

УДК 544.47, 544.473

DOI 10.18412/1816-0387-2021-1-3-183

## МОНОНУКЛЕАРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЖЕЛЕЗА (III) НА ОСНОВЕ ПИПЕРАЗИНА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ ОКИСЛЕНИИ ЦИКЛОГЕКСАНА

© 2021 **Márcio E. Berezuk**<sup>1\*</sup>, **Rafael B. Samulewski**<sup>1</sup>, **Nakédia M. F. Carvalho**<sup>2</sup>,  
**Andrea Paesano Jr.**<sup>3</sup>, **Pedro A. Arroyo**<sup>3</sup>, **Lúcio Cardozo-Filho**<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Federal University of Technology, Paraná, Brazil

<sup>2</sup> Chemistry Institute, Rio de Janeiro State University, Rio de Janeiro, Brazil

<sup>3</sup> Physics Department, State University of Maringá, Maringá, Brazil

\* [berezuk@utfpr.edu.br](mailto:berezuk@utfpr.edu.br)

Статья поступила в редакцию 25.01.2021 г., доработана 18.03.2021 г., принята к публикации 05.04.2021 г.

Продукты селективного окисления углеводородов имеют высокую коммерческую ценность как промышленное сырье. Одним из важнейших технологических процессов является окисление циклогексана с получением циклогексанола и циклогексанона. Эти органические вещества имеют особое значение в производстве нейлона, а также как компоненты различных промышленных продуктов. В данной работе описаны синтез и охарактеризовано новое мононуклеарное семейство комплексов железа (III) – производных пиперазина, а также представлены результаты испытаний их каталитической активности по отношению к окислению циклогексана. По данным элементного анализа и спектроскопии: ИК-Фурье (FTIR), в ультрафиолетовом и видимом диапазоне (UV-VIS) и Мёссбауэровской спектроскопии каждый комплекс представляет собой октаэдрический высокоспиновый центр железа (III). В результате окисления циклогексана образуются циклогексанол, циклогексанон и циклогексилгидропероксид с выходом до 39 %. Наилучшие результаты были получены с комплексом  $(\text{NH}_4)[\text{Fe}(\text{BPPZ})\text{Cl}_2]$ , где BPPZ – лития 1,4-бис-(пропаноат)-пиперазин, и с перекисью водорода в качестве окислителя. Реакции проводили при комнатной температуре и атмосферном давлении, что дает им большое преимущество перед применяемым в настоящее время промышленным способом получения циклогексана.

**Ключевые слова:** комплексы негемового железа (III), реакция Михаэля, циклогексан, окисление, катализ.

Полностью статья будет опубликована в английской версии журнала «Catalysis in Industry» № 4, 2021.