

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по научной работе ДРФУ
А.С. Самовяк
«08» февраля 2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу
Атеняева Александра Валерьевича на тему: «Разработка шлаковой основы
легирующих флюсов с использованием минерального сырья
Дальневосточного региона»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности
05.16.09 – «Материаловедение (в машиностроении)»

Актуальность работы

Диссертационная работа Атеняева А.В. направлена на создание новых материалов, обеспечивающих требуемые механические и эксплуатационные свойства, а также качество формируемых покрытий. В настоящее время для создания электродов, порошковых проволок, флюсов и других материалов используют дорогостоящее сырье из оксидов различных металлов, фтористых и хлористых соединений, а также других веществ, не содержащих кислород. Одним из направлений уменьшения затрат на изготовление материалов для сварочного производства является использование минерального сырья и отходов горнорудного производства без их глубокой технологической переработки. Важным является то, что для получения наплавочных флюсов автор использует минеральное сырье Дальнего Востока, решая вопрос импортозамещения и снижения себестоимости продукции.

Актуальность данной работы подтверждается высокой научной и практической значимостью проблемы получения новых перспективных сварочных материалов. В работе установлены закономерности формирования наплавленных слоев и причины повышения функциональных свойств покрытий в процессе эксплуатации при применении при наплавке разработанных флюсов.

Работа выполнена в соответствии с концепцией социального и экономического развития Хабаровского края до 2025 года № 308 от 15.04.2014 года «О приоритетном направлении развития минерально-сырьевой базы региона».

Научная новизна работы

1. Дано научное обоснование результатов разработки оптимального состава флюсов путём термодинамического анализа окислительно-восстановительных реакций в исследуемом флюсо-шлаке, определена химическая активность шлака, обеспечивающая требуемые технологические характеристики и качество наплавленного покрытия.
2. Установлены математические зависимости пористости и зернистости наплавленного металла от химического состава флюса и на их основе разработаны диаграммы; выбран оптимальный состав шлаковой основы, обеспечивающий требуемые качество и технологические свойства покрытий.
3. Для повышения требуемых механических и эксплуатационных свойств автор предлагает дополнительно легировать шлаковую основу Cr, Mn, Zr и другими элементами.
4. Установлено влияние легирующих компонентов (феррохрома, ферромарганца, циркониевого концентрата и графита) на твёрдость и износостойкость, а также на химический состав наплавленных материалов; получены математические уравнения и построены диаграммы, позволяющие определить рациональный состав флюса.
5. Определено, что составы разработанных флюсов АН22ПК-ДМС и АН348АПК-ДМС обеспечивают легирование наплавленного металла хромом, марганцем, вольфрамом и другими элементами (так в металле, наплавленном под флюсом АН22ПК-ДМС, максимальное содержание хрома достигает 15 атом %, марганца 6 атом % и вольфрама 0,4 атом %, а в металле, наплавленном под флюсом АН348АПК-ДМС, максимальное содержание хрома достигает 7,4 атом %, марганца 3,98 атом % и вольфрама 21,34 атом %).
6. Результатами исследований фазового состава подтверждена возможность образования в наплавленном слоях карбидов хрома (Cr_7C_3) и железа (Fe_3C) при использовании флюсов АН22ПК-ДМС и АН348АПК-ДМС.
7. Установлено, что наплавленный металл по химическому составу с использованием флюсов АН22ПК-ДМС и АН348АПК-ДМС соответствует заэвтектидной стали и имеет твёрдость 47–50 HRC, высокую износостойкость относительно стали 20 Ki 8,5–10, ударную вязкость KCU 36–39 Дж/см², что значительно превышает требования технических условий эксплуатации железнодорожного подвижного состава.

Практическая значимость работы

1. Разработана флюсовая основа ильменито-флюоритного типа с использованием Дальневосточного минерального сырья, обеспечивающая требуемые технологические характеристики и качество покрытия за счет оптимального сочетания компонентов в составе шлака: флюорит – 9%;

гранодиорит – 14%; мрамор – 10%; титаномагнетит – 9%; шеелит – 5%; браунит – 3%; стандартный флюс (АН22, АН348А) \approx 50%.

2. Получены плавлено-керамические (солеоксидные) флюсы ильменито-флюоритного типа с использованием многокомпонентного минерального сырья Дальневосточного региона для восстановления деталей строительно-дорожных машин и подвижного состава следующих марок:

– АН22ПК-ДМС – основной флюс, обеспечивающий твердость наплавленного металла 47 HRC, коэффициент износостойкости 8,5, ударную вязкость 39 Дж/см².

– АН348АПК-ДМС – нейтральный флюс, обеспечивающий твердость наплавленного металла 50 HRC, коэффициент износостойкости 10, ударную вязкость 36 Дж/см².

3. Разработана программа для ПК (Свидетельство № 2016618684 от 05.08.2016) для расчета математических зависимостей и построения диаграмм влияния состава шихты на свойства формируемых покрытий, позволяющая значительно сократить время обработки полученных результатов экспериментальных исследований.

4. Проведены сравнительные испытания эксплуатационных свойств покрытий на деталях путевых машин, полученных с использованием разработанных флюсов (Амурская механизированная дистанция инфраструктуры – филиал открытого акционерного общества «Российские железные дороги»), которые подтвердили высокие свойства формируемых покрытий (Приложение 4).

5. Техничко-экономические расчеты показали, что разработанные флюсы обеспечивают заданные технологические свойства покрытий при их стоимости на 40–50 % меньше стандартных флюсов.

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности

Диссертация соответствует заявленной специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении) (технические науки) по пунктам паспорта специальности:

1. Теоретические и экспериментальные исследования фундаментальных связей состава и структуры материалов с комплексом физико-механических и эксплуатационных свойств с целью обеспечения надежности и долговечности материалов и изделий.

4. Разработка физико-химических и физико-механических процессов формирования новых материалов, обладающих уникальными функциональными, физико-механическими, эксплуатационными и технологическими свойствами, оптимальной себестоимостью и экологической чистотой.

10. Разработка покрытий различного назначения (упрочняющих, износостойких и других) и методов управления их качеством.

Соответствие автореферата диссертации ее содержанию

Рукопись автореферата достаточно полно отражает краткое содержание диссертационной работы. Оформление автореферата соответствует требованиям ГОСТ Р.7.0.11-2011 и критериям Постановления Правительства РФ «Положение о присуждении ученых степеней».

Основное содержание работы

Во введении обоснована актуальность темы, сформулирована цель и определены задачи работы, приведены: научная новизна, практическая ценность полученных результатов и основные положения, выносимые на защиту и предмет исследований.

В первой главе представлен обзор научных работ в области создания новых флюсов, дано описание металлургических процессов, а также возможных реакций исследуемых компонентов при электротермических процессах, приведен анализ минерального сырья Дальневосточного региона.

Во второй главе приведены методики исследований, дано описание оборудования и материалов, используемых при разработке флюсов.

Третья глава посвящена разработке шлаковой основы флюсов ильменито-флюоритного типа. Обоснован выбор компонентов, выполнен термодинамический расчет для установления возможных химических реакций на границе раздела фаз шлак – металл и их влияние на металлургические процессы при электротермических процессах, проведены расчеты процентного соотношения компонентов, а также основности и химической активности флюса-шлака. Приведены результаты экспериментальных исследований, в результате которых были получены уравнения и построена диаграмма, позволяющая определить оптимальный состав компонентов шихты, обеспечивающий высокие технологические свойства и качество формируемых покрытий.

В четвертой главе приведены исследования, необходимые для разработки состава плавлено-керамических флюсов на базе полученной шлаковой основы, обоснован выбор легирующих элементов и приведены результаты экспериментальных исследований.

В пятой главе приведены результаты исследований структуры и механических свойств, микрорентгеноспектрального анализа, а также элементного и фазового составов наплавленных слоев металла.

В приложении приведены результаты предварительных экспериментов, оценка экономической эффективности от внедрения новых флюсов и

результаты эксплуатационных испытаний деталей, наплавленных с использованием разработанных флюсов.

Замечания по диссертационной работе:

1. В работе нет обоснования выбора шлаковой основы разрабатываемого флюса ильменито-флюоритного типа.
2. Нет пояснения о возможности использования предложенной методики для разработки флюсов из минерального сырья других регионов России.
3. В диссертационной работе приведены результаты исследования по разработке наплавочных флюсов. Однако не ясно можно ли использовать разработанную шлаковую основу для получения сварочных флюсов?
4. Для определения рационального состава компонентов флюса были разработаны математические зависимости и построены диаграммы, но не представлено описания механизма их определения.
5. Не обоснован выбор стандартных флюсов АН22 и АН348А в качестве основы для вновь разрабатываемых.
6. Метод планирования экспериментов не является научной новизной (стр. 7 диссертации и стр. 4 автореферата).
7. Анализировать работоспособность деталей (стр. 90 диссертации) не целесообразно, т.к. она есть или нет. Автору было бы правильно говорить о долговечности деталей.
8. Не понятно, как технико-экономическим расчетом можно установить, что разработанные флюсы не уступают аналогам по технологическим свойствам?

Однако указанные замечания не снижают научной и практической ценности работы.

Заключение

Представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработаны научные и технические решения, необходимые для создания плавлено-керамических флюсов, обеспечивающих высокие механические и эксплуатационные свойства наплавленных слоев за счет использования минерального сырья Дальневосточного региона, содержащего легирующие элементы, способствующие образованию карбидов, легированного цементита и других веществ. Разработанные флюсы успешно прошли апробацию и могут быть рекомендованы для широкого внедрения на ремонтных предприятиях.

Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением

Правительства РФ от 24.09.2013г. №842. Автор диссертации Атеняев Александр Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении).

Диссертационная работа рассмотрена на заседании департамента промышленной безопасности Политехнического института (Школы) ДВФУ 27 января 2021 года, протокол № 5.


Директор Департамента
промышленной безопасности
Политехнического института
(Школы) ДВФУ,
кандидат технических наук


Гридасов
Александр Валентинович

«___» _____ 2021 г.

Доктор технических наук,
профессор ДВФУ

Леонтьев
Лев Борисович Леонтьев


«28» января 2021 г.

По
уд.
ка.
де.

« 03 » 02 20 21

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет».
Адрес: 690922, г. Владивосток, остров Русский,
п. Аякс-10.
тел: 8 (423) 265 24 29; 8 (423) 243 34 72.
e-mail: leontyev.l.b@yandex.ru