

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ШТАМПОВКИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Герасимова А.А., Мокрецова Л.О., Валева Л.М.

*Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
г.Москва*

Ключевые слова: штамповка, оснастка, матрица, моделирование, наклеп, деталь.

Аннотация. В работе был проведен анализ существующих технологий изготовления деталей холодной штамповки, разработаны возможные варианты изготовления детали методом холодного выдавливания, были построены 3D-модели переходов вариантов технологии, а также конечно-элементное моделирование возможных вариантов технологии.

AUTOMATION OF STAMPING PROCESS IN MECHANICAL ENGINEERING

Gerasimova A.A., Mokretsova L.O., Baleeva L.M.

National University of Science and Technology "MISIS", Moscow

Keywords: stamping, tooling, matrix, simulation, work hardening, detail.

Abstract. The analysis of existing technologies of manufacturing cold stamping parts was carried out, possible variants of manufacturing parts by cold extrusion were developed, 3D-models of transitions of technology options were built, as well as finite element modeling of possible technology options.

Одной из основных задач современной технологии машиностроения является повышение точности и качества заготовок. Наиболее полно эта задача реализуется при использовании процессов, основанных на холодной пластической деформации. К числу наиболее прогрессивных процессов, основанных на холодной пластической деформации, относится холодная объемная штамповка [1,2].

Применение этой технологии позволяет изготавливать детали особо сложных форм, которые невозможно получить, используя другие методы обработки. Формовка металла без разрушения его целостности позволяет увеличить коэффициент использования материала до 95 % даже для деталей сложной конфигурации [3].

Такая обработка осуществляется в несколько операций, что обеспечивает постепенное и последовательное изменение формы: от изначальной формы заготовки до требуемой формы изделия. В процессе металлообработки происходит упрочнение материала и снижение его пластичности. Для увеличения пластичности и уменьшения сопротивления последующим деформациям применяют межоперационные отжиги.

Высокое сопротивление деформации приводит к увеличению числа штамповочных переходов, снижению стойкости штамповой оснастки, требует применения технологических смазок, и оборудования повышенной мощности, что приводит к ощутимым первоначальным вложениям в данный метод обработки металла давлением. Затраты должны компенсироваться большей производительностью и возможностью автоматизации [4,5].

Для определения рационального варианта технологического процесса изготовления деталей методом холодного выдавливания сегодня можно эффективно проводить компьютерное моделирование.

Ниже приведены результаты моделирования одного из вариантов холодного выдавливания типовой детали. Для проведения расчета в программном комплексе QForm были приняты следующие технологические данные.

1. Геометрические контуры заготовки и инструментов импортированы из CAD.

2. Заготовка – пластическое тело, инструменты – упругое тело.

3. Оборудование – гидравлический пресс, скорость движения инструментов постоянна.

4. Начальная температура заготовки и инструмента - 20 °С.

5. Коэффициент трения $\mu=0,1$.

6. Моделировалась 1/8 заготовки.

7. Заданы параметры кривой упрочнения, механические и температурные свойства стали 20Х.

Проведено твердотельное моделирование комплекта инструмента с заготовкой из стали. Рассмотрены осесимметричные схемы пластической деформации, для этого прорисована половина сечения тел вращения.

Далее выбрана схема деформации, тип оборудования, начальные температуры заготовки и инструмента, смазка, материал заготовки и инструмента, параметры расчета.

Для закрепления инструмента приняты граничные условия: матрица опирается на нижний торец, причем на опорной поверхности трение принято пренебрежительно малым (рис. 1).

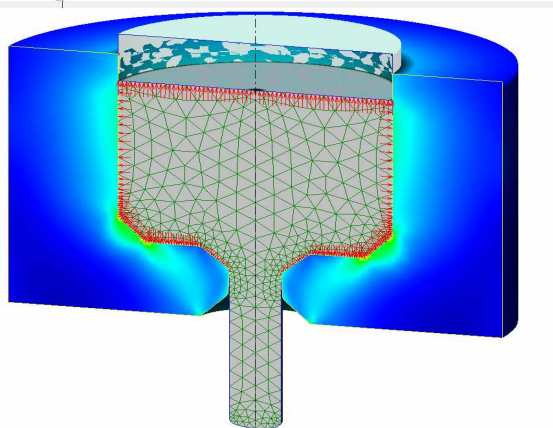


Рис. 1. Сетка конечных элементов и эквивалентных напряжений в матрице

Расчетные значения эквивалентных напряжений в матрице для такой высокой степени холодной деформации при выдавливании прутка могут превышать 5-7 тыс. МПа, что в несколько раз выше допустимых значений для инструментальных сталей, причем даже твердые сплавы, применяемые для сравнительно малых изделий, выдерживают не более 2500-3000 МПа. Моделированием получены поля перемещений тела матрицы и другие параметры. Опорная нижняя поверхность матрицы в этом виртуальном эксперименте закреплена с возможностью скольжения в радиальном направлении. Из этого следует, что эквивалентные напряжения превышают допустимые значения, а

матрица разрушится при первых циклах обработки. Обычными способами снижения нагрузок в полости матрицы являются увеличение толщины её стенки (рис. 2) и напрессовкой одного или нескольких бандажей.

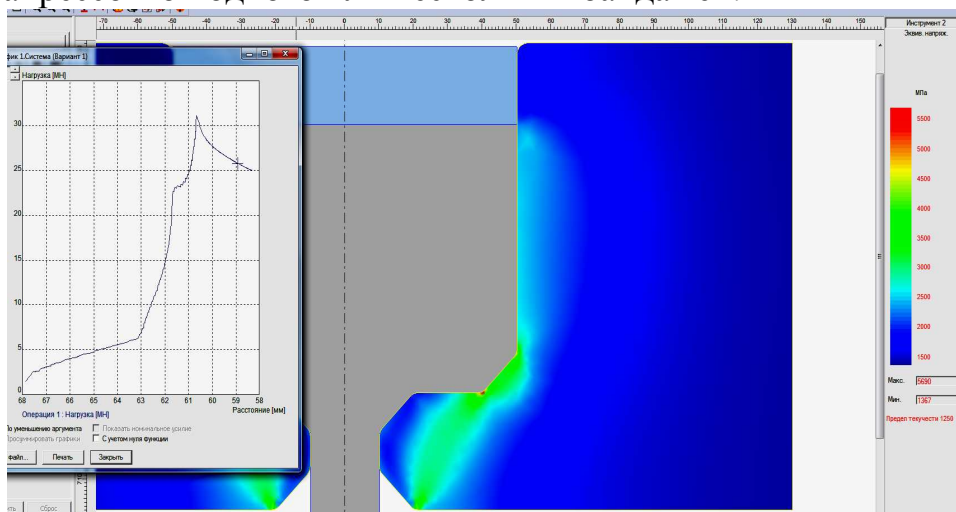


Рис. 2. Напряжения в матрице при двукратном увеличении толщины стенки

Из рисунка выше следует, что при увеличении стенки матрицы с 40 до 80мм напряжения в ней снижаются до 5700 МПа, но и они значительно превышают допустимые значения. Применение предварительных напряженных конструкций частично решает проблему прочности высоконагруженного инструмента, однако при широкой амплитуде циклических деформаций на внутренней поверхности матрицы происходит усталостное разрушение инструмента.

В результате проведенного конечно-элементного моделирования процессов холодного выдавливания, определены поля упругих деформаций и эквивалентных напряжений в высоконагруженных деталях оснастки.

Список литературы

1. Малов А.Н. Технология холодной штамповки. 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1969. – 568 с.
2. Рагулин А.В. Принципы конструирования штампов для объемного выдавливания / А.В. Рагулин, А.С. Анюхин, Ю.К. Филиппов, А.В. Кононов // Известия МГТУ. –2009. – №1. – С. 151-156.
3. Фомин А.А. Формирование фасонной поверхности заготовки из материала с неоднородными свойствами // Технология машиностроения. – 2013. – № 5. – С. 19-23.
4. Свиринов В.В., Соломонов К.Н., Мокрецова Л.О. Возможности решения вопросов обработки металлов давлением средствами САД-систем на базе PLM- приложений // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2011. – №2(115). – С. 19-25.
5. Радюк А.Г., Горбатюк С.М., Титлянов А.Е., Герасимова А.А. Применение газотермических покрытий для ремонта толстостенных слябовых кристаллизаторов МНЛЗ // Металлургические процессы и оборудование. – 2012. – № 1(27). – С. 32-35.

Сведения об авторах:

Герасимова Алла Александровна – к.т.н., доцент, НИТУ «МИСиС», г. Москва;

Мокрецова Людмила Олеговна – к.т.н., доцент, НИТУ «МИСиС», г. Москва;

Валева Лилия Масалимовна – ассистент кафедры АПид, НИТУ «МИСиС», г.Москва.