

Деформовність коротких циліндричних заготовок в процесі їх редукування

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній роботі здійснено аналіз механіки процесу редукування коротких заготовок сплаву ВНЗ з встановленням закономірностей між основними технологічними параметрами та розподілом інтенсивності накопичених деформацій (наклепу) на основі теорії деформовності.

Ключові слова: міцність, деформаційне зміцнення, діаграма пластичності, крива течії.

Abstract

This paper analyzes the mechanics of the process of reduction of short pieces of alloy universities with the establishment of laws between the main technological parameters and intensity distribution of accumulated strain (deformation) based on the theory of deformation.

Keywords: strength, strain hardening, plasticity chart, curve flow.

Здійснено моделювання процесу редукування для циліндричних заготовок із використанням програмного комплексу ANSYS/LS-DYNA, оскільки він зарекомендував себе в світовій практиці стабільністю розрахунків та широкими можливостями на усіх етапах моделювання [1]. Циліндрична заготовка проштовхується через пуансон з деяким натягом (рис. 1). Під час моделювання пуансон задавався абсолютно жорстким тілом (rigid), а заготовка – деформованим. Використано квадратну форму кінцевих елементів, на які розбивалась деталь.

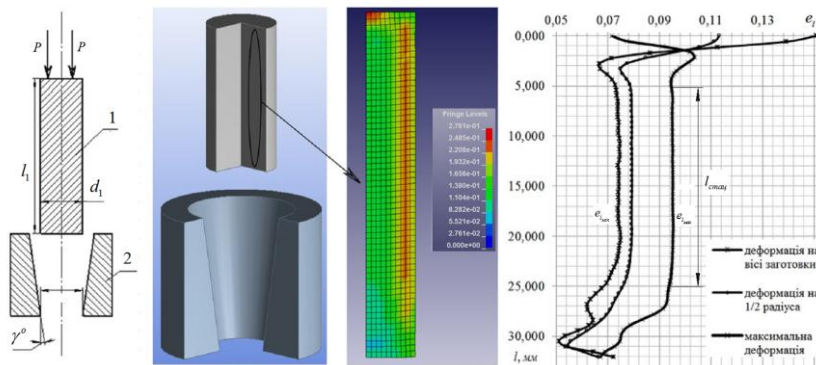


Рис. 1. Редукування заготовки (1 – заготовка, 2-матриця)

По аналогії з [2] осередок деформації осесиметричного процесу редукування можна представити у вигляді сукупності кількох деформованих зон заготовки, що плавно переходять одна в іншу внаслідок нерозривності деформацій. На (рис. 1) показано схему процесу, розміщення осередка деформацій та розподіл деформацій по довжині для суцільних циліндричних заготовок, що використовуються в процесі редукування.

В процесі редукування суттєвих значень досягає інтенсивність деформацій в місці прикладення зусилля (максимальне значення на вісі симетрії). Ця зона являється найбільш небезпечною з точки зору руйнування. Для того щоб зразок не зруйнувався в процесі навантаження необхідно, щоб шлях деформування для конкретного процесу редукування не перетинав діаграму пластичності досліджуваного зразка [3].

Розподіл інтенсивності деформацій по перерізу стержня в стаціонарній ділянці має нерівномірність. Позначимо максимальне та мінімальне значення інтенсивності деформацій як $e_{i_{max}}$ та $e_{i_{min}}$ (рис. 2).

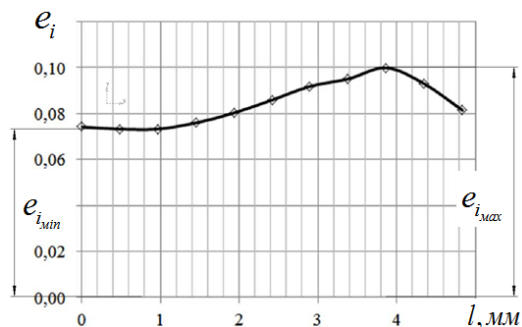


Рис. 2. Розподіл інтенсивності деформацій по перерізу стержня

Механіка процесу редукування суцільних коротких заготовок визначається умовами тертя на контактних поверхнях, відносними натягами та величиною коефіцієнта нерівномірності інтенсивності деформацій.

Мінімальне значення коефіцієнта тертя сприяє більш рівномірному деформуванню заготовки по довжині та зменшує величину ділянки нестационарності.

При відносному натягові $\bar{a} < 0,02$ спостерігається переважно поверхневе зміцнення матеріалу заготовки. При відносному натягові $0,02 \leq \bar{a} \leq 0,1..0,11$ - матеріал заготовки зміцнюється по всьому перерізі ($\bar{a} \leq 0,1$ для $\gamma = 3..5^\circ$; $\bar{a} \leq 0,11$ для $\gamma = 7..15^\circ$). При відносному натягові $\bar{a} > 0,1..0,11$ - матеріал характеризується значною нерівномірністю зміцнення по довжині заготовки.

Нерівномірність розподілу деформацій, що визначається коефіцієнтом нерівномірності деформацій ω , залежить від натягу \bar{a} та кута γ , зокрема при значеннях кута $\gamma = 3..5^\circ$ коефіцієнт знаходиться в межах $0,25 \leq \omega \leq 0,9$; при значеннях кута $\gamma = 7..15^\circ$ - $0,05 \leq \omega \leq 0,75$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Режим доступу : <http://www.ls-dyna.com/>.
2. Исаев А.Н. Механико-математическое моделирование формообразующих операций в процессах изготовления изделий из трубчатых заготовок / ГОУ Рост. гос. академ. с.-х. машиностроения, Ростов-на-Дону, 2004 – 272 с.
3. Огородников В. А. Деформируемость и разрушение металлов при пластическом формоизменении / В. А. Огородников. – К. : УМК ВО, 1989. – 152 с.

Грушко Олександр Володимирович - професор кафедри ОМІМ, доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, e-mail: grushko@svitonline.com.

Гуцалюк Олександр Володимирович - інженер кафедри ОМІМ, Вінницький національний технічний університет, e-mail: oleksandrompm@mail.ua.

Grushko Oleksandr Volodumurovich - professor, Doctor of Technical Sciences, Vinnytsia National Technical University, e-mail: grushko@svitonline.com.

Gutsalyuk Alexander - engineer, Vinnytsia National Technical University, e-mail: oleksandrompm@mail.ua.