

## ОТЗЫВ

**научного руководителя на диссертационную работу Муравьева Александра Дмитриевича на тему: «Композиты низкоплотных углеродных материалов с металлосодержащими фазами: новые методы синтеза, физико-химические свойства, применение» по специальности 1.4.15. Химия твердого тела**

Диссертационная работа Муравьева А.Д. посвящена разработке и изучению композитов терморасширенного графита (ТРГ) с металлосодержащими фазами — направлению, отвечающему актуальным вызовам современного материаловедения.

Актуальность исследования определяется потенциалом использования наполненных мелкодисперсными частицами металлов ТРГ для создания многофункциональных материалов. Сочетание низкой плотности (3–4 г/л) с магнитными свойствами позволяет использовать их в самых разных областях: от ликвидации разливов нефтепродуктов (что подтверждено лабораторными экспериментами) до защиты от электромагнитного излучения, а также в качестве катализаторов и высокочувствительных сенсоров.

Автор предлагает два практико-ориентированных метода синтеза композитов. Первый основан на термообработке смеси окисленного графита, нитратов металлов и меламина в инертной атмосфере, благодаря чему нанесение металлосодержащей фазы на ТРГ происходит одновременно с самим его образованием и отпадает необходимость в постобработке материала, что существенно упрощает технологию. Второй метод предполагает терморасширение интеркалированных соединений графита (ИСГ) с хлоридами металлов, предварительно обработанных аммиаком или алкиламинами. Его ключевое достоинство — отказ от использования окисленного графита. На практике это означает снижение экологической нагрузки и сокращение затрат на очистку выбросов.

Полученные композиты дают возможность управлять распределением активных компонентов — металлов, их оксидов, карбидов и сплавов — по объёму образца. За счёт выбора вводимой металлосодержащей фазы можно целенаправленно регулировать свойства материала: например, настраивать магнитные характеристики или каталитическую активность под конкретные задачи.

В целом исследование А.Д. Муравьева не только углубляет понимание химии углеродных материалов, но и создаёт прочный фундамент для прикладных разработок. Предложенные методы синтеза и полученные композиты обладают реальным потенциалом для внедрения в промышленное производство.

Диссертационная работа Муравьева А.Д. на тему «Композиты низкоплотных углеродных материалов с металлосодержащими фазами: новые методы синтеза, физико-химические свойства, применение» выполнена на высоком научном уровне и может быть рекомендована к защите по специальности 1.4.15 Химия твердого тела.

Научный руководитель:  
Заведующий кафедрой Химической технологии  
и Новых материалов Химического факультета  
МГУ, д.х.н., профессор

Авдеев Виктор Васильевич  
тел. +7 495 939 35 92  
e-mail: avdeev@highp.chem.msu.ru

23.09.2025 г.