

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Иванова А.В.**

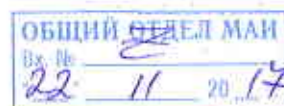
на тему **«Разработка технологии получения новых композиционных материалов на основе Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> с использованием реакционного спекания на воздухе порошковых алюминиевых заготовок»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Композиционные материалы, состоящие из керметной пары, обычно проявляют наилучшие свойства составляющих их металла и керамики и поэтому широко применяются для изготовления деталей конструкционного и функционального назначения, работающих в условиях вибраций, коррозионных и эрозионных факторов, повышенного износа, резких смен температур и давлений. Это относится и к системе Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, получаемой в настоящее время как по традиционным технологиям, так и методом порошковой металлургии.

Диссертационная работа Иванова А.В. посвящена дальнейшему развитию технологии синтеза композита Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> методом реакционного спекания с целью снижения энерго- и трудоемкости, улучшения физико-механических свойств конечного продукта.

Автором проведены комплексные исследования процессов гранулирования порошка ПАП-2 и установлено влияние способа гранулирования на структуру и свойства реакционно-спеченного на воздухе композиционного материала Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Показано, что каждый из четырех выбранных способов гранулирования обладает свойственным только ему видом воздействия на исходный порошок, что позволяет образовывать различные упрочняющие структуры в гранулах и варьировать насыпную плотность и кинетику последующего реакционного и твердофазного спекания. Установлено, что таким образом можно регулировать структуру и свойства спеченного на воздухе кермета Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и в конечном итоге получать материал с заданными свойствами для определенной области применения.

Особую значимость имеет разработка технологических подходов при создании новых композиционных материалов с использованием реакционно-спеченного кермета Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в качестве матрицы и введении в нее различных наполнителей в виде дискретных металлических ВЗР: волокон, стружки, стального троса, электрокорунда определенной фракции и сферолитов технического глинозема. Показано, что каждый армирующий наполнитель способствует формированию упрочняющей структуры и обеспечивает повышенные физико-механические и функциональные свойства, что значительно расширяет область их использования.



Описаны и обоснованы механизмы упрочнения керметной матрицы при введении каждого из наполнителей, что подтверждается конкретными цифровыми показателями прочностных характеристик. Показано также, что по разработанным схемам наряду с высокоплотными можно получать и высокопористые материалы для использования в качестве легковесной термостойкой теплоизоляции. Заслуживают пристального внимания результаты испытаний разработанных КМ, которые подтверждают правильность выбранных технологических решений.

Необходимо отметить, что разработанные автором технологические подходы, позволяющие за счет использования различных вариантов процесса гранулирования алюминиевого порошка ПАП-2, применения добавок, активирующих процесс реакционного спекания в режиме фильтрационного горения и оптимизации непосредственно режимов спекания, использования различных наполнителей в керметную  $Al-Al_2O_3$  матрицу позволили создавать композиты со слоистой, дисперсно-упрочненной, армированной структурами для использования в качестве износостойких, антифрикционных, абразивных, теплоизоляционных и термостойких изделий.

Результаты работы прошли достаточную апробацию на международных конференциях и опубликованы в виде 9 печатных работ, в том числе 7 статей в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК, получено 7 патентов РФ.

В качестве замечаний следует отметить:

1. В работе детально описан механизм гранулирования исходного порошка ПАП-2 при его механической обработке в планетарной мельнице и показано, что этот вид воздействия способствует увеличению насыпной плотности более чем в 5 раз (стр. 9). В тоже время установлено (стр.13), что при спекании такого гранулированного материала происходит уменьшение механических свойств, что однозначно будет приводить к снижению его эксплуатационных характеристик. Тогда непонятно, в чем положительный эффект такого вида гранулирования.

2. Не обоснован выбор фракционного состава электрокорунда фракции -100+80 мкм, так как в настоящее время промышленностью выпускается 5 видов шлифпорошков и 14 видов микрошлифпорошков электрокорунда различных марок.

В качестве пожелания рекомендуется конкретизировать практическое применение разработанных композиционных материалов на основе  $Al-Al_2O_3$ , кроме указания предпочтительных областей использования.

В целом диссертационная работа Иванова А.В. «Разработка технологии получения новых композиционных материалов на основе Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> с использованием реакционного спекания на воздухе порошковых алюминиевых заготовок» является актуальной, выполнена на высоком научном уровне, широко освещена в научной печати, результаты имеют практическое применение и в совокупности соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Директор Государственного научного учреждения  
«Институт порошковой металлургии» НАН Беларуси,  
член-корр. НАН Беларуси, д.т.н., проф.

А.Ф.Ильющенко



Заведующий лабораторией керамики  
канд.техн.наук

С.Г.Барай

