

INITIATION OF THE DYNAMIC CRACK FROM THE HOLE IN THE PLATE
INICIACE DYNAMICKÉ TRHLINY V DESCE S KRUHOVÝM OTVOREM

Humen V., Jelínek R., Vejvoda J.

Abstract: The fracture dynamics of PMMA plates is discussed in the context of linear theory of fracture mechanics. Dynamics photoelasticity is used for dynamic experimental analysis and finite element method is used for numerical analysis.

1. Úvod.

V laboratoři experimentální mechaniky KMP VŠST v Liberci (dále LEM) je v současné době vyvíjena hybridní numericko - experimentální metoda, umožňující výzkum šíření dynamické trhliny v rovinných zkušebních vzorcích. V minulých letech byla pracovníky LEM [1] rozpracována 5-ti parametrická metoda, umožňující vyhodnotit z obrazu isochromát v okolí kořene rychlé trhliny lomové parametry K_I , K_{II} , σ_{ox} a polohu kořene trhliny. V dynamice lomu, stejně jako v jiných oblastech mechaniky, se stala při použití numerických metod standardem metoda konečných prvků. Při řešení problému pohybu trhliny, v laboratoři testovaných vzorcích, bylo pracovníky LEM použito upraveného programu PANDA. Tento program je určen pro výpočty dynamické napjatosti v dvourozměrných nebo osově souměrných útvarech z elastického, nebo viskoelastického materiálu, v podmínkách malých deformací. Program PANDA je otevřený modulový systém, který vychází z koncepce programu DYNPAK. Podrobnosti o programu lze nalézt v práci [2].

2. Experimentální výzkum rozběhu a šíření dynamické trhliny.

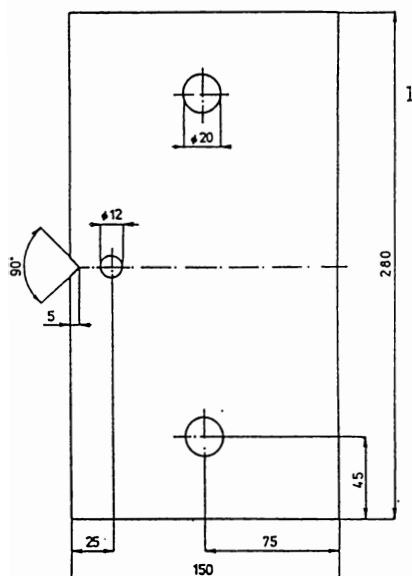
Problém dynamické trhliny lze z fenomenologického hlediska rozdělit do následujících tří úloh:

- rozběh trhliny
- šíření trhliny proměnnou a ustálenou rychlostí
- zastavení trhliny
- větvení trhliny

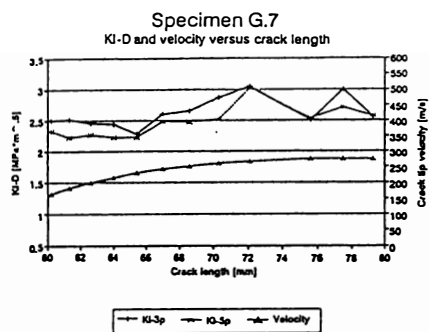
V LEM bylo navrženo experimentální uspořádání, které umožňuje na jednom typu vzorku sledovat jak fázi rozběhu trhliny, tedy fázi urychlování, tak i fázi zpomalování resp. zastavení trhliny. V tomto uspořádání dochází k rozběhu trhliny z kořene ostrého zářezu, který vychází z otvoru o průměru ϕ 10 mm (obr. 1). Je vhodné zdůraznit, že porušení části desky mezi otvorem a bližší hranou desky se děje až po porušení části desky trhlinou vycházející z otvoru. Z 10ti záznamů porušení byla vyhodnocena závislost délky trhliny na čase a z obrazu isochromát byly 5-ti parametrickou metodou vyhodnoceny lomové parametry K_I , K_{II} , σ_{ox} . Příklad vyhodnocení K_I a rychlosti trhliny pro jednu z testovaných desek je uveden na obr. 2 .

3. Numerické řešení šíření rychlé trhliny v desce.

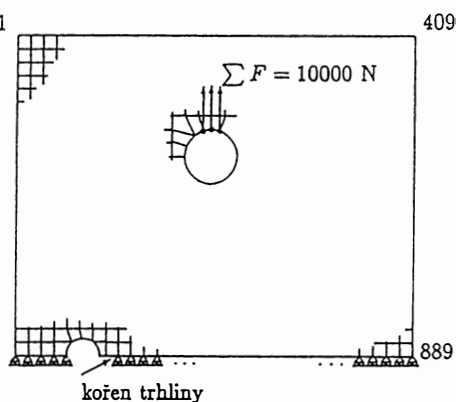
Jako základní byla řešena úloha dynamické relaxace zkušebního tělesa s trhlinou. K diskretizaci bylo použito čtyřúhelníkových prvků o velikosti cca 5 mm . Pomocí generátoru bloků programu PANDA byla sestavena síť o 822 prvcích a 889 uzlech jejíž schéma je na obr. 3 . Některé výsledky výpočtu jsou prezentovány na obr. 4 . Další část výpočtu byla zaměřena na měření dynamických polí napětí a časového průběhu faktoru intenzity napětí při numerické simulaci dynamického experimentu .



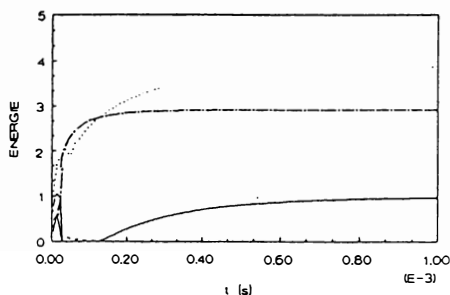
Obr. 1.: Deska s otvorem



Obr. 2.: Deska G7 (K_{ID} -a)



Obr. 3.: Diskretizace desky



Obr. 4.: Energetická bilance při dynamické relaxaci desky

4. Závěr.

Porovnání časového průběhu faktoru intenzity napětí stanoveného prostřednictvím 5-tiparametrické metody z obrazu experimentálně zjištěných isochromát v okolí kořene rychlé trhliny s průběhem K_I stanovených numerickou simulací, ukazuje, že vyvíjená hybridní numericko-experimentální metoda umožňuje intenzivní studium šíření dynamické trhliny v navrženém experimentálním uspořádání.

Literatura

[1] VEJVODA, J.- HUMEN, V.: Užití fotoelasticimetrie při výzkumu dynamiky křehkého porušení. Strojnický časopis, (bude publikováno v r. 1993).

[2] KARLÍK, J.: Modelování rychlého lomu metodou konečných prvků. Kandidátská disertační práce, FJFI ČVUT Praha, 1991.

[3] HUMEN, V.: Experimentální výzkum dynamiky lomu PMMA desek. Kandidátská disertační práce, KMP VŠST Liberec, 1990.

Vladimír Humen / Ing., CSc.

Radek Jelínek / Ing.

Jiří Vejvoda / Ing., CSc.

LEM-KMP VŠST Liberec / Komenského 2, 460 01 Liberec 1