

Wrocław, dnia

Rok i kierunek

Grupa (dzień i godzina rozpoczęcia zajęć)

Metrologia Wielkości Geometrycznych

Ćwiczenie 6

1.

Imię i nazwisko

2.

Imię i nazwisko

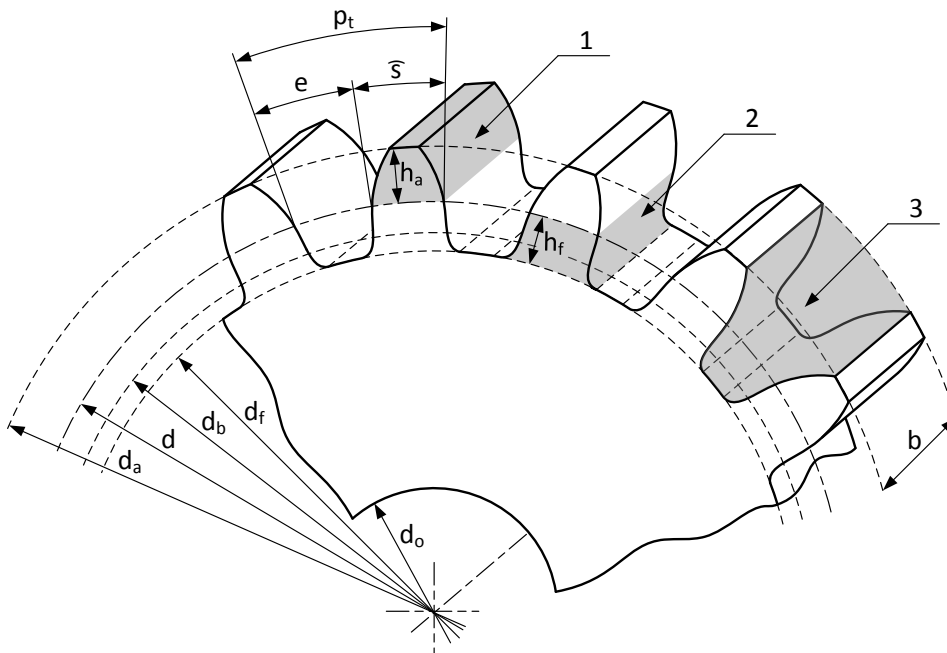
3.

Imię i nazwisko

Pomiary kół zębatach, walcowych

A. Geometria koła zębatego walcowego

1. Zapisz w tabeli nazwy elementów geometrii koła zębatego walcowego



| L.p | Ozn. | Opis |
|-----|-----------|------|
| 1. | d_a | |
| 2. | d | |
| 3. | d_b | |
| 4. | d_f | |
| 5. | d_o | |
| 6. | h_a | |
| 7. | h_f | |
| 8. | p_t | |
| 9. | \hat{s} | |
| 10. | e | |
| 11. | 1 | |
| 12. | 2 | |
| 13. | 3 | |

B. Identyfikacja koła zębatego

1. Wyznaczyć liczbę zębów z koła zębatego

2. Zmierzyć średnice wierzchołkową d_a i podstaw d_f . W przypadku parzystej liczby zębów zmierzyć średnice bezpośrednio: d_a mierząc odległość między wierzchołkami przeciwległych zębów, d_f mierząc odległość między dnami przeciwległych wrębów. Gdy liczba zębów jest nieparzysta, zmierzyć wielkości a , b , d_o (rys. 6.3b Instr.) i wyznaczyć średnice wierzchołkową i podstaw z zależności:

$$d_a = 2a + d_o = \dots = \dots$$

$$d_f = 2b + d_o = \dots = \dots$$

3. Wyznaczyć moduł koła zębatego z zależności:

$$m = \frac{d_a}{z + 2} = \dots = \dots$$

4. Wyznaczyć średnicę podziałową z zależności:

$$d = m \cdot z = \dots = \dots$$

5. Wyznaczyć wartość podziałki z zależności

$$p_t = m \cdot \pi = \dots = \dots$$

6. Wyznaczyć wartość $W_{n+1} - W_n$ (rys. 6.4 Instr.)

$$W_{n+1} - W_n = \dots = \dots$$

7. Wyznaczyć kąt przyporu z zależności:

$$\alpha = \arccos \frac{W_{n+1} - W_n}{m \cdot \pi} = \dots = \dots$$

8. Zmierzyć szerokość uzębienia b .

Wyniki pomiarów zamieścić w tabeli:

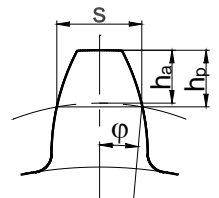
| Oznaczenie | Nazwa | Wartość | | Jednostka |
|----------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | Zmierzona | Nominalna | |
| z | Liczba zębów | | | - |
| d_a | Średnica wierzchołkowa | | | [mm] |
| d_f | Średnica podstaw | | | [mm] |
| m | Moduł | | | [mm] |
| d | Średnica podziałowa | | | [mm] |
| p_t | Podziałka | | | [mm] |
| α_p | Kąt przyporu | | | [°] |
| b | Szerokość uzębienia | | | [mm] |

2. Pomiar grubości zęba koła zębatego suwmiarką modułową

a) Wyznaczyć wartości h_a , φ (patrz rys.):

$$h_a = m_n = \dots \text{ mm}$$

$$\varphi = \frac{90^\circ}{z} = \dots = \dots^\circ$$



Wyznaczyć wysokość h_p jakiej będzie wykonywany pomiar grubości zęba s (patrz rys.):

$$h_p = h_a + \frac{z \cdot m_n}{2} (1 - \cos \varphi)$$

$h_p =$ _____ $=$ _____ mm

b) Wyznaczyć obliczeniową (teoretyczną) grubość zęba koła zębatego s_t :

$s_t = z \cdot m_n \cdot \sin \varphi =$ _____ $=$ _____ mm

d) Ustawić wysuwkę suwmiarki modułowej na wymiar h_p . Opierając wysuwkę o wierzchołek zęba zmierzyć grubość zęba s .

Wyniki pomiarów zamieścić w tabeli.

Wyznaczyć wartość odchyłki grubości zęba E_{sr} z zależności:

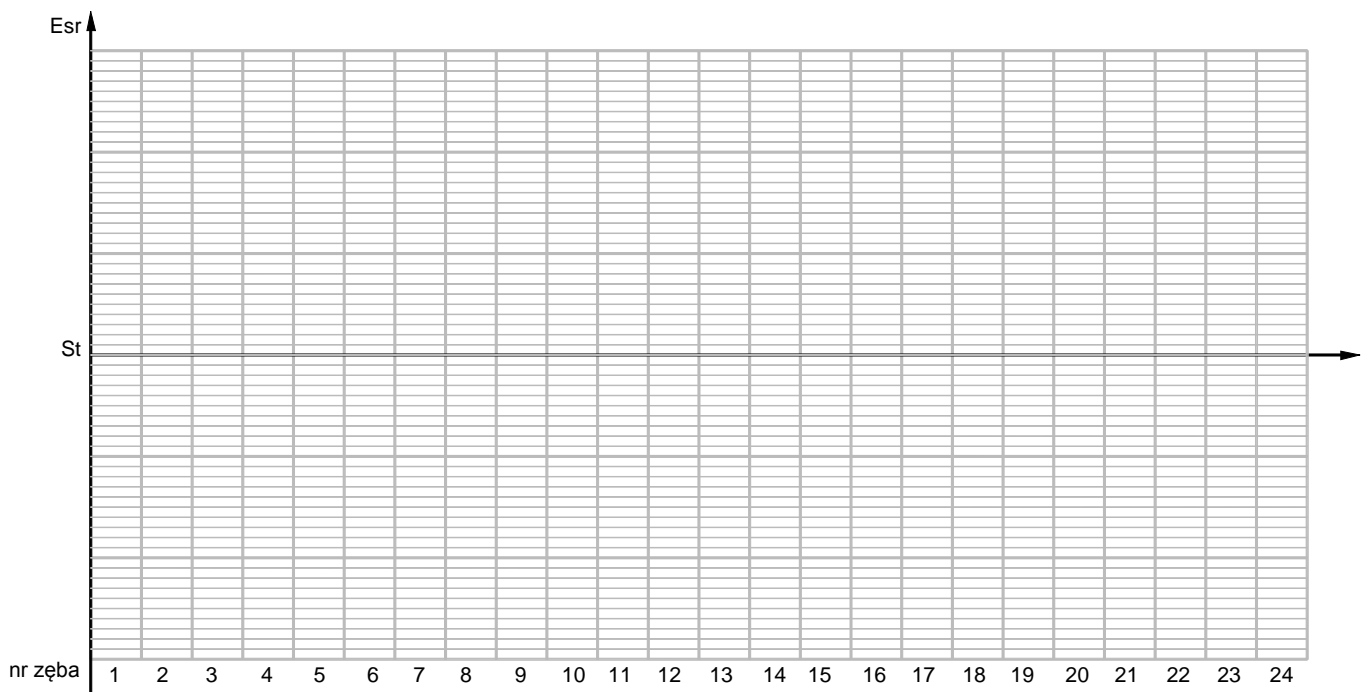
$$E_{sr} = s_t - s$$

Wartości odchyłek zamieścić w tabeli

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Nr zęba | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| s | | | | | | | | | | | | |
| E_{sr} | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Nr zęba | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| s | | | | | | | | | | | | |
| E_{sr} | | | | | | | | | | | | |

Odchyłki nanieść na wykres:



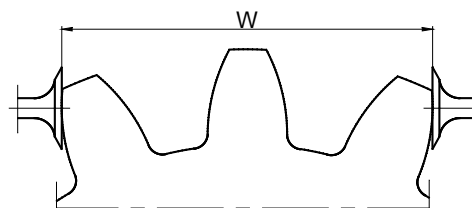
3. Pomiar grubości zęba koła zębatego mikrometrem talerzykowym

a) Wyznaczyć liczbę zębów Z_w :

$$Z_w = z \cdot \frac{\alpha_{tw}}{180^\circ} + 0,5 = \dots = \dots$$

Zaokrąglić otrzymany wynik do najbliższej liczby całkowitej.
Przyjęta liczba zębów:

$$Z_w = \dots$$



b) Wyznaczyć z zależności wartość teoretyczną wielkości W (patrz rys.). Dla kątów przyporu $\alpha_{tw}=15^\circ$ i $\alpha_{tw}=20^\circ$ przyjąć wartość $\text{inv}\alpha_{tw}$ odpowiednio 0,0061498 oraz 0,014904.

$$W_t = m_n \cdot \cos\alpha_{tw} [\pi(Z_w - 0,5) + z \cdot \text{inv}\alpha_{tw}] = \dots = \dots \text{ mm}$$

c) Opierając talerzyki mikrometru na powierzchniach roboczych zębów (patrz rys.) dokonać pomiaru wielkości W. Wyniki pomiaru umieścić w tabeli.

d) Wyznaczyć wartość odchyłki E_{wr} z zależności:

$$E_{wr} = W_{\text{zmierzone}} - W_{\text{teoretyczne}}$$

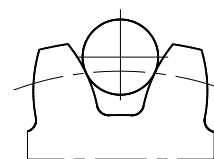
Wyniki obliczeń umieścić w tabeli.

| Para zębów | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $W_{\text{zmierzone}}$ | | | | | | | | |
| $W_{\text{teoretyczne}}$ | | | | | | | | |
| E_{wr} | | | | | | | | |

| Para zębów | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|--------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|
| $W_{\text{zmierzone}}$ | | | | | | | | |
| $W_{\text{teoretyczne}}$ | | | | | | | | |
| E_{wr} | | | | | | | | |

4. Pomiar bicia promieniowego uzębienia

a) Umieścić wałeczek o odpowiednio dobranej średnicy we wrębie międzyzębowym, tak aby oparł się o powierzchnie robocze zębów (patrz rys.). Oprzeć czujnik o powierzchnię wałeczka i odnaleźć położenie odpowiadające jego największemu wskazaniu. Dokonać odczytu wartości H_r i zamieścić ją w tabeli. Operację powtórzyć dla wszystkich zębów koła.

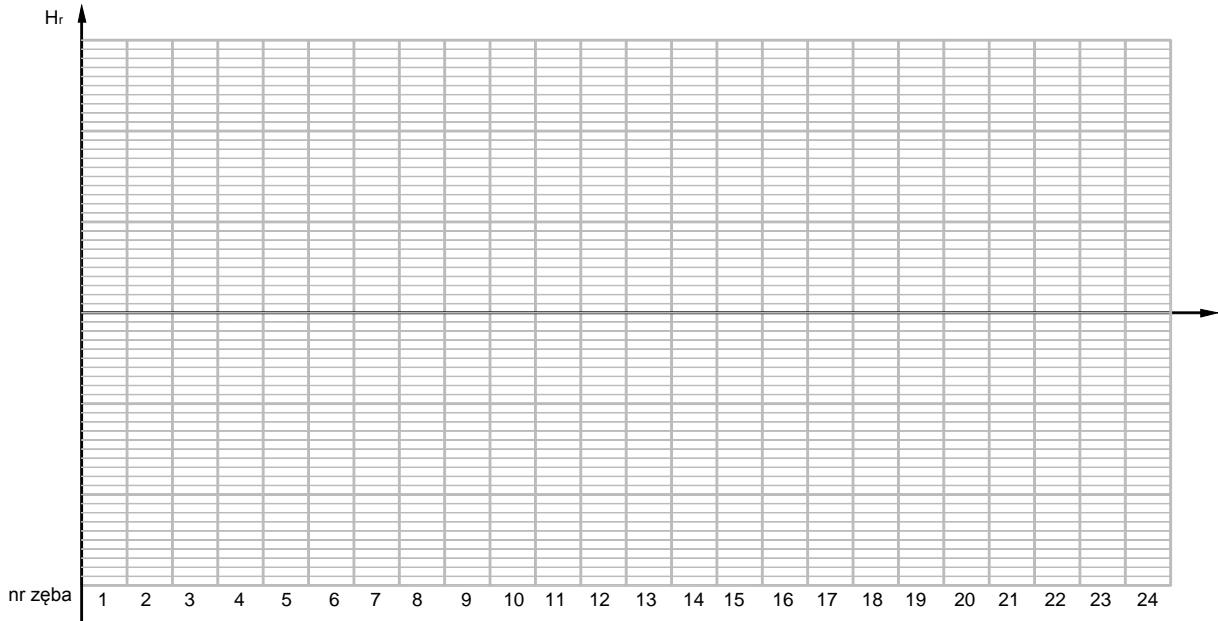


| Nr zęba | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| H_r | | | | | | | | | | | | |

| Nr zęba | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| H_r | | | | | | | | | | | | |

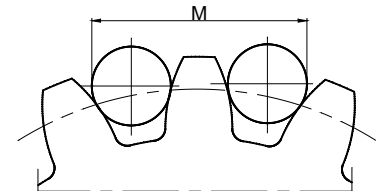
b) Wartości odchyłek umieścić na wykresie. Wyznaczyć wartość bicia promieniowego uzębienia F_{rr} z zależności:

$$F_{rr} = H_{r\max} - H_{r\min} = \dots = \dots \text{ mm}$$



5. Pomiar nierównomierności podziałki

a) We wręby międzyzębowe włożyć dwa jednakowe waleczki o odpowiednio dobranej średnicy. Dokonać pomiaru wielkości M (patrz rys.).



Wyniki pomiarów zamieścić w tabeli.

b) Wyznaczyć wartość średnią wielkości M_i z zależności:

$$\bar{M} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{n} = \dots \text{ mm}$$

c) Wyznaczyć wartość ΔM_i z zależności:

$$\Delta M_i = M_i - M$$

Wyniki obliczeń zamieścić w tabeli

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Nr zęba | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| M | | | | | | | | | | | | |
| ΔM_i | | | | | | | | | | | | |
| Nr zęba | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| M | | | | | | | | | | | | |
| ΔM_i | | | | | | | | | | | | |

d) Wyznaczyć wartość nierównomierności podziałki z zależności:

$$f_{vptr} = |\Delta M|_{\max} = \dots \text{ mm}$$