

PROBLEMY NIEKONWENCJONALNYCH UKŁADÓW ŁOŻYSKOWYCH

Łódź 09-10 maja 1995 roku

Michał Styp-Rekowski
(Akademia Techniczno Rolnicza w Bydgoszczy)

WYBRANE ZAGADNIENIA ŁOŻYSKOWANIA POJAZDÓW JEDNOŚLADOWYCH

SŁOWA KLUCZOWE

pojazd jednośladowy, łożysko toczne, opory ruchu, trwałość, cechy konstrukcyjne

STRESZCZENIE

W artykule omówiono cechy konstrukcyjne łożysk i węzłów łożyskowych stosowanych w pojazdach jednośladowych a ściślej w rowerach. Przeprowadzono również analizę warunków pracy oraz wymagań jakim powinny one odpowiadać. Porównanie wyników tej analizy z tymi samymi czynnikami odniesionymi do typowych łożysk tocznych a także zjawiska w strefie styku zaobserwowane w czasie pracy pozwalają uznać układy łożyskowe w rowerze jako niekonwencjonalne a same łożyska jako specjalne. Stwierdzenie to uzasadnia celowość badań optymalizujących węzły łożyskowe rowerów.

WPROWADZENIE

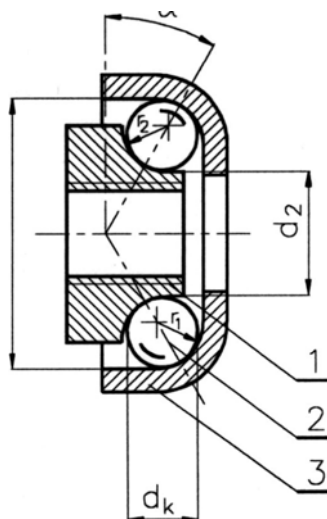
Duże zainteresowanie pojazdami jednośladowymi, szczególnie rowerami, stworzyło sytuację wymuszającą wręcz konieczność prowadzenia badań, których celem jest poprawa jakości i niezawodności tych popularnych pojazdów.

Ze względu na całkowicie odmienne warunki pracy oraz wymagania jakie stawia się łożyskom rowerowym nie jest możliwe wykorzystanie wyników dotychczasowych badań zawartych w licznych pozycjach literatury. Jako łożyska specjalne wymagają one przeprowadzenia wieloaspektowych badań. W referacie podjęto próbę uzasadnienia uznania tych łożysk jako łożyska specjalne a tym samym uzasadnienia celowości podjętych badań.

WARUNKI PRACY ŁOŻYSK ROWEROWYCH

W rowerach łożyska toczne występują w następujących zespołach: w układzie kierowniczym - 2 szt., w mechanizmie korbowym - 2 szt., w piastach (przedniej - 2 szt. i tylnej - 3 szt.), w pedałach - po 2 szt. W popularnym rowerze (z piastą wolnobiegową z hamulcem) łącznie występuje ich więc 13. We wszystkich wymienionych węzłach występują łożyska

kulkowe skośne. W popularnym rowerze (z piastą wolnobiegową z hamulcem) łącznie występuje ich więc 13. We wszystkich tych węzłach występują łożyska kulkowe skośne. Dla zapewnienia prawidłowej pracy tego typu łożysk niezbędne jest wprowadzenie w montażu obciążenia wstępnego, które w praktyce uzyskuje się poprzez skręcenie bieżni wewnętrznych (są one osadzone na osi nagwintowanej na obu końcach) dwóch łożysk leżących na przeciwnych końcach osi. W celu ustalenia ich położenia zabezpieczone są one „przeciwnakrętką”. Postać konstrukcyjną łożyska piasty przedniego koła przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Postać konstrukcyjna łożyska rowerowego: 1 - bieżnia wewnętrzna (stożek),
2 - koszyk z kulkami, 3 - bieżnia zewnętrzna (miscozka)

Takie rozwiązanie konstrukcyjne (osadzenie bieżni wewnętrznej łożysk na gwincie) jest przyczyną bicia łożyska i w konsekwencji niedokładności ruchu łożyska. Zmierzona wartość bicia wynosiła 0,2 mm, co dla łożysk jest wartością dużą. W rzeczywistych warunkach pracy łożysk rowerowych, a więc mała prędkość obrotowa (ok. 250 obr/min.) oraz małe obciążenie statyczne (ok. 300 N na łożysko), ze względu na komfort jazdy można tę wadę pominąć. Wada ta jest jednak również przyczyną drgań a więc czynnikiem obniżającego trwałość łożysk [S]. Dla tych dwóch powodów warto byłoby już dokonać zmian w istniejących rozwiązaniach konstrukcyjnych.

CECHY KONSTRUKCYJNE WĘZŁÓW ŁOŻYSKOWYCH

Kolejnym zagadnieniem godnym rozpatrzenia są geometryczne cechy konstrukcyjne (GCK) łożysk. Nominalne wartości tych cech dla roweru *Wigry* zestawiono w tabelicy 1. Już pobieżna analiza pozwala stwierdzić duże ich zróżnicowanie, chociaż trudno znaleźć merytoryczne uzasadnienie takiego stanu rzeczy. Działania projektowe prowadzące do zmniejszenia tej dużej różnorodności GCK przyniosłyby niewątpliwie efekty w postaci obniżki jednostkowych kosztów wykonania łożysk a biorąc pod uwagę masowy charakter ich produkcji, bezwzględna wartość spodziewanych efektów ekonomicznych uzasadnia niewątpliwie celowość podjęcia tego typu działań [2].

Ze względu na własności użytkowe łożysk szczególne znaczenie ma wartość współczynnika δ . W typowych łożyskach wartość jego przyjmuje się w granicach $1,03 = 1,05$

natomiast z danych przytoczonych w tablicy 1 wynika, że w rowerze współczynnik ten zawiera się w przedziale $1,26 = 3,46$, jest więc nawet kilkakrotnie większy. Ze wzrostem wartości współczynnika μ zmniejsza się rzeczywista powierzchnia styku elementów łożysk z bieżnią co powoduje zwiększenie nacisków jednostkowych w strefie kontaktu a to z kolei jest przyczyną zmniejszania się trwałości łożysk. Przyjęcie większych wartości tego współczynnika powoduje więc niekorzystne konsekwencje. Z drugiej jednak strony mniejsza rzeczywista powierzchnia styku to mniejsze mikropoślizgi będące jednym ze składników oporów ruchu łożyska. Ze względu na fakt, że rower napędzany jest siłą mięśni ludzkich a więc z odnawialnego źródła energii lecz o ograniczonej zdolności jej magazynowania, opory ruchu są bardzo istotną cechą eksploatacyjną roweru i jest rzeczą oczywistą, że należy dążyć do ich minimalizacji. Istnienie dwóch przeciwstawnych tendencji było przyczyną podjęcia badań optymalizacyjnych [1, 4], których wyniki miały stanowić pomoc przy doborze geometrycznych cech konstrukcyjnych elementów łożysk rowerowych.

Tworzywowe cechy konstrukcyjne (TCK) elementów łożysk rowerowych są mniej zróżnicowane niż GCK lecz także znacznie odbiegają od charakterystycznych dla typowych łożysk tocznych. Zestawienie TCK dla roweru Wigry zawiera tablica 2. Analiza TCK elementów łożysk rowerowych pozwala na przypuszczenie, że dobierane były one pod kątem metod wytwarzania (dobra skrawalność, podatność na obróbkę plastyczną itp.) a nie cech eksploatacyjnych gotowych łożysk. Uwaga ta nie dotyczy kulek, które wykonane są z typowej stali łożyskowej ŁH15. Skojarzenie takich tworzyw powoduje zupełnie inne warunki współpracy elementów tocznych z bieżniami co z kolei uzasadniało celowość podjęcia badań pozwalających na opracowanie modeli matematycznych zachodzących zjawisk i w konsekwencji na ich optymalizację [3].

PODSUMOWANIE

Zagadnienia związane z łożyskami tocznymi są bogato reprezentowane w dostępnej literaturze technicznej. Opisanie w niej badania dotyczą wielu problemów związanych z konstrukcją, wytwarzaniem oraz eksploatacją pojedynczych łożysk lub całych węzłów łożyskowych. Wszystkie te rozważania dotyczą jednak łożysk typowych, które zgodnie ze swoją racją celowości technicznej muszą spełniać wysokie wymagania. Inna sytuacja jest w przypadku łożysk rowerowych. Wyniki rozważań zawartych w tym artykule dotyczących cech konstrukcyjnych a także warunków ich pracy pozwalają na uznanie tych łożysk za łożyska specjalne. Przyjęcie tego stwierdzenia jest o tyle istotne, że wywołuje i uzasadnia potrzebę badań tego typu łożysk.

Bibliografia

1. Styp-Rekowski M.: Geometryczne cechy konstrukcyjne elementów specjalnych łożysk tocznych i ich własności eksploatacyjne. Zeszyty Naukowe AGH nr 1095, Mechanika t.9, z.2. Kraków 1990,
2. Styp-Rekowski M.: Metody wytwarzania elementów specjalnych łożysk tocznych porównanie kosztów i parametrów eksploatacyjnych. Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej nr 114, s. Mechanika z. 36. Rzeszów - Jawor 1993,
3. Styp-Rekowski M., Mikołajczyk T.: Modele systemowe specjalnych łożysk tocznych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej nr 1027, s. Mechanika z. 92 (Materiały XIII Międzynarodowego Kolokwium "Modele w projektowaniu i konstruowaniu maszyn"). Gliwice - Zakopane 1989,

4. Styp-Rekowski M.: Tribological aspects of material choice for elements of special rolling bearings. Proceedings of Vth International Congress on Tribology EUROTRIB'89. Helsinki 1989,
5. Styp-Rekowski M.: Wpływ wybranych cech konstrukcyjnych specjalnych łożysk tocznych na wewnętrzne opory ruchu w pojazdach jednośladowych. Praca doktorska. Politechnika Śląska, Gliwice 1985

SOME PROBLEMS OF BEARING SYSTEMS OF ONE-TRACK VEHICLES

SUMMAR

In this paper constructional features of the bearings applied in the popular one-track vehicles are presented. The analysis of operating conditions and requirements of these bearings are carried out too. The comparison of analysis results and these same factors and phenomena but for typical rolling bearing shows that bicycle rolling bearings one can admit as the special bearing. This conclusion is important because it found suitability of bicycle bearing systems optimization researches.

Recenzja: prof. dr hab. inż. Jan Burcan