

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

Пластическое деформирование относится к прогрессивным и производительным видам обработки металлов, а холодная объемная штамповка является методом, позволяющим изготавливать поковки, которые по форме, размерам и качеству приближаются или даже соответствуют готовым деталям.

В тоже время использование метода может ограничиваться из-за высоких удельных нагрузок на инструмент, снижающих его стойкость, а также предельной степенью деформации материала штампуемого в холодную.

Применение способов комбинированного выдавливания повышает эффективность и конкурентоспособность метода, благодаря уменьшению нагрузок на инструмент и сокращению количества переходов при штамповке фасонных изделий. Это определяет актуальность рассмотренных в диссертации вопросов, связанных с определением силового режима, кинематики течения и ресурса пластичности металла при прямом и комбинированном холодном выдавливании деталей с коническими поверхностями.

Анализ содержания диссертации Диссертация состоит из введения, четырех разделов и заключения, изложенных на 134 страницах, содержит 71 рисунок, 3 таблицы, библиографический список из 135 наименований и 2 приложения.

В первом разделе выполнен обзор технологий, способов холодной объемной штамповки деталей с коническими поверхностями и методов исследований. Проведен анализ известных результатов теоретических и экспериментальных исследований процессов холодной объемной штамповки и технологий изготовления осесимметричных деталей с коническими поверхностями. Показана необходимость и актуальность дальнейшего изучения некоторых способов штамповки для создания и совершенствования технологий, позволяющих снизить материальные и энергетические затраты производства.

Во втором разделе представлено теоретическое исследование процесса холодного комбинированного выдавливания осесимметричной цилиндрической детали с коническими полостями.

При теоретическом анализе использовалась разработанная с применением вариационного энергетического метода математическая модель процесса выдавливания в подвижной матрице.

Силовой режим и формоизменение заготовки, с учетом нестационарности процесса и трех варьируемых параметров, рассчитывались на основе вариационного принципа возможных изменений деформированного состояния по условию минимума силы выдавливания.

Ресурс пластичности металла при холодном комбинированном выдавливании детали с коническими полостями оценивался по методике, базирующейся на феноменологической теории разрушения В.Л. Колмогорова.

Для автоматизированного расчета была разработана специальная компьютерная программа, зарегистрированная в реестре программ для ЭВМ. Получены расчетные и графические теоретические зависимости.

Качественное и количественное соответствие теоретических и экспериментальных результатов подтверждается.

В третьем разделе теоретически рассмотрены процессы прямого выдавливания по схемам осесимметричной и плоской деформации.

Изучение прямого выдавливания цилиндрической заготовки в конической матрице проводилось с применением математической модели, разработанной на основе метода мощностей. Получено аналитическое уравнение полной мощности, учитывающее все необходимые составляющие, включая затраты мощности деформации внутри пластической зоны. Это позволило повысить точность расчета по сравнению с прежней моделью процесса.

Показано, что при осесимметричной и плоской схемах деформации оптимальные соотношения геометрических параметров матрицы описываются одинаковыми кривыми третьего порядка. При нулевом трении – строфоидой.

Разработана методика поэтапного расчета деформации ячейки при прохождении линии разрыва скоростей и положений сечения с применением годографа скоростей, используемым в методе верхней оценки. Даны примеры расчета при выдавливании заготовки в клиновой матрице.

В четвертом разделе описаны методики и результаты, проведенных экспериментальных исследований процессов холодного выдавливания деталей с коническими элементами, а также представлены разработанные технологии.

Эксперименты по комбинированному выдавливанию деталей с полостями типа «биконическая втулка» с применением латунных и свинцовых заготовок показали, что в штампе подвижной матрицей формирование конических полостей пуансонами происходит более равномерно при меньшем усилии. Расхождение полученных данных с теоретическими результатами по удельной силе выдавливания и по формоизменению не превышает 7%.

Эксперименты по прямому выдавливанию в клиновой матрице подтвердили достоверность теоретической оценки накопленной деформации по предложенной методике расчета с использованием годографа скоростей.

Полученные теоретические и экспериментальные данные применены при создании и совершенствовании технологий.

Разработана технология штамповки выдавливанием осесимметричной детали типа «биконическая втулка» из латуни Л63, позволившая увеличить коэффициент использования металла в 1,43 раза.

Усовершенствована технология штамповки выдавливанием за два перехода детали «корпус» из стали 20. За счет оптимизации угла матрицы величина деформирующей силы на первом переходе снижена в 1,35 раза.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается согласованием результатов, полученных соискателем лично на основе теоретических и экспериментальных методов обработки металлов давлением, с данными других исследований.

Основные результаты диссертационной работы достаточно полно опубликованы в ведущих отечественных журналах и зарубежных изданиях, а также были представлены на конференциях различного уровня.

Считаю, что в целом поставленные в диссертации цель и задачи выполнены. Получены результаты, обладающие научной новизной, теоретической и практической значимостью.

1) На основе вариационного энергетического метода разработана математическая модель процесса холодного комбинированного выдавливания детали с коническими полостями. Адекватность модели подтверждается результатами экспериментов.

2) С применением метода мощностей получена уточненная математическая модель процесса холодного прямого выдавливания цилиндрической заготовки в конической матрице.

3) Предложена методика расчета деформированного состояния с использованием годографа скоростей, дополняющая метод верхней оценки.

4) Теоретически установлено, что соотношения размеров клиновой матрицы, при которых сила прямого выдавливания наименьшая,

описываются кривыми третьего порядка. Дана методика расчета и построения таких кривых.

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

6) Усовершенствована технология штамповки детали «корпус»; за счет оптимизации угла конуса матрицы на первом переходе существенно уменьшена сила выдавливания.

7) Выполненные в диссертации разработки приняты к использованию на АО «Омсктрансмаш» г. Омска, что подтверждается актами об использовании результатов диссертационной работы.

Автореферат достаточно полно раскрывает содержание, отражает структуру диссертационной работы и полностью соответствует основным положениям диссертации.

Вместе с тем, по диссертации необходимо сделать замечания:

1) В разделе 2 при описании математической модели комбинированного выдавливания не указывается, как именно учитывалось упрочнение металла.

2) В диссертации не представлена методика выбора значений коэффициента трения в зависимости от типа применяемой смазки и штампуемого материала.

3) В разделе 3 (стр. 87) отмечается, что «методика определения положения сечений применима к расчету поворота сечений при выдавливании цилиндрической заготовки в удлиненной конической матрице». Однако критерия оценки положения сечений для такой матрицы не приводится.

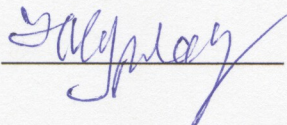
4) Кроме этого, в разделе 3 не ясна возможность использования математической модели процесса прямого выдавливания для расчета деформирующей силы при штамповке в вышеупомянутой удлиненной конической матрице.

Указанные замечания не снижают ценности диссертационной работы. Считаю, что диссертация является законченной научно-квалификационной

работой, в которой изложены научно обоснованные технологические решения, заключающиеся в разработке и развитии научных и технологических основ применения процессов холодного выдавливания при производстве деталей с коническими поверхностями. По своей актуальности, новизне, научной и практической значимости работа полностью соответствует требованиям Положения ВАК России, п. 9 «Положения порядке о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям.

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

Доктор технических наук по специальности
05.02.09. – Технологии и машины обработки давлением
доцент, заместитель заведующего кафедрой
самолето- и вертолетостроения
ФГБОУ ВПО «Новосибирский
государственный технический университет» (НГТУ)

 Курлаев Николай Васильевич

Рабочий адрес: 630073, г. Новосибирск,
проспект Карла Маркса д. 20, НГТУ
e-mail: kurlaev@corp.nstu.ru
тел.: 8(383) 346-06-09

Дата подписания отзыва «03» марта 2016 г.

Подпись Н.В. Курлаева удостоверяю



 О. К. Пустовалова