

УДК 667.657.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ УГЛЕРОД-КЕРАМИЧЕСКОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ КЕРАМООБРАЗУЮЩИХ ПОЛИМЕРОВ

Ольга Викторовна Власова

Магистр 2 года,

Кафедра «Материаловедение в машиностроении»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

*Научные руководители: В.С. Денисова⁽¹⁾, Д.В. Власова⁽²⁾,
начальник сектора лаборатории № 613 ФГУП ВИАМ⁽¹⁾,
старший преподаватель кафедры «Материаловедение» МГТУ им. Н.Э. Баумана⁽²⁾*

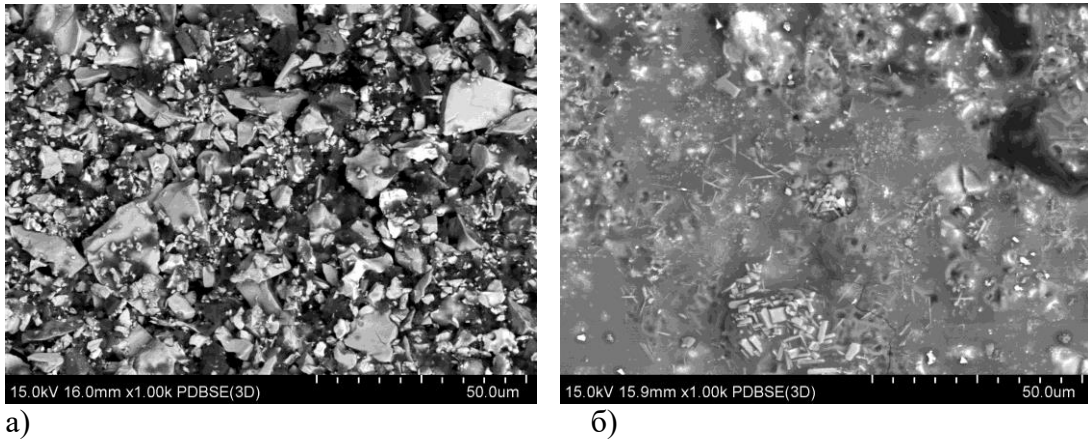
Углерод-керамические композиционные материалы (УККМ) являются перспективными для создания элементов конструкций авиационной и ракетно-космической техники. Наибольший интерес для изготовления деталей, работающих в условиях повышенных температур, представляют УККМ на основе карбида кремния. Такие материалы обладают низким значением удельного веса и сохраняют прочность при эксплуатации изделий под воздействием высоких температур. Однако работа деталей из УККМ на основе карбида кремния в диапазоне температур выше 900 °С может приводить к деградации материала [1-2].

Для обеспечения работоспособности углеродсодержащих композитов в окислительной среде необходимо использовать комплексную систему защиты от окисления, предотвращающую взаимодействие углерода с кислородом газового потока и окружающей среды, выполняющую функции барьерного антиокислительного покрытия [3].

В работе исследуется двухслойное покрытие. Нижний слой представляет собой реакционноотверждаемое покрытие на основе стекла системы $Al_2O_3 - B_2O_3 - SiO_2$, содержащее добавки боридов и силицидов. При обжиге покрытия и эксплуатации изделия происходит образование жидкой фазы на основе SiO_2 , в значительной мере герметизирующей поверхность и замедляющей взаимодействие составляющих покрытия с кислородом. Введение бескислородных добавок приводит к улучшению адгезии между слоями покрытия и основным материалом. Верхний слой на основе SiO_2 содержит модифицирующие добавки того же типа, формируется безобжиговым способом при комнатной температуре. Этот слой обеспечивает высокую окислительную стойкость.

Проведенные испытания на жаростойкость материала с покрытием при температуре 950 °С в течение 10 ч показывают, что потеря массы образца отсутствует, тогда как на образце без покрытия наблюдаются значительные следы разрушения.

При исследовании микроструктуры покрытия (рис. 1) обнаружено, что верхний слой до испытаний имеет неоднородную структуру, что может негативно сказываться на свойствах. Тем не менее, после проведения испытаний структура покрытия за счет образования стеклофазы имеет вид плотного слоя. Этот стеклообразный газонепроницаемый слой на поверхности обладает эффектом самозалечивания и локализации дефектов в виде пор и трещин.



а) б)
Рис. 1. Микроструктура поверхности а) до испытаний; б) после испытаний

Также была проведена оценка прочности на трехточечный изгиб образцов без покрытия и с покрытием. Выявлено снижение прочностных характеристик на 18 %, что может быть связано с охрупчиванием стеклообразного поверхностного слоя.

Литература

1. *Ruth Mallors*. A review by the Materials & Structures National Technical Committee // Engines and Powerplants. – 2011.
2. *Елисеев Ю.С.* Неметаллические композиционные материалы в элементах конструкций и производстве авиационных газотурбинных двигателей // *Елисеев Ю.С., Крымов В.В., Колесников С.А., Васильев Ю.Н.* – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 367.
3. *С.С. Солнцев, В.С. Денисова, В.А. Розененкова.* Реакционное отверждение – новое направление в технологии высокотемпературных композиционных покрытий и материалов // *Авиационные материалы и технологии: юбил. науч.-технич. сб. (приложение к журналу «Авиационные материалы и технологии»)* / под общ. ред. Е.Н. Каблова. – М.: ВИАМ, 2017. С. 329-343.