

трометрии (спектрометр Agilent 7820+7890A, капиллярная колонка HP-INNOWAX (полиэтиленгликоль).

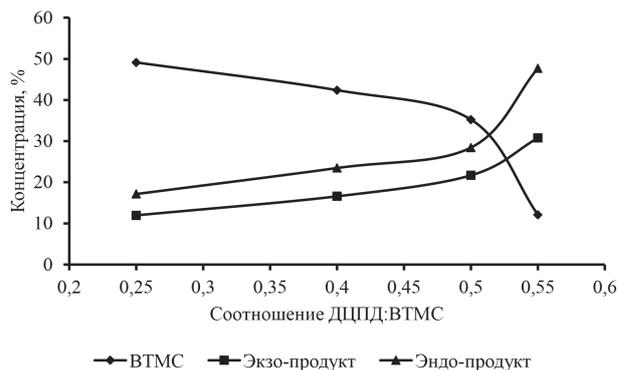
Взаимодействие ДЦПД с ВТМС протекает через стадию мономеризации дициклопентадиена с образованием ЦПД, который, в свою очередь, вступает в реакцию циклоприсоединения с ВТМС по реакции Дильса-Альдера. Продуктами этой реакции являются моно- и бициклические производные. Целевым продуктом реакции является бицикло[2,2,1]гепт-5-ен-2-ил(триметокси)силан, который в реакционной смеси представлен в виде экзо- и эндо-изомеров [3].

Был определен компонентный состав реакционных смесей и исследована зависимость концентрации винилтриметоксисилана, экзо- и эндо-продуктов от соотношения исходных компонентов.

Из результатов, представленных на рисунке, следует, что наилучшим соотношением реагентов в данном интервале соотношений для проведения реакции является 1,1 : 2 моль, так как суммарный выход основных продуктов при данном соотношении составляет 78 %.

### Список литературы

1. Грингольц М.Л. Химия ненасыщенных карбоксиланов и углеводов ряда норборнена и циклобутана: Автореферат. дис...док.тех. наук.– Москва, 2011.– 47с.
2. Кикель В.А. Производство труб из сшитого полиэтилена с повышенной долговечностью



**Рис. 1.** Зависимость концентрации ВТМС, (2R)-бицикло[2,2,1]гепт-5-ен-2-ил(триметокси)силана (эндо-продукт) и (2S)-бицикло[2,2,1]гепт-5-ен-2-ил(-триметокси)силана (экзо-продукт) от соотношения исходных компонентов

Наличие в структуре бицикло[2,2,1]гепт-5-ен-2-ил(триметокси)силана кремний-функциональных и органофункциональных циклических групп делает его перспективным мономером и сшивающим агентом для получения полиолефинов с объемной (каркасной) надмолекулярной структурой.

при высоких температурах эксплуатации // Дис. ... канд. техн. наук.– М., 2006.– 144с.

3. Bondaletov V.G.. Research of the formation of regularities siloxane norbornene derivatives by thermal Diels – Alder reaction // Procedia Chemistry, 2015.– №15.– 259–264p.

## СИНТЕЗ ГЛИКОЛИДА ИЗ ВОДНОГО РАСТВОРА ГЛИКОЛЕВОЙ КИСЛОТЫ

А.Е. Лукьянов

Научный руководитель – к.х.н., доцент В.Т. Новиков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, a.e.lukianov@gmail.com

С каждым годом всё больше работ посвящено биоразлагаемым полимерам. Основная цель биополимеров заменить синтетический полимер, на способный к быстрой деградации в природе. Что позволит снизить нагрузку на экологическую проблему мусора. Биоразлагаемый полимер полигликолид широко применяется в качестве сырья для изготовления рассасывающихся хирургических нитей, матриц, протезов и пролонгированных лекарственных средств, а также в синтезе сополимеров и иных продуктов

[1–3].

В данной работе гликолид синтезировали из 70% раствора гликолевой кислоты (ГК) со стадиями поликонденсации ГК и деполимеризации олигомера ГК до гликолида [4, 5] с последующей очисткой гликолида от примесей и доведения его до справочной температуры плавления. Поликонденсацию проводили с 1% ZnO, а на стадии деполимеризации в олигомерную массу добавляла 0,5–1,5% Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. После в ходе эксперимента на стадии поликонденсации соотноше-

**Таблица 1.** Поликонденсация гликолевой кислоты

Катализатор на поликонденсации ZnO, %	Выход гликолида, %	Температура плавления, °С
0,5	65	58–59
1,0	54	57–58
1,5	45	58–59

ние ZnO изменялось от 0,5–1,5% с шагом 0,5%, а на стадии деполимеризации олигомера соотношение Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> к массе олигомера составляло 1%. В таблице 1 приведены данные по синтезу гликолида с изменением соотношения оксида цинка при поликонденсации гликолевой кислоты.

С увеличением соотношения ZnO и неизменным Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в соотношении 1% к олигомеру гликолевой кислоты выход гликолида уменьшается. А температура плавления характерно не различается.

В таблице 2 приведены данные по синтезу гликолида с изменением соотношения оксида сурьмы(III) при деполимеризации гликолевой кислоты.

С увеличением соотношения Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и неизменным ZnO в соотношении 1% к олигомеру

**Таблица 2.** Деполимеризация гликолевой кислоты

Катализатор на деполимеризации Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	Выход гликолида, %	Температура плавления, °С
0,5	58	60–61
1,0	50	59–60
1,5	40	60–61

гликолевой кислоты выход гликолида уменьшается. А температура плавления характерно не различается.

После, гликолид перекристаллизовывали в обезвоженном этаноле и сушили в эксикаторе под вакуумом. Вторая отчистка проходила в ацетоне, так как при использовании данного растворителя температура гликолида после очистки составляет 82 °С. Что соответствует справочным данным. Структуру гликолида подтверждали и ИК спектроскопией.

Подводя итоги проделанной работы можно утверждать, что увеличение соотношений катализаторов на стадиях поликонденсации и деполимеризации только уменьшает выход гликолида.

### Список литературы

1. Bala I., Hariharan S., Kumar M.N.V.R. PLGA nanoparticles in drug delivery: the state of the art // *Critical Reviews™ in Therapeutic Drug Carrier Systems*, 2004.– Vol.21.– №5.
2. Pillai C.K.S., Sharma C.P. Review paper: absorbable polymeric surgical sutures: chemistry, production, properties, biodegradability, and performance // *Journal of biomaterials applications*, 2010.– Vol.25.– №4.– P.291–366.
3. Jain R.A. The manufacturing techniques of various drug loaded biodegradable poly (lactide-co-glycolide)(PLGA) devices // *Biomaterials*, 2000.– Vol.21.– №23.– P.2475–2490.
4. Бабкина О.В. и др. Способ получения гликолида из гликолевой кислоты с высокой степенью конверсии // *Вестник Томского государственного университета*, 2013.– №366.
5. Алексеенко К.В. и др. Разработка методов исследования характеристик полупродуктов и конечных веществ при синтезе лактидов и гликолидов // *Вестник Томского государственного университета*, 2013.– №368.

## ОКИСЛЕНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ НЕФТЕПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ МОНОЭТАНОЛАМИНОМ

И.А. Лыжина

Научный руководитель – к.х.н., доцент Л.И. Бондалетова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, Ir-mA95@mail.ru

Нефтеполимерные смолы (НПС) – это синтетические углеводородные олигомеры, полученные из побочных продуктов нефтепереработки, содержащих непредельные углеводороды [1]. Все нефтеполимерные смолы объединяются

по типу сырья, из которого они получены. Выделяют, алифатические смолы C<sub>5</sub>, которые получают полимеризацией фракции C<sub>5</sub>, в основном состоящей из, циклопентадиена, пиперилена, пентанов и изомерных пентенов. Ароматиче-