

### Список литературы

1. Краснов А.П., Наумкин А.В., Юдин А.С., Соловьёва В.А., Афоничева О. В., Буяев Д. И., Тихонов Н.Н. // *Трение и износ*, 2013.– Т.34.– №2.– С.154–164.
2. Vaena J.C., Wu J., Peng Z. // *Lubricants*, 2015.– V.3.– №2.– P.413–436.
3. Okhlopkova T.A., Borisova R.V., Nikiforov L.A., Spiridonov A.M., Okhlopkova A.A., Jeong D.Y., Cho J.H. // *Bulletin of the Korean Chemical Society*, 2016.– V.37.– P.439–444.

## СИНТЕЗ СОПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ

Б.М. Доржиева, А.Л. Зиновьев

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

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, dorzheeva26@mail.ru

Сополимеры (ПЛГА) на основе молочной кислоты (МК) на данный момент очень важны для применения в области биомедицины по причине их биосовместимости и деградации в естественных условиях с выделением нетоксичных веществ. Обычно их используют для создания имплантатов для фиксации костей, искусственной кожи, тканевых скэффолдов и для доставки лекарств [1]. Сама полимолочная кислота с низкой молекулярной массой была получена Карозерсом путем поликонденсации молочных кислот в 1932 году [2].

ПЛГА обычно получают путем полимеризации с раскрытием кольца лактида и гликолида. Однако, синтез и очистка данных диэфиров из соответствующих олигомеров процесс достаточно сложный, многостадийный и дорогостоящий и, как правило, молекулярный вес сополимеров не особо высок [3], что объясняется следующими причинами: окисление реакционной смеси, низкая термостабильность полимера в состоянии расплава, а также выход и свойства сополимера сильно зависят от концентрации и типа катализатора. Поэтому представляло интерес оценить процесс, где исходными реагентами

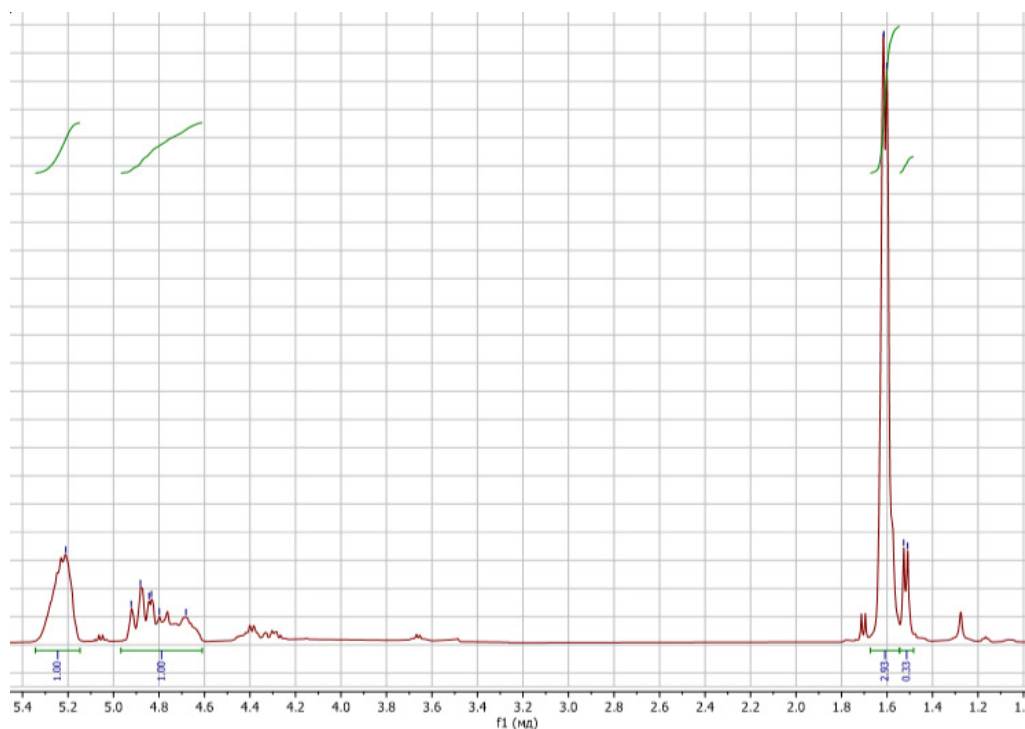


Рис. 1. ПМР-спектр ПЛГА

**Таблица 1.** Сравнение молекулярной массы (ММ) сополимеров

ГПХ	T, °C	P, мбар	ММ, г/моль
1***	120	≈ 50	≈ 34 000
2**	120	≈ 50–60	≈ 35 000
3*	200	400	≈ 45 000
4*	180	200	≈ 44 000
5*	200	400	≈ 46 000
6*	140	50	≈ 50 000

\* синтез в инертной системе аргона, катализатор –  $\text{SiO}_2$  ( $C \approx 0,5, 0,5, 0,5, 1$  масс. %, соответственно); \*\* без аргона, катализатор –  $\text{SiO}_2$  ( $C \approx 0,5$  масс. %); \*\*\* без аргона, катализатор –  $\text{ZnO}$  ( $C \approx 0,5$  масс. %); Прим. Обороты на роторном испарителе и время для всех синтезов: 60 об. /в мин., время реакции 14 часов.

для синтеза сополимеров непосредственно являются МК и гликолевая кислота (ГК). В таблице 1 представлены полученные данные.

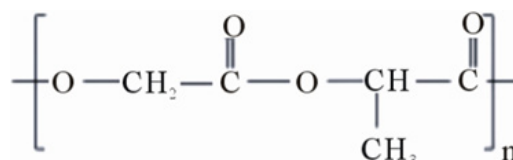
Протонная спектроскопия (ПМР) подтвердила структуру полученных ПЛГА. На спектрах наблюдались характерные пики  $\text{CH}$ -,  $\text{CH}_3$ -групп ( $\approx 4,88$  и  $1,6$  м.д.), относящихся к МК; также пики  $\text{CH}_2$ -группы ГК ( $\approx 5,21$  м.д.). А также пики концевых  $\text{CH}_2$ -,  $\text{CH}_3$ -групп ( $\approx 4,38$  и  $1,52$ , соответственно).

### Список литературы

1. Huihui Yin, Rui Wang, Huan Ge, Xiuqin Zhang, Zhiguo Zhu. // *J. Appl. Polym. Sci.*, 2015.– V.6.
2. Qinwei Gao, Ping Lan, Huili Shao, and Xuexiao Hu. // *Polymer Journal*, 2002.– №11.– P.786–793.
3. Muhammad Ayyoob, Xin Yang, Ho-Joon Park, Soo-young Park, Ji Heung Kim, Sung Woo Nam,

**Таблица 2.** Результаты

Синтез ПЛГА	Взятое соотношение МК : ГК, %	Экспериментальное соотношение МК : ГК по ПМР, %
3	70 : 30	66 : 34
4	70 : 30	66 : 34
5	70 : 30	66 : 34
6	70 : 30	65 : 35

**Рис. 2.** Структурная формула ПЛГА

Основываясь на значениях интегральных площадей были произведены расчеты на содержание МК и ГК в сополимерах [4] по формулам: для МК и ГК, соответственно.

$$\frac{(\text{CH})_3 J/3}{((\text{CH})_3 J/3) + ((\text{CH}_2)_2 J/2)} \cdot 100\%;$$

$$\frac{(\text{CH})_2 J/2}{((\text{CH})_3 J/3) + ((\text{CH}_2)_2 J/2)} \cdot 100\%$$

and Young Jun Kim. // *Fibers and Polymers*, 2019.– №5.– P.887–895.

4. Cynthia D'Avila, Carvalho Erbeta, Ricardo José Alves, Jarbas Magalhães Resende, Roberto Fernando de Souza Freitas, Ricardo Geraldo de Sousa. // *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology*, 2012.– 18 p.

## ВЛИЯНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ НА СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТНОЙ МАТРИЦЫ

Я.Е. Ермолаев, Д.В. Мырзахметова

Научный руководитель – д.х.н., профессор М.А. Гавриленко

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

Изучены окислительно-восстановительные свойства 2,2'-дипиридила и 1,10-фенантролина, иммобилизованных в полиметакрилатную матрицу (ПММ) и изменение спектральных характеристик их комплексов с ионами железа при

определении антиоксидантной активности. Оптимизацию условий взаимодействия восстановителей с исследуемыми системами проводили на примере исследования взаимодействия их с аскорбиновой кислотой ввиду ее последующего