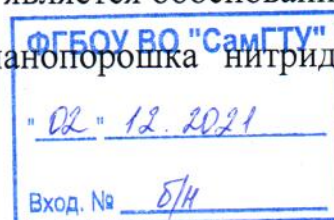


## Отзыв

на автореферат диссертации Шоломовой А.В. «Самораспространяющийся высокотемпературный синтез высокодисперсного порошка нитрида алюминия с использованием азидов натрия и галоидных солей  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ,  $\text{K}_3\text{AlF}_6$ ,  $(\text{NH}_4)_3\text{AlF}_6$ » на соискание ученой степени кандидата технических наук

Известно, что нитрид алюминия обладает чрезвычайно высокой теплопроводностью (170-230 Вт/мК) и изоляционными свойствами. Коэффициенты термического расширения нитрида алюминия и кремния близки по значению, что позволяет использовать нитрид алюминия в качестве подложки для кремниевых чипов. Учитывая достаточно высокую механическую прочность, коррозионную стойкость и нетоксичность, этот материал может найти широкое применение для самых различных целей, например, нитрид алюминия устойчив в атмосферах водорода и диоксида углерода до 980°C. Синтез прямым азотированием алюминия имеет недостаток, который проявляется при температуре процесса и заключается в быстром увеличении размера частиц и их агломерации. Это затрудняет получение высокодисперсного продукта. Известные способы отличаются высокой стоимостью и это главный аргумент в пользу поиска более дешевых способов синтеза. Автор пришел к выводу, что необходимо использовать самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС) для получения наноразмерного и субмикронного порошка с использованием азидов натрия и алюмосодержащих галоидных солей. Использование впервые для этих целей три алюмосодержащих галоидных солей  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ,  $\text{K}_3\text{AlF}_6$ ,  $(\text{NH}_4)_3\text{AlF}_6$ , позволило автору получить новый научный результат. Показано, что использование галогенида алюминия и азидов натрия, без участия порошкового алюминия позволяет синтезировать наноразмерные частицы.

Следующим важным результатом, на мой взгляд, является обоснование трех различных методов ввода синтезированного нанопорошка нитрида



алюминия в расплав алюминия для получения армированных композитов с максимальным содержанием армирующей фазы.

Представляют интерес исследования химического и фазового состава продуктов азидного СВС с установлением морфологических особенностей и размеров частиц синтезированных порошков.

Автором выявлено, что литые алюмоматричные композиты, армированные наночастицами нитрида алюминия, имеют повышенные механические свойства, причем существенные: твердость и прочность на растяжение по сравнению с матричными сплавами выше на 36 и 35% соответственно.

В целом, автор выполнил все поставленные задачи и достиг цели, о чем свидетельствуют выводы к диссертационной работе.

Материалы диссертации широко опубликованы в соответствии с требованиями и апробированы на конференциях различного уровня, в том числе международного.

Известно, что образующиеся частицы наноразмеров стремятся к агломерации, и для предотвращения этого явления используют обволакивающие вещества. Из автореферата не понятно столкнулся ли автор с таким явлением и, если да, то как происходило обособление частиц. Кроме этого хотелось бы узнать, чем обусловлены перегибы в зависимостях, представленных на рисунках 4 и 5.

У меня сложилось мнение, что автор, Анна Владимировна Шоломова, выполнила очень сложные исследования, использовала современные методы и соответствующее этим методам оборудование. Поэтому нет сомнений в ее высокой квалификации. Диссертационная работа Шоломовой А.В. удовлетворяет всем требованиям, в том числе п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к



кандидатским диссертациям. Содержание диссертации, безусловно, относится к научной специальности 1.3.17. Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества (технические науки). Считаю, что соискатель, Анна Владимировна Шоломова, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.17. Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Даю согласие на обработку моих персональных данных.

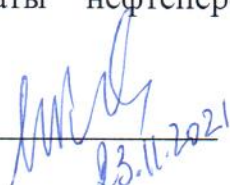
Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» доктор технических наук, профессор.

Докторская диссертация защищена по специальностям:

05.17.07 «Химическая технология топлива и газа»;

05.04.09 «Машины и агрегаты нефтеперерабатывающих и химических производств»

[kuzeev2002@mail.ru](mailto:kuzeev2002@mail.ru)

  
23.11.2021

**Кузеев Искандер Рустемович**

Подпись Кузеева И.Р. заверяю

Проректор по научной и инновационной работе

ФГБОУ ВО «УГНТУ»

к.т.н.



**Руслан Уралович Рабаев**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (ФГБОУ ВО УГНТУ)

450064, Приволжский федеральный округ, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1.

e-mail: [info@rusoil.net](mailto:info@rusoil.net), телефон: 8(347)243-19-77