



30th Conference of Experimental Stress Analysis
30. konference o experimentální analýze napětí
2. - 5. 6. 1992 ČVUT Praha Czechoslovakia

LARGE STRAIN ANALYSIS BY MEANS OF INSERT CYLINDRICAL SPECIMENS

ANALÝZA VELKÝCH PLASTICKÝCH DEFORMACÍ ŠPALÍČKOVOU METODOU

Macura P.

The aim this work is solution of strain field in pressing of railway wheel. For large strain analysis the metod of inserted cylindrical specimens, based on evaluation of specimens strains, has been used. Advantages of this method is the measurement in works conditions on real material.

Keywords: large strain analysis, insert cylindrical specimens.

V příspěvku jsou stručně uvedeny některé výsledky analýzy deformačního pole ve spěchovaném válcovém špaluku po první tvářecí operaci při výrobě železničního kola. K určení deformací ve vybraných místech tvářeného objemu se použila špalíčková zkouška. Její princip spočívá v zabudování rozlišitelných špalíčků nebo šroubů do výchozího polotovaru a následném vynodnocení vzniklých deformací těchto špalíčků po tvářecí operaci na rozřezaných částech zkušebních vzorků. Výhodou použité špalíčkové zkoušky oproti jiným modelovým metodám je její realizace na provozním zařízení při použití reálného materiálu.

Tvarová změna původního válcového špalku po první tvářecí operaci je vykreslena na obr.1, kde jsou rovněž vyznačeny původní osy vodorovně a svisle uložených špalíčků jakož i poloha těchto os v deformovaném špalku. Z obrázku lze vyhodnotit vektorové pole posunů vybraných bodů vzorku, jako příklad je vyznačen vektor posunu bodu P, který se původně nacházel na volném bočním povrchu špalku, v konečné fázi tvářecí operace se dostal až do kontaktu s horním tvářecím nástrojem.

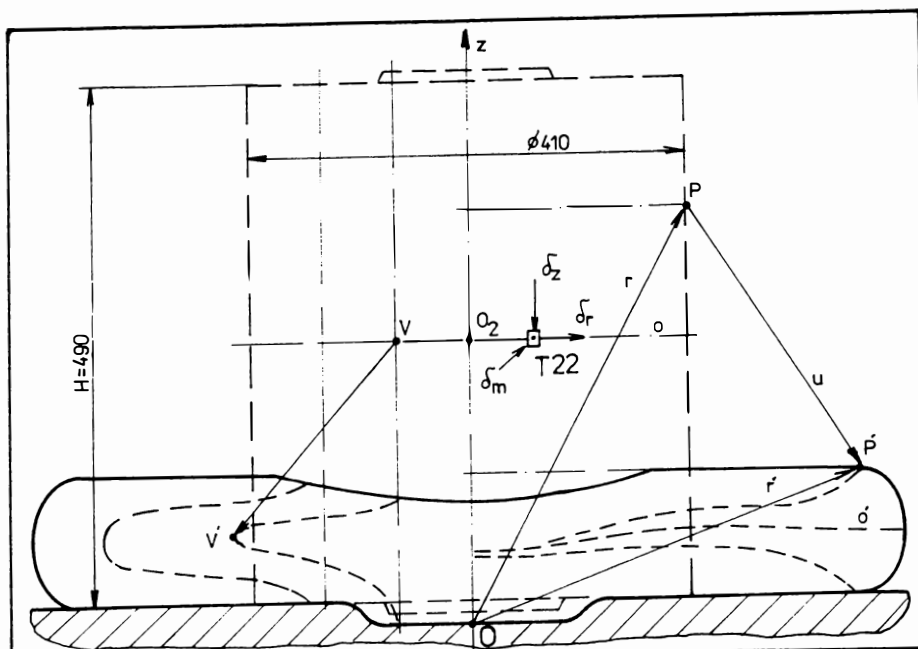
Protože při analyzované pracovní operaci se jedná o velké plastické deformace, je nutno pracovat se skutečnými (logaritmickými) deformacemi, definovanými vztahem:

$$\epsilon = \int_{l_0}^l \frac{dl}{l} = \lg \frac{l}{l_0} = \lg \frac{l_0 + \Delta l}{l_0} = \lg (1 + \epsilon) \quad (1)$$

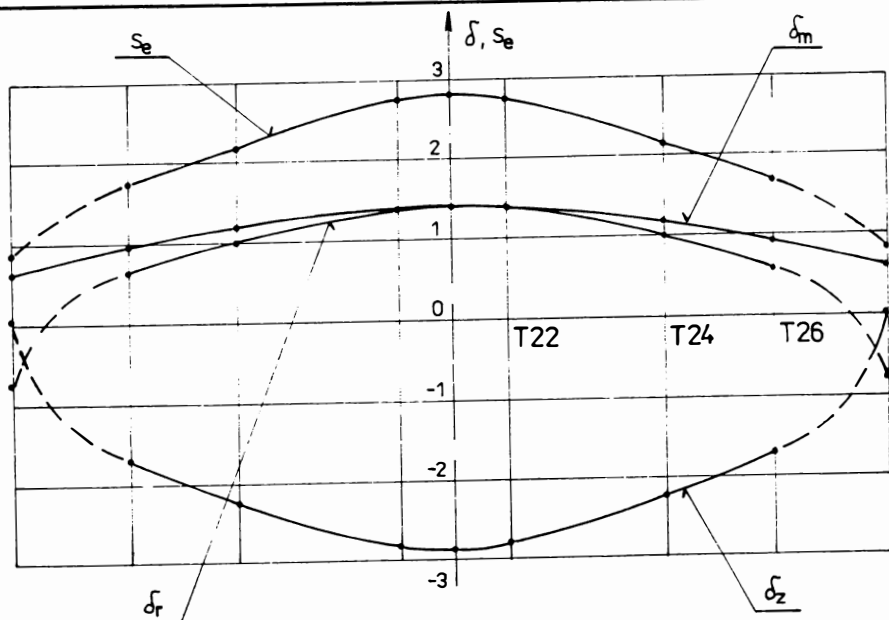
Z původních a konečných rozměrů špalíčků lze podle rovnice (1) skutečné deformace určit, v případě, že nedojde ke zkosení špalíčků, jsou vyhodnocené deformace hlavní. Ve tvářeném objemu vznikne trojosý deformační stav, osově symetrický vůči ose z a při jeho řešení je vhodné použít válcový souřadný systém. Vyhodnocené složky deformace v několika bodech, ležících na čáře o' a považovaných za deformace hlavní, jsou uvedeny v tabulce. Zde b_0 a b_1 jsou původní a konečná šířka špalíčku, h_0 a h_1 původní a konečná výška špalíčku a R_0 a R_1 původní a konečná vzdálenost středu špalíčku od osy z. V tabulce je rovněž ve vyšetřovaných bodech vyhodnocena velikost intenzity deformace S_e , která charakterizuje výsledný deformační stav a která je dána vztahem:

$$S_e = \frac{\sqrt{2}}{3} \sqrt{(\epsilon_r - \epsilon_z)^2 + (\epsilon_z - \epsilon_m)^2 + (\epsilon_m - \epsilon_r)^2} \quad (2)$$

Správnost vyhodnocených veličin byla kontrolována na základě zákona stálosti objemu, podle kterého musí platit:



Obr. 1 : VEKTOROVÉ POLE POSUNŮ PŘI LISOVÁNÍ ŠPALKU KOLA



Obr. 2 : PRŮBĚHY LOGARITMICKÝCH DEFORMACÍ PODÉL OSY o

$$\delta_r + \delta_z + \delta_m = 0 \quad (3)$$

Vyhodnocené průběhy složek deformace a intenzity deformace jsou vykresleny na obr.2. Zajímavý je průběh složky δ_z , na volném bočním povrchu je tato deformace a pravděpodobně i napětí tahové. Přítomnost tahových napětí v této oblasti byla prokázána i teoretickým řešením pomocí metody konečných prvků v práci /1/.

Provedená analýza deformací se použila pro posouzení chování možných povrchových a vnitřních vad plynule odlévaného výchozího špalku při tváření, podrobnější analýza je uvedena v práci /2/.

Místo	$\delta_r = \lg \frac{b_1}{b_0}$	$\delta_z = -\lg \frac{h_0}{h_1}$	$\delta_m = \lg \frac{R_1}{R_0}$	S_e
02	1,43	-2,86	1,43	2,86
T22	1,39	-2,80	1,41	2,80
T24	1,02	-2,20	1,18	2,20
T26	0,71	-1,73	1,02	1,74
Š2	-0,79	0,10	0,69	0,86

LITERATURA

- /1/ SHIMA,S.-MORI,K.: Analysis of Metal Forming....Metal Forming Plasticity, Tokio, 1978
- /2/ MACURA,P. a kol.: Analýza deformací špalku při výrobě celistvého kola. Výzkumná zpráva VÚHŽ, Dobrá, 1991.

Pavel Macura, Ing.,DrSc

Výzkumný ústav hutnictví železa, 739 51 Dobrá, ČSFR

Telefon: 0658 - 23421/448, FAX: 0658/23016