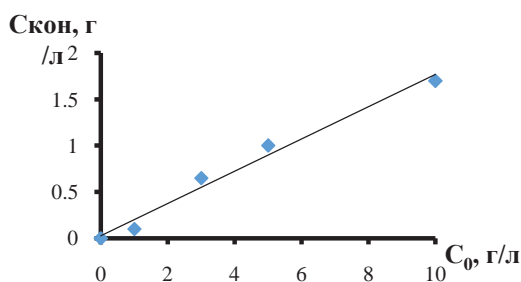


Рис. 2. Зависимость остаточной концентрации триптофана $S_{кон}$, г/л от его содержания в исходном растворе C_0 , г/л

Как показали результаты экспериментальной работы в первые 20 секунд из исчерпываемого раствора уходит от 50 до 80% триптофана. По результатам изучения температурного фактора по уравнению Аррениуса определено значение энергии активации процесса, оно составило $E = 8,72$ МДж/моль и фактически не зависело от начальной концентрации триптофана.

По окончании процесса экстрагирующую эмульсию отделили от исчерпываемого раствора и расслаивали с получением мембранной (органической) фазы и обогащенного триптофаном внутреннего (принимающего) раствора. Для выделения внутренней фазы могут быть использованы различные традиционные методы деэмульгирования: механические, химические, термические.

Первым был апробирован классический термический метод с применением высоких

температур. Перспективность этого метода подтвердили предварительные эксперименты: при температуре, равной 80 °С в течении 15 минут разрушается 70 % эмульсии (рис.3.).

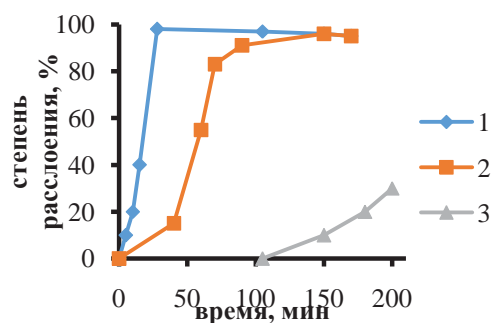


Рис. 3. Кинетика расщепления эмульсии при различных температурах 1 – 80 °С, 2 – 50 °С, 3 – 30 °С.

Кривые расщепления свидетельствуют о том, что скорость процесса в большей степени зависит от температуры в начальный момент времени. Следует отметить, что в реальных технологических растворах присутствуют посторонние вещества (пигменты, компоненты субстрата), влияние наличия которых требует дополнительных исследований. Кроме того, с экономической точки зрения использование высоких температур нецелесообразно. Поэтому в настоящий момент изучается возможность применения для разделения метода контактной коалесценции, который позволяет из множественной эмульсии получить исчерпываемую фазу и экстрагируемую эмульсию, которую в свою очередь можно подавать на

термическое разделение. Конструкция аппарата деэмульгирования представлена на рис.4.

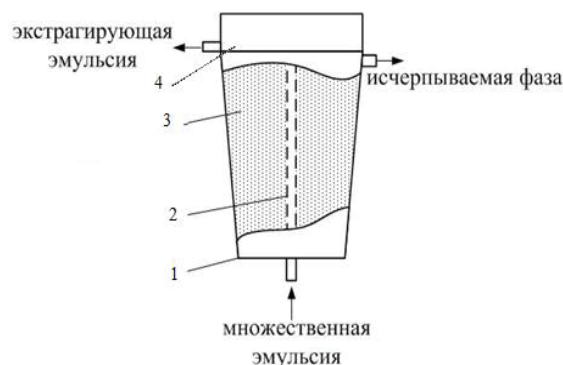


Рис. 4. Схема аппарата коалесцирующей фильтрации: 1 – аппарат; 2 – распределительная трубка; 3 – коалесцирующая насадка; 4 – камера накопления экстрагирующей эмульсии.

Множественная эмульсия подается в аппарат 1 снизу вверх через перфорированную центральную распределительную трубку 2 на коалесцирующую насадку 3, в которой и осуществляется процесс контактной коалесценции. Коалесцирующая насадка представляет собой нетканый волокнистый материал из полипропилена. В верхней части аппарата организована камера накопления экстрагирующей эмульсии 4, которая непрерывно отводится из аппарата. При доработке предлагаемый метод мембранной экстракции в сочетании с контактной коалесценцией может стать перспективной технологией для выделения ценных компонентов из водных растворов, особенно в биотехнологии и фармацевтике.

Копылова Лариса Евгеньевна, младший научный сотрудник кафедры мембранной технологии РХТУ им. Д. И. Менделеева, Россия, Москва.

Хабимова Наталья Замилловна, к.т.н., доцент кафедры процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д. И. Менделеева, Россия, Москва.

Литература

1. Гулевич А.Л., Лещев С.М., Рахманько Е.М. Экстракционные методы разделения и концентрирования веществ. – 2009. Минск, БГУ.
2. Юртов Е.В., Королева М.Ю. Экстракционные жидкие мембраны. // Мембраны и мембранные технологии. – 2014. – Т.4. – №3. – С.163-168.
3. Копылова Л.Е., Хабимова Н.З., Свитцов А.А. Очистка воды мембранной экстракцией. // Водочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – 2015. – №9(93). – С.18-21.

*Kopylova Larisa Evgenievna, Habibova Natalia Zamilovna**

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia.

* e-mail: adrianadeva@yandex.ru

MEMBRANE EXTRACTION AS A PERSPECTIVE TECHNOLOGY FOR EXTRACTION VALUABLE COMPONENTS

Abstract

Proposed method for extraction valuable aminoaside – tryptophan from water solutions by using “water in oil” emulsions. Investigated influence of temperature on kinetics of extraction tryptophan from internal water phase with initial irradiance quantity, determined energy of activation. Proposed technology of contact coalescence for emulsion extraction.

Key words: membrane extraction, tryptophan, “water in oil” emulsion, contact coalescence.