



# Instrukcja do ćwiczeń laboratoryjnych z podstaw konstrukcji maszyn

## 1. Temat: Badanie mechanizmu śrubowego

## 2. Cel ćwiczenia:

- wyznaczenie zależności pomiędzy obciążeniem osiowym śruby, a momentem obrotowym w mechanizmie śrubowym,
- wyznaczenie ogólnej sprawności mechanizmu śrubowego,
- porównanie eksperymentalnie wyznaczonych wartości momentu obrotowego oraz sprawności mechanizmu z wartościami teoretycznymi.

## 3. Opis stanowiska:

Budowę i działania stanowiska badawczego przedstawia rys. 1. Stanowisko składa się z trzech podstawowych zespołów: praski śrubowej (poz. 1, 2, 3, 4, 5), mechanizmu obciążenia osiowego śruby (poz. 6, 7, 8) oraz zespołu wywoływania i pomiaru momentu obrotowego na śrubie (poz. 10, 11, 12, 13, 14). Obciążenia śruby badanej (poz. 3) siłą osiową  $Q$  dokonuje się przy pomocy obciążników (8) i dźwigni dwuramiennej (poz. 7) podpartej w przegubie (poz. 6). Jeżeli siła  $Q$  jest na tyle duża, że pokona ciężar śruby (poz. 3) i szczęki ruchomej (poz. 5), a jej składowa wywoła moment obrotowy  $M = 0,5 \cdot Q \cdot d_s \cdot \text{tg}(\gamma)$ , większy od oporów tarcia na zwojach gwintu i czole śruby, to śruba (poz. 3) będzie się wykręcać, gdyż gwint jej nie jest samohamowny.

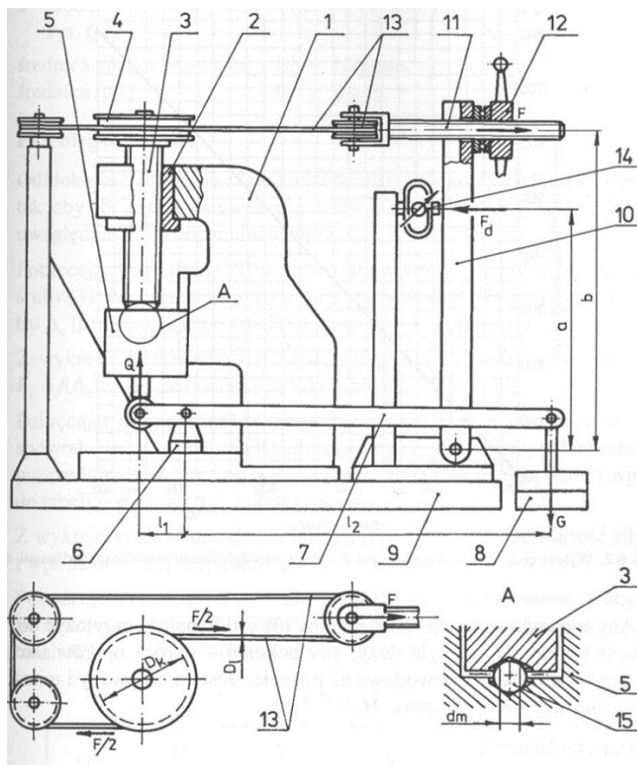
W celu powstrzymania samoczynnego wykręcania się śruby (poz. 3), należy przyłożyć do niej moment  $M_b$ (bierny) za pomocą śruby napinającej (poz. 11) i układu krążków liniowych (poz. 13).

Siłę  $F$  w śrubie napinającej (poz. 11) mierzy się za pomocą czujnika siły. Wartość ta jest rejestrowana w na komputerze w programie LabVIEW. Odczytywana wartość na ćwiczeniach uwzględnia przełożenie a/b dźwigni (poz. 10).

Aby spowodować ruch badanej śruby (poz. 3) w dół należy przyłożyć do niej moment czynny  $M_c$  na tyle duży, aby pokonał oprócz oporów tarcia moment wywołany siłą obwodową na gwincie. Jest on zadawany i mierzony identycznie jak moment bierny  $M_b$ .

Dane techniczne śruby prostokątnej i stanowiska:

- śruba z gwintem trzykrotnym,
- średnica zewnętrzna śruby  $d = 40$  mm,
- średnica rdzenia  $d_r = 28$  mm,
- skok gwintu  $h = 36$  mm,
- średnica podziałowa  $d_s = 34$  mm,
- podziałka gwintu  $P = 12$  mm,
- średnica tarcia na powierzchni czołowej śruby  $d_m = 6$  mm (szczegół A, rys. 1),
- średnica krążka liniowego  $D_k = 100$  mm,
- średnica linki  $D_l = 2$  mm.



Rys. 1. Stanowisko do badania sprawności mechanizmu śrubowego: 1- korpus praski śrubowej, 2 - nakrętka, 3 - śruba, 4 - kółko liniowe, 5 - szczęka ruchoma, 6 - podpora dźwigni, 7 - dźwignia dwuramienna, 8 - zespół obciążników, 9 - korpus stanowiska, 10 - dźwignia, 11 - śruba napinająca, 12 - pokrętło, 13 - układ krążników liniowych z linką, 14 - czujnik siły, 15 - kulka

## 4. Przebieg ćwiczenia

1. Obciążyć szalkę ciężarem  $G$  tak, aby osiowe śruby badanej (poz. 3) wynosiło  $Q = 1000$  N.
2. Pokręcając pokrętłem (poz. 12) w prawo i spowodować powolne obracanie się śruby (poz. 3). Siła  $F$  ( $F_c$ ) powinna przyjąć stałą wartość. Zapisać wartość siły w tab. 1 kolumna nr 3.
3. Pokręcając pokrętłem (poz. 12) w lewo (luzowanie) i spowodować powolne obracanie się śruby (poz. 3) w kierunku odwrotnym niż poprzednio. Siła  $F$  ( $F_b$ ) powinna przyjąć stałą wartość. Zapisać wartość siły w tab. 1 kolumna nr 4.



4. Powtórzyć czynności 2÷3 dla obciążeń osiowych badanej śruby (poz. 3)  $Q = 1000, 1500, 2000, 2500, 3000$  N. otrzymane wyniki wpisać do Tabeli 1.

Tab. 1. Tabela wyników pomiarów do opracowania

Lp.	Q [N]	$F_c$ [N] Ruch śruby w dół	$F_b$ [N] Ruch śruby w górze	$\eta_c$	$\eta_b$	$\eta'_c$	$\eta'_b$
1	1000						
2	1500						
3	2000						
4	2500						
5	3000						

## 5. Opracowanie wyników badań

1. Wyznaczyć eksperymentalnie wartości momentów zewnętrznych przyłożonych do śruby w trakcie ćwiczenia dla spowodowania ruchu śruby (poz. 3) w dół  $M_c$  oraz w górę  $M_b$  na podstawie poniższych zależności:

$$M_c = 0,5 \cdot F_c \cdot (D_k + D_l) \text{ [Nmm]}$$

$$M_b = 0,5 \cdot F_b \cdot (D_k + D_l) \text{ [Nmm]}$$

3. Wyznaczyć pomiarową sprawność mechanizmu śrubowego przy ruchu śruby (poz. 3) w dół oraz w górę dla obciążeń  $Q$ , na podstawie pomiaru siły  $F_c$  wg zależności:

$$\eta_c = \frac{L_u}{L_w} = \frac{Q \cdot h}{2 \cdot \pi \cdot M_c}$$
$$\eta_b = \frac{2 \cdot \pi \cdot M_b}{Q \cdot h}$$

4. Wyznaczyć teoretyczną sprawność mechanizmu dla tych samych obciążeń, co poprzednio przy ruchu śruby (poz. 3) w dół oraz w górę wg zależności:

$$\eta'_c = \frac{d_s \cdot \operatorname{tg}(\gamma)}{d_s \cdot \operatorname{tg}(\gamma + \rho') + \mu \cdot d_m}$$
$$\eta'_b = \frac{d_s \cdot \operatorname{tg}(\gamma - \rho') - \mu \cdot d_m}{d_s \cdot \operatorname{tg}(\gamma)}$$

gdzie:

$$\mu = 0.1$$

$$\mu' = \frac{\mu}{\cos(\alpha_r)}$$

$$\rho' = \operatorname{arctg}(\mu') = 5.7^\circ$$

$$\gamma = 18.3^\circ$$



$$d_m = 6\text{mm}$$

$$d_s = 34\text{ mm}$$

$\alpha_r = 0$ , kąt pochylenia roboczej powierzchni dla gwintu prostokątnego

5. Sporządź wykresy porównawcze  $\eta=f(Q)$  tj. zależności sprawności od obciążenia  $Q$  na podstawie danych obliczonych i zapisanych Tabeli 1.

## 6. Pytania kontrolne

- 1. Określić wpływ charakterystycznych kątów w geometrii gwintu na jego sprawność, uzasadnić, dlaczego tak jest.*
- 2. Co to jest samohamowność gwintu, jak się ją określa i od czego ona zależy.*
- 3. Przedstawić sposób wyznaczania siły zacisku złącza śrubowego znając moment z jakim dokręcono nakrętkę.*
- 4. Jakie gwinty stosuje się na złącza śrubowe, a jakie na mechanizmy śrubowe i dlaczego.*
- 5. Kiedy i z jakich powodów w mechanizmach śrubowych stosuje się gwinty symetryczne, a kiedy niesymetryczne, jakie są to gwinty.*
- 6. Omówić rodzaje gwintów, ich oznaczenia, zarysy i wymiary.*
- 7. Dla jakiego kąta  $\gamma$  sprawność mechanizmu śrubowego jest największa i ile wynosi.*

## 7. Wytyczne BHP

Należy postępować według szkolenia udzielonego przez opiekuna przedmiotu, prowadzącego laboratorium oraz stosować się do OGÓLNEJ INSTRUKCJI BHP UŻYTKOWANIA.

## 8. Literatura

1. Maria Porębska, Marian Warszyński "Laboratorium z podstaw konstrukcji maszyn",
2. Karol Szewczyk, "Połączenia gwintowe",
3. Eugeniusz Mazanek, "Podstawy konstrukcji maszyn Cz.1",
4. Osiński Zbigniew, "Podstawy konstrukcji maszyn"