

PROBLEMY NIEKONWENCJONALNYCH UKŁADÓW ŁOŻYSKOWYCH

Łódź, 15-16 maja 1997 r.

Tadeusz Kałdoński
Wojskowa Akademia Techniczna

WPLYW RODZAJU DODATKU USZLACHETNIAJĄCEGO OLEJ NA PRZEBIEG PROCESU SAMOSMAROWANIA ŁOŻYSKA POROWATEGO

SŁOWA KLUCZOWE

łożysko porowate, azotek boru

STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono wyniki trybologicznych badań porównawczych oleju bazowego zawierającego azotek boru (produkcji Wojskowej Akademii Technicznej) lub powierzchniowo czynny dodatek smarnościowy SFR (Superior Friction Reduction - USA). Oceniano jakość procesu samosmarowania łożysk porowatych nasączonych tymi olejami. Badania przeprowadzono na maszynie KEWAT-6.

W STĘP

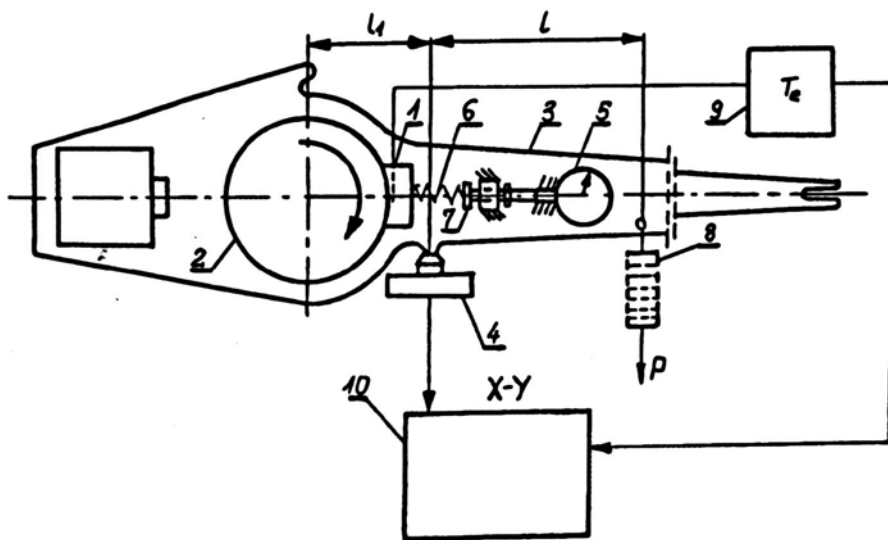
Z badań przeprowadzonych wcześniej w ramach realizowanego przez autora projektu badawczego Grant wynika, że azotek boru a BN produkcji Wojskowej Akademii Technicznej [1] może być zastosowany do smarowania m. in. łożysk porowatych [2, 3]. Wyniki badań przedstawione w referacie zamieszczonym w niniejszych materiałach potwierdziły tę możliwość, także dla przypadku zasilania tych łożysk olejem z zewnątrz [4]. W pracy [5], również zamieszczonej w materiałach obecnej konferencji, podano wyniki badań porównawczych właściwości smarnościowych olejów bazowych zawierających azotek boru a-BN z właściwościami tych samych olejów zawierających inne dodatki o bardzo dobrych właściwościach przeciwzużyciowych i przeciwzatarciowych. Badania te przeprowadzono na aparacie czterokulowym. Pozwoliły one na wybranie oleju bazowego z optymalną zawartością azotku boru i oleju bazowego z innym dodatkiem o najlepszych właściwościach smarnościowych.

Obecnie przedstawione zostaną wyniki badań porównawczych funkcjonowania tych dwóch olejów w procesie samosmarowania łożyska porowatego.

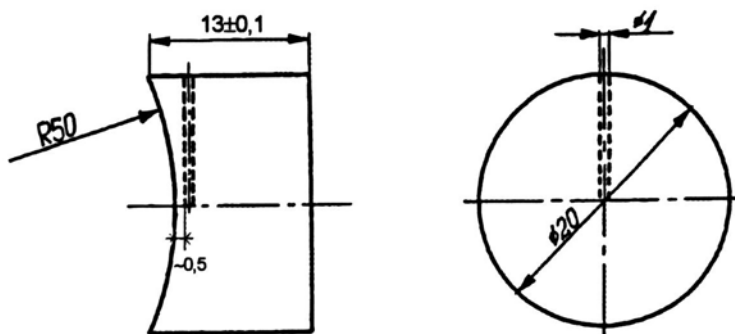
1. ZAKRES I METODYKA BADAŃ

Na podstawie wyników badań przedstawionych w pracy [5], do dalszych badań mających na celu ocenę wpływu dodatków na przebieg procesu samosmarowania łożyska porowatego wybrano Hydrorafinat-5 z powierzchniowo~zynym dodatkiem SFR (Superior Friction Reduction - USA) w stężeniu zalecanym przez producenta tego specyfiku, tj. 4,5% wagowo oraz Hydrorafinat-5 zawierający 2% wagowo azotku boru oc BN produkcji WAT.

Badania przeprowadzono na wielofunkcyjnej maszynie tarciowej KEWAT-6, przeznaczonej m.in. do oceny kinematycznego współczynnika tarcia materiałów konstrukcyjnych w funkcji temperatury (można także prowadzić badania przy stałej sile obciążającej, zależnie od zastosowanego osprzętu regulacyjno-pomiarowego stanowiska). Uproszczony schemat stanowiska KEWAT-6 stosowanego w obecnych badaniach przedstawiono na rys. 1, a na rys. 2 kształt i rozmiary próbki porowatej.



Rys. 1. Schemat stanowiska do pomiaru kinematycznego współczynnika tarcia: 1 - próbka, 2 - przeciwpróbka, 3 - tarcza wahliwa, 4 - czujnik dynamometryczny, 5 - czujnik zegarowy, 6 - sprężyna dociskowa, 7 - śruba regulacyjna, 8 - ciężarki skalujące, 9 - wskaźnik temperatury objętościowej W.W. próbki, 10 - rejestrator X-Y



Rys. 2. Badana próbka

Produktami wyjściowymi do wykonania próbek porowatych był redukowany proszek żelaza NC.100.24 Hoganas AB (Szwecja) i materiał poślizgowo-spajający Kenolube P11 (Niemcy). Próbkę wykonano w WAT dodając do proszku żelaza 10% wagowo materiału poślizgowego, mieszając w mieszadle dwustożkowym i prasując na prasie hydraulicznej typu PHCM63a wyposażonej w specjalnie wykonany stempel. Spiekanie próbek odbywało się w piecu typu KS600/25, który umożliwia wygrzewanie i spiekanie w ostrości zdysocjowanego amoniaku. Wykonano próbki o dwóch różnych porowatościach, tj. 27,8% oraz 15,5%, aby ocenić wpływ zróżnicowanej porowatości na przebieg procesu samosmarowania łożyska porowatego, przy zastosowanych do jego nasączenia olejach bazowych z dwoma, odmiennymi dodatkami smarowościowymi (SFR i α -BN). Nasączenie próbek przeprowadzono w próżni, w temperaturze 75~°C i w ciągu 40 minut, co pozwoliło osiągnąć sprawność nasączenia ok. 97%. Tak przygotowane próbki poddano testom na maszynie tarciowej KEWAT~. W celu uzyskania porównywalnych przebiegów dla wybranych środków smarnych doświadczalnie ustalono siłę obciążającą wynikającą z charakterystyki sprężyny $N = 200 \text{ N}$, co oznaczało średnie naciski jednostkowe $p = 0,64 \text{ MPa}$. Bieg prowadzono do uzyskania temperatury ww. próbki $T_e = 150^\circ\text{C}$, określając zmienność siły tarcia T i następnie obliczając wartość kinematycznego współczynnika μ_k z zależności Amontonsa.

WYNIKI BADAŃ

W tabelicy 1 przedstawiono zestawienie średnich wartości T oraz μ_k w zależności od czasu biegu (do ewentualnego uzyskania temperatury $T_e = 150^\circ\text{C}$) dla próbek o porowatości 27,8%, natomiast na rys. 3 pokazano przykładowy zapis $T = f(t)$ oraz $T_e = f(t)$. Wreszcie na rys. 4 przedstawiono wybrane charakterystyki $\mu_k = f(T_s)$.

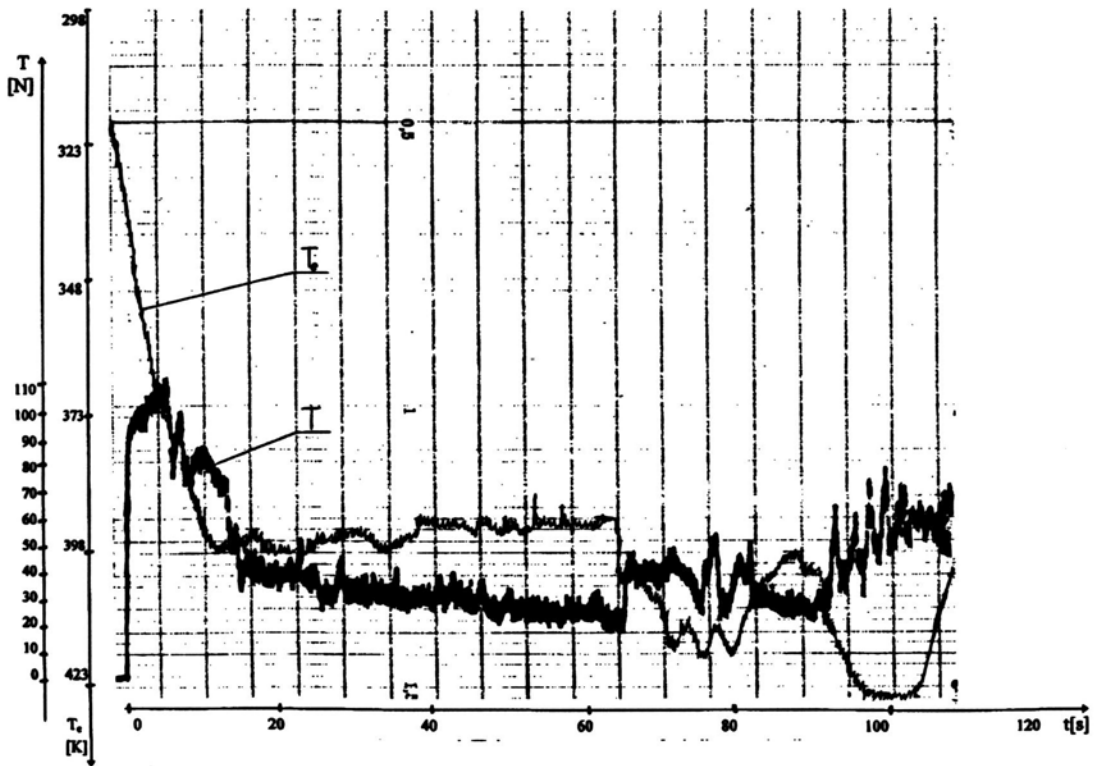
Tablica 1.

Zestawienie T i μ_k w zależności od czasu biegu dla próbek o porowatości 27,8%

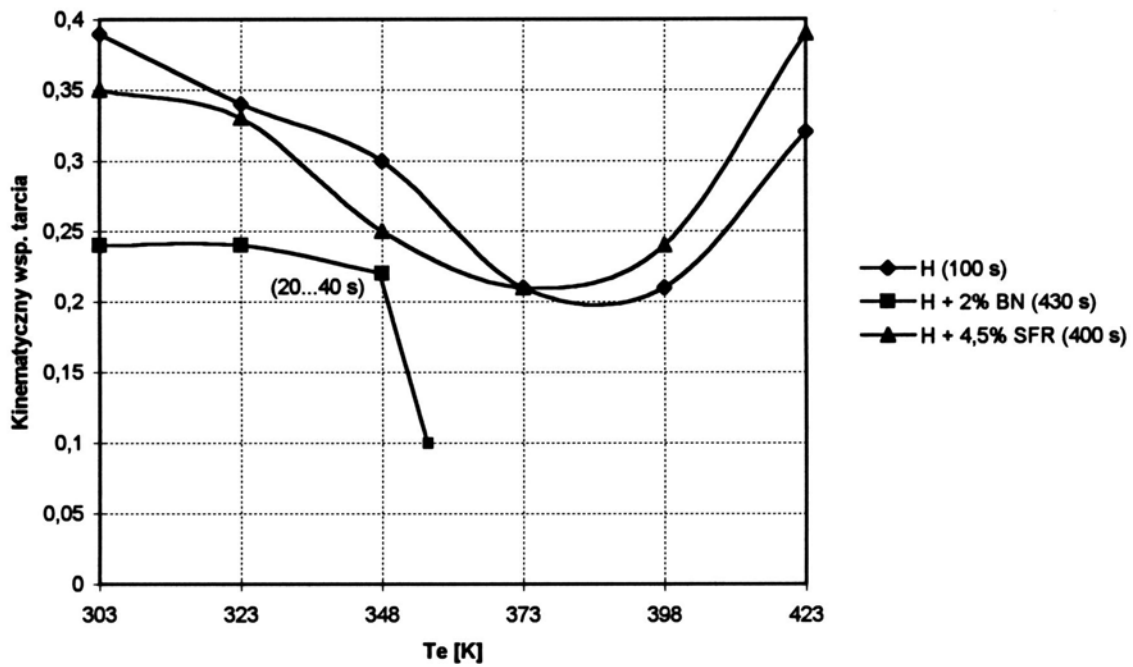
Czas biegu s	Rodzaj nasączonego środka smarnego					
	H drorafinat		H drorafinat + 2% BN		H drorafinat + 4,5% SFR	
	T	k	T	r	T	
10	79	0,39	48	0,24	76	0,36
20	63	0,31	44	0,22	49	0,24
40	37	0,19	30	0,15	37	0,18
60	37	0,19	24	0,13	34	0,17
80	38	0,19				
100	60	0,30			35	0,17
190			23	0,12	38	0,19
370			23	0,12	48	0,24
390			22	0,11	57	0,28
400					78	0,39
430			21	0,10		

Jak widać z przedstawionych wyników badań przeprowadzonych na maszynie tarciowej KEWAT~, w procesie samosmarowania łożyska porowatego lepiej zachowywał się Hydrorafinat-5 z 2% azotku boru niż Hydrorafinat-5 z dodatkiem SFR, który na aparacie czterokulowym wykazywał najlepsze właściwości smarowościowe. Innymi słowy, w węzłach tarcia ślizgowego o styku powierzchniowym wykonanych z materiału porowatego znacznie korzystniejsze

jest stosowanie oleju zawierającego azotek boru produkcji WAT anizeli tzw. „super dodatek” SFR.



Rys. 3. Przebieg siły stycznej T i temperatury T_e w funkcji czasu t dla próbki o porowatości 27,8% nasączonej Hydrorafinatem-5



Rys. 4. Przebieg kinematycznego współczynnika tarcia μ_k f funkcji temperatury T_e dla próbek o porowatości 27,8% nasączonych Hydrorafinatem-5 z dodatkami

Z przeprowadzonych badań wynika, że w przypadku stosowania α -BN temperatura próbek porowatych (o porowatości 15,5% i 27,8%) nie wzrosła powyżej 80°C. Dla próbek o porowatości 27,8% kinematyczny współczynnik tarcia po 10 s biegu wynosił 0,24 a po minucie ustabilizował się na poziomie bliskim 0,1. Dla próbek o porowatości 15,5% wartości te były mniej korzystne i wynosiły odpowiednio 0,26 i 0,17.

Hydrorafinat-5 zawierający SFR, w identycznych warunkach badań, wykazał się znacznie większym wzrostem kinematycznego współczynnika tarcia i temperatury ww. próbek porowatych. Doszło do wzrostu temperatury powyżej 150°C, dla próbek o porowatości 15,5% po 370 s, a dla próbek o porowatości 27,8% po 400 s. Kinematyczny współczynnik tarcia wynosił na końcu biegu ok. 0,39...0,40. Wartość współczynnika tarcia dla SFR była zawsze większa niż dla α -BN, nawet po krótkim okresie ustabilizowanego przebiegu, gdy wynosił on 0,21...0,23 dla próbek o porowatości 15,5% lub 0,17...0,19 dla próbek o porowatości 27,8%. Oczywiście najgorsze efekty uzyskano dla czystego Hydrorafinatu-5: temperaturę 150°C osiągnięto już po 100 s biegu, a wartość współczynnika tarcia wynosiła 0,30 dla próbek o porowatości 27,8% oraz 0,45 dla próbek o porowatości 15,5%.

WNIOSKI

Na podstawie wyników przedstawionych w tej pracy, oraz wcześniej publikowanych rezultatów badań [2, 3], można stwierdzić, że:

- Stosowanie oleju zawierającego azotek boru α -BN do smarowania łożysk porowatych jest korzystniejsze niż stosowanie oleju zawierającego typowy dodatek smarnościowy (np. SFR) odznaczający się dobrymi właściwościami powierzchniowo-czynnymi, co powodowało, że olej z SFR wykazywał lepsze właściwości przeciwzużyciowe i przeciwzatarciowe niż olej z α -BN, gdy oceniano je na standardowym aparacie czterokulowym [5].
- W przypadku smarowania łożysk porowatych olejem zawierającym α -BN korzystniejsze jest stosowanie łożysk o porowatości większej, tzn. ok. 28%.

LITERATURA

1. Patenty polskie: 153588-31.10.1991, 155646-31.07.1992.
2. Kałdoński T., Krzemiński K., Szczawnicka E., Włodarczyk E.: Charakterystyki pracy łożysk porowatych smarowanych olejem z dodatkiem azotku boru. Tribologia 6/95, str. 702...714.
3. Kałdoński T., Krzemiński K., Kulczycki A., Włodarczyk E.: Wpływ stężenia azotku boru w oleju na własności tribologiczne łożyska porowatego. Tribologia 6/95, str. 715 ... 714.
4. Kałdoński T., Krzemiński K.: Właściwości eksploatacyjne łożysk konwencjonalnych i porowatych zasilanych olejem z dodatkiem azotku boru (w niniejszych materiałach konferencyjnych).
5. Kałdoński T.: Wpływ niekonwencjonalnych dodatków: α -BN, SFR i Poly-TFE na właściwości smarnościowe i reologiczne oleju bazowego (w niniejszych materiałach konferencyjnych).

THE INFLUENCE OF THE TYPE OF OIL PURIFY ADDITIVES ON COURSE OF THE SELF-LUBRICATING PROCESS OF POROUS BEARINGS

Summary The results of tribology comparative tests for the base oil, which are contained the boron nitride (made in **Military University of Technology**) or super-active lubricity additive **SFR (Superior Friction Reduction)**, are presented in this work. It was evaluated the quality of the self-lubricating process of porous bearings, which were soaked these oils. The tests on the **KEWAT-6** machine are realised.

Pracę zrealizowano w ramach projektu badawczego Grant - PB OTOOA01408, finansowanego przez Komitet Badań Naukowych.

Recenzent: Prof. dr inż. Zbigniew Lawrowski