

20 stycznia 1927 r.

F 166, 19/49

URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 4485.

Nordiska Kullager Aktiebolaget
(Göteborg, Szwecja).

Kl. 47 b 12.

47 b, 19/49

Łożysko krażkowe.

Zgłoszono 13 listopada 1919 r.

Udzielono 19 marca 1926 r.

Pierwszeństwo: 3 października 1918 r. (Szwecja).

W łożyskach krażkowych typu dawnego stosują zwykle nastawianie wymuszone np. zapomocą urządzeń do prowadzenia krażków w gniazdach lub pierścieniach prowadniczych w ten sposób, że krażki te muszą się toczyć po torze określonym, t. j. po torze zwykłym. To nastawianie wymuszone odzywa się jednak szkodliwie na pracy łożyska, gdyż najmniejsze ustawienie skośne oddziaływa na krażek tak, że może wywołać pęknięcie łożyska lub ciśnienie pomiędzy jego częściami, większe od normalnego lub dopuszczalnego ze względu na jego wytrzymałość. Wytwarza się przytem tarcie i nagrzewanie się łożyska, czyniące je nieprzydatnem do dalszego użytku.

Usunięcie tej niedogodności stanowi cel wynalazku niniejszego. Wynalazek ten dotyczy łożyska krażkowego, w którym kraż-

ki toczą się nie przymusowo, lecz nastawiają się na swym torze samoczynnie. Łożysko więc takie nie wymaga mocnych organów podporowych pod krażki i, skoro jakikolwiek krażek zostanie wystawiony na działanie momentu skośnego, nie wpłynie to ujemnie, gdyż krażek ma możność lekkiego poddania się mu, wskutek czego wytrzymałość łożyska nie zostaje wystawiona na próbę.

Wynalazek dotyczy łożyska krażkowego zaopatrzonego w krażki, których promień krzywizny tworzącej krażka jest większy od promienia krażka pośrodku, co stanowi niezbędny warunek samoustawialności wogóle. Cechę znamionującą wynalazek stanowi zasada, iż moment bezwładności swobodnie obracającego się ciała względem normalnych osi obrotu jest większy niż jakikolwiek bądź inny moment bezwładno-

ści względem linii przechodzącej przez jej środek ciężkości, po posiada swe uzasadnienie w następujących znanych zjawiskach.

Skoro dowolna bryła obraca się około osi przechodzącej przez jej środek ciężkości, wtenczas obrót ten odbywa się bez wytwarzania się momentów zmieniających kierunek obrotu tylko wtedy, gdy oś obrotu zlewa się z jedną z głównych osi elipsoidy bezwładności. Równowaga ta jest stała tylko wtedy, gdy oś obrotu zlewa się z największą z osi głównych. Gdyby np. obrót odbywał się około najmniejszej osi głównej, wtenczas powstawałby moment wywrotowy, skoro tylko bryła wychyliłaby się ze swej płaszczyzny obrotu o kąt nieskończenie mały. Moment ten powiększa odchylenie zaszcie pierwotnie. Skoro jednak bryła obraca się około swej osi głównej największej i odchyli się od płaszczyzny obrotu, wtenczas powstaje moment, który usiłuje bryłę tę ustawić w jej położenie pierwotne. Siły bezwładności usiłują wskutek tego ustawić bryłę obracającą się swobodnie w ten sposób, aby obrót jej odbywał się około osi największego momentu bezwładności.

W danym wypadku krążki łożyska mają postać brył swobodnie obracających się, których elipsoida bezwładności ma kształt elipsoidy obrotowej, o dwu osiach głównych równych. Trzecia oś główna jest osią obrotu krążka i może być bądź większa, bądź mniejsza, bądź równa dwum osiom powyższym. Łożysko krążkowe będzie pracowało w zależności od kierunku osi obrotu krążków, to jest od tego, czy trzecia oś główna jest większa, czy mniejsza od dwóch pozostałych. W wypadku, gdy jest krótsza, jak to właśnie ma miejsce w łożyskach typu dawnego o krążkach posiadających kształt zasadniczy tutaj rozpatrywany, krążek, po znalezieniu się w nieobciążonej części łożyska, ustawia się, pod wpływem jakiegokolwiek bądź niedokładności w swym ruchu lub ewentualnego wstrząśnienia,

wpoprzek względem swego położenia pierwotnego. Przeciwnie, skoro trzecia rozpatrywana oś główna jest największa, wtenczas krążek ustawia się samoczynnie w położenie pierwotne, gdyby z jakiegokolwiek powodu został z tegoż położenia wyprowadzony.

Wymienione zjawiska urwidacznia załączony rysunek, który przedstawia bryłę obrotową K o środku ciężkości O . Bryła K obraca się około dowolnej osi OT , która przechodzi przez środek ciężkości i przecina się z osią symetrii bryły OZ pod kątem ϑ . Oznaczmy szybkość kątową obrotu przez ω . OX oznacza oś w płaszczyźnie ZOY prostopadłej do OZ . Linia OY oznacza trzecią oś główną, stale prostopadłą tak względem osi OZ , jak i OX . Przez punkt m ciała K o współrzędnych x, y, z przeprowadzamy płaszczyznę prostopadłą do osi obrotu OT , oznaczając przez CD linię przecięcia się jej z płaszczyzną ZOX . Linia CD przecina przytem oś OT w punkcie A . Z punktu m spuszcza prostopadłą na CD , która przecina tę ostatnią w punkcie B . Oznaczając OA przez l i rzut AB przez r , a współrzędne punktu m przez x, y, z , mamy, rzutując czworokąt OAB na kierunek OT :

$$\begin{cases} l = x \sin \vartheta + z \cos \vartheta \\ r = x \cos \vartheta - z \sin \vartheta \end{cases} \quad (1)$$

Wielkość siły odśrodkowej w punkcie m wyrazi się przez $\omega^2 \rho m$ jeśli odległość Am oznaczmy przez ρ . Posiada ona w kierunku AB składową $\omega^2 rm$ o momencie $\omega^2 l rm$ względem osi OY . Całkowita zatem suma wymienionego momentu względem osi OY wynosi dla całej bryły

$$M = \omega^2 \Sigma lrm = \omega^2 \phi, \text{ gdzie } \phi = \Sigma lrm \quad (2)$$

Moment siły odśrodkowej ϕ jest momentem odśrodkowym całej bryły względem układu osi TO i OY . Podstawiając w równaniu (2) wartości z układu (1), otrzymamy (przez wstawienie wartości l i r)

$$\phi = \sum m [(x^2 - z^2) \sin \vartheta \cos \vartheta + x z (\cos^2 \vartheta - \sin^2 \vartheta)] \text{ lub } \phi = \sin \vartheta \cos \vartheta \sum m (x^2 - z^2) + \cos^2 \vartheta \sum m x z \quad (3)$$

W równaniu ten ostatni wyraz znika, gdyż w wyrazie $m x z$ wskutek symetrii każdemu punktowi materialnemu o odciętej dodatniej x odpowiada także sam punkt o odciętej x ujemnem. Skoro oznaczmy:

$\sum m (y^2 + z^2) = \Theta_a$ i $\sum m (y^2 + x^2) = \Theta_c$ które wyrażają we współrzędnych biegunowych momenty bezwładności względem osi x i z , natenczas wstawiając we wzór (3) różnice $\Theta_c - \Theta_a$ otrzymamy:

Moment odśrodkowy

$$\phi = (\Theta_c - \Theta_a) \sin \vartheta \cos \vartheta \quad (4)$$

Ten moment odśrodkowy znika oczywiście, gdy $\vartheta = 0$ i 90° , t. j. gdy oś obrotu pokrywa się z jedną z dwóch osi OX i OZ . To samo stosuje się na zasadzie symetrii i do osi OY , dla której momenty bezwładności we współrzędnych biegunowych $\sum m (z^2 + x^2) = \Theta_a = \Theta_b$. Stosuje się to wreszcie do wszelkiej osi leżącej w płaszczyźnie XOY i przechodzącej przez środek ciężkości. Ponadto można z łatwością dowieść, że biegunowe momenty bezwładności tak względem osi symetrii OZ , jak i względem osi do niej prostopadłej, przechodzącej przez środek ciężkości otrzymają największą i najmniejszą wartości względem osi OZ i OY .

Moment zyskuje wartość dodatnią, czy ujemną, zależnie od wartości momentu bezwładności, o czym znowu stanowi różnica $\Theta_c - \Theta_a = \phi$. Skoro $\Theta_c > \Theta_a$ oś symetrii OZ bryły pod wpływem momentu M usiłuje

zbliżyć się do osi obrotu, przeciwnie zaś gdy $\Theta_c < \Theta_a$, usiłuje ona od tej ostatniej się odchylić aż do $\vartheta = 90^\circ$. Bryła zdradza więc dążność do obrotu około osi o biegunowym momencie bezwładności największym.

Zamierzony kształt elipsoidy bezwładności podobnego krążka osiągamy, nadając krążkowi szerokość, któraby nie przekraczała pewnej wartości. Aby wyznaczyć wartość maksymalną, jaką można nadać szerokości krążka, najprościej będzie obliczyć wartość krańcową, gdy moment bezwładności względem osi obrotu jest taki sam, jak względem drugiej osi. Fig. 2 uwidocznia krążek w postaci walca wydrążonego w widoku perspektywicznym, przy czem litera z oznacza normalną oś obrotu walca, y —oś pionową i x —trzecią oś główną prostopadłą do obu z i y .

Niech będzie:

K_z moment bezwładności względem osi z

K_y moment bezwładności względem osi y

R promień zewnętrzny walca wydrążonego

r promień wewnętrzny walca wydrążonego

h szerokość walca wydrążonego

γ ciężar gatunkowy walca

g przyspieszenie siły ciężkości.

Dla elementu okrągłego o grubości dz , odległego od początku współrzędnych oz moment bezwładności względem osi y będzie (zasadniczy wzór elementarnego momentu bezwładności):

$$dK_y = \frac{\gamma}{4g} \pi (R^4 - r^4) dz + \frac{\gamma}{g} \pi (R^2 - r^2) z^2 dz, \text{ przyczem}$$

całkowity moment bezwł. wzgl. osi Y :

$$K_y = \frac{\gamma}{g} \pi (R^2 - r^2) \left[\int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \frac{1}{4} (R^2 + r^2) dz + \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} z^2 dz \right]$$

Skąd:

$$K_y = \frac{\gamma}{4g} \pi h (R^2 - r^2) \left(R^2 + r^2 + \frac{h^2}{3} \right)$$

tak samo mamy:

$$dK_z = \frac{\gamma}{2g} \pi (R^4 - r^4) dz$$

$$K_z = \frac{\pi \gamma}{2g} \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} (R^4 - r^4) dz$$

$$K_z = \frac{\gamma}{2g} \pi (R^4 - r^4) h$$

gdy $K_y = F_s$ natenczas otrzymamy

$$\begin{aligned} \frac{\gamma}{4g} \pi h (R^2 - r^2) \left(R^2 + r^2 + \frac{h^2}{3} \right) &= \\ &= \frac{\gamma}{2g} \pi (R^4 - r^4) h \pm \sqrt{3R^2 + 3r^2} \end{aligned}$$

Szerokość wałka h może osiągnąć co najwyżej wartość $h = \sqrt{3R^2 + 3r^2}$. Skoro $r=0$, t. j. walec pozbawiony jest wydrążenia, natenczas $h=R\sqrt{3}$. Szerokość walca można obliczyć, gdy ta posiada wartość krańcową, lecz szerokość krążków walcowych posiadających krzywą powierzchnię

obwodową posiada oczywiście inną wartość, która wskutek krzywizny powierzchni obwodowej tylko nieznacznie skomplikuje wzór wyrażający szerokość krążka i która w praktyce różni się tylko nieznacznie od wartości obliczonej dla krążków walcowych.

Rzecz zrozumiała, iż wynalazek niniejszy ma zastosowanie bez względu na to, czy pierścienie obiegowe zaopatrzone są w rowki toczne lub też posiadają tor kulisty czy walcowy.

Zastrzeżenie patentowe.

Łożysko krążkowe, w którym promień krzywej tworzącej powierzchni obiegowej pierścieni jest większy od promienia tworzącej powierzchni obwodowej krążka, znamienne tem, że krążki te są dla zapewnienia ich samoustawności zbudowane tak, że ich moment bezwładności względem normalnych osi obrotu jest większy od momentu bezwładności względem jakiejkolwiek innej osi przechodzącej przez środek ciężkości.

Nordiska Kullager
Aktiebolaget.
Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.

