

PERIODICKÁ ŘADA KOLINEÁRNÍCH MIKROTRHLIN ODDĚLENÝCH KRUHOVÝMI ELASTICKÝMI INKLUZEMI

Část II: Aplikace techniky spojitě rozdělených dislokací

Tomáš Profant, Michal Kotoul*

Práce se zabývá lomově mechanickým problémem pro periodickou řadu mikrotrhlin v matici kompozitu, přičemž vrcholy mikrotrhlin mohou obecně ležet na rozhraní matrice a inkluzí s odlišnými elastickými konstantami. Úloha se řeší pomocí techniky spojitě rozdělených dislokací a Buecknerova principu. V první části se odvozuje aproximativní řešení pro jednu dislokaci ležící v obecném bodě mezi inkluzemi. Využívá se technika Muschelišviliho potenciálů a Galerkinova metoda pro numerické stanovení koeficientů vhodně volených bázeových funkcí. Na rozdíl od řešení autorů [1] vede tento postup k matematicky schůdnějším vztahům, které nebrání dalšímu modelování. V části II se pak aplikuje řešení pro jednu dislokaci v distribuci spojitě rozdělených dislokací modelujících trhlinu.

Klíčová slova: částicové kompozity, spojitě rozdělené dislokace, interakce trhlina-inkluzie

1. Úvod

Jak již bylo uvedeno v první části [2], pro posouzení houževnatosti kompozitních materiálů je důležité kvantifikovat interakci mikrotrhliny s částicemi sekundární fáze, které mají odlišné elastické, tepelné aj. vlastnosti než materiál matrice. Ukazuje se, že lomové vlastnosti kompozitních materiálů závisejí na souhře mnoha faktorů, mezi které patří již zmíněné interakce mikrotrhlin s nehomogenitami, vlastnosti materiálových rozhraní, zbytková napětí, intrinsické lomové vlastnosti jednotlivých složek a charakter zatěžování. V případě šíření hlavní trhliny se často vyskytuje stav, kdy se trhlina rozšíří pouze v křehké matici a její líce přemostují neporušené částice (vlákna) druhé fáze. Účinného zvýšení lomové houževnatosti křehké matrice lze dosáhnout disperzí tvárných částic. Sama vysoká tvárnost částic ale nestačí, protože geometrické stísnění částice okolní maticí nedovolí rozvoj významnějších plastických deformací v celém objemu částice a je proto nutné zajistit jistou optimální dekohezi rozhraní částice/matrice, která částečně odstraní geometrické stísnění. Rozsah dekoheze rozhraní částice/matrice závisí na řadě faktorů jako je pevnost rozhraní, lomová houževnatost matrice, mez kluzu částic, velikost a objemový podíl částic, viz [3], [4].

Z technologického hlediska je poměrně obtížné zajistit řadu předpokladů, které vedou k účinnému zapojení mechanismu zhouževnatění křehké matrice prostřednictvím přemostění líců hlavní trhliny tvárnými částicemi. Zpravidla se nedaří zajistit optimální dekohezi rozhraní částice/matrice, která je nutnou podmínkou pro vznik rozsáhlejší přemostěné zóny za čelem trhliny. Pokles dekoheze rozhraní vede k poklesu délky přemostěné zóny. Limitním

* Ing. T. Profant, prof. RNDr. M. Kotoul, DrSc., Ústav mechaniky těles, FSI VUT v Brně, Technická 2, 616 69 Brno