

Anna Duda, Tomasz Łaczek

Institut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy

Paliwo opałowe z biokomponentem

Przedstawiono wyniki badania paliw opałowych zawierających olej fuzlowy. Obejmowały one podstawowe parametry fizykochemiczne, jak i właściwości eksploatacyjne. Uzyskane rezultaty oceniono w porównaniu do oleju opałowego pochodzącego z przeróbki ropy naftowej. Ocenia się, że przedmiotowe paliwa w porównaniu z lekkim olejem opałowym charakteryzują się niższą wartością opałową, niższą temperaturą zapłonu, słabszą kompatybilnością z elastomerami nitylowymi, niższą emisją tlenków węgla, siarki i pyłu, ale wyższą emisją tlenków azotu.

Słowa kluczowe: paliwa opałowe, olej fuzlowy, emisja spalin, kompatybilność.

Fuel oil with biocomponent

Physicochemical parameters of fuels containing fusel oil were presented. Performance tests were compared with results obtained for light fuel oil. It is estimated that these fuels compared to light fuel oil, show a lower calorific value, lower flash point, poorer compatibility with nitrile elastomers, lower emissions of oxides of carbon, sulfur and dust, but higher emissions of nitrogen oxides.

Key words: fuel oils, fusel oil, emission, compatibility.

Wstęp

W polityce energetycznej Unii Europejskiej szczególnie zaleca się wykorzystywanie biopaliw. Wyrazem tego jest między innymi wprowadzenie dyrektywy 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych [1].

W Instytucie Nafty i Gazu – Państwowym Instytucie Badawczym, w ramach programu INNOTECH Narodowego

Centrum Badań i Rozwoju, we współpracy z przedsiębiorcą – producentem oleju fuzlowego, podjęto badania zmierzające do opracowania technologii wytwarzania paliwa opałowego z udziałem tego biokomponentu. Paliwo przeznaczone będzie do zasilania kotłów c.o., kotłów parowych oraz pieców przemysłowych.

Część doświadczalna

Materiały i metody

Charakterystykę podstawowych komponentów stosowanych do zestawiania paliw badawczych przedstawiono w tablicy 1.

Prezentowane w niniejszej publikacji wyniki obejmują badania wybranych paliw opałowych zawierających olej fuzlowy w ilości:

- paliwo A – 70% (m/m),
- paliwo B – 30% (m/m).

Pozostałe komponenty obu paliw stanowiły: olej opałowy i dodatki.

Przeprowadzone badania obejmowały analizę właściwości fizykochemicznych oraz ocenę właściwości eksploatacyjnych. W badaniach fizykochemicznych stosowano metody ujęte w normie PN-C-96024 *Przetwory naftowe – Oleje opałowe*. Badania eksploatacyjne prowadzono z wykorzystaniem następujących metod:

- PN-ISO 7120:2011 *Przetwory naftowe i środki smarowe – Oleje naftowe i inne płyny – Oznaczanie właściwości przeciwkorozyjnych w obecności wody*,
- PN-ISO 6247:2009 *Przetwory naftowe – Oznaczanie charakterystyk pienienia olejów smarowych*,

- PN-ISO 1817:2001 *Guma – Oznaczanie odporności na działanie cieczy*.

W badaniach emisji substancji szkodliwych zastosowano następujące aparaty:

- analizator spalin GA-40T,
- pyłomierz grawimetryczny P-10ZA, analiza według normy PN-Z-04030-7:1994 *Ochrona czystości powietrza – Badanie zawartości pyłu – Pomiar stężenia i zawartości masy pyłu w gazach odlotowych metodą grawimetryczną*.

Wyniki badań

Badania właściwości fizykochemicznych paliw prowadzono w zakresie wybranych parametrów normy PN-C-96024. Należy tu podkreślić, że wymieniona norma nie jest obligatoryjna. Taki charakter ma jedynie parametr zawartości siarki, który zgodnie z rozporządzeniem ministra gospodarki z 4 stycznia 2007 r. w przypadku lekkich olejów opałowych nie może przekraczać 0,1% (*m/m*) [4].

Podstawowe parametry fizykochemiczne wymienionych paliw z udziałem oleju fuzlowego przedstawiono w tablicy 2.

Wyniki uzyskane dla paliw z udziałem oleju fuzlowego wskazują na istotne różnice w wartościach niektórych prezentowanych parametrów w stosunku do wymagań dla lekkiego oleju opałowego pochodzącego z przeróbki ropy naftowej. Najważniejsze z nich to:

- niższa wartość opałowa,
- niższa temperatura zapłonu, kwalifikująca produkt w II klasie bezpieczeństwa pożarowego,
- pogorszenie właściwości smarnych (dla fazy węglowodorowej wchodzącej w skład paliwa A i B średnica śladu zużycia wynosiła 452 μm w temperaturze 60°C, natomiast 194 μm w temperaturze 20°C).

Badania eksploatacyjne wykonywano w zakresie następujących parametrów:

- właściwości przeciwkorozyjnych w obecności wody,
- odporności na pienie,
- kompatybilności z elastomerami,
- emisji substancji szkodliwych powstających podczas spalania.

Parametry te nie są ujęte w normie PN-C-96024, jednak ich rozpoznanie jest niezbędne z punktu widzenia eksploatacji, magazynowania i dystrybucji paliw opałowych. Wobec braku wartości granicznych dla wymienionych parametrów badania te prowadzono porównawczo dla lekkiego oleju opałowego, pochodzącego z przeróbki ropy naftowej.

Rezultaty badań właściwości przeciwkorozyjnych i odporności na pienie przedstawiono w tablicy 3.

Wytypowane paliwa charakteryzowały się dobrymi właściwościami przeciwkorozyjnymi. Wyniki badania odporności badanych paliw na pienie kształtowały się na poziomie zbliżonym do osiąganego przez lekki olej opałowy.

Badanie wpływu cieczy na elastomery prowadzono w ciągu 336 godzin w temperaturze 23°C dla następujących produktów:

- NBR 28 – (elastomer nitylowy) kauczuk butadienowo-nitylowy o zawartości 28% akrylonitrylu,
- FKM 2 – (elastomer fluorowy) kauczuk fluorowy, kopolimer, Tecnoflon N 935.

Wyniki badanych próbek paliwa opałowego w zakresie kompatybilności z elastomerami oraz – porównawczo – rezultaty lekkiego oleju opałowego i FAME przedstawiono na wykresach 1 i 2 [5].

Porównując wyniki badań wpływu paliw na elastomery, można stwierdzić, że w przypadku obu paliw skomponowanych z udziałem oleju fuzlowego uzyskano podobne rezultaty: zanotowano znaczne zmiany objętości, twardości, wytrzymałości i wydłużenia elastomeru nitylowego. Były one większe niż dla lekkiego oleju opałowego, natomiast podobne jak dla FAME.

W przypadku elastomeru FKM 2 zmiany badanych parametrów paliwa B kształtowały się na poziomie zbliżonym do wyniku lekkiego oleju opałowego. Dla paliwa A zmiany wytrzymałości i wydłużenia elastomeru przekraczały wartości uzyskane przez lekki olej opałowy. Jednocześnie jednak elastomer FKM 2 okazał się bardziej odporny na działanie paliwa A niż na FAME.

Badanie stężenia substancji szkodliwych powstających podczas spalania paliw prowadzono na stanowisku badawczym wyposażonym w kocioł olejowy Viessmann Paromat Triplex 80 kW [2]. Wyniki badania emisji substancji szkodliwych dla paliwa B oraz porównawczo dla lekkiego oleju opałowego przedstawiono na rysunku 3.

Spalanie paliwa B zawierającego 30% (*m/m*) oleju fuzlowego wykazało niższą emisję tlenków siarki, węgla oraz pyłu w porównaniu z lekkim olejem opałowym. Zanotowano jednak około 1,5-krotnie zwiększoną emisję tlenków azotu. Jednocześnie zauważono około 10-proc. wzrost zużycia paliwa B.

Podczas próby spalania paliwa A stwierdzono nierównomierną pracę palnika, uniemożliwiającą rzetelny pomiar substancji szkodliwych w gazach odlotowych.

Podsumowanie i wnioski

Skomponowane paliwa z udziałem oleju fuzlowego w zakresie takich parametrów jak: gęstość, lepkość kinematyczna,

pozostałość po koksowaniu, pozostałość po spopieleniu charakteryzują się jakością typową dla lekkiego oleju opałowego

Tablica 1. Charakterystyka stosowanych komponentów

Parametr	Jednostka	Olej fuzlowy	Lekki olej opałowy
Zawartość alkoholi: etanol 2-butanol i-butanol niezid. alk. C4 metylobutanole niezid. alk. C5 i wyższe	% (m/m)	10,16 13,37 21,01 0,68 52,35 2,44	–
Skład frakcyjny: – do 250°C destyluje – do 350°C destyluje	% (V/V)	–	46,7 95,4
Zawartość siarki	% (m/m)	poniżej 0,0005	0,019
Lepkość kinematyczna w temp. 20°C	mm ² /s	3,7	3,8
Temperatura płynięcia	°C	poniżej –30	–30

Tablica 2. Podstawowe parametry fizykochemiczne paliw z udziałem oleju fuzlowego

Parametr	Jednostka	Paliwo A	Paliwo B	Lekki olej opałowy wg wymagań normy PN-C-96024:2011
Wygląd próbki w temp. 20°C	–	jednorodna	jednorodna	–
Wartość opałowa	MJ/kg	34,6	39,5	min. 42,6
Gęstość w temp. 15°C	kg/m ³	823,6	828,1	max. 860
Zawartość siarki	mg/kg	240	560	max. 0,10% (m/m) dla gat. L-1, max. 50 mg/kg dla gat. L-0
Lepkość w temp. 20°C	mm ² /s	3,76	3,70	max. 6,00
Temperatura zapłonu	°C	34	34	min. 56
Pozostałość po koksowaniu z 10% pozostałości destylacyjnej	% (m/m)	0,02	0,02	max. 0,3
Pozostałość po spopieleniu	% (m/m)	0,002	0,002	max. 0,01
Prężność par	kPa	8,8	–	–
Smarność, skorygowana średnicą śladu zużycia (WS 1,4): – w temp. 60°C, – w temp. 20°C.	µm	469 390	458 372	max. 460 –

pochodzącego z przeróbki ropy naftowej. Posiadają jednak wiele cech jakościowych odróżniających je od tego oleju:

- obecność komponentu ze źródeł odnawialnych w składzie, a co za tym idzie – niższa emisja ditlenku węgla w świetle strategii UE [3],
- niższa emisja tlenków węgla, siarki i pyłu, ale wyższa emisja tlenków azotu,
- mniejsza zawartość siarki,
- niższa temperatura zapłonu, co klasyfikuje przedmiotowe paliwo w II klasie bezpieczeństwa pożarowego,

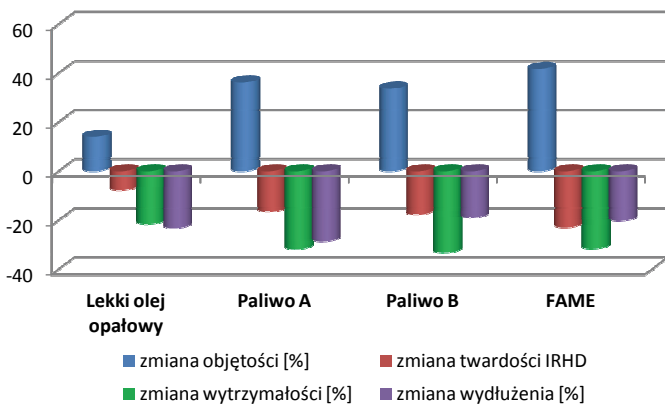
Tablica 3. Wyniki badania wybranych właściwości eksploatacyjnych

Parametr/ próbka	Właściwości przeciwkorozyjne (na trzpieniu stalowym) po 72 h w temp. 20°C	Odporność na pienienie w temperaturze 20°C: – skłonność do pienienia [cm ³] – trwałość piany po 5 min [cm ³]
Paliwo A	brak	30 0
Paliwo B	brak	30 0
Lekki olej opałowy	brak	30 0

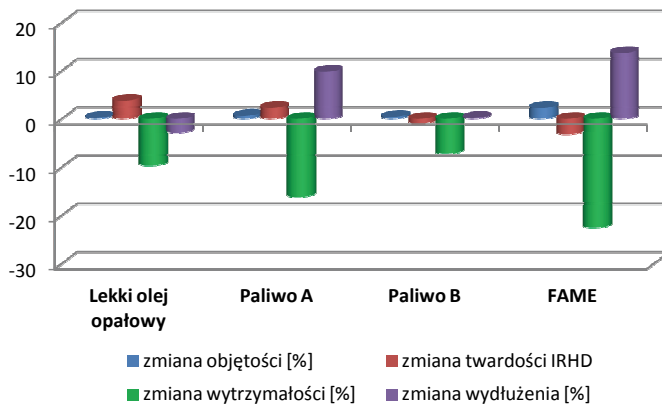
- słaba kompatybilność z elastomerami nitrylowymi, dobra kompatybilność – z fluorowymi,

- niższa wartość opałowa.

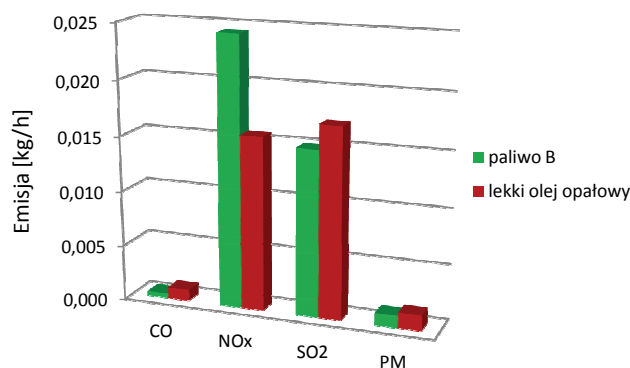
Proponowane rozwiązanie pozwoli zaoferować odbiorcom nowe paliwo, ukierunkowane równocześnie na ograniczenie zużycia nieodnawialnych paliw pierwotnych oraz emisji gazów cieplarnianych. Z jednej strony wykorzystanie oleju fuzyowego w charakterze biokomponentu umożliwia zagospodarowanie produktu ubocznego procesu fermentacji alkoholowej, z drugiej zaś pozwala na uzyskanie paliwa o wysokich walorach ekologicznych. Wyniki badań mogą stanowić podstawę do skierowania doświadczalnych partii paliwa do eksploatacji obserwowanej.



Rys. 1. Wpływ paliw na parametry elastomeru NBR 28



Rys. 2. Wpływ paliw na parametry elastomeru FKM 2



Rys. 3. Emisja substancji szkodliwych powstających w czasie spalania paliw

Prosimy cytować jako: Nafta-Gaz 2014, nr 11, s. 835–838

Literatura

- [1] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L140/16 z 5.06.2009.
- [2] Łaczek T., Berdechowski K.: Wpływ modyfikatorów spalania na zmiany emisji zanieczyszczeń gazowo-pyłowych w spalinach, powstających podczas spalania lekkich olejów opałowych. Nafta-Gaz 2010, nr 8, s. 719–723.
- [3] Majoch A., Jabłonska M.: Bioodpady jako nowe źródło energii odnawialnej. Nafta-Gaz 2013, nr 9, s. 673–682.
- [4] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 stycznia 2007 r. w sprawie wymagań jakościowych dotyczących zawartości siarki dla olejów oraz rodzajów instalacji i warunków, w których będą stosowane ciężkie oleje opałowe. Dz.U. z 2007 r. nr 4, poz. 30.
- [5] Sacha D.: Wpływ paliw z dodatkiem estrow na uszczelnienia elastomerowe stosowane w pojazdach mechanicznych. Dokumentacja ITN 3807/2004.



Mgr inż. Anna DUDA
Specjalista badawczo-techniczny w Zakładzie Paliw i Procesów Katalitycznych.
Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Lubicz 25A
31-503 Kraków
E-mail: anna.duda@inig.pl



Mgr inż. Tomasz ŁACZEK
Starszy specjalista badawczo-techniczny w Zakładzie Paliw i Procesów Katalitycznych.
Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Lubicz 25A
31-503 Kraków
E-mail: tomasz.laczek@inig.pl