

RADIÁLNÍ VYPÍNÁNÍVUT - FSI, ÚST
Odbor technologie tváření
kovů a plastů

Cvičení č.

Jméno/skupina

ZADÁNÍ:

Vypočítejte energosilové parametry vyskytující se při tváření součásti metodami radiálního vypínání. Pro tváření součásti byl použit elastický nástroj a pevný segmentový nástroj

1. Radiální vypínání součásti pomocí elastického nástroje

- Pomocí analýzy deformační kružnicové sítě vypočtete pro danou součást hodnoty přetvoření v hlavních směrech a velikost efektivního napětí s využitím Holomonovy aproximace
- U součásti vyrobené technologií radiálního vypínání pomocí elastomeru vypočtete v místě maximálního průměru skutečnou tloušťku stěny s_A , hodnoty hlavních napětí působících v tomto místě σ_1 a σ_2 , vnitřní tlak elastomeru p a velikost potřebné tlakové síly F .

Výchozí rozměry součásti

Materiál:

Polotovar:

Exponent zpevnění: $n =$ Materiálová konstanta: $K =$ Rozměry součásti po přetvořeníPoloměr křivky pláště součásti: $R_1 =$ Poloměr křivky pláště součásti: $R_2 =$ Průměr kružnice deformační sítě: $d =$ Úhel: $\lambda =$ Poloměr součásti ve sledovaném průřezu: $r_A =$ Počáteční výška: $H_0 =$

Obr. 1 Obecná geometrie součásti

2. Radiální vypínání válcového dílce pevným segmentovým nástrojem

- Vypočítejte velikost tlakové síly F , kterou musí vynaložit beran hydraulického lisu na zhotovení válcového dílce pomocí metody RV. Jedná se o metodu, kdy je výchozí válcový polotovar přetvořen v dílec opět válcového tvaru.
- Stanovte velikost potřebného vnitřního tlaku pro vytvarování daného dílce.
- Vypočítejte velikost napětí σ_2 .

Výchozí rozměry součásti

Materiál:

Polotovar:

Exponent zpevnění: $n =$ Materiálová konstanta: $K =$ Poloměr dílce: $r_0 =$ Rozměry součásti po přetvořeníPoloměr hotového dílce: $r_s = R_1 =$ Konečná výška dílce: $H =$ Ostatní parametry dílcePočet segmentů nástroje: $n_s =$ Úhel kužele (trnu): $\alpha =$ Součinitel tření: $\mu =$ Úhel: $\beta =$

Obr. 2 Segmentový nástroj

RADIÁLNÍ VYPÍNÁNÍVUT - FSI, ÚST
Odbor technologie tváření
kovů a plastů

Lodeho parametr:

$$\nu = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

Koeficient zohledňující konečný tvar dílce:

$c = 1$	→	válec
$c = 0,85$	→	vypuklý
$c = 0,65$	→	vydutý

VÝPOČTOVÁ ČÁST:**Ad 1) Radiální vypínání pomocí elastického nástroje****a) Analýza deformační sítě**

Na povrch polotovaru byla pomocí metody elektrolytického leptání nanášena kružnicová síť. Vlivem radiálního vypínání se původní kružnice změnilly na elipsy. V místě maximálního průměru vyboulení (bod A, viz obr.1) byly změřeny tyto hodnoty hlavních os elipsy:

$$l_1 = \dots\dots\dots$$

$$l_2 = \dots\dots\dots$$

Obr.3 Geometrie vybrané elipsy

Poměrná přetvoření:

Skutečná logaritmická přetvoření:

Zákon stálosti objemu:

Efektivní přetvoření:

Holomonova rovnice:

b) Výpočet tloušťky stěny, vnitřního tlaku elastomeru, hodnot hlavních napětí a velikosti síly

V důsledku působení vnitřního tlaku p dochází ke zvětšení příčných rozměrů, původně válcového polotovaru, zmenšení jeho výškového rozměru a ztenčování tloušťky stěny.

Předpokládáme rovnoměrné rozložení vnitřního tlaku, dvouosý stav napjatosti a zanedbáváme tření.

RADIÁLNÍ VYPÍNÁNÍ

VUT - FSI, ÚST
Odbor technologie tváření
kovů a plastů

- Výpočet skutečné tloušťky stěny :

- Výpočet vnitřního měrného tlaku p

Obr. 4 Geometrie součásti pro sledovaný bod A

- Výpočet meridiálního napětí σ_2 :

Na základě společného řešení Laplaceovy rovnice $\frac{\sigma_1}{R_1} + \frac{\sigma_2}{R_2} = \frac{p}{s_A}$ a výše uvedené upravené

Mohrovy podmínky plasticity získáme vztah pro výpočet meridiálního napětí σ_2 :

- Výpočet obvodového napětí σ_1 :

Z Laplaceovy rovnice vyjádříme vztah pro výpočet obvodového napětí σ_1 :

- Výpočet tlakové síly F působící v ose nástroje:

RADIÁLNÍ VYPÍNÁNÍ

VUT - FSI, ÚST
Odbor technologie tváření
kovů a plastů

Ad 2) Radiální vypínání pomocí pevného segmentového nástroje

a) Stanovení celkové tlakové síly F

- Pro stanovení tlakové síly F, kterou musí vynaložit beran hydraulického lisu, se zavádějí jistá zjednodušení:

- Je-li meridiální napětí σ_2 oproti obvodovému napětí σ_1 příliš malé, (což u RV „válec na válec“ je zcela určitě), pak zjednodušená rovnice Mohrovy podmínky plasticity $\sigma_1 - \sigma_2 = \nu \cdot \sigma_{ef}$ nabývá tvaru $\sigma_1 = \nu \cdot \sigma_{ef}$.

- pro $n_s = 12$ je hodnota $\sin\beta/2 \cdot n_s \approx 3,14 (= \pi)$

- Pro výpočet tlakové síly je nejprve nutno stanovit:

- Skutečné efektivní napětí σ_{ef} :

kde : Poměrné přetvoření ε :

Modul zpevnění pro jednopřímkovou aproximaci \bar{D} :

Extrapolovaná mez kluzu σ_{ke} :

- Tloušťku stěny po přetvoření dílce s_{sk} :

- Parametr k:

- Výpočet tlakové síly F:

RADIÁLNÍ VYPÍNÁNÍVUT - FSI, ÚST
Odbor technologie tváření
kovů a plastů**b) Stanovení potřebného tlaku p**

Laplaceova rovnice pro válcový dílec:

Obr. 5 Hotový dílec

c) Stanovení meridiálního napětí σ_2

Rovnice rovnováhy pro válcový dílec: