

Streszczenie pracy doktorskiej mgr Sebastiana Stach

„Zastosowanie stereometrii powierzchni i analizy multifraktalnej w opisie morfologii przełomu materiałów”

Jednym z istotnych zadań inżynierii materiałowej jest optymalizacja właściwości materiałów między innymi w aspekcie odporności na pękanie. Ilościowa charakterystyka profilu przełomu stanowi niezbędne ogniwo w badaniu procesu dekohezji. Metoda ta pozwala na ocenę odporności materiału na pękanie. Estymatorem jest w tym przypadku stopień rozwinięcia przełomu, którego oszacowanie prowadzi się na podstawie analizy stopnia rozwinięcia profilu z ewentualnymi przesłonięciami i pęknięciami wtórnymi.

Dla ograniczenia pracochłonności procedury badawczej związanej z preparatyką zglądów poprzecznych i analizą obrazu oraz dla wyeliminowania niedostatku metody wynikającej z uwzględnienia najczęściej jednego tylko profilu, w pracy wysunięto koncepcję zastosowania profilografometru do stereometrycznego badania powierzchni przełomu i opracowania odpowiednich algorytmów alternatywnej metody oceny morfologii przełomu.

Ponieważ za pomocą profilografometru nie można ujawnić występujących przesłonięć i pęknięć, zaproponowano zastosowanie analizy multifraktalnej, w której parametry widma multifraktalnego pozostają w ścisłym związku ze stopniem rozwinięcia profilu. Dowodzi tego usunięcie z rzeczywistego profilu przesłonięć i pęknięć wtórnych, kiedy uzyskuje się profil symulowany, który odpowiada zarejestrowanemu za pomocą profilografometru. Opracowana metodyka analizy multifraktalnej stanowi ogniwo łączące oba sposoby badania profilu przełomu.

Kluczową rolę w ilościowym opisie profilu i przełomu badanych profilografometrycznie spełnia opracowany sposób definiowania prawdopodobieństwa występowania maksymalnych odległości euklidesowych, wskazujących na występowanie artefaktów przełomu w analizowanym obszarze. Rozwiązany w pracy problem stanowi całkowite nowum w omawianym zakresie. Jest rozszerzeniem bardzo czasochłonnej i stosunkowo mało reprezentatywnej, a jedynej stosowanej dotychczas metody fraktografii ilościowej i analizy obrazu. Wymienione niedostatki eliminuje w znakomitym stopniu stereometryczne badanie powierzchni przełomu, pozwalające na bardzo szybką analizę dowolnej liczby jego profili w jednym lub wzajemnie prostopadłych kierunkach, bądź wprost – wybranego fragmentu przełomu. Jego artefakty, będące wyrazem spowalniania procesu dekohezji i rosnącej odporności materiału na propagację szczeliny, są w opracowanej metodzie identyfikowane co do liczebności i położenia techniką multifraktalną.

Poprawność rozwiązania jest potwierdzona także przez bardzo silny związek z właściwościami wytrzymałościowymi badanego materiału, w pełni zgodny z teoretycznymi i empirycznymi danymi literaturowymi. Nowa metoda stereometryczno-fraktalnego opisu morfologii przełomu w połączeniu z fraktografią ilościową może być precyzyjnym i bardzo szybkim narzędziem analizy materiałoznawczej. Wszystkie rozwiązania zweryfikowano na materiale węglików spiekanych typu WC-Co, stali chromowo molibdenowej oraz ceramice sialonowej, wykazując uniwersalność metody przeliczania szerokości widma multifraktalnego na udział procentowy przesłonięć przełomu. Podano zarazem ogólny tok postępowania przy analizie procesu dekohezji metodą stereometryczno-fraktalną i fraktograficzną.