

PROTOKÓŁ POMIAROWY

.....	
Imię i nazwisko	
Kierunek:..... Rok akademicki: Semestr: Grupa lab:.....	
Ocena	Uwagi
.....

Ćwiczenie nr 7

TEMAT:

POMIAR ŚREDNICY PODZIAŁOWEJ GWINTÓW ZEWNĘTRZNYCH

CEL ĆWICZENIA

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ZESTAWIENIE POTRZEBNYCH POMOCY (narzędzi i przyrządów pomiarowych)

.....
.....
.....
.....

1. Sprawdzić stan przyrządów pomiarowych i oczyścić je.
2. Wzornikiem MWGa do gwintów ustalić kąt gwintu i podziałkę gwintu P . Zanotować przyjęty gwint.

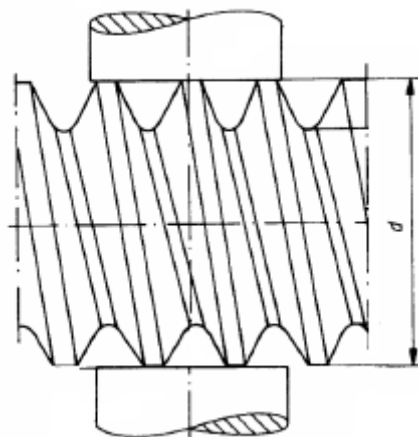


Rys. 1. Pomiar gwintu za pomocą wzornika zarysu

Tabela pomiarowa 1. Ocena skoku gwintu za pomocą wzornika

Śruba bez łba	Śruba z łbem kwadratowym	Śruba z łbem ściętym
P	P	P

3. Przeprowadzić pomiar średnicy zewnętrznej gwintu zewnętrznego d za pomocą mikrometru, zapisując wyniki w tabeli pomiarowej 1. Wstępnie określić rodzaj gwintu, np. M8x1.



Rys. 2. Pomiar średnicy zewnętrznej gwintu zewnętrznego mikrometrem

Tabela pomiarowa 2. Pomiar średnicy zewnętrznej gwintu zewnętrznego

lp.	Średnica zewnętrzna gwintu zewnętrznego d		
	gwint M skok gwintu P	gwint M skok gwintu P	gwint M skok gwintu P
1			
2			
3			
4			
5			

- Odczytać rzeczywisty wymiar graniczny dolny (d_{min}), czyli najmniejszą zmierzoną średnicę i rzeczywisty górny wymiar graniczny (d_{max}), czyli największą zmierzoną średnicę z pomiarów dokonanych w tabeli 2.
- Obliczyć odchyłkę es ($es = d - d_{max}$) i ei ($ei = d - d_{min}$) oraz rzeczywistą tolerancję średnicy zewnętrznej T ($T = es - ei$). Uzyskane wyniki zanotować w tabeli 3.

Tabela pomiarowa 3. Wartości wyliczone z pomiarów d

	gwint M skok gwintu P	gwint M skok gwintu P	gwint M skok gwintu P
średnica gwintu d			
średnica maksymalna d_{max}			
średnica minimalna d_{min}			
odchyłka górna es_d			
odchyłka dolna ei_d			
tolerancja T_d			

- Dobrać z tabeli 3 (instrukcja) wartość tolerancji T_d oraz z tabeli 6 (instrukcja) wartość odchyłki podstawowej es , tak aby pole tolerancji obejmowało zmierzony wymiar średnicy podziałowej d wraz z polem niedokładności pomiaru.
Dobierając pole tolerancji należy przyjąć najmniejszą możliwą wartość, która obejmuje wszystkie odchyłki rzeczywiste.

Przykład:

Jeżeli wartość rzeczywista wyliczona $es_d = -0,009$ mm, a odchyłka dolna $ei_d = 0,133$ mm, a rzeczywista tolerancja średnicy zewnętrznej wynosi $T_d = 0,124$ mm to dobierając pole tolerancji należy przyjąć najmniejszą możliwą wartość, która obejmuje wszystkie odchyłki rzeczywiste. Dobierając z tabeli oznaczenia symbolowe należy przyjąć położenie pola tolerancji jako h , dla którego odchyłka górna $es_d = 0,000$ mm. Zatem, żeby objąć całe zmierzone pole tolerancja powinna wynosić $0,133$ mm. Zgodnie z tabelą pole tolerancji np. dla gwintu o podziałce 1,5 mm odpowiadające 4 klasie wynosi $T_d = 150$ μ m, a odchyłka dolna $ei_d = -0,150$ mm.

Tabela pomiarowa 4. Przyjęte oznaczenia symbolowe

	gwint M skok gwintu P	gwint M skok gwintu P	gwint M skok gwintu P
położenie pola tolerancji			
szereg tolerancji			
odchyłka górna es_d			
odchyłka dolna ei_d			
tolerancja T_d			

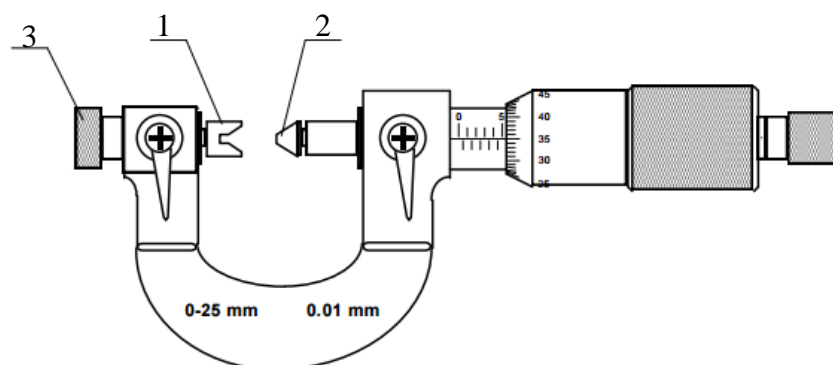
4. Przeprowadzić pomiar średnicy podziałowej gwintu zewnętrznego d_2 za pomocą mikrometru z wymiennymi końcówkami:

- Wybrać odpowiednie końcówki (stożkową oraz pryzmatyczną) w zależności od skoku gwintu i założyć na mikrometr. Końcówkę stożkową umieścić we wrzecionie obrotowym (rys. 3), a pryzmatyczna w uchwycie nieobrotowym.
- Odblokować uchwyt nieobrotowy i przesunąć maksymalnie na zewnątrz.

Wywzorcować mikrometr:

- Ustawić na skali mikrometru wartość 0,00 i zablokować obrót wrzeciona.
- Dosunąć końcówkę pryzmatyczną do styku z końcówką stożkową i zablokować przesuw nakrętkami.
- Odblokować wrzeciono mikrometru.
- Sprawdzić ustawienie zera i w razie potrzeby wyregulować.
- Przeprowadzić pomiar w różnych przekrojach gwintu zapisując wyniki w tabeli pomiarowej 5.

Ze względu na stosowanie wymiennych końcówek pryzmatycznych i stożkowych konieczne jest przeprowadzenie procedury zerowania mikromierza po każdorazowej wymianie końcówek.



Rys. 3. Mikrometr do pomiaru średnicy podziałowej gwintu

1 – wymienna końcówka pryzmatyczna, 2 – wymienna końcówka stożkowa, 3 – pokrętko regulacji wskazania zerowego.

Wzorcowanie mikrometru

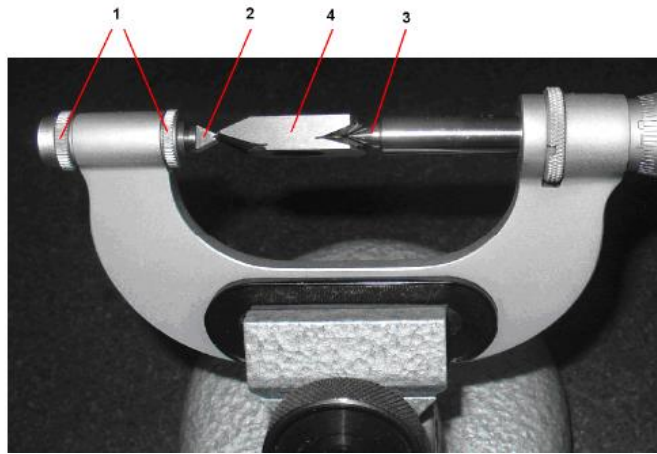
Do pomiaru średnicy podziałowej gwintu zewnętrznego używa się dedykowanych do tego celu końcówek. Końcówki należy dobrać wg skoku gwintu. Przy zakładaniu końcówek należy zwrócić uwagę, że końcówka pryzmatyczna 2 powinna być założona po stronie kowadełka, a końcówka stożkowa 3 po stronie wrzeciona (rys. 3). Przed pomiarem mikrometr należy wykalibrować. Mikrometry o zakresie pomiarowym 0÷25 mm (rys. 4a) kalibruje się poprzez ustawienie go na wymiar 0, zablokowanie bębna i doprowadzenia do zetknięcia wymiennych końcówek przesuwaną kowadełko za pomocą nakrętek 1. Mikrometry o innych zakresach pomiarowych (rys. 4b) kalibruje się na wzorcu nastawczym 4. W tym celu mikrometr z założonymi końcówkami należy ustawić na wymiar, który widnieje na wzorcu, a następnie zablokować obrót bębna. Wzorec umieszcza się pomiędzy końcówkami pomiarowymi i

odpowiednio przesuwają się kowadełka tak, aby unieruchomić wzorec bez nadmiernego ściskania go.

a) mikrometr o zakresie pomiarowym 0÷25 mm



b) mikrometr o zakresie pomiarowym 25÷50 mm



Rys. 4. Wzorcowanie mikrometru: 1- regulacja przesunięcia konika, 2- końcówka przyzmatyczna, 3- końcówka stożkowa, 4- wzorec nastawczy do gwintów

Tabela pomiarowa 5. Pomiar średnicy podziałowej mikrometrem do gwintów

Lp.	Średnica podziałowa gwintu zewnętrznego d_2		
	gwint M skok gwintu P	gwint M skok gwintu P	gwint M skok gwintu P
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

- Odczytać rzeczywisty wymiar graniczny dolny (d_{min}), czyli najmniejszą zmierzoną średnicę podziałową i rzeczywisty górny wymiar graniczny (d_{max}), czyli największą zmierzoną średnicę podziałową z pomiarów dokonanych w tabeli 5. Uzyskane wyniki zanotować w tabeli 6.
- Obliczyć teoretyczną średnicę podziałową gwintu d_{2teor} ze wzoru:

$$d_{2teor} = d - 0,64952 * P, \text{ mm}$$
- Obliczyć odchyłkę es ($es = d_{2teor} - d_{max}$) i ei ($ei = d_{2teor} - d_{min}$) oraz rzeczywistą tolerancję średnicy zewnętrznej T ($T = es - ei$). Uzyskane wyniki zanotować w tabeli 6.

Tabela pomiarowa 7. Wartości wyliczone z pomiarów d_2

	gwint M skok gwintu P	gwint M skok gwintu P	gwint M skok gwintu P
średnica maksymalna d_{max}			
średnica minimalna d_{min}			
teoretyczna średnica podziałowa d_{2teor}			
odchyłka górna es_{d_2}			
odchyłka dolna ei_{d_2}			
tolerancja T_{d_2}			

- Dobrać z tabeli 5 (instrukcja) wartość tolerancji T_{d_2} oraz z tabeli 6 (instrukcja) wartość odchyłki podstawowej es , tak aby pole tolerancji obejmowało zmierzony wymiar średnicy podziałowej d_2 wraz z polem niedokładności pomiaru.

Tabela pomiarowa 8. Przyjęte oznaczenia symbolowe

	gwint M skok gwintu P	gwint M skok gwintu P	gwint M skok gwintu P
położenie pola tolerancji			
szereg tolerancji			
odchyłka górna es_{d_2}			
odchyłka dolna ei_{d_2}			
tolerancja T_{d_2}			

- Dokonać zapisu oznaczenia mierzonych śrub z pomiarów mikrometrem do gwintów.

.....

- Przeprowadzić pomiar średnicy podziałowej gwintu zewnętrznego d_2 metodą trójwałeczkową:
 - Obliczyć optymalną średnicę wałeczka pomiarowego d_{w_0} , gdzie $\alpha = 30^\circ$ i wynik zapisać w tabeli 8.

$$d_{w_0} = \frac{P}{2 \cos \alpha}$$

- Obliczyć wartość bezwzględną Δd_w różnicy wskazań pomiędzy wartością teoretyczną średnicy wałeczka pomiarowego obliczonego ze wzoru a najbliższą wartością średnicy wałeczka znormalizowanego. Obliczenia zapisać w tabeli 8.

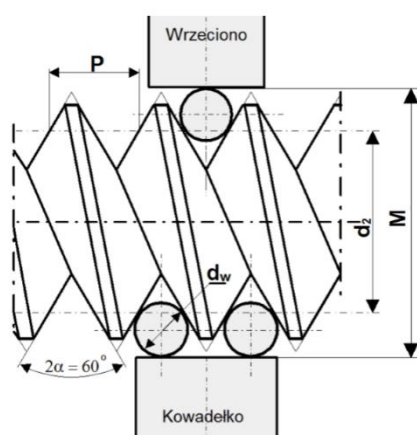
$$\Delta d_w = |d_{w_o} - d_w|$$

- Z kompletu wałeczków wybrać nominalną średnicę wałeczka pomiarowego d_w najbliższą obliczonej.

Tabela pomiarowa 9. Pomiar średnicy podziałowej gwintu zewnętrznego metodą trójwałeczkową

	gwint M	gwint M	gwint M
d_{w_o}			
d_w			
Δd_w			

- Umocować mikrometr w podstawie i zamocować specjalny wieszak, na którym zawieszają się wałeczki pomiarowe (rys. 5 w instrukcji). Końcówka drutu, na której wieszają się wałeczki, powinna leżeć w tej samej płaszczyźnie pionowej, co oś końcówek pomiarowych mikrometru.
- Zawiesić wałeczki pomiarowe. Oś końcówek pomiarowych mikrometru powinna znaleźć się mniej więcej w połowie długości powierzchni pomiarowych wałeczków.
- Włożyć wałeczki pomiarowe w bruzdy sprawdzanego gwintu w taki sposób, aby dwa wałeczki znajdowały się w dwóch sąsiednich bruzdach po jednej stronie sprawdzanego gwintu, a trzeci w bruzdzie leżącej naprzeciw zwoju objętego przez dwa wałeczki.
- Zmierzyć w różnych miejscach wymiar obejmujący M (rys. 4) oraz odczytać najmniejszy (M_{min}) i największy (M_{max}) wymiar M , zapisując wyniki w tabeli pomiarowej 10.



Rys. 4. Pomiar średnicy podziałowej d_2 z użyciem trzech wałeczków pomiarowych

Tabela pomiarowa 10. Pomiar wymiaru M

Lp.	Wymiar M		
	gwint M skok gwintu P	gwint M skok gwintu P	gwint M skok gwintu P
1			
2			
3			
4			
5			
M_{max}			
M_{min}			

- Obliczyć rzeczywiste graniczne wymiary (górny i dolny) średnicy podziałowej gwintu d_2 , podstawiając do wzoru za M wartość maksymalną M_{max} i minimalną M_{min} .

$$d_2 = M - d_w \left(1 + \frac{1}{\sin \alpha} \right) + \frac{P}{2 \operatorname{tg} \alpha} + A_1 + A_2$$

gdzie:

M – zmierzone rozstawienie wałeczków, mm;

d_w – średnica wałeczków pomiarowych, mm;

α – kąt pochylenia boku zarysu;

P – podziałka gwintu (skok), mm; p

A_1 – poprawka wynikających ze skrzywienia wałeczków w brzdach gwintu;

A_2 – poprawka wynikających z ugięć sprężystych.

Po wstawieniu wartości kąta $\alpha = 30^\circ$ dla gwintu metrycznego zależność d_2 przyjmie postać:

$$d_2 = M - (3 * d_w) + (0,8660 * P) + A_1 + A_2$$

- Obliczyć poprawkę A_1 na skrzywienie wałeczków pomiarowych w brzdach gwintu oraz poprawkę A_2 ze względu na sprężyste odkształcenie powierzchniowe.

Poprawkę kompensującą podnoszenie się wałeczków w mierzonym przekroju wskutek ich skrzywienia się w brzdach gwintu metrycznego oblicza się z zależności:

$$A_1 = -0,076 * d_w \left(\frac{P}{d_{2teor}} \right)^2, mm$$

Do obliczenia poprawki A_1 wartość d_{2teor} należy obliczyć z zależności:

$$d_{2teor} = d - 0,64952 * P, mm$$

Poprawkę na sprężyste ugięcie powierzchniowe w miejscach styku wałeczków z zarysem gwintu, spowodowane naciskiem pomiarowym Q , oblicza się z zależności:

$$A_2 = 0,0086 \sqrt[3]{\frac{Q^2}{d_w}}, mm$$

gdzie:

Q – nacisk pomiarowy w niutonach (dla mikromierza nominalny nacisk pomiarowy zawiera się w przedziale 5÷10 N – do obliczeń należy przyjąć średnią wartość nacisku pomiarowego wynoszącą 7,5 N.

- Obliczyć odchyłkę es ($es = d_{2teor} - d_{2max}$) i ei ($ei = d_{2teor} - d_{2min}$) oraz rzeczywistą tolerancję średnicy zewnętrznej T ($T = es - ei$). Uzyskane wyniki zanotować w tabeli 8.

Tabela pomiarowa 11. Pomiar średnicy podziałowej gwintu zewnętrznego metodą trójwałeczkową

	gwint M	gwint M	gwint M
średnica podziałowa maksymalna d_{2max}			
A_{1max}			
A_{2max}			
średnica podziałowa minimalna d_{2min}			
A_{1min}			
A_{2min}			
d_{2teor}			
odchyłka górna es_{d_2}			
odchyłka dolna ei_{d_2}			
tolerancja T_{d_2}			

- Dobrać z tabeli 5 (instrukcja) wartość tolerancji T_{d_2} oraz z tabeli 6 (instrukcja) wartość odchyłki podstawowej es , tak aby pole tolerancji obejmowało zmierzony wymiar średnicy podziałowej d_2 wraz z polem niedokładności pomiaru.

Tabela pomiarowa 12. Przyjęte oznaczenia symbolowe

	gwint M skok gwintu P	gwint M skok gwintu P	gwint M skok gwintu P
położenie pola tolerancji			
szereg tolerancji			
odchyłka górna es_{d_2}			
odchyłka dolna ei_{d_2}			
tolerancja T_{d_2}			

- Dokonać zapisu oznaczenia mierzonych śrub z pomiarów metodą trójwałeczkową.

.....
.....
.....

WNIOSKI

We wnioskach należy zawrzeć stwierdzenie czy gwint wykonany jest poprawnie. Stwierdzenia te należy udokumentować odniesieniami do uzyskanych wyników pomiarów, tolerancji wykonania elementu oraz zaleceń dotyczących geometrii wykonania gwintów.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....