

# **ОТЗЫВ**

## **официального оппонента**

на диссертационную работу Дунаева Кирилла Юрьевича  
«Совершенствование технологии и оборудования закрытой штамповки  
стержневых изделий с целью повышения эффективности процесса»,  
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по  
специальности 05.02.09 – Технологии и машины обработки давлением

### **1. Актуальность темы**

Актуальность избранной диссертантом темы не вызывает сомнений. Актуальность диссертационного исследования обоснована тем, что она посвящена одной из проблем современного производства, повышению качества стержневых изделий и снижению трудоемкости их изготовления. Работа выполнена с использованием разработанной автором математической модели оптимизации термомеханических параметров штамповки и реализации условий монотонного заполнения полости штампа. Среди работ, посвященных вопросам совершенствования технологии и оборудования обработки давлением, работа диссертанта отличается тем, что результаты его научных исследований для различных видов металлургического производства нашли свое применение в разработке технологической документации и проектировании оснастки на предприятиях г. Барнаула с последующим их внедрением. Теоретические исследования, представленные в диссертационной работе, базируются на научных основах технологии обработки металлов давлением, методологии планирования эксперимента, а также принципах системного анализа и математическом моделировании.

Процесс однопереходной штамповки стержневых изделий из длинномерных заготовок при сверхдопустимой по условию продольной устойчивости относительной длине высадки смоделирован и подтвержден опытной штамповкой с использованием теории планирования эксперимента. Для рационализации термомеханических параметров штамповки разработаны две компьютерные программы, реализующие оптимизационные модели и алгоритмы технологических процессов.

## 2. Краткое содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов и заключения, списка литературы и семи приложений. Работа содержит 130 страницы машинописного текста, 46 рисунков и 8 таблиц.

*Во введении* показана актуальность работы, ее теоретическая и практическая значимость, обозначена научная новизна, выносимая на защиту, сформулирована цель исследований.

*В первой главе* рассмотрены возможные виды потери устойчивости длинномерных заготовок. обозначены особенности формирования структуры металла при высадке утолщения стержневых изделий, проведен анализ существующих способов штамповки длинномерных стержневых изделий, выполнен обзор теоретических и экспериментальных исследований процессов получения названного типа изделий.

На основании проведенного анализа патентной и научно-технической литературы в российских и зарубежных изданиях сделан обоснованный вывод о недостаточной изученности технологий штамповки высадкой стержневых изделий из длинномерных заготовок, обеспечивающих экономию металла и энергоресурсов, а также получение благоприятной волокнистой структуры во всем объеме металла за счет выбора рациональных схемы и термомеханических параметров деформирования, определены основные направления разработки.

*Во второй главе* проведено математическое моделирование однопереходного процесса формообразования стержневых поковок при сверхдопустимой относительной длине высадки утолщений на основе монотонности заполнения полости штампа с целью оптимизации термомеханических и технологических параметров штамповки.

Сформулированы условия продольной устойчивости и силовые условия, обеспечивающие монотонность процесса деформации, а также ключевые параметры и аналитические зависимости, дающие возможность в первом приближении управлять монотонным процессом заполнения полости штампа.

*В третьей главе* описано экспериментальное исследование термомеханических параметров деформируемого металла и практическая реализация монотонного заполнения полости штампа при однопереходной закрытой штамповке стержневых изделий при сверхдопустимой по условию продольной устойчивости относительной длине высадки заготовки.

Полученные результаты экспериментальных исследований процесса формирования структуры металла при однопереходной высадке корпуса распылителя с использованием математического планирования эксперимента хорошо согласуются с результатами аналитических исследований.

Компьютерное моделирование и анализ структуры стержневых поковок с утолщением из длинномерных заготовок подтверждают результаты аналитических и экспериментальных исследований.

*В четвертой главе* выполнено проектирование технологических процессов горячей штамповки типовых поковок с утолщением из длинномерных стержневых заготовок.

*В пятой главе* приведена программная реализация выбора рациональных термомеханических и технологических параметров штамповки стержневых изделий при сверхдопустимой по продольной устойчивости относительной длине высадки утолщений из длинномерных заготовок, обеспечивающих условия монотонного заполнения полости штампа.

*В основных результатах и выводах* дается пояснение, что в ходе достижения основной цели диссертации – разработки эффективной однопереходной технологии изготовления стержневых изделий с утолщением были решены поставленные задачи исследования.

*В приложении* представлены: тексты компьютерных программ по оптимизации термомеханических параметров штамповки стержневых поковок из длинномерных заготовок и оптимизации термомеханических параметров градиентного нагрева длинномерных заготовок, акты внедрения разработок на предприятиях г. Барнаула.

### **3. Основные научные результаты работы и их новизна**

Научная новизна диссертационной работы основывается на теоретически обоснованной базе математических моделей и методик анализа структуры поковки, которые направлены на повышение качества изделий, снижение трудоемкости и энергоемкости процесса. Математические модели, представленные в виде алгоритмов, реализованы компьютерными программами.

Основные научные результаты исследований и их новизна заключаются в том, что автором были разработаны:

1. Математические модели оптимизации термомеханических параметров процесса горячей штамповки стержневых изделий из длинномерных заготовок на основе градиентного нагрева заготовок.

2. Математическая модель реализации условий монотонного заполнения полости штампа.

3. Методика верификации волокнистого строения структуры поковки при монотонном течении металла в очаге деформации;

4. Технологические процессы, реализующие результаты исследований и изобретений, защищенных патентами.

#### **4. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций**

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается корректностью допущений, принимаемых при разработке математической модели монотонного заполнения полости штампа.

Теоретические исследования, представленные в диссертационной работе, базируются на научных основах технологии обработки металлов давлением, методологии планирования эксперимента, а также принципах системного анализа и математическом моделировании.

Автором правильно поставлена цель и сформулированы задачи научных исследований, не подлежит сомнению также научная новизна и практическая значимость работы.

Научная новизна работы подтверждается критическим обзором известных научных достижений в данной области исследований, анализом волокнистой структуры металла поковки, полученной при однопереходной штамповке в условиях сверхдопустимой по продольной устойчивости относительной длине высадки утолщений.

Достоверность научных результатов, выводов и рекомендаций аргументирована тем, что теоретические основы научных положений базируются на фундаментальных законах соответствующих разделов механики, теплотехники, термодинамики и теории упругости, с использованием моделирования с помощью программного пакета QForm 2D/3D и подтверждением опытной штамповкой с использованием теории планирования эксперимента, а также результатами производственных внедрений.

## **5. Практическая значимость работы обусловлена**

тем, что в ней предложена математическая модель рационализации термомеханических параметров процесса горячей штамповки стержневых изделий из длинномерных заготовок на основе градиентного нагрева заготовок, позволяющая реализовать условия монотонного заполнения полости штампа. Разработаны и внедряются компьютерные программы оптимизации термомеханических и технологических параметров штамповки стержневых изделий из длинномерных заготовок на основе исходных параметров с возможностью адаптации их к конкретным условиям производства, одна из которых подтверждена авторским свидетельством.

Анализ теоретических и экспериментальных данных позволил разработать научно-обоснованные практические рекомендации и методику проектирования технологических процессов горячей однопереходной штамповки стержневых поковок с утолщением из длинномерных заготовок с относительной длиной высадки, значительно превышающей допустимую по условию продольной устойчивости, которые были использованы при разработке технологий изготовления двух типов изделий. Результаты работы использованы при разработке технологических процессов и проектировании штамповой оснастки в ООО «АЗПИ» г. Барнаул и ОАО «Барнаульский кузнечно-прессовый завод», ОАО «Алтайвагон», а также в учебном процессе ФГБОУ «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова». В результате внедрения технологий в производство получен экономический эффект в сумме 4,2 млн. рублей в год.

Содержание диссертационной работы имеет общее внутреннее единство, структура изложения подчинена логической последовательности. Автор строго аргументирует свои решения и подвергает их глубокому анализу. Результаты научных положений подтверждаются экспериментальными исследованиями. Следует также отметить завершённый характер работы.

Текст автореферата соответствует содержанию диссертации. По теме диссертации опубликованы 34 печатные работы, в том числе 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК, получено 4 патента на изобретения и 1 авторское свидетельство на программу для ЭВМ по оптимизации термомеханических параметров штамповки стержневых поковок из длинномерных заготовок.

## **6. Замечания**

1. Целью работы (стр. 1) является повышение эффективности изготовления и качества стержневых изделий с утолщением. При этом непонятно: что автор понимает под эффективностью? Обычно эффективность оценивается в сравнении с ближайшими аналогами. Но такого сравнения в работе нет. В основных результатах и выводах (стр. 97) лишь констатируется, что разработано новая эффективная технология.

2. Предельные возможности процессов ОМД принято оценивать по ресурсу пластичности материала. В работе об этом ничего не говорится.

3. Делая обзор видов потери устойчивости стержней и значений критической силы автор ссылается на работы Л. Эйлера, которые относятся к упругой потере устойчивости. Потеря устойчивости в пластической области имеет свои особенности и исследована в работах Томлёнова, Головлёва и др. авторов. Нужно было вкратце проанализировать результаты их работ.

4. В диссертационной работе плохо проработаны зарубежные источники.

5. Не описан способ замера температурного поля нагреваемого участка металла заготовки.

6. В главе 4 нет количественной оценки качества разделения прутка на мерные заготовки предложенным способом.

Указанные недостатки носят частный характер и не затрагивают сущности и ценности разработанных автором моделей и алгоритмов, а также конструктивных решений, используемых в работе.

## **Заключение**

Представленная Дунаевым Кириллом Юрьевичем диссертационная работа по своим задачам, содержанию, завершённости, научно-техническому направлению, выполненным исследованиям соответствует паспорту специальности 05.02.09 – Технологии и машины обработки давлением.

Диссертация «Совершенствование технологии и оборудования закрытой штамповки стержневых изделий с целью повышения эффективности процесса» выполнена на высоком уровне, соответствующим требованиям Положения ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Основные положения широко опубликованы и обсуждались на конференциях.

Автореферат в целом отражает основное содержание диссертационной работы.

Исходя из вышесказанного, диссертация Дунаева К.Ю. на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены научно-обоснованные технические, технологические и конструктивные решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны и машиностроительной отрасли в частности, что соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.09 – Технологии и машины обработки давлением.

Официальный оппонент

профессор кафедры автомобилей

ФГАОУ ВПО «Российский государственный

профессионально-педагогический университет»,

доктор технических наук, профессор

02.06.2014

Каржавин Владимир Васильевич

Адрес организации: 620012, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Машиностроителей, ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», [www.rsvpu.ru](http://www.rsvpu.ru)  
E-mail: [mail@rsvpu.ru](mailto:mail@rsvpu.ru). Тел. +7 (343) 338-44-47.

Проректор по научной работе  
профессор, доктор технических наук



В.А. Копнов