

**Włodzimierz SUŁEK, Tomasz WASILEWSKI,
Anita BOCHO-JANISZEWSKA***

WŁAŚCIWOŚCI TRIBOLOGICZNE ROZTWORÓW MONOGLICERYDÓW W OLEJU PARAFINOWYM

TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF MONOGLYCERIDES PARAFFIN OIL SOLUTIONS

Słowa kluczowe:

współczynnik tarcia, zużycie, smarowanie, monoestry gliceryny i kwasów tłuszczowych.

Key words:

friction coefficient, wear, lubrication, seizure, monoesters of glycerol and fatty acids.

Streszczenie

W pracy przedstawiono badania możliwości zastosowania roztworów monoglicerydów w oleju parafinowym jako potencjalnych kompozycji smarowych. Ocenianymi parametrami był współczynnik tarcia i zużycie elementów pary ciernej. Badania prowadzono w skojarzeniu materiałowym stal–stal. Do testów wytypowano monolaurynian gliceryny (GML),

* Technical University of Radom, 26-600 Radom, ul. Chrobrego 27.

monostearnian gliceryny (GMS) i monooleinian gliceryny (GMO). Stosowano roztwory o stężeniu 1%, 4% i 10%. Do badań wykorzystano aparat 4-kulowy.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, iż wprowadzenie do oleju parafinowego monoglicerydów skutecznie zmniejsza współczynnik tarcia i zużycie elementów pary ciernej. Najkorzystniejsze właściwości wykazywał monooleinian gliceryny. Stwierdzono, że zwiększanie stężenia powoduje zmniejszanie współczynnika tarcia i zużycia.

WPROWADZENIE

Zasadniczą funkcją smarowania jest skuteczne oddzielenie współpracujących elementów pary ciernej. Zmniejsza się w ten sposób opory ruchu i zużycie elementów węzła tarcia. Pomimo odkrycia i stosowania wielu różnych mediów smarowych, nadal jednak prowadzone są intensywne badania zmierzające do opracowania nowych grup związków, które mogłyby być wykorzystywane jako dodatki do smarów o ściśle określonych kierunkach zastosowania.

Jednym ze sposobów redukcji oporów ruchu i zużycia jest wprowadzenie do węzła tarcia substancji smarowej zawierającej związki aktywne powierzchniowo. Tego typu dodatki wykazują duże powinowactwo do powierzchni elementów par ciernych. Ponadto, związki powierzchniowo czynne w odpowiednich warunkach mogą wytwarzać w środku smarowym struktury ciekłokrystaliczne. We wcześniejszych pracach autorzy stwierdzili duży wpływ rodzaju tworzącej się struktury ciekłokrystalicznej na jej właściwości tribologiczne [L. 1–5].

Dobór związków powierzchniowo czynnych i baz smarowych uwzględnia aspekty ekologiczne. Badaniom poddawane są związki nieszkodliwe dla środowiska naturalnego zarówno na etapie ich produkcji jak utylizacji.

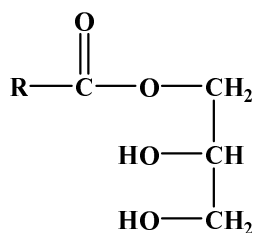
Jednym z przykładów tego typu związków są monoestry kwasów tłuszczowych i gliceryny (monoglicerydy). Stosowane są one powszechnie jako emulgatory w przemyśle spożywczym – np. do wyrobu margaryn. Innym przykładem może być przemysł kosmetyczny, gdzie związki tego typu lub ich pochodne oksyetylenowane stosowane są jako składniki kompozycji przeznaczonych do pielęgnacji ciała. Związki tego typu stosowane jako komponenty środków smarowych w węzłach tarcia maszyn produkujących te artykuły nie wpływają szkodliwie na produkt końcowy.

Celem prezentowanego eksperymentu była ocena zdolności obniżania współczynnika tarcia i zużycia przez roztwory różnych monoglicerydów w oleju parafinowym.

CZĘŚĆ DOŚWIADCZLNA

Substancja smarowa

Jako substancji smarnych użyto 1, 4, 10%-wych roztworów monoglicerydów (**Rys. 1**) w oleju parafinowym.



Rys. 1. Wzór monoestru gliceryny i kwasu tłuszczowego (R-łańcuch alkilowy)
 Fig. 1. Monoester of glycerol and fatty acid (R-alkyl chain)

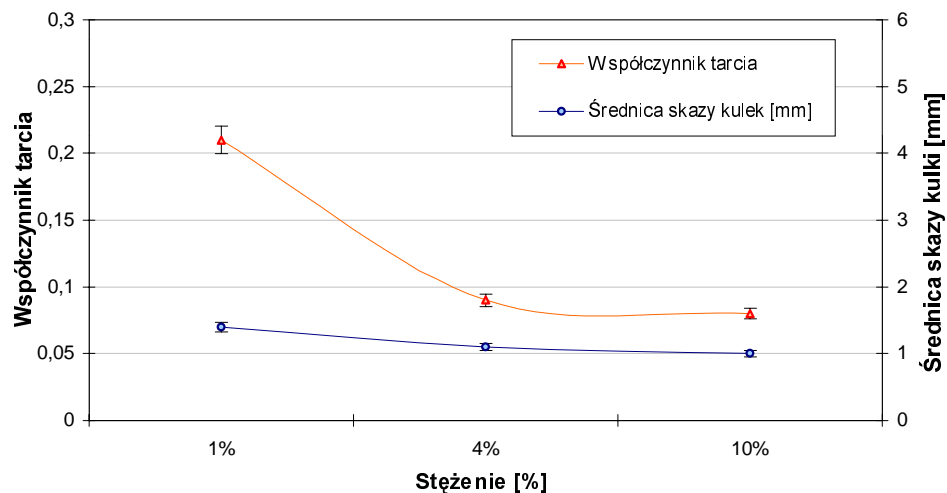
Jako dodatki stosowano trzy rodzaje związków: monolaurynian gliceryny (GML), monostearynian gliceryny (GMS) i monooleinian gliceryny (GMO). Do badań użyto produktów handlowych firmy Cognis. Bazę stanowił olej parafinowy o następujących parametrach: gęstość – 0,88 g/cm³ (20 °C), lepkość – 110 mPas (20 °C).

Testy tribologiczne

Do badań tribologicznych wykorzystano aparat czterokulowy wyprodukowany w Instytucie Technologii Eksploatacji w Radomiu (urządzenie zgodne z PN-76/C-04147). W celu oceny zdolności obniżania współczynnika tarcia i zapobiegania zużyciu przez poszczególne kompozycje smarowe przeprowadzono 900 sekundowe testy pod stałym obciążeniem (2000N) i przy stałej prędkości obrotowej wrzeciona (500 rpm).

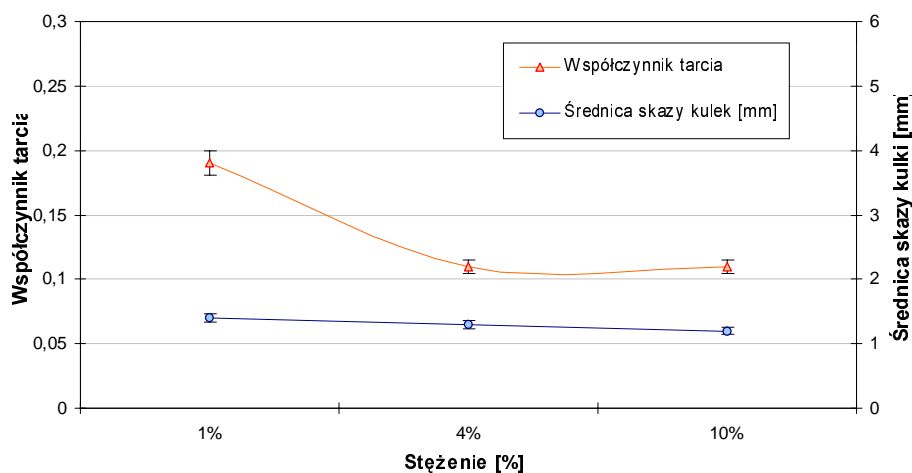
WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Właściwości smarne roztworów monoglicerydów w oleju parafinowym oceniano na podstawie wielkości współczynnika tarcia w czasie 900 sekundowego testu oraz na podstawie średnicy skazy kulki po prowadzonym teście tarciovym. Otrzymane wyniki są przedstawione na **Rys. 2–Rys. 4**.



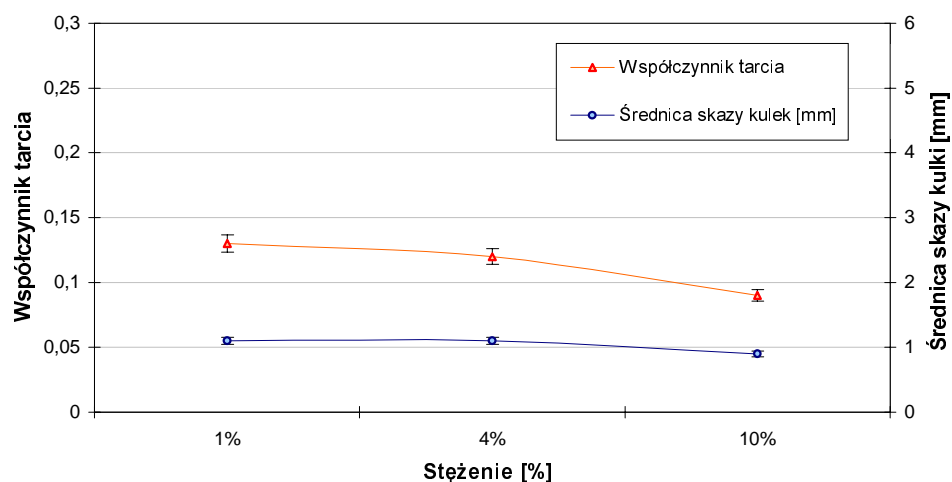
Rys. 2. Współczynnik tarcia i średnica skazy dla roztworów GML w oleju parafinowym

Fig. 2. Friction coefficient and wear scar diameter for paraffin oil GML solutions.



Rys. 3. Współczynnik tarcia i średnica skazy dla roztworów GMS w oleju parafinowym

Fig. 3. Friction coefficient and wear scar diameter for paraffin oil GMS solutions



Rys. 4. Współczynnik tarcia i średnica skazy dla roztworów GMO w oleju parafinowym

Fig. 4. Friction coefficient and wear scar diameter for paraffin oil GMO solutions

Dodatkowo, wykonano także testy dla czystego oleju parafinowego. W tym przypadku współczynnik tarcia kształtował się na poziomie 0,42, a średnica skazy kulek 5,5 mm.

Analizując otrzymane dane można zaobserwować, iż wprowadzenie do oleju parafinowego monoglicerydów powoduje znaczne zmniejszenie współczynnika tarcia i zużycia elementów pary ciernej. Najkorzystniejsze właściwości spośród testowanych kompozycji wykazywał roztwór monooleinian gliceryny.

Analizując wpływ stężenia na mierzone parametry zaobserwowano, że każdorazowo najwyższy współczynnik tarcia i największe zużycie odnotowano dla roztworów 1%-wych. W przypadku roztworów monolaurianu i monostearynianu gliceryny zwiększenie stężenia do 4% powodowało obniżenie współczynnika tarcia około dwukrotnie. W przypadku roztworów monooleinian gliceryny zwiększanie stężenia nie powodowało znacznego obniżania współczynnika tarcia.

Zwiększenie stężenia roztworów powoduje także niewielkie zmniejszenie średnicy skazy kulek.

Autorzy sugerują, że zmiany mierzonych wielkości w funkcji typu dodatku i jego stężenia spowodowane są różnym charakterem tworzących się struktur ciekłokrystalicznych w środku smarowym.

Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr 4 T08C 001 23 finansowanego przez KBN.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Sułek M.W., Wasilewski T., „Influence of concentration on lubricity ethoxylated sorbitan esters aqueous solutions”, *International Journal of Applied Mechanics and Engineering*, v.7, 2002, 189-195
- [2] Sułek M.W., Wasilewski T., „Influence of alkyl polyglycosides on lubricating properties of water and glycerin”, *Surface Engineering*, 4/2001, 52-58 (in Polish)
- [2] Sułek M.W., Wasilewski T., „Influence of the structure of ethoxylated sodium lauryl sulfate water solutions on their tribological properties”, *Exploitation Problems of Machines*, 1/2002, 129, 35-47 (in Polish)
- [3] Sułek M.W., Wasilewski T., „Tribological properties of lubricants, which are containing alkyl polyglycosides”, *Tribology*, 2/2002, 741-753 (in Polish)
- [5] Sułek M.W., Wasilewski T., „Lubricating properties of ethoxylated sorbitan esters aqueous solutions”, *Tribology*, 4/2002, (184), 1303-1311 (in Polish).

Recenzent:
Ryszard MARCZAK

Summary

Possibilities of application of monoglycerides paraffin oil solutions as lubricants were investigated. Friction coefficient and wear were assessed. The tests were performed for steel – steel contact. Glycerol monolaurate (GML), glycerol monostearate (GMS) and glycerol monooleate (GMO) of concentrations 1%, 4% and 10% were tested. A four-ball machine was used for the tests.

On the basis of the results obtained it was concluded that introduction of monoglycerides into the paraffin oil effectively reduced the friction coefficient and wear. The most favorable results were obtained for glycerol monooleate. It was concluded that increasing of concentration results in friction coefficient and wear decrease.