

В диссертационный совет Д 999.115.03
Объединенный совет на базе
ФГБОУ ВО «Орловский государственный
университет имени И.С. Тургенева»,
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный
национальный исследовательский университет»,
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный
технический университет»
Ученому секретарю, к.т.н., Канатникову Н.В.

302020, г.Орел, Наугорское шоссе, 29, ауд. 212.

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Дорохова Даниила Олеговича

**«Градиентное упрочнение комплексным локальным
нагружением очага деформации», представленную на
соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности 05.02.09 «Технологии и машины обработки
давлением»**

Актуальность темы диссертации. Создание упрочненных градиентно по сечению изделий возможно при деформировании в условиях комплексного локального нагружения очага деформации (КЛН-деформирования). Достоинствами КЛН-деформирования являются эффективное управление процессом для получения упрочнения, заданного по величине и градиенту, а также возможность обработки традиционно не обрабатываемых давлением сплавов. Все это говорит о высокой значимости, рассматриваемой проблематики для теоретических и практических вопросов обработки металлов давлением и делает научную работу актуальной. В практическом плане результаты работы могут найти свое применение в общем машиностроении, и в частности, могут быть использованы для производства реактивных снарядов.

Содержание работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов по работе, списка литературы из 112 наименований и двух приложений. Общий объем работы составляет 283 страниц основного текста, включает 143 рисунка, 23 таблицы.

По своему содержанию, объему и оформлению диссертационная работа отвечает требованиям, предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертациям.

Во введении обоснована актуальность рассматриваемой в работе научно-технической проблемы, сформулирована цель работы, методы исследования, основные положения, выносимые на защиту, научная новизна, достоверность, научная значимость, практическая ценность и реализация работы, приведены данные об апробации работы, публикациях, структуре и объеме диссертационной работы.

В первой главе дан краткий анализ известных технологий упрочнения. Показана необходимость разработки технологий, позволяющих формировать в изделиях градиентные упрочненные структуры.

Во второй главе дано определение процессам с комплексным локальным нагружением очага деформации как совокупности процессов ОМД, в которых очаг пластического деформирования намеренно создается приложением двух и более нагрузок, одна из которых воздействует на значительный объем заготовки (глобальное нагружение), а другая носит локальный характер и формирует подвижную зону деформации со сложным напряженным состоянием.

Третья глава посвящена экспериментальному исследованию процессов КЛН-деформирования.

Четвертая глава посвящена теоретическому исследованию и математическому моделированию процессов упрочняющего комплексного локального нагружения очага деформации, для анализа возможностей по управлению процессами упрочняющего КЛН-деформирования.

В пятой главе представлены новые технологии управляемого градиентного упрочнения КЛН-деформированием и разработана методика их проектирования.

В заключении сформулированы основные выводы по диссертации, в конце приведен список литературы.

В тексте дается большое количество ссылок на использованные литературные источники. Некорректных заимствований в диссертации не обнаружено.

Объем автореферата – 36 страниц, включая 15 рисунков. Структура и содержание автореферата идентичны структуре и содержанию диссертации.

Научная новизна работы:

1. Проведен анализ традиционных и новых технологий обработки металлов давлением и сформулирована группа признаков, определяющих понятие «комплексное локальное нагружение очага деформации», систематизированы способы ОМД, входящие в область определения данного понятия.

2. Подтверждена гипотеза о возможности формирования градиентно упрочненных структур при упрочнении методами КЛН-деформирования в малопластичных металлах и сплавах. Разработаны методика, оснастка и проведено физическое моделирование процессов управляемого формирования градиентного от поверхности упрочнения в осесимметричных изделиях из металлов и сплавов методами КЛН-деформирования. В результате анализа экспериментальных данных установлены взаимосвязи технологических параметров деформирования и получаемых показателей упрочнения и установлены зависимости:

- максимальной глубины формируемого упрочненного слоя от силы нагружения, шага осевого перемещения инструмента и числа проходов;
- максимального изменения микротвердости материала изделия от силы нагружения, шага осевого перемещения инструмента и числа проходов.

3. Разработана и исследована математическая модель процессов обработки металлов давлением с комплексным локальным нагружением очага деформации, построенная на современных положениях теории обработки металлов давлением на базе оригинального пакета прикладных программ, реализующего модификацию скоростного вариационного принципа квазистатического равновесия системы контактирующих тел и явно включающего обобщённые координаты и силы для абсолютно жёстких тел. В ходе анализа данных математического моделирования определено напряженно-деформированное состояние и характер пластического течения материала в очаге деформации и выявлены зависимости изменения параметра Одквиста q и глубины упрочненного слоя h_u от:

- геометрии инструмента,
- силы нагружения,
- числа проходов,
- шага подачи.

4. Обосновано применение параметра Одквиста q в качестве универсального критерия для сравнения результатов физического и математического моделирования.

Научная значимость:

Научная значимость работы состоит в развитии теории методов обработки металлов давлением, в частности, с комплексным локальным нагружением очага деформации, позволяющим управлять формированием градиентно упрочненные структуры в металлах и сплавах. Построенная математическая модель и установленные зависимости позволяют расширить теоретические подходы к исследованию и моделированию сложных многофакторных процессов обработки металлов давлением.

Практическая значимость:

Разработана научно обоснованная методика проектирования процессов обработки металлов давлением с комплексным локальным нагружением очага деформации, позволяющая управляя формировать градиентно упрочненные структуры в металлах и сплавах; разработаны новые технологические процессы градиентного упрочнения методами КЛН-деформирования; получены градиентно упрочненные изделия из литых заготовок антифрикционного сплава БрО5Ц5С5.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, и их достоверность подтверждается корректностью постановки задач, использованием современных методов исследований, корректной формулировкой начальных и граничных условий процесса.

Теоретические исследования выполнены с использованием существующих положений теории обработки металлов давлением и пакета прикладных программ «Штамп», реализующего модификацию скоростного вариационного принципа квазистатического равновесия системы контактирующих тел, явно включающего обобщённые координаты и силы для абсолютно жёстких тел.

Экспериментальные исследования выполнены с использованием поверенных современных испытательных и измерительных машин и приборов (микроскоп Axioskop 2 MAT фирмы Carl Zeiss, микротвердомер Anton Paar MHT-10 Microhardness Tester фирмы Anton Paar GmbH, разрывная машина MP – 200, разрывная машина Р-0,5 фирмы ООО «Точприбор»). Обработку опытных данных проводили с помощью математико-статистические методов планирования эксперимента и обработки результатов. Анализ результатов экспериментов проводился с применением лицензионного программного обеспечения MathcadPrime 3.0, MicrosoftOffice 365.

Замечания по работе:

1. Нет полностью проработанной методики назначения технологических параметров для различных типов используемых инструментов.

2. Автор в разделе 5.2.5 необоснованно отдает предпочтение первому варианту при назначении технологических параметров процесса: выбор числа проходов и других параметров в зависимости от требуемой глубины упрочнения, а не назначению основного параметра данной технологии, который фактически определяет степень градиента механических свойств по сечению заготовки.

3. При выводе зависимостей между параметрами процесса, миротвердостью и параметром Одквиста было выдвинуто положение об идентичности рассматриваемого процесса актам простого растяжения-сжатия, что является не совсем корректным.

4. Не приведено результатов сравнения единичного акта внедрения исследуемого элемента в полупространство с аналитическими задачами по внедрению различных тел в полупространство, решенными ранее;

5. Вызывает сомнение, что деформирование роликом с углом равным 150° не вызовет значительного роста поверхностной твердости при многократном нагружении.

6. В разделе 5 текста диссертации отсутствуют некоторые ссылки на иллюстрации (например, на стр. 250 фраза «На рисунке показаны допустимые ...» непонятно к какому рисунку предназначена).

Заключение. В исследовании соблюдены критерии научности знания. Работа Дорохова Д.О. проработана и целостна. Излагаемые научные концепции полностью обоснованы и подтверждены. На основании выполненных Дороховым Д.О. исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области обработки металлов давлением.

Диссертация Дорохова Даниила Олеговича на тему «Градиентное упрочнение комплексным локальным нагружением очага деформации», является самостоятельной и логически завершенной научно-квалификационной работой. Работа отвечает требованиям пункта 9 Положения ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Дорохов Даниил Олегович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.09 – Технологии и машины обработки давлением.

Официальный оппонент:

доктор технических наук,
профессор, заместитель
управляющего директора по
производству АО «НПО «Сплав»

300004, Россия, г. Тула,
ул. Щегловская засека, д. 33,
Тел. +7 (4872) 46-48-00
E-mail: mail@splav.org

Трегубов
Виктор Иванович

29.08.18

