



ODKSZTAŁCENIE DOPUSZCZALNE JAKO WSKAŹNIK TRWAŁOŚCI ZMĘCZENIOWEJ

M. Maj

AGH. Reymonta 23, 30-059 Kraków, Polska
mmaj@agh.edu.pl

Słowa kluczowe: właściwości mechaniczne, odkształcenie dopuszczalne, granica zmęczenia, próba oligocykliczna,

Streszczenie

Trwałość zmęczeniowa, a zatem różnego rodzaju dane na temat wytrzymałości zmęczeniowej metali i stopów, ma bardzo duże znaczenie dla konstruktora. Wiedza na jej temat jest bardzo istotna, z uwagi na skomplikowany charakter wpływu na nią wielu czynników, poczynając od specyficznych właściwości różnych stopów a na warunkach ich eksploatacji skończywszy. Sprawia to, że w wielu przypadkach wspomniany skomplikowany charakter może stanowić niewiadomą co skutkuje przyjmowaniem do obliczeń przesadnie dużych współczynników bezpieczeństwa i w konsekwencji nadmiernym powiększaniem ciężaru poszczególnych elementów maszyn i urządzeń, w tym szczególnie elementów odlewanych.

Prowadzenie konwencjonalnych badań zmęczeniowych (wyznaczanie krzywej Wohler'a) badanego materiału jest sposobem znanym od dawna. Jednak jego stroną ujemną jest konieczność prowadzenia badań na stosunkowo dużej liczbie próbek i jeżeli nie dysponuje się odpowiednią ilością stanowisk umożliwiających prowadzenie badań zmęczeniowych równolegle na różnym poziomie naprężeń średnich i dla rozmaitych wartości amplitudy naprężeń maksymalnych – czas przeprowadzania doświadczenia wydłuża się do paru tygodni. Fakt ten skłania do poszukiwania innych rozwiązań. Jednym ze sposobów jest skrócenie konwencjonalnej próby na zmęczenie, drugim prowadzenie badań w warunkach obciążeń quasi-statycznych [2,3]. Na podstawie wyników takich badań można ocenić wytrzymałość na zmęczenie jako dopuszczalny poziom naprężenia, lub jako naprężenie pozwalające przybliżyć się do asymptoty krzywej Wöhlera (wytrzymałość na zmęczenie) bez konieczności wyznaczania przebiegu tej krzywej w zakresie naprężeń przewyższających wytrzymałość na zmęczenie [4,5]. Ponadto badania przeprowadzane w warunkach obciążeń quasi-statycznych mają tę zaletę, że oprócz parametrów próby niskocyklowej można określić szereg innych właściwości mechanicznych takich jak: granice umowne, wytrzymałość na rozciąganie, moduł sprężystości dla różnych zakresów naprężeń i in.

W niniejszej publikacji przeprowadzono badania na próbkach wyciętych z tubinga (elementu wchodzącego w skład obudowy tunelu metra), zgodnie z metodą prezentowaną w innych pracach [2, 5] i określoną przez autorów metody jako MLCF (modified low cycle fatigue). W prezentowanej pracy wyznaczono szereg właściwości mechanicznych (R_{02} , R_m , Z_{go} , b , c oraz najistotniejszą wielkość z punktu widzenia trwałości zmęczeniowej ϵ_{max}). Ponadto dokonano pomiaru odkształceń w odlewie tubinga metodą Mathara, których wyniki posłużyły do określenia odkształcenia zastępczego dla danych wskazań tensometrów, w

warunkach płaskiego stanu naprężenia, i wreszcie odkształcenia zastępczego dla tej samej hipotezy, lecz w trójosiowym stanie naprężenia.

Obliczone odkształcenia zastępcze wyliczone w opisany sposób bezpośrednio z wyników pomiaru odkształceń, porównano - w celu oceny wyężenia (trwałości zmęczeniowej) - z odkształceniem dopuszczalnym wyznaczonym z wyników niskocyklowej próby zmęczeniowej MLCF. Przeprowadzona szczegółowa analiza uzyskanych rezultatów upoważnia do twierdzenia, że odkształcenie dopuszczalne można traktować jako wskaźnik trwałości zmęczeniowej.

Bibliografia

1. Kocańda St., Kocańda A., *Niskocyklowa wytrzymałość zmęczeniowa metali*, PWN – W-wa 1989 r.
2. Maj M. *Kryteria wytrzymałości eksploatacyjnej odlewów żeliwnych w oparciu o właściwości mechaniczne tworzyw*. Praca doktorska. Kraków 1984 r.
3. Karamara A. *Badania materiałowe wybranych gatunków stali niskostopowej w zakresie niskocyklicznych obciążeń zmiennych*. Kraków 1980. Z-5216/79
4. Kocańda St. *Zmęczeniowe niszczenie metali*, WNT 1978. W-wa.
5. *Praca zbiorowa: Zmęczenie metali*. WNT, W-wa 1962 r.
6. Maj M. *Projekt badawczy 4T08B00625 pt.: Zastosowanie zmodyfikowanej, niskocyklowej próby zmęczeniowej do wyznaczania właściwości mechanicznych żeliwa ADI*, Kraków 2005.