

## OCENA STANU OLEJU SILNIKOWEGO W CIĄGNIKACH ROLNICZYCH

Leszek Gomółka, Jerzy Jantos, Jarosław Mamala, Józef Polnar

*Katedra Pojazdów Drogowych i Rolniczych, Politechnika Opolska*

**Streszczenie.** Trudne i zróżnicowane warunki eksploatacji ciągników rolniczych np. praca w polu, w lesie czy też transporcie, wpływają na stan oleju silnikowego. Trafna ocena jego stanu jest zatem bardzo ważna zarówno ze względów technicznych jak ekonomicznych. Tymczasem ciągle podstawowym kryterium wymiany oleju silnikowego jest wyłącznie czas pracy silnika. Racjonalizacja procesu eksploatacji ciągników skłania do poszukiwania uproszczonych, ale miarodajnych metod oceny stopnia degradacji oleju silnikowego.

**Słowa kluczowe:** ciągnik rolniczy, olej silnikowy, diagnostyka

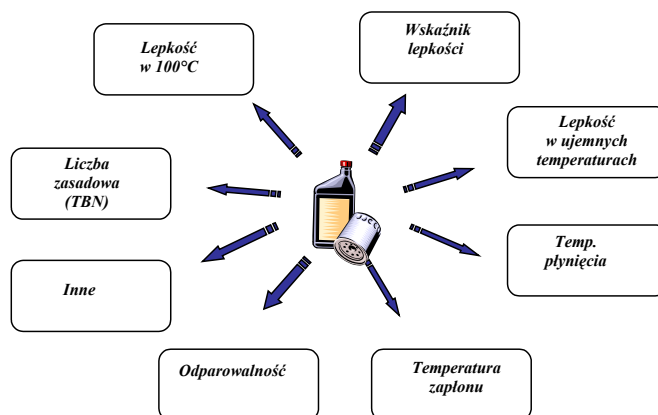
### Wprowadzenie

Nowoczesne ciągniki rolnicze na dzień dzisiejszy wykorzystywane są nie tylko do typowych prac polowych czy leśnych lecz do coraz to bardziej różnorodnych zadań jak np. przewożenie ciężkich ładunków czy odśnieżanie dróg. Pozwala im na to zwarta struktura nadwozia, wyspecyfikowane materiały inżynierskie jak również znormalizowane standardy osprzętu. Jednostki napędowe montowane w takich pojazdach charakteryzują się nowatorską budową oraz wysokim poziomem konstrukcyjnym. Systemy olejowe stanowią integralną część konstrukcji silnika a zastosowane materiały eksploatacyjne np. olej silnikowy muszą spełniać szereg surowych wymogów by sprostać wygórowanym wymaganiom (rys. 1).

Tak jak wszystkie mechanizmy czy podzespoły maszyn rolniczych ulegają w naturalny sposób procesom starzenia i zużycia [Grądkowski i in. 1999], tak i olej silnikowy zmienia swoje własności smarne, co niekorzystnie wpływa na stan techniczny całego układu smarowania. Stopień zużycia oleju smarującego można określić metodami laboratoryjnymi jednakże ingerując w układ smarowania np.: pobierając próbki do przeprowadzenia analiz.

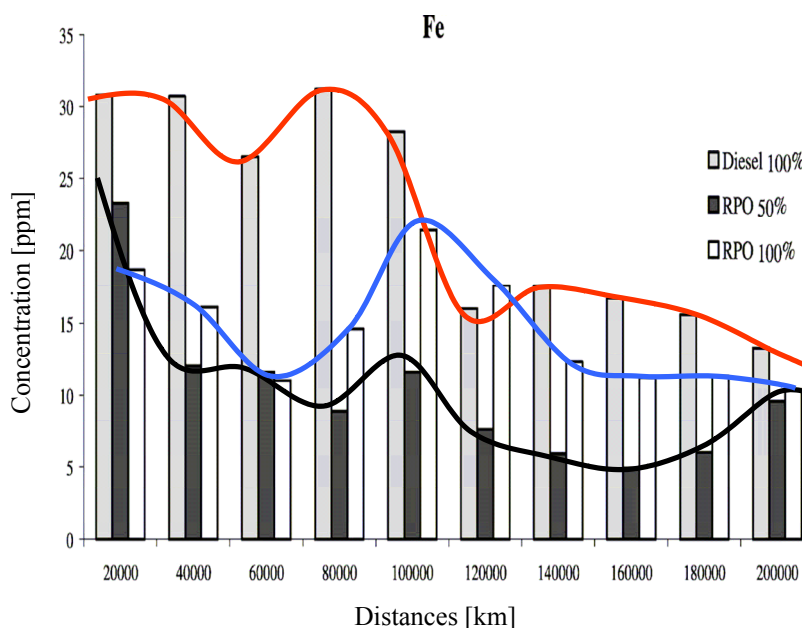
Są to metody bardzo dokładne lecz kosztowne i czasochłonne, dlatego dąży się do wprowadzenia innych sposobów pomiaru. Określając nowe techniki pomiarowe głównym problemem jest przyjęcie odpowiedniego parametru diagnostycznego, za pomocą którego wiarygodnie i jak najdokładniej można odzwierciedlić stan techniczny bądź fizykochemiczny badanego obiektu. Badany obiekt opisują najczęściej procesy wyjściowe zachodzące podczas pracy, dlatego część z tych parametrów uznana może być za parametr diagnostyczny pod warunkiem spełnienia takich cech jak: jednoznaczność, czułość oraz łatwość odczytu lub zmierzenia. Na rysunku nr 2 przedstawione zostały zmiany ilości żelaza w oleju smarującym jednostki napędowej zasilanej różnymi paliwami. Widoczne zmiany tego pierwiastka możemy przyjąć za procesy wyjściowe za pomocą których określić można

zmianę koncentracji żelaza. Trzeba jednak pamiętać, że nie każdy proces może być parametrem diagnostycznym, gdyż nie spełnia powyższych założeń.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 1. Niektóre własności fizyko-chemiczne oleju silnikowego  
 Fig. 1. Selected physical and chemical properties of engine oil



Źródło: [Raadmi, Meenak 2003]

Rys. 2. Zmiany zawartości żelaza w oleju silnikowego  
 Fig. 2. Changes in iron content in engine oil

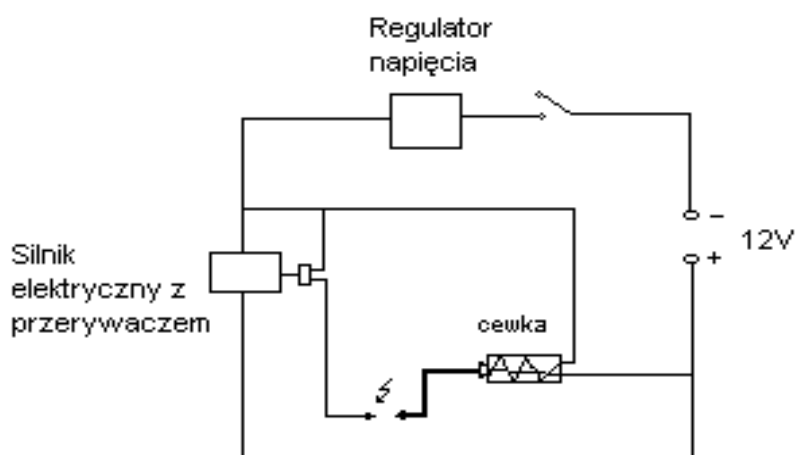
### Stan techniki

Znane jest wiele metod diagnozowania stanu oleju smarującego w silnikach spalinyowych jednakże brak jest precyzyjnej oceny jakościowej. Jedną z metod organoleptycznych określającą stan eksploatacyjny oleju jest analiza wykorzystująca metodę chromatografii bibułowej (test bibułowy). Pomiar polega na identyfikacji substancji i związków chemicznych w przepracowanym oleju silnikowym. Obrazem analizy chromatograficznej są to barwne plamy naniesione na bibułę pochodzące od poszczególnych składników oleju. Przyrównując otrzymane próbki do świeżego oleju, który stanowi bazę możemy określić stopień przepracowania oleju.

Na dzień dzisiejszy dostępne są już na rynku urządzenia określające stan eksploatacyjny oleju silnikowego. Testery kondycji oleju pozwalają na dokonywanie w miarę szybkiego pomiaru stopnia przepracowania. Metoda polega na pobraniu oleju z silnika i wprowadzeniu go do urządzenia pomiarowego po wcześniejszym skalibrowaniu na świeżej próbce. Wynikiem badania jest odczyt z urządzenia koloru, który określa stan oleju np.: kolor zielony oznacza świeży olej, żółty – zdalny do dalszego użytkowania, zaś czerwony – niezdatny do dalszej eksploatacji.

### Stanowisko badawcze

W przeprowadzonych badaniach zastosowano metodę monitorującą wytrzymałość dielektryczną oleju wyznaczaną techniką wysokich napięć. Skonstruowany układ pomiarowy rys. 3 wyposażono w silnik elektryczny z przerywaczem, regulator napięcia, układ zasilający, cewkę wysokiego napięcia oraz zastrzone elektrody. Badany olej silnikowy



Źródło: opracowanie własne

Rys. 3. Schemat ideowy stanowiska badawczego  
Fig. 3. Schematic diagram showing the test stand

CASTROL TXT 50501 5W-40 SAE J300 pobrany został z układu smarowania silnika wysokoprężnego o przebiegu 5 000, 10 000 i 15 000 km. Zarejestrowano pięć pomiarów napięcia przebicia oleju przepracowanego i świeżego w różnych temperaturach. Jako parametr diagnostyczny zaproponowano *wskaźnik zużycia oleju*, którego można w prosty sposób wyznaczyć definiując go jako stosunek napięcia przebicia oleju (świeżego jak i o różnym stopniu przepracowania) do napięcia przebicia powietrza.

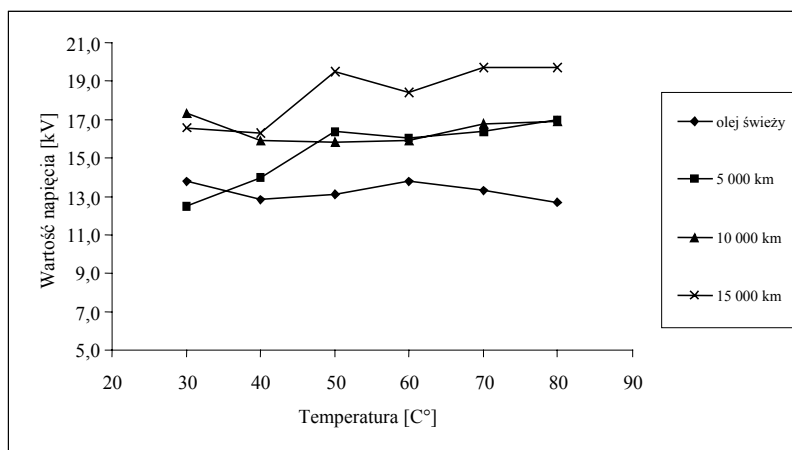
$$W_{zo} = \frac{U_o}{U_p} \quad (1)$$

gdzie:

- $W_{zo}$  – „wskaźnik zużycia” oleju [-],
- $U_o$  – napięcie przebicia oleju [V],
- $U_p$  – napięcie przebicia w powietrzu [V].

### Analiza stanu oleju techniką wysokich napięć

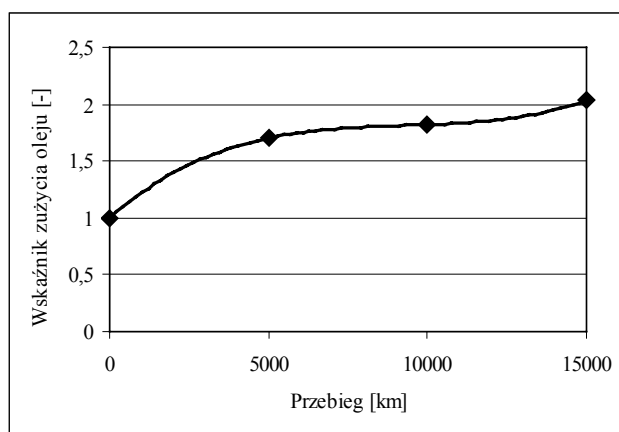
Analiza napięcia przebicia dla różnych czasookresów eksploatacyjnych pojazdu może dać szereg informacji o stanie i właściwościach fizykochemicznych oleju. Na rysunku nr 4 przedstawiono zależność temperaturową wytrzymałości dielektrycznej olejów w różnym stadium starzenia.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 4. Zależność temperaturowa wytrzymałości dielektrycznej olejów  
Fig. 4. Temperature dependence of dielectric strength for oils

Wprowadzając nasz przyjęty parametr diagnostyczny - *wskaźnik zużycia oleju* możemy wyznaczyć zależność zmian jego wartości od eksploatacyjnego zużycia oleju wyrażanego przebiegiem pojazdu.



*Źródło: opracowanie własne*

Rys. 5. „Wskaźnik zużycia” oleju w funkcji przebiegu  
Fig. 5. Oil “wear index” in mileage function

## Podsumowanie

Podczas pracy maszyn rolniczych zmieniają się własności fizykochemiczne oleju. Śledząc zmianę pogorszenia stanu środka smarnego poprzez analizę parametrów możemy określić jego kondycję eksploatacyjną. Metodą wysokich napięć daje możliwość zastosowania jej jako element diagnostyki pokładowej maszyn poprzez umieszczenie odpowiedniego czujnika w misce olejowej i podłączenie go do systemu diagnostyki pokładowej pojazdu.

## Bibliografia

- Grądkowski M., Rogoś E., Siwiec E., Urbański A.** 1999. Oksydacyjne starzenie oleju sprężarkowego. Problemy Eksploatacj. Nr 4. s. 75-90.
- Raadnui S., Meenak A.** 2003. Effects of refined palm oil (RPO) fuel on wear of diesel engine components. Wear 254 s. 1281-1288,

## **ASSESSMENT OF ENGINE OIL CONDITION IN FARM TRACTORS**

**Abstract.** Difficult and diversified operating conditions for farm tractors, e.g. work in field, forest or transport, affect engine oil condition. Therefore, accurate assessment of its state is very important due to either technical and economic reasons. Meanwhile, engine operation time only is still the basic criterion for engine oil replacement. Rationalisation of tractor operation process inclines to search of simplified but reliable methods allowing to assess engine oil degradation level.

**Key words:** farm tractor, engine oil, diagnostics

**Adres do korespondencji:**

Leszek Gomółka; e-mail: le.go@op.pl  
Katedra Pojazdów Drogowych i Rolniczych  
Politechnika Opolska  
ul. Mikołajczyka 5  
45-271 Opole