

Streszczenie

W pracy sprawdzano tezę o uniwersalności wymiarów fraktalnych dla rzeczywistych powierzchni przelomu. Istotnym jej elementem było opracowanie samej metody wyznaczania wymiaru fraktalnego dla rzeczywistych powierzchni. Jest to metoda pośrednia, w której wymiar fraktalny jest wyznaczany dla dwuwymiarowego profilu otrzymanego przez przecięcie powierzchni przelomu. Obraz profilu jest rejestrowany w komputerze, poprzez mikroskop sprzężony z kamerą, a następnie poddawany jest obróbce numerycznej. Do obliczenia samego wymiaru fraktalnego wybrano metodę box-counting. Opracowano przy tym oryginalne procedury pozwalające zminimalizować całkowity błąd bezwzględny poniżej wartości ± 0.05 .

Przy użyciu opracowanej metody badano korelacje wymiaru fraktalnego przelomu z wybranymi wielkościami charakteryzującymi proces pęknięcia i właściwości materiałowe. Badania przeprowadzono dla trzech gatunków stali: 04, 18G2A i 40H w różnych stanach po obróbce cieplnej, oraz dla dwóch gatunków porcelany elektrotechnicznej: C110 i C130. Badano wpływ wybranych parametrów na wymiar fraktalny przelomu takich jak: prędkość rozrywania, prędkość wzrostu szczeliny zmęczeniowej, wpływ promienia dna karbu mechanicznego jak też zależność tego wymiaru od współczynnika intensywności naprężeń oraz od sposobu obciążania.

Uzyskane wyniki pokazują brak zależności wymiaru fraktalnego przelomu od rozpatrywanych parametrów obciążania jak również od rodzaju badanego materiału. Pewne zmiany zaobserwowano jedynie dla stali rozrywanej zmęczeniowo i to jedynie przy prędkościach wzrostu szczeliny poniżej $da/dN = 10^{-7}$ m/cykl. Wyniki te wskazują, że wymiar fraktalny powierzchni przelomu jest wielkością uniwersalną, niezależną od materiału i warunków obciążania. Oznacza to możliwość stosowania wymiaru fraktalnego do konstruowania nowych wielkości charakteryzujących proces pęknięcia lub charakteryzujących materiał.

Przeprowadzono też badania z zastosowaniem tzw. jednostronnych wymiarów fraktalnych. Przegląd literatury z tego zakresu wskazuje, że są to badania unikatowe. Uzyskane rezultaty pozwoliły stwierdzić fakt, do tej pory niezauważony, występowania orientacji powierzchni przelomu w zakresie krótkich skal wielkości. Oznacza to, że modelowanie pęknięć za pomocą funkcji typu krzywa Weierstrassa-Mandelbrota nie jest uzasadnione. Kluczowe rezultaty pracy opublikowano w [1].

Literatura

[1] Piotr Kotowski, *Fractal dimension of metallic fracture surface*. International Journal of Fracture. 2006, vol. 141, nr 1/2, s. 269-286.