

Редакционная колонка – личное мнение

DOI: 10.32864/polymmattech-2025-11-4-5-5

РЕАКЦИЯ МАКРОМОЛЕКУЛЯРНОГО КРОСС-МЕТАТЕЗИСА — ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ю. И. Денисова, Я. В. Кудрявцев⁺

Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева Российской академии наук (ИХНС РАН), Ленинский пр-т, 29, 119991, г. Москва, Россия

Технологии высокомолекулярных соединений опираются на широкий, но ограниченный круг мономеров, что приводит к поиску новых методов модифицирования уже известных полимеров. Изучение метатезиса олефинов (МО) получило Нобелевское признание и широкое применение при синтезе промышленных полимеров: полинорборнена (*Norsorex*, *Zeonex*), полиоктенамера (*Vestenamer*), полидициклопентадиена (*Telene*, *Metton*).

МО между макромолекулами долгое время рассматривали как побочный процесс полимеризации и подробно не изучали. В ИХНС РАН проведены исследования, расширившие фундаментальные представления о кинетике, механизме и строении продуктов реакции макромолекулярного кросс-метатезиса (МКМ) [doi: 10.3762/bjoc.11.195], разработаны новые эффективные подходы к синтезу функциональных гомо- и сополимеров.

МКМ — макромолекулярная реакция обменного типа, которая может протекать в присутствии металлокарбеновых комплексов между практически любыми полимерами, обладающими С=C связями. Помимо полимеров, получаемых МО, круг реагентов включает в себя промышленно синтезируемые ненасыщенные полиуретаны, полиэферы, полиизопрен/полибутадиен, бутадиен-стирольные каучуки [doi: 10.1039/b818014h, doi: 10.1016/j.polymer.2014.10.001, doi: 10.1016/j.polymer.2017.10.008]. Нами впервые вовлечены в МКМ полинорборнены, полиалкенамеры, в том числе кремний- и кислородсодержащие, и полидиены [doi: 10.1134/S1811238219010132, doi: 10.1134/S156009 0420060093, doi: 10.3390/polym13111756, doi: 10.1016/j.eurpolymj.2022.111264]. За счет обмена участками цепей образуются статистические мультиблок-сополимеры (СМБС), длина блоков в которых постепенно уменьшается со временем в процессе реакции.

МКМ является уникальным инструментом дизайна полимерных цепей [doi: 10.3762/bjoc.15.21]. С его помощью синтезируют новые СМБС, когда сополимеризация мономеров затруднена, например, из-за большой разницы в их реакционной способности (норборнен и циклоалкены) или неактивности в метатезисной полимеризации (диены). К достоинствам МКМ относится возможность контроля над строением

получаемого сополимера путем подбора условий проведения реакции, таких как состав исходной системы, концентрация катализатора, время взаимодействия реагентов. Сохраняющиеся С=C связи позволяют далее получать насыщенные аналоги полимеров, сшивать их или вводить дополнительные функциональные группы [doi: 10.3390/polym14030444].

МКМ активно изучают, решая задачи: направленное модифицирование промышленных полимеров и улучшение их свойств, например, совместимость в смесях и стабильность; синтез функциональных СМБС, сочетающих способность к самоорганизации и хорошие механические свойства. Устойчивость современных каталитических систем позволяет функционализировать СМБС на стадии синтеза гомополимеров, вместе с тем полученные гомо- и сополимеры можно направленно модифицировать путем полимераналогичных превращений [doi: 10.1039/D0PY01167C, doi: 10.1002/macr.202500002].

Исследования МКМ открывают широкие возможности для макромолекулярного дизайна функциональных материалов на базе промышленно доступных ненасыщенных полимеров. Контроль над строением цепи в ходе реакции позволяет создавать полимерные материалы с заранее очерченными свойствами, зависящими от заданной структуры и функциональности макромолекул. Перспективы направления: использование новых катализаторов, толерантных к воздуху и воде; проведение реакции в массе, в том числе в режиме одnoreакторного процесса, сочетающего метатезисную полимеризацию и МКМ.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ИХНС РАН.



Денисова Ю. И. — канд.хим.н., старший научный сотрудник



Кудрявцев Я. В. — член редколлегия, д-р физ.-мат.н., профессор РАН

⁺Автор, с которым вести переписку. E-mail: yar@ips.ac.ru

Образец цитирования:

Денисова Ю. И., Кудрявцев Я. В. Реакция макромолекулярного кросс-метатезиса — инструмент для создания новых функциональных полимерных материалов // Полимерные материалы и технологии. 2025. Т. 11, № 4. С. 5. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2025-11-4-5-5>

Citation sample:

Denisova Yu. I., Kudryavtsev Ya. V. Reaktsiya makromolekulyarnogo kross-metatezisa — instrument dlya sozdaniya novykh funktsional'nykh polimernykh materialov [Macromolecular cross-metathesis reaction as a tool for creating new functional polymer materials]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2025, vol. 11, no. 4, pp. 5. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2025-11-4-5-5>