

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Гусева Александра Игоревича «Формирование структуры и механизмы повышения абразивной износостойкости электродуговых покрытий, наплавленных порошковыми проволоками», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.06.01 – физика и астрономия (направленность 01.04.07 – физика конденсированного состояния, технические науки)

Гусев Александр Игоревич, 1985 г. рождения, окончил Сибирский государственный индустриальный университет, получив квалификацию «инженер» по специальности «Металлургия сварочного производства». В период подготовки диссертации соискатель Гусев А.И. окончил очную аспирантуру Сибирского государственного индустриального университета (период обучения с 1 октября 2015 г. по 27 сентября 2019 г.) по направлению подготовки 15.06.01 – Машиностроение по профилю сварка, родственные процессы и технологии. Гусев А.И. работает в должности директора ООО «СибРемСервис» с 2018г.

Долговечность рабочих поверхностей деталей технологического оборудования главным образом определяется качеством их защиты от износа и коррозии. Большая их часть в течение 2 – 3 лет эксплуатации теряют до 50 % своих функциональных свойств (твердости, износостойкости, жаростойкости и др.). Это приводит к сокращению срока службы деталей и значительным материальным потерям. Абразивный и ударно-абразивный износ характерен для деталей оборудования в горной, металлургической, строительной, сельскохозяйственной и других отраслях промышленности. Для защиты и восстановления сильно нагруженных деталей, работающих в таких условиях, широко применяются методы наплавки, которые обеспечивают многократное повышение функциональных свойств, основанное на формировании определенной структуры металлов и сплавов.

Исходя из проведенного литературного обзора и патентного поиска, сформулирована цель работы – установление физической природы, выявление механизмов и закономерностей повышения абразивной износостойкости и твердости электродуговых покрытий, наплавленных порошковыми проволоками системы Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo.

Общая цель была разбита на следующие частные задачи:

Установить влияние химического состава наплавленных электродуговым способом покрытий на их физико-механические свойства. Научно обосновать выбор состава наплавочного материала системы Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo для износостойких покрытий.

Исследовать структурно-фазовые состояния наплавленных покрытий, сформированных порошковыми проволоками различного химического состава.

Установить физическую природу, закономерности и научно обосновать механизм влияния углеродфторсодержащей добавки к наплавочному материалу системы Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo на повышение стойкости электродуговых покрытий к ударно-абразивному износу.

4. Установить особенности механизмов упрочнения наплавленных покрытий, обусловленные содержанием в них карбидов металлов, твердых растворов и закалочными эффектами.

5. Разработать состав и способ получения нового износостойкого наплавочного материала, провести его апробирование и определить эффективность применения на примере деталей горно-шахтного оборудования.

Несомненна научная новизна работы – использованием высокоинформативных методов современного физического материаловедения получены новые знания о строении, структуре, фазовом составе и физико-механических свойствах покрытий, наплавленных порошковыми проволоками электродуговым методом под флюсом.

1. Установлены закономерности и получены новые количественные данные по влиянию химического состава электродуговых покрытий системы Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo на их твердость и абразивную износостойкость.

2. Выявлены структурно-фазовые состояния электродуговых покрытий, сформированных порошковыми проволоками различного химического состава. Впервые установлены закономерности и научно обоснован механизм влияния углеродфторсодержащей добавки к наплавочному материалу системы Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo на повышение стойкости к абразивному износу.

3. Установлены механизмы упрочнения электродуговых покрытий, обусловленные формированием структуры, содержащей карбиды металлов, образованием твердых растворов и закалочными эффектами.

4. Разработан новый состав и способ получения износостойкого наплавочного материала для деталей горнодобывающей промышленности (патент РФ № 2641590).

Практическая значимость – углублены знания о физических процессах формирования структуры и свойств электродуговых покрытий, наплавленных с использованием порошковых проволок системы Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo, содержащих в качестве флюса техногенные отходы.

Апробирование электродуговых покрытий в условиях эксплуатации на горнодобывающих предприятиях региона показало их высокую эффективность использования для повышения срока службы лопастей шнека комбайна 4LS20. Применение электродуговых покрытий с использованием разработанной проволоки по сравнению с проволокой DRATEC Draht-Technik GmbH (Германия) марки DT-SG 600F позволило увеличить срок службы лопастей шнеков на 19,3 %. Результаты диссертационной работы, внедрены в учебный процесс в ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» и используются при подготовке



обучающихся по направлению 22.03.02 «Металлургия» направленность «Металлургия сварочного производства» и магистров по направлению 22.04.02 «Металлургия», что подтверждается соответствующими актами.

Экспериментальные лабораторные и промышленные исследования проводились по стандартным методикам на сертифицированном оборудовании в аккредитованных лабораториях. Полученные результаты исследования достоверны и обоснованы.

Основное содержание диссертации опубликовано в 33-х печатных работах, в том числе в 7 статьях в журналах, рекомендованных ВАК РФ, и в 9 статьях, индексируемых базами Scopus и Web of Science. Новизна предложенного технического решения защищена патентом Российской Федерации.

За время обучения в аспирантуре Гусев А.И. проявил себя как самостоятельный исследователь, владеющий современными методами исследований, способный получать и анализировать экспериментальные результаты.

Таким образом, по объему выполненных работ и достоверности полученных результатов представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей критериям, установленным п.11.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а её автор, Гусев Александр Игоревич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.06.01 – физика и астрономия (направленность 01.04.07 – физика конденсированного состояния, технические науки)

Научный руководитель, проректор по научной и инновационной деятельности, заведующий кафедрой материаловедения, литейного и сварочного производства ФГБОУ «Сибирский государственный индустриальный университет, доктор технических наук (05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»), профессор  
E-mail: kozyrev\_na@mtsp.sibsiu.ru  
Тел. (3843) 46-32-91



подпись

Козырев Николай Анатольевич

Подпись Н.А. Козырева  
ПОДТВЕРЖДАЮ  
Начальник отдела кадров  
ФГБОУ ВО «Сибирский  
государственный индустриальный  
университет», адрес: 654007,  
г. Новокузнецк, ул. Кирова 42



Миронова Татьяна Анатольевна

18.10.2021.