

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы
Плесовских Алексея Юрьевича «Управление структурообразованием и свойствами вольфрамсодержащих покрытий, полученных газотермическим напылением», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 2.6.1 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

В современных условиях политики импортозамещения, в том числе и в нефтегазовом машиностроении, существенно возросла потребность в восстановлении наиболее ответственных деталей и узлов оборудования, функционирующего, например, на дожимных компрессорных станциях нефтегазовых предприятий. Имеющиеся результаты изысканий отработанных штоков компрессоров свидетельствуют о необходимости разработки рациональной технологии нанесения износостойких покрытий на рабочие поверхности изделий с целью обеспечения их безаварийной работы. Несмотря на достигнутые успехи в области разработки методов нанесения газотермических покрытий, вопросы о влиянии характеристик исходных порошков и параметров напыления на структурно-фазовые и физико-механические свойства и напряженное состояние формируемого покрытия для различных практических применений остаются недостаточно изученными, что определяет актуальность диссертационной работы Плесовских А.Ю.

Для достижения поставленной в диссертационной работе цели автором решен ряд научных металлургических и технологических задач, наиболее значимыми из которых являются:

- ◆ разработка составов напыляемых композиций с оптимальным содержанием и формой карбида вольфрама в металлической матрице;
- ◆ оптимизация параметров газотермического напыления, обеспечивающих требуемое сочетание механических свойств;
- ◆ выявление закономерностей структурообразования при напылении и термическом упрочнении поверхности;
- ◆ оценка напряжённого состояния и эксплуатационных характеристик детали с вольфрамсодержащим покрытием; апробация технологии упрочнения рабочей поверхности в условиях ремонтного производства.

Научную новизну диссертационной работы определяют обоснованный состав композиционного вольфрамсодержащего порошкового покрытия системы Ni-Cr-B-Si-WC с рациональным содержанием легирующих элементов (W, Cr, B) в никелевой матрице и дисперсностью карбидной фазы, обеспечивающими формирование износостойкого слоя на рабочих поверхностях деталей нефтегазового оборудования; установленные зависимости между морфологическим составом порошковых композиций и параметрами газотермического напыления, позволяющие управлять структурой и свойствами формируемой поверхности; предложенный и обоснованный механизм упрочнения, объясняющий оптимальные физико-механические свойства покрытия.

Проведенные в работе исследования позволили автору решить поставленные в диссертации задачи.

Практическая значимость результатов работы заключается в разработке метода

формирования монолитного покрытия на основе карбида вольфрама с последующей его высокотемпературной постобработкой. Последнее нашло применение на Оренбургском газоперерабатывающем заводе ООО «Газпромпереработка» при промышленной эксплуатации упрочненного порошковой композицией Ni-Cr-B-Si-WC штока компрессора марки 382K01 и на предприятии ООО «Технология» г. Оренбурга при проведении испытаний штоков поршневых компрессоров упрочненных с применением разработанных порошковых композиций.

Обоснованность научных положений и достоверность результатов диссертационной работы подтверждаются единством методологических подходов к проведению исследований, грамотным использованием основных положений физического материаловедения, металлографии и технологии неразрушающего контроля, методов математического моделирования и трибологии; применением современных диагностических средств и испытательного оборудования, использованием современных методов обработки результатов экспериментов, согласованием с известными литературными данными.

Однако представленные в автореферате результаты вызывают ряд вопросов и замечаний:

1. При обсуждении многофакторного эксперимента (стр. 6, рис. 2) автор пишет: «В качестве результирующих параметров рассматривались износостойкость (y_1), пористость (y_2) и степень усвоения карбида вольфрама (y_3) покрытия, управляемыми параметрами были приняты размер фракции, морфология и процентное содержание вольфрама в исходной порошковой смеси». Отсюда два вопроса: 1) как морфология вольфрама (качественный параметр) может быть управляемым фактором при построении регрессионной модели? 2) пояснить термин: «степень усвоения карбида вольфрама».

Не понятно проводилась ли оценка адекватности полученных моделей по соответствующим статистическим критериям? В приведенных на стр. 8 (рис. 2) и стр. 9 (рис. 3) уравнениях регрессии присутствуют квадратичные члены, означает ли это, что в работе построена квадратичная модель? При этом не обоснована неадекватность линейной модели. Ну и наконец, об оптимальности (по какому критерию? – это тоже вопрос?) позволяют судить специальные экспериментальные методы в выбранной области изменения факторов, например, градиентный метод «крутого восхождения». Поэтому суждение об оптимальности состава покрытия и процесса напыления, скорее всего, преждевременно. И последнее: как результат убедительнее бы выглядели уравнения регрессии в натуральном выражении.

2. На стр.9 указано, что пористость *снижена* до 2,45% (по сравнению с чем?), при этом не приводятся данные о ее первоначальном значении.

3. В списке публикаций по теме диссертации под номерами 2 и 4 указана одна и та же статья.

4. На стр. 10 автор пишет: «Фазовый состав покрытий, включая содержание карбидных фаз, определяли на минидифрактометре МД-10 при напряжении 25 кэВ». Скорее всего, здесь опечатка, следует читать: 25 кВ.

Однако приведенные замечания не умаляют достоинств диссертации, не снижают общей положительной оценки работы. Автореферат полностью раскрывает ос-

новное содержание диссертации.

Степень публикаций и апробация работы достаточны для диссертации, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук. Выводы по работе отвечают содержанию поставленных задач и результатам выполненных исследований.

В целом диссертационная работа **Плесовских Алексея Юрьевича** является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития методов восстановления деталей машиностроения, в частности, методов управления структурообразованием и механическими свойствами вольфрамсодержащих газотермических покрытий применительно к наиболее изнашиваемым деталям нефтегазового машиностроения.

Диссертационная работа «Управление структурообразованием и свойствами вольфрамсодержащих покрытий, полученных газотермическим напылением» по научной новизне, практической значимости и объему отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842 с изменениями от 21 апреля 2016 года), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, **Плесовских Алексей Юрьевич**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.6.1 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Доктор технических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией лазерно-индуцированных процессов Самарского филиала ФГБУН Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук

 Ярьско С.И.

02 марта 2026 г.

Ярьско Сергей Игоревич, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией лазерно-индуцированных процессов Самарского филиала ФГБУН Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, 443011, г. Самара, ул. Ново-Садовая, 221, тел.: 8-846-3341481; 8-846-3344220; e-mail: laser@fian.smr.ru, serg19541959@mail.ru.

Наименование научной специальности, по которой защищена докторская диссертация: 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Я, Ярьско Сергей Игоревич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Плесовских Алексея Юрьевича, и их дальнейшую обработку.

