

УДК 621

О.О. Кравчук, Р.О. Скотар, О.В. Холявік, Р.С. Борис

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

Порівняльний аналіз схем розрахунку процесу роздачі трубчастої заготовки

Вступ.

Процес роздачі трубчастих деталей характеризується коефіцієнтом роздачі, що дорівнює відношенню діаметра частини труби, що деформується до зовнішнього діаметру заготовки.

Якщо використовуємо відкриту схему роздачі, то зовнішня частина заготовки не навантажена силами, а також питоме зусилля на поверхні контакту заготовки і пуансона незначне. Силами тертя між заготовкою та пуансоном при малій відносній товщині можемо знехтувати. Тому напружений стан в осередку деформації характеризується також одноосьовим розтягуванням в окружному напрямку. Напруженнями в нормальному та меридіональному напрямках можна знехтувати.

Допустимий коефіцієнт обмежується виникненням тріщин та браку на відкритій кромці. При такій схемі напруженого стану допустимий коефіцієнт роздачі можливо оцінити за відносним подовженням під час випробування металу на розрив $K_p = (1 + \delta_p)$. Його значення знаходиться переважно в межах 1,12 ... 1,15.

Щоб збільшити допустимий коефіцієнт роздачі варто змінити схему напруженого стану на більш сприятливу для пластичної деформації.

Величину радіальних напружень стискання на контактній поверхні пуансона варто застосовувати для визначення величини тертя на контактній поверхні при визначенні зусилля роздачі жорстким пуансоном. Розподіл напружень в осередку деформації можна уточнити, якщо врахувати деформаційне зміцнення на кожній ділянці трубчастої заготовки.

Мета роботи.

В дослідженні проведено аналіз впливу схеми розрахунку на параметри процесу роздачі трубчастої заготовки.

Результати досліджень.

У дослідженні розглядалося кілька схем роздачі трубчастих деталей:

- моделювання процесу із застосування традиційного пуансона,
- моделювання процесу із застосування спрофільованого пуансона для роздачі труби,
- моделювання процесу із застосування складного пуансона.

Моделювання процесу роздачі із традиційним пуансоном показано на рис. 1. За допомогою моделювання було встановлено розміри і форма виробу, ресурс пластичності та енергосилові режими деформування трубчастої деталі кінчним пуансоном.

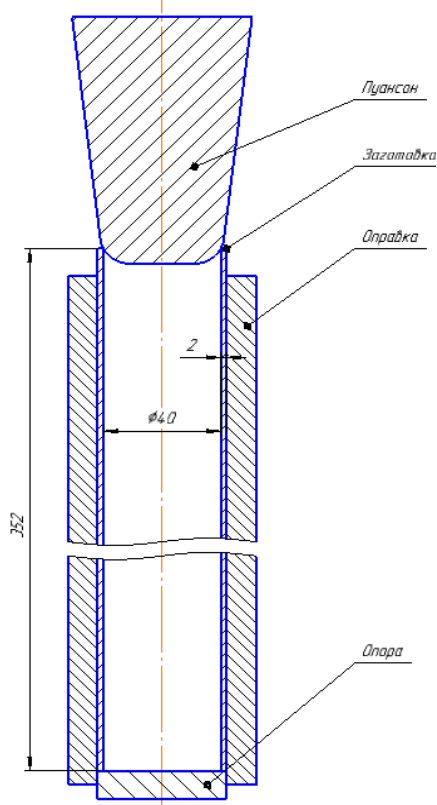


Рис. 1. Схема процесу роздачі з традиційним пуансоном

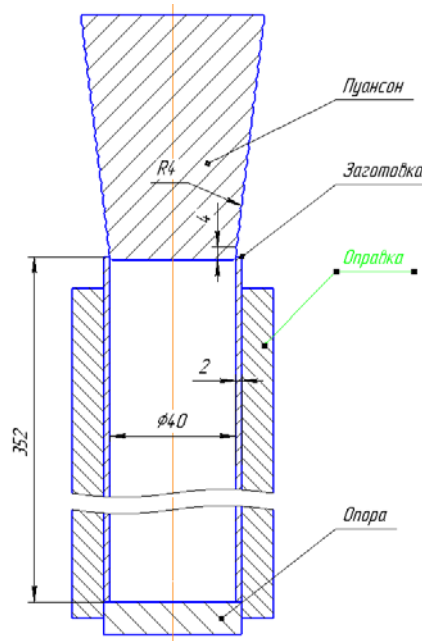


Рис. 2. Схема процесу роздачі із спрофільованим пуансоном

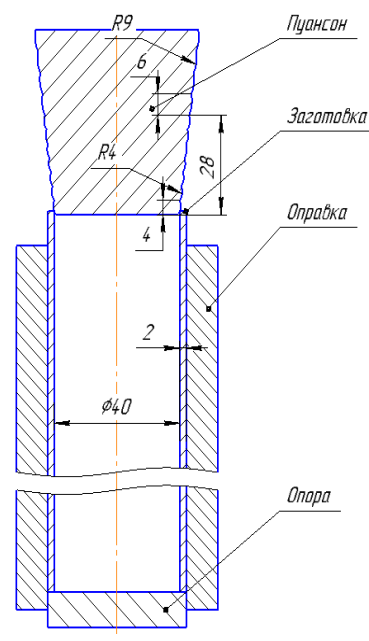


Рис. 3. Схема роздачі трубчастої заготовки складним пуансоном

218

По розподілу інтенсивності напружень σ_i можемо оцінити зміцнення zdeформованого металу після процесу роздачі, що дає змогу спрогнозувати механічні властивості в кінчній частині заготовки.

Для даного варіанту роздачі трубчастої деталі має місце інтенсивне пропрацювання по всій довжині частини труби, що роздавалась, до місця переходу з радіусної частини до циліндричної.

В той же час, при роздачі заготовки конусним пуансоном при куті від 14 до 25 градусів мало місце відставання заготовки від пуансона. Тому в нашому випадку радимо утриматися від використання традиційного пуансону.

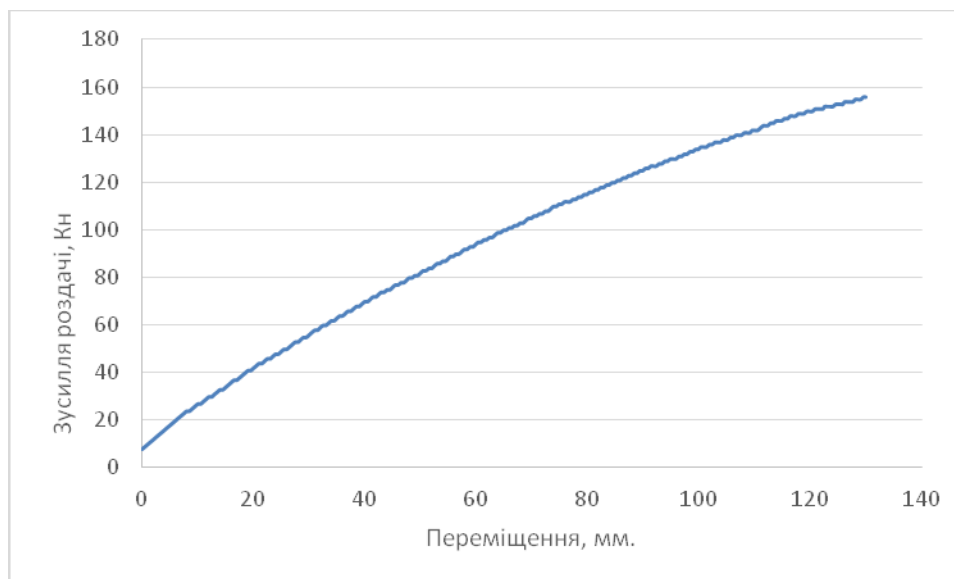


Рис. 4. Графік залежності зусилля від переміщення пуансона.

На рис. 4. наведено графік зусилля від переміщення, де зусилля роздачі досягає значення 156 кН.

219

Для проведення аналізу схеми розрахунку процесу наступним кроком нами виконано моделювання процесу із застосуванням спрофільованого пуансона для роздачі рубчастої заготовки. Застосування спрофільованого пуансону має ряд переваг над застосуванням звичайного традиційного пуансону. Серед них зменшення тертя пуансона і заготовки, зменшення питомого зусилля, а також значне покращення інтенсивності деформації. Але є і недоліки: дорогий і трудомісткий у виготовленні пуансон. Для даної схеми застосовано різні радіуси утворюючих профіль сфер та характеристики кроку на пуансоні рис. 2.

При застосуванні даної схеми роздачі для моделювання процесу роздачі має місце пропрацювання структури металу. Аналогічний характер зміни має розподіл по об'єму здеформованої заготовки інтенсивність напружень σ .

В місці переходу конусної частини заготовки в циліндричну виникають радіальні розтягуючі напруження $\sigma_r=38-106$ МПа. При роздачі в циліндричній частині заготовки та в місці переходу циліндричної частини в конусну виникають стискаючі осьові напруження $\sigma_z=-500\div-700$. А на внутрішніх шарах

металу стінки і на кінці конусної частини заготовки виникають стискаючі напруження величиною $\sigma_z = 0 - 100$ МПа

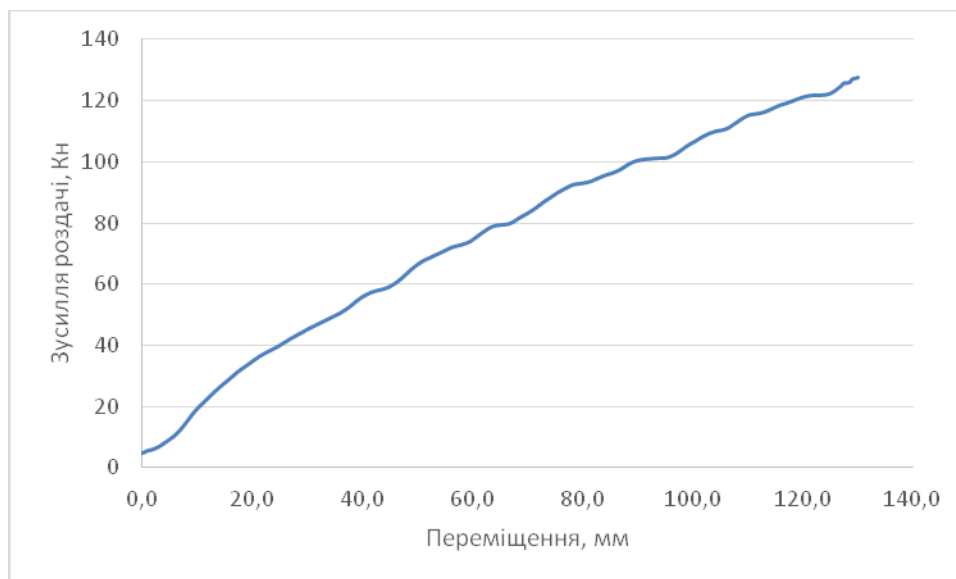


Рис. 5. Графік залежності зусилля від переміщення при застосуванні у схемі розрахунку спрофільованого пуансону.

На рис. 5. наведено графік зусилля роздачі від переміщення пуансону.

Для проведення аналізу схеми розрахунку процесу роздачі наступним кроком нами виконано моделювання процесу із застосуванням складного пуансона.

220

Однією з проблем у попередніх схемах була відсутність прилягання деталі до пуансону, виникнення великих напружень на початку і впродовж всього процесу роздачі. Так як під час моделювання нами спостерігалася утруднена течія металу на перших кроках, тому було запропоновано зберегти на пуансоні початковий крок не на всій його довжині. На іншій частині пуансона було прийнято встановити більший крок профілю. На рис. 3. наведено схему роздачі зі складним пуансоном. Завдяки внесенню конструктивних змін ресурс пластичності підвищився.

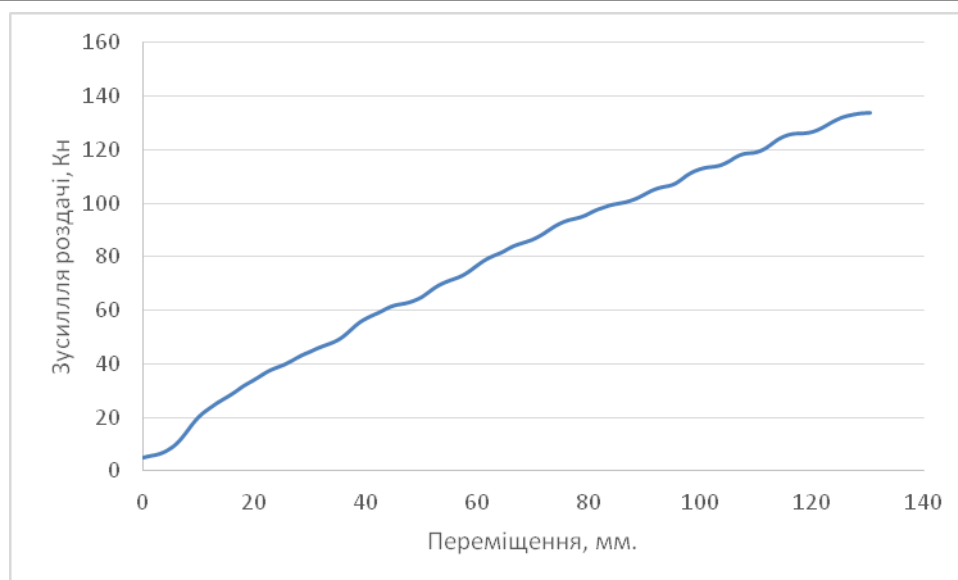


Рис. 6. Графік залежності зусилля від переміщення при застосуванні у схемі розрахунку складного пуансону.

На рис. 6. Наведено зусилля, яке виникає при виготовленні нашої деталі.

Висновки.

1. Аналіз компонентів розподілу напружень, розподілу деформацій (радіальних і тангенційних) та ступеню використання ресурсу пластичності показав незначну відмінність їх значень при використанні гладкого традиційного пуансону, складного та спрофільованого пуансону.

221

2. При моделюванні було виявлено залежність величини зусилля при роздачі трубчастої деталі від типу пуансону, який для цього використовувався. При використанні звичайного традиційного пуансону зусилля на 15% перевищило зусилля роздачі при застосуванні спрофільованих пуансонів. При застосуванні спрофільованого пуансону, який має однакові діаметрами утворюючих рельєф кіл, виникає значно менше зусилля ніж при використанні інших типів пуансонів. У ході чисельного експерименту було доведено, що є потреба використовувати закриту схему роздачі для підвищення стійкості трубчастої заготовки під час роздачі.

Список використаних джерел:

1. Аверкиев Ю. А. Технология холодная штамповка. / Ю.А. Аверкиев, А.Ю. Аверкиев. – М: Машиностроение, 1989. – С. 207 – 216.

2. Неперешин Р.И. Идеальные процессы обжима и раздачи толстостенных трубных заготовок // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка металлов давлением, -2010, -№6-с 23-29

3. Калюжний В.Л., Олександренко Я.С. Влияние угла матрицы на формообразование изделия при холодной раздаче трубчатых заготовок с действием давления жидкости на внутреннюю поверхность заготовки. Міжвузівський збірник "НАУКОВІ НОТАТКИ". Луцьк, 2015. Випуск №49.