

보선장비 엔진 오버홀에 따른 엔진오일 내 금속분 분석

Analysis of Metal Powder in Engine Oil by Engine Overhaul of Track Maintenance Machine

홍영선*, 임현래*, 박준성*, 박동길*, 김재문**†

Young-Seon Hong, Hyun-Lae Lim, Jun-Sung Park, Dong-Gil Park, Jae-Moon Kim

초 록 디젤엔진과 같은 기계장치는 신품의 초기상태에서는 윤활이 철저히 이루어진다 하더라도 금속과 금속 사이의 마찰을 완벽히 차단할 수 없다. 이로 인해 미세한 금속 분말의 형성으로 엔진 오일을 오염시키게 된다. 엔진 오버홀의 경우 주요 부품을 신품으로 교환함에 따라 신품의 엔진과 동일한 시기에 엔진오일의 교환이 필요할 것으로 보이나, 보선장비에 적용된 현재의 정비기준은 이에 대한 제시가 없어 엔진 오버홀 후 최초 엔진오일 교환 주기의 적정성을 판단하기 위해 오일을 수 회 교환한 엔진의 사용유와 비교분석을 하였다. 엔진오일 내 금속분 중 Fe 함유량 시험을 하였으며, 그 결과 엔진오일을 수 회 교환한 엔진에 비해 오버홀 후의 엔진에서 발생된 사용유에 금속분 함유량이 높게 발생되고 있음이 확인되었다.

주요어 : 보선장비, 엔진오일, 오버홀

1. 서 론

디젤엔진과 같은 기계장치는 신품의 초기상태에서는 윤활이 철저히 이루어진다 하더라도 금속과 금속사이의 마찰을 완벽히 차단할 수는 없다. 이로 인해 미세한 금속 분말이 형성되어 엔진오일을 오염시키게 되어 주기적으로 오일과 필터를 교환하게 된다. 보선장비의 경우 장비를 신규로 도입 후 엔진가동 100시간에서 최초 엔진오일을 교환한 이후 매 300시간 사용 후 교환하고 있다.

엔진오일의 교환 시기는 엔진에 공급된 오일이 오염되거나 성능저하로 인해 마찰접촉 부품의 손상이나 동력손실이 증가하는 현상이 발생하기 이전이 바람직한 시기라 할 수 있으나 비전문가가 오염수준을 판단하기는 어렵다. 따라서 엔진이나 오일의 제조사에서는 오일의 교환주기를 소비자에게 제시하고 있다. Table 1은 보선장비 제작사에서 제시

하는 엔진의 제조사별 교환 주기를 보여주고 있다.

Table 1. Engine oil exchange cycle by manufacturer

제조사	첫 오일 교환 시기	오일 교환 주기
CUMMINS	엔진 가동 100시간	엔진 가동 250시간 또는 6개월에 1번
HATZ	엔진 가동 100시간	엔진 가동 250시간 또는 1년에 1번
DEUTZ	엔진 가동 100시간	엔진 가동 500시간 ¹⁾ 또는 1년에 1번

오버홀의 경우 주요 부품을 신품으로 교환함에 따라 신품의 엔진과 동일한 시기에 오일 교환이 필요할 것으로 보이나, 현재의 정비기준은 이에 대한 제시가 없어 300시간 가동 후 교환되고 있다. 따라서 오버홀 후 사용시간 경과에 따른 엔진오일 내 금속분 중 대표금속인 Fe의 함유량을 분석하여, 이에 대한 개선 방안을 본문에서 제시하고자 한다.

†교신저자 : 한국교통대학교 교통대학원
(goldmoon@ut.ac.kr)

* 한국철도공사 인재개발원

** 한국교통대학교 교통대학원

1) 엔진을 관찰하여 큰 부하가 작용하면 교환 주기를 절반으로 줄인다.(Deutz 엔진 사용자 매뉴얼)

2. 본 론

2.1 시험방법

엔진오일 중 금속분을 측정하는 기구로 형광분석 시험기를 이용하였다. 시험에 사용될 시료의 채취는 엔진을 10분 이상 구동하여 엔진 내 오일이 충분히 희석될 수 있도록 하였으며, 회수되는 오일 중 중간레벨에서 시료를 채취하여 실제 엔진의 구동조건에 맞도록 설정하였다. 시험을 위한 장비는 보선장비 중 엔진 오버홀 후 최초 엔진오일 교환 대상 장비와 엔진오일을 수 회 교환한 장비를 3대씩 선정하였다.

시험을 위한 시료는 각 장비별 오일 교환 시 채취하여 1차로 시험하였고, 동일 장비에 대하여 1차 시험 이후 다음 교환 주기에 2차로 시료를 채취하여 시험하였다.

2.2 시험결과

원소(Fe 함유량)분석을 통해 확인한 결과 오버홀 이후 최초 엔진오일 교환 시 발생된 사용유는 33.0ppm(1차), 24.7ppm(2차)으로 나타났으며, 엔진오일을 수 회 교환한 장비의 사용유는 11.3ppm(1차), 12.7ppm(2차)으로 최초 오버홀 장비의 엔진오일 내 Fe 함유량이 과다하게 발생되었음을 알 수 있었다. 또한 오버홀 후 최초 교환된 오일의 경우 1차에 비해 2차 시험에서 A, C 장비는 감소량이 크게 나타났다. 감소량이 작았던 B 장비는 다음 교환 주기에 추가로 시험한 결과 32ppm으로 오일 교환 시 마다 감소량이 커짐을 알 수 있었다. Table 2는 시험결과를 보여주고 있다.

Table 2. Test results

(단위 : ppm)

구분	오버홀 후 최초 교환 오일			수 회 교환된 오일		
	A	B	C	a	b	c
1차	25	50	24	9	13	12
평균	33.0			11.3		
2차	11	47 (32)	16	8	17	13
평균	24.7			12.7		

2.3 개선 방안

사용유 평가 결과와 같이 엔진 오버홀 후 최초 오일 교환 주기에 대한 개선이 필요함을 알 수 있다. 이를 개선하기 위한 대책으로는 엔진오일의 조기 교환이나 금속분 제거를 위한 장치의 도입이 요구되며, 최근에는 윤활관리 방법 중 오일 내 금속분 제거를 위한 장치로 Ferro Block Pad(자석패드)가 개발되어 오일이 순환되는 금속 필터에 부착하여 사용하는 경우도 있다. Fig 1은 Ferro Block Pad의 부착상태와 금속분 포집 상태를 보여주고 있다.



Fig 1. Ferro block pad

3. 결 론

보선장비에 적용된 엔진의 오버홀 후 최초 엔진오일 교환 주기의 적정성을 판단하기 위해 수 회 오일을 교환한 엔진의 사용유와 비교분석을 하였다. 금속분 중 Fe 함유량을 측정된 결과 엔진오일을 수 회 교환한 엔진에 비해 오버홀 후의 엔진에서 발생된 사용유에 금속분 함유량이 높게 발생되고 있음이 시험을 통해 확인됨에 따라 엔진오일의 조기 교환이나 금속분 제거를 위한 장치의 도입이 요구된다.

참고문헌

- [1] 이병관, 심종현, 김청균 (2009). 자동차의 주행 거리에 따른 엔진오일의 특성분석에 관한 연구
- [2] Plasser & Theurer (2019), 멀티폴 타이 탬퍼 장비 사용 및 정비지침서
- [3] 성신RST (2020), 견인용 모터카(45톤형) 유지 보수 매뉴얼