

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Лифанова Ивана Павловича «Разработка жаростойких покрытий на основе системы $ZrSi_2-MoSi_2-ZrB_2$ для обеспечения работоспособности жаропрочных углеродсодержащих материалов в скоростных высокоэнтальпийных потоках газов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение)

Задача разработки новых жаростойких покрытий для защиты от высокотемпературного окисления деталей и узлов из жаропрочных материалов, безусловно, актуальна, особенно для авиакосмической отрасли. В связи с этим поставленная автором цель разработки жаростойких покрытий для обеспечения кратковременной работоспособности углеродсодержащих композиционных материалов (УКМ) в скоростных высокоэнтальпийных потоках окислительных газов при рабочих температурах на поверхности 1800-2000°C является весьма актуальной и стратегически значимой.

Разработка жаростойких покрытий состояла из следующих основных этапов: обоснование структурной модели покрытий и выбор системы, синтез гетерофазных порошков, получение объемных материалов, исследование их жаростойкости, нахождение оптимальных составов и, собственно, разработка технологии формирования из них тонкослойных покрытий на подложки из УКМ с воспроизводством структуры полученных материалов. В работе применён метод статистического планирования и оптимизации, синтезированы 15 составов, находящихся внутри симплекса системы Si-Zr-Mo-B, исследованы закономерности и механизмы их окисления при 1400°C и 1650°C. Соискателем использованы современные методы структурно-фазовых исследований с привлечением методов РФА, ДТА, СЭМ и ЭДС, проанализировано влияние содержания исходных фаз на структурно-морфологические особенности образующихся в процессе эксплуатации оксидных пленок и эффективность их защитного действия. По результатам комплексного отбора выделены 3 наиболее перспективных состава, выполнен их синтез. С применением обжигового метода наплавления защитных слоев, наносимых из шликерных суспензий, состоящих из порошковой фракции выбранных составов и связующего, были получены исследуемые покрытия для последующих испытаний с целью установления закономерностей и механизмов их работы. Показательными явились огневые газодинамические испытания образцов с созданными покрытиями в потоке воздушной плазмы при числах Маха 5,5-6,0 и энтальпии 45-50 МДж/кг, подтвердившие достижение поставленной в работе цели.

Несомненным достоинством работы является исследование механизмов физико-химического взаимодействия в системах $ZrSi_2-ZrSiO_4$, $ZrSi_2-C$, а также закономерностей и механизмов окисления объемных (консолидированных) материалов и тонкослойных покрытий на основе ранее неизученной системы $ZrSi_2-MoSi_2-ZrB_2$. Важным результатом является разработка рецептурного состава порошкового материала и технологии формирования из него покрытия на C_f/SiC композите, обладающего высокой окислительной стойкостью в экстремальных условиях

