

**Adam KONIUSZY, Bartłomiej BATKO**  
Akademia Rolnicza, Szczecin

## **WPLYW PALIWA RME W OLEJU NAPĘDOWYM NA WŁAŚCIWOŚCI SMARNE W SKOJARZENIU STAL–ALUMINIUM**

### **Słowa kluczowe**

Paliwo RME, olej napędowy, stal, aluminium, smarność.

### **Streszczenie**

W przeprowadzonym doświadczeniu zbadano wpływ dodatku paliwa RME do oleju napędowego na właściwości smarne w skojarzeniu stal–aluminium. Badania przeprowadzono w układzie pary trącej wałek–pierścień mierząc wartość momentu tarcia oraz temperaturę próbki i cieczy smarnej. Po analizie wagowego zużycia próbek stwierdzono, że dodatek 20% paliwa RME do oleju napędowego powoduje największe zużycie. Największą wartość momentu tarcia uzyskano przy 5% dodatku paliwa RME.

### **Wprowadzenie**

Olej napędowy w procesie wytwórczym zostaje pozbawiony zawartej w nim siarki ze względu na szkodliwość jej związków powstających podczas spalania w silniku. Pociąga to za sobą znaczne obniżenie smarności oleju napędowego [2]. W celu poprawy smarności oleju napędowego stosuje się dodatki zawierające w swym składzie związki o budowie polarnej charakteryzujące się zdolnością do tworzenia trwałych warstw granicznych na powierzchniach trących. Taką zdolność posiadają również kwasy tłuszczowe [3], z których w procesie transestryfikacji wytwarzane jest paliwo RME (Rapseed Oil Methylster)

wykorzystywane coraz szerzej do zasilania silników ZS, m.in. ze względu na obniżoną emisję zanieczyszczeń podczas spalania oraz korzystny bilans dwutlenku węgla w przyrodzie [4]. Liczne badania nad smarnością oleju napędowego z dodatkiem paliwa RME w skojarzeniu stal–stal wykazują znaczną poprawę tego parametru, natomiast brak jest informacji o wpływie zastosowania takiego paliwa w skojarzeniu stal–aluminium. Skojarzenie takie, ze względu na niską masę aluminium, często występuje w układach zasilania silników ZS w pojazdach samochodowych oraz ciągnikach rolniczych.

## 1. Metoda i materiał badawczy

Badanie przeprowadzono w Zakładzie Podstaw Techniki Akademii Rolniczej w Szczecinie wykorzystując maszynę tarciovą zaprojektowaną i wykonaną w tym Zakładzie. Aparat tribologiczny pracował w układzie pary trącej wałek–pierścień ustawionych prostopadle względem siebie. Pozwoliło to na uzyskanie punktowego styku obu współpracujących elementów stwarzając tym samym warunki, w których występuje tarcie graniczne. Badania prowadzono wg metodyki opartej na obowiązującej dla tribometru T 05 normie ASTM G 77 [1].

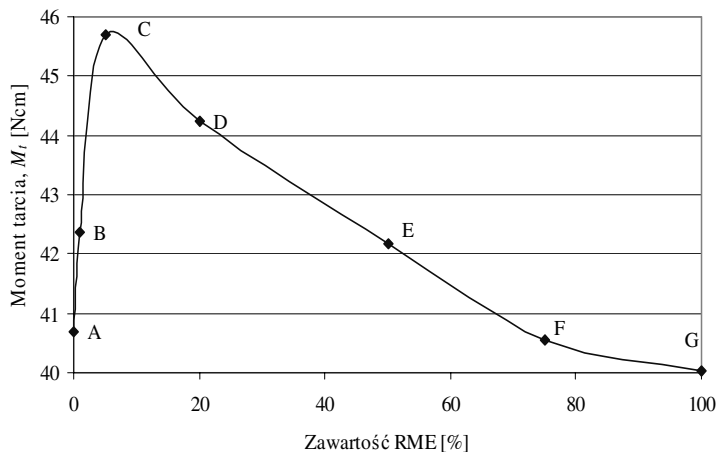
Wartościami mierzonymi były: moment tarcia, temperatura masowa próbki, temperatura mieszaniny smarnej. Dane te gromadzono w pamięci komputera. Na ich podstawie wykonano również dodatkowe obliczenia, m.in. współczynnika tarcia. Zużycie próbek określono metodą wagową. Badania prowadzono na drodze tarcia 10 000 m, przy prędkości poślizgu 1 m/s i obciążeniu wężła siłą 147,15 N. Wykonano po trzy biegi badawcze aparatu dla każdej ze sporządzonych mieszanin smarnych, a uzyskane w ten sposób wyniki pomiarów poddano analizie statystycznej w celu uzyskania wartości średnich.

Próbki użyte do badań miały formę wałków o średnicy 9 mm wykonanych ze stopu aluminium AK 9 stosowanego do wyrobów średnio i mocno obciążonych elementów maszyn. Przeciwną próbkę stanowił pierścień o średnicy 35 mm wykonany ze stali łożyskowej ŁH 15 o twardości 60 HRC.

Do badań użyto powszechnie dostępnego na rynku oleju napędowego Eko-diesel Plus F50 oraz estrów metylowych oleju rzepakowego wyprodukowanych przez firmę „Sopur” w Bydgoszczy. Z obu paliw sporządzono mieszaniny smarne o następujących zawartościach paliwa RME w oleju napędowym: 0, 1, 5, 20, 50, 75 i 100%.

## 2. Wyniki badań

Analizując zależność średniego momentu tarcia w funkcji zawartości paliwa RME w oleju napędowym zaobserwowano istotne zmiany w porównaniu z przebiegiem momentu tarcia w skojarzeniu stal–stal. Przebieg zmian momentu tarcia w funkcji zawartości paliwa RME w oleju napędowym przedstawiono na rys. 1.

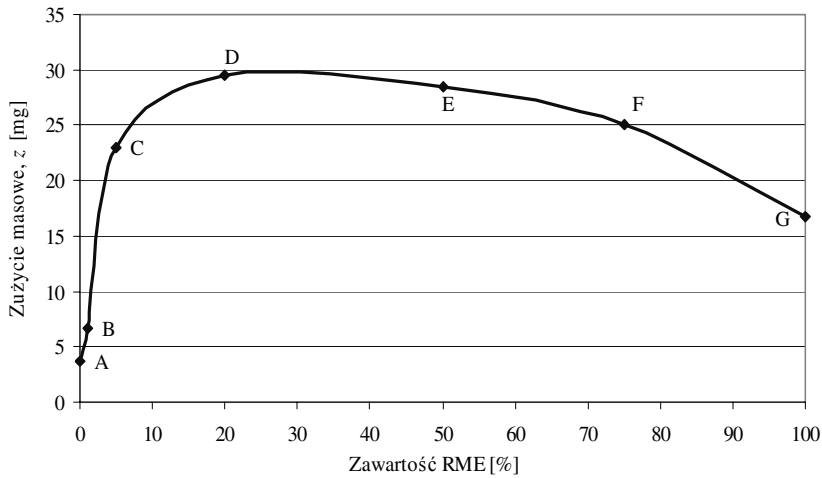


Rys. 1. Przebieg zmian momentu tarcia w zależności od zawartości paliwa RME w oleju napędowym

Wartość średniego momentu tarcia gwałtownie rośnie już po dodaniu niewielkiej ilości paliwa RME i osiąga wartość maksymalną (punkt C) przy 5% dodatku tego paliwa. Następnie wartość ta spada i w przypadku mieszanin o zawartości 75% i 100% paliwa RME (punkty F i G) osiąga poziom niższy niż dla czystego oleju napędowego (punkt A). Przedstawiony powyżej charakter zmiany momentu tarcia w zależności od zawartości paliwa RME jest trudny do jednoznacznego wyjaśnienia, gdyż nie znajduje potwierdzenia w ogólnie znanych modelach teorii tribologii.

Wartość średniego masowego zużycia próbki w zależności od zawartości paliwa RME w oleju napędowym przebiegała w sposób analogiczny do wartości momentu tarcia. Zwrócono jednak uwagę na fakt, że najmniejsza wartość zużycia wystąpiła przy zastosowaniu czystego oleju napędowego, największa przy 20% dodatku paliwa RME a wraz ze wzrostem jego zawartości nieznacznie obniżyła się. Świadczy to o takich właściwościach dodatków smarnościowych zawartych w oleju napędowym, które doskonale spełniają swoją rolę w skojarzeniu różnych metali, jakimi są stal i aluminium. Już niewielka ilość dodatku paliwa RME powoduje znaczny wzrost masowego zużycia próbki, co prawdopodobnie spowodowane jest różnicą w mechanizmie działania dodatków smarnościowych zawartych w oleju napędowym a mechanizmie działania estrów wyższych kwasów tłuszczowych. Przebieg średniego masowego zużycia próbki w funkcji zawartości paliwa RME w oleju napędowym przedstawiono na rys. 2.

Pomiędzy aluminium, który jest metalem nieżelaznym, a stalą występuje znaczna różnica potencjału, ponadto aluminium charakteryzuje się dużym powinowactwem do tlenu i utlenia się powierzchniowo. W związku z tym przebieg adhezji związków o charakterze polarnym do dwóch różnych metali jest zakłócony, co objawia się pogorszeniem właściwości smarnych [5].



Rys. 2. Przebieg zmian masowego zużycia próbki w zależności od zawartości paliwa RME w oleju napędowym

Przebieg średniej temperatury próbki był silnie skorelowany z wartością momentu tarcia, co jest w pełni uzasadnione i naturalne [6]. Jednak przebieg temperatury próbki w funkcji drogi tarcia różnił się między poszczególnymi mieszaninami smarnymi. Przy zastosowaniu czystego oleju napędowego wzrost temperatury próbki przebiegał niemal prostoliniowo. Zaś przy dodaniu paliwa RME przebieg ten miał charakter dążący do ustabilizowania się. Wiąże się to ze wzrostem masowego zużycia próbki, przez co zwiększała się rzeczywista powierzchnia styku i zredukowaniu ulegały jednostkowe naciski powierzchniowe w efekcie czego reakcje tribologiczne przebiegały mniej intensywnie wydzielając mniej ciepła [7].

Średnia temperatura cieczy smarnej była wysoce skorelowana z temperaturą próbki lecz jej wartość była wyraźnie niższa co wynika z tego, że ciecz smarna odbierała ciepło od próbki i przeciwpróbki opłukując je i odprowadzała je promieniując do otoczenia.

## Podsumowanie

Dodatek paliwa RME do oleju napędowego, nawet w niewielkiej ilości, wpływa istotnie na zmianę właściwości smarnych nowo powstałej mieszaniny. Charakter tych zmian jest istotny z punktu widzenia eksploatacji, gdyż w znacznym stopniu zmieniają się właściwości przeciwzużyciowe jak i przeciwтарыowe paliwa, co może być powodem wystąpienia przedwczesnego zużycia zespołów układu zasilania silnika ZS kwalifikującego dany element do regeneracji lub wymiany.

Porównanie właściwości smarnych oleju napędowego i paliwa RME wykazało, że oba paliwa charakteryzują się odmiennymi właściwościami w zakresie smarowania metali żelaznych i nieżelaznych.

Poszerzenie zakresu badań o doświadczenia eksploatacyjne pozwoliłoby określić, czy pogorszenie się właściwości smarnych wywołane dodatkiem paliwa RME do oleju napędowego wpływa istotnie na trwałość elementów układu zasilania pracujących w skojarzeniu stal–aluminium.

### **Bibliografia**

1. ASTM G 77. Standard Test Method for Ranking Resistance of Materials to Sliding Wear Using Block-on-Ring Wear Test.
2. Majzner M., Kajdas C., Okulicz W.: Problemy smarności olejów napędowych nowej generacji. *Tribologia*. 1998, nr 2, s. 109–129.
3. Bocheński C.: Biodiesel. Paliwo rolnicze. Warszawa, SGGW 2003.
4. Baczewski K., Kałdoński T.: Paliwa do silników o zapłonie samoczynnym. Warszawa, WKŁ 2004.
5. Orman M.: Aluminium-poradnik. Warszawa, WNT 1967.
6. Bowden P., Tabor D.: Wprowadzenie do trybologii. Warszawa, WNT 1980.
7. Hebda M., Janecki J.: Tarcie, smarowanie i zużycie części maszyn. Warszawa, WNT 1972.

Recenzent:  
**Wiesław SZEJA**

### **Influence rme fuel addition to diesel fuel on lubricating ability in association with steel and aluminium**

#### **Summary**

In carried out an experiment was testing influence RME fuel addition to diesel fuel on lubricating ability in association with steel and aluminium. Tests were carrying out in arrangement: roller-ring and were measuring value of moment of friction and temperature of the sample and the liquid lubricant. After the analysis of gravimetric wear of samples it was found that 20% RME fuel addition to diesel fuel caused the highest wear of sample and 5% RME fuel addition to diesel fuel caused the highest value of moment of friction.

