

AP13068364 «РАЗРАБОТКА СПОСОБА ДЕТОНАЦИОННОГО НАПЫЛЕНИЯ ГРАДИЕНТНЫХ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЛОПАТОК ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ»

Цель проекта: разработка способа нанесения градиентных теплозащитных покрытий методом детонационного напыления, имеющих плавное изменение химического состава и коэффициента теплового расширения.

Объем финансирования: 74 млн. тг.

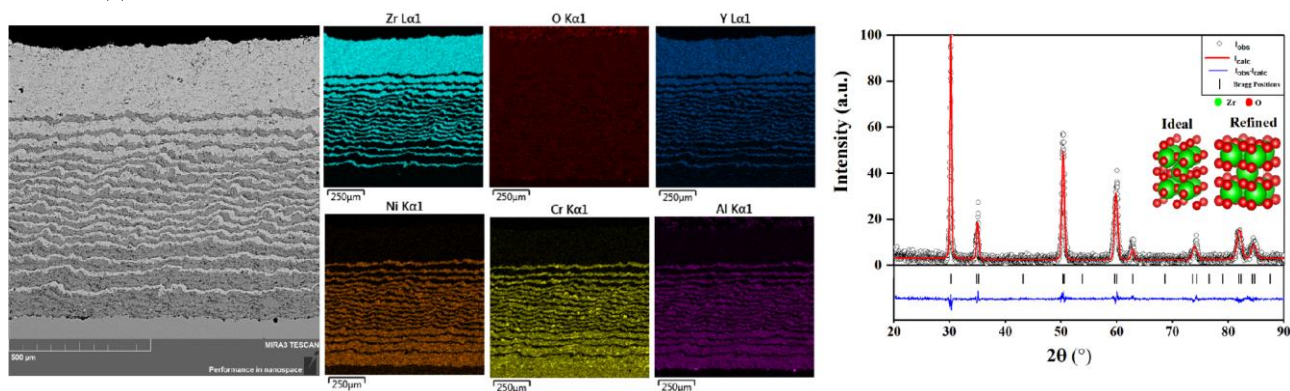
Приоритетное направление: тепло- и электроэнергетика и влияние энергетического сектора на окружающую среду, энергосбережение.

Актуальность исследований: проект направлен на разработку способа нанесения градиентных теплозащитных покрытий, имеющих целостную структуру и обеспечивающих эффективную защиту теплонапряженных деталей и узлов от воздействия высокотемпературного газового потока. В процессе высокотемпературных испытаний или эксплуатации лопаток кислород из окислительной среды проникает к границе «керамика – подслоя». Проникновение кислорода через керамический слой приводит к окислению металлического жаростойкого подслоя. Образование и рост оксидов на границе «керамика – подслоя» создает дополнительные напряжения, уменьшает адгезию керамического слоя и в конечном итоге приводит к его скалыванию. Одним из путей решения этой задачи является создание градиентных покрытий, в которых происходит постепенное изменение их состава — от металлического подслоя к внешнему керамическому слою. Покрытия с плавным градиентом химического состава позволяют лучше демпфировать температурные сжатия и расширения покрытия при термоциклических нагрузках.

Результаты проекта: был определен оптимальный режим получения градиентных покрытий способом варьирования объема заполнения детонационного ствола взрывчатой смесью (ацетилен, пропан, кислород), соотношения газовой смеси и времени задержки между выстрелами. Были исследованы физико-механические свойства (твёрдость, модуль упругости, коррозионная стойкость, жаростойкость и эрозионная стойкость) градиентных покрытий NiCrAlY/ZrO₂-Y₂O₃. Была разработана научно-обоснованная рекомендация по применению способа детонационного напыления градиентных теплозащитных покрытий NiCrAlY/ZrO₂-Y₂O₃ для лопаток газотурбинных двигателей.

Отрасли применения разработок: энергетическое машиностроение.

Наименование конкурса в рамках которого реализован проект: конкурс на грантовое финансирование молодых ученых по научным и (или) научно-техническим проектам на 2022-2024 годы.



Публикации:

1 Buitkenov D., Nabioldina A., Raisov N. Development of method for applying multilayer gradient thermal protective coatings using detonation spraying // Coatings. – 2024. – Vol. 14. – P. 899. DOI: <https://doi.org/10.3390/coatings14070899>

2 Buitkenov D., Rakhadilov B., Nabioldina A., Mukazhanov Y., Adilkanova M., Raisov N. Investigation of structural phase, mechanical, and tribological characteristics of layer gradient heat-protective coatings obtained by the detonation spraying method // Materials. – Vol. 17. – P.5253. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma17215253>.

3 Sagdoldina Zh.B., Rakhadilov B.K., Buitkenov D.B., Sulyubayeva L.G., Nabioldina A.B., Raisov N.S., Bolatov S.D. Investigation of the structural and phase state of detonation multilayer coatings based on NiCr/NiCr–Al₂O₃/Al₂O₃ during high-temperature oxidation // Bulletin of Karaganda University. – 2024. – Vol.2(114). – P. 27-35. DOI: <https://doi.org/10.31489/2024ph2/27-35>.

4 Buitkenov D.B., Sagdoldina Zh.B., Sulyubayeva L.G., Nabioldina A.B., Raisov N.S. Investigation of mechanical and tribological properties of NiCrAlY/ZrO₂-Y₂O₃ coatings obtained by detonation spraying // Bulletin of Karaganda University. – 2024. – Vol.29, 3(115). – P. 83-93. DOI: <https://doi.org/10.31489/2024PH3/83-93>

5 Маулет М., Велеба В., Рахадиллов Б.К., Сағдолдина Ж.Б., Райсов Н.С. 12Х1МФ ыстыққа төзімді қазандық болатының бетіне алынған Ni-Cr-Al негізіндегі ыстыққа төзімді жабындарының жоғары температуралық қасиеттері // Торайғыров университетінің хабаршысы. – 2023. – №4. – 226-236 б.

6 Maulet M., Wojciech W. Impact of aluminum content upon the microstructure of Ni-Cr-Al gradient coatings // Materials of international Practical Internet Conference “Challenges of Science”. – 2023. – Vol.6. – P. 233-236.

7 Маулет М., Рахадиллов Б.К., Сағдолдина Ж.Б., Райсов Н.С. Исследование свойств жаростойких покрытий на основе Ni-Cr-Al, полученных методом детонационного напыления // Международная научно-техническая молодежная конференция «Перспективные материалы конструкционного и функционального назначения». – г. Томск. – 2023. – С. 311-313.

8 Буйткенов Д.Б., Нәбиолдина А.Б., Магазов Н.М., Тұрар Ж.С. Получение многослойных металлокерамических покрытий методом детонационного напыления // Физика твердого тела: Материалы XV Международной научной конференции. – г. Астана: Изд-во ЕНУ имени Л.Н. Гумилева. – 2022. – С. 91-93.

9 Патент на полезную модель № 10058., Дата регистрации в Государственном реестре полезных моделей 10.01.2025., Способ получения слоисто-градиентных детонационных теплозащитных покрытий., Буйткенов Дастан Болатулы, Набиолдина Айым Бауыржанқызы, Болатов Санжар Дәуренұлы.

Исследовательская группа:

Руководитель темы, старший научный сотрудник – Адилканова М.А.;

Ведущий научный сотрудник – Буйткенов Д.Б.;

Ведущий научный сотрудник – Сағдолдина Ж.Б.;

Старший научный сотрудник – Сулюбаева Л.Г.;

Старший научный сотрудник – Байжан Д.Р.;

Научный сотрудник – Камбаров Е.Е.;

Младший научный сотрудник – Маулет М.;

Младший научный сотрудник – Набиолдина А.Б.;

Инженер – Райсов Н.С.