

УДК 669.018.25

РАДИОПОГЛОЩАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ КАРБИДА КРЕМНИЯ

Софья Васильевна Горбунова

Студент 4 курса,

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Научный руководитель: С.А. Пахомова,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»

Электромагнитное излучение окружает человека на протяжении всей его жизни. За последнее время человек стал использовать электромагнитное излучение (ЭМИ) различной частоты для множества различных целей. В военных целях применение ЭМИ связано с обнаружением военной техники, а также для навигации. Уменьшение радиолокационной заметности летательных аппаратов и других образцов военной техники является одной из важнейших задач для повышения её эффективности.

Целью работы является получение радиопоглощающего композиционного керамического материала на основе карбида кремния, работающего при высоких температурах (до 700 °С) и в широком диапазоне частот (от 0,3...10 ГГц).

Существует проблема применения радиопоглощающих материалов в двигателях самолетов из-за высоких температур (до 1000 °С) и сильных вибраций его элементов. В настоящее время в качестве наиболее эффективного способа уменьшения заметности самолетов применяются различные покрытия на детали самолета и специфическая форма самого самолета и его агрегатов. Однако детали двигателя, в частности воздухозаборник и сопло, невозможно покрыть теми же материалами что и корпус самолета. Данная проблема и стала основной идеей для создания совершенно нового, не имеющего аналогов на рынке, радиопоглощающего композитного материала.

Общая технологическая схема процесса получения радиопоглощающего материала на основе карбида кремния с применением литья из термопластичных шликеров сводится к следующему: 1) подготовке дисперсной фазы; 2) приготовлению термопластичной связки; 3) приготовлению шликера; 4) подготовке форм к литью; 5) литью; 6) удалению связки; 7) спеканию. Литье термопластичных шликеров применяют при изготовлении электроизоляционных и радиотехнических изделий, магнитопроницаемой керамики, изделий из порошков. Отливки из термопластичных шликеров прочны, имеют высокую чистоту поверхности и точные размеры. Способ обеспечивает минимальную загрязненность материала инородными примесями.

Первоначально исследовали модельный материал- карбид кремния и керамическая связка на основе полевых шпатов (алюмосиликаты натрия и калия). Исходные порошки карбида кремния и керамической связки смешивали в планетарной мельнице сухим методом, в течении 5 часов. В качестве мелящих тел использовали шары карбида вольфрама диаметром 5 мм. Соотношение материал-шары = 1:1 по массе. Затем, в полученную шихту вводили 10 % массовых временной технологической связки (10% раствор поливинилового спирта). Далее порошок с введенной связкой протирали через сито 0,1 (ячейка размером 0,1 мм²). После этого взвешенную навеску порошка засыпали в металлическую пресс-форму, размером 23×10 мм. Пресс-форму помещали в пресс и нагружали при разных удельных давлениях. Прессовка производится в две стадии: 1) давление 70 % от максимального, затем спуск давления; 2) давление 100 %, выдержка 20 с, затем спуск давления. Затем образец извлекается из пресс-формы и помещается в печь для дальнейшего обжига. Далее проводили предварительные

исследования по оптимальной температуре обжига. Образцы обжигали при температурах 1100, 1150, 1200 °С, потом измеряли плотность, открытую пористость, прочность при изгибе, микротвердость. На каждую термообработку было по 15 образцов. Состав образцов SiC/K3 = 50/50 массовых процентов. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1. Состав исследуемых образцов

Температура, °С	Плотность, г/см ³	Открытая пористость, %	Прочность при изгибе, МПа
1100	2,54	7	10
1150	2,68	4	33
1200	2,68	4	25

Свойства механические при оптимальной температуре обжига 1150 °С для материалов с разным соотношением SiC/Керамическая связка, полученные методом прессования приведены на рисунке 1.

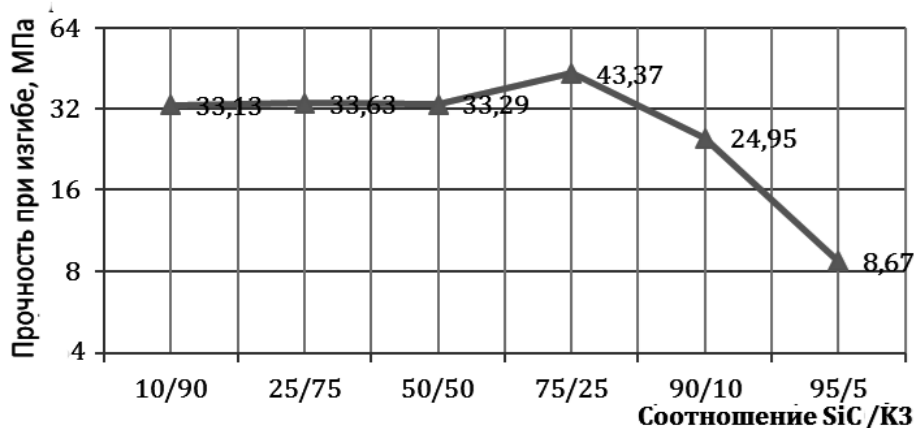


Рис. 1. Изменение прочности при изгибе после обжига при 1150 °С образцов с разным соотношением SiC/K3

Исследования показали, что наилучшие механические свойства отмечаются у материала с соотношением SiC/K3 = 75/25 массовых процентов.

Выводы:

1. Наилучшие механические свойства отмечаются у материала с соотношением SiC/K3 = 75/25 массовых процентов.
2. Для выбора оптимального метода изготовления композитного радиопоглощающего материала проведено еще не достаточно исследований.

Литература

1. Сулименко Л.М. Общая технология силикатов: учебник. - М.: Инфра, 2004. - 335 с.
2. Балкевич В.Л. Техническая керамика: учебное пособие для ВТУЗов, 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1984. - 256 с.
3. Добровольский А.Г. Шликерное литье. - М.: Металлургия, 1977. - 240 с.
4. Богуш В. А., Борботько Т. В., Гусинский А. В. Электромагнитные излучения. Методы и средства защиты, 2003.
5. Гнесин Г.Г., Дубок В.А., Братерская Г.Н. и др. Спеченные материалы для электротехники и электроники. Справочник. - М.: Металлургия, 1981. - 344 с.
6. Zhiwei Peng, Jiann-Yang Hwang, Matthew Andriese. Design of double-layer ceramic absorbers for microwave heating. – 2013.