

유압 펌프를 이용한 자동 윤활 시스템 개발 Development of Automatic Lubrication system by Hydraulic Pump

*이상협¹, #이경창², 이석²

*SangHyeop Lee¹, #Kyung-Chang Lee(gclee@pknu.ac.kr)², Suk Lee¹

¹부산대학교 기계공학부, ²부경대학교 제어계측공학과

Key words : Automatic Lubrication System, Hydraulic Pump, Electronic Motor, Grease Lubricator

1. 서론

상용 트럭의 고장 원인 중 하나는 운행 중 부식이나 마모에 의해서 발생되며, 부식이나 마모를 방지하기 위하여 많은 유지 보수비용이 발생하고 있다. 이러한 부식이나 마모를 방지하기 위하여 윤활유를 주기적으로 공급하여 마찰력을 줄여야 하며, 윤활유를 공급하는 부분이나 필터 관리를 소홀히 할 경우 상용 트럭뿐만 아니라 건설 기계 운용에 있어서 많은 문제가 발생하게 된다.¹⁾

기존의 상용 트럭의 윤활유 공급은 사용자의 주관적인 판단에 따라 윤활유 공급이 필요하다고 판단되는 시점에 윤활유를 직접 주입하였으며, 이로 인하여 과도한 윤활유 사용이나 윤활유 공급 시기를 놓치는 경우가 많았다. 이러한 적절하지 못한 윤활유 공급은 마모나 파손의 원인이 되기도 하며, 사람의 손으로 급유하기 힘든 구조나 위험한 부분에 윤활유를 공급함에 있어 많은 어려움이 있었다. 자동 윤활 시스템은 상용 트럭이 동작 할 때 제어기가 일정한 주기로 윤활유를 자동으로 공급하는 방식으로 윤활유의 과도한 사용을 줄이고, 오염되지 않은 윤활유를 지속적으로 공급하며, 작업자의 안전사고를 예방할 수 있고, 윤활 계통의 고장을 줄여 장비의 사용 수명을 연장하여 유지보수에 사용되는 비용을 절감할 수 있다.²⁾

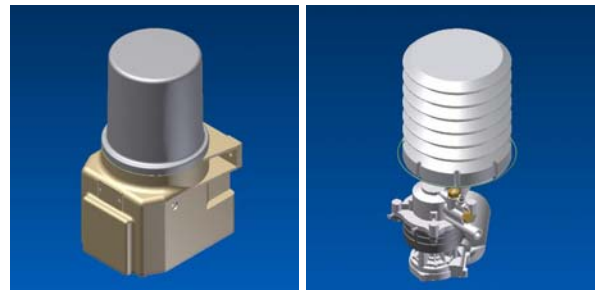
기존 개발된 자동 윤활 시스템의 경우 해외에서 수입하는 경우가 많으며, 가격이 고가인 경우가 많아 저렴하면서도 성능이 우수한 자동 윤활 시스템 개발이 필요하였다. 개발된 자동 윤활 시스템의 경우 윤활유의 추가 공급이 간편하도록 카트리지를 이용한 윤활유 추가 공급 방법을 사용하였으며, 기존의 전기식 시스템에서 사용되던 기어 펌프 타입에서 사판식 피스톤 방법을 제안하여 윤활유의 토출 압력 및 토출량을 극대화하는 새로운 구조

로 설계하였다.

2. 자동 윤활 시스템 구조

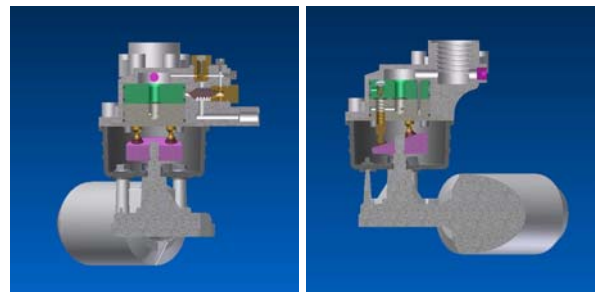
개발된 자동 윤활 시스템은 최대 윤활유 토출량인 분당 22cc를 만족하기 위하여 75W 전기 모터를 사용하여 최대 압력 110bar를 낼 수도록 설계하였다. 이때, 윤활유는 NLGI No. 00~2를 사용할 수 있도록 설계하여 고점도 윤활유와 저점도 윤활유를 모두 사용할 수 있도록 설계하였다.

자동 윤활 시스템에 사용된 사판식 피스톤 펌프의 경우 기존의 기어 타입 피스톤 펌프에 비해 효율이 높고, 넓은 영역의 압력, 온도 그리고 점도에서 사용할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 본 논문에서는 모터와 연결된 사판에 3개의 피스톤을 설치하여 고압으로 윤활유를 토출 시킬 수 있도록 설계하



(a) outside view

(b) inside view



(c) partial cross section (d) partial cross section

Fig. 1 3D design of Automatic grease pump

였다.³⁾

유압 펌프의 토출압력을 제어하기 위한 체크 밸브와 최대 압력을 제한하기 위한 바이패스 밸브로 구성된다. 윤활유를 보관하는 카트리지의 경우 자바라 형상을 하고 있으며 상부 커버를 개방하여 손쉽게 교체가 가능하도록 설계하였다. 카트리지와 본체는 나사결합 방식을 이용하였다.

Fig 1은 3D 모델링 프로그램을 이용하여 자동 윤활 시스템을 설계한 것이다. Fig 1의 (a)는 개발된 상용 자동 윤활 시스템의 전체 외형을 나타내고 있으며, (b)는 윤활유 카트리지를 보호하는 덮개와 몸체 외형을 제거한 내부 모형이다. (c)는 윤활유의 토출부가 나타나는 단면도로 체크 밸브와 바이패스 밸브를 확일 할 수 있으며, (d)는 윤활유의 유입부와 피스톤의 단면을 확인 할 수 있는 단면도이다.

3. 자동 윤활 시스템 제어부

개발된 자동 윤활 시스템은 상용 트럭이나 중장비에 설치하기 위하여 마이크로컨트롤러를 이용하여 제어되며, 자력센서를 이용한 TEST 스위치를 이용하여 상태 점검 및 수동으로 윤활유를 공급할 수 있도록 설계하였다. 시스템의 작동 상황 확인 및 고장 상황을 확인하기 위하여 전류센서와 유압센서를 설치하고, 표시를 위하여 램프와 부저를 설치하였다.

자동 윤활 시스템의 경우 전체 시스템이 동작하는 기본적인 초기화 및 구동을 포함하여 Fig 2와 같은 제어부를 가진다. 여기서 T1은 윤활유가 공급되지 않는 시간이며, T2는 윤활유가 공급되는 시간이다. 즉 T1 시간동안 동작하지 않다가 T2시간동안 윤활유를 공급한다. 각 값은 DIP 스위치를 이용하여 변경할 수 있도록 제작되었으며, 초기값은 T1은 1시간 30분이며, T2는 3분이다. 이때 과전류, 펌프의 이상 고압, T2시간의 70% 시점까지 펌프 압력이 작동압력까지 상승하지 않았을 경우 등을 체크하여 이상이 있을 경우에는 알람을 발생하도록 설계하였다.

4. 결론

본 논문에서는 현재 개발하고 있는 자동윤활시스템에 대해 소개하였다. 자동 윤활 시스템을 개발함으로 트럭이나 건설장비에 윤활유를 주기적으로 적절하게 공급함으로 마모나 고장을 줄여 장비

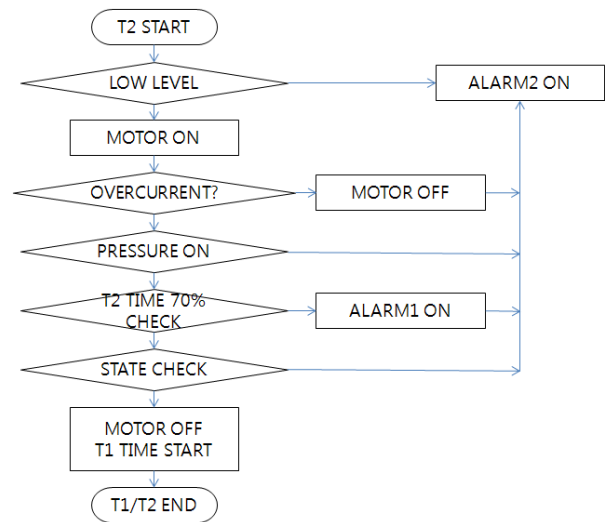


Fig. 2 Flow chart of Control

의 사용 수명을 연장할 수 있으며, 유지 보수비용을 줄일 수 있다. 하지만 본 논문에서는 개발 중인 자동 윤활 시스템에 대해 소개하는 것으로 성능 평가 및 윤활유의 적정 공급량 등에 관한 실험 등이 이루어지지 못하였다. 따라서 앞으로 개발된 자동 윤활 시스템을 이용하여 성능 평가 및 개선방안 등에 관하여 더욱 많은 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한 윤활유의 공급량 및 상태를 모니터링 할 수 있도록 하여 속도 등 차량의 상황에 따른 윤활 공급 방식의 차별화 등도 개발되어야 할 것이다.

후기

본 연구는 “중소기업청”의 “산학공동기술개발 지원사업”으로 수행된 연구결과입니다.

참고문헌

1. 왕덕현, 이규영, 이상훈 "주유시간 조절이 가능한 기어 메커니즘 구동방식의 자동그리스주유기 개발," 한국정밀공학회지, 199-206, 2006.
2. Piet M. Lugt, "A Review on Grease Lubrication in Rolling Bearings," Tribology Transactions, 470-480, 2009.
3. C. Ou-Yang and C. W. Chang, "Developing an Integrated Intelligent Framework to Support an Engineering Change Process for an Axial Piston Pump" The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol15, Number 5, 345-355, 1999.