

Agnieszka LABER^{*}, Krzysztof ADAMCZUK^{}**

ANALIZA PORÓWNAWCZA WŁASNOŚCI SMARNYCH OLEJU MASZYNOWEGO AN-46 PRZED I PO PROCESIE EKSPLOATACJI

**THE COMPARATIVE ANALYSIS OF LUBRICANT
PROPERTIES OF MACHINE OIL AN-46 BEFORE AND
AFTER THE PROCESS OF EXPLOITATION**

Słowa kluczowe:

smarowanie, własności smarne, warstwa graniczna, zużycie

Key-words:

lubrication, lubricant properties, boundary layer, wear

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki badań własności smarnych oleju maszynowego AN-46 stosowanego do smarowania lekko obciążonych części maszyn przemysłowych (łożysk, prowadnic, przekładni mechanicznych, wrzecion itp.) oraz pomocniczych węzłów tarcia. W Zakładzie Poszukiwań Nafty i Gazu **DIAMENT** w Zielonej Górze ww. olej jest sto-

^{*} Poszukiwania Naftowe „DIAMENT” Sp z o.o. , ul. Naftowa 3, 65-705 Zielona Góra.

^{**} Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Mechaniczny, Instytut Budowy i Eksploatacji Maszyn, ul. Prof. Z. Szafrana 2, 65-016 Zielona Góra.

sowane do smarowania kół zębatach skrzynki suportowej i posuwowej automatu tokarskiego oraz do smarowania łoża i prowadnic tokarki sterowanej numerycznie.

WPROWADZENIE

Na prawidłową pracę węzłów tarcia ma wpływ jakość smarowania, która decyduje o trwałości warstwy granicznej środka smarowego. Utworzona warstwa graniczna będzie miała wpływ na pracę węzłów tarcia w momencie rozruchu. Badania autorów wykazały, że poprawę warunków pracy węzłów tarcia w momencie rozruchu można uzyskać poprzez wprowadzenie do węzłów tarcia preparatów eksploatacyjnych (PE) opartych na związkach chemicznych lub innych środkach smarnych stałych takich jak grafit, miedź, cynk i inne. Powodują one zwiększenie trwałości warstwy granicznej oraz jej odporności na przerywanie, minimalizując tym samym opory ruchu oraz zmniejszając zużycie.

CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem badań objętych niniejszym artykułem było określenie wpływu PE o działaniu chemicznym na poprawę własności smarnych oleju handlowego. Poprawa własności smarnych była charakteryzowana przez przeciwartarciowe działanie środków smarowych, tj. obciążenie zespawania P_z , wskaźnik zużycia pod obciążeniem I_h , graniczne obciążenie zużycia G_{oz} . Poprawa natomiast trwałości warstwy smarnej służącej do wyznaczenia warunków, w których następuje zniszczenie tej warstwy i rozpoczęcie zacierania, charakteryzują obciążenie niezacierające P_n oraz obciążenie zacierające P_t .

Badania własności smarnych przeprowadzono za pomocą aparatu czterokulowego – testera T-02 produkcji Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB w Radomiu [L. 3] zgodnie z normą [L. 4].

Badaniom poddano 3 rodzaje środków smarnych:

- A. Olej handlowy maszynowy AN-46.
- B. Olej handlowy maszynowy AN-46 przepracowany (po wymianie).
- C. Olej handlowy maszynowy AN-46 modyfikowany 5% dodatkiem preparatu eksploatacyjnego o działaniu chemicznym MOTOR LIFE PROFESSIONAL (MLP).

MLP składa się ze związków grupy ditiofosforanów cynku, alkilowych, pierwszo- i drugorzędowych, siarczków organicznych, nadzasadowych sulfonianów magnezu, kwasów alkenobursztynowych, siarkowanych kwasów tłuszczowych, polimetylosiloksanów, alkilometakrylanów, kopolimerów etylenowo-propylenowych, mieszaniny syntetycznych estrów polioliowych wywodzących się z alkoholi wielowodorotlenowych, inhibitorów korozji, inhibitorów utlenienia. Charakteryzuje się dużym ciężarem cząsteczkowym, wysoką stabilnością chemiczną i termiczną. Nośnikiem wprowadzającym MLP są różnego rodzaju oleje syntetyczne i mineralne szeroko stosowane, jak również specjalistyczne oleje, a łatwość rozpuszczania preparatu umożliwia mu swobodny dostęp do powierzchni metali współpracujących [L. 12].

Oleje maszynowe L-AN, ze względu na wysoką temperaturę krzepnięcia, należy w porze zimowej stosować do smarowania urządzeń mechanicznych znajdujących się w pomieszczeniach ogrzewanych.

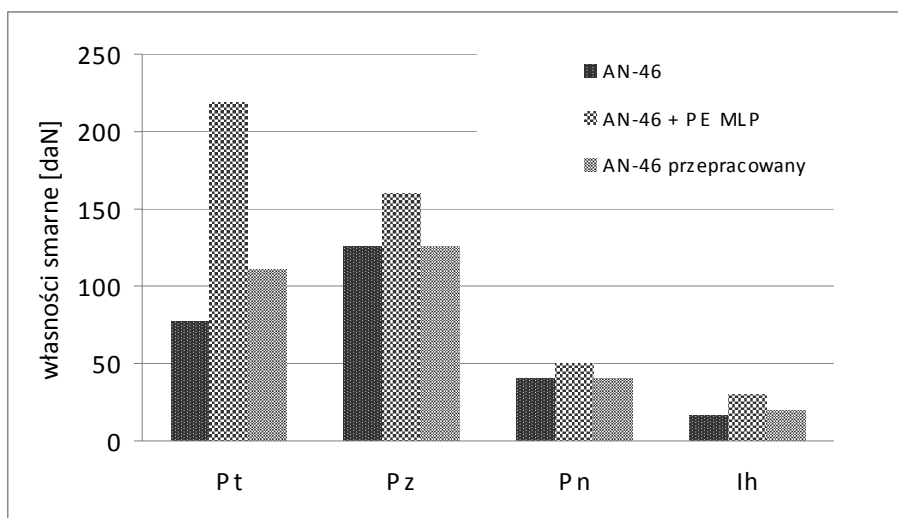
WYNIKI BADAŃ

Wyniki badań własności smarnych badanych olejów przedstawiono w **Tab. 1** oraz na **Rys. 1**. Porównując własności smarne oleju handlowego AN-46 oraz przepracowanego wynika, że w procesie eksploatacji poprawiły się takie wskaźniki własności smarnych (**Tab. 1, Rys. 1**) jak: obciążenie zacierające Pt, wskaźnik zużycia pod obciążeniem Ih oraz graniczne obciążenie zużycia Goz. Nie zmieniły się natomiast obciążenie zespawania Pz oraz obciążenie niezacierające Pn.

Tabela 1. Własności smarne badanych środków smarnych

Table 1. Lubricating properties of tested lubricants

Środek smarowy	Pt [daN]	Pz [daN]	Pn [daN]	Ih [daN]	Goz [daN/mm ²]
AN-46	77,11	126	40	16,58	26,23
AN-46 + PE MOTOR LIFE PROFESSIONAL	218,83	160	50	29,918	182,97
AN-46 PRZEPRACOWANY	110,55	126	40	19,959	34,08



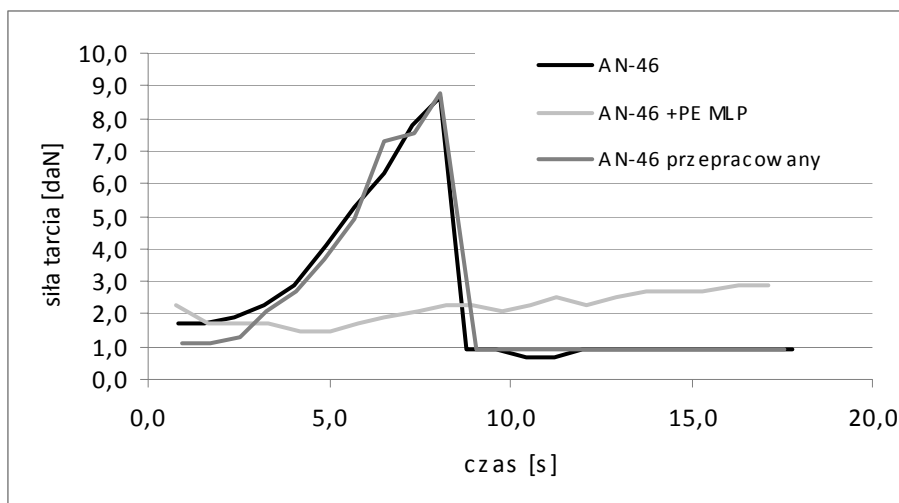
Rys. 1. Własności smarne badanych środków smarowych

Fig. 1. Lubricating properties of tested lubricants

Dodanie PE do oleju handlowego w sposób zdecydowany poprawiło wszystkie wskaźniki własności smarnych (**Tab. 1**). Największy przyrost wskaźnika smarnościowego zaobserwowano dla granicznego obciążenia zużycia Goz, które wzrosło z 22,3 do 122,7 daN/mm².

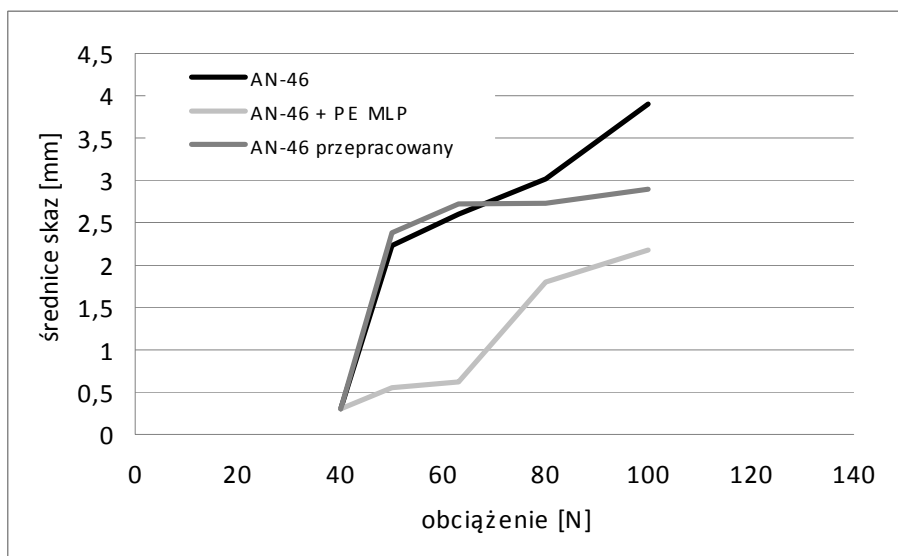
O efektach poprawy warunków smarowania świadczy wielkość siły tarcia w momencie początku zacierania i czas przzerwiania warstwy granicznej – **Rys. 2**. Siła tarcia dla narastającego obciążenia w czasie dla oleju modyfikowanego narasta w sposób nieznaczny i ustabilizowany. Dla oleju handlowego i przepracowanego obserwuje się gwałtowny wzrost siły tarcia wraz ze wzrostem obciążenia. O pozytywnym oddziaływaniu modyfikatora handlowego świadczą również wielkości skaz – **Rys. 3**.

Wprowadzenie do oleju handlowego PE MLP w sposób zdecydowany poprawiło zdolność do przenoszenia dużych nacisków, o czym świadczy bardzo wysoki wskaźnik Goz – **Rys. 4**. To może być efektem małego zużycia węzła tarcia. Potwierdzeniem polepszenia warunków pracy węzłów tarcia po modyfikacji oleju handlowego jest przebieg zmienności siły tarcia, która na początku badań przyjmuje najmniejszą wartość spośród badanych olejów – **Rys. 5**.



Rys. 2. Przebieg zmienności siły tarcia w czasie dla węzła tarcia smarowanego olejem handlowym AN-46 i modyfikowanym PE MLP

Fig. 2. The course of the changeability of friction force in time for the knot of the friction lubricating trade oil AN-46 and modified PE MLP



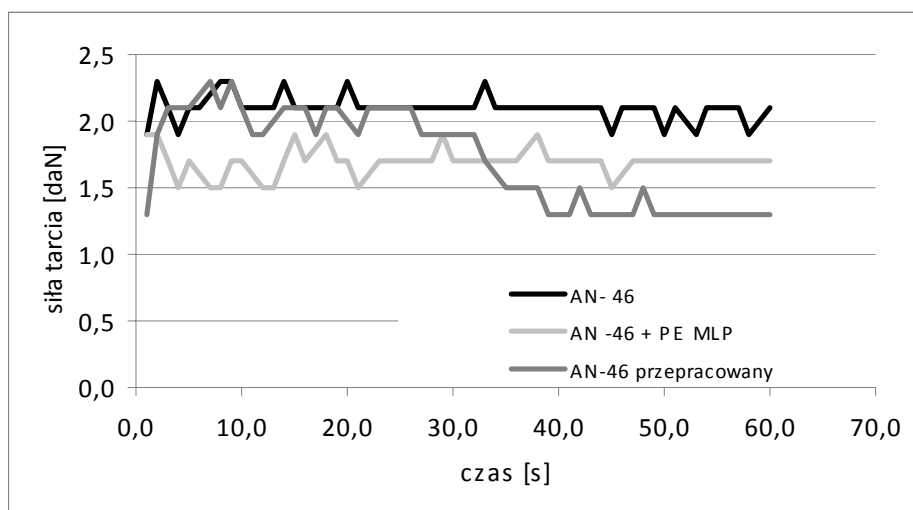
Rys. 3. Średnice skaz w funkcji obciążenia węzła tarcia

Fig. 3. Defect diameters in load function of friction pair



Rys. 4. Graniczne obciążenie zużycia G_{oz} dla różnych środków smarowych

Fig. 4. G_{oz} of studied compositions



Rys. 5. Przebieg zmienności siły tarcia w czasie dla węzła tarcia obciążonego siłą 150 daN, smarowanego olejem handlowym AN-46 i modyfikowanym PE MLP

Fig. 5. The course of the changeability of the strength of the friction in the time for the knot the friction burdens strength smeared machine oil AN-46 and modified PE MLP

WNIOSKI

Przeprowadzone badania własności smarnych olejów przyjętych do badań wykazały, że:

1. Czas pracy oleju nie wpłynął w sposób zasadniczy na pogorszenie własności smarnych.
2. Dodanie do oleju handlowego PE MLP w sposób zdecydowany polepszyło własności smarne.
3. Biorąc pod uwagę poprawę warunków smarowania węzłów tarcia, należałoby w szerszym zakresie modyfikować oleje handlowe PE, a zwłaszcza stosowanym w badaniach PE MLP, co w znacznym stopniu wpłynęłoby na trwałość i niezawodność pracy węzłów tarcia.
4. Należy przypuszczać, że zastosowanie PE MLP pozwoliłoby na zwiększenie czasu wymiany oleju.

LITERATURA

1. Chaberko J., Orzechowski A., Pytko S.: Problemy eksploatacyjne łożysk ślizgowych. Materiały udostępnione przez KGHM Polska Miedź S.A.
2. Godfrey D.: Boundary Lubrication. Materiały sympozjum "Interdisciplinary approach to friction and wear" w San Antonio. 1967, s. 335–384.
3. Instrukcja obsługi testera T-05, MCNEMT, Radom 1993.
4. Laber S., Laber A.: Wybrane zagadnienia tribologiczne związane z problematyką tarcia bezzużyciowego. Politechnika Zielonogórska 1997.
5. Laber A.: Modyfikowanie własności smarnych oleju silnikowego preparatem eksploatacyjnym o działaniu chemicznym. TRIBOLOGIA nr 1, 2008.
6. Laber A.: Studium zjawisk tribologicznych zachodzących w węzłach tarcia smarowanych preparatami eksploatacyjnymi. Uniwersytet Zielonogórski 2008. Praca nie opublikowana.
7. Laber S.: Lubrication and application properties of MOTOR LIFE exploitation agent. University of Zielona Góra, Zielona Góra 2004.
8. PN-76/C-04147 – Badania własności smarnych olejów i smarów.
9. Orzechowski J., Pytko S.: Usprawnienia eksploatacyjne pracy łożysk ślizgowych maszyn wyciągowych. Materiały udostępnione przez KGHM Polska Miedź S.A.
10. Szczerek M., Tuszyński W.: Badania tribologiczne – zacieranie. Wyd. ITeE, Radom 2000.
11. Warunki techniczne: „Oleje do przekładni przemysłowych”, Lotos Gdańsk 2005.
12. Materiały informacyjne dotyczące preparatu eksploatacyjnego Motor Life Professional. PLASTMAL Warszawa 2007.

Recenzent:
Elżbieta ROGOŚ

Summary

This paper presents the results of research of the lubricating properties machine oil An-46. It is applied to smearing the part of industrial machines. In the institution of the research of oil in Zielona Góra it is applied to the smearing toothed wheel.