

KOSHA GUIDE

M - 110 - 2012

회전기계의 진동감시 기술기준

2012. 6.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 한국산업안전보건공단

○ 개정자 : 안전연구실

○ 제 · 개정경과

- 1996년 12월 4일 기계안전분야 기준제정위원회 심의를 거쳐
- 1996년 12월 총괄기준제정위원회 심의
- 2012년 4월 기계안전분야 기준제정위원회 심의(개정)

○ 관련규격 및 자료

- IRI (INDUSTRIAL RISK INSURERS) 기준
- KS B 0142 (ISO 2372)

○ 관련 법규 · 규칙 · 고시 등

- 산업안전보건 기준에 관한 규칙 제2편 제1장 제1절 제88조(기계의 동력차단장치)

○ 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2012년 6 월 20 일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

회전기계의 진동감시 기술기준

1. 목적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제2편 제1장 제1절 제88조(기계의 동력차단장치)의 규정에 따라 회전기계에서의 산업재해를 예방하기 위하여 예방정비를 효과적으로 수행하게 하는 진동감시에 관한 기술기준을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 기준은 동력으로 구동되는 회전기계에서 예방정비를 목적으로 수행하는 진동감시에 대하여 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “진동 격렬도”란 진동의 격렬한 정도를 포괄적으로 나타내는 양으로 기계의 진동격렬도는 베어링이나 부착대 위의 지정된 점에서 측정한 진동속도의 rms 값에 대한 최대값을 말한다.

(나) “진동 속도의 rms값”이란 진동속도를 측정 표현하는 실효값으로 제공평균값의 제곱근을 말한다.

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행 규칙, 안전보건규칙 및 고용노동부 고시에서 정하는 바에 의한다.

4. 진동감시 주기 및 방법

4.1 기계의 분류 원칙

- (1) 각 기계별로 적용되는 진동감시 주기 및 방법은 기계의 중요도에 따라서 결정된다.
- (2) 기계의 중요도는 그 기계의 가격, 생산가치, 고장의 중대성에 따라서 결정된다.

4.2 중요도가 매우 높은 기계

- (1) 10,000 HP (7460 kw) 이상의 동력을 가지는 기계
- (2) 고장 발생시 전공정에 영향을 주는 기계
- (3) 고정형의 온라인 연속진동감시장치(ON-LINE CONTINUOUS VIBRATION MONITORING SYSTEM)를 설치하여 계속적인 상태감시를 한다.
- (4) 진동 격렬도에 따른 경보치 및 차단치를 정하여 자동으로 경보를 발하고, 차단되도록 한다.

4.3 중요도가 높은 기계

- (1) 1,000 HP (746 kw) 이상의 동력을 가지는 기계
- (2) 고장 발생시 매일의 생산에 영향을 주는 기계
- (3) 고장이 위험을 초래하거나, 위험물질을 누출시킬 수 있는 기계
- (4) 온라인 연속진동감시장치나 온라인 주기적진동감시장치(ON-LINE PERIODIC VIBRATION MONITORING SYSTEM)의 설치가 권장되며 이를 설치하지 않을 경우에는 이동측정장치를 사용하여 최소 1주일 단위로 진동치를 측정하고 경향 관리를 한다.

4.4 기타 기계

- (1) 100 HP (75 kw) 이상의 동력을 가지는 기계는 온라인 주기적진동감시장치의 설치가 권장되며 이를 설치하지 않을 경우에는 최소 1개월 단위로 진동치를 측정하고 경향관리를 한다.
- (2) 기타의 모든 기계는 최소 분기단위로 진동치를 측정하고 경향관리를 한다.
- (3) 500 HP (373 kw) 이상의 동력을 가지는 기계는 연간단위로 시동, 정지, 무부하, 정상부하, 과부하 운전시의 진동상태를 측정하여 기록을 유지한다.

5. 진동 제한치 설정 예시

5.1 진동 제한치 설정

- (1) 진동 제한치는 진동 격렬도로 나타내며 기기별로 미리 설정한다.
- (2) 진동 격렬도는 진동 속도의 rms 값 (단위 mm/s)로 표시한다.
- (3) 진동값의 표현은 진동변위의 경우 PP값(PEAK TO PEAK값, 단위 micro meter pp 또는 mils pp), 진동속도나 가속도의 경우 양의극대값 (ZERO TO PEAK, 속도단위 mm/s 또는 in/s, 가속도 단위 g 또는 m/s^2)이나 rms 값으로 나타낼 수도 있다.
- (4) 미끄럼 베어링의 경우에는 축진동을 직접 관측하고 유막내의 움직임을 관측하기 위하여 비접촉식 변위센서를 이용하여 진동을 측정하고 관리하여야 하며, 구름 베어링이나 소형기계의 미끄럼 베어링의 경우에는 축진동이 거의 대부분 효과적으로 베어링하우징에 전달되므로 속도 및 가속도 센서를 이용하여 측정한다.
- (5) 진동 측정 장소는 베어링의 종류에 따라 기계의 설치부분 구조물이나 베어링 부분 또는 베어링하우징에서 측정한다.
- (6) 설정된 진동 제한치는 경험에 의하여 최종의 올바른 수치를 얻어야 한다.

5.2 기계의 분류

- (1) I 급 : 보통 운전 조건하에서 전체 기계 중 일부를 이루는 구성요소 (15kw 이하의 일반용 전동기)
- (2) II 급 : 특별한 기초를 갖지 않는 중형기계(15~75kw의 전동기) 특별한 기초 위에 견고히 설치된 기계(300KW 까지)
- (3) III 급 : 대형원동기 또는 대형 회전기계로서 강기초 또는 상당히 높은 강성을 가진 무거운 기초위에 설치된 기계
- (4) IV 급 : 대형원동기 또는 대형 회전기계로서 비교적 유연한 기초위에 설치된 기계

5.3 평가 구역

- (1) A구역 : 새로이 설치된 기계의 진동
- (2) B구역 : 제한되지 않고 오래동안 운전할 수 있는 조건을 갖춘 기계의 진동
- (3) C구역 : 오래동안 연속적으로 운전하기에는 적당하지 않아 적당한 기회에 보수를 하기 전에는 제한된 기간 동안만 운전할 수 있는 기계의 진동

(4) D구역 : 손상을 입고 상당히 악화된 상태인 기계의 진동

5.4 운전 제한

5.4.1 경보

- (1) 진동이 설정된 제한치에 도달되거나 심각한 변동이 발생되면 경보를 발하게 한다.
- (2) 경보가 발해지면 진동변화의 이유를 확인하고 적절한 정비를 결정할 수 있는 조사기간 동안 운전을 계속할 수 있다.
- (3) 경보치는 B구역 상한치 값 또는 C구역 아래쪽 값을 선택한다.
- (4) 경보치는 B구역 상한치의 1.25배를 넘지 않도록 한다.
- (5) 진동 크기의 변화가 B구역 상한치의 25%를 초과할때에도 경보의 설정이 필요하다.

5.4.2 차단

- (1) 기계가 손상을 입어 더이상의 운전이 곤란한 정도의 진동크기에 설정한다.
- (2) 차단치가 초과되면 즉시로 진동을 감소시키는 조치를 취하거나 기계를 정지 시킨다.
- (3) 차단치는 기계의 기계적인 완벽함과 관계되며 비정상적인 동하중에 견딜수 있도록 기계가 특별히 설계되었는가에 따른다.
- (4) 일반적으로는 차단치는 C구역이나 D구역내에서 설정한다.
- (5) 차단치는 C구역 상한치의 1.25배를 넘지 않도록 한다.

5.5 진동 평가 구역의 예시

표 1에서 제시하는 구역범위를 참조하여 설정치를 결정한다.

<표 1. 진동 격렬도의 구분범위와 적용보기>

진동 격렬도의 범위	기계분류에 대한 평가구역			
속도의 rms 값(mm/s)	I 급	II 급	III 급	IV 급
0.28	A	A	A	A
0.45				
0.71				
1.12	B	B	B	B
1.8				
2.8	C	C	C	C
4.5				
7.1	D	D	D	D
11.2				
18				
28				
45				
71				

(KS B 0142 및 ISO 2372 : 회전속도 10~200 rev/s 진동수 10~1000HZ로 운전되는 기계의 평가기준)

5.6 새로운 기계나 경험이 없는 기계에 대한 적용 예

- (1) 8mm/s 이상의 진동속도를 가진 기계는 조사가 요구된다.
- (2) 설정된 진동 제한치의 2배 이상 진동이 증가되는 기계는 조사가 요구된다.
- (3) 16mm/s 이상으로 진동속도가 증가되는 기계는 정지가 요구된다.
- (4) 설정된 진동 제한치의 4배 이상 진동이 증가되는 기계는 정지가 요구된다.

6. 진동감시 절차

6.1 목표 집단의 선정

- (1) 설비의 모든 기계를 진동감시 대상으로 하는것이 권장된다.
- (2) 일반적인 선정은 아래의 기계들이 대상이 된다.

- 설비 안전에 중요한 기계
 - 생산에 중요한 기계
 - 가격이 높은기계 또는 교환이나 보수가 어려운 기계
- (3) 설비의 위험성을 평가하여 중요설비를 빠짐없이 선정하는 것이 바람직하다.
- (4) 대규모 설비는 그룹별로 나누어 중요도에 따라 선정한다.

6.2 감시장치의 선정

- (1) 적용 가능한 감시의 수준을 정하고 알맞는 감시 및 분석장치를 선택한다.
- (2) 기계 제작자 및 진동감시장치 제작자들이 추천하는 방식을 고려한다.

6.3 감시 작업자 교육

- (1) 진동감시장치 제작자들이 개설하는 교육프로그램을 활용한다.
- (2) 가능한 감시절차 수립의 전반기에 교육을 받는것이 빠르고 효과적인 진동 감시 체계를 갖추는데 도움이 된다.
- (3) 대규모 설비에서는 측정자료를 수집하는 작업자 뿐만 아니라 자료를 해석하고 분석하는데 필요한 기술자의 교육도 고려한다.
- (4) 생산관리 담당자도 진동감시에 대한 정보, 목표, 성능에 관한 사항을 알아야 설비가 더 좋은 성능을 유지하도록 관리할 수 있다.

6.4 진동제한치 설정

- (1) 진동제한치의 설정 또는 진단·분석은 기계제작자의 권고치 또는 진동감시 장비 공급자가 제공하는 가이드라인을 따른다.
- (2) 일반적인 가이드라인은 5항 진동제한치 설정예시의 권고사항을 따른다.

6.5 진동 해석자료의 확립

- (1) 진동상태를 해석하기 위해서는 기계상태 정보에 관한 자료를 최대한 갖추어야 한다.
- (2) 기계상태 정보에는 다음과 같은 것이 포함되거나 준비되어야 한다.
 - 구동기계 및 종동기계의 형식
 - 속도 가속기, 감속기, 기타 관련설비(기어, 벨트, 체인, 브레이크, 클러치 등)에 관한 자료

- 베어링, 커플링의 형식
- 진동치에 영향을 미치는 경험상으로 증명된 주위의 상태, 예를들면 옥외에 설치되어 기후에 취약한 설비의 진동치와 정렬상태
- 측정을 실시하는 위치
- 초기 진동치

6.6 감시주기 설정

- (1) 가능한 자주 측정하는것이 권장된다.
- (2) 주기의 조정은 경험에 의하여 한다.
- (3) 중요하고 위험한 기계는 연속적으로 감시하는것이 좋다.

6.7 개별 측정위치

기계의 진동 측정은 일정한 위치와 방향에서 수행할 수 있도록 페인트칠, 표시, 이름표 등으로 표시를 한다.

6.8 기본값 측정

- (1) 초기 진동 측정치는 초기값으로 활용하는데 필요하다.
- (2) 초기값은 미래의 고장진단의 기본값으로 활용할 수 있다.
- (3) 작은 기계에서는 진동속도의 rms값 또는 양의 극대값만으로 충분할 수 있다.
- (4) 중요하고 위험한 설비에서는 시동, 정지, 무부하, 정상부하, 과부하, 위험속도 운전시의 진동상태를 측정하여 기본값으로 활용하는 것이 필요하다.

6.9 수집, 해석, 자료의 기록

모든 자료는 각 기계별로 정기적으로 측정·기록하여 덩으로써 미래의 경고를 확인할 수 있는 자료로 보관하여야 한다.