

제철·제강 공장에서의 유압 작동유 수명 연장 Lifetime Extension of Hydraulic Oil in an Integrated Iron and Steel Company

노 시 갑 譯
S. G. Noh

1. 서 언

가와사키 제철소 지바공장 (Chiba Mill)의 연간 오일 소비량은 643kl이며, 유압설비 오일 탱크의 저장 용량은 675kl 이다. 이는 일년 동안에 거의 모든 오일 탱크의 오일을 교체하는 것을 의미한다. 유압 작동유의 사용은 표 1과 같이 분류된다.

지바 공장에서는 광유계와 난연성 유압작동유가 모두 사용된다. 난연성 유압 작동유에는 인산에스테르계, 에멀션, 수·글리콜계 오일이 포함되어 있다. 대부분의 오일 교체는 누유에 의해 발생되며 나머지는 대부분 오염도와 관련하여 교체 하였다. 오일의

고유 특성 손실에 의한 오일의 교체는 거의 없었다. 모든 설비에서 오염도 문제가 실제 지속적으로 발견 되었다. 그림. 1은 지바공장의 여러 생산 부서별 오염도 분석 자료를 보여준다. 유압 작동유의 오염은 다음과 같은 유압설비의 오동작과 문제점을 발생시켰다.

- ① 펌프 : 토출량 감소, 캐비테이션 향상
- ② 유압 작동유 : 고온현상에 따른 윤활 특성감소로 오일의 교체 주기 증가
- ③ 어큐뮬레이터 : Bladder의 손상
- ④ 밸브 : 마모에 의한 점착, 내부 누유 발생 및 오동작

표 1 지바공장의 유압 설비수와 유압 작동유 사용량

사용부서	설비의 수	펌프의 수	오일탱크 용량 (kl)	연간 유압 작동유 사용량(kl)
조강	18	40	16	48
일반강	16	29	19	55
압연강	160	330	405	494
파이프	14	130	235	46
합계	208	529	675	643

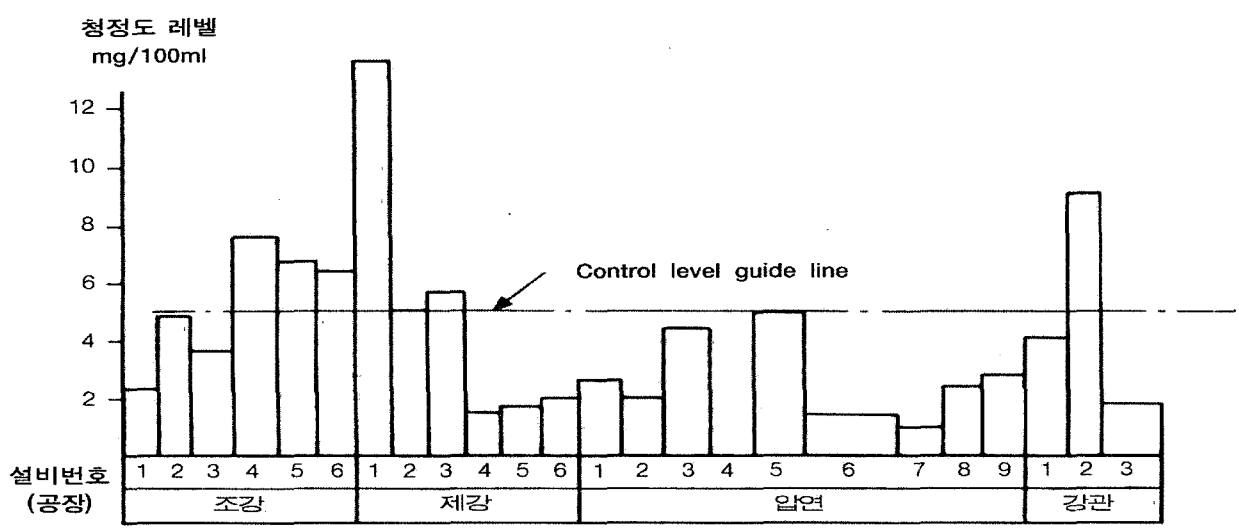


그림 1 유압 작동유의 오염도 분석

⑤ 실린더 : 패킹 손상과 누유 및 효율의 감소
 상기한 바와 같이 유압 작동유 중의 이물질이 누유 발생의 주요 원인이 되며 오일이 더러운 경우 Dirt는 솔레노이드로 제어 되거나 파일럿으로 작동되는 방향 제어 밸브의 밸브 응답을 제어하기 위해 사용되는 니들 밸브의 가변 오리피스를 막게 한다. 방향 제어 밸브가 작동될 때, 이들 니들 밸브의 개방은 Water Hammer 형태의 충격을 발생 시킨다. 이는 파이프에 진동을 일으켜 파이프 고장과 오일의 누유를 발생시킨다.

2. 유압 작동유의 관리

유압 설비의 신뢰도는 생산의 주요 요소이기 때문에 유압 작동유는 늘 청정하게 유지되어야 한다. 설계단계에서 설치 그리고 사용단계까지 다음 특정 기준이 설정되었다.

① 유압 설비의 설계 : 오일탱크, 실, 파이프, 필터 등

② 설치 : 마감 작업과 플래싱

③ 사용 가능한 윤활유의 조절 : 오염도분석, 결과 설명, 오염물 제거 절차 수행

지바 공장 기술팀에서는 여러 종류의 오염 관리 기술을 조사하였다. 이 방법에는 실트 제어 여과 (Silt Control Filtration), 정전 이온 방식 (Electrostatic Oil Cleaning)의 정유법, 원심분리식 (Centrifugal Separation)정유법, 자석 흡착법 (Magnetic Absorption)등 다양한 오염관리기술을 검토 하였다. 이 중 폭넓게 사용되는 3 μ m 여과율 ($\beta_3 \geq 200$)의 간극 보호용 필터를 선정 하였다. 지난 5년 동안 3 μ m 여과율 ($\beta_3 \geq 200$)의 간극 보호용 필터는 유압 작동유의 절감과 유압 설비의 고장 발생을 격감 시켰다.

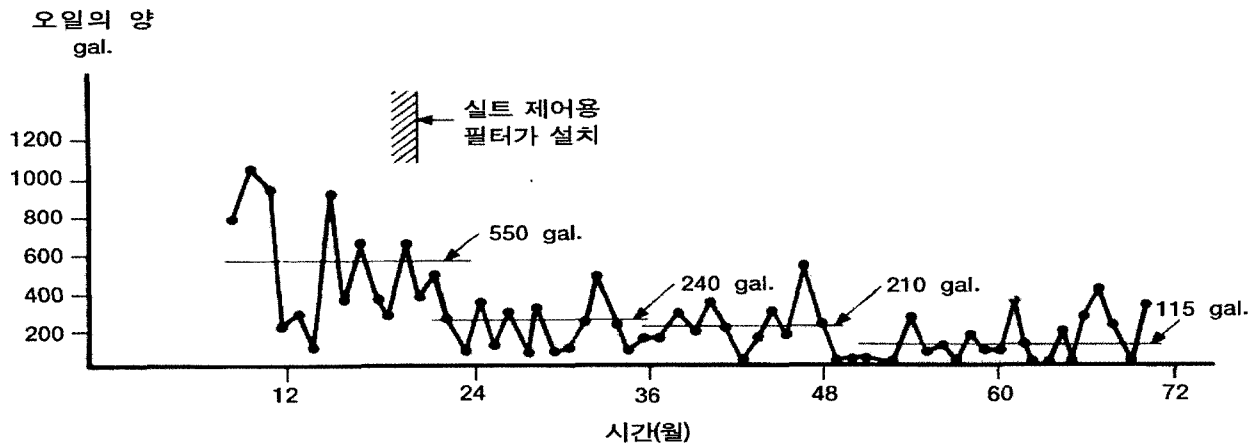


그림 2 지바 압연 설비에서 유압 작동유의 소모량

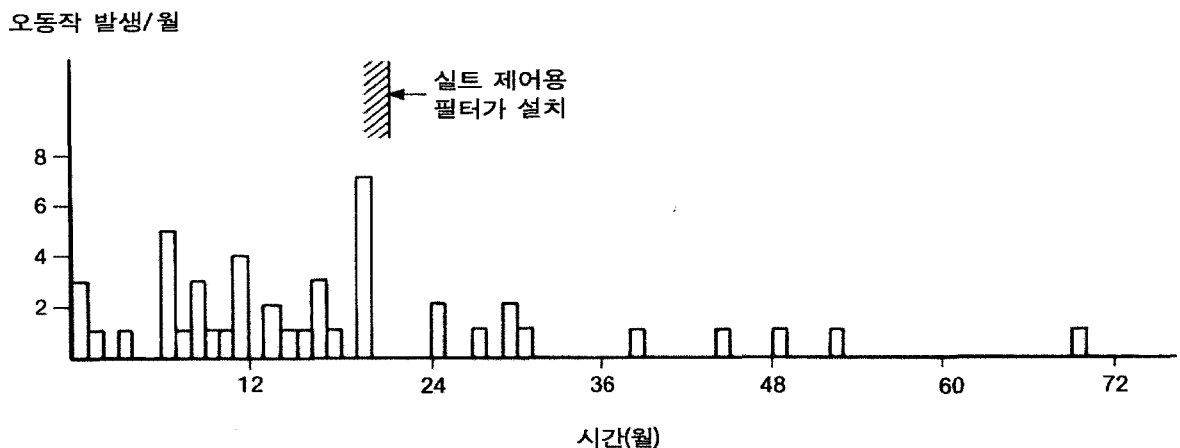


그림 3 압연 설비에서 유압 설비 오동작의 수

3. 압연 설비(Roll Mill Equipment)

지난 5년 동안 설비 고정형 또는 이동형 카트에 장착된 3 μ m 여과율 ($\beta_3 \geq 200$)의 필터를 사용하여 유압 작동유 소모를 80% 절감 시키고 유압 설비의 고장 발생률을 97% 저하 시켰다. 그림. 2와 그림. 3에 결과를 나타낸다.

압연설비의 최대 문제점은 유압 밸브의 오동작이었다. 이물질 제거 작업은 플래싱 절차와 실트 제어용 필터를 영구적으로 설치하여 주기적으로 오일을 정화하는 작업으로 구성되어 있다.

지난 20개월간 이물질 제거작업을 통해 설비의 청정도가 NAS12등급에서 NAS6등급으로 향상 되었다. 이는 ISO 코드 21/19에서 15/12 코드로 설비의 청정도가 개선됨을 의미한다.

4. 연속 주조 장비

지바 공장의 연속 주조 설비 (Continuous Casting Equipment)에는 인산에스테르계 유압작동유가 사용된다.

규조도 필터 후단에 폴의 3 μ m 여과율 ($\beta_3 \geq 200$) 필터를 설치하였다. 필터 설치 이전에 발생했던 방향 제어 밸브 고장과 솔레노이드의 코일 Burn-out 문제는 사라졌다.

이로써 지난 20개월간 유압 작동유의 소모량은 50% 감소하였다.

5. Blast Furnace 설비

지바 공장의 가와사키 기술팀은 두개 유사 유압설비 중 폴 3 μ m 여과율의 필터가 장착된 설비와 장착되지 않은 설비를 점검 하였다.

그 결과 첫째 NAS 6등급의 유압 설비는 NAS 12등급인 유압 설비보다 유압 작동유의 소비가 감소하였다.

둘째 폴에 3 μ m 여과율 필터가 설치된 설비의 경우 빈번히 사용하지 않는(2~3개월 간격으로 사용) 방향 제어 밸브에 고장이 발생하지 않았으며, 폴에 3

μ m 여과율 실트 제어용 필터가 설치되지 않은 설비의 경우 실트 오작동을 피하기 위해 손으로 스위치를 조절해야 했다.

셋째 폴의 3 μ m 여과율의 실트 제어용 필터로 설비를 여과한 후 설비 내에 Dirt의 생성이 감소하였고 엘레먼트 교체 주기도 최소화 하였다.

가끔 설비에 장착된 3 μ m 여과율의 실트 제어용 필터의 수명을 의심하였으나 실제 필터의 수명은 8개월 이상을 보여주며 여전히 양호한 상태를 유지하였다. 이는 3 μ m 여과율, 실트 제어용 필터가 긴 수명을 나타내는 증거이다.

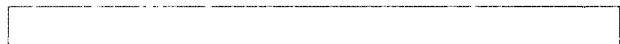
6. 결 언

유압 작동유의 오염도 관리를 통해 실제 유압 설비의 고장과 오일의 누유 문제를 제거하였으며 이는 유압 설비의 높은 신뢰도를 유지시키기 위한 첫 번째 단계였다.

유압설비는 최근 급격한 기술적 성장과 함께 가와사키 제철의 지바공장에서와 같이 현장에서 유압작동유의 관리와 청정도 기준의 향상을 통해 그 효과를 성취할 수 있었다.

후 기

본고는 일본 유공압 엔지니어링에 소개된 내용을 요약한 것이고, 저자는 Kawasaki Steel Co. Ltd 소속의 M. Matsumoto와 T. Takimoto이다.



[역자 소개]

노시갑

E-mail : Si_Gab_Noh@pall.com

Tel : 02 - 560 - 7861

1963년 8월 24일생.

1988년 한국해양대학교 선박기계공학과

졸업. 1988년 중원기계(주) Pall 필터 사업

부 입사. 1991년 한국 폴 주식회사 (Pall

자회사)로 입사. 1999년 8월 철강, 자동차, 제지, 조선, 발전소, 방위산업 시장의 오염관리와 여과기술 분야 부서장.

