

меров. Это дает основание предполагать, что в реакции радикальной сополимеризации более активным является мономер ТМАПМА. Выход сополимера изменяется от 80 до 90 мас. % в зависимости состава исходной смеси мономеров.

Влияние полученных сополимеров на рост сульфатредуцирующих бактерий (СРБ) изучались в различных концентрациях. При их росте наблюдается развитие черной пленки с металлическим отливом на внутренней поверхности пробирки. Установлено, что предоставленные образцы сополимера ТМАПМА-ДМДААХ полностью подавляют развитие СРБ при всех исследованных концентрациях. В пробирках с образцами не наблюдалось развитие черной пленки

с металлическим отливом. Высокое биоцидное действие сополимеров можно объяснить повышенной адсорбционной активностью их макромолекул на межфазной границе раздела фаз [4].

Синтезированное новое поли-ПАВ-сополимер ТМАПМА-ДМДААХ обладают не только флокулирующими и структурообразующими свойствами, но биоцидным действием. Это позволит применять его в качестве флокулянта и структурообразователя при нефтедочке для удаления различных вредных дисперсных твердых частиц и для закрепления стены скважины, а также в качестве биоцидного материала для подавления роста сульфатредуцирующих бактерий.

### Список литературы

1. Gomes I.B., Malheiro J., Mergulhao F., Millard J.-Y., Simoes M. // *Pathogens and Disease*, 2016.– V.74.– Iss.4.– <https://doi.org/10.1093/femspd/ftw014>.
2. Nikolai A. Sivov. *New Concepts in Polymer Science. Biocide Guanidine Containing Polymers: Synthesis, Structure and Properties*. Leiden. Boston, 2006.
3. Abdullah Alamri, Mohamed H El – Newehy and Salem S Al – Deyab. // *Chemistry Central Journal*, 2012.– V.6.– P.111–123.
4. Abdiyev K., Dauletov Ye., Nuraje N., Toktarbay Zh., Zhursumbaeva M. // *Journal of Surfactants and Detergents*, 2019.– Available at 22: 1129–1137. DOI 10.1002/jsde.12283.

## СИНТЕЗ ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ 5-НОРБОРНЕН-2,3-ДИКАРБОКСИМИДА-N-ПЕНТИЛАЦЕТАТА МЕТОДОМ ROMP

А.В. Марченко

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, [anastasia.march.96@gmail.com](mailto:anastasia.march.96@gmail.com)

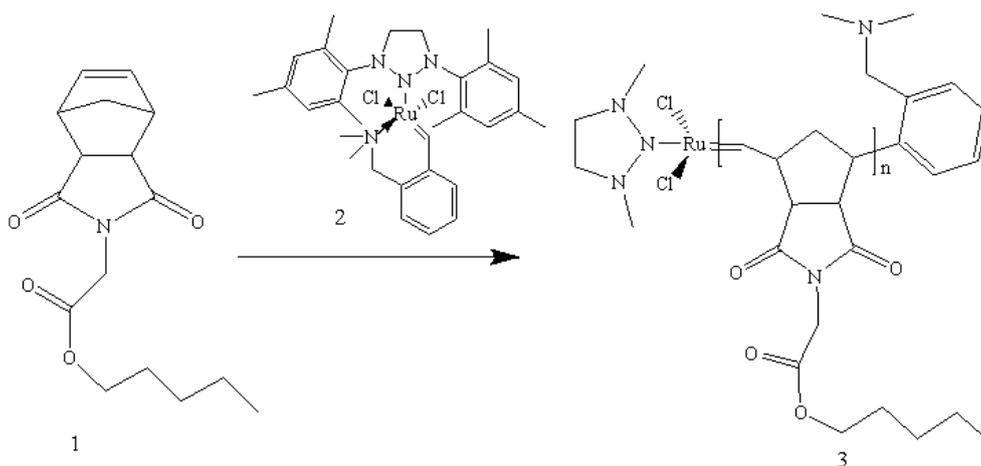
На сегодняшний день получение промышленно важных химических продуктов и полупродуктов основано на использовании каталитических процессов. Наиболее интенсивно развивающихся в настоящее время, направлений в области каталитических процессов является метатезис олефинов. Благодаря последнему получают различные продукты с уникальными свойствами [1]. Одним из значимых видов реакций метатезиса является метатезисная полимеризация с раскрытием цикла с использованием рутениевых катализаторов. В качестве мономеров для получения стереорегулярных и монодисперсных полимеров и сополимеров используются напряженные циклические системы, такие как производные норборнен дикарбоновой кислоты [2].

Целью данной работы является полимеризация и сополимеризация 5-норборнен-2,3-дикарбоксимида-N-пентилацетата с использованием катализатора Ховейды-Граббса II поколения.

Синтез мономера 5-норборнен-2,3-дикарбоксимида-N-пентил ацетата проводили по двухстадийной методике описанной в предыдущей работе [3].

Полимеризацию 5-норборнен-2,3-дикарбоксимида-N-пентил ацетата (рисунок 1) проводили в растворе толуола на масляной бане при начальной температуре 60 °С.

Определенное количество мономера 1 растворяли в толуоле. После этого добавляли раствор катализатора Ховейды-Граббса II поколения в толуоле. При этом соотношение катализатор : мономер по массе должно составлять 1 : 5 000.



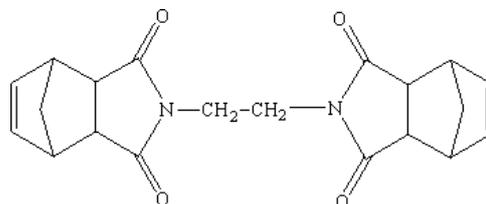
**Рис. 1.** Полимеризация 5-норборнен-2,3-дикарбоксимида-*N*-пентил ацетата в растворе

Полученную массу нагревали до 60 °С и выдерживали 30 минут. Затем повышали температуру до температуры кипения толуола 110,7 °С и проводили процесс еще в течении 2-х часов. Общее время полимеризации составляло не менее 2,5 часов. После окончания процесса образовавшийся полимер высаживали в избыток гексана и высушивали при комнатной температуре. Полимер имеет линейное строение, соответственно не обладает высокими физико-механическими показателями. Для их улучшения и сравнения вводим в систему сшивающий агент (сомономер, рисунок 2).

Получаемый сшитый полимер должен иметь более высокие показатели и более высокую температуру стеклования. Сополимеризацию 5-норборнен-2,3-дикарбоксимида-*N*-пентил ацетата с экзо, экзо-*N,N'*-этилен-ди(норборнен-5,6-дикарбокси-имидом) проводили в растворе толу-

ола при мольном соотношении мономера к сомономеру 19:1. Сополимеризацию проводили аналогично выше приведенной методики полимеризации мономера. После окончания реакции сополимер высаживали в избыток гексана и сушили от растворителя.

Далее очищенные полимеры были исследованы с использованием методов термического анализа и ИК-спектроскопии.



**Рис. 2.** Сомономер – экзо, экзо-*N,N'*-этилен-ди(норборнен-5,6-дикарбоксиимидом)

### Список литературы

1. Кашиковский В.И., Григорьев А.А. // Катализ и нефтехимия, 2006.– №14.– С.10.
2. Piotti M.E. Ring opening metathesis polymerization / Curr. Opin/ Solid Academic Press: London, 1997.– 489 p.
3. Марченко А.В. // Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XX Международной научно-практической конференции имени профессора Л.П. Кулёва студентов и молодых ученых (Томск, 20–23 мая 2019 г.) / Томский политехнический университет.– Томск: Изд-во ТПУ, 2019.– С.561.