

KOSHA GUIDE

M - 44 - 2012

기계프레스 및 절곡기의 일상점검에 관한 기술지침

2012. 6.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 한성대학교 최기홍
- 개정자 : 안전연구실
- 제 · 개정경과
 - 2010년 11월 기계안전분야 제정위원회 심의
 - 2012년 4월 기계안전분야 제정위원회 심의(개정)
- 관련규격 및 자료
 - INDG-316 : Procedures for daily inspection and testing of mechanical power presses and press brakes
- 관련 법규 · 규칙 · 고시 등
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제103조(프레스 등의 위험 방지)
- 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

기계프레스 및 절곡기의 일상점검에 관한 기술지침

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제 103조(프레스 등의 위험 방지)에 의거 기계프레스 및 절곡기의 일상점검 시 발생하는 위험상황 등에 관한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 기계프레스 및 절곡기의 일상점검 시 에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “방호(Safeguarding)조치”라 함은 설계에 의해 적절히 제거되지 않거나 효과적으로 제한할 수 없는 위험요소로부터 작업자를 보호하기 위해 특정한 기계적인 방법을 이용한 안전조치를 말한다.

(나) “고정식 가드(Fixed guard)”라 함은 가드가 특정위치에 용접 등으로 영구적으로 고정되거나 고정장치 (스크류, 너트 등)로 부착된 구조로서, 공구를 사용하지 아니하고는 가드의 제거 또는 개방이 불가능한 구조의 가드를 말한다.

(다) “연동식 가드(Interlocking guard)”라 함은 기계의 위험한 부분이 가드로 방호되어 가드가 닫혀야 만 작동될 수 있고 가드가 열리면 정지명령이 주어지는 연동장치와 조합된 가드를 말한다. 단, 가드가 닫혔을 때 기계의 작동이 초기화되는 방식을 의미하는 것은 아니다.

(라) “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. 검사 및 시험

4.1 일반사항

(1) 검사와 시험의 목적은 일체의 가드 및 조명 커튼 등 기계에 장착 된 기타 방호 장비가 효율적이고 효과적인 상태를 유지하고, 기계프레스 및 절곡기의 안전한 사용을 보장하기 위한 것이다.

(2) 검사 및 시험 후에는 (일일) 점검 카드를 작성하고 서명하며, 점검 카드는 일반적으로 프레스나 그 근처에 부착한다.

4.2 검사 및 시험 실행

(1) 검사와 시험이 안전히 실행될 수 있도록 다음 사항을 수행한다.

(가) 동력 차단(Power off) - 기계를 정지 상태에 놓고, 다른 동력 공급원 예를 들면 전기, 압축 공기, 수압 등으로부터 적절히 격리한다.

(나) 동력 공급(Power on) - 동력 공급원과의 연결이 복원된다. 이 시험은 다음과 같이 수행한다.

① 정적 - 기계가 정지한 상태에서 검사 및 시험

② 동적 - 기계가 작동하는 상태에서 검사 및 시험

(2) 동력 공급 상태의 시험은 해당 동력 차단 체크가 완료된 후 안전한 작업 시스템에 따라 수행되어야 한다.

(3) 각 기계는 각각 적절한 가드와 안전장치를 갖춘다. 검사를 실시하기 전에 어떤 방호 조치가 제공되며, 어떤 점검이 해당되는지를 명확히 파악해야 한다.

4.3 시험 운용 (Trial strokes)

설치된 모든 가드에 대해 시험 운용을 실시한다.

4.4 추가 시험

(1) 일부 가드 (예를 들면, 순차적으로 작동되는 장치)는 이 지침에 제시된 사항 이외에 추가적인 점검이 필요할 수 있다.

(2) 이 경우 제조업체의 지침을 따른다.

4.5 검사 및 시험의 완료

(1) 방호 시스템 또는 안전장치가 검사 및 시험을 통과하지 못한다면 다음을 수행한다.

(가) 프레스의 전원을 차단하고 격리시킨다.

(나) 적절한 경고 라벨을 부착한다.

(다) 감독관 및 작업자에게 알린다.

(라) 적절한 수정 조치가 취해지기 전까지 사용하지 않는다.

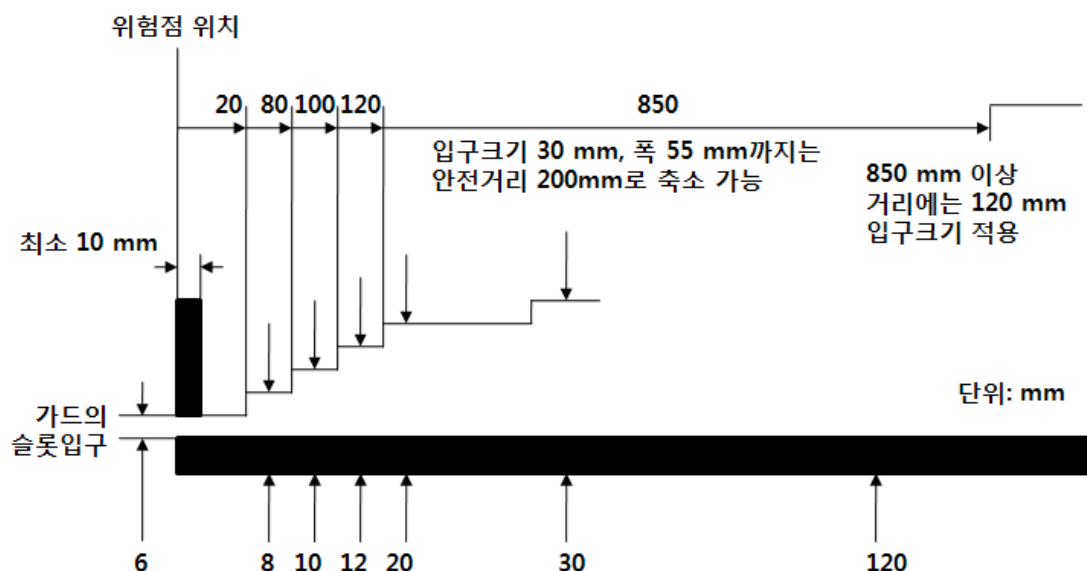
(2) 프레스 점검카드를 일체의 검사 및 시험이 만족스럽게 완료된 후에만 작성되고, 서명 및 일자를 적을 수 있다.

- (3) 작업자 및 감독관은 점검이 완료되었으며, 프레스 사용에 문제가 없다는 내용을 전달받아야 한다.

5. 고정 가드

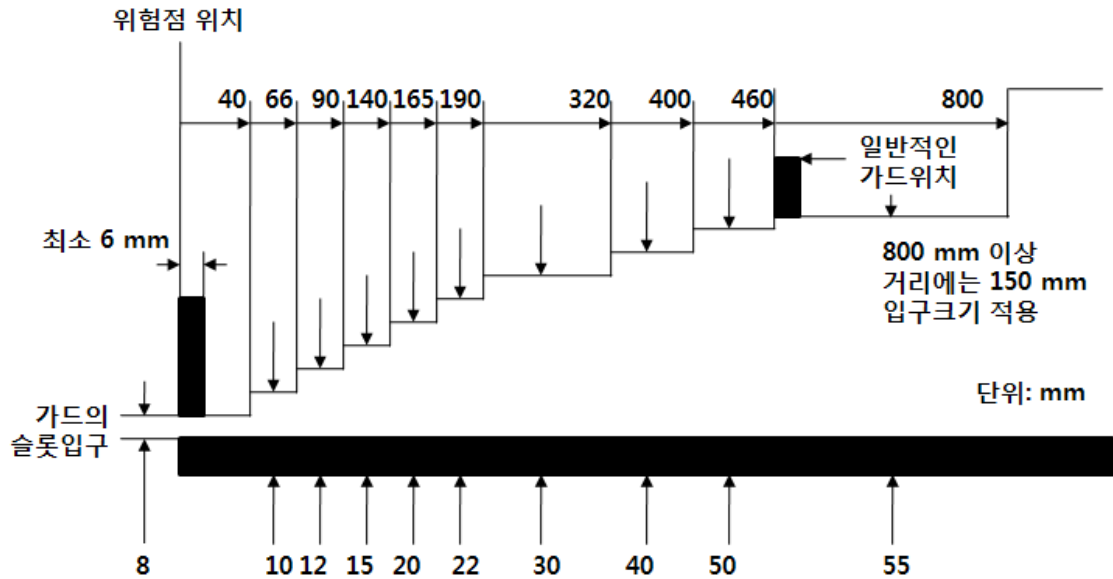
5.1 일반 사항

- (1) 고정 가드는 위험 구역(예를 들면, 금형(Tool) 사이의 협착점(Trap))에 신체의 어떤 일부분이라도 접근하는 것을 방지해야 한다.
- (2) 이들은 공구를 사용해야 해제할 수 있는 잠금 장치로 제 위치에 단단히 고정되어야 한다.
- (3) 고정 가드의 부품 투입 및 방출 등을 위해 슬롯형태의 입구가 필요하다면, 입구의 크기와 협착점으로 부터의 거리간의 관계는 아래 [그림 1]에 제시된 안전거리 표준에 따른다. 예를 들면, 입구 크기가 12~20 mm 인 경우, 가드는 위험 지점으로부터 최소한 120 mm 떨어져 있어야 한다.



[그림 1] 고정가드 입구크기와 안전거리간의 관계

- (4) 일부 오래된 가드의 경우 [그림 2]의 안전거리 표준을 적용할 수 있다. 예를 들면, 입구 크기가 30 mm 인 경우, 가드는 위험 지점으로부터 최소한 190 mm 떨어져 있어야 한다.



[그림 2] (구형)고정가드 입구크기와 안전거리간의 관계

5.2 고정 가드의 전원 차단 상태의 점검

- (1) 가드가 제 위치에 단단히 고정되어 있으며 공구를 사용해야만 해제할 수 있는 잠금 장치를 갖추고 있고, 어떤 방향에서도 위험 구역을 접근하는 것이 불가능 한지 확인한다.
- (2) 가드가 견고하게 구축되었는지, 어떤 바(Bar)도 구부러지거나 빠지지 않았는지, 가드가 구부러지거나 변형되어 위험 구역으로의 접근이 가능하게 되었는지 점검한다.
- (3) 입구가 있는 곳에서 위험 구역으로 접근하는 것이 가능한지 점검한다.

5.3 고정 가드의 전원 공급 상태의 점검

가드와 기계의 움직이는 부분 또는 인근 장비간의 협착점이 없는지 점검한다.

6. 연동 가드

6.1 일반 사항

(1) 연동 가드는 이동이 가능한 가드, 또는 이동 가능한 부품을 가진 가드이며, 기계의 제어 시스템과 (기계적, 전기적, 유압 또는 공압으로) 상호 연결되어 있어 다음을 가능케 한다.

(가) 가드가 닫힐 때까지 기계가 움직이는 것을 방지한다.

(나) 위험한 움직임이 멈출 때까지 가드가 닫힌 상태를 유지한다.

(다) 또는, 가드를 열어서 위험한 움직임을 멈추도록 한다.

(2) 연동 가드는 위험에 노출되는 위험을 최소화하도록 설계되어야 하며, 쉽게 해제할 수 있도록 만들어져서는 안 된다.

6.2 연동 가드의 전원 차단 상태 점검

(1) 일반사항

(가) 가드가 프레스에 견고히 설치되어 있으며, 가드가 닫혀 있을 때 어떤 방향에서도 위험 구역으로의 접근이 불가능 한지 확인한다.

(나) 빠지거나, 느슨하거나, 구부러지거나, 과도하게 마모된 부품이 있는지를 점검한다.

(다) (장착된 경우) 금형 고정장치(Tool setter)의 연결이 견고하게 조여져 있

으며 좋은 상태를 유지하는 지를 점검한다.

(라) 가드 테이퍼 핀(Taper pin)이 견고한지 점검한다.

(마) 가드의 연결 장치가 적절한 상태이며, 핀, 와셔, 클립(Circlip) 등이 탈락되지 않았는지 점검한다.

(바) 가드 제어 메커니즘이 제대로 작동하는지 점검한다.

(2) 확동식 클러치 프레스 (Positive clutch press)

(가) 가드 제어 디스크/컵(Disc/cup)이 제대로 고정되어 있으며, 슬롯이 너무 크지 않으며 (보통 슬롯의 크기는 롤러 지름의 1.5배를 넘지 않는다), 롤러가 원활히 작동하는지 점검한다.

(나) 추출기(Extractor)를 기계식으로 구동하는 프레스의 경우, 페달을 누르고, 가드를 천천히 닫으며, 가드가 완전히 닫혀질 때까지 (여기에 총 게이트가 움직인 시간의 10 %를 더하여) 추출기가 잠긴 상태를 유지하는지 점검한다.

(다) 추출기가 열리면, 페달 압력에 의해 클러치가 작동된 상태로 넘어간다.

(라) 이 때 가드 제어 롤러는 제어 디스크/컵의 슬롯에서 막 벗어난 상태여야 한다.

(마) 페달을 누른 상태로 가드가 열리지 않는 지 점검한다.

(바) 추출 방지장치(Extractor scotch) 및 모든 연결 장치의 마모 상태를 점검한다.

(사) 게이트를 닫고, 페달을 누르고, 클러치가 작동될 때까지 손으로 플라이휠(Flywheel)을 회전시킨다.

(아) 페달을 해제한 상태에서, 가드가 열리지 않는지 그리고 제어 암 롤러(Arm roller)가 제어 디스크/컵의 주변에 위치하는지 점검한다.

(자) 제어 디스크/컵이 가드를 닫힌 상태로 유지할 수 있도록 충분한 크랭크 샤프트 회전이 이루어졌는지 확인한다.

(차) 플라이휠의 회전을 완료하며, 크랭크샤프트가 정상적인 정지 지점에 도달하고 추출기가 비작동 위치로 돌아가기 전에는 가드가 열리지 않는지 점검한다.

(카) 크랭크샤프트의 무동력 회전(Fall back) 또는 오버런(Overrun)이 제어 디스크/컵의 슬롯에 적절히 장착된 제어 롤러에 의해 방지되는지를 점검한다.

(타) 오버런은 클러치 추출기에 부착된 정지장치(Stop) 또는 멈춤쇠(Pawl) 및 노치(Notch) 장치에 의해 방지될 수 있다.

(3) 마찰 클러치 프레스 (Friction clutch press)

(가) 제어 디스크/캠(Disc/cam)이 단단히 고정되어 있으며, 제어 암 및 롤러를 받는 슬롯에 과도한 마모가 발생하지 않았는지 점검한다.

(나) 가드가 열려있을 때 롤러가 자유롭게 회전하고 슬롯에 들어가는지를 점검한다(공압식 가드 제어의 경우, 롤러가 마모되지 않았으며, 캠 프로파일(Cam profile) 아래에 놓여져 있는지를 점검한다).

(다) 전기배선 및 공기배관(Airline) 연결 상태가 온전한지 점검한다.

6.3 연동 가드의 전원 공급 상태의 점검

(1) 일반사항

(가) 정적 - 리미트 스위치가 제대로 작동하는지 점검한다.

(나) 동적 - 가드와 기계의 움직이는 부품 또는 인접 장비 간에 다른 위험 구역이 있는지 점검한다.

(2) 작동식 클러치 프레스

(가) 동적

- ① 가드가 정상적인 운영 조건하에서 자유롭게 작동하는지 점검한다.
- ② 절곡기가 크랭크축(Crank shaft)을 정상적인 정지 지점에서 정지시키며, 이 지점에서 가드 제어 롤러가 가드가 열려있을 때 슬롯으로 떨어지는지 점검한다.
- ③ 여러 차례 시험운용을 실시하며, 크랭크축이 정상적인 정지 지점 (일반적으로 상사점(Top dead center))에서 정지할 때만 가드가 열리는지 점검한다.
- ④ 풋 페달을 눌러서 지속적으로 클러치를 작동시킬 수 있다면 행정을 여러 번 반복한다.
- ⑤ 클러치가 완전히 해제되고, 크랭크축이 정상적인 정지 지점에서 정지할 때까지 가드가 닫혀있는지 점검한다.

(3) 마찰 클러치 프레스

(가) 정적

- ① 플라이휠을 정지 상태로 한 후, 게이트를 천천히 닫고 게이트가 완전히 닫힐 때까지(여기에 총 게이트 움직인 시간의 10 %를 더한다) 리미트 스위치가 작동하지 않는지 확인한다.
- ② 이 때 가드 제어 롤러는 제어 디스크/컵의 슬롯에서 막 벗어난 상태여야 한다 (주의: 프레스 모터를 끄고 제어 회로를 작동하고 압축 공기 회로에

압력을 가한 상태에서 리미트 스위치의 작동 지점을 평가하는 것이 더 효율적이다).

(나) 동적

- ① 플라이휠을 가동시킨 후,
- ② 가드가 정상적인 작동 조건에서 자유롭게 작동하는지 점검한다.
- ③ 크랭크샤프트가 정상적인 정지 지점 (일반적으로 상사점)에서 정지하는지 확인한다.
- ④ 가드에 잠금 또는 제어 장치가 장착된 경우 - 시범적으로 여러 차례 행정을 반복하며, 크랭크축이 정상적인 정지 지점에서 (일반적으로 상사점) 정지할 때만 가드가 열리는지를 점검한다.
- ⑤ 가드에 잠금 또는 제어 장치가 장착되어 있지 않는 경우 - 행정을 시작하며, 즉시 가드를 다시 열기 위한 시도를 한다.
- ⑥ 가드가 열린 상태에서 프레스가 미끄러지는 움직임이 없는지 점검한다.
- ⑦ 공압식 가드 제어 장치가 장착되어 있는 경우, 잠금 실린더에 역행하여 가드를 여는 것이 불가능한지 확인한다 (행정이 끝난 후 가드가 열리기 전에 약간의 시간 지체가 있어야 한다. 일반적으로 1초 정도이며, 프레스 속도와 행정길이에 따라 다를 수 있다.).

7. 자동 가드

7.1 일반사항

- (1) 자동 가드는 기계에 의해 자동적으로 자기 위치로 움직임으로써, 위험 구역에 어떤 신체 부분이 남아있지 않도록 한다.

- (2) 자동 가드는 <표 1>에 명시된 속도를 초과하지 않는 프레스에서만 사용되어야 한다.

<표 1>

	행정(Stroke) 길이	속도는 다음을 초과해서는 안됨
단동(Single acting) 프레스	200 mm 초과	30 행정/분
	150-200 mm	25 행정/분
복동(Double 또는 multiple acting) 프레스	150 mm 초과	15 행정/분

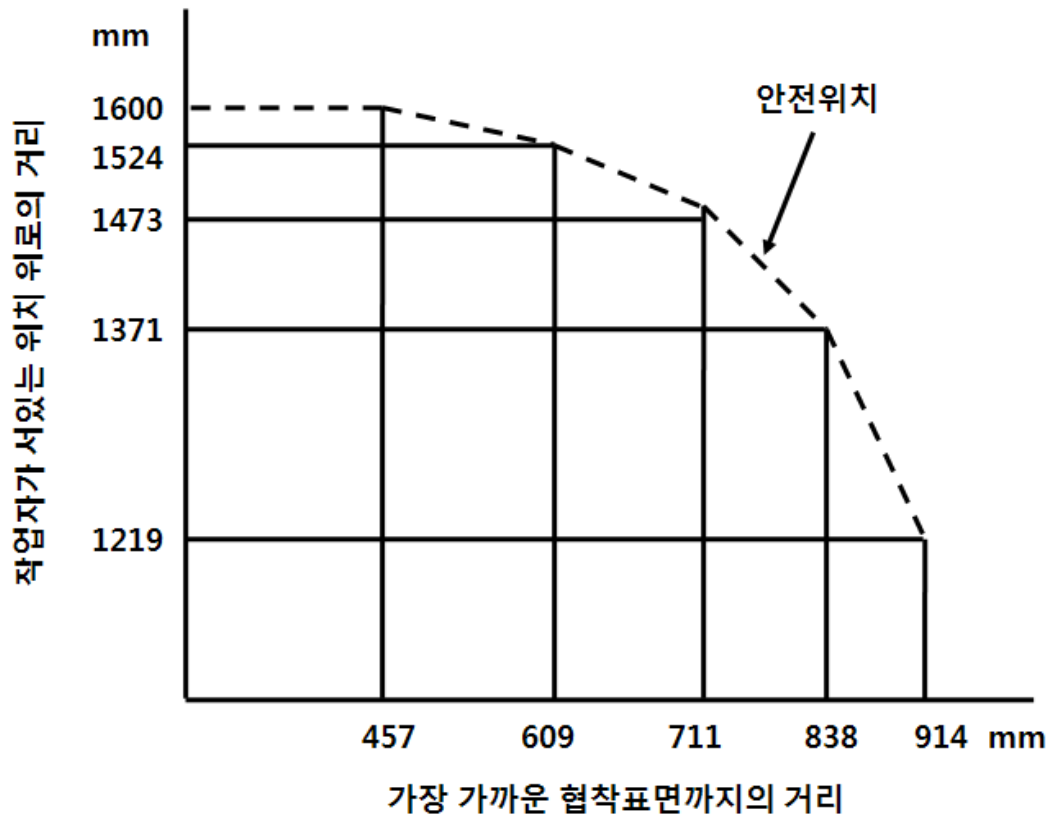
- (3) 행정은 150 mm 이상이어야 하며, 조정가능해서는 안 된다.

7.2 전원 차단 상태에서 자동 가드의 점검

- (1) 빠지거나, 느슨하거나, 구부러지거나, 과도하게 마모된 부품이 있는지를 점검하며, 가드가 프레스에 단단히 고정되어 있는지 확인한다.
- (2) 가드의 위로/밖으로 움직이는 부분의 상단이 작업자가 선 위치보다 1070 mm 이하가 되지 않도록 점검한다.

7.3 전원 작동 상태에서 자동 가드의 점검

- (1) 가장 가까운 협착 표면간의 공간이 50 mm 미만인 (진입 또는 물러나는 단계에 있는 부품 포함) 되기 전에 이동식 스크린 및 고정된 측면 가드가 금형 사이의 협착영역에 대한 접근을 방지하는지 확인한다.
- (2) 안전한 거리는 [그림 3]에 제시된 상대적 거리의 범위 내에 위치해야 한다 (거리는 가드의 위로/밖으로 움직이는 부분의 상단을 기준으로 측정한다). 예를 들면, 가드가 작업자가 선 위치 위로 1524 mm이면, 협착 표면은 적어도 609 mm 떨어져 있어야 한다.



[그림 3] 작업자가 선 위치 위로의 거리와 협착 표면까지 거리간의 관계

- (3) 가드의 위로/밖으로 움직이는 부분 아래서부터 협착영역에 대한 접근이 적절한 스크린에 의해 프레스 행정의 전 부분에서 방지되는지 확인한다.
- (4) 가드 자체와 기계의 움직이는 부분 또는 인근 기계 사이에 협착 지점이 생기지 않았는지 점검한다.

8. 광전자식 방호장치

8.1 일반사항

- (1) 이 장치는 다음을 보장해야 한다.

- (가) 신체의 어떤 부분이라도 광전자식 방호장치를 작동시킬 위치에 있는 경우 (즉, 금형 사이에 끼일 위험이 있는 경우) 기계의 공구가 위험한 작동

에 들어가는 것이 불가능하다.

(나) 금형이 작동하고 있을 때, 작동 사이클의 위험한 구간 중 (즉, 금형이 닫히고 있을 때) 광전식 방호장치가 작동함으로써 신체의 일부분이 금형에 닫기 전에 금형이 멈춘다.

(다) 안전 시스템이 완전히 정상 상태로 복구되고 기계 제어 시스템이 재작동하기 전까지 금형이 다시 작동해서는 안 된다.

(라) 안전 시스템이 인공 또는 자연적인 빛의 영향을 받아 위험을 야기해서는 안 된다.

(2) 기타 성능 요건은 프레스 안전검사 기준에 제시되어 있다.

8.2 전원 차단 상태에서 광전자식 방호장치의 점검

(1) 위험 구역으로의 접근이 광전식 장치에 의해 보호되지 않은 어떤 방향에서도 불가능한지 점검한다.

(2) “5. 고정 가드”를 참고하여 측면 및 후면 고정 가드를 점검한다.

(3) 가드 자체와 기계의 움직이는 부분 또는 인근 기계 사이에 협착점이 생기지 않았는지 점검한다.

(4) (금형 사이의) 가장 가까운 협착점에서 부터 광전식 광축 사이의 최소 거리가 제조업체의 권장치 또는 광축 및 빔 장비 등 광전자식 방호장치의 안전거리보다 작지 않은지 점검한다.

(5) 작업자가 광축 및 협착영역 사이에 서 있는 것이 불가능한지 확인한다(필요하다면, 고정 가드, 투입 작업대 또는 추가적인 광전자 빔을 제공한다).

(6) 제어 박스 내 캠 및 스위치 설정치를 점검하고, 적절한지 확인한다.

8.3 전원 작동 상태에서 광전자식 방호장치의 점검

(1) 정적

(가) 광축이 작동하고 있는지 점검하며, 점검 후 뮤팅(Mute) 기능을 중지시킨다 (장착되어 있는 경우).

(나) 가드 또는 프레스 제조업체/공급업체가 제공한 30 mm 환봉 시편(Test piece)을 광축에 적절한 각도로 삽입하여 작동의 효과성을 점검한다.

(다) 3개의 각 지점에서 축 전체 길이에 걸쳐서 규정된 속도로 통과해야 한다.

① 한쪽 발광부/수광부 근처

② 커튼의 중간

③ 다른 한쪽 발광부/수광부 근처

(라) 커튼의 차단을 나타내는 “가드 테스트” 광이 장비에 포함되어 있다면, 시편이 광축에 있을 때에는 반드시 빛을 발해야 한다. 광전자식 장치가 가드 시험광 또는 기타 유사한 장치를 갖추지 못하였다면 시편을 매우 천천히 축을 통과시키는 동안 작동 제어 장치를 지속적으로 누르고 해제한다. 시험이 행해지는 동안에는 금형의 작동이 불가능해야 한다.

(2) 동적 - 행정테스트

(가) 프레스 행정을 시작하고, 시편을 광축에 적절한 각도로 삽입함으로써 슬라이드의 정지동작을 점검한다.

(나) 슬라이드가 특별한 지연 없이 멈추는지 확인한다.

(다) 어떤 지점에서도 금형 사이에 시편을 삽입해서는 안 된다.

(3) 뮤티팅 기능 점검 - 절곡기

(가) 뮤티팅 모드가 장착된 경우, 뮤티팅 모드로 전환한다.

(나) “가드 Off” 신호에 불이 들어오는지 확인한다.

(다) 상단 금형이 공작물 표면에서부터 6 mm 이하의 거리로 떨어져 있을 때까지 일시정지 기능이 발생하지 않도록 점검한다(주의 : 동력 프레스 금형이 사용되고 있다면, 사이클 내내 일시정지 기능이 작동하지 않고, 광전자식 장비가 작동하는지를 점검한다).

(4) 뮤티팅 기능 점검 - 동력 프레스

광축이 슬라이드의 복귀행정(Return stroke)시 일시정지 상태에 있다면 접근가능한 협착점이 만들어지지 않았는지 점검한다.