

KOSHA GUIDE

M - 40 - 2012

편치 프레스의 소음저감에 관한
기술지침

2012. 6.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 한성대학교 최기홍
- 개정자 : 안전연구실

- 제 · 개정경과
 - 2010년 10월 기계안전분야 기준제정위원회 심의
 - 2012년 4월 기계안전분야 기준제정위원회 심의(개정)

- 관련규격 및 자료
 - EIS-39 : Reducing noise from CNC punch presses

- 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 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2012년 6 월 20 일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

펀치프레스의 소음저감에 관한 기술지침

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제3편 제4장 (소음 및 진동에 의한 건강장해의 예방) 에 의거 펀치프레스의 작동시 발생하는 소음으로 인한 위험상황 등에 관한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 펀치프레스 작업시에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “제어장치(Control device)” 라 함은 관련된 수동제어 액츄에이터가 작동되었을 때 비상정지·차단신호를 발생시키는 비상정지·차단장치의 부품을 말한다.

(나) “유지보수 (Maintenance)” 라 함은 장비의 양호한 작동 상태를 유지하기 위한 정기 또는 비정기적 행위 (서비스의 정의 참조)를 말한다.

(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. 일반사항

- (1) 이 지침은 기계 사용자 및 제조업체/공급업체가 펀치 프레스 사용시 발생하는 소음에 대한 작업자들의 노출 정도를 줄이는 것을 지원하기 위한 것이다. 이 지침은 추가적인 배경 정보를 제공해주는 “작업장에서 기계 소음 평가에 관한 기술지침”과 “작업장에서 소음제어에 관한 기술지침”과 함께 읽는 것이 바람직하다.
- (2) 기존 기계에 소음 통제 조치를 적용하기 위해서는 간단한 수정 작업만 실시하면 되지만, 경우에 따라서는 프레스 공급업체, 협회 및 소음 전문 용역 업체들로부터 전문적 조언이 필요할 수 있다.

5. 소음문제

5.1 펀치 프레스 소음의 크기

- (1) 펀치 프레스는 자재 유형 및 수행하는 작업 유형에 따라서 높은 정도의 소음을 발생시킬 수 있다. 예를 들면, 30 톤 또는 40 톤의 기계식 프레스와 같은 구형 장비의 경우, 3 mm 강판에 대해 통상적인 펀칭 작업이 행해질 때 제어 패널에서 작업하는 작업자가 95 dB(A) 소음에 노출된다.
- (2) 설계 개선을 통해서 신형 기계들은 구형 기계들보다 소음이 전반적으로 줄어들었다. 그러나 제조업체들의 수치에 따르면, 가장 소음이 심한 작업의 경우 작업 위치에서 노출되는 소음이 100 dB(A)를 넘어선다.
- (3) 그러나 신형 기계는 전자동 또는 반자동화된 작업판 적재/배출 시스템으로부터 큰 혜택을 볼 가능성이 높다. 즉, 작업자가 가장 소음이 높을 것으로 예상되는 금형부근 또는 그 근방에서 일할 필요성이 크게 줄어든다.
- (4) 작업 대상이 되는 자재의 유형 및 치수(Gauge)가 발생하는 소음량에 상당한 영향을 미친다. 예를 들면, 스테인리스강은 알루미늄보다 더 많은 소음을 발생시키며, 3 mm 판이 1 mm 판보다 소음 발생량이 많다.

5.2 펀치 프레스의 소음원

펀치 프레스의 소음원은 다음과 같다.

- (1) 금형 충격
- (2) 구동 메커니즘
- (3) 유압 펌프
- (4) 판재(Sheet) 조작
- (5) 클램핑(Clamping) 메커니즘
- (6) 펀칭 작업을 마친 부품의 이동 및 수거
- (7) 기계 부품의 진동

6. 방호장치

6.1 제조업체 및 공급업체의 의무

- (1) 안전보건규칙은 소음에 의한 위험을 최저 수준으로 낮추도록 기계를 설계하고 제조하도록 요구하고 있다. 이는 소음을 원천에서부터 통제하도록 공학적 방식을 사용함으로써 가능한 곳에서 소음을 제어하도록 하며, 설계 단계에서 소음 발생 메커니즘을 신중하게 고려할 때 가장 효과적으로 달성할 수 있다.
- (2) 소음 억제 조치들은 기계 전체 메커니즘의 일부로 구성되어야 한다. 기존 소음 차단막을 재사용할 경우 등 특정 경우에만 추가적인 선택 사양으로 판매되어야 한다. 이런 경우에는 기계 공급업체와 구매자간 특정 조치의 공급과 관련하여 구체적인 서면 합의가 있어야 한다.

(3) 제조업체와 공급업체는 사용자들에게 소음 배출에 대한 정보를 제공해야 한다. 일반적으로 다음과 같은 두 개의 정량적 정보를 제공해야 한다.

(가) 기계 주변의 정상적인 작업 위치에서 발생하는 소음 수준

(나) 음향파워(Sound power, 기계에서 방출되는 소음의 총량 측정치)

(4) 데이터는 관련 표준 및 해당 측정기준에 의거하여 측정되어야 한다. 이는 기계가 통상적으로 수행하는 가장 소음이 심한 작업 또는 통상적인 작업의 전체 범위에 대해 측정된다.

6.2 기계 사용자의 의무

(1) 안전보건규칙은 소음이 발생하는 장비 또는 프로세스를 사용하는 업체들로 하여금 작업자들의 청력 손상 위험을 합당한 최저 수준으로 줄일 것을 요구하고 있다.

(2) 작업자가 “강렬한 소음작업” 또는 충격 소음작업“에 노출되는 경우, 개인용 보호 장구 사용 이외의 수단을 통해서 이 같은 위험을 줄여야 한다. 따라서 펀치 프레스를 사용하는 업체는 이 지침에 기술된 엔지니어링 제어 조치 또는 기타 합당하다고 판단되는 조치를 취해야 한다.

6.3 일반적인 소음 제어 기법

새로운 펀치 프레스는 적어도 다음과 같은 소음 제어 조치를 가져야 한다.

(1) 비례/최적 펀치력(Punching force) 기술 (가능한 경우)

(2) 테이블(Table) 메커니즘의 선택 - 볼 테이블(Ball table)보다 브러쉬 테이블(Brushed table)이 더 조용하며, 설치 가능할 경우 설치해야 한다. 우레탄/나일론 볼 이송(Ball transfer)도 사용가능하며, 채래식 볼 테이블보다 소음이 덜 발생한다.

- (3) 공작물 투하 높이가 최소화되었으며, 방음 처리된 배출구, 함 및 컨베이어
- (4) 소음 차단막을 갖춘 금형대 (Tool carousel) 및 펀칭 구역
- (5) 비금속 클램핑(Clamping) 장비 (예를 들면, 딱딱한 고무 또는 네오프렌 고무 등)
- (6) 방사되는 소음을 줄이기 위해 감쇄 또는 격리된 기계 패널
- (7) 진동억제 마운트 (Anti-vibration mounting)

6.4 기존 기계의 소음 제어

위에 열거한 소음 제어 기법들 중 일부는 구형 기계에도 적용될 수 있다. 예를 들면, 구형 기계의 배출구, 함 및 컨베이어에도 음향 처리를 할 수 있으며, 수거함의 위치를 조정함으로써 공작물 투하 높이를 최소화할 수 있다.

(1) 사례 1

(가) 금속 배출구를 사용하여 금형으로부터 공작물을 이송하였다. 배출구의 내부 표면에 5 mm 두께의 마모에 강한 고무 매트를 깔았더니 소음이 15 dB(A) 감소되었다. 이는 또한 공작물들이 충격으로부터 입는 손상을 감소시켰다.

(나) 펀치 프레스는 또한 두꺼운 고무 패드와 같은 진동억제 마운트 위에 설치할 수 있다. 이는 구조물 전체에 걸친 소음의 전달을 방지하는데 도움이 될 뿐만 아니라 기계의 수명을 연장하는데도 기여한다.

(2) 사례 2

(가) 고속 펀치 프레스가 101 dB(A)의 소음을 발생하였다. 6 mm 두께의 복합 소재 패드를 프레스 프레임과 지지대 사이에 삽입하였다. 또한 기계 가드의 금속판재 표면에 자기접착 감쇠판(Damping sheet)을 부착하였다. 이

후 9 dB(A)의 소음이 감소하였다.

(나) 또한 기존의 볼 테이블을 우레탄/나일론 볼 테이블 또는 브러시 테이블로 교체함으로써 소음을 줄일 수 있다. 이런 테이블은 공작물의 표면 손상을 방지하는 이점도 있다.

(다) 기계를 작업자와 분리하기 위한 장벽, 예를 들면 소음 차단막 (Acoustic enclosure), 음향 스크린 또는 개인별 소음 대피소(Personal noise refuge)도 고려되어야 한다. 설치 등을 위한 접근 문제가 해결되기만 한다면 프레스 전체를 둘러싸는 차단막 설치도 가능하다.

(3) 사례 3

(가) 자동 펀치 프레스 주변에 PVC 천(Strip) 보호막을 설치함으로써 소음을 10 dB(A) 줄일 수 있었다. 동시에 프레스에 대한 전방위 접근을 가능케 하였다.

(나) 또다른 사례에서는 자동차 부품 생산에 사용되는 고속 프레스에 소음 차단막을 설치하였다. 이 프레스는 차단막 밖에서 제어될 수 있었으며, 30 dB(A)의 소음이 줄어들었다.

(다) 작업자는 프레스 주변의 소음이 심한 구역 내에서 보내는 시간을 최소화해야 한다. 소음 평가를 통해 이들 구역을 명확히 파악해야 한다.

(라) 금형의 신중한 선택을 통해 작업자의 소음 노출을 줄일 수 있다. 예를 들면, 슬리팅(Slitting) 작업 시 80 x 6 mm 금형 대신 30 x 6 mm 금형을 사용하여 소음을 5 dB(A)까지 줄일 수 있다. 일반적으로 금형의 표면적이 작을수록 소음도 적다. 그러나 이런 금형 교체로 인해 작업(Turnaround) 시간이 연장되고 타격 횟수가 늘어날 수 있다.

6.5 소음이 적은 금형

(1) 신형 기계뿐만 아니라 구형 기계에도 효과적인 수 있는 소음 제어 조치는

소음이 적은 “조용한” 금형 사용하는 것이다.

- (2) 이런 종류의 금형은 금형 표면의 전단각(Shear angle)이 최적화되어 있으며, 진동 감소 링(Ring)과 같은 소음 감소 장치들을 포함하는 경우도 있다.
- (3) 표준 금형의 경우 10 dB(A)의 소음 감소가 가능하다고 보고되지만, 작업 환경에 따라 차이가 있을 수 있다.
- (4) 소음 발생이 적은 금형의 사용 가능성에 대해서는 기계 공급업체에게 자문을 구해야 하며, 신형 기계의 경우에는 기본 표준으로서 제공된다.

6.6 유지보수

- (1) 기계와 함께 제공되었는지, 아니면 추후에 따로 장착되었는지의 여부에 상관없이 모든 소음 제어 장치들은 지속적으로 효과적으로 기능할 수 있도록 정기적인 검사 및 필요한 유지보수를 받아야 한다. 예를 들면, 소음차단막을 부착한(Acoustic lining) 기계 패널의 경우, 정기적으로 검사하고, 성능이 저하되면 교체해야 한다. 기계 패널들 간의 틈이 벌어지는 것을 방지한다.
- (2) 패널 주변 또는 기계와 바닥 사이에 설치한 씰(Seal) 또는 스커트(Skirt)를 정기적으로 검사하고 필요시 교체한다.
- (3) 방음 장치(Sound-proofing)에 조그마한 틈이 생겨도 상당한 양의 소음이 방출될 수 있다. 따라서 기계 전체를 잘 유지보수하고 좋은 상태로 유지하는 것이 중요하다.
- (4) 방진 마운트(Anti-vibration mounting)도 주기적으로 검사하여 좋은 상태를 유지하도록 한다.
- (5) 기계를 새로운 장소로 옮길 때, 마운트를 정확히 재설치하는 것이 중요하다. 이는 또한 마운트를 검사하고 필요시 교체하는 기회를 제공해준다.

7. 교육 및 훈련

- (1) 작업 소음 규정은 업체로 하여금 작업자들에게 적절한 정보와, 지시 및 교육/훈련을 제공할 것을 요구한다.
- (2) 여기에는 펀치 프레스에 장착되는 소음제어 장비 및 이런 장치들을 어떻게 사용하고 유지보수할 것인지에 대한 정보가 포함된다.
- (3) 보다 세부적인 특정 사항들은 전문 인력이 수행하는 소음 평가에 의해 파악되어야 한다.