

**EXPERIMENTAL AND NUMERICAL STRESS
AND STRAIN ANALYSIS OF ROLLING
MILL ROLLS****EXPERIMENTÁLNÍ A NUMERICKÁ
ANALÝZA NAPĚTÍ A DEFORMACÍ VÁLCŮ
VÁLCOVACÍCH STOLIC****Macura P.**

The paper is devoted to the use of experimentall stress analysis at solving of problems by wide strip rolling. The photoelasticity method was used for measuremets of contact stresses between formed material and working and back-up rolls. The mathematical model, included an influence of deformation, roll flattening, geometrical and temperature profile of rolls on the cross strip profile was made.

1. ÚVOD

Příspěvek je zaměřen na použití experimentální analýzy napětí při řešení problematiky válcování širokých plechů a pásů. Tolerance tloušťky po šířce i po délce takovýchto vývalků nesmí překročit určité hodnoty, dané normami. Kupříkladu pro válcování pásů z transformátorové oceli šířky 1000 mm a tloušťky 0,3 mm jsou předepsané tolerance tloušťky pásu $\pm 0,02$ mm. Je zřejmé, že tyto požadavky kladou vysoké nároky na použité strojní zařízení a způsob vedení technologického procesu. Tvar nastavené mezery mezi válci se v průběhu válcovacího procesu mění v důsledku:

- a) průhybu válců od ohybového momentu a posouvající síly
- b) sploštění válců
- c) změny teplotního profilu válců
- d) opotřebení válců aj.

Tvar válcové mezery je možno rovněž předem ovlivnit použitím konvexního anebo konkávního výbrusu válců a v průběhu válcování např. předohybem válců. V předloženém příspěvku bude pozornost zaměřena na vliv průhybu, sploštění a předohybu válců na rozdíl tloušťky uprostřed a na okraji pásu.

2. POUŽITÍ METOD EXPERIMENTÁLNÍ ANALÝZY NAPĚTÍ

Řešení bude ukázáno pro případ válcování na kvatrostolici s parametry pracovních a opěrných válců dle obr.1. Největším problémem je zde zjištění průběhů kontaktních napětí mezi tvářeným materiálem a pracovními válci a mezi pracovními a opěrnými válci. Pro tuto analýzu se použití experimentálních metod jeví jako nejvhodnější. Řešení kontaktních napětí mezi tvářeným materiálem a válcem se pomocí fotoelasticimetrické metody provedlo v práci [1] a [2]. Průběhy kontaktních napětí mezi pracovními a opěrnými válci byly podrobně analyzovány v práci [3] a [4]. Použila se zde rovněž fotoelasticimetrická metoda a pomocí ní se určily průběhy kontaktních napětí mezi pracovními a opěrnými válci pro celou řadu kombinací poměrů průměrů pracovních a opěrných válců a délek těla válců. Vyhodnocené průběhy kontaktních napětí pak slouží jako podklad pro analytické řešení sploštění válců v průběhu válcovacího procesu.

3. MATEMATICKÝ MODEL PRO TVAR VÁLCOVÉ MEZERY

Řešení průhybové křivky pro soustavy válců dle obr.1 se provedlo analytickou metodou, sploštění válců pak pomocí Hertzových vztahů s použitím experimentálně zjištěných průběhů kontaktních napětí. Z odvozených algoritmů byl vypracován program pro počítač, pomocí něhož je možno řešit rozdíl tloušťky uprostřed a na okraji pásu Δy pro libovolnou kvatrostolici v závislosti na válcovací síle F , předohybové síle Q a šířce válcovaného pásu B . Výsledky řešení je vhodné znázornit pomocí nomogramu, jak je to provedeno v pravé části obr.1. Plnou čarou jsou zde vykresleny vyhodnocované závislosti pro válcování bez použití předohybu válců a čárkované výsledky při působení předohybové síly $Q = 0,5 \text{ MN}$. Zajímavé je např.

zjištění, že pás šířky 1500 mm, válcovaný na této kvartostolici, by byl na okrajích tlustší než uprostřed, pokud bychom nepoužili pracovní válce s tzv. záporným výbrusem. Vypracovaný matematický model slouží pro vedení technologického procesu tak, aby příčný profil válcovaného pásu splňoval rozměrové tolerance, předepsané normami. Další oblastí použití modelu je řešení problematiky rovinnosti, příp. vlnitosti válcovaného pásu [5].

3. ZÁVĚR

V příspěvku je stručně naznačena problematika válcování širokých pásů s ohledem na jejich příčný profil a rovinnost, která úzce souvisí s napětovými a deformačními stavy ve tvářecích nástrojích - válcích. Je ukázáno na účelné využití metod experimentální analýzy napětí pro zjištění kontaktních napětí mezi tvářeným materiálem, pracovními a opěrnými válci. Výsledky experimentální analýzy slouží jako podklad pro vypracování matematického modelu pro řízení technologického procesu válcování a dosažení vysoké kvality vyráběné produkce.

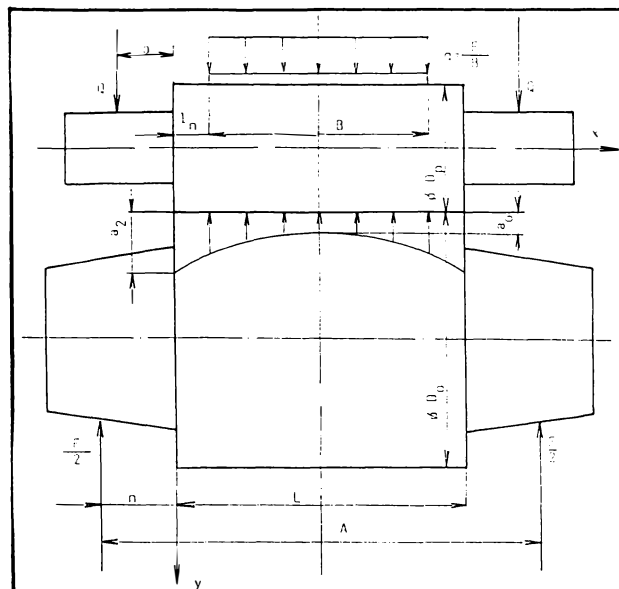
LITERATURA

- [1] MACURA, P.: "Kontaktní napjatost válců v okolí styku s provalkem." Hutnické listy, 37, 1982, č.5, s.317-321
- [2] MACURA, P.: "Teoretické a experimentální řešení měrného tlaku při válcování." Hutnické listy, 38, 1983, č.2, s.92-98
- [3] POLUCHIN, P.I.- ŽELEZNOV, J.D.- POLUCHIN, V.P.: "Tonkolistovaja prokatka i služba valkov." Metallurgija, Moskva, 1967
- [4] POLUCHIN, V.P.: "Matematičeskoe modelirovanije i rasčet na EVM listovyh prokatnyh stanov." Metallurgija, Moskva, 1972
- [5] MACURA, P.: "Model řízení příčného profilu pásu protiohybem válců pro TŠP-1700." Sborník konference "Inovácia - nové smery vo výrobe a využívaní plechov", Stará Lesná, 1993.

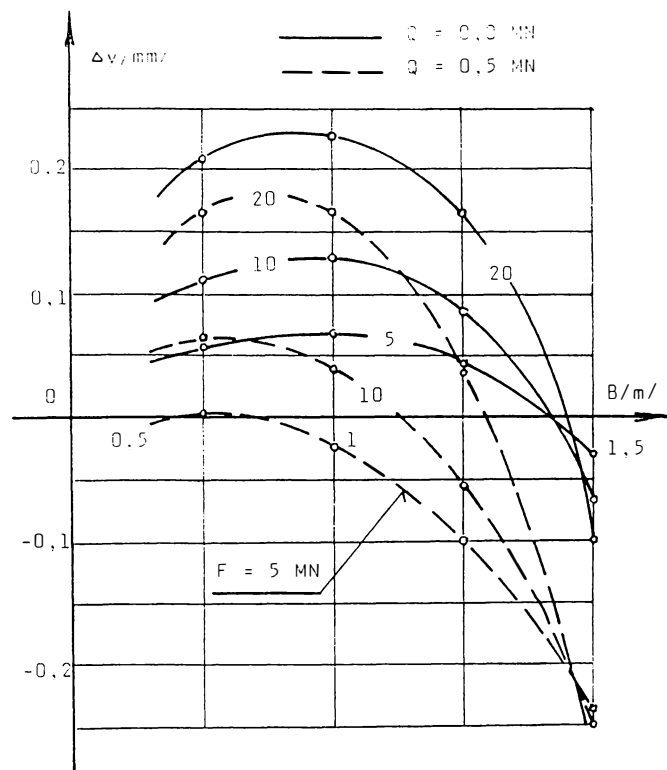
Pavel Macura, Doc. Ing. DrSc.

VÚHŽ, a.s., 739 51 Dobrá

Tel: 0658-256-3273, FAX: 0658-256-2256



1	$D_p = 700$	mm	9	$H_p = 0,28$	-
2	$D_o = 1500$	mm	10	$H_o = 0,31$	-
3	$L_p = 1700$	mm	11	$\Lambda = 2800$	mm
4	$L_o = 1600$	mm	12	$a = 400$	mm
5	$E_p = 180000$	MPa	13	$B = 1000$	mm
6	$E_o = 220000$	MPa	14	$F = 10 \cdot 10^6$	N
7	$G_p = 76000$	MPa	15	$Q = 5 \cdot 10^5$	N
8	$G_o = 85000$	MPa	16	$\Delta y = 0,041$	mm



Obr.1: PARAMETRY A NOMOGRAM PRO VÁLCE KVARTOSTOLICE