

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сеницына Дмитрия Юрьевича на тему:
«Оптимизация составов жаростойких покрытий систем $\text{MoSi}_2\text{--ZrO}_2\text{--Y}_2\text{O}_3$ и $\text{ZrB}_2\text{--MoSi}_2\text{--SiC}$ на углеродных материалах для работы в условиях сверхвысоких температур»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.6.5. – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Диссертация Сеницына Д.Ю. посвящена разработке жаростойких композиционных покрытий систем $\text{MoSi}_2\text{--ZrO}_2\text{--Y}_2\text{O}_3$ и $\text{ZrB}_2\text{--MoSi}_2\text{--SiC}$ на углеродных материалах.

Диссертация состоит из 5 глав, списка использованных источников и трех приложений. Во введении поставлены цель и задачи исследования, выбран объект исследований – углеродный материал и объяснено, почему в качестве подложки для нанесения покрытий следует использовать именно этот материал. Также во введении дана актуальность работы, не вызывающая сомнений ввиду стремительного развития в авиационной технике потребности в новых антиокислительных покрытиях.

В первой главе рассмотрены основные методы нанесения покрытий, применимые для защиты углеродных материалов, а также обоснован выбор систем $\text{MoSi}_2\text{--ZrO}_2\text{--Y}_2\text{O}_3$ и $\text{ZrB}_2\text{--MoSi}_2\text{--SiC}$.

Во второй главе рассмотрены основные методы примененных методов исследования исходной углеродной подложки и полученных покрытий, в числе которых приведено описание самостоятельно разработанного метода оценки характера разрушения материала с покрытием на аппарате горячего прессования.

В третьей главе найдено соотношение компонентов, при котором материал выдерживает испытания на кислородно-ацетиленовой горелке выше $2000\text{ }^\circ\text{C}$, а также приведены ограничения такой системы – подверженность низкотемпературному окислению в интервале $400\text{--}600\text{ }^\circ\text{C}$.

В главе 4 описано влияние параметров технологического процесса получения покрытия (температура, давление и время выдержки) на структуру и адгезию получаемых материалов. Выявлено, что необходимо дополнительное жидкофазное силицирование компонентов покрытия.

В главе 5 получены экстремальные зависимости прочности на изгиб, твердости и теплопроводности от соотношения компонентов в покрытии. Зависимости обоснованы путем построения математической модели напряженно-деформированного состояния материала с покрытием. Описаны проведенные испытания покрытий плазменным пистолетом, в высокотемпературной печи в статических условиях и в газодинамическом потоке в ИПМХ им. Ишлинского, по результатам которых установлено, что

покрытие работоспособно выше 2000 °С не менее 20 сек. Этот результат полностью согласуется с целью исследования.

По теме диссертации опубликовано 11 работ, в том числе 4 статьи, 1 из которых в журнале из перечня ВАК и 3 входят в базу данных Scopus, 3 патента, 4 тезиса докладов в сборниках трудов конференций.

В тексте работы имеются опечатки и неточные формулировки.

Основные вопросы по диссертационной работе:

1. Сколько суммарно длится процесс нанесения покрытия (глава 4)?
2. Какую из двух систем автор выбирает как наиболее перспективную?

Указанные замечания не снижают высокий уровень проведенной Синецыным Д.Ю. работы.

Диссертационная работа «Оптимизация составов жаростойких покрытий систем $\text{MoSi}_2\text{-ZrO}_2\text{-Y}_2\text{O}_3$ и $\text{ZrB}_2\text{-MoSi}_2\text{-SiC}$ на углеродных материалах для работы в условиях сверхвысоких температур», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует всем требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСИС», а ее автор Синецын Дмитрий Юрьевич заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5. – Порошковая металлургия и композиционные материалы.


Доцент кафедры

«Перспективные материалы и технологии аэрокосмического назначения»,

ведущий инженер НИО-9

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»,

кандидат технических наук

 Ситников Сергей Анатольевич

Подпись Ситникова Сергея Анатольевича удостоверяю.

04.09.2023

Заместитель директора дирекции института № 9

«Общественно-инженерная подготовка», заведующий кафедрой

«Перспективные материалы и технологии аэрокосмического назначения»

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»,

доктор физико-математических наук, профессор

 Рабинский Лев Наумович

125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

Телефон: +7-499-158-42-64

Адрес электронной почты: s.sitnikov@mail.ru, Сайт: <http://www.mai.ru>