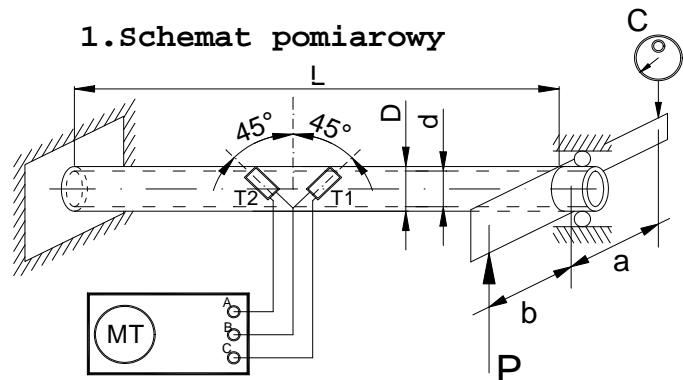
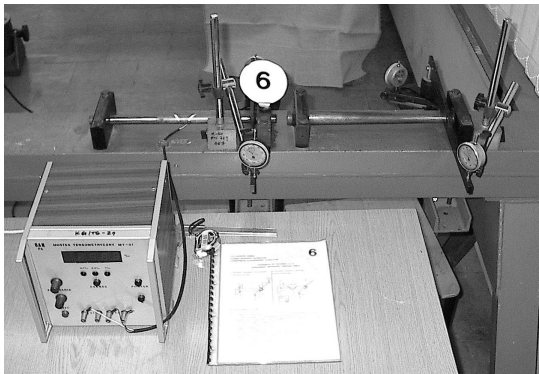


INSTRUKCJA DO ĆWICZENIA nr 6
 WYZNACZANIE SZTYWNOŚCI SKRĘTNEJ PRĘTA



3. Kolejność czynności

- 3.1. a) Pomierzyć wartości a, b, l przy mierniku z dokładnością do 1 mm w dwu wzajemnie prostopadłych kierunkach
- b) Pomierzyć suwmiarką w dwu wzajemnie prostopadłych kierunkach średnice pręta okrągłego d_1, d_2
- c) Pomierzyć suwmiarką średnice pręta stożkowego d_1, d_2 na jego początku i D_1, D_2 na końcu.

Wyniki pomiarów oraz ich dokładności zanotować w protokole.

- 3.2. Wyzerować czujniki mechaniczne na każdym przęcie.
- 3.3. Połączyć przyklejone do pręta tensometry z mostkiem zgodnie ze schematem pomiarowym.
- 3.4. Uruchomić mostek wg instrukcji obsługi mostka.
- 3.5. Ustawić stałą mostka K_M na wartość zbliżoną do stałej tensometru.
- 3.6. Zrównoważyć mostek tensometryczny.
- 3.7. Odczytać wyniki A_0 z mostka tensometrycznego i C_0 z czujnika mechanicznego.
- 3.8. Przyłożyć obciążenie 100 N pokręcając pokrętło napinające siłomierza umieszczone poniżej belki oporowej. Wartość siły ustawiamy na siłomierzu pałkowym wykorzystując czujnik zegarowy i monogram.
- 3.9. a) Zrównoważyć mostek pokrętłami oporników oraz wykonać odczyty wskazań mostka A_i
- b) Wykonać odczyt C_i z czujnika mechanicznego.
- 3.10. Zwiększając obciążenie o 100 N czynności 3.8. i 3.9. powtórzyć 5 razy (do obciążenia 500 N)

4. Opracowanie wyników

4.1. Metoda mechaniczna

Na podstawie wskazań czujnika można określić kąt skręcania pręta φ_i

$$\varphi_i = \frac{C_i}{a} \quad /1/$$

Moment skręcający M otrzymujemy mnożąc obciążenie P_i przez odpowiednie ramię b

$$M = P_i \cdot b \quad /2/$$

Sztywność skrętna pręta dla i -tego pomiaru wynosi

$$K_i = \frac{M_i}{\varphi_i} = \frac{P_i b a}{C_i} \quad /3/$$

Najlepsze przybliżenie liniowe dla wielu pomiarów znajdujemy wykorzystując metodę najmniejszych kwadratów ze wzoru (patrz : instrukcja „Aproksymacja liniowa”

$$K = \frac{1.5ba}{(C_N)^9} \left[\sum_{i=1}^{N-1} P_i C_i (C_{i+1} - C_{i-1}) + P_N C_N (C_N - C_{N-1}) \right] \quad /4/$$

Sztywność skrętną wyznaczamy pośrednio przez pomiar wielkości (P_i, b, a, C_i) . Błąd bezwzględny sztywności K_i -tej obliczamy zgodnie z instrukcją rachunku błędów wiedząc że dla wielu pomiarów błąd badanej wielkości wyznaczamy jako maksymalny błąd z błędów wszystkich pomiarów.

4.2. Metoda elektrooporowa.

Dla poszczególnych pomiarów wartość posunięcia obliczamy ze wzoru:

$$\gamma_i = \frac{K_M}{K_t} (A_i - A_0) \quad /5/$$

gdzie: K_t - stała tensometru

K_M - stała mostka tensometrycznego

A_0 - odczyt z mostka dla zerowego obciążenia

A_i - odczyt z mostka dla i -tego obciążenia

Kąt skręcania wyraża się wzorem:

$$\varphi_i = \frac{21\gamma_i}{K_t} = \frac{21K_t}{DK_M} (A_i - A_0) \quad /6/$$

Sztywność skrętna pręta wynosi:

$$K_i = \frac{P_i b D K_M}{21 K_t (A_i - A_0)} \quad /7/$$

Najlepsze przybliżenie liniowe dla wielu pomiarów (jak w 4.1.) wyznaczamy ze wzoru:

$$K = \frac{0.75bDK_M}{1K_t(A_N - A_0)^9} \left[\sum_{i=1}^{N-1} P_i (A_i - A_0)(A_{i+1} - A_{i-1}) + P_N (A_N - A_0)(A_N - A_{N-1}) \right] \quad /8/$$

ętną (wzór /7/) wyznaczamy przez pomiar wielkości $(P_i, b, D, K_M, K_t, A_i, A_0, l)$.

1) Błąd względny i bezwzględny sztywności obliczamy zgodnie z instrukcją rachunku błędów. Dla wielu pomiarów błąd badanej wielkości wyznaczamy jako maksymalny błąd z błędów wszystkich pomiarów.

5. Sprawozdanie powinno zawierać

5.1. Protokół z ćwiczenia

5.2. Obliczenie rachunkowe sztywności skrętnej pręta
(dwie metody - pręt okrągły walcowy pełny)
(jedna metoda - pręt okrągły stożkowy pełny)

5.3. Rachunek błędów

5.4. Konstrukcję graficzną otrzymanych pomiarów w odpowiednim układzie współrzędnych oraz przebieg funkcji aproksymującej.

5.5. Porównanie obu metod.

6. Literatura

6.1. D. Jakubowicz, Z. Orłós : „Wytrzymałość materiałów” Skręcanie prętów.

6.2. M. Banasiak: Ćwiczenie laboratoryjne z Wytrzymałości Materiałów Ćwiczenie „Skręcanie prętów”