

유압설비중심의 공장에 대한 윤활 관리 현황 조사 및 개선안 도출 : 사례 연구

권완섭[†] · 전정식 · 문우식[‡]

SK (주) R&D센터

A Case Study on Lubricants Management of the Factory with Hydraulic Equipments

Wan -Seop Kwon[†], Jung-Sik Chun and Woo-Sik Moon[‡]

SK Corporation R&D Center

Abstract – Nowadays the importance of equipment reliability and efficiency is increasing and the concept of Total Fluid Management is introduced to make production cost down and improve equipment reliability. In this paper, basic survey on the current status of lubricants application and equipment maintenance is made. Lubrication point of the factory was 233 and 60 percent of the point was lubricated by hydraulic oils. Lubricants used at 87 points were different from those of original equipment manufacturers' recommendation. And 40 percent of the points are heavily contaminated. Exchange of oils, use of filter, computerization and so on were recommended. And introduction of Total Fluid Management concept is required.

Key words – total fluid management, lubricants survey, condition monitoring.

1. 서 론

기계의 유용성 손실의 대부분은 표면의 퇴화에 의한 것이며 표면 퇴화는 주로 부식과 마모에 의하여 발생한다. 부식과 마모 방지를 위하여는 상대 운동부에 적절한 윤활이 필요하므로 윤활과 기계의 유용성 손실과는 밀접한 연관이 있다[1]. 1966년 영국에서는 윤활 개선을 통하여 국가 예산의 10%에 해당하는 금액을 절감할 수 있다는 보고가 있었으며, 이는 윤활의 중요성을 강조하고 학문적 성격을 강화하기 위한 새로운 용어인 “트라이볼로지(Tribology)”가 사용되는 계기가 되었다.[2]. 최근에는 설비에 대한 신규투자가 줄어들고 기존 설비들의 효율적 운용이 주된 관심 사항이 되었다. 운용 중인 설비의 정비 개념도 사후정비(Panic maintenance), Preventive Maintenance에서 Predictive

Maintenance, Proactive Maintenance로 변화되었다[3]. 이는 최근 설비가 연속 운전, 무정비화, 무인화, 고성능화, 소형화 되면서 설비 자체의 보수 비용과 보수에 의한 유지기간 동안의 생산성 손실이 매우 크기 때문이다. 정비 개념 뿐 아니라 전사적인 생산성 및 설비 신뢰도 향상의 관점에서 윤활유를 소모품이 아닌 관리 대상의 하나로, 기계 설비의 상태를 알려주는 중요한 대상으로 파악하고자 하는 관점에서 통합윤활관리(TFM, Total Fluid Management)의 개념이 도입되었다. 통합윤활관리는 경제성을 높이기 위해 개발된 체계를 말하는 것으로 윤활유의 선정 및 유지계획 (Lubricants Selection and Planning), 윤활유 및 사용 장비의 모니터링 (Lubricants and Equipment Monitoring), 현장 재생 및 성능 강화 (On-Site Reclamation and Refortification), 사용유 회수 및 Off-Site 재생 (Used Oil Collection and Off-Site Recycling)에 이르기까지의 전 과정을 체계적으로 분류하고 전체를 설비의 생산성을 높이는데 집중시키는 총괄적인 관리 체계이다[4].

[†]주저자 : rioh@skcorp.com

[‡]책임저자 : wsmoon@skcorp.com

Table 1. Systematic process of total fluid management

절 차	주요 내용
윤활관리 현황조사 및 오일분석 (Lube Survey/Oil Analysis)	윤활제 및 설비 조사 윤활관리 현황 조사 정비활동내역, 윤활유 교환 및 분석주기, 현 사용유 분석, 취급 저장방법 등
전산화에 의한 일정관리 (Computerized Lube Maintenance Scheduling System)	현황 조사 결과 전산화
윤활 식별표시(Lubrication Tag)	관리 포인트 설정 시료 채취 포터 설치
상태 모니터링(Condition Monitoring)	주기적인 오일분석
유종통합(Inventory Consolidation)	유종간소화 고성능화
대용량 관리(Bulk Handling)	포장단위의 대용량화 집중화
폐기물처리 프로그램(Waste Oil Program)	폐기물 처리 방법 도입

이러한 체계를 갖추는 방법은 오일의 종류, 설비의 종류에 따라서 다양한 형태로 진행될 수 있으며, 산업체의 관점에 따라라도 윤활관리의 구성 요소를 다르게 할 수 있다. 일반적으로는 윤활관리 현황조사 및 오일 분석, 전산화에 의한 일정관리, 윤활 식별표시, 상태 모니터링, 유종통합, 대용량 관리, 폐기물처리 프로그램으로 Table 1과 같이 짜여진 일련의 과정에 의해 체계화되게 된다[4,5,6].

윤활관리 현황조사 및 오일 분석은 현재의 문제점을 도출하여 합리적인 통합윤활관리 체계를 구축하기 위한 방향을 제시하는 기초 단계라고 할 수 있다. 먼저 현재 사용되고 있는 윤활유를 조사하여 적절한 윤활유가 사용되고 있는지를 판단하여야 한다. 설비 조사는 설비의 운전조건, 가동시간, 가혹도 등을 조사하여 향후 개선안에 활용하는 것을 말한다. 유제 및 설비 조사는 사용자와 상관없이 시스템에 따라 같은 결과를 나타내는 지표들이다. 반면 윤활관리 실태 조사는 사용자의 윤활관리 수준에 따라 다른 결과를 나타내게 되며 경제성 개선을 위하여 효과적인 개선책을 찾고자 하는 항목이다. 윤활관리 실태 조사는 진행되었거나 현재 진행되고 있는 정비 활동 내역 조사를 포함하여 윤활 관리 측면에서 사용자가 수행하고 있는 모든 행동에 대한 조사를 포함한다. 또한 현재 사용되고 있는 윤활유를 분석하여 윤활유의 상태를 점검하는 것이 포함된다.

전산화에 의한 일정관리는 윤활관리 현황 및 오일분석을 통해 얻어진 결과를 토대로 하여 효과적인 관리

가 이루어질 수 있도록 일정관리, 윤활유 재고관리, 작업관리를 전산화하는 것이다.

윤활 식별 표지판 전산화에 의해 정리된 윤활개소에 따라서 관리 Point를 설정하고 작업자 누구나 쉽게 설비의 윤활상태를 점검할 수 있도록 하는 것이다. 이때 다음 단계인 상태 모니터링의 사전준비로 시료 채취용 장치 (Sampling Port)를 설치하는 것도 중요한 일이 된다.

상태 모니터링은 윤활관리 현황 및 오일분석 과정에서 설정된 교환주기, 분석주기에 따라서 윤활유를 관리하면서 주기적으로 오일을 분석하여 사용 오일의 적합성, 설정된 교환, 분석 주기의 적합성 등을 검증하는 단계를 말한다. 이 과정을 통해서 유종 통합이 가능한 윤활개소를 찾아내고 효과적인 급유 시스템에 대한 검토가 이루어진다. 다음 단계인 유종 통합에 대한 기초 자료를 확보할 수 있으며 모니터링의 수준에 따라서 설비에 대한 상태진단도 가능하다.

유종통합은 많은 종류의 윤활유를 사용함으로써 발생될 수 있는 관리상의 어려움과 흔히 작업자들에 의해 발생하는 혼유 문제를 줄이기 위해 몇 가지 유종으로 사용되는 윤활유의 숫자를 줄이고 설비의 개선을 통해 효과적인 급유 시스템을 갖추도록 하는 과정이다.

대용량화는 유종통합에 의해 단순화된 윤활유를 포장 단위가 큰 제품으로 통합하여 공급될 수 있는 시스템을 갖추는 과정을 말하는데 이 과정을 통해 윤활유 자체에 대한 원가절감과 사용량 감소가 손쉽게 이루어질 수 있다.

폐기물처리 프로그램은 통합윤활관리 체계구축의 마지막 단계로 대용량으로 단순화된 유종에 대해 사용유를 재생하나 등급저하 등의 방법에 의해 재사용하는 과정과 재사용이 불가능한 사용유에 대해 적절하게 폐기 처리할 수 있는 방법과 절차를 만드는 과정이다[7].

최근 컴퓨터의 발달로 전산화를 통하여 윤활관리와 관련된 여러 정보들을 저장, 활용할 수 있다. 전산화는 윤활유에 관한 자료뿐만 아니라 작업 현황, 작업자, 파손 사례, 부품 관리 등 설비에 관한 모든 자료를 데이터베이스화 하여 여러 부분에서 공유할 수 있도록 하는 것을 말한다. 전산화가 잘 이루어져 있으면 이를 바탕으로 작업 요소와 작업 계획을 효과적으로 관리할 수 있다. 또한 다양한 분석을 통해서 일의 진행을 계획적으로 하여 우연히 발생할 수 있는 실수를 줄일 수 있으며, 재고 관리를 가능케 하여 적정 재고 수준을 유지하도록 하며 윤활유의 취급, 분배 및 통합을 가능하게 한다. 최근 인터넷의 발달로 단위 공장 내에 국한 되는 것이 아니라 윤활유 생산자로부터 폐기물 처리자에 이르기까지 모든 것이 단일 데이터 베이스에 의하여 관리 될 수 있는 상태이다.

TFM이란 용어는 여러 가지 의미로 사용되며 상술한 모든 것을 시행하는 것을 말하는 것은 아니며 상황에 맞게 변형하여 적용하여 최종적으로는 전체적인 관점에서 비용을 줄이는 것을 일련의 활동을 말한다. 따라서 산업용에 국한 되지 않고 다양한 분야에 응용하여 적용 될 수 있는 개념이다[8].

TFM의 초기 단계인 유제 및 설비 조사, 윤활관리 실태조사는 향후 윤활 관리 개선안을 도출하고 윤활 관리의 필요성을 확인하는데 중요한 역할을 하는 과정이다. 윤활 관리 실태조사와 관련하여 영국에서는 단

일 산업체에 대한 조사가 아닌 국가적 과제로 윤활관리에 대한 조사가 1960년대에 진행되었고 미국, 일본에서도 진행된바 있으나[3,9] 국내에서는 이에 대한 조사가 진행되지 않은 상태이다. 본 보고에서는 유압설비 위주의 생산설비를 갖춘 회사를 선정하여 윤활관리 현황 및 개선안을 제시하고 이를 바탕으로 윤활 관리의 필요성 및 향후 진행 방향을 제시 하고자 한다.

2. 사례 연구

2.1. 사례 연구의 목적과 범위

본 조사는 월간 60드럼정도의 윤활유를 사용하는 중간 규모의 산업체를 대상으로 윤활관리 현황을 조사하고 생산성 향상을 위한 개선방향을 도출하기 위해 실시하였다. 대상 업체는 233개의 윤활개소가 있으며 주로 유압장치, 감속기, 베어링으로 구성되어 있었다. 본 조사에서는 그리스에 의해 윤활 되는 베어링 요소들을 제외하고 유압유, 기어유에 한정하여 조사를 실시하였다.

2.2. 윤활제 및 설비 조사

윤활의 기본은 적절한 윤활제를 적절한 시기에 적소에 공급하는 것이기 때문에 적절한 윤활유가 사용되는지를 확인하는 것은 매우 중요한 일이다. 이를 위해 현황 조사의 첫 단계로 대상 공장에서 운전되고 있는 장비제작자가 추천한 윤활유와 실제 사용유가 일치하는 지에 대하여 조사를 실시하였다. 기계 시스템의 운전조건, 이전 사용 이력을 바탕으로 적합한 윤활유를 선정할 수 있으나 장비제작자의 추천을 우선하는 것이 바람직하다[10]. 본 보고에서는 운전조건을 고려한 적유 선정을 수행하지 않고 제작자 추천 오일과 비교하

Table 2. Lubricants list-before survey

제품명	윤활개소	탱크용량(리터)	비율(%)
A사 내마모성유압유 46	45	28,240	46.0
극압기어유 150	3	200	0.3
극압기어유 220	58	14,150	23.1
극압기어유 320	4	4,160	6.8
B사 내마모성유압유 46	1	220	0.4
범용 유압유 32	30	8,730	14.2
내마모성 유압유 150	12	1,750	2.9
청정유압유 46	12	3,700	6.0
청정유압유 68	3	200	0.3
계	168	61,350	

Table 3. Summary of improper lubricants

공정명	개소	현재	추천
A	2	ISO VG 32 내마모성 유압유	ISO VG 32 범용 유압유
B	8	ISO VG 68	ISO VG 15
C	1	ISO VG 46	ISO VG 32
D	4	ISO VG 32 범용 유압유	ISO VG 32 내마모성 유압유
E	5	ISO VG 46 청정유압유	ISO VG 46 내마모성 유압유
F	7	ISO VG 46 청정유압유	ISO VG 32 청정유압유
G	10	ISO VG 220 기어유	ISO VG 320 기어유
H	6	ISO VG 150 기어유	ISO VG 150 내마모성 유압유
I	1	ISO VG 32 범용 유압유	ISO VG 32 내마모성 유압유
J	2	ISO VG 150 기어유	ISO VG 150 내마모성 유압유
K	1	ISO VG 32 범용 유압유	ISO VG 32 내마모성 유압유
L	2	ISO VG 46 청정유압유	ISO VG 46 내마모성 유압유
M	15	ISO VG 32 범용 유압유	ISO VG 32 내마모성 유압유
N	7	ISO VG 220 기어유	ISO VG 320 기어유
O	4	ISO VG 32 기어유	ISO VG 32 내마모성 유압유
P	10	ISO VG 220 기어유	ISO VG 150 기어유
Q	2	ISO VG 150 기어유	ISO VG 150 내마모성 유압유

는 방법을 택하였다. Table 2는 조사를 수행하기 전에 산업체에서 이미 보유하고 있던 윤활유량과 윤활개소에 관한 기록을 표시한 것이다.

Table 2에 나타난 바와 같이 전체 설비의 대부분이 유압설비로 내마모성, 범용, 청정 유압 작동유가 주로 사용되고 있었으며, 전체 오일의 30% 정도인 기어오일은 주로 감속기에 사용되고 있었다. 고점도 유압유는 베어링 윤활을 위해 사용되고 있었다. 기계 장비의 매뉴얼 및 실제 설비를 중심으로 설비 윤활 조건을 종합적으로 제검토한 결과 실제의 윤활 개소는 초기에 168개소로 조사된 것에 비해 65개소가 늘어난 233개소로 파악되었다. 다시 파악된 65개소는 통합 관리가 되지 않았던 부분과 간헐적 운전으로 윤활에 대한 관심이 부족하여 관리되지 않았던 부분들이었다. 현장에서는 장비제작사가 추천하고 있는 윤활유를 사용하고 있는 것으로 믿고 있었으나 Table 3, 4에서 나타난 표시된 바와 같이 전체 233개소 중 87개소에서 사용되는 윤활유가 장비제작사가 추천한 윤활유와 상이한 등급의 것으로 조사 되었다. 이를 유형별로 보면 점도 등급이 상이한 오일이 적용되는 경우가 전체의 50%정도로 가장 많았는데 부적절한 점도 등급의 제품을 사용할 경우에는 유온 상승 및 적절한 윤활막의 형성이 어려워 윤활유 수명단축 뿐 아니라 설비의 수명도 단축될

Table 4. Type of improper lubricants

유형		빈도	비율(%)
제작사추천유	현사용유		
저점도유	고점도유	26	29.9
고점도유	저점도유	17	19.5
범용유압유	내마모성 유압유	2	2.3
내마모성 유압유	범용 유압유	25	28.7
내마모성 유압유	기어유	10	11.5
내마모성 유압유	청정 유압유	7	8.0
계		87	100

가능성이 매우 크다. 또한 내마모성이 있는 유압유를 사용하여야 하는 설비에 R&O (Rust and Oxidation Inhibited)형 유압유 또는 기어유를 사용하여 기계적 마모 또는 베어링 등의 부식 마모를 초래할 가능성이 있는 경우가 약 40% 정도를 차지하였다. 반면 적용 개소는 작지만 상대적으로 일반 유압유를 사용하여도 되는 곳에 청정 유압유를 사용하는 곳도 있었는데 이는 추가 비용을 발생시킨다.

사용 조건 및 윤활유 공급 상황에 따라 장비 제작사 추천 제품과 다른 제품을 사용할 수 있으나 이를 위하여는 추천과 다른 제품을 사용하는 근거가 명확하여야 한다. 그러나 이에 대한 근거 없이 다른 제품을 사용

하는 것은 관리 부재를 나타내는 것으로 설비의 수명을 단축 시키는 원인이 될 수 있다. 윤활유에 의한 설비 수명 단축은 단시간에 발생하는 것이 아니기 때문에 간과하기 쉬운 문제이나 간단한 실행으로 생산성 향상을 기대할 수 있는 항목이기 때문에 관심을 가져야 한다.

2-3. 윤활 관리 현황 조사

2-3-1. 정비 활동 내역 조사

설비에 대한 여러 기록을 검토한 결과 설비의 보수 기록은 어느 정도 되어 있었으나 설비에서 현재 사용하고 있는 필터, 실, 에어 브리더 등 윤활 관련 부품의 교체 기록 및 부품의 규격에 대한 기록이 거의 없는 상태였다. 이는 교환 자체가 계획적으로 이루어지고 있는 것이 아니라 설비의 이상 징후가 발견된 후에 처리 된다는 것을 의미하므로 선행 정비 차원에서 바람직하지 못하다. 실제 공장에 대한 관리 상태를 조사한 결과, 일부 설비는 도입시 설치된 필터가 3년 이상 사용되고 있는 곳도 있었다. 이는 선행 정비 측면에서 매우 바람직하지 못한 것으로 필터에 걸린 오염물이 농축된 후 재오염을 시키는 원인이 될 것으로 판단된다. 또한 윤활유의 호흡작용에 의한 이물질 혼입을 막기 위해 설치된 탱크 에어 브리더 대부분이 오일에 침적된 상태로 전혀 기능을 발휘하지 못하고 있었다.

2-3-2. 윤활유 교환, 분석주기 설정

현재 대부분의 공장에 설정되어 있는 윤활유의 교환 주기는 설정 근거가 매우 미약하였다. 대부분의 장비 제작사는 마모 및 오일 열화 생성물로부터 장비를 보호하기 위해 매우 짧은 오일 교환주기를 추천하고 있다. 그러나 현실적으로 우리나라의 거의 모든 산업체는 24시간, 365일 가동되는 작업장이 많기 때문에 장비제작사의 추천에 따라서 설비의 운전을 멈추고 오일을 교환할 수 없는 실정에 놓여 있다. 이러한 상황에서 일반적인 경우, 윤활유의 교환주기는 관념적으로 1년, 2년, 3년 등으로 결정되어 교환이 이루어지고 있다. 금번 조사에서도 Table 5와 같이 공정과 윤활유의 종류에 따라서 윤활유 교환이 이루어지고 있으며 오일의 평균 교환주기는 약 2.2년인 것으로 조사되었다.

교환주기의 설정에 영향을 주는 요인으로는 유온, 오일이 받는 부하, 기계 부품에서 요구하는 청정도 수준, 설비의 중요도 등이 있을 수 있다. 이러한 요소들을 고려하여 교환주기를 재설정하는 것이 필요하다. 교환

Table 5. Oil exchange internal at present

공정	윤활 개소	사용 유종	교환 주기
A	감속기	기어유	1년
B	감속기	기어유	1년
C	유압 Unit	유압유	2년
D	감속기/ 유압	기어유/유압유	2년
E	일부 Line		2년
F	전체		2년
G	Bearing	유압유	2년
H	전체		3년
I	전체		2년
J	제품 저장 유압 유닛		2년
K	입고		3년
L	유압		3년
M	전체		3년

주기를 재설정 하는 데는 여러 가지 방법이 있을 수 있으나 제 요소를 합산하는 방법에 의해 계산한 결과 교환주기에 있어서 30% 정도의 가감 요소가 발생하고 평균 교환주기는 2.3년 정도가 되는 것으로 조사되었다. 또한 상태를 진단하는데 윤활유 분석이 중요한 수단임에도 불구하고 주요 장비에도 설비 운전중 시료를 채취하도록 설치된 샘플링 포트는 없었다. 향후 설비의 신뢰도 향상을 위한 모니터링을 위한 샘플링 포트의 설치가 필요하다.

윤활유의 분석 주기에 대하여는 관련 근거가 없었으며 대부분 정해진 기간 동안 사용한 후 교환 또는 교환 시점에서 1회 분석을 수행하는 수준이었다. 유분석을 통한 상태진단은 활용되지 않고 있었다.

2-3-3. 현재 사용유 분석

사용유의 분석을 위하여는 먼저 사용되고 있는 윤활유를 대표할 수 있는 시료를 채취하는 것이 중요하다 [11]. 본 조사에서는 사용유 분석을 위한 시료 채취를 위하여 진공 샘플러 및 드레인 밸브를 이용하였다. 이는 오염 및 시료의 대표성 측면에서 바람직한 방법은 아니지만 현 설비 및 윤활유의 상태를 진단하기에는 충분할 것으로 판단된다. 사용유를 분석하는 방법은 그 목적에 따라서 시험 항목을 달리 해야 한다. 윤활유의 상태만을 점검하기 위해서는 점도, 전산가, 침전가 등이 사용될 수 있고 보다 정확한 데이터를 얻기 위해 오염도, FT-IR, 원소분석 등을 추가적으로 실시할 수 있다. 그러나 정확한 데이터를 얻기 위해서는 많은 비용이 소비되기 때문에 현재 대부분의 경우에는 윤활유

의 노화정도를 측정하는 일반물성 시험에 대하여만 진행하고 있었다. 산업체에 사용되는 윤활유는 일반 물성 변화 못지않게 오염도가 중요하기 때문에 오염도를 윤활유 수명 판단 수단으로 이용하는 것 뿐 아니라 설비를 모니터링 할 수 있는 중요한 수단으로 이해하는 것이 필요하다.

전체 윤활개소 중 중요 설비 41개소에 대해 사용유 분석을 실시하였다. 그 결과 점도가 10% 이상 저하된 설비가 18개소, 점도가 10% 이상 증가한 개소가 1개소로 나타났다. 심지어 점도 등급이 다른 것으로 판단되는 오일도 6개소나 발견되었다. 즉, 50% 정도의 설비에서 가장 기본적인 점도 특성을 장비 제작자의 의도와 다른 제품이 사용되고 있었다. 전산가, FT-IR 등을 이용하여 오일의 노화정도에 관한 데이터를 얻으려고 했으나 기준이 되는 신유에 대한 데이터가 정확하지 않으며 상당한 변화폭을 가지고 있어서 상태에 대한 진단을 내리기는 어려웠다. 단지 전산가의 값이 매우 높은 경우에 한하여 사용 가능 여부를 판정할 수 있었다. 전산가 및 IR을 적용하는 방법은 금번 조사와 같이 1회에 한하여 분석에는 경우에는 적합하지 않고 상태를 지속적으로 모니터링 하는 방법으로 유용할 것으로 판단된다. 오염도의 평가는 중량법을 사용하였다. 시험 대상중 30%에 해당하는 설비에서 채취한 시료의 오염도 수준이 높아 작업에 지장을 초래할 가능성이 높은 것으로 평가 되었다. 8% 정도의 설비는 오염으로 인하여 설비의 파손이 우려되는 높은 수준의 오염도를 나타내었다 즉, 전체적으로 40% 정도의 설비가 정상적인 운전조건을 만족하기 위하여 필터의 교체, 오염원의 제거등과 같은 적절한 조치를 해주어야 하는 상황이었다. 각 설비의 오염도 수준을 표시하면 Table 6과 같다.

시험결과를 종합하면 일정수준의 청정도를 요구하는 유압 설비임에도 불구하고 청정도의 관리는 전혀 이루어지지 않고 있었으며 심지어 기본 요소인 점도 또한 제대로 관리 되지 못하고 있었다.

Table 6. System cleanliness

오염도	개수	구성비(%)
우수	3	12.5
정상	12	50
불량	7	29.2
파손우려 수준	2	8.3
계	24	100

2-3-4. 윤활유 취급 및 유종 단순화

양호한 성상의 윤활유를 설비에 공급하기 위하여는 생산에서 공급에 이르는 모든 과정에 대한 관리를 철저히 해야 한다. 윤활유 제조사들의 저유 설비의 경우 다량의 윤활유가 항상 출하되기 때문에 윤활유의 관리와 관련된 제반 설비들을 보유하고 있다. 즉 드럼의 경우 기울여 야적 할 수 있는 시스템을 구축하고 있으며 소량 단위인 경우 실내 보관을 수행하고 있다. 그러나 각각의 사용자는 이러한 설비가 있는 곳이 많지 않기 때문에 관리가 소홀한 경우가 많다. 본 공장의 경우도 드럼을 세워서 야적하고 있었다. 이 경우 드럼의 호흡에 의하여 수분이 침입하는 경우가 발생 할 수 있다. 드럼을 세워 보관할 경우 수분흡입을 방지할수 있는 적절한 조치가 필요하다. 윤활유의 장기 보관을 피하기 위하여 저장소의 경우 선입선출이 되도록 되어 있으나 본 공장은 그렇지 못한 상태였다. 드럼으로 윤활유를 관리하는 것은 페드럼의 발생 뿐 아니라 구매 단가도 높아지기 때문에 벌크 형태로 구매하는 것이 바람직하다. 그러나 본 조사 대상의 경우 유종 단순화를 하더라도 전체 사용량이 적기 때문에 벌크 구매로 이득을 볼 수 없는 상태였다. 따라서 필요 유종을 적량을 적기에 구매 하도록 하는 것이 바람직하였다.

2.4. 현장에서의 윤활 관리 현황

보충을 위한 윤활유의 보충 용기 및 보관 상태가 양호하지 못하였으며 보충 위치 및 보충 기준에 대한 식별 표시가 되어있지 않았다. 또한 설비에 교환 내용에 대한 태그가 있어야 하나 설치 되어있지 않았다. 일반적으로 작업자의 실수에 의한 잘못된 급유를 줄이기 위하여는 누구나 쉽게 이해 할 수 있는 보충 및 작업 방법에 대한 내용이 설비에 표시 되어 있어야 한다.

2.5. 윤활 관리 개선안

윤활관리 실사를 수행한 후 이를 개선하기 위하여 다음의 사항을 제안하였다.

- 부적절한 윤활유를 장비 제작자 추천유로 교체 및 현재 사용유의 효과적 제거를 위하여 플러싱을 실시함.
- 설비 조사 항목에 대한 전산화 실시
- 설비별 시료 교환주기 재설정 및 분석 주기 설정
- 필터 및 에어 브리더 교환 및 관리 수준 향상
- 일반 설비에 대한 On Site-Monitoring 및 주요 설비에 대해 오일 분석에 의한 Condition Moni-

toring 실시

- 중요 설비에 대한 샘플링 포터 설치
- 청정 유압시스템에서 신유에 의한 오염을 줄이기 위한 드럼 필터 활용 설치
- 소포장 윤활유 제품에 대한 옥내저장, 드럼 덮개의 활용, 식별표지에 의한 혼유방지

3. 결 론

본 고에서 조사한 산업체에서는 효과적인 윤활관리가 거의 이루어지지 않고 있었다. 조사 결과를 바탕으로 윤활유 관련 항목에 대하여 개선안을 도출하였다.

이번 조사 대상인 업체는 중견 업체로 국내의 윤활관리 현황을 대표 한다고 단언하기 어려우나, 다른 업체에 대한 윤활 현황 조사의 필요성을 제기하는 근거로는 충분할 것으로 판단된다. 본 연구에서는 윤활관리 개선을 통한 비용 절감 측면에 대한 조사가 시행되지 않았으며 이는 현재의 설비 관리 비용에 대한 정확한 결과가 없기 때문에 이에 대한 예측이 어려웠기 때문이다. 향후 조사의 범위 확대 뿐 아니라 유지 보수에 대한 기록 검토를 통한 윤활관리에 의한 비용 절감 효과에 대한 근거를 제시하고 국가적으로 이에 대한 관심을 고조시킬 필요가 있다고 판단된다. 기업체 차원에서는 발견된 문제점을 효과적으로 개선하고 설비의 수명을 연장시켜서 경제적인 효과를 극대화하기 위해서는 윤활관리를 전체적으로 체계화하는 TFM 개념의 도입 시행이 필요하다. 이를 위해 설비를 관리하고

윤활유를 사용하는 산업체와 윤활유를 생산하고 관리하는 윤활유 제조사가 구매자, 공급자의 틀에서 벗어나 상호 협력하는 체계가 이루어지는 것이 바람직하다.

참고문헌

1. Ray Garvey, "Developing an Effective On-Site Oil Analysis Program," Practicing Oil analysis '99 Conference Proceedings,, pp. 227-236, 1999.
2. J. Halling, "Principles of tribology," Macmillan, London, 1975.
3. E.C. Fitch, "Proactive Maintenance for Mechanical system," FES, 1992.
4. 문우식 외, "윤활유의 관점에서 본 Total Fluid Management," 석유와 윤활 신년호, pp.36-46, 1999.
5. "Plant Lubrication program," Lubrication Engineering, Vol.56, No.2, pp.30-34, 2000.
6. "Plant Lubrication program," Lubrication Engineering, Vol.56, No 3, pp.48-52, 2000
7. A. Helmstetter, "Chemical Management and Chemical recycling," Lubrication Engineering, Vol. 55, No. 11, pp10-14, 1999
8. Jim Harris, Nick Nesland Sr. "Diesel Engine Particle Counting- Best Practice," Practicing Oil analysis '99 Conference Proceedings, pp.219-224, 1999.
9. "일본에서의 윤활관리란 무엇인가," 석유와 윤활 봄호, pp55-61, 1996.
10. 문우식, "산업기계의 적정 윤활유 선정기술," 석유와 윤활 여름호, pp.16-21, 1998.
11. J.C. Fitch and D.D. Troyer, "Sampling Method for Used Oil Analysis," Lubrication Engineering, Vol.56, No.3, pp.40-47.