

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Лабутина Александра Андреевича на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы» на тему: Разработка синтеза малогабаритных оболочечных конструкций из слоистого композита Nb/Mo с защитным покрытием на основе метода магнетронного распыления.

Актуальность диссертационной работы не вызывает сомнения, так как технические характеристики узлов и систем должны обеспечивать надежность космических аппаратов в период их активной работы на орбите. Это предусматривает создание специальных свойств и в первую очередь циклических механических и тепловых нагрузок поверхности сложнопрофильных изделий, таких как камеры сгорания (КС) газовых ракетных двигателей.

Приоритетными в этом направлении являются композиционные материалы, в частности слоистые металлокомпозиты (СМК). Некоторые негативные свойства СМК вызвали необходимость продолжения работ в этом направлении. И поиск более эффективных методов изготовления различных неохлаждаемых малогабаритных оболочечных конструкций, в том числе КС из жаропрочного СМК с жаростойким покрытием на внутренние стенки изделия весьма актуальны.

Выбранный объект исследования представляет собой сложную оболочечную конструкцию из жаропрочного СМК с жаростойким покрытием на их внутренней поверхности. В результате разработки методов синтеза сложнопрофильного СМК и методов внутреннего напыления жаростойкого покрытия была поставлена цель получения качественного конечного изделия КС.

Для достижения указанной цели были решены объемные, достаточно самостоятельные задачи – получение работоспособного продукта.

Правильно, на наш взгляд, выбран слоистый композит Nb/Mo, сочетающий в себе пластичные и жаропрочные слои.

Грамотно обеспечен механизм формирования остаточных напряжений, когда сжимающие напряжения уравниваются растягивающими.

Выбор жаростойкого и жаропрочного силицидного покрытия внутренних поверхностей менее оправдан и по времени проведения химико-термической обработки, и по свойствам. К примеру, можно было нанести многослойные самозалечивающиеся покрытия из хромита иттрия ($YCrO_3$), методом ионно-плазменного осаждения, обладающие более высокими эксплуатационными характеристиками. В то же время длительное температурное ассистирование при силицировании способствует укреплению диффузионной связи слоев Nb/Mo.

Поражает, что низкопроизводительной магнетронной технологией добились таких развитых термосбалансированных слоев.

Положительной стороной работы, является управление структурообразованием, путем управления режимами конденсации Nb/Mo.

Важно, что данная гибридная технология доведена до конца и получен конечный результат, удовлетворяющий высоким требованиям эксплуатации КС газовых ракетных двигателей на орбите.

В целом диссертация выполнена в достаточном объёме, научно обоснована, результаты достоверны и имеет достаточную апробацию и соответствует всем требованиям ВАК.

Диссертант Лабутин А.А. заслуживает присвоения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Михаил Михайлович Криштал, доктор физико-математических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Тольяттинский государственный университет, ректор, 445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14, тел. (8482) 44-94-24, (8482) 44-94-44, e-mail: office@tltsu.ru.

 М.М. Криштал


Гончаров Виталий Степанович, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Тольяттинский государственный университет, Институт химии и энергетики, кафедра «Химическая технология и ресурсосбережение», профессор, начальник НИЛ «Ресурсосберегающие технологии», 445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14, тел. 89608447001, e-mail: gvs777@gmail.com.

 В.С. Гончаров

Подписи М.М. Криштала и В.С. Гончарова подтверждаю:
Учёный секретарь ТГУ

канд. ист. наук, профессор



 Татьяна Ивановна Адаевская