

## ПОЛУЧЕНИЕ СО-СОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ АМОРФНОГО SiO<sub>2</sub>

Светлакова К.И.<sup>1</sup>, Медянкина И.С.<sup>2</sup>, Пасечник Л.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>) ФГАОУ ВПО Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>) ФГБУН Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия  
E-mail: lysira90@mail.ru

## OBTAINING Co-CONTAINING COMPOSITES BASED ON AMORPHOUS SiO<sub>2</sub>

Svetlakova K.I.<sup>1</sup>, Mediankina I.S.<sup>2</sup>, Pasechnik L.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>) Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>) Institute of Solid State Chemistry, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

Successful methods for synthesizing of hydrated cobalt silicate, mechanochemical and hydrothermal, are reported. The advantage of the proposed solutions is the preservation of the developed surface of the obtained samples, characterized by XPA, SEM, and elemental composition.

Силикаты, благодаря своей распространенности и невысокой стоимости, характеризуются масштабным применением. В частности, силикат кобальта используется для создания анодных слоев литий-ионных аккумуляторов, является компонентом магнитных материалов, конденсаторов, термо- и светоустойчивым пигментом керамики. Имеются сведения об их активности в реакциях фоторазложения загрязняющих веществ в воде [1]. При этом высокая устойчивость и активность достигается путем высокотемпературного отжига (1300°C) [2] и использованием дорогостоящих кремний-органических соединений [1].

Интересным подходом является сольвотермальный синтез из кобальтсодержащего раствора, в котором диспергирован кремнегель или аморфный кремнезем [3]. Другим низкотемпературным методом получения материалов с высокой удельной поверхностью является механохимический синтез путем помола исходных оксидов [4]. В ряде случаев отсутствует необходимость синтеза стехиометрического соединения, но необходимо знать количество компонента, определяющего требуемые свойства. Поэтому в работе были получены композиционные материалы на основе аморфного SiO<sub>2</sub> с переменным соотношением Si:Co от 1:1 до 1:100.

Аморфный SiO<sub>2</sub> получали гидролизом раствора (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>, который благодаря высокой растворимости и низкой T<sub>субл.</sub>, является формой извлечения кремния из природного и техногенного сырья [5]. Прокалкой (250°C) оксалата кобальта получен слабо закристаллизованный Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Эти вещества использованы

для создания композитов механической смеси. Для гидротермального синтеза золь  $\text{SiO}_2$  соединяли с раствором  $\text{Co}(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  и выдерживали при  $100^\circ\text{C}$  в автоклаве 12 ч.

Аморфный  $\text{SiO}_2$  остался основой всех продуктов (рис. 1), что проявляется присутствием гало в области углов  $2\theta$  при  $20\text{--}30^\circ$ . Образец при  $\text{Si}:\text{Co} = 1:1$  (рис. 1г) показывает плохую кристалличность, но рентгенограмма может быть проиндексирована как  $\text{Co}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)_2(\text{OH})_2$ , что подтверждает образование силиката при низкой температуре. Рентгенограммы механических смесей представляют собой сумму рефлексов исходных оксидов.

Значения удельной площади поверхности продуктов с соотношением  $\text{Si}:\text{Co} = 1:1$  механосинтеза  $S_{\text{уд}} = 116 \text{ м}^2/\text{г}$  и автоклавного  $S_{\text{уд}} = 79 \text{ м}^2/\text{г}$  оказались в 1,4 и 2,1 раза меньше, чем исходного  $\text{SiO}_2$   $166 \text{ м}^2/\text{г}$ . Таким образом, образование связей между оксидом кобальта и  $\text{SiO}_2$  приводит к уменьшению количества поверхностных активных центров, но способствует формированию качественно отличных функциональных свойств новых фаз.

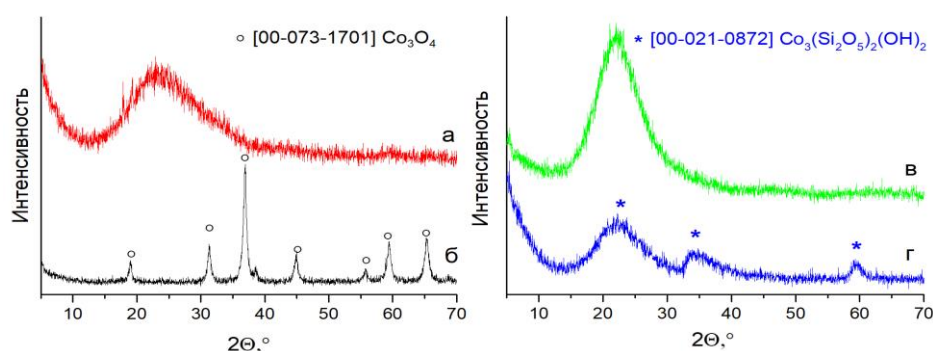


Рис. 1. Рентгенограммы аморфного  $\text{SiO}_2$  (а),  $\text{Co}_3\text{O}_4$  (б) и продуктов гидротермального синтеза при мольных соотношениях  $\text{Si}:\text{Co}$  равных 1:100 (в) и 1:1 (г).

Полученные материалы будут исследованы при очистке воды от трудно окисляемых органических загрязнителей на примере гидрохинона, как за счет сорбции, так и фотокаталитического окисления.

*Работа выполнена в соответствии с государственным заданием Института химии твердого тела УрО РАН.*

1. Bayat S., Ghanbari D., Salavati-Niasari M., J. Mol. Liq., 220, 223-231 (2016)
2. Yatabe J., Sugizaki T., Ikawa T., Kageyama T., J. Ceram. Soc. Jpn., 105, 188–191, (1979)
3. Lan D., Gao Z.G., Zhao Z.H., Wu G.L., Kou K.C., Wu H.J., Chem Eng J, 408, 127313, (2021)
4. Nguyen P. Q. H., Zhang D., Rapp R., Bradley J. P. and Dera P. RSC Adv., 11, 20687–20690, (2021)
5. Medyankina, I. S. and Pasechnik L. A., AIP Conference Proceedings, 7, 050020, (2020)