

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертационную работу

Ворошилова Дениса Сергеевича

«Развитие научных основ и разработка комплекса ресурсосберегающих технологий для производства проволоки из сплавов системы Al-P3M с применением совмещенных методов обработки»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.4. Обработка металлов давлением

Характеризуя научную работу и достижения Дениса Сергеевича Ворошилова, следует отметить, что он плодотворно занимается вопросами совмещенной обработки сплавов системы Al-P3M с 2006 г., совмещая научную и педагогическую деятельность в ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет». В 2012 г. закончив очную аспирантуру, он успешно защитил кандидатскую диссертацию по специальности 05.16.05 Обработка металлов давлением на тему «Разработка технологии получения деформированных полуфабрикатов электротехнического назначения из высоколегированных сплавов системы Al-P3M с применением методов совмещенной обработки». В 2019 г. окончил докторантуру по специальности 05.16.05 Обработка металлов давлением и в настоящее время подготовил докторскую диссертацию на тему, приведенную выше.

Актуальность его работы обусловлена тем, что в области металлообработки для производства проволоки малого поперечного сечения из алюминиевых сплавов на всех этапах технологического процесса преимущественно используются традиционные технологии прокатки и дискретного прессования, характеризующиеся высокой трудо- и энергоемкостью, а также низким выходом годного. Автор, используя методы совмещения операций прокатки и прессования в одном деформирующем узле, разработал комплекс ресурсосберегающих технологий для производства проволоки из сплавов системы Al-P3M, а также провел их опытно-промышленную апробацию. Тем самым он решил важную научно-техническую задачу, что по сравнению с традиционными тех-

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»
за № _____
Дата регистрации <u>01.12.2025</u>
Фамилия регистратора _____

нологиями привело к увеличению производительности процесса изготовления длинномерных деформированных полуфабрикатов на 10-15 %, повышению выхода годного до 90-95 % и снижению энергоемкости процесса в 3-5 раз.

Актуальность диссертационной работы Ворошилова Д.С. связана с разработкой методологических и теоретических основ процессов совмещенной обработки, составляющих научную базу для разработки высокоэффективной технологии производства проволоки технического назначения из сплавов системы Al-P3M с требуемым комплексом физико-механических свойств. Подтверждением актуальности диссертационной работы Д.С. Ворошилова является то, что им выполнены исследования в рамках программы реализации комплексных проектов по созданию высокотехнологичного производства, утвержденных постановлением Правительства РФ от 9 апреля 2010 г. №218 «Разработка технологии получения алюминиевых сплавов с редкоземельными, переходными металлами и высокоэффективного оборудования для производства электротехнической катанки» (13.G25.31.0083) и «Разработка экономнолегированных высокопрочных Al-Sc сплавов для применения в автомобильном транспорте и судостроении» (03.G25.31.0265); государственного задания на науку ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» «Развитие физико-химических основ ресурсосберегающих технологий производства цветных, рассеянных и редкоземельных металлов, создание новых материалов на их основе» (FSRZ-2020-0013); госбюджетной НИР «Исследование реологических характеристик деформированных полуфабрикатов из алюминиевых сплавов, полученных с применением новых методов литья, прокатки и прессования»; гранта РНФ «Разработка фундаментальных основ получения деформированных полуфабрикатов из низколегированных алюминиевых сплавов системы Al-P3M для производства кабельнопроводниковой продукции с использованием различных совмещенных методов обработки и исследование их реологических характеристик» (23-29-00028); гранта РФФИ: «Разработка фундаментальных основ получения деформированных полуфабрикатов электротехнического назначения из высоколегированных сплавов системы Al-P3M с применением методов совмещенной

обработки и исследование их реологических свойств» (18-48-242021), а также ряда хоздоговорных работ с предприятиями металлургической отрасли.

Характеризую научную новизну, теоретическую и практическую значимость диссертационной работы Д.С. Ворошилова, отметим следующие основные результаты:

- разработана теоретическая база для исследований процессов деформации заготовки прямоугольного поперечного сечения при использовании одного приводного вала и заготовки круглого поперечного сечения при использовании двух приводных валков в закрытых ящичных калибрах;
- разработана математическая модель процесса совмещенной прокатки-прессования в закрытых ящичных калибрах заготовки круглого поперечного сечения;
- получены новые данные и построены регрессионные модели реологических свойств для исследуемых сплавов;
- установлены закономерности формоизменения металла, распределения температуры, скоростей течения, энергосиловых параметров по длине очага деформации процесса СПП, механических свойств при использовании заготовки круглого поперечного сечения и последующего волочения длинномерных полуфабрикатов из сплавов системы Al-PZM;
- получены новые научные данные и установлены закономерности изменения механических свойств пресс-изделий из сплавов алюминия системы Al-PZM, полученных методом БПП и последующим волочением, что позволило снизить трудоемкость при получении проволоки малых сечений из сплава 01417.
- получены новые научные данные и установлены закономерности изменения механических свойств пресс-изделий из сплавов алюминия системы Al-Mg с различным содержанием скандия, полученных методом БПП и последующим волочением с применением отжигов;
- на основе результатов проведенных исследований разработан комплекс ресурсосберегающих технологий и проведены испытания в условиях ООО

«Завод современных материалов» (г. Красноярск) с целью изготовления опытных партий деформированных полуфабрикатов малого диаметра из сплавов Al-PZM из непрерывнолитой заготовки после ЭМК круглого поперечного сечения методом СПП и из расплава методом БПП.

Основные результаты диссертационной работы внедрены на следующих промышленных предприятиях: ООО «Завод современных материалов» (г. Красноярск), ООО «Научно-производственный центр Магнитной гидродинамики» (г. Красноярск), ООО «Альянс 2008» (г. Красноярск), АО «Красмаш» (г. Красноярск), СОАО «Гомелькабель» (г. Гомель, Республика Беларусь), что свидетельствует о высокой востребованности исследований.

При выполнении диссертационной работы Д.С. Ворошилов продемонстрировал уверенное владение необходимыми компетенциями в области обработки металлов давлением, высокую научную квалификацию, показал хорошую трудоспособность и зарекомендовал себя грамотным исследователем. Он является состоявшимся научным сотрудником, обладающим способностью к творческому мышлению и самостоятельным научным исследованиям, умением аргументировано отстаивать свое мнение, настойчивостью в достижении поставленной цели.

Отмечая личный вклад соискателя, выделим самостоятельную формулировку цели и задач исследования; создание методологических и теоретических основ процессов совмещенной прокатки-прессования и бесслитковой прокатки-прессования; разработку методик исследований и научных основ процесса совмещенной прокатки-прессования заготовки прямоугольного поперечного сечения в закрытых ящичных калибрах; создание математических моделей и моделировании с их помощью совмещенных процессов в Deform 3D; проведение экспериментов в лабораторных и промышленных условиях; разработку новых технических решений по конструкциям и способам совмещенной обработки; анализ, обобщение, научное обоснование результатов исследований и формулировку выводов.

Апробация результатов исследований автора в достаточной мере проведена на конференциях, конгрессах различного уровня, в том числе и международных, а основные результаты диссертации отражены в 39 публикациях, в том числе 1 монографии, 10 статьях из Перечня журналов, рекомендуемых ВАК, 22 статьях в изданиях, входящих в международную базу Scopus и Web of Science, и 6 патентах.

Диссертация и автореферат написаны технически грамотным языком, обладают логичностью и последовательностью изложения материала, что отражено в имеющейся структурной схеме, а также внутренней целостностью.

В целом, диссертационная работа Ворошилова Д.С. «Развитие научных основ и разработка комплекса ресурсосберегающих технологий для производства проволоки из сплавов системы Al-PZM с применением совмещенных методов обработки» представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, в которой представлен комплекс технических и технологических решений, которые способствуют развитию научных основ обработки металлов давлением, а разработанная методология позволяет выявить наиболее существенные факторы, влияющие на конечные свойства длинномерных деформированных полуфабрикатов из алюминиевых сплавов, производительность совмещенных процессов и выход годного металла.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г, а ее автор Ворошилов Денис Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.4. Обработка металлов давлением.

Диссертация доктора технических наук Сидельниковым С.Б. защищена по специальности 05.16.05 Обработка металлов давлением.

Я, Сидельников Сергей Борисович, выражаю согласие на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя Ворошилова Дениса Сергеевича и их дальнейшую обработку.

Научный консультант,
д-р техн. наук, профессор,
профессор кафедры «Обработка металлов давлением»
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»



Сидельников Сергей Борисович

660025, г. Красноярск,
пр. им. газеты «Красноярский рабочий», 95,
тел.: +7 (391) 206-37-31,
e-mail: sbs270359@yandex.ru



ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»
Подпись *С.Б. Сидельников*
Делопроизводитель *Т.А. Шлепцова*
«24» 11 2025 г.