

Streszczenie

Właściwości mechaniczne są jednym z podstawowych parametrów charakteryzacji materiałów. Niestety w określonych przypadkach niemożliwe jest zastosowanie standardowych technik wyznaczenia wytrzymałości czy odporności na pękanie ze względu na zbyt małą objętość materiału dostępnego do badań. Możemy tu wyszczególnić dwie grupy: (a) materiały wytwarzane w małej objętości oraz (b) te, które dostępne są dla użytkownika w dużych ilościach, lecz, do badań mechanicznych dysponujemy tylko ich nieznaczną objętością. Do pierwszej grupy należy zaliczyć na przykład 1) materiały nanostrukturalne i ultradrobnoziarniste otrzymanywane metodami dużego odkształcenia plastycznego, 2) warstwy, 3) powłoki, 4) strefy wpływu ciepła powstałe w materiałach łączonych m.in. przy spawaniu czy zgrzewaniu, 5) detale cienkościenne (np. odlewy czy próbki wyprodukowane drukiem 3D). Do drugiej grupy natomiast należą pręty i blachy, w których istnieje konieczność wyznaczenia właściwości w kierunku najmniejszego wymiaru (na średnicy pręta czy z grubości blachy) oraz pracujące konstrukcje gdzie konieczne jest monitorowanie stanu ich zużycia bez utraty ich nośności, przez co niemożliwe jest pobranie, do badań mechanicznych, materiału do przygotowania standardowych próbek.

W niniejszej pracy autorka proponuje do charakteryzacji właściwości mechanicznych materiałów dostępnych w małej objętości zastosowanie techniki zginania zminiaturyzowanych próbek (ang. small punch test - SPT). Niewielkie wymiary próbki stosowanej do badań powodują, że przez niektórych autorów uważana jest za technikę nieniszcząca.

W pracy przeprowadzono przegląd literatury dotyczący zarówno materiałów dostępnych w małej objętości jak i technik obecnie wykorzystywanych do charakteryzacji ich właściwości mechanicznych. Scharakteryzowano główne wady i zalety poszczególnych technik na tle proponowanej metody SPT. Przeprowadzono studium literaturowe dotyczące aktualnego stanu wiedzy na temat zginania zminiaturyzowanych próbek z jednoczesną analizą ewentualnych ograniczeń jego zastosowania. Zauważono, że pomimo stosowania testu od lat 80-tych brak jest jednoznacznej metodyki prowadzenia testu i opracowania wyników badań. Proponowane w literaturze sposoby odniesienia wyników SPT do tych uzyskanych dla innych prób są na tyle różne, że przed praktycznym zastosowaniem należy opracować swoją, jednoznaczną, metodę.

Jako cel główny w pracy przyjęto implementację metody zginania zminiaturyzowanych próbek do wyznaczenia właściwości mechanicznych materiałów dostępnych w małej objętości

Mgr inż. Barbara Romelczyk-Baishya
Wydział Inżynierii Materiałowej
Politechniki Warszawskiej

na potrzeby badań realizowanych na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej.

W celu przeprowadzenia badań metodą SPT, zbudowano stanowiska badawcze umożliwiające realizację badań zarówno w temperaturach obniżonych, w zakresie -193°C do 23°C jak i podwyższonych, w zakresie od temperatury 23°C do 900°C . Scharakteryzowano najważniejsze parametry wpływające na uzyskiwane wyniki. Opracowane stanowiska badawcze i geometrie próbek zweryfikowano w badaniach przeprowadzonych dla technicznie czystego żelaza o mikro- i ultradrobnoziarnistej mikrostrukturze oraz w badaniach zrealizowanych dla stali 23H2MF i 26H2MF pobranych z turbiny energetycznej.

Zaproponowano wytyczne dotyczące geometrii stanowiska, prowadzenia badania oraz wyznaczenia podstawowych parametrów próby SPT a następnie ich odniesienie do wyników prób statycznej próby rozciągania, uderzenia oraz odporności na pęknięcie. Opracowano metodykę badań służącą do charakterystyki mechanizmu pęknięcia materiałów charakteryzujących się anizotropią mikrostruktury.