**Высокоэффективные катализаторы синтеза циклических карбонатов на основе тридентантных азотсодержащих лигандов**

***Тугушев М.Д.1,2, Никовский И.А.2***

*Студент, 2 курса бакалавриата*

*1Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,*

*Факультет химии, Москва, Россия*

*2Институт элементоорганических соединений имени А.Н. Несмеянова, Москва, Россия*

*E-mail:* [*mihail.tugushev@gmail.com*](mailto:mihail.tugushev@gmail.com)

Высокая выработка CO2 на химических предприятиях за последние годы увеличила его содержание в атмосфере на 43 %, что привело к серьезным климатическим изменениям из-за глобального потепления. В тоже время углекислый газ представляет собой идеальный источник С1-синтона для синтеза крупнотоннажной химической продукции. Однако высокая термодинамическая стабильность CO2 препятствует его использованию в качестве реагента для химического синтеза в отсутствии катализаторов. Среди химических процессов утилизации CO2 одним из самых простых является реакция присоединения CO2 к эпоксидам (Схема 1), что позволяет получать большое количество полезных органических продуктов – карбонатов, которые применяются в качестве пеногасителей и антифризов, электролитов для литиевых аккумуляторов и мономеров для полиуретанов. Для реализации подобных превращений необходимы эффективные катализаторы, в качестве которых в промышленности применяют комплексы таких переходных металлов, как цинк. К сожалению, известные на данный момент промышленные катализаторы, например, цинк/дикарбоновая кислота, требуют высоких температур и давления газа. При этом они применимы лишь к узкому кругу субстратов, а также обеспечивают низкую селективность и конверсию реакции не выше 70–90 % [1].



Схема 1. Общая схема получения карбонатов

Возможным решением данной проблемы может стать сочетание органических гетероциклических лигандов с иодидом цинка, что позволит за счёт синергии – фиксация СО2 на лиганде и активация эпоксида в присутствии кислоты Льюиса (Zn2+) значительно снизить загрузку катализатора и давление углекислого газа [2].

Результаты проведенного исследования включают разработку и синтез катализаторов на основе тридентантных пиридинсодержащих лигандов и иодида цинка. Их каталитическая активность была изучена в реакциях с производными оксиранов при различных условиях, включая температуру 100 °C, время реакции 12 часов, давление 1 бар и загрузку катализатора 0,1 мол. % (Схема 2).



Схема.2 Структурная формула лигандов

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант №* *24-73-00165).*

**Литература**

1. Della Monica F., Capacchione C. Recent Advancements in Metal-catalysts Design for CO2/Epoxide Reactions // Asian J. Org. Chem. 2022. Vol. 11. e202200300.

2. Wang B., Wang L., Lin J., Xia C., Sun W. Multifunctional Zn-N4 Catalysts for the Coupling of CO2 with Epoxides into Cyclic Carbonates // ACS Catal. 2023. Vol. 13. P. 10386-10393.