

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Халил Асмаа Мостафа Рабие на тему «Исследование структуры и свойств сплавов на основе алюминия после процесса лазерного плавления», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» и состоявшейся в НИТУ «МИСиС» 06.12.2022 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» 19.09.2022 г., протокол № 4.

Диссертация выполнена на кафедре металловедения цветных металлов в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НИТУ «МИСиС»).

Научный руководитель Солонин Алексей Николаевич, кандидат технических наук, заведующий кафедрой металловедения цветных металлов НИТУ «МИСиС».

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» (протокол № 4 от 19.09.2022 г.) в составе:

1) Деев Владислав Борисович, доктор технических наук, главный научный сотрудник лаборатории «Ультрамелкозернистые металлические материалы» НИТУ «МИСиС» - председатель комиссии;

2) Хван Александра Вячеславовна, доктор химических наук, директор НИЦ «Термохимия материалов», НИТУ «МИСиС»;

3) Еремеева Жанна Владимировна, доктор технических наук, профессор кафедры порошковой металлургии и функциональных покрытий, НИТУ «МИСиС»;

4) Шляпин Сергей Дмитриевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение и технология обработки материалов», Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет);

5) Семенов Михаил Юрьевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение», Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет).

В качестве ведущей организации утверждено Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Впервые разработано комплексное решение для получения однородной бездефектной мелкозернистой структуры в зоне лазерного плавления сплавов типа AA7075, AA7020 и AA2024, позволяющее эффективно использовать новые материалы в технологиях аддитивного и сварочного производства с применением лазерного нагрева. Показано, что сочетание дополнительного легирования сплавов добавками иницирующими гетерогенное зарождение кристаллов (Al) – Ti, B и Sc, Zr и эвтектикообразующими элементами Fe, Ni, Si с использованием подогрева до температур не ниже 400 °C в процессе поверхностного лазерного плавления, а также проведение гомогенизации перед лазерным плавлением обеспечивает измельчение зерна алюминиевого твердого раствора до размеров менее 20 мкм, при этом однородность структуры настолько высокая, что отсутствуют характерные границы между зонами лазерного плавления..

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Изучены закономерности влияния Ti, B, Sc, Zr и подогрева в процессе поверхностного лазерного плавления и предварительного гомогенизационного отжига на однородность структуры зон лазерного плавления и склонность к образованию трещин в сплавах систем Al-Zn-Mg-Cu и Al-Cu-Mg. Установлено, что растворение легкоплавких неравновесных фаз в процессе гомогенизационного отжига слитков уменьшает число потенциальных мест для образования трещин и приводит к значительному снижению их числа после лазерного плавления. Легирование Ti, B и/или Sc, Zr сплавов систем Al-Zn-Mg-Cu и Al-Cu-Mg приводит к существенному измельчению зеренной структуры зоны лазерного плавления, повышению ее однородности и подавлению формирования зоны столбчатых кристаллов, что в свою очередь уменьшает количество кристаллизационных и ликвационных трещин. Наибольшая эффективность достигается при использовании концентраций указанных элементов более 2 и 0,4 масс% Ti и B, соответственно, и 0,3 масс. % Sc и 0,5% Zr.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что предложены составы новых сплавов системы Al-Zn-Mg-Cu, обеспечивающих формирование однородной структуры после поверхностного лазерного плавления: 7075-TiB-4Si, 7075-FeNiTiBCo, 7020-3Ti-0.6B, 12Zn2.5Mg1.5Cu-TiB и имеющих перспективы применения в аддитивном производстве, и методика повышения однородности структуры зон лазерного плавления и снижения склонности к образованию трещин в сплавах систем Al-Zn-Mg-Cu и Al-Cu-Mg в процессе поверхностного лазерного плавления.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что работа была проведена с использованием стандартного лабораторного оборудования и современных программных продуктов. Рациональное варьирование материалов, процедур подготовки шлифа и алгоритмов обработки, а также статистическое обоснование всех выводов в работе позволяют судить о достоверности полученных результатов.

Личный вклад соискателя состоит в планировании и проведении лабораторных экспериментов, в том числе приготовлении сплавов, проведении лазерной обработки, пробоподготовке и проведении микроструктурных исследований, анализе полученных результатов, подготовке научных статей, формулировке основных положений диссертационной работы.

Соискатель представил 4 опубликованные работы в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК РФ и входящих в базы Web of Science, Scopus.

Пункт 2.6 Положения присуждения ученой степени кандидата наук НИТУ «МИСиС» соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Халил А.М.Р. соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС», так как в ней на основании выполненных автором исследований разработаны составы сплавов на основе системы Al-Zn-Mg-Cu, и методика, обеспечивающая высокую технологичность при лазерном плавлении сплавов, высокую стойкость к образованию горячих трещин, формирование однородной мелкозернистой структуры, сохранение способности к упрочняющей термической обработке, что является значимым для развития материаловедения и технологий обработки алюминиевых сплавов, в частности технологий аддитивного производства.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Халил Асмаа Мостафа Рабие ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 - «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Результаты голосования: при проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 4 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за 4, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель Экспертной комиссии  Деев Владислав Борисович

06.12.2022