

УДК 623.983+539.3

И.В.Паничева, А.А.Семенов (5 курс, каф. МиТОМД), В.С.Мамутов, д.т.н., проф.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫТЯЖКИ ЛИСТОВОЙ ЗАГОТОВКИ В СИСТЕМЕ MSC SUPERFORM 2002

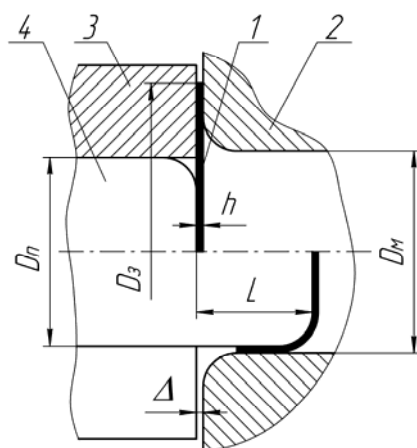


Рис. 1. Схема вытяжки осесимметричной детали в жестком штампе (1 – круглая листовая заготовка; 2 – матрица; 3 – пуансон; 4

развитием методов вычислительной математики, которые в настоящее время позволяют решать нелинейные краевые и смешанные задачи теории ОМД во всей полноте физической и технологической постановки. Существует много конечно-элементных (КЭ) систем, позволяющих вычислять параметры НДС заготовки в процессах листовой штамповки. Однако, большинство таких систем моделируют листовую заготовку оболочкой. Особенностью компьютерных расчетов в системе MSC.SuperForm является возможность моделирования листовой заготовки с учетом объемного НДС, что позволяет более корректно прогнозировать возможное разрушение заготовки.

Целью данной работы являлась оценка возможностей программного комплекса MSC.SuperForm 2002 для прогнозирования разрушения заготовки при вытяжке листового металла в жестком инструментальном штампе (рис. 1).

Расчет сделан для листовой латуни толщиной $h=1$ мм. Были заданы следующие параметры расчета: характеристики степенного закона упрочнения ($\sigma_s = B \varepsilon_i^m$, σ_s – напряжение текучести, ε_i – интенсивность тензора логарифмических деформаций) - $B=740 \text{ Н/мм}^2$, $m=0.44$; упругие константы - $E=1.0 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2$, $\nu=0.3$; плотность - $\rho=8.3 \cdot 10^{-6} \text{ кг/мм}^3$; геометрические размеры - диаметр пуансона $D_p=27.6$ мм, диаметр матрицы $D_m=30$ мм, диаметр заготовки $D_z=50$ мм, зазор между матрицей и прижимом $\Delta=1.2$ мм, радиус закругления на кромках матрицы и пуансона - 5 мм; коэффициент кулоновского трения - $\mu=0.1$.

Компьютерное моделирование включает в себя три основных этапа: создание модели исследуемого процесса при помощи препроцессора, расчет на компьютере при помощи процессора или решателя системы, анализ результатов компьютерного расчета при помощи постпроцессора. Наиболее ответственным является этап создания модели, который можно разбить на следующие основные стадии:

- выбор типа модели, который определяет размерность задачи;
- создание или импорт геометрической модели;
- конечно-элементное разбиение расчетной области;
- задание характеристик штампуемого материала;
- задание граничных условий;
- задание условий контакта заготовки с инструментом;
- задание нагружения заготовки.

Используя возможности программного комплекса MSC.SuperForm, можно оценивать разрушение листовой заготовки в процессе штамповки. Вследствие осесимметричности процесса, расчетный участок представляет половину осевого сечения заготовки.

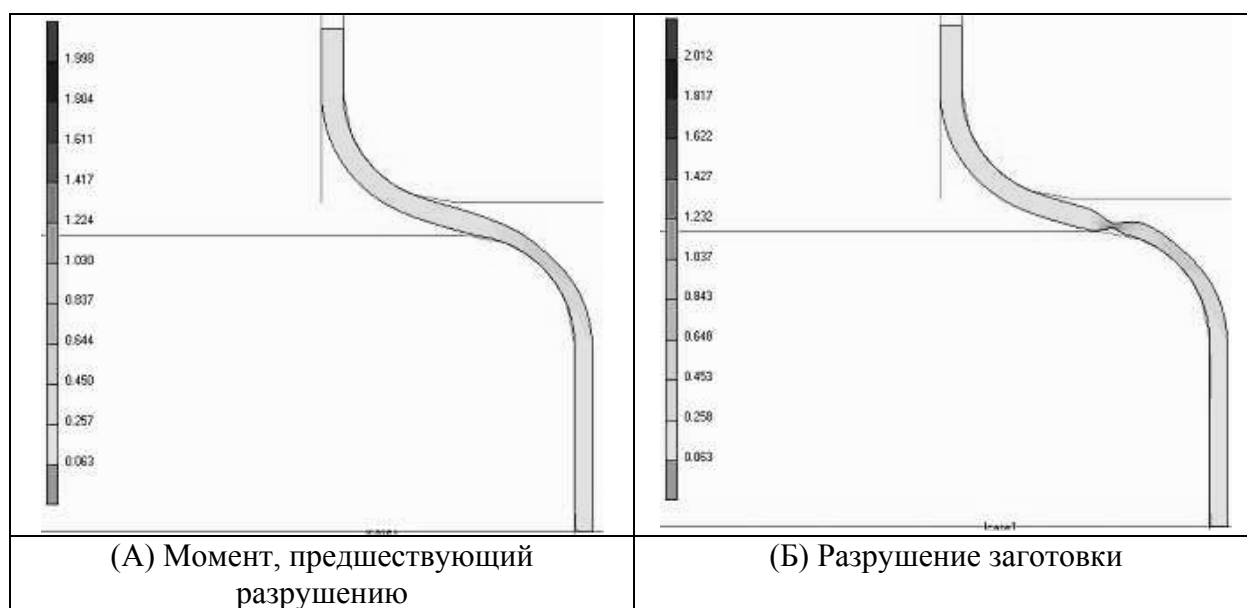


Рис. 2. Стадии процесса формоизменения

На рис. 2 показаны две стадии процесса формоизменения: (А) – в момент, предшествующий началу разрушения, и (Б) – в момент разрушения, когда на заготовке образуется локальное уменьшение толщины (потеря устойчивости в виде шейкообразования). Видно, что максимальное значение интенсивности тензора логарифмических деформаций наблюдается на торце пуансона, близком к радиусу скругления кромки пуансона. Однако участок локализации пластических деформаций (шейка) не совпадает в пространстве с участком максимума интенсивности деформаций на этапе деформирования (А), предшествующего разрушению. Это можно объяснить влиянием сил трения заготовки о материал пуансона и влиянием гидростатического сжимающего фона в зоне максимума интенсивности деформаций. Первый фактор способствует уменьшению влияния растягивающих напряжений со свободной части заготовки на зону максимальных деформаций, а второй фактор дополнительно способствует увеличению пластичности.

Данный эффект часто наблюдается при практическом применении процессов листовой вытяжки. Однако он плохо прогнозируется при использовании оболочечных моделей листовой заготовки. Использование модели объемного НДС в рамках программного комплекса MSC.SuperForm позволяет более корректно прогнозировать разрушение листовой заготовки.