



Р.В. Храмин
2018г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Зайцева Николая Григорьевича**
на тему: «Повышение эксплуатационных свойств теплозащитных покрытий деталей газотурбинных установок, полученных плазменным напылением» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 «Материаловедение (машиностроение)»

Представленная работа имеет техническую ценность и актуальность, поскольку посвящена проблеме, которая представляет научно-технический интерес как с позиции теории материаловедения, так и практики применения новых технологий в промышленности. Одним из приоритетных направлений материаловедения как науки является поиск новых способов совершенствования существующих технологий нанесения теплозащитных покрытий, а также их термической и химико-термической обработок. Учитывая это, представленная работа, целью которой является повышение стойкости керамического слоя теплозащитного покрытия, полученного плазменным напылением к термоциклическим нагрузкам при температурах в диапазоне 1000 – 1200 °С, эрозионному воздействию гетерогенного газового потока и стойкости к скалыванию при изотермическом нагреве до 1100 °С, путем изменения структуры покрытия в результате лазерной обработки, является научно- и практически значимой, вносящей существенный вклад в теорию и практику прогрессивных методов обработки теплозащитных покрытий с целью управления их структурой и эксплуатационными свойствами.

В работе обобщается значительный по объему полученный экспериментальный материал, который позволил применить такой перспективный метод как лазерная обработка с применением диодного лазера с П-образным распределением плотности энергии и выявить ее влияние на фазовые и структурные превращения в керамических слоях теплозащитных покрытий, а также на характер их сегментации, изменения микротвердости и эрозионной стойкости поверхностного слоя. Справедливо отмечено, что приближение структуры предлагаемых в работе керамических покрытий к столбчатой, аналогичной структуре керамических слоев, получаемых электронно-лучевым осаждением, имеет эксплуатационные преимущества.

Совокупность полученных в диссертационной работе результатов вносит существенный вклад в развитие технологий теплозащитных покрытий, так, в частности необходимо отметить, что автором разработаны режимы лазерной обработки, а также выполнен значительный объем работ по подготовке и проведению экспериментов, исследованию полученных структур керамических

слоев покрытий, анализ и обобщение полученных результатов. Качественно проработана физика процесса влияния лазерного излучения с различной длиной волны на керамические материалы с разной пористостью. По результатам данной проработки оптимально подобран тип и характеристики лазерного источника.

Все положения, выдвинутые на защиту, отражены в содержании автореферата и в выводах. Автореферат написан простым и понятным языком. Материалы диссертации достаточно широко опубликованы, в том числе в изданиях рекомендованных ВАК РФ.

В качестве замечаний стоит отметить следующее:

- в работе не рассмотрены более перспективные системы керамических теплозащитных слоев, чем $ZrO_2 - 7Y_2O_3$, в частности, многокомпонентные керамики с добавлением редкоземельных металлов и их оксидов, имеющих низкую теплопроводность и высокие рабочие температуры;

- нет данных о степени влияния предложенной технологии лазерной обработки на коэффициент теплопроводности керамического слоя, а также на усталостную прочность материала рабочих лопаток турбины;

- не приведены результаты анализа воспроизведения отработанных режимов лазерной обработки при переносе их с образцов на рабочую лопатку с учетом сложности профиля лопатки, имеющего различную степень кривизны, а также необходимость равномерной лазерной обработки покрытия по всей поверхности пера лопатки.

- отсутствует анализ экономической целесообразности внедрения предлагаемой технологии лазерной обработки, учитывая стоимость лазерной установки для ее реализации;

Данные замечания не снижают значимость и технологическую ценность выполненной работы.

В заключение отмечу, что диссертационная работа Н.Г. Зайцева соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 «Материаловедение (машиностроение)»

И.о. начальника ЛПК №790

ПАО «ОДК-Сатурн», канд.техн.наук



Сасарин Алексей Михайлович

Подпись

Ученый секретарь НТС,

ПАО«ОДК-Сатурн», канд.техн.наук



Левитова Ольга Николаевна

Подпись

ПАО «ОДК-Сатурн»

152903, г. Рыбинск, проспект Ленина 163

e-mail: aleksei.sasarin@uec-saturn.ru

тел.: (4855) 326-150