

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Ковальчука Алексея Ивановича

«Разработка и совершенствование технологий изготовления деталей с

коническими поверхностями холодным выдавливанием на основе

математического моделирования»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением

Способы получения изделий методами холодной объемной штамповки, дают возможность увеличить коэффициент использования металла, обеспечить точность размеров и качество поверхности, соответствующие готовым деталям. Однако использование метода ограничивается в первую очередь из-за высоких нагрузок на инструмент.

Уменьшить деформирующую силу, а также сократить количество переходов штамповки, позволяет применение способов комбинированного выдавливания. Вместе с тем некоторые из таких способов для получения изделий с коническими поверхностями остаются недостаточно изученными.

Поэтому создание новых и совершенствование существующих технологий изготовления фасонных деталей, в том числе с использованием способов комбинированного выдавливания, позволяющих снизить материальные и энергетические затраты производства, являются актуальными.

Анализ содержания диссертации.

Во введении сформулированы цели и задачи работы, область исследования и актуальные проблемы, определяющие важность научных исследований по теме диссертационной работы, также отмечена научная новизна, практическая значимость и достоверность полученных результатов.

В первом разделе выполнен обзор технологий, теоретических и экспериментальных методов исследований получения деталей с коническими

поверхностями. На основе анализа результатов известных экспериментальных и теоретических исследований, а также технологий изготовления деталей с коническими поверхностями, поставлена цель и задачи работы.

Во втором разделе представлено теоретическое исследование процесса холодного комбинированного выдавливания цилиндрической детали с коническими полостями, включающее операции прямого и обратного выдавливания. При разработке математической модели использован вариационный энергетический метод.

Получено уравнение полной мощности с тремя варьируемыми параметрами, определяемыми по условию минимума силы на пуансоне. Построены графики, изменения относительной удельной силы и соотношения скоростей течения металла в верхнюю и нижнюю полости, в зависимости от угла конуса пуансона.

Для автоматизации расчета силового режима процесса и формоизменения заготовки при комбинированном выдавливании в подвижной и неподвижной матрице, разработана компьютерная программа.

Для определения ресурса пластичности при прямом выдавливании в конические зазоры проведены расчеты ресурса пластичности, с использованием феноменологической теории разрушения В.Л. Колмогорова. Построены графики для определения области возможного образования дефектов в зависимости от углов конусности пуансона и относительной величины начального зазора.

Третий раздел посвящен теоретическому исследованию процессов прямого выдавливания через коническую и клиновую матрицу.

Для анализа процесса прямого выдавливания по линиям тока за основу взята математическая модель Ю.А. Алюшина, которая действительно была построена без учета составляющей на пластическую деформацию.

Ранее не учтенная составляющая была получена диссертантом путем преобразования уравнения интенсивности скоростей деформаций и поворота системы координат. Последующим интегрированием было получено

компактное уравнение составляющей на пластическую деформацию в аналитическом виде.

Используя полученное аналитическое уравнение, по условию минимума полной мощности построены графики, оптимальных параметров инструмента и очага деформации в зависимости от относительного обжатия и коэффициента трения.

Установлена аналогия результатов решений данной расчетной схемы, с применением линий тока, как при плоской деформации (прямое выдавливание через клиновую матрицу), так и при осесимметричной (прямое выдавливание через коническую матрицу, без учета мощности на пластическую деформацию), величины минимумов удельной силы одинаковые. Особенностью результатов оптимизационных расчетов являются кривые, отвечающие минимуму удельной силы, которая при нулевом трении имеет вид строфоиды.

Предложена методика расчета деформированного состояния при выдавливании заготовки через клиновую матрицу, отличающаяся использованием годографа скоростей.

В четвертом разделе представлены методики проведения экспериментальных исследований и разработки технологии холодного выдавливания деталей с коническими элементами. Эксперименты выполнялись на гидропрессе с усилием 1250 кН.

Эксперименты проводились по комбинированному выдавливанию деталей типа «биконическая втулка» с применением латунных и свинцовых образцов при различных соотношениях размеров формообразующего инструмента, показано, что максимальное расхождение теоретических и экспериментальных результатов по величине удельной силы выдавливания и формоизменению не превышает 7%.

Проведены эксперименты с использованием подвижной матрицы, и одинаковыми размерами пуансонов, в результате обеспечено равное заполнение конических полостей.

Определены параметры, которые рекомендованы к разработке технологии штамповки и изготовлению осесимметричной детали типа «биконическая втулка», имеющей одинаковые конические полости. Деталь «биконическая втулка», получена холодным выдавливанием из латуни марки Л63 с эффектом увеличения коэффициента использования материала в 1,43 раза.

Результаты проведенных теоретических исследований процесса прямого выдавливания через коническую матрицу, использованы при совершенствовании технологии изготовления детали «корпус» штампуемой за два перехода из стали 20. По применяемой в настоящее время технологии первый переход (прямое выдавливание через коническую матрицу) является наиболее нагруженным, что существенно влияет на стойкость инструмента. Рассчитан оптимальный угол, обеспечивающий снижение силы деформирования на этом переходе, в 1,35 раза.

В заключении сформулированы основные выводы по представленной работе.

В приложении приведены свидетельства о регистрации программы для ЭВМ и электронного ресурса, акты об использовании результатов диссертационной работы, на АО «Омсктрансмаш», г. Омск.

Считаю, что поставленные цели и задачи выполнены и диссертанту удалось получить следующие научные результаты:

- 1) На основе вариационного энергетического метода разработана математическая модель процесса комбинированного выдавливания, позволяющая определять деформирующую силу, ресурс пластичности металла и формоизменение штампуемой заготовки при холодном комбинированном выдавливании детали с коническими полостями.

- 2) Получена уточненная математическая модель процесса холодного прямого выдавливания цилиндрической заготовки через коническую матрицу. Определены оптимальные углы матрицы, обеспечивающие наименьшую силу выдавливания, значения которых подтверждены экспериментами.

3) Предложена методика определения деформированного состояния металла при прямом выдавливании отличающаяся от ранее созданных использованием годографа скоростей.

4) Определены оптимальные соотношения размеров клиновой матрицы, обеспечивающие наименьшую силу прямого выдавливания, которые описываются кривыми третьего порядка, при нулевом трении – строфоидой.

5) Предложена технология изготовления детали «биконическая втулка» холодным комбинированным выдавливанием, позволяющая увеличить коэффициент использования металла.

6) Усовершенствована технология двухпереходной штамповки детали «корпус», за счет оптимизации угла конуса матрицы первого перехода, в результате достигнуто снижение деформирующей силы.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается использованием математических методов теории обработки металлов давлением, подтвержденных качественным и количественным согласованием теоретических и экспериментальных результатов с данными, полученными, как лично автором, так и другими исследователями.

Замечания по содержанию и оформлению работы.

1) В методике расчета ресурса пластичности не уточнено как применять другие материалы заготовок.

2) В математической модели при определении деформирующей силы, процесса прямого выдавливания не показано как учитывалось упрочнение материала.

Указанные замечания не снижают ценности диссертации. По теме диссертации опубликовано 5 статей в рецензируемых научных журналах, общее количество опубликованных работ по теме диссертационной работы – 20, из которых 2 свидетельства о государственной регистрации компьютерной программы и электронного ресурса.

Основные результаты диссертации опубликованы в ведущих отечественных журналах, входящих в перечень ВАК.

Диссертация является законченным научным трудом, содержит решение актуальной задачи связанной с разработкой и совершенствованием технологий изготовления деталей с коническими поверхностями холодным выдавливанием.

Таким образом, диссертационная работа «Разработка и совершенствование технологий изготовления деталей с коническими поверхностями холодным выдавливанием на основе математического моделирования» является законченной научно-квалификационной работой и отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденное Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г.

Автор диссертационной работы Ковальчук Алексей Иванович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – обработка металлов давлением.

Официальный оппонент,
кандидат технических наук,
по специальности 05.02.09. –
Технологии и машины обработки давлением,
профессор, профессор кафедры:
«Машиностроительные
технологии и оборудование»,
ФГБОУ ВПО «Алтайский
государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»



Поксеваткин Михаил Иванович

Рабочий адрес: 656038, г. Барнаул,
Пр. Ленина д. 46
e-mail: mtio2014@list.ru
тел.: 8(3852) 29-09-63

Дата подписания отзыва « 25 » февраля 2016 г.

Подпись М.И. Поксеваткина удостоверяю: *спец. по кадрам*

А.В. Маскаева

