

## ОТЗЫВ

### на диссертацию Жилкашиновой Асель Михайловны «Исследование структурно-фазового состояния и свойств композиционного покрытия Cr-Al-Co-Y»

Тема диссертации на соискание степени доктора философии (PhD) Жилкашиновой Асель Михайловны: «Исследование структурно-фазового состояния и свойств композиционного покрытия Cr-Al-Co-Y» по специальности 8Д05301 – «Физика».

В настоящее время поиски новых высокотемпературных покрытий связаны, прежде всего, с оптимизацией химического состава новых композиций, с разработкой и освоением новых технологических процессов, основанных на использовании принципиально новых физических эффектов, а также с применением вновь создаваемых покрытий. Базовой системой жаростойких покрытий является Me-Cr-Al, где в качестве Me выступают Fe, Co, Ni.

Для формирования защитных покрытий используются следующие различные методы нанесения, в том числе плазменное напыление, диффузионный метод, электронно-лучевое напыление и др. Метод магнетронного распыления, исследуемый в данной работе, широко применяется для нанесения промышленно значимых покрытий, таких как износостойкие или защитные покрытия, и для получения сложных, многослойных оптических конструкций с толщинами слоев в несколько десятков нанометров или электропроводящих покрытий. Магнетронные системы распыления позволяют задавать и варьировать свойства и структуры покрытий в требуемых диапазонах. Магнетронное распыление характеризуется высокой повторяемостью и стабильностью осаждаемых покрытий как по скорости распыления, так и по характеристикам получаемых покрытий.

Жилкашиновой А.М. в полном объеме описана актуальность работы, научная новизна, практическая значимость и т.д.

Целью работы является исследование структурно-фазового состояния и свойств композиционного покрытия Cr-Al-Co-Y, полученного на основе разработанного способа магнетронного нанесения.

В работе описаны особенности структурно-фазового состояния и свойств многослойного (1,2,4 и 8 чередующихся слоев) Cr-Al-Co-Y покрытия в исходном состоянии, полученного методом магнетронного напыления, а также влияние термической обработки. Термическая обработка проводилась при температурах 400, 800 и 1000 °C.

В качестве источником исследования выступали основные экспериментальные и теоретические положения современной физики конденсированного состояния, физики металлов и сплавов, экспериментальные результаты оригинальных научных работ последних лет, приведенные в списке использованных источников.

Каждое из выносимых на защиту положений экспериментально подтверждено исследованиями, в результате которых обеспечено достижение поставленных целей. Согласно приведенному описанию работ, все основные результаты получены непосредственно докторантом самостоятельно, что является основанием для высокой оценки в сфере квалификации подготовки докторанта. Основные положения и результаты диссертационной работы были представлены на ряде международных

конференций, а также опубликованы в 13 публикациях, в том числе в 2-х зарубежных научных изданиях, входящих в базу данных Scopus и Web of Science; в 4-х изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования Министерства науки и высшего образования РК и в 3-х патентах на изобретения РК.

Работа состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка использованных источников и приложений.

Предложенный соискателем магнетронный способ нанесения многослойных покрытий Cr-Al-Co-Y с управляемой концентрацией составляющих элементов слоя, при сравнении аналогичных методов получения композиционных покрытий, имеет ряд преимуществ. К ним можно отнести: хорошая однородность по толщине и высокая плотность покрытий; хорошая управляемость и долговременная устойчивость процесса; небольшая толщина покрытия и т.д.

В диссертационной работе приведены результаты, показывающие повышение эрозионной стойкости многослойных покрытий Cr-Al-Co-Y, показано, что термическая обработка композиционных покрытий увеличивает их твердость, эрозионную стойкость и т.д., что снижает интенсивность изнашивания всех покрытий.

В результате исследований соискателем изучены изменения термической устойчивости и структурно-фазовых состояний покрытий. Основным процессом, происходящим при термической обработке является формирование фазы шпинельного типа. По результатам исследования методом конечных элементов установлено, что поверхность лопаток ГТД имеет неравномерный износ. Интенсивность эрозии по плоскости поверхности лопатки различается на порядок. При этом расчёты показали, что ресурс рабочей поверхности лопаток ГТД с покрытиями на основе Cr-Al-Co-Y в среднем в два раза выше, чем материала без покрытий. Данные результаты позволяют наносить градиентные по толщине покрытия.

Итогом расчетно-экспериментального метода прогнозирования ресурса покрытий стала выработка рекомендаций по нанесению градиентных по толщине покрытий, а также использование данной методики в расчетных моделях и программах.

Учитывая изложенное, считаю, что диссертационная работа Жилкашиновой Асель Михайловны на тему «Исследование структурно-фазового состояния и свойств композиционного покрытия Cr-Al-Co-Y», представленная на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 8D05301 – «Физика» представляет собой заключенное и систематическое научное исследование. По объему и содержанию диссертация отвечает требованиям «Правила присуждения ученых степеней» Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МНиВО РК и соответствует паспорту указанной специальности, что позволяет считать соискателя Жилкашинова А.М. достойным соискания степени доктора философии (PhD).

Доцент кафедры теплофизики  
и технической физики  
КазНУ им. аль-Фараби, PhD



М.Б. Алимжанова