

ROZPRAWA DOKTORSKA

Oddziaływanie paliwa etanolowego E85 na właściwości użytkowe oleju smarującego SAE 5W-30 (ACEA A5/B5) i trwałość silnika typu FLEX FUEL (Impact of E85 ethanol fuel on SAE 5W-30 (ACEA A5/B5) lubricating oil properties and FLEX FUEL engine durability)

mgr inż. Magdalena Żółty, Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy

Opiekun naukowy: Prof. dr hab. inż. Janusz Jakóbiec, AGH - Akademia Górniczo – Hutnicza, Kraków, Wydział Energetyki i Paliw

STRESZCZENIE

Kierunki rozwoju paliw silnikowych są w głównej mierze determinowane przez zachodzące niekorzystne zmiany klimatyczne, które negatywnie wpływają na środowisko naturalne, jak również przez nieustanny rozwój konstrukcji silników w celu sprostania ciągle rosnącym wymaganiom ekologów i użytkowników. Wprowadzenie na rynek nowego gatunku paliwa wymaga podejmowania wszechstronnych badań dla wypracowania jego specyfikacji jakościowej.

Paliwo etanolowe E85 jest stosunkowo nowym produktem na rynku światowym składającym się z 85 %(V/V) etanolu i 15 %(V/V) benzyny silnikowej. Na świecie jest to najbardziej rozpowszechniony typ biopaliwa, jednakże w Polsce nie jest paliwem powszechnie dostępnym, chociaż prawnie dopuszczonym do eksploatacji. Ze względu na to, iż właściwości paliwa etanolowego E85 różnią się znacznie od właściwości konwencjonalnej benzyny silnikowej, może być ono stosowane do zasilania jedynie w samochodach wyposażonych w silniki fabrycznie przystosowane do eksploatacji na takich paliwach. Pojazdy te mogą być zasilane zarówno paliwem etanolowym E85, jak i konwencjonalną benzyną silnikową i dlatego nazywane są Flex Fuel Vehicles (FFV).

Obecność alkoholu w benzynie silnikowej stwarza niebezpieczeństwo pochłaniania wody, do której powinowactwo alkoholi jest znane, co w konsekwencji prowadzi do problemów związanych z korozją praktycznie dla większości elementów silnika, wykazują większą skłonność do tworzenia osadów na zaworach dolotowych i w komorach spalania, co wymaga zastosowania bardziej efektywnych dodatków detergentowych i zwiększenia poziomu ich dozowania, prężność par finalnego produktu obniża się wraz ze wzrostem jego udziału. Należy zwrócić uwagę na to, że w zależności od prężności par benzyny bazowej i jej składu chemicznego, efekt obniżania prężności par po dodaniu bioetanolu może być tak znaczący, że finalne paliwo może nie spełniać wymagań jakościowych w tym zakresie.

Skład chemiczny paliwa etanolowego E85 i oleju silnikowego oraz pakietów dodatków uszlachetniających te produkty, a co za tym idzie ich właściwości fizykochemiczne i wzajemne oddziaływanie tych produktów, obok cech konstrukcyjnych silnika oraz warunków pracy (testu hamownianego) to podstawowe czynniki kształtujące jego trwałość.

Przeprowadzone w ramach niniejszej pracy badania obejmowały oznaczenie właściwości fizykochemicznych zestawionego w Instytucie Nafty i Gazu – Państwowym Instytucie Badawczym paliwa etanolowego E85 w zakresie zgodności z normą prEN 15293:2016, które muszą spełniać wysokie wymagania stawiane przez współczesne silniki spalinowe pracujące w wysiłonych warunkach eksploatacji. Dodatkowo badania rozszerzono o parametry, które z punktu jego eksploatacji są parametrami niewrażliwymi, tj. właściwości przeciwstukowe (LOB, LOM), smarność, stabilność chemiczną i prężność par w czasie magazynowania, kompatybilność z elastomerami oraz oddziaływanie korodujące na miedź i stal.

Bezawaryjna praca współczesnych samochodowych silników spalinowych zasilanych biopaliwem wymaga bardzo dobrego smarowania, w tym kompatybilności pakietów dodatków uszlachetniających paliwo i smarowe oleje silnikowe. Wydzielające się w czasie pracy silnika ciepło oraz kontakt z paliwem i produktami jego spalania, przy nieograniczonym dostępie tlenu z powietrza, przyczyniają się do stopniowej degradacji oleju silnikowego.

Głównym celem niniejszej rozprawy doktorskiej była ocena wpływu oddziaływania paliwa etanolowego E85 na właściwości fizykochemiczne i użytkowe smarowego oleju silnikowego, w końcowym jego etapie kształtowania trwałości silnika typu Flex Fuel. W tym celu przeprowadzono szereg badań umożliwiających między innymi poznanie problemów wynikających z możliwych wzajemnych niekompatybilnych oddziaływań, które mogą zaistnieć pomiędzy paliwem etanolowym E85, a olejem silnikowym SAE 5W-30 oraz zagrożeń jakie niosą ze sobą wpływając na prawidłową eksploatację silnika.

Do badań wytypowano smarowy olej silnikowy dedykowany do silników typu Flex Fuel o klasie lepkości SAE 5W-30 i klasie jakości ACEA A5/B5. Obiekt badań stanowił silnik FORD 1,8 l DURATEC-HE PFI typu Flex Fuel. Badania na stanowisku silnikowym prowadzono przez okres 1100 h rzeczywistej pracy silnika, podczas których analizowano zmiany właściwości fizykochemiczne oleju silnikowego po 100, 600 i 1100 h pracy i odnosząc je do właściwości wyjściowych (oleju nieeksploatowanego). Monitorowanie właściwości fizykochemicznych i użytkowych podczas pracy silnika realizowanego w oparciu o 17 wytypowanych parametrów.

Ocenę trwałości silnika FORD 1,8 l DURATEC-HE PFI typu Flex Fuel dokonano w oparciu o pomiary mikrometryczne geometryczne i wagowe wyjściowe i końcowe po 1100 h pracy silnika.

Ważnym narzędziem badawczym stanowiła analiza ilościowa i jakościowa zabezpieczonych osadów z komór spalania, zaworów dolotowych, tłoków i miski olejowej w oparciu o metody instrumentalne tj. FTIR-ATR i ED-XRF.

Na podstawie otrzymanych wyników kompleksowych badań możliwe było określenie wzajemnych interakcji pomiędzy składem chemicznym paliwa etanolowego E85 i oleju smarowego SAE 5W/30, konstrukcją silnika FORD 1,8 l DURATEC HC-PFI oraz warunkami eksploatacji przyczyniających się do tworzenia niepożądanych osadów w obiekcie badawczym, które wpływają na jego prawidłową pracę.