

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Васильева Андрея Александровича «Формирование наночастиц твердого раствора Fe–Co с регулируемой дисперсностью на углеродном носителе», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (металлургия)

Проблема синтеза новых порошковых материалов на основе наночастиц металлов и их сплавов, нанесенных на углеродный носитель, с заданными свойствами, в последние десятилетия привлекает все большее внимание ученых. Биметаллическая система на основе металлов Fe и Co представляет особый интерес в промышленном каталитическом процессе Фишера-Тропша в связи с возможностью получения высоких каталитических свойств по сравнению с монометаллами, а также их экономической доступностью. В связи с этим, работа Васильева А.А. является весьма важной и своевременной.

Целью исследования являлось установление оптимальных условий синтеза и изучение особенностей формирования наночастиц твердого раствора Fe–Co, диспергированных в углеродной матрице на основе карбонизованного хитозана, для применения в качестве катализатора процесса Фишера-Тропша.

В работе использован комплекс современных физико-химических методов исследования и компьютерной обработки экспериментальных данных.

Автором ясно изложена методика синтеза металл-углеродных нанокомпозитов, а также подробно рассмотрена схема лабораторной установки по осуществлению отжига образцов под действием ИК-излучения.

Большое внимание Васильев А.А. уделил анализу формирования фазового состава, морфологии, дисперсности и распределению биметаллических наночастиц Fe–Co по размерам в зависимости от условий синтеза: температуры, концентрации металлической составляющей в прекурсор и мольного соотношения металлов Fe и Co. Это позволило автору сформулировать рекомендации для достижения заданных свойств нанокомпозитов в ходе их синтеза.

В работе предложена схема формирования наночастиц твердого раствора Fe–Co, диспергированных в углеродной матрице, в процессе ИК-пиролиза прекурсора, исходя из раствора хитозана и нитратов железа и кобальта.

Несмотря на очевидные достоинства работы, она не лишена некоторых недостатков. В качестве **замечаний** можно отметить следующее:

– автор считает, что восстановление металлов происходит за счет взаимодействия с газами  $H_2$ ,  $NH_3$ ,  $CO$ , которые выделяются при ИК-пиролизе полимера, однако в данной работе, и литературных ссылках не приведены сведения по анализу газовой среды. Таким образом данное утверждение несет лишь предположительный характер;

– хотя погрешность определяемых концентраций продуктов реакции в синтезе Фишера-Тропша указана в тексте, желательно видеть на рисунках 15 и 16 планки погрешностей.

Эти замечания не влияют на высокую оценку квалификационной работы и принципиальную значимость полученных результатов.

В целом, насколько можно судить по автореферату, работа Васильева А.А. представляет собой законченное научное исследование, выполненное на высоком

теоретическом и экспериментальном уровне и вносящее существенный вклад в технологию наноматериалов. По своей актуальности, научной новизне, практической значимости, а также по объему и качеству выполненных исследований и личному вкладу соискателя диссертационная работа, полностью отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор **Васильев Андрей Александрович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности **05.16.09 – Материаловедение (металлургия)**.

Ведущий научный сотрудник лаборатории  
электрохимической динамики и  
электролитных систем ИПХФ РАН,  
кандидат химических наук

О.Н. Ефимов

26.05.2021

142432, Московская область, г. Черноголовка, проспект ак. Семенова, 1  
Телефон: +7 (905) 589-75-76  
Эл. почта: efimov@icp.ac.ru

Подпись Ефимова О.Н. заверяю,  
Ученый секретарь ИПХФ РАН, д.х.н



Б.Л.Психа