

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.111.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Г.И. НОСОВА», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 25.12.2018 г., № 18

О присуждении Барышникову Михаилу Павловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Развитие технологий холодной обработки давлением на основе методик расчета напряженно-деформированного состояния материалов с учетом их неоднородности» по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением принята к защите 24.09.2018 г. (протокол заседания № 12) диссертационным советом Д 212.111.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, приказ №714/нк от 02.11.2012 г. Соискатель Барышников Михаил Павлович, 1973 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением на тему «Разработка технологии волочения проволоки с полимерным защитным покрытием» защитил в 1999 году в диссертационном совете, созданном на базе Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова.

В период подготовки диссертации соискатель, Барышников Михаил Павлович с 1995г. работает в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», кафедра технологий обработки материалов, доцент.

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» на кафедре технологий обработки материалов, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный консультант – доктор технических наук, профессор Чукин Михаил Витальевич, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», ректор.

Официальные оппоненты:

1. Ларин Сергей Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Механика пластического формоизменения», ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», г. Тула;
2. Паршин Сергей Владимирович доктор технических наук, профессор кафедры «Металлургических и роторных машин», ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»;
3. Трофимов Виктор Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Динамика и прочность машин», ФГБОУ ВО «Пермский государственный технический университет», г. Пермь.

Ведущая организация - ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, в своем положительном отзыве, подписанном Сидельниковым Сергеем Борисовичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой обработки металлов давлением отмечено, что диссертация Барышникова М.П. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, содержащую решение задачи создания методологии оценки напряженно-деформированного состояния с учетом неоднородности структуры металлов и сплавов и ее применения для развития технологий получения холоднодеформированных полуфабрикатов различного назначения, что имеет существенное значение для экономики и обороноспособности страны. Работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор, Барышников Михаил Павлович, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Соискатель имеет 57 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 57 работ, из них в рецензируемых научных изданиях – 21 работа. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах.

К наиболее значительным публикациям относятся:

1. Чукин, М.В. Подход к определению коэффициента трения граничного трения в задачах обработки металлов давлением на основе представления области контакта как некомпактной среды / М.В. Чукин, М.П. Барышников, А.О. Беляев // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2010. – № 3. – С. 25-28.
2. Барышников, М.П. Закономерности формоизменения наружного слоя торцевой области круглых биметаллических прутков на начальной стадии процесса холодного прямого выдавливания / М.П. Барышников, Е.Б. Медведев // Черные металлы. – 2014. – № 6 (990). – С. 38-44.
3. Медведев, Е.Б. Критерии перехода от неустановившейся стадии процесса прямого выдавливания к установившейся при изготовлении биметаллических прутков / Е.Б.

Медведев, М.П. Барышников // Металлургические процессы и оборудование. – 2014. – № 3 (37). – С. 26-31.

4. Исследование процесса механотермической обработки арматуры из высокоуглеродистых сталей / М.П. Барышников, Д.К. Долгий, К.Ю. Куранов, М.В. Зайцева // Сталь. – 2012. – № 2. – С. 89.

Сведения об опубликованных работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, достоверны. Авторский вклад соискателя объемом 5,3 п.л. в опубликованные работы общим объемом 16,94 п.л.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы:

1. ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»,
2. ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,
3. ООО «Хозрасчетный творческий центр Уфимского авиационного института»
4. ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана»,
5. ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»,
6. ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»,
7. ФГБОУ ВО «Уфимский авиационный технический университет»,
8. ФГБОУ ВО Сибирский государственный индустриальный университет,
9. АО «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат»,
10. ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»,
11. АО «Институт Цветметобработка»,
12. АО «Белебевский завод «Автономаль».

В отзывах на автореферат содержатся следующие замечания.

- Формулировки пунктов научной новизны даны в виде аннотаций и носят обобщенный характер. В процессе ответа на данное замечание желательно сформулировать сущность и указать степень новизны представленных научных положений.

- Деформированные характеристики материала моделируемой поверхности установленные с использованием полинома третьей степени, имеет перегиб, что может приводить к потере точности при аппроксимации экспериментальных данных с ее участком, содержащим точку перегиба.

- Из текста реферата непонятно, какой объем экспериментальных данных был использован для верификации результатов модельных экспериментов и обоснования рациональности выбора критериев разрушения Ductile Damage и Shear Damage?

- На стр.22 автореферата приводится таблица с параметрами маршрутов волочения без указания значимых технологических факторов: полуугол канала волочильного инст-

румента, коэффициент трения и скорость обработки, которые существенно влияют на неоднородность напряженно-деформированного состояния в очаге деформации. Это затрудняет анализ результатов и рекомендаций, в частности, по увеличению дробности деформации при волочении.

- Некоторые основные выводы диссертации, например, 1-4 представляют весьма скромную информации с точки зрения полученных новых научных знаний.

- Из содержания автореферата можно сделать вывод о том, что автор рассмотрел актуальную задачу по оценке напряженно-деформированного состояния структурно-неоднородных материалов – это новое направление в механике сплошных сред, перед которым стоит глобальная задача по оценке прочности реальных материалов, имеющих структурные неоднородности и разнообразные дефекты.

- В автореферате в основных выводах не приведена общая характеристика диссертационной работы.

- Используя закон Амонтона, автор называет его законом Амонтона-Кулона. Это два разных закона.

- Из автореферата не ясно, каким образом разработанная в главе 2 математическая модель контактного взаимодействия поверхностей обрабатываемого материала и инструмента используется в дальнейших исследованиях.

- Для оценки поврежденности и прогнозирования разрушения материала при различных процессах обработки металлов давлением разработано большое количество критериев. При этом в известных программных комплексах для моделирования процессов обработки давлением существует возможность задания любой пользовательской функции, в том числе и любого критерия разрушения.

- В автореферате указано, что было проведено сравнение только двух подходов к оценке разрушения материала при деформации, реализованных в программах SIMULA Abaqus DEFORM, что представляется не совсем обоснованным.

- Из автореферата не ясно, для чего был проведен анализ методов описания контактного взаимодействия некомпактных сред и выбор функции пористости Грина для описания реологии контактирования поверхностей.

- В автореферате не приведены требования ГОСТа к стальным проволокам, которые нормируют количество неметаллических включений в исходном материале перед волочением; при этом известно, что при несоответствии данного требования к качеству исходной проволоки, например, перед последующей холодной высадкой, исходный материал будет забракован при входном контроле.

- Из автореферата не ясно, каким образом результаты компьютерного моделирования процесса волочения в программе DEFORM, представленные в главе 3, были использо-

ваны при последующем моделировании многопереходного процесса волочения проволоки из стали 80, представленном в главе 4.

- Указано, что работа направлена на обеспечение качества продукции при волочении и прямом выдавливании, однако в автореферате данный вопрос никак не освещен.

- Текст автореферата содержит целый ряд не вполне удачных, научных и технических терминов: «практические опыты», «модельные опыты», предлагается рассчитать площадь контакта «по новой» и ряд других.

- В автореферате не приводится обоснование того, почему при использовании критерия разрушения в нелинейном виде применяется конечная деформация, а не накопленная деформация, которая несет в себе историю деформирования детали.

- В автореферате отсутствует обоснование, почему оценка технологической деформируемости в холодной объемной обработке при применении критериев разрушения, не учитывает второй вариант тензора напряжений.

- В автореферате нет объяснения количественного расхождения между результатами расчетов и экспериментов; адекватность математической модели лучше подтверждать общепринятыми критериями согласия.

- Вызывает сомнение (глава 3) возможность использования в реальных объектах и в модели микроскопических отверстий диаметром 2,05 и 3,40 мм с целью изучения процесса деформирования неоднородного (с наличием несплошностей) материала; реальные несплошности имеют, как правило, микроскопические размеры.

- Из автореферата (глава 4) непонятно, как сформировалась модель с наличием и принятым характером распределения в ней неметаллических включений при постановке задачи процесса волочения проволоки с неметаллическими включениями в программном комплексе Simulia Abaqus.

- Из автореферата (глава 4) не совсем понятно, с какой целью проводился аналитический расчет и последующее численное моделирование процесса волочения проволоки из стали 80, для случая отсутствия в материале неметаллических включений.

- Нет данных по экономическому эффекту от внедрения результатов диссертации.

- На стр. 22 рассматривается предложение по увеличению маршрутов волочения с 6 до 9 для предотвращения разрушения проволоки, однако не оценено, компенсируются ли дополнительные затраты на оборудование снижением брака.

- Исходя из текста автореферата становится понятно, что диссертация посвящена (большой частью) изучению процессов обработки металлов давлением, однако из названия работы этого явно не следует.

- На стр.6 (пункт 5 практической ценности) имеется ссылка к различным процессам ОМД для разработанного программного обеспечения, но не конкретизировано, для каких именно процессов ОМД разработаны программные продукты.

- По тексту работы отмечается особое внимание, уделенное сталям 10 и 80, но нет объяснения, почему эти стали выбраны в качестве объекта исследования.
- В формулах (3) и (7) не указаны пределы интегрирования.
- Почему интенсивность напряжений на стр.9 обозначена буквой «q», а на стр. 12= « σ_n »; это не одно и то же?
- Как вычисляется коэффициент сходимости (стр.19), 19% – не слишком ли это мало?
- В автореферате указано, что результатом обработки металлов давлением является неоднородность структуры. На наш взгляд, результатом ОМД является, прежде всего, формоизменение металла в позитивном понимании этого термина. Неоднородность структуры, которая изначально имеется и в заготовке, не является целью ОМД, а скорее побочным (часто – негативным) результатом. Более того, одной из задач ОМД является улучшение внутренней структуры заготовки, например, литой, имеющей колоссальную неоднородность по сечению. Несмотря на это замечание, считаю, что неоднородность структуры металла, безусловно, нужно учитывать в исследованиях и расчётах.
- Цель диссертационной работы не совсем логично вытекает из представленной актуальности работы. Непонятно, почему необходимо развивать только две технологии – волочение стальной проволоки и прямое выдавливание биметаллических прутков. Чем характерны эти два процесса, что позволяет их выделить из огромного множества других процессов ОМД и их комбинаций?
- В одной из задач диссертационного исследования появляется термин некомпактной среды. На мой взгляд, принцип тождественности неоднородности структуры полученной вследствие ОМД (о чём речь идёт в актуальности работы) с некомпактностью контактной среды разнородных материалов неочевиден и требует некоторых пояснений.
- В таблице 1 автореферата в качестве экспериментальных данных указываются конкретные значения предела прочности (1143 Мпа), относительных удлинений при образовании шейки (7,89%) и при разрыве (13,22%). Однако не понятно, какое количество опытов производилось, какова была погрешность измерения. Желательно было бы дать диапазон полученных реальных измерений.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их известными систематическими научными работами в исследованиях параметров напряженно-деформированного состояния, реологических свойств, математическом моделировании процессов обработки давлением материалов с учетом неоднородности их структуры в процессах холодной пластической деформации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработана** методика расчета напряженно-деформированного состояния в процессе волочения стальной проволоки, обеспечивающая учет неоднородности структуры металла;
- **доказана** возможность использования разработанной методики расчета для прогнозирования поврежденности проволоки и разработки маршрутов волочения в зависимости от параметров неоднородности структуры;
- **введены** новые представления о влиянии расположения неметаллических включений по сечению заготовки на тип разрушения проволоки;
- **разработана** модель пластического формоизменения торцевой и боковой оболочек круглых биметаллических прутков, полученных холодным прямым выдавливанием из биметаллических заготовок с поперечной и продольно-поперечной слоистостью, учитывающая стадии процесса выдавливания и технологические факторы деформирования.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- на основе проведенного сравнительного анализа результатов конечно-элементного моделирования и экспериментальных данных, **получены** новые научные знания, позволяющие, с использованием программного комплекса Simulia Abaqus в сочетании с критерием разрушения Ductile Damage, реализовать задачу расчета параметров напряженно-деформированного состояния металлов с учетом неоднородности структуры;
- **получены** зависимости показателя разрушения проволоки в процессе волочения от параметров неоднородности структуры в виде расположения по сечению проволоки, объемной доли и типа неметаллических включений;
- **установлены** условия деформирования, при которых происходит формирование оболочки, имеющей толщину, равномерную по длине биметаллического прутка, показано, что необходимым условием формирования такой оболочки является создание в очаге деформации зоны затруднённой деформации;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- результаты исследований напряженно-деформированного состояния с учетом неоднородности структуры металла **позволяют** в производственных условиях прогнозировать разрушение заготовки и корректировать технологические режимы в процессах обработки давлением;
- **разработан** маршрут волочения стальной проволоки с неоднородностью структуры в виде неметаллических включений, обеспечивающий безобрывность процесса;
- **разработан** технологический процесс холодной объёмной штамповки центральных медно-никелевых электродов свечей зажигания ДВС;

- результаты диссертационной работы **внедрены** в учебный процесс.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- работа построена на известных положениях теории пластичности, механики сплошных и некомпактных материалов и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;
- установлено соответствие результатов конечно-элементного метода расчета, проведенного в ходе диссертационного исследования, с известными данными, полученными аналитическим методом расчета поврежденности материалов.

Личный вклад соискателя состоит в проведении конечно-элементного моделирования процессов обработки металлов давлением, анализе полученных данных по влиянию параметров неоднородности структуры в процессах холодной пластической деформации на напряженно-деформированное состояние обрабатываемых материалов, подготовке публикаций по выполненной работе. Все основные данные, приведенные в диссертации, получены автором лично или при его непосредственном участии.

На заседании 25 декабря 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Барышникову Михаилу Павловичу ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.16.05, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета

Колокольцев Валерий Михайлович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Мезин Игорь Юрьевич

25.12.2018