

WPŁYW DEPRESATORA NA MĘTNIE NIE MIESZANINY ESTRÓW METYLOWYCH OLEJÓW ROŚLINNYCH I OLEJU NAPĘDOWEGO

Bartłomiej Batko, Tomasz Dobek

Zakład Użytkowania Maszyn i Urządzeń Rolniczych, Akademia Rolnicza w Szczecinie

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych nad efektywnością depresatora na obniżenie temperatury mętnienia paliwa skomponowanego z oleju napędowego i estrów metylowych wyższych kwasów tłuszczowych wytworzonych w warunkach przemysłowych, jak i przydomowych, metodami gospodarskimi. Badania wykazały zróżnicowane działanie oraz stosunkowo niską efektywność depresatora w estrach wytworzonych metodami gospodarskimi. Dodatek estrów do oleju napędowego znacząco wpływa na efektywność depresatora i na zmianę temperatury mętnienia nowopowstałej mieszaniny.

Słowa kluczowe: depresator, olej napędowy, estry wyższych kwasów tłuszczowych, temperatura mętnienia

Wstęp

Silniki o zapłonie samoczynnym (ZS) znajdują zastosowanie niemalże we wszystkich ciągnikach rolniczych, kombajnach i innych maszynach samobieżnych użytkowanych w rolnictwie. Olej napędowy (ON) jako produkt przerobu ropy naftowej jest powszechnie stosowanym paliwem do zasilania silników ZS. Przydatność eksploatacyjną ON w niskich temperaturach determinują jego parametry reologiczne, z których istotną rolę odgrywa temperatura mętnienia (Cloud Point-CP). Wraz z obniżaniem się temperatury następuje mętnienie paliwa spowodowane wydzieleniem się ze stanu ciekłego w stan stały kryształów odrębnej fazy. W ON wydzielają się drobne i twarde kryształy węglowodorów parafinowych przy czym obecność zanieczyszczeń mechanicznych i lodu sprzyja mętnieniu [Baczewski i in. 2004]. Kryształy parafiny osadzają się na elementach układu zasilania, a w czasie przetłaczania gromadzą się na elementach filtrów. Powoduje to ograniczenie lub przerwanie dopływu paliwa do pompy wtryskowej. Aby umożliwić stosowanie ON w okresie zimy, na etapie produkcji dodaje się środki obniżające temperaturę mętnienia zwane depresatorami. Obecnie dąży się do zwiększenia udziału biopaliw do napędu silników spalinowych. Podyktowane jest to koniecznością obniżenia emisji szkodliwych związków w spalinach oraz ograniczoną ilością ropy naftowej. Zgodnie z ustawą z dnia 25 sierpnia 2006 roku o biokomponentach i biopaliwach ciekłych, rolnicy mogą wytwarzać biopaliwa na użytek własny. Powszechna dostępność do urządzeń i technologii wytwarzania estrów metylowych z olejów roślinnych sprzyja tej działalności. Estry metylowe wyższych kwasów tłuszczowych (FAME) charakteryzują się gwałtownym pogorszeniem para-

metrów reologicznych już poniżej 0°C [Szlachta 2002]. W celu poprawy własności nisko-temperaturowych olejów napędowych we własnym zakresie, można zastosować depresatory powszechnie dostępne w sprzedaży.

Cel pracy

Celem przeprowadzonych badań było ocenienie efektywności depresatorów dostępnych w handlu, jako dodatków obniżających temperaturę mętnienia w paliwach skomponowanych z estrów metylowych olejów roślinnych i oleju napędowego.

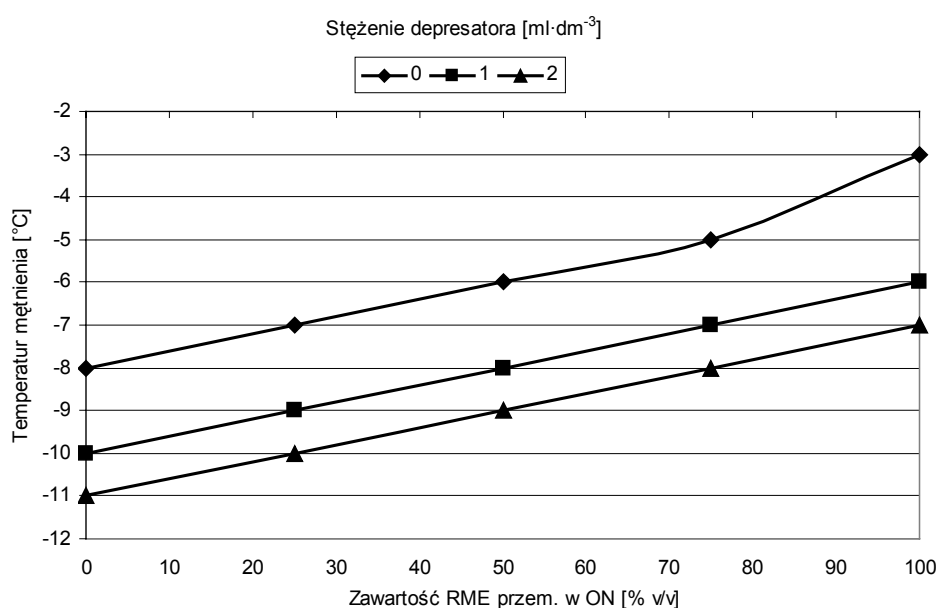
Materiał i metodyka badań

Do badań użyto oleju napędowego dostępnego w sprzedaży detalicznej o nazwie handlowej „Olej napędowy 10”. Jest to olej spełniający wymagania obecnie obowiązującej normy PN-EN 590:2006, charakteryzujący się temperaturą mętnienia wynoszącą -8°C oraz temperaturą zablokowania zimnego filtra (TZZF) wynoszącą -28°C. Do skomponowania mieszanin z ON zastosowano trzy rodzaje estrów: estry metylowe oleju rzepakowego wykonane w warunkach przemysłowych przez firmę „Sopór” w Bydgoszczy, zwane estrami przemysłowymi; estry metylowe oleju rzepakowego wykonane w warunkach gospodarstwa rolnego, zwane estrami rolniczymi oraz estry metylowe przepracowanego oleju posmażalnianego, wykonane w warunkach gospodarstwa rolnego, zwane estrami posmażalnianymi. Estry przemysłowe charakteryzowały się następującymi parametrami wg świadectwa jakości nr 7/09/98: gęstość w 20°C równa 858 kg·m⁻³, lepkość kinematyczna w 20°C równa 6,35 mm²·s⁻¹, zawartość wody równa 190 mg·kg⁻¹. Estry rolnicze i posmażalniane wytworzone zostały w przydomowej wytwórni z surowców o niejednorodnych parametrach przy zastosowaniu technologii o niskiej precyzji przygotowania i przebiegu reakcji estryfikacji, co uniemożliwia uzyskanie powtarzalnych parametrów tych estrów. Z literatury wynika, że w estrach wytworzonych w takich warunkach można spodziewać się podwyższonej ilości wody, resztek alkoholu metylowego, katalizatora i gliceryny w porównaniu z dopuszczalnymi wartościami określonymi w normie PN-EN 14214:2003 [Baczewski i in. 2004]. Wybór różnych estrów miał na celu ocenę efektywności depresatora ze względu na rodzaj i technologie wytworzenia estrów. Zastosowano trzy różne depresatory dostępne w sprzedaży detalicznej, jednak w wyniku badań wstępnych wybrano jeden (Diesel Skydd produkowany przez firmę Black Arrow), gdyż nie zaobserwowano istotnych różnic w ich działaniu. Z powyższych materiałów przygotowano próbki zawierające ON, estry przemysłowe, rolnicze oraz posmażalniane a także ich mieszaniny z ON w stosunku objętościowym 25, 50 i 75% estrów w ON. Tak dobrany skład objętościowy poszczególnych paliw w próbkach miał na celu przedstawienie zmienności mierzonego parametru w całym zakresie dodatku estrów do ON. Powyższe paliwa użyto bez oraz z dodatkiem depresatora w dawce 1 i 2 ml·dm⁻³. W ustaleniu stężenia depresatora w mieszaninie wzięto pod uwagę zalecenia producenta, wg których można stosować depresator w stężeniu 1 ml·dm⁻³ oraz dopuszcza się podwojenie dawki w przypadku stosowania letniego oleju napędowego. Badania wyko-

nano wg normy PN-76/C-04115 „Przetwory naftowe. Oznaczanie temperatury mętnienia.” Norma ta określa dokładność pomiaru wynoszącą 1°C.

Wyniki badań

Wyniki badań w formie wykresów liniowych przedstawiających temperaturę mętnienia w funkcji zawartości estrów w oleju napędowym dla paliwa bez dodatku oraz z dodatkiem depresatora w ilości 1 i 2 ml·dm⁻³ przedstawiono na rys. 1, 2 i 3.

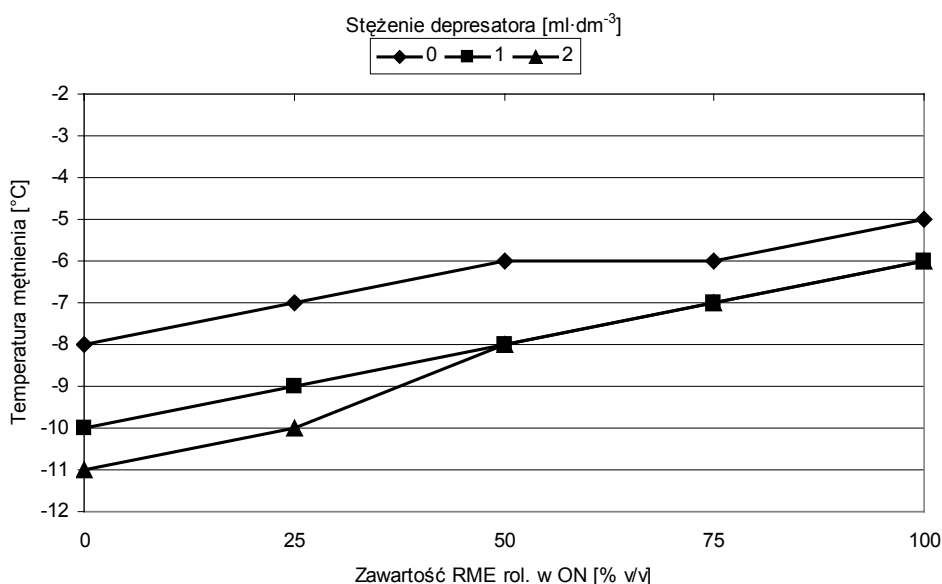


Rys. 1. Wpływ depresatora na temperaturę mętnienia ON z dodatkiem estrów przemysłowych
Fig. 1. Effect of depressor on cloud point temperature of fuel oil with industrial ester additives

W przypadku ON dodatek depresatora w ilości 1 ml·dm⁻³ spowodował obniżenie temperatury mętnienia o 2°C, a podwojenie jego ilości o następny 1°C. Dla estrów przemysłowych bez dodatku depresatora temperatura mętnienia wynosiła -3°C. Dodatek depresatora w ilości 1 ml·dm⁻³ spowodował obniżenie tego parametru o 3°C, a podwojenie jego ilości o kolejny 1°C.

Dodatek estrów przemysłowych (o wysokiej jakości) do oleju napędowego po zastosowaniu depresatora powodował zmianę temperatury mętnienia od wartości minimalnej do maksymalnej w sposób liniowy. Świadczy to o braku negatywnych skutków spowodowanych dodatkiem estrów do ON oraz pozytywnym wpływem depresatora..

W przypadku estrów rolniczych temperatura mętnienia bez dodatku depresatora wyniosła -5°C a dodatek depresatora w ilości $1\text{ ml}\cdot\text{dm}^{-3}$ spowodował obniżenie jej o 1°C . Podwojenie dawki depresatora nie przyniosło żadnego rezultatu.

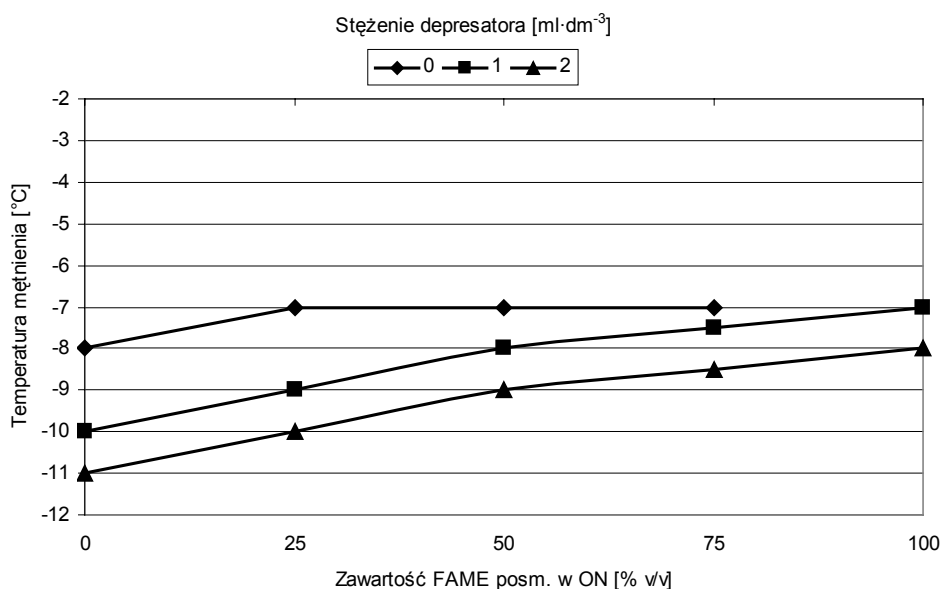


Rys. 2. Wpływ depresatora na temperaturę mętnienia ON z dodatkiem estrów rolniczych

Fig. 2. Effect of depressor on cloud point temperature of fuel oil with agricultural ester additives

Z rys. 2 można wywnioskować, że efektywność depresatora pogorszyła się w paliwie zawierającym ponad 50% estrów w ON. Powodem tego jest prawdopodobnie duża zawartość wody w estrach oraz zanieczyszczeń mechanicznych, które w znaczący sposób przyspieszają proces mętnienia i obniżają efektywność depresatora. Należy również zwrócić uwagę na fakt, że podwojenie ilości depresatora w tej mieszaninie nie przyniosło żadnych rezultatów.

W przypadku zastosowania estrów wytworzonych z przepracowanych olejów posmażalnianych oznaczenie temperatury mętnienia nie było możliwe, z uwagi na utratę płynności i przejście w stan stały badanego paliwa. Przypuszczalnie spowodowane to było użyciem, jako surowca do wytworzenia estrów, między innymi oleju palmowego szeroko wykorzystywanego w smażalnictwie. Olej palmowy charakteryzuje się wysoką temperaturą płynięcia, co oznacza, że wraz z obniżaniem temperatury jego lepkość gwałtownie rośnie i olej traci płynność jeszcze w temperaturze dodatniej [Baczewski i in. 2004]. Brak jest jednak precyzyjnych informacji na temat wpływu parametrów niskotemperaturowych olejów na te parametry wytworzonych z nich estrów.

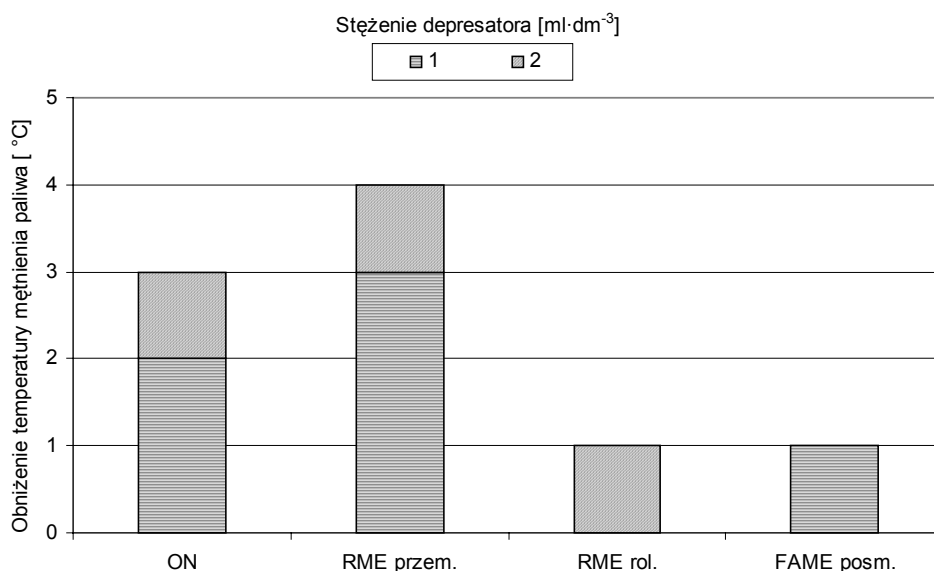


Rys. 3. Wpływ depresatora na temperaturę mętnienia ON z dodatkiem estrów posmażalnych
 Fig. 3. Effect of depressor on cloud point temperature of fuel oil with post-frying ester additives

Dodatek depresatora w ilości 1 ml·dm⁻³ spowodował wystąpienie zmętnienia w temperaturze -7°C. Podwojenie dawki depresatora spowodowało obniżenie tej temperatury o 1°C. Na rys. 4 przedstawiono zestawienie efektywności działania depresatora polegającego na obniżeniu temperatury mętnienia w poszczególnych rodzajach paliw przy zastosowaniu stężenia depresatora na poziomie 1 i 2 ml·dm⁻³.

W przypadku zastosowania estrów wytworzonych w warunkach gospodarskich w ilości powyżej 25% w oleju napędowym, można zauważyć pogorszenie własności niskotemperaturowych nowo powstałej mieszaniny. Pogorszeniu ulega również efektywność depresatora w mieszaninie zawierającej powyżej 50% estrów. Wpływ na to ma zawartość depresatorów w samym oleju napędowym, które również przyczyniają się do poprawy tych parametrów. Obniżenie stężenia depresatorów w oleju napędowym przez dodatek estrów powoduje obniżenie ich efektywności.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że mętnienie paliw rzepakowych, praktycznie pozbawionych parafin, związane jest z krystalizacją w niskich temperaturach estrów nasyconych [Szlachta 2002]. Ponadto krystalizować może również woda zawarta w tych paliwach. W związku z tym, mechanizm działania depresatora w paliwach węglowodorowych i w estrach olejów roślinnych może być znacząco różny.



Rys. 4. Obniżenie temperatury mętnienia oleju napędowego i estrów metylowych w zależności od stężenia zastosowanego depresatora

Fig. 4. Decrease of fuel oil and methyl esters cloud point temperature depending on concentration of used depressor

Przy analizie efektywności depresatorów warto zwrócić uwagę na fakt, że stosowanie ich powoduje wzrost rzeczywistej ceny paliwa. Cena 1l depresatora wynosi ok. 20 zł (styczeń 2007), którego dodanie do 1000 l oleju napędowego powoduje uzyskanie zalecanego stężenia. Zastosowanie depresatora ogólnie dostępnego w sprzedaży detalicznej w stężeniu 1 [ml·dm⁻³] powoduje wzrost ceny średnio o 0,02 zł na każdym litrze paliwa, a podwojenie ilości depresatora powoduje wzrost ceny o 0,04 zł na każdy litr paliwa.

Wnioski

1. Dodatek depresatora do estrów olejów roślinnych wykazuje zróżnicowane działanie w zależności od zastosowanych surowców oraz technologii ich wytwarzania.
2. Dodatek depresatora w ilości 1 ml·dm⁻³ powoduje obniżenie temperatury mętnienia od 0 do 3°C, a jego podwojona ilość od 0 do 1°C w zależności od rodzaju zastosowanego paliwa.
3. Zakres działania depresatora zależy od pierwotnych własności reologicznych danego paliwa.

Bibliografia

- Baczewski K., Kaldoński T.** 2004. Paliwa do silników o zapłonie samoczynnym. WKŁ. Warszawa.
ISBN 83-206-1510-0
- Szlachta Z.** 2002. Zasilanie silników wysokoprężnych paliwami rzepakowymi. WKŁ. Warszawa.
ISBN 83-206-1459-7

EFFECT OF DEPRESSOR ON METHYL ESTER MIXTURES, VEGETABLE OILS AND FUEL OIL TURBIDITY

Summary. The paper presents results of laboratory research for depressor effect on lowering the cloud temperature point of fuel composed of fuel oil and methyl esters of higher fatty acids produced by industrial processes as well as at the household, using economic methods. The described research showed varying action and relatively low effectiveness of the depressor in esters produced by using the household methods. Addition of esters to the fuel oil changes the depressor effectiveness and cloud point temperature of a new mixture in a meaningful way.

Key words: depressor, fuel oil, esters of higher fatty acid, cloud point temperature

Adres do korespondencji:

Bartłomiej Batko; e-mail: bbatko@agro.ar.szczecin.pl
Zakład Użytkowania Maszyn i Urządzeń Rolniczych
Akademia Rolnicza w Szczecinie
ul. Papieża Pawła VI nr 3
71-459 Szczecin