

## PROBLEMATIKA ZPŮSOBŮ VYHODNOCENÍ ZBYTKOVÝCH NAPĚTÍ PŘI MĚŘENÍ ODVRTÁVACÍ METODOU

Ing. Antonín Fiala, Ing. Vladislav Vontor, Ing. Jaroslav  
Páleník, CSc. - VÚ VŽSKG  
Ing. Pavel Macura, CSc. - VÚHŽ Dobrá

V příspěvku jsou stručně shrnuty některé zkušenosti z měření a vyhodnocování zbytkových napětí odvrtačací metodou. Metoda se používá při výzkumu vlivu způsobů opracování strojních dílů a jejich tepelného zpracování na průběhy zbytkových napětí v povrchových vrstvách.

Měření se provádějí pomocí zařízení fy. MGM Vishay typu RS-200, k pohonu vzduchové turbíny se používá přenosný kompresor s tlakovou nádobou. Změny poměrných deformací měříček tenzometrické růžice se měří a zaznamenávají měřicí ústřednou fy. Solartron - Schlumberger. Používají se tenzometrické růžice fy. MGM typu EA-06-062RE-120, ...062RK-120, ..062UM-120 i ...031RE-120 a vrtací nástroje od téže firmy. Výběr vhodné růžice a odpovídajícího nástroje se provádí podle velikosti a tvaru měřené součásti. Otvor se vrtá postupně po předem zvolených krocích až na předepsanou hloubku.

K vyhodnocení výsledků měření se používají tři metody:

- a) metoda fy. HBM, uvedená v "Datenblatt D24.32.0", pomocí níž se určuje hodnota zbytkového napětí pouze na povrchu měřené součásti
- b) metoda dle ASTM E 837, uvedená v materiálech fy. MGM (TN-503-2 z roku 1986), umožňující vyhodnocení průběhu zbytkových napětí i do poloviny hloubky vrtaného otvoru
- c) metoda vypracovaná ve Státním ústavu materiálového výzkumu (MPA) při universitě ve Stuttgartu, která umožňuje vyhodnocení zbytkových napětí podél celé hloubky vrtaného otvoru i při vzniku plastických deformací.

Vyhodnocování výsledků měření podle všech tří metod se provádí pomocí počítače HP 9825 A. Programové vybavení bylo vypracováno ve VÚ VŽSKG. Vstupní údaje jsou změřené posádky

deformace mřížek tenzometrické růžice na příslušných hloubkách vrtaného otvoru, typ použité tenzometrické růžice, údaj o tom, zda se jedná o otvor slepý nebo průchozí a vybrané materiálové hodnoty měřené součásti.

Výsledkem měření jsou:

- a) tabulky, tištěné na tiskárně připojené k počítači
  - naměřených a vypočtených hodnot dle metody ASTM. Tato tabulka zároveň obsahuje i hodnoty zbytkových napětí vypočtených dle metody HBM
  - naměřených a vypočtených hodnot dle metody MFA
- b) grafy, vykreslené na připojeném plotteru
  - průběhů relativních deformací všech tří mřížek růžice vč. průběhů normovaných pro dva mezí poměry  $D/D_0$  při rovnoměrném rozložení zbytkových napětí po vrtané hloubce
  - průběhů hlavních napětí a jejich úhlu v závislosti na hloubce pod povrchem, vypočtených dle metody ASTM. V grafu jsou vypsány i vypočtené hodnoty podle metody HBM
  - průběhů hlavních napětí a jejich úhlu v závislosti na hloubce pod povrchem, vypočtených dle metody MFA vč. vypočtených hodnot středních.

Uvedené grafické zpracování výsledků měření je znázorněno na obr.č. 1,2, a 3.

Na základě zkušeností z řady ověřovacích, laboratorních i provozních měření a používání výše uvedené měřicí a záznamové aparatury i vyhodnocovacích metod lze konstatovat:

- a) přípravy měření a jejich provádění vyžadují zaškolený, pečlivý personál
- b) k odečtu změn poměrných deformací je nutné použití kvalitního přístroje s vysokým potlačením rušení a možností odečtu v desetínách  $\mu\text{S}$
- c) pro dosažení kvalitních výsledků je nutno volit optimální krok při postupném vrtání otvoru. Za takový lze u růžic OC2 považovat rovnoměrný krok po  $0,005''$

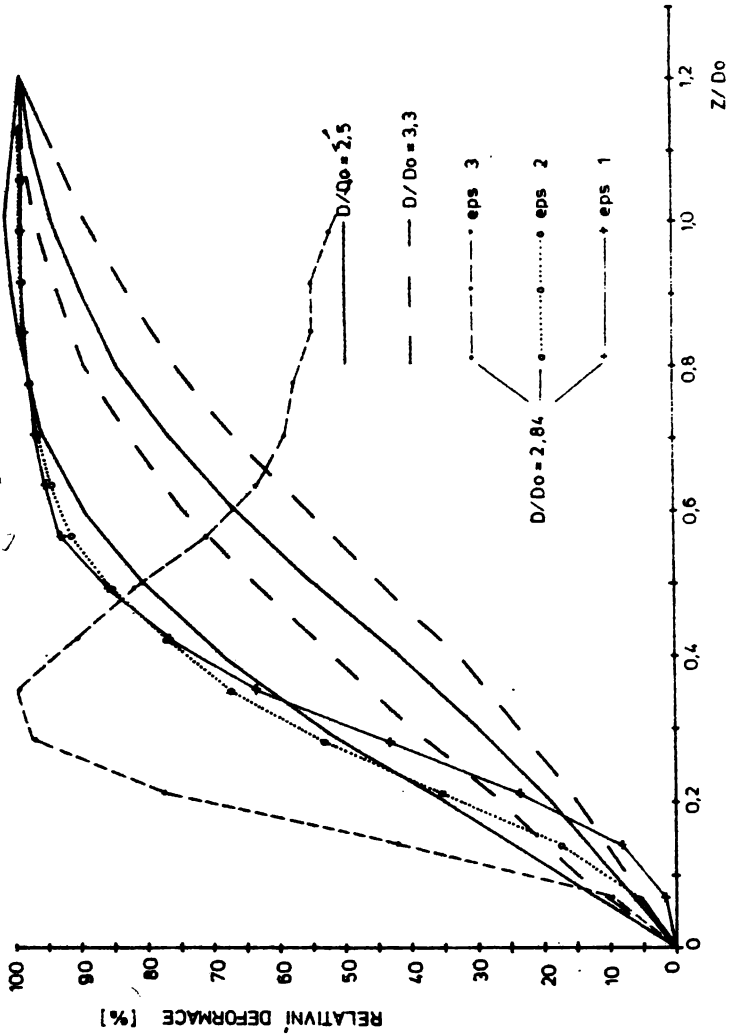
- d) vyhodnocování zbytkových napětí pomocí metody HEM je jednoduché. Ze srovnání výsledků získaných touto metodou s výsledky stanovenými pomocí metod ASTM a MPA však vystává otázka, zda je tyto skutečně možno vztahovat na povrch součásti
- e) při práci s metodou ASTM je problematické určování k výpočtům nutných koeficientů pro poměry  $Z/D_0 < 0,06$
- f) vyhodnocování metodou MFA je výpočtově nejsložitější a dá se říci i nejcitlivější na kvalitu naměřených hodnot změn poměrných deformací. Výhodou této metody však je, že pracuje i s částečně plastickými korekcemi.

Ve VÚ VZSKG bylo měření a vyhodnocování zbytkových napětí olivrtávací metodou osvojeno a využívá se při měřeních laboratorních i provozních. Při osvojování se vycházelo z materiálů dostupných v r. 1988. Nové poznatky v oboru jsme připravili převzít z kteréhokoliv pracoviště i uvést je do uživatelské praxe.

ČERVENÝ ŽIVYKOVÝ KAPĚTÍ (metoda ASTM E 837)

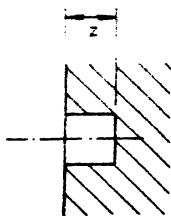
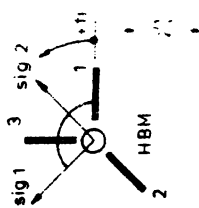
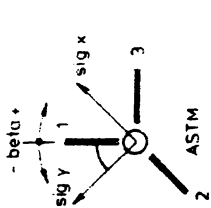
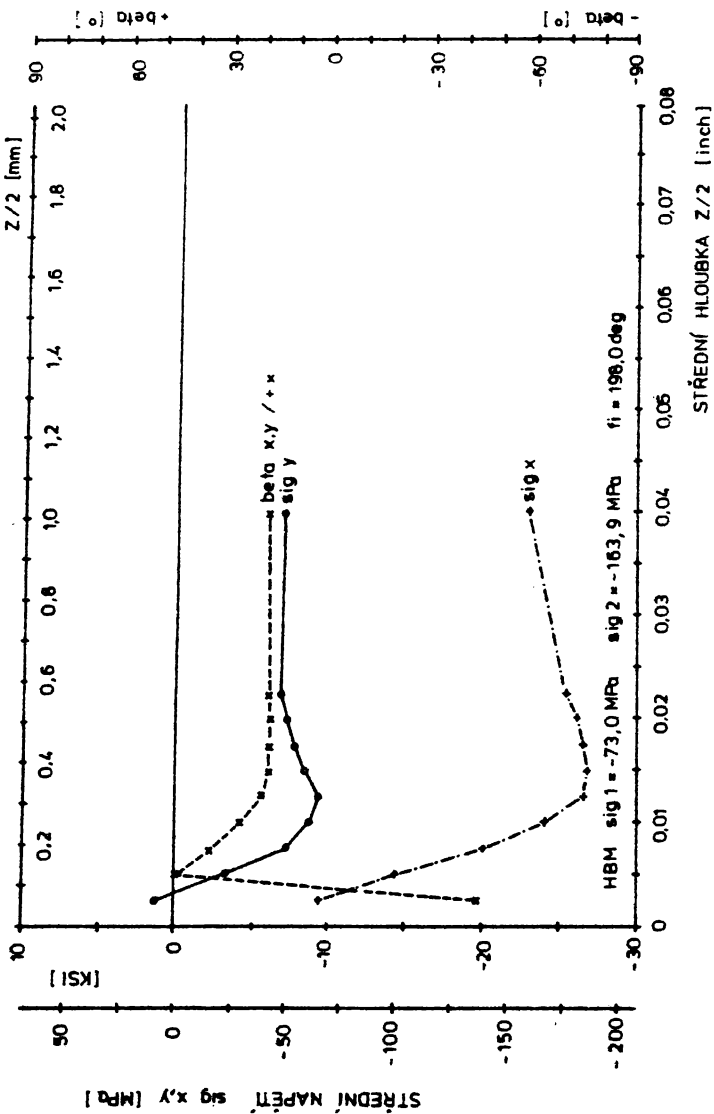
Ev. č. rúžice : 29 Typ rúžice : TEA-06-062RK-120 otvor: slepý

Materiál : šroub-NOVOLIFEČK 15241.9 mikro=0,285 E = 2,14 . 05 MPa



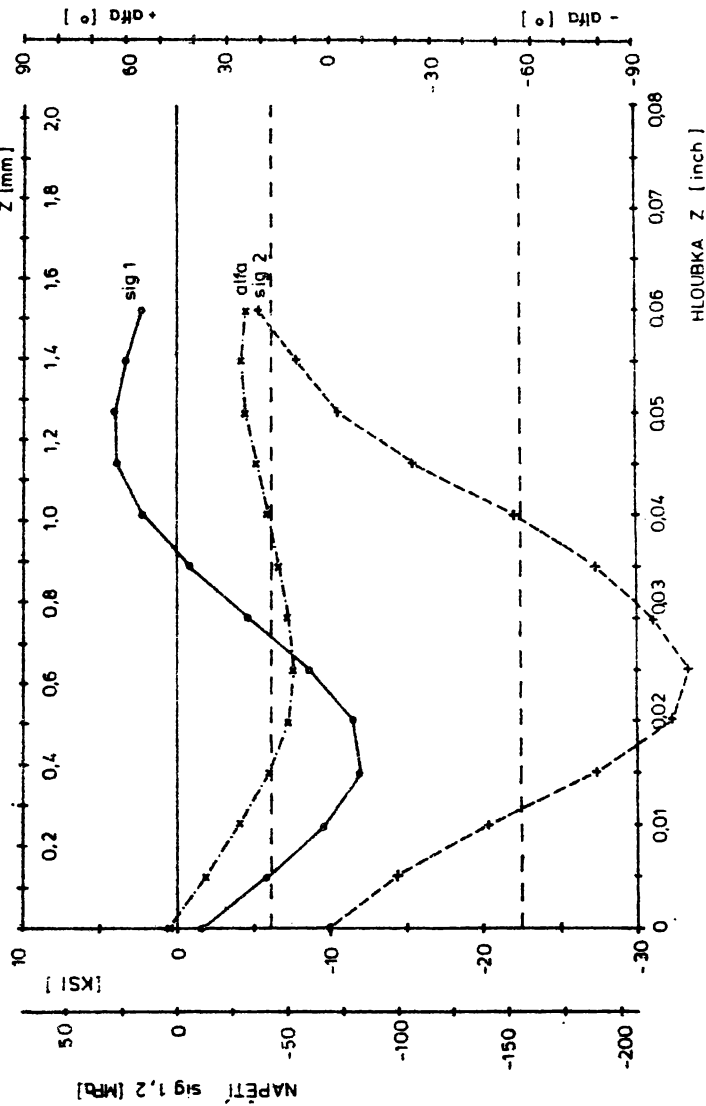
MĚŘENÍ ZBYTKOVÉHO NAPĚTÍ (metoda ASTM E 837)

Ev.č.růžice: 29 Typ růžice: TEA-06-062RK-120 otvor: slepý  
 Materiál: šroub-NOVOLIPECK 15241.9 mikro=0,285 E = 2,14 . 05MPa

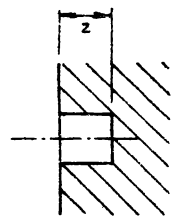
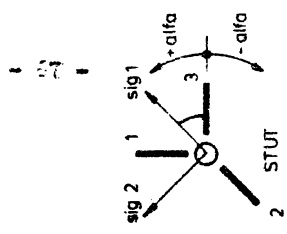


MĚŘENÍ ZBYTKOVÉHO NAPĚTÍ (metoda uni. STUT.)  
 Ev.č.růžice 29 Typ růžice: TEA -06-062RK-120 otvor: stepý

Materiál: šroub-NOVOULIPECK 15241.9 mikro=0,285 E=3,09.04 KSI (2,14.05 MPa)



filtr = 3



OBŘ. 3.