

Alicja LABER*, Krzysztof ADAMCZUK*

**BADANIA WŁAŚCIWOŚCI TRIBOLOGICZNYCH
BRĄZU CuSn12Ni2 W OBECNOŚCI PREPARATU
EKSPLOATACYJNEGO O DZIAŁANIU
CHEMICZNYM**

**THE STUDY OF TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF
BRONZE CuSn12Ni2 IN THE PRESENCE OF THE
EXPLOATIONAL PREPARATION**

Słowa kluczowe:

właściwości tribologiczne, preparaty eksploatacyjne, brązy, warstwa wierzchnia, warstwa graniczna

Key-words:

tribological properties, eksploational preparation, bronzes, boundary layer, surface layer

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań właściwości tribologicznych brązu cynowo-niklowego CuSn12Ni2 smarowanego olejem handlowym ma-

* Uniwersytet Zielonogórski – Zakład Obróbki Ubytkowej i Eksploatacji Maszyn.

szynowym i modyfikowanym preparatem eksploatacyjnym (PE) o działaniu chemicznym. Do badań właściwości tribologicznych wykorzystano tester T-05. Wykazano celowość modyfikowania oleju handlowego AN-68 PE MOTOR LIFE PROFESSIONAL, który korzystnie wpłynął na własności smarne oleju handlowego, a tym samym na właściwości tribologiczne.

WPROWADZENIE

Procesy tribologiczne zachodzące w węzłach tarcia maszyn i urządzeń decydują o ich trwałości i niezawodności oraz o bezpieczeństwie pracy. Rozwój przemysłu stawia coraz większe wymagania przed konstruktorami części maszyn, ponieważ trudniejsze stają się warunki pracy, jakie muszą spełniać maszyny i urządzenia techniczne.

Dużym zainteresowaniem w budowie maszyn cieszą się brązy. Choć ich cena jest wyższa niż innych materiałów, to ze względu na swoje właściwości są one stosowane do silnie obciążonych części maszyn, silników, osprzętu oraz do aparatury narażonej na korozję i ścieranie, w przemyśle okrętowym, lotniczym oraz do przekładni mechanicznych.

CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem badań było określenie wpływu preparatu eksploatacyjnego MOTOR LIFE PROFESSIONAL (MLP) na właściwości tribologiczne skojarzenia trącego brąz cynowo-niklowy CuSn12Ni2/ stal X210Cr12 (60 HRC) smarowanego olejem handlowym AN-68 oraz tym samym olejem modyfikowanym 5% PE MLP.

WARUNKI BADAŃ

Badania tribologiczne przeprowadzono na tribometrze T-05 produkcji ITeE w Radomiu dla skojarzenia trącego: przeciwpróbka X210Cr12 – próbka brąz cynowo-niklowy CuSn12Ni2, smarowanego olejem handlowym AN-68 oraz modyfikowanym preparatem eksploatacyjnym MLP. Badania tribologiczne skojarzenia trącego przeprowadzono przy stałej prędkości obrotowej 180 obr./min oraz przy zmiennych obciążeniach 300, 600 i 900 [N].

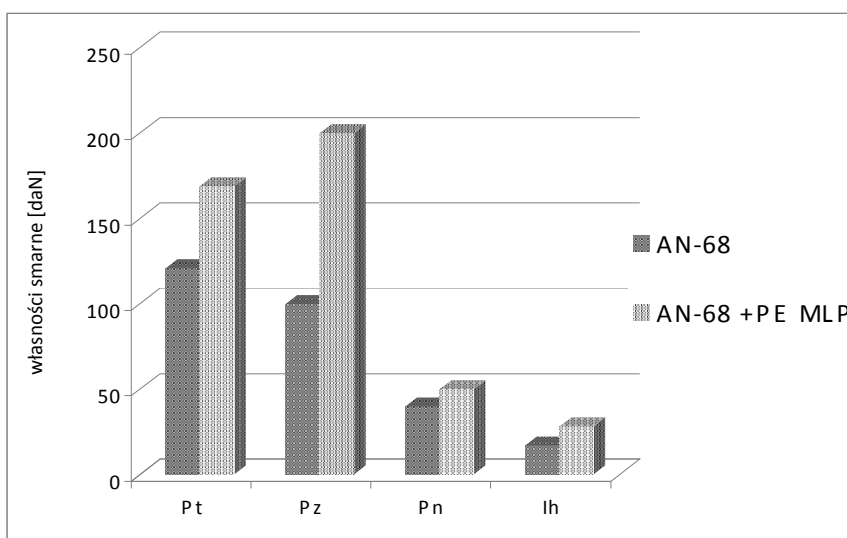
Ponadto określono własności smarne środków smarowych przyjętych do badań, które uwzględniono w interpretacji wyników badań tribolo-

gicznych. Badania własności smarnych zgodnie z PN-76/C-04147 przeprowadzono na tribometrze T-02 produkcji ITeE w Radomiu.

WYNIKI BADAŃ

Badania własności smarnych środków smarowych

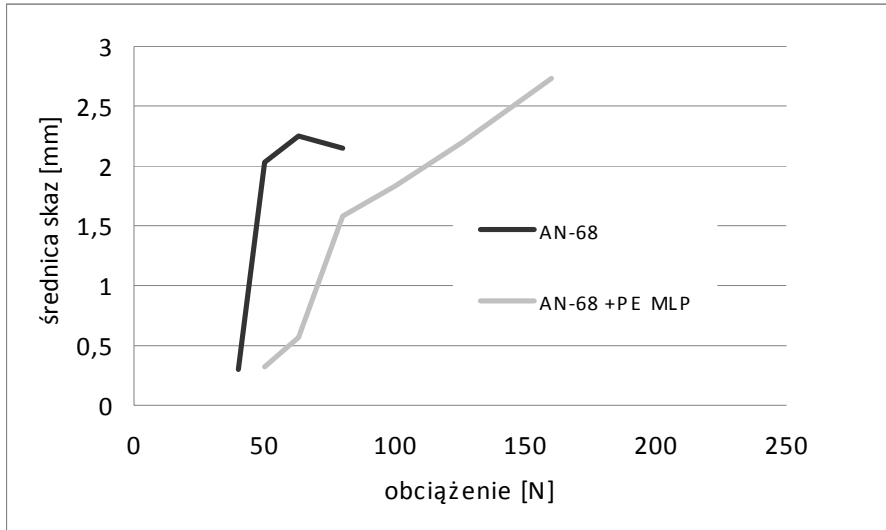
Wyniki badań własności smarnych środków smarowych przedstawiono na Rysunkach 1+4.



Rys. 1. Własności smarne oleju maszynowego AN-68 oraz modyfikowanego PE MLP

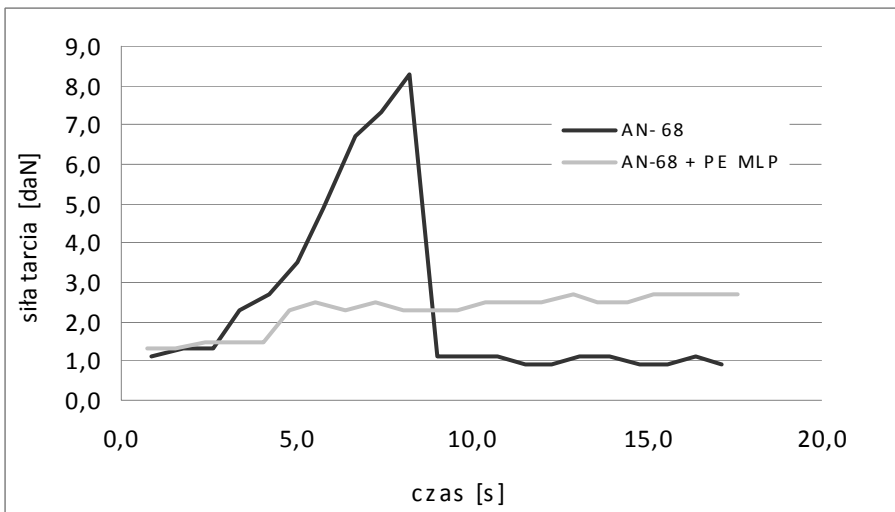
Fig. 1. Lubricating property of machine oil AN-68 and modified PE MLP

Z Rys. 1 i Rys. 5 wynika, że wprowadzenie do oleju handlowego AN-68 preparatu eksploatacyjnego MLP w sposób zasadniczy wpłynęło na poprawę własności smarnych. Polepszyły się przeciwzatarciowe wskaźniki oleju modyfikowanego, tzn. obciążenie zespawania Pz, wskaźnik zużycia pod obciążeniem lh oraz graniczne obciążenie zużycia Goz. Wzrosły również wartości takich wskaźników, jak obciążenie niezacierające Pn, obciążenie zacierające Pt, charakteryzujące trwałość warstwy smarowej i służące do wyznaczania warunków, w których następuje niszczenie tej warstwy i rozpoczęcie zacierania [L. 2]. Badania



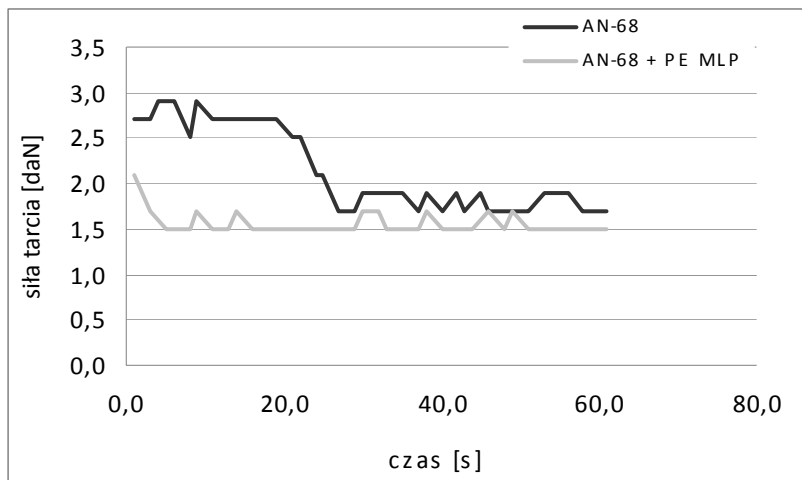
Rys. 2. Średnice skaz po badaniach własności smarnych dla oleju handlowego AN-68 oraz modyfikowanego PE MLP

Fig. 2. Diameters bluish marks after the testing of lubricants for machine oil AN-68 and modified PE MLP



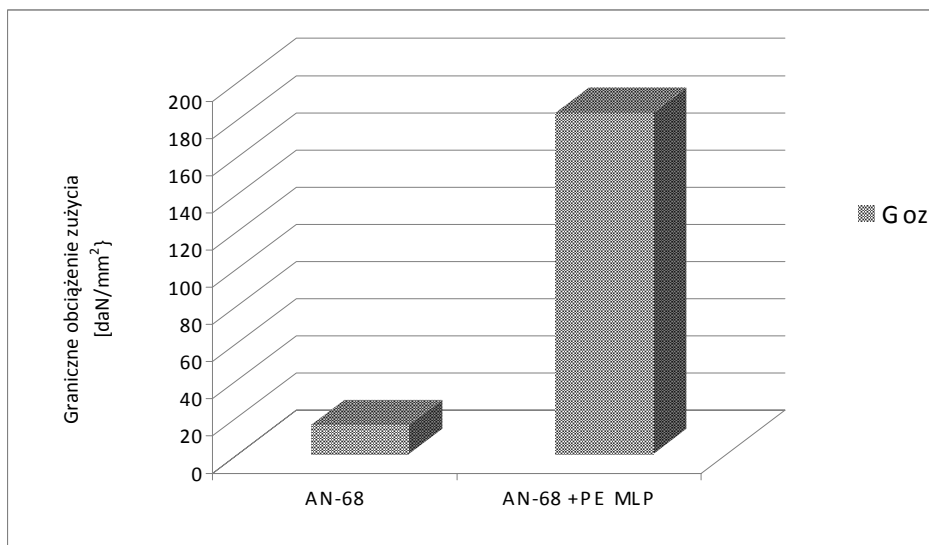
Rys. 3. Przebieg zmienności siły tarcia w czasie dla narastającego obciążenia węzła tarcia smarowanego olejem handlowym AN-68 oraz modyfikowanym PE MLP

Fig. 3. The course of the changeability of the strength of the friction in the time for the growing burden of the knot of the friction smeared machine oil AN-68 and modified PE MLP



Rys. 4. Przebieg zmienności siły tarcia w czasie dla węzła tarcia obciążonego siłą 150 [daN] smarowanego olejem handlowym AN-68 oraz modyfikowanym PE MLP

Fig. 4. Course of changeability of strength of friction in time for knot of friction burdened the strength 150 [daN] smeared oil trade AN-68 and modified PE MLP



Rys. 5. Graniczne obciążenie zużycia badanych środków smarowych

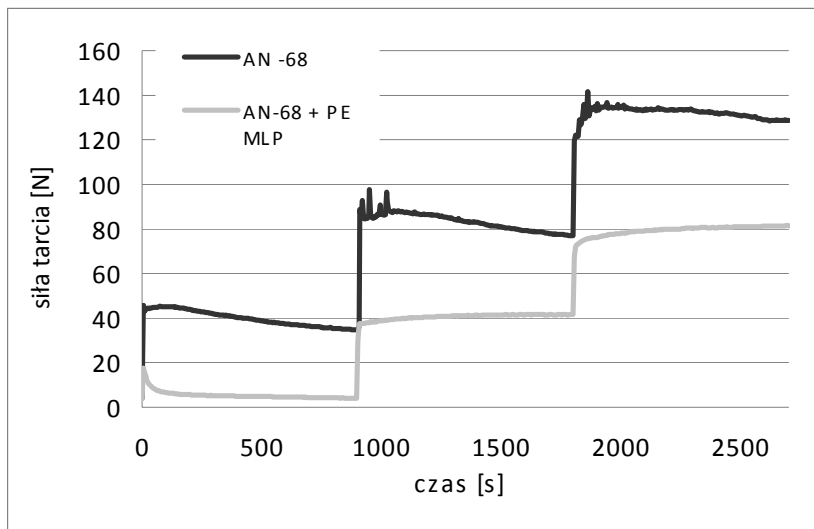
Fig. 5. The border burden of the wear of studied compositions

wykazały (**Rys. 5**), że w sposób zdecydowany wzrósł wskaźnik granicznego obciążenia zużycia z wartości 15,78 do wartości 183,68 [daN/mm^2], czyli nastąpił aż 12-krotny wzrost wartości tego wskaźnika. O pozytywnym działaniu modyfikowania oleju handlowego, wpływającym na jakość warstwy granicznej, świadczy przebieg zmienności siły tarcia (**Rys. 3 i Rys. 4**) dla narastającego obciążenia wężła tarcia. Olej handlowy po modyfikacji charakteryzuje się małymi zmianami siły tarcia w całym zakresie badawczym. Różnica sił tarcia w momencie zatarcia dla oleju handlowego jest większa o około 5,5 daN.

Po badaniach własności smarnych można było przypuszczać, że modyfikowanie oleju handlowego polepszy właściwości tribologiczne badanego skojarzenia trącego.

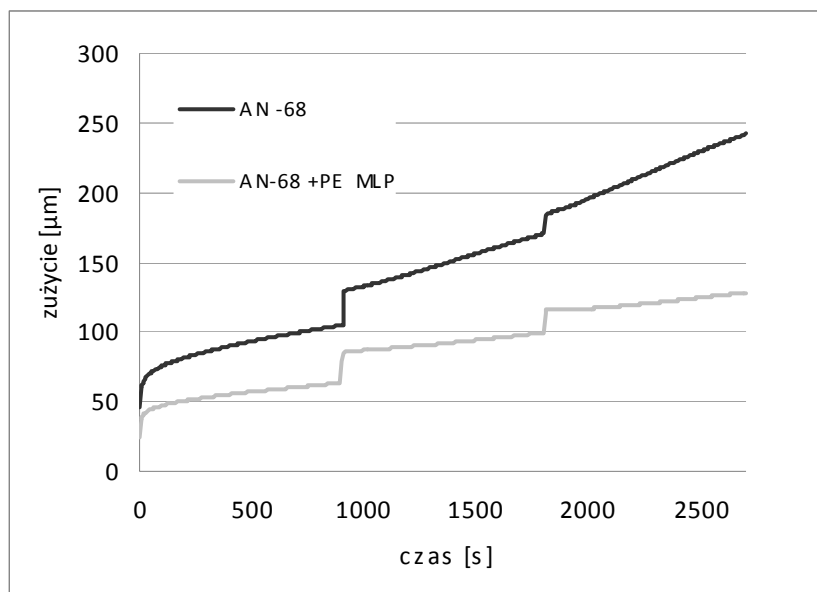
Badania właściwości tribologicznych

Na **Rys. 6÷9** przedstawiono wyniki badań właściwości tribologicznych skojarzenia: brąz CuSn12Ni2/ stal X210Cr12 (60 HRC). Badania tribologiczne skojarzenia trącego wykazały, że modyfikowanie



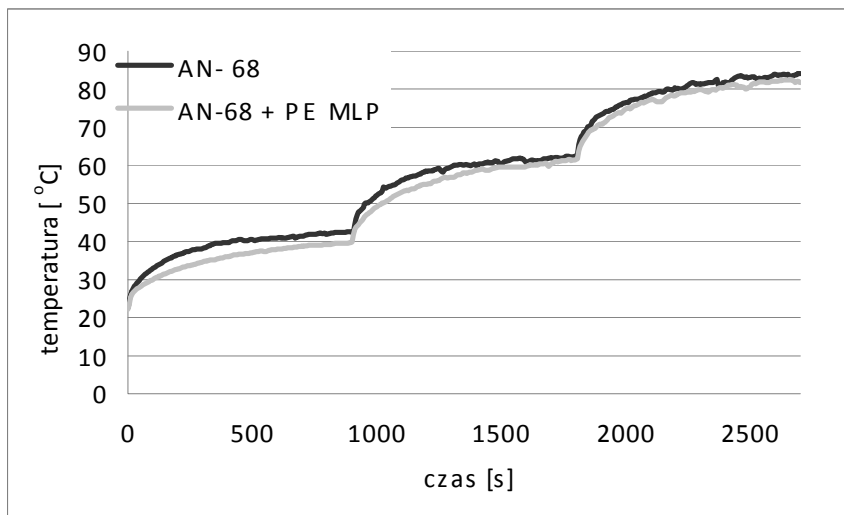
Rys. 6. Przebieg zmienności siły tarcia w czasie dla wężła tarcia CuSn12Ni2/ X210Cr12 w obecności oleju handlowego AN-68 oraz modyfikowanego PE MLP

Fig. 6. The course of the changeability of the strength of the friction in the time CuSn12Ni2/ X210Cr12 in the presence of oil AN-68 and modified PE MLP



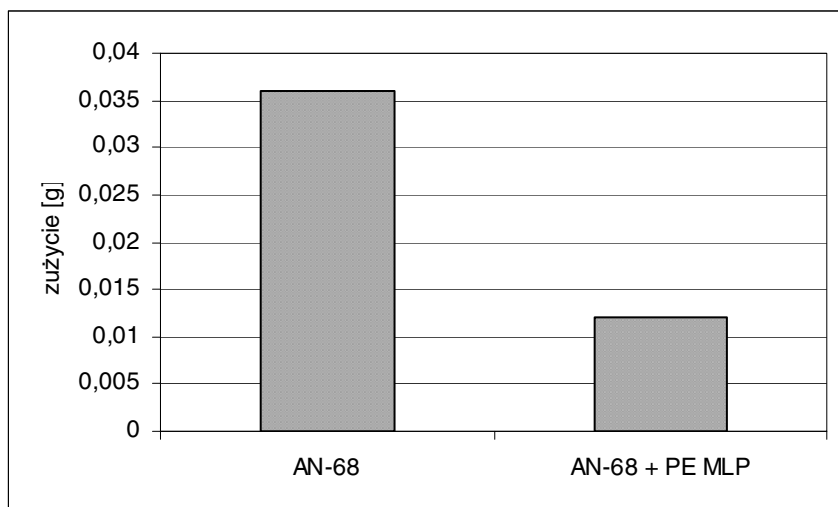
Rys. 7. Przebieg zużycia w czasie dla węzła tarcia, CuSn12Ni2/ X210Cr12 smarowanego olejem handlowym AN-68 oraz modyfikowanym PE MLP

Fig. 7. The course of wear in time for the knot of the friction CuSn12Ni2/ X210Cr12 smeared machine oil AN-68 and modified PE MLP



Rys. 8. Przebieg zmienności temperatury w czasie dla węzła tarcia CuSn12Ni2/ X210Cr12 smarowanego olejem handlowym AN-68 oraz modyfikowanym PE MLP

Fig. 8. The course of temperature in time for the knot of the friction CuSn12Ni2/ X210Cr12 smeared machine oil AN-68 and modified PE MLP



Rys. 9. Zużycie wagowe próbek z brązu CuSn12Ni2

Fig. 9. The weight wear of samples from the bronze CuSn12Ni2

oleju handlowego PE MLP wpłynęło bardzo korzystnie na polepszenie właściwości tribologicznych (**Rys. 6, 7, 9**), tj. zmniejszenie siły tarcia oraz zużycia pary tarczej. Natomiast temperatura węzła tarcia w obu przypadkach kształtowała się na zbliżonym poziomie (**Rys. 8**).

WNIOSKI

1. Badania wykazały, że modyfikowanie oleju handlowego AN-68 preparatem eksploatacyjnym MLP w sposób zdecydowany wpłynęły na poprawę własności smarnych.
2. Poprawa własności smarnych w wyniku modyfikacji wpłynęła na poprawę własności tribologicznych badanego skojarzenia tarczej.
3. Polepszenie właściwości tribologicznych poprzez modyfikowanie środka smarowego związane jest z poprawą własności warstwy granicznej zdolnej do przenoszenia większych obciążeń oraz odpornej na przerywanie.

LITERATURA

1. Laber S., Laber A.: Wybrane zagadnienia tribologiczne związane z problematyką tarcia bezzużyciowego. Politechnika Zielonogórska, Zielona Góra 1997.
2. Szczerek M., Tuszyński W.: Badania Tribologiczne. Biblioteka Problemów Eksploatacji, Instytut Technologii Eksploatacji. Radom 2000.
3. Hohn B.R. i inni: A scuffing load capacity test with the FZG gear test rig for gear lubricants with high EP performance. Tribotest. 1999, t. 5, nr 4, s. 383–390.
4. Lawrowski Z.: Tribologia. PWN, Warszawa 1993.
5. Laber A.: Modyfikowanie własności smarnych oleju silnikowego preparatem eksploatacyjnym o działaniu chemicznym. Tribologia: Teoria i Praktyka – 2008, R. 39, nr 1,
6. Laber A.: Ocena stanu geometrycznego powierzchni przed i po procesie tarcia skojarzenia trącego smarowanego olejem silnikowym modyfikowanym preparatem eksploatacyjnym o działaniu chemicznym. Tribologia: Teoria i Praktyka – 6/2008.
7. Laber A.: Efekty eksploatacyjne silnika spalinowego smarowanego preparatem eksploatacyjnym o działaniu chemicznym. Tribologia: Teoria i Praktyka 1/2009.
8. Laber S.: Preparaty eksploatacyjne o działaniu chemicznym: MOTOR LIFE. Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra 2001.
9. Dobrzański L.: Materiałoznawstwo z podstawami nauki o materiałach. WNT, Warszawa 1996.
10. Marczak R.: Tribologiczne właściwości materiałów łożyskowych. Informator WITPiS. Sulejówek 1977.
11. PN-76/C-04147: Badanie własności smarnych olejów i smarów.

Recenzent:
Wiesław OLSZEWSKI

Summary

This paper presents the results of research on the tribological properties of bronze CuSn12Ni2 lubricating machine oil AN-68 and modified PE MLP.

A Tester T-05 was used for investigation. The tests demonstrated the desirability of modifying AN-68 by PE MLP. The tribological properties were advantageous.