

**Получение гетерогенных наноструктур Fe,Na/h-BN для гидрирования CO<sub>2</sub>**  
**Волков И.Н., Калинина В. В.**

*Аспирант, 3 курс*

*Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
экономический факультет, Москва, Россия*

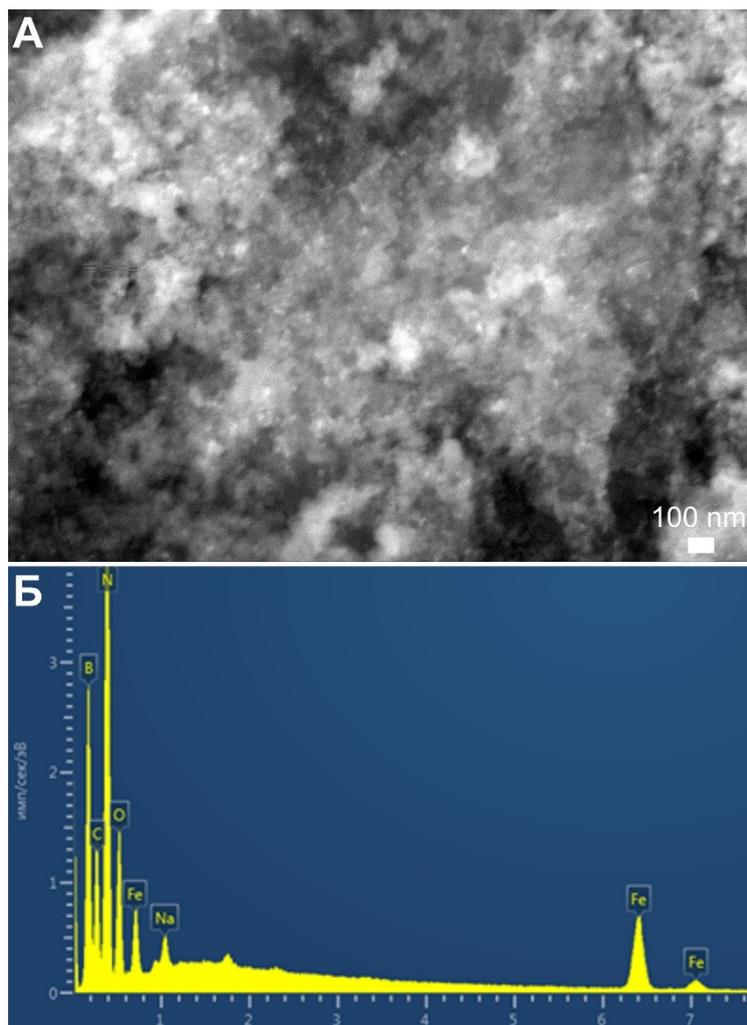
*E-mail: ilia.volkov@outlook.com*

Железо – один из перспективных металлов, широко применяемых в гетерогенном катализе. Активное развитие нанотехнологий в последние годы позволило существенно расширить возможности нанокатализаторов на основе железа. Добавление к железу щелочных металлов, например Na и K, позволяет изменять селективность гетерогенных катализаторов [1]. Существенное повышение каталитических свойств может достигаться за счет использования носителя катализатора, который способствует повышению дисперсности каталитически активной фазы, тем самым увеличивая количество активных центров. Одним из перспективных материалов носителей является гексагональный нитрид бора (h-BN), к основным преимуществам которого можно отнести высокую термическую стабильность, химическую инертность, а также возможность формирования различных двумерных и трехмерных структур с развитой поверхностью [2]. В данной работе были синтезированы и исследованы гетерогенные наночастицы Fe,Na/h-BN.

Гетерогенные катализаторы на носителе h-BN получали из водного раствора нитрата железа 3 и натриевой селитры путем осаждения гидроксида железа при подщелачивании среды и пропитки. Суспензии наночастиц h-BN готовили путем ультразвуковой обработки при комнатной температуре. Затем в суспензию добавлялись нитрат железа 3 из расчета 10 % масс. металла относительно массы h-BN. Далее в суспензию по каплям добавлялся раствор едкого калия при постоянном перемешивании. Полученная суспензия сепарировалась в центрифуге, твердый осадок промывался дистиллированной водой и высушивался, а затем пропитывался раствором натриевой селитры. Полученный порошок отжигался в потоке водорода при 500 °С в течение 12 часов для восстановления частиц металлической фазы.

Полученный в результате синтеза материал был исследован методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Изображения структуры полученных гетерогенных частиц после отжига в водороде показаны на рисунке 1 А.

Сканирующая электронная микроскопия (рис. 1 А) показала, что металл (белые точки) распределен по поверхности нитрида бора равномерно, а средний размер частиц составляет ~ 10 нм. Энергодисперсионный спектр (рис. 1 Б) отчетливо свидетельствует о наличии натрия в материале.



А) Изображение сканирующей электронной микроскопии;  
 Б) Энергодисперсионный рентгеновский спектр материала;  
 Рисунок 1 – Структурные исследования гетерогенного катализатора Fe,Na/h-BN,

Каталитические свойства полученного материала были исследованы в модельной реакции гидрирования CO<sub>2</sub>.

Таким образом, в результате проведенной работы был синтезирован перспективный катализатор гидрирования CO<sub>2</sub> - Fe<sub>3</sub>Na/h-BN.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российский фонд фундаментальных исследований (соглашение № 20-33-90070).

### Литература

1. Selective formation of light olefins from CO<sub>2</sub> hydrogenation over Fe–Zn–K catalysts / J. Zhang [et al.] // Journal of CO<sub>2</sub> Utilization. – 2015. – Vol. 12. – P. 95-100.
2. Shtansky D.V. Fabrication and application of BN nanoparticles, nanosheets and their nanohybrids / D.V. Shtansky, K.L. Firestein, D.V. Golberg // Nanoscale. – 2018. – Vol. 10. – № 37. – P. 17477-17493.