ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мурадымова Романа Викторовича

«Синтез, структура и свойства алюминий-графенового композиционного материала»,

представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук

по специальности 1.4.4. – Физическая химия.

Среди многочисленных применений графена разработка физико-химических основ технологии композиций «алюминий – графен» стала в последнее десятилетие одним из быстро развивающихся научных направлений [Zengrong Hu et al. And Shuai Yang et al. Journ. Materials Research and Technology, v. 27, 681 (2023); v.28, 1900 (2024)].

Задача, сформулированная в диссертационном исследовании Р.В. Мурадымова, состояла в разработке метода синтеза такого композиционного материала при химическом взаимодействии карбида бора с жидким алюминием под слоем расплавленных галогенидов щелочных металлов. Оригинальность идеи исследования заключалась в формировании графена из карбида бора *in situ.* При этом в диссертации была поставлена задача изучить не только процессы синтеза, но и возможности улучшения комплекса физико-химических параметров, синтезированных алюминий - графеновых композитов, важных с точки зрения практических приложений.

Как видно из текста автореферата и списка приведенных публикаций, Р.В. Мурадымов успешно справился с поставленными задачами.

Представляется, что предложенный метод синтеза малослойных графеновых пленок в объеме алюминиевой матрицы при химическом взаимодействии расплавленного алюминия с углеродсодержащим прекурсором является интересным и оригинальным. Последнее однозначно подтверждается полученным патентом на такой способ синтеза.

С точки зрения практической значимости полученных результатов существенными представляются результаты синтеза слитков композиционного материала и данные, касающиеся механических характеристик полученных композитов.

Среди несомненных достоинств диссертационного исследования необходимо отметить не только оригинальную идею синтеза наноуглерода через карбиды с одновременным снятием оксидной плёнки с алюминия с помощью солевого флюса, но и внушительный комплекс примененных методов современного анализа синтезированных композитов.

В целом, судя по автореферату и опубликованных работам, Р.В. Мурадымову удалось полностью решить поставленные задачи в актуальном по тематике научном исследовании.

Вместе с тем нельзя не отметить, что содержание автореферата не лишено ряда недостатков.

1. Представляются неудачными формулировки научных положений, выносимых на защиту. Действительно, положения должны представлять научные утверждения, которые можно подтвердить или оспорить. В то же время первое и второе положения дублируют друг друга, а положения 3-5, начинающиеся со слов «результаты …» строго говоря, не являются формулировками положений. При этом в формулировках первого и второго положений теряется основная и экспериментально проверенная автором идея механизма синтеза алюминий-графенового композита. Вместе с тем, текст, представленный в разделах научная новизна и заключении, содержит информацию, которая, при

формулировках, может быть представлена в виде научных положений.

2. Автор убедительно доказывает, что имеет дело с малослойным (трёхслойным) графеном, что никак не отражено в названии диссертации. Вместе с тем, термин малослойный графен (low-layer graphene) давно введен в международную научную литературу и в настоящее время является общепринятым (A. Bianco et al. All in the graphene family – A recommended nomenclature for two-dimensional carbon materials. Carbon, v. 65, pp. 1-6 (2013)).

3. Имеется и ряд погрешностей в оформлении автореферата. Так, например, в схеме (Рис. 1) указано, что время синтеза составляло "0.5 - 5 часов", но в тексте (стр.9) указано "2 - 5 часов". Надписи на Рис. 6 и Рис.17 в автореферате неразборчивы, при этом в подписи под Рис.6 указано "РФЭС спектры (?) высокого разрешения". В целом, качество иллюстративного материала в автореферате не соответствует высокому научному уровню диссертационного исследования.

Отмеченные недостатки никак не влияют на общую положительную оценку работы, выполненную на актуальную научную тему на современном научном уровне и прошедшую апробацию в многочисленных публикациях и докладах на профильных конференциях.

Считаю, что диссертация «Синтез, структура и свойства алюминий-графенового композиционного материала», отвечает всем требованиям п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление правительства РФ от 24.09.2013 № 842 в действующей редакции), а ее автор, Мурадымов Р.В., заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 Физическая химия.

Согласен с размещением моих персональных данных в сети Интернет.

Доктор физико-математических наук, профессор,
главный научный сотрудник лаборатории «Физики кластерных структур»
ФГБУН Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе РАН

Вуль Александр Яковлевич_____
19.08.2025 г.

Почтовый и электронный адреса: Вуля Александра Яковлевича
194021 С.Петербург, Политехническая 26
ФГБУН Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН
Alexandervul@mail.ioffe.ru
+7(812) 292-71-07

Подпись Вуля А.Я. заверяю

И.о. Ученого секретаря ФТИ им. А. Ф. Иоффе _____ А.Ю. Азбель