

현장실무자를 위한 설비진단 테크닉(10)

전기는 응용하는 기술의 발달에는 실로 눈부신 바가 있다.

전기를 깨끗하고 안전한 에너지원으로써

또, 컴퓨터나 통신에 이용되는 정보전송의 매체로서

널리 사용되어 최근에는 광이나 초음파의 분야도 포함하여

실질 모르는 진보를 계속하고 있다.

우리들은 그 전부를 볼수는 없으나, 미래기술이라는 거대한 양상에 대하여

비록 기술의 단편이라도 많이 모아 쌓이면 많은 참고가 될 것이다.

본고에서는 이를 위해 전 13장을 번역 게재할 예정이다.

글 실는 순서

- | | | | |
|-----|-------------------|------|-----------------------|
| 제1장 | 예지보존에의 기초기술 | 제7장 | 케이블 열화의 간이측정 |
| | • 이상예지를 위한 데이터 처리 | 제8장 | 롤러 베어링의 진단 테크닉 |
| | • 열화 프로세스에서의 이상예지 | 제9장 | 전력전자 기기의 수명예측 |
| 제2장 | 운전감시로 되는 상태의 추정 | 제10장 | 콘덴서 개폐와 보수유지 |
| | • 운전감시로 되는 상태의 추정 | 제11장 | 큐비클의 방식기술 |
| | • 이상 발생후의 상태진단 | 제12장 | 보전용 계기와 사용법 |
| 제3장 | 기기에 의한 외부진단 테크닉 | 제13장 | 센서에 사용되는 여러가지 성질과 활용법 |
| 제4장 | 가스절연기기의 내부진단 | | |
| 제5장 | 리모트 센싱에 대한 설비진단 | | |
| 제6장 | 변압기의 예지보전 | | |

제8장 · 롤러 베어링의 진단테크닉

역/대한전기기사협회

머리말

롤러 베어링은 슬라이딩 베어링에 비하여 베어링의 표준화와 규격화가 되어 있으며 그러한 점으로 보아 보수 점검이 쉽다. 그러나 그의 종류와 형상은 많고 현재 일반적으로 전동기에 사용되고 있는 베어링의 형식을 크게 나누면 수 10kW까지가 실드 볼베어링(Shield Ball Bearing)이며 500~1,000kW정도까지가 운전 중에 그리스(Grease)를 교환할 수 있는 롤러 베어링이다. 그러기 때문에 하나의 공장에서 사용되고 있는 롤러 베어링의 수가 수백개 이상이 되는 곳도 많다. 더우기 한정된 롤러 베어링의 수명은 평균수명이 정격수명의 약 5배이며 이것에 부하조건이나 주위 환경조건 등과 같은 운전조건을 가하면 불균형도 크고 개개의 베어링 수명을 예상하는 것도 곤란하다.

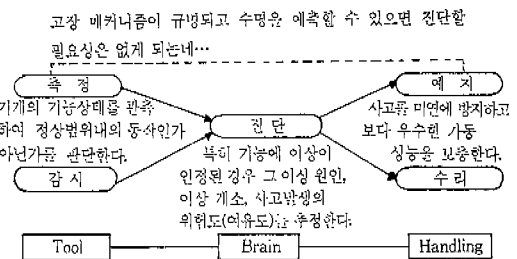
이러기 때문에 롤러 베어링의 보수 보전으로서 그리스 교환이나 베어링 교환도 기계의 중요도나 용량 또는 보수 점검하는데 소비하는 비용과 노력의 균형을 고려하여 현장 상황에 맞는 진단기와 진단방법을 선택하지 않으면 안된다. 사용 대수도 많고 돌발사고가 일어나도 별로 큰 트러블이 없는 소형 베어링에서는 메인テナンス 프리(Maintenance Free)로 고장이 생긴 다음 수리하는 사후 보전이라도 지장은 없다. 반대로 일단 사고가 일어나면 인신사고를 포함하여 방대한 손실을 초래하는 대형 베어링이나 뜻하지 않는 운전정지를 허용하지 않는 제조라인 또는 환경설비장치 내의 기계그룹에서는 보다 높은 신뢰성이 요

구되기 때문에 예방보전과 예지보전으로서 온라인 모니터링 시스템(On-Line Monitoring System)이 필요하게 된다.

여기서는 베어링을 진단하는 수단으로 측정 기술 및 방법을 포함하여 실제로 현장에서 운전 중에 할 수 있는 베어링진단 기술을 설명한다.

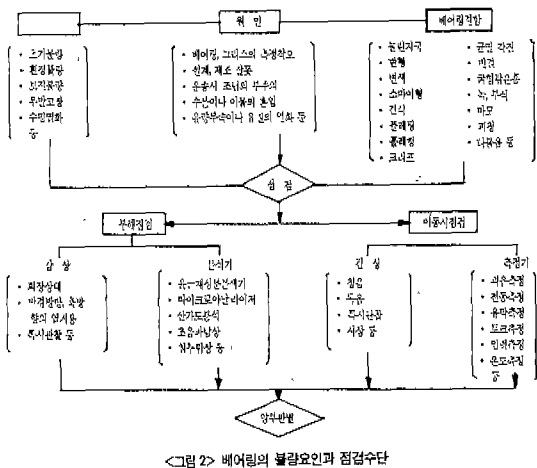
1. 롤러 베어링의 진단방법

기계고장의 감시와 진단에 관한 본격적인 연구는 미국의 아폴로 계획(Apolo Plan)과 관련하여 GE에서 1964년부터 시행해 왔던 MSA(Mechanical Signature Analysis)계획에 시작되나 유감스럽게도 절연재료나 베어링, 기어(Gear), 윤활재 등에 대한 주요소의 열화, 피로, 마모의 상태를 온라인으로 직접 검지하는 실용적인 방법은 확립되지 못하였다. 그 중에는 앞으로도 곤란시되는 것도 있다. 이상과 관련된 음향이나 진동 또는 온도 등과 같은 2차정보를 포착하고 시청각이나 후각 등 인간의 5감에 의지하는 경



<그림 1> 진단의 의의

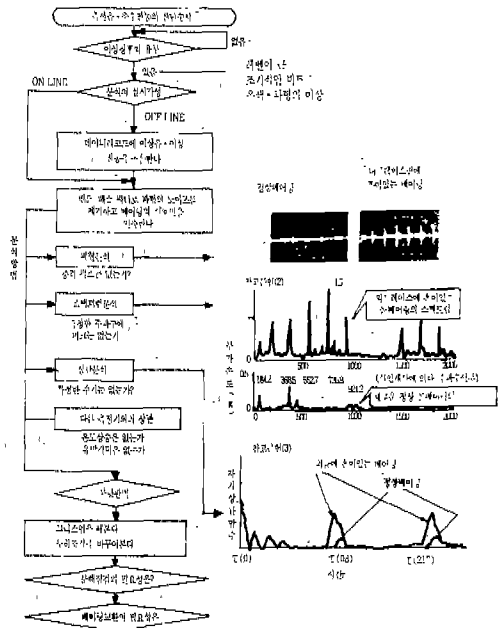
우가 많다. 그러나 근래에 설비진단 기술의 향상이나 설비의 라이프 사이클 코스트(Life Cycle Cost)의 경제성을 추구하는 관리 체제의 정비화에 따라 효율적인 낮은 코스트의 보수(Maintenance)를 하고 더 우기 정밀도가 높은 설비의 가동을 유지하기 위하여 가장 적합한 예방보전 방법이나 설비진단 기술의 확립에 대한 요구도 강조되고 있다.



〈그림 2〉 베어링의 불량요인과 점검수단

〈그림 2〉에 베어링의 불량 요인과 점검 수단을 나타내고 있는데 최근에는 기계의 운전을 정지시켜서 분해하여 베어링 상태를 조사하는 분해 점검서부터 분해하지 않고 운전 중에 베어링 상태를 모니터하는 가동할 때의 점검이 각광을 받아왔다. 기계를 분해하지 않고 정량적으로 베어링 상태를 파악하는 데는 당연히 측정기가 필요하며 또한 이런 측정기에 의하여 얻은 신호(정보)를 분석하여 최종적으로 그 베어링이 정상인가 불량인가의 양부를 판정하지 않으면 안된다. 이와 같은 일련의 작업이 있으므로 해서 과학적인 진단이라고 할 수 있다.

〈그림 3〉에 베어링의 음향과 진동의 이상을 판정하는 순서에 대한 예를 나타내고 있는데 그외의 측정에서도 거의 동일한 진단순서를 생각할 수 있다.



〈그림 3〉 베어링 진단의 순서도

2. 현장에서의 베어링 진단기술

(1) 체커로서의 베어링 진단

사용 대수가 많은 중간용량 기종 이하의 베어링 진단이나 정기점검할 때에 베어링을 진단하는 데는 소형이고 휴대하기 쉬운 체커 타입(Checker Type)의 측정기가 필요하다. 현재 일반적으로 사용되고 있는 이러한 종류의 측정기로는 베어링의 진동 가속도를 측정하는 것(예를 들면 베어링 모니터 NB-2, NB-3, 머신 체커 MCV-020, 충격(Shock)펄스 미터 43A, 루브텍·II TZ-200 등)과 베어링의 윤활 유막을 측정하는 것(예를 들면 루브텍 TZ-05C, TZ-200 등)이 있다.

진단방법으로는 운전경과에 따른 측정값을 데이터 시트(Data Sheet)에 기록하고 이들의 변화를 트렌드 그래프(Trend Graph)에 정리해 둔다. 이 때에

그리스업(Grease up)이나 운전조건 등의 변화도 함께 주의해서 기입해 두는 것이 중요하다.

양부를 판정할 때에는 미리 설정된 기준 레벨을 갖고 평가하는 절대값 평가법과 레벨의 증감률에 따른 상대값 평가법이 있다. 어떠한 경우도 이상 징후를 검출할 때에는 점점 간격을 짧게함과 동시에 경우에 따라서는 <그림 3>과 같이 레벨만의 측정이 아니고 파형 분석 등과 같은 정밀 진단을 하지 않으면 안된다.

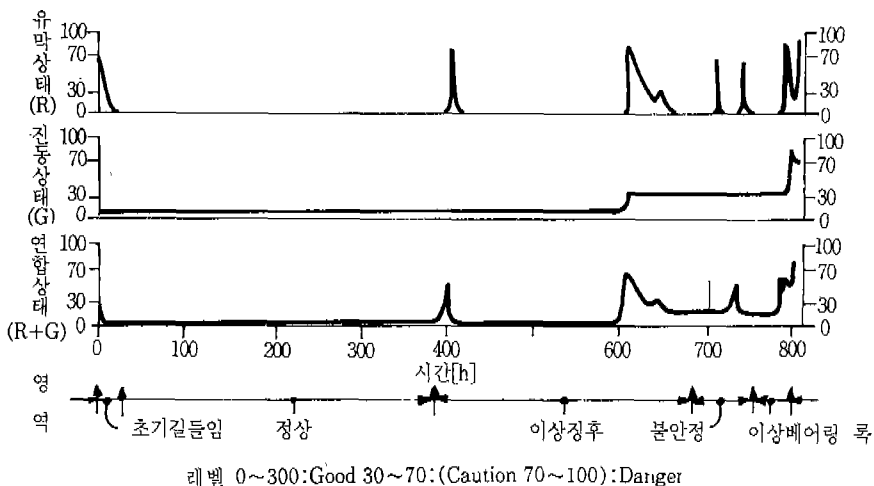
<그림 4>는 휴대용 베어링 모니터 루브텍-Ⅱ(TZ-200)에 의하여 롤러 베어링을 고온에서 운전할 때에 유막형성 상태와 진동상태를 측정한 예이다. 그리스가 열 열화함에 따라 개개의 베어링 상태에 대한 양부를 명확히 포착하고 있는 것을 알 수 있다. 또한 <그림 2>와 같은 여러가지 베어링의 결함을 검출하는 데는 이 예와 같이 유막상태 및 진동상태를 조사하거나 베어링의 음향과 온도상승을 조사하는 등 다중검사(Multiple Check)를 하는 것도 중요하다.

(2) 모니터로서의 베어링 진단

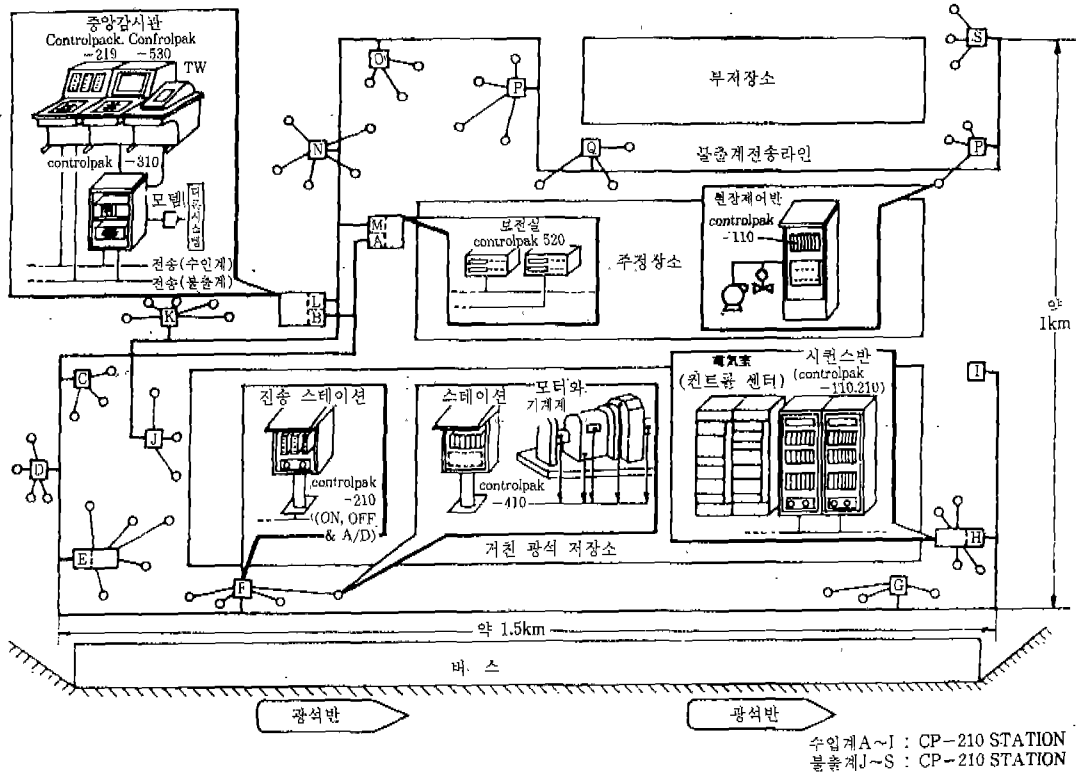
앞에서도 말한 바와 같이 돌발사고나 뜻하지 않는

운전정지를 허용할 수 없는 플랜트 시스템에서는 집중감시제어가 중요하다. 이런 경우에는 기계의 이상을 검출하는 보수 보전 업무만이 아니고 항상 제어 운전하는데 필요한 정보처리를 그룹 관리하는 컴퓨터로 컨트롤 하는 일이 많다. 이 때에 현장서부터 원격지점에 있는 중앙제어실까지 신호를 전송하는 시스템도 필요한 경우가 있다.

<그림 5>는 Control Pack시리즈에 의하여 원로야드 수송설비의 운전을 감시하는데 응용한 예이다. 여기서 Control Pack-110은 범용프로그램블 시퀀스(General Programmable Sequencer), 210은 1개의 케이블로 약 1,000점의 신호를 전송할 수 있는 시분할 다중전송장치, 310은 유연(Flexible)한 정보 제어 시스템을 실현하는 시스템 컨트롤러(System Controller), 410은 회전기의 이상 예지 장치, 520은 각 종류가 임의의 규모로 된 감시기능을 갖는 프로그램블 아난세터(Programmable Annunciator), 530은 CRT디스플레이 시스템(Cathode Ray Tube Display System)이다. 이들의 시리즈는 각각의 장치가 기능 단위마다 종합되고 필요한 수만큼 빌트 블록(Built Block)적으로 수집하는 것만으로 임의의 규모로 된 감시 시스템을 구성할 수 있다.



<그림 4> 그리스 열열화 베어링의 진단 예



<그림 5> 제철원료 저장소의 적용시스템 구성도

맺음말

1950년 이전에 설비관리는 고장이 난 다음 수리하는 사후보전(Break Down Maintenance)이 중심인데 대해 1960년대와 1970년대에는 「전원이 참가하는 토탈 시스템」의 예방보전(Preventive Maintenance)이 추진되고 이러한 기술은 1980년대에 들어 와서

한층 충실하게 되었다고 생각된다. 그 배경에는 근래에 급속한 전자 디바이스(Electronic Device)의 발전에 따르는 현장 계측기나 해석기의 개발상황도 빼놓을 수 없다. 현장에서 베어링을 진단할 때에는 무엇보다도 필드 데이터(Field Data)의 축적이 필요하다는 것을 느끼고 있다.