

ZHODNOTENIE ÚNAVOVEJ PEVNOSTI PO PLASTICKEJ PREDDEFORMÁCIÍ-VÝPOČTOVÝ SYSTÉM

Ing. Ján Proháčka, CSc. - ÚMMS SAV, Bratislava, Račianska 75
 Doc. Ing. Miroslav Muráň, CSc. - SVŠT Trnava, Paulínska 16

Predpokladajme, že vzorku s vrubom splastizujeme v okolí vrubu prostým ťahom. Po uvoľnení ťahovej sily na nulovú hodnotu nastane v okolí vrubu stlačenie materiálu a tým zvyškové napätie a deformácia. Ak potom takúto súčiastku zatažujeme dynamicky premenlivým zatažením, bude mať zmenenú únavovú pevnosť. Nasledujúcim algoritmom ukážeme spôsob zistenia deformačných charakteristík a únavovej pevnosti.

Na základe prác Stowella a Hardratha získal Kliman [1] vzťah

$$\sigma_s = \frac{\sigma_n \varepsilon_s E}{\varepsilon_s E - \sigma_n (\alpha - 1)}, \quad / 1 /$$

kde E je modul pružnosti, $E = E_\infty$, čo pre dané nominálne napätie σ_n predstavuje v súradnicovom systéme $\sigma - \varepsilon$ rovnicu hyperboly s asymptotami.

Ak predpokladáme, že namáhaný objem materiálu v koreni vrubu sa chová pri zatažovaní ako materiál hladkej tyče, t.j. že závislosť $\sigma = f(\varepsilon)$ hladkej tyče je totožná so závislosťou $\sigma = f(\varepsilon_s)$, môžeme určiť σ a ε_s pre daný materiál a dané nominálne napätie tak, že nájdeme priesečník $P \equiv O'$, deformačnej charakteristiky materiálu s krivkou podľa rovnice /1/ -obr.1. Pre výpočet bol vzťah /1/ upravený tak [2], aby vyjadroval závislosť súčiniteľa koncentrácie napätia α od nominálnych hodnôt a od hodnôt napätia a deformácie vo vrube σ_s, ε_s

$$\alpha = 1 + \frac{\frac{\sigma_n}{\varepsilon_n}}{\frac{\sigma_s}{\varepsilon_s}} \left(\frac{\sigma_s}{\sigma_n} - 1 \right), \quad / 2 /$$

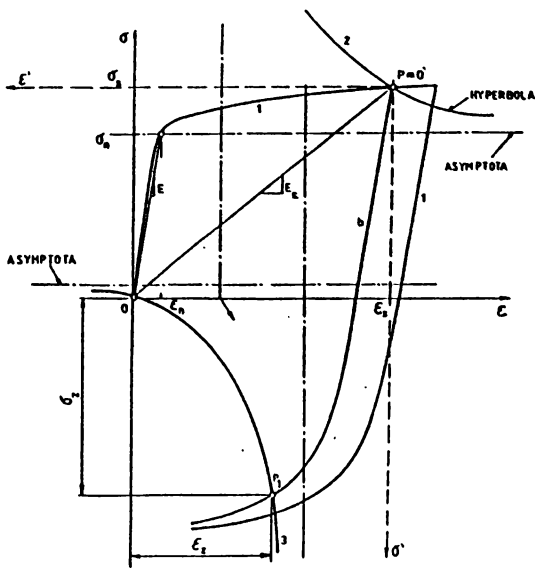
kde ε_n je nominálna deformácia. Vzťah /2/ použijeme pri výpočte podľa metódy Hardrathovej.

Keď vrubovanú súčiastku iba odľahčíme, t.j. nominálne napätie σ_n poklesne na nulu, bod P_1 určuje zvyškové napätie σ_z a deformáciu ε_z v koreni vrubu. Všetky hodnoty vystupujúce vo výpočte a ich zmysel je vysvetlený na obrázkoch 2 a 3.

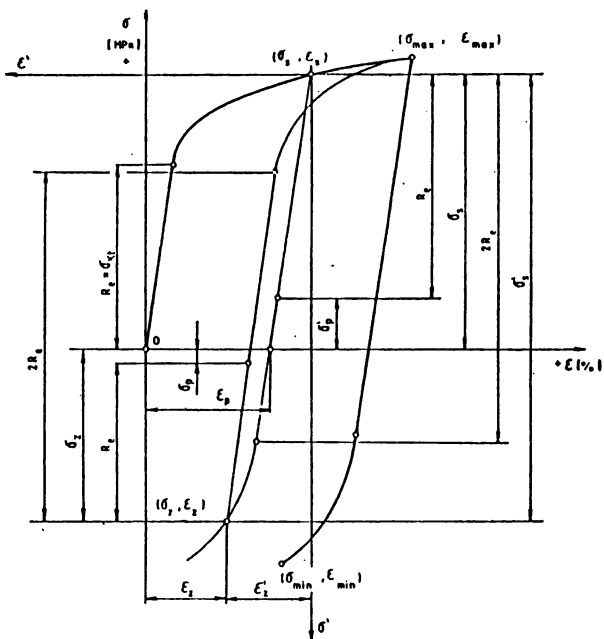
Zistili sme medzu únavy nesplastizovanej vzorky s otvorom, ktorá je $\sigma_C = 64,2$ MPa pri $N_f = 3 \cdot 10^6$ cykloch.

Na obrázku 4 je znázornená pomerná medza únavy $\Delta K = \frac{\sigma_{CN}}{\sigma_C}$ v závislosti od zvyškovej deformácie ε_z .

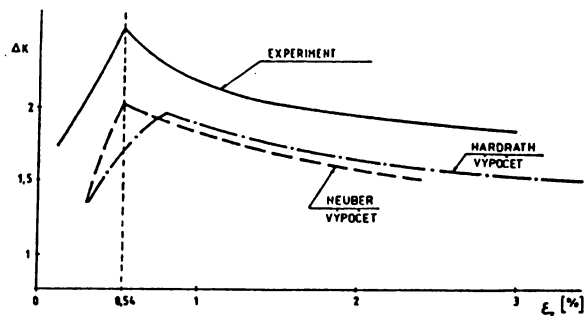
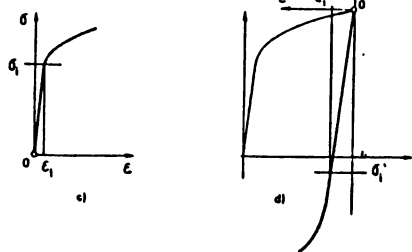
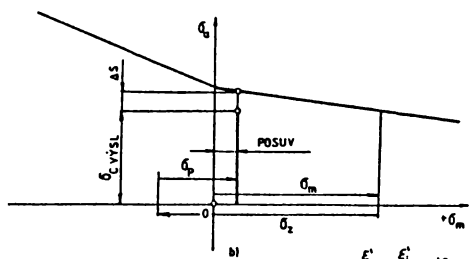
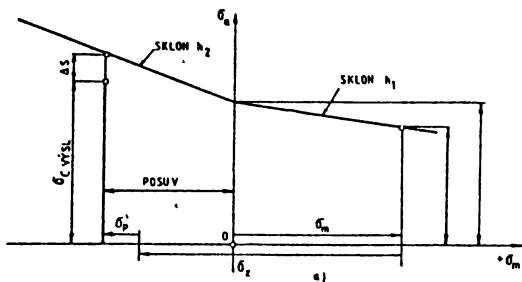
Z obrázku vidíme, že výpočtom zistené ΔK krivky sú na bezpečnej strane oproti krivke experimentálnej. Z obrázku 4 je zrejmé, že existuje optimálna zvyšková deformácia ε_z^{opt} , pri ktorej je pomerná medza únavy ΔK najväčšia. Teda ε_z^{opt} splastizovanie pod hodnotu $\varepsilon_z^{opt} = 0,54$ % alebo nad túto hodnotu neprinesie už zvýšenie únavovej pevnosti.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 4

Obr. 3

LITERATÚPA

1. Kliman, V.: Kandičátské čizertačné práca, ÚMMS SAV, Bratislava, 1974
2. Proháčka, J. a i.: ÚMMS SAV, Bratislava, 1987, S 873104