

**Elżbieta ROGOŚ<sup>\*</sup>, Andrzej URBAŃSKI<sup>\*</sup>**

## **WPLYW EPOKSYDOWANYCH OLEJÓW SOJOWYCH NA WŁAŚCIWOŚCI SMARNE I FIZYKOCHEMICZNE OLEJÓW ROŚLINNYCH**

### **INFLUENCE OF EPOXIDIZED SOYBEAN OILS ON LUBRICATING AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF VEGETABLE OILS**

#### **Słowa kluczowe:**

oleje roślinne, epoksydowane oleje sojowe, lepkość, właściwości przeciwzużyciowe, właściwości przeciwzatarciowe, właściwości fizykochemiczne

#### **Key words:**

vegetable oils, epoxidized soybean oils, viscosity, antiwear properties, extreme-pressure properties, physicochemical properties

#### **Streszczenie:**

Przedstawiono wyniki badań właściwości przeciwzużyciowych, przeciwzatarciowych i fizykochemicznych kompozycji olejów roślinnych z epoksydowymi olejami sojowymi w aspekcie zastosowania dla biodegradowalnych olejów

---

<sup>\*</sup> Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Pułaskiego 6/10, 26-600 Radom, Polska.

hydraulicznych. Oleje epoksydowane pełniły rolę modyfikatorów lepkości. Jako składniki bazowe wykorzystano oleje: rzepakowy, gorczycowy i sojowy. Epoksydowane oleje sojowe E1 i E2 były różnych producentów. Wytworzone kompozycje należały do tej samej klasy lepkości VG 46. Uzyskane wyniki badań umożliwiły przeprowadzenie analizy wpływu epoksydowanych olejów sojowych na zdolność powstałych kompozycji smarowych do ochrony testowego węzła tarcia przed zużyciem i zatarciem oraz na podstawowe właściwości fizykochemiczne. Stwierdzono, że tego rodzaju produkty mogą być zastosowane do wytwarzania olejów hydraulicznych. Można nimi zastąpić klasyczne dodatki polimerowe.

## WPROWADZENIE

Podstawowym założeniem polityki proekologicznej krajów UE jest ograniczenie negatywnego wpływu działalności człowieka na środowisko naturalne [L. 1–4]. Dużą uwagę przywiązuje się do ograniczenia ilości wytwarzanych i składowanych odpadów. Szczególnie groźna jest obecność w środowisku zanieczyszczeń zaliczonych do niebezpiecznych [L. 5, 6]. Spośród nich istotne znaczenie mają produkty, których interakcja ze środowiskiem jest nieunikniona. Należą do nich środki smarowe oraz ciecze robocze i technologiczne na bazie ropy naftowej, które do otoczenia przedostają się wskutek zastosowanego systemu smarowania, odparowania czy niekontrolowanych wycieków i rozlań [L. 7]. Przede wszystkim ma to miejsce w przelotowych układach smarowania oraz maszynach i urządzeniach pracujących na wolnym powietrzu, np. maszynach rolniczych, leśnych, pracujących w rezerwach przyrody, kopalniach odkrywkowych, zaporach wodnych, budowlach hydrologicznych.

Produkty naftowe negatywny wpływ na środowisko wykazują na każdym etapie eksploatacji [L. 8, 9]. Szkodliwe są składniki bazy naftowej, dodatków modyfikujących i produkty przemian termooksydacyjnych powstające w czasie użytkowania. Szkodliwe oddziaływanie produktów naftowych koncentruje się w wodach powierzchniowych oraz w glebach i wodach gruntowych, gdzie zakłócają normalne życie istot żywych, a przy dłuższym kontakcie mogą działać na nie toksycznie. Produkty naftowe wykazują małą zdolność do biochemicznego rozkładu w środowisku. W zależności od rodzaju ich stopień biodegradacji wynosi 15÷35%. W klasyfikacji szkodliwości względem wód powierzchniowych i gruntowych naftowe oleje smarowe i ciecze robocze z dodatkami modyfikującymi znalazły się w grupie WGK 2 – czynników zagrażających wodom (w skali od WGK 0 – „niezagrażających wodzie” do WGK 3 „silnie zagrażających”) [L. 10, 11]. Dlatego też w przeciwdziałaniu powstawaniu niebezpiecznych odpadów istotne znaczenie ma ograniczenie emisji do otoczenia szkodliwych ekologicznie produktów. Preferowane są działania mające na celu rozwój i upowszechniania produktów przyjaznych środowisku. Szkodliwe eko-

logicznie produkty naftowe są zastępowane odpowiednikami biodegradowalnymi i nietoksycznymi. Jako alternatywę dla bazy naftowej wskazuje się najczęściej oleje roślinne i produkty syntetyczne [L. 12–14]. Spośród olejów roślinnych w Europie w głównej mierze wykorzystywany jest olej rzepakowy i słonecznikowy, w krajach azjatyckich i amerykańskich olej sojowy. Najbardziej pozytywną cechą olejów roślinnych jest ich duża zdolność do biodegradacji. W porównaniu z olejami naftowymi czy estrami syntetycznymi oleje roślinne najszybciej ulegają biochemicznemu rozkładowi w środowisku naturalnym. Charakteryzują się biodegradowalnością w granicach 80÷100%, niezależnie od pochodzenia i współczynnikiem szkodliwości dla wody WGK 0 [L. 11, 15].

Szerokie zastosowanie w maszynach i urządzeniach przemysłowych, a także pojazdach mechanicznych znalazły oleje hydrauliczne [L. 16, 17]. W Polsce stanowią one prawie 40% zużycia olejów przemysłowych. Ze względu na możliwość pracy na wolnym powietrzu zasadne jest stosowanie produktów bezpiecznych ekologicznie. Stosowanie olejów hydraulicznych na bazie roślinnej wymaga zastosowania takiego zestawu dodatków modyfikujących, który pozwala uzyskać oleje o wysokich właściwościach funkcjonalnych i ekologicznych. W przypadku olejów hydraulicznych szczególne znaczenie ma odporność na ścinanie. Wyklucza to stosowanie powszechnych w użyciu dodatków wiskozujących, polimerów metakrylenowo-styrenowych, nieodpornych na ścinanie. Taką rolę mogą spełniać produkty modyfikacji olejów roślinnych o bardzo dużej lepkości [L. 18]. W artykule przedstawiono wyniki badań właściwości smarnych i fizykochemicznych roślinnych baz olejowych zawierających epoksydowany olej sojowy.

## PRZEDMIOT I METODY BADAŃ

Przedmiotem badań były roślinne kompozycje olejowe o klasie lepkości VG 46, wytworzone poprzez wprowadzenie do wybranych olejów roślinnych epoksydowanego oleju sojowego E1 lub E2. Epoksydowane oleje pochodziły od różnych producentów. Zawierały 6-10% tlenu oksiranowego (dane producentów). Właściwości fizykochemiczne epoksydowanych olejów E1 i E2 przedstawiono w **Tab. 1**.

Jako roślinne bazy olejowe wybrano oleje: rzepakowy, gorczycowy i sojowy o lepkości kinematycznej w temperaturze 40°C odpowiednio: 35,7; 40,14 i 31,94 mm<sup>2</sup>/s/. W celu uzyskania kompozycji smarowych o klasie lepkości ISO VG 46 do każdej z baz wprowadzono epoksydowany olej sojowy E1 lub E2. Zawartość epoksydowanych olejów sojowych w kompozycjach smarowych wynosiła 12–16%.

**Tabela 1. Właściwości fizykochemiczne epoksydowanych olejów sojowych**

Table 1. Physicochemical properties of epoxidized soybean oils

Właściwość, metoda badawcza	Epoksydowany olej sojowy	
	E1	E2
Współczynnik załamania światła $n_D^{20}$ , PN-C-04952:1981	1,4726	1,4725
Gęstość, kg/dm <sup>3</sup> , PN-EN ISO 3675:2002	0,980	0,962
Lepkość kinematyczna w temp 40°C, mm <sup>2</sup> /s PN-EN ISO 3104:2004	171,1	163,7
Wskaźnik lepkości, PN ISO 2909:2009	132	132
Właściwości smarne, średnica skazy, mm, PN-C-04147:1976	0,73	0,73
Temperatura zapłonu, °C, PN-EN ISO 2592:2008	298	306
Temperatura płynięcia, °C, PN ISO 3016:2005	5	11
Liczba kwasowa, mg KOH/g, PN-ISO 6619:2011	1,95	1,36
Działanie korodujące na miedź, 120°C, 3 h, stopień korozji, PN-EN ISO 2160:2004	1	1

Kompozycje smarowe poddano badaniom właściwości smarnych (przeciwzyciowych i przeciwzatarciowych) oraz fizykochemicznych. Badania właściwości smarnych prowadzono zgodnie z wymaganiami normy PN-C-04147:1976 oraz metodą opracowaną w Instytucie Technologii Eksploatacji – Państwowym Instytucie Badawczym, realizowaną z zastosowaniem zmodyfikowanego urządzenia czterokulowego T-02, pod wzrastającym w sposób ciągły obciążeniem [L. 19]. W obu przypadkach elementami testowymi były kulki o średnicy ½”, wykonane ze stali łożyskowej 100Cr6. Metodą normatywną wyznaczano wielkość średnicy skazy na kulkach, przy stałym obciążeniu 392,1 N, prędkości 1450 obr./min, czasie 1 h, natomiast za pomocą urządzenia T-02 – wartość obciążenia zacierającego oraz granicznego nacisku zatarcia, przy prędkości obrotowej wrzeciona 500 obr./min, prędkości narastania obciążenia 409 N/s, początkowym obciążeniu wężła tarcia 0 N, w temperaturze 20°C. Jako wynik końcowy podano średnią arytmetyczną z trzech pomiarów nieobarczonych błędem grubym.

Właściwości fizykochemiczne kompozycji smarowych badano z wykorzystaniem metod normatywnych przeznaczonych dla produktów naftowych. Były to takie same metody, jakie stosowano podczas badań epoksydowanych olejów sojowych (Tab. 1) i dodatkowo metoda wg PN-ISO 7120:2011 do oceny właściwości przeciwkorozyjnych olejów w roztworze soli i wg PN-ISO 6247:2009 do oceny odporności olejów na pienie.

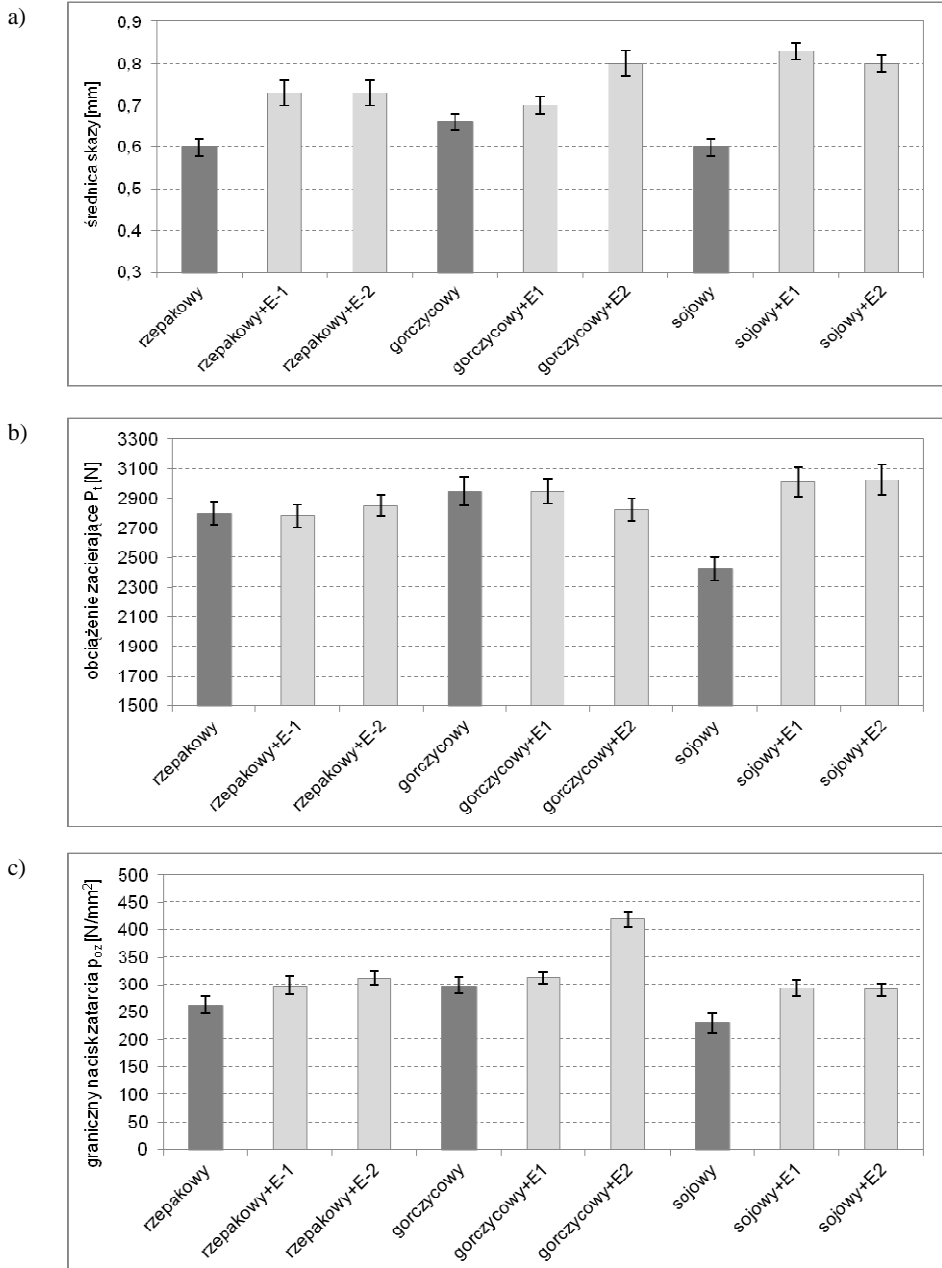
## WYNIKI BADAŃ I Dyskusja

Badania właściwości smarnych wytworzonych kompozycji olejowych wykazały, że epoksydowane oleje sojowe w różnym zakresie zmieniły zdolność olejów roślinnych do przeciwzużyciowej i przeciwzatarciowej ochrony węzła tarcia. Wytworzone kompozycje charakteryzowały się różnymi w stosunku do olejów bazowych wartościami wyznaczonych wskaźników: średnicy skazy na kulkach testowych, obciążenia zacierającego i granicznego nacisku zatarcia.

Epoksydowane oleje sojowe wykazywały niekorzystny wpływ na przeciwzużyciowe właściwości każdego z badanych olejów roślinnych. Po badaniu wszystkich kompozycji wyznaczono większe niż dla baz olejowych średnice skazy na kulkach testowych, przy czym wzrost parametru był zróżnicowany i zależał nie tylko od rodzaju oleju roślinnego, ale także epoksydowanego oleju sojowego (**Rys. 1a**). Najmniejszy wzrost średnicy skazy wyznaczono po badaniu kompozycji oleju gorczycowego z epoksydowanym olejem sojowym E1, największy – oleju sojowego z dwoma wprowadzonymi produktami. Wartości średnicy skazy zwiększyły się odpowiednio o 6 i 38–33%. Po badaniu pozostałych kompozycji olejowych stwierdzono jednakowy wzrost zużycia węzła tarcia, większy o ok. 20% od zużycia wyznaczonego po badaniu olejów bazowych. Jedynie w przypadku kompozycji wytworzonych z oleju gorczycowego stwierdzono zróżnicowany wpływ epoksydowanych olejów sojowych na wielkość zużycia węzła tarcia. Po wprowadzeniu oleju E1 średnica skazy zwiększyła się o 6%, natomiast oleju E2 o 21%.

Ocena przeciwzatarciowych i przeciwzużyciowych właściwości w warunkach zacierania wykazała najskuteczniejsze działanie epoksydowanych olejów sojowych w oleju sojowym (**Rys. 1b i 1c**). Zarówno po wprowadzeniu produktu E1, jak i E2 zwiększyła się wartość obciążenia zacierającego i granicznego nacisku zatarcia oleju bazowego. Nie stwierdzono zróżnicowania parametrów w zależności od rodzaju wprowadzonego produktu. W obu przypadkach wartość obciążenia zacierającego zwiększyła się o ok. 23%, a granicznego nacisku zatarcia o ok. 27%. Wskazuje to na poprawę precyzacji właściwości oleju sojowego, także w warunkach wysokich obciążeń.

Wprowadzenie epoksydowanych olejów sojowych nie zmieniło właściwości przeciwzatarciowych oleju rzepakowego i gorczycowego. Różnice wartości obciążenia zacierającego kompozycji i olejów bazowych mieściły się w granicach oznaczalności metody (**Rys. 1b**). Natomiast oba produkty miały korzystny wpływ na przebieg i skutki zacierania, na co wskazywało zwiększenie wartości granicznego nacisku zatarcia. Kompozycje na bazie oleju rzepakowego charakteryzowały się większą o ok. 15% wartością wskaźnika niż olej bazowy. W przypadku kompozycji na bazie oleju gorczycowego były to wartości większe o ok. 4% (dla produktu E1) i ok. 39% (dla produktu E2) (**Rys. 1c**).



**Rys. 1. Wartości: a) średnicy skazy, b) obciążenia zacierającego i c) granicznego nacisku zatarcia wyznaczone dla olejów roślinnych i ich kompozycji z epoksydowanymi olejami sojowymi**

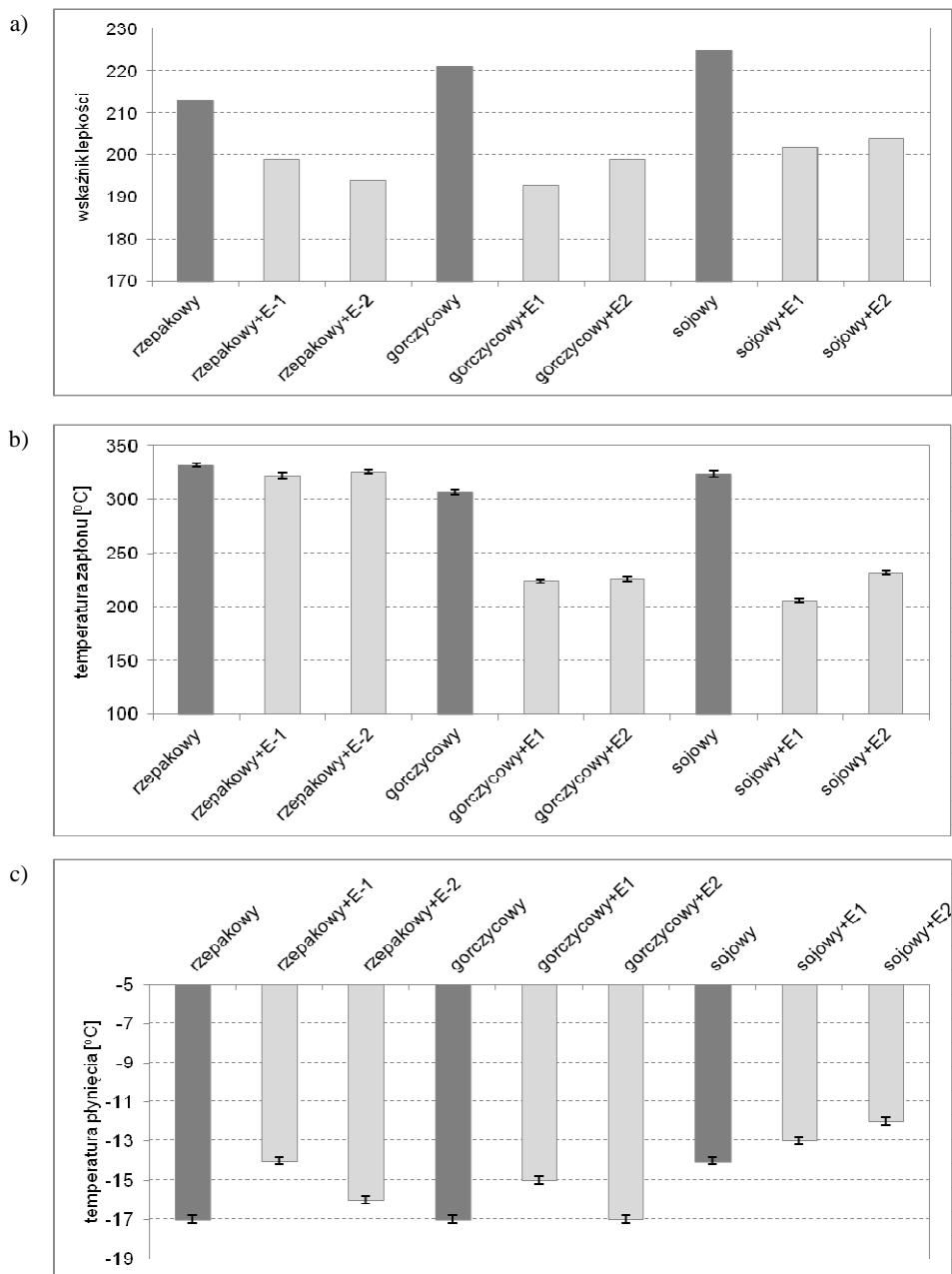
Fig 1. The results obtained for vegetable oils and compositions with epoxidized soybean oils: a) wear scar diameter, b) scuffing load, c) limiting pressure of seizure

Reasumując – epoksydowane oleje sojowe miały największy wpływ na właściwości przeciwzużyciowe i przeciwzatarciowe oleju sojowego. Ich obecność skutkowała największym zwiększeniem zużycia testowego wężła tarcia i największą poprawą trwałości filmu smarowego.

Właściwości fizykochemiczne olejów roślinnych i ich kompozycji z epoksydowanymi olejami sojowymi przedstawiono na **Rys. 2** i w **Tab. 2**.

Epoksydowane oleje sojowe miały niekorzystny wpływ na właściwości lepkościowo-temperaturowe roślinnych olejów bazowych. Dla wszystkich badanych kompozycji olejowych wyznaczono mniejsze wartości wskaźnika lepkości niż dla olejów bazowych (**Rys. 2a**). Wskazuje to na zwiększenie tendencji tych olejów do zmian lepkości wraz ze zmianą temperatury. Największe zmiany wskaźnika lepkości wynosiły ok. 13% i wyznaczono je dla kompozycji oleju gorczycowego z epoksydowanym olejem sojowym E1, natomiast najmniejsze wynosiły ok. 7% i stwierdzono je dla kompozycji oleju rzepakowego z tym samym produktem. W pozostałych przypadkach wartości wskaźnika kompozycji olejowych były mniejsze o ok. 10% od wyznaczonych dla olejów bazowych. Nie stwierdzono istotnych różnic wpływu rodzaju epoksydowanego oleju sojowego na właściwości lepkościowo-temperaturowe olejów roślinnych. Uwzględniając wysokie wartości wskaźnika lepkości bazowych olejów roślinnych, wyznaczone wielkości zmian tego parametru wskazują na zachowanie korzystnych właściwości lepkościowo-temperaturowych przez kompozycje olejowe.

Epoksydowane oleje sojowe zmieniły także właściwości temperaturowe olejów roślinnych (**Rys. 2b** i **2c**). Jedynie w przypadku oleju rzepakowego nie stwierdzono istotnych zmian temperatury zapłonu. Dla oleju gorczycowego i sojowego wartość parametru zmniejszyła się o 26–30%, przy czym największe zmiany stwierdzono po badaniu kompozycji oleju sojowego z epoksydowanym olejem sojowym E1. W pozostałych przypadkach zmiany temperatury zapłonu były zbliżone. Wpływ epoksydowanych olejów sojowych na temperaturę krzepnięcia był mniejszy. Pod wpływem produktów wartość parametru zwiększyła się o 7–18%. Jedynie kompozycja oleju gorczycowego z E2 wykazywała zdolność do utraty płynności zbliżoną do oleju bazowego. Największe zmiany temperatury płynięcia nastąpiły po wprowadzenia epoksydowanego oleju sojowego E1 do oleju rzepakowego. Reasumując – wielkość zmian temperatury zapłonu nie wskazywała na wprowadzenie do olejów roślinnych nadmiernej ilości lotnych składników i pozwoliła zachować ich korzystne właściwości wysokotemperaturowe. Natomiast zmiany temperatury płynięcia pogorszyły właściwości niskotemperaturowe bazowych olejów roślinnych.



**Rys. 2. Wartości: a) wskaźnika lepkości, b) temperatury zapłonu i c) temperatury płynięcia wyznaczone dla olejów roślinnych i ich kompozycji z epoksydowanymi olejami sojowymi**

Fig. 2. The results obtained for vegetable oils and compositions with epoxidized soybean oils: a) viscosity index, b) flash point, c) flow temperature



**Tabela 2. Właściwości fizykochemiczne olejów roślinnych i ich kompozycji z epoksydowanymi olejami sojowymi**

Table 2. Physicochemical properties of vegetable oils and compositions with epoxidized soybean oils

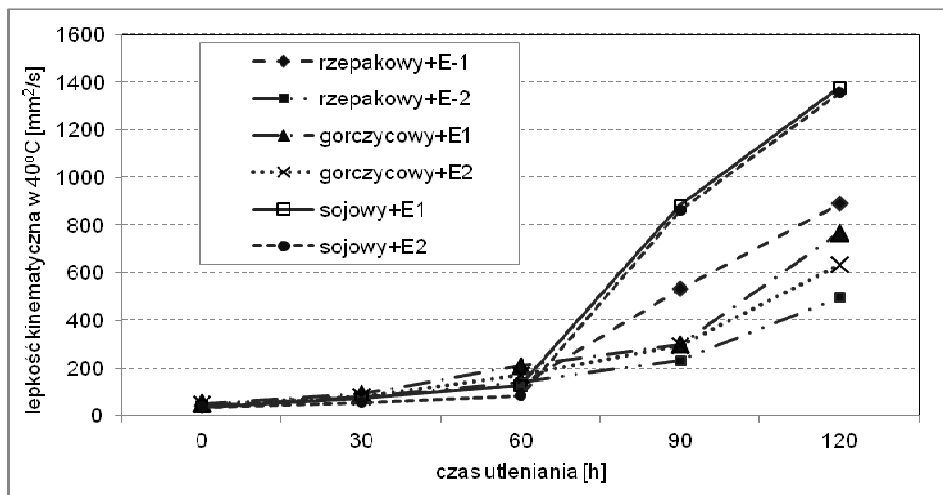
Właściwość	rzepakowy			gorczycowy			sojowy		
	bd*	z E1	z E2	bd*	z E1	z E2	bd*	z E1	z E2
Lepkość kinemat. 40°C, mm <sup>2</sup> /s	35,7	43,94	44,26	40,17	42,08	50,17	31,94	49,02	48,92
Liczba kwasowa, mg KOH/ g oleju	0,30	0,74	0,67	1,57	2,04	1,86	0,35	0,96	0,73
Działanie korodujące na miedź, 120°C, 3 h, stopień korozji	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Właściwości przeciwkorozyjne w roztworze soli nieorganicznych	brak korozji	brak korozji	brak korozji	brak korozji	brak korozji	brak korozji	brak korozji	brak korozji	brak korozji
Odporność na pienienie, 25°C, obj. piany, cm <sup>3</sup>	0/0	10/0	10/0	0/0	10/0	10/0	0/0	20/0	10/0

bd\* bez dodatków.

Wprowadzenie epoksydowanych olejów sojowych skutkowało niewielkim zwiększeniem liczby kwasowej olejów roślinnych. Nie miało to negatywnego wpływu na właściwości przeciwkorozyjne kompozycji olejowych, zarówno w odniesieniu do miedzi, jak i stali. Nie zmieniła się tendencja do pienia badanych olejów roślinnych (**Tab. 2**).

W celu zbadania odporności na działanie tlenu i temperatury przeprowadzono procesy starzenia kompozycji olejowych w warunkach laboratoryjnych. Badania prowadzono w łaźni oksydacyjnej (temp. 85±2°C, czas 120 h, katalizator miedziany, przepływ powietrza 15 dm<sup>3</sup>/h, wielkość próbki 75 g). Miarą odporności oksydacyjnej były zmiany lepkości kinematycznej badanych produktów (**Rys. 3**).

Kompozycje olejów roślinnych z epoksydowanymi olejami sojowymi wykazywały zróżnicowaną odporność na działanie tlenu i temperatury (**Rys. 3**). Najbardziej podatne na działanie czynników utleniających były obie kompozycje wytworzone na bazie oleju sojowego. Po 120 godzinach termooksydacji ich



**Rys. 3. Zmiany lepkości kompozycji olejów roślinnych z epoksydowanymi olejami sojowymi podczas termooksydacji**

Fig. 3. The change of viscosity of compositions vegetable oils with epoxidized soybean oils during oxidation

lepkość zwiększyła się ponad 35-krotnie. Ma to związek ze składem chemicznym oleju sojowego, który zawiera ok. 60% wielonienasyconych kwasów tłuszczowych i jedynie ok. 30% kwasów jednonienasyconych. Natomiast zawartość kwasów wielonienasyconych w oleju rzepakowym i gorczycowym wynosi ok. 30%, a jednonienasyconych ok. 60%. Największą odporność termooksydacyjną wykazały kompozycje oleju rzepakowego i gorczycowego z epoksydowanym olejem sojowym E2, których lepkość zwiększyła się 11–12-krotnie. Dla kompozycji oleju rzepakowego z E1 nastąpił 20-krotny wzrost lepkości, a dla kompozycji oleju gorczycowego z E1 – 15-krotny.

## PODSUMOWANIE

Przedstawione wyniki badań pokazały, że jest możliwa modyfikacja lepkości olejów roślinnych za pomocą epoksydowanych olejów sojowych w kierunku wytworzenia baz dla biodegradowalnych olejów przemysłowych, przede wszystkim olejów hydraulicznych. Mogą one zastąpić klasyczne dodatki metakrylenowo-styrenowe. Epoksydowane oleje sojowe pogorszyły właściwości przeciwwyżyciowe, lepkościowo-temperaturowe oraz temperaturę zapłonu i płynięcia olejów roślinnych, jednak w zakresie wskazującym na zachowanie korzystnych właściwości olejów bazowych lub możliwym do modyfikacji poprzez wprowadzenie odpowiednich dodatków funkcjonalnych. Kompozycje z olejami epoksydowanymi charakteryzowały się wyższą trwałością filmu

smarnego i wyższymi właściwościami przeciwzatarciowymi w warunkach wysokich obciążeń od olejów bazowych oraz takim samym poziomem właściwości przeciwkorozyjnych i przeciwpieńnych. Uwzględniając odporność termooksydacyjną, do wytworzenia olejów hydraulicznych najkorzystniej jest zastosować kompozycje na bazie oleju rzepakowego lub gorczycowego.

## LITERATURA

1. Podniadło A.: Paliwa, oleje i smary w ekologicznej eksploatacji. WNT, Warszawa 2002.
2. Bartz W.J.: Lubricants and the environment. *Tribology International*, 1998, 31, s. 35–47.
3. Carlsson A.S.: Plant oils as feedstock alternatives to petroleum – A short survey of potential oil crop platforms. *Biochemie*, 2009, 91, s. 665–670.
4. Ting Chen-Ching, Chen Chien-Chin.: Viscosity and working efficiency analysis of soybean oil based bio-lubricants. *Measurement.*, 2011, 44, s. 1337–1341.
5. Chaaban A. Moustafa.: Hazardous waste source reduction in materials and processing technologies. *Materials Processing Technology*, 2001, 119, s. 336–343.
6. Ilhan Talinh i inni. A rating system for determination of hazardous wastes. *Journal of Hazardous Materials*, 2005, 23÷30 s. 23–30.
7. Bartz W.J.: Ecotribology: environmentally acceptable tribological practices. *Tribology International*. 2006, 39, s. 728–733.
8. Havet L. i inni.: Tribological characteristics of some environmentally friendly lubricants. *Wear*, 2001, 248, s. 140–146.
9. Haus F., German J., Junter G-A.: Primary biodegradability of mineral base oils in relation to their chemical and physical characteristics. *Chemosphere*, 2001, 45 s. 983–990.
10. Battersby N.S., Morgan P.: A note on the use of the CEC L-33A-93 test to predict the potential biodegradation of mineral oil based lubricants in soil. *Chemosphere*, 2007, 35 s. 1773–1779.
11. Pettersson A.: High-performance base fluids for environmentally adapted lubricants. *Tribology International*, 2007, 40, s. 638–645.
12. Willing A.: Lubricants based on renewable resources – an environmentally compatible alternative to mineral oil products. *Chemosphere* 43, 2001, s. 89–98.
13. Jayadas N.H., Prabhakaran Nair K., Ajithkumar G.: Tribological evaluation of coconut oil as an environment-friendly lubricant. *Tribology International*, 2004, 40, s. 350–354.
14. Beran E.: Experience with evaluating biodegradability of lubricating base oils. *Tribology International*. 2008, 41, s. 1212–1218.
15. Krasowski A.: Napędy hydrauliczne, pneumatyczne i sterowanie. Wyd. Akademii Rolniczej, Lublin 2000.
16. Budny E.: Napęd i sterowanie układów hydraulicznych w maszynach roboczych. Wyd. ITEE, Warszawa – Radom 2002.
17. Niemiec P. i inni: Wpływ procesu epoksydacji na własności smarne olejów roślinnych. *Tribologia*, 2003, 6, s. 35–43.

18. Michalczewski R., Szczerek M., Tuszyński W., Wulczyński J.: *Nowa metoda wyznaczania właściwości przeciwzatarciowych materiałów konstrukcyjnych i środków smarowych*. ZEM. 2006, z. 3, s. 53–66.

*Praca naukowa wykonana w ramach realizacji Programu Strategicznego pn. „Innowacyjne systemy wspomaganie technicznego zrównoważonego rozwoju gospodarki” w Programie Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka.*

### Summary

**The paper presents the antiwear, extreme-pressure and physicochemical properties of compositions of vegetable oils with epoxidized soybean oils as bases for biodegradable hydraulic oils. Epoxidized soybean oils were used as viscosity additives, and rapeseed, mustard, and soya oils are used as base components. The compositions were prepared on oil bases at VG 46 viscosity grade. It was concluded that epoxidized soybean oils may be a substitute for typical viscosity additives and can be used to production of ecological lubricants.**