

Příklad 1

Odpor materiálu vůči růstu trhliny je dán vztahem: $R = 6,95 \cdot (a - a_0)^{0,5}$, kde a_0 je výchozí délka trhliny. R je v jednotkách $[kJ/m^2]$ a velikost trhliny v $[mm]$. Modul pružnosti materiálu $E = 2,07 \cdot 10^5$ MPa.

Uvažujte širokou desku, která obsahuje průchozí trhlínu kolmou na působící napětí.

- a) K lomu desky došlo při napětí 138 MPa. Vypočtete
- poloviční délku trhliny v okamžiku lomu (a_c);
 - velikost stabilního růstu trhliny (v obou vrcholech trhliny), který předchází lomu ($a_c - a_0$).
- b) Deska obsahuje trhlínu délky ($2a_0$) 50,8 mm a deska je zatěžována až do lomu. Vypočtete:
- napětí v okamžiku lomu;
 - poloviční délku trhliny v okamžiku lomu;
 - velikost stabilního růstu trhliny (v obou vrcholech trhliny), který předchází lomu.

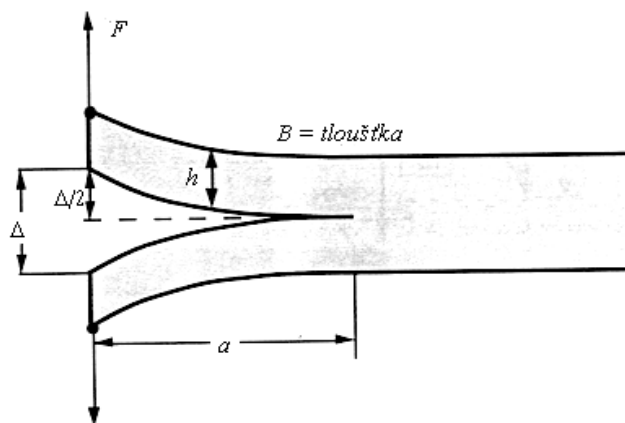
Nápověda:

V okamžiku nestability musí platit, že hnací síla trhliny $G = R$ odpor materiálu vůči růstu trhliny a současně

musí platit $\frac{dG}{da} = \frac{dR}{da}$. Tuto úvahu znázorněte graficky ($G \approx a$).

Příklad 2

Vypočtete rychlost uvolňování elastické energie G pro těleso označované jako DCB (dvojkonzolový nosník – viz obrázek dole)



Nápověda:

Z teorie nosníků plyne, že průhyb

$$\frac{\Delta}{2} = \frac{F \cdot a^3}{3 \cdot E \cdot I}, \text{ kde moment } I = \frac{B \cdot h^3}{12}.$$

Elastická poddajnost C tohoto tělesa je dána

$$\text{vztahem } C = \frac{\Delta}{F} = \frac{2}{3} \frac{a^3}{E \cdot I}.$$

Nyní si musíte vzpomenout na přednášky, kde jsme si

$$\text{odvodili, } G = \frac{F^2}{2 \cdot B} \frac{dC}{da} \text{ a zavedíme, kdo se} \\ \text{dopracuje ke správnému vzorečku první.}$$

Příklad 3

Z materiálu uvedeného v příkladu (1) bylo vyrobeno těleso DCB (příklad 2). Vypočtete sílu v okamžiku lomu tohoto tělesa a velikost stabilního růstu trhliny. Rozměry DCB tělesa jsou $B = 25,4$ mm, $h = 12,7$ mm, $a_0 = 152$ mm.

Příklad 4

Uvažujme lineárně elastický materiál, jehož odpor vůči porušení je dán R-křivkou (stejněho tvaru jako v příkladu 1 a 3). Předpokládejme, že uděláme dvě zkoušky. V případě první zkoušky použijeme jako zkušební těleso širokou desku s průchozí trhlínou (příklad 1). Druhá zkouška je provedena na stejném materiálu, ale na tělese DCB (příklad 2). Jestliže obě zkoušky uděláme za podmínky řízené síly (měkkého zatěžování), budou hodnoty G_c v okamžiku nestabilního lomu stejné? V případě záporné odpovědi rozhodněte, pro kterou geometrii zkušební tělesa bude hodnota G_c vyšší a svoji odpověď zdůvodněte.

Nápověda:

Vliv geometrie zkušebního tělesa na podmínku jeho nestabilního lomu rozeberte na základě schematického náčrtku v souřadnicích (velikost trhliny - osa X) versus (odpor R, rychlost uvolňování elastické energie tělesa 1 $G(1)$ a tělesa 2 $G(2)$ - osa Y). Nestabilita = tečna.

Příklad 5

Vypočtete napětí, kterým můžete zatížit láhev ze skla, která obsahuje vadu o velikosti $2a = 30 \mu\text{m}$. Modul pružnosti skla je 70 MPa a lomová houževnatost $G_c = 10 \text{ J.m}^{-2}$.

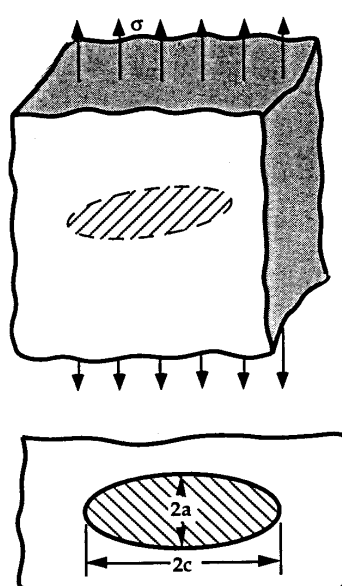
Příklad 6

Velkorozměrný silný plech byl defektoskopicky kontrolován a nebyly u něj detekovány defekty větší než $a = 1,5 \text{ mm}$. Lomová houževnatost oceli, ze které byl plech vyroben měla hodnotu $K_{Ic} = 53 \text{ MPa.m}^{1/2}$ a mez kluzu 950 MPa . Rozhodněte, zda se plech při dostatečně vysokém zatížení σ poruší nestabilním lomem, nebo zda dojde před lomem k rozsáhlé plastické deformaci.

Příklad 7

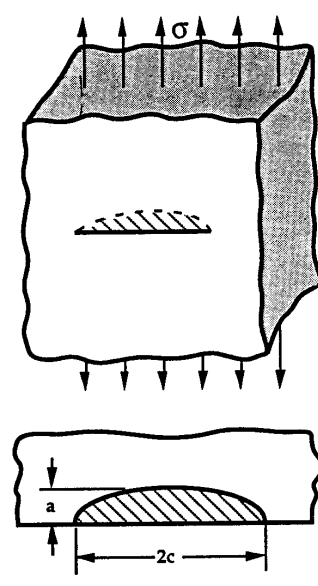
Vypočtete hodnotu K_I poloeliptického defektu pro $\phi = 0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$. $\sigma = 150 \text{ MPa}$, $a = 8 \text{ mm}$, $2c = 40 \text{ mm}$. Na základě výpočtu rozhodněte, jak se bude trhlina šířit v případě růstu napětí σ .

Vnitřní defekt



$$K_I = \sigma \sqrt{\frac{\pi \cdot a}{Q}} f(\phi)$$

Povrchový defekt



$$K_I = \lambda_s \sigma \sqrt{\frac{\pi a}{Q}} f(\phi)$$

$$Q = 1 + 1,464 \left(\frac{a}{c} \right)^{1,65}$$

$$\lambda_s = \left[1,13 - 0,09 \left(\frac{a}{c} \right) \right] \left[1 + 0,1(1 - \sin \phi)^2 \right]$$

$$f(\phi) = \left[\sin^2 \phi + \left(\frac{a}{c} \right)^2 \cos^2 \phi \right]^{\frac{1}{4}}$$

