

## Комплексные соединения никеля(II), меди(II) и титана(IV) с $\alpha$ -гидроксиароматическими кислотами как прекурсоры наноразмерных оксидов металлов

© Хан<sup>1</sup> Зуи Линь, Братчикова<sup>1</sup> Ирэна Геннадьевна, Лобанов<sup>1</sup> Николай Николаевич, Утеньшев<sup>2,3</sup> Андрей Николаевич, Авраменко<sup>1</sup> Оксана Владимировна, Исаева<sup>1</sup> Наталья Юрьевна, Ковальчукова<sup>1,2,\*†</sup> Ольга Владимировна

<sup>1</sup> Кафедра общей и неорганической химии. Российский университет дружбы народов (РУДН). ул. Миклухо-Маклая, 6. г. Москва, 117198. Россия. Тел.: +7 (495) 955-09-10. E-mail: avramenko-ov@rudn.ru

<sup>2</sup> Кафедра неорганической и аналитической химии. Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство). ул. Малая Калужская, 1. г. Москва, 119071. Россия. Тел.: +7 (495) 811-01-01.

<sup>3</sup> Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии РАН. пр. Акад. Семенова, 1. г. Черноголовка, 142432. Московская обл. Россия. Тел.: +7 (49652) 244-74.

\*Ведущий направление; †Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:**  $\alpha$ -гидроксиароматические кислоты, комплексные соединения, наноразмерные оксиды, термический анализ, рентгенофазовый анализ.

### Аннотация

Использование в качестве прекурсоров наноразмерных катализаторов комплексных соединений металлов с органическими лигандами имеет значительное преимущество перед другими возможными способами получения. В этой связи разработаны методы синтеза комплексных прекурсоров никеля(II), меди(II) и титана(IV) с рядом карбо- и гетероциклических  $\alpha$ -гидроксиароматических кислот, которые при термическом разложении переведены в смешанные наноразмерные оксидные фазы на основе титанатов никеля и меди. Согласно результатам элементного анализа, состав комплексных прекурсоров наноразмерных оксидов соответствует общей формуле  $ML_2 \cdot nH_2O$ , где  $M = Cu, Ni, Ti$ ;  $n = 0-2$ . Совокупностью методов с привлечением рентгеноструктурного анализа установлено, что в процессе комплексообразования реализуется бидентатно хелатная координация лигандов с участием соседних карбоксильной и гидроксильной групп или гидроксильной группы и атома азота пиридинового цикла. Установлено, что термическое разложение комплексных соединений начинается уже при температурах 120-260 °C и начинается с удаления молекул воды и частичного декарбоксилирования, характерного для гидрокси-ароматических кислот. Выгорание органической массы происходит в интервале температур 350-800 °C, причем в инертной атмосфере при нагревании до 1000 °C не происходит полного удаления органического остатка. Идентификация состава оксидных фаз, полученных в результате термического разложения комплексных прекурсоров, проведена методом рентгенофазового анализа. Установлено, что эквимольные смеси комплексных прекурсоров титана(IV) и двухвалентных 3d-металлов (никеля и меди) при термическом разложении образуют перовскитоподобный титанат никеля с примесью диоксида титана в аллотропной модификации анатаза и рутила. Наименьший размер частиц оксидных фаз отмечается для прекурсоров на основе комплексных прекурсоров на основе 3,5-динитросалициловой кислоты.

### Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Хан Зуи Линь, Братчикова И.Г., Лобанов Н.Н., Утеньшев А.Н., Авраменко О.В., Исаева Н.Ю., Ковальчукова О.В. Комплексные соединения никеля(II), меди(II) и титана(IV) с  $\alpha$ -гидроксиароматическими кислотами как прекурсоры наноразмерных оксидов металлов. *Бутлеровские сообщения*. 2024. Т.78. №5. С.46-53. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/24-78-5-46

### Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Хан Зуи Линь, Братчикова И.Г., Лобанов Н.Н., Утеньшев А.Н., Авраменко О.В., Исаева Н.Ю., Ковальчукова О.В. Комплексные соединения никеля(II), меди(II) и титана(IV) с  $\alpha$ -гидроксиароматическими кислотами как прекурсоры наноразмерных оксидов металлов. *Бутлеровские сообщения В*. 2024. Т.7. №2. Id.7. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/24-78-5-46/ROI-jbc-RB/24-7-2-7

**The output for citing the English online version of the article:**

Han Duy Linh, Irena G. Bratchikova, Nikolay N. Lobanov, Andrey N. Utenyshev, Oksana V. Avramenko, Natalia Ju. Isaeva, Olga V. Kovalchukova. Complex compounds of Ni(II), Cu(II), and Ti(IV) with  $\alpha$ -hydroxyaromatic acids as precursors of nano-sized metal oxides. *Butlerov Communications B.* **2024.** Vol.7. No.2. Id.7. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/24-78-5-46/ROI-jbc-B/24-7-2-7