

PARAMETRY ROLK W ROLKOWYCH PRZEKŁADNIACH GWINTOWYCH

Stanisław WARCHOŁ¹

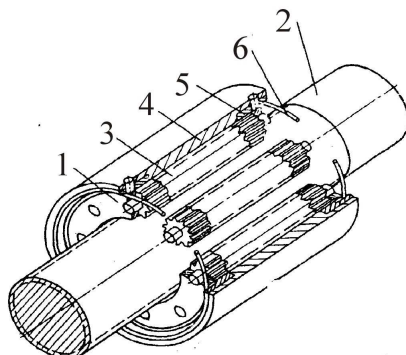
STRESZCZENIE

W artykule została krótko opisana ogólna budowa i zasada działania rolkowych przekładni gwintowych. Przedstawiono sposób wyznaczenia ilości rolek, ich rozmieszczenia w przekładni, oraz omówiono metodę wyznaczenia zarysu gwintu rolki.

1. BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA

Istnieje wiele rozwiązań konstrukcyjnych budowy rolkowej przekładni gwintowej, lecz w każdym z nich podstawowymi elementami jest: śruba, rolki, oraz nakrętka. Opis budowy i zasady działania można znaleźć w kilku ważnych pozycjach literaturowych m.in. Rejman [1]. Działanie tej przekładni polega na tym, że obracająca się śruba wywołuje ruch obrotowy współpracujących z nią rolek a co za tym idzie ich przesuw osiowy. Rolki współpracują natomiast z nakrętką wywołując jej przesuw osiowy (rys.1). Elementem napędzającym może być również nakrętka, skutkiem, czego następuje przesuw osiowy nieruchomej śruby. Większość przekładni projektowanych jest w ten sposób by nie następowało wykręcanie się rolek z nakrętki podczas pracy. Istnieją również rozwiązania, w których rolki współpracują tylko z śrubą lub tylko z nakrętką. Warunkiem koniecznym współpracy elementów przekładni jest ich jednakowa podziałka.

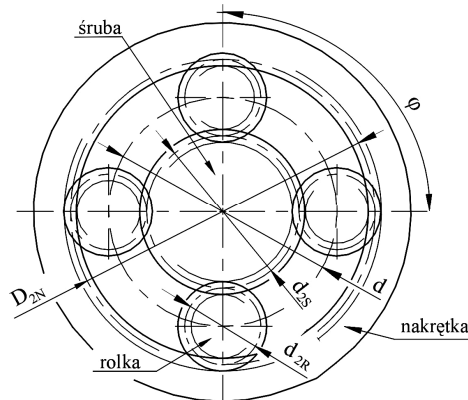
¹ mgr inż. Stanisław Warchoł – Katedra Konstrukcji Maszyn Politechniki Rzeszowskiej



Rys.1. Budowa przekładni: 1 - przekładka; 2 - śruba; 3 – rolka, 4 - nakrętka;
5 - zębaty wieniec nakrętki; 6 - pierścień oporowy.

2. WYZNACZANIE ILOŚCI ROLEK W PRZEKŁADNI

Analizując układ geometrycznego rozmieszczenia elementów przekładni, jaki został przedstawiony na rys. 2. [3] można powiedzieć, że w ogólnym przypadku położenie kątowne rolek względem siebie nie może być dowolne i kąt ten trzeba wyznaczyć. W tym celu należy wykorzystać wartości przesunięć osiowych punktów leżących na gwincie śruby i nakrętki.



Rys.2. Schemat zależności geometrycznych

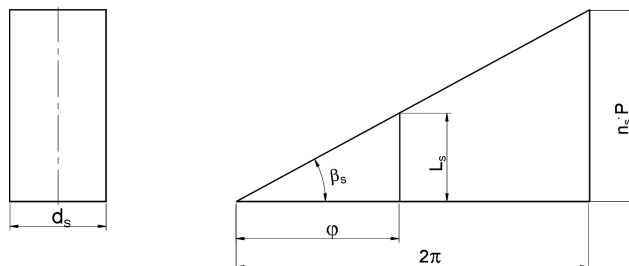
Osiowe przesunięcie L_S punktów leżących na gwincie śruby rys.3. oddalonych obwodowo o kąt φ , wyraża się zależnością:

$$L_S = \frac{n_S \cdot P}{2 \cdot \pi} \cdot \varphi \quad (1)$$

gdzie:

n_S – krotność gwintu śruby,

P – podziałka gwintu



Rys.3. Przesunięcie osiowe L_S punktu na gwincie w zależności od kąta φ

Natomiast analogiczne przesunięcie L_N dla punktów na nakrętce wyraża zależność:

$$L_N = \frac{n_N \cdot P}{2 \cdot \pi} \cdot \varphi \quad (2)$$

gdzie:

n_N – krotność gwintu nakrętki

Pomiędzy śrubą a nakrętką znajduje się rolka, łatwo zauważyć, że punkty styku rolki z śrubą i nakrętką oddalone są obwodowo na rolce o kąt π wobec tego osiowe przesunięcie tych punktów na rolce określone jest zależnością:

$$L_R = \frac{n_R \cdot P}{2 \cdot \pi} \cdot \pi = \frac{n_R \cdot P}{2} \quad (3)$$

gdzie: n_R – krotność gwintu rolki

Aby było możliwe umieszczenie rolki między śrubą a nakrętką i mogła ona z nimi prawidłowo współpracować to odległości punktów gwintów nakrętki oraz śruby muszą być równe wielokrotności odległości punktów na rolce. Na podstawie tego warunku można wyliczyć kąt φ który jest możliwym kątem rozmieszczenia rolek stąd:

$L_N - L_S = k \cdot L_R$ – dla jednakowych kierunków pochylenia gwintów śruby i nakrętki; lub:

$L_N + L_S = k \cdot L_R$ – dla przeciwnych

Co w skrócie można zapisać:

$$L_N \pm L_S = k \cdot L_R \quad (4)$$

gdzie: k – dowolna liczba całkowita

Następnie podstawiając otrzymuje się:

$$\frac{n_N \cdot P}{2 \cdot \pi} \cdot \varphi \pm \frac{n_S \cdot P}{2 \cdot \pi} \cdot \varphi = \frac{k \cdot n_R \cdot P}{2} \quad (5)$$

Po przekształceniach:

$$\varphi = \frac{N \cdot \pi}{n_N \pm n_S} \quad (6)$$

gdzie $N = k \cdot n_R$

Krotność gwintu rolki przyjmuje się zazwyczaj $n_R = 1$, więc N – dowolna liczba naturalna.

Minimalny kąt, jaki musi być pomiędzy rolkami to:

$$\varphi_{\min} = \frac{\pi}{n_N \pm n_S} \quad (7)$$

Natomiast maksymalną liczbę rolek „ z ”, jaka może znajdować się w tego typu przekładni wylicza się z zależności:

$$z = 2 \cdot |n_N \pm n_S| \quad (8)$$

Oczywiście w przypadku, gdy rolki współpracują tylko z jednym z elementów (śruba lub nakrętka) to kąt rozmieszczenia rolek jest dowolny a ich liczba może być dowolna (ograniczona jest tylko względami konstrukcyjnymi)

3. WYZNACZANIE ZARYSU GWINTU ROLEK

Warunkiem punktowego styku współpracujących powierzchni jest zgodność ich normalnych do powierzchni w pkt styku.

$$\begin{aligned}tg^2\alpha_s + tg^2\beta_s &= tg^2\gamma_s \\tg^2\alpha_R + tg^2\beta_R &= tg^2\gamma_R\end{aligned}\quad (9)$$

gdzie:

α_s – półkąąt zarysu gwintu śruby

β_s – kąt wzniosu gwintu śruby

γ_s – kąt nachylenia normalnej do powierzchni do osi śruby

α_R – półkąąt zarysu gwintu rolki

β_R – kąt wzniosu gwintu rolki

γ_R – kąt nachylenia normalnej do powierzchni do osi rolki

W przekładniach osie śruby jak i rolek są równoległe, więc kąty nachylenia normalnej do ich są jednakowe. ($\gamma_s = \gamma_R$) Otrzymuje się wówczas zależność [2]:

$$tg^2\alpha_s + tg^2\beta_s = tg^2\alpha_R + tg^2\beta_R \quad (10)$$

Stąd otrzymuje się:

$$tg\alpha_R = \sqrt{tg^2\alpha_s + tg^2\beta_s - tg^2\beta_R}$$

więc:

$$\alpha_R = \arctg\sqrt{tg^2\alpha_s + tg^2\beta_s - tg^2\beta_R} \quad (11)$$

Mając dane parametry śruby oraz wykorzystując zależność na kąt pochylenia gwintu rolki [4], można obliczyć:

$$tg\beta_R = \frac{c \cdot P}{\pi \cdot d_{2S}} \quad (12)$$

gdzie:

c – liczba całkowita

d_{2S} – średnica podziałowa gwintu śruby

Po przekształceniach otrzymuje się:

$$\alpha_R = \arctg \sqrt{tg^2 \alpha_S + tg^2 \beta_S - \left(\frac{c \cdot P}{\pi \cdot d_{2S}} \right)^2} \quad (13)$$

4. WNIOSKI

- Kąt rozmieszczenia rolek jest ściśle określony zależny od krotności gwintu śruby i nakrętki
- Większa liczbę rolek można zastosować w przypadku przekładni, w której kąty pochylenia gwintów śruby i nakrętki są różne.
- Parametry rolki (α_r i β_r) są uzależnione tylko od parametrów śruby

LITERATURA

- [1] Rejman E.: Rolkowe przekładnie gwintowe. Zeszyty naukowe PRz, Mechanika z.46. Rzeszów 1995
- [2] Kozyriew W.W.: Geometriczieskije charakteristiki planetarnoj pieriedaczi bint- gajka kaczenija c riezbowymi rolikami, 1978
- [3] Warchoł S.: Kinematyka rolkowych przekładni gwintowych. XXII Sympozjon Podstaw Konstrukcji Maszyn. Jurata 2005.
- [4] Warchoł S.: Wpływ geometrii rolkowej przekładni tocznej na jej kinematykę. Koła Zębate KZ 2006. Rzeszów 2006

PARAMETERS OF ROLLER IN SCREW ROLLER DRIVE

SUMMARY

In publication were introduced general design properties of a screw roller drive. Describe formulas of calculation number roller, and distribution in roller drive. Their describe method marking line of thread of screw in roller drive.