

Ученому секретарю  
диссертационного совета Д 212.092.01,  
кандидату технических наук,  
Проценко А.Е.  
681013, г. Комсомольск-на-Амуре,  
пр. Ленина, 27,

### ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Ерёминой Ксении Петровны  
«РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЖАРОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ, СФОРМИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ ИЗ ИНТЕРМЕТАЛЛИДОВ», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении)**

Одна из ключевых областей исследований в материаловедении (в машиностроении) – разработка новых и совершенствование известных технологий обработки материалов с обеспечением повышенных физико-механических и эксплуатационных свойств деталей машин и механизмов в агрессивных средах. Такие свойства обеспечивают покрытия, в том числе, полученные известным методом электроискрового легирования (ЭИЛ). Метод ЭИЛ достаточно хорошо изучен; он позволяет создавать покрытия с улучшенными физико-механическими и технологическими свойствами, такими как твердость, износостойкость, жаростойкость и др. Наряду с преимуществами, данный метод имеет ряд недостатков, среди которых можно выделить малую толщину и повышенную шероховатость покрытия, высокую хрупкость при соответственно низкой пластичности. Нивелирование недостатков возможно за счет получения новых закономерностей протекания электроискрового процесса и формирующихся структур покрытия, а также применением новых современных методов тонких физических исследований. Кроме того, в этой области представляют большой научный и практический интерес интерметаллидные сплавы на основе системы Ni-Al, обладающие уникальными свойствами – коррозионной стойкостью, жаростойкостью и жаропрочностью. Указанные сплавы используют, в том числе и при изготовлении лопаток для высокотемпературного тракта газотурбинных установок. Исходя из этого, диссертационную работу Ерёминой К.П., направленную на повышение жаростойкости сталей 20X13 и 30 посредством получения жаростойких покрытий, сформированных методом электроискрового легирования из интерметаллидных сплавов, **следует считать актуальной.**

#### **Автором самостоятельно получены новые научные результаты:**

- установлены закономерности структурообразования и распределения концентрации компонентов катода и анода в структурных составляющих электроискровых интерметаллидных покрытий;
- получены результаты исследований жаростойкости при термоциклировании образцов сталей (20X13 и 30) с интерметаллидными покрытиями, включая покрытия (NiAl, Ni3Al) с подслоем (Ni, Cu);
- установлены кинетические закономерности массопереноса электродов различного состава при электроискровой обработке сталей;
- определено влияние состава анодных и катодных материалов на изменение структуры и состава структурных составляющих электроискровых покрытий на жаростойкость после термоциклирования.

#### **Не вызывает сомнений практическая ценность полученных результатов:**

1. Разработана технология получения интерметаллидных сплавов, имеющих однородное, мелкозернистое строение и минимальное количество пор для электроискровой обработки. Определены режимы и условия нанесения жаростойких покрытий из интерметаллидных сплавов на стали (20X13 и 30), включая покрытия с подслоем (Ni,

Cu).

2. Показана перспектива уменьшения шероховатости полученных покрытий путем применения выглаживания методом ультразвукового пластического деформирования.
3. Выполнены технологические испытания турбинных лопаток с нанесенными покрытиями на установке ГТТ-3М ПАО «Дальэнергомаш» и установлено отсутствие признаков окисления и отслаивания участков с покрытиями на поверхности лопаток.

Следует отметить высокий уровень методической оснащенности исследований. При выполнении работы использовались современные приборы и оборудование для получения анодных материалов, определения коэффициента массопереноса, исследования жаростойкости, макро- и микроструктурных параметров электродных материалов и покрытий, фазового состава, микротвердости структурных составляющих и др.

Работа прошла широкую апробацию. Результаты исследований неоднократно докладывались на научных международных, российских и региональных конференциях и семинарах и представлены в 14-ти печатных работах, в том числе 3-х в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК и 5-ти статьях в изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science.


#### **Замечания по автореферату:**

1. К сожалению, в автореферате не приведены количественные значения толщин получаемых покрытий и их зависимости от режимов, а также изменение свойств по толщине и на границе с подложкой.
2. Не совсем понятно, что дало применение ультразвукового выглаживания, на какую глубину/толщину произошла пластическая деформация и как это отразилось на свойствах покрытия. Если удалось повысить пластичность, то в каких единицах это было оценено.

Несмотря на отмеченные замечания, в целом выполненное диссертационное исследование отвечает п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г., а его автор Ерёмина Ксения Петровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении).

Профессор кафедры технологии  
машиностроения Кузбасского государственного  
технического университета имени Т.Ф. Горбачева,  
доктор технических наук

  
В.Ю. Блюменштейн

  
Блюменштейн Валерий Юрьевич,  
650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28, каб. 3109  
E-mail: [Blumenstein@rambler.ru](mailto:Blumenstein@rambler.ru),  
тел. +7 (3842) 39-63-75; +7-903-941-27-18  
специальность научных работников:  
05.02.08 – Технология машиностроения  
(технические науки)

