

31. 에멀션 연료를 적용한 디젤기관의 내구성 및 연소특성에 관한 연구

기계공학과 곽인석
지도교수 박권하

최근의 국제적인 환경문제의 대두에 새롭게 개발되는 기관에 있어 보다 강력한 규제와 제약이 이루어지고 있다. 이에 본 연구는 디젤기관의 배기가스 저감을 위해 에멀션연료를 실제 기관에 적용하여 내구성 및 연료의 연소특성을 파악하고자 하는데 있다.

디젤기관은 고효율 희박연소가 가능하고 일산화탄소(CO), 이산화탄소(CO₂), 탄화수소(HC)의 배출을 줄일 수 있으나, 입자상 물질(Particulate Matter), 질소산화물(NOx)의 배출이 증가하는 문제가 있다. 특히, 디젤기관에 있어서는 질소산화물과 입자상 물질을 동시에 저감하는 기술개발이 요구되고 있으며, 그에 대한 배기가스 규제가 해마다 강화되고 있는 상황이다.

연료개선기술 중의 하나에 포함되는 에멀션연료(emulsified fuel) 기술은 물을 콜로이드상으로 디젤연료에 혼합하여 연소시키는 것으로서, 연료를 분사하면 물액적을 함유한 디젤연료 액적들이 고온의 연소실에서 연소하게 되는 방법이다. 에멀션 액적의 미세폭발을 동반하는 연소는 디젤연료를 더욱 작은 액적으로 2차 미립화하는 역할을 하며, 동시에 물의 증발잠열에 의한 국부적인 온도저감을 가져온다. 결과적으로 연소의 활성화와 함께 질소산화물과 입자상 물질을 동시에 저감하는 청정연료기술로서 받아들여지고 있다. 에멀션연료는 연소에 직접 참여하지 않고, 주위로부터 열을 흡수하는 역할을 하는 물의 영향에 의해 디젤연료의 경우와는 연소특성이 매우 다르다. 특히 분사시기와 점화지연기간이 매우 중요한 요소가 되고 있으며 이러한 연구의 필요성이 제기되고 있다. 단기간의 연구용으로 적용되는 경우에는 문제가 없지만, 실제 기관에 사용하기 위해서는 에멀션연료를 구성하는 물과 기름이 분리가 잘 되지 않는 상안정성이 중요한 요소가 되며, 이러한 상안정성을 이루기 위한 유허제의 연구 개발이 절실히 요구되고 있다.

본 연구의 내구성 실험은 D-13 모드 시험법에 따라 500시간 이상동안 D-13 모드 시험을 수행하면서 각 모드마다 배기가스 및 연료소비율, 출력변화, 엔진소음 등을 관찰하고, 연소실 압력을 분석하였다.

실험의 수행 결과로 에멀션연료가 기관의 내구성에 있어 기존 디젤연료와 비교했을 때 악영향을 끼치지 않았거나 적용에 큰 무리가 없었음을 실험적으로 증명하였다. 연소실의 압력해석을 위한 압전형 압력센서를 통하여 기관이 고부하 또는 고출력에 있어서 보다 안정된 연소를 이루며, 연소에 유리한 특성을 나타내고 있음을 알 수 있었고, 착화지연이 수분증발효과로 디젤연료보다 길었으며 고속, 고부하로 갈수록 지연기간이 감소되었다. 에멀션연료의 불리한 연소조건에도 불구하고 연료소비율은 저부하 영역에서 에멀션 연료를 적용한 경우가 디젤연료보다 높게 나타나고, 고부하 영역으로 갈수록 우수한 결과를 나타내어 전부하에서 7%의 연료소비율 향상을 가져왔다. 이런 현상은 1200rpm의 경우보다 2000rpm에서 더 명백하게 나타났다. 배기가스 측면에서 볼 때 HC와 CO의 경우는 다소 높은 배출량을 나타내었으나, 이는 배기규제에 만족하는 범위 내에서 이루어졌고 미세폭발현상으로 인한 연소촉진효과로 NOx와 PM은 동시에 각각 12%, 33% 저감시킬 수 있었다.

실제 사용되고 있는 고속버스의 디젤기관에 적용한 실험으로서, 에멀션연료가 실제 기관에 적용하여 사용할 수 있을 만큼 여러 장점이 있으며 큰 문제점이 없다는 것을 보여주고 있다. 다만, 여전히 제반 현상에 관한 체계적인 연구가 부족하며 디젤기관의 분무, 연소에 미치는 영향에 관한 연구는 미진하여 에멀션연료의 평가방법이 기관성능실험에만 의존함으로써 디젤기관의 기계적 특성변화에 끼칠 수 있는 영향에 관한 연구는 개발과 동시에 병행되어야 할 것이다. 또한, 실제 기관에 사용하기 위해서는 200마력급 이상의 대형 디젤기관에 적용하여 연소실 내에서 연소압력 분석과 함께 화염의 형태를 분석하고 적절한 물과 첨가제의 혼합비로 미세폭발 현상(micro explosion)을 통한 2차 미립화를 극대화하며, 날로 강화되는 환경규제에 대응하기 위하여 새로운 배기제어의 기술개발이 필요할 것이다.

32. 웹 기반에서의 압력용기 설계 및 견적 시스템의 구현

기계공학과 조은정
지도교수 조종래

대부분의 기업에서의 업무 전산화 및 자동화 수준은 해당 부서나 업체 등 그 역할의 주체들에 의해 필요에 따라 독자적으로 전산화된 응용 프로그램이 개발되어 사용되는 경우가 대부분이었다. 같은 목적의 프로그램도 각각 다르게 만들어 사용하고 있는 것이 현실이고, 따라서 많은 시간을 허비하고 있는 것이 사실이다. 또한 개발하여 사용하고 있는 프로그램이라 할지라도 시스템의 변화나 코드의 변화에 따른 프로그램의 수정이 필요한데, 프로그램의 개발자가 부재 중일 경우 수정의 어려움 등이 있을 수 있다. 그리고 중소기업의 경우 플랜트 설계 기술 수준이 미약한 것이 사실이다.

최근 급속히 발달하고 있는 정보 통신 기술로 인하여 컴퓨터와 랜(lan)만 있으면 시간과 장소에 구애받지 않고 웹(web) 브라우저를 통해 인터넷 환경에 접속함으로써 웹서비스를 이용할 수 있게 되었다. 현재 업무수행에 있어 부서들 간의 정보 공유나 진행과정 공유 등을 위한 웹 사용에 관심이 높아지고 있고 그 부분의 연구 또한 많이 진행되고 있다. 특히 제작 기술은 우수하지만 해석 능력이 상대적으로 취약한 많은 중소기업에서는 공학적 계산을 활용하는 방안에 관심이 높아지고 있다. 이에 본 연구에서는 정보의 효율적 활용을 위해 웹과 데이터베이스(database)의 상호보완적인 시스템 구축을 통해 최신의 자료로 데이터베이스화하여 요구되는 정보를 신속하고 정확하게 제공, 압력 용기를 초보자라도 쉽게 인터넷을 통하여 공학적 설계는 물론 견적을 낼 수 있는 웹 기반 압력용기 설계 및 견적 시스템을 제시하고자한다. 또한 이 분야의 기존의 전문가의 지식을 프로그램화 하거나 데이터베이스에 저장하여 체계적으로 활용하여, 중소기업의 설계 기술 지원은 물론 설계 정보를 데이터베이스화한다는데 연구 목적을 둔다. 그 예의 하나로 ASME 코드를 적용한 압력용기를 든다. 본 논문은 ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section VIII, Division 1의 수식을 적용하였다. 수식이 적용된 공학적 계산은 서버의 부하를 줄이기 위해 클라이언트 측 스크립트인 자바스크립트로 코딩하였고, 데이터베이스에 값을 저장하거나 불러올 때, 계산 값들을 가져올 때 등의 경우 서버측 언어인 ASP로 코딩하였다. 데이터베이스는 MS-SQL을 이용하였다. 자바스크립트, ASP, MS-SQL 데이터베이스를 이용하여 압력용기 강도 계산, 설계, 견적을 웹에서