

## ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ МАТРИЦЫ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ВЫТЯЖКИ

Церна И.А., Опряткин О.В.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Представлены результаты компьютерного моделирования вытяжки осесимметричной детали в матрицах с цилиндрической и конической рабочей частью; установлено влияние формы рабочей части матрицы на процессы дефектообразования и качество изделия.

**Ключевые слова.** Вытяжка, компьютерное моделирование деформирования, форма рабочей части матрицы, фестоны, складки, зажимы.

## INFLUENCE OF THE MATRIX SHAPE ON THE TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE DRAWING PROCESS

Tserna I.A., Opryatkin O.V.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation.** The results of computer modeling of the drawing of an axisymmetric part in matrices with a cylindrical and conical working part are presented. the influence of the shape of the working part of the matrix on the processes of defect formation and product quality is established.

**Keyword.** Drawing, computer modeling of deformation, the shape of the working part of the matrix, festoons, folds, clips.

В продукции предприятий агропромышленного комплекса значительную долю составляют штампованные листовые детали. Разработка технологии их изготовления часто является непростой задачей, решение которой должно обеспечивать получение качественных изделий с заданными техническими характеристиками при минимальном количестве переходов обработки и высоком коэффициенте использования материала. Подготовка производства листовых деталей с достаточно сложной пространственной формой до недавнего времени не обходилась без предварительной апробации новой технологии на экспериментальной оснастке с переработкой формы инструмента и даже конструкции всего штампа, что неизбежно сопровождалось существенными потерями времени и финансовых средств.

Эффективным решением указанных проблем является использование компьютерного моделирования процессов обработки металлов давлением. Оно обеспечивает возможность замены длительных, трудоемких и дорогостоящих промышленных испытаний вычислительным экспериментом, который стал основой процедуры анализа в решаемой проектной задаче. Результаты анализа параметров деформирования изделия используются в проектной процедуре синтеза для внесения изменений в технологию изготовления детали с доработкой конструкции штампа.

При конструировании штампов, совмещающих выполнение разделительных и формоизменяющих операций, предварительное компьютерное моделирование всех последовательно выполняемых переходов обработки листовой заготовки является важным фактором обеспечения стабильности разрабатываемой технологии. Так для изготовления детали типа неглубокого стакана вырубкой с вытяжкой в известном инструментальном наборе совмещенного действия [1] от заготовки в форме полосы в начале рабочего хода пуансона-матрицы отделяется полуфабрикат в неподвижной вырубной матрице, который на дальнейшем ходе пуансона-матрицы подвергается вытяжке на неподвижном вытяжном пуансоне.

Вырубка полуфабриката не создает проблем для стабильности процесса обработки изделия, но ее размещение в начале рабочего хода негативно влияет на характер нагружения элементов главного исполнительного механизма кривошипных прессов, используемых для реализации таких технологий.

Вытяжка изделия в данном случае осуществляется без прижима и поэтому требует отдельного анализа, так как устойчивость к дефектообразованию деформируемой заготовки зависит от многих технологических факторов и, в значительной степени, от формы рабочей части матрицы.

Для оценки влияния этой формы на технологические параметры процесса вытяжки проведено компьютерное моделирование трех вариантов процесса деформирования осесимметричной детали типа

«стакан», а именно: в матрицах с цилиндрической рабочей частью и матрицах с конической рабочей частью с рекомендуемыми значениями углов наклона образующей конуса  $\alpha = 70^\circ$  и  $\alpha = 45^\circ$  к горизонтали [2].

Результаты моделирования представлены на рис. 1 для первого и третьего из указанных вариантов исполнения рабочей части пуансона-матрицы с вертикальным разворотом для повышения наглядности отображения формоизменения изделия.

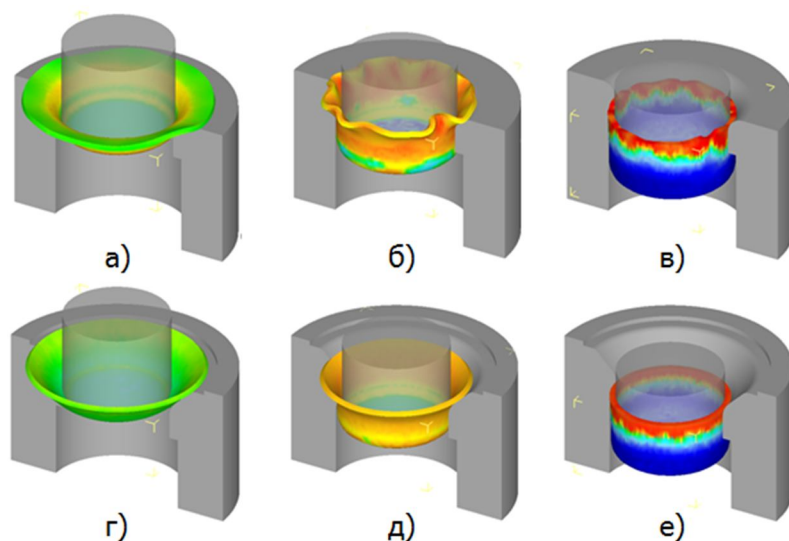


Рисунок 1 - Изменение формы изделия при вытяжке в матрицах с цилиндрической (а–в) и конической (г–е) формой рабочей части

Анализ полученных результатов выполнен визуальной оценкой изменения формы изделия в различных точках модельного времени, количественной оценкой напряжений в заготовке по шкале напряжений использованной системы компьютерного моделирования и оценкой качества поверхности детали (рис. 2).

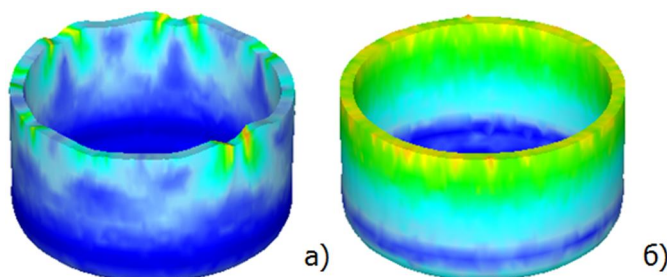


Рисунок 2 - Оценка качества поверхностей деталей при вытяжке в матрицах с цилиндрической (а) и конической (б) формой рабочей части

Результаты и выводы.

1. Качественная оценка формоизменения изделия в первом варианте вытяжки позволяет выявить потерю устойчивости фланца заготовки (рис. 1а), которая начинается в первой четверти рабочего хода пуансона-матрицы, развивается в интенсивное гофрообразование (рис. 1б) во второй половине рабочего хода и завершается формированием верхней кольцевой части изделия неудовлетворительного качества (рис. 1в).

2. Качественная оценка формоизменения изделия в третьем варианте вытяжки позволяет установить равномерный характер формоизменения заготовки с сохранением осесимметричной формы в начальной (рис. 1г), средней (рис. 1д) и конечной (рис. 1е) точках модельного времени.

3. Количественная оценка напряжений в заготовке показала несущественное увеличение их максимальных значений в первом варианте вытяжки, что связано с повышением сопротивления деформированию при образовании складок во фланцевой части заготовки.

4. Визуальная оценка верхней кольцевой части полученных изделий в конце рассмотренных вариантов вытяжки (рис. 2) показывает качественную поверхность детали с равномерным распределением высотных размеров при использовании конической формы рабочей части матрицы (рис. 2б) и наличие неприемлемых дефектов поверхности при использовании матрицы с цилиндрической рабочей частью (рис. 2а). Эти дефекты являются следствием образования складок во

фланцевой части заготовки. В этом случае на верхней кольцевой поверхности детали имеют место фестоны, образованные выступами и впадинами с заметным разбросом высоты, а на прилегающих к ней боковых цилиндрических гранях – зажимы.

#### **Список использованных источников**

1. Ковка и штамповка: Справочник: В 4 т. – М.: Машиностроение, 1985-1987. –Т. 4. Листовая штамповка. /Под ред. Е.И. Семенова. –544 с.
2. Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка/ Под общ. ред. Л.И. Рудмана. – М.: Машиностроение, 1988. – 496 с.: ил.