



## , DETERMINING SURFACE STRESS BY THIN BEAMS MODEL.

## URČENIE POVRCHOVÝCH NAPÄTÍ POMOCOU MODELU TENKÝCH TYČÍ.

Kubík E., Brozman D.

Application of the thin beams model to determining of the surface stress are described. The principle is based on a substitution of the strained thin beams for the strained object surface. In this article the method was used for determining surface stress of a cylinder liner. The supply data was obtained from holographic interferograms [1].

Experimentálne hodnoty, ktoré spracovávame pochádzajú z práce [1], kde sme sa zaoberali určením zdeformovania vnútorných plôch vložiek valcov motora vznikajúceho pri montáži hlavy motora. Meraním metódou holografickej interferometrie sme zistili rozloženie posunutí na vnútorných plochách vložiek valcov motora. V tejto práci, ktorá naväzuje na hore uvedenú prácu, sa zaoberáme matematickým spracovaním posunutí, ktoré slúžia na výpočet napätí. Je využívaná aproximácia experimentálnych hodnôt rôznymi regresnými metódami. Napätia určujeme deriváciou aproximačných funkcií. Informácia o napätiach poskytuje konštruktérom nový pohľad na správanie sa vložiek valcov pri statickej deformácii.

## MATERIÁL A METÓDY

Podkladom pre určenie napätí je rozvinutá plocha vložiek valcov. Rozvinutá vnútorná zdeformovaná plocha vložky predstavuje výsledný efekt od všetkých síl pôsobiacich na vložku. Je to výsledný, ďalej sa nemeniaci stav. Pretože

jednotlivé axiálne alebo radiálne rezy cez rozvinutú plochu vložky sú ekvivalentami tenkých tyčí, využívame v prvom priblížení pre výpočet napätí vzťahy platiace pre tenkú tyč namáhanú priečnou silou v smere osi z a axiálnymi silami v smere osí x, y (hrúbka tyče h je veľmi malá v porovnaní s dĺžkou tyče). Pre jednotlivé axiálne a radiálne rezy cez plochu vložky môžeme písať [2]:

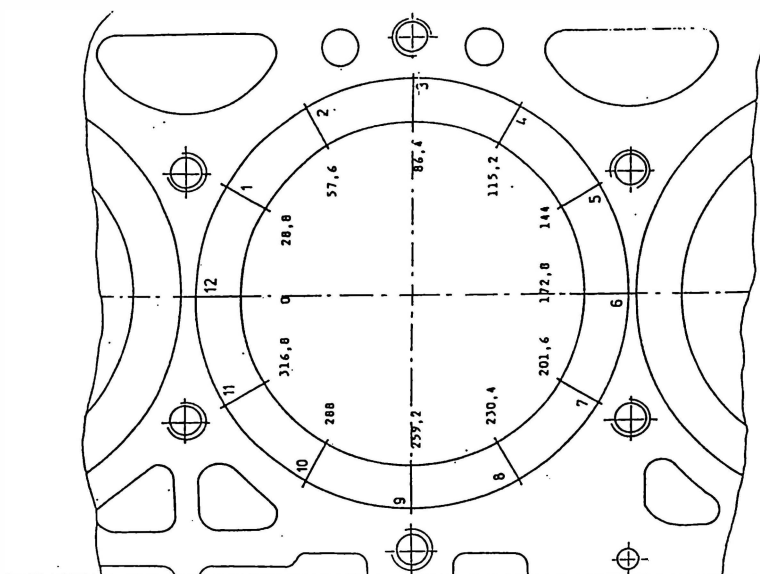
$$\sigma_x = \frac{Eh}{2} \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} ; \quad \sigma_y = \frac{Eh}{2} \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} \quad [1]$$

kde  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  sú napätia v smere osí x a y, E modul pružnosti a h hrúbka tyče.

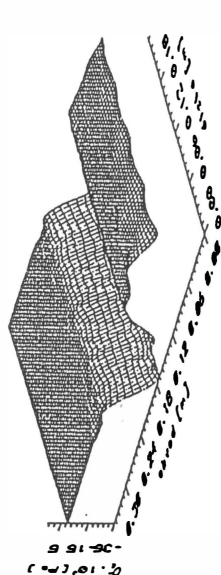
V našej práci sa zaoberáme určením druhých derivácií priamou deriváciou aproximačnej funkcie, ktorú sme získali metódou regresie z rezov cez rozvinutú plochu vložky. Veľkú pozornosť venujeme určeniu presnosti jednotlivých výpočtov. Pre ohodnotenie presnosti regresných koeficientov aproximačných funkcií, hodnôt aproximačných funkcií a hodnôt derivácií využívame vzťahy pre výpočet stredných chýb nepriamych veličín [3], [4]. Vložky sú vyrobené zo sedej liatiny so špeciálnymi prísadami (ČSN 422420,  $E=1,259 \cdot 10^{11}$  Pa,  $h=1$  mm).

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

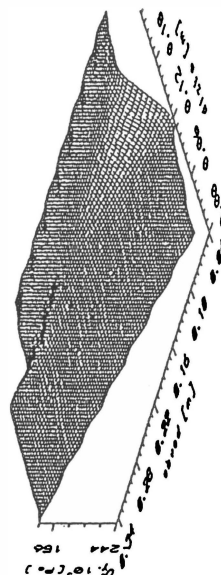
V práci udávame napätia a presnosť ich určenia na jednom strednom valci motora. Poloha rezov pozdĺž vložky je znázornená na obr.1. Rozpätie stredných chýb posunutí je pre axiálne rezy (0.6-7.6)%, pre radiálne rezy (4-31)%. Z axiálnych rezov boli určené napätia  $\sigma_x$ , z radiálnych napätia  $\sigma_y$ . Na obr.2-3 sú zobrazené plochy napätí pre meranú vložku. V miestach kde je napätie znázornené kladnými hodnotami dochádzalo k tlaku v miestach kde je znázornené zápornými hodnotami k ťahu. Malé nepravidelné zvlnenie siete preložené cez plochy napätí je spôsobené počítačovým spracovaním plôch napätí. Stredná chyba určenia napätí je



Čer. 1. Polohy řezů vlny v točce 1 - 12, sčítání je od střed vlny / 0 - 146 / az.



Čer. 2. Vlna č. 4. Plocha napětí  $q$ .



Čer. 3. Vlna č. 4. Plocha napětí  $q$ .

$s\sigma_x=(14-436)\%$  pre axiálne rezy a  $s\sigma_y=(12-529)\%$  pre radiálne rezy. Všeobecne napätia  $\sigma_x$  sú zatťažené menšími chybami ako napätia  $\sigma_y$ . Je to z dôvodu väčšej symetrie axiálnych rezov voči rezom radiálnym. Extrémne vysoké hodnoty stredných chýb napätí sú chyby štatisticky odľahlých hodnôt, ktoré z merania neboli vylúčené.

#### Literatúra :

- [1] BROŽMAN,D.-KUBÍK,L.: Meranie deformácie vložiek valcov motora pomocou holografickej interferometrie.In:Zborník 30. medz. konferencie EAN '92,Praha,1992.
- [2] VEST,Ch.: Holographic Interferometry (ruský preklad), Moskva,Mir,1982.
- [3] BROŽ,J: Základy fyzikálních měření I.Praha,SPN,1983.
- [4] KUBÍK,L.: Zhodnotenie presnosti merania zvyškových napätí.In:Zborník 30.medzinár.konferencie EAN '92, 1992.

RNDr.Lubomír Kubík,RNDr.Dušan Brozman

Katedra fyziky, MF VŠP, A.Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika.Tel.: 0042(0)87 601 kl.759.Fax.: 0042(0)87 417003