KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE 기술지원규정

프레스 위험방지에 관한 기술지원규정 B-M-36-2026

한국산업안전보건공단

기술지원규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙 등 산업안전보건법령의 요구사항을 이행하는데 참고하거나 사업장 안전·보건 수준향상에 필요한 기술적 권고 규정임

기술지원규정의 개요

○ 개정자 : (사)고경력과학기술연우총연합회

○ 제·개정 경과
- 2025년 12월 기계·전기안전분야 전문위원회 심의(개정)
- 2026년 1월 표준제정위원회 본위원회 심의(개정)

○ 관련규격 및 자료

- EN 692-1996, Mechanical press safety
- 한국산업안전보건공단, 프레스검사 및 안전기술
- HSE EIS-39 : Reducing noise from CNC punch presses
- HSE INDG-316 : Procedures for daily inspection and testing of mechanical power presses and press brakes
- 한국산업안전보건공단: 노후설비 관리 시스템
- NSC : Industrial safety data sheets(I-211 Rev.91, 동력프레스 금형의 설치 및 제거)
- 산업안전보건연구원 연구보고서 : 레이저를 이용한 프레스 방호장치 개발
- HSE EIS-29 : Control of noise at power presses
- KS B 4232:2019 공작기계 안전 - 기계식 프레스
- KS B ISO 12100 기계안전 - 설계 일반원칙 - 위험성 평가와 위험성 감소
- KS B ISO 13851 기계안전 - 양수 제어 장치 - 기능적 측면과 설계 원리
- KS B ISO 13854 기계안전 - 인체 부분의 협착을 방지하기 위한 최소 틈새
- KS B ISO 13857 기계안전 - 인체의 상지와 하지의 위험 요인 영역 접근을 방지하기 위한 안전거리
- KS B ISO 14119 기계안전 - 가드와 관련된 연동장치 - 설계 및 선택에 관한 원칙
- KS B ISO 14120 기계안전 - 가드 - 고정식 및 이동식 가드의 설계와 시공에 대한 일반 요구사항
- KS C IEC 60825-1 레이저 제품의 안전성 - 제1부: 기기 등급 분류 및 요구사항

○ 관련법규·규칙·고시 등
- 산업안전보건 기준에 관한 규칙 제2편 제1장 제3절 제103조(프레스 등의 위험방지)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편 제4장 (소음 및 진동에 의한 건강장해의 예방)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제103조(프레스 등의 위험 방지)
- 안전검사 절차에 관한 고시(노동부고시 제2023-65호)
- 위험기계·기구의 방호장치 기준(노동부고시 제2020-38호)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제1장 제3절 제103조(프레스 등의 위험방지)

○ 기술지원규정의 적용 및 문의

- 이 기술지원규정에 대한 의견 또는 문의는 산업안전포털 홈페이지(portal.kosha.or.kr)의 기술지원규정(KOSHA GUIDE) 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 규정 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2026년 1월 30일
제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

목 차

1. 목 적 ····· 1

2. 적용범위 ····· 1

3. 용어의 정의 ····· 2

4. 프레스 관련 법적 필수사항 ····· 5

4.1 프레스등의 위험방지 ····· 5

4.2 프레스 소음관리 ····· 6

4.3 그 밖의 관련 법령 ····· 6

5. 프레스 방호장치 ····· 8

5.1 프레스 방호장치의 종류 ····· 8

5.2 프레스 방호장치 부착 요건 ····· 9

5.3 프레스 방호장치의 구조 및 선정 ····· 10

5.4 프레스 방호장치 설치 ····· 17

5.5 방호장치 사용 관리사항 ····· 24

6. 프레스 금형작업 안전 ····· 27

6.1 금형의 안전화 ····· 27

6.2 금형 파손으로 인한 위험과 대책 ····· 30

6.3 금형의 이상검출과 대책 ····· 32

6.4 금형 운반으로 인한 위험과 대책 ····· 34

6.5 금형 설치·해체 시 위험과 대책 ····· 34

6.6 금형의 유지보수 및 관리 ····· 38

7. 프레스 유지관리 ····· 39

7.1 프레스 위험등급에 따른 정비·점검 체계 ····· 39

7.2 방호설비의 일상점검 ····· 41

8. 프레스 소음 관리 ····· 51
8.1 프레스 소음 일반사항 ····· 51
8.2 프레스 소음 저감 의무 ····· 52
8.3 소음제어 ····· 53

<별표 1> 설비 위험등급 별 정비·점검 체계 ····· 61
<별표 2> 정비방법의 설정기준 ····· 62
<부 록> 프레스 위험등급결정방법 ····· 63

프레스 위험방지에 관한 기술지원규정

1. 목 적

이 규정은 산업안전보건기준에관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제103조(프레스 등의 위험방지) 및 제3편제4장 (소음 및 진동에 의한 건강장해의 예방), 안전검사 절차에 관한 고시 (고용노동부 고시 제2023-65호)의 규정에 따라 프레스 위험방지를 위해 프레스 방호장치, 금형 작업, 유지 관리 및 소음제어에 관한 기술적 사항을 정하는 것이 목적이다.

2. 적용범위

이 규정은 신규 설치 혹은 사용 중인 프레스 방호장치의 선정, 설치 및 사용, 프레스 금형의 설계·제작, 설치 및 취급, 프레스 설비 위험등급 별 정비·점검, 동력 프레스와 펀치프레스의 소음 관리에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 규정에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “위험요인(Hazard)”이란 잠재적인 상해의 근원을 말한다. 위험하게 움직이는 요소의 동작, 위험한 자세와 같이 기계의 의도된 사용 중에 항상 존재할 수도 있으며, 폭발이나 예기치 않은 돌발시동으로 야기되는 협착, 파손으로 야기되는 방출과 같이 갑자기 발생할 수도 있다.

(나) “가드(Guard)”란 보호를 목적으로 기계 일부로 설계된 물리적 장벽을 말한다. 구조에 따라 케이싱, 실드, 커버, 스크린, 문 밀폐식 가드 등으로 나눌 수 있다.

(다) “방호장치” 라 함은 가드 이외의 방호설비로서, 위험기계로부터 작업자 등을 방호하기 위하여 안전한 작업이 가능토록 설치되는 장치를 말한다.

① 가드식 방호장치 : 가드의 개폐를 이용한 방호장치로서 기계의 작동을 서로 연동하여 가드가 열려 있는 상태에서는 기계의 위험부분이 가동되지 않고, 또한 기계가 작동하여 위험한 상태로 있을 때에는 가드를 열 수 없게 한 장치

② 양수조작식 방호장치 : 기계의 조작을 양손으로 동시에 하지 않으면 기계가 가동하지 않으며 한 손이라도 떼어내면 기계가 급정지 또는 급상승하게 하는 장치

③ 광전자식 방호장치 : 광선 검출트립기구를 이용한 방호장치로서 신체의 일부가 광선을 차단하면 기계를 급정지 또는 급상승시켜 안전을 확보하는 장치

④ 손쳐내기식 방호장치 : 기계의 작동에 연동시켜 위험상태로 되기 전에 손을 위험 영역에서 밀어내거나 쳐냄으로써 위험을 배제하는 장치

⑤ 수인식 방호장치 : 슬라이드와 작업자 손을 끈으로 연결하여 슬라이드 하강 시 작업자 손을 당겨 위험영역에서 빼낼 수 있도록 한 장치

⑥ 방호장치 고정부 : 방호장치를 프레스 하단부 좌우측 몸체에 고정하는 부분

(라) “레이저”이라 함은 방호장치에 사용되는 반도체 레이저장치를 말한다.

① 레이저빔 : 레이저방식 방호장치에 사용되는 반도체 레이저에 의하여 발생되는 광선

② 투광부 : 레이저에서 빔을 방사하는 장치 부분

③ 수광부 : 레이저 방사에 의한 빔을 받아서 방호장치의 작동이 가능하도록 하는 장치부분

④ 반사판 : 레이저 방사에 의한 빔을 반사시키는 판

⑤ 접근 가능 방출한계(AEL, Accessible emission level) : 설계 또는 의도된 용도에 고유의 적용하는 파장 및 노광지속시간에 대한 피폭 방출한계

(마) “프레스”란 금형과 금형 사이에 금속 또는 비금속물질을 넣고 압축, 절단 또는 조형하는 기계를 말한다.

① 클러치(Clutch) : 플라이휠의 운동을 슬라이드에 전달하기 위한 기구

② 완전 회전 클러치(Clutch - full revolution) : 슬라이드가 완전한 행정을 마칠 때까지 풀리지 않는 클러치 (예: 포지티브 키 클러치)로서, 작동 사이클에서 특정 위치에서만 풀릴 수 있음

③ 부분 회전 클러치(Clutch - part revolution) : 슬라이드 행정의 어느 위치에서나 잠기거나 풀리는 클러치 (예: 대부분의 마찰 클러치)

④ 핀 클러치 프레스 : 기계 프레스 중에서 클러치가 슬라이딩 핀 구조로 된 것

⑤ 키 클러치 프레스 : 기계 프레스 중에서 클러치가 롤링키 구조로 된 것

⑥ 마찰 클러치 프레스 : 기계 프레스 중에서 클러치가 마찰판 구조로 된 것

⑦ 액압 프레스 : 슬라이드 등의 작동을 유체의 압력에 의하여 작동시키는 프레스

⑧ 미동기구 : 방호장치나 비상정지스위치 등에 의하여 급정지된 프레스 등을 상사점으로 복귀시키거나, 공구설정·시험행정·보수·윤활작업 시 슬라이드 등의 작동량을 제한하는 제어기능 등

⑨ 오버런 감시장치 : 크랭크 핀 등이 설정 정지점에 정지하지 않을 때 급정지기구를 써서 크랭크축 등의 회전을 정지시킬 수 있게 하는 장치

⑩ 안전 1행정 방식 : 슬라이드가 하강 중에 작업자가 실수를 하여 슬라이드 사이(금형 사이)에 손을 넣게 되어 일어나는 경우의 상해를 방지하는 것을 목적으로 한 것이며, 양수조작식 누름버튼 또는 조작 레버로부터 손을 떼면 슬라이드가 정지하는 방식. 작업자가 조작버튼을 누르고 슬라이드가 하사점의 아주 가까운 거리까지의 하강행정에서 조작버튼에서 손을 떼면 슬라이드의 하강은 언제라도 정지하고 그 뒤는 조작버튼을 떼어도 상사점에서 정지하기까지 운전이 됨. 부분 회전식 클러치 프레스에 있어서 대부분 적용됨

(바) “금형(다이, Die)”이라 함은 가공을 하기 위해 한 쌍 또는 여러 쌍의 조합으로 된 완전 공구로 그 공구를 지탱하거나 작동시키는 부분도 포함되며 또한, 펀치에 대응하는 부품을 의미하기도 한다.

① 가이드 포스트(Guide post) : 금형의 상부 부분과 하부 부분의 정렬 상태를 유지하도록 도우는 가이딩 핀

② 맞춤 핀(Dowel pin) : 평행핀의 일종으로서 담금질된 정밀도가 높은 핀이며 금형 등의 위치 결정에 사용

③ 쿠션 핀(Cushion pin) : 다이쿠션 장치에서 금형의 패드(Pad)에 압력을 전달하는 핀

④ 파일럿 핀(Pilot pin) : 전(前) 공정에서 미리 뚫은 구멍을 기준으로 하여 다음 공정에서 재료의 위치를 정확하게 조정하기 위한 안내 핀

⑤ 핀 게이지(Pin gauge) : 재료나 반가공품을 소정의 가공위치에 또는 부품을 바른 체결위치에 놓기 위하여(위치결정을 하기 위하여) 마련된 핀

⑥ 다이하이트(Die height) :프레스 슬라이드 조절이 최상 위치로 스트로크 하사점 상태에서 볼스터 상면에서 슬라이드 하면까지의 높이

⑦ 이젝터(Ejector) : 금형으로부터 작업 부품 또는 재료를 제거하는 장치

⑧ 스트리퍼(Stripper) : 펀치로부터 가공물 또는 스크랩을 제거하기 위한 기구 또는 금형 부분

⑨ 샹크(Shank) : 펀치홀더의 윗부분, 상금형의 윗부분 등에 튀어나온 돌기부로서 프레스의 중심과 금형의 중심을 맞추기 위한 것

⑩ 슈트(Chute) : 경사시킨 홈통 모양의 안내면을 따라 블랭크(Blank)나 반제품을 미끄러뜨려 내려 보내고 동력을 이용해서 금형 내에 송급하는 기구

(사) “플래시(Flash)”라 함은 금형의 파팅 라인(Die parting line)이나 이젝터 핀 등의 틈새에서 흘러 나와 응고 또는 경화된 얇은 조각 모양의 재료이다.

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

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

① 시간기준 정비(TBM : Time based maintenance) : 정해진 적정 주기에 따라 정기적으로 수리・정비・검사・진단을 실시하여 차기 정기정비 시기까지의 성능을 보증하는 정비방법

② 상태기준 정비(CBM : Condition based maintenance) : 점검・진단 등을 통하여 발견된 이상상태에 대하여 계획된 운전정지 기간에 정비를 하거나, 점검 또는 운전상태 감지시스템에 의하여 감지된 이상상태를 긴급 정비하는 방법

③ 고장정비(BDM : Break down maintenance) : 고장이 발생한 후에 수리를 행하는 정비방법

④ 정비계획서 : 정비방법에 의해 작성된 기준을 토대로 계획정비를 실시할 수 있도록 월간, 년간, 중장기 정비계획을 수립하기 위해 작성된 계획서

⑤ 정비방법 : 정비 부위별 관리항목, 점검주기, 보전방법과 부품별 검사·정비기준치 등 관리기준을 정하고 정기검사, 진단, 고장분석결과 등을 토대로 계획보전을 시행할 수 있도록 만들어진 기준서에 의하여 정비하는 방법

⑥ 일상점검 : 설비의 운전상태를 자체정비 활동 및 공정 순찰을 통해 이상음향, 진동 및 누설부위를 오감으로 확인하거나 각종 계기류 지시치를 점검하여 설비의 이상 징후를 사전에 조치하거나 정비부서로 조치 의뢰하는 행위로서, 정비부서에서 해당설비를 점검하여 설비이상 징후를 사전 조치하는 행위를 포함

⑦ 정기수리 : 정비계획을 수립하고 부품을 사전에 준비하여 공정 가동중지(Shutdown) 또는 분해검사(Overhaul)시 주기적으로 부품 등을 교체하거나 분해 점검하는 작업

(2) 그 밖에 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 이 규정에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정하는 바에 의한다.

4. 프레스 관련 법적 필수사항

다음은 산업안전보건법령에 관한 사항으로서 반드시 준수하여야 한다.

4.1 프레스등의 위험 방지

안전보건규칙 제103조(프레스 등의 위험 방지), 제104조(금형조정작업의 위험 방지)에 따라 프레스와 관련한 위험 방지를 위해 방호장치를 설치하는 등 방호조치를 실시하여야 한다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제103조(프레스 등의 위험 방지)

① 사업주는 프레스 또는 전단기(剪斷機)(이하 “프레스등”이라 한다)를 사용하여 작업하는 근로자의 신체 일부가 위험한계에 들어가지 않도록 해당 부위에 덮개를 설치하는 등 필요한 방호 조치를 하여야 한다. 다만, 슬라이드 또는 칼날에 의한 위험을 방지하는 구조로 되어 있는 프레스등에 대해서는 그러하지 아니하다.

② 사업주는 작업의 성질상 제1항에 따른 조치가 곤란한 경우에 프레스등의 종류, 압력능력, 분당 행정의 수, 행정의 길이 및 작업방법에 상응하는 성능(양수조작식 안전장치 및 감응형 안전장치의 경우에는 프레스등의 정지성능에 상응하는 성능)을 갖는 방호장치를 설치하는 등 필요한 조치를 하여야 한다.

③ 사업주는 제1항 및 제2항의 조치를 하기 위하여 행정의 전환스위치, 방호장치의 전환스위치 등을 부착한 프레스등에 대하여 해당 전환스위치 등을 항상 유효한 상태로 유지하여야 한다.

④ 사업주는 제2항의 조치를 한 경우 해당 방호장치의 성능을 유지하여야 하며, 발 스위치를 사용함으로써 방호장치를 사용하지 아니할 우려가 있는 경우에 발 스위치를 제거하는 등 필요한 조치를 하여야 한다. 다만, 제1항의 조치를 한 경우에는 발 스위치를 제거하지 아니할 수 있다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제104조(금형조정작업의 위험 방지)
사업주는 프레스등의 금형을 부착·해체 또는 조정하는 작업을 할 때에 해당 작업에 종사하는 근로자의 신체가 위험한계 내에 있는 경우 슬라이드가 갑자기 작동함으로써 근로자에게 발생할 우려가 있는 위험을 방지하기 위하여 안전블록을 사용하는 등 필요한 조치를 하여야 한다.

4.2 프레스 소음관리

안전보건규칙 제513조(소음 감소 조치), 제514조(소음수준의 주지 등)에 따라 사업주는 프레스 작업 시 소음 감소와 관련한 조치를 하여야 한다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제512조(정의)
이 장에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.
1. “소음작업”이란 1일 8시간 작업을 기준으로 85데시벨 이상의 소음이 발생하는 작업을 말한다.
(이하생략)

산업안전보건기준에 관한 규칙 제513조(소음 감소 조치)
사업주는 강렬한 소음작업이나 충격소음작업 장소에 대하여 기계·기구 등의 대체, 시설의 밀폐·흡음(吸音) 또는 격리 등 소음 감소를 위한 조치를 하여야 한다. 다만, 작업의 성질상 기술적·경제적으로 소음 감소를 위한 조치가 현저히 곤란하다는 관계 전문가의 의견이 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제514조(소음수준의 주지 등)
사업주는 근로자가 소음작업, 강렬한 소음작업 또는 충격소음작업에 종사하는 경우에 다음 각 호의 사항을 근로자에게 알려야 한다.
1. 해당 작업장소의 소음 수준
2. 인체에 미치는 영향과 증상
3. 보호구의 선정과 착용방법
4. 그 밖에 소음으로 인한 건강장해 방지에 필요한 사항

4.3 그 밖의 관련 법령

프레스는 산업안전보건법에 따라 안전인증대상기계에 포함되므로, 법에서 규정되어있는 정의 및 적용범위에 해당할 경우 안전인증과 안전검사를 받은 기계와 방호장치를 사용하여야 한다.

산업안전보건법 제84조(안전인증)

① 유해·위험기계등 중 근로자의 안전 및 보건에 위해(危害)를 미칠 수 있다고 인정되어 대통령령으로 정하는 것(이하 “안전인증대상기계등”이라 한다)을 제조하거나 수입하는 자(고용노동부령으로 정하는 안전인증대상기계등을 설치·이전하거나 주요 구조 부분을 변경하는 자를 포함한다. (이하 생략)

산업안전보건법 시행령 제74조(안전인증대상기계등)

① 제84조제1항에서 “대통령령으로 정하는 것”이란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 것을 말한다.

1. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 기계 또는 설비
   가. 프레스
2. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 방호장치
   가. 프레스 및 전단기 방호장치

고용노동부 고시 「위험기계·기구 안전인증고시」 제2장 프레스, 전단기 및 절곡기

제4조(정의)

1. “프레스”란 (이하생략)
4. "비상정지장치"란 (이하생략)
5. "기계 프레스등"이란 (이하생략)
9. "액압 프레스등"이란 (이하생략)
10. "미동기구"란 (이하생략)
11. "오버런 감시장치"란 (이하생략)
13. "위험한계"란 (이하생략)

제5조(제작 및 안전기준) 프레스등의의 제작 및 안전기준은 별표1에 따른다.

고용노동부 고시 「안전인증·자율안전확인신고의 절차에 관한 고시」 [별표1] 안전인증대상기계등의 규격 및 형식별 적용범위

1. 프레스

동력으로 구동되는 프레스, 전단기 및 절곡기. 다만 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 프레스, 전단기 및 절곡기는 제외

가. 열간 단조프레스, 단조용 해머, 목재 등의 접착을 위한 압착프레스, 톰슨프레스(Tomson Press), 씨링기, 분말압축 성형기,압출기, 고무 및 모래 등의 가압성형기, 자동터릿펀칭 프레스, 다목적 작업을 위위한 가공기(Ironworker), 다이스포팅프레스, 교정용 프레스

나. 스트로크가 6밀리미터 이하로서 위험한계 내에 신체의 일부가 들어갈 수 없는 구조의 프레스, 전단기 및 절곡기 (이하생략)

산업안전보건법 제93조(안전검사)

① 유해하거나 위험한 기계·기구·설비로서 대통령령으로 정하는 것(이하 “안전검사대상기계등”이라 한다)을 사용하는 사업주(근로자를 사용하지 아니하고 사업을 하는 자를 포함한다. (이하생략)

1. 프레스

산업안전보건법 시행령 제78조(안전검사대상기계등)

① 법제93조제1항 전단에서 “대통령령으로 정하는 것”이란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 것을 말한다.

고용노동부 고시 「안전검사고시」 제2장 프레스 및 전단기

제5조(정의)

1. “프레스”란 (이하생략)
3. "비상정지장치"란 (이하생략)
4. "기계 프레스등"이란 (이하생략)
8. "액압 프레스등"이란 (이하생략)
9. "미동기구"란 (이하생략)
10. "오버런 감시장치"란 (이하생략)
12. "위험한계"란 (이하생략)

제4조(검사기준) 프레스 및 전단기의 검사기준은 별표 1에 따른다. (이하생략)

고용노동부 고시 「안전검사 절차에 관한 고시」 [별표1] 안전검사대상기계등의 규격 및 형식별 적용범위
1. 프레스
동력으로 구동되는 프레스 및 전단기로서 압력능력이 3톤 이상은 적용 (이하생략)

5. 프레스 방호장치

5.1 프레스 방호장치의 종류

(1) 가드식 방호장치

(가) 가드 방식

(나) 게이트 가드 방식

(2) 양수조작식 방호장치

(가) 양수조작식

(나) 양수기동식

(3) 광전자식 방호장치

(가) 투과식

(나) 반사식

(다) 광막식

(4) 수인식 방호장치

(5) 손쳐내기식 방호장치

(6) 기타 방호장치

(가) 정전용량식 방호장치

(나) 원적외선식 방호장치

5.2 프레스 방호장치 부착 요건

(1) 슬라이드 작동 중에 작업자의 신체 일부가 위험한계 내에 들어갈 우려가 있을 경우에는 <표 1> 방호장치 일반적 부착요건에 적합한 장치를 부착하여야 한다.

(2) 프레스의 종류, 압력능력, 속도, 행정, 작업방법 등이 방호장치 성능과 부합하여야 한다.

<표 1> 방호장치 일반적 부착 요건

<table>
<tr><th rowspan="2">종류 \ 특성</th><th colspan="3">사 용 제 한</th><th rowspan="2">안 전 성</th><th rowspan="2">슬라이드의
작동조작</th><th rowspan="2">작 업 성</th><th rowspan="2">조 정</th></tr>
<tr><th>안전1행정</th><th>1 행정
1 정지</th><th>연속행정</th></tr>
<tr><td rowspan="2">가드식</td><td>사용가능</td><td>사용가능</td><td>사용가능</td><td rowspan="2">우수
이상행정시 방지
효과 큼</td><td rowspan="2">양수 및 한손
또는 누름
스위치 작동</td><td rowspan="2">가능
시야를 방해
가드 개폐시
시간이 걸리는
단점이 있음</td><td rowspan="2">조정을
요하지
않음</td></tr>
<tr><td colspan="3">각종 프레스에 사용가능
(안전거리 확보 필요 없음)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">양수조작식</td><td>사용가능</td><td>작동, 정지
스위치 사용</td><td>사용불가</td><td rowspan="2">양호
이상행정시 방지
효과 없음</td><td rowspan="2">양수 조작
스위치 작동</td><td rowspan="2">양 호</td><td rowspan="2">조정을
요하지
않음</td></tr>
<tr><td colspan="3">원칙적으로 급정지 기구를 부착한
프레스에 사용(안전거리 확보 필요)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">양수기동식</td><td colspan="2">완전회전식클러치
프레스 사용가</td><td>사용불가</td><td rowspan="2">가능
이상행정시 방지
효과 없음</td><td rowspan="2">양수 조작
스위치 작동</td><td rowspan="2">가 능</td><td rowspan="2">조정을
요하지
않음</td></tr>
<tr><td colspan="3">안전거리 확보 필요</td></tr>
<tr><td rowspan="2">광전자식

원적외선식</td><td>사용가능</td><td>사용가능</td><td>사용가능</td><td rowspan="2">양호
이상행정시 방지
효과 없음</td><td rowspan="2">양수 및 한손
조작 또는
누름 스위치
작동</td><td rowspan="2">우수
양수조작 및
미동 작업외
안전장치를
무효화 시키지
말 것</td><td rowspan="2">조정을
요하지
않음</td></tr>
<tr><td colspan="3">급정지 기구 부착한 프레스에 사용
안전거리 확보 필요</td></tr>
<tr><td rowspan="2">수인식</td><td>사용가능</td><td>사용가능</td><td>사용가능</td><td rowspan="2">가능
이상행정시 방지
효과 있음</td><td rowspan="2">양수 조작
스위치 작동
(원칙)</td><td rowspan="2">가능
손의
운동범위를
구속</td><td rowspan="2">작업변경시
수인끈의
길이를
조절할
필요가
있음</td></tr>
<tr><td colspan="3">액압 프레스에는 적절하지 못함
고속 또는 저속 프레스에는 적절하지 못함</td></tr>
</table>

손쳐내기식	사용가능	사용가능	사용가능	액압 프레스에는 적절하지 못함 고속 또는 저속 프레스에는 적절하지 못함	가능 이상행정시 방지 효과 있음	양수 조작 스위치 작동 (원칙)	가능 시야의 방해가 있음	작업변경시 손쳐내기봉의 길이 진폭을 조정할 필요가 있음

5.3 프레스 방호장치의 구조 및 선정

5.3.1 가드식 방호장치

(1) 1행정 1정지기구를 갖춘 프레스에 사용한다.

(2) 가드 높이는 프레스에 부착되는 금형 높이 이상(최소 180㎜)으로 한다.

(3) 가드 폭은 <표 2>에 따른다.

<표 2> 가드 폭과 금형 폭과의 관계

구분	크 기 (mm)					
가드폭	700	600	500	400	300	200
금형최대폭	700	600	450	300	200	100

(4) 가드 폭이 400㎜ 이하일 때에는 가드 측면을 방호하는 가드를 부착하여 사용한다.

(5) 가드의 틈새로 손가락 및 손이 위험한계 내에 들어가지 않도록 <표 3>에 따라 가드 틈새를 정한다.

<표 3> 가드 틈새와 위험한계거리 (단위㎜)

가드 틈새	가드에서 위험한계까지의 거리
6	20 미만
8	20 이상 ~ 50 미만
12	50 이상 ~ 100 미만
16	100 이상 ~ 150 미만
25	150 이상 ~ 200 미만
35	200 이상 ~ 300 미만
45	300 이상 ~ 400 미만
50	400 이상 ~ 500 미만

(6) 미동(Inching) 행정에서는 가드를 개방할 수 있는 것이 작업성에 좋다.

(7) 오버런 감지장치가 있는 프레스에서는 상승 행정 완료 전에 가드를 열 수 있는 구조로 할 수 있다.

(8) 급정지기구를 구비한 부분회전식 클러치 프레스에서 오버런 감시장치가 없는 것은 슬라이드가 하사점을 지나 상사점에 도달하여 동작이 정지된 후 가드를 개방할 수 있는 구조로 한다.

(9) 부분회전식 프레스에 급정지 기구가 없는 프레스를 사용하는 경우 슬라이드 상사점 정지를 확인한 후가 아니면 가드를 개방할 수 없는 구조로 한다.

5.3.2 양수조작식 방호장치

(1) 1행정 1정지기구를 갖춘 프레스에 사용한다.

(2) 완전 회전식 클러치 프레스에는 기계적 1행정 1정지기구를 구비하고 있는 양수기동식 방호장치에 한하여 사용한다. 단, 분당행정수(Stroke per minute)가 60 s/min 이하와 압력능력 1471 kN (150 t) 이하이면서 완전회전식 클러치가 부착된 프레스에는 양수조작식과 급정지기구가 부착된 방호장치를 사용한다. 급정지 조작을 유효하게 할 수 있는 크랭크 각도의 범위가 일반적으로 한정되어 있다.

(3) 누름버튼에서 손을 떼 위험한계에 도달하기 전에 슬라이드가 정지하는 데 필요한 안전거리를 확보하여야 한다.

(4) 비상정지스위치를 구비한다.

(5) 2인 이상 공동 작업 시 모든 작업자에게 양수조작식 조작반을 배치한다.

(6) 누름버튼 등을 양손으로 동시에 조작하지 않으면 슬라이드를 작동시킬 수 없으며 양손에 의한 동시조작은 0.5초 이내에서 작동되는 것으로 한다.

(7) 슬라이드의 작동 중에 누름버튼으로부터 손을 떼어 위험한계에 들어가기 전에 슬라이드 작동이 정지되어야 한다.

(8) 1행정마다 누름버튼에서 양손을 떼지 않으면 재기동 작업을 할 수 없는 구조이어야 한다.

5.3.3 광전자식 방호장치

(1) 급정지기구가 있는 프레스에 한해서 사용한다. 급정지기구는 완전회전식 클러치가 부착된 프레스에 일정한 크랭크 각도 이내에서 광선을 차단하였을 때 슬라이드를 급정지시킬 수 있는 기능을 구비한다.

(가) 다만, 1행정 1정지기구를 갖추었으나 급정지기구를 구비하지 않은 프레스에는 광전자식 검출기구에 손쳐내기식 방호장치를 조합하여 적용하는 것이 적합하다.

(나) 광전자식 검출기구에 손쳐내기식 방호장치를 조합한 경우에는 위험한계에서 광축까지의 거리는 광선을 차단 직후 손이 위험한계 내에 도달하기 전에 손쳐내기봉 기구로 손을 쳐낼 수 있도록 안전거리를 확보할 수 있어야 한다.

(2) 안전거리가 확보될 수 있어야 한다. 위험한계에서 광축까지 거리는 광선을 차단 후 손이 위험한계에 도달하기 전에 슬라이드가 정지하는 데 필요한 거리를 확보하여야 한다.

(3) 태양광선 기타 강한 광선(반사광선 포함)이 수광기 또는 반사판에 직사할 우려가 있는 프레스에는 사용하지 않는다.

(4) 행정(Stroke)과 슬라이드 조절량의 합계 길이(방호높이)에 따라 선정한다.

(5) 서서 작업하는 경우에 최상단의 광축 윗쪽으로 작업자의 손이 위험한계 내에 들어가서는 안되며 의자에 앉아서 작업을 하는 경우에는 최하단 광축 아래쪽으로부터 손이 위험한계 내에 들어가지 않는 방호높이로 한다.

(6) 유효작동거리가 테이블의 폭보다 커야 한다.

(7) 앞·뒷면에서 작업을 하는 경우의 프레스에는 앞·뒷면에 방호장치를 설치한다.

(8) 위험한계까지의 거리가 짧은 200 ㎜ 이하의 프레스에는 연속차광폭이 작은 30 ㎜ 이하의 방호장치를 선택한다.

(9) 방호장치의 출력은 프레스의 제어회로 전류 및 전압에 대해 여유가 있어야 한다.

(10) 대형 프레스에서 광축과 테이블 앞면과의 수평거리가 400 ㎜를 넘어서 작업자가 이 사이에 들어갈 수 있는 공간이 있을 때는 테이블에 대해 평행 또는 수평으로 (200 ㎜~300 ㎜) 마다 보조광축을 설치한다.

(11) 슬라이드가 하강 중에 광축을 차단하여 급정지한 뒤 이어서 통광이 되었을 때 슬라이드가 작동되지 않는 구조이어야 한다.

(12) 광전자식 방호장치에서 광축 구성 방식에 따른 특징은 <표 4>에 나타낸 바와 같다.

<표 4> 광전자식 방호장치의 광축 구성 방식

구 분	특징
투과식	가장 많이 사용하는 방식이며 투광기에서 조사되는 광선에 대향하는 수광기에 직접 조사되며 이 사이를 손 등으로 차단하면 수광기가 이를 감지하여 프레스에 급정지 신호를 보낸다.
	통상 투광기, 수광기의 양쪽 방향 렌즈 조리개 등의 집광장치를 설치할 수 있으므로 유효작동거리를 반사식 보다 길게 잡을 수 있는 이점이 있다.
반사식	투광기에서 조사된 광선이 일단 반사판으로 조사된 뒤 투광기와 같은 쪽에 있는 수광기로 조사되어 감지된다.
	반사판은 조밀한 다수의 프리즘에 의한 분관으로 플라스틱 판에 의해서 구성되며 그 광선이 조사되어 같은 방향으로 가기 때문에 투과식에 비해 광축의 조절이 용이하다.
	반사판 부근에 광선이 확산되기 쉽기 때문에 유효작동거리가 투과식에 비해 짧은 것이 단점이다.
광막식	현재 사용되고 있는 반사식의 일종이지만 단일광선을 사용하며 반투명 거울, 회전거울 및 방물면 거울에 의해서 구성된 광학계의 작용에 의해 1개의 수광기에 집광하여 감지를 한다.
	이 장치는 광선이 연속 이동하여 광막을 형성하므로 광축 간격이 없다.
	1회의 광막 형성은 5 ms~10 ms를 요하므로 앞의 광선이 조사된 뒤 다음 광선이 조사되기까지의 사이는 차광효과가 없다.
	1개의 광원에 의해서 방호할 수 있는 범위가 크며 다른 반사식 장치에 비해 광선의 너비가 작다.

(13) 광전자식 방호장치의 레이저 방식 방호장치는 레이저빔이 일직선으로 집중된 단일 파장의 광선을 방사하고 수광하게 하여 인체가 위험영역에 들어가면 이를 감지하는 방법으로 방호장치가 구동되게 하는 원리이다.

(가) 레이저방식 방호장치는 레이저빔의 특성인 단일파장을 이용함으로써 레이저빔의 회절과 간섭이 거의 발생되지 않으므로 방호장치의 발광부에서 방사되는 빔을 단지 원하는 수광부에만 감지하게 하여 오동작의 가능성을 차단하는 성능을 갖게 된다.

(나) 반도체레이저의 특성상 <그림 1>과 같이 렌즈에 의하여 에너지가 집중됨으로서 레이저빔이 방호장치의 수광부에 조준되어 적절하게 감지되도록 함으로써 방호장치의 기능이 확보된다.

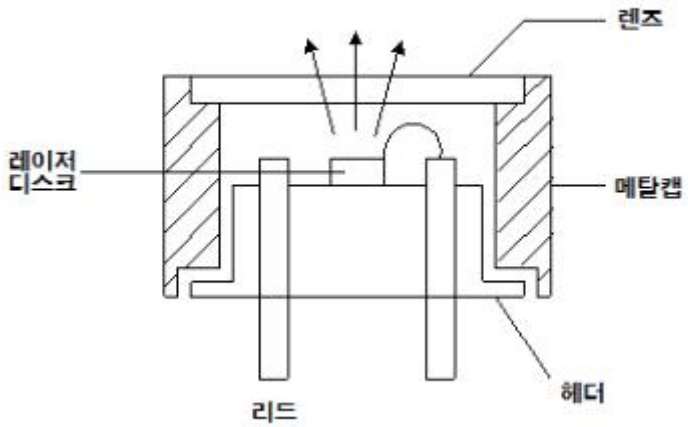
(다) 방호장치에 레이저의 단파장을 이용함으로서 외부 광선 및 전자파에 의하여 기존의 감응식 프레스 방호장치에서 발생될 수 있는 잡음을 방지할 수 있다.

(라) 레이저 방식 방호장치의 구조는 레이저빔을 발생시키는 레이저 발생부, 수광하는 레이저 수광부, 방호장치의 구조를 형성하고 지지하는 지지부, 방호장치의 기능 작동을 위한 제어부로 구성된다.

(마) 방호장치의 감지기능을 갖기 위한 레이저는 1등급 접근 가능 방출한계를 넘지 않는 반도체레이저를 사용한다.

(바) 방호장치의 각 부의 기능을 연결하는 제어부는 90 V~230 V의 전압을 받아서 DC 5 V로 전환하여 방호장치를 작동시킨다.

(사) 방호장치의 정상적인 작동 점검을 위하여 점검기능을 갖는다.



<그림 1> 렌즈가 부착된 반도체 레이저의 구조

5.3.4 수인식 방호장치

(1) 완전회전식 클러치 프레스에 적합하다.

(2) 가공재를 손으로 이동하는 거리가 너무 클 때에는 작업에 불편하므로 사용하지 않는다.

(3) 슬라이드 행정길이가 50 ㎜ 이상 프레스에 사용한다.

(4) 슬라이드 분당행정수(Stroke per minute)가 100 s/min 이하 프레스에 사용한다.

(5) 손의 끌어당김 양 조절이 용이하고 조절 후 확실하게 고정할 수 있어야 한다.

(6) 손의 끌어당김 양을 120 ㎜ 이하로 조절할 수 없도록 한다.

(7) 손목밴드는 손에 착용하기 용이하고 땀이나 기름에 상하지 않는 것이어야 한다.

(8) 수인끈의 연결구는 가볍고 견고하여야 한다.

(9) 수인끈의 끌어당기는 양은 테이블 세로 길이의 1/2 이상이어야 한다.

(10) 프레스 압력능력별 수인끈의 조절 양과 범위는 <표 5>에 따른다.

<표 5> 프레스 압력능력별 끈의 수인 양과 범위 등

압력능력 (t)	행정길이 (㎜)	분당행정수 (s/min)	수인 양 (㎜)	프레스의 테이블 세로길이 (㎜)	참 고 사 항
4～12	40～80[b]	120이하[a]	120～230	150～400	(a) 분당행정수 100 s/min 이하 사용이 바람직 (b)(c) 행정길이 50 ㎜이상 사용이 바람직
12～25	40～150[c]	120이하[a]	160～350	300～450	
25～50	50～180	100이하	200～400	350～500	
50～80	70～220	100이하	240～450	450～650	
80～100	80～300	80이하	300～500	550～800	

5.3.5 손쳐내기식 방호장치

(1) 완전회전식 클러치 프레스에 적합하다.

(2) 1행정 1정지기구를 갖춘 프레스에 사용한다.

(3) 슬라이드 행정이 40㎜ 이상의 프레스에 사용한다.

(4) 슬라이드 분당행정수(Stroke per minute)가 100 s/min 이하 프레스에 사용한다.

(5) 금형 폭이 500㎜ 이상인 프레스에는 사용하지 않는다.

(6) 방호판의 폭이 금형 폭의 1/2(최소폭 120㎜) 이상이어야 하고 높이는 행정길이 이상이어야 한다.

(7) 슬라이드 조절 양이 많은 것에는 손쳐내기 봉의 길이 및 진폭의 조절범위가 큰 것을 선정한다.

(8) 쳐내는 방향이 우측, 좌측으로 변환이 용이하고 작업성에 맞아야 한다.

(9) 손이 접촉되는 손쳐내기 봉에 완충조치를 한다.

(10) 프레스 압력능력별 손쳐내기 봉의 길이와 범위는 <표 6>에 따른다.

<표 6> 프레스 압력능력별 봉의 길이와 범위

압력능력 (t)	행정길이 (mm)	분당행정수 (s/min)	봉의 길이 (mm)	사용금형 크기 (mm)	프레스 테이블 폭 (mm)	비 고
4~12	40~80	120이하[a]	200~300	200이하	200~500	(a) 분당행정수 100 s/min 이하 사용이 바람직 (b) 500 mm 이하 적당
12~25	40~150	120이하[a]	250~400	300이하	400~750	
25~50	50~180	50~120[a]	350~600	400이하	600~900	
50~80	70~220	40~90	500~750	500이하	800~1100	
80~100	80~300	40~70	600~850	600이하[b]	900~1200	
100~120	150~300	30~50	650~900	700이하[b]	950~1300	
※ 손쳐내기 봉과 금형 사이에 손이 협착되는 일이 없도록 조정하여야 한다.						

5.3.6 기타 방호장치

5.3.6.1 정전용량식 방호장치

(1) 위험한계 외부에 구성된 감지한계 내에 신체 일부가 들어갔을 때 이를 감지 하여 프레스에 급정지 신호를 보내어 프레스를 정지시킨다.

(2) 설치프레스에는 작업에 적합한 안테나를 구비한 것이어야 한다.

(3) 급정지 기구를 부착한 프레스에 사용한다.

(4) 위험한계에서 안테나까지의 거리는 감지한계 내에 들어옴에 따라서 감지된 것이 위험한계에 도달하기 전에 슬라이드가 정지하는 데에 필요한 거리를 확보할 수 있어야 한다.

5.3.6.2 원적외선식 방호장치

(1) 급정지 기구가 있는 프레스에 한하여 사용한다.

(2) 안전거리가 확보될 수 있어야 한다.

(3) 유효작동거리가 방호지역 보다 커야 한다.

(4) 앞·뒷면에서 작업을 하는 경우의 프레스에는 앞·뒷면에 방호장치를 설치하여야 한다.

5.4 프레스 방호장치 설치

5.4.1 프레스 방호장치 설치 공통 준수사항

(1) 방호장치의 기능을 발휘할 수 있도록 하여야 한다. 프레스에 사용되는 방호장치는 방호장치 안전인증고시 (고용노동부고시 제2021-22호) 제4조의 성능 기준을 만족하여야 한다.

(2) 사용자는 설치공사 시 취급설명서의 제한사항, 준수사항 등을 확인하고 취급설명서와 같이 운전시험을 하여야 한다.

(3) 사용자는 설치한 방호장치의 작동시험 후 정상이 아닌 때에는 작업자에게 프레스 사용을 금지시킨다.

(4) 양수조작식 방호장치 또는 광전자식 방호장치를 부착할 때 안전거리를 확보한다.

(5) 안전거리는 다음 식에 의한다.

$$D \geq 1.6\,(T_\ell + T_s) \quad \cdots\cdots (1)$$

$$D \geq 1.6\,T_m \quad \cdots\cdots (2)$$

여기서 (1) 식은 급정지기구가 있는 안전 1행정 프레스에 사용되는 양수조작식 및 광전자식 방호장치의 적용 식이다. (2) 식은 완전회전식 클러치 기구가 있는 프레스의 양수기동식 방호장치의 적용 식이다.

D : 안전거리(㎜)

<정지시간>

T_ℓ : ① 누름버튼에서 손을 떼는 순간부터 급정지기구가 작동 개시하기까지 시간
② 손이 광선을 차단한 순간부터 급정지 기구가 작동 개시하기까지 시간(ms).

T_s : 급정지 기구가 작동을 개시 할 때부터 슬라이드가 정지할 때까지의 시간

$T\ell$ + Ts는 최대정지시간

T_m : 누름버튼을 누른 때부터 사용하는 프레스의 슬라이드가 하사점에 도달할 때까지의 소요 최대시간(ms)이며 다음 식에 의하여 산출된다.

$$T_m = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{N}\right) \times \frac{60,000}{spm}$$

여기서 N : 확동클러치의 봉합개소의 수

s.p.m : 분당 행정수

(6) 안전거리 산출 시 최대 정지시간은 다음에 의해 결정한다.

(가) 급정지시간(T_s)은 최근 프레스에는 제작사에서 측정값이 표시되어 있으므로 그 값을 사용하면 된다.

(나) 기존 설치된 프레스에 T_s가 없는 경우 사용자가 측정하여야 한다.

(다) T_s 측정은 디지털식의 정지성능측정기가 있으며 전자 그래프로 판독되는 구조이다. 측정할 때는 프레스를 사용상태로 정비하고 각 회전축, 작동부, 클러치, 브레이크 작동유 등을 상온상태로 유지하여 운전 후 20 회~30 회 급정지하여 측정해야 한다.

(라) 광전자식 방호장치 및 양수조작식 방호장치의 지동시간(T_ℓ)에 대해서는 방호장치 제작사의 표시값을 사용한다.

(7) 안전거리는 프레스 정지성능을 고려한 식(1)과 식(2)를 적용하여 산출하며, 10 % 정도 여유를 둔다. 누름버튼 또는 광축 위치는 누름버튼에서 떨어지거나 광축을 차단한 손이 위험한계에 이동할 때 최단 이동거리가 여유를 둔 안전거리에 상당하도록 위험한계로부터 떨어져서 정한다.

(8) 설치 작업 시에는 다음의 사항에 주의한다.

(가) 설치작업장소의 상황과 작업순서 등은 가능한 한 그림 등을 사용하여 정확하게 지시한다.

(나) 방호장치의 설치 시 프레스의 작동에 의한 사고를 예방하기 위한 조치로서 프레스에 안전블록을 설치하여 작업을 한다.

(다) 방호장치에 프레스 진동에 대한 영향을 감소시키기 위한 고무홀더 등의 방호장치 부재들이 정확하게 부착되어 있는지 확인한다.

5.4.2 가드식 방호장치의 설치

(1) 5.4.1절의 방호장치 설치에 관한 공통사항을 준수한다.

(2) 가드의 봉과 봉 사이가 간격이 있도록 제작되는 경우가 있을 때 그 사이로 손가락 등을 집어넣어 손가락 끝이 위험한계에 도달하지 않도록 한다.

(3) 거리가 짧은 경우 가드에는 투명 아크릴판 등을 부착하여 손이나 손가락이 들어가지 않도록 한다.

(4) 가드 폭이 좁아 측면에서 손을 위험한계 내에 집어넣을 수 있을 때는 측면가드를 부착하거나 금형 측면가드를 부착한다.

(5) 가드 높이가 부족하여 상방향에서 위험한계에 손을 집어넣을 수 있는 경우 윗쪽에 고정가드를 부착한다.

(6) 가드는 고정된 물체와의 사이에 손 또는 손가락이 협착되지 않도록 부착한다.

(7) 가드를 테이블 바로 앞에 부착하는 경우 가드의 아래쪽에서 금형에 쉽게 손이 들어가지 못하도록 부착한다.

(8) 가드 하단(하강식)과 테이블과의 간격은 6 ㎜ 이하가 되도록 한다.

(9) 가드의 조작용 스위치는 양수기동식이 바람직하다.

(10) 급정지기구 및 오버런 감시장치를 구비한 프레스나 유압프레스를 제외하고 슬라이드 상승 시 가드를 개방하는 조치를 하면 안된다.

(11) 가드의 분리될 수 있는 부분은 공구를 이용하여야만 분리될 수 있어야 한다.

5.4.3 양수조작식 방호장치의 설치

(1) 5.4.1절의 방호장치 설치에 관한 공통사항을 준수한다.

(2) 양수조작식 방호장치는 안전거리를 확보하여 설치하여야 한다.

(3) 누름버튼의 상호 간 내측거리는 300 ㎜ 이상으로 한다.

(4) 누름버튼 윗면이 버튼케이스 또는 보호링의 상면보다 2 ㎜~5 ㎜ 낮은 매립형으로 한다.

(5) 부착위치는 테이블 바로 앞쪽의 테이블 상면보다 조금 낮은 위치에 부착하는 것이 좋으며 작업에 장해 요소가 없도록 한다.

(6) 테이블 상면보다 낮은 적당한 위치에 부착하지 못할 경우에는 기계 본체의 상부에 부착할 수 있다.

(7) 광전자식 방호장치를 병용할 경우 광축 부착위치가 누름버튼과 작업자와 가까이 있으면 일반적으로 작업성이 나쁘게 되므로 부착 시에 해당 광축 위치를 고려해야 한다.

(8) 양수조작식과 급정지기구가 부착된 방호장치는 안전거리가 확보되는 위치에 설치하며, 양수조작식 방호장치는 (1)항에서 (7)항까지를 준용한다.

5.4.4 광전자식 방호장치의 설치

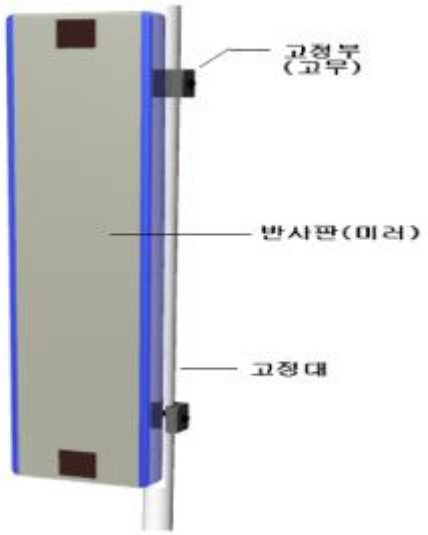
(1) 5.4.1절의 방호장치 설치에 관한 공통사항을 준수한다.

(2) 광전자식 방호장치는 안전거리를 확보하여 설치하여야 한다.

(3) 투광기와 수광기 또는 반사판이 정확하게 마주보도록 부착 고정한다.

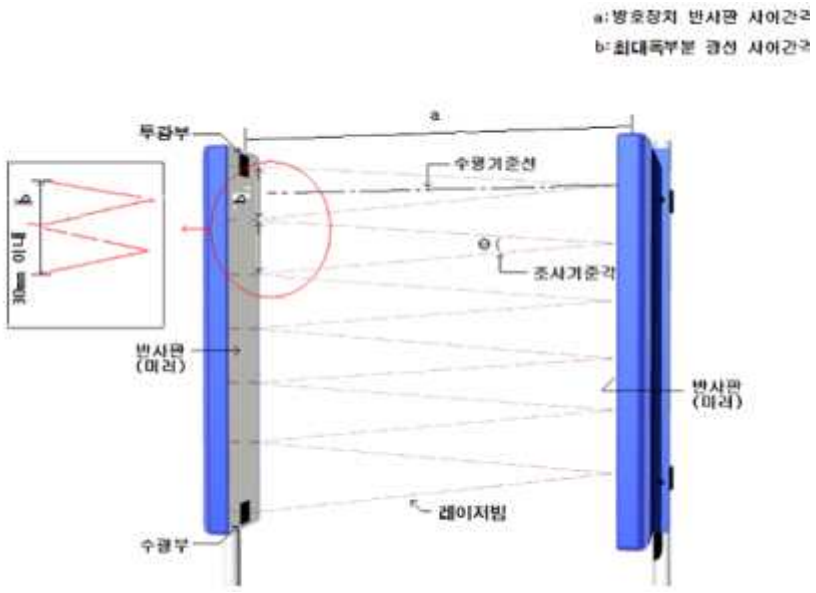
(가) 레이저식 방호장치의 반사판은 프레스작업 시 주의를 요하는 위험영역의 방호면을 사이에 두고 레이저가 상호 반사되도록 설치되어야 한다.

(나) <그림 2>의 방호장치의 고정부 부분은 작업 중에 발생되는 진동에 의하여 반사판의 고정된 방향이 변동될 수 있다. 따라서 방호장치 고정부의 볼트가 진동에 풀리지 않도록 체결하여야 한다.



<그림 2> 레이저방식 방호장치 고정부

(다) 레이저 방호장치의 설치 시 <그림 3>에서 같이 방호장치 양쪽의 반사판을 일직선 위에 마주보게 하여 지면에 수직으로 설치하여야 한다. 즉, 레이저빔을 방사하는 투광부, 레이저빔을 수광하는 수광부 및 방사된 레이저빔을 반사하는 반사판이 동시에 설치되어 있는 투수광부 반사판과 반사판만 설치되어 있는 반사판은 지면과 수직상태로 설치되어야 한다.



<그림 3> 프레스의 레이저방식의 방호장치 설치도

(라) 레이저 투광부에서 방사되는 레이저빔이 반사판에 반사되어 투광부면에 부착된 반사판에 다시 도달된다. 이 때의 투광부에서 방사되는 레이저빔과 투수광부반사판에 도달되는 레이저빔의 지점과의 거리를 나타내는 최대로 벌어진 부분의 레이저빔의 사이간격을 b로 정한다. 이때 b는 기존의 광전자식 방호장치의 검정기준인 연속 차광폭 30 mm의 이내로 설치되어야 한다.

(마) 방호장치 설치 시 방호장치의 투광부에서 조사 및 반사판에 반사되어 최종으로 수광부에 도달된 레이저빔은 수광부 조준면의 중앙부분에 조사되도록 한다.

(4) 수광기 및 반사판에 태양광선 또는 스포트라이트 등 강한 빛이 직사하지 않도록 외광을 차단한다.

(5) 부착위치는 테이블 외측이나 사이드 프레임 등이 좋다. 프레스의 구조에 따라 차이가 있으나 가능하면 프레스 하부의 몸체에 부착시켜 진동을 최소화할 수 있도록 하여야 한다.

(6) 설치 후 차광봉을 수광기(반사판) 가까이에서 상하로 이동하면서 올바르게 반응하는가를 확인한다.

(7) 테이블 측면 방향에서 작업을 할 때 손이 위험한계 내에 들어갈 우려가 있을 경우에는 측방에 고정가드를 설치한다.

(8) 광전자식 검출기구를 부착한 손쳐내기식 방호장치는 안전거리가 확보되는 위치에 설치하며, 손쳐내기식 방호장치는 5.4.6절(손쳐내기식 방호장치의 설치)를 준용한다.

(9) 광전자식과 급정지기구가 부착된 방호장치는 안전거리가 확보되는 위치에 설치하며, 광전자식 방호장치는 (1)항에서 (8)항까지의 내용을 준용한다.

(10) 레이저 방식을 포함한 광전자식 방호장치의 설치 시 다음에 주의한다.

(가) 프레스 등의 기계설비로부터 누출되는 기름 등의 이물질이 작업도중 방호장치의 반사판에 붙게 되어 방호장치의 성능에 영향을 미치지 않도록 유의한다.

(나) 프레스 작업 시 충격량이 큰 크랭크 방식의 대형프레스일 경우에는 방호장치의 설치 시 진동에 대한 영향을 분석한다. 차후 진동으로 인하여 방호장치의 설치상태가 변경될 수 있는지 확인하여 안정한 조건에서 지속적으로 작동될 수 있도록 진동감소를 위한 추가적인 부재를 활용하여야 한다.

(다) 프레스의 작업 시 설치된 방호장치의 유동성을 감안하여 레이저빔이 조준되는 수광부의 정 중앙에 조준되게 하여 지속적인 프레스 작업 후에도 레이저빔이 수광부 부분을 벗어나지 않도록 한다.

(라) 프레스 작업 도중 발생되는 진동의 영향으로 인하여 방호장치 지지부의 위치가 변동되어 방호장치의 수광부에 레이저빔이 수광되지 않아서 프레스작업이 중지되지 않도록 고정볼트가 확실하게 조여져 있는지 확인한다.

(마) 방호장치 주변 전자파 등의 잡음으로 인한 영향을 방지하기 위하여 방호장치의 제어부가 차폐되어 있는지 확인한다.

(바) 레이저는 1등급 접근 가능 방출한계를 넘지 않는 제품(KS C IEC 60825-1)의 반도체 레이저를 활용하여 인체에는 유해하지 않은 안전한 상태로 하여야 한다. 그러나 작업과 무관하게 의도적으로 작업자의 눈이 레이저빔과 지속적으로 마주칠 경우 안구장애가 발생할 수 있으므로 주의사항을 표시하여야 한다.

5.4.5 수인식 방호장치의 설치

(1) 5.4.1절의 방호장치 설치에 관한 공통사항을 준수한다.

(2) 평형레버 등은 작동 시 당기는 끈 등에 의해서 비틀어지는 일이 없도록 한다.

(3) 기계본체에 설치 사용하는 볼트 등이 풀어지는 일이 없도록 한다.

(4) 와이어로프 등이 기계에 접촉하여 마모되는 일이 없도록 한다.

(5) 수인량은 안전작업을 고려하여 조절한다.

(가) 테이블 안쪽길이의 1/2 이상으로 한다.

(나) 소형 프레스는 120 ㎜ 이하에서는 조절하지 않도록 한다.

(다) 수인량은 수인 효과가 없어질 정도의 길이로 조정해서는 안된다.

(라) 조절 후는 각 조절부를 확실하게 고정한다.

5.4.6 손쳐내기식 방호장치의 설치

(1) 5.4.1절의 방호장치 설치에 관한 공통사항을 준수한다.

(2) 손쳐내기 봉의 중심은 진폭이 우측 또는 좌측으로 편향되지 않도록 하고 테이블 중심위치에 두도록 한다.

(3) 손쳐내기 봉의 설치 위치는 가능하면 테이블의 앞쪽이 되도록 한다.

(4) 방호판이 금형에 접촉하지 않도록 한다.

(5) 손쳐내기 봉을 유효하게 작동시키기 위하여 다음과 같이 조절·설치한다.

(6) 테이블 측면 방향에서 작업할 때 손이 위험한계 내에 들어갈 우려가 있을 경우에는 측방에 고정가드를 설치한다.

5.4.7 기타 방호장치의 설치

(1) 5.4.1절의 방호장치 설치에 관한 공통사항을 준수한다.

(2) 정전용량식 방호장치는 안전거리가 확보되는 위치에 설치하며, 프레스의 진동 등으로 감지되는 방호구역이 변경되지 않도록 견고하게 부착한다. 설치 후 올바르게 반응하는가를 확인한다.

(3) 원적외선식 방호장치는 안전거리가 확보되는 위치에 설치하며, 프레스의 진동 등으로 감지되는 방호구역이 변경되지 않도록 견고하게 부착한다. 설치 후 올바르게 반응하는가를 확인한다.

5.5 방호장치 사용 관리사항

5.5.1 사용 관리 공통사항

(1) 새로운 방호장치를 기계에 부착하였을 때는 운전시험을 10회 반복하여 실시한다.

(2) 방호장치의 수리, 부품 교환 또는 조정하였을 때도 운전시험 10회 이상 반복하여 실시한다.

(3) 프레스 작업 시작 전, 휴식 후, 교환 또는 행정의 전환 후에 방호장치가 정상 작동하는가를 확인운전 한다.

(4) 방호장치의 기능을 저해할 우려가 있는 프레스기의 조정, 사용은 해서는 안된다.

5.5.2 가드식 방호장치의 사용관리 사항

(1) 5.5.1절의 방호장치 사용 관리에 대한 공통사항을 준수한다.

(2) 가드의 닫힘에 방해가 되는 가공재료, 스크랩, 공구 등을 프레스 테이블 위에 두지 않는다.

(3) 가드의 측방, 상방 및 하방에 손을 집어넣지 않는다.

(4) 가드를 개방시켜 놓고 미동작업을 한 뒤 가공작업을 시작할 때에는 반드시 가드의 유효위치에 슬라이드를 전환시켜야 하며, 특히 미동행정에 스위치를 전환한 채 가공작업을 하지 않는다.

5.5.3 양수조작식 방호장치의 사용관리 사항

(1) 5.5.1절의 방호장치 사용 관리에 대한 공통사항을 준수한다.

(2) 누름버튼 보호링 상면과 버튼과의 깊이가 2㎜ 이상인가를 확인한다.

(3) 누름버튼의 보호링 간의 거리를 작업자가 조정하지 않아야 한다.

(4) 누름버튼의 내부에 금속 스크랩, 분진 등이 침입할 우려가 있는 장소에는 고무캡이 있는 버튼를 사용한다.

(5) 안전 1행정에 2인 이상이 공동작업을 할 때에는 전원이 동시에 양수 버튼을 조작하여 작업한다.

(6) 안전 1행정 작업 이외에는 광전자식 또는 가드식 방호장치가 사용되도록 전환용 스위치를 전환하여야 하며, 특히 미동행정에 스위치를 전환한 채 가공작업을 하지 않는다.

5.5.4 광전자식 방호장치의 사용관리 사항

(1) 5.5.1절의 방호장치 사용 관리에 대한 공통사항을 준수한다.

(2) 수광기 또는 반사판에 직사광(태양빛)이 닿지 않도록 하고 또한 국부조명 등을 근접시키지 않는다.

(3) 미동행정에 스위치를 전환하여 가공작업을 하지 않는다.

(4) 방호장치 무효화 위치로 스위치를 전환시키지 않아야 하며, 양수 조작에 의한 안전 1행정 또는 미동행정 이외의 작업은 하지 않는다.

5.5.5 수인식 방호장치의 사용관리 사항

(1) 5.5.1절의 방호장치 사용 관리에 대한 공통사항을 준수한다.

(2) 작업시작 전에 손목밴드 또는 수인끈의 절단 및 손상 유무를 확인한다.

(3) 손목밴드를 올바르게 착용한다.

(4) 수인끈의 길이는 금형 중앙부까지 손가락이 닿는 길이로 조절한다.

(5) 프레스의 분당행정수(Stroke per minute)가 100 s/min 이하인 것을 확인한다.

5.5.6 손쳐내기식 방호장치의 사용관리 사항

(1) 5.5.1절의 방호장치 사용 관리에 대한 공통사항을 준수한다.

(2) 진폭이 불충분하거나 한쪽으로 치우친 상태에서 사용하지 않는다.

(3) 위험 한계 내에 있는 손을 손쳐내기 봉으로 확실하게 쳐내도록 봉의 길이가 조절되어 있는가를 확인한다.

(4) 프레스의 분당행정수(Stroke per minute)가 20 s/min ~100 s/min 범위에 있는가를 확인한다.

5.5.7 기타 방호장치의 사용관리 사항

5.5.7.1 정전용량식 방호장치의 사용관리 사항

(1) 5.5.1절의 방호장치 사용 관리에 대한 공통사항을 준수한다.

(2) 안테나 부착시 위치를 변경하지 않는다.

(3) 임의로 방호장치의 감도를 조정하지 않는다.

(4) 안테나 부근의 감지전계에 영향을 미칠 우려가 있는 가공물, 공구 등을 방치하지 않는다.

(5) 취급설명서에 기록된 온도범위 외에는 사용하지 않는다.

5.5.7.2 원적외선식 방호장치의 사용관리 사항

(1) 5.5.1절의 방호장치 사용 관리에 대한 공통사항을 준수한다.

(2) 가공재료가 변경되는 경우, 새로운 재료가 원적외선을 다량 방출하는지를 점검한다.

(3) 프레스 주변에 원적외선을 다량 방출하는 물질을 두어서는 아니 된다.

6. 프레스 금형작업 안전

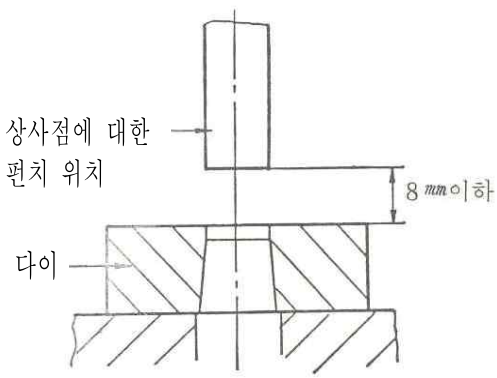
6.1 금형의 안전화

6.1.1 안전 금형을 위한 조건

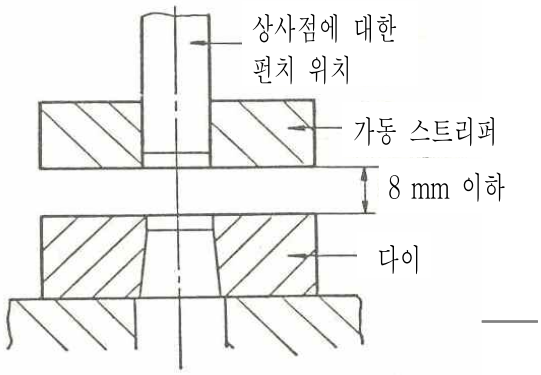
(1) 금형 사이에 작업자 신체 일부가 들어가지 않도록 다음 부분의 간격이 8 mm 이하 만족 여부에 따라 울의 설치를 결정한다. 〈그림 4 참조〉

(가) 상사점 위치에 있어서 펀치와 다이, 이동 스트리퍼와 다이, 펀치와 스트리퍼 사이, 고정 스트리퍼와 다이 등의 간격이 8 mm 이하이면 울은 불필요하다.

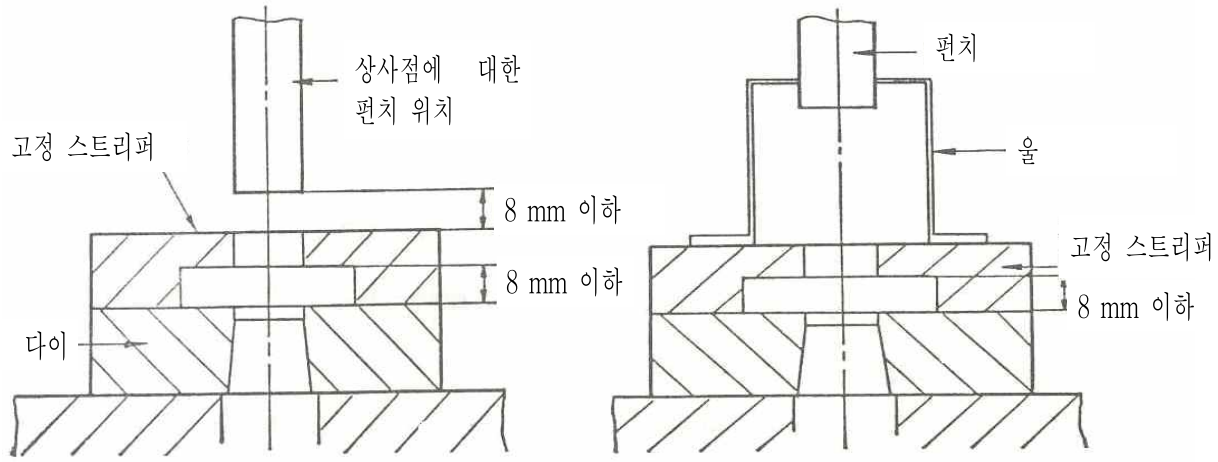
(나) 상사점 위치에 있어서 고정 스트리퍼와 다이의 간격이 8 mm 이하에서도 펀치와 고정 스트리퍼 사이가 8 mm 이상이면 울을 설치하여야 한다.



(a) 상사점에 대한 펀치하면과 다이면이 8 mm 이하



(b) 상사점에 대한 스트리퍼 하면과 다이면이 8 mm 이하



(c) 상사점에 대한 펀치 하면과 고정 스트리퍼면이 8 mm 이하

(d) 상사점에 대한 펀치하면과 스트리퍼가 8 mm 이상일 때 울 설치

〈그림 4〉 행정이 짧은 경우의 금형 안전화

(2) 울을 설치해야 하는 경우 다음의 조건을 만족하도록 한다.

(가) 금형 사이에 작업자의 신체의 일부가 들어가지 않도록 울을 설치한다.

(나) 울로 인하여 작업의 방해를 받지 않도록 울의 소재 자체를 투명한 플라스틱, 타공망이나 철망 등을 이용한다.

(다) 적절한 내구성과 견고성이 유지되어야 하므로 통상 사용재료는 금속재인 경우 두께가 1.5 mm 미만인 소재도 사용가능하나 경금속은 2.0 mm 이상으로 해야 한다.

(라) 울을 쉽게 제거할 수 없도록 고정시킬 때 여러 개의 나사로 체결하는 것이 바람직하며, 조임볼트는 밖에서 안으로, 위에서 아래로, 1개보다는 2개를 이용하여 조여야 하고 볼트의 머리는 공구를 사용할 공간이 충분하도록 금형고정판 부위에 너무 가깝지 않도록 한다.

(마) 울에 설치된 송급 및 배출구 부위의 뚜껑, 덮개 등 개폐장치에는 인터록장치를 설치한다.

(3) 프레스 작업 시 재료 송급 및 취출 과정 중에 금형 사이에 손을 넣을 필요가 없도록 다음의 장치를 이용한다.

(가) 재료 또는 제품을 자동적으로 또는 위험한계를 벗어난 장소에서 송급한다.

① 1차 가공용 송급장치 : 롤 피더(Roll feeder)

② 2차 가공용 송급장치 : 슈트, 푸셔 피더(Pusher feeder), 다이얼 피더(Dial feeder), 트랜스퍼 피더(Transfer feeder) 등

③ 슬라이딩 다이(Sliding die, 하형 자신을 안내로 송급하는 형식)

(나) 제품 및 스크랩이 금형에 부착되는 것을 방지하기 위해 스프링 플런저(Spring plunger), 볼 플런저, 키커 핀(Kicker pin) 등을 설치한다.

(다) 제품 및 스크랩은 자동적으로 또는 위험한계 밖으로 배출하기 위해 공기분사장치, 키커, 이젝터 등을 설치한다.

① 공기분사장치용 구멍을 울에 만들 경우 분사장치의 지름은 손가락 굵기보다는 작아야 하고 울의 구멍도 손가락이 들어갈 수 없도록 작아야 한다.

② 배출된 부품을 모으는 슈터와 용기를 금형에 부착할 때에는 위험구멍 등이 발생되지 않도록 하고 작업진동 등에 의해 떨어지는 경우가 없도록 견고하게 고정 부착한다.

6.1.2 금형 사이에 손을 넣게 될 경우의 방호조치

(1) 재료의 투입 위치 결정을 확실하게 한다.

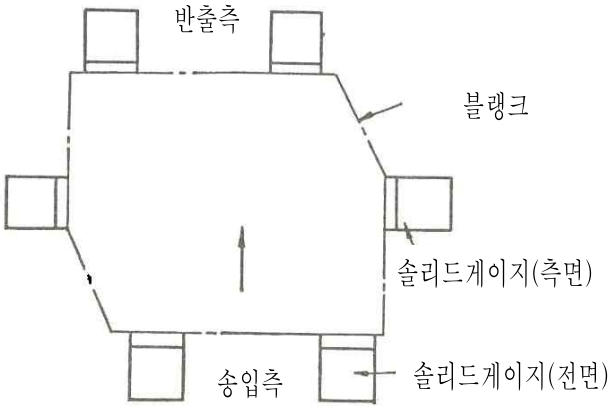
(가) 재료는 금형 외부에서 투입하게 하고 위치 결정은 확실하게 하는 것이 원칙이다.

(나) 안내(가이드)는 작업자가 직접하거나, 두드려서 강제로 위치를 결정하거나, 제품을 지지하고 있어야만 하는 방법은 위험하기 때문에 피한다.

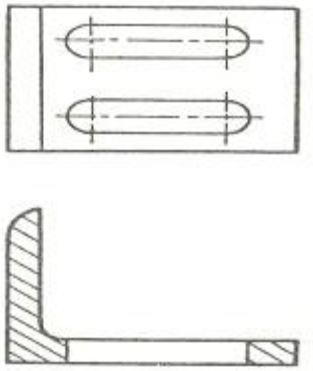
(다) 안내는 제품의 특성을 고려하여 핀 게이지, 솔리드 게이지, 앵글 게이지 등으로 위치를 결정한다. 〈그림 5, 6 참조〉

(라) 1종류의 안내로 만족할 수 없을 때는 먼저 러프 가이드(Rough guide)로 하고 나서, 정밀한 안내를 위해 단계적으로 위치를 결정해 나가도록 한다.

(마) 핀 게이지, 파일럿 핀은 충분히 고정함과 동시에 이탈 방지를 해두어야 한다.



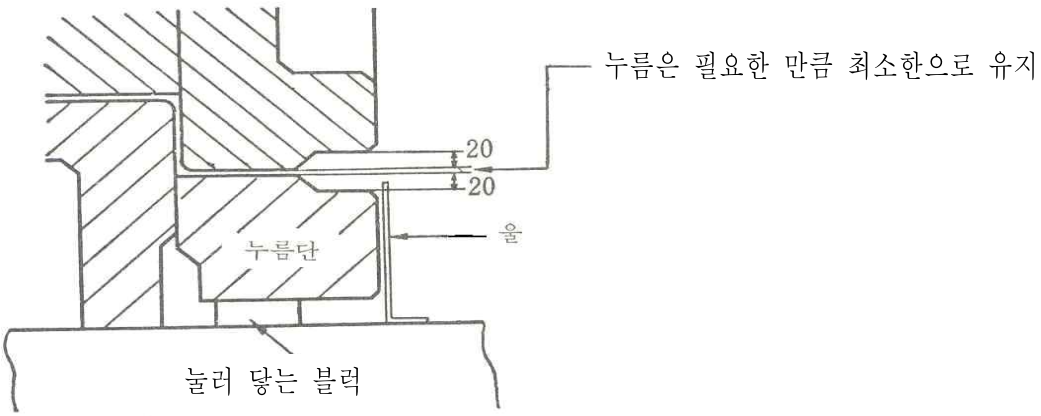
〈그림 5〉 솔리드 게이지



〈그림 6〉 앵글 게이지

(2) 상부 금형과 하부 금형과의 접촉부분 중 손을 가까이하게 할 염려가 있는 장소는 작업자가 확실하게 손을 놓을 경우에 대비해서 그 부분은 홈을 만들거나 없앤다. (그림 7 참조. 강도상 크게 하지 않으면 안 될 경우는 제외)

(3) 가이드 포스트는 소재투입 시 간섭이 없도록 원칙적으로 충분한 작업공간을 확보해야 한다.



〈그림 7〉 가동부분에서 끼워지는 부분을 홈으로 만든 경우

6.2 금형 파손으로 인한 위험과 대책

(1) 금형 파손으로 인한 위험을 방지하기 위해 부품 조립 시 다음 사항에 주의한다.

(가) 맞춤 핀을 사용할 때에는 억지끼워맞춤으로 한다. 상형에 사용할 때에는 낙하 방지의 대책을 세워둔다.

(나) 파일럿 핀, 지름이 작은 펀치, 핀 게이지 등 삽입부품은 빠질 위험이 있으므로 플랜지를 설치하거나 테이퍼로 하는 등 이탈 방지대책을 세워둔다.

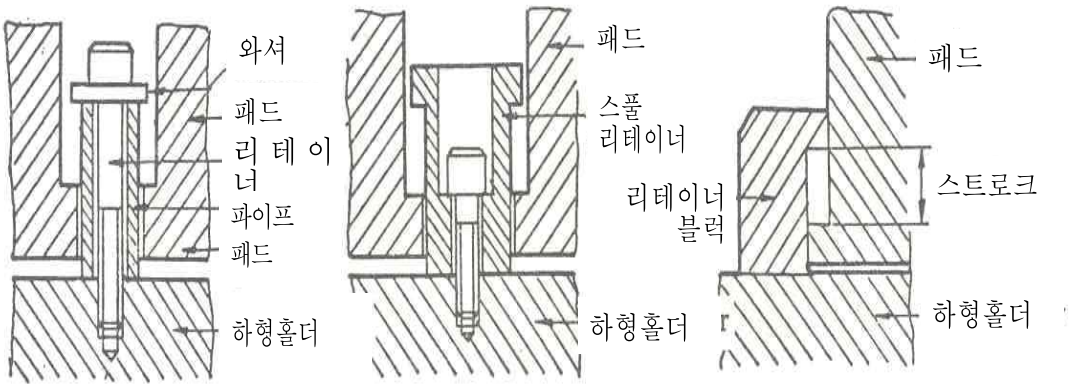
(다) 쿠션 핀을 사용할 경우에는 상승시 누름판의 이탈방지를 위하여 단붙임한 나사로 견고히 조여야 한다.

(라) 가이드 포스트, 샹크는 확실하게 고정한다.

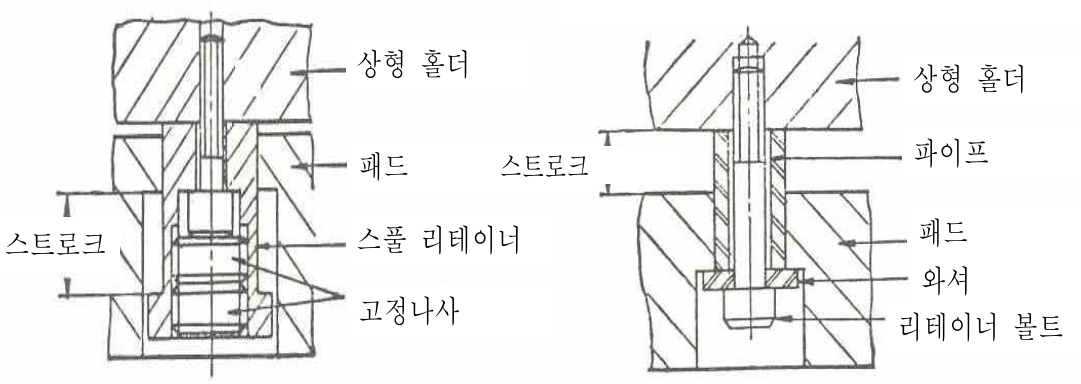
(2) 금형의 조립에 사용하는 볼트 및 너트는 헐거움 방지를 위해 분해, 조립을 고려하면서 스프링 와셔, 로크 너트, 키, 핀, 용접, 접착제 등을 적절히 사용한다.

(3) 금형의 하중 중심은 편하중 방지를 위해 원칙적으로 프레스의 하중 중심과 일치하도록 한다.

(4) 금형 내의 가동부분은 모두 운동하는 범위를 제한하여야 한다. 또한 누름, 노크 아웃, 스트리퍼, 패드, 슬라이드 등과 같은 가동 부분은 움직였을 때는 원칙적으로 확실하게 원점으로 되돌아가야 한다. 〈그림 8, 9 참조〉



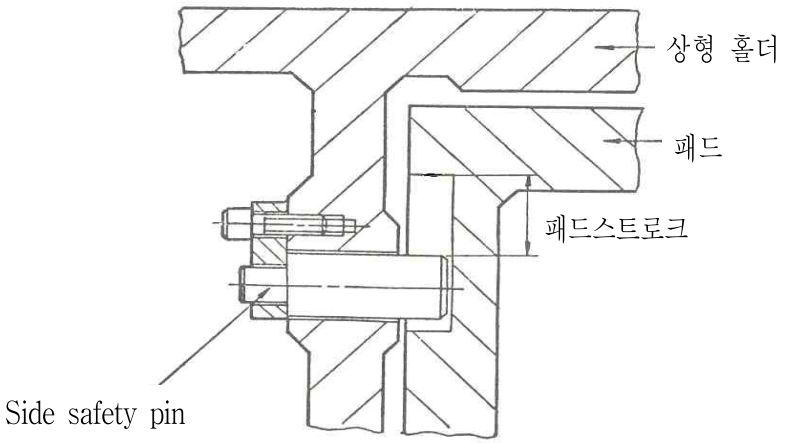
〈그림 8〉 하부 금형용 패드의 상승제한



〈그림 9〉 상부 금형에 내장한 pad의 운동제한

(5) 금형의 낙하로 인한 파손과 그로 인한 위험을 방지하기 위해 다음 사항을 권장한다.

(가) 상부 금형내에서 작동하는 패드가 무거운 경우에는 운동제한과는 별도로 낙하방지를 한다. 〈그림 10 참조〉



〈그림 10〉 낙하방지전용의 Side safety pin 사용

(나) 금형에 사용하는 스프링은 압축형으로 한다.

(다) 스프링 등의 파손에 의해 부품이 비산될 우려가 있는 부분에는 덮개를 설치한다.

6.3 금형의 이상검출과 대책

기계장치의 결함과 작업자의 부주의로 인해 겹판타발(Double blank), 반판타발(Half blank), 금형의 윤활유 공급의 중지, 위치가 엇갈린 상태로의 가공 등을 할 때에는 금형이 늘어나거나, 금형이 달라붙거나, 기타 여러 가지 작업에 방해되는 요소가 발생하는데 그 이상(異常)의 원인과 대책을 구체적으로 들면 〈표 7〉과 같다.

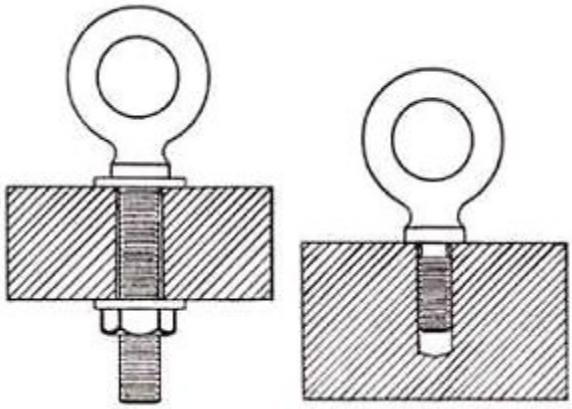
〈표 7〉 금형이상 검출과 대책

항 목	원 인	대 책
녹아붙음 (부품이나 제품이 금형에 달라붙음)	o 금형의 중심선 불일치 o 윤활상태가 나쁨 o 금형의 재질이 부적당하거나 열처리시 담금질 정도가 낮음	o 금형 중심 일치상태 확인 o 녹아붙음이 생기는 부분을 기름과 연마석 또는 사포를 이용하여 보수한 다음 윤활유를 충분히 바름
스크랩에 의한 구멍 막힘 (스크랩이 밖으로 떨어지지 않고 하부 금형안에 남음)	o 금형의 구조 및 조립불량과 가공정밀도가 떨어짐 o 금형 중심선의 정확도가 일치하지 않음	o 스크랩을 깨끗이 청소하고 시험 타발하면서 원인조사 및 조치 (금형 마모시 교체, 다이에 역테이퍼 가공 등)
파일럿 핀의 삽입, 이탈, 변형	o 재료의 위치가 어긋난 상태로 가공 o 겹판타발 o 스프링에 이상이 있거나 절단	o 프레스를 정지하고 드라이버 등의 수공구로 가볍게 눌러보고 스프링이 잘못되어 있으면 분해하여 교환
펀치의 이탈, 좌굴, 파손, 절단	o 금형의 노후 o 펀치 조립부의 풀림 o 겹판타발이나 반판타발	o 표준펀치로 교체
게이지의 파손, 헐거움, 이탈	o 게이지 풀림 등으로 맞지 않은 상태에서 가공	o 게이지 수리 o 게이지에 회전 및 풀림 방지 조치
스트리퍼용 스프링의 이상	o 장기간 사용	o 작업을 중지하고 새로운 스프링으로 교환
다이의 균열, 눌리어 깨짐	o 다이의 조임 불량(중심선 불일치) o 열처리가 나쁘거나 강도 부족 o 규정값 이상의 두꺼운 판을 가공	o 작은 균열이라도 지체없이 해체하여 수리
샹크의 헐거움	o 샹크의 마모, 편심 및 중심 불일치	o 샹크만으로 상형을 슬라이드에 설치하는 것은 피하고 반드시 볼트를 사용하여 조임(소형 금형은 제외)
맞춤핀이나 체결볼트의 부러짐, 빠짐	o 진동, 반복하중 등으로 흔들리거나 부러짐	o 작업시작 전·후에 항상 체크하여 이상시 조치

6.4 금형 운반으로 인한 위험과 대책

(1) 상부금형과 하부금형이 닿을 위험이 있을 때는 고정 패드를 이용한 스트랩, 금속재질, 우레탄 고무의 블록 등을 사용한다.

(2) 금형을 안전하게 취급하기 위해 아이볼트를 사용할 때는 반드시 쇼울더형으로서 완전하게 고정되어 있어야 한다. 〈그림 11 참조〉



〈그림 11〉 2가지 상이한 조건에 대해 추천된 쇼울더형 아이볼트

(3) 관통 아이볼트가 사용될 때는 구멍 틈새가 최소화되도록 한다. 아이볼트 고정을 위한 탭(Tap)이 있는 구멍들은 볼트 크기가 섞이지 않도록 한다.

(4) 운반하기위해 꼭 들어 올려야 할 때는 다이를 최소한의 간격을 유지하기 위해 필요한 높이 이상으로 들어 올려서는 안된다. 항상 작업자는 다이가 매달려 있는 위치 아래에 손, 발 또는 기타 신체의 어느 일부분도 놓여서는 안 된다.

(5) 금형을 운반할 때 사고를 방지하기 위해서는 지게차 및 운반구를 사용하여 안전하게 운반하여 조립하여야 한다.

(6) 설치·조정자들은 안전화, 안전장갑, 안전모 등을 사용하여야 하며, 소음이 많은 작업장에서는 귀마개 및 귀덮개를 사용하여야 한다.

6.5 금형 설치·해체 시 위험과 대책

(1) 프레스 금형 설치·조정자는 다음과 같은 책무가 있다.

(가) 금형을 정확하게 설치·조정해야 한다.

(나) 기계, 방호장치 등을 시운전하며 작동과 기능을 작업자에게 알려주어야 한다.

(다) 손을 보호할 수 있는 방호장치 등을 요구하여야 한다.

(라) 타 작업자들이 방호장치 등에 손을 대지 않도록 한다.

(2) 금형설치 및 조정자는 금형을 설치하기 전에 다음 사항을 검사하여야 한다.

(가) 안전 확보가 된 금형을 위하여 위험성평가를 하였는가?

(나) 금형을 사용하는 프레스 안전의 적합성 평가를 하였는가?

(다) 프레스 다이하이트는 얼마인가?

(라) 상부금형을 슬라이드면에 어떻게 고정시킬 것인가?

(마) 설치 시 어떤 방호장치가 필요한가?

(바) 어떤 방호장치가 시운전할 때 필요한가?

(3) 슬라이드가 하강할 때 금형에 파단현상 또는 문드러지는 현상이 일어날 수 있으므로 작업 전에 다음 사항을 점검하여야 한다.

(가) 프레스 슬라이드와 접촉되는 금형 부분에 이물이 없는가?

(나) 펀치면에 이물이 없는가?

(다) 프레스의 다이하이트는 금형의 다이하이트보다 작지는 않은가?

(라) 슬라이드와 상부금형 그리고 하부금형과 볼스터(Bolster)면의 고정상태는 양호한가?

(4) 금형 설치·해체 작업 시 다음의 안전 사항을 준수한다.

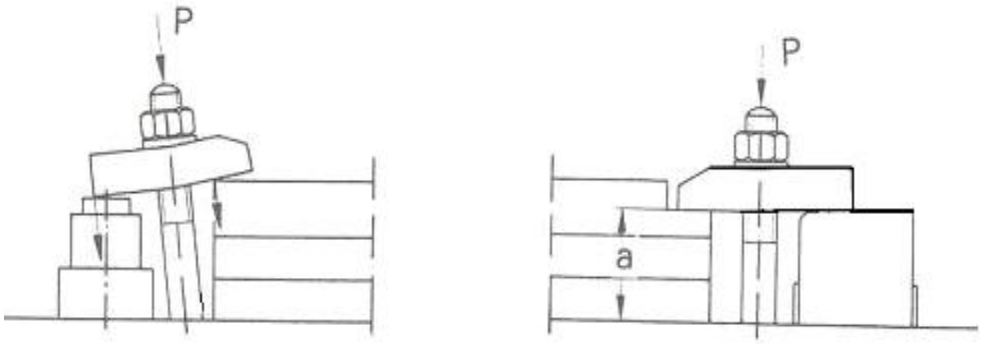
(가) 금형의 설치용구는 프레스의 구조에 적합한 형태로 한다.

(나) 금형을 설치하는 프레스의 T홈 안길이는 설치 볼트 지름의 2배 이상으로 한다.

(다) 고정볼트는 고정 후 가능하면 나사산이 3~4개 정도 짧게 남겨 슬라이드 면과의 사이에 협착이 발생하지 않도록 해야 한다.

(라) 금형 고정용 브래킷(물림판)을 고정시킬 때 고정용 브래킷은 수평이 되게 하고 고정볼트는 수직이 되게 고정하여야 한다.〈그림 12 참조〉

(마) 부적합한 프레스에 금형을 설치하는 것을 방지하기 위하여 금형에 부품번호, 상형 중량, 총중량, 다이하이트, 제품소재(재질) 등을 기록 하여야 한다.



(a) 잘못된 경우 (b) 올바른 경우(볼트의 수직)

〈그림 12〉 하부금형 고정상태

(5) 금형 설치 시의 안전규칙은 다음과 같다.

(가) 제작회사의 금형 설치 절차를 따른다.

(나) 프레스 톤수 및 스트로크 요건, 상금형의 무게, 카운터밸런스 압력, 완충 압력 및 장비요건을 다루기 위한 총 다이 무게 및 크기, 다이설치 등 필요한 정보에 관해 다이정보판 또는 조립 설명서를 점검한다.

(다) 프레스 주변의 지역에서 부품 저장통, 스크랩 용기, 공구 등 다이설치에 방해가 될 수 있는 위험 요소들이 치워져 있는지를 확인한다.

(라) 작업자가 프레스의 위험지역에 신체의 일부가 놓여야 할 필요가 있을 때는 항상 안전블럭과 소속 회사의 잠금 표지(Lock out Tag out, LOTO)절차를 따른다.

(마) 미세한 조정(설정) 작업은 두 손을 사용하거나, 작업자가 작동 지역 및 기타 위험 요소로부터 보호될 수 있는 위치에서 이루어져야 한다.

(바) 프레스를 미세하게 조정하는 작업 이전과 작업하는 동안에 아무도 위험 지역 에 들어가 있거나 혹은 들어가지 못하도록 확인한다.

(사) 프레스에 공압식 카운터 밸런스가 설치되었다면, 이 장치가 다이 무게에 적합하게 조정되었는지를 확인한다. 적절히 조정되어 있지 않으면 프레스의 정지 시간에 불리하게 작용할 수 있다.

(아) 프레스에 공압식 다이쿠션이 설치되었다면, 각 조립 설명서에 따라 조정이 적절히 되었는지를 점검한다.

(자) 다이, 받침대, 또는 기타 프레스의 돌출된 부분으로부터 모든 공구와 장비를 치운다.

(차) 다이가 프레스에 안전하게 조립되도록 모든 볼트와 클램프가 단단히 조여 있는지를 점검한다.

(카) 금형의 조립이 완료된 후 작동 부분에 안전장치를 설치하고 적절히 조절되고 작동되고 있는지를 점검한다.

(타) 운전자에게 작업상의 안전운전절차와 설치된 장치의 적절한 사용법 및 기능에 대해 설명한다.

(6) 금형 설치 시의 안전규칙에 추가해서 금형 해체 시 다음 안전규칙을 준수한다.

(가) 모든 다이 쿠션 공기가 배출되었으며 내림(Down) 위치에 있는지를 확인한다.

(나) 금형이 분리된 이후 프레스가 스트로크의 상부로 조금씩 접근함에 따라 상부금 형 끼움쇠가 램(슬라이드)에 매달려 있지 않도록 주의한다.

(다) 프레스에 금형신속교환(Quick, die change, QDC)장치가 설치되어 있다면, 금형을 제거하기 전에 전원을 끄고 주 차단 스위치를 잠근다.

6.6 금형의 유지보수 및 관리

(1) 금형은 플래시, 외상 등에 의한 손상을 입는 경우가 빈번하여, 필요한 수리 방법은 다음과 같다.

(가) 인서트(Insert) 수리 : 수리할 개소를 밀링 기타의 기계가공으로 깎아내고 그 자리에 새로운 인서트를 만들어 매입 수리하는 방법이며 경우에 따라서는 매입선이 제품면에 나타나는 것이 단점임

(나) 절삭연마수리 : 펀치 또는 다이 날끝이 마모될 경우 피절삭 연마하여 수리

(다) 확대수리 : 압출, 돌출핀 구멍이 찌그러진 경우에는 구멍을 넓혀서 큰 핀을 사용

(라) 살붙이기 용접수리 : 저온, 아르곤, 가스, 전기 등의 용접으로 살붙이기를 한 다음 다듬질하는 방법으로 보통 많이 사용

(2) 금형을 보관 시 다음의 사항에 주의한다.

(가) 금형 보관에 있어 가장 중요한 것은 수분에 의해 녹을 방지하는 것이므로 전용의 방청유를 사용해야 한다.

(나) 금형은 보존기간이 길어지는 경우가 많으므로 방청처리와 함께 보관 장소의 선정을 잘해야 하며, 습기가 있는 장소는 절대로 피해야 한다.

(다) 바닥에 직접 두지 말고 침목 등을 사용하여 공기의 유통을 잘 되게 하고 수분의 접근을 피해야 한다.

(라) 정리에는 선반을 사용하여 명세표를 붙여서 수리를 요하는 것과 정비 완료된 것이 구별되게 하고 금형과 관련된 다음 사항을 기록, 보존 및 관리한다.

① 금형명

② 구입일자

③ 제작회사명

④ 번호

⑤ 구입번호

⑥ 도면번호

⑦ 금형의 사진

⑧ 금형중량

⑨ 수주회사명

⑩ 부착기종

⑪ 제품중량

⑫ 제품사진

⑬ 보관장소

⑭ 이력(성형 일자, 수량, 수리 내역)

⑮ 수리비용 등

7. 프레스 유지관리

7.1 프레스 위험등급에 따른 정비·점검 체계

7.1.1 정비·점검 체계

(1) 효과적인 설비관리를 위하여 안전, 생산, 정비 등 여러 측면의 영향인자를 고려한 위험성평가 결과에 따라 위험등급을 결정하고 정비·점검을 수행한다.

(2) 위험등급의 결정은 사업장 규모 및 각 공정의 상황에 따라 정량적 평가와 정성적 평가 중 하나, 혹은 병용해서 평가한 위험성 결과에 기반한다. <부록 1>의 위험등급 결정 절차에 따라 위험성을 산출한다.

(3) 프레스의 위험성 산출 시 영향을 미치는 인자는 다음의 10가지로 구분한다.

(가) 프레스 및 전단기의 압입능력

(나) 클러치형식

(다) 안전장치 부착상태

(라) 설비노후화 정도

(마) 고장발생 빈도

(바) 운전자 경력

(사) 사고발생 빈도

(아) 재해발생 강도

(자) 기계고장 시에 생산에 미치는 영향

(차) 고장 시에 수리하는데 소요되는 시간

(4) 위험등급을 S, A, B, C 4등급 설비로 구분하여 정비 방법을 달리한 <별표 1>의 설비위험등급별 정비·점검체계에 의하여 관리한다.

(5) 위험등급 설비별 정비방법의 설정기준은 <별표 2>를 참조하여 결정한다.

(가) S등급 설비: 사후정비(BDM)

(나) A등급 설비: 시간기준정비(TBM) 또는 상태기준정비(CBM)

(다) B등급 설비: 시간기준정비(TBM)실시 후 상태기준정비(CBM) 부가 가능

(라) C등급 설비 : 시간기준정비(TBM)와 상태기준정비(CBM)동시 시행

(6) 설비관리 작성 문서는 <표 8〉 과 같이 위험등급 별로 기기목록, 정비방법, 정비계획서, 설비이력카드에 대해 작성 여부를 달리한다. 각 문서의 작성 내용은 <표 9>와 같다.

〈표 8〉 위험등급별 설비 관리 작성기준

위험등급	설비관리 작성기준				비고
	기기 목록	정비방법	정비계획서	설비이력카드	
C등급	★	★	★	★	★ : 반드시 작성 ○ : 필요시 작성 × : 작성 불필요
B등급	★	★	★	★	
A등급	★	○	○	○	
S등급	★	×	○	○	

〈표 9〉 설비별 작성내용

구 분	작 성 내 용
기기 목록	설비의 기기 목록
정비방법	부품별 정비방법, 정기검사진단, 정기수리정비, 일상점검의 내용 및 주기를 설정, 부품별 관리지표 및 관리기준 설정
정비계획서	부품별 검사진단, 수리정비의 계획서로서 월간, 년간, 중장기 정비계획서 및 급유계획서
설비이력카드	설비이력을 기록

7.1.2 정비계획의 수립 및 기록 관리

(1) 정비목표와 정비방침은 과거의 정비성과를 평가하여 목표를 수립하는 것으로서 정비팀장과 각 정비부서는 해당 관리부문의 월간, 연간, 중장기 정비목표를 수립하고 월별 관리지표를 설정하여 관리하여야 한다.

(2) 정비계획은 월간, 연간, 중장기 정비 계획으로 작성하여 설비중요도의 위험등급이 나쁜 C등급 및 B등급 설비는 반드시 작성하여 계획 정비를 실시하고 정비 성과를 평가한다.

(3) 정비기록은 해당 설비의 정비작업 이력을 관리하는 것으로서 본 이력에는 기본적으로 설비의 고장, 개선, 점검, 정비, 세정작업 등을 포함한 모든 작업 사항을 포함한다.

7.2 방호설비의 일상점검

7.2.1 검사 및 시험

(1) 검사와 시험의 목적은 일체의 가드, 조명 커튼 등 기계에 장착된 방호설비가 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.

(3) 검사와 시험이 안전히 실행될 수 있도록 <표 10>과 같이 분류된 검사와 시험을 수행한다.

〈표 10〉 검사 및 시험의 종류

구 분	설 명
동력 차단 (Power off)	기계를 정지 상태에 놓고, 다른 동력 공급원 예를 들면 전기, 압축 공기, 수압 등으로부터 적절히 격리한다.
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

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

(5) 각 기계는 각각 적절한 가드와 방호장치를 갖춘다. 검사를 실시하기 전에 어떤 방호조치가 제공되며, 어떤 점검이 해당 방호조치를 갖춰야 하는지 명확히 파악해야 한다.

(6) 설치된 모든 가드에 대해 시험 운용을 실시한다.

(7) 일부 가드 (예를 들면, 순차적으로 작동되는 장치)는 이 지침에 제시된 사항 이외에 추가적인 점검이 필요할 수 있다. 이 경우 제조업체의 지침을 따른다.

(8) 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.

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

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

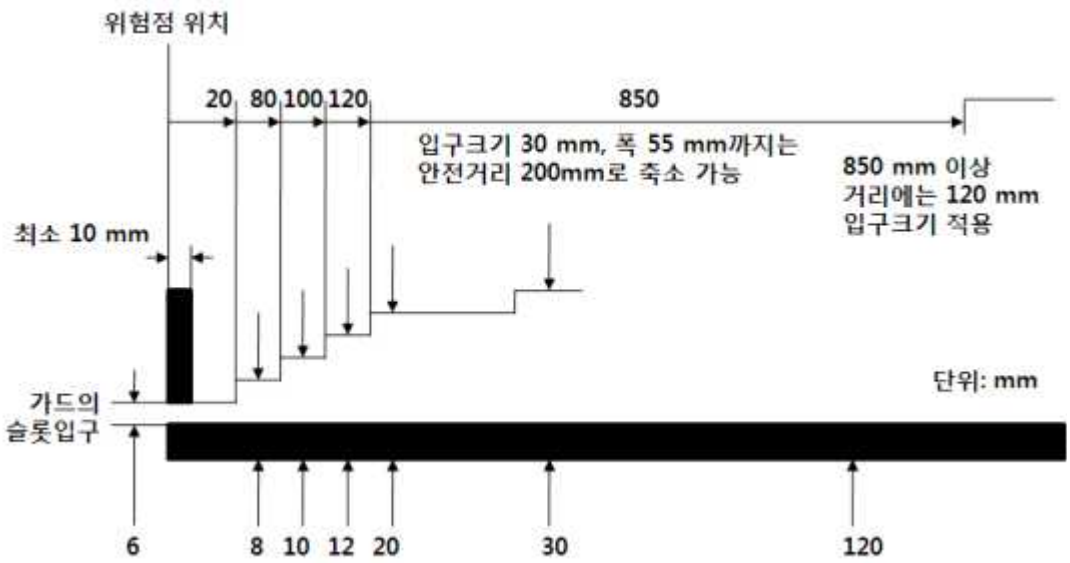
7.2.2 고정식 가드의 점검

(1) 고정식 가드는 위험 구역(예를 들면, 금형 사이의 협착점(Trap point))에 신체의 어떤 일부분이라도 접근하는 것을 방지해야 한다.

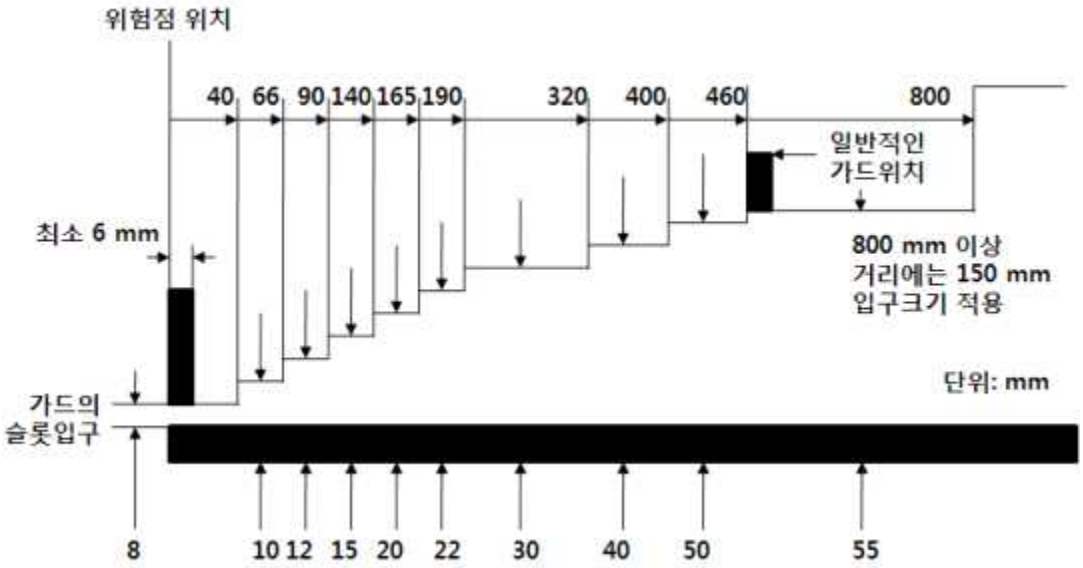
(2) 이들은 공구를 사용해야 해제할 수 있는 잠금 장치로 제 위치에 단단히 고정되어야 한다.

(3) 고정식 가드의 부품 투입 및 방출 등을 위해 슬롯형태의 입구가 필요하다면, 입구의 크기와 협착점으로 부터의 거리간의 관계는 아래 <그림 13>에 제시된 안전거리 표준에 따른다. 예를 들면, 입구 크기가 12 mm ~20 mm 인 경우, 가드는 위험 지점으로부터 최소한 120 mm 떨어져 있어야 한다.

(4) 일부 오래된 가드의 경우 <그림 14>의 안전거리 표준을 적용할 수 있다. 예를 들면, 입구 크기가 30 mm 인 경우, 가드는 위험 지점으로부터 최소한 190 mm 떨어져 있어야 한다.



<그림 13> 고정가드 입구크기와 안전거리 간의 관계



<그림 14> (구형)고정가드 입구크기와 안전거리간의 관계

(5) 고정식 가드를 전원 차단 상태에서 점검 시에는 다음의 사항을 준수하여 실시한다.

(가) 가드가 제 위치에 단단히 고정되어 있으며 공구를 사용해야만 해제할 수 있는 잠금 장치를 갖추고 있고, 어떤 방향에서도 위험 구역을 접근하는 것이 불가능한지 확인한다.

(나) 가드가 견고하게 구축되었는지, 어떤 바(Bar)도 구부러지거나 빠지지 않았는지, 가드가 구부러지거나 변형되어 위험 구역으로의 접근이 가능하게 되었는지 점검한다.

(다) 입구가 있는 곳에서 위험 구역으로 접근하는 것이 가능한지 점검한다.

(6) 고정식 가드를 전원 공급 상태에서 점검 시에는 가드와 기계의 움직이는 부분 또는 인근 장비간의 협착점이 없는지 주의하여 실시한다.

7.2.3 연동식 가드의 점검

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

(3) 연동식 가드를 전원 차단 상태에서 점검 시에는 <표 11>에 나타낸 사항을 준수하여 실시한다. 또한, 크랭크 프레스의 형식에 따른 점검 사항에 주의한다.

〈표 11〉 연동식 가드 점검사항 (전원 차단 상태)

구 분		전원 차단 상태에서 연동식 가드 점검사항
일반 사항		(가) 가드가 프레스에 견고히 설치되어 있으며, 가드가 닫혀 있을 때 어떤 방향에서도 위험 구역으로의 접근이 불가능한지 확인 (나) 빠지거나, 느슨하거나, 구부러지거나, 과도하게 마모된 부품의 존재여부 점검 (다) (장착된 경우) 금형 고정기(Tool setter)의 연결이 견고하게 조여져 있으며 좋은 상태를 유지하는 지를 점검한다. (라) 가드 테이퍼 핀(Taper pin)이 견고한지 점검한다. (마) 가드의 연결 장치가 적절한 상태이며, 핀, 와셔, 원형클립(Circle clip) 등이 탈락되지 않았는지 점검한다. (바) 가드 제어 메커니즘이 제대로 작동하는지 점검한다.
프레스 형식	확동식 클러치 프레스 (Positive clutch press)	(가) 가드 제어 디스크(Disc), 컵(Cup)이 제대로 고정되어 있으며, 슬롯이 너무 크지 않으며 (보통 슬롯의 크기는 롤러 지름의 1.5배를 넘지 않는다), 롤러가 원활히 작동하는지 점검한다. (나) 배출기(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) 배출기가 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 않는지 점검한다. (바) 배출기 고정장치(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 축 회전이 이루어졌는지 확인한다.

		(차) 플라이휠의 회전을 완료하며, 크랭크축이 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 배출기에 부착된 정지장치(Stop) 또는 멈춤쇠(Pawl) 및 노치(Notch) 장치에 의해 방지될 수 있다.
	마찰 클러치 프레스	(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.

(4) 연동식 가드를 전원 공급 상태에서 점검 시에는 <표 12>에 나타낸 사항을 준수하여 실시한다. 또한, 크랭크 프레스의 형식 및 정적·동적 상태에 따른 점검 사항에 주의한다.

〈표 12〉 연동식 가드 점검사항 (전원 공급 상태)

프레스 형식		정적·동적	전원 공급 상태에서 연동식 가드 점검사항
일반사항		정적	리밋 스위치가 제대로 작동하는지 점검한다.
		동적	가드와 기계의 움직이는 부품 또는 인접 장비 간에 다른 위험 구역이 있는지 점검한다.
프레스 형식	확동식 클러치 프레스 (Positive clutch press)	정적	-
		동적	① 가드가 정상적인 운영 조건 하에서 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.
	마찰 클러치 프레스	정적	① 플라이휠을 정지 상태로 한 후, 게이트를 천천히 닫고 게이트가 완전히 닫힐 때까지(여기에 총 게이트 움직인 시간의 10 %를 더한다) 리밋 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).
	(Friction clutch press)	동적	① 플라이휠을 가동시킨 후, ② 가드가 정상적인 작동 조건에서 자유롭게 작동하는지 점검한다. ③ 크랭크축이 정상적인 정지 지점 (일반적으로 상사점)에서 정지하는 지 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 정도 이며, 프레스 속도와 행정길이에 따라 다를 수 있다.)

7.2.4 자동 가드의 점검

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

(2) 자동 가드는 <표 13>에 명시된 속도를 초과하지 않는 프레스에서만 사용되어야 한다. 자동가드는 단동(single acting)과 복동(Double 또는 multiple acting)으로 구분한다.

<표 13> 자동 가드 설치 가능 프레스 조건

프레스 형식	행정 길이 (mm)	최대 제한속도 (s/min)
단동	200 초과	30
	150 - 200	25
복동	150 초과	15

(3) 행정(Stroke)은 150 mm 이상이어야 하며, 조정가능해서는 안 된다.

(4) 자동 가드를 전원 차단 상태에서 점검 시에는 다음의 사항을 준수하여 실시한다.

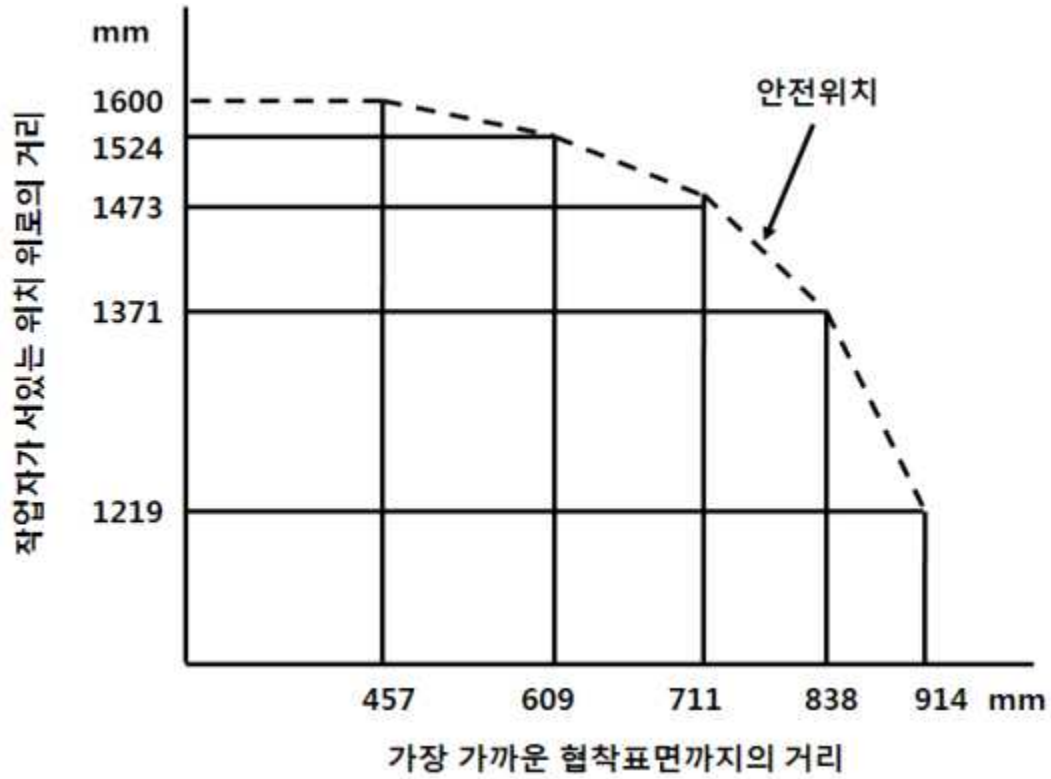
(가) 빠지거나, 느슨하거나, 구부러지거나, 과도하게 마모된 부품이 있는지를 점검하며, 가드가 프레스에 단단히 고정되어 있는지 확인한다.

(나) 가드의 위로/밖으로 움직이는 부분의 상단이 작업자가 선 위치보다 1070 mm 이하가 되지 않도록 점검한다.

(5) 자동 가드를 전원 작동 상태에서 점검 시에는 다음의 사항을 준수하여 실시한다.

(가) 가장 가까운 협착 표면간의 공간이 50 mm 미만이 (진입 또는 물러나는 단계에 있는 부품 포함) 되기 전에 이동식 스크린 및 고정된 측면 가드가 금형 사이의 협착 영역에 대한 접근을 방지하는지 확인한다.

(나) 안전한 거리는 <그림 15>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 15> 작업자가 선 위치 위로의 거리와 협착 표면까지 거리간의 관계

(다) 가드의 위로/밖으로 움직이는 부분 아래서부터 협착영역에 대한 접근이 적절한 스크린에 의해 프레스 행정의 전 부분에서 방지되는지 확인한다.

(라) 가드 자체와 기계의 움직이는 부분 또는 인근 기계 사이에 협착 지점이 생기지 않았는지 점검한다.

7.2.5 광전자식 방호장치의 점검

(1) 광전자식 방호장치는 다음을 보장해야 한다.

(가) 신체의 어떤 부분이라도 광전자식 방호장치를 작동시킬 위치에 있는 경우 (즉, 금형 사이에 끼일 위험이 있는 경우) 기계의 공구가 위험한 작동에 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) 광전자식 방호장치의 유지관리 및 점검에 관한 성능 요건은 안전검사 고시(고용노동부 고시 제2023-47호)를 준용한다.

(3) 광전자식 방호장치를 전원 차단 상태에서 점검 시에는 다음의 사항을 준수하여 실시한다.

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

(나) “7.2.2 고정식 가드의 점검”을 참고하여 측면 및 후면 고정 가드를 점검한다.

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

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

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

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

(4) 광전자식 방호장치를 전원 작동 시 정적 상태 점검 시에는 다음의 사항을 준수하여 실시한다.

(가) 광축이 작동하고 있는지 점검하며, 점검 후 뮤팅(Muting) 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.

(5) 광전자식 방호장치를 전원 작동 시 동적 상태 점검 시에는 다음의 사항을 준수하여 실시한다.

(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.

(6) 절곡기에 설치된 광전자식 방호장치의 뮤팅 기능 점검 시에는 다음의 사항을 준수하여 실시한다.

(가) 뮤팅 모드가 장착된 경우, 뮤팅 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).

(7) 동력 프레스에 설치된 광전자식 방호장치의 뮤팅 기능 점검 시에 광축이 슬라이드의 복귀행정(Return stroke)시 일시정지 상태에 있다면 접근가능한 협착점이 만들어지지 않았는지 점검한다.

8. 프레스 소음 관리

8.1 프레스 소음 일반사항

(1) 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 발생되는 소음량에 상당한 영향을 미친다. 예를 들면, 스테인리스강은 알루미늄보다 더 많은 소음을 발생시키며, 3 mm 판이 1 mm 판보다 소음 발생량이 많다.

(5) 프레스의 소음원은 다음과 같다.

(가) 금형 충격(예: 공구와 공작물이 가공되는 과정)

(나) 구동 메커니즘(예: 공압장치, 클러치/기어/플라이 휠 구동과정)

(다) 유압 펌프

(라) 판재(Sheet) 조작

(마) 클램핑(Clamping) 메커니즘

(바) 부품의 이동 및 수거(예: 부품 탈착 과정, 배출구/수거함 등에 공작물이 충돌)

(사) 기계 부품의 진동

8.2 프레스 소음 저감 의무

(1) 안전보건규칙 제513조(소음 감소 조치), 제514조(소음수준의 주지 등)에 따라 프레스 제조업체 및 공급업체에게 소음에 의한 위험을 최저 수준으로 낮추도록 기계를 설계하고 제조하도록 요구하고 있다. 또한, 소음이 발생하는 장비 또는 프로세스를 사용하는 업체들로 하여금 작업자들의 청력 손상 위험을 합당한 최저 수준으로 줄일 것을 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) 프레스 제조업체 및 공급업체가 제공하는 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) 프레스 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 측정값)

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

(5) 프레스 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.

8.3 소음제어

8.3.1 소음관리 조치

(1) 영국과 같은 선진국의 소음규정은 일일 개인별 소음 노출치가 85 dB(A)를 넘어서면 소음 평가를 실시하여, 가능한 곳에 소음 감소 조치를 취해야 한다.

(가) 영국의 소음규정을 예를 들면, 소음 발생 수치가 85 dB(A) 이하가 아닌 한 공급업체들이 동력 프레스에 대한 소음 측정 데이터를 제공하도록 요구하고 있다. 또 다른 영국의 관련규정에 따르면 작업장의 A보정(A-weighted) 소음도 70 dB(A)를 넘어설 경우 소음 배출 데이터를 제공하도록 요구하고 있다.

(나) 또한 이 규정은 근원적인 소음발생원의 소음을 줄이고, 공기 중으로 노출되는 소음을 최소 수준으로 줄이는 방식으로 기기를 설계・제작하도록 요구하고 있다.

(다) 신형 프레스의 구매를 고려하는 사용자들은 판매되는 신형 동력 프레스에 적절한 데이터 및 소음 감소 조치가 포함되는지를 확인하는 것이 바람직하다.

(2) 귀마개는 소음원의 소음을 제어하기 어려울 경우 최후의 수단으로, 아니면 제어 조치가 실행될 때까지 한시적으로만 이용해야 한다.

(3) 소음 평가를 실시할 때에는 단순히 소음 측정에만 그쳐서는 안 되며, 소음규정을 충족하기 위해 어떤 조치가 취해져야 하는지에 대한 명확한 권고 사항도 제공되어야 한다. 표준 테스트 조건이 실제 사용 조건과는 매우 다르고, 또 실제 사용 조건도 경우에 따라 상당히 다양하기 때문에 소음 발생 데이터를 해석하는데 신중을 기해야 한다.

(4) 특히 소음원의 소음을 제어하기 위한 방법과 어디서 필요한 지원을 얻을 수 있는지를 명시하거나 관련 자료를 제공해야 한다.

(5) 프레스 작업장의 경우처럼 소음의 원천이 다양한 경우는 평가가 소음발생 우선순위에 따라 진행되어야 한다.

(6) 관리자는 파악된 문제점을 해결하기 위해 평가 결과에 기초한 실행 계획을 수립해야 한다.

(7) 실행 계획은 충분히 현실가능성이 있게 작성되어야 하며, 단기 조치사항과 장기 조치사항을 포함해야 한다.

(8) 중요한 것은 이미 파악한 문제점들을 어떻게 해결할 것인가에 대한 현실적이고 효과적인 계획을 수립하여 실행하는 것이며, 조치가 완료될 때까지 근로자에게 청력 보호구를 지급하여 사용토록 해야 한다.

(9) 하나의 제어 조치를 사용하여 소음을 완전히 제어하는 것은 거의 불가능하다. 전체 소음은 여러 소음원에서 발생한 소음들이 누적된 결과이기 때문이다.

(10) 여러 개별 조치들의 누적된 효과를 통해서만 소음을 만족할 만한 수준으로 줄일 수 있다. 따라서 하나의 소음 조치 효과가 미미하다고 과소평가 하지 말아야 한다.

(11) 단위는 로그(Log) 스케일의 데시벨(dB)을 사용하기 때문에 3 dB(A) (log 2=0.3010=3.010)만 줄어도 소음 에너지가 1/2로 줄어든다는 사실을 간과해서는 안 된다.

(12) 작업 소음 규정은 업체로 하여금 작업자들에게 적절한 정보와, 지시 및 교육/훈련을 제공할 것을 요구한다.

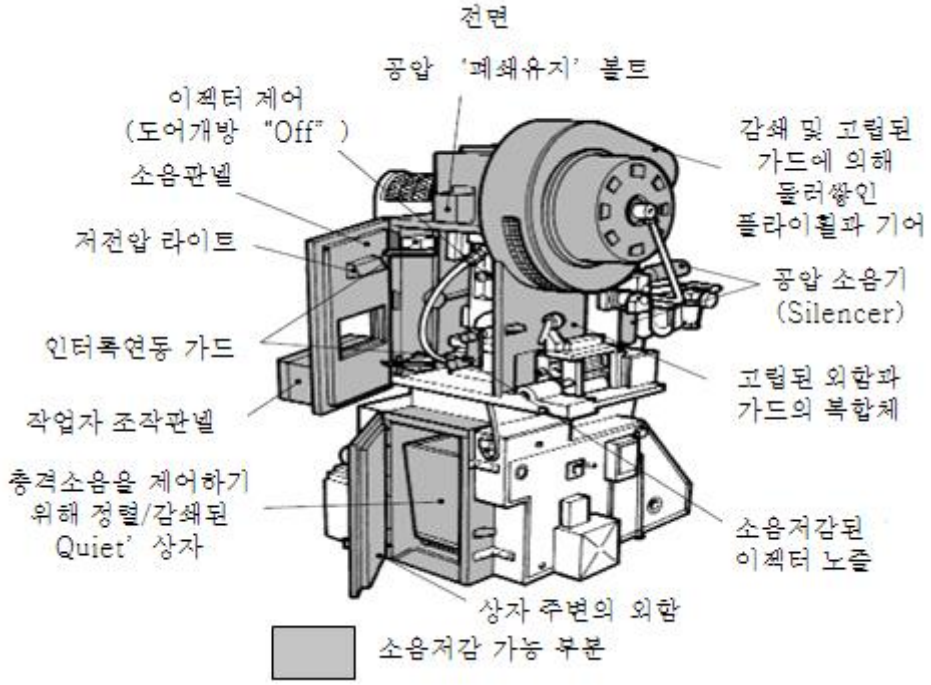
(가) 여기에는 펀치 프레스에 장착되는 소음제어 장비 및 이런 장치들을 어떻게 사용하고 유지보수할 것인지에 대한 정보가 포함된다.

(나) 보다 세부적인 특정 사항들은 전문 인력이 수행하는 소음 평가에 의해 파악되어야 한다.

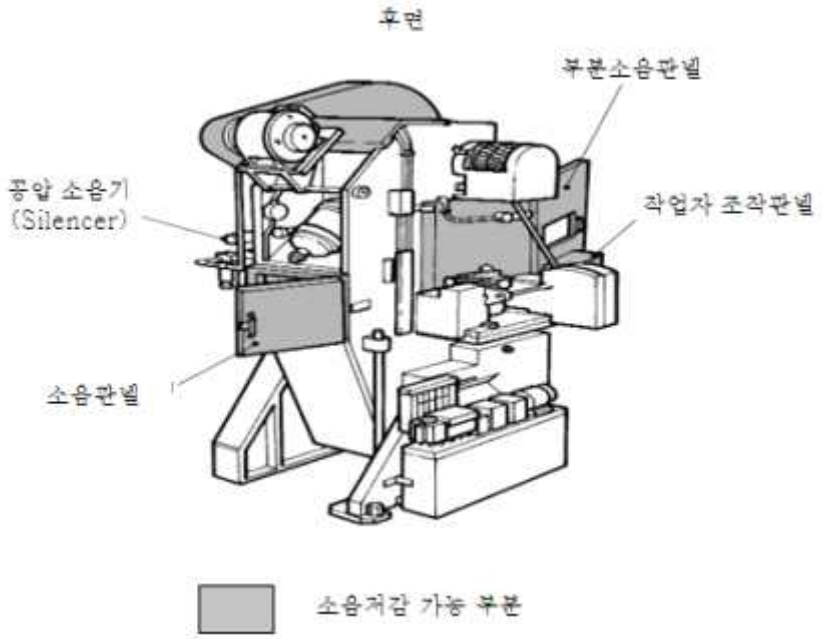
(다) 작업자는 프레스 주변의 소음이 심한 구역 내에서 보내는 시간을 최소화해야 한다. 소음 평가를 통해 이들 구역을 명확히 파악해야 한다.

8.3.2 프레스 소음저감대책 및 사례

(1) 통상적인 프레스 소음원 및 가드와 연동된 소음저감 대책은 <그림 16>과 <그림 17>의 음영으로 표시된 부분에 적용할 수 있다. 소음원에서 발생하는 소음을 줄이기 위해 다음과 같은 기술적 조치가 취해질 수 있다.



<그림 16> 통상적인 프레스 소음원과 가드와 연동된 소음저감 대책 (전면)



<그림 17> 통상적인 프레스 소음원과 가드와 연동된 소음저감 대책 (후면)

(2) 기계 설계를 통한 소음저감 대책과 사례를 소개하면 다음과 같다.

(가) 다단계 트랜스퍼 프레스를 사용하는 한 사례에서, 캠 시스템을 재설계하고 메인 구동 트레인의 직선 스퍼 기어(Straight spur gear)를 헬리컬 기어(Helical toothed gear)로 교체하였더니 소음이 약 10 dB(A) 정도 줄고 프레스의 생산량이 개선되었다.

(나) 동력 프레스의 플라이휠은 클러치 작동 및 공구의 영향으로 인한 진동으로 발생하는 소음을 배출한다. 진동 패턴 및 모드를 분석함으로써 동흡진기(Dynamic absorber)가 플라이휠에 부착되는 방식으로 설계할 수 있으며 전체 소음을 10 dB(A)을 감소시킨 사례가 있다.

(다) 종에 손가락을 대면 종의 울림이 완화되는 것과 같이, 패드(Felt padding)가 달린 금속판을 플라이 휠 밖에 부착시키면 비슷한 효과를 거둘 수 있으며, 플라이 휠 및 기어 주변에 방음 커버를 장착하면 소음을 더욱 줄일 수 있다. 이 방식을 적용하여 9 dB(A)을 감소시킨 사례가 있다.

(라) 프레스 프레임으로부터 지지대(Supporting leg)로 이르는 기계적 진동의 전달로 인해 지지대로부터 바닥으로 소음이 퍼질 수 있다. 프레스 베이스와 바닥 사이에 적절한 방진 마운트(Anti-vibration mount)를 설치하면 이 문제를 줄일 수 있을 것이다.

(마) 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, 재래식 볼 테이블보다 소음이 덜 발생한다. 이런 테이블은 공작물의 표면 손상을 방지하는 이점도 있다.

(바) 고속 펀치 프레스가 101 dB(A)의 소음을 발생하였다. 6 mm 두께의 복합소재 패드를 프레스 프레임과 지지대 사이에 삽입하였다. 또한 기계 가드의 금속판재 표면에 자기 접착 감쇠판(Damping sheet)을 부착하였다. 이후 9 dB(A)의 소음이 감소하였다.

(3) 공구 및 금형 설계를 통한 소음저감 대책과 사례를 소개하면 다음과 같다.

(가) 신형 기계 뿐만 아니라 구형 프레스 기계에도 효과적일 수 있는 소음 제어 조치는 소음이 적은 “조용한” 금형 사용하는 것이다. 이런 종류의 금형은 금형 표면의 전단각(Shear angle)이 최적화되어 있으며, 진동 감소 링(Ring)과 같은 소음 감소 장치들을 포함하는 경우도 있다.

(나) 블랭킹 공구에 곡선 또는 사선 절단(Skew cut) 또는 전단을 포함시킴으로써 (동력 프레스의 작업범위를 확대시키기 위해 채택하는 기법) 소음을 줄일 수 있다.

(다) 변형된 공구를 사용하여 2 mm 두께의 알루미늄 판에 지름 40.64 cm의 블랭킹 작업을 한 결과 소음이 8 dB(A) ~ 10 dB(A) 감소시킨 사례가 있다.

(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.

(마) 표준 금형의 경우 10 dB(A)의 소음 감소가 가능하다고 보고되지만, 작업 환경에 따라 차이가 있을 수 있다. 소음 발생이 적은 금형의 사용 가능성에 대해서는 기계 공급업체에게 자문을 구해야 하며, 신형 기계의 경우에는 기본 표준으로서 제공된다.

(4) 프레스 방음함 설치 (Press enclosure)를 통한 소음저감 대책과 사례를 소개하면 다음과 같다.

(가) 수동, 자동 프레스에 소음이 주로 발생하는 곳에 부분 방음함을 다수 설치하거나, 기존 가드를 변형시켜 부분적인 방음함의 역할을 하도록 하는 것도 소음감소에 상당히 도움이 된다. 또한 프레스 전체, 또는 프레스라인 전체에 걸쳐 방음함을 제공하는 것도 고려할 수 있다. 방사되는 소음을 줄이기 위해 감쇄 또는 격리된 기계 패널과 소음 차단막을 갖춘 금형대 (Tool carousel) 및 펀칭 구역은 소음 저감에 효과가 있을 수 있다.

(나) 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.

(다) 각각 3개의 프레스를 갖춘 4개의 라인에 진입 도어, 비주얼 검사 패널, 내부 조명 및 통합적 환기 장치를 갖춘 방음함을 설치함으로써 소음을 95~108 dB(A)에서 70~80 dB(A)로 낮춘 사례가 있다. (각 지점별로 다름).

(라) 다단계 고속 트랜스퍼 프레스의 기존 가드함(Guard enclosure)에 방음처리를 함으로써 소음을 프레스 당 최고 11 dB(A)까지 줄인 사례가 있다.

(마) 30톤 규모의 동력 프레스의 연속 스트립으로부터의 블랭킹 소음을 줄이기 위해 툴 주변에 방음함 설치한 결과, 소음 수준을 105 dB(A)에서 84 dB(A)로 줄인 사례가 있다.

(바) 가드 판넬을 앞뒤로 소음 흡수 발포제(Foam)를 부착한 납판재(Lead sheet)로 덮개를 씌우고 필요한 지점에 폴리카보네이트(Polycarbonate) 윈도우를 내줌으로써, 기존 가드를 부분적인 방음함의 역할을 하도록 변형시킬 수 있다.

(사) 방음 판넬은 플라스틱밴드 고정 스트립(Plastic band fixing strip)을 사용하여 모든 벌어진 틈을 완전히 밀폐시키면서 쉽게 설치할 수 있다.

(아) 유연한 PVC 자재의 스트립(Suspending strip)으로 만든 방음함을 개별 프레스 주변에 설치하여 소음을 줄일 수 있으며 소음을 10 dB(A), 또는 12~16 dB(A)를 감소시킨 사례가 있다.

(5) 흡수 패널 설치를 통한 소음저감 대책과 사례를 소개하면 다음과 같다.

(가) 많은 프레스 작업장에서 작업자에 노출된 소음의 대부분은 가장 근접한 프레스로부터 직접적으로 나오는 것이지만, 벽이나 천장에 반사된 소음이 전체 소음에 차지하는 비중도 무시할 수 없으며, 어떤 경우에는 큰 비중을 차지하기도 한다. 비금속 클램핑(Clamping) 장비 (예를 들면, 딱딱한 고무, 네오프렌 고무 등)은 소음 저감에 효과가 있을 수 있다.

(나) 천정에 달리거나 벽 라이닝에 설치된 또는 이동식 스크린 방식으로 제공된 소음 흡수 패널이 소음 노출을 줄일 수 있다 적용사례는 다음과 같다. 한 가지 사례로서, 프레스 작업장 천장에 1400개의 흡수기를 설치함으로써 전체 소음을 4 dB(A) 줄일 수 있었다. 또 다른 사례의 경우, 비슷한 조치를 실시하여 5~6 dB(A) 줄이는 효과를 가져왔다.

(다) 이 제어 조치의 경우 비용이 높기 때문에, 해당 구역별로 조치의 적절성 여부(즉, 비용 대비 효과) 및 정확한 설치에 대해 충분히 검토해야 한다.

(6) 배출구 및 수거함 개선과 관련한 소음저감 대책과 사례를 소개하면 다음과 같다.

(가) 프레스 부품은 흔히 금속 슈트를 통해서 자동적으로 또는 수작업으로 금속함에 넘겨진다. 이 과정에서 금속이 서로 부딪혀서 발생하는 소음이 상당하다.

(나) 수거함 및 슈트에 고무나 PVC 같이 강도가 적절히 높으면서도 탄력적인 자재로 테두리를 두르는 것이 좋을 것이다.

(다) 아래 또는 바깥에는 소음을 흡수하는 컴파운드로 코팅할 수 있다.

(라) 또는 수거함 주변에 방음함을 설치하여 5~10 및 15 dB(A) 줄인 사례도 있다.

(마) 공작물 배출 시 공압을 사용할 경우 작업 위치에 덕트를 설치하거나 소음기(Silencer)를 장착한다. 이 경우 과도한 배압(Back pressure)이 작업 사이클 타임, 또는 제어 시스템 특히 프레스 가드 관련 시스템에 악영향을 미치지 않도록 해야 한다.

(바) 배출 공기 제트의 소음은 다음 중 하나 아니면 여러 개를 결합하여 실행함으로써 감소될 수 있다.

① 연속적인 제트(Jet)를 간헐적인 공급으로 전환

② 방음노즐 설치

③ 제트의 지속 시간 하향조정

④ 공기 압력 하향조정

(사) 기존에 금속 배출구를 사용하여 금형으로부터 공작물을 이송하였지만, 배출구의 내부 표면에 5 mm 두께의 마모에 강한 고무 매트를 깔았더니 소음이 15 dB(A) 감소된 사례가 있다. 이는 또한 공작물들이 충격으로부터 입는 손상을 감소시켰다.

(7) 적절한 프레스 유지보수를 통한 소음저감 대책과 사례를 소개하면 다음과 같다.

(가) 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.

(나) 프레스를 적절히 유지, 보수한다면 더 좋은 성능을 유지하고, 많은 경우 소음을 줄일 수 있을 것이다. 다음의 부품은 소음과 관련있으므로, 정기적으로 검사하고 교체하도록 한다.

① 패널 주변 또는 기계와 바닥 사이에 설치한 씰(Seal) 또는 스커트(Skirt)를 정기적으로 검사하고 필요 시 교체

② 방음 장치(Sound-proofing)에 조그마한 틈이 생겨도 상당한 양의 소음이 방출될 수 있으므로 좋은 상태로 유지

③ 방진 마운트(Anti-vibration mounting)도 주기적으로 검사하여 좋은 상태를 유지

(다) 기계를 새로운 장소로 옮길 때, 마운트를 정확히 재설치하는 것이 중요하다. 이는 또한 마운트를 검사하고 필요시 교체하는 기회를 제공해준다.

(라) 알루미늄판을 피어싱하는 20 톤 프레스의 경우, 새로운 베어링 쉘(Bearing shell)을 장착하고, 슬라이드 베어링 및 오일윤활(Oil flood lubrication)을 적절히 조정한 후 작업자 위치에서 소음이 7~16 dB(A)(판의 두께 및 툴의 상태에 따라 달라짐) 감소한 사례가 있다. 또한, 이런 조정 작업으로 프레스의 생산량이 60 %선에서 원래 설계된 생산량으로 회복된 사례가 있다.

(8) 압축 공기 사용으로 인한 소음을 줄인 사례는 다음과 같다

(가) 공기 압력을 551 kPa 에서 138 kPa로 줄임으로써 소음이 97 dB(A)에서 90 dB(A)로 감소되었다.

(나) 연속적인 제트(Jet)를 간헐적인 공급으로 전환과 방음노즐 설치 등의 2가지를 병행하여 소음이 99 dB(A)에서 93 dB(A)로 감소되었다.

<별표 1> 설비 위험등급별 정비·점검 체계

<table>
<tr><td rowspan="3">관리활동
위험등급</td><td rowspan="3">정비
방법</td><td colspan="14">계 획 정 비</td></tr>
<tr><td colspan="13">예 방 정 비</td><td rowspan="3">사후정비</td></tr>
<tr><td colspan="8">설 비 관 리 부 문</td><td colspan="2">정기정비, 수리</td><td colspan="3">정밀진단, 검사</td><td colspan="2">일 상 점 검</td></tr>
<tr><td>일반관리</td><td>정비방법</td><td>정 비 계획서</td><td>예비품관리
대장관리</td><td>예비품관리
재고관리</td><td>설 비 정 보
설비이력</td><td>설 비 정 보
고장관리</td><td>설 비 정 보
작업후검 사</td><td>윤활주기관리</td><td>O/H S/D 정비반</td><td>회전기기</td><td>정지기기</td><td>전기설비</td><td>윤활분석</td><td>운전부문</td><td>정비부문</td></tr>
<tr><td>C</td><td>TBM + CBM</td><td rowspan="2">·책임자 선정 관리
·기기목록 작성
·직제에 의한 관리</td><td rowspan="2">★</td><td rowspan="2">★
중장기
년간
월간</td><td rowspan="2">예비품 관리기준에 따른 관리 시행 (개별 발주 방식)</td><td rowspan="2">적정 재고 관리 : 1회/월</td><td rowspan="2">★</td><td rowspan="4">설비 고장 관리 메뉴얼에 의한 고장 관리</td><td rowspan="2">"설비별작업 검사SHEET "관리(각종 검수 SHEET 제작완비)</td><td rowspan="3">주유팻말 부 착
주기적 주유관리</td><td rowspan="3">O/H, S/D 정기정비
정비업무메뉴얼에 준한 정비대상 품목의 정비수리 실시</td><td rowspan="2">·CMS 적용→ 진동경향관리 필요시 센서 추가
·정기진단계획 (O/H 전후) + 정밀진단 의뢰 시 시행</td><td rowspan="2">·진단계획수립시행
·O/H, S/D시 위험설비진단 이상발견시 진단장비 이용
·진단업무 메뉴얼에 의한 관리</td><td rowspan="2">1회/분석 주기적 시행
윤활관리 메뉴얼 에 의한 관리시행</td><td rowspan="3">순찰식 일상 점검 (NO SHEET)</td><td rowspan="2">일상점검 관리 (NO SHEET 필요시 SHEET관리할 수 있음)</td><td rowspan="2">주기점검시행→ 대장작성점검시행 (설비특성에 준한 정비부서별 주기관리 및 간이측정장비 이용)
·공정이상 현황관리</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>B</td><td>CBM 또는 TBM,</td><td rowspan="2">"설비별작업 검사SHEET "관리(각종 검수 SHEET 제작완비)</td></tr>
<tr><td>A</td><td>CBM 또는 TBM</td><td>·기기 목록 작성</td><td>○</td><td rowspan="2">○
중장기
년간
월간</td><td>예비품관리 기준에 따른 관리 시행(주문점발주방식)</td><td>선별 관리 :1회/월 수시 발주</td><td>○</td><td>선별관리</td><td>×</td><td>·법정검사 기기 경우 진단실시
·진단업무 메뉴얼에 의한 관리</td><td>선별분석실시
윤활관리메뉴얼에 의한 관리시행</td><td>×</td></tr>
<tr><td>S</td><td>BDM</td><td>·사후보전
·기기목록 작성</td><td>×</td><td>예비품관리 기준에 따른 관리 시행(DOUBLE BIN방식)</td><td>수시 발주</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>사후정비</td></tr>
<tr><td colspan="2">범례</td><td>-</td><td colspan="12">★ 반드시 작성, ○ : 필요시 작성, × : 작성불필요</td></tr>
</table>

※ CMS : Condition Monitering System

<별표 2> 정비방법의 설정기준

정비방법	예방정비(PM)		사후정비(BDM)
	시간기준정비(TBM)	상태기준정비(CBM)	
정의	정해진 적정주기에 따라서 정기적으로 수리정비, 검사진단을 행하고 차기 정기보수시까지의 성능보증을 하는 정비의 방법	점검, 진단등을 통해 발견된 이상 발생분에 대하여 계획정지 시간을 이용하여 정비하거나 점검 또는 기계상태감시 등에 의해 긴급 의뢰되어 정밀진단을 실시하여 정비하는 방법	고장이 발생하고 난 후에 수리를 행하는 정비방법. 단, 자체정비활동, 일상점검 등에서 조기발견하여 수리를 행하는 것을 원칙으로 함
설정기준	・고장(정지, 기능저하)이 생산, 품질, 환경안전등에 큰 영향을 미치기 때문에 일정기간(O/H ~ O/H)운전을 정지하는 것이 불가능한 것 ・법적으로 수리・정비기간이 정해져 있는 것 ・고장주기(MTBF)가 확실히 관리되어 있어 주기의 오차가 거의 없는 것 ・예지기술의 판정이 곤란한 것이나 비용이 지나치게 소요되기 때문에 정기적으로 실시하는 방법이 경제적인 것	・고장이 발생하여도 예비 설비가 있어 교체 운전이 가능한 것이나 일시정지하여 수리가 가능한 것 ・예지기술이 있어 사전에 이상이 파악 가능한 것	・고장이 발생하여도 생산, 품질, 안전 등에 영향이 없고 수리정비도 용이한 것 ・사후정비로 실시하는 방법이 경제적인 것
특기사항	・예비 설비가 없는 중요기기	・예비 설비가 있는 중요기기 ・예비 설비가 없지만 일시정지가 가능한 기기	

<부록 1> 프레스 위험등급결정방법

1. 위험도 계산

프레스 설비의 위험등급결정을 위한 위험성(Risk)은 F_1~F_{10}의 10가지 영향인자(Factor)를 고려하여 조합하여 식 (2)에 의해 산출한다.

(1) 위험도 계산

$$R= F_1+F_2+F_3+F_4+F_5+F_6+(F_7 \times F_8)+F_9+F_{10} \quad (2)$$

(2) 영향인자 별 위험계수

(가) 프레스 및 전단기의 압입능력(F_1)

<표 14> 압입능력 위험계수

구 분	위험계수
50톤 미만	8
50톤 이상 200톤 미만	5
200톤 이상	3

(나) 클러치형식(F_2)

<표 15> 클러치형식 위험계수

구 분	위험계수
핀클러치 형식	8
마찰클러치 형식	0

(다) 방호장치 부착상태(F_3)

<표 16> 방호장치 위험계수

구 분	위험계수
미부착	12
수인식 또는 손쳐내기식	8
가드식, 양수조작식, 광전자식중 1개부착	4
상기 방호장치 중 2개 이상 부착	0

(라) 설비노후화 정도(F_4)

<표 17> 설비노후화 위험계수

구 분	위험계수
설치 후 10년 이상	8
설치 후 5년 이상 10년 미만	5
설치 후 2년 이상 5년 미만	3
설치 후 2년 미만	0

(마) 고장 빈도(F_5)

<표 18> 고장빈도 위험계수

구 분	위험계수
월평균 6회 이상	12
월평균 3~5회	8
월평균 1~2회	4
고장 없음	1

(바) 운전자 경력(F_6)

<표 19> 운전자 경력 위험계수

구 분	위험계수
6개월 미만	8
6개월 이상 ~ 1년 미만	5
1년 이상 ~ 3년 미만	3
3년 이상	0

※타사에서의 동종업무 경력 포함

(사) 연간평균 사고빈도(F_7)

<표 20> 사고빈도 위험계수

구 분	위험계수
상해사고 2건 이상	12
상해사고 1건	8
무상해사고 발생	4
무상해사고 미발생	1

※ 재해빈도는 위험등급 판정대상 위험기계별 건수기준이며, 무상해 사고 건수를 포함함

(아) 재해강도(F_8)

<표 21> 재해강도 위험계수

구 분	위험계수
1년 초과 재해	18
6개월 초과 ~ 1년	16
91일 ~ 180일	14
29일 ~ 90일	12
15일 ~ 28일	10
8일 ~ 14일	8
4일 ~ 7일	6
4일 미만, 요양재해 미 발생	1

* 상기는 1건의 재해의 경우이며, 2건 이상인 경우 건수를 요양 재해기간에 곱하여 구한다.

(자) 기계고장이 생산에 미치는 영향(F_9)

<표 22> 고장영향 위험계수

구 분	위험계수
기계 고장 의한 전 공정 정지	12
기계 고장 의한 생산량이 30%이상 감소	8
기계 고장 의한 생산량이 30%미만 감소	4
기계 고장 의한 생산량이 감소되지 않음	0

※ 여기서 생산량은 최종제품기준이며, 예비기계가 없는 것으로 간주하고 평가

(차) 고장복구시간(F_{10})

<표 23> 고장복구시간 위험계수

구 분	위험계수
해당기계를 수리하는데 평균 6시간 이상 소요	8
해당기계를 수리하는데 평균 3시간 이상 6시간 미만 소요	5
해당기계를 수리하는데 평균 1시간 이상 3시간 미만 소요	3
해당기계를 수리하는데 평균 1시간 미만 소요	0

2. 위험등급 결정방법

2.1 정량적 평가

식(2)에 의해 계산된 점수를 바탕으로 <표 24>와 같이 등급을 결정한다.

<표 24> 정량적 평가에 따른 프레스 설비의 위험등급결정

위험등급	점수범위	설명
S	50점 미만	설비의 고장이 발생한 후에 정비 등을 실시해도 무방한 등급의 설비
A	50 ~ 69점	정기적인 정비 또는 점검 상태에 따라 정비 등을 요하는 등급의 설비
B	70 ~ 89점	정기적인 정비를 반드시 실시하고 점검 상태에 따라 정비 등을 요하는 등급의 설비
C	90점 이상	정기적인 정비와 점검 상태에 따른 정비 등을 반드시 요하는 등급의 설비

2.2 정성적 평가

(1) 안전, 생산, 품질 등의 영향정도를 기준으로 평가하며, 정량적평가결과를 보완하거나 정량 평가가 불가능한 경우에 적용할 수 있다.

(2) 등급별 평가방법은 <표 25>에 나타낸 바와 같다.

<표 25> 정성적 평가에 따른 프레스 설비의 위험등급결정

위험등급	설명
S	기계정지 또는 성능의 노후화가 안전, 생산, 품질에 영향이 없는 설비
A	기계정지 또는 성능의 노후화가 재해를 발생시킬 가능성은 없지만 장시간 계속되면 생산설비 내의 공정에 영향이 있는 설비
B	기계정지 또는 성능의 노후화가 재해를 발생시킬 가능성이 있거나 즉시 생산설비에 영향을 파급시키는 설비
C	기계정지 또는 성능의 노후화가 재해를 발생시켜 즉시 중대한 영향이 있는 설비와 생산· 품질 상으로 타 공정에도 중대한 영향을 파급시키는 설비

기술지원규정 개정 이력

□ 개정일 : 2026. 1. 30.

○ 개정자 : (사)고경력과학기술연우총연합회

○ 개정사유 : 유사지침 통폐합

관리번호	기술지원규정명	정비유형
B-M-36-2026	프레스 위험방지에 관한 기술지원규정	통폐합(개정)
M-122-2012	프레스 방호장치의 선정설치에 관한 기술지침	통폐합(폐지)
M-138-2012	프레스 금형작업의 안전에 관한 기술지침	
M-127-2012	프레스의 레이저방식 방호장치 설치에 관한 기술지침	
M-18-2012	동력 프레스의 소음 제어에 관한 기술지침	
M-44-2012	기계프레스 및 절곡기의 일상점검에 관한 기술지침	
M-40-2012	펀치 프레스의 소음저감에 관한 기술지침	

○ 주요 개정내용

- 인용규격에 대한 최신화
- 4번 항목 법적 필수사항 추가
- KS B ISO 12100에 따른 용어의 정의 수정
- 양수조작식 방호장치와 관련된 내용 수정 보완
- 용어의 수정(연동 가드 ≫ 연동식 가드, 고정 가드 ≫ 고정식 가드 등)

KOSHA GUIDE
기술지원규정

·규정번호 : B-M-36-2026
·심　　의 : 산업안전보건표준제정위원회
·공 표 일 : 2026. 1. 30.