

О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы Лебедева Алексея Сергеевича
«Карботермический синтез ультрадисперсного карбида кремния и
применение его для упрочнения сплавов»,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности
02.00.04 – Физическая химия

Уникальные свойства карбида кремния в виде ультрадисперсных порошков обуславливают его широкое применение в качестве различных наполнителей и модификаторов сплавов, керамических и металлокерамических материалов, защитных и функциональных покрытий. Текущая тенденция развития технологий синтеза карбида кремния направлена на получение порошков $3C-SiC(\beta)$ модификации. Сдерживающим фактором широкого применения данной модификации карбида кремния является отсутствие недорогих и эффективных технологий синтеза материала заданной чистоты и гранулометрического состава.

Разработка промышленной технологии карботермического синтеза ультрадисперсного карбида кремния $3C-SiC(\beta)$ модификации высокой чистоты позволит получать конструкционные керамические материалы, в том числе самоармированные.

С учетом вышеизложенного, **актуальность** выбранной соискателем темы не вызывает сомнений.

Основное внимание в диссертационной работе Лебедева А.С. уделено исследованиям по разработке технологии карботермического синтеза карбида кремния в печах, работающих в атмосфере воздуха; экспериментальному определению эффективных параметров синтеза и соотношений исходных компонентов, обеспечивающих максимальный выход карбида кремния после синтеза; изучению состава и структурных свойств синтезированного карбида кремния в зависимости от полученных расчетных параметров; моделированию процессов в системе Si-O-C для температур 1400-1700 °С, теоретическому определению эффективных температур и соотношений, обеспечивающих максимальный выход карбида кремния и определению возможности получения керамики на основе полученного карбида кремния, а также возможности введения полученного материала в сплавы в качестве армирующей добавки.

Научная новизна работы заключается в установлении механизма синтеза материала, структурно соответствующего $3C-SiC$ модификации карбида кремния, имеющего волокнистую структуру, в выявлении закономерностей образования защитной атмосферы продуктами реакции. Впервые определены параметры синтеза карбида кремния в реакторах с автономной защитной атмосферой и получено их теоретическое подтверждение. Подобранные соотношения, гранулометрический состав исходных реагентов позволяют исключить операцию химической очистки карбида кремния. Полученные данные позволяют разрабатывать технологии низкотемпературного карботермического синтеза карбида кремния.

Достоверность проведенных исследований подтверждена использованием современного оборудования и аттестованных методик исследований, значительным количеством экспериментальных данных, сопоставлением полученных результатов с результатами других авторов.

Практическое значение работы подтверждено тем, что определено влияние соотношений исходных компонентов, температуры и времени синтеза на количество получаемого карбида кремния и объема образующихся газообразных продуктов. Полученные экспериментальные данные согласуются с термодинамическим моделированием, что позволяет на их основе разработать промышленную технологию производства карбида кремния с максимально возможным выходом конечного продукта. Полученный карбид кремния имеет уникальную волокнистую структуру, обладающую развитой поверхностью, что позволяет использовать его в качестве наполнителя для синтеза керамических и металлокерамических материалов. Синтезированные образцы металломатричных композитов на основе Mg и Al с использованием полученного карбида

кремния, имеют более высокую микротвердость и механические характеристики относительно матричного сплава и могут найти применение в машиностроении.

Хочется отметить безусловную актуальность и научную новизну диссертационного исследования, обоснованность экспериментальных результатов, убедительные пути апробации через многочисленные конференции, в том числе международные, 8 публикаций в изданиях, рецензируемых ВАК. Тем не менее, по тексту автореферата есть ряд замечаний:

Замечания по диссертационной работе:

1. Желательно привести в большее соответствие положения, содержащиеся в основных результатах и выводах работы, и задачи исследования.
2. В автореферате встречаются неопределенные формулировки, например, «привлекательные характеристики», «относительно невысокие температуры».
3. Микроструктуры изломов исходного сплава МЛ5ПЧ и армированного сплава с различным содержанием армирующей добавки карбида кремния представлены фотографиями с разным увеличением, что затрудняет проведение сравнительной оценки.
4. В работе не сформулированы требования к упрочненным сплавам для применения в указанных областях (машиностроение), поэтому установить соответствие достигнутых свойств металломатричных композитов в изучаемых системах поставленным целям не представляется возможным.
5. Нет смысла приводить в автореферате какую-то часть из списка литературы, полностью представленного в диссертации. Как правило, в автореферате указываются только публикации автора по теме исследования.

Данные замечания могут быть учтены автором в дальнейших публикациях по теме исследования и не влияют на положительную оценку работы в целом.

Заключение

Диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. Автором убедительно обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задачи, а также концентрированно и всесторонне сформулированы научная новизна, теоретическая и практическая значимость. Автореферат достаточно полно отражает суть исследования и отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней. Лебедев А.С. провел актуальное, теоретически и практически значимое научное исследование, выполненное на высоком профессиональном уровне и, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия.

Заместитель начальника лаборатории
по разработке материалов на основе нитридов,
карбидов и боридов для изделий ракетной техники
и технологии изготовления изделий на их основе

Ученый секретарь
АО «ОНПП «Технология» им. А.Г.Ромашина»
кандидат технических наук



АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина»
Государственный научный центр Российской Федерации
249031, г.Обнинск, Калужской области, Киевское шоссе, 15
E-mail: info@technologiya.ru, факс (484) 396-45-75

Подпись заместителя начальника лаборатории Л.А.Чевыкаловой и ученого секретаря Н.И.Ершовой заверяю:

Начальник ОКА
АО «ОНПП «Технология» им.А.Г.Ромашина»



Е.А.Чуканова


Л.А.Чевыкалова
16.10.2020

Н.И.Ершова