

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

В условиях развитых рыночных отношений и жесткой конкуренции продукции машиностроения существенно повышаются требования к качеству продукции и эффективности производства.

Большой объем в производстве заготовок и готовых изделий машиностроения занимает продукция горячей объемной штамповки (ГОШ), и от эффективности этого процесса в большой степени зависят технико-экономические показатели всего производства.

Проблемы ГОШ на сегодняшний день наиболее актуальны в сфере поиска новых ресурсосберегающих способов штамповки и совершенствования действующих технологий. Получение качественной поковки по структуре, однородности строения волокон и распределению прочностных параметров во всем объеме поковки при минимизации трудоемкости ее производства является первостепенной задачей современного проектирования процессов горячей штамповки.

Существующие в России технологии для производства стержневых изделий различными способами имеют существенные недостатки, их отличают большая трудоемкость и высокий уровень дефектности. В этой связи, диссертационная работа К.Ю. Дунаева, направленная на разработку эффективной технологии и оборудования для закрытой штамповки стержневых изделий, весьма актуальна.

2. Краткое содержание диссертационной работы

Диссертация содержит введение, пять глав, выводы и заключение, список литературы и семь приложений. Работа состоит из 130 страниц машинописного текста, 46 рисунков и 8 таблиц.

Во введении раскрыты актуальность темы исследования, ее теоретическая и практическая значимость, обозначена научная новизна, выносимая на защиту, сформулирована цель исследований.

В первой главе сформулированы основы формообразования волокнистой структуры металла поковки при высадке утолщения стержневых изделий, проведен аналитический обзор существующих способов штамповки длинномерных стержневых изделий, выполнен анализ теоретических и экспериментальных исследований процессов получения данного типа изделий, в результате чего установлены основные недостатки процессов и причины дефектообразований в поковках.

В процессе анализа патентной и научно-технической литературы в российских и зарубежных источниках сделан обоснованный вывод об отсутствии действенных технологий штамповки высадкой стержневых изделий из длинномерных заготовок, позволяющих добиться экономии металла и энергоресурсов, а также получение качественной структуры. Также определены основные направления разработки.

Во второй главе проведено математическое моделирование реализации монотонности формообразования структуры в процессе однопереходной штамповки стержневых изделий при сверхдопустимой по продольной устойчивости относительной длине высадки утолщений с целью оптимизации термомеханических и технологических параметров штамповки. Основой реализации этого процесса является разработка модели градиентного нагрева стержневых заготовок с использованием аналитических и графических зависимостей (номограмм).

Сформулированы условия продольной устойчивости, включающие силовые факторы, которые обеспечивают монотонность процесса деформации, а также основополагающие параметры и аналитические зависимости, дающие возможность в первом приближении управлять процессом заполнения полости штампа.

В третьей главе показано экспериментальное исследование термомеханических параметров деформируемого металла, и практическая реализация монотонного заполнения полости штампа при однопереходной закрытой штамповке с использованием математического планирования эксперимента.

Для верификации волокнистой структуры металла полученных образцов (макрошлифов) разработана методика оценивания характера волокнистости посредством показателя монотонности процесса заполнения полости штампа.

Полученные в ходе эксперимента данные подтверждают результаты аналитических исследований.

Проведен анализ сходимости результатов аналитического исследования, экспериментальных данных и компьютерного моделирования структур стержневых поковок с утолщением из длинномерных заготовок с помощью программы QForm 2D/3D.

В четвертой главе иллюстрируется применение математической модели оптимизации термомеханических параметров на примерах проектирования технологических процессов горячей штамповки поковок при сверхдопустимой по продольной устойчивости относительной длине высадки утолщений с использованием длинномерных стержневых заготовок.

В пятой главе отражены, выносимые на защиту, математическая модель управления монотонным процессом заполнения полости штампа и модель оптимизации термомеханических параметров штамповки стержневых изделий. С целью автоматизации и наглядности результатов расчетов проведена компьютерная реализация моделей, сопровождаемая описанием методик работы программ.

В основных результатах и выводах дается обоснование, что цели исследования достигнуты и результаты работы являются положительными.

В приложении представлены: листинги компьютерных программ по оптимизации термомеханических параметров штамповки стержневых поковок из длинномерных заготовок и

оптимизации термомеханических параметров градиентного нагрева длинномерных заготовок, их протоколы работы и акты внедрения разработок на различных предприятиях г. Барнаула.

3. Основные научные результаты работы и их новизна

Научная новизна диссертационной работы базируется на теоретической основе математических моделей и методик металлографического анализа волокнистого строения штампуемого металла, и направлена на повышение качества изделий и эффективности процесса. Реализация математических моделей, представленных в алгоритмах, осуществлена компьютерными программами.

Научные результаты исследований и их новизна отражены в следующих разработках автора:

1. Математическая модель управления градиентным нагревом стержневой заготовки.
2. Математические модели оптимизации термомеханических параметров процесса горячей штамповки стержневых изделий из длинномерных заготовок на основе управляемого градиентного нагрева заготовок, при сверхдопустимой по продольной устойчивости относительной длине высадки утолщений.
3. Математическую модель реализации условий монотонного заполнения полости штампа.
4. Методика верификации волокнистого строения структуры изделия при монотонном течении металла в очаге деформации.
5. Технологические процессы штамповки стержневых изделий, 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 металлом очага деформации.

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

Диссертантом обоснованы и правильно поставлена цель, сформулированы задачи научных исследований, несомненна научная новизна и практическая значимость работы.

Научная новизна работы подтверждается критическим анализом известных научных достижений в исследуемой области.

Достоверность научных результатов, выводов и рекомендаций не подлежит сомнению, так как теоретические основы научных положений базируются на фундаментальных законах соответствующих разделов механики, теплофизике, термодинамики и теории упругости, с использованием моделирования с помощью программного пакета QForm 2D/3D и

подтверждением опытной штамповкой с использованием метода планирования эксперимента, а также результатами производственных внедрений.

5. Практическая значимость работы

Определяется тем, что в ней предложены математическая модель управления градиентным нагревом заготовок, 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 ее к конкретным условиям производства, одна из которых подтверждена авторским свидетельством.

В результате анализа теоретических и экспериментальных данных разработаны научно-обоснованные практические рекомендации и методика проектирования технологических процессов горячей однопереходной штамповки стержневых поковок с утолщением из длинномерных заготовок с относительной длиной высадки, значительно превышающей допустимую по условию продольной устойчивости. Технические решения были использованы при разработке производственных 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 носит законченный характер, материал изложен в логической последовательности, строго аргументирован и глубоко проработан. Результаты научных положений подтверждаются экспериментальными исследованиями.

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. Описан способ воспроизведения градиентного нагрева, но нет методики проверки температурного поля.

2. Нет сведений о существующих способах практической оценки монотонности заполнения полости штампа в процессе штамповки.

3. Граничные условия компьютерного моделирования в программном пакете QForm 2D/3D представлены в ограниченном виде.

4. Методика верификации волокнистой структуры металла поковки при монотонном заполнении полости штампа не подтверждена другими методами.

