

УДК 621.777.4

А.Є. Тітаренко, В.М. Горностай

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

Методика визначення розмірів заготовки для отримання високоточних виробів

Робота присвячена визначанню розмірів напівфабрикату для високоточних виробів при виготовленні їх холодним об'ємним штампування. Дослідження проведемо за допомогою моделювання в програмному комплексі DEFORM-2D. Проведено чисельний експеримент технологічних операцій обтиску та видавлювання. Моделювання виконували в пружно-пластичній постановці з врахуванням розвантаження після операцій формозміни.

ВСТУП. При виробництві порожнистих високоточних виробів які мають змінну товщину стінки по висоті, часто застосовують операцію обтиску. Для цього використовують схеми відкритого і закритого обтиску, які приведені в літературі [1-3]. Відомо, що при обтиску порожнистих виробів відбувається потовщення стінок. Тому виникають складнощі для визначення форми напівфабрикату та розмірів початкової заготовки. Для визначення початкової форми заготовки проведемо чисельні експерименти в програмному комплексі DEFORM-2D, в якому визначимо необхідну товщину стінок по висоті для напівфабрикату та необхідні інструменти для виготовлення деталі, з визначенням необхідної форми напівфабрикату для отримання порожнистого високоточного виробу. Визначимо необхідний об'єм для визначення розмірів заготовки.

340

Метою роботи є перевірка методик визначення розмірів напівфабрикатів та заготовки для порожнистих високоточних виробів який має змінну товщину стінки по висоті за допомогою моделювання процесів в DEFORM-3D.

Постановка задачі. Визначимо розміри напівфабрикату для виготовлення порожнистого виробу, який зображений на рис. 1.а.

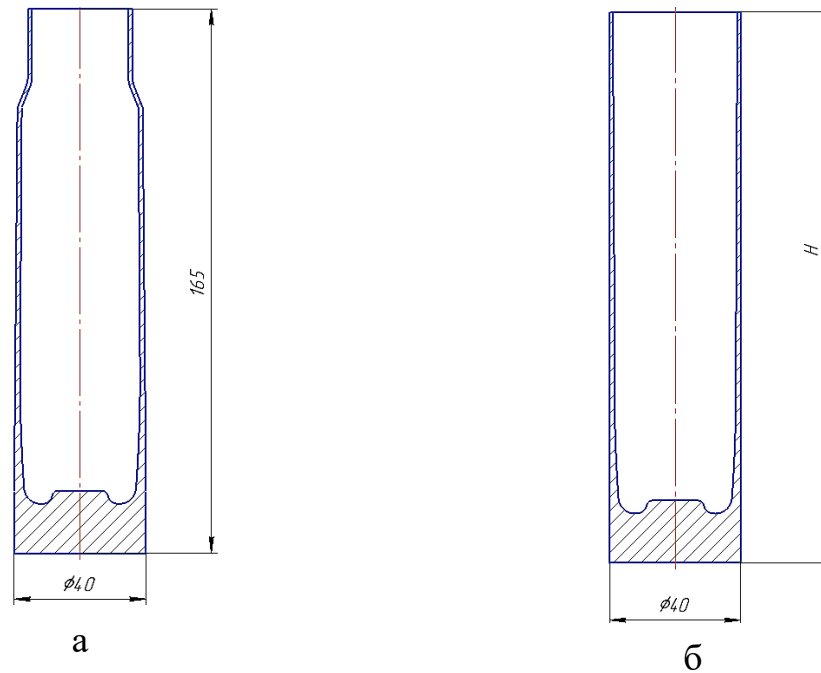


Рис. 1. Ескіз виробу та напівфабрикату: а – виріб; б – напівфабрикат.

Так як виріб має змінну товщину стінки по висоті, то визначення розмірів вихідної заготовки має певні труднощі пов'язані з технологічними процесами отримання кінцевого виробу. Зокрема найбільш непрогнозованим є процес обтиску на кінцевій операції. Тому визначення розмірів напівфабрикату для подальшого обтиску шляхом чисельного експерименту в програмному комплексі DEFORM-2D значно прискорює розрахунки розмірів вихідної заготовки для отримання кінцевого виробу.

341

Проведення дослідження. Для розв'язування задачі необхідно змоделювати процес обтиску напівфабрикату в програмі DEFORM-2D, для цього необхідно:

- Побудувати геометричну модель напівфабрикату з урахування збільшення товщини стінки та зміни довжини напівфабрикату в зв'язку з операцією обтиску.
- Вибрати спосіб обтиску та спроектувати інструменти за допомогою яких при виконанні даної операції будуть забезпечуватися вимоги до деталі.
- Провести чисельні експерименти в програмному комплексі DEFORM-2D.

Оберемо схему обтиску та спроектуємо інструменти для обтиску. В нашому випадку для виготовлення виробу ми використовуємо схему закритого обтиску, так як дана схема забезпечує найменшу ймовірність втрати стійкості [4]. Схему обтиску показано на рис. 2.

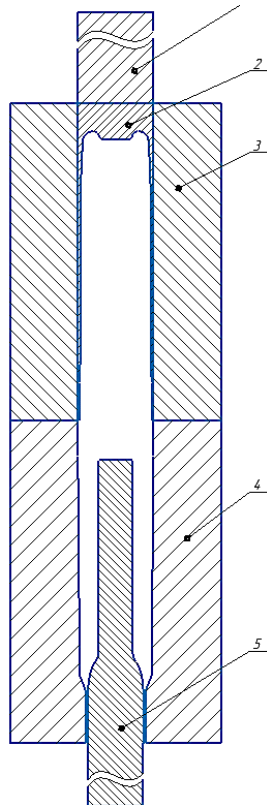


Рис. 2. Схема обтиску.

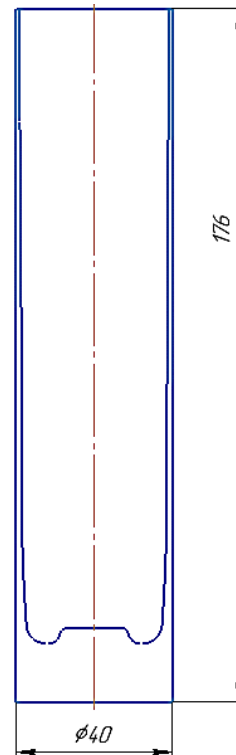


Рис. 3. Ескіз напівфабрикату.

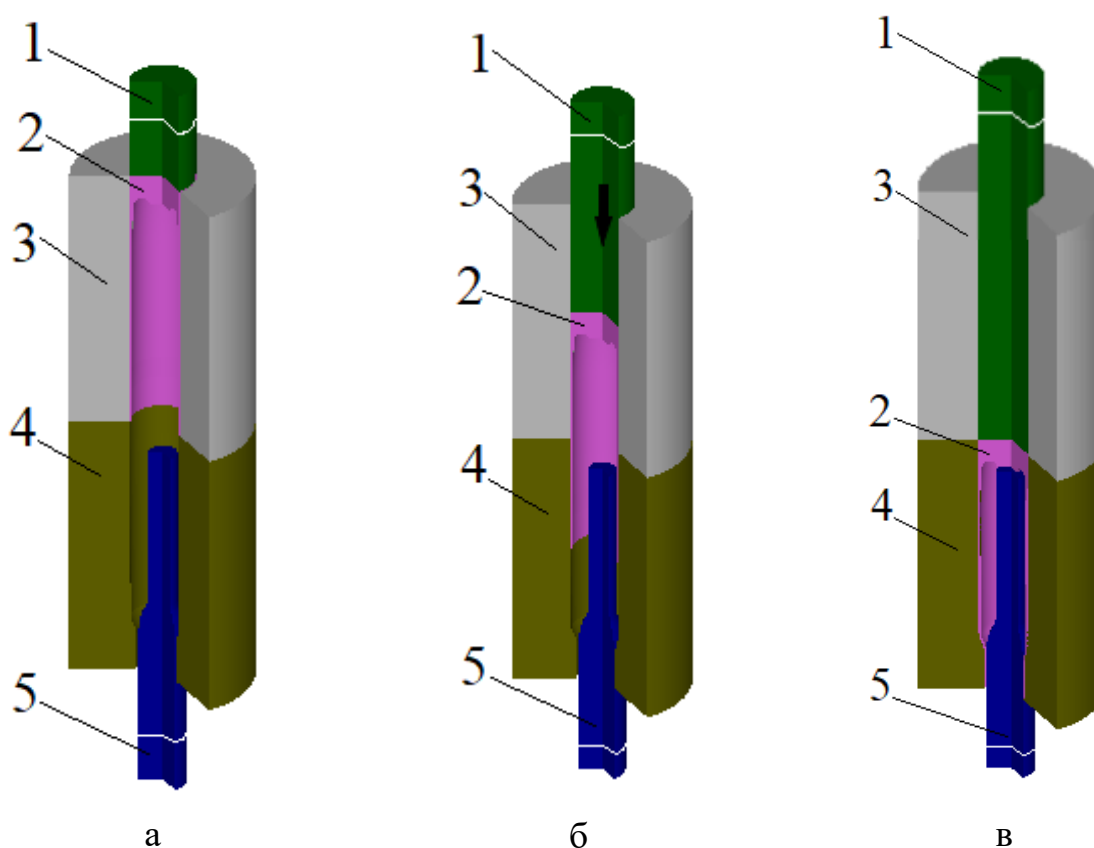
342

На схемі закритого обтиску порожнистого виробу (рис. 2): 1 – пуансон; 2 – напівфабрикат; 3 – матриця для збільшення стійкості напівфабрикату; 4 – матриця для обтиску; 5 – оправка.

Визначення розмірів напівфабрикату під обтиск. Так як для визначення геометричних розмірів напівфабрикату використовуємо методику підбору розмірів та перевірки за допомогою чисельних експериментів в програмі DEFORM-2D, приймаємо наступні розміри для напівфабрикату. Товщину стінок зменшимо на 0,02 мм від необхідної товщини, так як при обтиску товщина стінок на деяких ділянках може зростати, довжину напівфабрикату приймаємо 176 мм з урахуванням припуску на термічну обробку та нанесення змащення та за умови постійності об'єму при пластичному деформуванні. Використовуємо при моделюванні матеріал напівфабрикату AISI 1010 COLD, ескіз напівфабрикату рис. 3.

Чисельні експерименти в програмі DEFORM-2D. Задачу з обтиску вирішуємо в пружно-пластичній постановці, що дасть нам змогу отримати розміри кінцевої деталі з урахуванням пружної деформації після зняття навантаження.

На рис. 4. показано етапи моделювання процесу обтиску. Напівфабрикат 2 встановлюється в проміжну матрицю 3, при переміщенні пуансону 1 вниз зі швидкістю 2 мм/с на бічній поверхні напівфабрикату утворюється конус 1° та відбувається обтиск горловини в матриці 4. Оправка 5 запобігає втраті стійкості в горловині наприкінці процесу обтиску та здійснює виштовхування виробу з матриці 4 та 3.



343

Рис. 4. Процес обтиску: а – вихідне положення напівфабрикату, б – процес обтиску, в – кінець операції обтиску;

Основні результати отримані при чисельних експериментах представлені на рис. 5. При використанні класичної методики визначення розмірів вихідної заготовки спостерігається надлишок об'єму металу що призводить до дефектів при отриманні кінцевого виробу (рис. 5. а, б). За рахунок надлишку матеріалу на останній операції обтиску спостерігаються дефекти на обтиснутій частині виробу (рис. 5. б). Завдяки використанню програмного комплексу DEFORM-2D

та запропонованій методиці вдалося визначити розміри необхідного напівфабрикату, що дало змогу отримати необхідну товщину стінки (в межах допуску) та висоту кінцевого виробу з врахуванням наступної механічної обробки. Враховуючи необхідність отримання необхідної товщини стінки по висоті виробу тільки завдяки можливості чисельних експериментів маємо можливість скоротити час на розробку технологічного процесу в рази. Враховуючи використаний підхід наведений в роботах [4, 6] ми маємо можливість отримати необхідний нам високоточний виріб скоротивши таку трудомістку частину розробки технологічного процесу, як коригування розмірів вихідної заготовки.

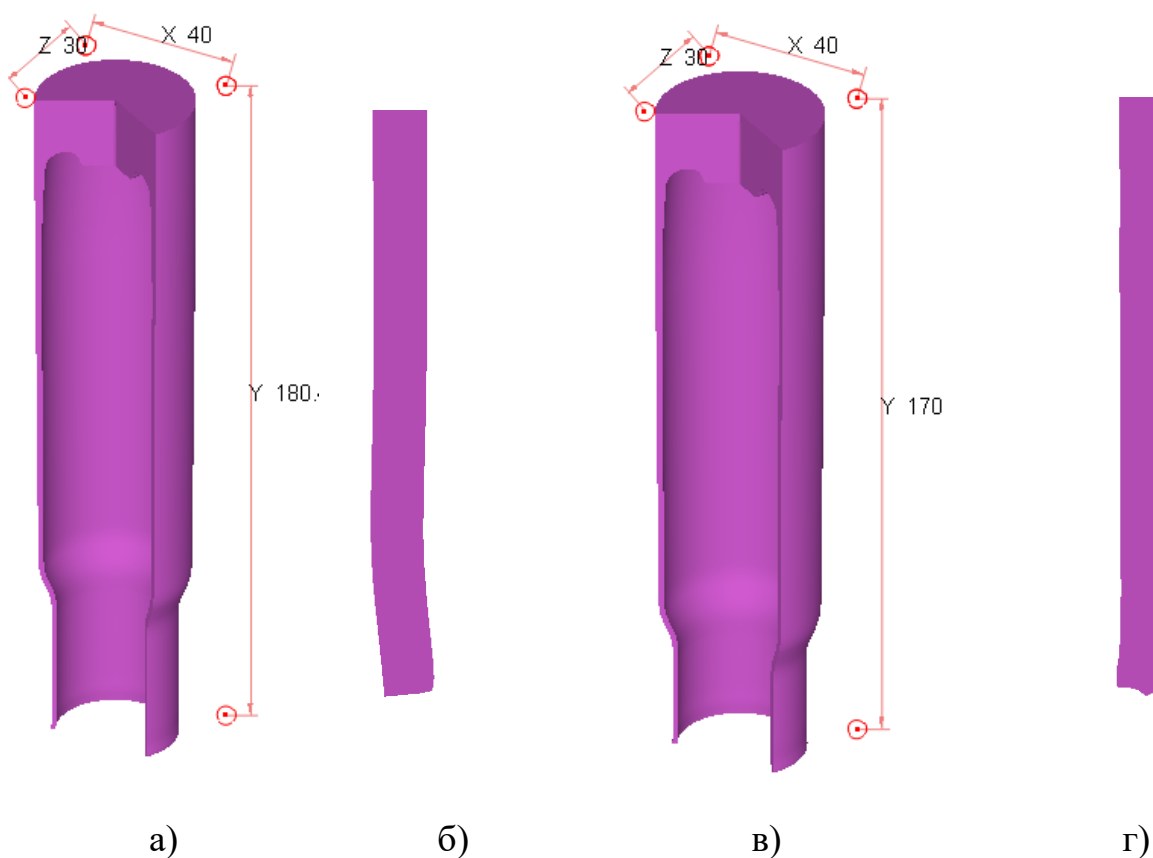


Рис. 5. Результати розрахунку розмірів після кінцевої операції обтиску за класичною методикою (а, б) та з урахуванням результатів чисельних експериментів (в, г)

Виконавши порівняння товщин стінки відповідно до креслення ми маємо повну відповідність до вимог.

Висновок. При розрахунку вихідних розмірів заготовки слід починати не за класичною методикою з урахуванням постійності об'єму та витрат на термічну обробку та підготовки поверхні до нанесення змащення. Треба

починати з можливості отримання кінцевого виробу (необхідних розмірів) та переходити до більш вивчених процесів холодного об'ємного штампування (зворотне видавлювання, пряме видавлювання порожнин). Спрогнозувавши закономірності отримання напівфабрикату маємо можливість забезпечити необхідні геометричні розміри кінцевого виробу.

Список використаних джерел

1. Ю.А. Аверкиев, Холодная штамповка, Moscow, Russia: Машиностроение, 1989.

2. А.Д. Матвеева, «Листовая штамповка», Ковка и штамповка: Справочник, т. 2, с.4, Под ред. Е.И. Семенова, Москва, Россия: Машиностроение, 1985–1987.

3. Попов Е.А., Ковалев В.Г., Шубин И.Н., Технология и автоматизация листовой штамповки, Москва, Россия: Изд-во МГТУ им. Н.Е. Баумана, 2000.

4. Калюжний В. Л., Калюжний О. В., Марчук К. Л. Розрахунок розмірів вихідної порожнистої заготовки із тонкою стінкою змінної товщини та обтиск її в матриці з конусно-циліндричною деформуючою поверхнею. Вісник КПІ ім. Ігоря Сікорського. Mechanics and Advanced Technologies. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020, №3(90). С.106-112.

5. Калюжний О.В., Калюжний В.Л. Інтенсивність формоутворюючих процесів холодного листового штампування. Київ: ТОВ «сік груп України». 2015. 292с.

Калюжний В.Л., Ярмоленко О.С. Інтенсивність процесу холодного обтиску порожнистих напівфабрикатів для отримання виробів зі змінною товщиною стінки. Вісник КПІ ім. Ігоря Сікорського. Mechanics And Advanced Technologies. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019, №1 (85). С. 111-117