

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы «Разработка композитного радиационно-защитного покрытия для радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов» Вилкова Фёдора Евгеньевича, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Диссертационная работа Вилкова Ф.Е. посвящена актуальной научной проблеме - изучению вопросов создания радиационно-защитных материалов с высокими экранирующими и эксплуатационными характеристиками с использованием неорганического связующего. На основе литературных данных им осуществлен подбор связующей матрицы радиационно-защитного покрытия на основе силикатов щелочных металлов, имеющих высокую стойкость к воздействию атомарного кислорода, являющегося основным дестабилизирующим фактором на низких околоземных орбитах. В качестве наполнителя слоев, эффективно поглощающих тормозное излучение, им решено применять порошок вольфрама. В качестве наполнителя первого (внешнего) слоя, ослабляющего первичный поток бомбардирующих частиц был использован порошок нитрида бора, обладающего также способностью эффективно поглощать тепловые нейтроны.

В процессе выполнения работы Вилковым Ф.Е. получены интересные научные результаты: установлено влияние объемной степени наполнения порошками вольфрама и гексагонального нитрида бора композитного покрытия на его механические свойства, выявлено влияние модификации неорганической матрицы на водостойкость композитного покрытия, исследовано воздействие рентгеновского излучения на структуру и микротвердость покрытия.

Представленные результаты получены с привлечением современных методик изучения состава, структуры и свойств материалов: растровой электронной микроскопии, лазерной спектрометрии и др. Проведены исследования характеристик микротвердости и электрического сопротивления сформированных композитов, радиационной стойкости образцов с покрытием.

Практическая значимость работы Вилкова Фёдора Евгеньевича определяется тем, что по результатам диссертационного исследования была изготовлена опытная партия радиационно-защитного композита для комплекта приборов модуля НЭМ Международной космической станции (заказчик ЗАО «Орбита»), которая прошла успешные эксплуатационные испытания.

Отмечая положительные стороны работы, вместе с тем, по реферату диссертационной работы следует сделать ряд замечаний.

1. Вывод о влиянии радиационного облучения на структуру и состав разрабатываемого композита автор делает на основе определения микротвёрдости, увеличивающейся на 10%. Этот вывод сделан без анализа возможной величины погрешности и разброса её значений. Вывод о возможном повышении твердости из-за распада твердого раствора (не ясно какого) автор не подкрепляет экспериментальными результатами.
2. Используемые порошки, в частности, электровзрывной вольфрам, характеризуется широким диапазоном дисперсности (эта особенность и определенный недостаток данного метода). А значит проводить расчет числа мест контакта наполнителя по среднему размеру частиц, на мой взгляд, не корректно.
3. Изучение морфологии покрытий при визуализации поперечного среза композита, по мнению автора, является достаточным основанием для утверждения об отсутствии радиационных дефектов в структуре облучаемого вещества. О каких дефектах идет речь? Если это образующиеся вакансии и межузельные атомы, то их вряд ли возможно зафиксировать данным способом.
4. В реферате автор пишет о выборе в качестве одного из наполнителей разрабатываемого композита ультрадисперстного порошка вольфрама с дисперсностью, меняющейся в диапазоне размеров 0,5-2 мкм. Используемый в русскоязычной литературе термин «ультрадисперсный порошок» является синонимом термина «нанодисперсный порошок», который означает дисперсность частиц менее 100 нм. Значит для обозначения используемого порошка вольфрама указанный термин применяться не должен.

Отмеченные замечания не снижают уровня выполненной работы, который в полной мере отвечает требованиям ВАК к кандидатским диссертациям по специальности 05.16.06 «Порошковая металлургия и композиционные материалы», а её автор, Вилков Фёдор Евгеньевич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

Профессор кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,  
доктор технических наук

И. В. Блинков

т.8499-236-70-85  
e-mail: [biv@misis.ru](mailto:biv@misis.ru)

119049, г. Москва, Ленинский проспект, д. 4



*Блинков И.В.*

Заведующий  
начальника  
отдела кадров МИСиС  
*Кузнецова А.Е.*

« 12 » 12 2008 г.