

## Список литературы

1. Самусь М.А., Красицкая С.Г., Баланов М.И., Грибова В.В. Создание функциональных материалов на основе полиметаллофенилсилоксанов и исследование сорбционных свойств // IV Школа-конференция молодых учёных «Неорганические соединения и функциональные материалы» ICFM-2017.– Новосибирск, НГУ, 2017.– С.80.
2. Samus' M.A., Krasitskaya S.G., Balanov M.I., Morgun N.P., Tsvetnov M.A. // *Key Engineering Materials*, 2017.– V.743.– P.310–313.
3. Ярыгин Д.В., Лим Л.А., Руденко А.А. и др. Нефлесорбенты на основе полиэтилена // *Материалы III Всероссийской молодежной научной конференции с международным участием.*– Улан-Удэ, БГУ, 2017.– С.244–245.

## ПОЛУЧЕНИЕ ГЛИКОЛИДА С АЗЕОТРОПНОЙ ОТГОНКОЙ ВОДЫ

М.Е. Сидельцев, А.Е. Лукьянов

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

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, [sideltsev.max@yandex.ru](mailto:sideltsev.max@yandex.ru)

В настоящее время биоразлагаемые полимеры находят большое применение в различных областях науки и промышленности. Они используются в качестве материала для упаковочных изделий, для изготовления бытовых предметов, а также активно применяются в медицинских целях. Такое стремление к использованию данных материалов обусловлено способностью биоразлагаемых полимеров к быстрой деградации в природе и организме человека [1].

Алифатические полиэфиры являются одними из наиболее часто используемых биоразлагаемых полимеров, так как данные соединения, а также их сополимеры, находят широкое применение в медицине, в качестве шовных материалов, штифтов, а также носителей лекарственных средств [2, 3]. Один из основных способов получения полигликолида это полимеризация гликолида с раскрытием кольца.

В данной работе синтез гликолида проводился из 70% раствора гликолевой кислоты (ГК) в две стадии: поликонденсация ГК в олигомер и его деполимеризация до гликолида. Поликонденсация кислоты проводилась в присутствии растворителя, образующего азеотропную смесь

с водой, с целью уменьшения времени реакции. Эти растворители подбирались по составу азеотропной смеси и по их температуры кипения. Данная стадия проводилась на роторном испарителе при скорости вращения колбы равной 60 об/мин и при температуре бани – 150 °С. При этом в первый час реакция проводилась при атмосферном давлении и без добавления растворителя. Затем добавлялся растворитель, в количестве, необходимом для образования азеотропа с оставшейся водой, и реакция сопровождалась постепенным понижением давления до 50–20 mbar.

На стадии деполимеризации олигомера добавлялся катализатор – оксид сурьмы (III) (1% по массе). Сам процесс проводился на установке для вакуумной перегонки при вакууме 13–11 mbar в атмосфере азота. Гликолид-сырец, полученный при деполимеризации, подвергался очистке от примесей перекристаллизацией из этанола. В таблице 1 приведены сравнительные данные по синтезу гликолида с различными растворителями.

Следует отметить, что выход гликолида и его чистота зависит от используемого растворителя

Таблица 1. Выход и свойства гликолида

Растворитель	Выход гликолида-сырца, %	Выход гликолида после очистки, %	Температура плавления после очистки, °С
Без растворителя	38,2	14	80,3
Ацетонитрил	35,3	14	75,3
Циклогексанон	26,9	10	77,0
Бензол	35,2	22	78,3

теля. Наибольший выход гликолида и его чистота наблюдаются при использовании бензола. Но при этом не один из образцов после однократной перекристаллизации не имел температуру плавления, соответствующей справочной 83–85 °С. Гликолид, полученный без растворителя, имел наиболее близкую температуру плавления к ли-

тературной.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что, применение азеотропной отгонки воды при данных условиях не приводит к увеличению выхода гликолида, хотя и позволяет сократить время реакции получения олигомера ГК.

### Список литературы

1. Тасекеев М.С. Производство биополимеров как один из путей решения проблем экологии и АПК / Тасекеев М.С., Еремеева. Аналит. Обзор.– Алматы: НЦ НТИ, 2009.– 200с.
2. Bostman O. et al. Foreign-body reactions to fracture fixation implants of biodegradable synthetic polymers // *Bone & Joint Journal*, 1990.– V.72.– №4.– P.592–596.
3. Weiler A. et al. Biodegradable implants in sports medicine: the biological base // *Arthroscopy*, 2000.– V.16.– №3.– P.305–321.
4. Dos Santos I., Morgat J.L., Vert M. Glycolide deuteration by hydrogen isotope exchange using the HSCIE method // *Journal of Labelled Compounds and Radiopharmaceuticals*, 1999.– V.42.– №11.– P.1093–1101.

## ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ АРОМАТИЧЕСКИХ НЕФТЕПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ

М.В. Старовойт

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

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

Коррозия промышленного оборудования и трубопроводов в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отраслях является одной из важнейших проблем. Именно из-за коррозионного износа происходит около 70% зафиксированных аварий, что приводит к огромным убыткам [1]. Защита нефтегазовых сооружений от внешних воздействий является актуальной задачей.

На сегодняшний день существует несколько способов защиты от коррозии. К одному из них относят нанесение сплошного защитного покрытия из битумов и различного типа ингибиторов коррозии. В качестве ингибиторов часто используются углеводороды, содержащие атомы кислорода, серы, азота и фосфора, которые хорошо совмещаются со структурой битумов.

В работе [2] была исследована возможность применения композиций на основе минеральных масел, продуктов нитрования олигомеров этилена (фракции  $C_8$ ,  $C_{10}$ ,  $C_{14}$ ) и амидов нефтяных кислот в качестве ингибиторов коррозии. При добавлении 10% данного ингибитора в минеральное масло И-40 улучшается эффективность защиты металла от действия коррозии.

Целью данной работы является получение

битумно-смоляных композиций (БСК) на основе нитрованных нефтеполимерных смол и исследование антикоррозионных свойств покрытий на их основе.

В качестве объектов исследования были выбраны образцы ароматических нефтеполимерных смол, полученные термической (НПС<sub>С9\_ТЕРМ</sub>), инициированной (НПС<sub>С9\_ИН</sub>) и катионной (НПС<sub>С9\_ИОН</sub>) полимеризацией.

Модификацию осуществляли по стандартной методике, учитывая, что исследуемая нефтеполимерная смола на 75% состоит из стирольных звеньев, и нитрованию подвергается каждое третье звено полимерной цепи [3]. Нитрование 50% раствора смолы в хлороформе при температуре 70 °С в течение 3 часов выполняли при помощи азотной кислоты; при этом получали смолы, обозначаемые N-НПС.

Исходные и нитрованные нефтеполимерные смолы использовали для приготовления битумно-смоляных композиций с вариацией содержания смолы в них от 1 до 15%. БСК готовили смешением 40% растворов битума и смол в нефтяном сольвенте при температуре 20–25 °С. Водопоглощение, кислотостойкость и щелочестойкость покрытий битумно-смоляных компо-