

**CONTRIBUTION TO THE DETERMINATION OF PROPER
STRESSES IN HELICALLY WELDED PIPES**
**PRÍSPEVOK K URČENIU VLASTNÝCH NAPÄTÍ
V SKRUTKOVICOVO ZVÁRANÝCH RÚRACH.**

Jurica V.

*This paper deals with the method of determination of proper stresses
which appear in the production of helically welded pipes on the basis
of the geometry of the cut ring separated from the pipe.*

V súčasnosti sa za ekonomicky najvýhodnejšiu veľkokapacitnú prepravu plyných a tekutých látok vo vnútrozemských podmienkach považuje preprava potrubím. Na rúry, ako základné prvky týchto systémov, sú kladené vysoké nároky. Jedným z rozhodujúcich faktorov je ich pevnosť. Tejto požiadavke vyhovujú skrutkovicovo zvárané rúry, ktorých výrobcom je VSŽ a.s. Košice.

Jedným z faktorov ovplyvňujúcich medzné napätie v rúre je kvalita materiálu. Je zrejme, že pevnosť rúr z daného materiálu bude závisieť na veľkosti napätí zavedených do rúr pri výrobe, pretože tieto sa superponujú s napätiami vyvolanými prevádzkovým zaťažením. Zdrojom vlastných napätí je v prípade skrutkovicovo zváraných rúr zváranie a deformácia za studena pri ohýbaní pásu do skrutkovice. Napätia od zvárania sú lokalizované v blízkosti zvaru a so vzdialenosťou rýchle znikajú. Napätia súvisiace s tvarovaním ovplyvňujú celý objekt a sú do materiálu zavádzané formovaním materiálu do skrutkovice, ktorého hlavné časti tvorí

1/ ohyb pásu v trojvalcovom ohýbacom systéme

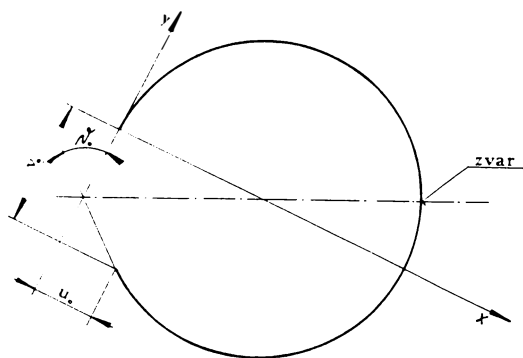
2/ vedenie ohnutého pásu v sústave kladiek, ktorých poloha je kalibrovaná

3/ zváranie priliehajúcich hrán po skrutkovi.

Veľkosť napätí tohto druhu závisí od miery splastizovania materiálu v trojvalcovom systéme a veľkosti odľahčenia zakruženého pásu na rozmer rúry. Usporiadanie zariadenia umožňuje vyrobiť rúru pri pomerne širokom spektre splastizovania prierezu. V krajnom prípade môžu byť kalibrovacie kladky nástrojom doplnkovej aktívnej deformácie, a to vtedy, ak splastizovanie v ohýbacom systéme je len také, že minimálny polomer priehybovej čiary medzi valcami ohýbacieho systému je väčší ako polomer vyrábanej rúry.

Pretože tieto operácie nasledujú bezprostredne za sebou, nie je možné ani približne určiť hladinu pružných napätí napríklad z geometrie ohnutého, ale ešte nezvarného pásu. Kvantifikáciu týchto napätí jednoduchým, technicky nenáročným spôsobom si vynútila prax. Tento problém bol v [1] a [2] riešený uvoľnením pružných deformácií odpovedajúcich vlastným napätiam s nasledujúcou dissipáciou potenciálnej energie akumulovanej v materiáli.

Príspevok sa zaoberá interpretáciou geometrických veličín u_0 , v_0 , θ_0 , rozrezaného prstenca, pozri obr. 1, vo vzťahu k silovým veličinám a porovnaním analytického riešenia s experimentálnymi výsledkami prevzatými z [2].



Obr.1

Na základe vzťahov pružnosti a pevnosti a diferenciálnej geometrie možno formulovať funkcie silových veličín F_n, F_b, M , pozri obr.2., ktoré obnovia po rozrezaní prstenca rezom rovnobežným s osou jeho pôvodný tvar takto

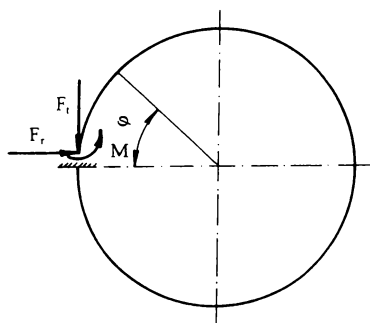
$$F_r = - \frac{E \cdot J}{\pi \cdot R_s^3} u_0,$$

$$F_t = - \frac{E \cdot J}{\pi \cdot R_s^2} \left(\frac{v_0}{R_s} + \vartheta_0 \right),$$

$$M = \frac{E \cdot J}{\pi \cdot R_s} \left(\frac{v_0}{R_s} + \frac{3}{2} \vartheta_0 \right),$$

kde je R_s - stredný polomer rúry,

EJ - tuhosť priečného prierezu prstenca v ohybe.

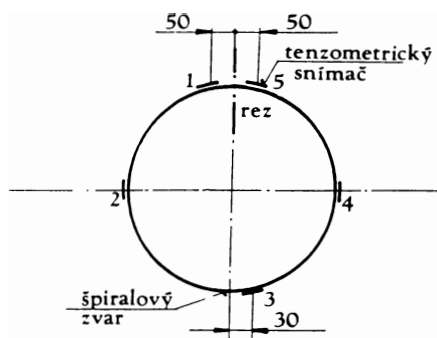


Obr.2

Hodnotu ohybového momentu v ľubovoľnom priečnom priereze prstenca ako funkciu silových veličín F_r , F_t , M pôsobiacich v priereze $\varphi = 0$ možno určiť zo vzťahu

$$M(\varphi) = F_r \cdot R_s \cdot \sin \varphi + F_t \cdot R_s (1 - \cos \varphi) + M$$

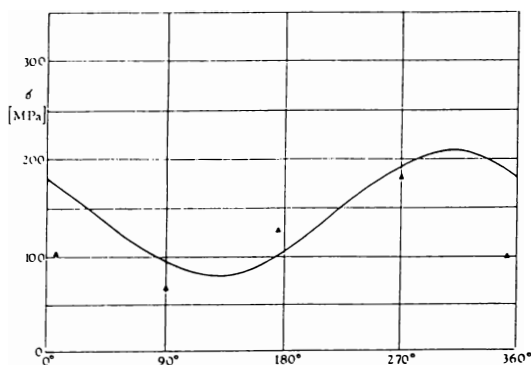
Platnosť vzťahov získaných analyticky bola overená nezávislou metódou. Na prstence s odstupňovanými šírkami vyrezanými z rúry $\phi = 720 \times 8$ mm boli po obvode v tangenciálnom smere nalepené snímače, pozri obr. 3. Napätia určené z experimentálne získaných údajov boli porovnané s napätiami určenými analyticky.



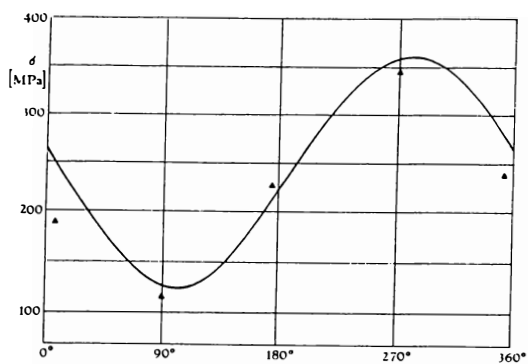
Obr.3

Funkcie $\sigma(\varphi)$ a experimentálne výsledky sú znázornené na obr. 4 pre prstenec o šírke 100 mm a na obr. 5 pre prstenec o šírke 300 mm. Zreteľne lepšia zhoda riešení je pre šírku 300 mm a tiež napätia sú pre väčšiu šírku vyššie. Je to spôsobené tým, že pri odoberaní vzorky spôsobom, ktorý je súčasťou technologického cyklu (rezanie plameňom) dochádza

k tepelnému ovplyvneniu a zmene materiálových vlastností na obidvoch stranách prstenca.

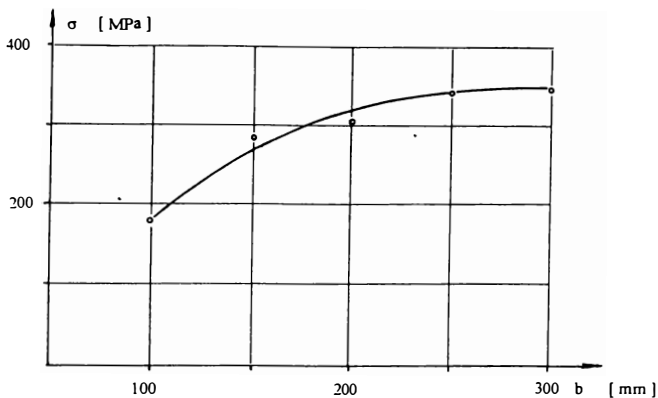


Obr.4



Obr.5

Pretože na túto skutočnosť sa pri analytickom riešení neprihliadalo, uplatňuje sa len pri experimentálne získaných výsledkoch.



Obr.6

Na obr. 6 je znázornená zmena napätí v mieste snímača č.4 na šírke prstencov. Je zrejmé, že pre široké prstencov 300 mm a viac je vplyv ovplyvnenej vrstvy prakticky zanedbateľný.

Literatúra:

- [1] Eisinger F., Jurica V., Pacák Š.: Teoretické a experimentálne vyšetrenie napätí v špirálovo zváraných rúrach 720/8 mm z materiálov 15 G 2S - I a 15 G 2S - II, Košice, Výskumná úloha pre VSŽ n.p. Košice, 1966
- [2] Eggenberger G., Jurica V., Ivančo V., Trebuňa F.: Určenie praktickej metódy pre stanovenie pnutí v špirálovo zváraných rúrach akosti KODUR - 57 Košice, Výskumná správa pre VSŽ, n.p. Košice, 1973
- [3] Jurica V.: Optimalizácia zakruženia a určenie napätosti v tenkostenných špirálovo zváraných rúrach, KDP, Košice 1978.
- [4] Holý S.: Použití tenzometrie a fotoelasticimetrie při měření vnitřního pnutí, sborník semináře Svařování v dopravě, DT ČVTSD Ostrava 1972.

Vladimír Jurica , Doc.Ing. CSc., Technická univerzita Košice, Strojnícka fakulta, Letná č.9,
04187 Košice