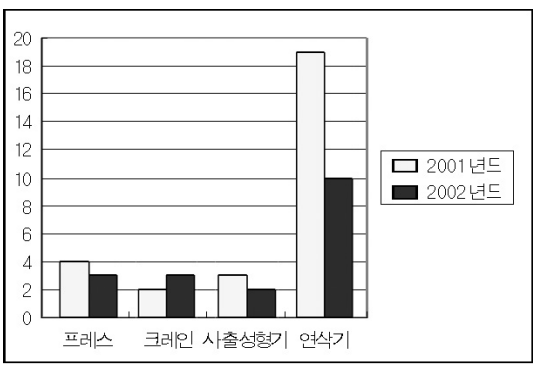
기계기구작업의 표준안전수칙

Ⅰ. 서론

성수대교 붕괴, 삼풍백화점 붕괴사고 등으로 인하여 전세계적으로 우리나라의 이미지가 실추되고 온 국민의 애도가 들끓던 때가 엊그제 같았으나 벌써 10년이 지났다. 당시를 회고해보면 많은 전문가들이 한결같이 안전의 중요성을 부르짖었고, 이때 마침 96년도 정부주도하에 각계 전문가들을 포함하여 3년이내에 재해율을 선진국 수준으로 감소시킨다는 원대한 목표아래 「산업안전선진화 3개년계획('97~'99)」을 수립하였다. 산업재해감소를 위한 이들 계획을 실천하기 위하여 산업안전보건법을 보다 합리적으로 개정하고, 각종 제도를 도입하여 산업재해예방을 위한 노력을 기울여 왔으나, 작금의 재해율이 0.77%에서 0.87%로 오히려 증가하고 있어 선진국 수준인 재해율 0.5%의 달성을 이루기에는 아직까지 너무나 멀고 험난한 길인 것 같다.〈표 1〉

각종 효용가치를 창출해내기 위한 경제적인 활동 즉, 생산활동을 추진함에 있어서 산업재해는 필연적이라고 할 수도 있으나, 보다 합리적인 목표달성을 위해서는 4M(Man, Machine, Media, Management)의 4요소가 제대로 결합되어 시스템을 형성하여야 한다. 여기서는 4요소 중에 기계분야의 2002년 사망재해빈도가 높은 일부 위험기계·기구에 대한 재래형 반복재해 예방을 위한 기계·기구, 즉 프레스, 사출성형기, 연삭기, 크레인의 안전에 대하여 살펴보기로 한다[그림 1]



[그림 1] 사망재해빈도가 높은 위험 기계·기구

〈표 1〉 산업재해 발생현황

연도	적용 사업 장수	대상 근로 자수	계	재 해 자 수				재 해 율 (%)	경제적 손실 추정액 (단위 : 백만원)			근로 손실 일수
				사망	부상	신 체 장해자	업무상 질병요 양자수		계	산재 보상금	간접 손실액	
2001	909,461	10,581,186	81,434	2,748	74,230	25,360	4,456	0.77	8,722,695	1,744,539	6,978,156	54,550,424
2002	1,002,263	10,571,279	81,911	2,605	75,116	26,354	4,190	0.77	10,101,675	2,020,335	8,081,340	54,011,503

※ 정부발표 2003 평균재해율 예상 : 0.87%

2002년도 산업재해 발생현황을 살펴보면 산업재해 보상보험법 적용사업장 1,002,263개소에 종사하는 근로자 10,571,279명 중에서 4일이상 요양을 요하는 재해자가 81,911명이 발생(사망 2,605명, 부상 75,116명, 업무상 질병 요양자 4,190명)한 것으로 나타났다.

II. 본론

1. 프레스 작업시 안전

가.프레스란?

프레스는 플라이 휠의 회전운동을 슬라이드의 직선운동으로 바꾸어 펀치와 다이 사이에서 가공물을 압축・굽힘・절단 또는 조형하는 기계로 동력기계 중 재해가 가장 많이 발생하며, 특히 손의 재해가 심각하다.

또한 프레스 기계 사업장은 대부분 영세기업이며, 다품종 소량생산에 의존하는 경우가 많으므로 안전대책이 소홀하게 되는 경우가 많다.

나.프레스의 종류

⑴ 슬라이드의 상・하 운동에 의한 구분

①기계력을 이용하면 기계프레스

②유압을 이용하면 유압프레스

⑵ 구동기구에 의한 구분

크랭크 프레스, 너클 프레스, 마찰 프레스

다.프레스 작업의 위험성

⑴ 단시간에 많은 에너지를 가하여 가공하므로 재해 발생시 신체장해 재해가 대부분임

⑵ 위험부위에서의 근접작업이 이루어지는 경우가 많음

⑶ 위험부위에서의 작업자 신체의 노출횟수가 많음

⑷ 금형 설계・제작시 안전성보다는 경제성을 우선적으로 고려함

⑸ 핀, 키 등의 고장발생 빈도가 높고 고장의 예방이 어려움

⑹ 단순 반복작업으로 근로자의 불안전 행위유발이 쉬움

⑺ 재료의 송급 및 스크랩의 배출방법이 불안전함

2. 프레스 작업시 안전을 위한 조치사항

가.안전성 확보를 위한 관계 법령

⑴ 제작기준 및 안전기준에 따라 설계・제작 되었는지 여부를 확인하기 위하여 설계・성능검사 실시(산업안전보건법 제34조)

⑵ 적합한 안전장치를 설치하여 제작・유통 및 사용(산업안전보건법 제33조)

⑶ 연 1회 이상 자체검사 실시(산업안전보건법 제36조)

⑷ 작업시작전 안전점검(산업안전기준에 관한규칙 제56조)

①클러치 및 브레이크의 기능.

②크랭크축, 플라이 휠, 슬라이드, 연결봉 및 연결나사 볼트의 풀림유무

③1행정 1정지기구, 급정지장치 및 비상정지장치의 기능

④슬라이드 또는 칼날에 의한 위험방지기구의 기능

⑤프레스의 금형 및 고정볼트 상태

⑥방호장치의 기능점검 등

나.작업자의 안전성 확보

⑴ 안전보건에 관한 특별교육 실시 :연 16시간 이상(산업안전보건법 제31조)

①프레스의 특성과 위험성에 관한 사항

②방호장치 종류와 취급에 관한 사항

③안전 작업방법에 관한 사항

④프레스 안전기준에 관한 사항

⑤기타 안전보건관리에 필요한 사항

⑵ 안전담당자의 지정 :동력프레스 5대 이상 보유 사업장(산업안전보건법 제14조)

①프레스 및 그 방호장치를 점검하는 일

②프레스 및 그 방호장치에 이상이 발견될 경우 즉시 필요한 조치를 하는 일

③프레스 및 그 방호장치에 전환스위치를 설치한 때 당해 전환 스위치의 열쇠를 관리하는 일

④금형의 부착·해체 또는 조정작업을 직접 지휘하는 일

⑶ 방음용 보호구의 지급 및 착용(산업보건기준에 관한 규칙 제30조)

프레스에 의한 소음 경로를 차단하지 못할 경우 프레스 작업자에게 귀마개나 귀덮개를 지급하여 착용토록 하는 등 소음성 난청에 예방 철저

다.가공작업시 점검사항 및 요령

⑴ 가공작업시 점검사항

①작업전 점검사항

-클러치의 작동은 확실하게 확인하여야 한다.

-주유는 지나치지 않도록 하고 적정품 이외의 기름을 주유하지 말아야 한다.

-클러치의 작동을 바꾸기 위해 커플링을 조정하지 말아야 한다.

-페달은 헐겁지 않는가를 확인하여야 한다

-브레이크를 지나치게 조이거나 또는 헐겁지 않는가를 확인한다.

-테이블 위에 공구를 두지 않도록 한다.

-안전장치와 안전공구의 점검을 해야 한다.

②작업시작전 안전점검 요령

○ 공기배관 및 전기배선

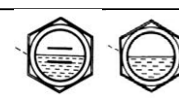
점 검 항 목	점검방법 및 기준
공기배관부 등의 공기(Air)누설은 없는가?	공기누설 등이 없을 것
윤활유·유압 배관부 등에 기름(Oil)누설은 없는가?	기름(Oil)누설이 없을 것
전기배선, 접속부, 튜브 등의 손상은 없는가?	불량하거나 손상이 없을 것

점검항목	점검방법 및 기준
클러치·브레이크용 공기 압력은 이상이 없는가?	적정요구 압력을 유지할 것
카운터 바란스용 공기압력은 상금형의 중량이 고려되었는가?	카운터 바란스 능력 선도를 이용, 적정하게 조정

○ 급유 및 윤활상태

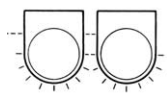
점검항목	점검방법 및 기준
공기필터에 수분이 고여 있지 않는가?	필터 눈금의 드레인 상한선 이하
공압기기에 물, 불순물 등이 고여 있지 않는가?	드레인이 되어 있는지 확인

○ 감속기 및 변속기

점검항목	점검방법 및 기준
기어박스에는 지정된 작동유가 규정량 들어 있는가?	확인창 눈금의 중앙 
윤활유탱크에는지정된 윤활유가 규정량 들어있는가?	확인창 하한선 이상, 상한선 이하
과부하방지장치(O.L.P.)오일탱크에는 지정된 작동유가 규정량 들어 있는가?	확인창 하한선 이상, 상한선 이하

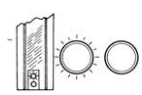
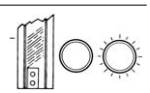
점검항목	점검방법 및 기준
슬라이드에는 지정된 윤활유가 규정량 들어 있는가?	적당량 들어 있을 것
오일러에는 지정된 작동유가 규정량 들어 있는가?	하한선 이상, 상한선 이하

○ 안전회로의 채택

점검항목	점검방법 및 기준
비상정지 누름 버튼을 눌러 상사점 복귀 표시등과 비상정지표시등이 점등하는가를 확인	표시등이 점등 
비상정지 버튼을 리셋트하고 슬라이드를 미동으로 상사점까지 복귀시킨 후 비상정지 및 상사점 복귀 표시등이 소등되는지 확인	표시등이 소등

○ 안전장치

〈광전자식 안전장치〉

점검항목	점검방법 및 기준
안전장치 ON-OFF 스위치를 ON으로 하여 차광표시등의 동작 확인	출력표시등과 통광표시등은 ON, 차광표시등은 OFF 
광선을 차단하여 동작 확인	차광표시등은 ON, 출력표시등과 통광표시등은 OFF 
수동체크용 버튼을 눌러 차광표시등이 점멸하는지 여부 확인	차광표시등 점멸

〈양수조작식 안전장치〉

- 양 버튼의 간격은 300mm이상 유지 되는가?
- 비상정지 버튼이 원활히 작동 되는가?
- 연결배선 및 선택스위치 등에 이상이 없는가?
- 위험점과 방호장치의 거리가 기준에 적합한가?

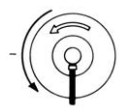
〈가드식 안전장치〉

- 고정식 가드의 경우 볼트풀림이 없는가?
- 가드를 닫지 않은 상태에서는 슬라이드가 작동되지 않는가?
- 슬라이드가 상사점에 정지한 후가 아니면 가드를 열 수 없는가?
- 가드의 설치상태는 기준에 적합한가?

〈프레스기동시 조치〉

프레스 기동전 부저 등을 이용하여 주위 작업자에게 프레스가 운전됨을 알려 주위를 환기시킴.

〈회전방향의 확인〉

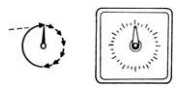
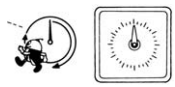
점검항목	점검방법 및 기준
주전동기를 기동하여 플라이휠의 회전방향을 확인	화살표 방향일 것 

○ 공압기기의 작동 상태

점검항목	점검방법 및 기준
급유기의 작동유 적하량이 적정한지 확인	전자밸브 작동이 10~15회마다 1방울씩 떨어짐
운전스위치를 단동에 놓고 양수 조작버튼을 눌러 클러치 브레이크용 전자밸브의 작동에 의한 배기음을 확인	경쾌한 배기음

○ 슬라이드와 양수조작식 방호장치

점검항목	점검방법 및 기준
운전스위치를 단동에 놓고 누름 버튼을 눌러 슬라이드 움직임을 확인하고 버튼에서 손이 떨어졌을 때 슬라이드 동작이 즉시 정지하는지 확인	슬라이드가 확실히 기동하고 즉시 정지함

점검항목	점검방법 및 기준
운전스위치를 안전 1행정에 놓고 양수 버튼을 눌러 슬라이드의 움직임 확인	운전 중 버튼에서 손이 떨어질 때 • 상사점에서 하사점사이 : 즉시 정지 • 하사점에서 상사점사이 : 상사점에서 정지 
운전스위치를 1행정에 놓고 누름버튼에서 손이 떨어졌을 때 슬라이드 동작이 즉시 정지하는지 확인	즉시 정지
운전스위치를 연속에 놓고 슬라이드 기동 후 움직임 확인	슬라이드가 연속작동됨. 연속정지버튼을 누르면 상사점에서 정지 
조작전환 스위치를 발 위치로 전환했을 때 발스위치만 작동되고 양수조작반은 작동이 되지 않는지 확인	발 스위치만 작동

○ 비상정지 장치

점검항목	점검방법 및 기준
연속운전 중 비상정지 버튼을 눌러 슬라이드가 비상정지 하는 것을 확인	슬라이드가 즉시 정지되고 비상정지표시등 점등
비상정지 버튼이 눌러진 상태로 양수버튼을 눌러 어떤 행정에서도 운전되지 않는지 확인	모든 행정에서 슬라이드는 운전되지 않음

○ 급정지 기구

점검항목	점검방법 및 기준
광전자식 안전장치의 투·수광기를 차단하여 모든 행정에서 운전되지 않음을 확인	모든 행정에서 슬라이드 운전이 되지 않음

점검항목	점검방법 및 기준
슬라이드 운전 중 광선을 차단하여 급정지하는지 확인	슬라이드 즉시 정지

○ 공회전 점검

점검항목	점검방법 및 기준
5~6분간 슬라이드 운전 후 각종 구동부의 윤활상황, 이상소음, 이상발열 등을 확인	이상소음, 이상발열 등이 없음

⑵ 작업후 점검사항

①슬라이드는 하사점을 지나 220° 부근에서 정지 확인

②전원 차단(OFF) 확인볼스터 위에 불필요한 것 정리 확인

③부속장치의 정지 확인

④기계주변 정리정돈 확인

⑤Key(전원, 행정전환, 조작전환)는 소정의 장소에 안전담당자가 보관·관리

라. 정지시 주의사항

⑴ 정지시에는 즉시 스위치를 꺼야한다.

⑵ 플라이 휠의 정지를 손으로 누르지 말아야한다.

⑶ 클러치를 걸어둔 채로 기계의 운전을 정지시킨 후 방치하지 않는다.

⑷ 정지중인 기계의 페달은 절대로 밟지 말아야 한다.

마. 가공 중 주의사항

⑴ 어떠한 경우에도 운전·가공 중에는 형의 사이에 손을 넣지 않는다.

⑵ 연속타발을 할 경우를 제외하고는 매번 페달로

부터 발을 떼어야 한다.

⑶ 철판이 긴 재료의 마지막 타발을 할 때에는 손의 위치에 주의해야 한다.

⑷ 기계에 과부하가 걸리면 고장의 원인이 되므로 주의해야 한다.

⑸ 형의 날에는 때때로 기름을 칠해야 한다.가공 중 자리를 떠날 때에는 반드시 기계의 운전을 정지해야 한다.

⑹ 고장이 발생하였을 때에는 반드시 스위치를 끈 후 플라이 휠이 정지된 것을 확인하고 수리해야 한다.

⑺ 하나의 기계에 2인 이상의 공동작업을 할 때에는 반드시 책임자를 지정해야 한다.

바.금형 설치시 주의사항

⑴ 금형을 취급할 때 하형부터 취급해야 한다.

⑵ 무거운 형은 크레인을 사용하고 설치시 다이를 연구하여 적용한다.

⑶ 상형과 하형을 서로 붙일 때에는 정확을 기한다.

⑷ 스패너를 해머용으로 사용하지 말아야 한다.

⑸ 형을 조이는 공구는 반드시 소정의 공구를 사용해야 한다.

⑹ 상형과 하형의 간격은 적절하게 조정해야 한다.

⑺ 조이는 개소는 상형과 하형과는 다른 위치로 해야 한다.

⑻ 진동에 대한 형의 헐거움을 방지하기 위해 일시적으로 시운전을 실시하고 타발 작업시 미는 가드를 설치한다.

사.보수 작업시 점검사항

⑴ 기계,형,공구의 보수는 임의로 하지 말아야 한다.

⑵ 수리를 할 때에는 반드시 스위치를 끄고 지지봉을 집어 넣어야 한다.

⑶ 수리가 끝날 때까지 "수리중" 또는 "스위치를 넣지 말 것"의 표시를 부착하여 제3자가 스위치에 가까이 하지 않도록 해야 한다.

⑷ 조정이나 준비 중에 발을 페달 위에 얹지 말아야 한다.(생각치 않은 사이에 발에 힘이 가거나 밟으면 상해를 당한다)

아.기타 안전 사항

⑴ 프레스의 안전 · 방호장치는 월 1회 이상 정기점검을 실시한다.

⑵ 금형 교환 작업은 안전담당자 또는 안전담당자가 지정한 자가 수행한다.

⑶ 안전장치 등은 안전담당자 또는 관리감독자의 허가없이 해체하거나 기능을 저하시키지 말아야 한다.

⑷ 안전장치 등은 기능해체 사유 종료 후 즉시 정상적인 기능이 유지되도록 원상 복귀시켜야 한다.

⑸ 소음성 난청을 방지하기 위해서 자동화 공정의 프레스는 밀폐 · 격리하고 작업자에게 귀마개와 귀덮개를 지급 · 착용토록 한다.

3. 사출 성형기(Injection Molding Machine)의 작업시 안전

가.사출성형기의 특성

열가소성의 플라스틱 원료를 가열 용융하여 높은 압력(1,000~2,000kg/㎠)으로 노즐에서 금형안으로 사출하여 성형하는 기계이다.

나.사출성형기의 구성

사출기구(Injection System), 형체기구(Mold Clamping System), 프레임(Frame), 유압 구동부(Hydraulic Power System), 전기 제어부(Electrical Control System)등으로 구성되어 있다.

다.사출성형기의 종류

⑴ 수평형(Horizontal Type)

사출장치와 형체장치를 수평으로 배치한 사출성형

기로써 국내 보유기종 중 약 96% 점유

⑵ 수직형(Vertical Type)

사출장치와 형체장치가 수직(세로)으로 배치된 사출성형기로써 국내 보유기종 중 약 5% 점유

⑶ 회전・왕복형

1개의 사출장치에 생산성 향상을 위해 여러 개의 형체장치를 배치한 사출성형기

⑷ 사출성형기의 기본동작

금형폐쇄・사출・냉각・금형개방・제품취출・금형폐쇄

라. 사출성형기의 위험요인

⑴ 20~30kg정도의 수지포대를 3~5m 높이의 호퍼에 투입하는 작업 중 추락위험

⑵ 실린더 가열용 배선 열화 및 충전부 노출 감전위험

⑶ 150~180℃로 가열된 실린더에 접촉 및 노즐 오분사로 고온의 용융수지에 의한 화상위험

⑷ 고정금형과 이동금형 사이에 협착 위험

⑸ 미취출 성형품 제거, 자동 취출 성형품 제거 및 금형내 이물질 제거작업 중 협착 위험

⑹ 금형교환 작업시 금형과 프레임과의 손 협착사고 위험

마. 사출성형기의 안전장치

⑴ 게이트가드식

금형에 손을 대기 위하여 안전 Door를 개방하면 전기식 또는 유압식으로 금형 닫힘 회로가 끊어지고, 잘못하여 금형 닫힘 스위치를 넣어도 금형 닫힘이 이루어지지 않도록 되어야 한다. 가아드를 닫지 않으면 금형이 작동하지 않는 Inter Lock 구조로 하여야 한다.

⑵ 광전자식

광전자식 안전장치는 신체의 일부가 광선을 차단한 경우에 당해 광선을 차단한 것을 검출하여 이것에 의해 슬라이드의 작동을 정지시킬 수 있는 구조의 것이어야 한다. 사출기의 경우 투・수광기는 고정부, 반사경은 이동부에 부착함이 바람직하다.

⑶ 용융수지 비래방지 덮개

금형의 교체, 점검, 수리 중 용융수지의 비래사고의 예방을 위해 노즐부 덮개를 부착한다.

바. 사출성형기 안전점검 사항

⑴ 안전문의 확인

안전문의 전기, 유압, 기계식 안전장치를 확인한다.

〈기계적 안전장치의 조정 및 확인〉

① 금형 열림이 끝나고 안전바의 조정기준 홈이 가이드 한쪽 면과 일치되도록 Lock Nut를 조정한다.

② 안전문을 열고 닫기를 반복하여 정지판(Stop Plate)이 가이드 사이에 매번 떨어지는 것을 확인한다.

③ 이 조정은 금형 개폐 스트로크, 금형 조임 속도에 따라 변하기 때문에 이들을 변경시킨 후 재조정한다.

⑵ 안전문 전체의 확인

안전문 부착 및 레일상태를 점검・확인하고 안전문 개방 상태에서 수동으로 금형 닫힘 스위치를 작동시켜 금형 닫힘 동작 없음을 확인한다. 안전문을 닫아 금형 닫힘을 확인하고 안전문 개방시 금형 닫힘 동작 정지상태를 확인한다.

⑶ 전기회로의 안전확인

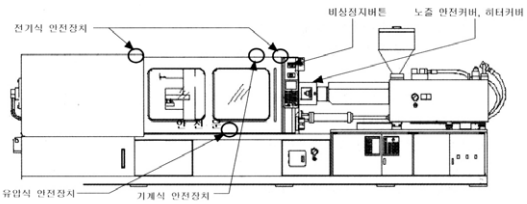
조작측 안전문을 닫고 금형 닫힘 스위치 조작, 금형 닫힘 동작중에 안전문을 10~20mm 정도 열면 금형 닫힘 동작이 즉시 정지하는지 확인한다.(Limit Switch 점검)

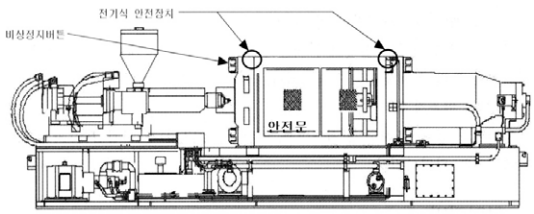
⑷ 유압회로의 안전확인

조작측 안전문을 닫고 금형 닫힘 스위치를 조작, 금형 닫힘 동작중에 안전문을 10~20mm 정도 열

면 유압밸브 조작레버가 작동되고, 금형 닫힘 동작이 즉시 정지되는지 확인한다. 안전문을 닫아 금형 닫힘 도중에 유압밸브 조작레버를 손으로 작동시켜 즉시 정지상태를 확인한다.

사.비상정지 스위치 확인





비상정지 스위치는 운전자가 필요시 즉시 조작이 가능하도록 1개~수개 설치하여(머리부분은 돌출형 누름버튼 스위치)비상정지 스위치를 누를 경우 기계동작과 펌프 구동용 모터가 즉시 정지하는지 확인한다.또한,점검은 수동 및 자동으로 매일 작업 시작전 또는 작업자의 교대시 점검한다.

아.금형교환 및 성형 작업 중 안전 4원칙

⑴ 금형내 손을 넣을 때는 반드시 안전문을 열어둔다.

⑵ 금형의 보수,점검,금형 교환 등 비정상 작업시 금형내 손이나 신체 일부가 들어갈 때에는 반드시 제어전원 및 펌프구동용 모터 스위치를 차단한다.

⑶ 금형 교환시에는 저압,저속,성형개시에는 저온,저압,저속에서 시작한다

⑷ 점검 중 불시 금형의 전진을 막을 수 있도록 Accumulator에 남아있는 압력을 사전 제거 한다

자.사출성형기의 기타 안전 조치

> 안전점검
> 안전확보, 품질향상, 생산성 증가의 3대 효과를 동시에 얻기 위하여는 기기에 대한 안전점검이 적기에 이루어져야 하며, 사출작업자에 의한 일상점검이 중요

⑴ 기술적 대책

①안전문 안전장치 설치 및 System의 연동화

②제품 취출의 자동화

금형에서 성형이 완료된 제품을 취출하는 과정에서 발생하는 협착 재해를 예방하기 위하여 로봇(Robot)을 설치

③성형구역 안전장치 설치(대형)

안전매트,광전자식 안전장치 설치

④금형교환의 자동화

사출성형기의 금형교환 주기가 짧은 점을 고려하여 자동금형 교환장치인 Q.D.C(Quick Die Changing System)을 설치

⑤동력작동 안전문 안전장치 설치 및 고온,통전부 안전장치 설치(접촉방지용 안전커버 설치)

⑥원료투입시 안전조치사항(자동화)

호퍼(Hopper)에 공압을 이용하여 원료를 자동적으로 공급하는 호퍼로더(Hopper Loader)설치

⑦노즐 안전장치 설치(이동식 안전커버)

⑵ 관리적 대책

①안전표지(협착, 감전, 화상, 비래 위험 경고) 부착・사용

②안전장치 모델 작성,보급

③표준안전작업 절차서 작성 및 부착 사용

⑶ 법적 대책

①관련 법규 및 기준 제정

②제조업체 안전인증(S마크)

차. 작업환경과 보호구 착용

⑴ 채광 및 조명

①초정밀 제품성형작업 : 750Lux 이상

②정밀 제품성형작업 : 300Lux 이상

③보통 제품성형작업 : 150Lux 이상

⑵ 환기

환풍기나 국소배기장치 설치 및 가동

⑶ 보호구 착용

가스, 증기, 미스트, 흄 또는 분진발생 작업에서는 방독마스크, 방진마스크 등의 보호구 착용

4. 연삭기 작업시 안전

가. 연삭기의 구조

연삭숫돌은 입자, 결합제, 기공의 3요소로 구성되어 있으며, 산화알미늄(Al_2O_3), 탄화규소(SiC) 등의 작은 숫돌입자를 결합제와 혼합하여 구워서 만든 것이다. 연삭숫돌의 사용속도가 고속으로 되고 숫돌 강도 이상의 큰 힘이 작용되기 때문에 회전 중에 파손되면 그 파편은 빠른 속도로 튀어 부근 작업자나 기계에 충돌하여 큰 재해를 입히게 된다.

나. 연삭기의 종류

⑴ 원통 연삭기

원통의 외경을 연삭하는 것으로 스윙과 양 센터 사이의 최대거리로 나타낸다.

⑵ 내면 연삭기

평형내면과 테이퍼의 내면을 연삭하는 것으로 일감의 회전형과 고정형이 있다.

⑶ 평면 연삭기

평면 및 측면을 연삭하는 데 사용한다.

⑷ 센터리스 연삭기

원통의 바깥면을 연삭하는 것으로, 일감을 지지하는 데 센터를 사용하지 않고 연삭하는 것으로 외면, 내면 센터리스 연삭기가 있다.

⑸ 만능 연삭기

원통연삭기의 일종으로, 초경합금공구, 드릴, 리이머, 밀링커터, 호브 등을 연삭한다.

⑹ 스플라인 연삭기

스플라인 축을 전문으로 연삭하는 기계이다. 이 밖에 로울러 연삭기, 캠 연삭기, 치차 연삭기 등이 있다.

다. 연삭기 작업시 위험성

①숫돌에 인체 접촉사고

②연삭숫돌 파손에 의한 파편의 비래사고

③숫돌과 덮개 사이 협착

④가공 중 공작물의 반발

⑤자세 불안정에 의한 요통사고 재해

⑥외함 접지 미흡에 의한 감전

⑴ 연삭숫돌의 파괴원인

①숫돌의 회전속도가 너무 빠를 때

②숫돌 자체에 균열이 있을 때

③숫돌에 과대한 충격을 가할 때

④숫돌의 측면을 사용하여 작업할 때

⑤숫돌의 불균형이나 베어링 마모에 의한 진동이 있을 때

⑥숫돌반경 방향의 온도변화가 심할 때

⑦작업에 부적당한 숫돌을 사용할 때

⑧숫돌의 치수가 부적당할 때

⑨플랜지가 현저히 작을 때

⑵ 연삭기 구조면에 있어서의 안전대책

①연삭기 덮개는 인장강도가 28kg/mm^2 이상이고, 연신율이 14% 이상인 압연강판을 사용한다.

②휴대용 연삭기의 덮개 및 밴드형 덮개 이외의 재

료는 다음과 같다.

③ 플랜지는 수평을 잡아서 바르게 설치한다.
④ 치수나 형상이 구조 규격에 적합한 숫돌을 사용한다.(숫돌 결합시 축과는 0.05~0.15mm 정도의 틈새 유지)
⑤ 칩비산 방지 투명판(Shield), 국소배기장치를 설치한다.
⑥ 탁상용 연삭기는 작업받침대(Work Rest)와 조정편을 설치한다.

> * 작업받침대와 숫돌과의 간격 : 3mm 이내
> * 덮개의 조정편과 숫돌과의 간격 : 5~10mm 이내 유지 · 사용

연삭숫돌의 사용 주속도 (m/min)	안전커버의 설치방법			
	2,000 이하	2,000~2,500	2,500~3,000	3,000 초과
덮개의 재질	가단주철 또는 주강	가단주철 또는 주강	가단주철 또는 주강	주강

덮개의 노출각도는 숫돌 중심의 정점에서 측정한다.

(1) 탁상용 연삭기 덮개
① 덮개의 최대노출각도 : 90° 이내(원주의 1/4 이내)
② 숫돌 주축에서 수평면 위로 이루는 원주각도 : 65° 이내
③ 수평면 이하의 부문에서 연삭할 경우 : 125° 까지 증가
④ 숫돌의 상부사용을 목적으로 할 경우 : 60° 이내

(2) 원통 연삭기, 만능 연삭기의 덮개 : 덮개의 노출각은 180° 이내로 한다.

(3) 휴대용 연삭기, 스윙 연삭기의 덮개 : 덮개의 노출각은 180° 이내로 한다.

(4) 평면 연삭기, 절단 연삭기의 덮개 : 덮개의 노출각은 150° 이내로 한다.

마. 연삭숫돌의 보관방법

(1) 목재의 선반 또는 숫돌걸이대(Wheel Hanger)에 놓아 진동이나 충격 예방조치를 취한다.

(2) 많은 양을 포개어 놓거나 중량물을 올려놓지 않는다.

(3) 연삭숫돌의 충돌 및 낙하방지 및 파손방지를 위해 취급시 세심한 주의를 기울인다.

바. 연삭숫돌의 검사방법(타음검사)

(1) 타음검사 공구로는 목재 망치를 사용한다.

(2) 타음점은 45° 위치에서 실시한다.

(3) 청음이면 이상이 없는 것이고, 둔탁한 소리는 균열의 의심이 있다.

(4) 세부적인 균열을 검사할 때는 전체 둘레에 대해 실시한다.

5. 휴대용 연삭기 (산업안전보건법에서는 연삭숫돌직경이 5cm이상인 것에 대하여 적용)

가. 휴대용 연삭기의 위험요인

(1) 연삭 숫돌의 파손시 비래
(2) 안전덮개 파손 및 미부착 사용
(3) 이동 및 운반시 Cable을 이송용 손잡이로 사용하여 Cable 탈락 또는 절연파손으로 인한 감전사고
(4) 사용 중의 진동에 의한 내부전선 탈락으로 충전부 외함 접촉에 의한 감전사고
(5) 접지 미실시로 인한 감전사고

나. 휴대용 연삭기 사고 예방 대책

(1) 작업 시작전 숫돌의 파손여부 점검 실시
(2) 안전덮개 사용 철저
(3) 이동, 운반시 Cable 연결부 절연파손 방지를 위

한손잡이 로프 설치
⑷ Tail Cover 내면에 절연체 부착 사용
⑸ Cable Holder 부 절연 Painting 처리

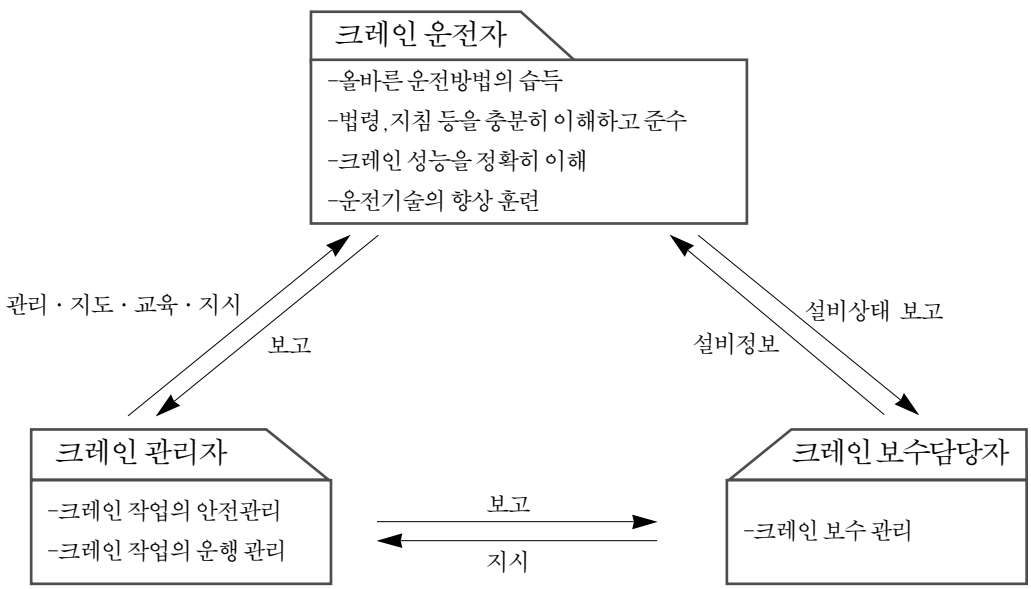
6. 크레인 작업시 안전

가.크레인의 특징
⑴ 동력을 사용하여 중량물을 권상(인력에 의한 것은 제외)하는 것을 말한다.
⑵ 수평(또는 선회)으로 운반하는 것을 목적으로 하는 기계장치(인력에 의한 것을 포함)이므로, 중량물의 권상을 인력으로 행하는 기계장치는 중량물의 수평(또는 선회)이동을 동력을 사용하여도 크레인에는 포함되지 않는다. 반대로 권상작업을 동력을 사용하여 행하는 장치는 수평 이동을 인력으로 행하여도 크레인에 포함된다.

나.크레인의 종류
크레인은 용도에 따라 천정크레인, 타워크레인, 지브크레인, 갠트리크레인, 필라크레인, 벽크레인, 해머헤드크레인 등이 있다.

다.크레인 작업의 위험성
⑴ 줄걸이 작업방법 불량에 의한 하물의 낙하
⑵ 와이어로프의 안전율 부족에 의한 와이어로프 파단
⑶ 줄걸이용 와이어로프가 훅크로부터 이탈
⑷ 크레인과 벽체와의 안전통로 미확보에 의한 협착 우려
⑸ 리프팅 마그네트 부착 크레인의 경우 하물낙하 위험
⑹ 옥외 작업이 많아 날씨의 영향을 많이 받음
⑺ 중량물 취급에 따른 다른 근로자에게 위해를 줌
⑻ 전기를 사용한 구동부가 많아 감전 우려가 많음
⑼ 타워크레인의 설치・해체시 고소작업으로 인한 추락위험이 큼

라.안전을 위한 조치사항



⑴ 안전성 확보를 위한 관계 법령

- 크레인 제작기준 및 안전기준에 따라 설계・제작・설치・사용하고 있는지의 여부를 확인하기 위하여 설계・성능(완성) 및 정기검사 실시(산업안전보건법 제34조)
- 기준에 적합한 방호장치를 부착하여 사용하고 있는지 여부 확인(산업안전보건법 제33조)
- 1년에 1회 이상 유자격자에 의한 자체검사 실시(산업안전보건법 제36조)
- 작업시작전 안전점검(산업안전기준에 관한 규칙 제117조)

①권과방지장치・브레이크・클러치 및 운전장치의 기능
②주행로의 상측 및 트롤리가 횡행하는 레일의 상태
③와이어로프가 통하고 있는 곳의 상태

⑵ 작업자의 안전성 확보

- 안전보건에 관한 특별교육 실시 : 년 16시간 이상(산업안전보건법 제31조)

①방호장치의 종류, 기능 및 취급에 관한 사항
②훅크, 와이어로프 및 비상정지장치 등의 기계・기구 점검에 관한 사항
③하물의 취급 및 작업방법에 관한 사항
④작업신호 및 공동작업에 관한 사항
⑤기타 안전보건관리에 필요한 사항

마. 크레인 운전시 안전조치

⑴ 크레인 운전시의 기본사항

크레인이 충분한 기능을 발휘하고, 안전한 작업을 하기 위해서는 다음과 같은 사항을 준수해야 한다.

①크레인 작업의 안전관리, 운행관리(관리체제, 작업의 표준화 등)를 철저히 해야 한다.
②크레인 설비의 보수・유지관리(검사, 정비 등에 의한 크레인 기능의 유지관리) 등을 철저히 하여야 하지만, 여기에 운전자 본인은 다음과 같은 자세가 필요하다.

–올바른 운전방법을 습득
–법령, 지침 등을 충분히 이해
–크레인 특성을 충분히 이해
–크레인 운전자로서의 자부심
–매일 운전업무를 통하여 운전기술 향상

또한 크레인의 상태에 대하여는 운전자가 가장 잘 알고 있으므로 운전중의 크레인 상태에 대하여 주의를 기울여 이상음이나 진동 발생 또는 작동 등의 변화가 있으면 즉시, 작업을 중지하고 점검을 관리자에게 보고하는 등 적절한 조치를 강구토록 하여야 한다.

⑵ 안전운전을 위한 점검

①운전 시작전 점검사항

–작업시작전 운전자는 작업내용과 작업순서에 대하여 관계자와 충분히 협의
–크레인 주행중에 혹은 크레인이 이동하는 영역안에 장애물은 없는가 확인
–크레인 정지기구 및 레일클램프와 같은 고정장치의 해체유무
–기계실 또는 운전실내의 각종 레버와 스위치의 이상유무
–방호장치의 이상유무
–하물을 매달지 않은 무부하 상태에서 시운전 3회 이상 실시

※ 무부하 운전에 의한 점검사항
–권과방지장치 작동이상유무 확인
• 주권, 보권 권과방지장치(상, 하한용)
–브레이크 작동이상유무 확인
• 주권 및 보권, 주행, 횡행
–각 구성품들의 이상유무 확인
• 전동기, 베어링, 감속기 등(이상음, 진동 및 과열 등)

②운전중의 점검사항
–주행,횡행 스위치를 작동하기 전에 장애물 주의
–중량물은 움직이므로 중량물의 크기 및 이동장소의 장애물에 대하여 어떻게 대처해야 하는가를 생각하여 충분한 여유를 두고 운전
–신호수의 사소한 신호에도 주의를 기함
–각 부품 마모 및 수명 연장을 위해 빈번한 시동 정지 자제
–운전자는 운전 중 항상 기계 각 부의 이상음,이상진동,발열 등을 수시로 확인
–정지를 위해 역상 제동 금지
–정격하중 이상의 중량물 권양 금지
③운전후의 점검사항
–각 스위치를 정지 위치에 두고 배전반의 스위치를 차단
–각 브레이크의 제동상태를 확인
–각 동작부위의 이완 및 풀림을 주의깊게 확인
–각 베어링부 기어 등을 점검하여 필요 부위에 급유
–오염된 오일,먼지 등을 제거
–전원스위치의 차단을 확인하고 운전실에 시건
–운전일지를 기록・보관

⑶ 크레인 운전시의 안전수칙
①크레인 탑승은 지정된 사다리를 이용
②정격하중(Capacity)을 초과하는 작업금지
③매일 작업 개시전 브레이크,클러치,컨트롤러 기능 및 와이어로프의 이상여부 등을 점검
④크레인을 주행시킬 때에는 경적을 울리거나 경광등을 작동
⑤지정된 신호수에 의해 정확한 신호를 받아 작업
⑥하중을 권상한 상태로 운전실을 이탈하거나 방치금지
⑦수리 점검시에는 반드시 안전표지를 부착하고 점검 후 일지에 기록
⑧권상시에는 하물이 훅크 중심에 일치되도록하여 작업
⑨하물위에 근로자를 탑승시켜 이동금지
⑩크레인 운전자는 신호수와 호흡을 맞춰 운전
⑪안전통로 통행시에는 주행중인 크레인에 주의
⑫운전중에 정지할 경우에는 컨트롤러를 정위치에 놓고 메인 스위치는 OFF
⑬운전중에 점검,급유금지
⑭면허 소지자 이외의 작업자 운전・조작금지
⑮훅크 해지장치가 없는 것은 사용금지
⑯운전자 교대시는 인계사항을 확인하고 각 필요한 조치를 할 것
⑰물체의 날카로운 모서리에 와이어로프를 걸 때는 보호대 사용
⑱훅크 및 리프트 빔(Beam)의 접근이 어렵다고 하여 비스듬히 하중을 올리거나 훅크로 대차를 이동시키는 것은 크레인 각 부에 부당한 힘이 가해져 장비 수명 단축 및 안전사고 위험이 따르므로 금지
⑲수직부재 탑재시 양면에서 작업하지 말고 측면에서 작업
⑳작업반경내 출입금지 및 부득이한 경우 측면에서 작업
㉑줄걸이 작업신호를 충분히 익히고 신호수의 신호에 따를 것
㉒크레인 거더 등의 승강에는 지정된 계단이나 사다리 이용
㉓작업 종류 후 정리정돈 철저

Ⅲ. 결론

생산설비란 인간의 능력을 보완하고 그 능률을 높임으로써 생산성 향상에 이바지하려는 것이 본래의 뜻임에도 불구하고, 현실적으로는 오히려 사람에게 불확실성을 요구하는 경우가 적지 않다. 즉 인간과의 상관성은 고려하지 않고 설비 자체의 성능만을 향상

시킴으로써 인간을 위한 이기(利器)로써의 설비라기보다는 공포의 대상으로 둔갑하는 등의 불합리성을 초래하는 경우가 종종 있다.

따라서 설비 안전에 있어서는 그 근본적 과제가 물적안전무결제도(1st Fail-Safe System)를 확립하는 데 있어야 한다는 것이다. 그러나 현실적으로는 오히려 인간쪽에 대하여 신뢰성을 더욱 요구함으로써 설비안전사고는 증가일로에 있는 경향을 보이고 있다.

생산활동이 보다 원활하게 이루어지도록 하기 위하여 생산관리가 필요한 것과 같이, 설비의 효율을 높이기 위해서는 안전관리가 필요하게 되고, 안전이란 물적인 위험 및 정신적 고통을 일으키는 것으로부터 벗어나서 자유로워지는 것으로 향후 정부에서도 재래형 반복 재해 예방을 위하여 프레스 및 리프트의 정기검사 복원과 위험기계·기구를 위험도에 따라 재분류하고 체계적 관리가 이루어질 예정이므로 기계 설비의 안전화를 기하기 위해서는 기계 설비의 계획, 설계, 제작, 건설, 설치, 사용에서 폐기에 이르기까지 전 과정에 대한 안전조치를 강구하여야 한다.

특히, 기계 설비의 설계, 제조의 단계에서 근원적인 안전화를 지향하는 것이 중요하며 기계 사용시에는 기계의 안전장치 부착·사용으로 안전성을 유지하고, 근로자 측면에서는 안전장치 사용 철저, 정기적인 안전점검 실시, 안전작업 방법 및 수칙 준수로 근로자의 불안전한 행동에 의한 안전사고 예방에도 철저를 기하여야 할 것이다.

<표 2> 작업 시작전 점검리스트(예)

번호	점 검 항 목	점 검 기 준	점검방법	결과
1	주행레일 위에서 작업을 하고 있지는 않는가?	작업자 작업 유무 확인	육안	
2	주행레일이나 크레인 이동범위 안에 장애물은 없는가?	장애물 유무 확인	〃	
3	주행집전장치는 이상이 없는가?	집전기의 마모, 이탈유무 확인	〃	
4	권과방지장치 작동상태는?	작동이 양호한가 확인	동작시험	
5	기타 안전장치의 작동상태는?	작동이 양호한가 확인	〃	
6	경보장치의 기능은 이상이 없는가?	경보음, 점등 등을 확인	〃	
7	각 브레이크의 제동상태는?	동작의 양, 부를 확인	〃	
8	와이어로프의 취부상태는?	드럼에 적합하게 감겨 있는지 확인	육안	
9	훅크블록 및 훅크의 스위치 상태는?	훅크의 회전상태 및 해지장치 이상유무 확인	동작시험	
10	컨트롤러 미추 펜던트 스위치 상태는?	레버 및 스위치 등을 조작하여 이상유무 확인	〃	

번호	점검항목	점검기준	점검방법	결과
11	비상정지스위치는 이상이 없는가?	작동상태 확인	동작시험	
12	전동기에 이상음은 없는가?	무부하 운전으로 이상음 또는 진동 유무 확인	〃	
13	각 부의 급유상태는?	급유 유무확인	급유	
14	기타	필요시 행함	-	

※ 점검시의 주의사항

- 점검실시 전 크레인 거더에 「점검중」이라는 안전표지판을 부착하여 일반 작업자에게 점검중임을 주지시킨다.
- 스위치에는 「점검중 스위치 조작금지」의 표지 및 시건장치를 실시한다.
- 동일 주행로상에 복수의 크레인이 있는 경우 주행레일 양측면에 가설 스토퍼를 설치하여 인접크레인의 충돌을 방지한다.
- 점검자가 2명 이상일 경우에는 상호간 점검 범위를 정한다.