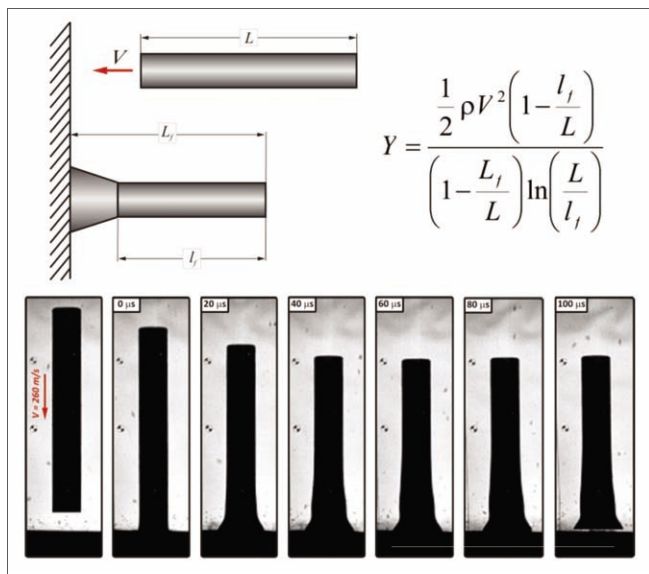


Współrzędnościowa technika pomiarowa w badaniach dynamicznych właściwości materiałów metodą Taylora

MICHAŁ GRAŻKA, JACEK JANISZEWSKI*

Rezultaty licznych badań eksperymentalnych wskazują na wyraźne różnice w wytrzymałości mechanicznej materiałów, spowodowane dynamiką warunków obciążenia. W przypadku wielu metali obserwuje się wyraźny wzrost ich wytrzymałości podczas deformacji plastycznej, zachodzącej z dużymi szybkościami odkształcenia (powyżej 10^3 s^{-1}). Spotykane są także odmienne reakcje materiałów na warunki odkształcenia. Dlatego istnieje duża potrzeba badania właściwości dynamicznych materiałów. Jednakże łączy się to także z koniecznością rozwiązania wielu problemów technicznych, które wynikają z konieczności rejestracji zjawisk zachodzących w bardzo krótkim czasie.

Jedną z najprostszych metod wyznaczania dynamicznej reakcji metali jest test Taylora. Polega on na wystrzeleniu walcowego pocisku wykonanego z materiału badanego do twardej i masywnej tarczy w celu wywołania deformacji plastycznej w jego czołowej części (rys. 1). W trakcie testu rejestrowana jest prędkość zderzenia, natomiast po teście – wykonywane są pomiary kształtu próbki, na podstawie których szacuje się wartość dynamicznej granicy plastyczności, zgodnie z zależnością widoczną na rys. 1.



Rys. 1. Istota testu Taylora oraz wybrane kadry filmu przedstawiającego deformację walca stalowego podczas zderzenia z masywną tarczą z prędkością 260 m/s

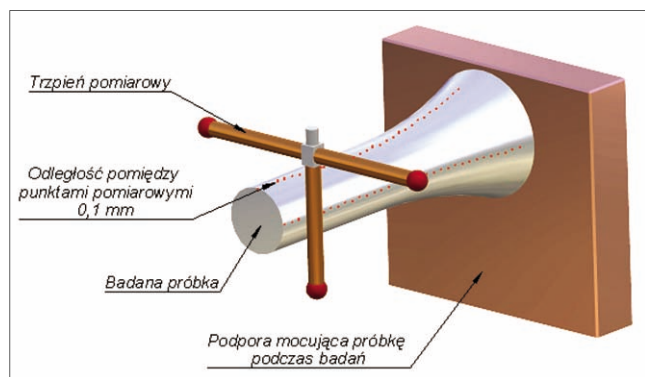
Kluczową operacją metodyki testu Taylora jest pomiar kształtu zdeformowanego walca. W najprostszym przypadku pomiary te sprowadzają się do określenia długości całkowitej L_f oraz długości części niezdeformowanej l_f . O ile pomiar długości L_f jest prosty w realizacji za pomocą ogólnie dostępnych przyrządów pomiarowych, o tyle określenie długości l_f stwarza duże trudności techniczne.

Najczęściej wyznaczenie długości l_f polega na wielokrotnym pomiarze średnicy walca w różnych jego przekrojach poprzecznych i poszukiwaniu takiego miejsca, w którym następuje przyrost średnicy walca o 0,01 mm w stosunku do wymiaru jego części nieodkształconej. Tradycyjnie pomiary geometrii obciążo-

nej próbki walcowej dokonywane są za pomocą specjalnie przygotowanych układów pomiarowych wyposażonych w mikrometr. Do pomiaru zdeformowanego walca są stosowane także mikroskopy i projekторы pomiarowe. Z racji rozwoju systemów pomiarowych i zwiększającej się ich dostępności, pomiary kształtu próbek Taylora są obecnie przeprowadzane także za pomocą konturografów oraz optoelektronicznych lub współrzędnościowych maszyn pomiarowych. W artykule zaproponowano metodykę pomiaru próbki Taylora z wykorzystaniem maszyny współrzędnościowej.

Metodyka pomiaru kształtu próbek Taylora

Pomiary wykonywane były za pomocą portalowej maszyny współrzędnościowej. Podczas pomiarów mierzono zmianę promienia próbki w czterech płaszczyznach (rys. 2). W każdej płaszczyźnie przewidziano pomiar w 250 pkt. oddalonych od siebie co 0,1 mm. Pomiary wykonano na 10 próbkach z niskowęglowej stali stopowej.



Rys. 2. Istota pomiaru długości części niezdeformowanej

Opracowany plan pomiaru zakładał wykonywanie pomiarów walcową częścią trzpienia (rys. 2), w celu badania jedynie zmiany promienia walca wzdłuż jego długości. Pozwoliło to na wyeliminowanie błędów wynikających z nieosiowosymetrycznej deformacji walca, która występuje podczas nieprostokątnego uderzenia próbki w masywną tarczę. Dane pomiarowe opisują zatem kształty profili próbek, na podstawie których poszukiwano punktów ukazujących przyrost promienia walca o wartość 0,01 mm. Średnie położenie tych punktów wyznaczało długość części niedeformowanej próbki.

Porównując otrzymane wyniki z rezultatami analogicznych pomiarów wykonywanych za pomocą tradycyjnych przyrządów pomiarowych, można stwierdzić, że osiągnięto wysoką zgodność otrzymanych wyników ($l_f = 19,82 \text{ mm}$ – pomiar współrzędnościowy; $l_f = 19,81 \text{ mm}$ – pomiar tradycyjny). Podobną zbieżność uzyskano w rozrzucie wyników pomiarowych, gdyż wartość odchylenia standardowego określona dla obu metod pomiarowych wynosiła odpowiednio 2,42 mm i 2,34 mm.

W wyniku przeprowadzonych pomiarów dowiedziono eksperymentalnie, że zastosowana metodyka pozwala na precyzyjne określenie wartości długości części niezdeformowanej walca, przy jednoczesnej redukcji czasu trwania pomiarów o ok. 300%.

Podziękowania: Autorzy dziękują Panu Michałowi Zawadzkiemu z firmy Zeiss za udzieloną pomoc w realizacji niniejszej pracy. ■

* Mgr inż. Michał Grażka, dr inż. Jacek Janiszewski – Wydział Mechatroniki Wojskowej Akademii Technicznej