Лифанов Иван Павлович Разработка жаростойких покрытий на основе системы ZrSi2-MoSi2-ZrB2 для обеспечения работоспособности жаропрочных углеродсодержащих материалов в скоростных высокоэнтальпийных потоках газов

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

кандидат наук Лифанов Иван Павлович

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Современное состояние дел в области создания жаропрочных материалов

1.2. Методы защиты УКМ от высокотемпературного окисления

1.2.1. Управление структурой углерода и использование его различных модификаций

1.2.2. Ингибирование матриц композиционных материалов

1.2.3. Нанесение жаростойких покрытий на армирующие волокна

1.2.4. Нанесение жаростойких покрытий на поверхность УКМ

1.3. Требования к защитным покрытиям, работающим в скоростных высокоэнтальпий-ных потоках окислительных газов

1.4. Жаростойкие защитные покрытия для углеродсодержащих материалов

1.4.1. Однофазные покрытия

1.4.2. Многофазные покрытия на основе УВТК

1.4.3. Многофазные покрытия с наличием относительно легкоплавкой фазы

1.5. Перспективная архитектура жаростойких покрытий

1.6. Заключение по главе 1. Постановка цели и задач исследования

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Исходные компоненты и материалы

2.2. Методика получения гетерофазных порошковых материалов с использованием магнийтермического синтеза

2.3. Методика получения консолидированных образцов керамики

2.4. Методика измерения плотности и остаточной пористости консолидированных образцов керамики

2.5. Методика формирования защитных покрытий с использованием метода шликерно-обжигового наплавления

2.6. Методика исследования жаростойкости консолидированных образцов керамики в условиях статического окисления на воздухе

2.7. Методика исследования жаростойкости образцов из УКМ с защитными покрытиями

в условиях статического окисления на воздухе

2.8. Методика огневых газодинамических испытаний образцов из УКМ с защитными покрытиями

2.9. Методики структурно-фазовых исследований

2.9.1. Определение гранулометрического состава порошков методом лазерной дифракции

2.9.2. Рентгеноструктурный фазовый анализ

2.9.3. Приготовление металлографических шлифов

2.9.4. Сканирующая электронная микроскопия и энергодисперсионная спектроскопия

2.9.5. Синхронный термический анализ

2.10. Методика определения каталитической активности покрытий

2.11. Методика определения излучательной способности покрытий

2.12. Методика исследования адгезионной прочности в системе «УКМ - покрытие»

2.13. Термодинамические расчеты

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАЩИТНЫХ

ПОКРЫТИЙ

3.1. Планирование эксперимента при исследовании и оптимизации жаростойкости материалов в системе Si-Zr-Mo-B

3.2. Выбор способа получения гетерофазных порошковых материалов в системе ZrSi2-MoSi2-ZrB2

3.3. Исследование состава и структуры консолидированной керамики на основе системы ZrSi2-MoSi2-ZrB2

3.4. Высокотемпературное окисление консолидированной керамики на воздухе

3.4.1. Кинетика и механизм окисления керамики в системе Si-Zr-Mo-B при 1400^

3.4.2. Кинетика и механизм окисления керамики в системе Si-Zr-Mo-B при 1650^

3.4.3. Модельный эксперимент в системе ZrSi2-ZrSiO4 и его результаты

3.4.4. Механизм высокотемпературного взаимодействия в системе ZrSi2-ZrSЮ4

3.5. Обработка результатов экспериментов и проверка адекватности моделей

3.6. Выбор материалов для защитных покрытий и их синтез

3.7. Заключение по главе

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ

ПОКРЫТИЙ НА УКМ

4.1. Определение характерных критических температур разработанных материалов для покрытий

4.2. Выбор связующего для шликерных суспензий

4.3. Исследование влияния среды обжига на формирование покрытий

4.4. Исследование влияния температуры обжига на формирование покрытий

4.5. Исследование влияния режима нагрева и охлаждения на формирование покрытий

4.6. Заключение по главе

ГЛАВА 5. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ

ОБРАЗЦОВ ИЗ УКМ С ЗАЩИТНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

5.1. Кинетика и механизм окисления образцов с покрытиями при 1650°С на воздухе

5.2. Сопротивление высокотемпературной газовой коррозии и эрозии в условиях взаимодействия образцов с покрытиями со скоростными высокоэнтальпийными потоками воздушной плазмы

5.3. Исследование каталитической активности покрытий

5.4. Исследование излучательной способности покрытий

5.5. Исследование адгезионной прочности в системе «УКМ - покрытие»

5.6. Предложения и рекомендации по использованию разработок в реальном секторе экономики

5.7. Заключение по главе

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Акт газодинамических испытаний покрытий на основе

2г812-Мо812-2гВ2 и Мг812-Мо812-2гВ2

БЛАГОДАРНОСТИ