

Białystok, 30.06.2008 r.

Prof. zw. dr hab. inż. Andrzej Seweryn
Katedra Mechaniki i Informatyki Stosowanej
Wydział Mechaniczny
Politechnika Białostocka
15-351 Białystok, ul. Wiejska 45 C

RECENZJA

**pracy doktorskiej autorstwa mgr inż. Krzysztofa P. Mroza
pt. „*Propagacja szczeliny zmęczeniowej w bimateryale: model
matematyczny i rozwiązanie numeryczne*”.**

Podstawa opracowania opinii: pismo Dyrektora Instytutu Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk prof. dr hab. inż. Wojciecha K. Nowackiego z dnia 28.03.2008 roku.

1. Charakterystyka i ogólna analiza pracy

Recenzowana praca dotyczy modelowania matematycznego i numerycznego płaskich zagadnień wzrostu pęknięć zmęczeniowych w warunkach proporcjonalnych obciążeń dwuosiowych (rozrywanie i ścinanie wzdłużne), cyklicznie zmiennych. Rozważono propagację pęknięć w materiałach liniowosprężystych, zarówno jednorodnych, jak i w materiałach kompozytowych (bimateriałach).

Prezentowane w pracy badania można podzielić na dwie zasadnicze grupy:

- obliczenia wartości współczynników intensywności naprężenia (K_I i K_{II}) oraz współczynnika przy członie II rzędu rozwiązania asymptotycznego dla pól naprężeń i odkształceń (współczynnika T) przed wierzchołkiem szczeliny zmęczeniowej o dowolnym kształcie, z wykorzystaniem metody osobliwych równań całkowych;
- określenie kierunku i długości przyrostu szczeliny w każdym cyklu obciążenia z wykorzystaniem nielokalnego energetycznego kryterium pęknięcia zmęczeniowego.

Wymienione badania naukowe mają duże znaczenie poznawcze, naukowe, ale także aplikacyjne. W szczególności tworzenie modeli obliczeniowych, uwzględniających

fizyczne podstawy procesów pękania, jest aktualnym nurtem współczesnych badań naukowych.

Ze względu na dużą złożoność zjawiska pękania, szczególnie zmęczeniowego, modelowanie tego typu zagadnień obarczone jest dużym stopniem trudności. Z drugiej strony duże znaczenie praktyczne powoduje zaangażowanie istotnego potencjału badawczego w kraju i za granicą, w ośrodkach akademickich i przemysłowych. Niestety, biorąc pod uwagę osiągnięcia badawcze przedstawione w literaturze światowej, można stwierdzić, że brakuje kompleksowych rozwiązań – zweryfikowanych doświadczalnie modeli obliczeniowych pozwalających na prognozowanie pękania elementów konstrukcyjnych w warunkach obciążeń eksploatacyjnych, bez zbytniego upraszczania tego procesu. Powyższa uwaga dotyczy także pękania materiałów jednorodnych, nie mówiąc już o materiałach kompozytowych (np. bimateryałach). Istnieje natomiast potrzeba optymalizacji elementów i całych konstrukcji, a także odpowiedniego doboru lub projektowania materiałów, pod kątem przyszłej ich trwałości, odporności na pęknięcie, a także (a może przede wszystkim) bezpieczeństwa.

Rozprawa obejmuje 149 stron. Jest ona podzielona na 4 rozdziały, spis treści, jeden dodatek oraz bibliografię.

Pierwszy rozdział (6 stron) zawiera krótkie wprowadzenie do tematyki badań. Przedstawiono w nim uzasadnienie wyboru tematu, cel pracy, a także metodykę badań. Zasadniczym celem rozprawy było opracowanie nowego modelu obliczeniowego propagacji pęknięć o dowolnym kształcie, w sprężystych materiałach, przede wszystkim kompozytowych (bimateryałach powstałych w wyniku idealnego zespolenia dwóch materiałów) w warunkach obciążeń zmęczeniowych. W rozdziale tym przedstawiono także wstęp do późniejszego przeglądu literatury, który zamieszczono w rozdziale drugim i trzecim.

Rozdział drugi (aż 76 stron) poświęcono opisowi i metodom obliczeń pól naprężeń w pobliżu wierzchołka szczeliny w złożonym stanie naprężenia (rozrywanie oraz ścinanie wzdłużne) w płaskich zagadnieniach teorii sprężystości. Omówiono w nim rozkład naprężeń przed wierzchołkiem szczeliny otrzymany za pomocą rozwiązania asymptotycznego z uwzględnieniem nie tylko członów osobliwych rozwiązania, ale i członów wyższych rzędów. Przedstawiono analityczne i numeryczne metody wyznaczania współczynników intensywności naprężeń K_I i K_{II} . Szczególną uwagę poświęcono zastosowaniu metody osobliwych równań całkowych do wyznaczania pól naprężeń i odkształceń w płaskich zagadnieniach ciał ze szczelinami, modelowanymi za pomocą

