

**Новый эффективный мембранный метод выделения биоспиртов как альтернативных источников энергии**

**Научный руководитель – Шалыгин Максим Геннадьевич**

***Козлова Алина Александровна***

*Аспирант*

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Москва, Россия

*E-mail: a\_a\_kozlova@ips.ac.ru*

Мировое потребление энергии постоянно растёт и на сегодняшний день составляет около 200 млрд. кВт·ч в год. Основными источниками получения энергии являются традиционные энергоносители: нефть, уголь и природный газ. В настоящее время большое внимание уделяется разработке технологий получения альтернативных возобновляемых топлив. Одним из альтернативных источников является биомасса и продукты её переработки: синтез-газ, биогаз и биоспирты (этанол и бутанол). Биоспирты могут быть использованы как жидкое биотопливо, либо преобразованы в компоненты традиционных моторных топлив. Получают биоспирты ферментационной переработкой биомассы, образующиеся при этом водно-спиртовые растворы типично содержат 7-12 масс.% этанола и 1-2 масс.% бутанола и требуют дальнейшего извлечения и концентрирования спиртов. Традиционно для этого используется многостадийная ректификация, обеспечивающая получение этанола и бутанола с чистотой 96 и 99 масс.%, соответственно. Однако значительные энергозатраты - до 20 МДж/кг спирта, делают невыгодным такое производство жидких биотоплив. Существенно уменьшить энергозатраты (до 7 МДж/кг спирта) позволяет применение первапорации, процесса, основанного на селективном испарении спирта через мембрану. Однако данный метод имеет свои недостатки: засорение мембраны; невысокая селективность мембран по отношению к спиртам, в связи с чем требуется дополнительная стадия концентрирования спирта.

В данной работе для еще более эффективного выделения и концентрирования спиртов из ферментационных смесей предлагается использование нового парофазного мембранного метода (ПММ), основанного на комбинации отдувки ферментационной смеси газом-носителем с последующим мембранным разделением получаемой паро-газовой смеси и конденсацией обогащённых паров спирта. Применение ПММ представляется наиболее перспективным, поскольку он обладает существенными преимуществами: отсутствует проблема засорения мембраны; реализуется процесс непрерывного извлечения биоспиртов во время ферментации, что увеличивает производительность и повышает глубину переработки сырья.

Возможность реализации эффективного парофазного разделения водно-спиртовых смесей с использованием промышленных мембран, в том числе российского производства, подтверждается проведённым математическим моделированием процесса, а также полученными экспериментальными данными. Предлагаемый ПММ позволяет осуществлять одностадийное концентрирование биоспиртов до 95 масс.% и выше, что существенно превышает показатели других методов. Таким образом, внедрение ПММ позволит снизить стоимость получаемых биоспиртов и способствовать развитию производства альтернативных возобновляемых энергоносителей.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-08-01187

**Источники и литература**

- 1) Шалыгин М.Г., Козлова А.А., Тепляков В.В. Парофазное мембранное концентрирование биоэтанола и биобутанола с применением гидрофобных мембран на основе стеклообразных полимеров // Мембраны и мембранная технология. 2016. Т. 6. No 3. С. 313-321.