

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу Волокитина Андрея Валерьевича «Исследование формирования ультрамелкозернистой структуры и свойств металлических материалов, подвергнутых прессованию в равноканальной ступенчатой матрице с последующим волочением», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071000 – «Материаловедение и технология новых материалов»

1 Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами

Одним из наиболее востребованных в промышленности метизов является проволока, широко используемая как конструктивный элемент при производстве канатов, проводов, металлокорда, пружин, крепежных изделий и т.д. Данные металлоизделия определяют безопасность и надежность функционирования железных дорог, агрегатов для подъема людей или грузов, телефонных проводов, специальных микрокабелей, авиа- и сейсмографических кабелей, компонентов электронной техники авиации и т.д. Основными показателями качества указанных металлоконструкций являются их надежность и долговечность, определяемые главным образом, прочностными свойствами проволоки.

Применение традиционных материалов уже не может обеспечить должным образом выполнение прочностных требований, а конструктивные методы повышения прочности приводят к увеличению массы конструкций и усложнению технологии их изготовления. Возможности легирования к настоящему времени во многом уже исчерпаны, а разработка совершенно новых сплавов требует больших материальных затрат по созданию новых композиций, их сертификации и внедрению. Одним из решений данной проблемы является разработка новых материалов с ультрамелкозернистой структурой и высокими показателями механических свойств. Поэтому в последнее время все чаще уделяется внимание материалам с ультрамелкозернистой структурой, которые обладают уникальными свойствами. Это открывает перспективы улучшения существующих и созданию принципиально новых конструкционных материалов, так как материалы с ультрамелкозернистой структурой обеспечивают оптимальное сочетание прочностных и пластических свойств. Причем положительный эффект достигается не за счет дорогостоящих легирующих элементов, а только за счет изменения структуры. Это приводит к улучшению многих технико-экономических показателей и обеспечивает низкую материалоемкость и энергоемкость производства.

Решение задачи массового производства таких материалов на высоком и современном техническом уровне является важной отраслевой и государственной проблемой. Поэтому актуальность выбранной диссертантом темы направленной на разработку комбинированной технологии «прессование-волочение» не вызывает сомнений.

Актуальность темы диссертационной работы подтверждается также ее соответствием тематики выполненных проектов разного уровня, финансируемых из государственного бюджета РК.

2 Научные результаты и их обоснованность

В качестве научных результатов, предъявляемых к диссертациям можно выделить следующие основные моменты:

- разработана новая технология деформирования проволоки «прессование-волочение», отличительной особенностью которой является совмещение схемы растяжения и схемы сдвига в одном очаге деформации, которая является более эффективной, чем ранее известные способы получения металла с ультрамелкозернистой структурой;

- показано, что при деформировании проволоки по предлагаемой совмещенной технологии «прессование-волочение» уже после четырех проходов деформирования происходит существенное измельчение структуры стали марки Ст.3 и чистых меди и алюминия, по сравнению с традиционным волочением и не только на поверхности, но и в центре проволоки;

- установлено, что при внедрении данной технологии в производство не потребуются значительных экономических вложений так, как он не требует переоборудования существующих волочильных станов, требуется только добавление в конструкцию оборудования специально изготовленной равноканальной ступенчатой матрицы, предназначенной для протягивания через нее материала.

3 Степень обоснованности и достоверности результатов, выводов и заключений, сформулированных в диссертации подтверждается использованием комплексных методик исследования, включающих в себя апробированные научные методы, стандартные методики и оборудование, высоким объемом экспериментальных исследований.

Для обоснования научных положений, рекомендаций и выводов исследования автор применил современную методологию научного поиска, соответствующего природе изучаемого объекта. Следует отметить, что достоверность полученных в работе результатов по исследованию влияния деформационных обработок на структуру и механические свойства черных и цветных металлов обусловлена согласованностью с известными литературными данными, применением в совокупности широкого спектра современных металлографических методов исследования и моделирования методом конечных элементов. Также достоверность полученных результатов подтверждается апробацией основных результатов на отечественных и международных конференциях, публикациями в научных журналах.

Личный вклад диссертанта в представленной работе очевиден и сомнения не вызывает. При непосредственном участии автора разработана новая комбинированная технология деформационной обработки. Волокитин А.В. выносит на защиту логически завершенное описание собственных

теоретических исследований и обобщенные результаты экспериментальных работ, выполненных в рамках рассматриваемой проблемы.

Заключения и выводы, сделанные в работе, достаточно обоснованы и достоверны, логически вытекают из экспериментальных исследований и подтверждаются ссылками на собственные и литературные источники.

4 Степень новизны каждого научного результата (положения), выводов и заключений соискателя, сформулированных в диссертации

Диссертационная работа Волокитина А.В. обладает новизной и представляет собой интересное, самостоятельное и достаточно ценное по своей научной и практической значимости исследование. Детальный анализ диссертации позволяет сделать вывод о том, что автором сформулированы новые теоретические положения по результатам исследования. Все вынесенные автором на защиту научные положения обладают определенной степенью новизны:

- результат 1 является частично новым - представлена новая совмещенная технология и конструкция деформирующего узла, а конструкция формообразующего инструмента уже известна;

- результат 2 является новым - на основе исследования даны режимы деформирования стали марки Ст.3, алюминия марки А0 и меди марки, позволяющие сформировать ультрамелкозернистую структуру и высокие механические свойства в длинномерной проволоке;

- результат 3 является новым, так как приведенные данные, подкреплены соответствующими методами исследования и анализа;

- результат 4 является новым - на основе исследования дана модель закономерности формирования ультрамелкозернистой структуры в стали марки Ст.3, алюминии марки А0 и меди марки М1, позволяющая значительно повысить прочностные характеристики механических свойств при сохранении пластичности и вязкости на уровне, удовлетворяющем требованиям стандартов;

- результат 5 является частично новым – на данный момент существуют различные механизмы формирования ультрамелкозернистой структуры в объемных металлических материалах, поэтому механизм формирования ультрамелкозернистой структуры при совмещенном методе «прессование-волочение» основывался на базе уже имеющихся методов формирования такой структуры.

5 Оценка внутреннего единства полученных результатов

Диссертационная работа отличается внутренним единством и системным подходом при проведении исследований, а также подчиненности исследований поставленным целям и задачам. Логичность и достоверность выводов и заключений, сделанных автором, выражается во взаимосвязи разделов диссертационной работы, довольно тщательным выбором объекта исследований и методов исследований и анализа, обеспечивающих их достоверность и единство исследований.

6 Направленность полученных соискателем результатов на решение соответствующей актуальной проблемы, теоретической или прикладной задачи

Производство проволоки из различных металлов и сплавов занимает существенное место в общей структуре производства металлопроката. Однако существующие на сегодня способы не позволяют получить проволоку с ультрамелкозернистой структурой и повышенными физико-механическими свойствами. Полученные же в работе научные результаты направлены как раз на решение этой актуальной прикладной задачи – разработана технология «прессование-волочение», позволяющая получать длинномерную проволоку с ультрамелкозернистой структурой и повышенными эксплуатационными свойствами.

В целом, результаты, полученные автором, являются новыми научными знаниями на стыке отраслей материаловедения и обработки материалов давлением.

7 Практическая и теоретическая значимость научных результатов

Практическая ценность работы заключается в разработке нового способа комбинированной деформационной обработки (РКУП + волочение) для стали Ст.3, меди марки М1 и алюминия марки А0, который приводит к существенному повышению прочностных свойств и позволяет получать проволоку диаметром 5,0 мм. Практическая значимость подтверждается актом о проведении опытно-промышленной проверки результатов научно-исследовательской работы в условиях АО «Алматинский Завод Тяжелого Машиностроения». Показано, что использование совмещенной технологии «прессование-волочение» позволяет получать длинномерную проволоку с ультрамелкозернистой структурой стали марки Ст.3, алюминия марки А0 и меди марки М1.

Высокая теоретическая значимость диссертационной работы для развития физического материаловедения обоснована тем, что диссертантом предложен механизм формирования ультрамелкозернистой структуры в объемных металлических материалах, подвергнутых деформированию совмещенным методом «прессование-волочение, знание которого может быть применено к широкому классу известных и проектируемых материалов с целью управления их структурой и свойствами.

8 Подтверждение достаточной полноты публикации основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации

По материалам диссертационных исследований опубликовано 19 работ, из них 4 статьи в журналах с не нулевым импакт-фактором (Scopus, Web of Science), 4 статьи в научных изданиях, рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан для публикации основных результатов научной деятельности, 6 публикаций в материалах конференций и сборниках тезисов

докладов на конференциях, подана заявка на патент (прошла формальную экспертизу).

Основные результаты и положения диссертации доложены и обсуждены на международных научно-технических конференциях, проходивших в Польше, Болгарии, Индии, Российской Федерации и Республике Казахстан.

9 Соответствие аннотации (автореферата) содержанию диссертации

Аннотация диссертационной работы полностью соответствует содержанию диссертации и отражает все необходимые аспекты научной работы.

10 Недостатки по содержанию и оформлению диссертации

В качестве основных замечаний и возражений по работе можно выделить следующие:

1. Не исследовано влияние совмещенного процесса на такие физические свойства, как теплопроводность и электропроводность.

2. Отсутствуют сведения о влиянии РКУП на эволюцию микроструктуры при деформировании на промежуточных циклах, что является очень ценной информацией.

3. В работе максимальное число циклов деформирования равняется четырем. При этом в тексте диссертации не обосновано, почему РКУП-В не проводилось при большем количестве проходов. Утверждение автора о «рациональном режиме применения РКУП-В» должно быть подкреплено соответствующими результатами экспериментов.

Указанные выше замечания не снижают положительной оценки диссертационной работы.

11 Соответствие диссертации предъявляемым требованиям раздела 2 «Правил присуждения ученых степеней» Комитета по надзору и аттестации в сфере образования и науки РК

Таким образом, диссертационная работа Волокитина Андрея Валерьевича, представленная на соискание ученой степени доктора философии (PhD) является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены научно-обоснованные технологические решения, внедрение которых внесет определенный вклад в развитие науки Республики Казахстан.

Учитывая актуальность выполненных исследований, научную новизну и практическую значимость полученных результатов считаю, что представленная диссертационная работа «Исследование формирования ультрамелкозернистой структуры и свойств металлических материалов, подвергнутых прессованию в равноканальной ступенчатой матрице с последующим волочением» удовлетворяет всем требованиям раздела 2 «Правил присуждения ученых степеней» ККСОН МОН РК, а ее автор – Волокитин Андрей Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени

доктора философии (PhD) по специальности 6D071000 – Материаловедение и технология новых материалов.

Официальный рецензент
доктор технических наук,
профессор, директор
Департамента косм. материаловедения
и приборостроения
АО «Национальный центр космических
исследований и технологий»
«20» ноября 2018 г.



М.Б. Исмаилов

Подпись Исмаилова М.Б. заверяю:

Начальник ОК



Н.С.Тажибаева