

Opinia w zakresie spełnienia przez dodatek iMundo zgodności z normą ISO 8217 w zakresie braku wpływu dodatku zastosowanego w udziale nominalnym do normatywnego oleju napędowego na przekroczenie przez domieszkowane paliwo parametrów dopuszczalnych wskazanych w wymienionej normie dla okrętowych paliw destylacyjnych

1. PRZEDMIOT OPINII

Opinia dotyczy spełnienia przez dodatek o nazwie handlowej iMundo zgodności z normą ISO 8217 w zakresie, braku wpływu dodatku zastosowanego w udziale nominalnym równym 0,02% wag. do normatywnego oleju napędowego, na przekroczenie przez domieszkowany dodatkiem olej napędowy parametrów dopuszczalnych wskazanych w wymienionej normie dla okrętowych paliw destylacyjnych.

2. ZAŁOŻENIA WSTĘPNE DO WYKONANIA ANALIZY

1. Jako paliwo normatywne wykorzystany został olej napędowy Orlen Efecta Diesel Bio wyprodukowany przez firmę Orlen S.A.
2. Uzyskane wyniki pomiarów odniesiono do wymagań granicznych wskazanych w najnowszej i obowiązującej wersji normy specyfikującej paliwa okrętowe ISO 8217 wprowadzonej w 2024 roku i oznaczonej jako 8217:2024 [1].
3. Dobór paliwa podyktowany był jego zgodnością z wymaganiami normy ISO 8217:2024 dla paliw destylacyjnych w zakresie parametrów charakteryzujących paliwa okrętowe. Ponadto wykorzystane w eksperymencie paliwo referencyjne spełnia obowiązujące wymagania stawiane paliwom wskazanym w normie ISO PN-EN 590:2022 [2] oraz Rozporządzeniu Ministra Klimatu i Środowiska RP z dnia 26 czerwca 2024 r. w sprawie wymagań jakościowych dla paliw ciekłych Dz.U.2024.1018 [3]. Szczegółowe właściwości paliwa referencyjnego określono w normie producenta ZN-ORLEN-5:2019 [4]
4. Testowany dodatek iMundo zgodnie z deklaracją producenta jest mieszaniną trzech substancji: propan-2-ol, aceton, 2-butoksyetanol.
5. Wnioski cząstkowe i podsumowujące wyprowadzono w oparciu o wyniki badań czystego oleju napędowego jako wartości referencyjnych oraz badań oleju napędowego domieszkowanego dodatkiem iMundo w udziale nominalnym równym 0,02% wag.
6. Oceniono wpływ dodatku w udziale nominalnym 0,02% wag. na zmianę następujących parametrów badanego referencyjnego oleju napędowego: wygląd, gęstość w temperaturze 15 °C, lepkość w temperaturze 40 °C, wartość opałowa dolna, liczba cetanowa, wskaźnik cetanowy, temperatura zapłonu, stabilność oksydacyjna, liczba kwasowa, osad całkowity, pozostałość po spopieleniu, pozostałość po koksowaniu z 10% pozostałości podestylacyjnej, temperatura płynięcia, temperatura blokady zimnego filtra, temperatura mętnienia, zawartość wody, smarność określona jako skorygowana średnia średnica śladu zużycia WSD podczas testu tribometrem o wysokiej częstotliwości oscylacji w ruchu posuwisto zwrotnym HFRR w temperaturze 60 °C.

3. WŁAŚCIWOŚCI PALIWA REFERENCYJNEGO I PALIWA Z DODATKIEM IMUNDO

3.1. WYGLĄD

Wymaganie normy 8217:2024

Dla paliw kategorii ISO-F-DMX, DMA, DFA, DMZ i DFZ paliwo musi być jasne i przejrzyste. Dla paliw kategorii DMB i DFB w sytuacji braku przejrzystości konieczne jest określenie całkowitego osadu i zawartości wody.

Metoda pomiaru:

Ocena jakościowa. Inspekcja wizualna [1].

Wyniki badań

Paliwo referencyjne

– wygląd: jasne i przejrzyste (przeźroczyste).

Paliwo referencyjne z dodatkiem 0,02% wag.

– wygląd: jasne i przejrzyste (przeźroczyste).

Ocena dodatkowa – czysty dodatek.

– wygląd: jasne i przejrzyste (przeźroczyste).

Wnioski:

Dodatek nie ma wpływu na pogorszenie przejrzystości paliwa ani na zmianę jego barwy.

Paliwo z dodatkiem w udziale nominalnym spełnia wymagania normy ISO 8217:2024 dotyczące wyglądu paliwa.

3.2. GĘSTOŚĆ W TEMPERATURZE 15 °C

Wymaganie normy 8217:2024

Dla paliw kategorii ISO-F-DMX gęstości nie specyfikuje się. Dla paliw kategorii DMA, DFA, DMZ, DFZ paliwo musi w temperaturze 15 °C mieć gęstość $\leq 890 \text{ kg/m}^3$, a dla paliw kategorii DMB i DFB gęstość $\leq 900 \text{ kg/m}^3$.

Metoda pomiaru:

PN-EN ISO 12185:2024-08 [5]

Wyniki badań

Paliwo referencyjne

– gęstość w temperaturze 15 °C: $836,6 \pm 0,4 \text{ kg/m}^3$.

Paliwo referencyjne z dodatkiem 0,02% wag.

– gęstość w temperaturze 15 °C: $836,6 \pm 0,4 \text{ kg/m}^3$.

Pomiar dodatkowy dla czystego dodatku

– gęstość temperaturze w 15 °C: $838,9 \pm 0,4 \text{ mm}^2/\text{s}$.

Wnioski:

Dodatek nie wykazuje zauważalnego wpływu na zmianę gęstości domieszkowanego paliwa.

Paliwo z dodatkiem w udziale nominalnym spełnia wymagania normy ISO 8217:2024 dotyczące gęstości paliwa.

3.3. LEPKOŚĆ KINEMATYCZNA W TEMPERATURZE 40 °C

Wymaganie normy 8217:2024:

Dla paliw kategorii ISO-F-DMX lepkość kinematyczna w temperaturze 40 °C musi zawierać się w zakresie $1,400 \div 1,500 \text{ mm}^2/\text{s}$, dla paliw kategorii DMA i DFA w zakresie $2,000 \div 6,000 \text{ mm}^2/\text{s}$, dla paliw kategorii DMZ i DFZ w zakresie $3,000 \div 6,000 \text{ mm}^2/\text{s}$, a dla paliw kategorii DMB i DFB w zakresie $1,000 \div 11,000 \text{ mm}^2/\text{s}$.

Metoda pomiaru:

PN-EN ISO 3104:2024-01 [6].

Wyniki badań

Paliwo referencyjne

– lepkość kinematyczna w 40 °C: $2,835 \pm 0,032 \text{ mm}^2/\text{s}$.

Paliwo referencyjne z dodatkiem 0,02% wag.

– lepkość kinematyczna w 40 °C: $2,781 \pm 0,031 \text{ mm}^2/\text{s}$.

Pomiar dodatkowy dla czystego dodatku

– lepkość kinematyczna w 40 °C: $0,973 \pm 0,017 \text{ mm}^2/\text{s}$.

Wnioski:

Dodatek wykazuje wpływ na nieznaczne zmniejszenie lepkości o ok. ~1,8 % względem lepkości referencyjnego oleju napędowego. Mając na uwadze bardzo niską lepkość olejów napędowych (tu: $2,835 \text{ mm}^2/\text{s}$) zmiana ta może być traktowana jako pomijalna w odniesieniu do wpływu na właściwości reologiczne paliwa poddanego domieszkowaniu.

Paliwo referencyjne spełnia wymagania dla paliw kategorii DMX, DMA, DFA, DMB i DFB. Paliwa kategorii DMZ i DFZ jako paliwa „gorszej jakości” mają minimalną wartość lepkości ustaloną normatywnie na poziomie $3,000 \text{ mm}^2/\text{s}$. Dla szczegółowej oceny wpływu dodatku na paliwa kategorii DMZ i DFZ należałoby przeprowadzić dodatkowe badania z wykorzystaniem takich

paliw. Niemniej jednak mając na uwadze pomijalny wpływ dodatku na lepkość paliwo zawierających mniej lotne destylaty i niską lepkość kinematyczną samego dodatku wynoszącą $0,973 \text{ mm}^2/\text{s}$, można stwierdzić, że wpływ dodatku na zmianę lepkości paliw kategorii DMZ i DFZ można potraktować jako nieistotny dla spełnienia wymagań normy ISO 9217:2024. Co więcej potencjalne nieznaczne zmniejszenie lepkości tych paliw skutkuje poprawą ich jakości dzięki poprawieniu właściwości reologicznych.

Paliwo z dodatkiem w udziale nominalnym spełnia wymagania normy ISO 8217:2024 dotyczące lepkości kinematycznej paliwa.

3.4. WARTOŚĆ OPAŁOWA DOLNA

Wymaganie normy 8217:2024:

Dla paliw kategorii ISO-F-DMX, DMA, DMZ i DMB wartości opałowej dolnej nie specyfikuje się. Dla paliw kategorii DFA, DFZ i DFB wartość musi zostać wskazana w raporcie.

Metoda pomiaru:

ASTM D240-19 [7].

Wyniki badań

Paliwo referencyjne – wartość opałowa dolna: $46,6 \pm 0,3 \text{ MJ/kg}$.

Paliwo referencyjne z dodatkiem 0,02% wag. – wartość opałowa dolna: $46,4 \pm 0,3 \text{ MJ/kg}$.

Wnioski:

Dodatek wykazuje wpływ na nieznaczne zmniejszenie wartości opałowej mieszczące się jednak w zakresie niepewności pomiaru, a więc może zostać uznane za nieistotne.

Paliwo z dodatkiem w udziale nominalnym spełnia wymagania normy ISO 8217:2024 dotyczące wartości opałowej paliwa.

3.5. LICZBA CETANOWA

Wymaganie normy 8217:2024:

Dla paliw kategorii ISO-F-DMX i DMZ liczba cetanowa powinna być ≥ 40 . Dla paliw kategorii DFB wartość liczby cetanowej powinna być ≥ 35 . Dla pozostałych kategorii paliw zamiast liczby cetanowej specyfikuje się wskaźnik cetanowy (inaczej indeks cetanowy).

Metoda pomiaru:

ASTM D7668(2017) [8].

Wyniki badań

Paliwo referencyjne – pochodna liczba cetanowa DCN: $51,36 \pm 1,16$.

Paliwo referencyjne z dodatkiem 0,02% wag. – pochodna liczba cetanowa DCN: $53,19 \pm 1,27$.

Wnioski:

Dodatek wykazuje wpływ na nieznaczne zwiększenie wartości liczby cetanowej mieszczące się jednak w zakresie niepewności pomiaru, a więc może zostać uznane za nieistotne.

Paliwo z dodatkiem w udziale nominalnym spełnia wymagania normy ISO 8217:2024 dotyczące liczby cetanowej paliwa.

3.6. WSKAŹNIK CETANOWY

Wymaganie normy 8217:2024:

Dla paliw kategorii ISO-F-DMX wskaźnik cetanowy powinien być ≥ 45 . Dla paliw kategorii DMA i DMZ wartość wskaźnika cetanowego powinna być ≥ 40 . Natomiast dla paliw kategorii DMB wartość wskaźnika cetanowego powinna być ≥ 35 . Dla pozostałych kategorii paliw zamiast wskaźnika cetanowego specyfikuje się liczbę cetanową (patrz pkt. 4.5).

Metoda pomiaru:

Wskaźnik obliczeniowy w oparciu o normę PN-EN ISO 4264:2018-08 [9].

Wyniki badań

Paliwo referencyjne – wskaźnik cetanowy: 51,5.

Paliwo referencyjne z dodatkiem 0,02% wag. – wskaźnik cetanowy: 50,4.

Wnioski:

Dodatek wykazuje wpływ na nieznaczne zmniejszenie wskaźnika cetanowego. Wartości wskaźnika cetanowego dla czystego paliwa i dla paliwa z dodatkiem znajdują się jednak znacznie powyżej wartości minimalnych wskazanych w normie. Mając jednocześnie na uwadze zmiany wartości liczby cetanowej wskazane w punkcie 4.5 można przyjąć, że wpływ dodatku na zwłokę zapłonu paliwa wyrażony wskaźnikami takimi jak liczba cetanowa i wskaźnik cetanowy zawiera się w granicach ustalonych w normie ISO 8217:2024.

Paliwo z dodatkiem w udziale nominalnym spełnia wymagania normy ISO 8217:2024 dotyczące wskaźnika cetanowego paliwa.

3.7. TEMPERATURA ZAPŁONU

Wymaganie normy 8217:2024:

Dla paliw kategorii ISO-F-DMX temperatura zapłonu powinna być ≥ 43 °C, a dla paliw pozostałych kategorii powinna być ≥ 60 °C.

Metoda pomiaru:

PN-EN ISO 2719:2016-08+A1:2021-06 [10].

Wyniki badań

Paliwo referencyjne – temperatura zapłonu: $64,5 \pm 3,51$ °C.

Paliwo referencyjne z dodatkiem 0,02% wag. – temperatura zapłonu: $63,5 \pm 3,5$ °C.

Wnioski:

Dodatek wykazuje wpływ na nieznaczne zmniejszenie temperatury zapłonu. Wartości temperatury zapłonu czystego paliwa i paliwa z dodatkiem znajdują się powyżej wartości minimalnych wskazanych w normie. Różnice wartości pomiarów dla obu próbek mieszczą się w zakresie niepewności pomiaru, a więc może zostać uznane za nieistotne.

Paliwo z dodatkiem w udziale nominalnym spełnia wymagania normy ISO 8217:2024 dotyczące temperatury zapłonu paliwa.

3.8. STABILNOŚĆ OKSYDACYJNA

Wymaganie normy 8217:2024:

Dla paliw kategorii ISO-F-DMX, DMA, DMZ i DMB stabilność dopuszczalna oksydacyjna wyrażona jest w jednostkach gęstości powinna być ≤ 25 g/m³ przy pomiarze zgodnym z wymaganiami normy ISO 12205:1995 [11], natomiast dla paliw kategorii DFA, DFZ i DFB stabilność dopuszczalna oksydacyjna wyrażona w jednostkach czasu powinna być $\geq 8,0$ h przy pomiarze zgodnym z wymogami normy EN 15751:2014 [12].

Metody pomiaru:

ISO 12205:2011+Ap1:2013-09 [11] i PN-EN 15751:2014-05 [12].

Wyniki badań

Paliwo referencyjne – stabilność oksydacyjna: – stabilność oksydacyjna: 6 g/m³ zgodnie z ISO 12205:2011+Ap1:2013-09 oraz 34,8 h zgodnie z PN-EN 15751:2014-05.

Paliwo referencyjne z dodatkiem 0,02% wag. – stabilność oksydacyjna: 5 g/m³ zgodnie z ISO 12205:2011+Ap1:2013-09 oraz 22,8 h zgodnie z PN-EN 15751:2014-05.

Wnioski:

Dodatek wykazuje wpływ na nieznaczne zmiany stabilności oksydacyjnej, niemniej jednak zmierzone wartości mieszczą się z dużym zapasem w granicach określonych w normie ISO 8217:2024, a tym samym paliwo z dodatkiem w udziale nominalnym spełnia wymagania normy ISO 8217:2024 dotyczące stabilności oksydacyjnej paliwa.

3.9. LICZBA KWASOWA

Wymaganie normy 8217:2024:

Dla paliw destylacyjnych wszystkich kategorii liczba kwasowa powinna być $\leq 0,5$ mg KOH/g.

Metoda pomiaru:

ASTM D664 Procedura B.

Wyniki badań

Paliwo referencyjne – liczba kwasowa: $0,100 \pm 0,047$ mg KOH/g.

Paliwo referencyjne z dodatkiem 0,02% wag. – liczba kwasowa: $0,098 \pm 0,047$ mg KOH/g.

Wnioski:

Dodatek wykazuje wpływ na nieznaczne zmniejszenie liczby kwasowej. Wartości temperatury zapłonu czystego paliwa i paliwa z dodatkiem znajdują się powyżej wartości minimalnych wskazanych w normie. Wynik jest związany z brakiem substancji o kwaśnym odczynie w składzie badanego dodatku.

Paliwo z dodatkiem w udziale nominalnym spełnia wymagania normy ISO 8217:2024 dotyczące liczby kwasowej paliwa.

3.10. OSAD CAŁKOWITY

Wymaganie normy 8217:2024:

Dla paliw destylacyjnych kategorii ISO-F-DMB i DFB osad całkowity TSE powinien być $\leq 0,10$ % wag. Dla paliw pozostałych kategorii wskaźnika tego nie specyfikuje się.

Metoda pomiaru:

ISO 10307-1:2010[13].

Wyniki badań

Paliwo referencyjne – osad całkowity: 0% wag.

Paliwo referencyjne z dodatkiem 0,02% wag. – osad całkowity: 0% wag.

Wnioski:

Dodatek nie ma wpływu na zmianę wartości osadu całkowitego. Wartości osadu całkowitego czystego paliwa i paliwa z dodatkiem wynoszą 0. Paliwo z dodatkiem w udziale nominalnym spełnia wymagania normy ISO 8217:2024 dotyczące osadu całkowitego paliwa.

3.11. POZOSTAŁOŚĆ PO SPOPIELENIU

Wymaganie normy 8217:2024:

Dla paliw destylacyjnych wszystkich kategorii pozostałość po spopieleniu powinna być $\leq 0,010$ % wag.

Metoda pomiaru:

ISO 10370:2014 [14] oraz PN-EN ISO 6245:2008 [15].

Wyniki badań

Paliwo referencyjne – pozostałość po spopieleniu: $0,004 \pm 0,002$ % wag.

Paliwo referencyjne z dodatkiem 0,02% wag. – pozostałość po spopieleniu: $0,005 \pm 0,002$ % wag.

Wnioski:

Dodatek wykazuje nieznaczne zwiększenie wartości pozostałości po spopieleniu. Różnica pomiarów uzyskana dla obu próbek mieści się w zakresie niepewności pomiaru, dlatego można uznać ją jako nieistotną. Wyniki mieszczą się w granicach wskazanych w normie ISO 8217:2024.

Paliwo z dodatkiem w udziale nominalnym spełnia wymagania normy ISO 8217:2024 dotyczące pozostałości po spopieleniu paliwa.

3.12. POZOSTAŁOŚĆ PO KOKSOWANIU

Wymaganie normy 8217:2024:

Dla paliw destylacyjnych kategorii ISO-F-DMX, DMA, DFA, DMZ i DFZ pozostałość po koksowaniu określana jest dla 10% obj. pozostałości po destylacji, dla paliw „gorszej jakości” tj. kategorii DMB i DFB określa się tzw. mikrowęgiel. Przed badaniem próbka jest destylowana zgodnie z wskazaniem podanym w normie PN-EN ISO 3405:2019-05 [16]. W obu przypadkach wartość dopuszczalna powinna być $\leq 0,30$ % wag.

Metoda pomiaru:

PN-EN ISO 10370:2014-12 [14].

Wyniki badań

Paliwo referencyjne

– pozostałość po koksowaniu z 10% obj. pozostałości podestylacyjnej: $0,015 \pm 0,040$ % wag.

Paliwo referencyjne z dodatkiem 0,02% wag.

– pozostałość po koksowaniu z 10% pozostałości podestylacyjnej: $0,019 \pm 0,040$ % wag.

Wnioski:

Dodatek wykazuje nieznaczne zwiększenie wartości pozostałości po koksowaniu paliwa. Różnica pomiarów uzyskana dla obu próbek mieści się w zakresie niepewności pomiaru, dlatego można uznać ją jako nieistotną. Wyniki mieszczą się w granicach wskazanych w normie ISO 8217:2024.

Paliwo z dodatkiem w udziale nominalnym spełnia wymagania normy ISO 8217:2024 dotyczące pozostałości po koksowaniu paliwa.

3.13. TEMPERATURA PŁYNIĘCIA

Wymaganie normy 8217:2024:

Dla paliw destylacyjnych kategorii ISO-F-DMX parametru nie specyfikuje się. Dla paliw kategorii DMA, DFA, DMZ i DFZ temperatura płynięcia powinna być ≤ -6 °C dla paliw przeznaczonych do użytkowania w warunkach zimowych i ≤ 0 °C dla paliw przeznaczonych do użytkowania w warunkach letnich. Dla paliw kategorii DMB i DFB temperatura płynięcia powinna być ≤ 0 °C dla paliw przeznaczonych do użytkowania w warunkach zimowych i ≤ 6 °C dla paliw przeznaczonych do użytkowania w warunkach letnich.

Metoda pomiaru:

PN-EN ISO 3016:2019-06 [17].

Wyniki badań

Paliwo referencyjne – temperatura płynięcia: -31 ± 3 °C.

Paliwo referencyjne z dodatkiem 0,02% wag. – temperatura płynięcia: -31 ± 3 °C.

Wnioski:

Dodatek nie wykazuje wpływu na zmianę temperatury płynięcia paliwa. Wyniki mieszczą się w granicach wskazanych w normie ISO 8217:2024 dla paliw wszystkich kategorii i wszystkich warunków klimatycznych.

Paliwo z dodatkiem w udziale nominalnym spełnia wymagania normy ISO 8217:2024 dotyczące temperatury płynięcia paliwa.

3.14. TEMPERATURA MĘTNIENIA

Wymaganie normy 8217:2024:

Dla paliw destylacyjnych kategorii ISO-F-DMX temperatura mętnienia powinna wynosić ≤ -16 °C. Dla paliw pozostałych kategorii nie wskazuje się granicy, a wartość tego parametru powinna zostać zaraportowana.

Metoda pomiaru:

PN-EN ISO 3015:2019-06 [18].

Wyniki badań

Paliwo referencyjne – temperatura mętnienia: -8 ± 2 °C.

Paliwo referencyjne z dodatkiem 0,02% wag. – temperatura mętnienia: -7 ± 2 °C.

Wnioski:

Wyniki pokazują, że wykorzystane paliwo referencyjne nie spełnia wymogów dotyczących paliwa kategorii DMX, które może być wykorzystywane jako paliwo w warunkach zimowych. Jednocześnie wykorzystane paliwo referencyjne spełnia w zakresie wymienionego parametru wymogi dla wszystkich pozostałych paliw destylacyjnych. Odnosząc się do wpływu dodatku na zmianę wymienionego parametru można stwierdzić, że dodatek nie wykazuje istotnego wpływu na zwiększenie temperatury mętnienia, gdyż zmiana wartości zmierzonej temperatury mętnienia mieści się w granicach niepewności pomiaru, dlatego może zostać uznana za nieistotną.

Paliwo z dodatkiem w udziale nominalnym spełnia wymagania normy ISO 8217:2024 dotyczące temperatury mętnienia paliwa.

3.15. TEMPERATURA BLOKADY ZIMNEGO FILTRA

Wymaganie normy 8217:2024:

Dla paliw destylacyjnych kategorii ISO-F-DMX i DMB temperatura blokady zimnego filtra nie jest specyfikowana. Natomiast dla paliw pozostałych kategorii wartość tego parametru powinna zostać zaraportowana.

Metoda pomiaru:

PN-EN 116:2015-09 [19].

Wyniki badań

Paliwo referencyjne

– temperatura blokady zimnego filtra: -23 ± 3 °C.

Paliwo referencyjne z dodatkiem 0,02% wag.

– temperatura blokady zimnego filtra: -25 ± 3 °C.

Wnioski:

Dodatek wykazuje wpływ na nieznaczne obniżenie temperatury blokady zimnego filtra, jednak zmiana wartości tego parametru mieści się w granicach niepewności pomiaru, dlatego może zostać uznana za nieistotną.

Paliwo z dodatkiem w udziale nominalnym spełnia wymagania normy ISO 8217:2024 dotyczące temperatury mętnienia paliwa.

3.16. ZAWARTOŚĆ WODY

Wymaganie normy 8217:2024:

Dla paliw destylacyjnych kategorii ISO-F-DMB i DFB zawartość wody powinna być $\leq 0,3$ % obj. Natomiast dla paliw pozostałych kategorii wartość tego parametru nie jest specyfikowana.

Metoda pomiaru:

Pomiar wstępny z wykorzystaniem metody opisanej w normie ISO 3733:2008 [20] i pomiar dokładny z wykorzystaniem metody opisanej w normie PN-EN ISO 12937:2005+Ap1:2021-11P [21].

Wyniki badań

Paliwo referencyjne – zawartość wody: $0,002 \pm 0,002\%$ obj.

Paliwo referencyjne z dodatkiem 0,02% wag. – zawartość wody: $0,002 \pm 0,002\%$ obj.

Wnioski:

Dodatek nie wykazuje wpływu na zmianę zawartości wody, co wynika ze śladowej zawartości wody w dodatku.

Paliwo z dodatkiem w udziale nominalnym spełnia wymagania normy ISO 8217:2024 dotyczące zawartości wody w paliwie.

3.17. SMARNOŚĆ WSD W TEMPERATURZE 60 °C

Wymaganie normy 8217:2024:

Dla paliw destylacyjnych wszystkich kategorii wartość skorygowanej średniej średnicy śladu zużycia podczas pomiaru tribometrem HFRR w temperaturze 60 °C powinna być ≤ 520 μm .

Metoda pomiaru:

PN-EN ISO 12156-1:2024-11 [22].

Wyniki badań

Paliwo referencyjne

– smarność WSD w temperaturze 60 °C: $404 \pm 38,8$ μm .

Paliwo referencyjne z dodatkiem 0,02% wag.

– smarność WSD w temperaturze 60 °C: $383 \pm 37,2 \mu\text{m}$.

Wnioski:

Dodatek wykazuje wpływ na nieznaczne obniżenie wartości skorygowanej średniej średnicy śladu zużycia podczas testu tribometrem HFRR w temperaturze 60 °C, a więc zastosowanie dodatku może nieznacznie poprawiać smarność paliwa. Należy jednak zauważyć, że zmiana wartości tego parametru mieści się w granicach niepewności pomiaru, dlatego może zostać uznana za nieistotną.

Paliwo z dodatkiem w udziale nominalnym spełnia wymagania normy ISO 8217:2024 dotyczące wartości smarności WSD w temperaturze 60 °C domieszkowanego paliwa.

3.18. INNE PARAMETRY PALIWA

Norma 8217:2024 dla paliw destylacyjnych specyfikuje dopuszczalną zawartość siarki (zgodnie z regulacjami prawnymi) i siarkowodoru ($\leq 2 \text{ mg/kg}$), a także dla paliw kategorii ISO-F-DFA, DFZ i DFB wymaga zaraportowania zawartości estrów metylowych kwasów tłuszczowych. Ponieważ badany dodatek do paliw nie zawiera tych składników nie ma on żadnego wpływu na wzrost ich zawartości.

4. WNIOSKI KOŃCOWE

Dla przyjętych założeń opisanych w rozdziale 4 i w oparciu o wyniki badań paliwa domieszkowanego dodatkiem iMundo w nominalnym stężeniu równym 0,02% wag. oraz badań niedomieszkowanego paliwa referencyjnego przedstawionych w rozdziale 5 stwierdza się, że dodatek iMundo w stężeniu nominalnym nie wpływa na obserwowalną zmianę parametrów paliwa destylacyjnego w kontekście przekroczenia przez domieszkowane paliwo wartości granicznych wskazanych w normie ISO 8217:2024. Tym samym paliwa destylacyjne spełniające wymagania normy ISO 8217:2024 po ich domieszkowaniu dodatkiem iMundo w stężeniu nominalnym nadal spełniają wymagania wskazane dla tych paliw w przedmiotowej normie.

WYKAZ ŹRÓDEŁ

1. International Organization for Standardization *ISO 8217:2024. Petroleum products — Fuels (class F) — Specifications of marine fuels*; 7th ed.; ISO: Geneva, 2024;
2. Polski Komitet Normalizacyjny *PN-EN ISO 590+A1:2017-06. Polska Norma. Paliwa do*

- pojazdów samochodowych -- Oleje napędowe -- Wymagania i metody badań*; PKN: Warszawa, 2017;
3. MKiŚ *Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 26 czerwca 2024 r. w sprawie wymagań jakościowych dla paliw ciekłych*; Dz.U.2024.; MKiŚ: Warszawa, 2024;
 4. PKN Orlen S.A. *ZN-ORLEN-5 - Przetwory naftowe. Olej napędowy EFECTA DIESEL*; PKN Orlen S.A.: Płock, 2019;
 5. Polski Komitet Normalizacyjny *PN-EN ISO 12185:2024 - Ropa naftowa i przetwory naftowe - Oznaczanie gęstości - Metoda oscylacyjna z U-rurką*; PKN: Warszawa, 2024;
 6. Polski Komitet Normalizacyjny *PN-EN ISO 3104:2024 - Petroleum products — Transparent and opaque liquids - Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity*; PKN: Warszawa, 2024;
 7. ASTM International *ASTM D240-19 - Standard Test Method for Heat of Combustion of Liquid Hydrocarbon Fuels by Bomb Calorimeter*; ASTM: West Conshohocken, 2019;
 8. ASTM International *ASTM D7668-17 - Standard Test Method for Determination of Derived Cetane Number (DCN) of Diesel Fuel Oils—Ignition Delay and Combustion Delay Using a Constant Volume Combustion Chamber Method*; ASTM: West Conshohocken, 2017;
 9. International Organization for Standardization *ISO 4264:2018 - Petroleum products — Calculation of cetane index of middle-distillate fuels by the four variable equation*; ISO: Geneva, 2018;
 10. International Organization for Standardization *ISO 2719:2016 - Determination of flash point — Pensky-Martens closed cup method*; 4th ed.; ISO: Geneva, 2016;
 11. International Organization for Standardization *ISO 12205:1995+Ap1:2013-09 - Petroleum products — Determination of the oxidation stability of middle-distillate fuels*; ISO: Geneva, 2013;
 12. European Committee for Standardization *EN 15751:2014 - Automotive fuels - Fatty acid methyl ester (FAME) fuel and blends with diesel fuel - Determination of oxidation stability by accelerated oxidation method*; CEN: Brussels, 2014;
 13. International Organization for Standardization *ISO 10307-1:2009 - Petroleum products — Total sediment in residual fuel oils — Part 1: Determination by hot filtration*; ISO: Geneva, 2011;

14. International Organization for Standardization *ISO 10370:2014 - Petroleum products - Determination of carbon residue - Micro method*; ISO: Geneva, 2014;
15. Polski Komitet Normalizacyjny *PN EN ISO 6245:2008 - Petroleum products — Determination of ash*; PKN: Warszawa, 2013;
16. Polski Komitet Normalizacyjny *PN-EN ISO 3405:2019-05 - Petroleum products and similar products of natural and synthetic origin - Determination of the fractional composition by distillation at atmospheric pressure*; PKN: Warszawa, 2019;
17. International Organization for Standardization *ISO 3016:2019 - Petroleum and related products from natural or synthetic sources — Determination of pour point*; ISO: Geneva, 2019;
18. International Organization for Standardization *ISO 3015:2019 - Petroleum and related products from natural or synthetic sources — Determination of cloud point*; ISO: Geneva, 2019;
19. Polski Komitet Normalizacyjny *PN-EN 116:2015-09. Oleje napędowe i oleje opałowe lekkie - Oznaczanie temperatury zablokowania zimnego filtra*; PKN: Warszawa, 2015;
20. International Organization for Standardization *ISO 3733:1999 - Petroleum products and bituminous materials — Determination of water — Distillation method*; ISO: Geneva, 2008;
21. Polski Komitet Normalizacyjny *PN-EN 12937: 2005 - Przetwory naftowe -- Oznaczanie wody -- Miareczkowanie kulometryczne metodą Karla Fischera*; PKN: Warszawa, 2005;
22. *ISO EN ISO 12156-1:2018 - Diesel fuel - Assessment of lubricity using the high-frequency reciporating rig (HFFR) - Part 1: Test method*; ISO, 2018;