

## Выводы

По результатам проделанной работы были получены многослойные функциональные биоматериалы на основе полимолочной кислоты с гидрофильной поверхностью, содержащие на поверхности биологически активные амины, флуоресцирующие амины. Таким образом показана возможность получения материалов с определенными свойствами поверхности, которые могут также быть носителями биологически активных соединений и использоваться в качестве систем адресной доставки.

## Список литературы

1. Athanasiou K.A., Niederauer G.G., Agrawal C.M. // *Biomaterials*, 1996.– Vol.17.– P.93–102.
2. Rasal R.M., Janorkar A.V., Hirt D.E. // *Prog. Polym. Sci.*, 2010.– Vol.35.– P.338–356.
3. Anderson J.M. // *Annu. Rev. Mater. Res.*, 2001.– Vol.31.– P.81–110.
4. Stankevich K.S., Gudima A., Filimonov V.D., Klüter H., Mamontova E.M., Tverdokhlebov S.I., Kzhyshkowska J. *Mat. Sci. Eng. C.*, 2015.– Vol.51.– P.117–126.

---

## Растворимость олигомера молочной кислоты

Н.Г. Титова, В.Н. Глотова, Т.Н. Иженбина  
Научный руководитель – к.х.н, доцент В.Т. Новиков

*Томский политехнический университет*  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, ngt1@bk.ru

Производство полимеров в настоящее время растёт очень высокими темпами, однако такой рост вызывает тревогу, связанную с загрязнением окружающей среды отходами полимерного мусора. Обезвреживание серийного пластикового мусора сжиганием, а также пиролизом отходов пластмасс, не является решением экологической проблемы. Рециклинг, т.е. повторная переработка – экологичнее, однако для этого процесса требуются немалые энергетические, трудовые затраты и налаженный сбор качественных отходов. Поэтому в последнее десятилетие получили распространение биоразлагаемые полимеры, которые способны компостироваться в результате естественных природных (микробиологических и биохимических) процессов.

Наибольший интерес представляют полимеры на основе молочной кислоты (МК)-полилактиды, поскольку полилактид способен к гидролитическому разложению до углекислого газа и воды. Данные виды полимеров биосовместимы с организмом человека, не токсичны, что

позволяет расширить области их использования: не только для изготовления биоразлагаемой упаковки, но и в качестве имплантатов различного назначения, шовного материала, а также в фармакологии для оболочек лекарственных препаратов пролонгированного действия. Еще одним достоинством полимолочной кислоты, как вариант традиционным полимерам, заключается в том, что исходная МК получается из возобновляемого растительного сырья, что создает дополнительный толчок для развития производства зерна [1–2].

Синтез полилактида можно проводить методом прямой поликонденсации молочной кислоты, а также полимеризацией с раскрытием цикла циклических эфиров МК (лактида). Первый метод не позволяет получить полимеры с высокой молекулярной массой, поэтому чаще используют полимеризацию лактида с раскрытием цикла. Лактид получают деполимеризацией олигомера МК в присутствии катализатора. Для дальнейшей полимеризации лактида его необходимо очищать от примесей (МК, олигомеры, оптические изомеры лактида), так как они влияют на процесс полимеризации и ухудшают свойства полимера. Очистку лактида часто осуществляют перекристаллизацией из различных растворителей. Поэтому для разработки технологии очистки лактида методом перекристаллизации нужны данные о растворимости этих примесей в растворителях. Ранее на качественном уровне была определена растворимость олигомера МК в некоторых растворителях [3]. Имеются также данные о растворимости L-лактида в различных растворителях [4].

В данной работе определена растворимость олигомера DL-молочной кислоты с молекулярной массой 1270 г/моль в следующих растворителях: этанол, ацетон и бутанол-1. В три пробирки были помещены навески олигомера МК, затем при постепенном перемешивании к навескам добавлялись этанол, ацетон и бутанол-1. Если осадок не растворялся, добавляли еще определенное количество растворителя. Если при наблюдении за раствором в пробирке через проходящий свет при перемешивании не обнаруживались частицы вещества, то олигомер считали растворившимся. Полученные данные по растворимости приведены в таблице 1.

Полученные данные свидетельствуют о том, что наибольшая растворимость олигомера МК на-

**Таблица 1.** Экспериментальные данные по растворимости олигомера МК при 23 °С

Растворитель	Растворимость г/100 мл
Этанол	9
Ацетон	25
Бутанол-1	10

блюдается в ацетоне, что может быть использовано в процессе очистки лактида-сырца от олигомера МК методом перекристаллизации из ацетона или его смесей.

### Список литературы

1. Фомин В.А., Гузев В.В. Биоразлагаемые полимеры, состояние и перспективы использования: Учебное пособие, 2001.– №2.– С.42.
2. Иженбина Т.Н., Глотова В.Н., Яркова А.В. Очистка лактида и гликолида // Сборник научных трудов X Международной конференции студентов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук». – Томск: Изд-во ТПУ, 2013.– С.318–320.
3. Ботвин В.В., Шаповалова Е.Г., Зенкова Е.В., Поздняков М.А. Синтез олигомеров гликолевой и молочной кислот // Сборник научных трудов X Международной конференции студентов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук». – Томск: Изд-во ТПУ, 2013.– С.266–268.
4. ZhenChen, ChuangXie, ZhaoXu, Yongli Wang, HaipingZhao, HongxunHao. Determination and Correlation of Solubility Data and Dissolution Thermodynamic of L-Lactide in Different Pure Solvents // J. Chemical and Engineering Data, 2013.– 58.– P.143–150.

---

## Регенерация растворителей из маточного раствора

Н.Г. Титова, В.Н. Глотова, Т.Н. Иженбина, А.С. Дмитриева  
Научный руководитель – к.х.н, доцент В.Т. Новиков

*Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, ngt1@bk.ru*

Регенерация растворителей дает возможность экономить путем вторичного использования отработанного растворителя, а также уменьшает количество отходов и благоприятно действует на окружающую среду. Поскольку в растворитель в процессе производства попадают различные вещества, то при регенерации требуется очистка растворителя от них. Процессы дистилляции (перегонка) и ректификации (азеотропной, вакуумной и т.д.) обычно рекомендуют для регенерации растворителей из отходов [1, пп. 6].

Для производства биоразлагаемых полимеров из оксикарбоновых кислот обычно используют в качестве сырья циклические эфиры молочной кислоты (лактид), которые перед полимеризацией необходимо очистить от примесей. Для этого используют перекристаллизацию из органических растворителей или их смесей [2], в результате чего в качестве отходов образуются маточные растворы.

В данной работе проводилась регенерация смеси растворителей