

УДК 621.753.4

В.В. Піманов, к.т.н., асист., А.В. Савченко, студ., І.Є. Бесараб, студ. О. І. Козачук, студ.,  
Т.О. Базиленко, студ.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", м. Київ, Україна

## ФОРМОУТВОРЕННЯ МІДНИХ ПОРОЖНИСТИХ ВИРОБІВ ЗІ ЗМІННОЮ ТОВЩИНОЮ СТІНКИ

Формоутворення порожнистих виробів з листового матеріалу шляхом холодного витягування є одним з найбільш розповсюджених технологічних процесів. Але традиційні методи розрахунків не завжди дозволяють отримати необхідні параметри для процесів листового штампування [1-4]. Для інтенсифікації процесів досить часто застосовують комбіноване витягування в конусних та профільованих матрицях [5-7]. Слід відмітити, що у наведених роботах приведено витягування вісесиметричних заготовок як без потоншення, так і з потоншенням стінки. При цьому стінка постійної товщини по висоті заготовки. Актуальним для виробництва порожнистих виробів є отримання виробів зі змінною товщиною стінки, особливо для виробів спеціального призначення.

Метою даної роботи є розробка технологічного процесу виготовлення мідних порожнистих заготовок зі змінною товщиною для виробів спеціального призначення.

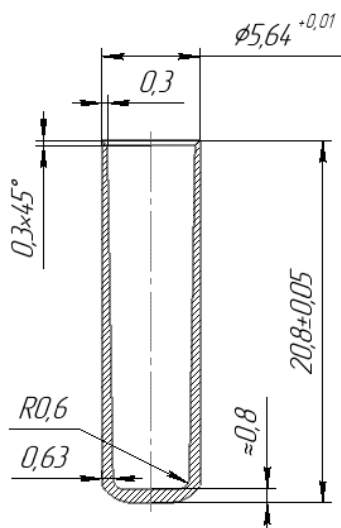


Рис. 1. Ескіз деталі зі змінною товщиною стінки.

На рис. 1 наведено ескіз деталі зі змінною товщиною стінки. Шляхом математичного моделювання в програмному комплексі DEFORM-3D [8] було проведено ряд розрахунків для визначення геометрії інструменту та розмірів заготовки, при яких витягування здійснюється за мінімальну кількість переходів. На рис. 2 показано напівфабрикати заготовок з розмірами (в міліметрах), відповідно до технологічних переходів, які отримані моделюванням. З умови постійності об'ємів було визначено розміри заготовки для витягування з потоншенням. Вихідна заготовка діаметром 18 мм та товщиною 0,8 мм (рис. 2а) із міді М1 отримана вирубуванням з стрічки.

На першому переході здійснюється комбіноване витягування в двоконтурній матриці із незначним потоншенням стінки (отримують згортку). Заготовка після першого переходу витягування показана на рис. 2б. На другому переході витягування, напівфабрикат витягується в конусній матриці з потоншенням стінки. Здеформована заготовка наведена на рис. 2в. На останньому переході здійснюється витягування з потоншенням та обрізка заготовки по висоті. На рис. 2г наведено напівфабрикат у момент обрізки по висоті заготовки, спеціальною кромкою на пуансоні. Після обрізки, форма і розміри відповідають деталі, яку необхідно було отримати (див. рис.1). Змінна товщина стінки по висоті деталі забезпечується за рахунок конусності пуансона та витягування з потоншенням.

На основі отриманих результатів чисельного моделювання було спроектовано експериментальне штампове оснащення для реалізації процесів витягування. На рис. 3 наведено ескізи штампів для витягування. Для спрощення та зниження вартості виготовлення оснащення було спроектовано універсальну конструкцію оснащення, у якому змінюється

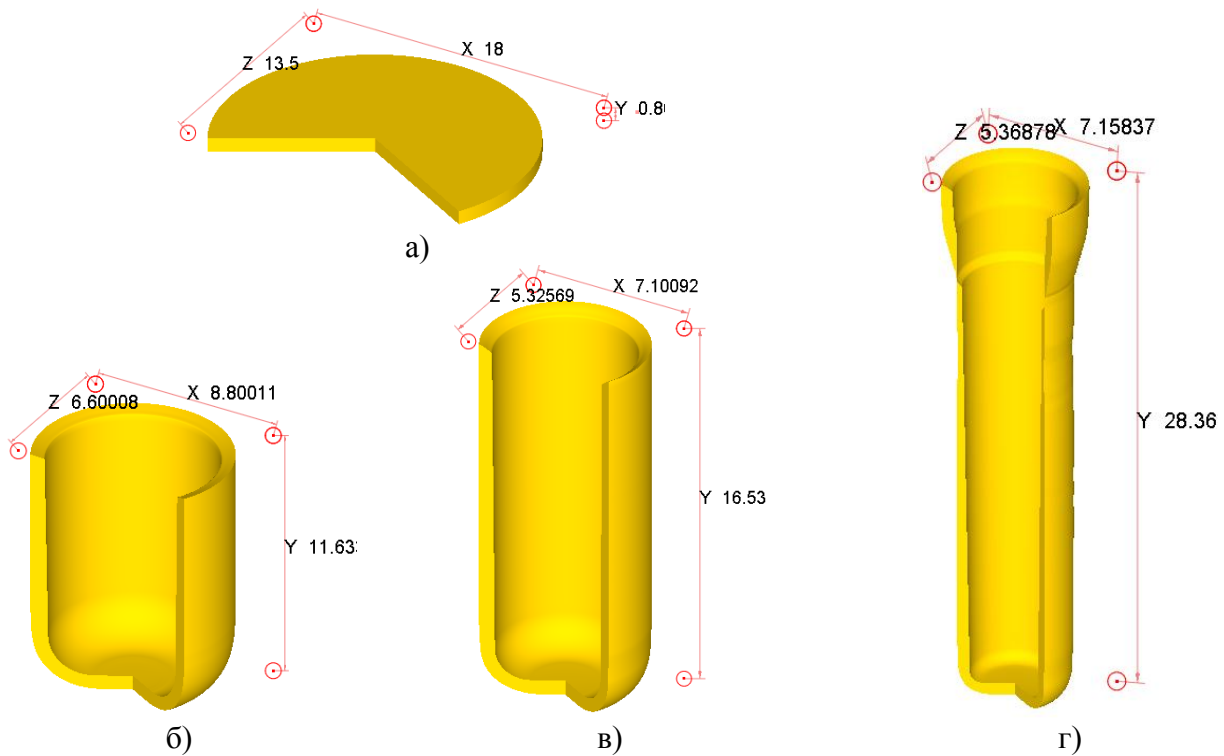


Рис. 2. Напівфабрикати заготовок з розмірами, відповідно до технологічних переходів

робочий інструмент (матриці, пуансони та направляючі втулки з пружинами). В обойму 1 встановлюється змінна матриця 3, яка фіксується гайкою 2. Для зняття заготовки з пуансону 5 в обоймі встановлений знімач 4. Направлення пуансону здійснюється по направляючій втулці 6, яка встановлена на необхідній висоті за рахунок пружини 7. Позиціонування заготовок здійснюється в направляючих втулках. Оснащення спроектоване під спеціальний ручний прес CORBIN CSP-1 S-Press, який має нижній привід інструменту (рис. 4).

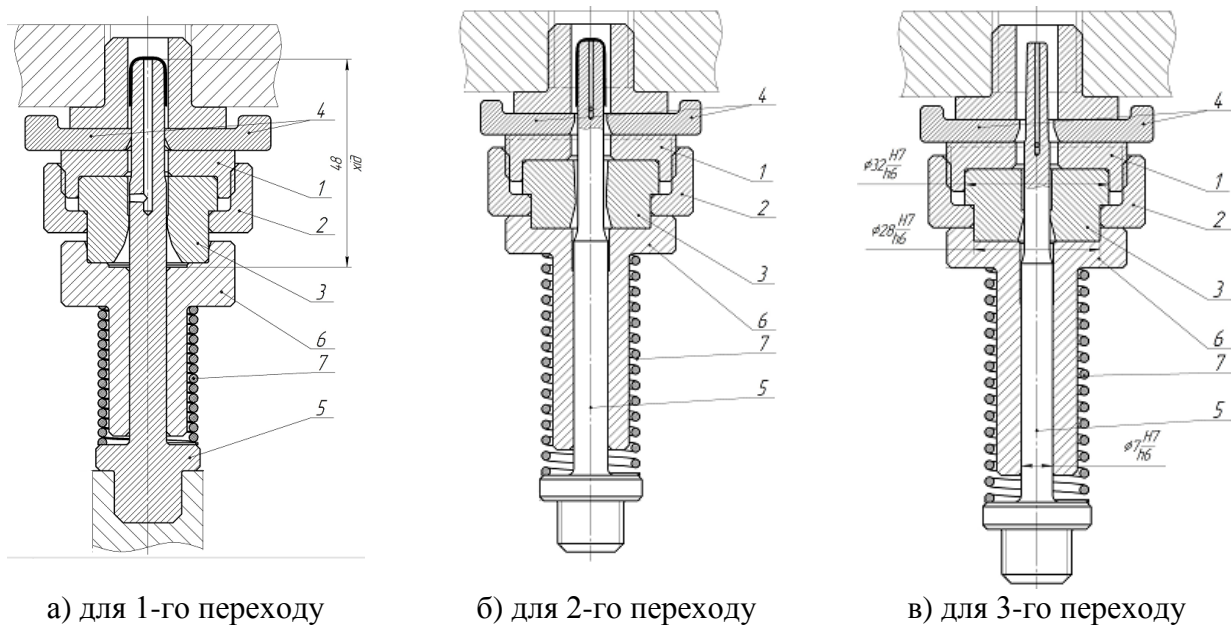


Рис.3. Ескізи штампів для витягування

Для проведення експериментальних досліджень було виготовлено штампове оснащення (рис.5). Заготовка та напівфабрикати, поопераційно після витягування, наведені на рис.6 (праворуч наведена готова деталь в розрізі).



Рис. 4. Прес CORBIN CSP-1 S-Press.



Рис. 5. Ексериментальне штампове оснащення.



Рис. 6. Заготовка та напівфабрикати (поопераційно), після витягування (праворуч наведено деталь в розрізі).

### Список використаних джерел

1. Романовский В. П. Справочник по холодной штамповке. Шестое изд., перераб. и доп. / В. П. Романовский. – Ленингр. отд-ние : Машиностроение, 1979. – 520 с.
2. Аверкиев Ю. А. Холодная штамповка / Ю. А. Аверкиев. – Издательство Ростовского университета, 1984. – 288 с.
3. Ковка и штамповка : справочник : в 4 т. Т. 4. Листовая штамповка. / под ред. А. Д. Матвеева; ред. совет : Е. И. Семенов (пред.) [и др.] – М. : Машиностроение, 1985–1987. – 544 с.
4. Аверкиев Ю. А. Технология холодной штамповки / Ю. А. Аверкиев, А. Ю. Аверкиев. – М. : Машиностроение, 1989. – 304 с.
5. Валиев С.А. Комбинированная глубокая вытяжка листовых заготовок / С.А.Валиев. – М: Машиностроение, 1973. – 176 с.
6. Калюжний О.В. Порівняльний аналіз ефективності процесу комбінованого витягування в двоконусній матриці та матриці спеціального профілю / О.В. Калюжний // Обработка материалов давлением: сборник научных трудов. – Краматорск : ДГМА, 2014. – № 1(38). – С. 32–37.
7. Калюжний О.В. Інтенсифікація формоутворюючих процесів холодного листового штампування / О.В. Калюжний, В.Л. Калюжний. – К.: ТОВ «Сік Груп Україна». – 292 с.
8. Deform-3D – мощная система моделирования технологических процессов [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://www.thesis.com.ru/software/deform>.