

Jarosław MIKOŁAJCZYK

e-mail: waleria21@gazeta.pl

Andrewex Sp. z o.o., 87-165 Cierpice

## Badanie wpływu preparatu eksploatacyjnego *Mind M* na zmianę własności smarnych oleju bazowego SN-150

### Wprowadzenie

Oleje handlowe pomimo swych zalet nie są w stanie, zwłaszcza w ekstremalnych warunkach pracy danych układów tribologicznych, sprostać problemom niedosmarowania strefy tarcia współpracujących elementów czy likwidacji tzw. zimnego startu występującego podczas rozruchu urządzeń. W tych sytuacjach skutecznym jest według wielu badaczy [Białka i Zwierzycki, 2001; Białka, 2000; Janek i Laber, 2000; Laber i Laber, 2000] wtórne uszlachetnienie olejów handlowych poprzez wprowadzenie do danych węzłów tarcia preparatów eksploatacyjnych (PE). Tworzą one w wyniku sorpcji fizycznej lub chemicznej nową warstwę graniczną na współpracujących elementach.

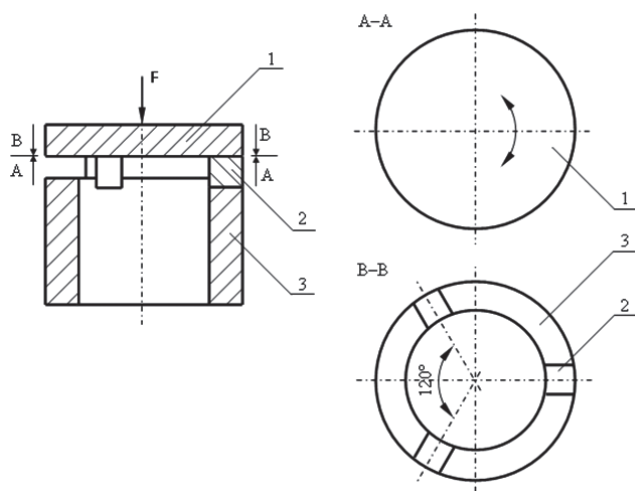
W niniejszej pracy podjęto próbę oceny skuteczności działania preparatu eksploatacyjnego *Mind M* [MIND, 2012] dla skojarzenia o styku konforemnym.

### Metodyka badań

W badaniach wykorzystano próbki ze stali C45 o twardości 40 HRC, przeciwpróbka wykonana była ze stali 102Cr6 zahartowanej do twardości 60 HRC. Twardość przeciwpróbki zdecydowanie przewyższa (o 50%) twardość próbek tak, aby zmiany stanu struktury geometrycznej powierzchni (SGP) występowały przede wszystkim w warstwie wierzchniej próbek. Próbki z przeciwpróbką współpracowały przy obciążeniu zewnętrznym wynoszącym 600 N, co przy powierzchni styku próbek z przeciwpróbką wynoszącą 300 mm<sup>2</sup>, odpowiada teoretycznym naciskom w strefie styku równym 2,0 MPa.

Do badań tribologicznych wykorzystano stanowisko badawcze zaprojektowane i wykonane na Wydziale Inżynierii Mechanicznej UTP w Bydgoszczy.

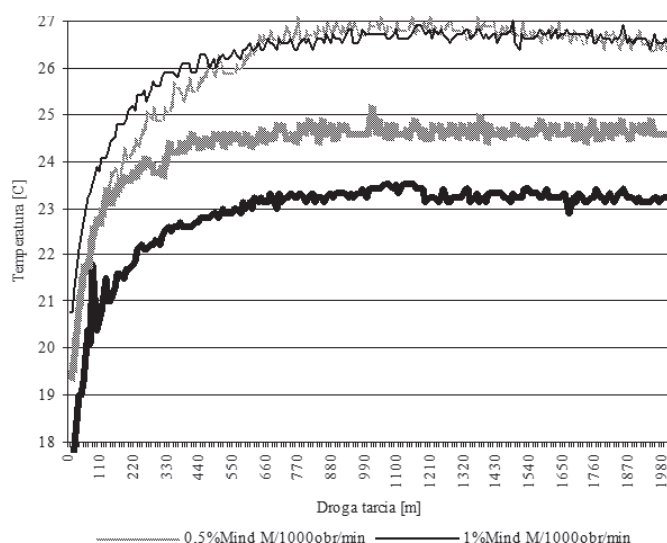
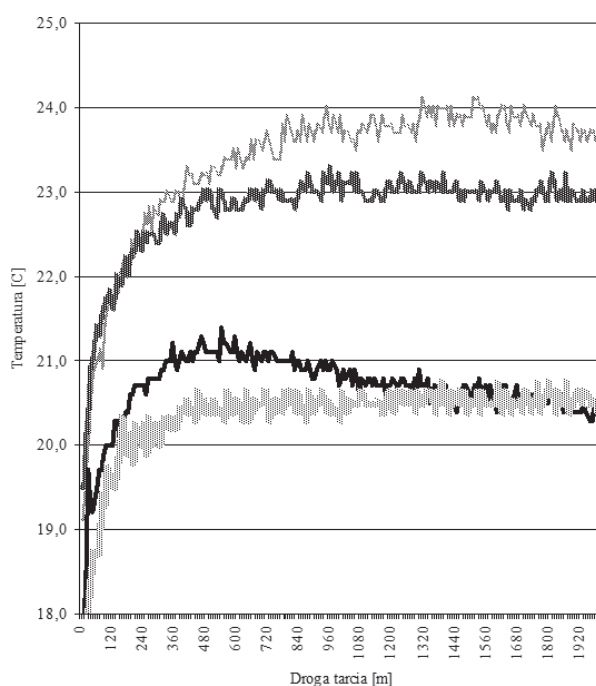
Na rys. 1 przedstawiono ogólną zasadę współpracy pary kinematycznej – próbki z przeciwpróbką w trakcie badań, realizowanych na wspomnianym stanowisku. Na powierzchni czołowej tulei ustalającej próbki – 3, mocuje się nieruchomo badane próbki – 2 w trzech rowkach, które są wykonane co 120°. Uzyskuje się w ten sposób trójpowierzchniowy, równomiernie rozłożony docisk współpracujących elementów, który realizowany jest poprzez napięcie sprężyny. Ruch względny, oscylacyjny wykonuje przeciwpróbka.

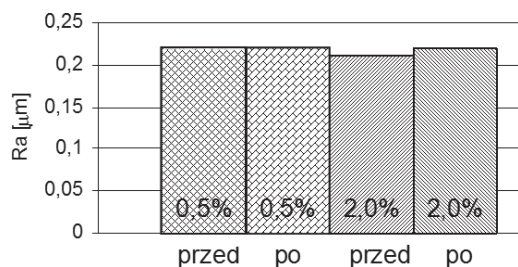


Rys. 1. Schemat współpracy próbek z przeciwpróbką

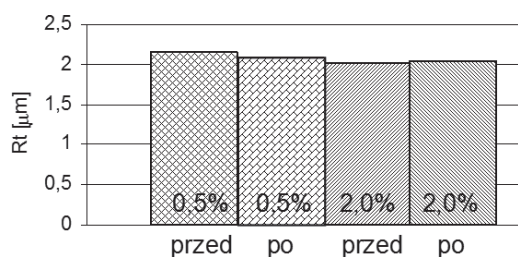
### Wyniki badań

Przebiegi temperatur w komorze olejowej, w której zanurzone są współpracujące powierzchnie, przedstawiono na rys. 2 i 3, a wartości parametrów *Ra*, *Rt*, *Rq*, *Rpk* przed i po zużyciu – na rys. 4–7. Badania wykonano dla dwóch prędkości obrotowych napędu wrzeciona: 500 i 1000 min<sup>-1</sup> dla stężeń: 0,5; 1; 5 oraz 7% *Mind M* w oleju bazowym SN-150. Próbkowanie odbywało się co 1 minutę.

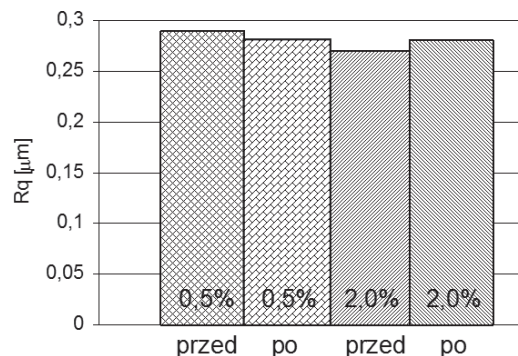
Rys. 2. Zależność temperatury od drogi tarcia dla kompozycji *Mind M* + SN-150 przy obrotach wrzeciona napędu 1000 min<sup>-1</sup>Rys. 3. Zależność temperatury od drogi tarcia dla kompozycji *Mind M* + Sn-150 przy obrotach wrzeciona napędu 500 min<sup>-1</sup>



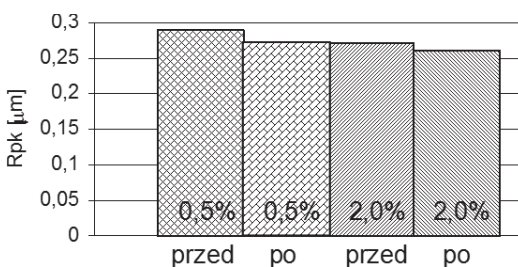
Rys. 4. Zmiana parametru  $R_a$  dla stężeń 0,5% i 2,0% *Mind M* w oleju bazowym SN-150 przed i po zużyciu. Prędkość obrotowa napędu wrzeciona  $500 \text{ min}^{-1}$ , droga tarcia 2000 m



Rys. 5. Zmiana parametru  $R_t$  dla stężeń 0,5% i 2,0% *Mind M* w oleju bazowym SN-150 przed i po zużyciu. Prędkość obrotowa napędu wrzeciona  $500 \text{ min}^{-1}$ , droga tarcia 2000 m



Rys. 6. Zmiana parametru  $R_q$  dla stężeń 0,5% i 2% *Mind M* w oleju bazowym SN-150 przed i po zużyciu. Prędkość obrotowa napędu wrzeciona  $500 \text{ min}^{-1}$ , droga tarcia 2000 m



Rys. 7. Zmiana parametru  $R_{pk}$  dla stężeń 0,5% i 2% *Mind M* w oleju bazowym SN-150 przed i po zużyciu. Prędkość obrotowa napędu wrzeciona  $500 \text{ min}^{-1}$ , droga tarcia 2000 m

Podczas wyboru parametrów chropowatości kierowano się ich przydatnością w analizie struktury geometrycznej powierzchni:

**Parametr  $R_a$**  – jest średnią arytmetyczną rzędnych profilu, powszechnie stosowany w praktyce;

**Parametr  $R_q$**  – jest średnią kwadratową rzędnych profilu, funkcjonalnie jest powiązany z parametrem  $R_a$ . Z punktu widzenia naukowego parametr  $R_q$  jest lepszym parametrem, ponieważ odpowiada odchyleniu standardowemu  $\sigma$  stosowanemu w statystyce;

**Parametr  $R_t$**  – to całkowita wysokość profilu;

**Parametr  $R_{pk}$**  – to zredukowana wysokość wzniesień, dobrze charakteryzuje zmiany w początkowym okresie współpracy.

## Dyskusja wyników i wnioski

Dla prędkości obrotowej wrzeciona równej  $500 \text{ min}^{-1}$  zaobserwowano stopniowe obniżanie temperatury w komorze olejowej z ok.  $23,5^\circ\text{C}$  do ok.  $20,5^\circ\text{C}$  wraz ze zwiększeniem dodatku preparatu eksploatacyjnego *Mind M* z 0,5 do 7%. Stężenie 5% jest wartością zalecaną przez producenta.

Różnice temperatur dla stężeń 5 i 7% można zaobserwować tylko w początkowym okresie współpracy, tj. dla drogi tarcia ok. 900 m. W zakresie 900–2000 m, temperatury w komorze olejowej dla wymienionych stężeń są praktycznie zbliżone do siebie.

Dla prędkości obrotowej wrzeciona równej 1000 obr/min temperatury w komorze olejowej dla stężeń 0,5 i 1% *Mind M* są zbliżone i po okresie wstępnego docierania utrzymują się na poziomie ok.  $26,5^\circ\text{C}$ . Stężenie równe 5% ww. dodatku spowodowało obniżenie temperatury oleju do wartości ok.  $23^\circ\text{C}$ . Zwiększenie jego do 7% spowodowało wzrost temperatury oleju o ok.  $1,5^\circ\text{C}$ . Przyczyną tego stanu rzeczy jest prawdopodobnie wartość temperatury otoczenia. Podczas wykonywania badań dla stężeń 0,5; 1; 7% temperatura otoczenia wynosiła  $20,5^\circ\text{C}$ . Natomiast podczas badań ze stężeniem 5% ta temperatura wynosiła  $19^\circ\text{C}$ . Z tego też powodu należy powtórzyć badania dla tego stężenia.

Dla prędkości obrotowej wrzeciona równej  $1000 \text{ min}^{-1}$  zaobserwowano wyższe temperatury oleju dla odpowiadających sobie stężeń niż dla prędkości  $500 \text{ min}^{-1}$  przy takich samych pozostałych parametrach.

Droga tarcia, dla której temperatury w komorze olejowej stabilizują się, jest różna dla różnych stężeń. Dla prędkości obrotowej równej  $500 \text{ min}^{-1}$  i stężeń 5 i 1% droga wynosi ok. 450 m, a dla prędkości obrotowej równej  $1000 \text{ min}^{-1}$  i stężeń 0,5 i 1% droga tarcia wynosi ok. 900 m.

Na podstawie zarejestrowanego przebiegu temperatur w komorze olejowej dla drogi tarcia równej 2000 m i analogii do charakterystyki ustabilizowanego procesu zużywania można wyróżnić dwa okresy współpracy pary ciernej. Okres pierwszy o zmiennej, ale malejącej intensywności zużywania – jest to okres docierania (dopasowywania) elementów, co odbywa się przy zwiększonym zużywaniu. Towarzyszy temu wzrost temperatury. Po dotarciu następuje okres drugi – ustabilizowanej eksploatacji, w którym intensywność zużywania jest niemal stała, o czym może świadczyć także ustabilizowanie się temperatury współpracującej pary ciernej.

Przeprowadzone badania wykazały niewielki wpływ stężenia preparatu eksploatacyjnego *Mind M* w ilości 0,5 i 2% na zmianę parametrów  $R_q$ ,  $R_t$ ,  $R_{pk}$  oraz  $R_a$ .

Wyniki uzyskane z przeprowadzonych badań, przyczynią się niewątpliwie do poszerzenia wiedzy o intensywności i przebiegu procesu zużywania się współpracujących elementów.

## LITERATURA

- Białka Z., Zwierzycki W., 2001. Wpływ dodatków eksploatacyjnych na własności smarne olejów przekładniowych *Tribologia*, nr 1, 89-114
- Białka Z., 2000. Badania dodatków eksploatacyjnych. *Paliwa Oleje i Smary w Eksploatacji*, 9, nr 69, 14-17
- Janek M., Laber A., 2000. Badania własności smarnych oleju bazowego modyfikowanego dodatkami smarnymi oraz preparatami eksploatacyjnymi. *Polska Tribologia, Teoria i Praktyka, Prace Naukowe*, nr 1
- Laber S., Laber A., 2000. Efekty eksploatacyjne silnika spalinowego smarowanego preparatem eksploatacyjnym na bazie metali miękkich. *Problemy Eksploatacji*, nr 3, 155-162
- MIND Sp. z o.o. – Przedsiębiorstwo Usługowo-Produkcyjno-Handlowe, (05.2012): [http://www.mind.pl/artykul-7,-MIND\\_M.html](http://www.mind.pl/artykul-7,-MIND_M.html)