

Andrzej MŁYNARCZAK*

ANALIZA MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA PREPARATU EKSPLOATACYJNEGO MOTOR LIFE PROFESSIONAL W SILNIKACH OKRĘTOWYCH

**AN ANALYSIS OF THE MOTOR LIFE PROFESSIONAL
OPERATING PREPARATION APPLICATION POSIBILITY IN
MARINE DIESEL ENGINES**

Słowa kluczowe:

silnik okrętowy, olej smarowy, preparat eksploatacyjny, wirowanie

Key words:

marine engine, lubricating oil, operating preparation, purifying

Streszczenie

Oleje smarowe charakteryzują się coraz lepszą jakością. Mimo to w ekstremalnych warunkach pracy systemów tribologicznych (wysokie naciski, prędkości względne, temperatury, chwilowy brak smarowania, np. podczas rozruchu), elementy tych systemów nie są dostatecznie chronione.

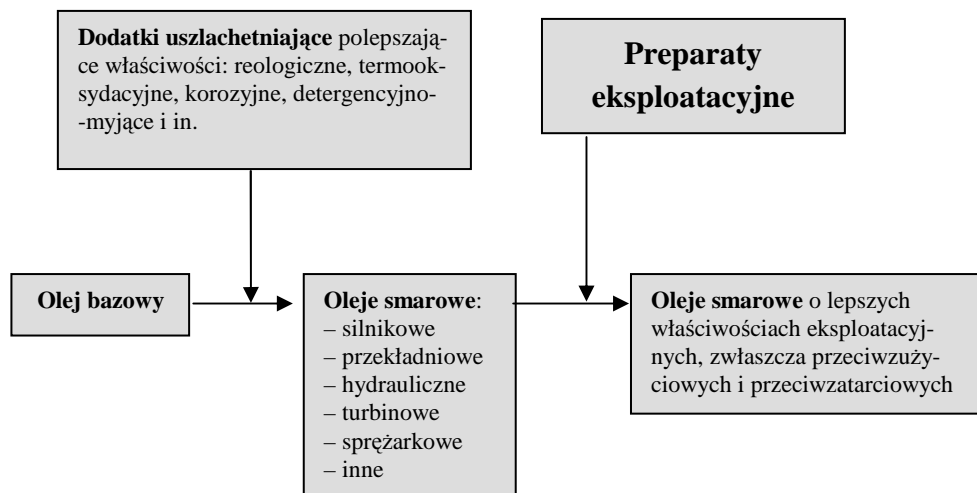
* Akademia Morska w Gdyni, ul. Morska 81-87, 81-225 Gdynia, tel. (058) 69-01-324
fax. (058) 620-67-01, e-mail: mlynek@am.gdynia.pl;

W związku z tym pojawiła się idea wprowadzenia do węzła tarcia wraz z olejem dodatkowej substancji – preparatu eksploatacyjnego. Obecnie najszersze zastosowanie znajdują preparaty o działaniu chemicznym. Preparaty te łączą się z olejem, zatem nie osadzają się na filtrach i nie tworzą warstw termoizolacyjnych, zdecydowanie polepszając jego własności przeciwwzrostowe i przeciwwzrostowe. Oleje smarowe stosowane w silnikach okrętowych oprócz filtrowania podlegają oczyszczaniu w procesie wirowania. W związku z tym nasuwa się pytanie czy preparaty eksploatacyjne (charakteryzujące się większą gęstością niż oleje smarowe i woda) są w stanie na tyle trwale połączyć się z olejem, aby nie zostały odseparowane w procesie wirowania oraz jaki będzie ich wpływ na zdolność oleju do oddzielania wody? Przedstawione w niniejszym artykule badania wirowania oleju smarowego z dodatkiem wody i preparatu eksploatacyjnego Motor Life Professional miały na celu uzyskanie odpowiedzi na wyżej postawione pytania.

WPROWADZENIE

Kształtowanie jakości olejów smarowych współczesnych, wysoko obciążonych silników okrętowych jest zadaniem nie mniej ważnym niż proces projektowania poszczególnych elementów silnika. Odbywa się ono poprzez dobór oleju bazowego i odpowiedniego pod względem jakościowym i ilościowym pakietu dodatków uszlachetniających. Dzięki tym dodatkom oleje smarowe charakteryzują się coraz lepszymi własnościami użytkowymi. Mimo to w ekstremalnych warunkach pracy systemów tribologicznych (wysokie naciski, prędkości względne, temperatury, chwilowy brak smarowania, np. podczas rozruchu) elementy tych systemów nie są dostatecznie chronione. W związku z powyższym pojawiła się idea wprowadzenia do węzła tarcia wraz z olejem dodatkowej substancji – preparatu eksploatacyjnego. Zastosowanie preparatów eksploatacyjnych w procesie wytwarzania olejów smarowych pokazano na **Rys. 1**.

Mimo prowadzonych badań brakuje jednoznacznej oceny preparatów eksploatacyjnych. Wynika to z ich dużej różnorodności i różnych mechanizmów działania. Zagadnienia te zostały dość szeroko opisane w literaturze przedmiotowej [**L. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13**]. Obecnie najszersze zastosowanie znajdują preparaty o działaniu chemicznym. Preparaty te łączą się trwale z olejem, zatem nie osadzają się na filtrach i nie tworzą warstw termoizolacyjnych, czego nie można powiedzieć o preparatach



Rys.1. Zastosowanie dodatków uszlachetniających i preparatów eksploatacyjnych do olejów smarowych

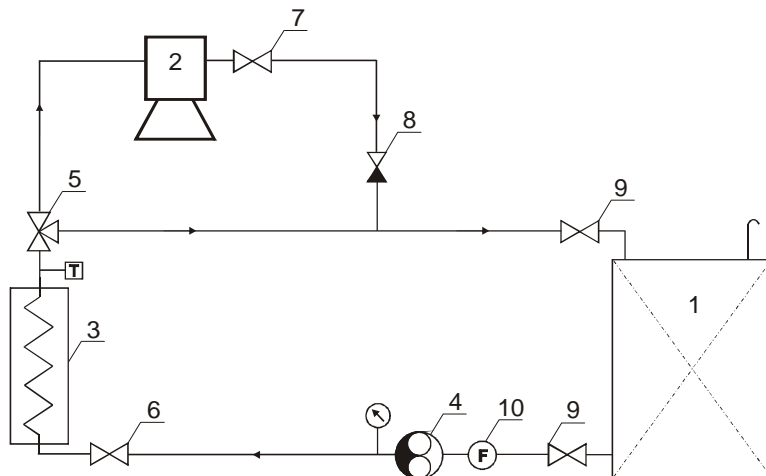
Fig.1. Application of the additives and operating preparations in lubricating oils production process

zawierających w swym składzie cząstki środków smarnych stałych. Wyraźnie polepszają one własności przeciwwzyciowe i przeciwzatarciowe olejów, a warstwy graniczne utworzone na powierzchniach współpracujących elementów są zdolne do przenoszenia większych obciążeń. Zmniejszają się opory ruchu, temperatura w strefie tarcia i w konsekwencji zużycie tych elementów. Preparaty eksploatacyjne o działaniu chemicznym charakteryzują się dużym ciężarem cząsteczkowym oraz wysoką stabilnością termiczną i chemiczną. Ponieważ oleje smarowe stosowane w silnikach okrętowych oprócz filtrowania podlegają oczyszczaniu w procesie wirowania, nasuwa się pytanie czy preparaty te (charakteryzujące się większą gęstością niż oleje smarowe i woda) są w stanie na tyle trwale połączyć się z olejem, aby nie zostały odseparowane w trakcie wirowania oraz jaki będą miały wpływ na zdolność oleju do oddzielania wody? Badania przedstawione w niniejszym artykule miały na celu uzyskanie odpowiedzi na wyżej postawione pytania.

STANOWISKO BADAWCZE I METODYKA BADAŃ

W skład stanowiska badawczego wchodzi dwie wirówki firmy WestFalia typu OSA 7-36-066 o następujących parametrach technicznych:

- obroty bębna $n = 8250$ obr./min;
- wydajność maksymalna $Q_{\max} \approx 2700$ l/h.



Rys. 2. Schemat stanowiska badawczego: 1 – zbiornik oleju smarowego, 2 – wirówka oleju, 3 – podgrzewacz elektryczny, 4 – pompa podająca, 5 – zawór trójdrożny, 6 – zawór regulacji wydajności wirówki, 7 – zawór regulacji ciśnienia tłoczenia wirówki, 8 – zawór zwrotny, 9 – zawory odcinające, 10 – filtr

Fig. 2. The scheme of the test stand: 1 – lubricating oil tank, 2 – lubricating oil centrifuge, 3 – electric heater, 4 – delivery pump, 5 – three-way valve, 6 – flow regulating valve, 7 – pressure regulating valve, 8 – check valve, 9 – cut-off valves, 10 – filter

Jedna z wirówek jest przystosowana do pracy w systemie Unitrol, natomiast druga w systemie Secutrol. Do badań wykorzystano wirówkę pracującą w systemie Unitrol. Wirówka ta charakteryzuje się zdolnością oddzielenia cięższych niż olej smarowy zanieczyszczeń płynnych (woda) i zanieczyszczeń stałych. Wirowano stosowany na statkach olej silnikowy Marinol RG 1240 pochodzący z systemu smarowego silnika Sulzer 6AL20/24 znajdującego się w Laboratorium Siłowni Okrętowych Akademii Morskiej w Gdyni. Schemat stanowiska badawczego przedstawiono na **Rys. 2**.

Przeprowadzone badania miały na celu ustalenie czy dodany do oleju preparat eksploatacyjny nie zostanie usunięty w procesie wirowania oraz jaki jest jego wpływ na zdolność oleju do oddzielania wody. Przyjęto następujące parametry wirowania:

- wydajność wirówki – $Q_{\text{wir}} \approx 0,15 Q_{\text{max}} \approx 400 \text{ l/h}$,
 - temperatura wirowanego oleju – $t_{\text{wir}} \approx 85^\circ\text{C}$.
- Program badań został podzielony na dwie serie:
- seria I miała na celu określenie wpływu wirowania na zawartość wody w oleju – olej został zanieczyszczony wodą w ilości ok.1% objętości, a próbki oleju były pobierane przed wirowaniem (próbka 1) i po dwudziestokrotnym przewirowaniu zawartości zbiornika, tj. 200 litrów (próbka 2);
 - seria II miała na celu określenie wpływu wirowania na zawartość wody i preparatu eksploatacyjnego Motor Life Professional – olej został zanieczyszczony wodą w ilości ok.1% objętości oraz dodano do niego preparat eksploatacyjny w ilości ok. 5% objętości, a próbki oleju były pobierane przed wirowaniem (próbka 3) i po dwudziestokrotnym przewirowaniu zawartości zbiornika (próbka 4).

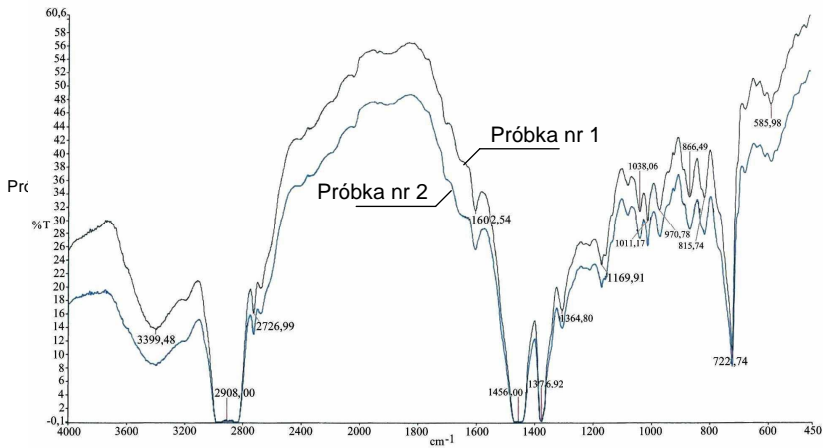
WYNIKI BADAŃ

Próbki oleju poddano porównawczej analizie spektralnej oraz analizie ilościowej na zawartość wody i preparatu eksploatacyjnego Motor Life Professional. Analizy wykonano na spektrofotometrze FITR 1725X firmy Perkin Elmer. Do analizy spektrogramów użyto oprogramowania Spektrum ver 5.0.1, natomiast do analizy ilościowej wykorzystano program Spektrum Beer's Law. Dokładność oznaczenia zawartości wody wynosiła 0,15% m/m, natomiast preparatu Motor Life Professional – 0,5% v/v. Wyniki analiz przedstawiono w **Tabeli 1** oraz na **Rysunkach 3÷6**.

Tabela 1. Wyniki analiz próbek oleju

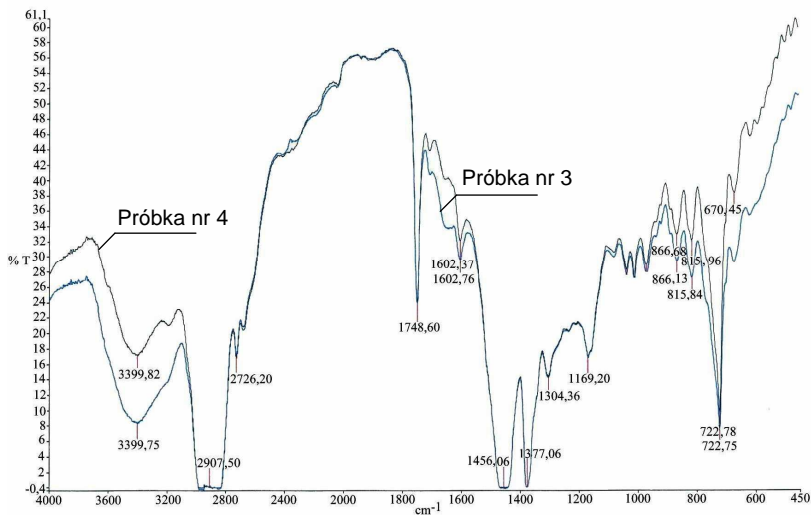
Tabele 1. The analyses of the lubricating oil samples

Numer próbki	Zawartość wody [% m/m]	Zawartość preparatu Motor Life Professional [% v/v]
1	0,9884	–
2	0,9228	–
3	1,0713	5,25
4	0,5239	5,22



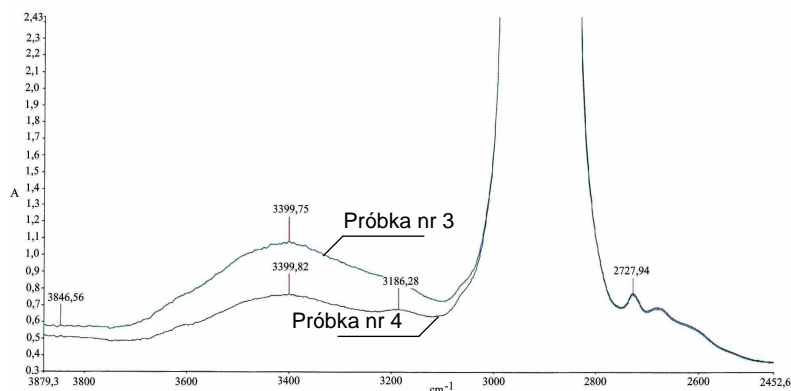
Rys. 3. Spektrogram porównawczy próbek oleju MARINOL RG 1240 z dodatkiem wody: próbka 1 – olej przed wirowaniem, próbka 2 – olej po wirowaniu

Fig. 3. Comparative spectrogram of lubricating oil MARINOL RG 1240 samples with addition of water: sample 1 – lube oil before purifying, sample 2 – lube oil after purifying



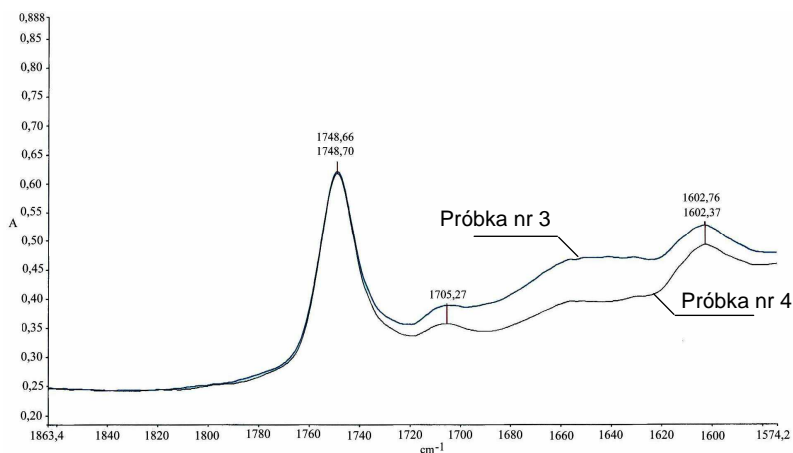
Rys. 4. Spektrogram porównawczy próbek oleju Marinol RG 1240 z dodatkiem wody i preparatu eksploatacyjnego Motor Life Professional: próbka 3 – olej przed wirowaniem, próbka 4 – olej po wirowaniu

Fig. 4. Comparative spectrogram of lubricating oil Marinol RG 1240 samples with addition of water and operating preparation Motor Life Professional: sample 3 – lube oil before purifying, sample 4 – lube oil after purifying



Rys. 5. Spektrogram porównawczy próbek oleju Marinol RG 1240 z dodatkiem wody i preparatu eksploatacyjnego Motor Life Professional w zakresie charakterystycznym dla obecności wody (3400 cm^{-1}): próbka 3 – olej przed wirowaniem, próbka 4 – olej po wirowaniu

Fig. 5. Comparative spectrogram of lubricating oil Marinol RG 1240 samples with addition of water and operating preparation Motor Life Professional in characteristic range for water presence (3400 cm^{-1}): sample 3 – lube oil before purifying, sample 4 – lube oil after purifying



Rys. 6. Spektrogram porównawczy próbek oleju Marinol RG 1240 z dodatkiem wody i preparatu eksploatacyjnego Motor Life Professional w zakresie charakterystycznym dla obecności preparatu eksploatacyjnego (1748 cm^{-1}): próbka 3 – olej przed wirowaniem, próbka 4 – olej po wirowaniu

Fig. 6. Comparative spectrogram of lubricating oil Marinol RG 1240 samples with addition of water and operating preparation Motor Life Professional in characteristic range for operating preparation presence (1748 cm^{-1}): sample 3 – lube oil before purifying, sample 4 – lube oil after purifying

Metoda spektrofotometrii IR jest efektywna przy określaniu rodzaju i ilości dodatków poprawiających własności oleju. Wynika to z faktu, że substancje te mają zwykle skomplikowaną budowę chemiczną, a tym samym bogatsze widmo w podczerwieni.

Preparat eksploatacyjny Motor Life Professional wykazuje dwa charakterystyczne pasma absorpcyjne: 1748 cm^{-1} i 673 cm^{-1} , natomiast woda jedno pasmo absorpcyjne w okolicach 3400 cm^{-1} . Mierząc intensywność tych pasm, można określić zawartość tych substancji w oleju smarowym.

W wyniku porównawczej analizy spektralnej oraz analizy ilościowej na zawartość wody w próbkach 1 i 2 praktycznie nie stwierdzono zmiany ilości wody w oleju w wyniku wirowania (**Tab. 1, Rys 3**) Nieznaczny spadek zawartości wody w próbce 2 (po wirowaniu) mieści się w granicach błędu oznaczenia. Wynika to prawdopodobnie z faktu, iż wirowany olej był w znacznym stopniu zanieczyszczony sadzą powstałą w wyniku niepełnego spalania paliwa w silniku. Silna absorpcja wody na powierzchni sadzy, która tworzy z olejem smarowym roztwór jednorodny, uniemożliwia odwirowanie wody.

W wyniku porównawczej analizy spektralnej oraz analizy ilościowej na zawartość wody i preparatu eksploatacyjnego Motor Life Professional w próbkach 3 i 4 stwierdzono dwukrotny spadek zawartości wody – z poziomu 1,07% do 0,52% (**Tab. 1, Rys. 4, 5**), natomiast nie stwierdzono zmiany zawartości preparatu eksploatacyjnego w próbkach przed i po wirowaniu (**Tab. 1, Rys. 4, 6**). Nieznaczny spadek zawartości tego preparatu – z poziomu 5,25% na 5,22% mieści się w granicach błędu oznaczenia.

WNIOSKI

1. Wirowanie oleju smarowego nie powoduje odseparowania z niego preparatu eksploatacyjnego Motor Life Professional. Olej smarowy i badany preparat tworzą roztwór jednorodny. Stwarza to możliwość zastosowania preparatu Motor Life Professional w silnikach okrętowych.
2. Olej smarowy zanieczyszczony sadzą traci zdolność wydzielania wody. Po dodaniu do oleju preparatu eksploatacyjnego Motor Life Professional stwierdzono dwukrotny spadek zawartości wody po wirowaniu. Prawdopodobnie jest to spowodowane silnym wypieraniem cząstek wody przez molekuly preparatu eksploatacyjnego.

3. Uzyskane wyniki należy traktować jako wstępne, wymagające potwierdzenia dla innych, stosowanych w silnikach okrętowych, rodzajów olejów smarowych, różnych zawartości wody w olejach i innych potencjalnie możliwych w eksploatacji zanieczyszczeń oleju smarowego, np. olejem napędowym.

LITERATURA

1. Baczewski K.: Wpływ preparatów teflonowych na filtrację oleju. Paliwa, Oleje i Smary w Eksploatacji, nr 13/1994.
2. Białka Z.: Badania dodatków eksploatacyjnych. Paliwa, Oleje i Smary w Eksploatacji, nr 69/2000.
3. Białka Z., Kędziński K.: Korektory do olejów smarowych. Tribologia nr 5–6/97.
4. Gutowski J., Korycki J., Wiślicki B.: Efektywność działania dodatków PTFE w cieczach roboczych. Materiały na IX Sympozjum Paliw Płynnych i Produktów Smarowych w Gospodarce Morskiej. Gdańsk 1991.
5. Kłopotki J., Sikora J., Majewski W.: Wpływ dodatków uzupełniających na właściwości tribologiczne wybranych olejów smarowych. Journal of KONES, Internal Combustion Engines. Warsaw 1995.
6. Laber S.: Badania własności eksploatacyjnych i smarnych uszlachetnicza metalu. Uniwersytet Zielonogórski 2003.
7. Laber A.: Analiza możliwości wykorzystania preparatu eksploatacyjnego Motor Life Professional w modyfikowaniu warunków pracy węzłów tarcia pojazdów samochodowych. Tribologia 5/2009.
8. Laber A., Adamczuk K.: Analiza porównawcza własności smarnych oleju maszynowego AN-46 przed i po procesie eksploatacji. Tribologia nr 5/2009.
9. Mc Fall D.: Dwugłos na temat dodatków wspomagających do olejów. Paliwa, Oleje i Smary w Eksploatacji, nr 69/2000.
10. Młynarczak A.: Modelowanie zmian jakości olejów smarowych użytkowanych w silnikach okrętowych. Tribologia, nr 3/2008.
11. Młynarczak A.: Optymalizacja procesu użytkowania olejów obiegowych w silnikach okrętowych. Praca doktorska, Akademia Morska w Gdyni, 2006.
12. Wiślicki B., Korycki J., Gutkowski J.: Laboratoryjne badania właściwości smarnych olejów z dodatkami PTFE. Tribologia 5/1991.
13. Wiślicki B.: Niekonwencjonalne dodatki do olejów smarowych. Paliwa, Oleje i Smary w Eksploatacji, nr 17/1995.

Recenzent:
Stanisław LABER

Summary

Lubricating oils are characterised by improving the quality of the operation engines. Nevertheless, in extreme working conditions of the tribological systems (high pressures, velocities and temperatures, temporary lubricating lack during starting) the machine elements are not secured enough. In connection with the abovementioned problem, the idea to introduce an additional substance operating preparation into tribological systems (with the lubricating oils) was put forward. The chemical interactions of preparations have wide application. These preparations join permanently with lubricating oil, so they do not precipitate on the filters and do not create heat-insulating layers. The chemical interaction preparations improve antiwear and antiseizure properties considerably. Lubricating oils used in marine engines are purified filtering. In connection with this, the question arises if the operating preparations (which have higher density than oils and water) are able to join permanently with lubricating oil in order not to separate in the purifying process and what influence they have on lubricating oil ability to separate the water. The lubricating oil with operating preparation Motor Life Professional and water purifying research were presented in the article so as to answer the above questions.