

# NAPĚTOSTI NAVÁRANÉHO PRACOVNÉHO VALCA 8. STOLICE TEPELJ ŠIROKOPÁSOVEJ TRATE P 1700 OD TEPELNÉHO ZATAŽENIA PRI VALCOVANÍ

Doc. Ing. Ján Slavkovský, CSc.

Strojnícka fakulta SVŠT v Bratislave

Strojnícka fakulta SVŠT už dlhšie obdobie spolupracuje s Výskumným ústavom zvaračským v Bratislave v oblasti riešenia napätosti valcov valcovacích stolíc, ktoré sú vyrábané alebo renovované elektrotroskovým naváraním. Pri aplikácii predmetnej technológie sa na nízkolegované telo valca navarí v pracovnej oblasti tvrdonávar s veľmi dobrými mechanickými vlastnosťami a s vysokou odolnosťou proti abrazívnemu opotrebeniu.

Ako priamy následok navárania vznikajú vo valcoch zvyškové napätia [1] a tie žiňaním nie je možné úplne odstrániť, pretože telo valca a návar majú rozdielne mechanické a fyzikálne vlastnosti. Pri eksploatacii valcov v stoliciach sa k zvyškovým napätiam ešte superponujú cyklické napätia od vonkajšieho mechanického zataženia [2] a cyklické napätia od tepelného zataženia pri valcovaní za tepla.

Pri valcovaní za tepla teplo prestupuje z prievalku cez kontaktnú plochu na povrch pracovného valca a ďalej je vedené do jadra valca. Miesto kontaktu valca s prievalkom a teda aj miesto prestupu tepla sa následkom rotácie periodicky mení. Aby nedošlo k prehriatiu valcov v prevádzke, valce sú ochladzované najčastejšie striekaním chladiaceho média z trysiek. Výsledky meraní striedania teplôt na povrchu a v tele horného pracovného valca dokumentujú experimentálne merania [3], pozri obr.1.

Vzhľadom na skutočnosť, že tepelné zataženie pracovných valcov trate P 1700 nebolo experimentálne zisťované, využili sme výsledky teoretického riešenia teplotového poľa [4] znázornené na obr.2. Použitý program vychádza z predpokladu pôsobenia bodového zdroja tepla o konštantnej teplote, ktorý sa vzhľadom k ohrievanému telesu pohybuje rýchlosťou valcovania. Rešpektuje tepelnú vodivosť ohrievaného materiálu, ale neuvažuje odvádzanie tepla do okolia. Tec-

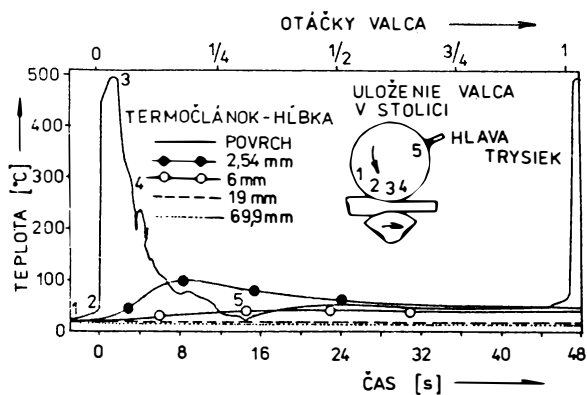
retické výsledky sme čiastočne korigovali v súlade s publikovanými experimentálnymi meraniami podľa obr.1.

Výpočet napätí od tepelného zataženia sme realizovali aplikáciou metódy konečných prvkov /MKE/ pomocou programu SAP-IV. Predmetný program je postavený pre rovinné aj priestorové úlohy, umožňuje vypočítať napätosť od sústredených síl, spojitých zatažení, objemových síl a tepelného zataženia. Zataženie môže byť statické aj dynamické, ale predpokladá sa nemennosť súradníc uzlových bodov oblasti a platnosť Hookeovho zákona v celom rozsahu deformácií. Funkcie posuvov uzlových bodov sú uvažované ako lineárne polynómy.

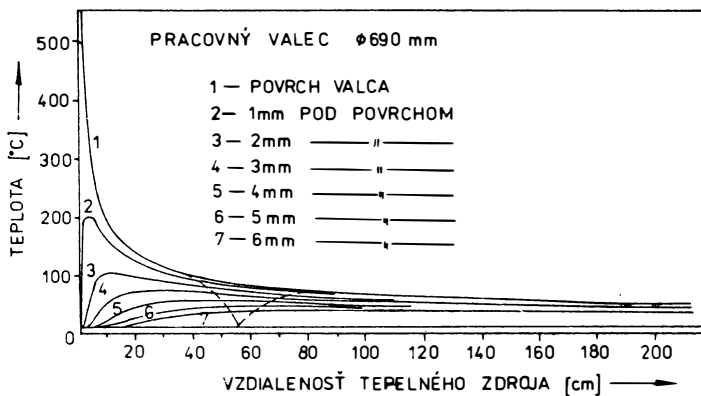
Použitím programu SAP-IV na riešenie našej úlohy sa dopúšťame určitých zjednodušení. Reálny valec rotuje, resp. menia sa súradnice uzlových bodov modelu a tiež v kontaktnej oblasti možno očakávať pružnoplastické deformácie. Použitý model všeobecnú priestorovú dynamickú úlohu so štacionárnym tepelným zatažením a rotujúcim zataženým objektom nahrádza úlohou rovinnou kvazidynamickou. Radiálny rez výpočtového modelu valca považujeme za nepohyblivý a predpokladáme pohyb tepelného zdroja po obvode valca rýchlosťou valcovania.

Oblasť výpočtového modelu sme rozdelili na 140 prvkov so 163 uzlovými bodmi. Veľkosť a poloha prvkov je volená s ohľadom na miesto a gradienty tepelného zataženia. Berie sa tiež ten fakt, že pracovný valec je zložený z dvoch materiálov a prvku oblasti modelu možno predpísať iba jeden materiál.

Podľa programu SAP-IV boli v jednotlivých uzloch prvkov oblasti vypočítané parametre, ktoré jednoducho definujú tepelnú napätosť radiálneho rezu pracovného valca a to tangenciálne napätie  $\sigma_x$ , radiálne napätie  $\sigma_y$  a šmykové napätie  $\tau_{xy}$ . Na obr.3 je zobrazený priebeh zložiek napätí  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  na spojnici stredy kontaktnej plochy so stredom radiálneho rezu valca. Tangenciálne napätie  $\sigma_x$  je v celom radiálnom reze tlakové a extrémnu hodnotu má na povrchu valca. V podpovrchovej oblasti  $\sigma_x$  prudko klesá. Významne ovplyvňuje povrchovú napätosť valca do hĺbky 5mm. Radiálne napätie  $\sigma_y$  je na povrchu valca nulové. V celom radiálnom reze je ťahové a extrémnu veľkosť má v hĺbke 10 mm pod



Obr. 1 PRIEBEH TEPLOTY POČAS 1. OTÁČKY VALCA



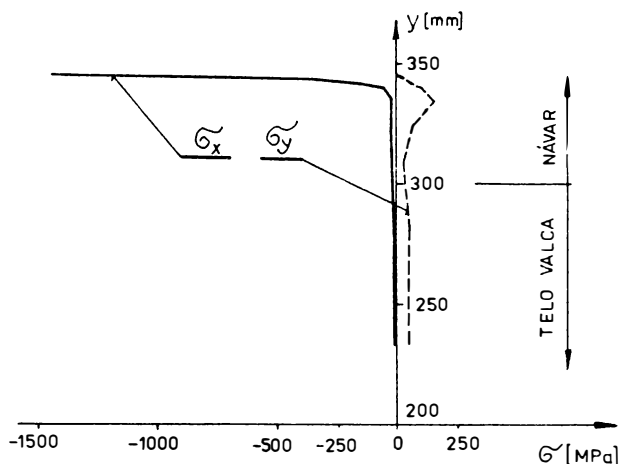
Obr. 2 PRIEBEH TEPLÔT VO VALCI V ZÁVISLOSTI OD VZDIALENOSTI TEPELNÉHO ZDROJA

povrchom.

Záverom možno konštatovať, že rýchlo sa striedajúce prehriatie a podchladenie tenkej povrchovej vrstvičky výrazne prispieva k únave pracovnej plochy valcov valcovacích stolíc.

#### Literatúra:

- [1] Elaškovič, P., Slavkovský, J., Zajac, J.: Príspevok k možnostiam efektívneho použitia elektrotroskove naváraných valcov vo valcovniach. In: Zborník z 8. konferencie O některých problémech hutních válců pro válcovny. Ostrava 1983.
- [2] Slavkovský, J.: Napätost naváraného pracovného valca od kontaktných tlakov pri valcovaní. In: Zborník z 21. konferencie Experimentální analýza napětí. Luhačovice 1983.
- [3] Johnson, Sturgeon: Roll Wear in Rod Finishing Stands of High - Sped Hot Section Mills. Tribology in Iron and Steel Works. ISSI Londýn 1969.
- [4] Zajac, J.: Matematický model elektrotroskového navárania valcov valcovacích stolíc. Kandidátska dizertačná práca, Bratislava 1979.



Obr. 3 PRIEBEH NAPÄTÍ V RADIÁLNOH REZE NAVÁRANÉHO VALCA