

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭНЕРГИИ ВЗРЫВА

О.Л. Первухина

Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН,
г. Черноголовка, Россия

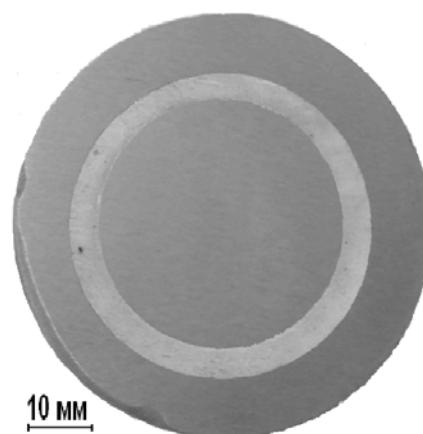
В настоящей работе приводятся результаты исследований по созданию методом взрывного компактирования металлокерамических композитов, которые представляют собой трехслойный материал сталь+керамика+сталь (рис 1, а). Керамический слой состоит из смеси оксида и нитрида алюминия в соотношении 9:4 и 8:5. Требованиями к таким композитам являются получение равномерного компакта в среднем слое на всю длину образца (760 мм), достижение прочности, достаточной для проведения последующей механической обработки, и электросопротивление керамического слоя не менее 10-15 кОм.

При взрывном компактировании керамических материалов со сложным составом на основе оксидов и нитридов высокие давления и температуры, несмотря на кратковременность воздействия, могут приводить к изменению состава и разложению. В этой связи проведен анализ устойчивости используемых порошков в условиях ударно-волнового нагружения. Кроме того, возникновение в компактируемом материале растягивающих напряжений снижает плотность и качество компактов. Оптимизируя постановку взрывного эксперимента, можно ограничить проявление указанных выше нежелательных эффектов.

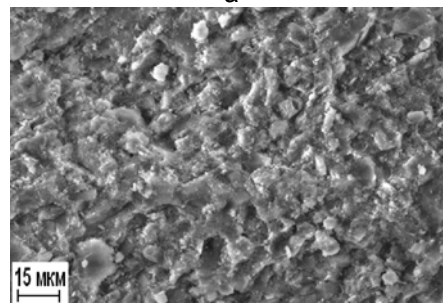
Критерием образования прочного компакта при импульсных методах нагружения согласно [1] является достижение давления ударной волны $P > 2 H_v$, где H_v - твердость прессируемого материала по Виккерсу. С учетом критерия, требуемое давление прессования порошка составило: для оксида алюминия $P = 4$ ГПа, для нитрида алюминия $P = 1,6-3,2$ ГПа.

Для создания композитов имеющих различное процентное соотношение компонентов смеси керамических порошков применили схемы нагружения, обеспечивающие варьирование энергии взрывчатого вещества и длительности импульса нагрузки. Энергетические параметры регулировались изменением состава взрывчатого вещества, длительность импульса - изменением толщины заряда, а также за счет использования забойки из песка.

Изучение образцов после нагружения проводили методами рентгеноструктурного анализа, оптической и электронной микроскопии.



а



б

Рисунок 1 – Металлокерамический композит: а – общий вид, б – фрактограмма среднего слоя.

Металлографические исследования конечных образцов показали однородность структуры скомпактированного порошка по сечению образцов. Следов плавления при всех использованных режимах нагружения не обнаружено (рис. 1б). Однако при изучении фрактограмм было установлено, что прочность сцепления слоев и спрессованного компакта среднего слоя существенно зависели от технологических параметров.

Выявлено, что увеличение длительности импульса способствует повышению плотности и прочности керамического слоя, но может приводить к появлению новой фазы ок-

ПОЛЗУНОВСКИЙ АЛЬМАНАХ №1-2 2007

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭНЕРГИИ ВЗРЫВА

сида алюминия. С повышением энергии взрывчатого вещества возможно частичное разложение нитрида алюминия и изменение пропорции смеси порошков в среднем слое.

На основании проведенных исследований была разработана технология изготовления методом взрывного компактирования втулок рудотермических печей с изоляционным слоем из смеси оксида и нитрида алюминия. Изготовлена партия изделий, которая успешно прошла механическую обработку и

испытания на ОАО "Сибэлектротерм". Изделия из металлокерамических композитов обладали требуемым комплексом свойств по прочности и электросопротивлению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. В.Ф.Нестеренко Импульсное нагружение гетерогенных материалов. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1992. – 200 с.