

Andrzej MŁYNARCZAK*

**BADANIA WPŁYWU PREPARATU
EKSPLOATACYJNEGO O DZIAŁANIU
CHEMICZNYM NA WŁASNOŚCI SMARNE OLEJU
OBIEGOWEGO STOSOWANEGO W SILNIKACH
OKRĘTOWYCH**

**INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF A SURFACE
ACTIVE AGENT ON LUBRICATING PROPERTIES
OF OIL USED IN MARINE DIESELS**

Słowa kluczowe:

olej smarowy, preparat eksploatacyjny, własności smarne

Key words:

lubricating oil, operating agent, lubricating properties

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki badań własności smarnych oleju handlowego silnikowego Marinol RG 1240 stosowanego w bezwodzikowych silnikach okrętowych oraz modyfikowanego preparatem eksploatacyjnym o działaniu chemicznym Motor Life Professional (MLP). Badania wykonano na aparacie czterokulowym T-02 zgodnie z PN-76/C-04147. Wyznaczono następujące wskaźni-

* Akademia Morska w Gdyni, ul. Morska 81-87, 81-225 Gdynia, tel. 58 69-01-324, fax 58 620-67-01. e-mail: mlynek@am.gdynia.pl.

ki własności smarnych: obciążenie zespawania P_z , obciążenie zacierające P_t , obciążenie niezacierające P_n , wskaźnik zużycia pod obciążeniem I_h oraz graniczne obciążenie zużycia G_{oz} . Modyfikowanie oleju preparatem eksploatacyjnym Motor Life Professional w zdecydowany sposób wpłynęło na zwiększenie odporności na zużycie i poprawę własności przeciwzatarciowych środka smarowego (wzrost G_{oz} oraz I_h). Pozostałe wskaźniki (P_z , P_t) pozostały na tym samym lub nieco niższym poziomie (P_n).

WPROWADZENIE

Oleje smarowe charakteryzują się coraz lepszą jakością. Poprawę jakości uzyskuje się dzięki dodatkom uszlachetniającym będącym ich integralną częścią. 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 tym w ostatnich latach pojawiła się idea wprowadzenia do węzła tarcia wraz z olejem dodatkowej substancji – preparatu eksploatacyjnego.

W literaturze przedmiotowej oraz informacjach producentów prezentowane są skrajne opinie dotyczące działania preparatów eksploatacyjnych – od szkodliwości, poprzez znikomą skuteczność do efektywności i dużego znaczenia techniczno-ekonomicznego oraz ekologicznego [L. 1, 5, 7]. Tak odmienne opinie wynikają z dużej różnorodności preparatów eksploatacyjnych i różnych mechanizmów ich działania.

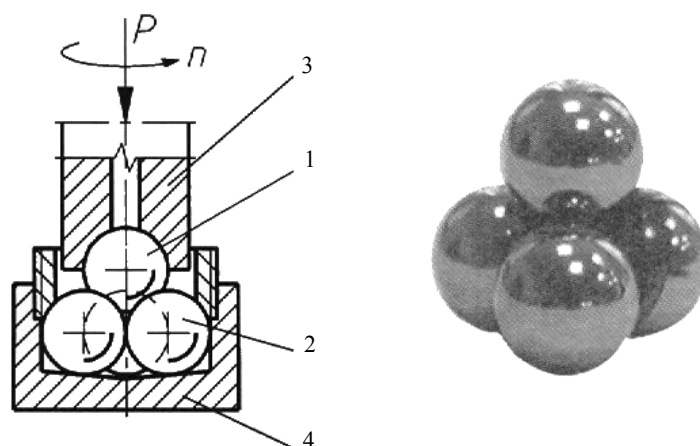
Obecnie najszersze zastosowanie znajdują preparaty o działaniu chemicznym. Preparaty te łączą się trwale z olejem, zatem nie osadzają się na filtrach i nie tworzą warstw termoizolacyjnych, czego nie można powiedzieć o preparatach zawierających w swym składzie cząstki środków smarnych stałych. Wyniki badań prezentowane w pracach [L. 2–4] (nie uzyskano zdecydowanej poprawy wskaźników własności smarnych, oprócz P_z i G_{oz} , które świadczą o pozytywnym wpływie preparatu eksploatacyjnego w ekstremalnych warunkach pracy) mogą sugerować, iż w przypadku olejów silnikowych wyposażonych przez producenta w pakiety dodatków przeciwzużyciowych (AW) i przeciwzatarciowych (EP) zasadność stosowania preparatów eksploatacyjnych może budzić wątpliwości.

W niniejszej pracy podjęto próbę oceny wpływu preparatu eksploatacyjnego o działaniu chemicznym na własności smarne oleju obiegowego Marinol RG 1240 stosowanego w bezwodzikowych silnikach okrętowych.

STANOWISKO BADAWCZE I METODYKA BADAŃ

Do przeprowadzenia badań tribologicznych użyto aparat czterokulowy T-02, wyposażony we wspomaganie komputerowo systemy sterowania i pomiarów. Węzeł tarcia (**Rys. 1**) składał się z czterech kulek ze stali 100 Cr6 o średnicy 12,7 mm, chropowości powierzchni $R_a = 0,032 \mu\text{m}$ i twardości według

Rockwella 60 HRC. Badania przeprowadzono dla oleju silnikowego Marinol RG1240 (lepkość kinematyczna w temp. 100°C – 15 mm²/s, wskaźnik lepkości – min. 90) stosowanego do smarowania łożysk oraz tulei cylindrowych bezwodzikowych silników okrętowych. Olej ten modyfikowano 5% (w stosunku objętościowym) preparatem eksploatacyjnym o działaniu chemicznym – Motor Life Professional (MLP). MLP składa się ze związków grupy ditiofosforanów cynku, alkilowych, pierwszo- i drugorzędowych, siarczków organicznych, nadzasadowych sulfonianów magnezu, kwasów alkenobursztynowych, siarkowanych kwasów tłuszczowych, polimetylosiloksanów, alkilometakrylanów, kopolimerów etylenowo-propylenowych, mieszaniny syntetycznych estrów polioliowych wywodzących się z alkoholi wielowodorotlenowych, inhibitorów korozji, inhibitorów utlenienia. Charakteryzuje się dużym ciężarem cząsteczkowym oraz wysoką stabilnością chemiczną i termiczną [L. 6].



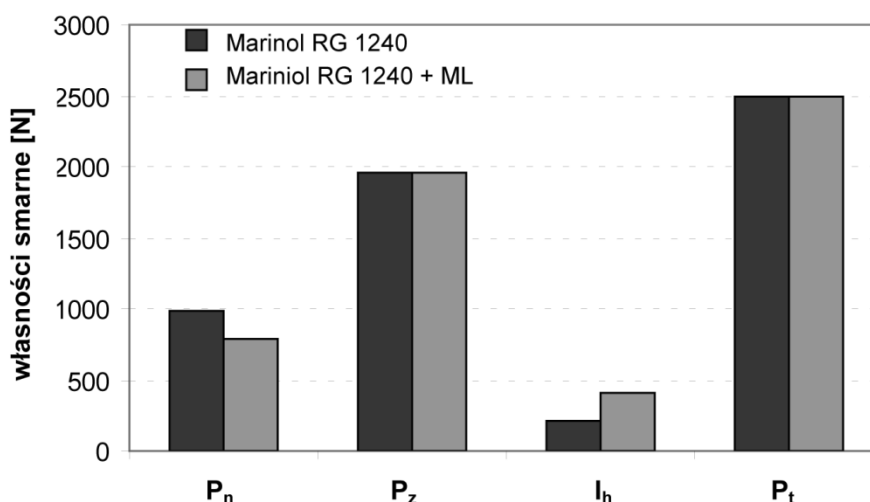
Rys. 1. Schemat węzła tarcia: 1 – kulka górna, 2 – kulki dolne, 3 – uchwyt kulki, 4 – gniazdo kulek [L. 9]

Fig. 1. Scheme of the friction pair: 1 – top ball, 2 – lower balls, 3 – top ball holder, 4 – lower balls seat [L. 9]

Według [L. 8] wyznaczono następujące wskaźniki własności smarnych: obciążenie zespawania P_z , wskaźnik zużycia pod obciążeniem I_h , obciążenie niezacierające P_n , obciążenie zacierające P_t oraz graniczne obciążenie zużycia G_{oz} . Wyznaczenie wskaźników P_n , I_h , P_z odbywało się przy narastającym skokowo obciążeniu aż do momentu zespawania kulek. Wyznaczenie wskaźnika P_t odbywało się pod wzrastającym w sposób ciągły obciążeniem (zaczynającym się od obciążenia równego zero) aż do uzyskania gwałtownego wzrostu oporów ruchu definiowanego jako początek zacierania.

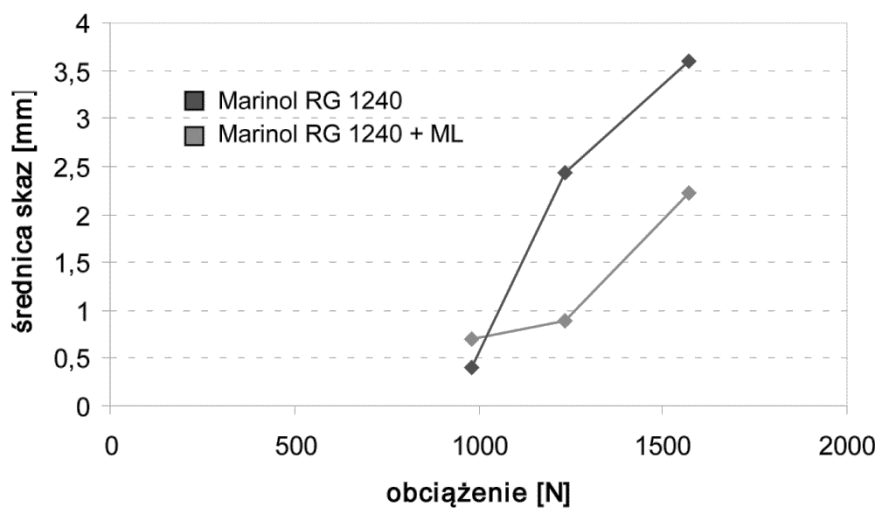
WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

Wyniki badań własności smarnych oleju silnikowego Marinol RG1240 oraz modyfikowanego preparatem eksploatacyjnym Motor Life Professional przedstawiono na **Rys. 2–4**. Obciążenie zespawania P_z i obciążenie zacierające P_t nie zmieniły się, obciążenie niezacierające P_n nieznacznie spadło, natomiast wzrósł zdecydowanie, prawie dwukrotnie (z wartości 214 N do 410 N), wskaźnik zużycia pod obciążeniem I_h (**Rys. 2**). Tak znaczący wzrost wskaźnika I_h wynika z tego, że dla oleju smarowego z dodatkiem preparatu eksploatacyjnego uzyskuje się niższe wartości średnic skaz dla wyższych obciążeń, co przedstawiono na **Rys. 3**. Dla obciążenia węzła tarcia wynoszącego 981 N mniejsze wartości średnic skaz uzyskano dla oleju Marinol RG 1240, natomiast dla wyższych obciążeń zdecydowanie korzystniej na elementy węzła tarcia oddziałuje badany olej z dodatkiem preparatu eksploatacyjnego (zdecydowanie niższe wartości średnic skaz kulek). Modyfikowanie oleju Marinol RG 1240 preparatem eksploatacyjnym Motor life Professional w znaczący sposób wpłynęło na zwiększenie odporności na zużycie, o czym świadczy bardzo wysoki wzrost granicznego obciążenia zużycia G_{oz} . Parametr ten dla oleju handlowego wynosił 589,3 N/mm², natomiast dla oleju modyfikowanego aż 3190,9 N/mm² (**Rys. 4**).

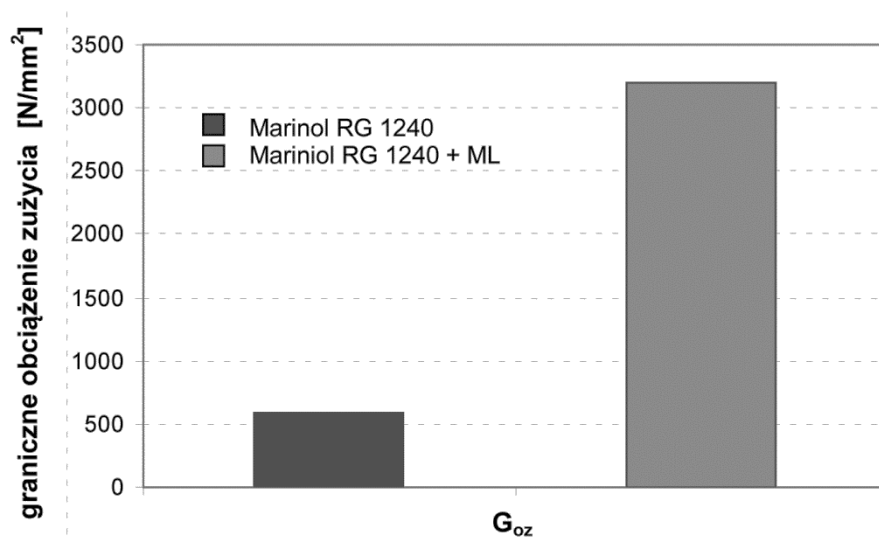


Rys. 2. Własności smarne oleju obiegowego Marinol RG 1240 oraz modyfikowanego preparatem eksploatacyjnym Motor Life Professional

Fig. 2. Lubricating properties of Marinol RG 1240 engine oil and modified by Motor Life Professional surface active agent



Rys. 3. Średnice szkar w funkcji obciążenia dla badanych środków smarowych
Fig. 3. Scar diameters in load function for tested lubricants



Rys. 4. Graniczne obciążenie zużycia badanych środków smarowych
Fig. 4. The load limit of wear for tested lubricants

WNIOSKI

1. Spośród badanych wskaźników własności smarnych obciążenie zespawania P_z i obciążenie zacierające P_{vt} nie zmieniły się, obciążenie niezacierające P_{vn} nieznacznie spadło, natomiast zdecydowanie wzrosły wskaźnik zużycia pod obciążeniem I_h i graniczne obciążenie zużycia G_{oz} .
2. Znaczący wzrost wskaźników I_h i G_{oz} świadczy o pozytywnym wpływie preparatu eksploatacyjnego w ekstremalnych warunkach pracy elementów węzłów tarcia (wysokie obciążenia, niedostateczne smarowanie lub całkowity brak smarowania).
3. Modyfikowanie olejów silnikowych (już wyposażonych przez producenta w pakiety dodatków przeciwzużyciowych i przeciwzatarciowych) preparatami eksploatacyjnymi o działaniu chemicznym może być uzasadnione w trudnych warunkach pracy urządzenia, np. częste rozruchy i zmiany obciążenia, zanieczyszczona atmosfera itp.
4. Badania własności smarnych i tribologicznych przeprowadzone na maszynach tarcia nie odzwierciedlają w pełni warunków pracy występujących w okrętowych silnikach spalinowych. W celu określenia wpływu preparatu eksploatacyjnego na zużycie współpracujących elementów należałoby przeprowadzić badania na rzeczywistym obiekcie.

LITERATURA

1. Laber S.: Badania własności eksploatacyjnych i smarnych uszlachetnicza metalu. Uniwersytet Zielonogórski 2003.
2. Laber A.: Analiza możliwości wykorzystania preparatu eksploatacyjnego Motor Life Professional w modyfikowaniu warunków pracy węzłów tarcia pojazdów samochodowych. Tribologia 5/2009.
3. Laber S., Laber A.: Ocena własności smarnych wybranych środków smarowych stosowanych w eksploatacji urządzeń dźwigowych. Tribologia, nr 4/2010.
4. Laber S., Adamczuk K.: Właściwości tribologiczne węzła tarcia z wykorzystaniem wybranych gatunków brązów. Tribologia, nr 6/2010.
5. Łuksa A., Witkoś A.: Dodatki uszlachetniające do olejów smarowych. Paliwa, oleje i smary w eksploatacji, nr 19/1995.
6. Materiały informacyjne dotyczące preparatu eksploatacyjnego Motor Life Professional. Plastmal, Warszawa 2007.
7. Mc Fall D.: Dwugłos na temat dodatków wspomagających do olejów. Paliwa, oleje i smary w eksploatacji, nr 69/2000.
8. PN-76/C-04147 Badanie własności smarnych olejów i smarów.
9. T-02U Aparat czterokulowy. Instrukcja obsługi. Instytut Technologii Eksploatacji, Radom 2011.

Summary

The paper presents the results of lubricating property tests on Marinol RG 1240 motor oil used in trunk piston marine diesel engines and modified by the Motor Life Professional surface active agent. The test results were collected by means of a four-ball extreme pressure tester T-02 according to PN-76/C-04147. The following lubricating properties parameters were determined: weld point P_z , non-seizure point P_n , seizure point P_t , load wear index I_h , and load limit of wear G_{oz} . Investigations showed that the modification of lubricating oil by Motor Life Professional surface active agent considerably increases the wear resistance and antiseizure properties – increase of G_{oz} and I_h parameters. The remaining parameters are unchanged (P_z, P_t) or a little lower (P_n).

