

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Королева Михаила Сергеевича на тему «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности

### 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Тема диссертации Королева М.С. безусловно актуальна, поскольку направлена на разработку и исследование, пригодных к промышленному применению, новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, изготовленных искровым плазменным спеканием мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием металлоотходов сплава ССуЗ в жидких диэлектриках. Актуальность работы подтверждается ее поддержкой в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» и «Всероссийского инженерного конкурса», организуемых и финансируемых Минобрнауки РФ.

Научная новизна работы состоит в следующем:

1. Получены модели процессов ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости дисперсного состава продуктов электродиспергирования сплавов ССуЗ от энергетических параметров процесса электродиспергирования (напряжения на электродах, ёмкости разрядных конденсаторов и частоты следования импульсов), и позволяющие обеспечить требуемые для ИПС параметры МДМ.

2. Получены модели процессов ИПС МДМ, изготовленных ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости микротвердости новых свинцово-сурьмянистых сплавов от технологических параметров ИПС (температуры, давления и времени выдержки), и позволяющие обеспечить требуемые для практического применения свойства сплава.

3. Установлена зависимость состава, структуры и свойств новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов от состава, структуры и свойств свинцово-сурьмянистых мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием отходов сплава ССуЗ в воде дистиллированной и керосине осветительном, позволяющая оказывать влияние на их физико-механические свойства.

4. Установлена зависимость между составом, структурой и параметрами коррозионной стойкости новых свинцово-сурьмянистых сплавов. Отмечено, что свинцово-сурьмянистые сплавы из диспергированных электроэрозией частиц сплава ССуЗ, полученные искровым плазменным сплавлением в условиях быстрого нагрева и малой продолжительности рабочего цикла, обладают более высокой коррозионной стойкостью в сравнении с промышленными, что достигается за счет подавления роста зерна и получения мелкозернистой структуры.

Диссертационная работа по тематике, содержанию и результатам соответствует п.3, 8 и 9 паспорта научной специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Основное содержание работы опубликовано в достаточном объеме для кандидатской диссертации, в том числе: 10 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК РФ; 7 статей в сборниках РИНЦ; 3 патента на изобретения РФ; 1 заявка на изобретение РФ, 1 статья в рецензируемом научном издании, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и WoS.

Замечания по работе:

1. В автореферате на рисунках 2-6 (в) вместо элементного состава приведены спектрограммы частиц и сплавов, которые не отражают количественный элементный состав основных элементов, а также углерода и кислорода в зависимости от способа получения сплавов.

2. В автореферате рисунки 2,3 (г), содержащие рентгеноструктурный анализ, нечитабельны, четкость рисунков не позволяет качественно проанализировать фазовый состав.

3. В работе не в полной мере представлена методика и анализ проведения механических испытаний. Например, при проведении микротвердости отсутствуют данные по количеству проведенных измерений и оценки твердости отдельных фаз исследуемых сплавов.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки выполненной работы. В целом диссертационная работа «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-

сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ» представляет собой законченное научное исследование, основные результаты которого представляют научный и практический интерес для специалистов в области металловедения и термической обработки металлов и сплавов.

Судя по автореферату 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 25.01.2024 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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Проректор по научной и инновационной  
деятельности,  
д.т.н. (специальность 01.04.07  
– физика конденсированного состояния),  
профессор

Коновалов  
Сергей Валерьевич

Младший научный сотрудник лаборатории  
электронной микроскопии и обработки  
изображений



Дробышев  
Владислав Константинович

Подписи С.В. Коновалова и  
В.К. Дробышева удостоверяю  
Начальник ОК СибГИУ

Миронова  
Татьяна Анатольевна

Адрес: 654007, Кемеровская область-Кузбасс, г. Новокузнецк, ул. Кирова зд. 42, СибГИУ,  
ауд.345, Телефон 8(3843)742016, E-mail: [konovalov@sibsiu.ru](mailto:konovalov@sibsiu.ru), [drobyshev\\_v.k@mail.ru](mailto:drobyshev_v.k@mail.ru)  
Дата подписания отзыва 12.02.2024г.

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Королева Михаила Сергеевича на тему «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности

### 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Тема диссертации Королева М.С. безусловно актуальна, поскольку направлена на разработку и исследование, пригодных к промышленному применению, новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, изготовленных искровым плазменным спеканием мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием металлоотходов сплава ССуЗ в жидких диэлектриках. Актуальность работы подтверждается ее поддержкой в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» и «Всероссийского инженерного конкурса», организуемых и финансируемых Минобрнауки РФ.

Научная новизна работы состоит в следующем:

1. Получены модели процессов ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости дисперсного состава продуктов электродиспергирования сплавов ССуЗ от энергетических параметров процесса электродиспергирования (напряжения на электродах, ёмкости разрядных конденсаторов и частоты следования импульсов), и позволяющие обеспечить требуемые для ИПС параметры МДМ.

2. Получены модели процессов ИПС МДМ, изготовленных ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости микротвердости новых свинцово-сурьмянистых сплавов от технологических параметров ИПС (температуры,

давления и времени выдержки), и позволяющие обеспечить требуемые для практического применения свойства сплава.

3. Установлена зависимость состава, структуры и свойств новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов от состава, структуры и свойств свинцово-сурьмянистых мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием отходов сплава в воде дистиллированной и керосине осветительном, позволяющая оказывать влияние на их физико-механические свойства.

4. Установлена зависимость между составом, структурой и параметрами коррозионной стойкости новых свинцово-сурьмянистых сплавов. Отмечено, что свинцово-сурьмянистые сплавы из диспергированных электроэрозией частиц сплава ССуЗ, полученные искровым плазменным сплавлением в условиях быстрого нагрева и малой продолжительности рабочего цикла, обладают более высокой коррозионной стойкостью в сравнении с промышленными, что достигается за счет подавления роста зерна и получения мелкозернистой структуры.

Диссертационная работа по тематике, содержанию и результатам соответствует п.3, 8 и 9 паспорта научной специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Основное содержание работы опубликовано в достаточном объеме для кандидатской диссертации, в том числе: 10 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК РФ; 7 статей в сборниках РИНЦ; 3 патента на изобретения РФ; 1 заявка на изобретение РФ, 1 статья в рецензируемом научном издании, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и WoS.

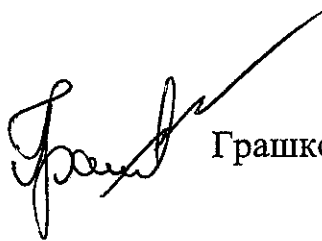
Замечания по работе:

1. В тексте автореферата не представлены результаты исследования влияния расстояния между электродами на скорость электроэрозионного диспергирования отходов сплава марки ССуЗ и свойства электроэрозионной шихты.

2. Отсутствуют исследования технологических свойств электроэрозионных частиц, полученных из металлоотходов сплава ССуЗ, таких как, текучесть и насыпная плотность.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки выполненной работы. В целом диссертационная работа «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ» представляет собой законченное научное исследование, основные результаты которого представляют научный и практический интерес для специалистов в области металловедения и термической обработки металлов и сплавов.

Судя по автореферату 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 25.01.2024 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.



Грашков Сергей Александрович

Ученая степень

кандидат технических наук

Шифр

специальности, по которой защищена диссертация

05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.



Т.Т. Грашкова
С.А.
Удостоверяю
Специалист ОК <i>С.А. Коробуева</i>
" 19 02 2024

Основное место работы (полное наименование организации)	Курский государственный аграрный университет имени И. И. Иванова
Наименование структурного подразделения	Курский государственный аграрный университет имени И. И. Иванова
Должность	Зав. кафедрой «Процессы и машины в агроинженерии»
Почтовый адрес	Г. Курск, ул. Мирная д. 12, кв.1
Адрес электронной почты	rigii46@mail.ru
Телефон	8-904-526-90-00

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Королева Михаила Сергеевича на тему «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности

### 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Свинцово-сурьмянистые сплавы широко используются в промышленности при изготовлении электротехнических изделий. В этой связи тема диссертации Королева М.С., направленная на разработку новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов из металлоотходов сплава ССуЗ, является несомненно актуальной. Актуальность работы подтверждается также ее поддержкой в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» и «Всероссийского инженерного конкурса», организуемых и финансируемых Минобрнауки РФ.

Научная новизна работы состоит в следующем:

1. Получены модели процессов ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости дисперсного состава продуктов электродиспергирования сплавов ССуЗ от энергетических параметров процесса электродиспергирования (напряжения на электродах, ёмкости разрядных конденсаторов и частоты следования импульсов), и позволяющие обеспечить требуемые для ИПС параметры МДМ.

2. Получены модели процессов ИПС МДМ, изготовленных ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости микротвердости новых свинцово-сурьмянистых сплавов от технологических параметров ИПС (температуры, давления и времени выдержки), и позволяющие обеспечить требуемые для практического применения свойства сплава.

3. Установлена зависимость состава, структуры и свойств новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов от состава, структуры и свойств свинцово-сурьмянистых мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием отходов сплава ССуЗ в воде дистиллированной и керосине осветительном, позволяющая оказывать влияние на их физико-механические свойства.

4. Установлена зависимость между составом, структурой и параметрами коррозионной стойкости новых свинцово-сурьмянистых сплавов. Отмечено, что свинцово-сурьмянистые сплавы из диспергированных электроэрозией частиц сплава ССуЗ, полученные искровым плазменным сплавлением в условиях быстрого нагрева и малой продолжительности рабочего цикла, обладают более высокой коррозионной стойкостью в сравнении с промышленными, что достигается за счет подавления роста зерна и получения мелкозернистой структуры.

Практическая значимость работы заключается в новых технологиях получения мелкодисперсных материалов (МДМ) из аккумуляторного лома электроэрозионным диспергированием, свинцово-сурьмянистых сплавов искровым плазменным сплавлением МДМ, а также свинцово-сурьмянистых сплавов с улучшенными физико-механическими и электрохимическими свойствами.

Новизна технических решений в диссертации подтверждается тремя патентами РФ на изобретение.

Замечания по работе:

1. В разделе «Публикации» на стр. 7 автореферата указано: ... одна заявка на изобретение РФ, что не совсем корректно. Материалы заявки являются опубликованными после получения патента на изобретение.

2. Заключение, вывод 5: ... Разработанные технологии и новые ... сплавы ... внедрены...Из автореферата не ясно, какой экономический эффект получен от внедрения технологий и сплавов.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки выполненной работы.

В целом диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, соответствует требованиям п. 9...11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842, а её автор Королев Михаил Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Заведующий кафедрой  
«Транспортные средства и  
техносферная безопасность»  
ФГБОУ ВО  
«Липецкий государственный  
технический университет»,  
доктор технических наук  
(специальность 05.20.03 Технологии  
и средства технического обслуживания  
в сельском хозяйстве),  
профессор

*16.02.2024 г.*

Ли Роман Иннакентьевич

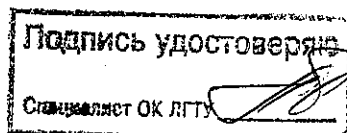
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Липецкий государственный технический университет»

Адрес местонахождения образовательной организации: 398055, Россия, г. Липецк,  
ул. Московская, д. 30.

Контактный телефон +7 (4742) 328088. Факс +7 (4742) 310473.

Адрес электронной почты: [romanlee@list.ru](mailto:romanlee@list.ru)

Официальный сайт: <http://www.stu.lipetsk.ru>



*Лек 16*



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

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

Диссертация посвящена актуальной проблеме – разработке методов повторного использования металлоотходов цветных сплавов. Актуальность работы подтверждается ее поддержкой в рамках «Всероссийского инженерного конкурса», финансируемого Минобрнауки РФ.

Диссертантом получены модели процессов электроэрозионного диспергирования металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости дисперсного состава полученных порошков от энергетических параметров процесса. Диссертант получил эмпирические модели процессов искрового плазменного сплавления (ИПС) полученных порошков сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости микротвердости от технологических параметров ИПС. Диссертантом установлены зависимости состава, структуры и свойств новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов от состава, структуры и свойств порошков. Установлена зависимость между составом, структурой и параметрами коррозионной стойкости новых свинцово-сурьмянистых сплавов.

Теоретические и экспериментальные исследования Королева М.С. отражены в достаточном объеме для кандидатской диссертации, в том числе: 10 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК РФ; 7 статей в сборниках РИНЦ; 3 патента на изобретения РФ; 1 заявка на изобретение РФ, 1 статья в рецензируемом научном издании, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и WoS.

Замечания по работе:

1. За параметр оптимизации процесса сплавления МДМ диссертантом использовался параметр микротвердости. Хотелось бы увидеть четкие доводы, что именно микротвердость в данном случае наиболее полно отражает ход протекания

процесса консолидации, а не, например, плотность или прочность получаемой заготовки.

Указанные мною замечания не снижают общей положительной оценки выполненной работы. Судя по автореферату 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 25.01.2024 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.

Заведующий кафедрой «Материаловедение и композиционные материалы» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», доктор технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение), старший научный сотрудник, доцент

400005, г. Волгоград, проспект им. В.И. Ленина, дом 28, Тел.: +7 (8442) 24-80-94  
e-mail: mv@vstu.ru

Гуревич  
Леонид Моисеевич



Подпись Гуревича Л.М.  
УДОСТОВЕРЯЮ 16 февраля 2024  
Нач. общего отдела А.А. Иванова  
(подпись)

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Королева Михаила Сергеевича на тему «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности

### 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Тема диссертации Королева М.С. безусловно актуальна, поскольку направлена на разработку и исследование, пригодных к промышленному применению, новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, изготовленных искровым плазменным спеканием мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием металлоотходов сплава ССуЗ в жидких диэлектриках. Актуальность работы подтверждается ее поддержкой в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» и «Всероссийского инженерного конкурса», организуемых и финансируемых Минобрнауки РФ.

Научная новизна работы состоит в следующем:

1. Получены модели процессов ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости дисперсного состава продуктов электродиспергирования сплавов ССуЗ от энергетических параметров процесса электродиспергирования (напряжения на электродах, ёмкости разрядных конденсаторов и частоты следования импульсов), и позволяющие обеспечить требуемые для ИПС параметры МДМ.

2. Получены модели процессов ИПС МДМ, изготовленных ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости микротвердости новых свинцово-сурьмянистых сплавов от технологических параметров ИПС (температуры,

давления и времени выдержки), и позволяющие обеспечить требуемые для практического применения свойства сплава.

3. Установлена зависимость состава, структуры и свойств новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов от состава, структуры и свойств свинцово-сурьмянистых мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием отходов сплава ССуЗ в воде дистиллированной и керосине осветительном, позволяющая оказывать влияние на их физико-механические свойства.

4. Установлена зависимость между составом, структурой и параметрами коррозионной стойкости новых свинцово-сурьмянистых сплавов. Отмечено, что свинцово-сурьмянистые сплавы из диспергированных электроэрозией частиц сплава ССуЗ, полученные искровым плазменным сплавлением в условиях быстрого нагрева и малой продолжительности рабочего цикла, обладают более высокой коррозионной стойкостью в сравнении с промышленными, что достигается за счет подавления роста зерна и получения мелкозернистой структуры.

Диссертационная работа по тематике, содержанию и результатам соответствует п.3, 8 и 9 паспорта научной специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Основное содержание работы опубликовано в достаточном объеме для кандидатской диссертации, в том числе: 10 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК РФ; 7 статей в сборниках РИНЦ; 3 патента на изобретения РФ; 1 заявка на изобретение РФ, 1 статья в рецензируемом научном издании, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и WoS.

Замечания по работе:

1. Главу 3 (методика исследований) следовало бы изложить более информативно, в том числе указать, в чем заключается оригинальность разработанной установки.

2. Считаю, что в заключении целесообразно было бы дать экономическую оценку полученных результатов исследований.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки выполненной работы. В целом диссертационная работа «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ» представляет собой законченное научное исследование, основные результаты которого представляют научный и практический интерес для специалистов в области металловедения и термической обработки металлов и сплавов.

Судя по автореферату 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 25.01.2024 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.

Иван Григорьевич Голубев

15.02.2024 г.



*М. Голубев*

Подпись *Защубева И.Р.* заверяю

*Заместитель начальника  
и.д.г.р.  
И.М.З. Анискина*

Ученая степень	доктор технических наук
Шифр специальности, по которой защищена диссертация	05.20.03 «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве».
Основное место работы (полное)	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт информации

наименование организации)	и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса» (ФГБНУ «Росинформагротех»).
Наименование структурного подразделения	отдел научно-информационного обеспечения инновационного развития АПК
Должность	Заведующий отделом
Почтовый адрес	141261, Московская область, Пушкинский р-н, р.п. Правдинский, ул. Лесная,60
Адрес электронной почты	<a href="mailto:fgnu@rosinformagrotech.ru">fgnu@rosinformagrotech.ru</a>
Телефон	8 (495) 993-44-04

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

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

Тема диссертации Королева М.С. безусловно актуальна, поскольку направлена на разработку и исследование, пригодных к промышленному применению, новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, изготовленных искровым плазменным спеканием мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием металлоотходов сплава ССуЗ в жидких диэлектриках. Актуальность работы подтверждается ее поддержкой в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» и «Всероссийского инженерного конкурса», организуемых и финансируемых Минобрнауки РФ.

Научная новизна работы состоит в следующем:

1. Получены модели процессов ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости дисперсного состава продуктов электродиспергирования сплавов ССуЗ от энергетических параметров процесса электродиспергирования (напряжения на электродах, ёмкости разрядных конденсаторов и частоты следования импульсов), и позволяющие обеспечить требуемые для ИПС параметры МДМ.

2. Получены модели процессов ИПС МДМ, изготовленных ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости микротвердости новых свинцово-сурьмянистых сплавов от технологических параметров ИПС (температуры, давления и времени выдержки), и позволяющие обеспечить требуемые для практического применения свойства сплава.

3. Установлена зависимость состава, структуры и свойств новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов от состава, структуры и свойств свинцово-сурьмянистых мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием отходов сплава ССуЗ в воде дистиллированной и керосине осветительном, позволяющая оказывать влияние на их физико-механические свойства.

4. Установлена зависимость между составом, структурой и параметрами коррозионной стойкости новых свинцово-сурьмянистых сплавов. Отмечено, что свинцово-сурьмянистые сплавы из диспергированных электроэрозией частиц сплава ССуЗ, полученные искровым плазменным сплавлением в условиях быстрого нагрева и малой продолжительности рабочего цикла, обладают более высокой коррозионной стойкостью в сравнении с промышленными, что достигается за счет подавления роста зерна и получения мелкозернистой структуры.

Диссертационная работа по тематике, содержанию и результатам соответствует п.3, 8 и 9 паспорта научной специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Основное содержание работы опубликовано в достаточном объеме для кандидатской диссертации, в том числе: 10 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК РФ; 7 статей в сборниках РИНЦ; 3 патента на изобретения РФ; 1 заявка на изобретение РФ, 1 статья в рецензируемом научном издании, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и WoS.

Замечания по работе:


1. В тексте автореферата недостаточно уделено внимание проблеме сбора металлоотходов сплава ССуЗ.

2. Из текста автореферата не ясно на сколько увеличится ресурс изделий из новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки выполненной работы. В целом диссертационная работа «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ» представляет собой законченное научное исследование, основные результаты которого представляют научный и практический интерес для специалистов в области металловедения и термической обработки металлов и сплавов.

Судя по автореферату 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 25.01.2024 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».



  
Место печати

Кругляков Олег Викторович  
26.02.2024 г.

Ученая степень

кандидат технических наук

Шифр специальности,  
по которой защищена  
диссертация

05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов  
и сплавов»

Основное место работы

АО «Трансмашхолдинг»

Должность

Советник

Почтовый адрес

119048, г. Москва, ул. Ефремова, д. 10

Адрес электронной почты

o.kruglyakov@tmholding.ru

Телефон

+7(965)324-06-80



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Королева Михаила Сергеевича «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности

### 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Исследование, проведенное Королевым Михаилом Сергеевичем, посвящено решению актуальной научно-практической проблемы, которая заключается в разработке новых технологий получения коррозионностойких сплавов на основе шихты, полученной при помощи электроэрозионного измельчения свинцово-сурьмянистого сплава марки ССуЗ. Актуальность работы подтверждается ее поддержкой в рамках программ стратегического академического лидерства "Приоритет 2030" и "Всероссийского инженерного конкурса", которые организуются и финансируются Минобрнауки РФ.

Научная новизна работы состоит в следующем:

1. Получены модели процессов электроэрозионного диспергирования (ЭЭД) металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости дисперсного состава продуктов электродиспергирования сплавов ССуЗ от энергетических параметров процесса электродиспергирования (напряжения на электродах, ёмкости разрядных конденсаторов и частоты следования импульсов), и позволяющие обеспечить требуемые для искрового плазменного сплавления (ИПС) параметры мелкодисперсных материалов (МДМ).

2. Получены модели процессов ИПС МДМ, изготовленных ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости микротвердости новых свинцово-сурьмянистых сплавов от технологических параметров ИПС (температуры, давления и времени выдержки), и позволяющие обеспечить требуемые для практического применения свойства сплава.

3. Установлена зависимость состава, структуры и свойств новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов от состава, структуры и свойств свинцово-сурьмянистых мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием отходов сплава ССуЗ в воде дистиллированной и керосине осветительном, позволяющая оказывать влияние на их физико-механические свойства.

4. Установлена зависимость между составом, структурой и параметрами коррозионной стойкости новых свинцово-сурьмянистых сплавов. Отмечено, что свинцово-сурьмянистые сплавы из диспергированных электроэрозией частиц сплава ССуЗ, полу-

ченные искровым плазменным сплавлением в условиях быстрого нагрева и малой продолжительности рабочего цикла, обладают более высокой коррозионной стойкостью в сравнении с промышленными, что достигается за счет подавления роста зерна и получения мелкозернистой структуры.

Теоретическая и практическая значимость состоит в исследовании, разработке и апробации новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, пригодных к промышленному применению, на основе диспергированных электроэрозией частиц сплава ССуЗ, полученных в воде дистиллированной и в керосине осветительном, включая:

– разработку и патентование способа получения свинцово-сурьмянистого сплава из свинцово-сурьмянистых мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием отходов сплава ССуЗ в воде дистиллированной (патент на изобретение РФ № 2795311) и керосине осветительном (заявка на изобретение №2022128109);

– разработку и патентование способа получения свинцово-сурьмянистых мелкодисперсных материалов, полученных путем электродиспергирования отходов сплава ССуЗ в воде дистиллированной (патент на изобретение РФ №2782593) и керосине осветительном (патент на изобретение РФ № 2805515).

Теоретические и экспериментальные исследования Королева М.С. отражены в достаточном объеме для кандидатской диссертации, в том числе: 10 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК РФ; 7 статей в сборниках РИНЦ; 3 патента на изобретения РФ; 1 заявка на изобретение РФ, 1 статья в рецензируемом научном издании, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и WoS.

Замечания по работе:

1. Из текста автореферата не понятно, действительно ли использование представленных автором технологий эффективней и дешевле, чем использование промышленно применяемых на сегодняшний день способов.

2. В автореферате недостаточно обосновано использование искрового плазменного сплавления в качестве метода получения изделий из электроэрозионной шихты. Температура сплавления сплавов, основным компонентом которых является свинец, невысока, почему нельзя использовать обыкновенную муфельную печь?

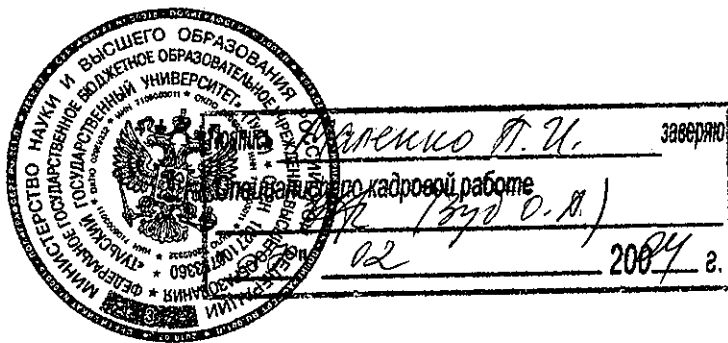
Указанные замечания не снижают общей положительной оценки выполненной работы. В целом диссертационная работа «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ» представляет собой законченное научное исследование, основные результаты которого представляют научный и практиче-

ский интерес для специалистов в области металловедения и термической обработки 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 25.01.2024 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.

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры  
«Машиностроение и материаловедение»  
ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»  
Специальность 05.16.01 - «Металловедение и термическая  
обработка металлов и сплавов»  
тел: +7(920) 747-90-22  
e-mail: malenko@tsu.tula.ru  
300012, г. Тула, пр. Ленина, д. 92

Маленко  
Павел Игоревич



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Королева Михаила Сергеевича на тему «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности

### 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Актуальность диссертации Королева М.С. подтверждается постановкой и решением важных металлургических задач, а именно увеличения ресурса изделий за счет совершенствования состава, структуры и свойств металлов и сплавов, из которых эти изделия изготовлены.

Научная новизна работы состоит в следующем:

1. Получены модели процессов ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости дисперсного состава продуктов электродиспергирования сплавов ССуЗ от энергетических параметров процесса электродиспергирования (напряжения на электродах, ёмкости разрядных конденсаторов и частоты следования импульсов), и позволяющие обеспечить требуемые для ИПС параметры МДМ.

2. Получены модели процессов ИПС МДМ, изготовленных ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости микротвердости новых свинцово-сурьмянистых сплавов от технологических параметров ИПС (температуры, давления и времени выдержки), и позволяющие обеспечить требуемые для практического применения свойства сплава.

3. Установлена зависимость состава, структуры и свойств новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов от состава, структуры и свойств свинцово-сурьмянистых мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием отходов сплава ССуЗ в воде дистиллированной и керосине осветительном, позволяющая оказывать влияние на их физико-механические свойства.

4. Установлена зависимость между составом, структурой и параметрами коррозионной стойкости новых свинцово-сурьмянистых сплавов. Отмечено, что свинцово-сурьмянистые сплавы из диспергированных электроэрозией частиц сплава ССуЗ, полученные искровым плазменным сплавлением в условиях быстрого нагрева и малой продолжительности рабочего цикла, обладают более высокой коррозионной стойкостью в сравнении с промышленными, что достигается за счет подавления роста зерна и получения мелкозернистой структуры.

Теоретические и экспериментальные исследования Королева М.С. отражены в достаточном объеме для кандидатской диссертации, в том числе: 10 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК РФ; 7 статей в сборниках РИНЦ; 3 патента на изобретения РФ; 1 заявка на изобретение РФ, 1 статья в рецензируемом научном издании, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и WoS.

Замечания по работе:


1. В автореферате недостаточно данных о практическом применении полученных коррозионностойких сплавов.

2. Нет обоснования выбора керосина и дистиллированной воды в качестве рабочих жидкостей.

3. В тексте автореферата отсутствуют данные о влиянии свинцово-сурьмянистых сплавов на здоровье человека и состояние окружающей среды, о проведении мероприятий по безопасности жизнедеятельности.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки выполненной работы. В целом диссертационная работа «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ» представляет собой законченное научное исследование, основные результаты которого представляют научный и практический интерес для специалистов в области металловедения и термической обработки металлов и сплавов.

Исходя из положений, описанных в автореферате, 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 25.01.2024 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.

  
\_\_\_\_\_ Степанов Макар Степанович  
04.03.2024

Ученая степень: доктор технических наук

Шифр специальности, по которой защищена диссертация:

05.16.09 «Металловедение (машиностроение)»

Основное место работы (полное наименование организации):

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет»

Наименование структурного подразделения:

кафедра «Управление качеством»

Должность: профессор

Почтовый адрес: 344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1.

Адрес электронной почты: [stepanovms@yandex.ru](mailto:stepanovms@yandex.ru)

Телефон 8(928) 111-76-41

Подпись профессора М.С. Степанова заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета ДГТУ



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

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

В настоящее время свинцово-сурьмянистые сплавы широко используются в различных сферах промышленного производства. Особый интерес в плане изучения представляет сплав ССуЗ, который находит применение в таких отраслях промышленности, как гальванотехника, гидроэнергетика, аккумуляторостроение, химическая и кабельная промышленность. Одним из перспективных способов изготовления мелкодисперсных сплавов с возможностью регулирования его состава является искровое плазменное сплавление мелкодисперсных материалов. К числу перспективных металлургических методов получения мелкодисперсных материалов из любых токопроводящих материалов, в том числе и металлоотходов свинцово-сурьмянистых сплавов, относится электроэрозионное диспергирование. В связи с этим, диссертация Королева М.С., посвященная разработке и исследованию свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ, является, несомненно, актуальной.

Научная новизна работы раскрывает основные закономерности влияния режимов и условий реализации разработанных процессов электроэрозионного диспергирования отходов сплава ССуЗ и их последующего искрового плазменного сплавления на физико-механические свойства получаемого сплава.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в исследовании, разработке и апробации свинцово-сурьмянистых сплавов на основе мелкодисперсных материалов, полученных электроэрозионным диспергированием сплава марки ССуЗ, пригодных к промышленному применению.

Теоретические и экспериментальные исследования Королева М.С. отражены в достаточном объеме для кандидатской диссертации, в том числе: 10 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК РФ; 7 статей в сборниках РИНЦ; 3 патента на изобретения РФ; 1 заявка на изобретение РФ, 1 статья в рецензируемом научном издании, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и WoS.

Замечания по работе:

1. При изложении материала главы 4 автор отмечает, что «одним из основных технологических свойств является оптимальная дисперсность, оптимизацию процесса получения шихты для производства коррозионностойких сплавов проводили по среднему размеру частиц», однако из текста автореферата не ясно, какой средний размер частиц был принят автором за оптимальный.

2. Из текста автореферата не ясна производительность процесса получения порошка, что затрудняет оценку технико-экономической эффективности разработанного процесса и определение рациональных направлений его практического применения.

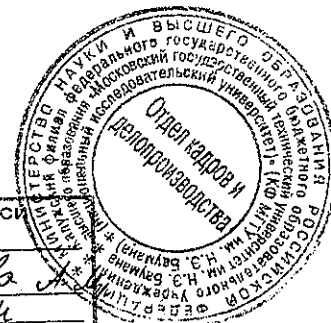
Указанные замечания не снижают общей положительной оценки выполненной работы. Диссертационная работа по теме «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ» представляет собой законченное научное исследование, основные результаты которого представляют научный и практический интерес для специалистов в области металловедения и термической обработки 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 25.01.2024 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.

 Булычев Всеволод Валериевич

Ученая степень	Доктор технических наук
Шифр специальности, по которой защищена диссертация	2.5.8. «Сварка, родственные процессы и технологии»
Основное место работы (полное наименование организации)	Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
Наименование структурного подразделения	Кафедра «Колесные машины и прикладная механика»
Должность	Заведующий кафедрой, профессор
Почтовый адрес	248000, Россия, г. Калуга, ул. Баженова, д. 2
Адрес электронной почты	<a href="mailto:vbul@bmstu.ru">vbul@bmstu.ru</a>
Телефон	+7 (991) 328-29-71

Подлинность подписи  
*Булычева В.В.*  
Подпись *В.В. Булычев*  
*Служба по кадрам*  
"05" 03 2024 г.



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

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

Актуальность диссертационной работы не вызывает сомнения, поскольку она посвящена разработке и исследованию, пригодных к промышленному применению, новых коррозионно-стойких свинцово-сурьмянистых сплавов, изготовленных искровым плазменным спеканием мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием металлоотходов сплава ССуЗ в жидких диэлектриках.

Автором при выполнении работы удалось получить ряд интересных научных результатов, в частности математические модели ЭДС металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости дисперсного состава продуктов от энергетических параметров процесса электродиспергирования, модели процессов ИПС МДМ, изготовленных ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости микротвердости новых свинцово-сурьмянистых сплавов от технологических параметров ИПС, зависимости между составом, структурой, свойствами и коррозионной стойкостью новых сплавов.

Практическая значимость работы заключается в разработке, патентовании и промышленном опробовании оригинальных технологий получения новых коррозионно-стойких свинцово-сурьмянистых сплавов, в том числе и из отходов производства.

Диссертационная работа по тематике, содержанию и результатам соответствует п.3, 8 и 9 паспорта научной специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Основное содержание работы опубликовано в достаточном объеме для кандидатской диссертации, в том числе: 10 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК РФ; 7 статей в сборниках РИНЦ; 3 патента на изобретения РФ; 1 заявка на изобретение РФ, 1 статья в рецензируемом научном издании, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и WoS.

Замечания по работе:

1. Из текста автореферата не совсем понятно, почему в качестве рабочих жидкостей были выбраны вода и керосин осветительный, и какая из этих жид-



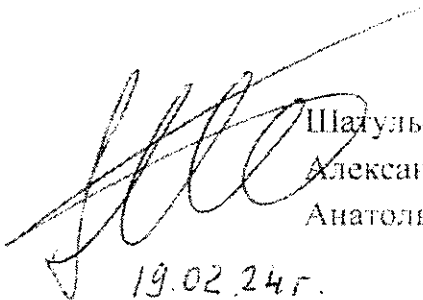
костей более предпочтительна с точки зрения обеспечения требований ТУ на материалы;

2. Не совсем понятно, каким образом оценивалась адекватность регрессионных уравнений полученных и используемых автором;

3. При выполнении работы целесообразно было бы определить и механические и технологические свойства полученных автором новых сплавов.

В целом, несмотря на отмеченные недостатки, диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, соответствует требованиям, п.п. 9...11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (ред. от 25.01.2024 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».

Заведующий кафедрой Металловедения, литья и сварки ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева, д.т.н. по специальности 05.16.04 «Литейное производство», профессор

  
Шатульский  
Александр  
Анатольевич  
19.02.24г.

152934, г. Рыбинск, улица Пушкина 53.

Тел. 89066358225

E-mail: [Shatul'skiy@rsatu.ru](mailto:Shatul'skiy@rsatu.ru)

Подпись Шатульского Александра  
Анатольевича подтверждаю, ученый секретарь  
Ученого совета РГАТУ имени П.А. Соловьева



Волков  
Сергей  
Александрович

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Королёва Михаила Сергеевича на тему «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук о специальности 2.6.1.- «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

В настоящее время свинцово-сурьмянистые сплавы широко применяются в промышленности при производстве изделий электротехнического назначения с высокой коррозионной стойкостью которая обеспечивается: составом, структурой и технологией их изготовления.

Необходимо учитывать, что при этом одновременно встает не менее актуальная задача разработки технологии реновации свинцово-сурьмянистых сплавов, получения мелкодисперсных сплавов (МДС) с возможностью регулирования их состава искровым плазменным сплавлением (ИПС) мелкодисперсных материалов (МДМ) получаемых методом электроэрозийного диспергирования (ЭЭД).

Это требует проведения комплексных исследований, направленных на разработку технологии ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ, разработки и оптимизации технологии ИПС МДМ, полученных ЭЭД.

При выполнении работы автором получен ряд новых интересных научных результатов, в частности:

- получены модели процессов ЭЭД металлоотходов сплава, устанавливающие корреляционную зависимость дисперсного состава сплавов ССуЗ от энергетических параметров процесса электродиспергирования, позволяющие обеспечить требуемые для ИПС параметры МДМ,

- получены модели процессов ИПС МДМ, изготовленных ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ,

- установлена зависимость состава, структуры и свойств новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов от МДМ полученных ЭЭД отходов сплава ССуЗ.

Не вызывает сомнения и практическая значимость полученных автором результатов, заключающаяся в разработке и внедрении технологии производства новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов. Реновация свинцово-сурьмянистых сплавов будет способствовать ресурсосбережению и обеспечению технологического суверенитета РФ.

Достоверность полученных результатов обеспечивается корректным применением принятой методологией исследования, использованием современных статистических методов обработки экспериментальных данных и подтверждается хорошим совпадением расчетных данных с экспериментальными результатами, и не вызывает сомнения.

Достоверность теоретических положений и выводов диссертации подтверждена положительными результатами при внедрении в производство.

Вместе с тем по работе можно сделать следующие замечания:

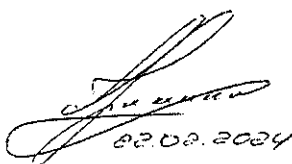
- из текста автореферата не совсем понятно какие механические свойства (кроме микротвёрдости) имеют новые коррозионностойкие свинцово-сурьмянистые сплавы и их отличие от промышленного сплава СсуЗ;

- из текста автореферата, на рисунках структуры материала не указан фазовый состав, что затрудняет их анализ (фазовый состав представлен в виде графиков);

- в тексте реферата отсутствует экономическая составляющая подтверждающая целесообразность применения разработанных технологии.

В целом, несмотря на отмеченные недостатки, диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Королёв Михаил Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук специальности 2.6.1 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Главный сварщик ПАО ОДК Сатурн,  
кандидат технических наук по  
специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»



02.09.2024

Поляков  
Алексей  
Николаевич

152903, г. Рыбинск, пр. Ленина д.163  
тел +7 (4855)32-97-27  
E-mail: aleksei.polyakov@uec-satun.ru

Главный инженер ПАО ОДК Сатурн



Ильин И.В.

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Королева Михаила Сергеевича на тему «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности

### 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Тема диссертации Королева М.С. несомненно актуальна, так как направлена на разработку и исследование пригодных к промышленному применению новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, изготовленных искровым плазменным спеканием мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием металлоотходов сплава ССуЗ в жидких диэлектриках. Актуальность работы подтверждается ее поддержкой в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» и «Всероссийского инженерного конкурса», организуемых и финансируемых Минобрнауки РФ.

Научная новизна работы состоит в том, что:

1. Получены модели процессов ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости дисперсного состава продуктов электродиспергирования сплавов ССуЗ от энергетических параметров процесса электродиспергирования (напряжения на электродах, ёмкости разрядных конденсаторов и частоты следования импульсов), и позволяющие обеспечить требуемые для ИПС параметры МДМ.

2. Получены модели процессов ИПС МДМ, изготовленных ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости микротвердости новых свинцово-сурьмянистых сплавов от технологических параметров ИПС (температуры, давления и времени выдержки), и позволяющие обеспечить требуемые для практического применения свойства сплава.

3. Установлена зависимость состава, структуры и свойств новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов от состава, структуры и свойств свинцово-сурьмянистых мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием отходов сплава  $SSu3$  в воде дистиллированной и керосине осветительном, позволяющая оказывать влияние на их физико-механические свойства.

4. Установлена зависимость между составом, структурой и параметрами коррозионной стойкости новых свинцово-сурьмянистых сплавов. Отмечено, что свинцово-сурьмянистые сплавы из диспергированных электроэрозией частиц сплава  $SSu3$ , полученные искровым плазменным сплавлением в условиях быстрого нагрева и малой продолжительности рабочего цикла, обладают более высокой коррозионной стойкостью в сравнении с промышленными, что достигается за счет подавления роста зерна и получения мелкозернистой структуры.

Диссертационная работа по тематике, содержанию и результатам соответствует п.3, 8 и 9 паспорта научной специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Основное содержание работы опубликовано в достаточном объеме для кандидатской диссертации, в том числе: 10 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК РФ; 7 статей в сборниках РИНЦ; 3 патента на изобретения РФ; 1 заявка на изобретение РФ, 1 статья в рецензируемом научном издании, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и WoS.

Замечания по работе:

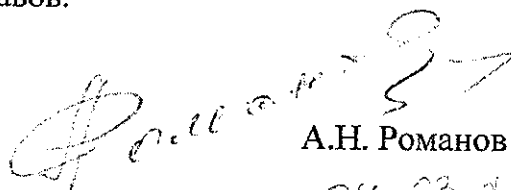
1. В работе не даны развернутые рекомендации по дальнейшему применению разработанных методов по переработке отходов других важных для народного хозяйства металлов и соединений.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки выполненной работы. В целом диссертационная работа «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов,

полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ» представляет собой законченное научное исследование, основные результаты которого представляют научный и практический интерес для специалистов в области металловедения и термической обработки металлов и сплавов.

Судя по автореферату, 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 25.01.2024 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.

Гл. научный сотрудник ИМАШ РАН



А.Н. Романов

04.03.2024

Ученая степень	Доктор технических наук
Ученое звание	Профессор
Шифр специальности, по которой защищена диссертация	к.т.н. по 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» д.т.н. по 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

Основное место работы (полное наименование организации)	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт машиноведения им. А.А.Благонравова Российской академии наук» (ИМАШ РАН)
Наименование структурного подразделения	Отдел «Конструктивное материаловедение»


Должность      Главный научный сотрудник, заведующий отделом (по  
совместительству)

Почтовый      101000, г. Москва, Малый Харитоньевский пер., д 4  
адрес

Адрес  
электронной      alrom37@mail.ru  
почты

Телефон      8(916)426-17-15

*Александр Александрович*  
*Савоскин*  
*отдел*



*Савоскин А.А.*

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Королева Михаила Сергеевича на тему «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности

### 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Тема диссертации Королева М.С. безусловно актуальна, поскольку способствует ресурсосбережению, импортозамещению и обеспечению технологического суверенитета РФ. направлена на разработку и исследование, пригодных к промышленному применению, новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, изготовленных искровым плазменным спеканием мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием металлоотходов сплава ССуЗ в жидких диэлектриках. Актуальность работы подтверждается ее поддержкой в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» и «Всероссийского инженерного конкурса», организуемых и финансируемых Минобрнауки РФ.

Научная новизна работы состоит в следующем:

1. Получены модели процессов ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости дисперсного состава продуктов электродиспергирования сплавов ССуЗ от энергетических параметров процесса электродиспергирования (напряжения на электродах, ёмкости разрядных конденсаторов и частоты следования импульсов), и позволяющие обеспечить требуемые для ИПС параметры МДМ.

2. Получены модели процессов ИПС МДМ, изготовленных ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости микротвердости новых свинцово-сурьмянистых сплавов от технологических параметров ИПС и позволяющие обеспечить требуемые свойства сплава.

3. Установлена зависимость состава, структуры и свойств новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов от состава, структуры и свойств свинцово-сурьмянистых мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием отходов сплава ССуЗ, позволяющая оказывать влияние на их физико-механические свойства.

4. Показано, что свинцово-сурьмянистые сплавы из диспергированных электроэрозией частиц сплава ССуЗ, полученные искровым плазменным сплавлением, обладают более высокой коррозионной стойкостью в сравнении с промышленными, что достигается за счет подавления роста зерна и получения мелкозернистой структуры.

Диссертационная работа по тематике, содержанию и результатам соответствует п.3, 8 и 9 паспорта научной специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Основное содержание работы опубликовано в достаточном объеме для кандидатской диссертации, в том числе: 10 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК РФ; 7 статей в сборниках РИНЦ; 3 патента на изобретения РФ; 1 заявка на изобретение РФ, 1 статья в рецензируемом научном издании, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и WoS.



Замечания по работе:

1. В тексте автореферата не обоснован выбор рабочих жидкостей для диспергирования.

2. В автореферате не отмечено, для изготовления каких деталей аккумуляторов использованы результаты разработанной автором технологии производства сплавов из металлического лома.

3. В автореферате не отмечено, что работа имеет большое значение для уменьшения загрязненности окружающей среды.

Замечания носят частный характер и не влияют на положительную оценку работы в целом.

В целом диссертационная работа «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ» представляет собой законченное научное исследование, основные результаты которого представляют научный и практический интерес для специалистов в области металловедения и термической обработки металлов и сплавов.

Судя по автореферату 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 25.01.2024 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.

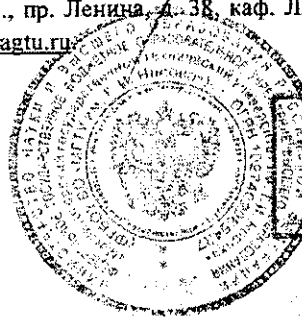
Профессор кафедры литейных процессов  
и материаловедения ФГБОУ ВО  
«Магнитогорский государственный  
технический университет им. Г.И. Носова»,  
д.т.н., профессор

06.03.2024г  
Специальность 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Согласен на обработку персональных данных

455000, г. Магнитогорск, Челябинская обл., пр. Ленина, д. 38, каф. ЛПИМ, ФГБОУ ВО МГТУ им. Г.И. Носова. Тел.: (3519)29-85-64, [emelushin@magtu.ru](mailto:emelushin@magtu.ru)

Емелюшин Алексей Николаевич



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ  
Заведующий отделом делопроизводства  
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»  
Д.Г. Семенова

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Королева Михаила Сергеевича на тему «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности

### 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Диссертация Королева М.С. является актуальной, так как посвящена решению важной научно-практической задачи, направленной на разработку новых технологий получения коррозионностойких сплавов с использованием шихты, полученной электроэрозионным диспергированием свинцово-сурьмянистого сплава марки ССуЗ. Актуальность работы подтверждается ее поддержкой в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» и «Всероссийского инженерного конкурса», организуемых и финансируемых Минобрнауки РФ.

Научная новизна работы состоит в следующем:

1. Получены модели процессов ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости дисперсного состава продуктов электродиспергирования сплавов ССуЗ от энергетических параметров процесса электродиспергирования (напряжения на электродах, ёмкости разрядных конденсаторов и частоты следования импульсов), и позволяющие обеспечить требуемые для ИПС параметры МДМ.

2. Получены модели процессов ИПС МДМ, изготовленных ЭЭД металлоотходов сплава ССуЗ в 2-х рабочих жидкостях, устанавливающие корреляционные зависимости микротвердости новых свинцово-сурьмянистых сплавов от технологических параметров ИПС (температуры, давления и времени выдержки), и позволяющие обеспечить требуемые для практического применения свойства сплава.

3. Установлена зависимость состава, структуры и свойств новых коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов от состава, структуры и свойств свинцово-сурьмянистых мелкодисперсных материалов, полученных электродиспергированием отходов сплава ССуЗ в воде дистиллированной и керосине осветительном, позволяющая оказывать влияние на их физико-механические свойства.

4. Установлена зависимость между составом, структурой и параметрами коррозионной стойкости новых свинцово-сурьмянистых сплавов. Отмечено, что свинцово-сурьмянистые сплавы из диспергированных электроэрозией частиц сплава ССуЗ, полученные искровым плазменным сплавлением в условиях быстрого нагрева и малой продолжительности рабочего цикла, обладают более высокой коррозионной стойкостью в сравнении с промышленными, что достигается за счет подавления роста зерна и получения мелкозернистой структуры.

Теоретические и экспериментальные исследования Королева М.С. отражены в достаточном объеме для кандидатской диссертации, в том числе: 10 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК РФ; 7 статей в сборниках РИНЦ; 3 патента на изобретения РФ; 1 заявка на изобретение РФ, 1 статья в рецензируемом научном

издании, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и WoS.

Замечания по работе:

1. Из автореферата не ясно, каким образом при проведении оптимизации проводилась проверка значимости коэффициентов уравнений регрессии.

2. Из текста автореферата непонятно какие именно изделия изготавливаются из данного сплава, не описаны условия, в которых эти изделия эксплуатируются, а соответственно не совсем ясно почему именно коррозионная стойкость взята за основной параметр усовершенствования.

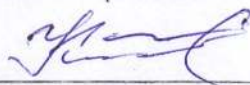
Указанные замечания не снижают общей положительной оценки выполненной работы. В целом диссертационная работа «Разработка и исследование коррозионностойких свинцово-сурьмянистых сплавов, полученных искровым плазменным сплавлением диспергированных электроэрозией отходов сплава ССуЗ» представляет собой законченное научное исследование, основные результаты которого представляют научный и практический интерес для специалистов в области металловедения и термической обработки металлов и сплавов.

Судя по автореферату 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 25.01.2024 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.



Памфилов Евгений Анатольевич

Место гербовой печати



Капустин Владимир Васильевич

Место гербовой печати

Памфилов Евгений Анатольевич, профессор кафедры «Машиностроение и материаловедение» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный технический университет», заслуженный деятель науки РФ; профессор, доктор технических наук по специальности: 05.02.01 – «Материаловедение (в машиностроении)»; 05.02.04 – «Трение и износ в машинах».

Капустин Владимир Васильевич, старший преподаватель кафедры «Машиностроение и материаловедение» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный технический университет», кандидат технических наук по специальности: 2.6.17– «Материаловедение»; 2.5.3 – «Трение и износ в машинах».

Адрес: 241035, г. Брянск, бульвар 50-лет Октября, 7, тел.: +7-905-100-17-51 (Памфилов Е.А.); +7-920-868-37-47 (Капустин В.В.)

E-mail: [epamfilov@yandex.ru](mailto:epamfilov@yandex.ru); [kapustin1990@mail.ru](mailto:kapustin1990@mail.ru)

