

## СИНТЕЗ И СВОЙСТВА 5-НОРБОРНЕН-2,3-ДИКАРБОКСИМИДА-N-БУТИЛАЦЕТАТА И ПОЛИМЕРОВ НА ЕГО ОСНОВЕ

Т.А. Климова, Н.П. Никонова

Научные руководители – к.х.н., доцент Л.С. Сорока, к.х.н., доцент А.А. Ляпков

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

Метатезисная полимеризация с раскрытием цикла (ROMP) является уникальным способом получения функционализированных полимеров и сополимеров. Высокая толерантность рутениевых катализаторов к большинству функциональных групп позволяет использовать их для синтеза производных норборнена, содержащих аминоэфирные группы [1, 2]. Также известно, что полимеры синтезированные из норборнена обладают высокой термической стабильностью и повышенной плотностью [3].

Целью данной работы является синтез 5-норборнен-2,3-дикарбоксиимида-N-бутилацетата и последующая полимеризация полученного мономера.

Реакция получения мономера может протекать по нескольким направлениям (рисунок). Известно, что при взаимодействии малеинового ангидрида (1) и аминоксусной кислоты (2) образуются продукты, которые на следующей стадии взаимодействуют с н-бутанолом (9) с образованием N-малеимидбутилацетата (5) [4].

Известны другие пути получения мономера,

где вместо дорогостоящего эндикового ангидрида используется более доступный малеиновый ангидрид. В одном из них, на первой стадии получают продукты взаимодействия малеинового ангидрида (1) с н-бутиловым эфиром аминоксусной кислоты (7), которые далее взаимодействуют с циклопентадиеном (11).

В данной работе мономер получали следующим образом. На первой стадии при взаимодействии глицина (2) и н-бутанола (9) образуется н-бутиловый эфир аминоксусной кислоты (7), который при взаимодействии с эндиковым ангидридом (10) образует 5-норборнен-2,3-дикарбоксиимид-N-бутилацетат (6). Структура полученного мономера подтверждена ИК, ЯМР  $^{13}\text{C}$ , ЯМР  $^1\text{H}$  и методом ГХМС. Мономер представляет собой вязкую жидкость с желтоватым оттенком.

Далее проводили полимеризацию полученного мономера. Смесь мономера с катализатором Ховейды-Граббса II (соотношение 10000/1) нагревали до  $60^\circ\text{C}$ . Через 30 минут температуру повышали до  $130^\circ\text{C}$  и выдерживали реакцион-

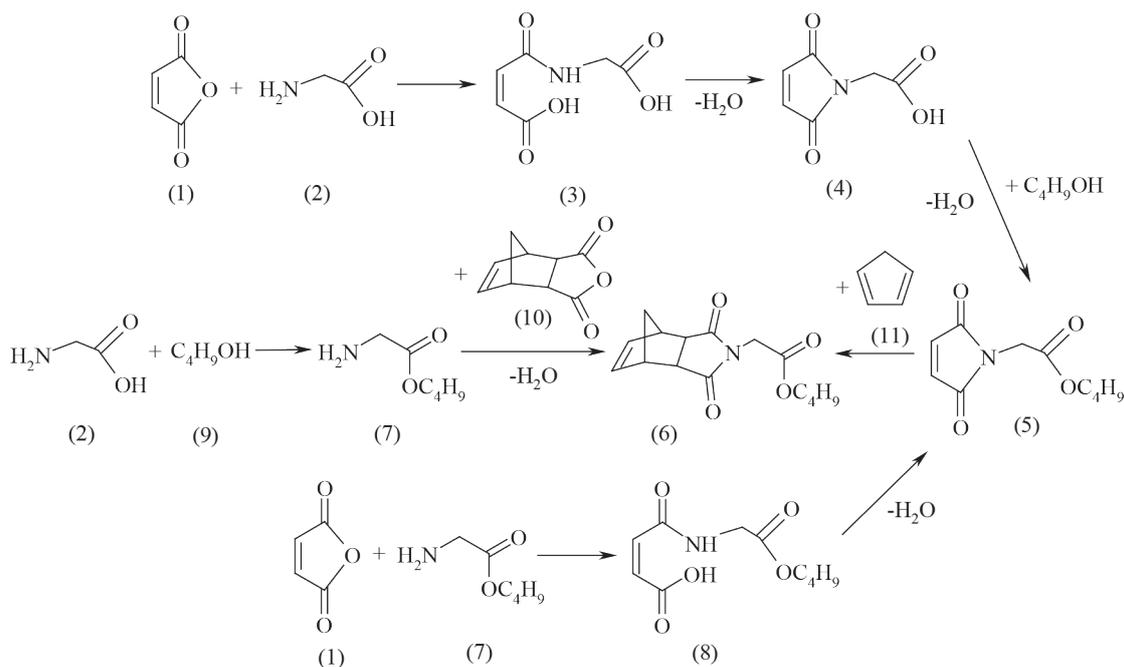


Рис. 1. Возможные пути получения мономера

ную массу в течение 1,5 ч. Полученный продукт представляет собой твердую бесцветную массу.

При сравнении ИК-спектров мономера и полученного продукта можно наблюдать, что раскрытие кольца при полимеризации не увеличивает число двойных связей, это видно по увеличению интенсивности полосы поглощения в области  $940\text{ см}^{-1}$ , а уменьшение сигнала в об-

ласти  $700\text{--}750\text{ см}^{-1}$  говорит о том, что вместо более сложного норборненового кольца образовалось простое циклическое. Методом ДСК и ТГА определена температура стеклования полимера составляющая  $115\text{ °C}$ . По результатам анализа можно утверждать, что полученный полимер устойчив до температуры  $360\text{ °C}$ . Выше полимер начинает подвергаться деструкции.

### Список литературы

1. Risse W., Grubbs R.H. // *Makromol. Chem. Rapid Commun.*, 1989.– №10.– P.73–78.
2. Peng Y.X., Liu J.L., Cun L.F. // *J. Polym. Sci.*, 1996.– №34.– P.3527–3530.
3. Jianhua Wu, Yanbin Fu, Wenmei Liu, Xiaojuan Liao, Meiran Xie, Ruyi Sun // *European Polymer Journal*, 2016.– 76.– P.110–121.
4. A. Bodtke, H.-H. Otto. *Synthesis and properties of chiral N,N-maleoyl derivatives and Diels-Alder reactions with cyclopentadiene* // *Pharmazie*, 2005.– V.60.– P.803–813.

## АНОМАЛЬНАЯ СОРБЦИЯ ИОНОВ ЛАНТАНА ВЗАИМНО АКТИВИРОВАННЫМИ ГИДРОГЕЛЯМИ ПОЛИМЕТАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ И ПОЛИ-4-ВИНИЛПИРИДИНА ПРИ ИХ ДИСТАНЦИОННОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ

Р.Г. Кондауров<sup>1</sup>, Х. Химэрсэн<sup>1</sup>, Г.К. Ескалиева<sup>1</sup>, С.А. Хакімжанов<sup>2</sup>  
Научный руководитель – д.х.н., профессор главный научный сотрудник Т.К. Джумадилов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>АО «Институт химических наук имени А.Б. Бектурова»  
050010, Казахстан, Алматы, Ш. Уалиханова 106

<sup>2</sup>Satbayev University  
050013, Казахстан, г. Алматы, ул. Сапиева 22а, sergali1994@inbox.ru

Известно, что полимерные гидрогели, имеющие в своей конфигурации кислотные или основные функциональные группы могут выступать в роли высокоселективных сорбентов для ионов металлов. В работе было изучено дистанционное взаимодействие полимерных гидрогелей, которое приводит изменению конформационных, электрохимических свойств и сорбционной способности. Актуальность данной работы заключается в возможности использования интергелевых систем для селективной сорбции ионов лантана из промышленных растворов.

В данной работе исследовалась сорбция ионов лантана интергелевой системой, состоящей из двух редкосшитых полимерных гидрогелей: слабокислотный гидрогель полиметакриловой кислоты (ПМАК) и слабоосновной гидрогель поли-4-винилпиридина. Была исследована активация интергелевой системы в водной среде (дистиллированная вода) в течение 3 суток, в

течении которой были измерены удельная электропроводность и pH водных растворов и степени набухания полимеров. Далее проводилась сорбция ионов  $\text{La}^{3+}$  данными интергелевыми системами из водного раствора нитрата лантана, концентрацией ( $\text{C}(\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 100\text{ мг/л}$ ); в течении сорбции измерялись приведенные ранее параметры растворов и полимеров, а также определялась степень сорбции ионов лантана.

В течение активации выявлены резкие изменения электрохимических свойств водных растворов и конформационных свойств каждого полимерного гидрогеля. Отмечено увеличение значений электропроводности водных сред в течении 3 суток, в сравнении с параметрами дистиллированной воды; более того, при мольном соотношении гидрогелей ПМАК:П4ВП равным 5:1 этот параметр имеет наивысшее значение  $\chi = 9,4\text{ мкСм/см}$  через 72 часа после начала активации. В то же время, pH растворов имеют более низкие значения по сравне-