
Streszczenie

Olej napędowy jest znany głównie z bycia bardzo popularnym paliwem stosowanym w silnikach wysokoprężnych o zapłonie samoczynnym, montowanych w różnego rodzaju pojazdach. O jego popularności świadczyć może choćby konsumpcja, która w 2021 roku w Polsce wyniosła 18,191 mln ton. Dla porównania konsumpcja benzyn silnikowych (95 i 98 łącznie) wyniosła 4,846 mln ton, a gazu skroplonego (LPG) – 2,441 mln ton. W Unii Europejskiej notowany jest wzrost zużycia oleju napędowego na przestrzeni ostatnich lat, który może nie być do końca oczywisty, zważywszy na rosnącą liczbę pojazdów zasilanych tzw. odnawialnymi źródłami energii.

Nowoczesne silniki wysokoprężne stały się dużo bardziej oszczędne pod względem zużycia paliwa głównie dzięki systemom bezpośredniego wtrysku paliwa. Zmniejszanie jego zużycia przy jednoczesnej poprawie jakości spalania jest skutkiem precyzyjnego odmierzania zarówno czasu, tj. momentu wtrysku, jak i ilości paliwa wtryskiwanego pod wielkim ciśnieniem. Produkowane obecnie wtryskiwacze są zatem urządzeniami bardzo precyzyjnymi, kosztownymi i niestety są wrażliwe na wszelkie zanieczyszczenia. Woda jest traktowana jako jedno z głównych zanieczyszczeń oleju napędowego i może powodować poważne uszkodzenia systemu wtryskowego. Wspomniana znacząca poprawa parametrów pracy silników Diesla nie byłaby możliwa bez jednoczesnego podwyższania jakości paliwa.

Każde dostępne komercyjnie paliwo w Polsce musi spełniać wymogi Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 9 października 2015 r. w sprawie wymagań jakościowych dla paliw ciekłych (Dz.U. 2015 poz. 1680). Jest w nim opisany szereg parametrów, w tym dopuszczalna zawartość wody w oleju napędowym, wynosząca 200 mg/kg. Pomimo niskiej rozpuszczalności wody w oleju napędowym oraz szeregu wypracowanych i wymaganych przez normy procedur zdarza się, że zawartość wody w paliwie przekracza dopuszczalną wartość. Raporty Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów z kontroli jakości paliw w latach 2013–2021 ukazywały do kilku przekroczeń rocznie w samym oleju napędowym. Badano za każdym razem niecały tysiąc próbek pobranych z różnych miejsc i podmiotów.

Co warte uwagi – przekroczenia dopuszczalnej zawartości wody w oleju napędowym zdarzały się nawet w hurtowniach paliw.

Stosowana obecnie metoda badania zawartości wody w olejach napędowych opiera się na miareczkowaniu kulometrycznym Karla Fischera. Jest to metoda niezwykle precyzyjna, jednak wymaga wykwalifikowanego personelu potrafiącego obsłużyć specjalistyczny, laboratoryjny sprzęt pomiarowy. Do wykonania pomiaru niezbędne są także odczynniki chemiczne. Głównie z tego powodu nie jest stosowana w miejscu kontroli, np. na stacji paliw.

W niniejszej pracy podjęto próbę wykazania, że za pomocą spektroskopii impedancyjnej możliwe jest wykrycie przekroczenia dopuszczalnej zawartości wody w oleju napędowym. Metoda spektroskopii impedancyjnej możliwa jest do zaimplementowania w przenośnym urządzeniu, którego obsługa nie musi być skomplikowana. Stąd wyniki badań ukazane w pracy mogą otworzyć drogę do konstrukcji aparatury, która mogłaby w przyszłości być stosowana w miejscu wstępnej kontroli jakości oleju napędowego. Taki przenośny system pomiarowy mógłby być stosunkowo tani i służyć wstępnej ocenie jakości paliwa pod względem zawartości wody. Próbkę budząca wątpliwość byłaby wysyłana do dalszej analizy laboratoryjnej z wykorzystaniem standaryzowanych metod. Stosunkowo niewielki koszt i łatwość obsługi mogłyby się przyczynić do zwiększenia liczby kontroli, a w efekcie do poprawy jakości dostępnego paliwa.

W pracy zostały omówione zagadnienia dotyczące oleju napędowego oraz metody spektroskopii impedancyjnej. Przedstawiono wyniki badań olejów napędowych wykonanych przez autora przy użyciu laboratoryjnego, komercyjnego systemu pomiarowego do elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej. Materiał do badań stanowiły dostępne detalicznie oleje letnie, zimowe, regularne oraz typu premium, domieszkowane znaną, odmierzoną ilością wody. Zaproponowany został elektryczny obwód zastępczy olejów napędowych, którego jeden z parametrów zmienia się znacząco w funkcji ilości wody. Przedstawiono także procedurę, która pozwala oszacować zawartość wody w badanym paliwie na podstawie wykonanych pomiarów metodą spektroskopii impedancyjnej. Ukazano również efekty weryfikacji otrzymanych rezultatów w postaci wyników badań innych olejów, zbliżonych swoimi właściwościami do oleju napędowego.