

POLITECHNIKA RZESZOWSKA
im. Ignacego Łukasiewicza

Wydział Budowy maszyn i Lotnictwa



Laboratorium z przedmiotu:
Podstawy niezawodności i eksploatacji maszyn.

Ćwiczenie nr 3

Temat: Wpływ chropowatości na siłę tarcia w układzie kulka-tarcza.

Ćwiczenie: 3

Temat: Wpływ chropowatości na siłę tarcia w układzie kulka-tarcza.

1. Cel ćwiczenia

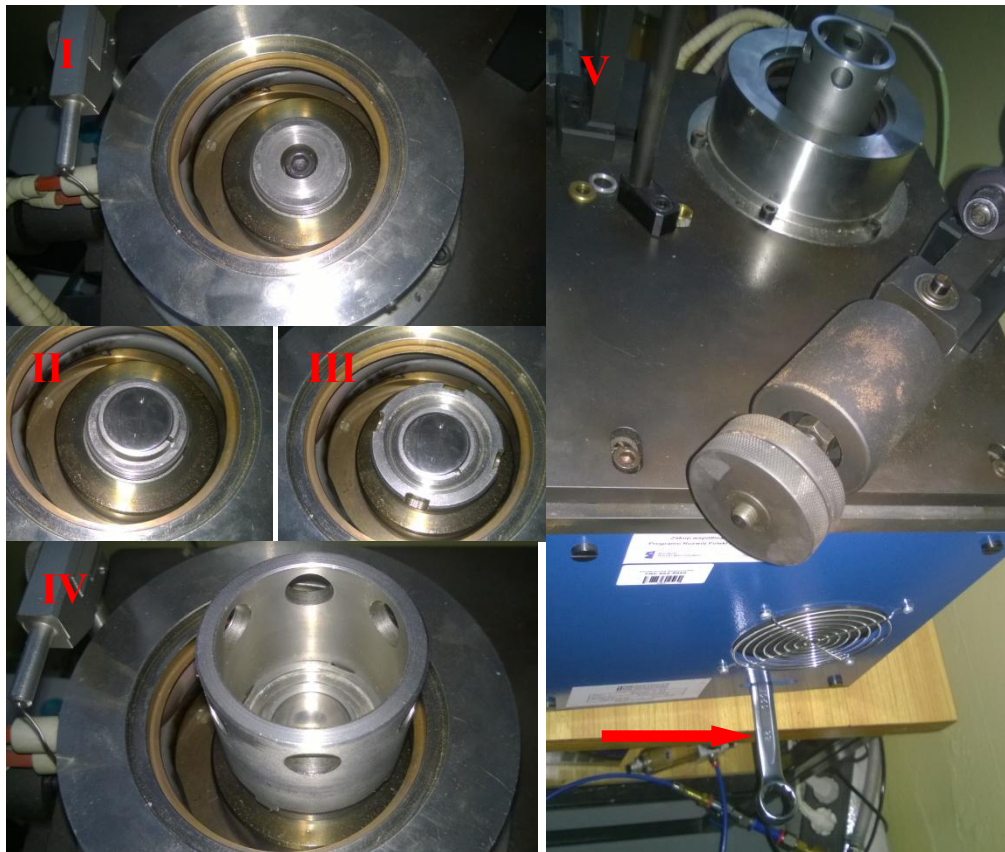
Celem ćwiczenia jest ustalenie wpływu chropowatości powierzchni na opory ruchu w styku skoncentrowanym pary ciernej stal-stal.

2. Przebieg ćwiczenia.

a) Montaż próbki (tarczy)



Rys.1. (1) próbka (tarcza); (2) nakrętka; (3) pierścień zaciskowy



Rys.2. Kolejność montażu tarczy. I- wrzeciono testera bez zamocowanej próbki; II – próbka (tarcza) wraz z pierścieniem zaciskowym; III - montaż nakrętki blokującej próbkę; IV – klucz do dokręcania nakrętki; V – miejsce blokowania obrotu wrzeciona kluczem

UWAGA: Po montażu próbki jak pokazano na rysunkach 1 i 2 należy usunąć klucz do dokręcania nakrętki oraz klucz do blokowania wrzeciona. Nieuśnięcie ich może spowodować uszkodzenie testera.

b) Montaż przeciw próbki (kulki) = rys. 3



Rys. 3. Elementy układu współpracującego. 4- przeciw próbka (kulka); 5- tulejka zaciskowa do mocowania kulki; 6- podkładka i nakrętka

- umieścić kulkę w tulejce
- przykręcić do ramienia obciążającego jak na **rysunku 4**



Rys.4. Końcówka ramienia obciążającego wraz z zamocowaną przeciw próbką

c) Obciążenie – rys. 5



Rys.5. Montaż odważników

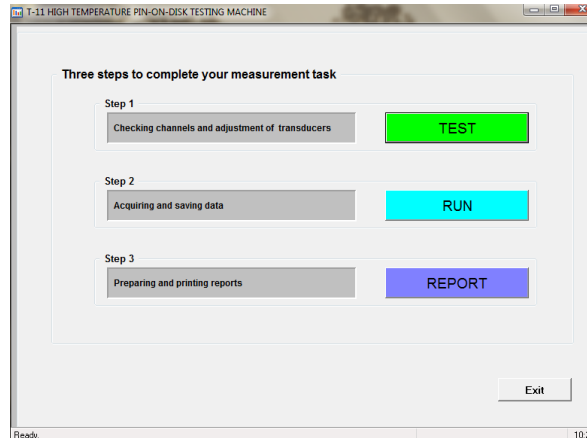


Rys.6. Tester przygotowany do pracy.

Uwaga! w tym punkcie należy podać w miejsce styku 1 krople (0,08ml) oleju L-AN-46.

OBSŁUGA programu sterującego testerem T-11

Po przygotowaniu stanowiska do próby należy uruchomić program sterujący T-11 (rys.7)



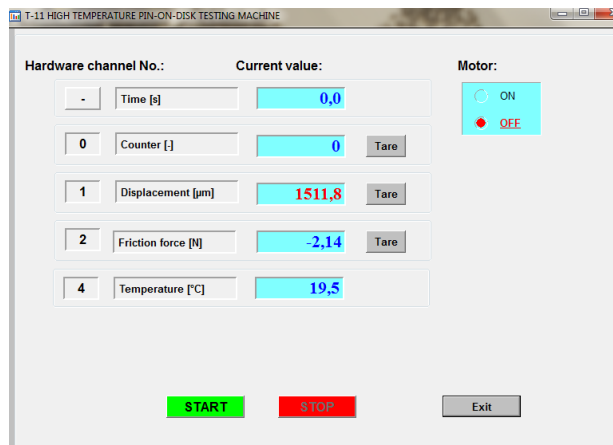
Rys.7. Widok ekranu głównego programu sterującego testera T-11

TEST- Służy do zerowania czujników

RUN – przeprowadzenie próby wraz z zapisem sczytywanych z czujników danych

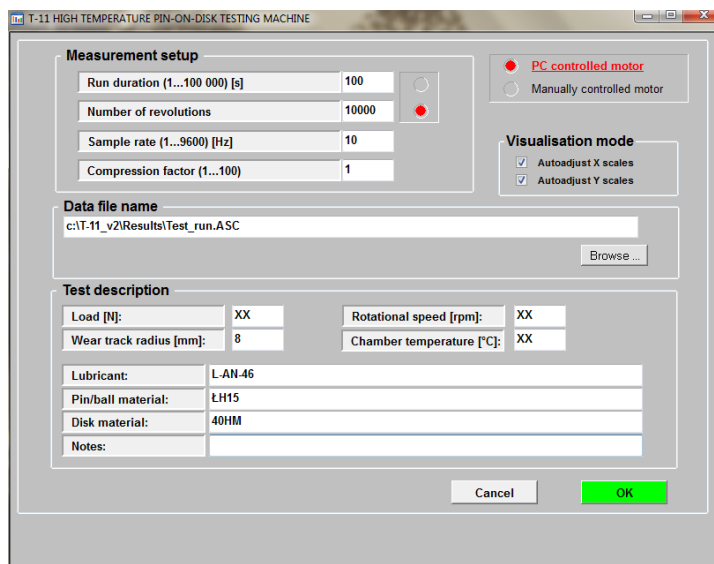
REPORT- przygotowanie raportu z przeprowadzonej próby

1. Należy przed każdym testem wyzerować wskazania czujników przy pomocy opcji TEST – rys.8.
W ekranie TEST należy przeprowadzić procedurę zerowania przez kliknięcie odpowiednio ikon START → STOP → TARE, aż wszystkie wskazania wyświetlą wartość „0”.



Rys.8. Ekran TEST.

2. Następnie należy uruchomić test (opcja RUN – rys. 9). Długość testu ustawić na 5000 obrotów w polu NUMBER OF REVOLUTIONS, a następnie wypełnić pozostałe dane (XX) wymagane do odpowiedniego oznakowania próby. Test uruchomić przez potwierdzenie przyciskiem OK.



Rys.9. Ekran RUN.

- Prędkość obrotowa wrzeciona jest kontrolowana przez Sterownik BT-05 (rys.10) i jej wartość powinna być również z niego odczytywana.



Rys.10. Panel przedni sterownika BT-05 z zaznaczonym pokrętle oraz wyświetlaczem do regulacji i odczytu prędkości obrotowej wrzeciona.

UWAGA: Prędkość obrotowa wrzeciona może być ustawiona jedynie podczas pracy silnika. Regulacji należy dokonać w początkowej fazie testu.

Próby należy przeprowadzić dla warunków:

- Prędkość ślizgania: 0,4 m/s (477 obr/min)
- Promień tarcia: 8 mm
- Długość testu 5000 obrotów (~11 min)
- 1 kropla oleju (L-AN-46)
- Obciążenie układu 40 N

Zadania do wykonania.

- ze wzoru Hertza określić maksymalne naciski powierzchniowe w styku

$$p_0 = \frac{1}{\Pi} \left(\frac{6PE_*^2}{R^2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

gdzie wartość modułu Younga E_* określamy z zależności

$$\frac{1}{E_*} = \frac{1 - \nu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \nu_2^2}{E_2}$$

p_0 - maksymalne naciski powierzchniowe

P- siła obciążająca styk

$E_{1,2}$ - moduły Younga dla próbki i przeciw-próbki

R- promień przeciw-próbki (kulki) = 3,175 [mm]

$\nu_{1,2}$ - współczynniki Poissona dla próbki i przeciw-próbki

Obliczyć promień powierzchni styku korzystając ze wzoru

$$r^3 = \frac{3PR}{4E_*}$$

Do obliczeń proszę użyć następujących danych

	Przeciw-próbka (kulka)	Próbka (dysk)
E	200 [GPa]	190[GPa]
ν	0,3	0,27

- obliczyć całkowitą drogę ślizgania (jako obwód koła, którego promieniem jest promień tarcia pomnożony przez ilość obrotów)
- przekształcić otrzymane dane na wykres współczynnika tarcia w funkcji czasu.

$$\mu = \frac{T}{P}$$

gdzie

μ - współczynnik tarcia

T- siła tarcia [N]

P- obciążenie styku [N]

- sporządzić wnioski