

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Кищик Анны Алексеевны на тему «Разработка сплавов на основе системы Al-Mg с высокоскоростной сверхпластичностью», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» и состоявшейся в НИТУ «МИСиС» 15.06.2021 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» 12.04.2021 г., протокол № 27.

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

Научный руководитель Михайловская Анастасия Владимировна - доцент, к.т.н., доцент кафедры металловедения цветных металлов НИТУ «МИСиС».

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» (протокол № 27 от 12.04.2021 г.) в составе:

1) Штремель Мстислав Андреевич, доктор физико-математических наук, профессор, ведущий эксперт НИЛ «Гибридные наноструктурные материалы» НИТУ «МИСиС» - председатель комиссии;

2) Белов Николай Александрович, доктор технических наук, профессор кафедры обработки металлов давлением НИТУ «МИСиС»;

3) Аксенов Андрей Анатольевич, доктор технических наук, профессор кафедры обработки металлов давлением НИТУ «МИСиС»;

4) Конкевич Валентин Юрьевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии и системы автоматизированного проектирования металлургических процессов» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»;

5) Рохлин Лазарь Леонович, доктор технических наук, главный научный сотрудник лаборатории металловедения цветных и легких металлов (№18) института металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук.

В качестве ведущей организации утверждено Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет».

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработаны составы сплавов на основе системы Al-Mg, обеспечивающие формирование микрозеренной структуры с размером зерна 2-6 мкм в листах сплавов и способность к сверхпластичности при скоростях деформации до 10^{-1}с^{-1} . Предложены режимы отжига слитков новых сплавов в интервале температур 360-500 °С и времени 3-24 ч, обеспечивающие формирование высокой плотности наноразмерных дисперсоидов переходных металлов. Показана возможность выделения марганец-содержащих дисперсоидов с квазикристаллической структурой, в которых растворяются хром и железо, которые способствуют повышению механических свойств и играют важную роль в формировании микрозеренной структуры и обеспечении высокоскоростной сверхпластичности экспериментальных сплавов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Выявлено совместное влияние эвтектикообразующих Ni, Fe или Ce, Fe и дисперсоидообразующих элементов Mn, Cr, Zr, Sc, на формирование микрозеренной структуры и обеспечение высокоскоростной сверхпластичности через стимулирование зарождения новых рекристаллизованных зерен крупными микронными частицами и сдерживание их роста наноразмерными частицами. Показано, что в процессе низкотемпературной гомогенизации в сплаве системы Al-Mg-Fe-Ce-Mn-Cr выделяются дисперсоиды квазикристаллической икосаэдрической I-фазы, имеющие размер несколько десятков нанометров, богатые марганцем, содержащие также хром и железо. Дисперсоиды I-фазы повышают стабильность зеренной структуры сплава при отжиге и высокотемпературной деформации, что улучшает показатели сверхпластичности сплава.

Установлено, что увеличение объемной доли частиц микронного размера фаз эвтектического происхождения приводит к увеличению доли мелких рекристаллизованных зерен и повышает однородность зеренной структуры, формирующейся в сплавах в процессе горячей пластической деформации методом всесторонней изотермическойковки.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что разработаны новые сплавы на основе системы Al-Mg с добавками эвтектикообразующих и дисперсоидообразующих элементов, листы которых, полученные простой термомеханической обработкой, способны к высокоскоростной

сверхпластичности со скоростями до $1 \times 10^{-1} \text{ с}^{-1}$ и удлинениями до 600% с пределом текучести (195–270 МПа) и прочности (340–385 МПа), относительным удлинением (14–20)% при комнатной температуре (получен международный патент WO2017078558A1, зарегистрировано Ноу-Хау № 13–2018).

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 проектов: Государственное задание №0718–2020–0030; Грант Российского научного фонда № 17–79–20426; Договор с Автономной некоммерческой образовательной организацией высшего профессионального образования «Сколковский институт науки и технологий» № 435–ISP CEI; Договор 14898ГУ/2019 от 2019г. о предоставлении персонального гранта Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно–технической сфере для реализации научного проекта «Разработка сплава на основе системы Al–Mg с бимодальной структурой для высокоскоростной сверхпластической формовки» (У.М.Н.И.К.).

Личный вклад соискателя состоит в планировании и проведении лабораторных экспериментов, в том числе механических испытаний при повышенных температурах, пробоподготовки 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 9 опубликованных работ в рецензируемых научных изданиях из перечня, утвержденного Минобрнауки России, 8 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 Кищик А.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–Mg, предназначенных для высокоскоростной сверхпластической формовки и имеющих повышенные, по сравнению со сплавами аналогами механические свойства при комнатной температуре, предложены режимы их термомеханической обработки, что

является значимым для развития материаловедения и технологий обработки алюминиевых сплавов.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Анне Алексеевне Кищик ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 - «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 1, недействительных бюллетеней 0.

Председатель Экспертной комиссии



Штремель Мстислав Андреевич

15.06.2021