

EFFECT OF THE OUTLET NOZZLE DIAMETER ON THE SERVICE PROPERTIES OF THE PRESSED RAPE-SEED OIL

Summary

The article presents the results of tests to verify the hypothesis that it is possible to improve the service properties of the crude rape-seed oil by appropriate selection of the parameters of its manufacturing process. The tests have been carried out using two types of rape seed grown in the country, which differ in oleic acid content. The objective of the tests was to check the influence of the outlet nozzle diameter on the oil properties. For the purpose of the tests, the plug screw feeder press of Ferment-Duo firm, was used. The properties of the oil obtained for the tests have been determined at a specialist fuel laboratory, in accordance with the current standards.

Key words: rape; variety; rape oil; pressing; parameters; outlet nozzle; laboratory experimentation

WPLYW ŚREDNICY DYSZY WYLOTOWEJ NA WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWE TŁOCZONEGO OLEJU RZEPAKOWEGO

Streszczenie

W artykule zaprezentowano wyniki badań dotyczących weryfikacji hipotezy zawierającej przypuszczenie o możliwości poprawiania użytkowych właściwości surowego oleju rzepakowego poprzez odpowiedni dobór parametrów procesu jego wytłaczania. Badania przeprowadzono dla dwóch odmian rzepaku uprawianych w kraju, różniących się zawartością kwasu oleinowego. Celem badań było sprawdzenie wpływu na właściwości oleju średnicy dyszy wylotowej. Do badań wykorzystano tłocznę ślimakową firmy Ferment-Duo. Właściwości oleju pozyskanego do badań określano w specjalistycznym laboratorium paliwowym zgodnie z obowiązującymi normami.

Słowa kluczowe: rzepak; odmiana; olej rzepakowy; wytłaczanie; parametry; dysza wylotowa; badania laboratoryjne

1. Wprowadzenie

Poszukiwania substytutów dla paliw ropopochodnych staje się nie tylko coraz bardziej powszechnym zajęciem wielu badaczy [1, 2, 6], ale są też szczęśliwie dla sprawy, wspierane przez działania organizacyjne i legislacyjne.

Ustawy krajowe dopuszczają produkcję paliw rzepakowych na użytek własny producentów lokalnych w gospodarstwach rolnych i małych przedsiębiorstwach transportowych. Produkcja paliwa roślinnego na potrzeby własne ma sens praktyczny przy zastosowaniu prostej technologii i ogólnie dostępnego wyposażenia technicznego. Podstawowym elementem, spełniającej takie wymagania instalacji produkującej olej rzepakowy, jest tłocznia ślimakowa. W kraju stosowane są różne tłocznie o różnej konstrukcji i parametrach pracy. Imputuje to potrzebę oceny, jaki wpływ na właściwości surowego oleju rzepakowego mają parametry wytłaczania oraz technologia jego oczyszczania i rafinacji przy produkcji na potrzeby własne.

2. Problem badawczy

Zużycie ropy naftowej, jako podstawowego surowca do produkcji paliw silnikowych wg zgodnych oszacowań w ostatnich pięćdziesięciu latach wzrosło kilkakrotnie. Zmniejszają się zasoby ropy naftowej, niezależnie od trafności prognoz i poszukiwania jej na coraz głębszych pokładach. Z prezentowanych prognoz wynika, że po roku 2050 udział ropy w całkowitej ilości zużywanych paliw powinien

stanowić zaledwie 30% [2]. W Polsce obecnie eksploatowanych jest około 19 milionów pojazdów generujących zapotrzebowanie na około 20 milionów ton ropy rocznie. Trwają poszukiwania alternatywnych dla niej zamienników [3].

Olej napędowy można wprawdzie zastąpić estrami metylowymi oleju rzepakowego, który ma właściwości zbliżone do paliw naturalnych, ale koszt jego pozyskania jest, jak dotąd wyższy od paliw ropopochodnych. Istotnym składnikiem tych kosztów jest koszt estryfikacji surowego oleju rzepakowego. Podejmowane są próby stosowania surowego oleju rzepakowego do napędu niewysilonych silników spalinowych stosowanych w ciągnikach i samobieżnych maszynach rolniczych i budowlanych pracujących w dodatnich temperaturach, a więc w warunkach niepowodujących blokady zimnego filtra [4].

Olej rzepakowy zawiera jednak dość istotne ilości związków fosforu, liczbę jodową oraz wodę, które nie występują w oleju napędowym. Z przeprowadzonych badań wstępnych wynika, że istnieją możliwości wpływania na zawartość tych zanieczyszczeń poprzez odpowiedni dobór parametrów procesu technologicznego wytłaczania oleju rzepakowego.

W kraju uprawianych jest kilkadziesiąt odmian rzepaku o różnych cechach, które uważane są za mające wpływ na właściwości wytłaczanego oleju.

Z przeprowadzonych badań porównawczych wynika, że olej rzepakowy od oleju napędowego różni się głównie [1]:

- większą lepkością,
- odmiennym przebiegiem krzywej frakcjonowania,

- większą gęstością,
- mniejszą liczbą cetanową,
- mniejszą wartością opałową,
- wyższą temperaturą blokowania zimnego filtra.

Ograniczając zastosowanie paliwa rzepakowego do warunków letnich można pominąć znaczenie tej ostatniej z wymienionych właściwości. Podstawowy wpływ na proces tworzenia mieszaniny paliwowo – powietrznej i jej spalanie mają: lepkość, gęstość, krzywa frakcjonowania i liczba cetanowa.

3. Założenie badawcze

Obiektem badań był proces technologiczny wyłaczania oleju rzepakowego dwóch różnych odmian rzepaku uprawianych w kraju, rozpatrywany w aspekcie wpływu jego parametrów na właściwości użytkowe oleju.

Przedmiotem badań było zaś ustalenie możliwości wpływu poprzez dobór parametrów procesu, na właściwości użytkowe surowego nieestryfikowanego oleju rzepakowego, jako paliwa do napędu średnioobrotowych silników spalinowych o zapłonie samoczynnym, eksploatowanych w warunkach letnich.

Celem bezpośrednim przedmiotowych badań było ustalenie jak skutecznie, prostymi środkami, poprzez zmianę średnicy dyszy wylotowej tłoczni śrubowej wykorzystywanej w badaniach, można wpływać na zmianę wydajności tłoczenia oleju oraz zawartość w nim kwasów tłuszczowych

i zanieczyszczeń w postaci związków fosforu, liczby jodowej oraz wody [5].

4. Warunki badań

Przeprowadzenie badań właściwości oleju poprzedzone zostało sekwencją działań obejmującą: przygotowanie surowca, tłoczenie na zimno, sedymentację oraz filtrację (rys. 1).

Do badań wykorzystano tłocznice ślimakową o zmiennych obrotach śruby tłoczącej firmy Farnet-Duo. Ideowy schemat procesu przedstawiony został na rys. 1, zaś ideowy schemat stanowiska do wyłaczania oleju przedstawiony został na rys. 2.

Badania przeprowadzono dla dwóch różnych odmian rzepaku:

- odmiany niskooleinowej o zawartości kwasu oleinowego około 30%,
- odmiany średniooleinowej o zawartości kwasu oleinowego około 50%.

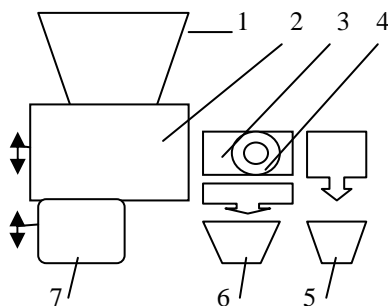
Proces tłoczenia przeprowadzono przy wartościach średnicy dyszy wynoszących odpowiednio: 6, 8 i 10 mm. Każda z przeprowadzonych prób obejmowała:

- tłoczenie wstępne dla ustalenia warunków procesu, w szczególności dla uzyskania stabilności cieplnej,
- tłoczenie przy ustalonej prędkości śruby tłocznej, dwukrotnie powtarzane,
- sedymentację oleju w czasie około 50 godzin próbek z dwukrotnego tłoczenia,
- filtrację oleju po sedymentacji.



Rys. 1. Przygotowanie oleju do badań

Fig. 1. Oil preparation for the tests



Rys. 2. Stanowisko do tłoczenia oleju: 1 – kosz zasypowy, 2 – korpus prasy śrubowej, 3 – głowica prasy, 4 – śruba tłocząca, 5 – pojemnik na wylotki, 6 – pojemnik na olej, 7 – silnik

Fig. 2. Oil pressing stand: 1 – hopper, 2 – casing of the plug screw feeder, 3 – press head, 4 – plug screw feeder, 5 – container for the pressings, 6 – oil collection container, 7 – electric motor

Dla każdej odmiany rzepaku wytłoczono 9 próbek oleju rzepakowego.

Próbki olejów uzyskanych z różnych odmian rzepaku, przy różnych parametrach tłoczenia, przebadano w akredytowanym laboratorium paliwowym, zgodnie z obowiązującymi normami [7], w celu określenia:

- zawartości kwasów tłuszczowych wg PN-EN 150 5508,
- zawartości fosforu metodą spektrometrii wg PN-EN 14 107,
- liczby jodowej wg PN-EN 14 111,
- zawartości wody wg PN-En ISO 12937.

Badania zawartości fosforu i liczby jodowej przeprowadzono dla próbek klarowanych i homogenicznych. Przeprowadzono również badania składu chemicznego osadu.

5. Wyniki

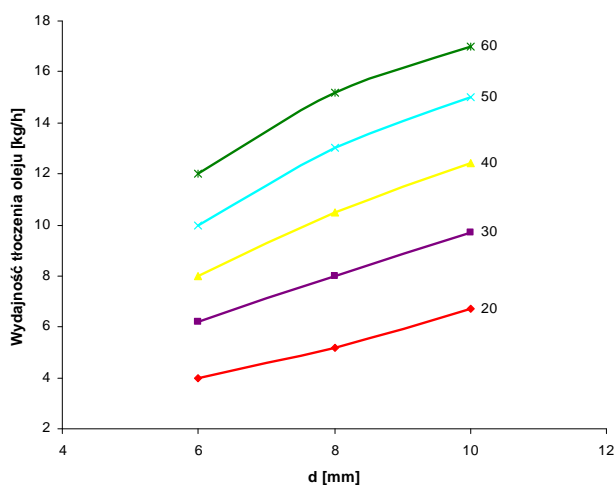
Badano oleje uzyskane z wyciskania nasion niskooleinowych i średniooleinowych krajowych odmian rzepaku Bojan i Kama.

Istotną informacją jest też zawartość kwasów tłuszczowych w wytłaczanym oleju w zależności od wartości średnicy dyszy wylotowej (rys. 3 i 4). Uzyskane w badaniach relacje przedstawiono w tab. 1.

Tab. 1. Zawartość kwasów tłuszczowych przy prędkości obrotowej śruby 40 obr min⁻¹

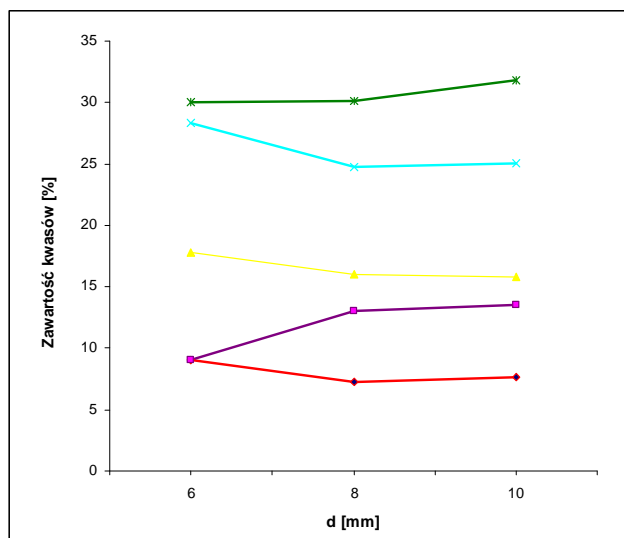
Table 1. Fatty acids contents at the plug screw feeder revolutions 40 rpm

Lp.	Rodzaj kwasu [%]	Średnica dyszy wylotowej [mm]		
		6	8	10
1.	oleinowy	28,2	24,6	24,8
2.	linolowy	17,4	16,0	15,7
3.	linolinowy	8,4	7,2	7,1
4.	eikozynowy	8,4	13,2	12,9
5.	erukowy	30,0	30,0	31,8



Rys. 3. Wydajność tłoczenia oleju przy różnych średnicach dyszy wylotowej (6, 8, 10 mm) i prędkości obrotowej śruby tłoczącej (20, 30, 40, 50, 60 obr min⁻¹)

Fig 3. Oil pressing efficiency with different diameters of the outlet nozzle (6, 8, 10 mm) and the revolutions of the plug screw feeder (20, 30, 40, 50, 60 rpm)



Rys. 4. Zawartość kwasów przy różnych średnicach dyszy
Fig 4. Acids contents at different diameters of the nozzle

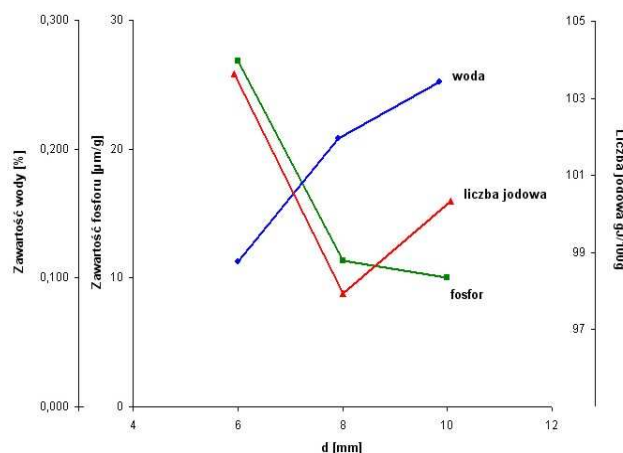
Istotną z punktu widzenia właściwość eksploatacyjną oleju rzepakowego jako paliwa jest zawartość w nim fosforu, liczby jodowej i wody. Wyniki badań w tym zakresie zaprezentowano w tab. 2.

Tab. 2. Zawartość fosforu, liczby jodowej i wody w zależności od średnicy dyszy wylotowej

Table 2. The contents of phosphorous, iodine value and water depending on the diameter of the outlet nozzle

Lp.	Wielkość	Średnica dyszy wylotowej [mm]		
		6	8	10
1.	Zawartość fosforu [$\mu\text{m/g}$]	26,8	11,3	10,0
2.	Zawartość wody [%]	0,110	0,206	0,25
3.	Liczba jodowa [gJ/100g]	103,5	97,8	100,2

W badaniach zaobserwowano też pewien wpływ średnicy dyszy wylotowej na zawartość liczby jodowej oraz fosforu i wody w oleju, co ilustruje wykres (rys. 5).



Rys. 5. Zawartość fosforu, wody i liczby jodowej przy różnych średnicach dyszy wylotowej

Fig 5. The contents of phosphorous, water and iodine value at different diameters of the outlet nozzle

6. Wnioski

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań oleju otrzymanego z różnych odmian rzepaku można stwierdzić, że parametry procesu tłoczenia mają istotny wpływ na zawartość fosforu, liczbę jodową oraz wodę w uzyskanym oleju, bowiem:

- zmniejszenie średnicy dyszy wylotowej powodowało 2-3-krotny wzrost zawartości fosforu w wytłoczonym oleju,
- zmniejszenie średnicy dyszy skutkowało nieznacznym wzrostem liczby jodowej,
- zwiększaniu średnicy dyszy towarzyszy wzrost zawartości wody w oleju,
- zmiana średnicy dyszy w nieznacznym stopniu wpływa na zawartość poszczególnych kwasów tłuszczowych w oleju,
- przy tłoczeniu oleju na zimno, a następnie sedymentacji i filtracji, zauważa się znaczne obniżenie zawartości związków fosforu.

Potwierdzając przypuszczenie zawarte w hipotezie o istotności wpływu parametrów procesu tłoczenia oleju rzepakowego na jego właściwości eksploatacyjne można próbować ustalać optymalny zakres wartości tych parametrów dla poszczególnych typów tłoczni z punktu widzenia zarówno wydajności procesu, jak i eksploatacyjnej przydat-

ności oleju jako paliwa do wolnoobrotowych silników spalinowych pracujących w warunkach letnich.

7. Bibliografia

- [1] Idziór M., Merkisz J.: Badania nad określeniem przydatności olejów roślinnych do zasilania silników wysokoprężnych. *Journal of KONES* 95, Poznań 1995.
- [2] Bocheński C.: *Biodiesel – paliwo rolnicze*. Warszawa: Wydawnictwo SGGW, 2003.
- [3] Hemmerlein N.: Untersuchungen zum Einsatz von Rapsöl als Kraftstoff für Nutzfahrzeug. *Entwicklungslinien in Kraftfahrzeugtechnik und Strassenverkehr*, 14/1991.
- [4] Bocheński C.: Wpływ niektórych właściwości paliwa na powstawanie sadzy w procesie spalania w silniku wysokoprężnym. *Silniki Spalinowe*, 1/1988.
- [5] Bocheńska A.: Wpływ parametrów procesu tłoczenia oraz dodatków na właściwości oleju rzepakowego jako paliwa do silników o zapłonie samoczynnym. Politechnika Warszawska, Płock 2009 (rozprawa doktorska).
- [6] Skrobacki Z.: Badanie zużycia paliwa autobusu Scania zasilanego etanolem. *Symposium Naukowo-Techniczne EKSPLOLOG 2008*, Wrocław (ISBN-978-83-87384-18-0, WSOWL Wrocław i PNTTE, s. 246-253).
- [7] PN – 92/C- 96051: *Przetwory naftowe. Oleje napędowe lekkie*. Polski Komitet Normalizacji, Miar i Jakości, Warszawa 1992.