

KLYUS Oleh¹

ANALIZA PROCESU WSTĘPNEJ OBRÓBKİ PALIW WE WTRYSKIWACZACH SILNIKÓW POLSKIEJ FLOTY RYBACKIEJ

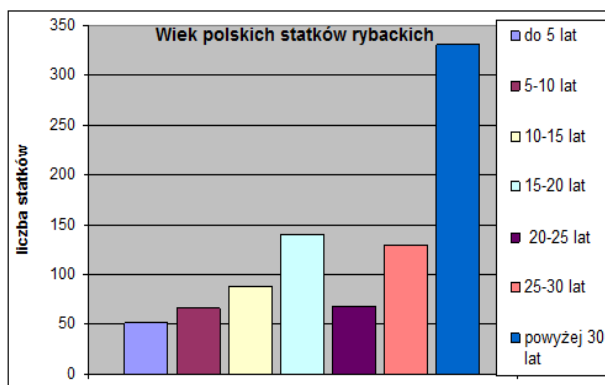
W artykule przedstawione są wyniki badań laboratoryjnych aparatury paliwowej silników z zapłonem samoczynnym z wykorzystaniem wstępnej katalitycznej i turbulizacyjnej obróbki paliwa

ANALYSIS OF PRELIMINARY FUEL TREATMENT IN INJECTORS OF DIESEL ENGINES

The paper was presented results of laboratory research works on the fuel injectors of diesel engines with a preliminary catalysis and turbulising fuel treatment.

1. WSTĘP

Polska flota rybacka liczy ponad 900 jednostek, jest zróżnicowana wiekowo, o różnych wielkościach i różnym zaawansowaniu technicznym konstrukcji i wyposażenia. Na rys.1 przedstawiono strukturę wiekową łodzi i kutrów rybackich, z której wynika, że ponad 50% jednostek osiągnęło wiek ponad 25 lat. Spełnienie wymagań ochrony środowiska naturalnego jest dla nich szczególnie trudne i w większości przypadków nie wykonalne.



Rys.1. Struktura wiekowa polskich statków rybackich

¹Akademia Morska w Szczecinie, ul. Wały Chrobrego 1-2, 70-500 Szczecin, tel. 91-480-94-25, olegklus@o2.pl

Prace badawcze prowadzone w Akademii Morskiej w Szczecinie w ramach projektu SPO RYBY nr 00003-61724-OR1600002/10/11 ukierunkowane są na poprawę zarówno parametrów toksycznych jak i zmniejszenie zużycia paliwa silników tak nowo produkowanych jak i eksploatowanych w tych jednostkach. Kompleksowe podejście do rozpatrywanego problemu widzi się w zastosowaniu paliw w postaci mieszaniny olejów ropopochodnych z estrami metylowymi oleju rzepakowego jak i zastosowaniu innowacyjnych rozwiązań konstrukcyjnych aparatury paliwowej. Przy czym brano pod uwagę wprowadzenie takich zmian konstrukcyjnych które możliwe są do zastosowania bez ingerencji w procesy technologiczne wytwarzania aparatury paliwowej oraz byłyby możliwe do realizacji bezpośrednio u armatorów [1].

2. WSTĘPNA OBRÓBKA PALIWA

Pod pojęciem wstępna obróbka paliwa należy rozumieć zastosowanie procesu katalizy heterogenicznej podczas przepływu paliwa w kanałach rozpylaczy, natomiast zwiększeniu tego oddziaływania służy usytuowanie katalizatora w najbardziej obciążonych miejscach rozpylacza oraz wykorzystanie kanałów turbulacyjnych na tej części iglicy rozpylacza, która nie stanowi elementów precyzyjnych i zamykających. Przykład rozmieszczenia tych kanałów z naniesionym katalizatorem przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Schemat i zdjęcie wtryskiwacza wielootworowego ze wstępną obróbką paliwa
1 – korpus rozpylacza, 2 – iglica, 3 – przestrzeń między iglicą a korpusem, 4 – kanały turbulacyjne

Zastosowanie materiałów o działaniu katalitycznym w kontakcie z paliwem umożliwia powstanie reakcji odwodornienia w wyniku których część parafinowej grupy paliwa przechodzi w olefinową z wydzielaniem wolnego wodoru [1, 2]. To z kolei umożliwia zarówno zmniejszenie energii aktywacji we wstępnych procesach spalania (zwłoki zapłonu) jak i zwiększenie współczynnika molekularnej dyfuzji w rozpylanej strudze paliwa. Tak przedstawiony proces umożliwia obniżenie maksymalnych wartości ciśnienia i temperatury

cyklu, co doprowadza do obniżenia poziomu emisji tlenków azotu w gazach wylotowych, jak i poprawia proces powstania mieszaniny palnej ulegającej pełniejszemu spalaniu – zwiększeniu sprawności cyklu [2].

3. BADANIA EKSPERYMENTALNE

Badania eksperymentalne dotyczące analizy procesu rozpylania paliw ropopochodnych jak i ich mieszanin z paliwami pochodzenia roślinnego przeprowadzono w Laboratorium Instytutu Eksploatacji Siłowni Okrętowych Akademii Morskiej w Szczecinie. W skład aparatury badawczej wchodziły zestaw do regulacji wtryskiwaczy Bosch EPS200A oraz urządzenie do określenia rozkładu kropeł w strugach i aerozoli firmy Malvern typu Spraytec (rys. 3).

Ponieważ podczas pierwszych prób stwierdzono zmianę w sygnale dźwiękowym rozpylanego paliwa, wykorzystano dodatkowo sprzęt umożliwiający rejestrację emisji akustycznej sygnału [2]. Proces rejestracji strugi rozpylanego paliwa na stanowisku przedstawia rys. 4.



Rys. 3. Stanowisko badawcze rozkładu strugi wtryskiwanego paliwa

W badaniach eksperymentalnych wykorzystano wtryskiwacz paliwowy silnika z zapłonem samoczynnym typu 359. Ten typ silnika został wybrany nie przypadkowo. Ponieważ analiza bazy danych silników polskiej floty rybackiej wskazuje na dużą różnorodność w konstrukcji i sposobu organizacji procesu roboczego, silnik typu 359 z bezpośrednim wtryskiwaniem paliwa reprezentuje większość tych konstrukcji.

Rozpylacz silnika 359 posiada trzy otwory wtryskowe, i podczas badań laboratoryjnych jeden z tych otworów był ukierunkowany poziomo w płaszczyźnie prostopadłej do wiązki laserowej urządzenia Spraytec. Uzupełnieniem stanowiska były odpowiednio

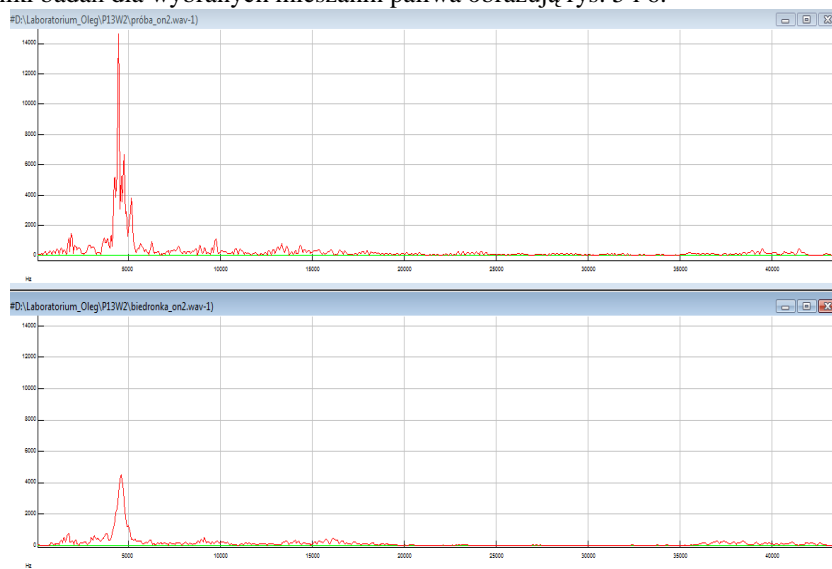
ukierunkowane rury przyjmujące dwie pozostałe strugi paliwa oraz pochłaniacz mgły rozpylanego paliwa. Ponieważ we wstępnych badaniach stwierdzono obecność wody w



Rys. 4. Rejestracja strugi rozpylanego paliwa

zbiornikach łodzi i kutrów rybackich, skład badanych paliw uwzględniał jak czyste paliwa ropopochodne, tak i ich mieszaninę z estrami metylowymi oleju rzepakowego, olejem rzepakowym przy zawartości wody 1.5, 2 i 2.5% (wartość objętościowa wody odpowiadała wynikom pobranych próbek paliwa na statkach rybackich).

Wyniki badań dla wybranych mieszanin paliwa obrazują rys. 5 i 6.



Rys. 5. Zmiana sygnału emisji akustycznej we wtryskiwaczu wielootworowym silnika typu 359 ze wstępną obróbką paliwa (górną) oraz konwencjonalnym

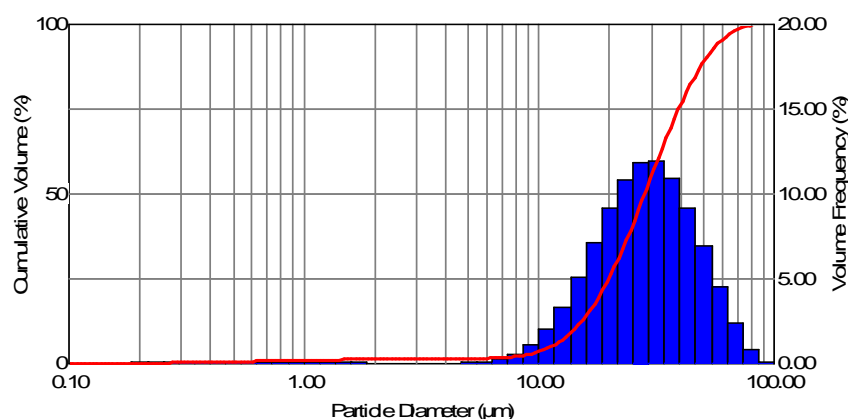
! Average Particle Size Distribution**29 Sep 2011 - 10:37:50.9639**

(average scatter, weighted)

TEST P1 WI.smealExp 001 - 29 Sep 2011\Averages\ 2 1 1.psd

Sample:

Event: 1 +0.0048 (s) :: +0.0049 (s)



Size (µm)	%V<	%V	Size (µm)	%V<	%V	Size (µm)	%V<	%V
0.117	0.01	0.01	2.51	1.33	0.04	54.12	92.11	6.98
0.136	0.02	0.02	2.93	1.36	0.03	63.10	96.64	4.53
0.158	0.05	0.03	3.41	1.39	0.03	73.56	99.04	2.41
0.185	0.09	0.04	3.98	1.41	0.03	85.77	99.92	0.88
0.215	0.14	0.05	4.64	1.45	0.03	100.00	100.00	0.08
0.251	0.20	0.06	5.41	1.51	0.06	116.59	100.00	0.00
0.293	0.27	0.07	6.31	1.63	0.12	136.94	100.00	0.00
0.341	0.35	0.08	7.36	1.90	0.27	158.49	100.00	0.00
0.398	0.44	0.09	8.58	2.46	0.56	184.79	100.00	0.00
0.464	0.53	0.09	10.00	3.57	1.11	215.44	100.00	0.00
0.541	0.62	0.09	11.66	5.59	2.01	251.19	100.00	0.00
0.631	0.72	0.09	13.59	8.94	3.35	292.87	100.00	0.00
0.736	0.81	0.09	15.85	14.05	5.11	341.46	100.00	0.00
0.858	0.90	0.09	18.48	21.20	7.15	398.11	100.00	0.00
1.00	0.98	0.08	21.54	30.38	9.19	464.16	100.00	0.00
1.17	1.06	0.08	25.12	41.25	10.87	541.17	100.00	0.00
1.36	1.13	0.07	29.29	53.10	11.85	630.96	100.00	0.00
1.58	1.20	0.06	34.15	65.00	11.90	736.64	100.00	0.00
1.85	1.25	0.05	39.81	75.97	10.97	857.70	100.00	0.00
2.15	1.29	0.04	46.42	85.18	9.21	1000.00	100.00	0.00

Rys. 6. Przykład zarejestrowanego rozkładu kropeł w strudze rozpylanego paliwa

Wstępne wyniki badań wyraźnie wskazują na różnorodność zarówno w sygnale emisji akustycznej jak i rozkładzie kropeł w strudze wtryskiwanego paliwa dla konwencjonalnych rozpylaczy i rozpylaczy ze wstępną obróbką paliwa. Dotyczy to przede wszystkim wartości średniej średnicy Sautera, ilości kropeł o mniejszej średnicy, współczynnika szczytu sygnału akustycznego, definiowanego jako stosunek wartości szczytowej do wartości skutecznej sygnału i in. Przy czym różnorodność ta wskazuje na poprawę parametrów rozpylonej strugi paliwa ze wstępną obróbką paliwa zarówno ropopochodnego jak i mieszaniny z biokomponentami w stosunku do rozpylaczy konwencjonalnych. Tak na przykład średnia średnica Sautera praktycznie dla wszystkich badanych paliw zmniejszyła

się od wartości 21.83 do 9.943, procentowy udział kropel o średnicy do $20\mu\text{m}$ z 36% do 50,57%. Mimo tak interesujących wyników potwierdzenie słuszności postępowania jest planowane podczas badań eksperymentalnych na stanowiskach hamownianych silników spalinowych o różnych sposobach organizacji procesu roboczego.

4. WNIOSKI

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdza się co następuje.

Analiza teoretyczna procesów zachodzących w komorze spalania silnika z zapłonem samoczynnym umożliwia powiązanie takich parametrów jego pracy jak jednostkowe zużycie paliwa (sprawność cyklu) i poziom emisji związków toksycznych w gazach wylotowych (przede wszystkim tlenków azotu) z wstępną katalityczną obróbką paliwa, która to przewiduje kontakt paliwa z materiałem o działaniu katalitycznym podczas przepływu w kanałach wtryskiwacza. Zwiększeniu efektu katalizy służy usytuowanie katalizatora na iglicy rozpylacza posiadającego układ turbulizacji.

Rejestracja rozkładu kropel wtryskiwanego paliwa dla paliw ropopochodnych jak i ich mieszaniny z estrami i czystymi olejami rzepakowymi przy uwzględnieniu zawartości wody wskazuje na poprawę podstawowych parametrów strugi przy zastosowaniu wstępnej obróbki paliwa.



5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Klyus O. *Wstępna obróbka paliw pochodzenia roślinnego w silnikach z zapłonem samoczynnym*, Radom, TransComp 2010.
- [2] Klyus O. *Zmniejszenie zużycia paliwa i obniżenie toksyczności spalin silników rybackich jednostek pływających*, Poznań, Silniki Spalinowe, 2011.

Basen Morza Bałtyckiego, w którym operują polskie statki rybackie należy do najbardziej zanieczyszczonych mórz na ziemi. Znaczna część zanieczyszczeń pochodzi z żeglugi morskiej, z uwzględnieniem floty rybackiej. W celu zminimalizowania rozmiaru zanieczyszczenia Morza Bałtyckiego wprowadzono regulacje prawne. Regulacje takie dla jednostek operujących na Bałtyku wprowadziła organizacja IMO, Unia Europejska, oraz Państwo Polskie na obszarze mu podległym.

Restrykcje prawne odnoszą się do ograniczenia gazów wylotowych, głównie do zminimalizowania zawartych w nich tlenków siarki i azotu (SO_x i NO_x), mających szczególnie negatywny wpływ na środowisko naturalne. Jednym ze sposobów na zmniejszenie udziału tych tlenków w gazach wylotowych jest zastosowanie biokomponentów. Unia Europejska wymaga aby do 2020r. udział biopaliw płynnych

wykorzystywanych w transporcie wynosił 10%. Poza korzystnym aspektem ekologicznym, dodatek biokomponentów zmienia w znaczący sposób właściwości fizykochemiczne paliwa bazowego. Dodatki „olejów biologicznych” - estrów kwasów tłuszczowych do olejów napędowych poprawiają w znaczącym stopniu lepkość i smarność paliw, przyczyniając się do poprawy warunków pracy aparatury wtryskowej. Biopaliwa mają także właściwości utrudniające ich stosowanie w warunkach morskich. Jedną z najbardziej niekorzystnych właściwości jest podwyższona higroskopijność biopaliw.

Układ instalacji paliwowych oraz trudne warunki pływania sprawiają, że ryzyko pochłaniania wilgoci może być dużym problemem dla zastosowań biopaliw na jednostkach rybackich. Wiadomym jest, iż woda w instalacji paliwowej jest niepożądana, jednak jej niekorzystny wpływ na paliwa typu bio nie został do końca zbadany.