

РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ ПООПЕРАЦІЙНОГО ХОЛОДНОГО ВИДАВЛЮВАННЯ ВИРОБУ З ДВОМА ПОРОЖНИНАМИ

На сьогодні одним з перспективних напрямків в металообробці є холодне об'ємне штампування (ХОШ), яке може використовуватись в багатьох галузях промисловості. ХОШ дає можливість отримання заготовок і виробів, які по формі і по розмірах максимально наближаються до готових деталей, що дозволяє звести до мінімуму і навіть виключити подальшу обробку різанням.

Метою даної роботи є визначення розрахунковим шляхом в програмному комплексі DEFORM параметрів процесу холодного видавлювання виробу з двома порожнинами.

На рис. 1 показано ескіз виробу, який необхідно отримати. Приймаємо виготовлення даного виробу шляхом холодного видавлювання порожнин за два переходи. На першому переході видавлюється порожнина $\varnothing 17,5$ мм, на другому переході деталь кантується та видавлюється друга порожнина $\varnothing 18,5$ мм. Схеми процесів холодного видавлювання першого (рис. 2.а) та другого (рис. 2.б) переходів зображено на рис. 2. Ліворуч від осі показано у вихідному стані, а праворуч – кінцевому. Заготовка 4 встановлюється в контейнер 1. В донній частині контейнера встановлений виштовхувач 3. Видавлювання виробу виконується пуансоном 2. На другому переході заготовка базується на оправці 5. Вихідні розміри заготовки визначали з умови постійності об'ємів та допустимого ступеню деформації. Дана заготовка виготовляється із сталі 10 з наступними властивостями: умовна межа течії $\sigma_{0,2}=260$ МПа, модуль Юнга $2,1 \cdot 10^5$ МПа та коефіцієнт Пуассона 0,3.

Чисельним моделюванням, за допомогою методу скінчених елементів (МСЕ) в програмному комплексі DEFORM проведено теоретичний аналіз процесу холодного видавлювання виробу з двома порожнинами. Моделювання виконували в пружно-пластичній постановці з врахуванням розвантаження. Теоретичний аналіз МСЕ дозволяє встановити напружено-деформований стан в об'ємі заготовки, кінцеві розміри виробу з урахуванням пружної деформації, а також отримати розподіл нормальних

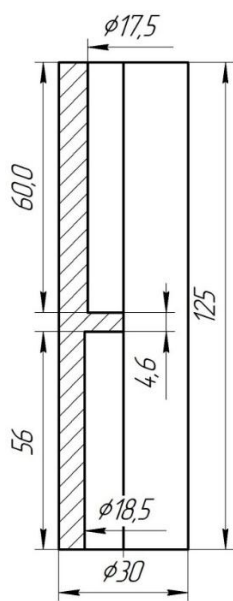


Рис. 1 - Ескіз виробу.

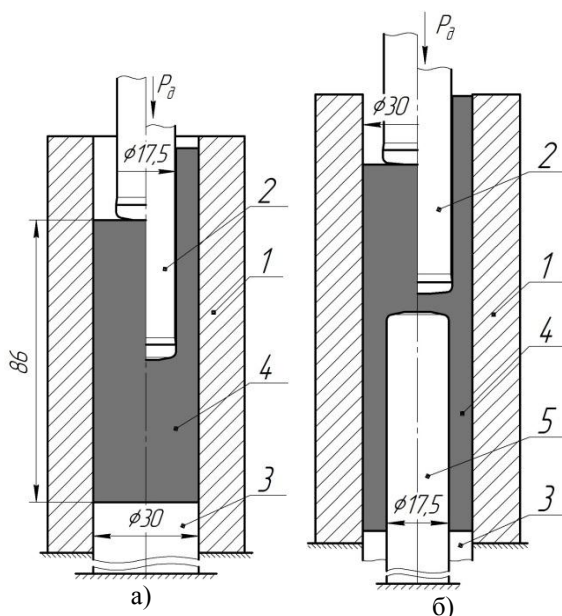


Рис. 2 - Схеми процесів холодного видавлювання першого (а) та другого (б) переходів

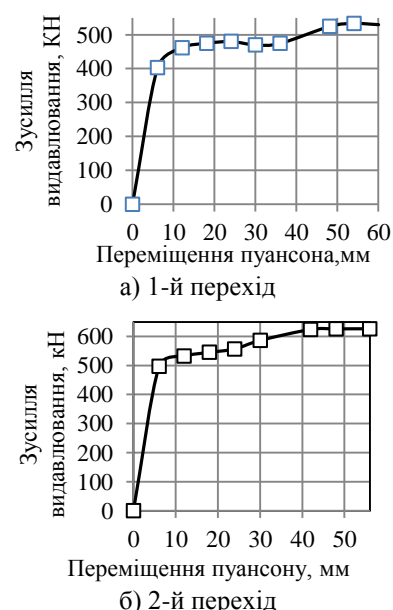


Рис. 3 – Залежність зусилля видавлювання від переміщення пуансона

напружень на контактуючих поверхнях заготовки з інструментом, що дозволяє розраховувати інструмент на міцність та зусилля видавлювання. Залежність зусиль видавлювання від переміщення пуансона зображені рис. 3. Максимальне значення зусилля в кінці робочого ходу першого переходу (рис. 2а) склало 526,2 кН, другого переходу (рис.3б) 626,3 кН.

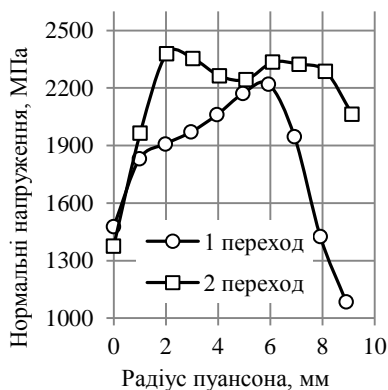


Рис. 4 - Розподіл нормальних напружень на пуансоні

інтенсивності напружень σ_i (рис. 7 в) в об'ємі здеформованої заготовки показані на рис.7. Максимальне значення ψ для першого та другого переходів склало 0,92, що відповідає видавлюванню порожнин без руйнування. Розподіл ϵ_i показує

Розподіл нормальних напружень на пуансонах показано на рис. 4. Відповідно на пуансоні для першого переходу максимальне значення склало 2300 МПа, а на другому переході – 2450 МПа. Нормальні напруження на інструменті необхідні для проектування інструменту.

Розподіли використання ресурсу пластичності ψ (рис. 6 а), інтенсивності деформації ϵ_i (рис. 6 б) та інтенсивності напружень σ_i (рис. 6 в) в об'ємі здеформованої заготовки на першому переході показані на рис.6. Для другого переходу розподіли використання ресурсу пластичності ψ (рис. 7 а), інтенсивності деформації ϵ_i (рис. 7 б) та інтенсивності напружень σ_i (рис. 7 в) в об'ємі здеформованої заготовки показані на рис.7. Максимальне значення ψ для першого та другого переходів склало 0,92, що відповідає видавлюванню порожнин без руйнування. Розподіл ϵ_i показує

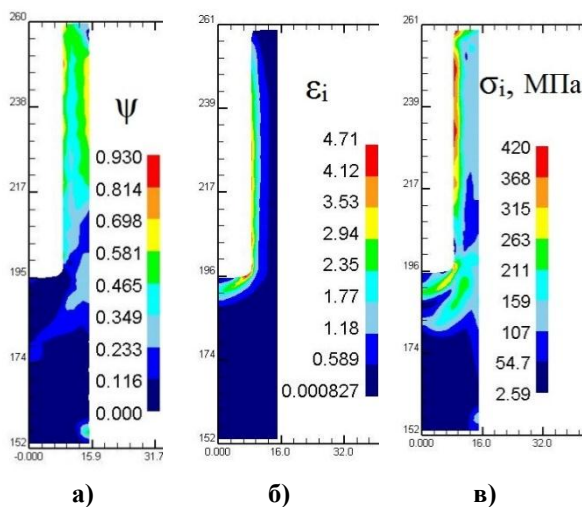


Рис. 6 - Розподіли використання ресурсу пластичності ψ (а), інтенсивності деформації ϵ_i (б) та інтенсивності напружень σ_i (в) в об'ємі здеформованої заготовки на першому переході.

пропрацювання структури матеріалу і максимальне значення склало для двох переходів по Мізесу 3,5. Максимальне значення σ_i в об'ємі здеформованої заготовки після розвантаження заготовки склало 420 МПа, що дозволяє оцінити зміцнення матеріалу.

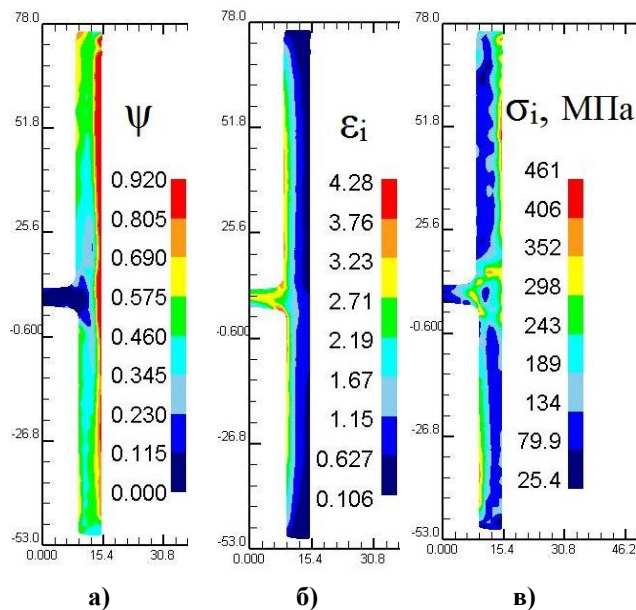


Рис. 7 - Розподіли використання ресурсу пластичності ψ (а), інтенсивності деформації ϵ_i (б) та інтенсивності напружень σ_i (в) в об'ємі здеформованої заготовки на другому переході.

ВИСНОВОК

Розрахунковим шляхом встановлено кінцеві форма і розміри виробу після видавлювання за два переходи, напружено-деформований стан в об'ємі здеформованої заготовки, зусилля деформування, розподіл нормальних напружень на деформуючому інструменті, зміцнення здеформованого металу та ступінь використання ресурсу пластичності.