

**POLITECHNIKA RZESZOWSKA**  
**im. Ignacego Łukasiewicza**

**Wydział Budowy maszyn i Lotnictwa**



**Laboratorium z przedmiotu:**  
Podstawy niezawodności i eksploatacji maszyn.

Ćwiczenie nr 2

Temat: Wyznaczenie krzywej Stribeck

## Ćwiczenie: 2

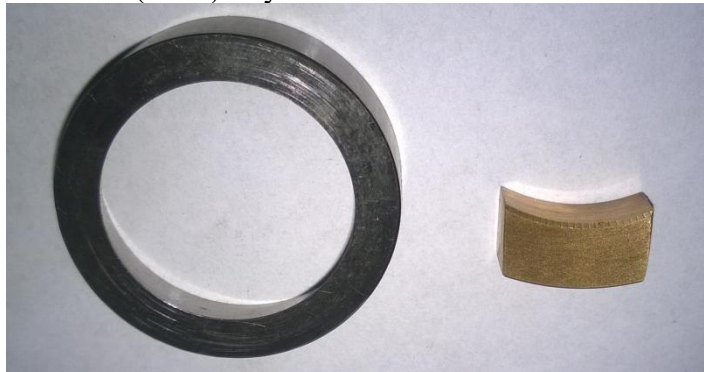
### Temat: Wyznaczenie krzywej Stribeck

#### 1. Cel ćwiczenia.

**Celem ćwiczenia jest wyznaczenie krzywej Stribeck dla pary ciernej stal-brąz w układzie czop-panewka**

#### 2. Przebieg ćwiczenia

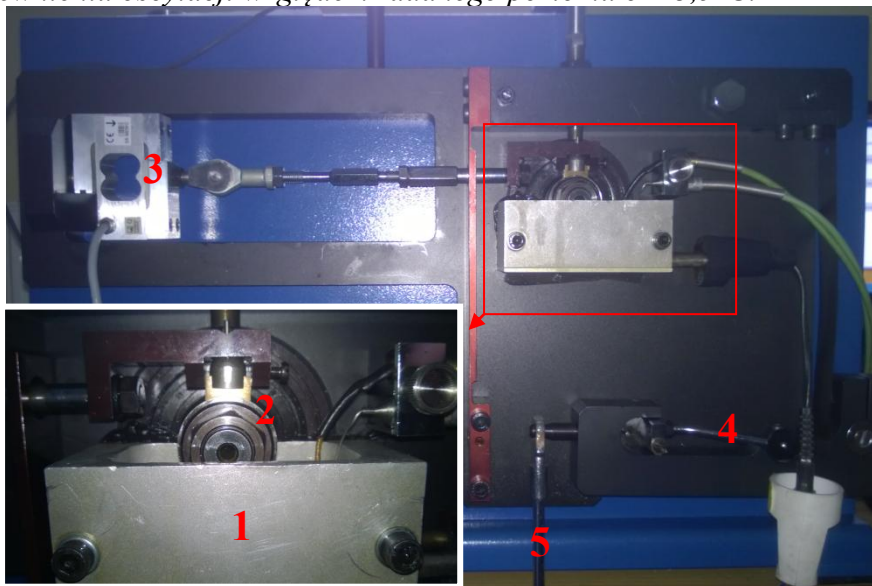
- a) Podczas ćwiczenia wykorzystane będą próbki wykonane z brązu (blok) i stali 42CrMo4 (rolka) – rys.1.



Rys. 1. Próbki do testera T-05 rolka i blok

- b) Zbiornik oleju 1 (rys. 2) powinien być napełniony, zadana temperatura (30-50°C) powinna być ustawiona przez prowadzącego.

*Nagrzewanie oleju trwa około 20 min, sterownik utrzymuje temperaturę przy zapewnieniu oscylacji względem zadanego poziomu o  $\pm 3,5^\circ\text{C}$ .*



Rys. 2. Panel przedni testera T-05. 1- podgrzewany zbiornik z olejem; 2- zamocowane próbki rolka i blok; 3- indukcyjny przetwornik siły; 4- dźwignia blokady obciążenia (na rysunku w pozycji zablokowanej); 5- pałak do zawieszania obciążników

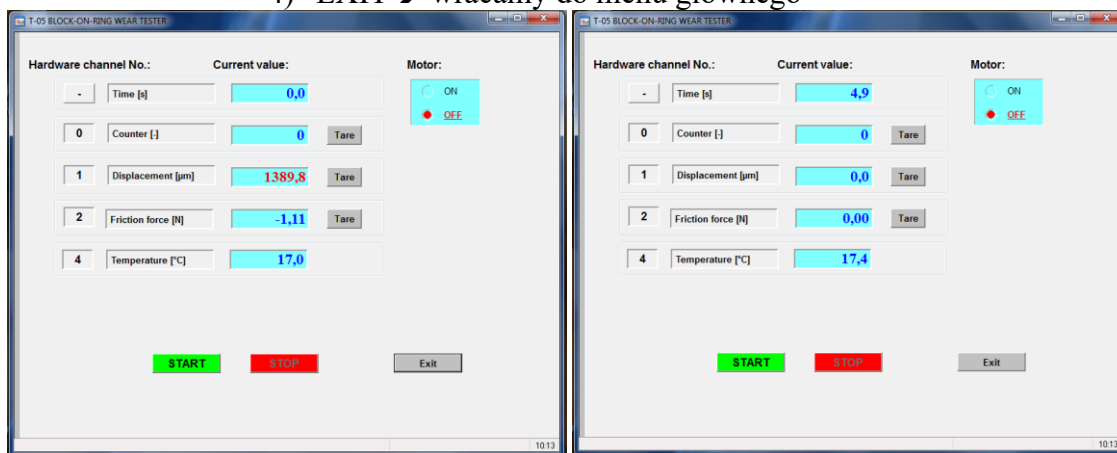
**UWAGA:** Przed przystąpieniem do testu należy sprawdzić czy dźwignia (4) jest w pozycji odblokowanej. Należy zachować szczególną ostrożność przy zbiorniku z olejem (1) który może się rozgrzać do wysokiej temperatury. Bezwzględnie zakazuje się dotykania elementów ruchomych oraz zbiornika z olejem i elementów grzewczych.

c) Uruchomić program T-05 do rejestracji temperatury oleju oraz siły tarcia



d) W opcji TEST (rys. 3) należy wyzerować wskazania czujników. Wykonuje się to poprzez procedurę:

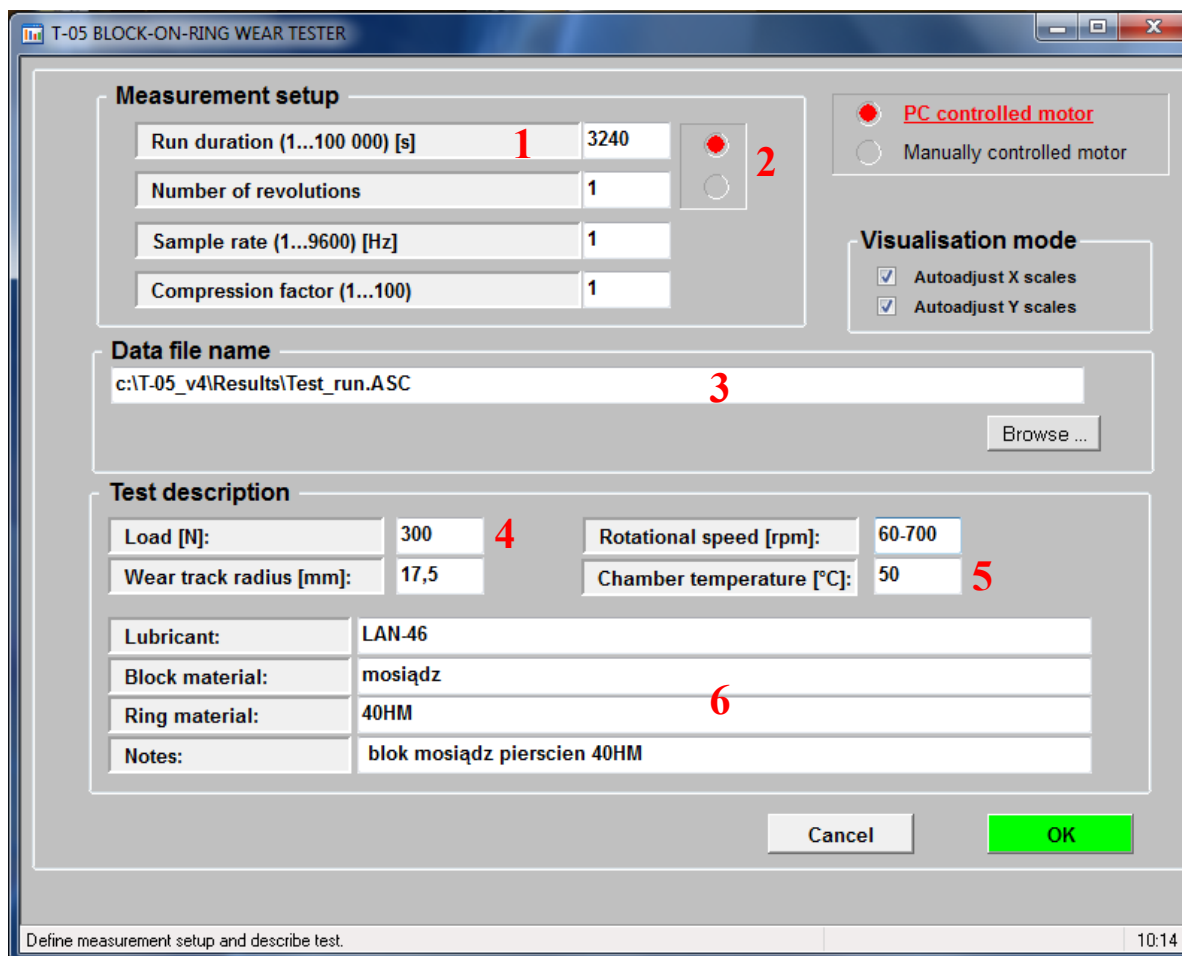
- 1) **START** → czekamy aż wskazania czujnika siły się ustabilizują
- 2) **STOP** → blokujemy wskazania czujników na wskazanym poziomie
- 3) **TARE** → zerujemy wskazania czujników
- 4) **EXIT** → wracamy do menu głównego



Rys. 3. Okienka opcji TEST przed i po procedurze zerowania.

**UWAGA:** Brak wykonania lub błędne wykonanie procedury zerowania spowoduje wprowadzenie stałego błędu do rejestrowanych danych.

- e) Założyć obciążenie (od 1 do 5 kg - podane przez prowadzącego)
- f) Następnie uruchomić opcję RUN (rys. 4)



Rys. 4. Okno opcji **RUN**

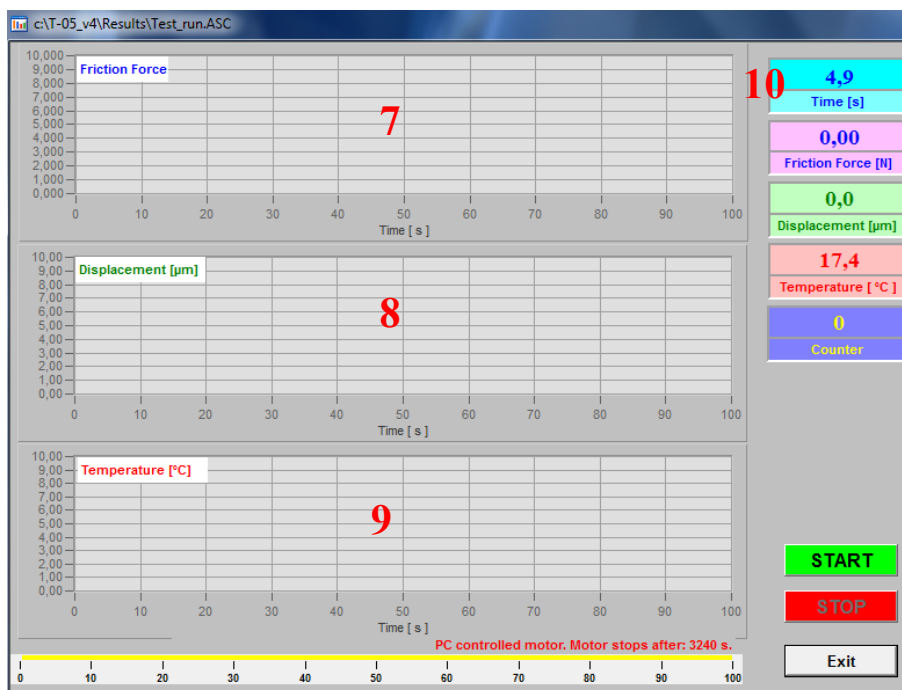
- 1) Sprawdzić ustawienie czasu trwania próby (powinno być 3240 s - rys. 4 punkt 1)
- 2) Opcja kontroli zatrzymania powinna być ustawiona w górnym położeniu (rys. 4 punkt 2)
- 3) Poprzez opcje **Browse** ustalić ścieżkę docelową plik - według wzoru:  
Pulpit\PEiNM2015-16\ *Oznaczenie roku np.:MPDI2*\  
\Lab numer grupy laboratoryjnej \ grupa 3

Przykład:

Pulpit\PEiNM2015-16\MPDI2\Lab3\grupa 4

- 4) W punkcie 4 wpisać obciążenie jakiemu jest poddawany węzeł cierny [N]. Należy przeliczyć obciążenie, jak jest to podane w *Tabeli przeliczania obciążenia*.
- 5) Wpisać tu zadaną przez prowadzącego temperaturę
- 6) Opis stosowanych próbek i materiałów

g) Następnie po zatwierdzeniu wszystkich zmian należy przejść do opcji rejestracji testu - rysunek 5



Rys. 5. Ekran rejestracji wskazań czujników w czasie rzeczywistym, 7- wykres sił tarcia; 8 - wykres przemieszczenia, 9- wykres temperatury oleju w czasie rzeczywistym; 10- czas próby.



Rys. 6. Sterownik BT-05. 11- pokrętko regulacji prędkości obrotowej wrzeciona; 12- ekran odczytu prędkości obrotowej

- h) Następnie należy uruchomić test klikając **start**. Podczas testu jedna osoba z grupy powinna zmieniać prędkość obrotową wrzeciona zgodnie z *Tabelą prędkości* przez obracanie pokrętkiem sterownika (11) – rys. 6.

Tabela prędkości

Przedział czasu [s]		Prędkość obrotowa
0	120	60
120	240	80
240	360	100
360	480	120
480	600	140
600	720	160
720	840	180
840	960	200
960	1080	220
1080	1200	240
1200	1320	260
1320	1440	280
1440	1560	300
1560	1680	320
1680	1800	340
1800	1920	360
1920	2040	380
2040	2160	400
2160	2280	420
2280	2400	440
2400	2520	460
2520	2640	480
2640	2760	<b>500</b>
2760	2880	<b>550</b>
2880	3000	<b>600</b>
3000	3120	<b>650</b>
3120	3240	<b>700</b>

- i) Na podstawie zapisanego pliku wynikowego wykonać obliczenia.  
*(do obliczeń należy przyjąć średnią z ostatniej minuty przedziału o zmienionej prędkości - przedział ma 2 minuty)*
- j) Obliczyć wartość parametru

$$\lambda = \frac{\eta^* v}{p} [m]$$

$\eta$ -lepkość dynamiczna oleju [Ns/m<sup>2</sup>]

v-prędkość poślizgu w [m/s]

p- nacisk jednostkowy

- k) Obliczyć współczynnik tarcia i narysować krzywą Stribeck (zależność współczynnika tarcia od prędkości obrotowej)
- l) Przedstawić na wykresie zależność współczynnika tarcia od liczby Heseya ( $\lambda$ ).  
 Uwaga - podczas obliczania liczby Heseya należy wziąć pod uwagę zmiany lepkości oleju wynikające z wahań temperatury (dla każdego przedziału prędkości należy na podstawie wykresu temperatur określić lepkość oleju) .

Zależność lepkości dynamicznej oleju L-AN 46 od jego temperatury

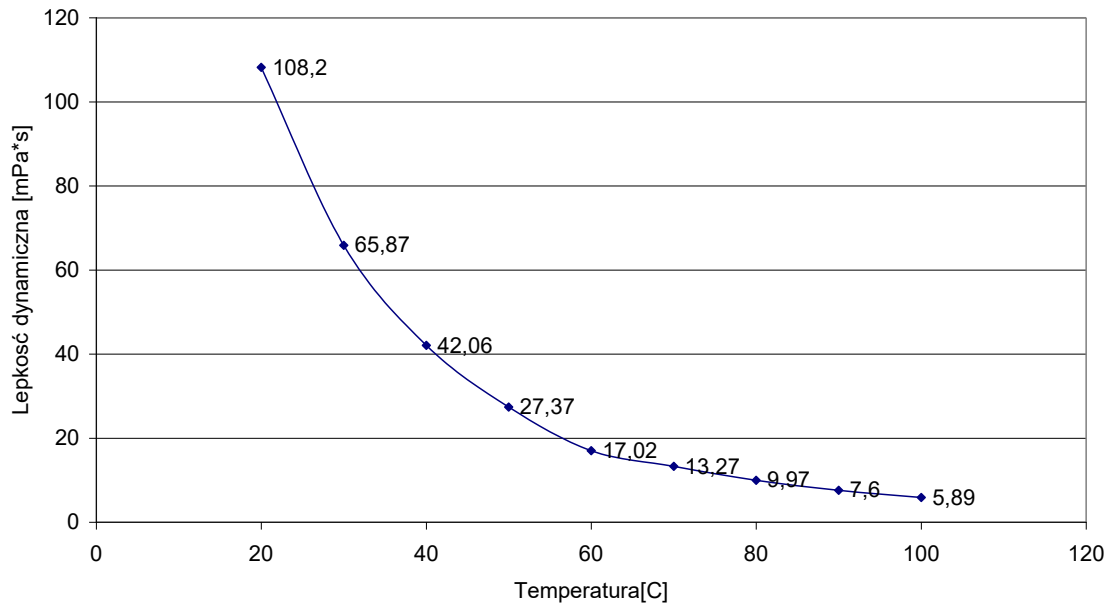


Tabela przeliczenia obciążenia.

Obciążniki [kg]	Obciążenie właściwe [kg]	Siła docisku [N]	Naciski jednostkowe [Mpa]
1	30	300	2
2	60	600	6
3	90	900	9
4	120	1200	12
5	150	1500	15
6	180	1800	18
7	210	2100	21
8	240	2400	24
9	270	2700	27
10	300	3000	30

Aby wykonać wykresy należy zaimportować dane wynikowe znajdujące się w pliku \*\*\*\*\*.ASC do arkusza kalkulacyjnego za pomocą opcji *Pobierz dane zewnętrzne*. Plik zawiera informacje systemowe oraz dane z testu w 5 kolumnach.

