



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»

ул. Московское шоссе, д. 34, г. Самара, 443086
Тел.: +7 (846) 335-18-26, факс: +7 (846) 335-18-36
Сайт: www.ssau.ru, e-mail: ssau@ssau.ru
ОКПО 02068410, ОГРН 1026301168310,
ИНН 6316000632, КПП 631601001

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

член-корреспондент РАН, д.т.н.,
профессор Шахматов Е.В.



28.11.2018 № 43-7255

28 2018 года

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Якивьюк Ольги Викторовны
«Разработка технологии получения длинномерных деформированных
полуфабрикатов из сплавов системы Al-Mg, легированных скандием,
и исследование их свойств», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности
05.16.05 – Обработка металлов давлением

Актуальность темы диссертации

Представленная диссертационная работа Якивьюк О.В. направлена на разработку технологии получения листовых полуфабрикатов и сварочной проволоки из сплавов системы Al-Mg, в том числе нового экспериментального сплава, экономно легированного скандием.

Сплавы системы Al-Mg со скандием имеют высокий уровень механических свойств и повышенную коррозионную стойкость, кроме того сварные соединения этих сплавов характеризуются высокой прочностью, что делает их перспективным материалом для применения в авиа- и судостроении. В настоящее время применение сплавов со скандием сдерживается их сравнительно высокой стоимостью. Однако, необходимость снижения массы и металлоемкости конструкций создает предпосылки их широкому применению в недалеком будущем. Получение сплавов с минимальным содержанием скандия и создание комплекса технических и технологических решений для производства длинномерных деформированных полуфабрикатов из этих сплавов

является актуальной научно-технической проблемой, решение которой позволит снизить себестоимость производства и расширить рынок сбыта полуфабрикатов из алюминиевых сплавов со скандием.

Кроме того, актуальность работы подтверждается тем, что она выполнялась при реализации проекта 03.G25.31.0265 «Разработка экономнолегированных высокопрочных Al-Sc сплавов для применения в автомобильном транспорте и судоходстве» в рамках Программы комплексных проектов по созданию высокотехнологичного производства, утвержденных постановлением Правительства РФ №218 от 9 апреля 2010 г.

Структура и содержание работы

Представленная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, содержащего 156 источников, и пяти приложений. Основной материал изложен на 149 страницах машинописного текста, включая 65 таблиц и 61 рисунок.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, приведены цели и задачи работы, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая значимость результатов исследований.

В первой главе рассмотрены области применения сплавов системы Al-Mg, технологии получения и свойства деформированных полуфабрикатов из них. Описано влияние легирующих элементов на свойства и структуру сплавов системы Al-Mg. Результаты проведенного анализа подтверждают целесообразность проведения исследований по оптимизации и разработке технологий обработки сплавов системы Al-Mg, легированных скандием, обеспечивающих достижение необходимых механических свойств и коррозионной стойкости при производстве длинномерных деформированных полуфабрикатов.

Во второй главе приведены технические решения по составу нового сплава системы Al-Mg-Sc, отличительной особенностью которого является то, что содержание скандия в нем не превышает 0,12%, при этом полуфабрикаты из него удовлетворяют уровню свойств сплава 01570, содержащего до 0,35% скандия. Компьютерное моделирование процесса горячей прокатки листовых полуфабрикатов из алюминиевого сплава системы Al-Mg-Sc позволило определить энергосиловые параметры процесса, изучить температурные условия и напряженно-деформированное состояние металла, а также оценить причины разрушения раската в прикромочной области. На основа-

нии проведенного анализа предложены режимы прокатки в промышленных условиях.

В третьей главе описана методика проведения экспериментальных исследований процесса прокатки листовых полуфабрикатов в лабораторных и промышленных условиях и их результаты, в том числе по изучению структуры и свойств металла. В лабораторных условиях для горячей прокатки использовали стан ДУО 330, для холодной прокатки MDM ARIETE LS 400×240. Исследования структуры листовых полуфабрикатов, полученных в лабораторных и промышленных условиях, проводились с применением современного оборудования. Установлено, что уровень механических свойств листовых полуфабрикатов соответствует требованиям, предъявляемым к данному виду продукции. Практическим результатом проведенных исследований является технология прокатки крупногабаритных слитков из сплавов системы Al-Mg-Sc и технические условия на листовую прокат из экспериментального сплава этой системы, экономно легированного скандием.

В четвертой главе приведена методика изготовления сварных образцов из плоского проката и результаты их испытаний на коррозионную стойкость, а также предложена новая технология получения сварочной проволоки из исследуемых сплавов. Деформированные и сварные образцы из исследуемых сплавов, полученные аргонодуговой сваркой, успешно прошли испытания на межкристаллитную коррозию. Предложены режимы отжига сварных соединений, которые позволяют получить оптимальное сочетание механических свойств металла при отсутствии межкристаллитной коррозии.

Приведена технология производства сварочной проволоки, которая включает в себя получение прутка методом бесслитковой прокатки-прессования, последующую холодную сортовую прокатку и волочение. Предложенные новые технические решения на конструкцию инструмента для совмещенной обработки защищены патентами РФ. Опытно-промышленное производство прутков круглого сечения, предназначенных для получения сварочной проволоки, подтвердило перспективность применения бесслитковой прокатки-прессования, позволяющего снизить энергетические и трудовые затраты по сравнению с традиционными технологиями. Полученные опытные партии сварочной проволоки диаметром 3 мм из исследуемых сплавов успешно прошли испытания: потеря прочности сварного шва составляет менее 10% от номинального требования для сплава AMg6 в отожженном состоянии, что соответствует ОСТ 92-1114-80 для сварных швов первой категории.

В заключении представлены основные выводы и результаты работы.

В целом, работа изложена технически грамотным языком. Каждая глава содержит важные результаты научных исследований автора и сопровождается развернутыми выводами. Общее оформление работы соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Научная новизна

Работа содержит ряд новых научных результатов, наиболее значимыми из которых являются следующие:

– предложен новый сплав на основе системы Al-Mg, экономно легированный скандием, характеризующийся высоким уровнем механических и коррозионных свойств;

– получены новые данные по реологическим свойствам сплавов системы Al-Mg, с различным содержанием скандия, в широком диапазоне изменения температурно-скоростных и деформационных параметров обработки;

– с использованием результатов компьютерного моделирования обоснованы технологические параметры процесса, определены усилия и моменты, установлены закономерности их изменения при горячей листовой прокатке крупногабаритных слитков из исследуемых сплавов;

– установлены закономерности изменения механических свойств листового проката из исследуемых сплавов, полученного горячей и холодной прокаткой в лабораторных и промышленных условиях, в зависимости от деформационных и температурно-скоростных условий обработки;

Практическая значимость

К наиболее значимым практическим результатам диссертационного исследования следует отнести следующие:

– созданную компьютерную модель процесса горячей прокатки длинномерных деформированных полуфабрикатов, которая позволяет определить деформационные режимы и энергосиловые параметры для промышленных условий обработки крупногабаритных слитков из алюминиевых сплавов;

– разработанные технические условия на катаные полуфабрикаты и технологию прокатки крупногабаритных слитков из нового сплава системы Al-Mg, экономно легированного скандием, которые позволили в промышленных условиях получить опытные партии листов и рулонов с требуемым уровнем механических и коррозионных свойств;

– новые технические решения по конструкции прессового инструмента и технология совмещенной обработки для получения длинномерных деформированных полуфабрикатов из исследуемых сплавов, с применением которых произведены опытные партии сварочной проволоки для изготовления сварных соединений из нового сплава.

Практическая значимость диссертационной работы Якивчук О.В. подтверждается тем, что результаты исследований внедрены в производство на одном из металлургических предприятий страны, а также в учебный процесс Сибирского федерального университета при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Металлургия» и аспирантов по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Приоритет разработанных технических решений подтвержден публикациями в рецензируемых изданиях, докладами на международных и всероссийских конференциях, а также актами апробации технологий производства и полученных полуфабрикатов в промышленных условиях.

Обоснованность и достоверность полученных результатов не вызывает сомнения и обусловлены применением научно-обоснованных методов исследований и современного оборудования, достаточно большим объемом проведенных экспериментов и широким спектром исследований.

Анализ содержания диссертации, опубликованных работ, в том числе работ, опубликованных в соавторстве, показал, что все научные положения, выносимые на защиту, выводы и рекомендации принадлежат диссертанту.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные в работе научные и практические результаты следует рекомендовать к использованию на предприятиях металлургической отрасли при реализации технологий получения длинномерных деформированных полуфабрикатов (листового проката и проволоки) из сплавов системы Al-Mg, в том числе легированных скандием.

Оценка содержания диссертации

Объем и содержание диссертационной работы по степени научной новизны и практической значимости удовлетворяют требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Анализ содержания диссертационной работы не вызывает сомнений в ее завершенности. Содержание диссертации изложено грамотно, в логической последова-

тельности, а применяемая терминология и стиль изложения удовлетворяют общепринятым нормам. Диссертационная работа соответствует специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы и ее основные положения.

Подтверждение основных результатов диссертации в научной печати

Основные результаты диссертационной работы отражены в 12 печатных трудах, из них 3 статьи в рецензируемых научных изданиях и 2 патента РФ. Наиболее значимые результаты работы доложены и обсуждены в рамках 7 научно-технических конференций.

Замечания по диссертационной работе

Диссертация выполнена на достаточно высоком научном уровне. Вместе с тем, по диссертационной работе Якивбюк О.В. имеются следующие замечания:

1. При разработке нового сплава системы Al-Mg-Sc с пониженным содержанием скандия производилось сравнение механических свойств только со сплавом 01570. Однако, на данный момент известен целый ряд как отечественных, так и зарубежных сплавов системы Al-Mg-Sc, которые также имеют пониженное содержание скандия. Было бы интересно увидеть сравнение именно с данными сплавами.

2. Неясно, почему моделирование процесса горячей прокатки с применением программного комплекса DEFORM 3D велось в первом случае до толщины проката 80 мм (стр. 45 диссертации), а во втором – до толщины 8 мм (стр. 53 диссертации).

3. При разработке режимов прокатки листовых полуфабрикатов из разработанного сплава системы Al-Mg-Sc не учитывалась формируемая анизотропия механических свойств, которая может оказывать критическое влияние как на процессы последующего формообразования листовых полуфабрикатов, так и на эксплуатационные характеристики изделий из них.

4. Какие факторы ограничивают процесс бесслитковой прокатки-прессования по диаметру получаемого прутка, и почему нельзя убрать передел сортовой прокатки и сразу подвергать этот прутки волочению на требуемый диаметр.

Указанные замечания не снижают ценность и общую положительную оценку диссертационной работы, не влияют на основные научные и практи-

ческие результаты и не затрагивают основных положений, вынесенных соискателем на защиту.

Заключение

Диссертационная работа Якивьюк Ольги Викторовны содержит решение актуальной научно-технической задачи в области обработки металлов давлением, связанной с оптимизацией и разработкой новых технологий получения длинномерных деформированных полуфабрикатов из нового сплава системы Al-Mg, экономно легированного скандием, которые обеспечивают получение высококачественной продукции.

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением; содержание автореферата соответствует содержанию диссертации и в необходимом объеме отражает ее основные результаты и выводы; результаты работы достаточно полно освещены в научной печати.

Научная ценность работы определяется новизной полученных результатов, связанных с установлением закономерности изменения механических свойств полуфабрикатов из исследуемых сплавов, полученных в лабораторных и промышленных условиях, в зависимости от деформационных и температурно-скоростных условий обработки.

Таким образом, диссертация является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи по повышению эффективности технологий производства длинномерных деформированных полуфабрикатов из сплавов системы Al-Mg, легированных скандием, за счет создания комплекса технических и технологических решений. Работа является актуальной, полученные результаты обладают научной новизной, обоснованы на современном научном уровне, описывают законченный этап исследований. Достоверность изложенных в диссертации результатов подтверждается использованием современных методик исследования и оборудования, а также практической реализацией в условиях действующего производства.

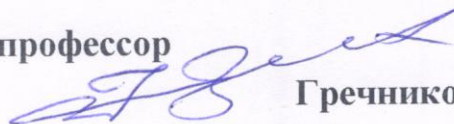
Все перечисленное дает основание считать, что представленная диссертационная работа Якивьюк О.В., несмотря на отдельные замечания не принципиального характера, соответствует критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (ред. от 02.08.2016 г.). Автор диссертации, Якивьюк Ольга Викторовна, заслуживает

присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Отзыв на кандидатскую диссертацию Якивбюк Ольги Викторовны «Разработка технологии получения длинномерных деформированных полуфабрикатов из сплавов системы Al-Mg, легированных скандием, и исследование их свойств» подготовил профессор, д-р техн. наук Каргин Владимир Родионович.

Настоящий отзыв обсужден и утвержден на заседании кафедры обработки металлов давлением федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет) (протокол № 4 от «27» ноября 2018 года), на котором присутствовало 16 научно-педагогических работников, проголосовавших единогласно за утверждение данного отзыва.

**Заведующий кафедрой
обработки металлов давлением,
академик РАН,
доктор технических наук, профессор**



Гречников Федор Васильевич

**Профессор кафедры
обработки металлов давлением,
доктор технических наук, профессор**



Каргин Владимир Родионович

«27» ноября 2018 года

Контактные данные:

Почтовый адрес: 443086, г. Самара, ул. Московское шоссе, д. 34

Телефон: +7(846) 334-09-04, e-mail: gretch@ssau.ru