

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Атеняева Александра Валерьевича “Разработка шлаковой основы легирующих флюсов с использованием минерального сырья Дальневосточного региона”, представленную на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении).

1. Актуальность темы диссертации

В диссертационной работе Атеняева Александра Валерьевича рассматриваются разработка и получение новых плавленно-керамических флюсов ильменито-флюоритного типа, формируемых на основе традиционных материалов, а также сырья Дальневосточного региона, применяемого без глубокой технологической переработки, которые используются для высокоэффективного восстановления изношенных поверхностей деталей, с целью улучшения свойств и качества наносимых покрытий, снижения себестоимости материалов и повышения экологического и социально-экономического эффекта в регионе.

Недостаточность изученности вопросов применения и эффективной переработки минерально-сырьевой базы Дальневосточного региона для получения новых перспективных материалов, в том числе сварочных флюсов, определяет актуальность проводимых работ. Одной из сложных задач для решения в данном направлении исследований является многокомпонентность и нестабильность характеристик местных материалов, затрудняющих выбор шлаковой основы флюсов, влияющих в конечном счете на их свойства и качество получаемых покрытий. Разработка новых способов и методов создания материалов на основе экспериментальных и теоретических исследований обеспечит достижение требуемых характеристик флюсов и качества покрытий, а их внедрение позволит сократить использование традиционного сырья, имеющего высокую стоимость, путем замещения его продукцией из компонентов Дальневосточного региона, что обеспечит сокращение себестоимости конечной продукции и повышение ее конкурентоспособности.

Проведенный автором анализ состояния вопроса по тематике исследований позволил очертить круг имеющихся проблем, исходя из этого сформулировать цель и поставить задачи, решение которых позволили разработать рациональные составы флюсов, в том числе с легирующими элементами, обеспечивающие требуемые характеристики и качество наплавленных покрытий путем теоретического анализа возможных

окислительно-восстановительных реакций и экспериментальных исследований, подтверждающих взаимосвязь исходного состава сварочного флюса со структурой, составом и свойствами получаемого наплавленного металла.

2. Научная новизна

На основе термодинамического анализа вероятных окислительно-восстановительных реакций в рассматриваемом флюсе-шлаке, показателях его основности и химической активности, научно обоснованы результаты разработки рационального состава флюсов, обеспечивающих требуемые технологические характеристики и свойства наплавленного металла.

Автор экспериментально установил и математически описал закономерности изменения выходных параметров в виде диаграмм, таких как зернистости и пористости наплавленного металла, от входных параметров, таких как содержание в флюсе шлакообразующих, стабилизирующих и легирующих компонентов, позволивших выбрать рациональный состав шлаковой основы.

Определено влияние легирования шлаковой основы различными элементами на твердость, износостойкость, фазовый состав и химический состав наплавленных материалов, получены математические зависимости и диаграммы, позволяющие определить рациональный состав флюсов в зависимости от требуемых свойств покрытия.

Установлены закономерности влияния разработанных флюсов АН22ПК-ДМС и АН348АПК-ДМС на образование структурных составляющих, химический состав, механические и эксплуатационные свойства наплавленного металла.

3. Общая характеристика работы

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка используемой литературы из 133 наименований и 4 приложений. Работа изложена на 159 страницах машинописного текста, содержит 44 рисунка и 60 таблиц.

В диссертационной работе приведен анализ литературных источников, освещающих подходы к разработке флюсов для электротермических процессов, используемых при обработке различных сплавов с указанием влияния отдельных компонентов сварочных материалов на качество наплавки и результаты исследований по влиянию экспериментальных флюсов, полученных комбинацией традиционных материалов и сырья Дальневосточного региона на свойства получаемых покрытий.

В работе использованы известные, стандартные, а также специально разработанные методы исследований и вычислений, материалы и оборудование. Представлена комплексная методика определения шлаковой основы, основывающаяся на расчете ее компонентов, определении основности и химической активности шлака, термодинамическом анализе вероятных химических реакций и проведении экспериментальных исследований, позволившая выбрать рациональный состав шлаковой основы с рациональным составом, способствующей получению высококачественных покрытий с требуемыми свойствами. Значительное количество проведенных исследований выполнено на новом высокоточном аналитическом, испытательном и технологическом оборудовании с применением современных методов анализа.

Представлены расчетные и экспериментальные данные, позволившие определить рациональный состав шлаковой основы флюсов ильменито-флюоритного типа и разработать на такой основе составы специальных флюсов, обеспечивающих получение покрытий с высокими показателями твердости и износостойкости. Приведены результаты элементного, структурного и микрорентгеноспектрального анализов основного металла, металла покрытий, зон сплавления и исходных материалов. Выявлены образующиеся в процессе наплавления фазовые составляющие в исследуемых материалах, определены их состав и свойства, а также установлено их влияние на формирование параметров твердости и ударной вязкости экспериментальных покрытий.

Автор подтвердил возможность управления качеством и свойствами наплаваемых покрытий при использовании флюсов, полученных на основе стандартных материалов и минерального сырья Дальневосточного региона путем комбинации их составов, основываясь на представленных результатах исследований механических и эксплуатационных свойств изделий, восстановленных с использованием экспериментального флюса АН22ПК-ДМС, которые показали достижение значений твердости 53HRC и коэффициента износостойкости 8,5 единиц при формировании наплавов футеровок щебнеочистительных машин. Приведены экономические расчеты при внедрении разработанных материалов, которые показывают получение значительного экономического эффекта.

Выводы и заключения в представленной работе сформулированы на основании тщательной проработки результатов экспериментальных и теоретических данных, базируются на общепризнанных на сегодняшний день

постулатах теории материаловедения и иных наук, что несомненно подтверждает достоверность полученных результатов.

4. Практическая значимость работы

Автором разработана методика получения флюсов на шлаковой основе ильменито-флюоритного типа, совмещающая применение традиционных и экспериментальных материалов из минерального сырья Дальневосточного региона в оптимальном их сочетании, определяемом методами подбора, копирования и подобию, определяемом, в том числе с помощью специально разработанных программ для ЭВМ, исходя из требований к показателям свойств и качества покрытий, формируемых при электротермических процессах путем корректировки их свойств, варьированием составов экспериментальных флюсов. Внедрение усовершенствованных методик разработки экспериментальных флюсов, изготовленных из местного сырья без глубокой технологической переработки, способствует созданию условий для увеличения их потребления, что определяет снижение количества традиционно применяемых дорогостоящих импортных и отечественных аналогов, сокращения времени производства, а также не влечет за собой существенного технического перевооружения производственных мощностей, что в конечном итоге позволит добиться решения одной из важных задач производства - повышение конкурентоспособности продукции за счет снижения себестоимости ее получения.

Опытно-сравнительные испытания износостойких наплавов и стандартных футеровок строительно-дорожных машин Амурской механизированной дистанции инфраструктуры Восточной дирекций путевых машин – филиала ОАО «РЖД» подтвердили высокую эффективность применения разработанных материалов. Использование разработанных флюсов АН22ПК-ДМС и АН348АПК-ДМС с рациональными составами, полученных комбинацией традиционного и местного сырья, позволили достичь следующих показателей наплавленного металла: твердости 47-50 HRC, коэффициента износостойкости 8,5-10, ударной вязкости KCU 36-39 Дж/см², что выше существующих требований, предъявляемых к характеристикам соответствующих машин. Таким образом, разработанные автором основной и нейтральный флюсы могут быть рекомендованы для создания износостойких покрытий на узлах и деталях механизмов, применяющихся в различных отраслях промышленности, работающих в условиях ударно-абразивного износа (например, зубья ковша экскаватора, щеки дробилок, отвалы бульдозера и т.д.).

5. Замечания по работе

1. В таблицах 5.2 и 5.3 приведены механические свойства наплавленных металлов под экспериментальными флюсами АН22ПК-ДМС и АН348АПК-ДМС, в частности показаны значения ударной вязкости, определение которой согласно описанной методике в главе 2 (стр. 47) осуществляется с использованием образцов с размерами 10x10x55 мм иU – образным концентратором напряжений. Из текста диссертации не совсем ясно, каким образом получали образцы наплавленного металла с указанными размерами поперечного сечения для испытания на ударную вязкость.

2. В списке используемой литературы наблюдается повторение источников под разными номерами, например, пункты 76 и 112, 64 и 67, 87 и 121. По тексту не обнаружены ссылки на источники, указанные в пунктах 54-133.

3. Диссертационная работа содержит массу фотографии структур исследуемых материалов, различные диаграммы, таблицы, графики; как пожелание для автора, с целью упрощения понимания некоторых направлений исследований, можно было бы приобщить фотоматериал по технологической части: исходным материалам, применяемому оборудованию и оснастке, образцам и т.д.

6. Заключение

Представленная Атеняевым Александром Валерьевичем диссертация на тему “Разработка шлаковой основы легирующих флюсов с использованием минерального сырья Дальневосточного региона” представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, содержащую теоретические и экспериментальные положения обосновывающие новые подходы к методам разработки плавленно-керамических флюсов с использованием исходных традиционных и экспериментальных материалов для получения покрытий с прогнозируемыми механическими и эксплуатационными свойствами.

В диссертации отражены предпосылки выбора составов разрабатываемых экспериментальных флюсов, закономерности формирования состава и свойств наплавочных покрытий, также приведены результаты восстановления деталей дорожно-строительных машин путем нанесения покрытий с использованием разработанных флюсов разного состава.

Выводы, закономерности и рекомендации, полученные в результате анализа новых экспериментальных и теоретических данных научно обоснованы, подтверждаются общепринятыми положениями в

соответствующих областях знаний, пополняют представления в области материаловедения и имеют важное научно-практическое значение. Результаты исследовательской работы неоднократно докладывались в профильных подразделениях научных и образовательных организаций, достаточно полно отражены в 9 публикациях автора, в том числе 3 индексируются международной базой данных Scopus.

Замечания по диссертации, отмеченные выше, можно признать несущественными, не указывающими на противоречия современным научным представлениям, не снижающими научно-практическую ценность, и не ставящими под сомнение актуальность, обоснованность и достоверность теоретических и практических результатов исследований. Структура диссертационной работы логична, материал, изложенный в ней, легко воспринимается.

Аннотация диссертации полностью отражает ее замысел и основное содержание, включает наиболее важные аспекты работы, раскрывает общую суть проводимых исследований, содержит анализ результатов, положения выносимые на защиту и сформулированные выводы.

На основании выше изложенного считаю, что представленная к защите диссертационная работа отвечает требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 года и паспорту специальности 05.16.09, а ее автор Атеняев Александр Валерьевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении).

Официальный оппонент

О.Н. Комаров

Комаров Олег Николаевич, кандидат технических наук по специальности 05.16.04 – литейное производство, доцент по специальности 05.16.04 – литейное производство, временно исполняющий обязанности директора Института машиноведения и металлургии Дальневосточного отделения Российской академии наук Федерального государственного бюджетного учреждения науки Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук, почтовый адрес: 681005, г. Комсомольск-на-Амуре, ул. Металлургов, д. 1, тел./факс (4217) 549539, e-mail: mail@imim.ru