



## Наноразмерные оксиды редкоземельных элементов и скандия как катализаторы эпокси́рования аллилового спирта

*Путнин И.О., Караваяев И.А.*

*Студент 4 курса бакалавриата*

*МИРЭА – Российский технологический университет, институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

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

В области промышленного катализа оксиды редкоземельных металлов (РЗМ) используются в основном в качестве носителей или промотирующих добавок. В лабораторных исследованиях оксиды РЗМ активно используют в виде индивидуальных соединений в качестве катализаторов таких процессов, как дегидратация диолов, фотокаталитическое разложение ряда органических веществ, конверсия метана и других. Известно несколько исследований процесса эпокси́рования алкенов в условиях гетерогенного катализа оксидами РЗМ [1-2], но они носят несистемный характер.

Наноразмерные оксиды РЗМ были получены путём термического разложения карбамидных комплексов состава  $[M(H_2O)(Ur)_4(NO_3)_2]NO_3$ ,  $M = Sc, Y, Gd, Er, Yb$  и  $[M(Ur)_4(NO_3)_2]NO_3$ ,  $M = Lu$  [3]. Морфология, состав и средний размер частиц конечных продуктов разложения были определены с помощью методов РФА, SAXS и ПЭМ. Полученные наночастицы оксидов имеют структуру биксбиита, средний размер частиц находится в диапазоне от 20 до 50 нм.

Согласно методике [4] все образцы состава  $M_2O_3$  были апробированы в качестве катализаторов эпокси́рования аллилового спирта (АС). Основные технологические показатели процесса меняются в довольно широких диапазонах: степень превращения АС: 24.8–38.0 %, селективность образования глицидола (ГД) по АС: 4.8–11.2 %, степень превращения пероксида водорода (ПВ): 3.9–52.4 %, селективность образования ГД по ПВ: 7.3–86.5 %. Причину, обуславливающую этот факт, планируется выяснить в дальнейших исследованиях.

Эта работа открывает перспективы для разработки новых гетерогенных катализаторов эпокси́рования алкенов на основе соединений РЗМ. В настоящее время продолжаются исследования с использованием веществ этого типа в качестве катализаторов для получения более детальных зависимостей.

*Авторы выражают благодарность д.х.н., проф. Бруку Л.Г. и к.х.н., доц. Пастуховой Ж.Ю. за ценные советы при проведении исследований.*

### Литература

1. Choudhary V.R., Jha R., Jana P. Epoxidation of styrene by TBHP to styrene oxide using barium oxide as a highly active/selective and reusable solid catalyst // Green Chemistry. 2006. Vol. 8. P. 689–690.
2. Sen R., Koner S. Heterogeneous Catalytic Epoxidation of Olefins Over Hydrothermally Synthesized Lanthanide Containing Framework Compounds // Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. 2011. P. 241-248.
3. Savinkina E.V., Karavaev I.A., Grigoriev M.S., Buzanov G.A., Davydova M.N. A series of urea complexes with rare-earth nitrates: Synthesis, structure and thermal decomposition // Inor. Chem. Acta. 2022. V. 532. P. 120759.
4. Pastukhova Z.Y., Levitin V.V., Katsman E.A., Bruk L.G. Kinetics and Mechanism of Allyl Alcohol Epoxidation with Hydrogen Peroxide on a Titanium Silicalite Catalyst TS-1. Formulation and Discrimination between Hypothetical Mechanisms // Kinetics and Catalysis. 2021. Vol. 62. № 5. P. 604–620.

