

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Митрофанова А. Л.

«Исследование свойств и структурно-фазовых характеристик многокомпонентных оксидных порошков на основе системы $ZrO_2-Al_2O_3$ и $Yb_2Si_2O_7$ и порошковых плазменных покрытий на их основе», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.6.5. «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Разработка методов получения керамических материалов, сочетающих высокую механическую прочность и стабильность в условиях высоких температур, является актуальной научно-технической задачей. Оксидные составы системы $ZrO_2-Al_2O_3$ применяются в теплозащитных, износостойких, изоляционных покрытиях, конструкционной керамике. Силикат $Yb_2Si_2O_7$ в настоящее время является материалом выбора для высокотемпературных защитных покрытий керамоматричных композитов, используемых в горячей части газовых турбин нового поколения. Возможность применения метода высокочастотного переплава в холодном тигле для синтеза оксидов указанных систем остается актуальной материаловедческой задачей. При этом атмосферное плазменное напыление представляет собой основной метод нанесения защитных керамических покрытий толщиной 0.1 – 1 мм.

В работе Митрофанова А. Л. проведено последовательное исследование технологической цепочки «получение материала – нанесение покрытия – исследование характеристик». Подробно изучено влияние соотношения исходных компонентов на фазовый состав порошковых материалов и покрытий, исследованы физико-механические свойства покрытий $ZrO_2-Al_2O_3$ и $Yb_2Si_2O_7$, а также проведены их испытания на жаростойкость и термостойкость.

К важным научным результатам работы следует отнести:

- разработку технологической схемы ВЧ-переплава для получения многокомпонентных оксидных порошков;
- обнаруженную реакцию между Al_2O_3 и CaO с образованием $CaAl_{12}O_{19}$ и

CaAl_4O_7 , которая наблюдается как при ВЧ-переплаве, так и при плазменном напылении покрытий и дальнейшей термической обработке;

- формирование однофазного стехиометрического дисиликата иттербия $\text{Yb}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ при переплаве и появление SiO_2 после плазменного напыления покрытий.

В качестве замечаний к содержанию работы, представленному в автореферате можно указать следующее:

- не указан тип и конфигурация плазмотрона, использованного для нанесения покрытий; описание режимов напыления систем $\text{ZrO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3$ (Таблица 6) и $\text{Yb}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ (Таблицы 7, 8) представлено не систематизировано: в таблице 6 отсутствует дистанция напыления и расход порошка, расходы газов приведены в усл. ед, в Таблицах 7-8 расход газов приведен в н.л./мин., отсутствует транспортирующий газ;

- в тексте часто отсутствуют важные результаты исследований, например: на стр. 15 при описании состава покрытий 80PSZ/20Al на подложке X20H80 указана ссылка на таблицу, но таблица отсутствует; на стр. 16 не указано количество фазы SiO_2 , обнаруженной при напылении покрытий $\text{Yb}_2\text{Si}_2\text{O}_7$; на стр. 17 говорится о низкой адгезии покрытий, но не приводятся измеренные значения;

- использованная для нанесения покрытий $\text{ZrO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3$ скорость перемещения плазмотрона 50 мм/с (Таблица 6) является нетипично низкой, с чем связан такой выбор? Это может быть причиной перегрева и оплавления покрытия, о котором упоминает автор на стр. 14;

- почему при испытании керамических покрытий на основе X20H80 не использовали жаростойкий подслой, например $(\text{Ni},\text{Co})\text{CrAlY}$? Вероятной причиной отслоения покрытия является окисление поверхности основы с формированием оксидов NiO и $\text{NiO}/\text{Cr}_2\text{O}_3$.

Указанные замечания не снижают практической значимости диссертации, в которой представлена полноценная технология получения материалов оксидных защитных покрытий. Работа выполнена на высоком

научном уровне и удовлетворяет требованиям Положения ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор, Митрофанов Андрей Леонидович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5. – «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Гуляев Игорь Павлович,
кандидат физико-математических наук, доцент,
старший научный сотрудник ИТПМ СО РАН,
телефон: +7 (383) 347-77-77 (доб. 550)
e-mail: gulyaev@itam.nsc.ru

Адрес места работы: 630090, г. Новосибирск, ул. Институтская, 4/1.
ФГБУН «Институт теоретической и прикладной механики им. С.А.
Христиановича Сибирского отделения Российской академии наук»
телефон: +7(383) 330-72-68
e-mail: admin@itam.nsc.ru
сайт: www.itam.nsc.ru

Собственноручно подписано *Гуляев*
Игорь Павлович
удостоверяю *Власов*
Зав. канцелярией Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института теоретической и прикладной механики
им. С.А. Христиановича Сибирского отделения
Российской академии наук

