

Paweł Paliszewski

Modelowanie numeryczne procesu napęmania cylindra silnika ZI

Praca doktorska



Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Politechnika Śląska

Gliwice 2016

Modelowanie numeryczne procesu napełniania cylindra silnika ZI

P. Paliszewski

Promotor: **prof. dr hab. inż. Ireneusz Szczygieł**

Instytut Techniki Ciepłej
Politechnika Śląska, Konarskiego 22, 44-100 Gliwice, Poland
e-mail: pawel.paliszewski@polsl.pl

Streszczenie

Celem pracy było opracowanie modelu numerycznego procesu napełniania cylindra silnika ZI, którego zastosowanie umożliwiłoby analizę wpływu elementów układów: dolotowego oraz rozrządu na proces napełniania. Model został zbudowany przy użyciu komercyjnego pakietu obliczeniowego ANSYS Fluent, wykorzystywanego do modelowania przepływu ciepła i masy. Geometria zbudowanego modelu składa się z: kolektora dolotowego, przestrzeni roboczej z zaworami i części kolektora wydechowego. Warunki brzegowe zostały zdefiniowane jako stałe temperatury na powierzchniach, omywanych przez przepływający płyn. Zbudowany model został wykorzystany do określenia wpływu:

- profili otwarcia zaworów na stopień napełnienia cylindra,
- geometrii wlotowej kolektora typu ram-air na proces napełniania cylindra,
- geometrii kolektora dolotowego na zawirowanie w cylindrze podczas procesu napełniania.

Pierwsza część pracy obejmowała walidację modelu, która została zrealizowana na przykładzie silnika 170A1 usytuowanego na stanowisku hamowni silnikowej Instytutu Techniki Ciepłej. Walidacja polegała na porównaniu wartości ciśnienia w cylindrze, otrzymanych na drodze symulacji z wartościami eksperymentalnymi.

Następnym krokiem była analiza wpływu geometrii kolektora dolotowego na zawirowanie w cylindrze podczas procesu napełniania. Eksperyment numeryczny przeprowadzono na przykładzie dwóch geometrii kolektorów. Wynikiem przeprowadzonych obliczeń są przykłady dwóch typów zawirowań: zawirowanie osiowe oraz beczkowe.

Kolejną częścią pracy było określenie, jak profil otwarcia zaworów wpływa na stopień napełnienia cylindra. Symulacje przeprowadzono przy użyciu dwóch profili otwarcia zaworów: uzyskanych na podstawie pomiarów seryjnego oraz "sportowego" wałka rozrządu. W ramach obliczeń otrzymano dziesięć różnych wartości współczynników napełnienia, dla prędkości obrotowych w zakresie od 2000 do 6000 obr/min.

Ostatnią część pracy stanowiła analiza wpływu geometrii wlotowej kolektora dolotowego typu ram-air na proces napełniania cylindra. Wyboru geometrii dokonano poprzez porównanie efektywności zasysania czynnika, dla różnych wariantów na uproszczonym modelu. Następnie wybrany wariant został zaimplementowany do modelu procesu napełniania cylindra. Wykonano tylko jedną symulację dla najwyższej prędkości obrotowej, ponieważ kolektory typu ram-air znajdują zastosowanie głównie w silnikach wysokoobrotowych i o wysokim stopniu kompresji.