

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Игнатьева Захара Евгеньевича
«Разработка методов управления процессом формирования структуры
поверхностного слоя рабочей лопатки ГТД при нанесении теплозащитных
покрытий»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.6.5. Порошковая металлургия и композиционные материалы

Повышение рабочих температур современных газотурбинных двигателей предъявляет все более высокие требования к материалам и защитным покрытиям деталей этих агрегатов. Особенно это относится к рабочим лопаткам ГТД, которые в процессе эксплуатации подвергаются воздействию высокотемпературного газового потока, окислительной среды, солевой коррозии, термоциклических нагрузок и эрозионного износа. В этих условиях качество формирования поверхностного слоя, структура и фазовый состав теплозащитного покрытия оказывают существенное влияние на ресурс и надежность лопаток.

В связи с этим диссертационная работа Игнатьева З.Е., направленная на разработку методов управления процессом формирования структуры поверхностного слоя рабочей лопатки ГТД при нанесении теплозащитных покрытий, является актуальной для авиационного двигателестроения, материаловедения и технологии получения композиционных защитных покрытий.

Целью диссертационной работы является повышение ресурса рабочих лопаток ГТД на основе разработки и внедрения методов обеспечения структуры и фазового состава поверхностного слоя при нанесении теплозащитных покрытий. Для достижения данной цели автором рассмотрено влияние подготовки поверхности детали перед нанесением покрытий, технологических параметров процесса нанесения, химического состава покрытий на сопротивление высокотемпературному окислению и солевой коррозии, а также разработаны альтернативные технологии нанесения теплозащитных покрытий.

Научная новизна работы заключается в установлении закономерностей формирования структуры керамических теплозащитных покрытий при электронно-лучевом осаждении в вакууме. Автором выявлено влияние тока подогрева поверхности и скорости вращения штока установки на микроструктуру керамического слоя, характер пористости, формирование столбчатой структуры и скорость роста толщины покрытия. Важным результатом является установление того, что совместное варьирование тока подогрева и скорости вращения штока позволяет управлять микроструктурой покрытия, а следовательно, и эксплуатационными свойствами рабочих лопаток ГТД.

Существенным научным результатом является предложенный состав теплозащитного покрытия с дополнительным микрослоем на основе моноалюминида никеля, формируемым между основным жаростойким и керамическим слоями либо на поверхности керамического покрытия. Применение такого микрослоя направлено на повышение фазовой стабильности системы покрытия, снижение деградации жаростойкого слоя и повышение долговечности теплозащитного покрытия в условиях высокотемпературного циклического и коррозионного воздействий.

Практическая значимость работы определяется тем, что автором разработаны и опробованы технологические решения, направленные на повышение эксплуатационной стойкости теплозащитных покрытий рабочих лопаток ГТД. К числу практически значимых результатов следует отнести разработку технологического процесса нанесения теплозащитных покрытий с повышенными эксплуатационными характеристиками, методику выбора параметров процесса нанесения покрытия, а также экспериментально-аналитический метод контроля толщины керамического слоя.

По тексту автореферата имеются следующие замечания:

- в автореферате целесообразно было бы более подробно раскрыть критерии выбора оптимального сочетания тока подогрева поверхности и скорости вращения штока, обеспечивающего требуемое соотношение толщины, пористости и столбчатой структуры керамического слоя.

- из автореферата не вполне ясно, насколько предложенная математическая зависимость для оценки толщины керамического покрытия может быть использована для рабочих лопаток другой геометрии и типоразмеров, отличающихся от исследованных изделий.

- представляется целесообразным более подробно указать технологические ограничения применения дополнительного микрослоя на основе моноалюминида никеля при длительной эксплуатации теплозащитных покрытий в условиях переменных температурно-силовых воздействий.

Указанные замечания имеют уточняющий характер и не снижают научной и практической значимости диссертационной работы.

Диссертационная работа Игнатьева Захара Евгеньевича «Разработка методов управления процессом формирования структуры поверхностного слоя рабочей лопатки ГТД при нанесении теплозащитных покрытий» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном и экспериментальном уровне. Работа соответствует паспорту научной специальности 2.6.5. Порошковая металлургия и композиционные материалы, а также требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, в том числе пунктам 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.

Считаем, что Игнатьев Захар Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5. Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Согласны на включение наших персональных данных в аттестационное дело и их дальнейшую обработку, необходимую для процедуры защиты диссертационной работы Игнатьева З.Е.

Доцент, доктор технических наук
(05.16.04 – Литейное производство), директор
института металлургии, машиностроения и
материалообработки, заведующий кафедрой
механики федерального государственного
бюджетного учреждения высшего
образования «Магнитогорский
государственный технический университет
им. Г.И.Носова»
455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38.
Тел. +79068523515. Email:
savinov_nis@mail.ru



Савинов
Александр
Сергеевич

Доцент, доктор технических наук
(05.16.01 – Металловедение и термическая
обработка металлов и сплавов), профессор
кафедры литейных процессов и
материаловедения федерального
государственного бюджетного учреждения
высшего образования «Магнитогорский
государственный технический университет
им. Г.И.Носова»
455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38.
Тел. +79193486684. Email: absychkov@mail.ru



Сычков
Александр
Борисович

Доцент, кандидат технических наук
(05.16.04 – Литейное производство),
заведующий кафедрой литейных процессов и
материаловедения федерального
государственного бюджетного учреждения
высшего образования «Магнитогорский
государственный технический университет
им. Г.И.Носова»
455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38.
Тел. +79028950151. Email: fna87@mail.ru



Феоктистов
Николай
Александрович