

Dpc. Ing. František P l á n i č k a CSc.
Vysoká škola strojní a elektrotechnická v Plzni

NĚKTERÉ MOŽNOSTI POUŽITÍ METODY MOIRE V LOMOVÉ MECHANICE - APLIKACE NA ZAKŘIVENÁ ZKUŠEBNÍ TĚLESA

Zkušební těleso bylo vyrobeno z oceli typu 26CrNi3MoV s mezí kluzu $\sigma_K = 750 + 800$ MPa. Na jeho povrch v oblasti vrcholu trhlíny byl fotografickou cestou /1/ nanesen rastr s hustotou $\lambda = 20$ čar/mm. Tvar tělesa, jeho rozměry a orientace rastru jsou zřejmé z obr.1. Měření bylo provedeno ve spolupráci s ÚVZÚ o.p. ŠKODA. Zkušební těleso bylo zatěžováno staticky až do lomu. Pole interferenčních pruhů bylo fotografováno na kinofilm. Pro vyhodnocení bylo zvětšeno v profilprojektoru a překresleno na pauzovací papír, obr.2.

Bylo měřeno rozevření kořene trhlíny σ a kořene vrubu σ_V . Za rozevření trhlíny σ je považována deformace zvolené základny $\Delta = 4$ na čele trhlíny. Tyto veličiny byly určeny pomocí dvou rovnoběžných řezů III a IV, obr.2. Protože se nepodařilo nanést rastr s větší hustotou čar, byla pro vyhodnocení použita metoda natočení analyzační mřížky /1/. Výsledky jsou uvedeny v obr.3. Odtud je zřejmé, že při zatížení kolem 400 kN vznikla na čelo trhlíny plastická deformace. Ta bezesporu ovlivní chování trhlíny. Její vliv se neprojevil v tuhosti tělesa jako celku, neboť průběh rozevření kořene vrubu σ_V zůstal lineární.

Dále bylo určeno rovnoměrné prodloužení ϵ_y . Použité vztahy a výsledky jsou uvedeny v obr.4. Pro určení uvedené derivace musíme znát křivku posuvu $v = v(x_1 = \text{konst}, y)$, kterou sestrojíme pro zvolený řez $x_1 = \text{konst}$ z křivek posuvů v řezech I, II, ...

Podle uvedeného vztahu byla pro vzdálenosti $\Delta_1 = 4$ a 2 mm určena střední poměrná prodloužení ϵ_S . Zde δ_i je vzájemný posuv koncových bodů úsečky délky Δ_i . Z obrázku je zřejmé, že v blízkosti vrcholu trhlíny vzniká u středního

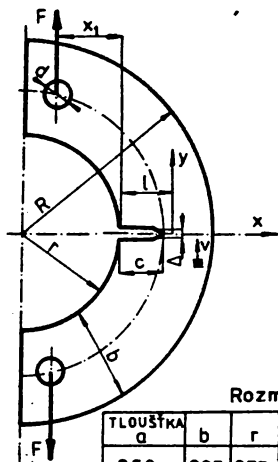
poměrného prodloužení značná chyba. V diagramu je vynesena hodnota poměrného prodloužení na mezi kluzu ϵ_K ($\sigma_K = 800 \text{ MPa}$, $E = 2.10^5 \text{ MPa}$). Na povrchu tělesa vzniká rovinná napjatost, proto lze v obr. 4 určit hranici plastické oblasti pouze orientačně. Při $F=525 \text{ kN}$ byla ve vzdálenosti cca 5 mm.

Pro určení lomové houževnatosti K_{IC} byla zakřivená tělesa použita poprvé Kendalllem a Hussainem /2/. Platí zde vztahy (1) uvedené v obr. 5. Význam veličin je zřejmý z obr. 1. V případě, že před čelem trhliny vzniká malá plastická oblast, lze pro určení koeficientu intenzity napětí K_I použít řešení Hahna a Rosenfielda /3/. Platí vztah (2) uvedený v obr. 5 (E je modul pružnosti v tahu, σ rozevření trhliny). V našem případě vznikla na čele trhliny malá plastická oblast. Byl proto součinitel intenzity napětí K_{It} určen pomocí změřeného rozevření kořene trhliny σ ze vztahu (2). Výsledky pro $\sigma_K = 750$ a 800 MPa spolu s K_{It} podle rovnic (1) jsou uvedeny v obr. 5. Odtud je zřejmá dobrá shoda obou přístupů.

Měření ukázalo i další možnosti využití metody moiré v lomové mechanice. Nedostatkem je, že všechny veličiny lze určovat pouze na povrchu tělesa.

Literatura :

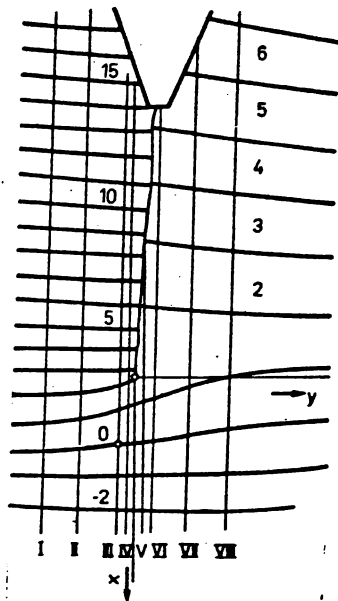
- /1/ Plánička, F.: Metoda moiré a její aplikace na měření plastických deformací na povrchu plochých součástí, Strojírenství 1978, č. 5
- /2/ Kendall, D.P.-Hussain, M.A.: A New Fracture - toughness Test Method for Thick - walled Cylinder Material, Exper.Mech., 1972, č. 4
- /3/ Hahn, G.T.-Rosenfield, A.R.: Acta Met., Vol.13, 1965, s. 293



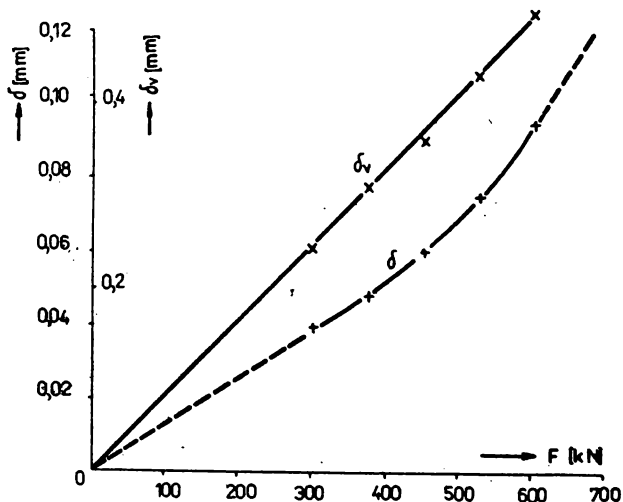
Rozměry v mm

TLOUŠŤKA	a	b	r	R	x ₁	c
	250	225	275	500	145	100

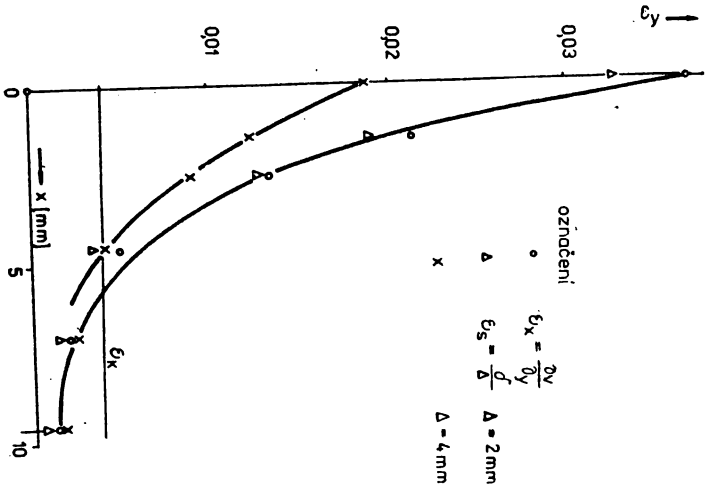
obr. 1 - Zkušební těleso



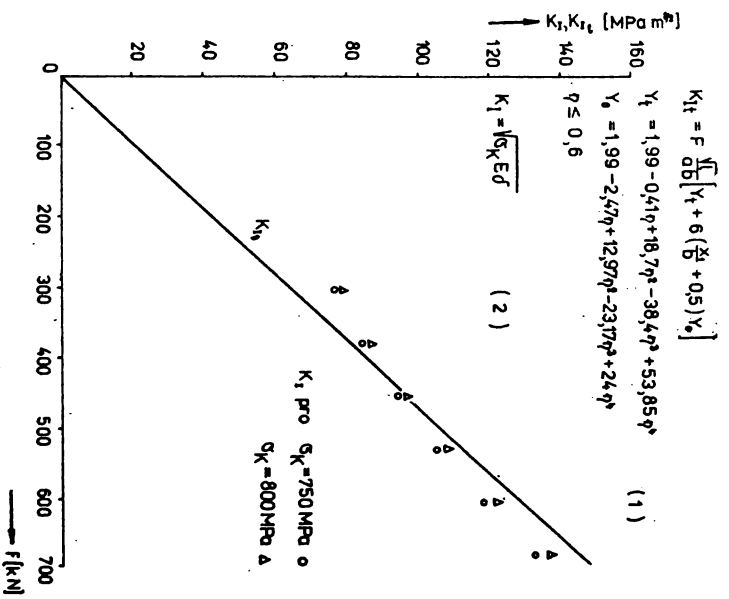
obr. 2 - Pole interferenčních pruhů pro $P = 525 \text{ kN}$



obr. 3 - Závislost rozevření kořene trhliny δ a kořene vrubu δ_v na zatěžovací síle F



obr. 4 - Závislost poměrného prodloužení c_y na vzdálenosti od kostěné tržiny řezu KN



obr. 5 - Závislost koeficientu intenzity napětí K_1 na síle F [N] na