

мерялись на тензиометре Kruss DSA25. Формировалась капля исследуемого состава, в висячем состоянии и на подложке, соответственно, и по ее форме, зная плотность и вязкость раствора, рассчитывались данные параметры. Печать проводилась на струйном принтере Dimatix DMP-2831 на два типа подложек. Первый содержал слой PEDOT:PSS, нанесенный на стекло методом центрифугирования. На подложки второго типа был нанесен Plexcore – аналог PEDOT:PSS на водной основе. Печатающая головка принтера оснащена 16 соплами, в каждом из которых находится пьезоэлемент, импульсные воздействия которого формируют капли объемом порядка 10 пкл.

В ходе работы изучены закономерности изменения вязкости растворов полимера от их концентрации, влияние различных добавок на вязкость таких растворов. В число добавок входили растворы полимеров большой молекулярной массы, растворители с большей вязкостью относительно основного. Вязкость полимерных растворов в диапазоне концентраций до 10 мг/мл изменяется практически линейно. При бо-

лее высоких концентрациях вязкость изменяется по экспоненциальному закону. Выяснено, что добавление вязкого раствора полимера в количествах меньших активного вещества не позволяет достичь высоких показателей вязкости, увеличение же концентрации такой добавки нарушит сплошность полифлуорена при высыхании растворителя и сделает изготовление светодиода невозможным.

При переходе от PEDOT:PSS к Plexcore существенно изменяется контактный угол капель чернил. В первом случае наблюдается значительное растекание и можно говорить о том, что PEDOT:PSS смачивается чернилами. При попадании последних на Plexcore, они собираются в отдельные капли, стремящиеся занять меньшую площадь.

Были измерены геометрические характеристики напечатанных структур с помощью профилометра KLA TENCOR MicroXAM-100. Был создан работающий органический светоизлучающий диод с излучающим полимерным слоем, полученным методом принтерной печати.

### Список литературы

1. Calvert P. // *Chem. Mater.*, 2011.– 13.– 3299.
2. Singh M., Haverlnen H.M., Dhagat P., Jabbour G.E. // *Adv. Mater.*, 2011.– 1.– 105.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ НОРБОРНЕНОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ТРИМЕТОКСИСИЛАНА ПО РЕАКЦИИ ДИЛЬСА-АЛЬДЕРА

Н.О. Кухленкова

Научные руководители – д.т.н., профессор В.Г. Бондалетов

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

Интерес к химии ненасыщенных циклических соединений обуславливается высокой реакционной способностью такого рода структур [1]. Введение в структуру молекулы мономера дополнительных реакционноспособных функциональных групп, в частности, карбоксильных или силоксановых, позволяет получать на их основе полимеры с уникальными свойствами [2].

Целью данной работы являлась разработка новых сшивающих агентов путем взаимодействия винилтриметоксисилана (ВТМС) и дидиклопентадиена (ДДПД). Одним из методов получения замещенных норборненов является

реакция Дильса-Альдера [2], протекающая между диенофилом и диеном. Результат реакции зависит от реакционной способности реагентов, температуры процесса, свойств среды (растворителя).

Синтез кремнийорганических производных норборнена проводили в стеклянных ампулах при температуре 210 °С и времени реакции 20 час. Влияние соотношения исходных дидиклопентадиена и винилтриметоксисилана на выход продуктов было рассмотрено в интервале от 0,5:2 до 1,1:2 (мол.). Анализ продуктов осуществляли с помощью хроматомасс-спек-

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

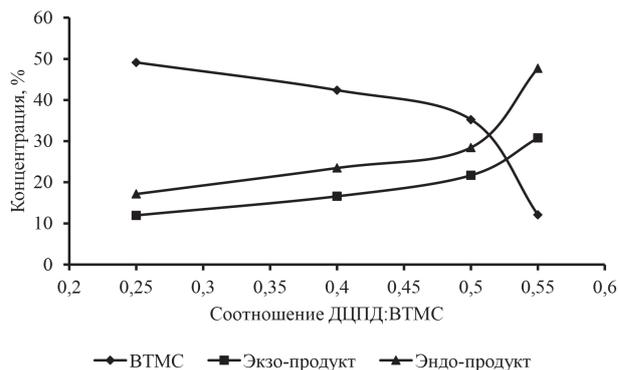


Рис. 1. Зависимость концентрации ВТМС, (2R)-бицикло[2,2,1]гепт-5-ен-2-ил(триметокси)силана (эндо-продукт) и (2S)-бицикло[2,2,1]гепт-5-ен-2-ил(-триметокси)силана (экзо-продукт) от соотношения исходных компонентов

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 применяет 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-