

## 7. 구리니켈 나노분말을 첨가한 윤활제의 윤활 및 엔진성능에 미치는 영향에 관한 연구

기계공학과 김 영 남  
지도교수 박 권 하

윤활특성은 가혹한 운전조건에 있어서 가장 중요하다. 특히 디젤엔진에서는 연소과정에서 국부적인 고온 고압의 연소가스가 생성되기 때문에 더 뛰어난 윤활 성능이 필요하다.

고체 윤활제를 사용하여 경계윤활성능을 향상시키기 위한 많은 연구들이 진행되어왔고 그 연구들을 엔진에 접목시키려는 연구들이 진행되고 있지만, MoS<sub>2</sub> or PTFE 같은 일반적인 윤활제는 실린더 내에서 생성되는 고온 고압의 연소가스의 가혹한 조건으로 인해 엔진에 적용될 수 없었다.

최근들어 나노금속합금분말을 함유한 고체 윤활제의 윤활특성에 관한 연구들이 진행되고 있고, 그 연구결과들이 소개되고 있다.

본 연구에서도 나노금속합금분말을 함유한 윤활제의 성능에 대한 연구에 초점을 맞추고 기초윤활특성평가와 엔진윤활평가 및 성능평가를 실시하였으며 그 결과는 다음과 같이 요약된다.

이상을 종합하면 나노구리니켈합금을 윤활유에 혼합한 윤활제를 엔진에 적용했을 때의 예상되는 윤활메커니즘은 다음과 같다. 고온노출과 왕복운동 및 마찰속도가 급격히 변화되는 피스톤과 실린더사이 윤활의 경우, 일반 윤활유는 고온에 노출되는 순간 윤활성을 상실하고 많은 부분이 연소되며, 상대속도가 "0"에 이르는 실린더의 상하부에서는 고체마찰을 피할 수 없게 된다.

따라서 실린더 마모가 심하게 되며 고압의 연소실 공기가 피스톤링과 실린더사이로 빠져나가 (Blow-by) 연소실압력을 낮게 하고 결과적으로 연소성능을 악화시킨다. 한편 나노구리합금 분말을 혼합한 윤활제의 경우는 니켈입자의 침투와 외보의 구리입자 석출에 의한 메커니즘에 의하여 고온노출에 안정적이고 급속한 속도변화와 극압 조건에서 윤활성을 유지한다.

따라서 고압의 연소실 압력을 유지시켜 연소특성을 향상시킨다. 고온노출이 없는 시스템윤활의 경우도 연속적인 일반 윤활 조건과 달리 윤활하중과 속력의 변화가 급격한 부분이 많아 원활한 윤활에 어려움이 많다. 이런 조건에서는 극압 윤활상태가 자주 나타나며 일반윤활유의 경우는 대부분 윤활성을 상실한다. 그러나 나노윤활의 경우에는 구리 나노금속이 고체 윤활제의 역할을 하여 극압 상태에서도 윤활성을 유지할 수 있기 때문에 마찰력을 감소시키고 마찰 토크저감을 가져온다.

엔진속도가 낮은 경우에는 나노윤활이 더욱 큰 효과를 나타내는데 이는 속도의 감소로 압

축 연소가스의 틈새배출과 경계마찰의 빈도가 증가되어 나노윤활제의 역할이 증가된 것으로 판단된다.

## 8. 컨테이너 선사의 항만선택 결정모형에 관한 연구

물류시스템공학과 김 율 성  
지도교수 신 창 훈

선박 대형화와 선사간 인수합병 및 전략적 제휴, 선사전용터미널 확보 등의 추세에 따라 선사간, 항만간, 수송수단간 경쟁이 심화되고 있다. 이러한 경쟁상황에서 각 항만들은 광범위한 항만시설과 장비의 확충, 항만정보시스템의 효율화, 항만서비스질의 향상, 선박 재항시간 단축, 항만하역비용과 선박입출항 비용 할인, 불륨인센티브 등 다양한 정책을 시행하고 있다. 항만들의 이러한 정책은 자신들의 핵심 고객인 선사들의 이탈을 방지하고, 신규 선사들을 유치하기 위한 방안이다.

한편, 기존의 항만선택과 관련한 선행연구들은 해운·항만환경의 변화에 따라 그 결과가 다르게 나타나는데, 80년대의 항만시설, 90년대의 항만비용과 서비스, 현재의 지정학적 위치의 우월성이나 배후경제규모 등이 그것이다. 이렇듯 해운·항만환경이 변화함에 따라 항만선택 결정요인들도 계속적으로 변화함에도 불구하고, 대부분의 연구들은 현안차체에만 비중을 두고 있다. 이로 말미암아, 연구자별, 연구시기별로 서로 다른 항만선택 결정요인들을 바탕으로 평가·분석하여서 분석결과의 일관성확보가 곤란하다. 또한, 항만의 직접고객은 어디까지나 선사이며, 화주와 포워드 등은 잠재고객이다. 하지만, 기존 선행연구들 중에서 선사만을 대상으로 한 연구는 거의 찾아보기 힘들다. 따라서 항만간 경쟁이 더욱 치열해 지는 현 시점에서 각 항만이 경쟁우위를 확보하기 위해서는 선사들의 기항지 선택 행동을 보다 정확하게 파악해야만 할 것이다.

본 연구는 이러한 환경변화에 따라 그 결과를 달리하는 선행연구들을 비교고찰해서 항만선택 결정요인의 계층구조를 만들고 각 요인들의 중요도를 파악하고자 하였다. 이러한 계층구조를 현재관점과 선박이 더욱 대형화되고 선사간 경쟁이 심화되는 미래관점으로 구분해서 살펴보았다. 또한, 8개 항만(부산항, 상해항, 도쿄항, 홍콩항, 카오슝항, 싱가포르항, 로테르담항, 함부르크항)을 대상으로 항만선택 결정요인과 기항의도, 기항선호도 등의 종속변수 간의 인과관계를 동시에 살펴볼 수 있는 항만선택 구조방정식모형을 제안하고 실증하였다. 마지막으로 기항선호도, 성장가능성, 항만경쟁력 등의 종속변수를 설명하는 항만선택 결정요인들을 8개 항만별로 비교해서 살펴보았다. 이러한 연구의 결과는 향후 중심항 경쟁에서 부산항이