Отзыв

На диссертацию Мурадымова Романа Викторовича «Синтез, структура и свойства алюминий - графенового композиционного материала» представленной к защите на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4.Физическая химия.

Актуальность темы очевидна и определяется тем, что впервые предложен метод in-situ синтеза двух- и трехслойных плёнок графена в алюминиевой матрице. Алюминий - графеновые композиты (АГК) - это новый класс перспективных легких конструкционных материалов с уникальными физико-химическими свойствами. Диссертант не только получил принципиально новым методом АГК, но предложил механизм его получения и всесторонне , с использованием десятка различных аттестованных методов исследования, проанализировал структуру и физико-химические свойства полученного продукта. В диссертации приведен хороший литературный обзор по тематике работы. Присутствует очевидная практическая ценность работы, подтверждённая патентом РФ №2623410. Достоверность работы подтверждена публикацией результатов в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях и докладах на российских и международных конференциях. Наибольший интерес представляют первая и вторая главы – главы, где раскрыты метод получения АГК и предложен, в первой версии, механизм этого процесса. Идея о возможности использования микроколичеств кислорода (из воздушной атмосферы) в расплаве солей для получения графена перекликается с идеей работ академика Барабошкина А.Н. по сознательному загрязнению расплавов галогенидных солей для получения сплошных осадков тугоплавких металлов. Для количественного определения концентрации кислорода необходимого для синтеза АГК целесообразно провести барботаж через расплав смесей инертного газа с различной концентрацией кислорода (сухого воздуха).Также необходимо определить удельную поверхность порошков B_4C и оценить количество кислорода на этой поверхности. Также необходимо представить марки всех используемых реактивов (в тексте диссертации отсутствуют) и соотношение их масс в ходе опытов (чтобы оценить возможность масштабирования процессов, так как декларируется возможность создания промышленного способа получения АГК). Особое внимание следует уделить гигроскопичному фториду калия и влажности атмосферного воздуха над расплавом.

По тексту автореферата имеется несколько замечаний вопросов:

1) Влияние кислорода и влаги на химизм процесса несомненна, почему это не отражено в выводах заключения диссертации (С.143)
2) Стр. 22 Почему вы считаете реакцию 2.1 ($4Al+B_4C+O_2 \rightarrow 2Al_2O_3+C+2B_2O_3$) исключительно гетерогенной. Какой механизм заставляет мелкодисперсный B_4C адсорбироваться на поверхности раздела фаз металл - флюс? Известно, что даже под

катодным потенциалом алюминий растворяется в промышленном расплаве из-за высоких токов обмена, которые выше обычных плотностей катодных токов. У вас алюминий не находится под защитным катодным потенциалом и растворимости алюминия в виде Al^+ будет велика. Этот алюминий может встречаться B_4C и кислородом в глубине солевого расплава и образовывать графен. Вероятность этих процессов весьма велика. В вашем случае необходима не граница метал/соль/углеродный прекурсор, а граница метал/соль/углеродный прекурсор/кислород.

3) У вас образцы АГК полученные при 850 С 3-слойные,а при 700 С 2-слойные.Ясно,что однослойные графены наиболее ценны по свойствам. Тенденция налицо, снижение температуры ведёт к уменьшению количества слоев графена. Можно поработать при 670 С с Al, или, например, использовать лёгкоплавкий сплав Al-Li используемый в самолетостроении.
4) У вас в пределах одного зерна Al частицы графена расположены так, что в свойства этого зерна можно ожидать существенной анизотропии, в тоже время макрообразцы АГК этим свойством не обладают почему?

Представленная к защите диссертация является итогом многолетней научной работы Мурадымова Р.В.Имеющиеся замечания не снижают общей положительной оценки работы. По своей актуальности, новизне и качеству результатов, научной и практической значимости диссертационная работа соответствует критериям раздела II «Положения о порядке присуждения ученых степеней»(Постановление правительства РФ от 24.09.2013 №842 с изменениями на 11.09.2021).Считаю, что автор диссертации Мурадымов Роман Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Доцент кафедры металлургии цветных металлов
Института новых материалов и технологий УРФУ
Кандидат химических наук ,ст.н.с. Чемезов Олег Владимирович
Даю согласие на публикацию отзыва
620002,г.Екатеринбург,ул.Мира 17,
Тел.+7(343)3754611
e-mail:o.v.chemezov@urfu.ru

11.09.2025

/ О.В.Чемезов /

Подпись О.В.Чемезова заверяю,
Ученый секретарь УРФУ, кандидат технических наук /В.А.Морозова/

Главный специалист
Ученого совета УрФУ
Кудряшова Н.Н.