

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.435.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ЮГО-ЗАПАДНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 30 июня 2022 года № 5

О присуждении Гэн Яньфэй, гражданке Китайской народной республики, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Особенности формирования структуры и свойств при электронно-пучковой обработке Al-Mg сплава, полученного проволочно-дуговым аддитивным способом» по специальности 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов принята к защите 29.04.2022 г. (протокол № 4) диссертационным советом 24.2.435.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Юго-Западный государственный университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94, приказ о создании диссертационного совета № 49/нк от 30.01.2019 г.

Соискатель Гэн Яньфэй, 1990 года рождения, Гражданин Китайской народной республики. В 2017 г. окончила Научно-технический институт г. Чунцин по специальности «Нефтегазовая инженерия». С 1 сентября 2018 г. обучается в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» по направлению подготовки 22.06.01 «Технологии материалов» по специальности 05.16.01. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

В настоящее время работает инженером кафедры технологии металлов и авиационного материаловедения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный

исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертационная работы выполнена на кафедре технологии металлов и авиационного материаловедения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Коновалов Сергей Валерьевич, доктор технических наук, профессор, проректор по научной и инновационной деятельности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет».

Научный консультант – Панченко Ирина Алексеевна, кандидат технических наук, заведующий лабораторией электронной микроскопии и обработки изображений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет».

Официальные оппоненты:

Белов Николай Александрович, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник кафедры «Обработки металлов давлением» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет МИСИС», г. Москва;

Могучева Анна Алексеевна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории механических свойств наноструктурных и жаропрочных материалов федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» г. Новосибирск в своем положительном

заклучении, подписанном председателем семинара, заведующим кафедрой материаловедения в машиностроении, доктором технических наук, профессором Батаевым Владимиром Андреевичем, ученым секретарем кафедры материаловедения в машиностроении, кандидатом технических наук, доцентом Огневой Татьяной Сергеевной и утвержденном проректором по научной работе, доктором технических наук, доцентом Бровановым Сергеем Викторовичем, указала, что диссертационная работа Гэн Яньфэй является законченным научным исследованием, в котором содержится решение задачи комплексного исследования эволюции структуры и свойств Al-Mg сплава, изготовленного методами аддитивного производства после электронно-пучковой обработки, имеющей важное значение для металловедения и термической обработки металлов и сплавов и соответствует критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидат наук (п. 9, 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2011 г. №842), а ее автор Гэн Яньфэй заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 1 статью в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, 5 статей в изданиях, входящих в библиографические базы Scopus и Web of Science, 1 базу данных и 8 статей в сборниках конференций.

В диссертационной работе на соискание ученой степени кандидата технических наук отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Гэн, Я. Модификация импульсным электронным пучком поверхности образцов Al-Mg-сплава, полученного методами аддитивных технологий: структура и свойства / Я. Гэн, И.А. Панченко, С. Чэнь, С.В. Коновалов, Ю.Ф. Иванов // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2021. – № 5. – С. 42–46.

2. Geng Y. Investigation of microstructure and fracture mechanism of Al-5.0Mg alloys fabricated by wire arc additive manufacturing / Y. Geng, I. Panchenko, X. Chen, Yu. Ivanov, S. Konovalov // Journal of Materials Engineering and Performance. – 2021. – Vol. 30 (10). – P. 1–11. DOI: 10.1007/s11665-021-05973-0

3. Geng Y. Effect of electron beam energy densities on the surface morphology and tensile property of additively manufactured Al-Mg alloy / Y. Geng, I. Panchenko, S. Konovalov, X. Chen, Y. Ivanov // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. – 2021. – Vol. 498. – P. 15-22. DOI: 10.1016/j.nimb.2021.04.008

4. Geng Y. Ultrafast microstructure modification by pulsed electron beam to enhance surface performance / Y. Geng, X. Chen, S. Konovalov, I. Panchenko, Y. Ivanov, V. Deev, E. Prusov // Surface and Coatings Technology. – 2022. – Vol. 434. – P 1–12. DOI: 10.1016/j.surfcoat.2022.128226

5. Geng, Y. Wire arc additive manufacturing Al-5.0Mg alloy: microstructures and phase composition / Y. Geng, I. Panchenko, X. Chen, Y. Ivanov, S. Konovalov // Materials Characterization. – 2022. – Vol. 187. №111875. – P.1-9. DOI: 10.1016/j.matchar.2022.111875

На диссертацию и автореферат поступило 16 отзывов. Все отзывы положительные:

1. **Иванов Юрий Федорович**, доктор физико-математических наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории плазменной эмиссионной электроники ФГБУН Институт сильноточной электроники Сибирского отделения РАН.

Замечаний нет.

2. **Мерсон Дмитрий Львович**, доктор физико-математических наук, профессор, директор научно-исследовательского института прогрессивных технологий, профессор кафедры «Нанотехнологии, материаловедение и механика» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет».

Замечаний нет.

3. **Гречников Федор Васильевич**, доктор технических наук, профессор, академик Российской академии наук, научный руководитель ФГБУН «Самарский федеральный исследовательский центр Российской академии наук».

Замечания:

1. Осуществляемую статистическую обработку данных стоит освещать

подробнее, поскольку параметры выборки, а также методы обработки являются неотъемлемой частью анализа и позволяют оценить качество данных.

2. Не совсем понятно принципиальная разница между режимами обработки с плотностью энергии ниже 15 Дж/см^2 . Стоило подробнее описать эту разницу.

4. **Ри Эрнст Хосенович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Литейное производство и технология металлов» ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет».

Замечания:

1. По работе вопрос, изменялся фазовый состав на поверхности алюминиевого сплава после электронно-пучковой обработки?

5. **Панин Сергей Викторович**, доктор технических наук, профессор, профессор РАН, заведующий лабораторией механики полимерных композиционных материалов ФГБУН Институт физики прочности и материаловедения СО РАН.

Замечания:

1. В качестве замечания по работе можно привести относительно большой шаг плотности потока энергии (5, 10, 15 Дж/см^2). Необходимо было привести обоснование выбора значений данного параметра.

6. **Колобов Юрий Романович**, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник, заслуженный деятель науки РФ, и.о. заведующего лабораторией физико-химической инженерии композиционных материалов ФГБУН «Институт проблем химической физики РАН» и Манохин Сергей Сергеевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории физико-химической инженерии композитных материалов ФГБУН «Институт проблем химической физики РАН».

Замечания:

1. В работе приведены замечания среднего размера зерен и микротвердости с высокой точностью, но не указана погрешность измерений.

2. Заявленные во втором положении, выносимом на защиту, данные по изменению поверхности модифицированных слоев не отражены в автореферате. Из приведенного в автореферате рисунка 6 трудно сделать вывод об увеличении размера зерен с ростом плотности энергии электронного пучка.

3. В опробованных режимах, максимальное значение толщины проплавленного поверхностного слоя составляет порядка 30-35 мкм. В автореферате не приведена иллюстрация внутренней структуры данного слоя, по которой можно было бы судить о его толщине.

4. В работе показано, что увеличение плотности энергии пучка электронов приводит к уменьшению коэффициента трения и скорости износа при увеличении

среднего размера зерен. В автореферате не обсуждается причина такого изменения трибологических свойств изучаемого сплава.

7. **Николенко Сергей Викторович**, доктор технических наук, ВРИО директора Института Материаловедения Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИМ ДВО РАН) – обособленного подразделения ФГБУН «Хабаровский Федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения Российской академии наук».

Замечания:

1. Судя по автореферату, отсутствует четко сформулированная научная гипотеза.

2. Не описана методология выполнения или методологическая схема научной работы.

8. **Старостенков Михаил Дмитриевич**, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник, профессор кафедры физики ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им И.И. Ползунова».

Замечания:

1. Из текста автореферата не ясно, почему предел прочности аддитивных образцов сплава Al-Mg после ЭПО улучшается.

9. **Муравьев Василий Илларионович**, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник управления научно-исследовательской деятельностью ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

Замечания:

1. Из текста автореферата не ясно, какой размер получаемых методом проволочно-дугового аддитивного производства образцов Al-Mg сплава.

2. В тексте автореферата не указаны методы, использованные для определения механических свойств.

10. **Клименов Василий Александрович**, доктор технических наук, профессор, руководитель отделения материаловедения Инженерной школы новых производственных технологий ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Замечания:

1. В разделе актуальность работы приводятся сведения о технологии переноса холодного металла, что представляется очень важным для печати проволочно-дуговым методом, однако в разделах автореферата, особенно в методической его части этот факт никак не нашёл отражения.

2. В работе установлено влияние плотности мощности энергии пучка на прочностные характеристики сплава, однако объяснения этому факту не даётся.

3. В заключении следовало бы указать эффект по конкретному изделию и предприятию.

4. В тексте автореферата не показаны технические особенности технологии электронно-пучковой обработки.

11. **Емелюшин Алексей Николаевич**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры литейных процессов и материаловедения ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет».

Замечания:

1. Не ясно, какое влияние обработки электронным пучком на параметры дислокационной субструктуры.

2. Не указано, какое влияние обработки электронным пучком на элементный состав.

12. **Маркидонов Артем Владимирович**, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой информатики и вычислительной техники им. В.К. Буторина Кузбасского гуманитарно-педагогического института ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

Замечания:

1. В исследовании недостаточно внимания уделено результатам, полученным методами просвечивающей электронной дифракционной микроскопии.

13. **Потекаев Александр Иванович**, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры общей и экспериментальной физики Национального исследовательского Томского университета.

Замечания:

1. К замечанию рассматриваемой работы можно отнести недостаточную проработку процесса улучшения механических свойств.

14. **Багмутов Вячеслав Петрович**, доктор технических наук, профессор, академик Академии инженерных наук РФ, Заслуженный работник высшей школы РФ, профессор кафедры сопротивления материалов ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», **Захаров Игорь Николаевич**, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой сопротивления материалов ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет».

Замечания:

1. В автореферате обозначено достаточно широкое практическое использование предложенного способа электронно-пучковой обработкой. Однако не указано, какими преимуществами обладают предложенные способы по сравнению с известными.

2. В автореферате не указано число образцов, использующих в эксперименте.

15. **Муравьев Виталий Васильевич**, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой «Приборы и методы измерений, контроля, диагностики» ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова».

Замечания:

1. Во второй главе автор не описала исследование механических свойств сплава Al-Mg после и до электронно-пучковой обработки.

2. На рисунке 4, не понятно, какие диаграммы относятся к группе А или В.

16. **Печерская Екатерина Анатольевна**, доктор технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Информационно-измерительная техника и метрология» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет».

Замечания:

1. Автор не показывает влияние распределения элементов на механические свойства.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея улучшения параметров структуры и механических свойств аддитивно полученного Al-Si сплава электронно-пучковой обработкой, позволившая выявить качественно новые закономерности механических свойств данного сплава;

предложены оригинальные суждения по изменению свойств образцов в зависимости от направления их получения из массивных заготовок;

доказана перспективность совмещения электронно-пучковой обработки и технологии холодного переноса металла для получения материалов из Al-Mg сплава заданных механических свойств;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана эффективность электронно-пучковой обработки Al-Mg сплава, полученного по технологии холодного переноса металла, которая нашла свое экспериментальное подтверждение.

применительно к проблематике диссертации результативно использован

комплекс существующих базовых методов исследования;

изложены факторы, влияющие на параметры структуры и механические свойства образцов Al-Mg сплава при электронно-пучковой обработке в различных режимах;

раскрыты новые пути решения проблемы шероховатости поверхности изделий, полученных проволочно-дуговым аддитивным производством;

изучено влияние режимов электронно-пучковой обработки образцов Al-Mg сплава на параметры структуры, микротвердость, временное сопротивление при растяжении и предел текучести;

проведена модернизация режимов электронно-пучковой обработки аддитивно изготовленных образцов Al-Mg сплава для формирования заданного комплекса механических свойств.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана и внедрена технология по увеличению твердости и износостойкости изделий из Al-Mg сплава электронной пучковой обработкой. Результаты работы были использованы на предприятии Wenzhou Jinghe Intelligent Manufacturing Technology Co., Ltd. Результаты исследований включены в учебный процесс при преподавании курса «Металловедение и термообработка металлов и сплавов» по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов Самарского университета и при выполнении курсовых работ по дисциплине «Механические свойства сплавов и композитов» направления подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов СибГИУ.

определены перспективы практического использования технологии электронно-пучковой обработки аддитивно полученного Al-Mg сплава;

представлены рекомендации по практическому применению комплексной электронно-пучковой обработки и технологии проволочно-дугового аддитивного производства Al-Mg сплавов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на основе общепринятых методов исследований, с применением современного комплекса

сертифицированного измерительного оборудования;

теория построена на современных научных методах, апробации при обсуждении результатов диссертационной работы на международных научно-практических конференциях, что позволило обеспечить доказательность и обоснованность разработанных положений и полученных результатов;

идея базируется на анализе и обобщении передового опыта по теме диссертационного исследования по аддитивным Al-Mg сплавам;

использованы полученные автором новые экспериментальные данные о влиянии плотности энергии пучка электронов на механические свойства и структуру образцов из Al-Mg сплава;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в литературных источниках по теме диссертации;

использованы современные методики сбора и обработки экспериментальных данных.

Личный вклад соискателя состоит в системном анализе предшествующих исследований и отборе необходимых литературных данных в рамках заявляемой темы. Соискателем лично выполнен весь объем экспериментальных исследований, обработка результатов и их анализ, выбран комплекс методик для анализа структуры и свойств Al-Mg сплава после электронно-пучковой обработки в различных режимах. Соискатель принимала непосредственное участие в проведении экспериментов.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания: недостаточное обоснование режимов проволочного дугового аддитивного производства и электронно-пучковой обработки, ошибки в обозначении осей деформационных кривых, отсутствие наименований конкретных изделий для практического использования.

Соискатель Гэн Яньфэй ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы, привела собственную аргументацию и согласилась с критическими замечаниями, которые будут учтены в дальнейшей работе.

На заседании 30 июня 2022 г. диссертационный совет принял решение: за успешное решение научной задачи формирования структуры и свойств при

электронно-пучковой обработке Al-Mg сплава, полученного проволочно-дуговым аддитивным производством, имеющей значение для развития металловедения и термической обработки металлов и сплавов, имеющий существенное значение для развития страны, присудить Гэн Яньфэй ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 12 докторов наук по научной специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов сплавов, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за - 13, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель

диссертационного совета



Колмыков Валерий Иванович

Ученый секретарь

диссертационного совета



Алтухов Александр Юрьевич

30 июня 2022 г.