

Mini-próbki w badaniach mechanicznych materiałów

Tadeusz SZYMCZAK

*Instytut Transportu Samochodowego, ul. Jagiellońska 80, 03-301 Warszawa,
tadeusz.szyczak@its.waw.pl*

Adam BRODECKI

*Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, ul. Pawińskiego 5B, 02-106
Warszawa, abrodec@ippt.pan.pl*

Zbigniew L. KOWALEWSKI

*Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, ul. Pawińskiego 5B, 02-106
Warszawa, zkowalew@ippt.pan.pl*

Słowa kluczowe: mini-próbka, parametry mechaniczne, rozciąganie, skręcanie, pękanie

1. Wprowadzenie

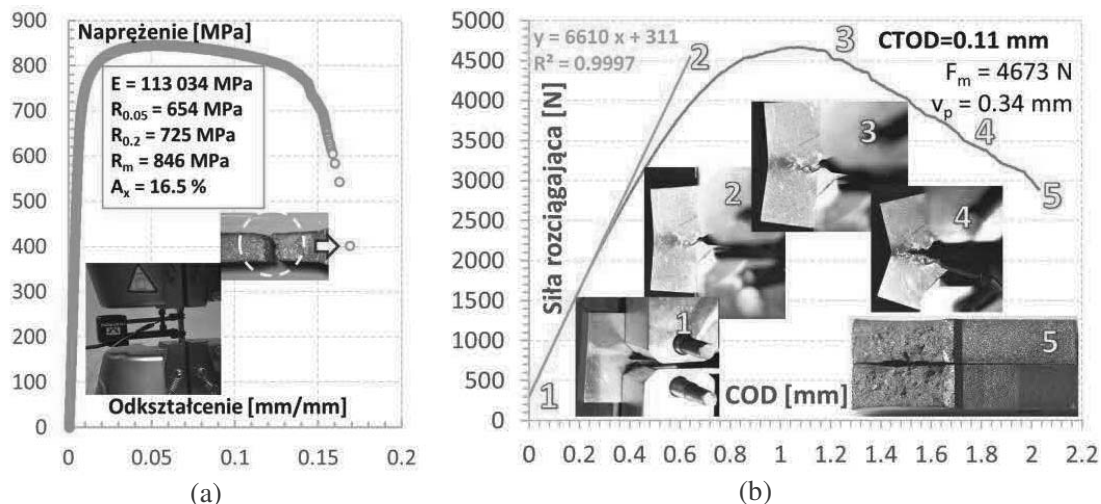
Mini-próbki wytrzymałościowe stanowią odmiany standardowych próbek, które mogą być przeznaczone do prowadzenia badań w przypadku dysponowania niewielką ilością materiału. Przy ich projektowaniu wykorzystuje się dane dotyczące stosunku pola przekroju poprzecznego i długości bazy pomiarowej (ASTM E-8M). Brane są również pod uwagę takie czynniki, jak jednorodność stanu naprężenia w strefie pomiarowej, wpływ imperfekcji na wyniki pomiarów oraz zapewnienie odpowiednich proporcji między wymiarami strefy pomiarowej a częściami chwytowymi. Dodatkowo, przy określaniu długości pomiarowej próbki należy uwzględnić bazę pomiarową stosowanego ekstensometru. Aktualnie próbki standardowe zastępuje się często miniaturowymi [1, 2], przy czym postępowanie to ma ograniczenia wynikające z rozmiarów układu mocowania. W przypadku mini-próbki o wymiarach uniemożliwiających jej zamocowanie w standardowych maszynach wytrzymałościowych, należy zaprojektować odpowiednie uchwyty we własnym zakresie [1]. Geometria mini-próbek wytrzymałościowych uzależniona jest bezpośrednio od rodzaju testu. Przykłady zaprezentowano w niniejszej pracy.

2. Wyniki badań

W pracy zostaną przedstawione opracowane projekty mini-próbek do trzech różnych rodzajów testów mechanicznych. Wykorzystano je w próbie rozciągania (rys. 1a), przy określaniu odporności na kruche pękanie (rys. 1b), oraz w teście skręcania. W przypadku próby rozciągania oraz wyznaczania odporności na kruche pękanie, próbki pobierano z obiektu badań w kształcie sfery, wykonanego ze stopu tytanu Ti6Al4V. Dla tego samego stopu wycinano mini-próbki kompaktowe (CT) z fragmentu elementu zawierającego spoinę dla materiału rodzimego, spoiny oraz strefy wpływu ciepła, które służyły do przeprowadzenia testów mających na celu określenie wybranych parametrów mechanicznych. Trzeci z wymienionych rodzajów mini-próbek wytworzono z nieeksploatowanej rury ze stali P91.

Przeprowadzone testy na rozpatrywanych próbkach umożliwiły wyznaczenie podstawowych parametrów mechanicznych, rys. 1a, które skonfrontowano z wynikami analogicznych testów, ale z użyciem próbek o standardowych wymiarach. Nie zaobserwowano istotnych różnic w wartościach poszukiwanych parametrów. Przełomy

próbek z kierunków wzajemnie prostopadłych materiału rodzimego wskazały na udział różnych składowych stanu naprężenia w deformacji materiału w chwili rozrywania. Wyniki badań, uzyskane na mini-próbkach CT, umożliwiły ocenę stabilności rozwoju pęknięcia zmęczeniowego oraz wyznaczenie odporności materiału na kruche pęknięcie, rys. 1b.



Rysunek 1. Przykładowe wyniki badań, uzyskane przy użyciu mini-próbek w postaci: (a) charakterystyki rozciągania materiału spoiny oraz (b) wykresu przebiegu rozwarcia pęknięcia SWC dla sfery wykonanej z Ti6Al4V

3. Wnioski

Przeprowadzone testy wykazały, że mini-próbki mogą być z powodzeniem wykorzystywane zarówno do wyznaczania charakterystyk materiałów w różnych testach mechanicznych, jak i ich podstawowych parametrów mechanicznych.

Literatura

1. G. Socha, Prediction of the fatigue life on the basis of damage progress rate curves, *Int. J. Fatigue*, 26 (2004) 339-347.
2. T. Szymczak, Z.L. Kowalewski, Fracture toughness investigations of metal matrix composites using compact specimens, *Eng. Trans.*, 61 (2013) 219-229.