

ОТЗЫВ

научного руководителя, доктора технических наук, профессора Абраимова Николая Васильевича о диссертационной работе Зарыпова Марата Саитовича «Закономерности формирования многокомпонентных защитных покрытий на жаропрочных никелевых и титановых сплавах», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Диссертационная работа Зарыпова М.С. посвящена решению актуальной научной задачи – установлению закономерностей формирования фазового состава, структуры и свойств покрытий на жаропрочных никелевых и титановых сплавах и разработке способов их нанесения для обеспечения длительной работы лопаток турбин газотурбинных двигателей в условиях воздействия агрессивных газовых сред при высоких температурах.

В настоящее время в авиационном двигателестроении для изготовления лопаток турбин широко применяются никелевые жаропрочные сплавы, а для повышения ресурса их работы и, соответственно, двигателя в целом, широко используются жаростойкие защитные покрытия. В связи с этим, изучение процессов формирования состава и структуры покрытия на лопатках из жаропрочных никелевых и титановых сплавов и их влияния на жаростойкость и солевую коррозию является актуальной научной и практической задачей.

В качестве объекта исследования автором были взяты образцы и лопатки из жаропрочных никелевых (ЧС88У, ЧС104, ЖС6У, ЖС32, ЖС26-ВИ, ВЖМ-4, ВЖМ-5) и титановых (ВТ-41, ВИТ1) сплавов, на которые наносились различные жаростойкие покрытия порошковым, газовым циркуляционным и вакуумно-плазменным методами.

В ходе теоретических и экспериментальных исследований автором изучено влияние содержания кобальта, хрома и кремния в порошковой смеси на формирование фазового состава и структуры покрытия $(\text{Co-Cr-Si})+(\text{Cr+Al})$ на жаропрочных никелевых сплавах. Разработан состав компонентов порошковой смеси 45-50%Co; 15-20%Cr; 1-1,5%Si, активатора – хлористого аммония (1,0%), оксид алюминия (глинозем ГН00) – остальное. Исследовано влияние кобальта и хрома на фазовый состав и структуру покрытия, полученного газовым циркуляционным методом с последующим шликерным алюмосилицированием, на жаропрочных никелевых сплавах. Автором определены характеристики жаростойкости и сопротивляемости солевой коррозии покрытий, полученных порошковым и газовым методами. Разработан способ создания барьеров путем вакуумной цементации лопаток турбин из безуглеродистых никелевых сплавов ВЖМ-4 и ВЖМ-5, а также способ повышения жаростойкости интерметаллидных титановых сплавов путем нанесения покрытия системы $(\text{Ni-Cr-Al-Ta-W-Hf-Si-Y})$. Исследовано влияния горячего изостатического прессования на фазовый состав, структуру покрытия и усталостную прочность лопаток ТВД.

При выполнении диссертационной работы Зарыпов М.С. показал, что он владеет современными методами исследований и хорошо разбирается в теоретических вопросах, связанных с диффузионными процессами. В ходе работы автором получены важные результаты, научная новизна, достоверность и объективность которых не вызывает сомнения. Разработанные покрытия, технологии их нанесения и рекомендации востребованы современной промышленностью, о чём свидетельствуют акт реализации результатов работ в опытном промышленном производстве АО «ОДК».

В целом соискателем успешно решены поставленные перед ним задачи, в полной мере реализованы планы исследований, что достаточно полно отражено в автореферате и рукописи диссертационной работы.

Результаты работы достаточно полно опубликованы в печатных изданиях, в том числе, в журналах из списка ВАК и включенных в международные системы цитирования, доложены на всероссийских и международных научных конференциях.

Полагаю, что результаты выполненной работы соответствуют целевой установке и могут быть использованы на предприятиях авиационной промышленности, занимающихся разработкой способов повышения надежности современных ГТД.

По содержанию и объёму работа Зарыпова М.С. вполне отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор Зарыпов М.С. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор, начальник
отдела «Конструкционных материалов и
функциональных покрытий» филиала акционерного
общества «Объединенная двигателестроительная
корпорация» «Научно-исследовательский институт
технологии и организации производства двигателей»,
г. Москва



24.09.2024
Абраимов Николай Васильевич

105118, г. Москва, проспект Буденного, д. 16,
корпус 182
+7 (499) 785-81-19
e-mail: diagnostika@uecrus.com

Подпись Н.В. Абраимова удостоверяю:

Директор филиала АО «ОДК» «НИИД»



С.П. Павлинич