

## ПОЛУЧЕНИЕ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ АВИАЦИОННЫХ МАСЕЛ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

И.Р. Амирханов, Е.С. Калеева

Научный руководитель – д.х.н., профессор В.Н.Сапунов

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

125047, Россия, г. Москва, пл. Миусская 9, rector@muctr.ru

На данный момент в связи с развитием идей зеленой химии ведется активная работа по замене традиционных продуктов нефтехимии на аналоги растительного происхождения. Одним из таких продуктов являются метиловые эфиры жирных кислот (МЭЖК). МЭЖК могут являться полупродуктом для ряда товаров с высокой добавочной стоимостью, таких как сложные эфиры жирных кислот и полиолов, являющиеся аналогами применяемых в качестве моторных, противозадирных и гидравлических масел в авиационной промышленности [1].

В качестве полиола часто применяют пентаэритрит (ПЭ). Целью данной работы является разработка метода получения сложных эфиров пентаэритрита и кислот растительного происхождения из МЭЖК подсолнечного масла.

Процессы переэтерификации проводили в трехгорлой круглодонной колбе объемом 250 мл, снабженной термометрами, измеряющими температуру реакционной массы и паров, с отгоном низкокипящих продуктов (метанола). Скорость вращения вала перемешивающего устройства не превышала 600–800 об/мин.

В реакционный сосуд загружали определённые количества МЭЖК, затем добавляли при перемешивании расчётное количество пентаэритрита. Перед загрузкой катализатора реакционную массу вакуумировали для удаления следовых количеств влаги. За ходом процесса следили по количеству отгоняемого метанола, а также по

конверсии самих МЭЖК. Количественно содержание МЭЖК в реакционной массе определяли с помощью метода газо-жидкостной хроматографии на хроматографе «Кристалл 4000 Люкс» с пламенно-ионизационным детектором. Анализ отгона на содержание метанола проводился на газо-жидкостном хроматографе «Кристалл» с катарометром на капиллярной колонке.

Исследовалась активность катализаторов основного типа. Применялись такие катализаторы, как метилат калия, метоксид кальция, оксид кальция, калиевый алкоголят пентаэритрита. Наиболее эффективными оказались метилат калия и алкоголят пентаэритрита. Результаты опытов с вышеуказанными катализаторами представлены в таблице 1.

Также в работе показана возможность использования в качестве источника жирных кислот глицеринового слоя. Глицериновый слой (ГС)-отход производства МЭЖК, содержащий до 40 масс. % солей жирных кислот, а также глицерин и метанол. Для получения жирных кислот ГС нейтрализовали водным раствором соляной кислоты. Выделенные жирные кислоты отправляли на стадию этерификации. Катализатором этерификации выступала п-ТСК. Результаты экспериментов представлены в таблице 2.

Таким образом, были предложены методы получения синтетических смазочных масел на основе производных жирных кислот и пентаэритрита. Наиболее эффективным катализатором

**Таблица 1.** Условия и результаты опытов с основными катализаторами

[Биодизель]: [ПЭ], моль/моль	Катализатор	Конц.кат-ра, % масс.	Выход CH <sub>3</sub> OH, %	Конверсия БД, %
4:1	CH <sub>3</sub> OK	2	20	20
8:1	CH <sub>3</sub> OK	1,2	–	36
4:1	Алкоголят ПЭ	2	70	83
8:1	Алкоголят ПЭ	2	53	50

**Таблица 2.** Условия и результаты опытов по этерификации жирных кислот

[H <sup>+</sup> ]: [OH], моль/моль	Кислота	Конц.кат-ра, % масс	Конверсия кислоты, %
1:1	Смесь кислот ГС	1	90
2:1	Олеиновая	1,5	43

переэтерификации биодизеля в данном процессе оказался алкоголь пентаэритрита, позволяющий получить продукт с выходом порядка 70%. Также была доказана возможность использова-

ния в качестве сырья для производства смазочных материалов жирные кислоты глицеринового слоя-отхода производства биодизеля.

### Список литературы

1. Анисимов И.Г. *Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочник.* – М.: Техинформ, 1999. – С.165.

## СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ БИС(3,4,5- ТРИМЕТИЛПИРАЗОЛ-1-ИЛ)АЛКАНОВ

Г.А. Аносова, А.А. Шалимов, А.С. Потапов, А.И. Хлебников  
Научный руководитель – к.х.н., старший преподаватель Г.А. Аносова

<sup>1</sup>Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова  
656038, Россия, г. Барнаул, пр. Ленина 46, altgtu@list.ru

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

Лиганды, содержащие два и более азольных цикла, являются хелатирующими лигандами. Подобные соединения могут использоваться в качестве прекурсоров для синтеза как мономолекулярных комплексов с ионами большинства металлов, так и координационных полимеров, получаемые при этом комплексы обладают широким спектром ценных свойств. Так установлено, что комплексы меди с бис-(3,5-пиразол-1-ил)пропаном проявляют супероксиддисмутазную (СОД) активность [1]. Кроме того, способность бис-(пиразол-1-ил) алканов образовывать хелат-

ные комплексы с ионами металлов позволяет применять их в качестве сорбентов тяжелых металлов.

В ходе данной работы мы синтезировали ряд бис-(3,4,5-пиразол-1-ил)алканов, линкер между гетероциклами в которых содержит от 3 до 9 метиленовых групп.

Все производные получены по аналогичной схеме – реакцией 3,4,5-триметилпиразола с дигалогенпроизводными алканов в среде КОН/ДМСО при 80 °С (схема 1). По данным ТСХ реакции завершались за 3–5 часов. Целевые про-

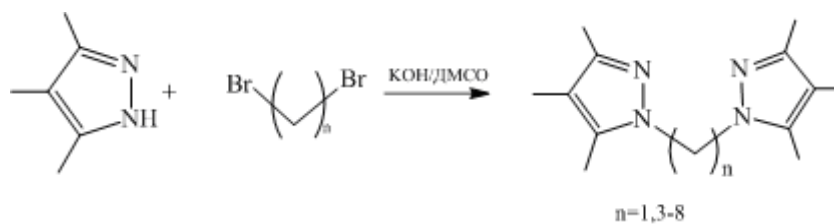


Схема 1.

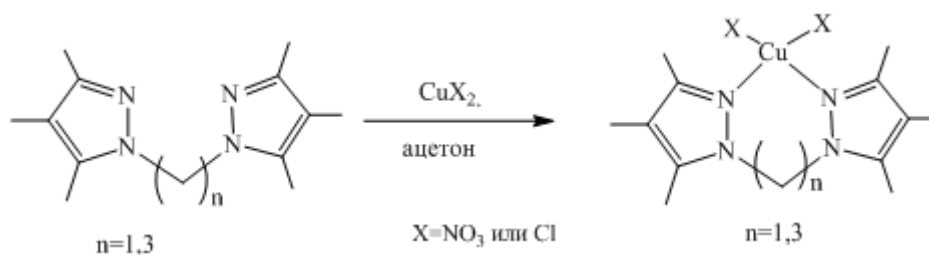


Схема 2.