

振動에 의한 設備診斷 技術

XX崔 培 鎮XXXXXXXX

<鮮一器械振興(株) 代表>

1. 머리 말

각종 産業의 發展 및 經濟成長이 高度化됨에 따라 産業設備도 점차 大型化, 精密化를 이루고 있으며, 또한 이에 따른 機械設備의 點檢에 의한 安全對策이 要求되어 지고 있다.

本稿에서는 現在 國內 各계에서 많은 관심을 보이고 있으며, 앞으로 設備의 保守管理를 하는데 있어서 중요한 役割을 할 수 있는 '設備診斷 技術'에 대하여 소개하고자 한다.

사업장에서, 각종 플랜트의 故障는 經濟적인 면 또는 生產的, 産業安全的인 측면에서 많은 問題點을 야기시키고 있다.

과거에는, 손조롭게 動作되는 機械設備를 靜止시켜 점검 하였으나, 그것은 經濟적인 면에서 不合理할 뿐 아니라, 設備를 分解해서 再組立하는 과정에서 誤差에 의한 異常을 초래할 수도 있으며, 産業安全的인 問題點을 야기시킬 수도 있었다.

이러한 短點을 해소하기 위해서는 機械設備의 健康管理를 하여 상태가 良好한 시기에는 불필요한 開放點檢을 피하고 異常한 徵候가 발견되는 즉시, 感知해서 플랜트 전체에 影響이 가장 적은 시기에 修理를 함으로써 원래의 상태대로 動作시키기 위해서 「機械 振動에 의한 異常診斷 시스템」이 要求되어지는 것이다.

機械設備의 健康管理 기준은 '振動'이 현재로서 가장 적합한 尺度로서 인정되고 있다.

현재 보편적으로 使用되고 있는 「振動에 의한

異常檢診 시스템」은 携帶形 振動計 및 컴퓨터를 이용하여 폭넓은 데이터 處理를 할 수 있으며, 이와같은 시스템을 보유함으로써 기계의 安全性 및 信賴性的의 향상은 물론, 突發的인 사고로 인한 停止狀態의 감소, 保全計劃性的의 향상 運轉期間의 延長, 補修費의 절감등 여러가지 측면에서 많은 效率를 기대할 수 있다.

또한 고도의 컴퓨터 시스템을 이용하여 소프트웨어를 다양하게 개발하면 보다 저렴한 가격으로 診斷할 수 있으며 「진동에 의한 이상진단 시스템(vibration health monitoring system)」은 앞으로 각종 設備機械가 다양화 됨에 따라 우리에게 필수 불가결한 것이 될 것이다.

2. 「진동에 의한 이상진단 시스템」의 기본사항

“機械의 振動에 의한 이상진단(health monitoring)”을 하기 위해서는 다음의 基本 論理에 따라 推進하여야 한다.

- (1) 第1段階：異常과 振動的의 理論
機械의 異常을 振動에 의해 感知할 경우의 異常과 振動的의 相關性에 대한 理論的 設定
- (2) 第2段階：計測/檢出 시스템의 設定
第1段階를 근거로 振動을 計測하고 檢出할 시스템과 데이터를 처리할 시스템의 設定
- (3) 第3段階：異常檢出/判別 論理設定
第2段階에서 얻어진 振動데이터를 보고 스펙트럼 分析이나 패턴을 해석하여 그 데이터로부터 機械의 異常有無를 判別할 論理的 設定

振動에 의한 設備診斷 技術

이상과 같은 節次에 따라 그 機械의 重要性, 危險性, 經濟性 등에 따라 어떠한 對象에 어떠한 目的으로 振動을 計測하고 解析할 것인가를 決定한다.

3. 振動法에 의한 設備診斷의 種類

振動에 의한 診斷에는 通常 2개의 方式으로 分類된다. 하나는 設備의 第1次 健康診斷으로서 簡易診斷이 있다. 이 診斷에서는 多數의 設備를 간단히 또는 신속히 할수 있는 長點이 있으며, 휴대용 振動計나 診斷器등의 측정 및 기

록(monitoring) 機器가 使用된다. 그러나, 異常 設備의 異常原因이나 定期修理에서의 修理個所의 指定등 복잡한 診斷을 할 경우에는 측정 및 기록 機器와 그의 소프트웨어 技術에서의 不充分하며 보다 高度의 하드웨어와 소프트웨어 技術을 使用하여야 한다.

3.1 簡易診斷 方法

簡易診斷에서는 正常·異常의 判別과 問題點을 찾아내어서 原因이나 部位를 알아내며 이 診斷法에 대한 구분을 表 1에 나타내었다.

表 1 第1次 診斷法

목 적	방 법	내 유
정상, 비정상, 악화 정도의 판단	상호 판단	같은 종류의 기계가 여러개 있을때 그 기계를 상호간에 비교, 판단된다.
	비교 판단	초기치가 증가되는 정도가 주의 또는 위험의 판단으로 사용된다.
	절대 판단	측정치가 직접적으로 양호, 주의, 위험 수준으로 판단된다.
실패의 원인과 발생한 장소의 탐지	직접 방법	진동의 주 방향이 비정상의 원인을 탐지하는데 사용된다.(예 : 불평형, 중심을 잘 못 맞춘 상태)
	평균 방법	최고치와 평균치 비의 증가가 비정상의 원인을 탐지하는데 사용된다.(예 : 흠집, 마멸)
	주파수 방법	주파수 영역이 비정상의 원인을 탐지하는데 사용된다.(예 : 회전부와 로울러 베어링)

또한, 回轉機械의 簡易의 評價基準으로 國際標準化 機構(ISO)의 振動 評價基準이 있다. 이것은 國際的인 評價基準으로서 세계적으로 使用되고 있는 重要한 基準이다. 베어링 部位의 振動評價法으로서 振動 振幅보다는 振動 振幅과 振動 角速度를 합친 振動 速度의 自乘平均値(rms 值)에서 評價하고 있다(vibration severity). 일반적으로는 振動 振幅이나 振動加速度로서 評價하지만, 物理的 意味에서 이해하기 쉽도록, vibration severity 值가 物理尺度로써 사용된다.

國際標準化機構의 評價基準에는 다음의 몇가지가 있다.

(가) 回轉速度가 10~200 rev/s 機械의 評價基

準에 ISO-2372의 評價基準이 있으며 이를 表 2 및 그림 1에 表示하였다.

(나) 軸의 높이가 80~400mm의 回轉電氣機械의 振動計測(예 : 모우터, 발전기류)에는 ISO-2373이 있으며 이를 表 3 및 그림 2에 表示하였다.

(다) 現場에 設置된 大形回轉機械에서 回轉數가 600~12,000rpm인 경우의 振動評價基準에 ISO/DIS-3945가 있으며 이를 表 4 및 그림 3에 表示하였다.

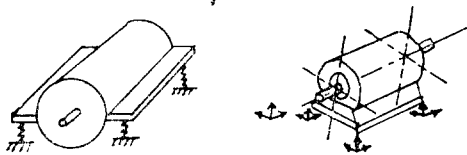
3.2 精密診斷 方法

簡易診斷에서 明確하지 않은 原因이나 振動測

表 2 각종 기계의 평가기준

범 위	범위 한계에서의 rms 속도 V (mm/s)	각 부류의 기계에 대한 우수성 판단의 보기			
		부류 1	부류 2	부류 3	부류 4
0.28	0.28	A	A	A	A
0.45	0.45				
0.71	0.71				
1.12	1.12	B	B	B	A
1.8	1.3				
2.8	2.8	C	C	C	B
4.5	4.5				
7.1	7.1	D	D	D	C
11.2	11.2				
18	18				
28	28	D	D	D	D
45	45				
71	71				

(註) 부류 1: 소형 기계 (~15kW 모우터)
 부류 2: 중형 기계 (15~75kW 모우터와 ~300kW 기계)
 부류 3: 대형 기계 (균고 무거운 기초위에 있는 경우)
 부류 4: 대형 기계 (비교적 굳지 않은 기초 위에 있는 경우)



(a) 機械의軟支持 (b) 振動의計測點과計測方向

그림 1 機械의 支持와 計測點

定이 불가능한 장소에서 분석하여豫測하는 방법으로서, 振動數를 조사하는 것이며, 波形處理나 각종의 處理技術이 응용, 사용된다. 表 5에 振動의 測定이 不可能한 장소의 振動數를 나타낸다.

表 3 회전 전기기계의 진동계측

우수성 등급	속 도 (rpm)	진동의 최고 rms 속도치 (mm/s)
N(정상)	600~3600	2.8
R(감소)	600~1200	1.12
	1800~3600	1.8
S(특수)	600~1800	0.71
	1800~3600	1.21

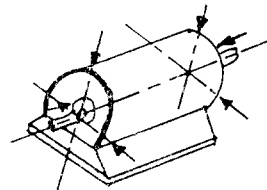


그림 2 振動計測 지점

表 4 대형 회전 기계

진동 정도		지지 상태 분류	
V rms(in/s)	V rms(mm/s)	굳은지지	굳지않은지지
0.017	0.45	양 호	양 호
0.028	0.71		
0.044	1.12		
0.071	1.8	만 족	만 족
0.11	2.8		
0.18	4.5	불 량	불 량
0.28	7.1		
0.44	11.2	허용불가	허용불가
0.71	18.0		
1.10	28.0		
1.77	45.0		
2.80	71.0		

이상의 方法 이외에도 異常振動을 檢出하기 위한 方法으로는 파형과고율(crest factor), 주파수 분석(frequency analysis), 차수해석(order analysis), 셉스트럼(cepstrum) 技術 등에 의한 것이 있다.

表 5 진동의 측정이 불가능한 장소의 진동수

진단 방법	결함	주파수
기계 전체의 진단 기법	불평형, 중심이 맞지 않은 상태 구부러진 축, 헐거움, 베어링 지지의 굳은 상태 불량, 비정상적인 축의형상, 커플링의 흠집, 약한 지지, 오일의 와류현상, 모우터의 전기적 비정상	수백 Hz 이하
로울러, 베어링의 진단 기법	흠집, 윤활유의 결함 먼지	500Hz 이상 100kHz 이하
미끄럼 베어링의 진단 기법	오일의 와류 현상, 고체마찰	수천 Hz 이하
기어의 진단기법	마멸, 기어피칭, 불평형	수만 kHz 이하
밸브 플레이트의 진단 기법	누설, 균열	수만 kHz 이하

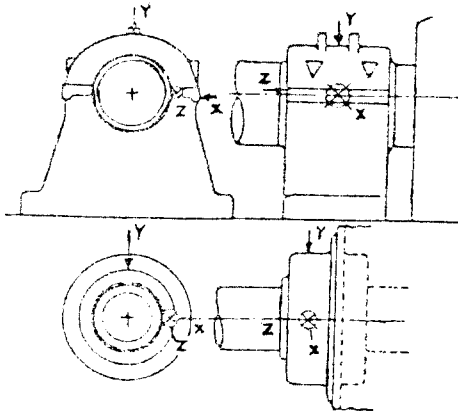


그림 3 振動計測 지점

4. 맺음 말

앞에서 나타낸 바와같이 과거에는 定期的인 診斷으로 인력 및 장비의 손실 등 여러가지 낭비를 초래해 왔으나, 設備機械에 대하여 振動에

의한 豫測檢査를 함으로써 生産全體의 工程, 品質管理, 信賴性, 人命의 安全등의 측면에서도 많은 效率를 기대할 수 있다.

또한 고도의 컴퓨터 시스템을 이용하여 소프트웨어의 개발이 다양화 되면, 보다 저렴한 가격으로 진단을 해나갈 수 있을 것이다.

현재 우리나라의 형편을 살펴보면 設備診斷에 대한 異常振動의 현상과 異常判別基準 및 데이터가 축적되어 있지 않은 실정이다.

設備診斷技術을 보다 발전시켜 나가기 위해서는 設備診斷을 할수 있는 器機의 開發이 시급하며 이를 전문적으로 다룰 수 있는 專門用役會社를 創出하여 각종 플랜트의 정기적인 점검 및 예측점검을 시도해 나가는 것이 바람직한 방향이라 사료되며 또한, 이를 위하여서는 각종 데이터의 정립 및 전문기술 인력의 양성에 큰 힘을 기울여야 할 것으로 사료된다.

