

**DEFORMATION AND STRESS ANALYSIS OF SHEET BENDING MACHINE
DURING DYNAMIC LOADING**

**ANALÝZA DEFORMÁCIÍ A STAVU NAPATOSTI OHÝBAČKY PLECHU
PŘI DYNAMICKOM ZATÁŽENÍ**

Ostertag O., Sivák P.

The results of this analysis was determined by using strain gauge measuring during various working conditions on the most dynamic loading parts of sheet bending machine XOCM 2000/4. This results with connection or confrontation with theoretical calculations are foundations for possibility of increase exploitation of this bending machine, especially 5 mm thicknes tin bending possibility.

Úvod

Požiadavka zvýšenia možnosti využitia ohýbačky XOCM 2000/4 pre ohýbanie plechov o max. hrúbke 5mm pri dodržaní štandardnej kvality nás viedla k overeniu si teoretických výpočtov experimentom.

Mechanická ohýbačka plechu s elektrickým pohonom je určená pre kusovú a malosériovú výrobu ohybaných profilov max. šírky 2000mm a hrúbky 4mm do uhla 135°. Kvôli zvýšeniu tuhosti ohýbacej čeľuste je na nej namontovaný predpínací mechanizmus s oceľovým ťiahlom (materiál oceľ 15 230). Upínacie čeľuste a ohýbacia čeľuť sú vyrobené z tvárnej liatiny 42 2305 a uložené medzi pravý a ľavý stojan krabicového tvaru tiež z tvárnej liatiny.

Meracie miesta a popis merania

K dosiahnutiu cieľa bolo potrebné stanoviť miesta

aplikácie odporových tenzometrov. Najvhodnejšou cestou pre určenie takýchto miest je možnosť merania pri statickom zaťažení. Pretože ohýbačka plechu toto neumožňuje, rozhodli sme sa použiť pre prvé určenie miest maximálneho namáhania teoretické výpočty. Druhým krokom pre potvrdenie tohto rozhodnutia bolo tenzometrické meranie špičiek deformácií vo vybraných miestach ohýbačky (bočný pohľad na obr.1 a čelný pohľad na obr.2) pomocou tenzometrických aparátúr P3500, 3650 a SB10 fy VISHAY.

Jednotlivé meracie miesta respektíve snímače boli označené takto: Meracie miesto 1 tvorila dvojica snímačov na tyči predpínacieho mechanizmu so sériovým spôsobom zapojenia, kompenzujúcim vplyv ohybového momentu. 2,9 boli sólo snímače a snímače 10,11,12 tvorili ružicu 45° s aplikáciou na ohýbacej čeľusti.

Túto prvú skupinu meraní sme vykonali pri niektorých režimoch prevádzky ohýbačky plechu. Z výsledkov merania špičiek deformácií sme dospeli k záveru, že pre ďalšie meranie nie je potrebné uvažovať ružicu (snímače 10,11,12). Ostatné predpoklady sa potvrdili v súlade s teoretickými výpočtami.

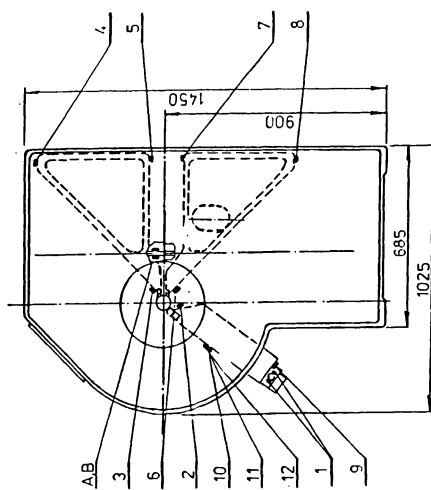
Pri ďalšej skupine meraní sme použili merací systém M1000 prepojený s oscilografickým zariadením. Po prehodnotení meraní miest pribudli meracie miesta 3,4 a 5 so sólo snímačmi aplikovanými na hornej upínacej čeľusti, 6,7 a 8 so sólo snímačmi aplikovanými na dolnej upínacej čeľusti.

Výstupný oscilografický záznam presne zachytil dynamické chovanie stroja, čo z hľadiska pevnosti a tuhosti je predovšetkým závislosť deformácie na čase. Zo štatistického hľadiska sme meranie vykonali pri vopred zvolených režimoch (hrúbka ohýbaného plechu, vysunutie plechu do pracovného priestoru, nastavenie upínacej čeľuste, zaradený-vyradený predpínací mechanizmus, atď.) viacnásobne.

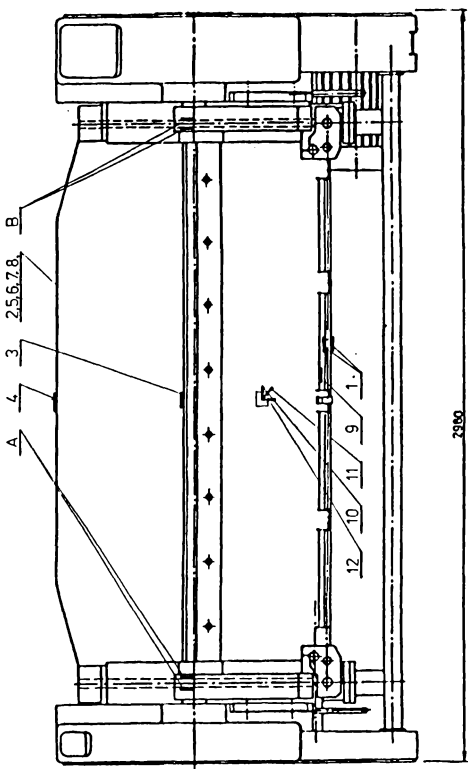
Okrem uvedených miest snímania deformácií sme sa rozhodli preveriť ako sa budú správať pohybové skrutky hornej čeľuste, na ktorú sme aplikovali snímače A a B. Na pohybových skrutkách sme sa rozhodli zistiť len špičky deformácií pomocou aparatury fy VISHAY za rovnakých podmienok prevádzky ako pri druhej skupine meraní.

Záver

Na základe získaných špičiek deformácií z 1. a 2. skupiny meraní sme zostavili tabuľku 1, v ktorej sú prehľadne zhrnuté vypočítané maximálne hodnoty normálových napätí v sledovaných miestach povrchu ohýbačky. V pripojených grafoch sú znázornené vybrané charakteristiky závislosti normálového napätia na čase, reprodukované z oscilografických záznamov zaregistrovaných oscilografom 8 LS-1. Uvedené grafy reprezentované výsledkami v tab.1 umožňujú ucelený pohľad na dynamické chovanie sa ohýbačky plechu v priebehu jedného pracovného cyklu.



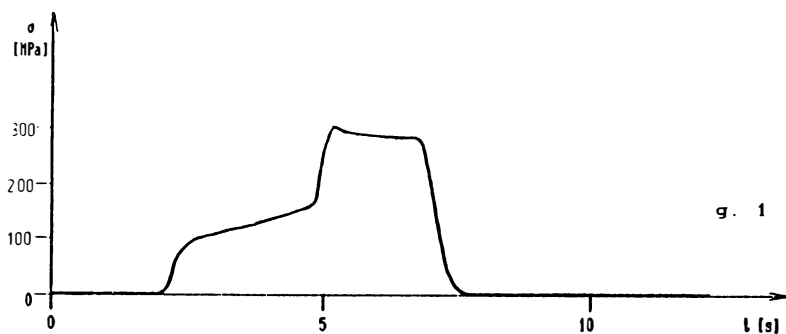
obr. 1

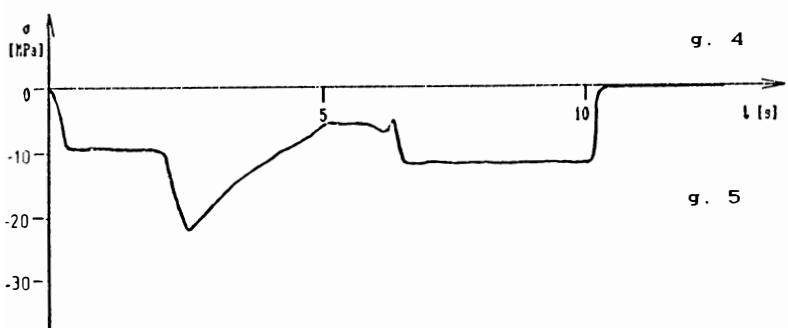
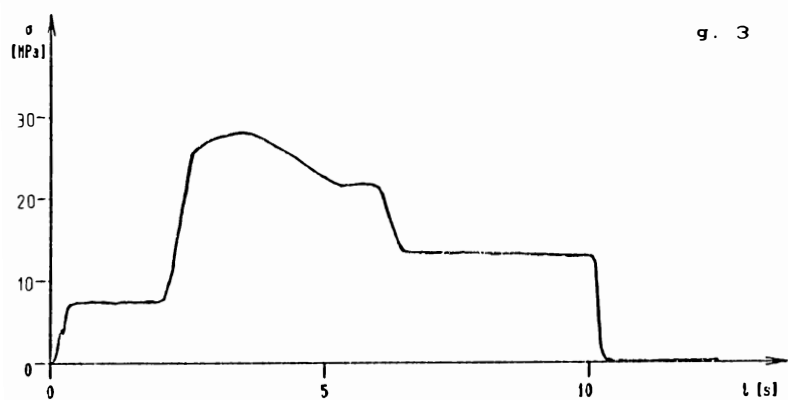
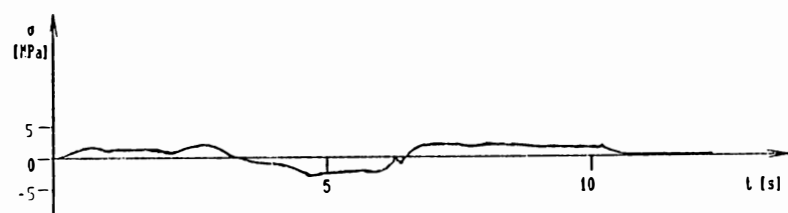
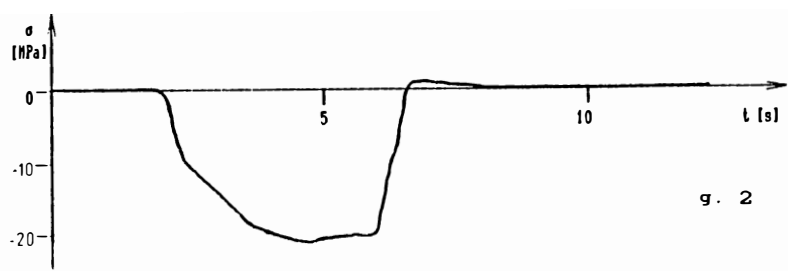


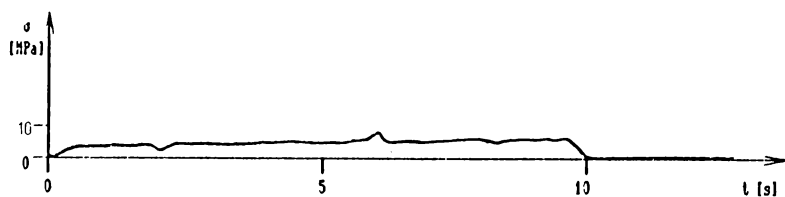
obr. 2

sšk	1. skupina meraní		2. skupina meraní		
	max $\sigma_{\max}$ [MPa]	č. m.	max $\sigma_{\max}$ [MPa]	č. m.	graf
1	241,5 / -20,4	VI / VI	295,8	33	g. 1
2	-24,2	III	-21,8	18	g. 2
3	x	x	2,5 / -2,9	2 / 11	g. 3
4	x	x	31,0	30	g. 4
5	x	x	-22,3	2	g. 5
6	x	x	7,9	5	g. 6
7	x	x	-33,4	4	g. 7
8	x	x	31,0	30	g. 8
9	9,0 / -7,8	III / VI	15,4 / -9,6	38 / 15	g. 9
10	$\sigma_2 = -4,8$ $\sigma_3 = -11,2$	III	x	x	—
11					
12					
A	x	x	71,4	21	—
B	x	x	75,0	30	—
tab. 1					

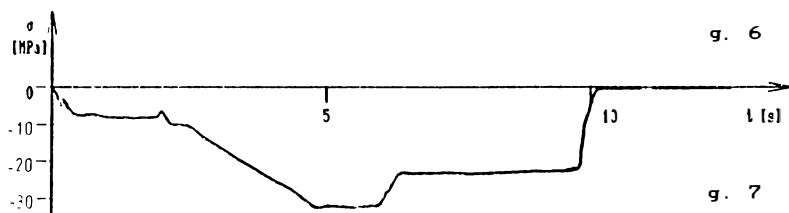
ružica 45°



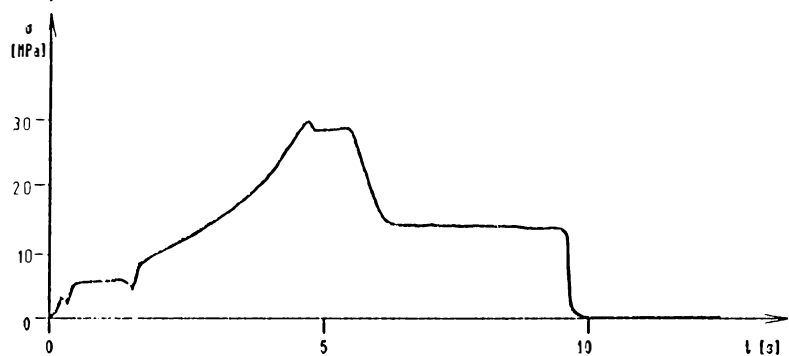




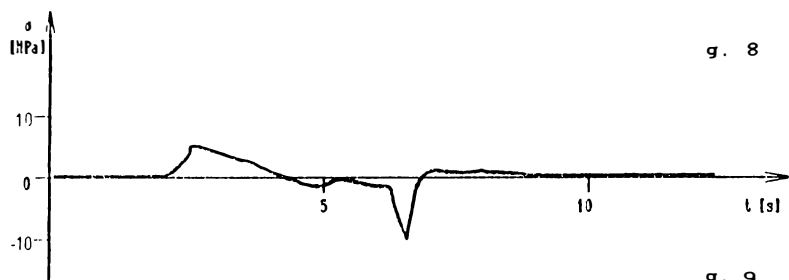
g. 6



g. 7



g. 8



g. 9

Ing. Peter SIVÁK, Ing. Oskar OSTERTAG
 Katedra technickej mechaniky a pružnosti, Strojnícka fakulta
 TU Košice.
 Tel.: 095-35312, Fax: 095 34738
 Letná 9, 040 02 Košice.