

PROBLEMY NIEKONWENCJONALNYCH UKŁADÓW ŁOŻYSKOWYCH

Łódź 09-10 maja 1995 roku

Jan Burcan**, Petr Kopčánský*, Martina Koneřáková*,
Krzysztof Krzanowski**, Maria Sobczak**, Vlasta Zaviřová*
(*Słowacka Akademia Nauk, **Politechnika Łódzka),

BADANIA EKSPERYMENTALNE WĘZŁÓW ŁOŻYSKOWYCH SMAROWANYCH CIECZAMI MAGNETYCZNIE AKTYWNYMI

SŁOWA KLUCZOWE

ciecz magnetycznie aktywna, opory ruchu, tarcie wiertne

STRESZCZENIE

Przedstawiono badania wykonane w ramach współpracy pomiędzy Instytutem Fizyki Eksperymentalnej Słowackiej Akademii Nauk a Zakładem Geometrii Wykreślnej i Rysunku Technicznego Instytutu konstrukcji Maszyn politechniki Łódzkiej. W ramach tej współpracy Słowacka Akademia Nauk przygotowała ciecz magnetycznie aktywną a badania węzła łożyskowego z tarcie wiertnym przeprowadzono w Politechnice Łódzkiej. Uzyskano zmniejszenie współczynnika tarcia o jeden rząd wielkości.

WPROWADZENIE

Jednym ze sposobów zmniejszenia oporów ruchu i zużycia węzłów łożyskowych jest ich smarowanie. W przypadku występowania warunków smarowania płynnego następuje całkowite rozdzielanie trących powierzchni, obniża się moment tarcia i zmniejsza zużycie roboczych powierzchni w styku. W małogabarytowych łożyskach ślizgowych trudno jest uzyskać warunki smarowania płynnego, gdyż:

- nie występuje ciągle dostarczanie czynnika smarującego, - prędkości poślizgu są zbyt małe,
- wartości nacisków w strefie styku osiągają bardzo wysokie wartości, - najczęściej nie ma odpowiedniego kształtu.

W przypadku miniatury łożysk wzdlużnych, w których występuje tarcie wiertne problemem podstawowym jest brak zbieżnej szczeliny uniemożliwiający powstawanie i zachowanie klina smarnego w strefie współpracy czopa z panewką.

Skutecznym rozwiązaniem problemu smarowania tego typu węzłów może być stosowanie niekonwencjonalnych środków smarnych lub specjalnych dodatków do typowych olejów. W referacie zwrócono szczególną uwagę na stosowanie do smarowania styku

skoncentrowanego z tarcieniem wiernym olejów z dodatkiem substancji magnetycznie aktywnych.

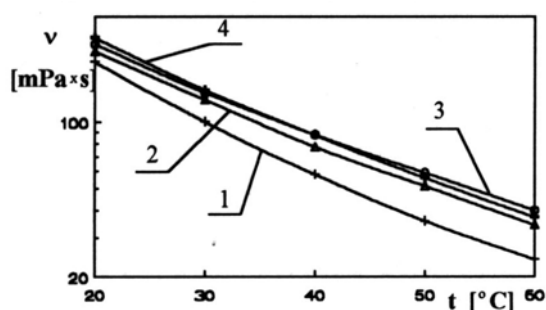
WYNBCI BADAŃ EKSPERYMENTALNYCH

Poddane badaniom środki smarne przygotował zespół naukowców z Instytutu Fizyki Eksperymentalnej Słowackiej Akademii Nauk z Koszyc. Są to środki składające się z bazowego oleju mineralnego bądź nafty oraz związków żelaza. Gęstość bazowego oleju mineralnego wynosiła $\rho = 0.8189 \text{ g/cm}^3$, lepkość $\mu = 2.5 \text{ mm}^2/\text{s}$, zaś nafty: odpowiednio $\rho = 0.7806 \text{ g/cm}^3$, $\mu = 1.5 \text{ mm}^2/\text{s}$.

Badania eksperymentalne z zastosowaniem tych substancji do smarowania łożyska wzdłużnego z tarcieniem wiernym przeprowadzono w Zakładzie Geometrii Wykreślnej Instytutu Konstrukcji Maszyn Politechniki Łódzkiej.

Przed przystąpieniem do właściwych badań określano wpływ stopnia rozcieńczenia i namagnesowania na lepkość mieszaniny. Dodatek rozcieńczano olejem maszynowym 40 oraz olejami bazowymi SAE 10 i SAE 30. Na stanowisku do badania węzłów z tarcieniem wiernym, mierzono uśrednione wartości momentu tarcia w łożysku w zmiennych warunkach obciążenia, dla różnych warunków namagnesowania.

Na rysunku 1 przedstawiono przykładową charakterystykę lepkościową czystego oleju maszynowego 40 oraz mieszaniny oleju i cieczy magnetycznie aktywnej. Z analizy wykresu wynika, że dodanie środka magnetycznie aktywnego powoduje zwiększenie lepkości mieszaniny. Namagnesownie jeszcze bardziej zwiększa jej lepkość. Zaobserwowano także, że po poddaniu mieszaniny działaniu zewnętrznego pola magnetycznego jej lepkość zmienia się wraz z upływem czasu. Po upływie około tygodnia od namagnesowania charakterystyka staje się bardziej płaska, co objawia się, między innymi, mniejszymi zmianami lepkości w funkcji temperatury.

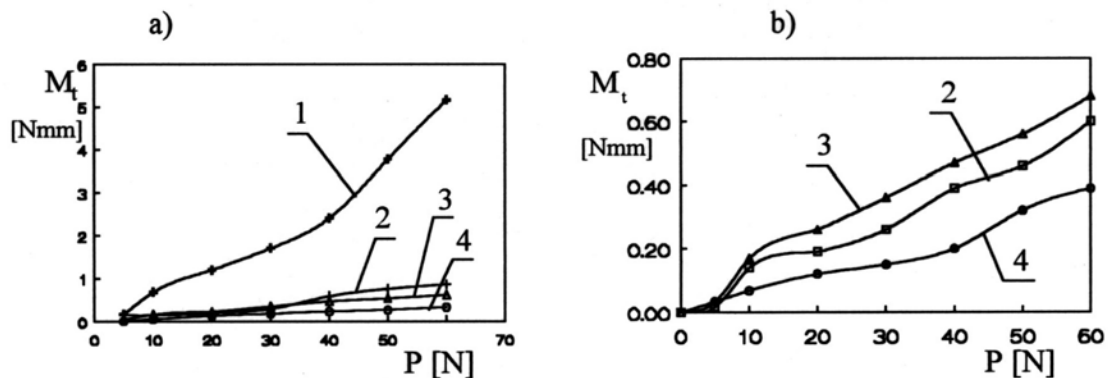


Rys. 1. Charakterystyka lepkościowa środków smarnych użytych w badaniach
1 - olej maszynowy 40, 2 - mieszanina oleju maszynowego z dodatkiem środka magnetycznie aktywnego (proporcje 1:1) przed namagnesowaniem, 3 - mieszanina 2 bezpośrednio po namagnesowaniu, 4 - mieszanina 2 tydzień po namagnesowaniu

Na rysunku 2 przedstawiono zależność oporów ruchu od obciążenia dla różnych środków smarnych. Łatwo zauważyć, że dodanie cieczy magnetycznie aktywnej do oleju i poddanie mieszaniny działaniu pola magnetycznego prowadzi do zmniejszenia oporów ruchu. Mieszanina nienamagnesowana pomimo zwiększenia lepkości może prowadzić do pogorszenia warunków współpracy czopa z panewką (rys. 2b).

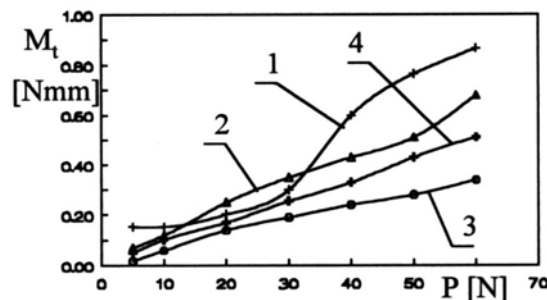
Duże znaczenie przy stosowaniu mieszaniny oleju z substancją magnetycznie aktywną ma dobranie właściwego stężenia. Na rysunku 3 przedstawiono wpływ stężenia mieszaniny na opory ruchu węzła łożyskowego. W przypadku oleju bazowego SAE10 optymalne stężenie mieszaniny wynosi około 10%. Dla mniejszego stężenia obserwuje się mniejsze wartości oporów ruchu tylko dla ograniczonego zakresu obciążeń (krzywe 1 i 2).

Uzyskane wyniki wskazują, że stosowanie cieczy magnetycznie aktywnych do smarowania węzłów łożyskowych z tarcieniem wiernym pozwala na znaczne zmniejszenie oporów ruchu. Ze stosowaniem tych cieczy wiążą się jednak pewne problemy, jak na przykład zwiększone zużycie powierzchni roboczych czy utrata po pewnym okresie czasu właściwości magnetycznych smaru. Skuteczne rozwiązanie tych problemów wymaga kontynuacji badań.



Rys.2. Zależność momentu tarcia od obciążenia, promień czopa $i=2.78$ mm, prędkość obrotowa $n=60$ obr/min, materiał płytki NW7M, materiał czopa ŁH15 dla różnych warunków smarowania
 a) 1 - bez smarowania, 2 - SAE10, 3 - SAE10 + 10% dodatku środka magnetycznie aktywnego nienamagnesowany, 4 - SAE10 + 10% dodatku po namagnesowaniu
 b) 2 - olej masz. 40, 3 - olej maszynowy 40 + S% dodatku przed namagnesowaniem, 4 - olej maszynowa 40 + 5% dodatku po namagnesowaniu

Rys. 3. Zależność momentu tarcia od obciążenia przy różnych stężeniach namagnesowanej mieszaniny oleju i cieczy magnetycznie aktywnej, $r=2.78$ mm, $n=60$ obr/min, mat. kuli ŁH15, mat. płytki NW7M
 1 - SAE 10, 2 - SAE 10 + 5 % dodatku środka magnetycznie aktywnego, 3 - SAE10 + 10% dodatku, 4 - SAE10 + 20% dodatku



LITERATURA

1. R. W. Chantrell, J. Popplewell and S. W. Charles: *Measurements of particle size distribution parameters in ferrofluids*. IEEE Trans. Magn. Mag., vol. 14, pp. 975 - 977, 1978
2. Burcan J., Krzanowski K.: *Wyniki modelowych badań eksperymentalnych z tarciem wiertnym, XVI Sympozjon Podstaw Konstrukcji Maszyn, Szczyrk - Biła*, październik 1993, publikowane w materiałach konferencyjnych, Część Referaty, s. 52 - 59.

EXPERIMENTAL RESEARCH O BEARINGS LUBRICATED WITH MAGNETICALLY ACTIVE AGENTS

SUMMARY

It is a description of research conducted in cooperation between the Institute of Experimental Physics of Slovak Academy of Sciences and the Institute of Geometry and Engineering Drawing Division of the Institute of Machine Construction at Technical University of Łódź. Within this cooperation Slovak Academy of Sciences prepared magnetically active liquid and research on bearings with spinning friction was conducted in technical university of Łódź. The coefficient of friction has been reduced by an order of magnitude.