

KOSHA GUIDE

M - 62 - 2012

목공용 기계의 소음관리에 관한
기술지침

2012. 6.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 한국안전학회 이근오 교수
- 개정자 : 안전연구실

- 제 · 개정경과
 - 2011년 6월 기계안전분야 제정위원회 심의
 - 2012년 4월 기계안전분야 제정위원회 심의(개정)

- 관련규격 및 자료
 - KOSHA GUIDED M-51-2010 「작업장의 소음제어에 관한 기술지침」
 - WIS 13-2007 : Noise at woodworking machines

- 관련 법규 · 규칙 · 고시 등
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편 제4장(소음 및 진동에 의한 건강장해의 예방)

- 기술지침의 적용 및 문의

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

공표일자 : 2012년 6 월 20 일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

목공용 기계의 소음관리에 관한 기술지침

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제3편 제4장(소음 및 진동에 의한 건강장해의 예방)에 의거 목공용 기계 사용사업장에 소음 제어 대책 프로그램, 기술적 제어 대책, 개인 청력 보호구 등 필요한 소음 제어에 관한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 목공용 기계 작업장에서 발생하는 소음을 제어할 경우에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “음압(sound pressure)”이라 함은 매질 중의 음파에 의하여 생기는 매질 내 압력의 정압으로부터의 변화 분을 말한다.

(나) “소음(Noise)”이라 함은 바람직하지 않은 소리를 의미하며 음성, 음악 등의 전달을 방해하거나 생활에 장애, 고통을 주거나 하는 소리를 말한다.

(다) “작업자(Worker)”라 함은 기계의 설치, 운전, 조정, 보수, 청소, 수리 또는 운반 등의 주어진 업무를 수행하는 자를 총칭하여 말한다.

(라) “작업장(Work place)”이라 함은 주어진 작업자에 대하여 작업환경으로 둘러싸인 작업공간내의 작업장비들의 조합을 말한다.

(마) “데시벨(dB)”이라 함은 파워(전력, 음향출력 등), 음의 세기 또는 기타의 양을 비교하는데 사용되는 것으로 차원이 없는 단위를 말한다.

(바) “관리 한계(Action value)”이라 함은 해당 값 이상으로 노출되는 경우 위험을 줄이기 위해 조치를 취해야 하는 소음에 대한 일일 노출량을 의미한다.

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

4. 목공용 기계의 소음관리

짧은 시간이라도 높은 소음 레벨의 소음에 노출되는 사람들은 일시적인 청각 장애를 경험한다. 또한 노출이 지속될 경우, 사람들은 심각한 영구적 청각 장애를 입는다. 이러한 장애는 점진적이며 피해자들은 청각이 손상된 것을 깨닫지 못할 때가 종종 있다. 목공용 기계를 사용하는 작업장은 상당히 시끄러운 작업 환경이 대부분이다.

4.1 노출 소음 관리

4.1.1 관리 한계(Action value)

특정한 의무사항들은 작업자의 개인 소음 노출이 데시벨로 측정되는 관리 한계라고 알려진 어느 레벨에 도달할 때 적용된다.

이것은 일일 소음 노출(일일 작업장 평균) 및 최단기간 소음(최대 음압)에 기초한다. 관리 한계는 다음과 같다.

(1) 하한 값 : 일일 노출 80 dB, 최대 음압 135 dB

(2) 상한 값 : 일일 노출 85 dB, 최대 음압 137 dB

목공용 기계 및 전동 기구를 주중 1일 내지 2일정도 사용하는 경우와 같이 소음 노출 값이 매일 변경되는 곳은 개인 소음 노출을 계산할 때 주(Week) 단위의 노출 레벨을 사용할 수 있다.

4.1.2 노출 한계(Exposure limit)

관리 한계가 아닌 노출 한계는 청력 보호구의 효과를 고려하여 허용된다. 소음 노출한계를 절대 초과해서는 안 된다. 일일 소음 노출한계는 90 dB이며, 최대 음압은 140 dB이다. 최대 음압 값은 네일 건(Nail gun)을 제외한 대부분의 목공용 기계에 적용하기는 힘들다.

4.2 소음 관리 방법

- (1) 가장 좋은 접근방법은 음원에서 소음을 발생하지 않도록 설계하고, 최소한의 인원이 소음에 노출되도록 작업장을 구성 한다.
- (2) 소음 노출 값이 노출 상한 값을 초과할 경우는 대안으로서 개인 청각 보호구를 사용하지 않는다.
- (3) 소음 노출이 관리 한계 이상인지 아닌지를 판단하기 위해 작업자들의 소음 노출을 평가 한다.
 - (가) 소음 노출 평가 시 소음 레벨과 작업자들이 얼마나 오래 소음에 노출되었는지를 모두 고려해야 한다.
 - (나) 근로시간에 수행되는 모든 소음발생 업무는 작업자들의 일일 소음 노출을 야기한다.
 - (다) <표 1>의 정보와 근로들이 다양한 기계에서 작업하는 시간을 알아서 적절한 일일 노출과 소음제어 우선순위 결정에 이용하는 것이 좋다.
- (4) 목재가공용 기계의 소음을 감소시키고 차폐덮개와 같은 소음제어 장치를 양호한 상태로 유지한다.

<표 1> 목공용 기계의 전형적인 소음 레벨

기계	목재가공기계의 대표적인 소음 데이터 소음 레벨(dB)
빔 패널 톱 및 샌딩 머신 (Beam panel saws and sanding machines)	97
보링 머신(Boring machines)	98
대형 띠톱, 패널 평삭기 및 수직축 몰더 (Band re-saws, panel planers and vertical spindle moulders)	100
휴대용 목재가공 공구(Portable woodworking tools)	101
탁상용 톱 및 다량 세로 켜기 톱 (Bench saws and multiple ripaws)	102
고속 루터 및 몰더(High-speed routers and moulders)	103
두께 평삭기(Thicknessers)	104
에지 밴더 및 다중 날 몰딩 기계 (Edge banders and multi-cutter moulding machines)	105
양끝 장부 가공기(Double-end tenoners)	107

4.3. 목공용 기계의 소음 영향인자

- (1) 목공용 기계를 사용할 때 소음 레벨에 영향을 주는 인자는 <표 2>와 같다.
- (2) 감소대책을 계획할 때 이러한 인자들을 고려해야 한다.
- (3) 감독자와 작업자들에게 이러한 문제들을 인식시키고, 특히 소음노출을 감소시키는 것은 작업의 적절한 시스템에 좌우된다.
- (4) 가장 낮은 소음 레벨을 얻기 위해서는 목공용기계의 설치와 작동에 대하여 제조자 또는 공급자들의 제안을 따라야 한다.

<표 2> 목공용 기계사용 시 소음 관련 인자별 영향

구분	관련인자	영향
목재	종류	단단한 목재는 더 큰 소음을 발생.(예, 대형 띠톱으로 참나무와 소나무를 절단 시 2 dB 차이가 있음)
	폭(넓이)	가공물의 폭이 넓을수록 소음방출이 증가함.(예, 폭 200 mm 작업은 폭 100 mm 작업보다 소음이 2 dB 증가함)
	두께	얇은 가공물은 일반적으로 더 많이 진동함. 특히 두께가 20 mm 이하인 경우는 소음레벨을 크게 증가시킬 수 있음.
	길이	길이가 긴 가공물은 절단 영역에서 작업자 방향으로 소음을 전달함.
	수분 함유량	건조한 목재는 부서지기 쉽고 소음도 커짐.
공구	절단 폭	나선형(Helical) 또는 분절형(Segmental) 커터를 사용하는 경우를 제외하고, 커터 바로 위의 소음 레벨은 절단 폭에 비례하여 증가함. (예, 커터 길이가 2배가 되면 소음이 3 dB 증가함)
	커터의 예리함	무딘 칼날, 손상된 칼날 및 밴드는 목재에 더 많은 힘을 가함으로서 더 큰 소음을 생성함.
	커터 돌출	날 돌출부의 증가는 회전하는 동안 더 많은 공기와 접촉하기 때문에 더 큰 소음을 생성함.(일반적으로 돌출부가 1.5 mm 이상에서 1 mm 증가할 때마다 2 ~ 3 dB의 소음 증가)
	속도	소음은 공구의 속도와 비례하여 증가함. (일반적으로 20 ~ 35 m/s 범위의 원주 속도에서 1 m/s 변화 당 1 dB 이하씩 변함)
	균형	균형이 맞지 않는 공구는 진동의 발생, 커팅 조건의 변화 및 소음 증가의 원인이 됨.
기계설치	목재의 고정	확실하게 고정하지 않은 목재는 진동하게 되고, 소음레벨이 더 높아짐. (예, 칩 브레이크의 부적절한 설치와 다중날 몰더(Multi-cutter moulder)에서 압력은 소음전달을 많이 함.)
	정렬 불량	절단 서클(Cutting circle) 가까이에서 목재를 지지하는 펜스, 베드 판(Bed plate), 칩 브레이크(Chip breaker) 등이 잘 정렬되지 않고 절단점(Cutting point)에 가까울수록 소음은 증가함.
배출 (Extraction)	공기속도/ 시스템 설계	배출공기유동이 난류일 때 목재 칩이 도관을 더 많이 때리고, 댐퍼가 없으면 소음레벨을 증가시킴.

5. 소음 제어 대책

5.1 소음저감방안

작업자의 소음 노출이 관리 한계를 초과하는 곳에서는 반드시 그 장소에 소음 저감방안에 대한 프로그램이 있어야 한다.

목공용 기계류에 대한 소음저감방안은 다음의 것들이 포함될 수 있다.

- (1) 작업에 대해 가장 좋은 시스템의 사용
- (2) 작업에 대해 가장 적합한 목공기계의 사용
- (3) 소음원에 대한 공학적 소음 제어
 - (가) 저소음 도구의 사용
 - (나) 분진 배출 시스템의 수정
 - (다) 소음 차폐 덮개 제공
- (4) 장비의 효과적인 정비
- (5) 소음에 노출시간의 제한

작업자들은 제공받은 소음 제어 장치를 사용하고 그것에 결함이 있으면 보고하여야 한다.

5.2 저소음 설계 방안

목공용 기계의 제작 시 저소음 설계 대책은 기계 종류에 따라 다르지만 일반적인 사항은 다음과 같다.

- (1) 기계구조는 직접적인 소음발생이 최소화되도록 설계한다. 예, 플렉시블 패

널을 사용하지 않거나 별도의 방진처리를 한다.

- (2) 방진(Anti-vibration)을 설치한다.
- (3) 피하기 어려운 소음원의 제어가 어려울 때는 음향 흡수제, 실드(Shield) 또는 덮개(Enclosure)를 사용한다.
- (4) 기계톱(Sawing machine)의 감쇠 또는 저소음 블레이드, 몰드의 세그먼트 커터, 평삭기(Planer)의 나선형(Helical) 커터와 같은 진보된 커터를 설계한다.
- (5) 회전하는 커터와 고정된 표면 사이에 공기가 갇힐 때 소음을 감소시키기 위한 입술 모양의 슬롯(Slotted lip)을 갖는 기계 테이블을 설계한다.
- (6) 가공물로부터 소음을 최소화하기 위한 시스템을 설계한다.
- (7) 목재 칩에 의해 발생하는 소음 감소를 위한 폐기물 배출 설계를 한다.
- (8) 압축 공기 배출장치 및 에어제트(Air jet)에서의 소음 감소를 위한 소음기를 부착한다.
- (9) 스피들 속도, 공구지름과 이송속도를 최적화한다.

6. 청력 보호

6.1 개인 청력 보호

적절하고 실질적인 소음 감소 대책일지라도 청각 손상의 위험은 여전히 존재하기 때문에 개인 청력 보호가 필요하다.

- (1) 작업자들의 개인 일일 소음 노출 값이 관리 한계 이하라도, 작업자들이 청력 보호구를 원하는 경우 사업주는 작업자들이 청력 보호구를 이용하도록

해야 하며, 소음제어 프로그램이 관리 한계 이하로 노출 레벨을 떨어뜨릴 때까지 청력 보호구를 사용하도록 권장한다.

- (2) 작업자의 개인 소음 노출 값이 관리 한계에 도달하거나 초과하면 청력 보호구 사용은 의무사항이다.
- (3) 사업주는 청력 보호구를 반드시 제공해야 하며 작업자들은 그것을 반드시 사용한다.
- (4) 청력보호구를 착용함으로써 작업자들의 소음 노출이 적어도 노출 한계 값 이하로 감소된 것을 확인한다.
- (5) 70 dB 이하로 소음이 감소된 경우 과잉보호에 의한 의사소통 및 청각 경고 신호 문제가 발생하므로 보호구를 제거하는 것이 바람직하다.

6.2 청력 보호 영역

- (1) 적절한 표기로 청력 보호 영역을 표시한다.
- (2) 목공용 기계의 작업자 위치에서 85 dB 이상의 평균 소음을 발생시키는 곳은 청력 보호 영역으로 설정한다.
- (3) 기계 근처에서 작업하는 85 dB 이상의 소음에 노출될 수 있는 모든 사람을 포함할 수 있도록 영역을 넓힌다.

6.3 청력 보호구

작업자들이 소음에 노출될 때는 언제든지 청력 보호구의 착용 필요성을 인지시켜야 한다. 소음 환경에서 짧은 기간이라도 청력 보호구를 착용하지 않으면 나머지 근무 시간에 착용한 청력 보호구의 청력 보호 효과가 심각하게 감소한다.

청력 보호구는 방호 등급에 따라 다르며, 다음에 따라 선택한다.

(1) 작업장의 방호 소음 레벨

(2) 착용감

(3) 다른 개인 보호구 착용의 적정성

또한 개인 청력 보호구는

(1) 개인마다 지급

(2) 청결유지

(3) 정기적인 점검 및 정비

(4) 필요한 경우 교체

7. 보건관리

7.1 소음 인식

(1) 관리자, 감독 및 작업자들에게 그들의 소음 노출과 청각 손상의 위험성에 대한 정보, 교육 및 훈련을 제공한다.

(2) 작업자들이 청각 손상을 최소화할 수 있는 방법, 예를 들어 작업 시스템에 따라 소음 저감 장치 및 청력 보호구의 올바른 사용 등에 대해 알도록 한다.

(3) 작업자들이 소음 저감 장치를 정기적으로 점검하도록 확실히 훈련시키고 결함에 대한 보고를 언제 어떻게 하는지 알도록 한다.

7.2 보건 감독

- (1) 작업자의 일일 소음 노출 값이 관리 한계를 초과하는 곳에서는 건강관리 프로그램에 따라 정기적으로 청각 검사를 한다.
- (2) 청각 손상의 초기 증상으로부터 작업자가 피해를 입은 사실을 발견한다.
- (3) 손상이 일어난 곳이 더 악화되지 않도록 조치를 취한다.
- (4) 향후 측정과 비교할 수 있는 기초자료를 마련하기 위하여 채용 전 검사를 실시한다.