

mgr inż. Maciej Sidorowicz

Identyfikacja systemu tworzenia ładunku i spalania z dwupaliwowym układem zasilania z wtryskiem bezpośrednim

Praca doktorska podejmuje zagadnienie bezpośredniego, wysokociśnieniowego wtrysku dwóch różnych paliw ciekłych do komory spalania silnika o zapłonie iskrowym (ZI). Jej zakres obejmuje badania symulacyjne dotyczące przebiegu rozpylenia, spalania i emisji spalin oraz badania eksperymentalne procesów rozpylenia i spalania.

Bezpośredni wtrysk paliwa staje się główną metodą tworzenia ładunku w silnikach spalinyowych o ZI, natomiast stosowanie układu bezpośredniego dostarczania dwóch paliw do komory spalania stanowi aktualny kierunek badań nad zmniejszeniem szkodliwości transportu na środowisko. Jako metodę tworzenia ładunku w komorze spalania, zastosowano nowatorski układ zdwojonego wtrysku bezpośredniego.

Badania realizowano z użyciem benzyny, etanolu, n-heptanu i n-butanolu. W doborze paliw kierowano się trendami w najnowszych badaniach naukowych prowadzonych nad opisywanymi zagadnieniami.

W pracy wykorzystano metodę badań symulacyjnych z użyciem oprogramowania AVL Fire. Prace te dotyczyły ustalenia geometrycznego umieszczenia wtryskiwaczy w głowicy modelowanego silnika. Posłużono się metodyką maksymalizującą wskaźniki procesów rozpylenia, spalania oraz emisji spalin dla trzech wariantów umieszczenia wtryskiwaczy w komorze spalania. Kolejne badania – eksperymentalne – dotyczyły analizy procesów rozpylenia i spalania mieszanin paliw tworzonych bezpośrednio w komorze cylindra. Analizie poddano cztery mieszaniny paliw: benzyna + benzyna, benzyna + etanol, benzyna + n-heptan i benzyna + n-butanol.

Powyższe badania rozpylenia paliw przeprowadzono z użyciem komory stałej objętości. Wykorzystując kamerę do zdjęć szybkich rejestrowano rozwój strugi oraz analizowano wybrane wskaźniki geometryczne strugi: zasięg, szerokość, prędkość i pole jej powierzchni. W badaniach optycznych zastosowano dwa rodzaje oświetlenia strugi: światło LED i zorientowane światło laserowe, w celu wyeliminowania zależności wyników badań od rodzaju oświetlenia.

Badania eksperymentalne przebiegu spalania przeprowadzono przy użyciu maszyny pojedynczego cyklu. Jednocześnie przeprowadzano badania optyczne i indykatorowe. Analizowanymi wskaźnikami procesu spalania były ciśnienie w cylindrze, szybkość narastania ciśnienia, szybkość wywiązywania ciepła i jego wartość. Badania optyczne procesu spalania umożliwiły analizę rozwoju płomienia w rejestrowanym obszarze komory spalania.

W wyniku prowadzonych badań i analiz stwierdzono, że możliwe jest sterowanie współczynnikiem nadmiaru powietrza bezpośrednio w obszarze świecy zapłonowej tuż przed zapłonem. Możliwości takie stwarzają właściwości wtryskiwanych paliw, do których należy przede wszystkim zróżnicowana wartość stechiometrycznego zapotrzebowania powietrza do spalania tych paliw. Dodatkowo w badaniach rozpylenia paliwa wykazano, że rodzaj paliwa ma niewielki wpływ na geometryczne właściwości strugi paliwa tworzonej za pomocą wtrysku bezpośredniego.

W badaniach procesu spalania udowodniono, że ładunki złożone z benzyny i innego paliwa charakteryzują się z większą sprawnością spalania niż ładunki złożone tylko z jednego paliwa, a wpływ rodzaju zastosowanego paliwa jest znaczący dla procesu spalania i wskaźników tego procesu.

09.09.2020r. Maciej Sidorowicz