



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора ИМЕТ РАН,
член-корр. РАН

А.Г. Колмаков

2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Тишук Людмилы Ивановны «Разработка методики проектирования процессов пластического формоизменения металлических плоских заготовок на основе компьютерного и физического моделирования», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – «Обработка металлов давлением»

Актуальность работы

В кузнечно-штамповочном производстве значительную долю составляют поковки, получаемые из плоских заготовок на гидравлических прессах большой мощности. Проблемы проектирования технологии изготовления качественных поковок заключаются в сложности выбора формы заготовки и гравюры штампа. Эксперименты как промышленные, так и лабораторные весьма дороги. В связи с этим актуально создание новых методик, позволяющих моделировать процессы формообразования поковок с привлечением, одной из которых посвящена тема диссертации.

Структура, объем и содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав с результатами и выводами, заключения, изложена на 179 страницах и включает 61 рисунок, 4 таблицы, список литературы из 143 наименований отечественных и зарубежных авторов, 3 приложения.

Во введении дано обоснование актуальности темы диссертационной работы, теоретическая и практическая значимость, сформулированы цель и задачи, представлены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе выполнен анализ разработок в области компьютерного моделирования процессов ОМД. Приведена оригинальная классификация способов моделирования процессов ОМД. Представлен обзор программных продуктов, предназначенных для моделирования технологических процессов ОМД, активно применяемых на отечественных и зарубежных предприятиях, с описанием каждой вычислительной системы в отдельности.

Приведена классификация САЕ-систем, в зависимости от широты охвата предметной области исследований и глубины решаемых задач, по трем категориям: универсальные, специальные, специализированные. Указаны преимуще-

ства и недостатки каждой категории. Определено место специализированных программных комплексов, к которым относится разработанный диссертантом, в ряду программных продуктов, и отмечены их положительные стороны и недостатки.

Во второй главе представлено исследование кинематических схем течения металла при осадке плоских заготовок, которые в значительной степени определяют формообразование заготовок в процессахковки и штамповки.

В качестве одного из способов решения задачи моделирования картины течения металла по плоскости контакта в процессахковки и штамповки предлагается так называемая «экви-дистантная теория», базирующаяся на трех известных принципах: наименьшего сопротивления, кратчайшей нормали, наименьшего периметра. В основу положена гипотеза о существовании промежуточной кинематической схемы течения металла, подтвержденная экспериментально.

Исследована зависимость формоизменения плоской заготовки от условий трения, получены графики и выведены аналитические соотношения, характеризующие эту зависимость.

Доказана независимость формообразования поковки от начальной толщины заготовки.

В третьей главе рассматривается методика построения картины течения металла по полотну заготовки.

Приведены алгоритмы построения картины течения металла для односвязных и многосвязных контуров в форме многоугольников, кусочно-нелинейных функций. Подробно рассмотрен алгоритм построения картины течения металла для многоконтурных поковок, которые охватывают все многообразие реальных изделий. Представленные алгоритмы реализованы в виде программного комплекса EQUI в среде визуального программирования DELPHI.

В разработанном программном комплексе реализовано представление полученных результатов в виде пространственной фигуры, в основании которой находится заданный контур, экви-точки образуют ребра пространственной фигуры, а линии тока – линии ската боковых поверхностей.

В четвертой главе анализируется актуальность создания нового программного комплекса и приводится сравнение с уже используемыми.

Подробно рассмотрено моделирование картины течения металла и пространственной эпюры контактных давлений с помощью разработанного программного комплекса EQUI и дано сравнение результатов моделирования процесса осадки сложных многоконтурных серийных поковок с помощью ранее разработанного программного комплекса Parshtamp и нового EQUI.

В пятой главе приведены результаты лабораторных экспериментов по осадке пластилиновых образцов, проведенных с целью проверки обоснованности и уточнения выдвинутых гипотез и предположений о влиянии условий трения на кинематическую схему течения металла, а также сравнения результатов, полученных при моделировании картины течения металла с помощью разрабо-

танного программного комплекса EQUI, с реальными процессами пластического формообразования поковок.

Представлена апробация разработанных методики и программного комплекса в промышленных условиях на примере моделирования формообразования серийной поковки. На основании полученных результатов выработаны рекомендации по улучшению технологии производства сложноконтурных поковок.

Научная новизна и достоверность результатов диссертационной работы

Научная новизна определяется следующими результатами, полученными лично соискателем:

- предложена классификация способов моделирования процессов ОМД;
- обоснована промежуточная кинематическая схема течения металла, подтверждающая принципы формоизменения плоских заготовок;
- разработана «эквилибристическая теория» течения металла по полотну заготовки, базирующаяся на известных принципах;
- разработаны методика и алгоритмы построения картины течения металла для сложных многосвязных контуров и многоконтурных поковок;
- доказана независимость формы и площади поперечного сечения от начальной толщины заготовки;
- получены эмпирические кривые и на их основании выведены аналитические соотношения, описывающие зависимость формоизменения плоской заготовки от условий трения.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертации подтверждается хорошей сходимостью результатов виртуальных и лабораторных экспериментов с результатами компьютерного моделирования, а также использованием современных методов математического и физического моделирования.

Основные результаты исследований опубликованы в 23 печатных работах (в том числе 5 научных статьях в периодических изданиях, включенных в перечень ВАК).

Практическая ценность результатов работы

Результаты компьютерного моделирования картины течения, полученные с помощью эффективного инструмента – программного комплекса EQUI, – использованы для прогнозирования формоизменения промышленной заготовки, выработаны рекомендации по обоснованию применения технологических приемов и конструктивных элементов.

На ПАО «Воронежское акционерное самолетостроительное общество» (ВАСО) проведена апробация результатов работы в опытном производстве. Результаты моделирования и расчетов с использованием программного комплекса EQUI при промышленной апробации показали хорошую сходимость с фактическими результатами штамповки выбранных изделий.

Модели, алгоритмы и экспериментальные исследования внедрены в учебный процесс в Филиале «Ростовского государственного университета путей сообщения» в г. Воронеж по дисциплинам «Технология конструкционных материалов», «Материаловедение» и могут быть использованы в других образовательных учреждениях технического профиля.

Использование результатов и выводов диссертационной работы

Целесообразно продолжить работу в направлении совершенствования разработанных методики и программного комплекса с целью улучшения технологии производства поковок.

Основные положения и результаты диссертации нашли отражение в публикациях диссертанта, а также докладах на научно-практических конференциях.

Замечания по диссертационной работе

Отмечая достоинства диссертации, ее практическую значимость и научную новизну, следует высказать некоторые замечания:

1. Формулировка научной новизны носит декларативный характер, что не позволяет оценить ее содержательной сути.
2. В диссертации не учитывается влияние сопротивления деформации на формоизменение при осадке.
3. Обилие аббревиатур, при отсутствии списка сокращений, затрудняет восприятие текста диссертации.

Заключение

Анализ работы показывает, что, невзирая на указанные замечания, диссертация Тищук Л.И. по поставленным целям, решенным задачам, содержанию и успешному применению современных методов компьютерного моделирования представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Выводы и рекомендации обоснованы.

Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями, принятыми при представлении научных исследований. Автореферат и публикации автора соответствуют содержанию диссертации и достаточно полно его отражают. Результаты работы заслушивались на всероссийских и международных конференциях.

Таким образом, диссертация Тищук Людмилы Ивановны является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи математического, компьютерного и физического моделирования технологических процессовковки и штамповки плоских заготовок. Работа соответствует паспорту специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением и требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановления Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук с точки зрения актуальности, новизны и практической значимости полученных результатов, а ее автор, Ти-

щук Людмила Ивановна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Доклад Л.И. Тищук по диссертационной работе заслушан и обсужден на Коллоквиуме лаборатории пластической деформации металлических материалов ИМЕТ РАН 22 мая 2018 года (протокол № 3).

Председатель коллоквиума
в.н.с., д.т.н.



А.Е. Шелест

Секретарь коллоквиума
с.н.с.



М.М.Перкас

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук (ИМЕТ РАН)

Россия, 119334, г. Москва, Ленинский просп., д. 49.

Тел.: +7-499-135-20-60, e-mail: imet@imet.ac.ru

Web-сайт: <http://www.imet.ac.ru>