

멀티홀 디젤 인젝터에서 분사된 암모니아와 디젤 분무의 거시적 특성 비교

박 선 호¹⁾·배 규 한¹⁾·문 석 수^{*1)}

인하대학교 기계공학과¹⁾

Comparative Study on Macroscopic Characteristics of Ammonia and Diesel Sprays Injected by Multi-Hole Diesel Injector

Seonho Park¹⁾ · Gyuhan Bae¹⁾ · Seoksu Moon^{*1)}

Inha University¹⁾

Key words : Ammonia/Diesel Dual-Fuel Engine(암모니아/디젤 이중 연료 엔진), Spray Penetration(분무 침투거리), Spray Angle(분무각), Double-Pass Shadowgraph Imaging(이중통과 그림자 이미징 기법), Multi-Hole Diesel Injector(멀티홀 디젤 인젝터)

* 교신저자, E-mail: 문석수, ss.moon@inha.ac.kr

지구 온난화로 인해 심각해지는 기후변화 문제로, 세계 각국은 넷제로(Net Zero) 목표를 달성하기 위한 엄격한 환경 규제를 도입하고 있다. 수송 부문에서는 환경규제에 대한 대응책으로 무탄소 연료인 암모니아가 내연기관 대체 연료로서 주목받고 있다. 특히, 선박용 추진 및 발전용 엔진으로는 암모니아를 주 연료로 사용하고 디젤을 점화용 파일럿 연료로 사용하는 암모니아/디젤 이중 연료 압축 점화 엔진이 개발되고 있다. 두 연료 분무의 공간적 배치와 상호 작용이 이중 연료 엔진의 혼합물 형성과 연소 성능을 좌우하므로, 최적의 엔진 설계 및 작동을 위해서는 두 연료의 분무 특성에 대한 이해와 비교분석이 필요하다. 그러나 기존 연구는 단공 홀 노즐에서 분사된 암모니아 단일 연료에 대한 분무특성에 국한되어 있었다.

본 연구에서는 상용 멀티홀(8홀) 디젤 인젝터를 이용하여, 암모니아 분무의 거시적 특성을 디젤 분무와 비교하였다. 정적 챔버에서의 이중 통과 그림자 이미징 기법을 적용하여, 분무의 개별 플럼(plume)을 가시화하였다. 분사조건은 분사압력 500 bar, 분위기 압력 2, 5, 10 bar로 선정하였다. Fig. 1은 암모니아와 디젤 분무의 시간에 따른 침투거리 및 분무각을 비교해서 나타낸다. 암모니아의 감압비등(flash boiling)이 일어나는 2 bar 분위기 압력 조건에서는, 암모니아의 분사 시작시기, 분무 침투율, 분무각 모두 디젤과 유사하게 나타났다. 한편, 감압비등이 일어나지 않는 10 bar의 분위기 압력 조건에서는, 디젤 대비 암모니아의 분사 시작시기는 빨라졌으며, 분무 침투율은 감소하고 분무각이 커지는 경향성이 나타났다. 이에 따라 암모니아의 초기 분무 침투거리는 디젤보다 길게 나타났으나, 일정 시간 후 역전되는 결과를 확인하였다. 이러한 경향성이 나타나는 원인을 암모니아의 상변화 특성 및 디젤과의 물성차이를 기반으로 고찰하였다.

*이 연구는 2024년도 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원(KEIT)의 연구비 지원에 의한 연구임 (과제번호: 20017573)

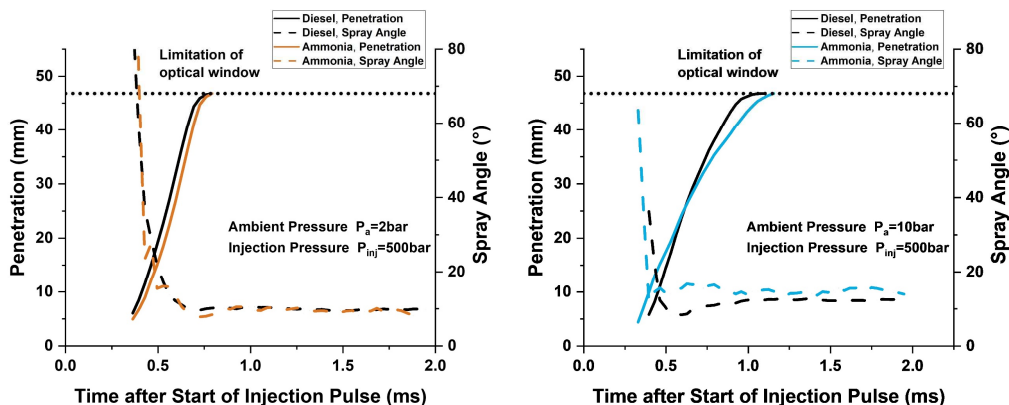


Fig. 1 Spray penetration and spray angle evolution for ammonia and diesel