

УДК 621.7.04

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ШТАМПУВАННЯ ОБКОЧУВАННЯМ ТРУБНИХ ТА ЦИЛІНДРИЧНИХ ЗАГОТОВОК ЗА РАХУНОК КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Штуць А.А., асистент

(Вінницький національний аграрний університет)

Метою моделювання: є аналіз напружено-деформованого стану (НДС), характеру формозміни трубних заготовок та прогнозування їх руйнування в процесі штампування обкочуванням (ШО), визначення енергосилових параметрів процесу, а також геометрії деформуючого інструменту, що забезпечують отримання якісного виробу із заданими розмірами.

Постановка задачі: Експериментальні дослідження в реальному виробництві мають ряд недоліків: великі енерговитрати, неможливість або труднощі мобільної зміни параметрів процесу в широких діапазонах, ймовірність аварії та поломки обладнання. Перевага комп'ютерного моделювання полягає в тому, що результати дослідження можна отримати безпосередньо на комп'ютері. На рис. 1 приведені заготовки, що отримані методом ШО із використанням різних технологічних схем. Різноманітність технологічних схем ШО підтверджує складність даного процесу, що обумовлює необхідність його дослідження за допомогою імітаційного моделювання.

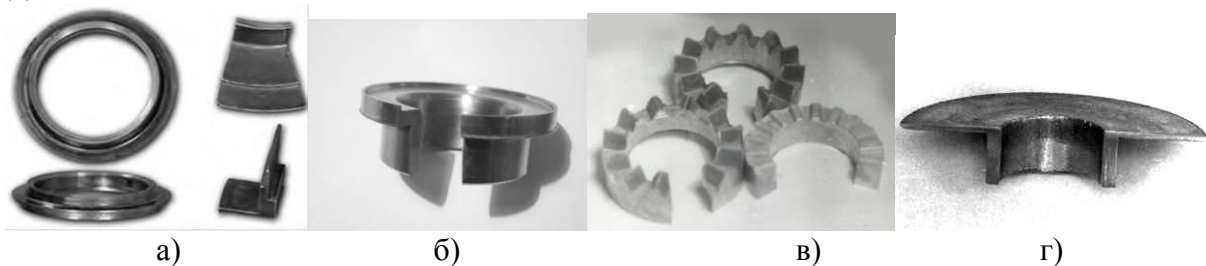


Рисунок 1 – Заготовки, виготовлені методом ШО за технологічними схемами:
а), б) – комбінованою з висаджуванням і зворотнім витискуванням; в) – прямим витискуванням; г) – відбортуванням

Методика вибору граничних умов в програмному комплексі DEFORM - 3D під час чисельного моделювання процесу ШО трубних заготовок.

На рис. 2 а., 2 б. наведено експериментальні моделі жорсткого конічного валка, та жорсткого опорного кільця (матриця).

В результаті моделювання отримали картини формозміни заготовки під час деформування (рис. 3), розподілення по об'єму зразка накопиченої деформації (рис. 4), інтенсивності напружень (рис. 3) та накопичених пошкоджень (рис. 4) [3]. Пошкодження в програмному комплексі DEFORM - 3D обчислюються відповідно до моделі Cockroft-Latham[1.2]:

$$\int_0^{\varepsilon_u} \frac{\bar{\sigma}_{\max}}{\sigma_u} \cdot d\varepsilon_u = C, \quad (1)$$

де: $\bar{\sigma}_{\max}$ – максимальне головне напруження розтягу; σ_u - інтенсивність напружень по Мізесу; C – константа матеріалу.

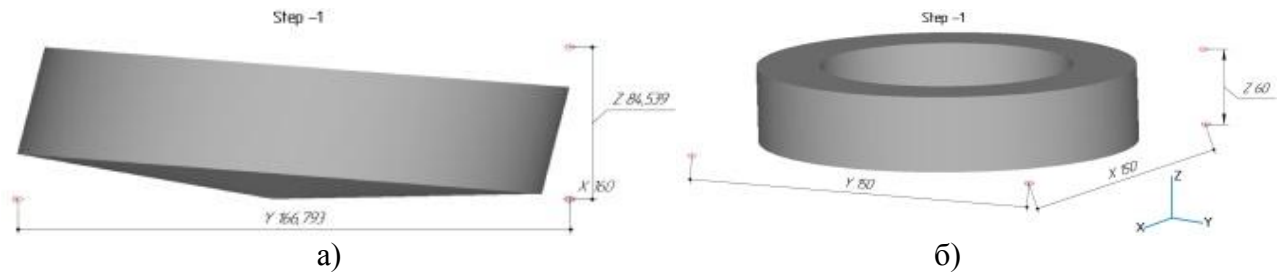


Рисунок 2 – Представлена експериментальна модель жорсткого конічного валка а), та експериментальна модель жорсткого опорного кільця(матриця) б)

Для отримання та аналізу результатів моделювання НДС в меридіональному перерізі заготовки, скористалися спеціальними командами в постпроцесорі DEFORM -3D. Отримані результати представлено на рис. 4.

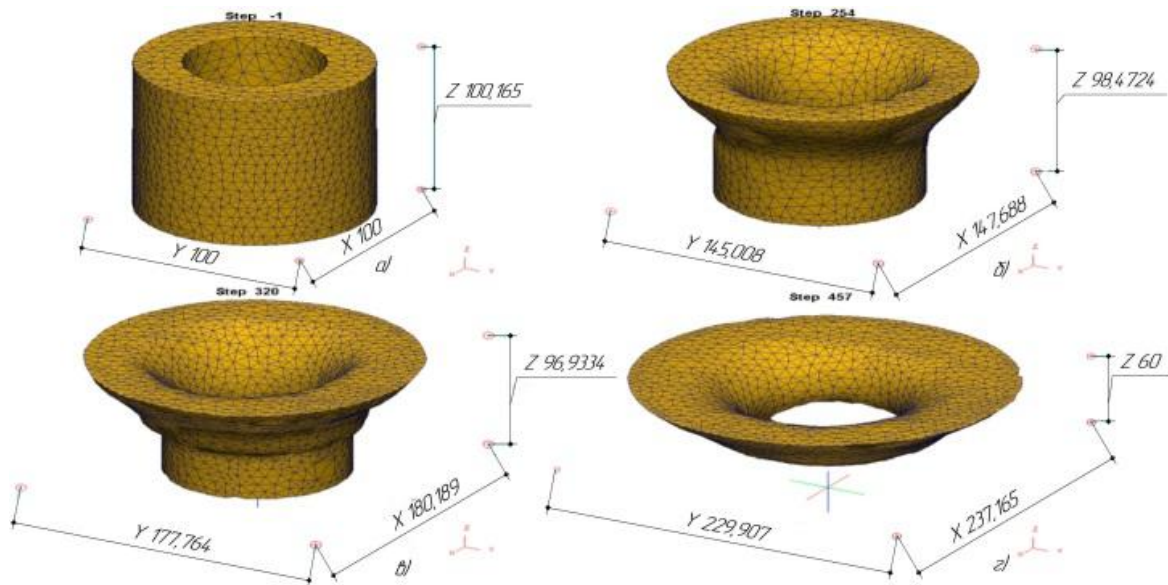


Рисунок 3 – Формозміна трубної заготовки при ШО: а) початковий етап; б) на 254 кроці ШО; в) на 320 кроці ШО; г) кінцевий крок деформування

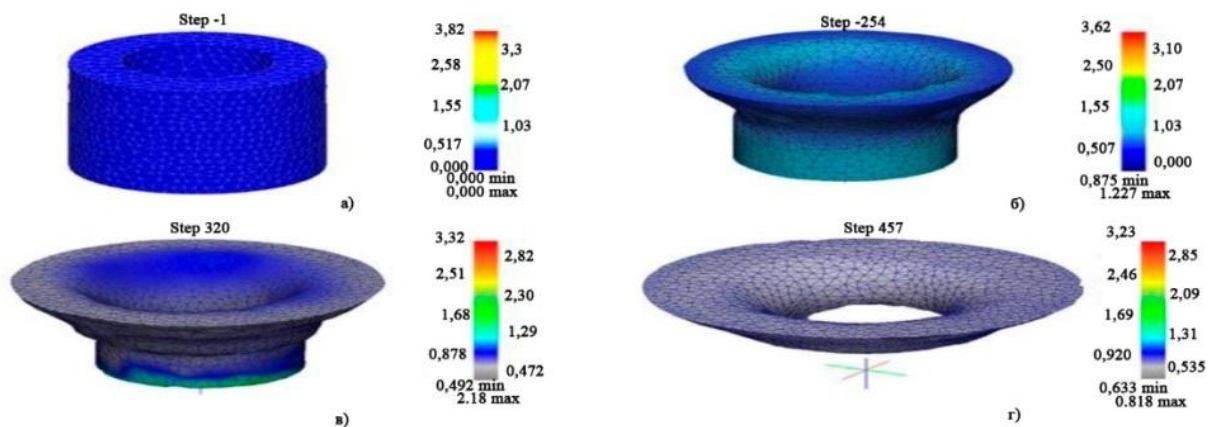


Рисунок 4 – Розподілення накопиченої деформації в об’ємі трубної заготовки при ШО: а) початковий етап; б) на 254 кроці ШО; в) на 320 кроці ШО; г) кінцевий крок деформування

Висновки. Проаналізовано напружено-деформований стан та характер формозміни трубних заготовок в процесі штампування обкочуванням (ШО) визначено енергосилові параметри процесу, а також геометрія деформуючого інструменту, що забезпечує отримання якісного виробу з заданими розмірами.

Експериментальні дослідження в реальному виробництві мають ряд недоліків: великі енерговитрати, неможливість або труднощі мобільної зміни параметрів процесу в широких діапазонах, ймовірність аварії та поломки обладнання.

Тому було проведено моделювання процесу штампування обкочуванням та порівняно результати з експериментальними дослідженнями.

Список використаних джерел

1. Shtuts A., Kolisnyk M., Vydmysh A., Voznyak O., Baraban S., Kulakov P. Improvement of Stamping by Rolling Processes of Pipe and Cylindrical Blades on Experimental Research. Key Engineering Materials. 2020. Vol. 844. P. 168-181. <https://www.scopus.com/sourceid/12378> SNIP 2019: 0.306
2. Andrii Shtuts. Improvement of processes of rolling stamping on the basis of investigation of technological parameters on the mechanics of workpieces formation. MOTROL. Andrii Shtuts., Kolisnyk Mykola., Yavdyk Vita., Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. 2018. Vol. 20. №1. 19-25.
3. Матвійчук В. А. Совершенствование процессов локальной ротационной обработки давлением на основе анализа деформируемости металлов / В. А. Матвійчук, І. С. Алієв. – Краматорск: ДГМА, 2009. – 268 с.