

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Королева Михаила Сергеевича «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

1. Актуальность темы диссертационного исследования

Диссертация Королева М.С. направлена на решение ряда задач современного металлургического производства, а именно созданию новых материалов с заданными свойствами и функциями. Для решения данной проблемы автором работы предлагается несколько направлений исследований. Первое направление заключается в разработке научных и технологических основ создания качественных и недорогих свинцово-сурьмянистых мелкодисперсных материалов (МДМ) из некондиционных отходов аккумуляторного производства, а второе направление – разработка и оптимизация процесса сплавления МДМ с целью получения коррозионностойких мелкодисперсных сплавов (МДС), обладающих низкопористой структурой. Одним из эффективных, но недостаточно изученных металлургических способов получения свинцово-сурьмянистых МДМ является электроэрозионное диспергирование (ЭЭД). В настоящее время в промышленности данный метод практически не используется из-за отсутствия полной информации о составе, структуре и свойствах диспергированных электроэрозией частиц, а также о сплавах, полученных на их основе. В связи с этим актуальной задачей является разработка многофункциональных коррозионностойких МДС с заданным набором свойств, полученных путем сплавления МДМ методом искрового плазменного сплавления (ИПС). Для этого используется диспергирование легких отходов свинцово-сурьмянистого сплава марки ССуЗ в

дистиллированной воде и осветительном керосине при помощи электрической эрозии.

Таким образом, диссертация Королева М.С., посвященная разработке и исследованию технологии ИПС МДМ из диспергированных электрической эрозией металлоотходов сплава $SSu3$ в дистиллированной воде и осветительном керосине, является весьма актуальной и востребованной в условиях современных реалий.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе

На основании рассмотренных материалов диссертации заключаю: основные результаты, выводы и рекомендации соответствуют содержанию диссертации и согласуются с отдельными ее разделами.

Общие выводы по диссертации доказывают положения, выносимые на защиту.

В первом выводе диссертационной работы указаны теоретические и технологические решения, которые позволяют получать пригодные к промышленному применению новые коррозионностойкие свинцово-сурьмянистые сплавы, изготовленные ИПС мелкодисперсных материалов, полученных ЭЭД металлоотходов свинцово-сурьмянистого сплава $SSu3$ в двух рабочих средах. Описаны параметры и режимы получения пригодных к промышленному применению сплавов, а именно свинцово-сурьмянистого сплава, полученного ИПС МДМ при температуре $350\text{ }^{\circ}\text{C}$, давлении 50 МПа и времени выдержки 10 мин. из диспергированных электроэрозией частиц сплава $SSu3$ в воде дистиллированной (патент на изобретение РФ №2795311) и при температуре $350\text{ }^{\circ}\text{C}$, давлении 50 МПа и времени выдержки 10 мин. из диспергированных электроэрозией частиц сплава $SSu3$ в керосине осветительном (заявка на изобретение РФ № 2022128109).

Во втором выводе работы указано, что разработан способ получения МДМ из аккумуляторного лома для производства коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, содержащих частицы Pb, Sb. Способ отличается тем, что полученные МДМ содержат упомянутые частицы, полученные электроэрозией отходов сплава $SSu3$ в дистиллированной воде (патент на изобретение РФ №2782593) и в керосине осветительном (патент на изобретение РФ № 2802693).

В третьем выводе работы установлены сравнительные характеристики

физико-механических свойств между свинцово-сурьмянистыми сплавами, изготовленными искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией частиц в воде дистиллированной и промышленно применяемым сплавом.

Четвертый вывод представляет собой сравнительное описание характеристики физико-механических свойств между свинцово-сурьмянистыми сплавами, изготовленными искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией частиц в керосине осветительном и промышленно используемыми.

В пятом выводе работы указано, что разработанные технологии и новые коррозионностойкие сплавы апробированы и внедрены в реальный сектор производства на предприятиях ООО «Курский Аккумуляторный Завод» и ООО «РУ46» г. Курск. Помимо практической сферы применения, материалы исследований используются в образовательном процессе ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» при изучении дисциплины «Теория и технологии новых материалов» (3 курс направления подготовки аспирантов 22.06.01 «Технологии материалов», направленность «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»).

В шестом выводе работы отмечено, что перспективами дальнейшего использования полученных результатов является широкое применение в промышленности новых коррозионностойких сплавов, полученных на основе частиц, изготовленных электродиспергированием легковесных металлоотходов.

3. Научная новизна и достоверность

Достоверность результатов, полученных экспериментальным путем, обеспечивается корректным применением существующих методик, использованием современного исследовательского оборудования с компьютерным управлением, согласованностью теоретических результатов с экспериментальными данными, полученными соискателем.

Научная новизна работы состоит в следующем:

1. Разработаны модели, которые описывают процессы электроэрозионного диспергирования металлоотходов сплава $SSu3$ в двух рабочих жидкостях. Эти модели включают корреляционные зависимости между дисперсным составом продуктов электродиспергирования сплавов $SSu3$ и энергетическими параметрами процесса электродиспергирования, такими как напряжение на электродах, ёмкость разрядных конденсаторов и

частота следования импульсов. Благодаря этим моделям обеспечиваются необходимые параметры для искрового плазменного сплавления МДМ.

2. Разработаны модели, которые описывают процессы ИПС МДМ, полученных путем ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в двух рабочих жидкостях. Эти модели устанавливают корреляционные зависимости между микротвердостью новых свинцово-сурьмянистых сплавов и технологическими параметрами ИПС, такими как температура, давление и время выдержки. Эти модели позволяют обеспечить требуемые для практического применения свойства сплава, что является важным аспектом для создания высококачественных МДС.

3. Исследована взаимосвязь между составом, структурой и свойствами новых коррозионностойких сплавов из свинца и сурьмы. Эта зависимость определена исходя из характеристик свинцово-сурьмянистых мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием отходов сплава ССуЗ в дистиллированной воде и керосине. Эти факторы оказывают влияние на физико-механические свойства материалов.

4. Выявлена взаимосвязь между составом, структурой и свойствам коррозионной стойкости новых свинцово-сурьмянистых сплавов. Отмечено, что сплавы этого типа, полученные методом искрового плазменного сплавления с использованием диспергированных частиц сплава ССуЗ, в условиях быстрого нагрева и кратковременного рабочего цикла, обладают более высокой устойчивостью к коррозии по сравнению с промышленными сплавами. Это достигается за счет подавления роста зерен и формирования мелкозернистой структуры

4. Оценка содержания работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Общий объем работы составляет 239 страниц, в том числе 37 таблиц, 74 рисунка и 7 приложений.

Автореферат диссертации представлен на 24 страницах и включает в себя общую характеристику работы, содержание работы, основные результаты работы и список основных работ, опубликованных автором по теме диссертации.

В первой главе представлен анализ проблемы использования коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов. На основе

существующих литературных источников описаны сферы их применения, состав, структура, технология изготовления и свойства.

Во второй главе описаны теоретические и технологические особенности измельчения металлоотходов электроэрозией и компактования полученных мелкодисперсных материалов методом искрового плазменного сплавления.

В третьей главе описаны используемые материалы, рабочие жидкости, оборудование и методики исследований.

В четвертой главе представлены результаты экспериментальных исследований состава, структуры и свойств МДМ, полученных методом электроэрозионного измельчения металлоотходов промышленно применяемого свинцово-сурьмянистого сплава ССуЗ в дистиллированной воде и осветительном керосине, а также выполнена оптимизация процесса получения МДМ по параметру среднего размера частиц.

В пятой главе представлены результаты исследования новых коррозионностойких сплавов искровым плазменным сплавлением МДМ из диспергированных электроэрозией металлоотходов сплава ССуЗ. Помимо этого, представлены результаты оптимизации процесса получения новых сплавов и аттестации их состава, структуры и свойств с использованием современных взаимодополняющих методов физического материаловедения.

Замечания по работе:

1. В тексте диссертации недостает объяснения причины выбора рабочих жидкостей для электродиспергирования, не указан объём и уровень заполнения эксикатора.

2. Соискателем не представлены результаты исследования влияния взаимного расположения электродов на процесс протекания электродиспергирования и свойства получаемой электроэрозионной шихты.

3. В тексте диссертации не указана масса загружаемых мелкодисперсных материалов в графитовый тигель для искрового плазменного сплавления, и отсутствует информация по объемной усадке полученных заготовок. Не ясно влияет ли плотность полученных заготовок на свойства конечных изделий.

4. В данной работе предлагается использование разработанных технологий и новых сплавов для производства решеток кислотных аккумуляторных батарей (АКБ), в акте внедрения указано, что из

полученных сплавов эти решетки были изготовлены и собраны в АКБ, однако не представлены сведения о сравнительных характеристиках используемых на данный момент АКБ и изготовленных с использованием новых сплавов.

5. В тексте диссертации нарушен порядок нумерации математических выражений, т.е. автор осуществляет нумерацию в пределах главы, однако, со стр. 182, что соответствует тексту гл.5 продолжается нумерация математических выражений в соответствии с гл. 4.

6. Рисункам 3.3 а и 3.3 з, 3.6 в, 3.7 в и 3.7 г, 3.20 а и 3.20 г, 4.2 б, 4.4 в, 5.2 в, 5.3 а, 5.9 в следовало бы присвоить собственные цифровые обозначения поскольку изображения расположены на отдельных страницах.

Отмеченные замечания не снижают научную новизну и практическую ценность диссертационной работы.

5. Заключение

В диссертации Королева Михаила Сергеевича «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ» получены новые научные результаты, которые соответствуют национальным приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации.

Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Автореферат диссертации отражает основное содержание работы. Диссертационная работа «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ» по тематике, содержанию и результатам соответствует области исследования по п.3 «Теоретические и экспериментальные исследования влияния структуры на физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства металлов и сплавов», п.8 «Исследование работоспособности металлов и сплавов в различных условиях, выбор и рекомендация наиболее экономичных и надежных металлических материалов для конкретных технических назначений с целью сокращения металлоемкости, увеличения ресурса работы, повышения уровня заданных физических и химических характеристик деталей машин, механизмов,

приборов и конструкций» и п.9 «Разработка новых принципов создания сплавов, обладающих заданным комплексом свойств, в том числе для работы в экстремальных условиях» паспорта научной специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Диссертационная работа «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ» соответствует требованиям п. 9...11, 13, 14 «Положение о порядке присуждения учёных степеней» Постановления Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (ред. от 26.10.2023 г.), а ее автор, Королев Михаил Сергеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Официальный оппонент, *к. т. н.*
ведущий научный сотрудник –
руководитель центра коллективного
пользования «Нано-Центр»

ФГБНУ ФНАЦ ВИМ
«01» феврале 2024 г.

 Задорожний Роман Николаевич

Научная специальность 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве».

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»

Почтовый адрес: 109428, РФ, г. Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5.

Тел.: 8(925)001-75-74.

E-mail: warrior-saint@yandex.ru

Подпись Задорожного Романа Николаевича
удостоверяю

Ученый секретарь



 Соколов А.В.