

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ СТРУКТУР КЕРАМИКА-МЕТАЛЛ МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ

Сарасеко М. Н.¹, Шибкова Н. Ф.¹, Алексеенко Н. А.²

¹*Институт технической акустики НАН Беларуси, Витебск, Беларусь*
saraseko@rambler.ru

²*Институт порошковой металлургии НАН Беларуси, Минск, Беларусь*
iscentr@tut.by

При составлении композиции эффективно используются индивидуальные свойства составляющих композиций. Свойства композиционных материалов зависят от состава компонентов, количественного соотношения и прочности связи между ними. Комбинируя объемное содержание компонентов, можно, в зависимости от назначения, получать материалы с требуемыми значениями прочности, жаропрочности, модуля упругости или получать композиции с необходимыми специальными свойствами [1]. Композиционные материалы диэлектрик-металл являются весьма перспективными конструкционными материалами для многих отраслей машиностроения.

Существующие методы получения указанных композиционных материалов не позволяют достичь равномерного распределения ингредиентов, что приводит к неоднородности свойств материалов. Неравномерное распределение наполнителя по объему матрицы приводит к разбросу параметров готовых изделий. Одним из решений этой проблемы может быть использование метода химического осаждения металлов для плакирования порошка диэлектрика с целью формирования композитов металл-диэлектрик. Целью данной работы являлось получение композиционных порошков диэлектрик-металл методом плакирования керамических порошков металлами с использованием метода химического осаждения, исследование состава и структуры полученных материалов.

Исследование морфологии поверхности и микрорентгеноспектральный анализ проводили на сканирующем электронном микроскопе высокого разрешения "Mira" фирмы "Tescan" (Чехия) с микрорентгеноспектральным анализатором "INCA Energy 350" фирмы «Oxford Instruments Analytical» (Великобритания). Исследование элементного состава порошка проводили на рентгенофлуоресцентном спектрометре ED 2000 фирмы «Oxford Instruments Analytical» (Великобритания).

Исходными материалами для формирования композитов являлись оксидная керамика Al_2O_3 с размерами частиц от 20 до 40 мкм и карбидная керамика WC с размерами частиц 10-20 мкм. В качестве металлов использовали химически осажденные медь, никель, кобальт. Плакирование проводили из стандартных растворов химического никелирования, меднения, кобальтирования. Продолжительность, температуру реакции плакирования и кислотность раствора подбирали экспериментальным путем для каждого состава композита.

На рис. 1 приведена морфология поверхности порошка оксида алюминия до плакирования никелем и после плакирования при различной длительности реакции осаждения.

Видно, что при кратковременном периоде плакирования происходит зарождение металлической фазы на поверхности отдельных керамических частиц (б). При увеличении времени плакирования постепенно происходит полное затягивание поверхности всех частиц оксида алюминия металлом, и при длительности реакции осаждения никеля 40 минут получаем сплошное покрытие никелем порошка керамического оксида алюминия (в).

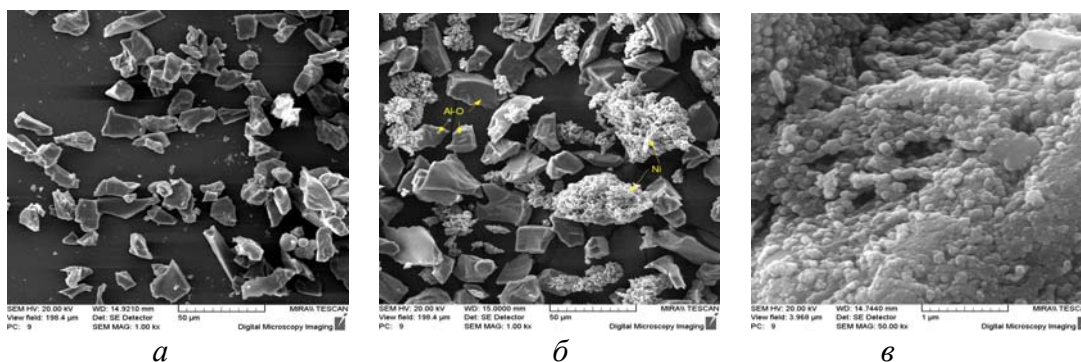


Рис. 1. Морфология поверхности порошка оксида алюминия до плакирования никелем (*а*), после плакирования 10 минут (*б*) и 40 минут (*в*).

Аналогично протекает процесс плакирования оксидной керамики алюминия медью и кобальтом.

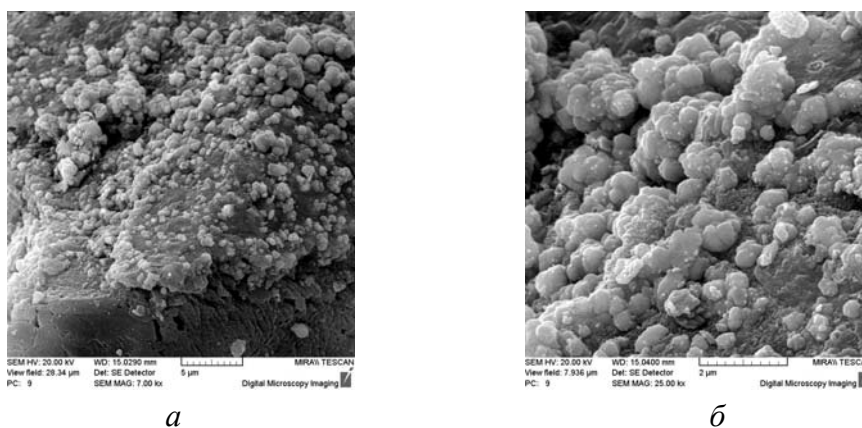


Рис. 2. Морфология поверхности порошка оксида алюминия после плакирования медью 20 минут (*а*), 60 минут (*б*).

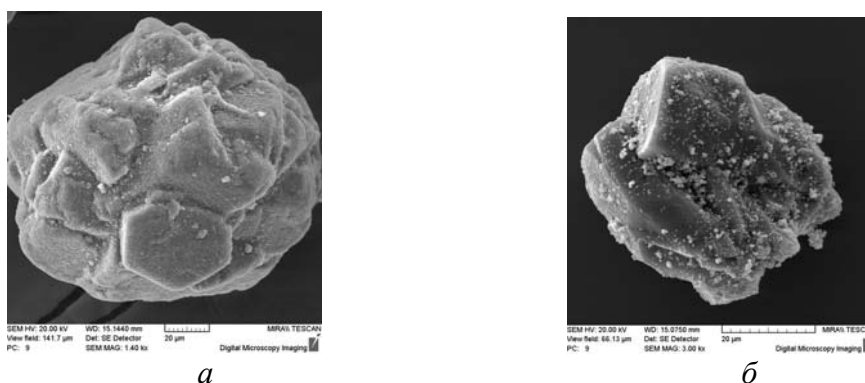
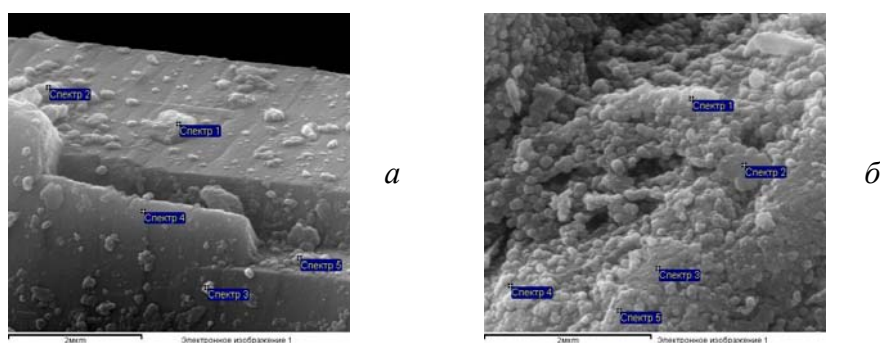


Рис. 3. Морфология поверхности порошка оксида алюминия до плакирования кобальтом после плакирования 10 минут (*б*) и 40 минут (*в*).

Формирование композиционной структуры оксид алюминия-кобальт (рис.к 3) представлено на отдельной частице оксида алюминия. Показано, что даже при длительности реакции плакирования в течение 40 минут происходит лишь закрепление отдельных частиц кобальта на дефектных местах керамической частицы, в то время как при никелировании при данных условиях получали сплошное никелевое покрытие. Это свидетельствует о более вялом протекании реакции кобальтирования на частицах порошка и необходимости активировать данный процесс. Ускорить реакцию плакирования кобальтом возможно с помощью подведения к раствору ультразвуковых колебаний.

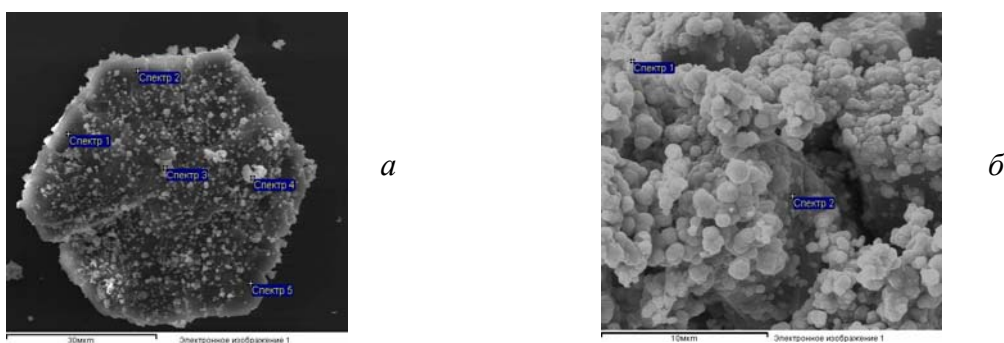
Результаты микрорентгеноспектрального анализа подтверждают вывод о получении двухслойного композиционного порошка Al_2O_3-Ni (рис. 4) и Al_2O_3-Cu (рис. 5).



Спектр	Al	Ni
Спектр 1	0.00	100.00
Спектр 2	0.00	100.00
Спектр 3	0.00	100.00
Спектр 4	100.00	0.00
Спектр 5	0.00	100.00

Спектр	Al	Ni
Спектр 1	0.00	100.00
Спектр 2	0.00	100.00
Спектр 3	0.00	100.00
Спектр 4	0.00	100.00
Спектр 5	0.00	100.00

Рис. 4. Результаты микрорентгеноспектрального анализа композиционного порошка на основе оксида алюминия, плакированного никелем в течение 10 мин (а) и в течение 40 мин. (б).



Спектр	Al_2O_3	Cu
Спектр 1	100.00	0.00
Спектр 2	100.00	0.00
Спектр 3	0.00	100.00
Спектр 4	0.00	100.00
Спектр 5	100.00	0.00

Спектр	Al	Cu
Спектр 1	0.00	100.00
Спектр 2	0.00	100.00

Рис. 5. Результаты микрорентгеноспектрального анализа порошка оксида алюминия, плакированного медью в течение 20 минут (а) и 60 минут (б).

Выводы

Получен двухслойный композиционный порошок систем оксид алюминия – никель, оксид алюминия – медь. Размер частиц осажденного металла составляет 100–200 нм. Такой композиционный порошок обладает износостойкостью оксида алюминия и пластичностью никеля и меди. В дальнейшем он будет использован для нанесения износостойких покрытий методом газодинамического напыления.