

оказала значительного влияния на прочность модифицированной смолы. Значения прочности ФФС с ПЖ2 и ПЖ 3 очень близки как между собой, так и с контрольным образцом. Однако ввиду того что ФФС используется для склеивания водостойкой фанеры требуются исследовать

значения прочности после кипячения образцов по ГОСТ 20907-2016. Предполагается что в процессе фракционирования отделяются соединения (кислоты, сахара) которые могут отрицательно сказаться на водостойкости смолы.

Список литературы

1. Доронин Ю.Г., Свиткина М.М., Мирошниченко С.Н. *Синтетические смолы в деревообработке: Справочник*. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 208 с.
2. Валеева А.Р., Башкиров В.Н., Грачев А.Н., Бикбулатова Г.М., Сабирзянова А.И. // Сборник трудов Всероссийской научной конференции «Актуальные проблемы науки о полимерах – 2018», посвященной 60-летию юбилею кафедры Технологии пластических масс / отв. ред. О.Ю. Емелина; Минобрнауки России, Казан.нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: КНИТУ, 2018. – 48 с.
3. Валеева А.Р., Грачев А.Н., Забелкин С.А., Башкиров В.Н., Сабирзянова А.И. // *Деревообрабатывающая промышленность*, 2020. – №1. – С. 88–96.
4. Zabelkin S.A. Valeeva A.R., Sabirzyanova A.I., Grachev A.N., Bashkirov V.N. // *Biomass Conversion and Biorefinery*, 2020. <https://doi.org/10.1007/s13399-020-01025-0>.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДИЦИКЛОПЕНТАДИЕНА С ПЕРФТОРИРОВАННЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

К.А. Васильева

Научный руководитель – к.х.н., доцент А.А. Мананкова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, christina_vasilieva@mail.ru*

Разработка и производство фторсодержащих полимеров и материалов на их основе являются одной из наиболее перспективных направлений химической науки [1, 2]. Особенно интересны технологии, которые при этом позволят избавиться от побочных продуктов нефтяной промышленности, таких как дициклопентадиен.

Присутствие фтора в химических соединениях позволяет создавать материалы с новыми свойствами, открывает новые качественные уровни в результате модификации полимеров на основе дициклопентадиена (ДЦПД) [3].

Предполагается, что полимеры на основе перфторированного ДЦПД будут обладать следующими свойствами: термическая и химическая стойкости, высокая механическая стойкость, низкая теплопроводность, высокая степень электроизоляции [4, 5], прочностью, стойкостью перед нагрузками.

Реакцию взаимодействия дициклопентадиена и трифторуксусной кислоты проводят при низких температурах (до 20 °С).

Установлено, что на образование побочных продуктов реакции оказывает влияние степень чистоты исходного углеводорода. Так, применение очищенного методом прямой перегонки ДЦПД недопустимо, т.к. в смеси остается некоторое количество не димеризованного циклопентадиена, который обеспечивает термическую нестабильность процесса и увеличивает образование смолистых соединений. Наиболее целесообразно использование кристаллического дициклопентадиена.

Методом ГХМС установлено, что наибольшая конверсия реагентов достигается при продолжительности реакции 30 минут. Содержание остаточного дициклопентадиена не превышает 2%. Установлено, что реакция получения основного продукта сопровождается образованием двух изомеров трифторацетил-дициклопентена. Также, помимо основного продукта, образуется димер трифторацетил-дициклопентена с ДЦПД.

¹H ЯМР-спектры экспериментально полученного вещества были сопоставлены с модельными спектрами. Сигналы протонов в области

4,9–5,0 м.д. при трифторацетильном заместителе на обоих спектрах совпадают (рисунок 1).

С помощью ИК-спектроскопии установлено наличие полос поглощения высокой интенсивности, характеризующих наличие валентных колебаний C=O сложных эфиров ($1780\text{--}1750\text{ см}^{-1}$) и валентных колебаний C=F фторорганических соединений ($1215\text{--}1151\text{ см}^{-1}$).

В результате сополимеризации дициклопентадиена с трифторацетил-дициклопентеном при температуре $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ с использованием катализатора Ховейда-Граббса в течение 30 минут получен сополимер, имеющий каучукоподобную структуру.

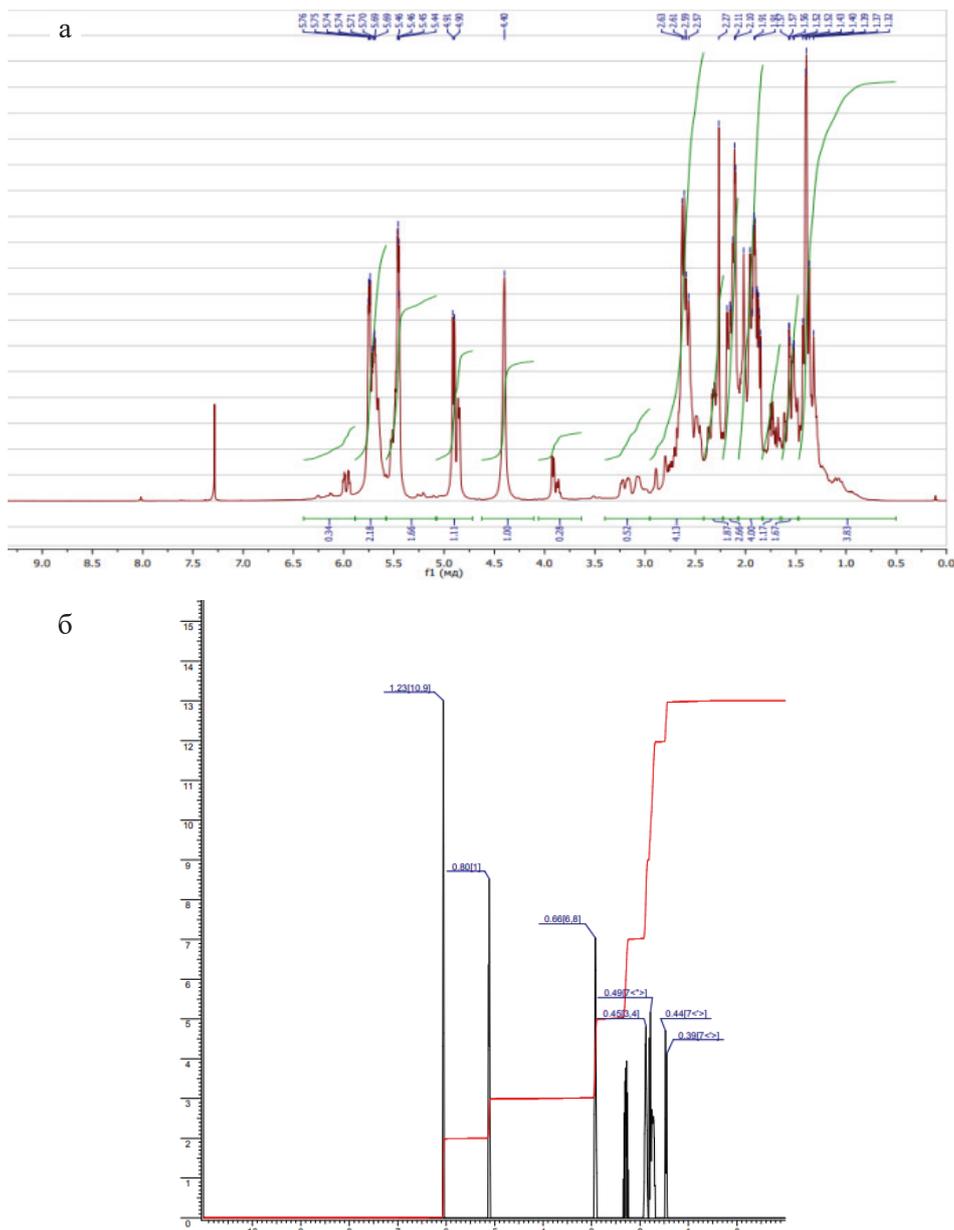


Рис. 1. ^1H ЯМР-спектр продукта, полученный экспериментально (а); модельный ^1H ЯМР-спектр продукта (б)

Список литературы

1. Кобаяси Е Соединения фтора: Синтез и применение / Е. Кобаяси. / Под ред. Н. Исикавы. – М.: Мир, 1990. – 407 с.
2. И.Л. Кнунянц, О.В. Кильдишева. Методы введения фтора в органические соединения, Успехи химии. – 15. – 685 (1946).

3. Фтор и его производные под ред. Дж. Саймона, перев. с англ. Издатинлит, Т. 1. 1953. – Т. 2. – 1956.
4. А.Я. Якубович, Фторорганические соединения с функциональными группами (алифатический ряд), Успехи химии. – 25. – 3 (1956).
5. R.N. Heszeldine, A.G. Shape, Fluorine and its Compounds, Methuen Ltd, London, 1951.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕР-ЦИНКОВЫХ КОМПОЗИТОВ В ЭЛЕКТРО-КАТАЛИТИЧЕСКОМ ГИДРИРОВАНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Я.А. Висурханова, Е.А. Соболева, Н.М. Иванова

Институт органического синтеза и углехимии Республики Казахстан
100008, Казахстан, г. Караганда, ул. Алиханова, 1, yakhavisurkhanova@bk.ru

Композитные материалы на основе ультрадисперсных частиц металлов, диспергированных в полимерной матрице, показывают необычные физические свойства и находят широкое применение в различных областях промышленности и, в частности, в каталитической химии и в электрокатализе как катализаторы или электродные покрытия. В данной работе получены цинксодержащие композиты на основе полимеров и применены в качестве катализаторов в электрокаталитическом синтезе органических соединений.

Полимер-цинковые композиты, в которых в качестве полимера выступают полианилин (ПАни), сополимер на основе анилина и *n*-анизида (ПАни+ПпАД), анилиноформальдегидный (АФ), меламинаформальдегидный (МФ) полимеры и их смешанная композиция – анилиномеламинаформальдегидный полимер (АМФП), были получены введением хлорида цинка (соотношение исходный мономер/соль металла составляет 1 : 1 по массе) в полимерную матрицу методом *in situ* процессов окислительной полимеризации в случае ПАни и сополимера ПАни+ПпАД, или поликонденсации мономера (анилина, меламина) с формальдегидом в случае АФ-, МФ- и АМФ-полимеров [1].

Согласно результатам рентгенофазовых анализов, синтезированные композиты ПАни+ZnCl₂, ПАни+ПпАД+ZnCl₂, ПАни+АФП+ZnCl₂, АФП+ZnCl₂, МФП+ZnCl₂ и АМФП+ZnCl₂ имеют в своём составе кристаллические фазы неорганической составляющей разной природы, на формирование которых оказывают влияние условия проведения полимеризации или поликонденсации мономеров. Так, в составе композитов ПАни+ПпАД+ZnCl₂ и ПАни+АФП+ZnCl₂, при синтезе которых

был использован персульфат аммония, присутствуют кристаллические фазы двойной соли сульфата цинка-аммония и комплексной соли Zn₄(SO₄)(OH)₆•4H₂O. После электрогидрирования *n*-нитроанилина (*n*-НА) с применением этих композитов в их составе появляются кристаллические фазы цинка (Zn⁰), восстановленного электрохимически. Фазовый состав композита АФП+ZnCl₂, кроме аморфной фазы полимера, представлен кристаллическими фазами оксида цинка (ZnO). На рентгенограмме этого же композита после электрогидрирования *n*-НА присутствуют низкие расширенные пики электрохимически восстановленного цинка, его гидроксида модификации β-Zn(OH)₂, и сохраняются пики малой интенсивности, соответствующие ZnO. При получении композитов на основе МФП и ZnCl₂ в реакционную среду вводят щавелевую кислоту, под действием которой формируется осадок оксалата цинка, который задерживается в полимере при отделении композита от фильтра. После электрогидрирования *o*-нитроанилина (*o*-НА) появляются кристаллические фазы цинка в нуль-валентном состоянии, образующегося в результате электрохимического восстановления катионов цинка из его оксалата. При синтезе АМФП-композитов формируются кристаллические фазы оксида цинка ZnO с пиками высокой интенсивности. Образование металлического цинка в АМФ-полимере после электрогидрирования *o*-НА также осуществляется в результате электрохимического восстановления его катионов из оксида цинка.

Все синтезированные цинк-полимерные композиты были применены в качестве электрокатализаторов в электрогидрировании *n*-НА (ПАни-, ПАни+ПпАД- и АФП-композиты) и *o*-НА (ПАни+АФП-, МФП- и АМФП-компо-