

## Получение биодизельного топлива в мембранном реакторе с использованием иммобилизованного мицелия *Aspergillus niger*

Научный руководитель – Винокуров Владимир Арнольдович

*Альмяшева Наиля Рафиковна*

*Аспирант*

Российский государственный университет нефти и газа имени И. М. Губкина, Факультет послевузовского образования (ФПО), Москва, Россия

*E-mail: almyashevanelya@mail.ru*

В настоящее время актуальна разработка новых технологий получения биодизельного топлива, позволяющих вовлекать в процесс маслосодержащие отходы пищевой промышленности и сельского хозяйства. Существующие технологии, основанные на применении щелочных катализаторов, предъявляют высокие требования к качеству сырья, а также приводят к экологическим проблемам, связанными с высоким расходом катализатора и необходимостью очистки сточных вод. Альтернативой химическим катализаторам являются липазы (триацилглицерин гидролазы, К.Ф.3.1.1.3.) [1]. Для получения биодизельного топлива могут быть использованы, как выделенные ферментные препараты, так и иммобилизованные клетки микроорганизмов - продуцентов липаз. Ферментный катализ позволяет использовать неочищенные растительные масла и маслосодержащие отходы, а также обеспечивает снижение стоимости процессов за счет сокращения количества технологических стадий, мягких условий реакций и высокой чистоты получаемого продукта [2].

Настоящая работа посвящена исследованию ферментативного процесса получения биодизельного топлива в мембранном реакторе. В качестве катализатора использовали мицелий *Aspergillus niger* DSM 823, иммобилизованный на полиуретановой губке [3]. Метанолиз проводили в мембранном реакторе проточного типа, в котором реакционная смесь протекала через неподвижный слой плотно упакованных частиц катализатора. Реакционная смесь содержала эмульсию воды (15% об.) в подсолнечном масле, температуру смеси поддерживали на уровне 28 °С с помощью циркуляционного термостата. Стенки реактора представляли собой ультрафильтрационную мембрану, обеспечивающую диффузию метанола в реакционную смесь и удаление образующегося в ходе реакции глицерина. Реактор помещали в сосуд, наполненный водно-метанольной смесью (10:1), с охлаждающей рубашкой (10 °С). Температурный градиент способствовал удалению глицерина из реакционной смеси и ограничению диффузии метанола с целью снижения их ингибирующего воздействия на липазы. Использование мембранного реактора позволило повысить выход биодизельного топлива на 15% по сравнению с результатами, полученными в проточном реакторе, не содержащем мембрану [4].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 16-38-00904 мол\_а.

### Источники и литература

- 1) Gandhi N. N. Applications of lipase //Journal of the American Oil Chemists' Society. – 1997. – Vol. 74. – №. 6. – P. 621-634
- 2) Robles-Medina A. et al. Biocatalysis: towards ever greener biodiesel production //Biotechnology advances. – 2009. – Vol. 27. – №. 4. – P. 398-408
- 3) Almyasheva N. R. et al. Biodiesel fuel production by *Aspergillus niger* whole-cell biocatalyst in optimized medium //Mycoscience. – 2018

- 4) Al'myasheva N. R. et al. Methanolysis of sunflower oil using immobilized fungal cells as biocatalyst //Chemistry and Technology of Fuels and Oils. – 2015. – Vol. 50. – №. 6. – P. 449-452.