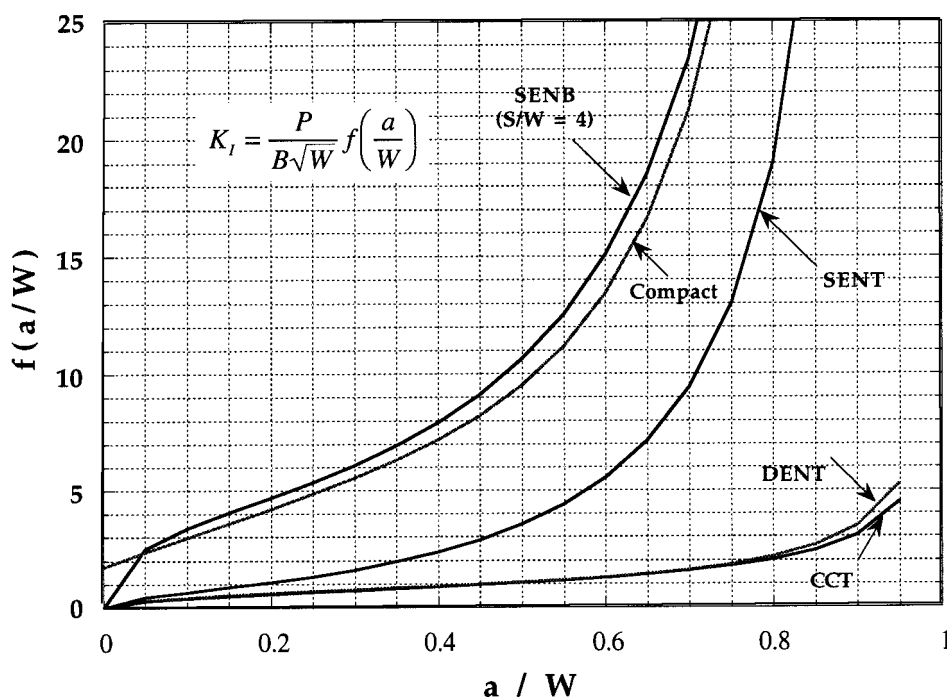


## Příklad 1

Uvažujme materiál o lomové houževnatosti  $K_{Ic} = 35 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ . Z tohoto materiálu bylo vyrobeno pět různých zkušebních těles (Jednostranně vrubované zkušební těleso namáhané tahem – SENT; jednostranně vrubované zkušební těleso namáhané ohybem – SENB; zkušební těleso s centrální trhlinou namáhané tahem – CCT; oboustranně vrubované zkušební těleso namáhané tahem - DENT, kompaktní těleso – CT těleso) . Ve všech případech platí  $B = 25,4 \text{ mm}$ ;  $W = 50,8 \text{ mm}$ ;  $a/W = 0,5$ . Odhadněte lomovou sílu každého tělesa. Které zkušební těleso má nejvyšší lomovou sílu a které nejnižší ?

04

114



hodnoty  $f(a/W)$  pro různá zkušební tělesa

## Příklad 2

Zkouška lomové houževnatosti byla provedena s použitím kompaktního zkušebního tělesa. Vypočtete  $K_Q$  a určete, zda se jedná o platnou hodnotu  $K_{Ic}$ . ( $B = 25,4 \text{ mm}$ ;  $W = 50,8 \text{ mm}$ ;  $F_Q = 42,3 \text{ kN}$ ,  $F_{max} = 46,3 \text{ kN}$   $R_{p0,2} = 759 \text{ MPa}$ ).

## Příklad 3

Byli jste požádáni připravit zkoušku lomové houževnatosti materiálu s mezí kluzu  $R_{p0,2} = 690 \text{ MPa}$ . Hodnota lomové houževnatosti zkoušeného materiálu leží v rozmezí (40 - 60)  $\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ . Navrhněte podmínky zkoušky při použití kompaktního zkušebního tělesa. Specifikujte následující hodnoty:

- a) rozměry zkušebního tělesa
- b) maximální sílu při dokončování únavové trhliny
- c) minimální silovou kapacitu zkušebního stroj

#### Příklad 4

Deska o tloušťce 15,9 mm je vyrobena z titanové slitiny. Víte-li, že mez kluzu slitiny má hodnotu 807 MPa, vypočtěte maximální platnou hodnotu  $K_{Ic}$ , která může být určena pro tento materiál.

#### Příklad 5

25,4 mm tlustá deska z oceli má mechanické charakteristiky uvedené v následující tabulce. Určete nejvyšší teplotu při které je možné experimentálně stanovit platnou hodnotu  $K_{Ic}$ .

Teplota, °C	Mez kluzu, MPa	$K_{Ic}$ , MPa.m <sup>1/2</sup>
-10	760	34
-5	725	36
0	690	42
5	655	50
10	620	62
15	586	85
20	550	110
25	515	175

#### Příklad 6

Kouřovod velké pece má za provozu teplotu 400°C. Kouřovod je vyroben z nízkolegované oceli o chemickém složení uvedeném v následující tabulce v hmotnostních procentech:

C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	V	Cu
0,10	0,40	0,40	0,010	0,09	0,90	0,20	0,04	0,30

Chrom a nikl obsahuje daný materiál pro zvýšení odolnosti oceli vůči oxidaci během provozu za zvýšené teploty. Vanad je přidán proto, aby vznikly precipitáty karbidu vanadu, které zvyšují creepovou pevnost (odolnost vůči creepu). Přítomnost mědi není dána legováním, ale do oceli se dostala při výrobě ze železného šrotu.

Po dvou letech provozu byl odebrán vzorek materiálu z kouřovodu a byla z něj vyrobena tělesa s V-vrubem pro Charpyho zkoušku rázem v ohybu. Střední hodnota nárazové práce určená při normální teplotě byla jen 4 J ve srovnání s hodnotou nárazové práce nového plechu, která byla 80 J. Ztráta houževnatosti byla způsobena rozvojem křehkosti po hranicích zrn, která souvisí s přítomností nečistot, nejčastěji fosforu; poznamenejme, že oceli určené pro práci za zvýšených teplot jednak obsahují molybden za účelem snížení rychlosti zkřehnutí a jednak mají nižší koncentraci fosforu.

Plášť kouřovodu byl vyroben z plechu o tloušťce 10 mm. Vlivem vlastní váhy kouřovodu konstrukce musí odolávat membránovému napětí o hodnotě do 60 MPa. Odhadněte délku trhliny, která je přes celou tloušťku plechu a která by způsobila vznik nestabilního lomu kouřovodu v případě odstavení pece. Mez kluzu oceli za normální teploty je asi 440 MPa. Jaká je pravděpodobnost, že jsme provedli odhad správně? Jaké kroky by se měly udělat, aby se zvýšila přesnost našeho odhadu? Jak se hledají možné trhliny v konstrukci?

Nápověda: Pro hodnoty nárazové práce do 50 lbf.ft (do 70 Joule) platí  $K_{Ic} = 15,5(KV)^{1/2}$ ,

kde  $KV$  je v jednotkách [lbf.ft; 1J = 0,737 lbf.ft; 1lbf = 4,448 N; 1ft = 304,8mm] libra.stopa;  
 $K_{Ic}$  v jednotkách [ $\text{ksi}\sqrt{\text{in}} = 1,10\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ ]

### Příklad 7

Válcová tlaková nádoba v závodě na výrobu čpavku měla délku 7m, vnitřní průměr válce byl 1 m a tloušťka stěny 62 mm. Za provozu obvodové napětí mělo hodnotu 285 MPa. Provozní teplota byla 26 °C. Nádoba byla vyrobena z nízkoalokované oceli, jejíž uhlíkový ekvivalent byl 0,56 a ocel byla ve stavu kaleném a popuštěném její hodnota meze kluzu dosahovala minimálně 570 MPa.

Po 16 letech provozu nádoba explodovala, došlo k její destrukci na řadu malých střepin, některé se našly až ve vzdálenosti 1 km od nádoby. Všechny lomové plochy měly plochý charakter; mikromechanismus porušení byl štěpný. Půlkruhové trhliny, jejichž hloubka byla kolem 4 mm, byly zjištěny z vnitřního povrchu nádoby; k jejich vzniku došlo na hranách svarů prstenců, jejichž spojením byla nádoba vyrobena. Plyn v nádobě obsahoval 58 % vodíku. Analýza ukázala 0,4 % volného vodíku v intersticiálním tuhém roztoku železa a za původ trhlín bylo označeno vodíkové praskání.

Na tělesech vyrobených z havarovaného pláště nádoby byla stanovena hodnota  $K_{Ic} = 40 \text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ . K vysvětlení havárie použijte lomovou mechaniku. Komentujte vhodnost svařování při výrobě tlakových nádob.