

Stanisław LABER*, Krzysztof ADAMCZUK*

WŁAŚCIWOŚCI TRIBOLOGICZNE WĘZŁA TARCIA Z WYKORZYSTANIEM WYBRANYCH GATUNKÓW BRĄZÓW

TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF A FRICTION PAIR WITH KINDS OF BRONZES

Słowa kluczowe:

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

Key words:

tribological properties, exploational preparation, bronzes, sintered bronze, surface layer, boundary layer

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań właściwości tribologicznych pary trącej stal X210Cr12 (60 HRC) i brąz CuSn12Ni2 w postaci odlewniczej i spiekanej (brązy proszkowe spiekane) smarowanego olejem handlowym silnikowym Selektol Special SD 20W/40 oraz modyfikowanym prepara-

* Uniwersytet Zielonogórski – Zakład Obróbki Ubytkowej i Eksploatacji Maszyn.

tem eksploatacyjnym (PE) o działaniu chemicznym. Do badań właściwości tribologicznych wykorzystano tester T-05. Wykazano celowość modyfikowania oleju handlowego silnikowego PE Motor Life Professional, który choć nieznacznie wpłynął na własności smarne olejów, to jednak zdecydowanie poprawił właściwości tribologiczne badanego skojarzenia trącego.

WPROWADZENIE

Dużą rolę w budowie maszyn odgrywają brązy. Choć ich cena jest stosunkowo wysoka, to jednak ze względu na swoje własności mają one duże zastosowanie.

Mając na uwadze zmniejszenie kosztów wytwarzania elementów maszyn, zaczęto stosować metodę powlekania części metalowych brązami proszkowymi (spiekany).

W badaniach wykorzystano jeden gatunek brązu wykonany różnymi metodami – metodą odlewniczą i metodą spiekania proszków. Brąz ścisłany jest prasą hydrauliczną z siłą nacisku 160 ton, spiekany w piecu w atmosferze endogazu w temperaturze 780–800°C.

CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem badań było określenie wpływu preparatu eksploatacyjnego Motor Life Professional (MLP) na właściwości tribologiczne skojarzenia trącego brąz cynowo-niklowy CuSn12Ni2 (w postaci odlewniczej i spiekanej)/stal X210Cr12 (60 HRC) smarowanego olejem handlowym silnikowym Selektol Special SD 20W/40.

WARUNKI BADAŃ

Węzeł tarcia stanowiła stal X210Cr12 (60 HRC) i brąz CuSn12Ni2 w postaci odlewniczej i spiekanej. Jako środka smarowego w procesie tarcia użyto oleju silnikowego Selektol Special SD 20W/40 oraz tego samego oleju modyfikowanego 5% stężeniem PE M. Przed badaniami właściwości tribologicznych przeprowadzono badania własności smarnych.

Badania własności smarnych przeprowadzono za pomocą testera T-02, a właściwości tribologicznych za pomocą testera T-05.

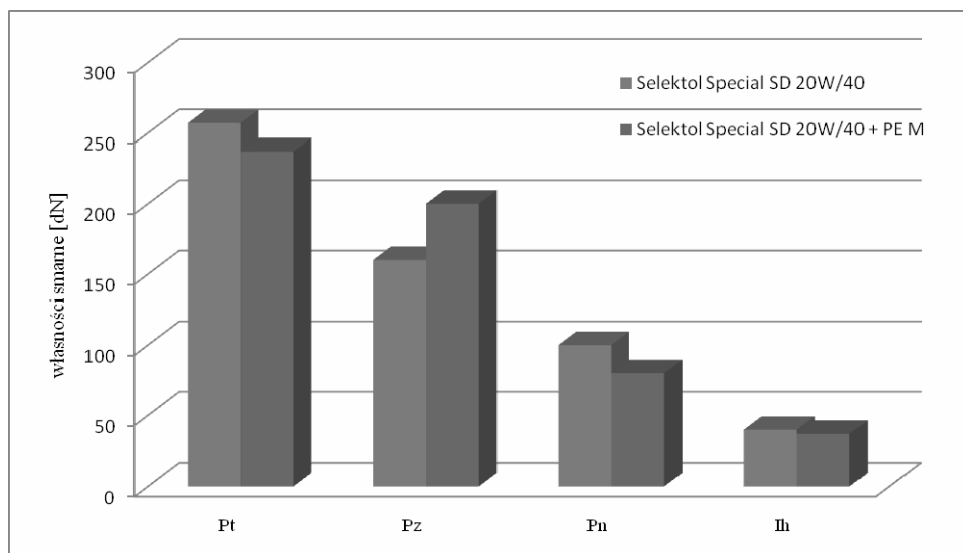
Określono następujące wskaźniki własności smarnych, tj. P_z , I_h , P_t , P_n , G_{oz} .

W zakresie właściwości tribologicznych określono: siłę tarcia, zużycie i temperaturę węzła tarcia. Badania tribologiczne skojarzenia trącego przeprowadzono przy stałej prędkości obrotowej 180 obr./min oraz przy skokowo zmiennych obciążeniach 300, 600 i 900 [N].

WYNIKI BADAŃ

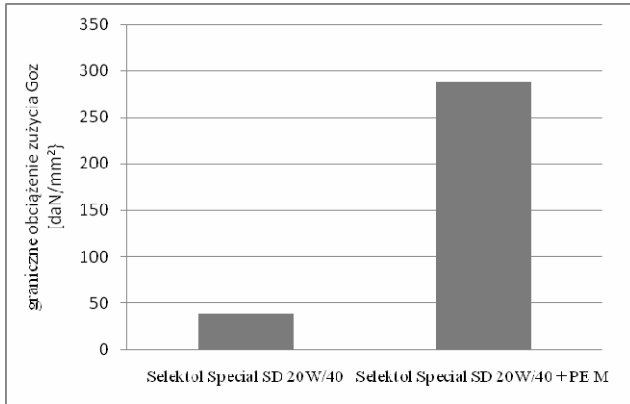
Wyniki badań własności smarnych przyjętego do badań oleju Selektol Special SD 20w/40 oraz modyfikowanego PE MLP przedstawiono na **Rysunkach 1+3**.

Na **Rys. 1 i 2** przedstawiono wskaźniki własności smarnych dla oleju handlowego i handlowego modyfikowanego. Modyfikowanie oleju handlowego pogorszyło wskaźniki P_t , P_n , I_h . Natomiast nastąpił wzrost wskaźnika P_z . Zaobserwowaliśmy również bardzo duży wzrost wskaźnika granicznego obciążenia zużycia G_{oz} z wartości 39,19 do wartości 289,12 [daN/mm²], co świadczy, że modyfikowanie wpływa na znaczny wzrost odporności na zużycie.



Rys. 1. Własności smarne oleju silnikowego Selektol Special SAE 20W/40 oraz modyfikowanego PE M

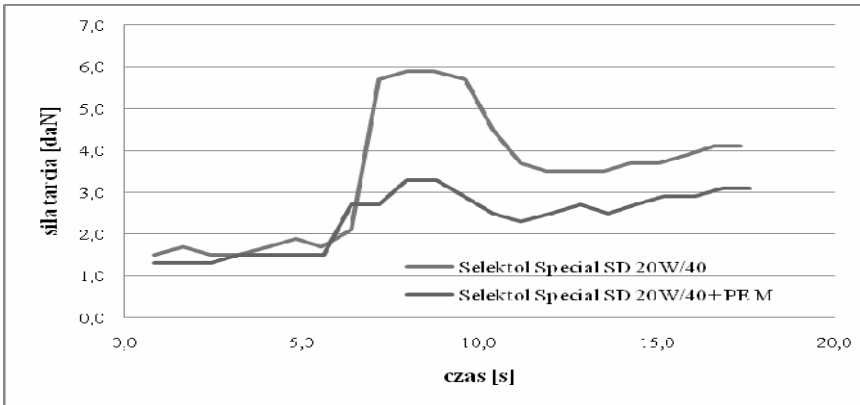
Fig. 1. Lubricating property of engine oil Selektol Special SAE 20W/40 and modified PE MLP



Rys. 2. Graniczne obciążenie zużycia badanych środków smarowych

Fig. 2. Limiting wear load

Na **Rys. 3** przedstawiono wpływ rodzaju środka smarowego na siłę tarcia i na czas przzerwania warstwy granicznej. Przerwanie warstwy granicznej dla oleju handlowego nastąpiło po nieznacznie dłuższym czasie, ale siła tarcia przy końcu zacierania była zdecydowanie wyższa od oleju handlowego modyfikowanego preparatem eksploatacyjnym M.

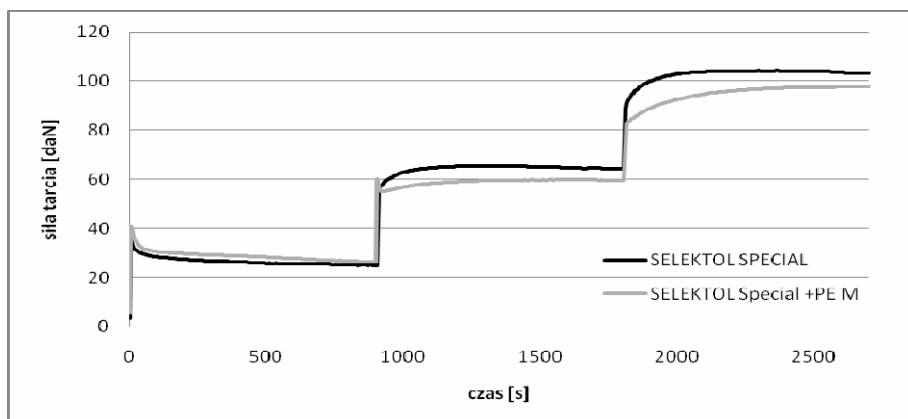


Rys. 3. Przebieg zmienności siły tarcia w czasie dla narastającego obciążenia węzła tarcia 408,8 N/s smarowanego olejem handlowym Selektol Special SD 20W/40 oraz modyfikowanym PE M

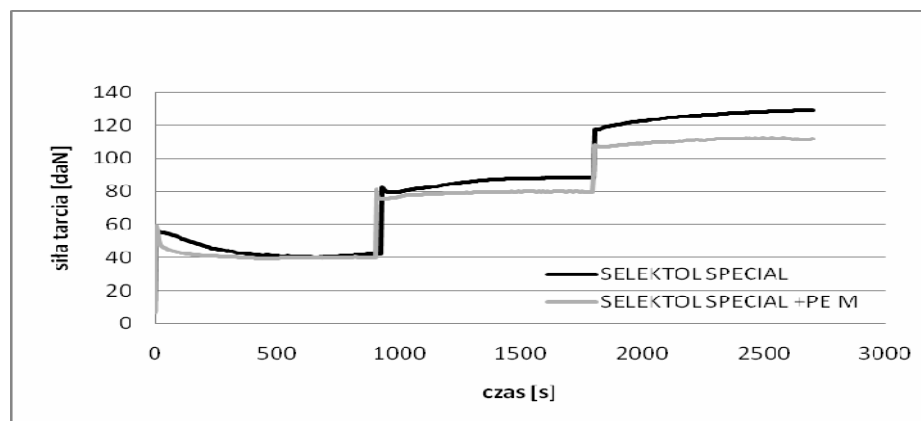
Fig. 3. Course of the changeability of the strength of friction in time for the growing burden of the knot of the friction 408,8 N/s smeared oil trade Selektol Special SD 20W/40 and modified PE

Na **Rysunkach 4+6** przedstawiono wyniki badań właściwości tribologicznych skojarzenia brąz CuSn12Ni2/stal X210Cr12 (60 HRC).

a)



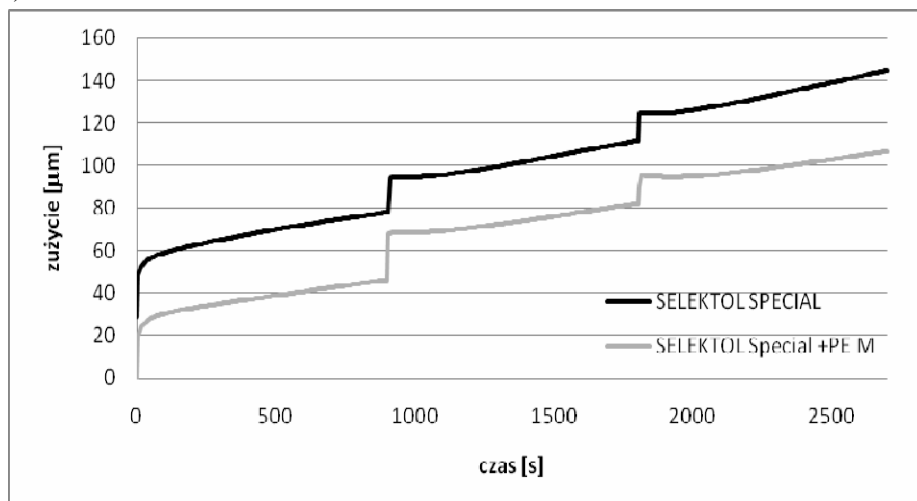
b)



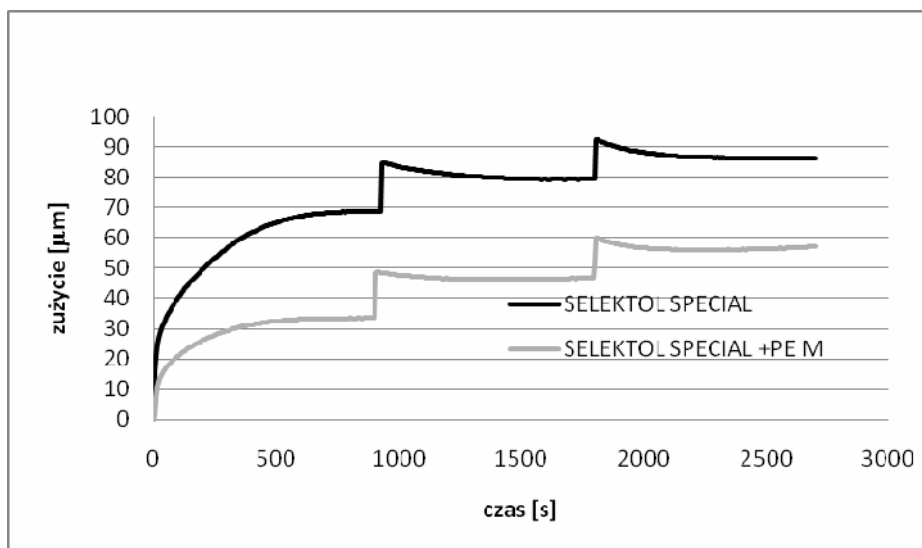
Rys. 4. Przebieg zmienności siły tarcia w czasie dla węzła tarcia CuSn12Ni2/X210Cr12 w obecności oleju Selektol Special SD 20W/40 oraz modyfikowanym PE M: a) brąz odlewniczy, b) brąz spiekany

Fig. 4. The course of the changeability of the strength of friction in time for the knot of the friction CuSn12Ni2/X210Cr12 in the presence of oil Selektol Special SD 20W/40 and modified PE M: a) bronze, b) sintered bronze

a)



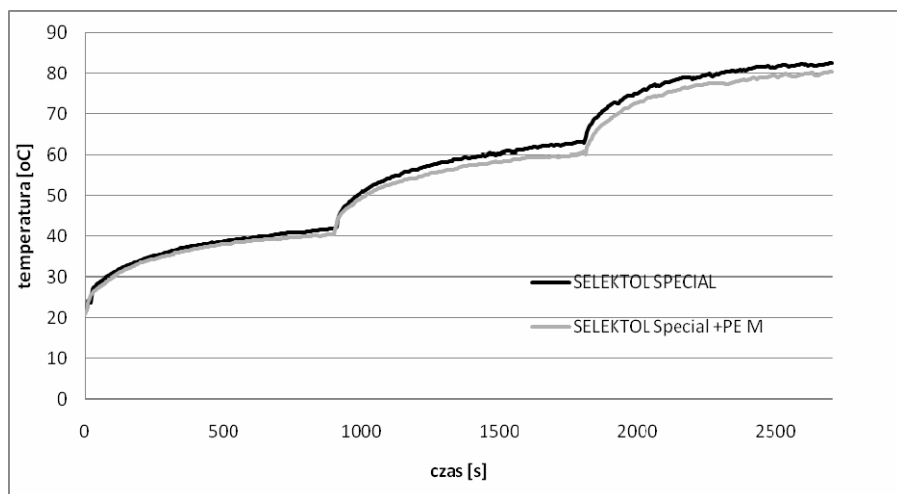
b)



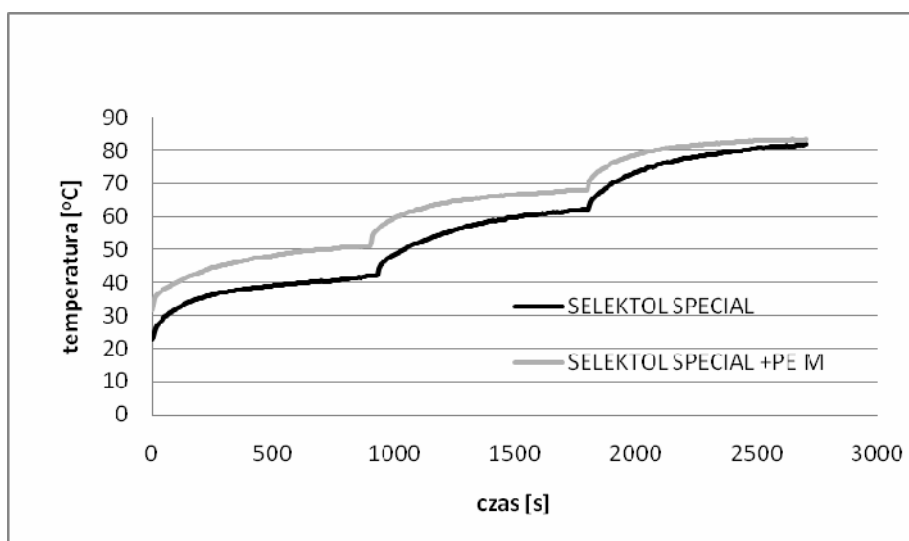
Rys. 5. Przebieg zmienności zużycia w czasie dla węzła tarcia CuSn12Ni2/X210Cr12 w obecności oleju Selektol Special SD 20W/40 oraz modyfikowanym PE M: a) brąz odlewniczy, b) brąz spiekany

Fig. 5. The course of the changeability of wear in time for the knot of the friction CuSn12Ni2/X210Cr12 in the presence of oil Selektol Special SD 20W/40 and modified PE M: a) bronze, b) sintered bronze

a)



b)



Rys. 6. Przebieg zmienności temperatury w czasie dla węzła tarcia CuSn12Ni2/X210Cr12 w obecności oleju Selektol Special SD 20W/40 oraz modyfikowanym PE M: a) brąz odlewniczy, b) brąz spiekany

Fig. 6. The course of the changeability of temperature in time for the knot of the friction CuSn12Ni2/X210Cr12 in the presence of oil Selektol Special SD 20W/40 and modified PE M: a) bronze, b) sintered bronze

WNIOSKI

1. W wyniku modyfikowania oleju handlowego Selektol Special SD 20W/40 nastąpił wzrost wskaźnika P_z i G_{oz} , natomiast pozostałe wskaźniki P_n , P_t , I_h zmniejszyły swoją wartość.
2. Siła tarcia dla brązu spiekanego i odlewniczego ma wyższą wartość dla oleju handlowego niż dla oleju modyfikowanego i wraz ze wzrostem obciążenia ta różnica wzrasta na korzyść oleju modyfikowanego.
3. Zużycie węzła tarcia dla pary trącej brąz spiekany CuSn12Ni2/ X210Cr12 jest znacznie większe dla oleju handlowego niż dla oleju modyfikowanego. Podobnie jest w przypadku pary trącej brąz odlewniczy CuSn12Ni2/ X210Cr12.
4. Temperatura węzła tarcia brązu spiekanego CuSn12Ni2 ze stalą X210Cr12 jest wyższa przy zastosowaniu oleju modyfikowanego, przy czym przy mniejszych obciążeniach te różnice są większe.
5. Temperatura węzła tarcia brązu odlewniczego CuSn12Ni2 ze stalą X210Cr12 jest porównywalna dla obu zastosowanych środków smarowych, tj. oleju handlowego Selektol Special SD 20W/40 i tego samego oleju modyfikowanego PE M.

LITERATURA

1. Laber S., Laber A.: Wybrane zagadnienia tribologiczne związane z problematyką tarcia bezzużyciowego. Politechnika Zielonogórska, Zielona Góra 1997r.
2. Szczerek M., Tuszyński W.: Badania Tribologiczne. Biblioteka Problemów Eksploatacji, Instytut Technologii Eksploatacji. Radom 2000.
3. Lawrowski Z.: Tribologia. PWN, Warszawa 1993r.
4. Laber A.: Modyfikowanie własności smarnych oleju silnikowego preparatem eksploatacyjnym o działaniu chemicznym. Tribologia: Teoria i Praktyka – 2008, R. 39, nr 1.
5. Laber A.: Efekty eksploatacyjne silnika spalinowego smarowanego preparatem eksploatacyjnym o działaniu chemicznym. Tribologia: Teoria i Praktyka 1/2009.
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 S.: Preparaty eksploatacyjne o działaniu chemicznym: Motor Life. Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra 2001.

8. Marczak R.: Tribologiczne właściwości materiałów łożyskowych. Informator WITPiS. Sulejówek 1977.
9. Dobrzański L.: Materiałoznawstwo z podstawami nauki o materiałach. WNT, Warszawa 1996.
10. PN-76/C-04147: Badanie własności smarnych olejów i smarów.

Recenzent:
Janusz JANECKI

Summary

This paper presents the results of tribological properties with of a friction pair steel X210Cr12 (60 HRC) and bronze CuSn12Ni2 (in the form of casting and sintered) and engine trade lubricated oil Selektol Special SD 20W/40 and modified PE M. To study the tribological properties tester T-05 was used. The desirability of modifying the oil trade, which strongly improved the tribological properties of the friction pair was showed.