

PROBLEMY NIEKONWENCJONALNYCH UKŁADÓW ŁOŻYSKOWYCH

Łódź, 15-16 maja 1997 r.

Jan Burcan, Krzysztof Siczek
Politechnika Łódzka

WYZNACZANIE ZUŻYCIOWYCH CHARAKTERYSTYK ŁOŻYSK ROZRUSZNIKA

SŁOWA KLUCZOWE

zużycie łożysk ślizgowych, moment tarcia, poziom drgań, temperatura panewki

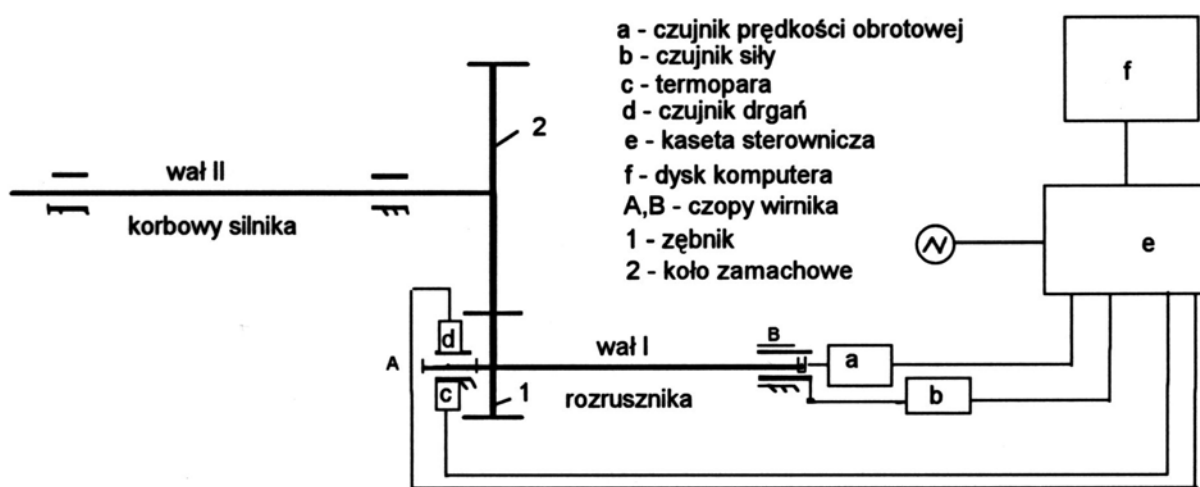
STRESZCZENIE

Zamieszczono wyniki eksperymentalnych badań zużycia łożysk ślizgowych rozrusznika. Opisano stanowisko badawcze oraz zamieszczono uzyskane charakterystyki ruchowe łożysk podczas procesu zużycia. Stwierdzono większe zużycie przedniej panewki rozrusznika w porównaniu do zużycia tylnej. Stwierdzono istnienie zmian wartości momentu tarcia, poziomu drgań oraz temperatury w zależności od liczby wykonanych obrotów wirnika rozrusznika.

BADANIA EKSPERYMENTALNE

Podczas pracy układu łożysk ślizgowych rozrusznika, wskutek postępującego zużycia łożysk zmieniają się ich charakterystyki ruchowe, np. zmiany wartości temperatury, momentu tarcia w funkcji liczby cykli. Badania eksperymentalne były przeprowadzone, na specjalnie do tego celu zbudowanym stanowisku. Stanowisko badawcze zostało zbudowane na bazie silnika samochodu osobowego FIAT 126p. Silnik został umocowany na specjalnej ramie, posiadającej możliwość pozycjonowania względem podłoża. Z silnika zostały zdemontowane niektóre zespoły i części, między innymi, filtr powietrza, podzespoły układu zapłonowego, w celu ograniczenia oporów ruchu silnika. W celu zapewnienia dobrego smarowania współpracujących elementów silnika, zastosowano zewnętrzny, okresowy napęd wału korbowego, za pomocą silnika elektrycznego, poprzez przekładnię pasową. Do smarowania silnika stosowano olej silnikowy LOTOS 15W/40. Do uruchamiania rozrusznika został wykorzystany układ dwóch połączonych równolegle akumulatorów, wspomagany prostownikiem rozruchowym, zasilanym z sieci. W układzie rozruchowym dokonano kilku zmian. W rozruszniku: zmodyfikowano układ łożysk ślizgowych wzdłużnych. Zamontowano czujnik do pomiaru momentu tarcia odbieranego

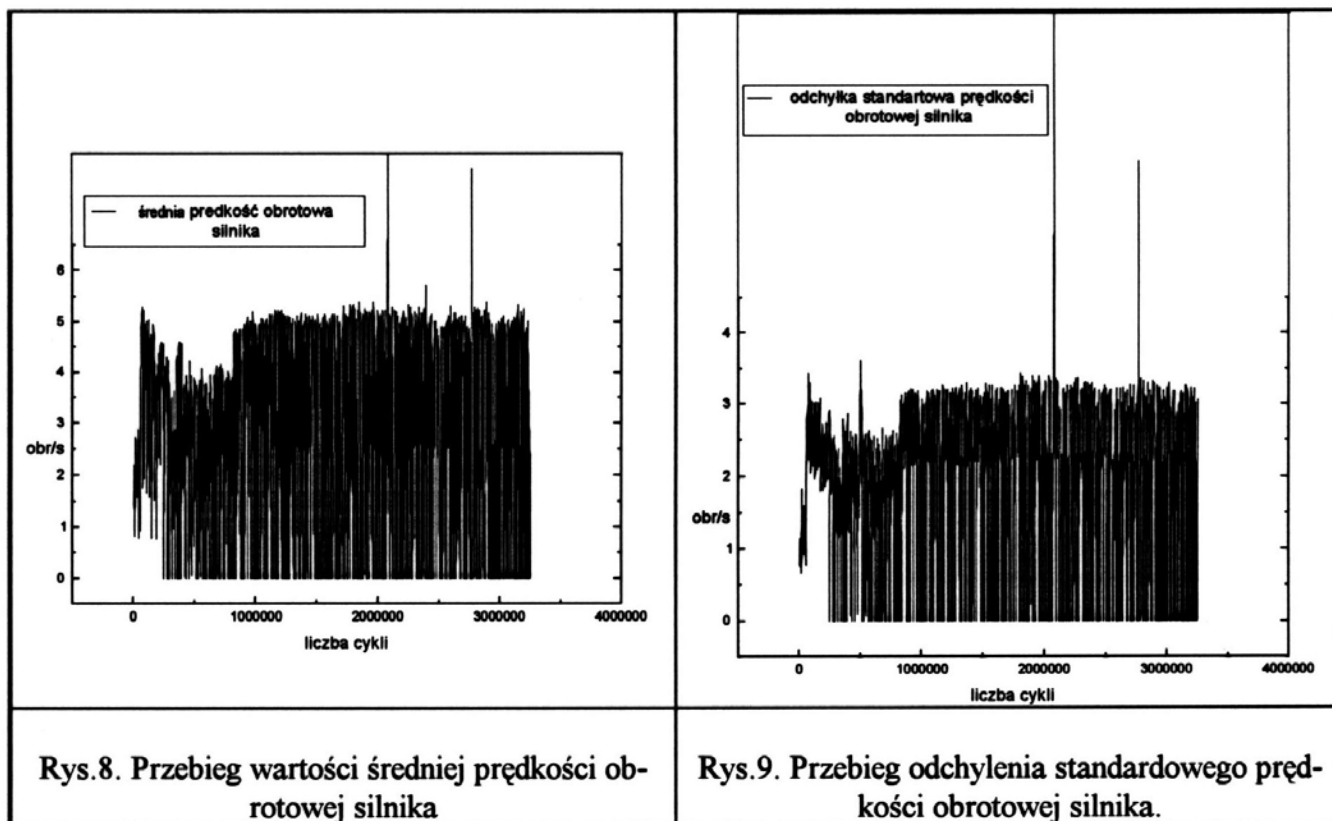
z panewki łożyska "A" (rysunek 1) osadzonych w łożysku igielkowym w pokrywie tylnej rozrusznika. Wartość siły powstałej w wyniku oddziaływania momentu tarcia na ramię dźwigni czujnika jest mierzona za pomocą czujnika siły "b". Czujnik siły został umocowany na specjalnym statywie, posiadającym możliwość pozycjonowania względem ramy, na której spoczywa silnik. Prędkość obrotowa wirnika rozrusznika jest mierzona za pomocą czujnika prędkości obrotowej "a", połączonego z wirnikiem za pomocą elastycznego sprzęgła. Czujnik prędkości obrotowej został umocowany na stojanie rozrusznika, za pomocą specjalnej obejmy. W przedniej pokrywie rozrusznika został zamontowany czujnik drgań (przyspieszeń) "d" oraz termopara "c". Sygnały z czujników "a", "b", "c", "d" są przesyłane do kasety sterowniczej e, zasilanej prądem przemiennym. Z kasety sterowniczej sygnały są przekazywane na dysk komputera i rejestrowane.



Rys. 1. Schemat stanowiska do pomiaru momentu tarcia, temperatury i poziomu drgań w układzie łożyskowym rozrusznika[1]

CHARAKTERYSTYKI RUCHOWE ŁOŻYSK ŚLIZGOWYCH ROZRUSZNIKA PODCZAS ZUŻYCIA

Podczas badań eksperymentalnych zmiany momentu tarcia były mierzone w jednym łożysku rozrusznika, natomiast w drugim łożysku były mierzone zmiany poziomu drgań i temperatury w drugim łożysku. Przebiegi charakterystyk zużycia łożysk ślizgowych rozrusznika zostały zamieszczone na rysunkach: przebieg średniej temperatury przedniej panewki (rys. 2), przebieg odchylenia standardowego temperatury przedniej panewki (rys. 3), przebieg średniego poziomu drgań przedniej panewki (rys. 4), przebieg odchylenia standardowego poziomu drgań przedniej panewki (rys. 5), przebieg średniego momentu tarcia w tylnej panewce (rys. 6), przebieg odchylenia standardowego momentu tarcia w tylnej panewce (rys. 7), przebieg średniej prędkości obrotowej silnika (rys. 8), przebieg odchylenia standardowego prędkości obrotowej silnika (rys. 9).



Rys.8. Przebieg wartości średniej prędkości obrotowej silnika

Rys.9. Przebieg odchylenia standardowego prędkości obrotowej silnika.

ZUŻYCIE TULEJEK ŁOŻYSKOWYCH ROZRUSZNIKA

Po przeprowadzeniu 3675 uruchomienia rozrusznika nastąpiło zatarcie jego łożysk, a w następstwie - uderzenie wirnika o nabiegunki stojana. Stan ten uznano za awaryjny. Zdemontowano stanowisko i przystąpiono do określania zużycia.

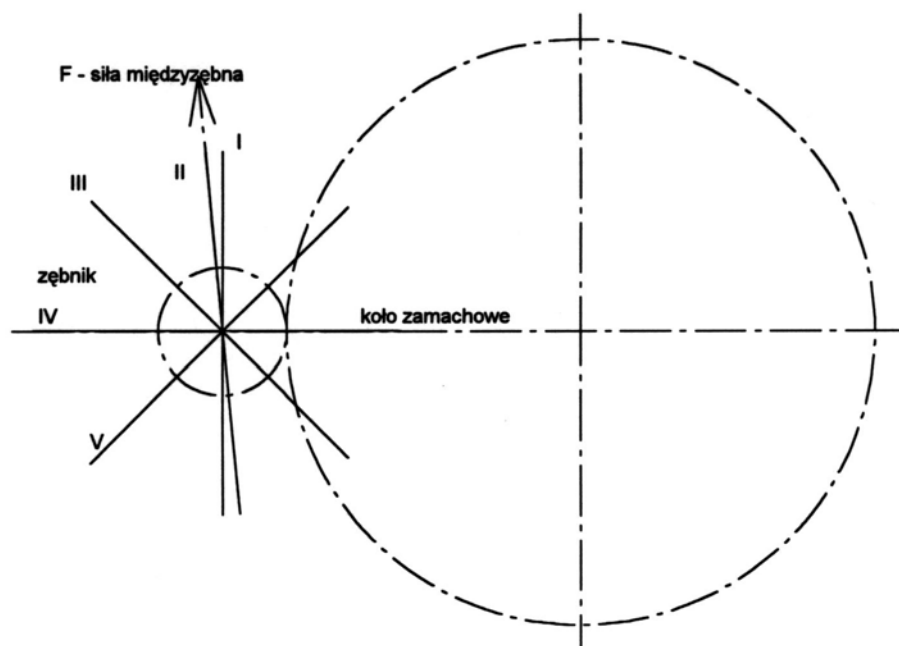
Określanie zużycia objętościowego otworów tulejek przeprowadzono z wykorzystaniem planimetrowania w kilku przekrojach powierzchni walcowej otworu tulejki. Planimetrowaną powierzchnię walcową podzielono na osiem koncentrycznych części. Dwie części walcowe najbliższe powierzchniom czołowym tulejki łożyskowej miały wysokość 1 mm. Pozostałe części walcowe miały wysokość 2 mm. Położenie płaszczyzn, w których planimetrowano powierzchnię panewki przedstawia rys. 10. Ukształtowanie zużytych powierzchni otworów tulejek łożyskowych przedstawiono na rys. 11. Zakładano, że pole przekroju poprzecznego dla danej części jest stałe wzdłuż jej wysokości. Następnie obliczano objętość takiej części. Sumę objętości poszczególnych części przyjmowano jako objętość całkowitą walca. Przyjęto, że fabrycznie nowe otwory tulejek mają kształt idealnego walca o zmierzonej średnicy podstawy i wysokości równej czynnej długości tulejki (na której następuje styk czopa z panewką w przypadku równoległości ich osi).

W wyniku przeprowadzonych obliczeń uzyskano następujące wartości zużycia zamieszczone w tabeli 1.

Tabela I.

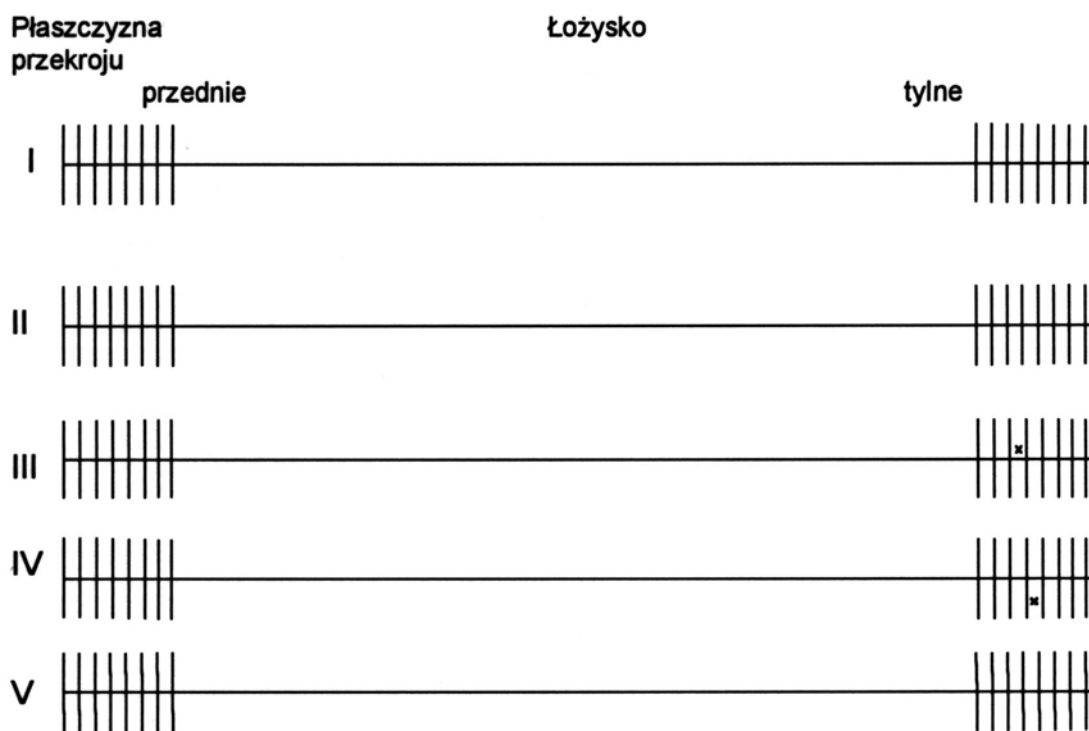
Wartości zużycia tulejek łożyskowych i czopów rozrusznika po przeprowadzeniu 3675 uruchomień.

Element	średnica otworu nowo	objętość otworu nowo	objętość otworu zużytego	zużycie objętościowe	błąd pomiaru zużycia
	mm	mm ³	mm ³	mm ³	mm ³
tulejka przednia	9.90	1077.58	1105.33	27.75	4.39
tulejka tylna	10.00	1099.56	1100.45	0.89	4.39



I, II, III, IV, V - płaszczyzny przekrojów wzdłużnych
 tulejek łożyskowych rozrusznika

Rys.10. Położenie wybranych płaszczyzn przekrojów wzdłużnych tulejek łożyskowych rozrusznika względem osi wirnika i koła zamachowego silnika



Rys. 11. Ukształtowanie zużytych powierzchni otworów tulejek łożyskowych w wybranych płaszczyznach przekroju.

SPOSTRZEŻENIA I WNIOSKI

Podczas prowadzenia badań zaobserwowano w początkowym okresie spadek wartości momentu tarcia w tylnej panewce, poziomu drgań i temperatury w przedniej panewce w funkcji liczby cykli, co może odpowiadać okresowi docierania łożysk. Następnie wystąpił pewien okres ustabilizowanych przebiegów tych charakterystyk, przy czym najkrócej trwał on w odniesieniu do poziomu drgań, a najdłużej w odniesieniu do temperatury. Podczas tego okresu zaobserwowano pewien spadek prędkości obrotowej silnika, co mogło być spowodowane stanem naładowania akumulatorów zasilających rozrusznik. Z kolei wystąpił okres zdecydowanego wzrostu temperatury i poziomu drgań w przedniej panewce, natomiast moment tarcia w tylnej panewce wykazywał początkowo duży wzrost, a następnie duże wahania swej wartości (co mogłoby świadczyć o zmienianiu się obszaru współpracy czopa z panewką, np. w wyniku drgań wirnika, przekoszeń), by tuż przed zatarciem łożysk gwałtownie wzrosnąć.

Zmierzone zużycie objętościowe przedniej panewki było kilka razy większe niż tylnej. Można sądzić, że wynika to z większego obciążenia łożyska.

LITERATURA

1. J. Burcan, K. Siczek: Wpływ warunków eksploatacji na trwałość naprawianego układu łożyskowego rozruszników, *Tribologia* 5/96.

THE DETERMINING OF WEAR CHARACTERISTICS OF BEARING IN CAR SRARTER

SUMMARY

The results of experimental researches of slide bearing in car starter have been shown in this paper. The wear characteristics of bearing (temperature, moment of friction, vibration level) in car starter have been presented. The higher wearing of frontal bearing than in back bearing have been observed.

Recenzent: Prof. dr inż. Zbigniew Lawrowski