



ММП ИМЕНИ
В. В. ЧЕРНЫШЕВА



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «МОСКОВСКОЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ ИМЕНИ В.В. ЧЕРНЫШЕВА»

УЛ. ВИШНЕВАЯ, Д. 7,
МОСКВА, РОССИЙСКАЯ
ФЕДЕРАЦИЯ, 125362

КПП/ИНН 774550001/7733018650
ОГРН 1027700283742
ПФР 08790300034

Т.: +7 495 491-57-44
Ф: +7 495 491-19-13

AVIA500.RU
ZAVOD@AVIA500.RU

Ученому секретарю диссертационного
Совета в ФГБОУ ВО «Московский
авиационный институт»
Скворцовой Светлане Владимировне
e-mail: skvortsovasv@mai.ru

6.12.2024 № 804-01-462-2024

На № _____ от _____

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Зарыпова Марата Саитовича «Закономерности формирования многокомпонентных защитных покрытий на жаростойких никелевых и титановых сплавах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы (технические науки).

Диссертационная работа Зарыпова Марата Саитовича посвящена разработке и исследованию новых эффективных многокомпонентных защитных покрытий и способов их нанесения на лопатки газотурбинных двигателей из жаропрочных никелевых и титановых сплавов для обеспечения высокой работоспособности данных деталей в агрессивных газовых средах при высоких температурах.

Актуальность работы Зарыпова М.С. не вызывает сомнений, так как разработка и внедрение новых перспективных материалов покрытий с высокими эксплуатационными характеристиками позволяет повышать надежность и эффективность деталей газотурбинных двигателей.

В работе выполнен ряд исследований:

- изучено влияние содержания кобальта, хрома и кремния в порошковой смеси на формирование фазового состава и структуры покрытия на жаропрочных никелевых сплавах;

- изучено влияние кобальта и хрома на фазовый состав и структуру покрытия на жаропрочных никелевых сплавах, полученного газовым циркуляционным методом с последующим шликерным алюмосилицированием;

- экспериментально определены характеристики жаропрочности и сопротивляемости высокотемпературной солевой коррозии полученных покрытий на никелевых сплавах;

- также в работе рассмотрен вопрос влияния иттрия, входящего в покрытия СДП-2 и ВСДП-11. Доказано, что после гидроабразивной обработки в покрытии отсутствует данный компонент;

- было изучено влияние горячего изостатического прессования на фазовый состав, структуру покрытия и усталостную прочность лопаток ТВД из жаропрочного никелевого сплава. Установлено, что применение данного процесса позволяет в 3-4 раза уменьшить зерно в покрытии за счет протекания процессов динамической рекристаллизации.

На основе проведенных исследований и экспериментальных работ разработаны новые и усовершенствованы существующие составы и способы их нанесения. Разработана двухстадийная порошковая технология нанесения диффузионного покрытия.

Автором была разработана двухстадийная технология нанесения покрытия на лопатки ТВД газовым циркуляционным кобальтхромированием с последующим шликерным алюмосилицированием. Испытания показали увеличение стойкости детали к высокотемпературной солевой коррозии по сравнению с деталями, имеющими покрытия систем Ni-Cr-Al и Co-Cr-Al, полученных газовым методом.

Также разработан способ вакуумной цементации лопаток турбин из жаропрочных сплавов ВЖМ-4 и ВЖМ-5 в газовой среде из ацетилена и водорода с импульсным напуском газовой смеси. Данная разработка позволяет исключить формирование вторичной реакционной зоны под покрытием при температуре 1050°C в течении 400 часов.

В рамках данной работы разработан вакуумно-плазменный способ нанесения покрытия АЖ-8 на жаропрочные титановые сплавы на интерметаллидной основе. Нанесение данного покрытия позволяет увеличить работоспособность сплава до 200 и более часов при температуре 700-800 °С.

Разработан способ нанесения комбинированного покрытия на лопатки ТВД из сплава ЖС26-ВИ с промежуточным горячим изостатическим прессованием, что позволило повысить предел выносливости деталей.

Вышеперечисленные разработки имеют весомое практическое значение для повышения эксплуатационных характеристик деталей и узлов газотурбинных двигателей.

Результаты экспериментальных исследований подтверждены технологиями, реализованными в опытном производстве на машиностроительных предприятиях АО «ОДК».

К недостаткам работы можно отнести следующее:

- в рамках данной работы не ясна цель исследования влияния иттрия на фазовый состав, структуру и жаростойкость покрытий СДП-2 и ВСДП-11, полученных методом вакуумно-плазменного нанесения покрытий. Существует ряд работ и публикаций на тему данного исследования, в том числе и разработчика покрытий СДП-2 и ВСДП-11;

- отсутствие оценки экономического эффекта внедрения разработанных технологий.

Указанные недостатки не снижают достоинств работы, которая является законченным научно-квалификационным трудом, имеет научную и практическую значимость. Таким образом, диссертационная работа Зарыпова М.С. удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям по специальности 2.6.5 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы (технические науки)», а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Главный металлург
АО «ММП имени В.В. Чернышева», к.т.н.

Азизов Т.Н.

Подпись Азизова Т.Н. удостоверяю,

Заместитель управляющего директора
технический директор

Стещенко И.Г.

