

프레스 작업의 산업재해 예방에 관한 연구

정재수*, 정수일**

A study for the industrial accident prevention in the press working

Jung, Jae Su, Jung, Soo il

Abstract

The purpose of this paper is to supply the principal methods for the safety in the press industrial accident preventions and the basic analyzing theory in the press industrial accidents.

It was reached the press machine installed companys and was analyzed the accident characteristics, types, the worker's working period and the distributed worker's age of the happened the press machine industrial accidents.

The direct reasons are almost reasons of the press industrial accidents. But it should be not ignore the indirect reasons of the accidents

In this study, it was presented that the safety devices is selected by the analyzed reasons in the press industrial accidents for the principal accident prevention.

1. 서 론

우리 나라의 산업은 1960년대 이 후 수 차례에 걸친 경제개발 계획에 의해 국내의 기술과 외국의 자본 및 기술 지원을 받아 공업화가 활발히 진행되어 왔다. 초기에는 경공업에서 시작하여 중화학공업 중심으로 전환하고 근래에는 정보화 사회를 위한 첨단 기술인 전자 산업인 반도체, 신소재 및 생명공학 등의 첨단기술 개발을 추진하고 있다. 이러한 공업발전 과정에서 부차적인 문제가 발생하였는데 산업안전에 대한 이해가 부족한 상태에서 생산성 향상에는 주력함에 따라 산업재해가 계속해서 증가하는 추세를 보여 왔다. 경공업뿐만 아니라 중공업 그리고 첨단산업의 반도체 산업까지도 부품을 생산하기 위해 많은 press 작업이 반드시 필요하게 되고

*정재수 : 인천기능대학 컴퓨터응용금형과

**정수일 : 인하대학교 산업공학과

이에 따라 press 작업의 위험성으로부터 기인한 많은 산업재해가 가장 많이 발생하였다. 2000년도 위험기계 재해통계에 따르면 press로 인한 산업재해가 가장 많이 발생하여 전체 위험기계 기구에 의한 재해중 65%를 차지하고 있다.[4] 이러한 높은 재해율에도 불구하고 아직 press 안전의 산업재해 예방에 대한 대책은 미흡한 상태이며 press 재해를 최소화 시킬려면 보다 근본적인 안전성 확보가 요구된다. press 산업재해의 근본적 안전성 확보에는 여러 가지 방법이 있으나 그 중 신뢰성 측면에서 자동화가 가장 바람직하나 다 품종 소량 생산의 경우 작업 특성상 자동화가 어려운 처지이며, 수동식 범용 press를 사용할 경우 금형을 계속 교체해야 하므로 방호 가드나 안전장치를 생산품목에 따라 바꾸어 설치하여야 하는 어려움이 있다. 범용 press는 자동화가 불가능한 경우가 많으므로 여기서 산업재해가 주로 발생하고 특히 영세기업 및 중소기업에서 많이 사용하므로 작업조건에 많은 적합한 특성을 같은 안전장치를 선택하여 설치하는 데 있어서도 생산성 및 경제적 인 측면에서 많은 어려움이 있다. 따라서 영세·소규모 press작업의 산업재해를 감소시키는 것이 우리 나라의 산업안전을 선진화 하는데 핵심적인 요소가 되며, 이에 대한 구체적인 안전대책에 대한 연구의 필요성이 절실히 요구되고 있는 실정이다. 그 동안 여러 가지 형태로 press 산업재해를 줄이기 위한 연구와 방안들이 제시되었지만 대기업이나 중소기업의 사업장을 대상으로 전문적인 안전관리를 위한 방안들이 제안된 것이 대부분이었다. 따라서 본 연구는 press 작업의 산업재해 예방 관련 이론 및 안전장치의 비교 검토를 통해서 press 작업의 산업재해 예방 대책에 중점을 두었다.

2. 프레스 산업재해의 현황

2.1 우리 나라 프레스 보유현황

프레스는 전국적으로 사업장 10,749개소에서 63,705대를 보유하고 있으며, 사업장당 보유수량은 5.9이다. 프레스를 용량별로 구분하면 30톤 미만 프레스는 7,354사업장에서 29,187대를 보유함으로써 사업장당 평균 4.0대이다. 30톤 이상 프레스는 5,951사업장에서 34,518대를 보유하고 있음으로서 사업장당 5.8대이다. 사업장당 프레스 보유 실태는 저용량 프레스를 보유하고 있는 사업장이 고용량 프레스를 보유한 사업장보다 많은 것은 단순 프레스 작업을 수행하는 영세소규모 사업장이 많음을 의미하며 고용량 프레스 수량비중이 높은 것은 금속제품 제조업 또는 금속가공법, 수송용기계기구 제조업 등의 작업내용중 가공물의 크기, 다공정의 단순화와 설비의 고속화등에 의한 것으로 판단된다.

[표1] 프레스 보유현황

용 량	사업장수	보유현황	평균보유수량
계	10,749	63,705	5.9
30톤 미만	7,354	29,187(45.8%)	4.0
30톤 이상	5,951	34,518(54.2%)	5.8

2.2 산업재해의 현황

2.2.1 업종별 재해현황

프레스에 의한 1999년도 재해자는 사망자 7명을 포함하여 1,603명으로 분석되었다.

[표2] 제조업 대비 프레스 재해현황

구 분	제 조 업		프 레 스			
	재해자	사망자	부상자	비중	사망자	비중(%)
'97	28,103	691	1,574	5.60	5	0.72
'98	22,446	541	1,175	5.23	8	1.48
'99	26,496	559	1,603	6.05	7	1.25

1999년도 제조업의 재해자 및 사망자는 '97년에 비해 감소하였으나 프레스 재해자는 '97년보다 사망자는 2명, 부상자는 29명이 증가하였으며, 특히 1998년 보다는 재해자가 428명(36.4%)이 증가하였다.[4]

'99년도는 '97년에 비해 재해자는 1.1배 증가한 반면 사망자는 1.7배가 증가하였다.

[표3] 업종별 프레스 재해 현황

업 종	재 해 자 수		
	계	사 망 자 수	부 상 자 수
계	1,603	7	1,596
금속제품 제조업 또는 금속 가공업	703	1	701
수송용기계기구 제조업	301	4	297
기계기구 제조업	219	-	219
전기기계기구 제조업	58	1	57
전자제품 제조업	58	-	58
고무제품 제조업	55	-	55
화학제품 제조업	48	-	48
기 타	161	1	160

프레스 재해를 업종별로 분석하면 사망자가 수송기계기구 제조업에서 4명 발생한 것은 타 업종보다 대형 프레스보유 비중이 높은 것으로 판단되며, 금속제품 제조업 또는 금속가공업, 전기기계기구 제조업, 제재 및 베니어판 제조업도 각각 1명씩 발생하였다.

부상자는 “금속제품 제조업 또는 금속가공업”에서 702명(44%)이 발생한 것은 소규모 영세사업장에서 소형 확동 클러치형 프레스에 부적합한 안전장치 부착 또는 안전장치 미설치 상태에서 재해가 발생되고 있는 것으로 판단되었다.

[표4] 규모별 프레스 재해 현황

구 분	계	5인미만	5~29인	30~49인	50~99인	100~299인	300인이상
계	1,603	248	1,017	142	92	71	33
사망자	7	1	2	1	1	1	1
부상자	1,596	247	1,015	141	91	70	32

[표4]에 사업장 규모별 재해발생 현황 분석하면 사망자는 50인 미만 사업장에서 4명이 발생하였으며, 부상자는 5~29인 사업장에서 1,015명(64.0%), 5인 미만 사업장에서 247명(15.5%), 30~49인 사업장에서 141명(98.8%)의 순으로 발생하여 50인 미만 사업장이 전체의 87.9%(1,403명)를 차지하고 있음이 나타났다.[4]

[표5] 연령별 프레스 재해현황

구 분	계	20세미만	20~30세미만	30~40세미만	40~50세미만	50~60세미만	60세이상
계	1,603	82	367	539	399	174	42
사망자	7	-	2	1	2	1	1
부상자	1,596	82	365	538	397	173	41

[표5]에서 재해자의 연령분포를 분석하면 사망자는 20세이상 전 연령에서 발생하고 있으며, 부상자는 30~40세 미만 작업자가 538명(33.7%)으로서 가장 많고, 40~50세 미만 397(24.9%), 20~30세 미만 365명(22.9%)의 순으로 50세 이상 고령 작업자도 214명(13.4%)이 발생하고 있어 매우 높은 비중을 차지하고 있었다.

[표6] 작업형태별 재해현황

작업 형태	계	사망자	부상자
계	1,603	7	1,596
정상작업	900	3	897
재료공급	213	-	213
제품취출	205	-	205
금형교체·설치(시운전포함)	109	-	109
점검·보수작업(시운전포함)	70	3	67
청소·스크랩 제거	61	1	60
금형수정(시운전 포함)	33	-	33
기타	12	-	12

[표6]에서 프레스 작업에서 발생하는 재해를 작업형태별로 분석하면 사망자는 프레스 정상작업, 점검·보수 작업에서 발생한 것이 각각 3명이고, 프레스 금형내 스크랩을 제거하던 중 발생한 사망자가 1명으로 나타났다. 부상자는 프레스 정상작업시 897명(56.2%), 재료 공급시 213명(13.3%), 제품 취출시 205명(12.8%)으로 프레스 가공작업중에 발생하는 재해가 1,318명(82.2%)이며, 금형 교체·설치 및 시운전시 109명(6.8%), 점검·보수작업시 67명(4.2%)등이 발생하였다.

[표7] 발생형태별 프레스 재해 현황

구 분	계	협착	낙하·비래	요통	추락	충돌	전도	기타
계	1,603	1,478	65	19	8	7	7	19
사망자	7	4	2	-	1	-	-	-
부상자	1,596	1,474	63	19	7	7	7	19

[표7]에서 프레스 재해를 발생형태별로 분석하면, 사망자는 금형내에서 협착(4명), 금형, 가공물의 낙하·비래(2명), 프레스 상부에서 추락(1명)으로 발생하였으며, 부상자는 1,474명(92.4%)이 협착에 의한 재해로서 대부분을 차지하고 있다.

[표8] 근속기간별 재해현황

구분	계	6월미만	0.5~1년 미만	1~2년 미만	2~3년 미만	3~4년 미만	4~5년 미만	5년이상
계	1,603	972	174	149	111	73	47	177
사망자	7	-	-	1	1	-	1	2
부상자	1,596	870	174	148	110	73	46	175

[표8]에서 프레스 재해자를 근속기간별로 분석하면 사망자는 근속기간이 6월미만의 신규 작업자가(2명), 1~2년 및 2~3년 경력자가 각 1명, 4년이상 고 경력자도 3명으로 나타나고 있으며, 부상자는 근속기간이 6월 미만의 신규 작업자가 870명(54.5%), 6개월~1년 미만 작업자가 174명(10.9%)으로서 경력 1년 미만 미숙련자의 재해가 전체 프레스 재해의 65.4%(1,044명)를 차지하고 있음을 알 수 있다.

2.2.2 소규모 사업장 재해

프레스를 보유하고 있는 50인 미만 사업장 8,992개소(83%)중 금속제품제조업 수송용 기계기구 제조업, 기계기구 제조업 등에서 프레스 재해가 다발하고 있는 실정이다. 50인 미만 사업장에서 사망자 4명(57.1%) 부상자 1,403명(87.9%)이 발생하였으며 3개 업종에서 사망자 5명(71.4%), 부상자 1,218명(76.3%)의 재해가 발생하였다.[4]

2.2.3 미숙련 작업자 재해

근속기간이 1년 미만의 미숙련자가 프레스에 재료공급, 제품 취출 등의 작업을 하거나 금형 교체·설치시 또는 시운전중 금형 중에 협착되는 재해가 다발하고 있음이 나타났다. 특히 사망자는 프레스 정상작업이나 프레스 점검·보수작업과 프레스 금형내에서 스크랩을 제거·청소중 발생하고 있으며 1년 미만의 작업자중 사망자 2명(28.6%), 부상자 1,044명(65.4%)이 발생하였다.

3. 재해 원인 및 예방대책

3.1 재해의 원인

3.1.1 안전교육 미흡

프레스 사업장은 소규모 영세사업장으로서 체계적인 안전관리가 미흡하여 신규 작업자에 프레스 위험성, 방호장치의 필요성, 사용방법 등에 관한 안전교육 실시가 체계적으로 이루어지지 않고 있음이 대부분의 재해 원인이다.

3.1.2 방호장치의 미활용

프레스는 가공물에 따라 금형의 종류와 공정이 다양함에도 방호장치를 단수(1개)로 부착하여 작업하는 것이 대부분이므로 작업종류와 방호장치 종류에 따라 위험요소가 상존하고 있는 실정이다. 프레스의 종류에 적합한 방호장치를 설치하지 않고 사용하고 있음이 나타났다. 예로서, 확동식 클러치형 프레스에 광전자식 안전장치를 설치해야 하는데도 방호장치를 설치하지 않은 상태로 작업하거나 기 설치된 프레스 방호장치도 기능을 해체한 상태에서 작업하고 있음이 밝혀졌다.

3.1.3 사망사고와 방호장치 관계

프레스에 의한 사망사고는 프레스의 정상작업에서도 발생(42,9%)하고 있으나 방호장치의 기능이 정지된 상태에서 작업하는 프레스의 점검·보수(시운전포함)또는 청소 작업중에서도 많이 발생(57.1%)있음이 나타났다.[4]

3.1.4 프레스의 작업의 위험성

단 시간에 많은 에너지를 가하여 가공하므로 재해 발생시 신체장해 재해가 대부분이며, 위험 부위에 근접작업이 이루어지는 경우가 많으며, 작업자 신체의 노출횟수가 많고, 금형설계·제작시 안전정보다는 경제성을 우선적으로 고려하여, 핀, 키등의 고장발생 빈도가 높고 고장의 예지 어려움이 있으며, 단순 반복작업으로 감각차단현상 및 근로자의 불안전 행위유발이 쉽고, 재료의 송급 및 스크랩의 배출방법이 불안전하다.

3.2 예방대책

프레스 산업 재해 예방을 위한 안전장치들의 작동 원리, 작업의 효율성, 설치와 보수 유지 관리 및 기능의 신뢰성 면에서 비교는 [표9]와 같다.

[표9] 프레스 안전장치의 장·단점비교

구분	상 점	단 점
광전자식	<ul style="list-style-type: none"> · 시계를 차단하지 않아서 작업에 지장을 주지 않는다. · 연속 운전작업에 사용할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 핀 클러치 방식에는 사용할 수 없다. · 작업중의 진동에 의해 위치 변동이 생길 우려가 있다. · 설치가 어렵다. · 기계적 고장의 의한 2차 낙하에는 효과가 없다.
가드식	<ul style="list-style-type: none"> · 완전한 방호를 할 수 있다. · 급형 파손에 의한 파편으로부터 작업자를 보호한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 급형의 크기에 따라 가드를 선택하여야 한다. · 급형 교환 빈도수가 적은 기계에 사용이 가능하다.
수인식	<ul style="list-style-type: none"> · 슬라이드의 2차 낙하에도 제해방지가 가능하다. · 끈의 길이를 적절히 조절하게 되며 수공구를 사용할 필요가 없다. · 가격이 저렴하다. · 설치가 용이하다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 작업환경의 제한으로 행동의 제약을 받는다. · 작업자를 구속하여 사용을 기피한다. · 작업의 변경시마다 조정이 필요하다. · 스트로크가 짧은 프레스는 되돌리기가 불충분하다.
손채내기식	<ul style="list-style-type: none"> · 가격이 저렴하다 · 설치가 용이하다 · 수리, 보수가 쉽다 · 기계적인 고장에 의한 슬라이드 2차 낙하에도 제해 방지가 가능하다 	<ul style="list-style-type: none"> · 측면 방호가 불가능하다 · 작업자의 정신집중에 혼란이 온다 · 스트로크의 끝에서 방호가 불충분하다 · 작업자의 손을 가격하였을 때 아프다 · 행정수가 빠른 기계에 사용이 곤란하다
양조각식	<ul style="list-style-type: none"> · 행정수가 빠른 기계에 사용 할 수 있다 · 다른 안전장치와 병용하는 것이 좋다 · 반드시 양손을 사용하여야 하므로 정상적인 작업에서는 완전한 방호가 가능하다 	<ul style="list-style-type: none"> · 행정수가 느린 기계에는 사용이 부적당하다 · 기계적 고장에 의한 2차 낙하에는 효과가 없다
원적외선식	<ul style="list-style-type: none"> · 시계를 차단하지 않아서 작업에 영향을 주지 않는다 · 설치가 쉽다 · 광전자식에 비해 가격이 저렴하다 · 측면방호가 가능하다 	<ul style="list-style-type: none"> · 핀클러치 타입은 별도로 브레이크를 장착해야 한다 · 기계적 고장에 의한 2차 낙하에는 효과가 없다

[표9]에서와 같이 프레스 기계의 구조와 형식에 적합한 안전장치를 채택함이 산업재해 예방을 근본적으로 감소시킬 수가 있다.

4. 결 론

프레스 산업재해예방대책은 작업환경에서의 위험요인과 위험요소 등에 대한 특성을 잘 파악하고 분석하여 이에 대한 대책을 얼마나 작업환경에 맞게 제시하느냐에 달려있다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 우리 나라 프레스 보유 현황 및 재해현황을 분석하여, 규모별, 연령별, 작업형태별, 근속기간별 등을 비교하여 재해 발생원인 및 특성에 차이가 존재하는 것을 비교 분석하였다. 프레스 재해 다발 원인으로서는 50인 미만 사업장에서 가장 많이 발생하고 있으며, 근속기간별로는 1년 미만의 미숙련자의 재해가 가장 많이 발생함을 나타냈다. 한편, 재해 특성을 요약 해보면 사고 발생은 협착(92.2%), 낙하·비래(3.99%), 요통(1.18%) 등의 순으로 나타나 프레스 재해는 협착재해가 가장 큰 비중을 차지하고 있어 협착 재해에 대한 대책이 절실히 요구된다. 근속기간 별로는 6월 미만의 미숙련자가 전체의 54%로 나타났다. 또한 재해의 간접 원인으로 생산 방법 부적당 원인인, 기술 미비, 교육 불충분, 작업 준비 미비, 관리적 원인의 잘못으로 재해가 발생됨을 알 수 있었다. 본 연구에서 분석한 프레스 산업재해는 근로자 5인 미만 사업장의 재해와 산업재해 은폐를 위해 요양 신청을 하지 않는 재해는 포함되어 있지 않으며, 아차 사고(near accident), 경미 사고 등을 포함하여 우리 나라 전체 산업재해 현황을 완전하게 분석하는 데는 한계점을 가지고 있다. 그러나 이러한 한계점에 불구하고 본 연구 결과는 제조업 대비, 재해현황, 업종별, 규모별, 연령별, 형태별, 근속기간별 재해 현황을 파악하여 프레스 산업재해 원인 및 특성을 이해하는데 정보를 제공하여 이러한 재해 정보는 프레스 산업 재해 예방 대책을 세우는데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대되며 차후 이러한 연구가 계속되기를 바란다.

참 고 문 헌

- [1] 정재수. "산업안전공학". 도서출판 세화. 1999.
- [2] 한국산업안전공단. "위험기계 점검 기준의 관한 연구". 1999.
- [3] 한국산업안전공단. "산업재해예방 기술에 관한 연구". 2000.
- [4] 한국산업안전공단 산업안전 보건 연구원. "주요 산업재해 보고서". 2000.
- [5] E. Walker. 1986. Automation for press feed operations.
- [6] Finnish Standards Association. 1987. Machines for the printing branch, printing presses, Safety.
- [7] Machine Tool Trades Association, 1981. Safeguarding vertical hydraulic presses-code of practice.