

В.В. Пиманов, к.т.н., асист.; А.В. Савченко, студ.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», г. Киев, Украина

## ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЕ ХОЛОДНЫМ ФОРМООБРАЗОВАНИЕМ ПОЛЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПРОФИЛИРОВАННОЙ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

**Цель работы.** Разработка технологии изготовления холодном формообразованием полых изделий из стали 20 с профилированной внутренней поверхностью, а также с помощью проведения компьютерного моделирования в программном комплексе DEFORM установить конечные форму и размеры, напряженно-деформированное состояние, энергосиловые параметры переходов технологической цепочки.

Исходя с чертеже детали, эскиз которого представлен на рис.1, была предложена технология изготовления путем холодной объёмной штамповки за три технологических перехода. Технология изготовления детали по переходам представлена на рис. 2. С исходной заготовки (рис. 2б) путем комбинированного прямого и обратного холодного выдавливания получают полый полуфабрикат. На следующем переходе выполняется вытяжка с утонением стенки, через коническую матрицу на не полную высоту заготовки. При этом формируется местное утолщение стенки на торце заготовки (рис. 2в). На следующем переходе заготовка протягивается через такую же матрицу пуансоном меньшего диаметра, который обеспечивает необходимый диаметр отверстия у верхней части детали (рис. 2г). Необходимо назначить минимальный припуск на обработку внешней поверхности и торцовки детали со сторон дна и верхней части детали.

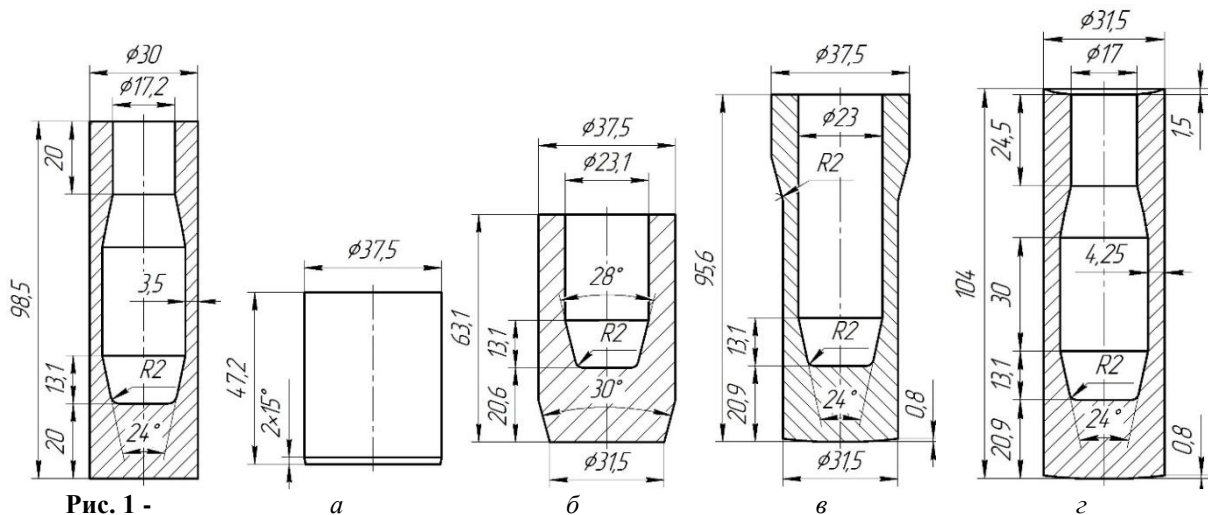


Рис. 1 -  
Эскиз детали

Рис. 2 - Технологическая цепочка изготовления детали по переходам

Для проведения расчётов были разработаны конечно-элементные модели для переходов соответствующих технологическому процессу. На рис. 3 приведены расчетные схемы в исходном состоянии и деформированные полуфабрикаты в разрезе. Моделирование выполняли с помощью программы DEFORM [1]. На первом переходе выполняется комбинированное прямое и обратное холодное выдавливание (рис. 3а). Механические свойства стали 20 в отожжённом состоянии взяты согласно источника [2]. Упрочнение материала учитывалось по степенной аппроксимации диаграммы истинных напряжений. Использована упруго-пластическая модель материала заготовки, что деформируется. Силы трения на контактных поверхностях учитывались

коэффициентом трения  $\mu=0,08$ . Величина перемещения пуансона за один шаг составляет 0,1 мм. Скорость перемещения пуансона 10 мм/с.

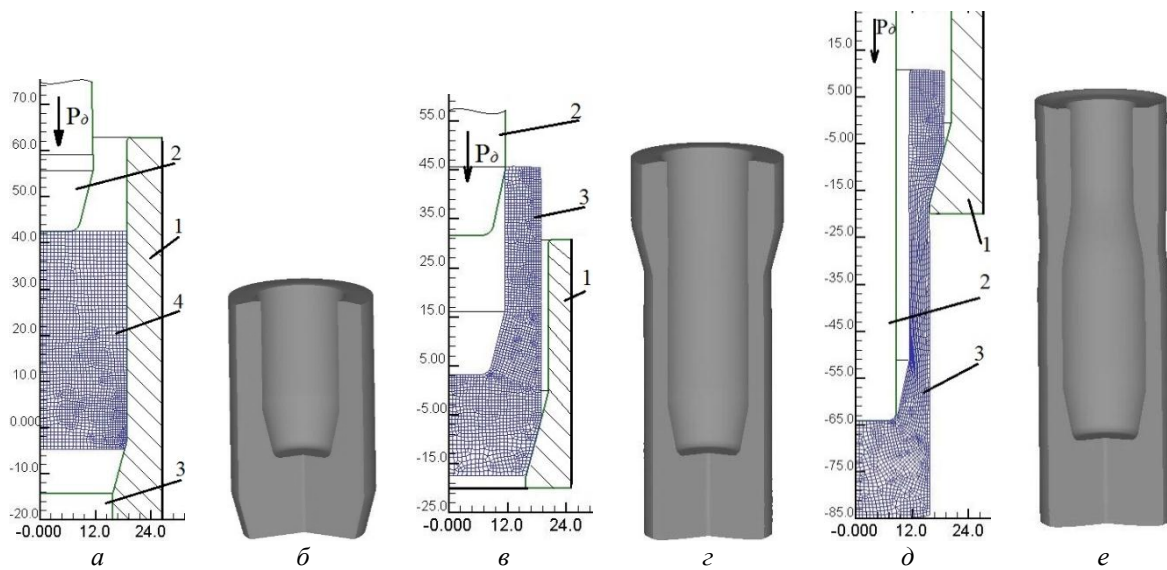


Рис. 3 - Расчетные схемы в исходном состоянии и деформированные полуфабрикаты в разрезе

Расчетные зависимости усилия от перемещения пуансонов, при соответствующих технологических переходах приведены на рис. 4.

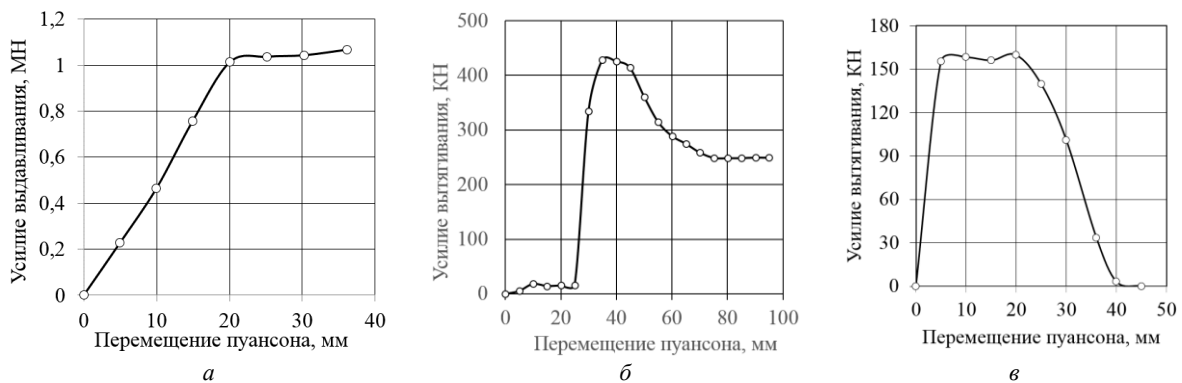


Рис.4 - Расчетные зависимости усилия от перемещения пуансонов, при соответствующих технологических переходах: а – выдавливание, б – вытягивание, в – протягивание

### Выводы

Разработана технология изготовления путем холодного формообразования полых осесимметричных изделий из стали 20 с фасонной внутренней поверхностью. Рассмотрено технологическую цепочку получения изделия за три перехода. С помощью численных экспериментов установлены технологические параметры холодного формообразования процессов на каждом переходе.

### Список литературы

1. Deform-3D – мощная система моделирования технологических процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.thesis.com.ru/software/deform>.
2. Третьяков А.В. Механические свойства металлов и сплавов при обработке давлением / А.В. Третьяков, В.И. Зюзин // 2-е изд.– М.: Металлургия,1973-224с.