

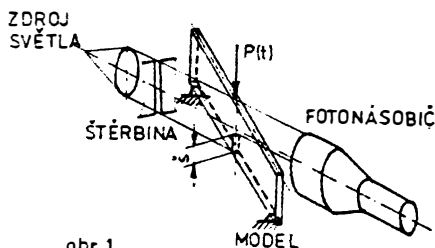
ANALÝZA NAPJATOSTI PŘI ZKOUŠCE TŘÍBODOVÝM OHYBEM

J. Beneš, H. Šebková, Ústav termomechaniky ČSAV - Praha

Pro vyšetřování nestacionární dynamické rovinné napjatosti používáme hybridní experimentálně teoretickou metodu. Její použití pro vyhodnocení dynamické napjatosti na "stacionární" trhlině je popsáno v [1]. V tomto příspěvku uvádíme některé výsledky, které jsme získali při zkoumání napjatosti ve vzorku s pohybující se trhlinou.

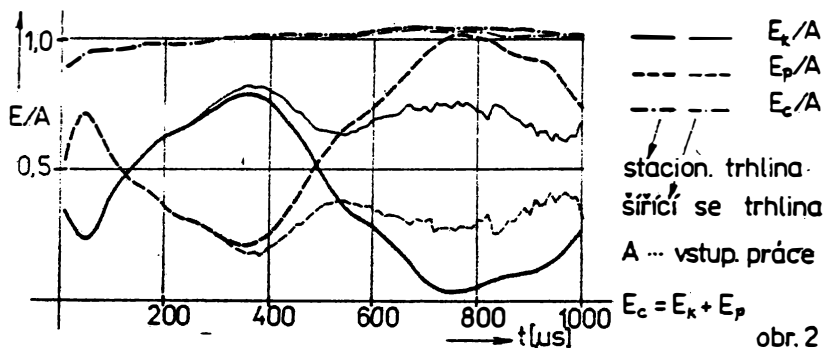
Použitá metoda spočívá v současné řešení napjatosti experimentálního a teoretického modelu. Z experimentu zjišťujeme okrajové podmínky a některé průběhy vybraných veličin. Z teoretického modelu s okrajovými podmínkami zjištěnými experimentálně stanovíme průběhy všech potřebných dynamických veličin.

Konfrontace experimentu a teorie dovoluje jak stanovení potřebných materiálových vlastností jako jsou dynamický modul pružnosti a dynamická optická citlivost tak vyšetřením vzájemných rozdílů posoudit správnost a přesnost řešení základního dynamického problému.



Obr. 1 znázorňuje uspořádání experimentu. Vzorky z plexiskla anebo z epoxydové pryskyřice E110 rozměru $(350 \times 80 \times 6) \text{ mm}^3$ jsou ukládány na podpory a lehce pružinou přidrženy tak, aby jednotlivé pokusy byly

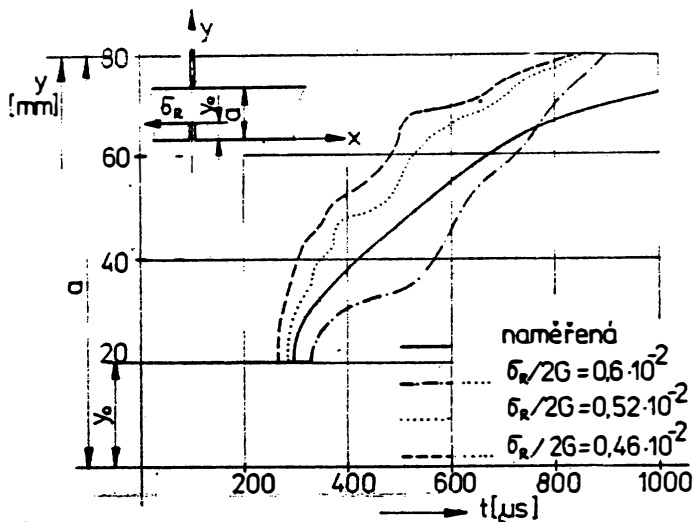
reprodukovatelné. Zatěžovány jsou dopadem razníku. Na modelech z PMMA byly měřeny průběhy zatěžovací síly piezokrystalem v razníku, průběh reakce v podporách pomocí tenzometrických dynamometrů a postup lomové plochy přerušením chodu světelných paprsků registrovaných fotonásobičem. Na modelech z epoxydové pryskyřice byl průběh lomu zaznamenáván rychlostním snímáním rozložení izochromát v různých fázích rozvoje lomové plochy.



Pro takto zjištěné okrajové podmínky byly z teoretického modelu vyšetřeny průběhy napětí v okolí trhliny, práce zatěžující síly a časové průběhy kinetické a potenciální energie. Některé z dosažených výsledků ilustrují následující obrázky.

V obr.2 je ukázán časový průběh měrných energií pro zatížení desky se stacionární trhlinou a pro desku s trhlinou běžící. Je zřejmé, že u desky se stacionární trhlinou dochází k "přelévání" kinetické energie v potenciální a napoak-tvar průběhu je charakteristický pro kmitavý pohyb s převahou základního tvaru kmitu. U desky s běžící trhlinou je kmitavý průběh méně výrazný a projevuje se nárůst střední hodnoty kinetické energie. Tato skutečnost charakterizuje přeměnu práce zatěžující síly v kinetickou energii rozlomených částí s malým podílem potenciální energie v oddělených dílech. (Poznamenejme ještě, že lomový proces je modelován bez stráty energie). Charakter uvedených průběhů ukazuje na problém interpretace spotřeby energie u kladivových zkoušek.

Obr.3 ukazuje naměřené a vypočtené průběhy postupu trhliny. Pro naměřený průběh byla vypočtena napjatost v desce a ukázalo se, že rozvírací napětí je přibližně konstantní. Provedli jsme proto několik numerických experimentů, ve kterých jsme za kritérium šíření lomu brali dosažení určité mezní hodnoty napětí. Výsledky postupu trhliny pro tři různé úrovně tohoto napětí jsou v obr.3. Ukazuje se dobrá kvalitativní shoda mezi výpočty a experimentem.



obr. 3

Závěrem.

Z rozboru výsledků se ukazuje, že použitá výpočetní síť umožňuje získat velmi přesné výsledky v případě stacionární trhliny. V případě pohybující se trhliny skokové modelování jejího pohybu je příliš hrubé a vede k parazitním vysokofrekvenčním oscilacím ztěžujícím přiřazení výpočtů k experimentům.

Použití podmínky mezního závíracího napětí pro řešení pohybu trhliny ve výpočtech dalo velmi dobrou kvalitativní shodu naměřených a vypočtených průběhů lomu.

Vyhodnocené průběhy napjatosti ve středním řezu desky ukazují, že v důsledku uplatnění hmotových sil dochází ke kombinovanému namáhání v tomto řezu-ohybovým momentem a podélnou silou.

Pokus o vyhodnocení dynamického součinitele napětí zatím selhal. Důvodem tohoto selhání je patrně použití příliš hrubé výpočetní sítě v okolí kořene trhliny a zmíněná kombinace namáhání, které vedou k nejednoznačnému určení koeficientu u singulárního členu v rozložení napětí.

- [1] J. Beneš, H. Šebková: "Vyšetřování napjatosti porušujících se těles", Strojnícky časopis 34, 1983, č. 1-2.