

ДОНБАССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАЯ  
АКАДЕМИЯ

Байцар Владислав Александрович

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ, МОДЕЛЕЙ И ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНАСТКИ ДЛЯ СПЕЦОБРАБОТКИ  
МАТЕРИАЛОВ

Специальность 8.05010102 – Информационные технологии проектирования

АВТОРЕФЕРАТ

На получение образовательно-квалификационного уровня «магистр»

Краматорск – 2014

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность темы исследования.**

Одним из основных направлений развития автоматизации технологии машиностроения является внедрение систем автоматического проектирования технологических процессов (САПР ТП). Повышение качества и снижение сроков и стоимости проектирования объектов производства является одним из важнейших факторов ускорения научно-технического прогресса [1].

В данной магистерской работе исследуется оптимизация ТП пластического деформирования и оснастки на примере детали «U-имплантат». Изготовление данной детали не проводится в Украине, что обуславливает её высокую стоимость при закупке за рубежом. Изготовление же этой детали силами отечественного производства методом выдавливания могло бы значительно снизить её себестоимость. Миниатюрность размеров данной детали обуславливают сложность её изготовления, поэтому данная деталь должна быть изготовлена качественно. Качественность изготовления существенно зависят от применяемой технологической схемы, методов её проектирования (расчётов и схем и их применения в моделировании) и достигаемых основных параметров процессов, таких как расход металла, время, напряжённо-деформированное состояние элементов штамповой оснастки, показатели структурной однородности получаемой поковки [2]. Оптимальных значений этих параметров можно добиться только пластическим деформированием. Пластическим деформированием возможно значительно уменьшить отход металла, повысить производительность труда, улучшить эксплуатационные свойства детали, что выделяет его среди других методов обработки металлов [3, 4].

Со стремительным развитием компьютерной техники и появлением на рынке программных продуктов САПР различного назначения появилась возможность вносить изменения в существующие системы проектирования оснастки.

Разработка ПМК САПР технологического процесса пластического деформирования и оснастки при помощи CAD/CAE-систем позволит формализовать задачу исследования, отгородить исследователя от решения задач, не связанных с проведением исследования, облегчить сам процесс проведения исследования, повысить удобство применения САПР ТП, выбрать рациональную последовательность переходов ТП.

Ввиду вышесказанного, тема магистерской работы является актуальной.

### **Цель исследования.**

Повышение качества поковки, сокращение сроков и снижение трудоёмкости технологического процесса пластического деформирования на основе моделирования с использованием МКЭ и CAD/CAE-систем.

### **Задачи исследования.**

- изучить технологический процесс пластического деформирования и конструкции оснастки, а также возможности CAD/CAE-систем для их проектирования;
- разработка математической модели технологического процесса пластического деформирования и оснастки;
- создать ПМК САПР проектирования технологического процесса пластического деформирования и оснастки при помощи CAD/CAE-систем;
- исследовать напряженное и деформированное состояния заготовки при пластической деформации выдавливанием в рамках CAD/CAE-систем;
- выбрать этапы и геометрию заготовки по переходам при разработке ТП пластического деформирования и оснастки;
- снизить неравномерность распределения деформаций в заготовке;
- обеспечить минимум усилия деформирования металла, минимум затрат материала.

*Объект исследования.*

Моделирование технологического процесса пластического деформирования и оснастки на основе МКЭ.

*Предмет исследования.*

Напряжённо-деформированное состояние элементов поковки и штамповой оснастки, возникающее при технологическом процессе пластического деформирования.

*Методы исследования.*

Теоретические исследования выдавливания выполнены с использованием классических методов описания движения и напряженно-деформированного состояния материала, принятых в механике сплошных сред и в теории пластичности. Математическое моделирование и исследование кинематики течения проводились на основе метода конечных элементов в CAE-системе Abaqus и с помощью методов, базирующихся на теории пластичности течения.

**Научная новизна работы.**

Научная новизна работы заключается в том, что впервые был спроектирован технологический процесс пластического деформирования и оснастки и выбрана рациональная последовательность переходов, что обеспечило повышение качества, сокращение сроков и снижение трудоемкости технологического процесса для изготовления детали «U-имплантат».

**Практическое значение полученных результатов.**

Внедрение и использование ПМК САПР проектирования технологического процесса пластического деформирования и оснастки при помощи CAD/CAE-систем позволит сократить временные, денежные и металлозатраты на технологическую подготовку производства за счет выбора рациональной последовательности переходов технологического процесса горячей объёмной штамповки на основе МКЭ-моделирования.

**Связь работы с научно-техническими программами, планами, темами.**

Данная магистерская работа направлена на повышение качества, сокращение сроков, снижение трудоёмкости процессов объёмной горячей штамповки на примере детали U-имплантат, которая очень востребована в современной украинской нейрохирургии и которую закупают за рубежом. Очень высокая стоимость имплантата делает его недоступным для большинства населения. Изготовление же имплантата силами отечественного производства позволит минимизировать его стоимость. Поэтому оптимизация изготовления U-имплантата, описанная в данной магистерской работе, является востребованным и актуальным решением проблемы доступности U-имплантата на Украине.

Также данная магистерская работа может быть применена в учебном процессе для составления лабораторных работ на кафедре КИТ, для повышения эффективности научных исследований в области обработки металлов давлением.

#### **Научная апробация работы.**

Содержание магистерской работы отражено в одной опубликованной работе. Основные положения магистерской работы докладывались в виде тезисов на 4-ой международной научно-технической конференции «Интеллектуальные системы в промышленности и образовании (ИСПО – 2013)» (Сумы, 6-8 ноября 2013 г.).

#### **Публикации.**

Содержание магистерской работы отражено в одной опубликованной работе:

1. Байцар В.А. Автоматизированное проектирование оснастки для спецобработки материалов // Тезисы докладов 4-ой международной научно-технической конференции «Интеллектуальные системы в промышленности и образовании (ИСПО – 2013)». Сумы, 6-8 ноября 2013 г. Сумы, 2013. – С. 155.

#### **Структура и объем работы.**

Магистерская дипломная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов и практических рекомендаций, изложенных на 2 листах машинописного текста, списка литературы из 66 наименований печатных работ, приложения на 24 страницах, содержит 76 рисунков, 51 таблицы. Общий объем работы составляет 199 страниц.

#### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

В результате выполнения данной дипломной работы был смоделирован и оптимизирован технологический процесс пластического деформирования и оснастки. Описание данного технологического процесса классическими методами описания движения и напряженно-деформированного состояния, принятыми в механике сплошных сред и в теории пластичности, были бы неточными и имели разительные погрешности. Тогда как применение имитационных систем компьютерного моделирования позволяет смоделировать данный технологический процесс с высокой точностью, проследить динамику процесса пластического деформирования, кинематику течения металла, физико-механические параметры процесса деформирования

благодаря визуальным графическим представлениям результатов моделирования.

ПМК САПР проектирования ТП пластического деформирования и оснастки, разработанный в системе инженерного анализа Abaqus, позволяет учитывать наиболее значимые параметры данного технологического процесса, отслеживать их значения на каждом технологическом переходе и зависимость друг от друга. Использование пользовательских скриптов на языке Python позволяет значительно ускорить процесс моделирования ТП пластического деформирования и оснастки, обеспечивает цикличность работы программы и быструю выдачу результатов моделирования, что необходимо для проведения исследования данного технологического процесса.

Исследование ТП пластического деформирования и оснастки проводилось путём оптимизации объёма металла, потраченного на изготовление заготовки, и усилия деформирования. В результате проведения данного исследования были получены оптимальные значения данных параметров, что минимизировало материальные, трудоёмкие, временные затраты, позволило снизить затраты на технологическую подготовку данного технологического процесса.