

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Кхамееса Елсайеда Мохамеда Амера на тему «Структура и свойства новых литейных и деформируемых сплавов на основе систем Al-Cu-Y и Al-Cu-Er», 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» 20.06.2022 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» 11.04.2022 г., протокол № 1.

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

Научный руководитель Поздняков Андрей Владимирович - доцент, к.т.н., доцент кафедры металловедения цветных металлов НИТУ «МИСиС».

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» (протокол № 1 от 11.04.2022 г.) в составе:

- 1) Белов Николай Александрович, доктор технических наук, профессор кафедры обработки металлов давлением НИТУ «МИСиС»- председатель комиссии;
- 2) Аксенов Андрей Анатольевич, доктор технических наук, профессор кафедры обработки металлов давлением НИТУ «МИСиС»;
- 3) Деев Владислав Борисович, доктор технических наук, главный научный сотрудник лаборатории «Ультрамелкозернистые металлические материалы»
- 4) Шляпин Сергей Дмитриевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение и технология обработки материалов» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»;
- 5) Семенов Михаил Юрьевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)».

В качестве ведущей организации утверждено АО «Композит».

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Впервые исследованы фазовый состав и структура квазибинарных сплавов систем Al-Cu-Y и Al-Cu-Er с атомным соотношением Cu/Y и Cu/Er равным 4:1 и установлено, что они состоят из алюминиевого твердого раствора и дисперсной эвтектики с фазами, устойчивыми к коагуляции в процессе высокотемпературной гомогенизации. При этом интервал кристаллизации сплавов составляет 19-20°C, что позволяет разрабатывать на их основе новые литейные Al сплавы. Показано, что в тройных сплавах в присутствии примесей 0,15%Fe и 0,15%Si, на фоне фрагментированной компактной эвтектики выделяются вытянутые иглообразные включения фаз $Al_{11}Cu_2Y_2Si_2$ и $Al_3Er_2Si_2$, которые не изменяют своей морфологии в процессе гомогенизации и не снижают пластичность. Примесь железа растворяется в фазах кристаллизационного происхождения, в количестве около 1%, не изменяя их морфологии. В присутствии марганца кристаллизуются компактные разветвленной формы фазы с атомным соотношением Cu/Mn/(Er/Y) равным 4/2/1.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Установлено, что в процессе гомогенизационного отжига при 605°C в течение 1 часа совмещенного с закалкой сплавов Al-Cu-Er-Mn-Zr и Al-Cu-Y-Mn-Zr одновременно происходит распад пересыщенного марганцем, цирконием, иттрием и эрбием твердого раствора с образованием:

- в сплаве Al-Cu-Y-Mn-Zr дисперсоидов фаз $Al_{20}Cu_2Mn_3$ длиной 200-250 нм и шириной 150-200 нм и $Al_3(Zr,Y)$ диаметром 30-50 нм;
- в сплаве Al-Cu-Er-Mn-Zr дисперсоидов фаз $Al_{20}Cu_2Mn_3$ длиной 100-250 нм и шириной 70-120 нм и $Al_3(Zr,Er)$ диаметром 25-45 нм.

Последующее старение протекает с упрочнением за счет выделения дискообразных выделений фазы θ' толщиной 5 нм и диаметром 80-200 нм, которые образуются в основном на дисперсоидах фаз $Al_3(Zr,Y)$ и $Al_3(Zr,Er)$.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что разработаны новые сплавы на основе систем Al-Cu-Y и Al-Cu-Er. Для литейных сплавов Al-Cu-Y-Mn-Zr-Ti-Fe-Si-Mg и Al-Cu-Er-Mn-Zr-Ti-Fe-Si-Mg в закаленном и состаренном состоянии предел текучести на растяжение при комнатной температуре более 300 МПа. При повышенных температурах испытания 200 и 250°C предел текучести снижается незначительно. Предел длительной 100-часовой прочности при 250°C более 110 МПа. Прокатанные и отожженные листы сплавов Al-Cu-Y-Mn-Zr-Ti-Fe-Si-Mg и Al-Cu-Er-Mn-Zr-Ti-Fe-Si-Mg с пониженным содержанием легирующих элементов для обеспечения большей технологичности при прокатке имеют предел текучести 316-405 МПа в отожженном после прокатки состоянии. В закаленном и

состаренном состоянии обеспечивается наилучшая пластичность при прочности до 365 МПа. Составы и режимы получения сплавов защищены патентом РФ (RU 2749073C1) «Жаропрочные литейные и деформируемые алюминиевые сплавы на основе систем Al-Cu-Y и Al-Cu-Er (варианты)».

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.

Диссертационная работа была выполнена в рамках проекта Российского научного фонда № 19-79-10242.

Личный вклад соискателя состоит в планировании и проведении лабораторных экспериментов, в том числе механических испытаний при повышенных температурах, пробоподготовке и проведении микроструктурных исследований, обработке полученных данных, в том числе выполнении статистического анализа полученных результатов, подготовке научных статей, формулировке основных положений диссертационной работы.

Соискатель представил 11 опубликованных работ в рецензируемых научных изданиях из перечня, утвержденного Минобрнауки России, в том числе 11 опубликованных работ в изданиях, индексируемых в наукометрических базах данных Web of Science, Scopus.

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

Диссертация Кхамееса Е.М.А. 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-Cu-Y и Al-Cu-Er, обладающие хорошим комплексом эксплуатационных свойств, таких как технологичность при литье, прочность при комнатной и повышенной температурах, что является значимым для развития материаловедения и технологий обработки алюминиевых сплавов.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Кхамееса Елсайеда Мохамеда Амера 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 5 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за 5, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель Экспертной комиссии

Белов Николай Александрович



20.06.2022