

Jadwiga BAJER*

**CHARAKTERYSTYKI TRIBOLOGICZNE
NIEKTÓRYCH SMARÓW PLASTYCZNYCH
PODDANYCH UGNIATANIU W OBECNOŚCI WODY**

**THE TRIBOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SOME
PLASTIC GREASES EXPOSED TO KNEADING IN THE
PRESENCE OF WATER**

Słowa kluczowe

smar plastyczny, charakterystyka tribologiczna, właściwości przeciwzarcio-
wowe, odporność mechaniczna, penetracja

Key-words:

greases, tribological characteristics, antiseizure properties, mechanical
resistance, penetration

Streszczenie

W publikacji przedstawiono charakterystyki tribologiczne syntetycznych
smarów plastycznych o zróżnicowanym składzie ilościowym i jakości-
wym fazy zdyspergowanej, poddanych przedłużonemu ugniataniu
w obecności wody.

* Instytut Technologii Eksploatacji – PIB, Radom, ul. Pułaskiego 6/10, tel. (048) 36-442-41,
fax (48) 36-447-65.

Wykonano testy tribologiczne opracowanych smarów plastycznych, określające właściwości przeciwzatarciowe i przeciwzużyciowe, wyznaczając graniczne obciążenie zużycia G_{oz} , obciążenie zacierające P_t , graniczne obciążenie zatarcia P_{oz} oraz graniczny nacisk zatarcia p_{oz} .

Wykonano także badania fizykochemiczne określające odporność mechaniczną smaru plastycznego i przeprowadzono analizę wpływu tych zmian na jego właściwości tribologiczne.

Na podstawie wyników badań fizykochemicznych i tribologicznych badanych smarów plastycznych stwierdzono, iż w wyniku działania sił ścinających pod wpływem przedłużonego ugniatania i obecności wody oraz w warunkach eksploatacji w łożysku, zmiana struktury smaru na bazie pochodnej wapniowej kwasu tłuszczowego, objawiająca się jego zdecydowanym zagęszczeniem, nie wpływa na obniżenie właściwości smarnych. Natomiast smar zagęszczony litową pochodną kwasu tłuszczowego, badany w takich samych warunkach, ulega rozrzedzeniu, a jego skuteczność smarowa maleje.

WPROWADZENIE

Właściwy dobór środka smarowego zapewnia długotrwałą i bezawaryjną pracę maszyn i urządzeń. Wymagania określające właściwości fizykochemiczne i smarne środka smarowego zależą przede wszystkim od rodzaju węzła tarcia i parametrów jego eksploatacji, a także od innych czynników charakterystycznych dla warunków eksploatacji maszyn w specjalistycznych technologiach przemysłowych [L. 1–3].

Smar plastyczny stosowany w urządzeniach przemysłu spożywczego, a głównie w przetwórstwie mleczarskim, mięsny i owocowo-warzywnym narażony jest na działanie wody, temperatury oraz obciążeń mechanicznych. Smar plastyczny w kontakcie z wodą najczęściej zmienia swoją konsystencję, co wpływa na zmianę właściwości fizykochemicznych. Dlatego smary plastyczne stosowane w obecności wody powinny być wytworzone z substancji chemicznych, blokujących destrukcyjne działanie polarnych cząsteczek wody na strukturę smaru plastycznego [L. 4–6].

Obecność wody, która zmienia konsystencję smaru, zwiększając penetrację, obniża przyczepność do podłoża, co ułatwia usuwanie smaru z węzła tarcia i jest głównym czynnikiem destabilizującym układ cząsteczkowo-energetyczny odpowiedzialny za właściwości fizykochemiczne substancji chemicznej [L. 7, 8].

Wyznaczenie zależności pomiędzy składnikami chemicznymi, odpornością struktury smaru plastycznego a zmianami właściwości tribologicznych w warunkach eksploatacji pozwala określić przydatność eksploatacyjną produktu smarowego.

Celem pracy było zbadanie wpływu wody i obciążeń mechanicznych w wyniku przedłużonego ugniatania na właściwości smarne smarów plastycznych zagęszczonych związkami organicznymi – litową i wapniową pochodną kwasu tłuszczowego.

METODYKA BADAŃ

Do testów przygotowano kompozycje smarowe na bazie głęboko rafinowanego oleju parafinowego (F). Jako zagęszczacz organiczny zastosowano stearynian litu (Li) oraz stearynian wapnia (Ca). Ponadto wprowadzono dodatek smarny w postaci czystego krzemianu magnezu – talku (T). Stosunek ilościowy składników był wielkością stałą, ustaloną eksperymentalnie, co pozwoliło otrzymać smary plastyczne o klasie konsystencji 2, najczęściej stosowanego środka smarowego, zapewniające minimalne zużycie w skojarzeniach o dużej intensyfikacji wymuszeń [L. 9, 10].

Smary wykonano zgodnie z procedurą otrzymywania [L. 11], stosując składniki (olej bazowy : zagęszczacz : dodatek smarowy) w proporcjach 9 : 1 : 1,76 cz. wag. w przypadku smaru zagęszczonego stearynianem litu, 3 : 1 : 1,76 cz. wag. dla smaru wapniowego.

Smar na bazie oleju parafinowego, zagęszczony stearynianem litu, zawierający talk oznaczono symbolem sFLiT, smar na bazie oleju parafinowego zagęszczony stearynianem wapniowym, z dodatkiem talku oznaczono symbolem sFCaT.

Określono odporność mechaniczną smarów zgodnie z normą PN-88/C-04133, wyznaczając penetrację po 60 cyklach ugniatania (p1) (nazwaną w pracy penetracją początkową) oraz penetrację po przedłużonym ugniataniu (p2). Różnica penetracji p2 i p1 jest miarą odporności mechanicznej smaru na obciążenia w wyniku przedłużonego ugniatania. Na potrzeby eksperymentu przyjęto 10 000 cykli, ugniatając smar w naczyniu penetracyjnym połączonym z ugniatarką mechaniczną.

Odporność mechaniczną określono dla smarów zawierających 10% wody, wyznaczając penetrację po 60 cyklach ugniatania smaru bez wody i 10000 cykli dla smaru z wodą (norma NF T 60132).

Penetrację wyznaczono stosując penetrometr elektroniczny, zgodnie z wymaganiami normy PN-88/C-04133.

Odporność na wodę określono wykonując badanie zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie NF T 60132, mieszając smar z wodą w ilości 10% wag.

Właściwości smarne oceniono na podstawie wyników badań tribologicznych, wykonanych zgodnie z normą PN-78/C-04147. Wyznaczono graniczne obciążenie zużycia G_{oz} w teście godzinnym pod obciążeniem 392,4 N, właściwości przeciwzatarciowe, wyznaczając obciążenie zespawania P_z oraz skuteczność przeciwzatarciową w warunkach zacierania pod liniowo wzrastającym obciążeniem, wykonując test na zmodyfikowanym aparacie czterokulowym T-02. Wyznaczono obciążenie zacieraające P_t – obciążenie inicjujące proces zacierania, graniczne obciążenie zatarcia P_{oz} – obciążenie powodujące zatarcie węzła tarcia przy granicznej wartości momentu tarcia 10 Nm oraz graniczny nacisk zatarcia p_{oz} – wartość obciążenia w momencie przekroczenia granicznego momentu tarcia 10 Nm, przypadającego na powierzchnię wytarcia w strefie styku węzła tarcia, opisaną średnicą śladu wytarcia zgodnie z wzorem $p_{oz} = 0.52 \times P_{oz} / d^2$ [L. 12].

Skuteczność działania smarów zawierających wodę, po przedłużonym ugniataniu, sprawdzono w węźle testowym maszyny czterokulowej, porównując uzyskane parametry smarne z parametrami tych smarów bezpośrednio po sporządzeniu.

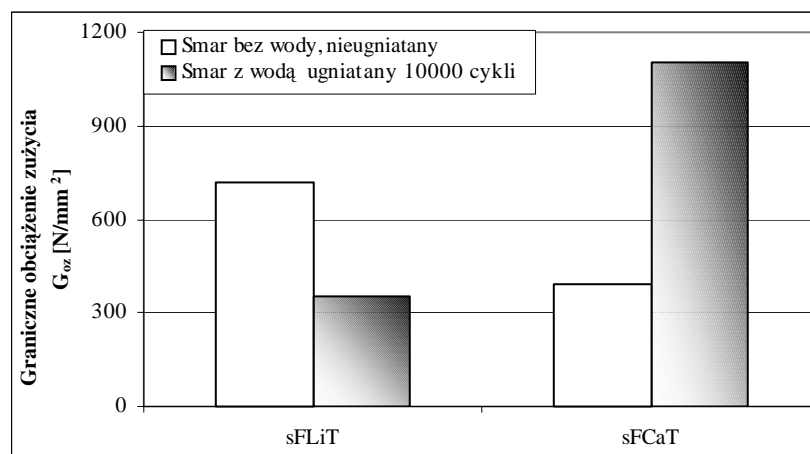
CHARAKTERYSTYKI TRIBOLOGICZNE SMARÓW PLASTYCZNYCH

Rezultaty badań tribologicznych, pozwalających na stwierdzenie, w jakim stopniu siły działające w procesie przedłużonego ugniatania w naczyniu penetracyjnym oraz dodatek wody wpłynęły na właściwości smarne smarów plastycznych przedstawiono na **Rys. 1–4**.

Porównano właściwości przeciwzużyciowe opracowanych smarów plastycznych bezpośrednio po wytworzeniu oraz smarów zawierających wodę, wyznaczając graniczne obciążenie zużycia G_{oz}^* w godzinnym teście pod obciążeniem 392,4 N (**Rys. 1**).

* G_{oz}^* – graniczne obciążenie zużycia – normatywny parametr określający właściwości przeciwzużyciowe.

Stwierdzono pogorszenie właściwości przeciwzużyciowych smaru plastycznego na bazie stearynianu litu po przedłużonym ugniataniu i wymieszaniu z wodą o ponad 50% w stosunku do smaru bezpośrednio po wytworzeniu. W przypadku smaru zagęszczonego stearynianem wapnia zanotowano wzrost granicznego obciążenia zużycia w obecności wody i działaniu sił ścinających w wyniku przedłużonego ugniatania o ponad 180%.



Rys. 1. Porównanie granicznego obciążenia zużycia smarów plastycznych

Fig. 1. Comparison of limiting wear load (G_{oz}) of greases

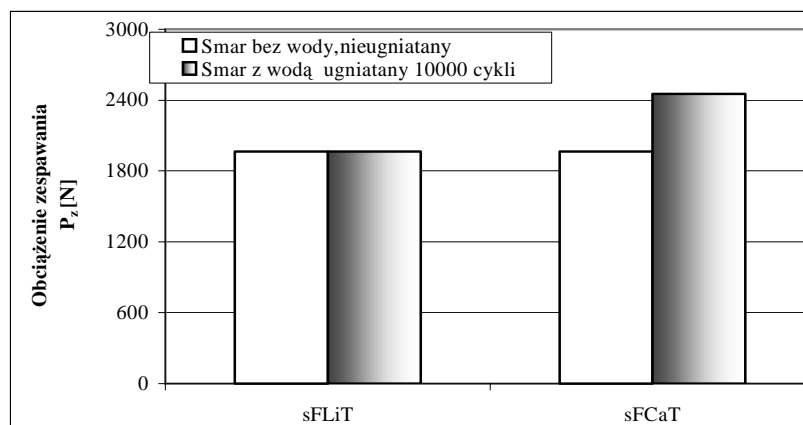
Wyznaczono także obciążenie powodujące zespawanie powierzchni trących łożyska smarowanego smarem zawierającym wodę, po przedłużonym ugniataniu i porównano je z obciążeniem zespawania smaru nieugniatanego, bez wody (**Rys. 2**).

Analiza wyników wskazuje, że ekstremalne warunki testu tribologicznego prowadzą do wzrostu obciążenia zespawania w przypadku smaru z zagęszczaczem wapniowym. Efekt taki nie występuje w przypadku smaru zagęszczonego stearynianem litowym.

Natomiast porównanie obciążenia powodującego zatarcie wężła tarcia w warunkach zacierania przy granicznej wartości momentu tarcia 10 Nm dla ocenianych smarów i rezultaty przedstawiono na **Rys. 3**.

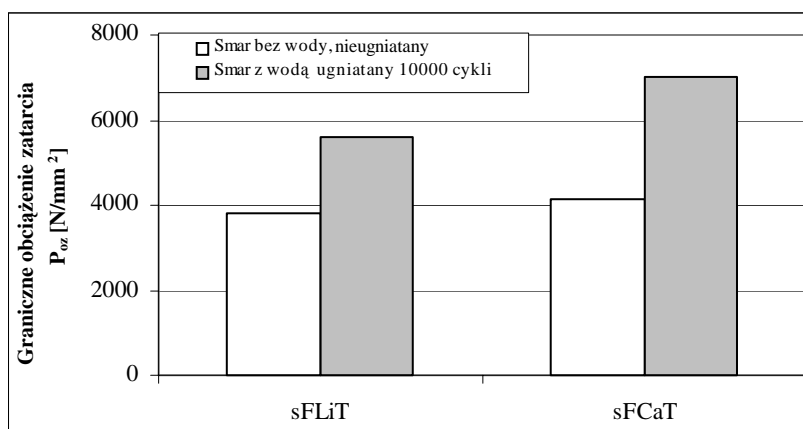
Dla obydwu badanych smarów przedłużone ugniatanie oraz zawartość wody wpłynęły na wzrost obciążenia powodującego zatarcie wężła tarcia w porównaniu z rezultatami uzyskanymi dla smarów nieugniatanych i bez wody, co może się wiązać z ujednorodnieniem tekstury środka

smarowego (cecha struktury związana z orientacją cząsteczek, decydująca o gładkości lub chropowatości) oraz lepszą dyspersją zagęszczacza.



Rys. 2. Obciążenie zespawania łożysk smarowanych smarami plastycznymi

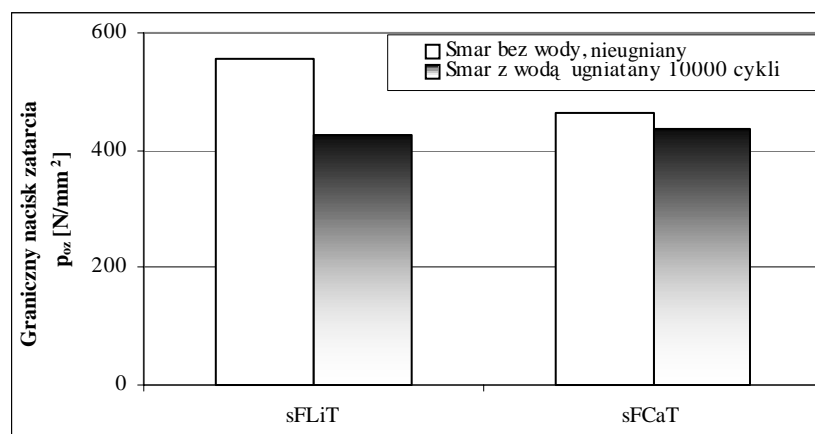
Fig. 2. Weld points (P_z) of friction couples spread with greases



Rys. 3. Graniczne obciążenie zatarcia łożysk smarowanych smarami plastycznymi

Fig. 3. Limiting seizure load (P_{oz}) of friction couples spread with greases

O właściwościach przeciwwzatarciowych w warunkach zacierania świadczy graniczny nacisk zatarcia, zależny od wielkości średnicy śladu zużycia i wartości granicznego obciążenia zatarcia [L. 9]. Rezultaty badań tego typu właściwości przedstawiono na **Rys. 4**.



Rys. 4. Graniczny nacisk zatarcia łożysk smarowanych smarami plastycznymi

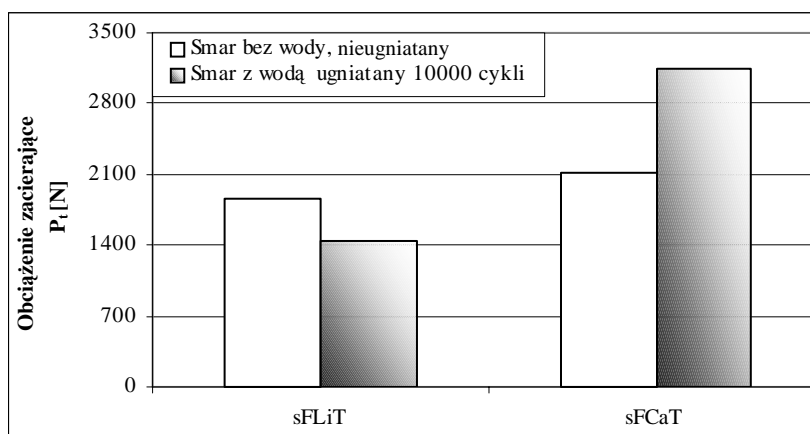
Fig. 4. Limiting seizure pressure (p_{oz}) of friction couples spread with greases

Stwierdzono, że obniżyła się o ponad 23% skuteczność przeciwzatarciowa w przypadku smaru zagęszczonego stearynianem litu, zawierającego wodę i podlegającego przedłużonemu ugniataniu w stosunku do smaru bezpośrednio po wytworzeniu. Smar z zagęszczaczem wapniowym zachował w tych warunkach właściwości smarne (różnica wartości parametru nie przekraczała 10%, mieściła się w granicach błędów pomiaru).

Największy wpływ na wartość granicznego nacisku zatarcia węzła, smarowanego smarami po przedłużonym ugniataniu w obecności wody miała zmiana wielkości granicznego obciążenia zatarcia, które wzrosło w przypadku smaru zagęszczonego stearynianem wapniowym o prawie 70%, dla smaru litowego o prawie 50%. Jednocześnie wzrosła wartość powierzchni zużycia, wyrażona średnią z prostopadłych średnic w najszerszych miejscach powierzchni śladu wytarcia.

Na właściwości smarne badanych smarów mogła mieć wpływ tekstura smaru, trwałość warstwy smarowej zależnych od właściwości cząstek wody wprowadzonej do masy smaru, stopnia dyspersji zagęszczacza, wielkości jego cząstek, sił międzycząsteczkowych itp., co jest zgodne ze współczesnymi doniesieniami literaturowymi [L. 12, 13].

W warunkach zacierania trwałość warstwy smaru charakteryzowana jest wartością obciążenia zacierającego, powyżej którego rozpoczyna się proces zacierania w wyniku przerwania filmu smarowego (Rys. 5).



Rys. 5. Obciążenie zacierające łożysk smarowanych smarami plastycznymi

Fig. 5. Scuffing load (P_t) of friction couples spread with greases

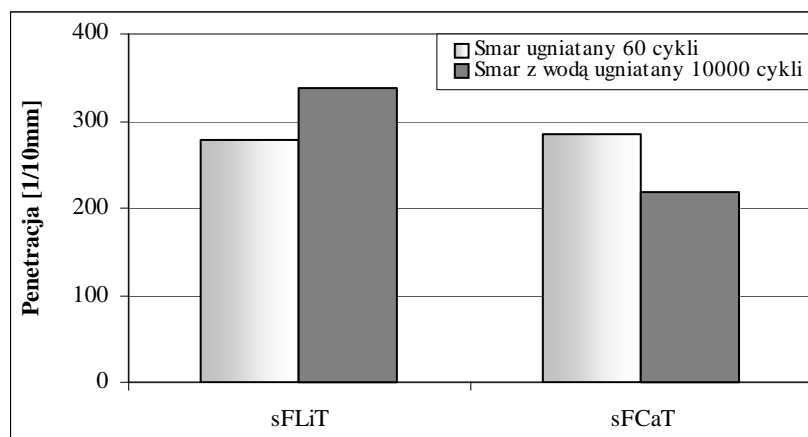
Obecność wody w smarze oraz przedłużone ugniatania poprawiły trwałość warstwy smaru izolującej powierzchnie trące w przypadku smaru zagęszczonego stearynianem wapnia, na co, jak w przypadku właściwości przeciwtarciowych, mogły mieć wpływ stopień dyspersji składników, oddziaływania między cząsteczkami, właściwości fizykochemiczne cząsteczek.

ZMIANY WŁAŚCIWOŚCI TRIBOLOGICZNYCH SMARÓW PLASTYCZNYCH W ODNIESIENIU DO ODPORNOŚCI MECHANICZNEJ JAKO RÓŻNICY PENETRACJI W WYNIKU PRZEDŁUŻONEGO UGNIATANIA W OBECNOŚCI WODY

W wyniku przedłużonego ugniatania, pod wpływem działania sił ścinających zmieniła się penetracja, określająca tzw. odporność mechaniczną smaru. Obecność wody w smarze była drugim czynnikiem wpływającym na zmianę odporności mechanicznej. Na **Rys. 6** przedstawiono różnice pomiędzy penetracją końcową a penetracją po 60 cyklach ugniatania (zgodnie z wymaganiami normy określającymi odporność mechaniczną smaru plastycznego).

Smary badane były w jednakowych warunkach, jedynym czynnikiem różnicującym je był rodzaj i ilość zagęszczacza, dlatego należy wnioskować, iż zmiany odporności mechanicznej w obecności wody były zależne w głównej mierze od właściwości fizykochemicznych substancji zagęsz-

czającej. Stwierdzono, że proces przedłużonego ugniatania w obecności wody spowodował wzrost penetracji smaru zagęszczonego stearynianem litu o ponad 21% w odniesieniu do smaru bez wody po 60 cyklach ugniatania. Odwrotny proces zaobserwowano w przypadku smaru zagęszczonego stearynianem wapnia. W wyniku przedłużonego ugniatania w obecności wody penetracja smaru wapniowego obniżyła się o ponad 35% w stosunku do smaru bez wody po 60 cyklach ugniatania.



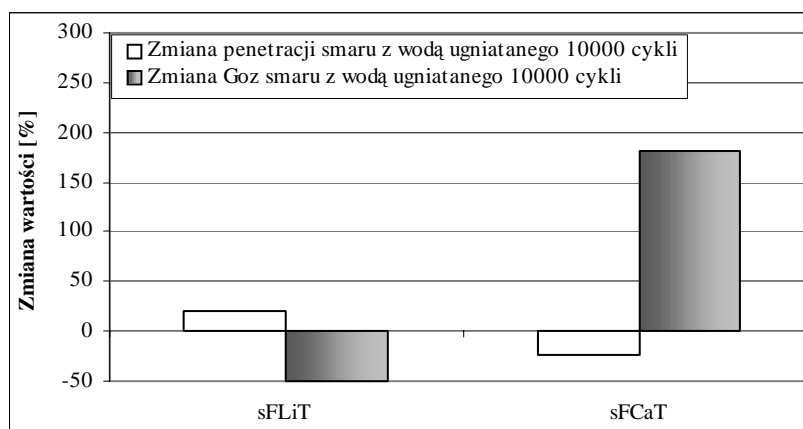
Rys. 6. Porównanie penetracji smarów plastycznych

Fig. 6. Comparison of greases penetration

Ze względu na zastosowanie różnych związków chemicznych jako substancji zagęszczającej smar plastyczny stwierdzono, że od właściwości fizykochemicznych zagęszczacza, a przede wszystkim od oddziaływań międzycząsteczkowych zależą zmiany odporności mechanicznej oraz odpowiadających im właściwości smarnych badanych środków smarowych w warunkach działania obciążeń mechanicznych i wody.

Dla zobrazowania wpływu rodzaju zagęszczacza, jedyne go czynnika różnicującego skład chemiczny smaru, na jego skuteczność tribologiczną w ekstremalnych warunkach, zmieniających jednocześnie odporność mechaniczną, przedstawiono obok zmian parametrów tribologicznych odporność mechaniczną wyrażoną zmianą penetracji smaru z wodą ugniatanego 10000 cykli w stosunku do penetracji początkowej.

Zmianę właściwości przeciwwzyciowych smarów po przedłużonym ugniataniu zawierających wodę oraz zmiany penetracji tego smaru przedstawiono na **Rys. 7**.



Rys. 7. Zmiana granicznego obciążenia zużycia węzłów tarcia smarowanych smarami z wodą po przedłużonym ugniataniu oraz zmiany penetracji po przedłużonym ugniataniu

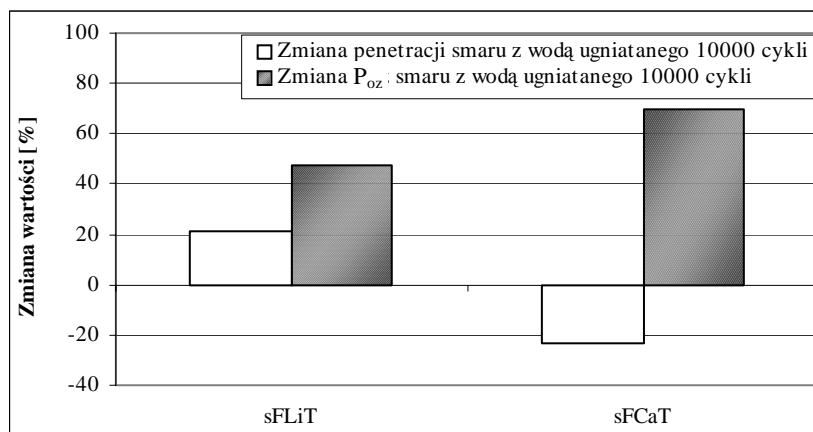
Fig. 7. Change of limiting wear load (G_{oz}) of friction couples spread with greases and water after prolonged kneading and penetration changes after prolonged kneading

Wskutek obecności wody w smarze i procesu przedłużonego ugniatania (dzięki czemu wzrosła penetracja smaru) obniżyły się właściwości przeciwzużyciowe smaru z zagęszczaczem litowym w stosunku do smaru bezpośrednio po wytworzeniu (spadek wartości parametrów oznaczono liczbą ujemną). W przeciwieństwie do smaru zagęszczonego stearynianem wapnia, dla którego wartość granicznego obciążenia zużycia wzrosła w odniesieniu do smaru bezpośrednio po wytworzeniu.

Również wyniki testów tribologicznych określających właściwości przeciwzatarciowe, zarówno w warunkach normatywnych, jak i na zmodyfikowanym aparacie czterokulowym T-02 w warunkach zacierania pod liniowo wzrastającym obciążeniem, wykazały różnice w charakterystykach tribologicznych smarów zagęszczonych stearynianem litu i stearynianem wapnia. Zmiany właściwości przeciwzatarciowych oraz zmiany penetracji w wyniku przedłużonego ugniatania przedstawiono na **Rys. 8, 9**.

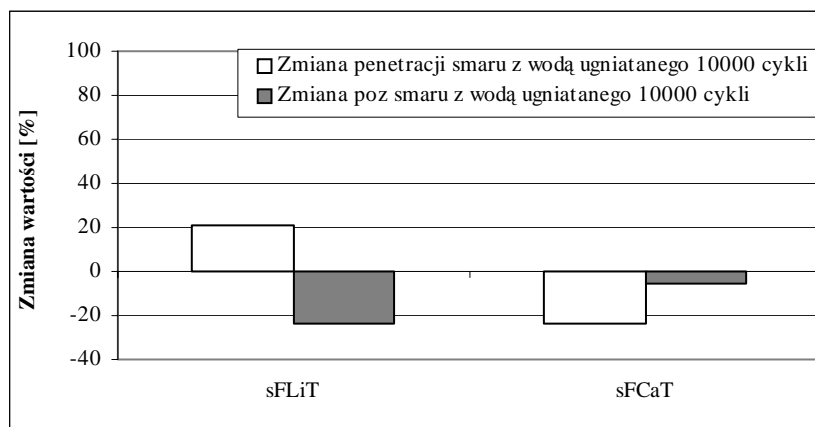
Na podstawie zmian właściwości smarnych oraz zmian penetracji w wyniku przedłużonego ugniatania w obecności wody stwierdzić można, że w warunkach zacierania, pogorszyły się właściwości przeciwzatarciowe w przypadku smaru sFCaT z zagęszczaczem wapniowym, którego penetracja obniżyła się w wyniku zagęszczenia smaru. W przypadku testowanego w tych samych warunkach smaru sFLiT z zagęszczaczem li-

towym wzrost penetracji wpłynął na obniżenie jego skuteczności przeciwzatarciowej w warunkach zacierania.



Rys. 8. Zmiana granicznego obciążenia zatarcia P_{oz} węzłów tarcia smarowanych smarami z wodą po przedłużonym ugniataniu oraz zmiany penetracji po przedłużonym ugniataniu

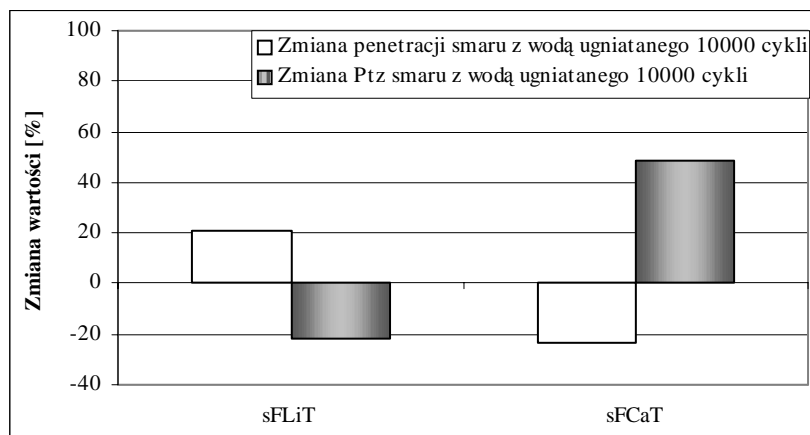
Fig. 8. Change of seizure load (P_{oz}) of friction couples spread with greases and water after prolonged kneading and penetration changes after prolonged kneading



Rys. 9. Zmiana granicznego nacisku zatarcia p_{oz} węzłów tarcia smarowanych smarami z wodą po przedłużonym ugniataniu oraz zmiany penetracji po przedłużonym ugniataniu

Fig. 9. Change of limiting seizure pressure (p_{oz}) of friction couples spread with greases and water after prolonged kneading and penetration changes after prolonged kneading

Zmianie uległa również odporność warstwy filmu smarowego mierzona wartością obciążenia zacierającego, które dla smaru sFLiT na bazie stearynianu litu, przy wzroście penetracji po 10 000 cykli ugniatania w obecności wody, obniżyło się o ponad 21% w porównaniu z wartością parametrów uzyskanych dla smaru bezpośrednio po wytworzeniu. Wartość obciążenia zacierającego dla smaru sFCaT mierzona w tych samych warunkach wzrosła o ponad 48% (Rys. 10).



Rys. 10. Zmiana obciążenia zacierającego P_t węzłów tarcia smarowanych smarami z wodą po przedłużonym ugniataniu oraz zmiany penetracji po przedłużonym ugniataniu

Fig. 10. Change of scuffing load (P_t) of friction couples spread with greases and water after prolonged kneading and penetration changes after prolonged kneading

Można zatem uznać, że podczas przedłużonego ugniatania, w obecności wody, na zagęszczenie smaru plastycznego, czego wynikiem był spadek penetracji, miał wpływ stearynian wapnia. Proces ten mógł wpłynąć na zwiększenie trwałości warstwy smaru między powierzchniami trącymi łożyska, co potwierdził wzrost wartości obciążenia zacierającego. Mógł również wpłynąć na wzrost właściwości przeciwzużyciowych oraz pozwolił utrzymać właściwości przeciwzatarciowe w ekstremalnych warunkach zacierania na poziomie parametrów smaru po wytworzeniu.

Natomiast smar na bazie stearynianu litu pod wpływem przedłużonego ugniatania i dodatku wody uległ rozrzedzeniu, przez co stożek penetrometru zanurzył się głębiej w masie smaru i wzrosła penetracja, a właściwości smarne w warunkach zacierania pogorszyły się. Można

zatem przyjąć, że obecność wody oraz działanie sił ścinających w wyniku przedłużonego ugniatania zmieniły układ oddziaływań międzycząsteczkowych zależnie od właściwości fizykochemicznych zastosowanego zagęszczacza. W przypadku smaru z zagęszczaczem litowym zmiana oddziaływań międzycząsteczkowych wpłynęła na obniżenie trwałości filmu smarowego w warunkach zacierania, co potwierdzają wartości parametrów smarnych. Spadła skuteczność przeciwzatarciowa smaru litowego – obniżyła się wartość obciążenia zacierającego o ponad 20%, granicznego nacisku zatarcia o ponad 50% oraz pogorszyły się przeciwzużyciowe właściwości smaru o ponad 50% w stosunku do właściwości smaru bez wody przed przedłużonym ugniataniem.

PODSUMOWANIE

Stwierdzono, że obecność wody oraz ugniatanie smaru wpłynęły na zmianę charakterystyk tribologicznych. Stwierdzono poprawę parametrów przeciwzużyciowych i przeciwzatarciowych smarów na bazie stearynianu wapniowego w warunkach zacierania, natomiast pogorszenie właściwości smarnych smarów zawierających stearynian litu.

Wielkość zmian zależała od rodzaju zagęszczacza, którego właściwości fizykochemiczne i strukturalne powodowały zagęszczanie smaru w przypadku zastosowania stearynianu wapnia i poprawę charakterystyki tribologicznej smaru z udziałem tego środka zagęszczającego. Wzrost penetracji smaru z wodą po przedłużonym ugniataniu, gdy zastosowano stearynian litu jako substancję zagęszczającą, wpłynął na zmianę odporności mechanicznej i obniżył efektywność smarną smaru litowego.

Na podstawie analizy wyników badań fizykochemicznych i testów tribologicznych stwierdzono, że w warunkach zwiększonej wilgotności i działania obciążeń mechanicznych smar z zagęszczaczem wapniowym charakteryzuje się zdecydowanie większą skutecznością przeciwzużyciową i przeciwzatarciową niż smar zagęszczony stearynianem litu. Dlatego, ze względu na dobre właściwości smarne, szczególnie w warunkach zwiększonej wilgotności, może być stosowany w maszynach i urządzeniach narażonych na działanie wody, również przemysłu spożywczego.

LITERATURA

1. Wes J.: Energy Savings Study: Lubricating Railroad Tangent Track with Soy-Based Grease. *Spokesman* 2007, 3, 12–21.
2. Warda B.: Prognozowanie trwałości zmęczeniowej węzłów tocznych o złożonym kształcie współpracujących powierzchni. *Tribologia* 2007, 5, 145–156.
3. Zwierzycki A.: Oleje, paliwa i smary dla motoryzacji i przemysłu. Rafineria GLIMAR S. A., Gorlice 2001.
4. Bajer J.: Wpływ wymuszeń mechanicznych i wody na charakterystyki tribologiczne smaru plastycznego. *Tribologia* 2007, 6, 63–74.
5. Bajer J., Drabik J., Pawelec E.: Badanie zmian struktury smaru plastycznego poprzez wyznaczenie stopnia stabilności strukturalnej w zmiennych warunkach wilgotności i temperatury. *Prace badawcze. ITeE, Radom* 2007.
6. Singh T.: Syntetic Shear Stable, Water Resistant EP Grease Composition. *Spokesman* 2007, 3, 8–11.
7. Total Lubriplate: Środki smarowe dla przemysłu spożywczego. Paliwa, Oleje i Smary w Eksploatacji 1999, 62.
8. Reddy J.E., De Vera A.L., Hopkins E.M., Ford J.I.: Overbased Calcium Carboxylates as Grease Precursors. *Spokesman* 2006, 8, 8–17.
9. Szczerek M., Tuszyński W.: Badanie mechanizmów działania środków smarowych w warunkach zacierania. *Polska Tribologia 2000. Prace Naukowe I(17)*. Politechnika Radomska, Radom 2000.
10. Szczerek M., Tuszyński W.: Nowe metody i techniki pomiarowe w tribologii. *Tribologia* 2007, 6, 189–222.
11. Bajer J.: Wpływ dodatku smarnego na charakterystyki tribologiczne niskotemperaturowego smaru plastycznego. *Tribologia* 2006, 6, 67–80.
12. Czarny R.: Smary plastyczne. WNT, Warszawa 2004.
13. Płaza S., Margielewski L., Celichowski G.: Wstęp do tribologii i tribochemia. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2005.

Recenzent:
Janusz JANECKI

Summary

The article presents the tribological characteristics of a synthetic plastic with a diversified quantitative and qualitative composition of the dispersed phase, exposed to prolonged kneading in the presence of water.

The tribological tests describing the antiwear and antiseizure properties of developed plastic greases were carried out by the determination of limiting wear load (G_{oz}), scuffing load (P_t), limiting seizure load (P_{oz}) and limiting seizure pressure (p_{oz}).

Physicochemical research determining the mechanical resistance of plastic greases were conducted and the analysis of influence of these changes on the tribological properties of grease was also carried out.

On the basis of the physicochemical and tribological research results of tested greases have been concluded that, as a result of transverse forces operation under the influence of prolonged kneading, in the presence of water and during the exploitation in the bearing, change in the structure of the grease based on the calcium derivative of fatty acid and showed by definite concentration of the grease does not influence the properties of the grease. However, grease thickened with a lithium derivative of fatty acid (tested under the same conditions) undergoes rarefaction and its effectiveness decreases.

Plastic grease based on despite of plastic grease thickened lithium derivative fatty acid undergo determined concentration.