

**FRAME RIGIDITY ANALYSIS OF SENDZIMIR ROLLING MILL
ANALÝZA TUHOSTI STOJANU 20-VÁLCOVÉ STOLICE**

Václavík J.

The frame rigidity analysis of the Sendzimir rolling mill was performed by the use of holographic interferometry. The deformation fields of monolithic and split frame models made of epoxide resin were compared and the optimum tightening force for the split variant was determined.

1. Úvod

Jednou z etap optimalizace tvaru dvacetiválcové stolice, vyvíjené a vyráběné ve ŠKODA Plzeň, byla experimentální analýza tuhosti jejího stojanu metodou holografické interferometrie. Vedle pevnostních požadavků jsou u tohoto výrobku kladeny vysoké nároky na tuhost ve smyslu optimálních rozložení deformací soustavy ve vztahu k výsledné toleranci válcovaného pásu.

Tyto nároky ještě více narůstají při přechodu od monolitické konstrukce stojanu k jeho dělenému provedení, vyvolanému nutností zvýšit rozměry stolice.

Předložená práce se zabývala měřením deformací neděleného a děleného modelu stojanu, vyrobeného v měřítku 1:5 z materiálu EPOXY ChS 13.

Zatěžování modelu bylo prováděno speciálním přípravkem formou odtlačování dvou pracovních válců, zatěžovací síla byla v 6 sekcích kontrolována tenzometricky. Rovněž tenzometricky byla měřena síla ve čtyřech stahovacích šroubech u děleného provedení stojanu. Vlastní měření bylo uskutečněno na holografické interferenční kameře HIK 1000 fy Rottenkolber.

2. Použitá metoda měření

Měření pole přemístění modelu stojanu bylo prováděno pomocí holografické interferometrie pro tři směry osvětlení a jeden směr pozorování metodou nultého řádu dle Ennose. Tato metoda vede k řešení soustavy rovnic [1]:

$$K \cdot X = \lambda \cdot N$$

K citlivostní matice daná uspořádáním experimentu

$X = (u, v, w)^T$ sloupcový vektor přemístění

$N = (n_1, n_2, n_3)^T$ sloupcový vektor řádů interferenčních proužků

$\lambda = 514,5 \text{ mm}$ vlnová délka záření Ar laseru

Holografické interferogramy byly konstruovány metodou dvojexpozice po třech na jednu fotodesku a po rekonstrukci byly fotografovány. Interferenční fáze a tedy smysl orientace vyhodnocovaných složek vektoru přemístění byla určována metodou živých proužků na tomtéž hologramu [2].

Vzhledem ke složitosti modelu bylo vyhodnocování deformace provedeno bod po bodu v rastru $20 \times 20 \text{ mm}$, narýsovaném na modelu. Složky citlivostního vektoru byly určovány ze známé polohy modelu, jeho natočení a tvaru měřených ploch.

Model byl uložen na stole holokamery na čtyřech ocelových tyčkách o kruhovém průřezu o požadované ohybové tuhosti. Nulový proužek byl odečítán pomocí ocelových pružných pásků. Rovněž posunutí spodní vůči horní části v případě děleného stojanu bylo odečítáno pomocí pružných pásků. Posunutí modelu jako celku bylo korigováno numericky při vyhodnocení dat.

Na obr.1. je proveden náskres modelu včetně označení vyhodnocovaných ploch a řezů. Měřeno bylo v této obecné poloze, kdy jsou viditelné 3 strany modelu, a dále ve směru normálním k jednotlivým plochám (příklady interferogramů bočních ploch I a II jsou na obr.2 a,d).

3. Vyhodnocení naměřených dat

Data byla vyhodnocována ve třech typech grafů. Deformace plochy v její rovině (dvě složky) byla znázorněna ve 2-D grafech (příklad viz obr.2 b). Celková deformace plochy i jednotlivé složky vektoru posuvu byly vyhodnocovány ve 3-D grafech (příklad viz. obr.2 c). Průběh složek vektoru posuvu v jednotlivých řezech a srovnání dělené a nedělené varianty jakož i vliv stahovací síly byly prezentovány v čárových grafech. Celkově bylo zhotoveno na 100 grafů a odpovídajících tabulek složek vektoru přemístění.

Byl stanoven vliv stahovací síly na deformaci modelu, zejména na pohyb spojovacích sloupků a nežádoucí rozevírání obou polovin modelu a stanovena optimální stahovací síla. Dále byly sledovány rozdíly v deformaci horní části modelu a oblasti nad otvorem pro vstup a výstup válcovaného materiálu pro dělenou a nedělenou variantu, které byly shledány jako nepodstatné.

Kromě toho sloužila vyhodnocená data k porovnání s výpočtovým modelem MKP.

4. Závěr

Předložená práce demonstruje úspěšné použití metody holografické interferometrie pro měření tuhosti strojních částí na jejich modelech, ať již se jedná o optimalizaci konstrukce, srovnání jednotlivých variant, porovnání s výpočtovým modelem či využití databáze naměřených dat pro jejich další požadovaná zpracování.

Literatura

- [1] Vest, Ch.M.: "Holographic Interferometry", John Wiley Sons, 1979.
- [2] Kepřt, J., Hrabovský, M., Vejbor, P., Halaxová, Z.: "Určení orientace vektoru posuvu metodou proměnné fáze", JMO XXIV 1979, č.7, str. 205-209.

