

Artur MACIĄG, Wiesław OLSZEWSKI, Jan GUZIK
Politechnika Radomska, Wydział Mechaniczny

CZTEROKULOWA MASZYNA TARCIA ROZSZERZENIE MOŻLIWOŚCI BADAWCZYCH W WARUNKACH ZMIENNYCH OBCIĄŻEŃ

Słowa kluczowe

Czterokulowa maszyna tarcia, zmienne obciążenia, metody pomiarowe.

Key words

Four-ball apparatus, changing load, test methods.

Streszczenie

W pracy przedstawiono zmodernizowaną czterokulową maszynę tarcia, umożliwiającą badania własności tribologicznych środków smarowych w warunkach zmiennych obciążeń. Możliwa jest różna szybkość narastania obciążenia od kilku do 400 N/sec. Uzyskano wysoką powtarzalność dynamiki narastania obciążenia. Zmodernizowana maszyna jest w fazie testowania.

WSTĘP

Najnowsze tendencje w ocenie własności smarnych olejów wymagają badań w zmiennych warunkach wymuszeń, głównie obciążenia. Przykładem takiego stanowiska badawczego jest Tester T-02 (zgodny z normą PN-76/C-04147). Pozwala on na znacznie lepsze różnicowanie własności smarowych olejów niż badanie w ustalonych warunkach [1]. Stosowana w tym urządzeniu stała dynamika narastania obciążenia jest bardzo wysoka 500kG/100 obrotów górnej kulki, co przy 500 obr/min stanowi 408 N/sec. Norma włoska FIAT 50500 zaleca obciążanie węzła maszyny czterokulowej z szybkością 50 kG/100 obr (40.8 N/sec przy 500 obr/min górnej kulki), natomiast T. Kałdoński w badaniach olejów przekładniowych stosował 25 kG/100 obr (60N/sec przy 1475 obr/min górnej kulki) [3].

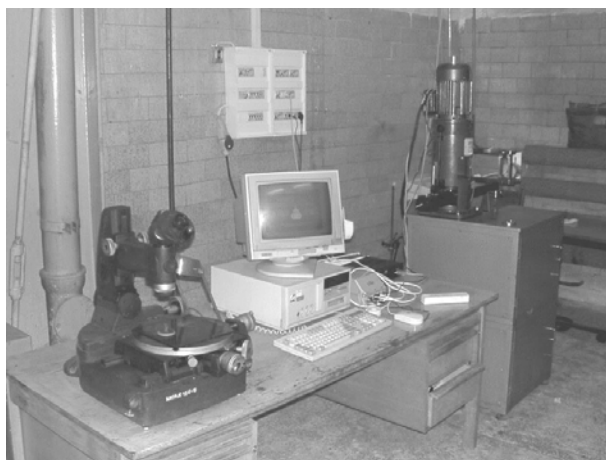
W ocenie środków o stosunkowo niewielkich własnościach smarowych jest to dynamika nie pozwalająca na efektywne różnicowanie badanych substancji np. przy badaniu własności smarnych różnych kompozycji olejów napędowych [2].

MODERNIZACJA CZTEROKULOWEJ MASZYNY TARCIA

W Zakładzie Materiałów Smarowych i Paliw Politechniki Radomskiej posiadaną czterokulową maszynę tarcia wyposażono w przystawkę umożliwiającą badanie własności tribologicznych środków smarowych w warunkach różnej dynamiki narastania obciążenia. Ponieważ ta wersja maszyny pracuje przy 1475 obr/min przyjęto maksymalną dynamikę obciążania równą 400 N/sec (165 kG/100 obr), co jest porównywalne z dynamiką zmian obciążenia w testerze T-02. Zastosowanie dynamiki obciążenia 500 kG/100 obr przy 1475 obr/min górnej kulki, dawałoby wynikowo szybkość narastania obciążenia 1210 N/sec. Taka szybkość obciążania jest bardzo trudna do praktycznej realizacji, ponadto wydają się być technicznie nieuzasadniona.

Wymuszenie obciążenia zrealizowano poprzez obciążenie aparatu czterokulowego cieczą. Powtarzalność obciążenia uzyskano poprzez zapewnienia stałego ciśnienia cieczy zasilającej oraz odpowiednio skalibrowanym dyszom wypływu..

Na rys. 1 przedstawiono widok ogólny zmodernizowanego stanowiska, a na rys. 2 widok zmodernizowanej czterokulowej maszyny tarcia. Na rys. 3 przedstawiono przykładowy widok ekranów programu do rejestracji procesów tarcia w zmiennych warunkach obciążenia.



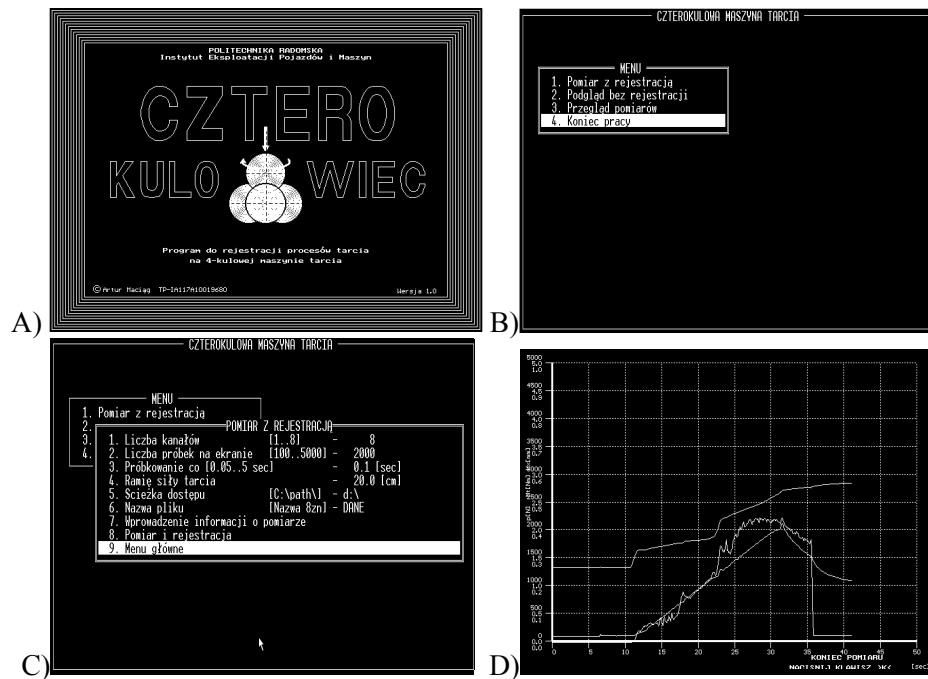
Rys. 1. Widok ogólny stanowiska badawczego ze zmodernizowaną czterokulową maszyną tarcia

Fig. 1. General view of test stand with modernized four-ball apparatus



Rys. 2. Widok zmodernizowanej czterokulowej maszyny tarcia
Fig. 2. View of modernized four-ball apparatus

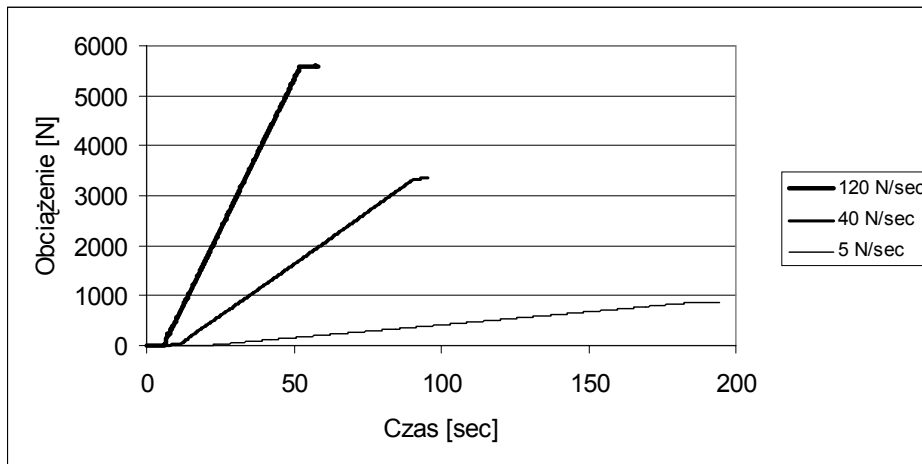
Pomiar obciążenia i momentu tarcia dokonywany jest za pomocą tensometrów hakowych. Sygnały pomiarowe poprzez wzmacniacz podawane są na wejście analogowe karty pomiarowej AMBEX LC-020-0812 i rejestrowane za pomocą specjalnie napisanego programu na komputerze typu PC. Na rys. 3 przedstawiono przykładowy widok ekranów programu do rejestracji procesów tarcia w zmiennych warunkach obciążenia



Rys. 3. Przykładowe widoki ekranu programu do rejestracji procesów tarcia na czterokulowej maszynie tarcia
 A – ekran tytułowy, B – menu główne programu, C – menu wyboru parametrów pomiaru, D – przykładowy widok zarejestrowanego pomiaru w warunkach zmiennego obciążenia

Fig. 3. Example views of screen program to recording frictional process using four-ball apparatus
 A-title screen, B-main program menu, C-choice of parameters menu program, D-example view of recorded measurement at changing load conditions

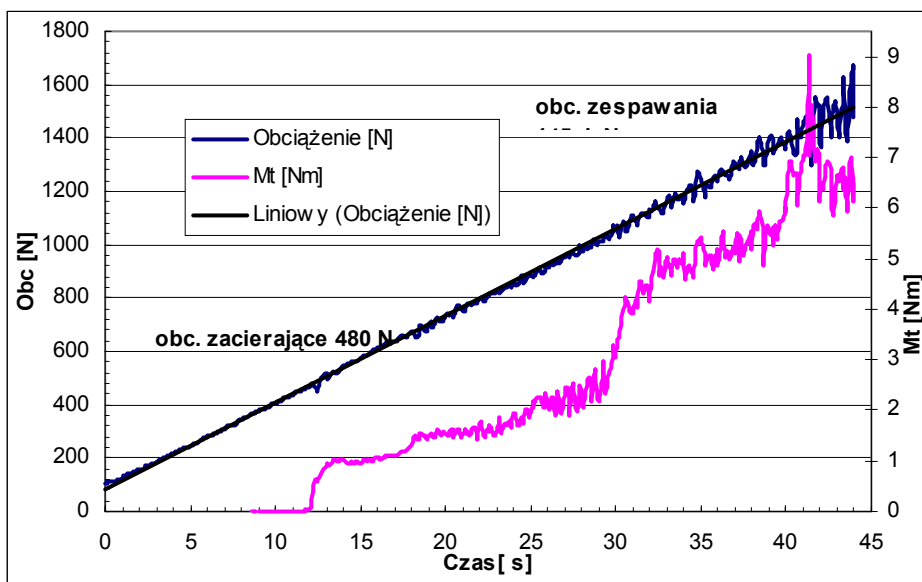
Powtarzalność obciążenia uzyskano poprzez zapewnienia stałego ciśnienia cieczy zasilającej oraz odpowiednio skalibrowanym dyszom wypływu. Na rys. 4 przedstawiono przykładowe przebiegi obciążania węzła czterokulowej maszyny tarcia z prędkością 5, 40, 120 N/sec. Różnice w szybkości narastania obciążenia w kolejnych pomiarach nie przekraczają 2%.



Rys. 4. Przykładowe przebiegi narastania obciążenia z różną szybkością.

Fig. 4. Example course of changing load with various speed

Na rys. 5 przedstawiono przykładowe zmiany momentu tarcia węzła smarowanego olejem parafinowym przy szybkości narastania nacisku 40 N/sec.



Rys. 5. Zmiany momentu tarcia przy szybkości narastania nacisku 40 N/sec (olej parafinowy)

Fig. 5. Changes of frictional moment at 40N/sec. (paraffinum oil)

PODSUMOWANIE

Wykonana modernizacja czterokulowej maszyny tarcia umożliwia prowadzenie badań w warunkach zmiennych obciążeń, przy szerokim zakresie dynamiki tych zmian od kilku do 400 N/sec.

Umożliwia to badanie własności tribologicznych środków smarowych w warunkach maksymalnie zbliżonych do rzeczywistych wymuszeń, jakim poddawane są w rzeczywistej eksploatacji.

Praca wykonana w ramach realizacji projektu badawczego nr 5 T12C 05823.

LITERATURA

1. Szczerek M., Tuszyński W. Metody jakościowej klasyfikacji samochodowych olejów przekładniowych, Tribologia 3,2002, str. 1015-1029
2. Wojtyniak M. Metoda badania właściwości smarnych oleju napędowego, rozpr. doktorska, Radom 2002
3. Kałdoński T., O normatywnych badaniach smarności na aparacie czterokulowym, Tribologia, 1, 1990, str. 18-22

Four-ball apparatus Broadening of test possibilities on changing load conditions

Abstract

The paper presents modernized four-ball apparatus to enable testing tribological properties of lubricant agent at changing load. It is possible various speed of load rate-of-rise from several to 400N/sec. The authors obtained high repeatability dynamics of load rate-of-rise. Modernized four-ball apparatus is still testing.