

CFD를 이용한 멀티홀 직분사 인젝터의 LPG 및 가솔린 분무 해석

김 태 훈¹⁾ · 박 성 옥^{*1)}

한양대학교 기계공학부¹⁾

Analysis of LPG and Gasoline Spray from Multi-Hole Direct-Injection

Injector using CFD

Taehoon Kim¹⁾ · Sungwook Park^{*1)}

School of Mechanical Engineering, Hanyang University¹⁾

Key words : 가스젯(Gas-Jet), 액화석유가스(Liquefied Petroleum Gas), 전산유체역학(Computational Fluid Dynamics), 직분사(Direct-Injection)

*Corresponding Author, E-mail: parks@hanyang.ac.kr

높은 열효율로 인하여 연료 분사 시스템은 기존의 포트분사에서 직분사 방식으로 변화하였다. LPG 연료는 쉽게 기화하여 공기와 쉽게 혼합될 수 있으며, 낮은 탄소수로 인하여 입자상 물질(PM)의 생성이 어렵다. 따라서 LPG를 실린더 내에 직접 분사하여 입자상 물질의 배출을 감축할 수 있다. 그러나 LPG 분무에서 발생하는 플래시 분열 및 주위 유동과의 상호작용으로 인한 분무 구조의 변화로 인하여 가솔린 분무와는 다른 특성을 보이며, 이를 전산유체역학(CFD)으로 해석하기가 매우 어렵다. 본 연구에서는 LPG 분무의 구조를 예측하기 위하여 플래시 분열 모델과 변형된 gas-jet 모델을 이용하였다. LPG 분무에서 발생하는 플래시 분열을 예측하기 위하여 사전에 개발하여 검증된 플래시 분열 모델을 이용하였고, 중심으로 물리는 분무 구조를 모사하기 위하여 각 노즐에서 분사된 연료 운동량의 평균 방향으로 gas-jet 유동을 발생시켜 액적과 주위 공기와의 운동량 교환 계산에 적용하였다. 가솔린 분무의 경우, KH-RT 분열모델을 이용하였다. 각 모델에 적용되는 상수들은 실험과의 비교를 통하여 결정하였다. LPG는 다성분 연료로 모델링하기 어렵기 때문에 대표 연료로서 프로판을 이용하여 LPG 분무를 해석하였다. 가솔린 분무의 경우, 분무가 노즐의 방향으로 뺏어나가 각각의 분무 플럼들을 독립적으로 구분할 수 있었다. LPG 분무의 경우, 분무가 중심으로 모이는 현상이 발생하여 각각의 분무 플럼들을 구분할 수 없었다. 이러한 이유로 인하여 LPG를 적용하였을 경우에 분무 도달거리가 증가하였다. 가솔린 분무와 LPG 분무의 SMD 차이는 크지 않으나, LPG의 높은 증기압으로 인하여 증발률에서는 매우 큰 차이를 보였다.

후 기

본 연구는 2018년도 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구과제입니다. (No. 20172010105770)