

EXPERIMENTAL AND NUMERICAL STRESS ANALYSIS OF ROLLING MILL
SPINDLESEXPERIMENTÁLNÍ A NUMERICKÁ ANALÝZA NAPĚTÍ VŘETEN VÁLCOVACÍCH
STOLIC

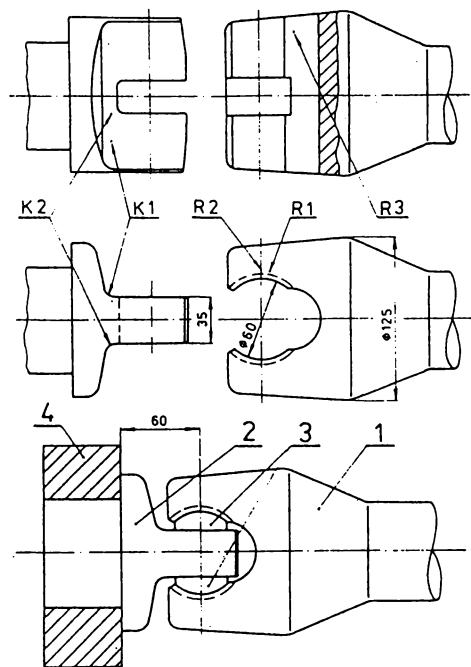
Macura P., Fiala A., Hanel I., Košťál S.

The paper deals with the procedure for experimental and numerical stress analysis of rolling mill spindles. The used experimental methods were fotostress, brittle lacquers and strain gage analysis. The numerical analysis was performed by FEM. The advantage of simultaneous use of experimental and numerical methods can be clearly seen.

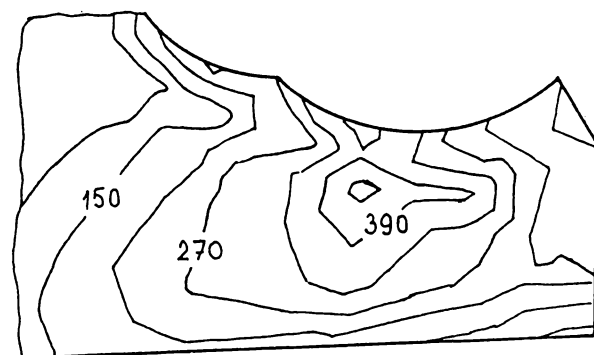
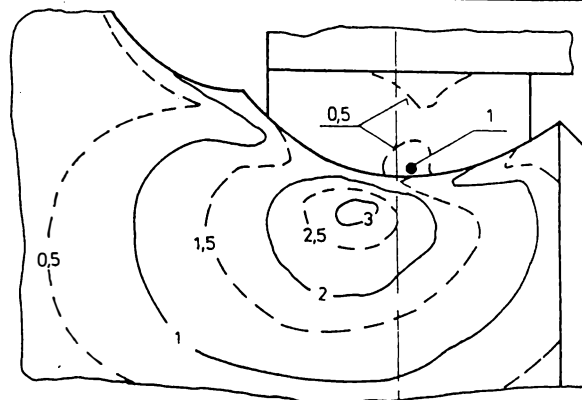
Kritickým uzlem těžkých vratných válcovacích stolic jsou spojovací klouby mezi poháněcími vřeteny a pracovními válci. Protože problematika životnosti a spolehlivosti součástí tohoto uzlu je velmi závažná, provedla se jak experimentální, tak i numerická analýza strojních součástí spojovacího kloubu.

Experimentální analýza

Experimentální analýza napětí se provedla jednak na kovových modelech vyšetřovaných kloubů, jednak na díle v provozních podmínkách. K měření na modelech se použily metody křehkých laků, reflexní fotoelasticimetrie a tenzometrie, v provozních podmínkách se provedla měření tenzometrická. Na obr.1 je uveden náčrt modelu spojovacího kloubu kvartostolice, vyrobeného v měřítku 1:8. Hlava vřetene 1 přenáší krouticí moment přes bronzové kameny 3 na objímku pracovního válce 2, uchycenou v rámu 4.



Obr.1:MODEL SPOJOVACÍHO KLOUBU VŘETEN A VÁLCŮ



Obr.2:IZOCHROMATY (měření) a INTENZITA (výpočet)

Metodami reflexní fotoelasticimetrie a křehkých laků byla určena nejvíce namáhaná místa, ve kterých byly nalepeny tenzometrické růžice a kříže, tato místa jsou vyznačena rovněž na obr.1. Protože se zjistilo, že se vzrůstajícím zatížením nemají naměřené hodnoty lineární průběh, provedlo se i speciální měření tvaru a velikosti kontaktních ploch mezi bronzovými kameny a vřeteny. Výsledky měření jsou shrnuty v práci /1/, na obr.2 je jako příklad uveden zjištěný průběh izochromatických čar na povrchu v okolí styku hlavy vřetene s bronzovým kamenem.

Numerická analýza

Numerická analýza napětí vřetene se provedla metodou konečných prvků jako úloha prostorová a elastostatická. Výpočty byly prováděny systémem GENEL-PMD 2-POST 3D, který umožňuje řešení prostorových úloh včetně grafického postprocessingu. Protože při původně předpokládaném rovnoměrném rozložení měrného tlaku mezi bronzovými kameny a vřeteny se výsledky experimentální a numerické analýzy značně lišily, hledalo se nejdříve takové rozložení síly, aby výsledky výpočtu byly blízké výsledkům měření na modelu a na díle. Při tomto zjišťování rozložení kontaktních tlaků se využily výsledky výše uvedeného měření tvaru a velikosti kontaktních ploch pomocí nalepených tenkých hliníkových fólií. Výpočtem pak bylo zkoumáno osmnáct variant rozložení kontaktních napětí mezi vřetenem a kameny. Pro další řešení pak bylo vybráno takové rozložení, které dávalo výsledky výpočtů blízké naměřeným hodnotám hlavně v oblasti tenzometrických růžic R1 až R3. Na obr.2 je jako příklad uveden vypočtený průběh intenzity napětí na povrchu vřetene v okolí růžic R1 a R2.

Během válcovacího procesu dochází k pokluzu bronzových kamenů a opotřebení vnitřních válcových ploch hlavy vřetene, které je třeba při opravách vybrousit nebo přesoustružit. To má za následek zeslabení nosných průřezů vřetene. Cílem numerické analýzy pak bylo zjištění vlivu a určení maximálního dovoleného zvětšení průměru vnitřního otvoru vřetene, za tím účelem se pak provedl výpočet řady variant pro rostoucí průměr vnitřního otvoru hlavy vřetene. Výsledky řešení pro čtyři varianty průměru vnitřního otvoru s jeho zvětšením na díle až o 30 mm jsou uvedeny v práci /2/.

Závěr

V příspěvku je ukázáno použití jak experimentálních, tak i numerických metod pro analýzu napětí v extrémně namáhané součásti válcovací stolice. Předpokladem pro použití metody konečných prvků je znalost okrajových podmínek řešené úlohy, neboť tyto velmi ovlivní výsledky řešení. Z uvedeného řešení jsou vidět výhody použití jednotlivých metod - reflexní fotoelasticimetrie a křehké laky umožní nalezení nejvíce namáhaných míst, na základě tenzometrických měření v těchto místech se napjatost kvantifikuje. pomocí numerické analýzy metodou konečných prvků lze řešenou součást i optimalizovat. Na základě provedeného řešení je vidět, že se experimentální a numerické metody analýzy napětí nevylučují, ale že se naopak vhodně doplňují.

LITERATURA:

/1/ Fiala A.-Macura P.:Modelová měření stykových ploch a napětí spojovacích kloubů včetně a pracovních válců stolic kvarto.

Výzkumná zpráva, Ostrava, 1984

/2/ Šimeček P. a kol.:Napěťová analýza malé hlavy univerzálního včetně pohonu válcovací stolice. Výzkumná zpráva, Ostrava,1989

Pavel Macura, Ooc.Ing.OrSc

VÚHŽ a.s., 739 51 Dobrá, okr.Frýdek-Místek

Telefon 0658-23421/448, FAX 0658-23016

Antonín Fiala, Ing. -Ivan Hanel,Ing. -Stanislav Košťál, Ing.

VÍTKOVICE a.s., 706 02 Ostrava 6

Telefon 069-29/29057, FAX 069-53533