
안전보건교육교재

- 비정형작업의 안전 -

2024. 05.



K I S I

고용노동부지정 안전관리전문기관

한국산업안전관리원

TEL: 1588-8393 (代) FAX: (031)414-0725

<h1>안전보건교육일지</h1>		결 재	담 당	검 토	승 인
2024 년 05 월 일					
교육구분	1. 신규채용자 교육 2. 작업내용 변경 시 교육 3. 특별안전보건 교육 4. 정기교육 5. 관리감독자 교육 6. 기타 ()				
교육인원	구 분	계	남	여	비 고
	교육대상 근로자수				
교육구분	교 육 과 목	교육방법	교육시간	교육장소	교재준비
	비정형작업의 안전				
교육목적	비정형작업의 정의 및 주요 위험특성 등을 알고, 체크리스트 및 재해 사례를 통하여 산업재해를 예방하는데 목적이 있습니다.				
교 과 내 용	<ol style="list-style-type: none"> 1. 비정형작업의 정의 2. 비정형작업 주요 위험특성 3. 비정형작업 “끼임” 사망사고 주요 원인 4. 비정형작업 안전 5. 주요기인물별 안전수칙 6. 중대재해사례(비정형작업) 				
※ 교육평가 및 의견					
강 사 명					비 고

비정형작업의 안전

1) 비정형작업의 정의

○ 비정형작업

- 비정형작업은 작업조건, 방법, 순서 등 표준화 되어 있는 반복성 작업이 아닌 작업의 조건 등이 일상적이지 않은 상태에서 이루어지는 **정비. 청소. 급유. 검사. 수리. 교체 조정** 등의 작업을 말한다.

○ 비정형 작업의 예시

기계설비의 수리작업 연 1회의 정기검사, 청소작업, 해체작업, 개발된 제품의 시착. 시험 실험. 신규로 도입된 기계설비의 시운전, 이상발생시 응급작업, 기타 간헐적으로 실시하는 작업.



<청소작업>



<수리·정비작업>



<해체작업>

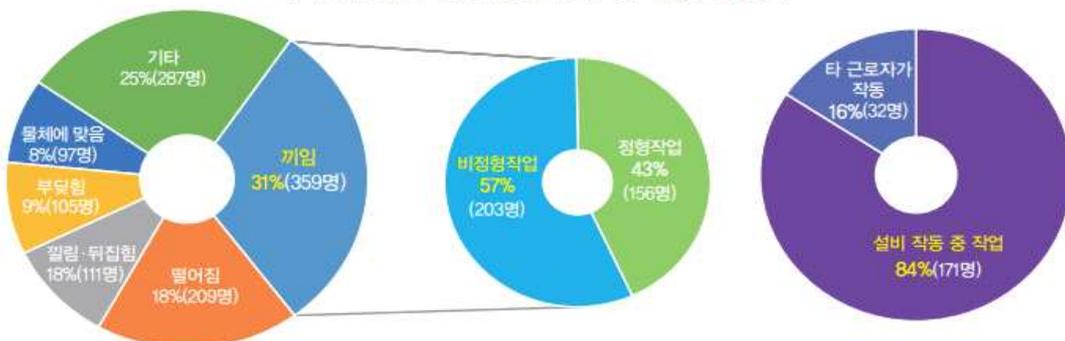


<기계·기구설치>

2) 비정형작업 주요 위험특성

- 업종·기계 설비 다양 ⇒ 위험이 특정 기계설비에 국한되지 않음
- 생산효율을 위한 전원 미차단 ⇒ 설비 가동 중 위험점에 접근 관행 有
- 방호장치 부재 또는 해제 ⇒ 노후기계 사용 및 작업편의상 제거

[최근 5년간(14~18년) 제조업 사망사고 및 비정형작업 분석]



3) 비정형작업 “끼임” 사망사고 주요 원인

- 전원(에너지) 미차단
 - 생산 효율성과 편의성을 우선하여 가동 중 작업하거나 위험점에 접근하는 관행 존재 (안전불감증)
- 방호장치 미설치/해제
 - 사고가 나지 않았으면 “안전”하다는 잘못된 인식
 - 작업자의 실수 가능성 미고려
 - 낮은 작업빈도 또는 위험 노출에 따른 안전 투자 미실시
 - 편의를 위한 방호장치 해제
- 위험에 대한 인식 부족
 - 안전작업절차 및 교육 부재로 비정상 상태/비정형 작업에 대한 인식부족
→ 순간적·무의식적인 판단으로 위험 행동

4) 비정형작업 안전

- 안전보건 표지 설치



- 잠금·표지설치(LOTO)



LOTO(잠금·표지 장치)

비일상 작업 중
(수리·정비·청소 등)

위험은 낮게(LOW)
안전은 함께(TOgether)

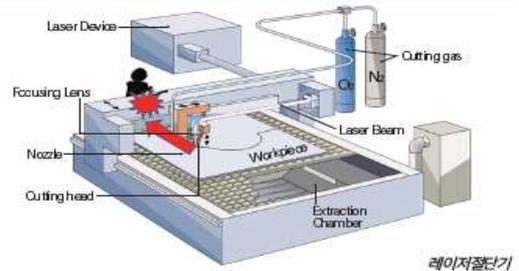
LOTO(Lock-Out Tag-Out) 기계·설비의 전원부에 잠금장치를 하고 안전표지를 부착하여 다른 작업자가 조작하는 것을 방지

기계·설비에서의 감김·끼임 사고 위험성

- ※ 최근 10년간 감김·끼임에 의해 796명의 사망자가 발생하여 연간 80명 인명손실 발생
- ※ 감김·끼임 사고 가운데 기계·설비 수리·정비·청소 등 비일상작업 중 256명 사망
- ➡ 수리·정비·청소 작업 중 갑작스러운 작동을 방지하기 위해 전원차단, 『잠금·표지장치』 필요

재해 사례

○○사업장에서 철판 절단작업 중 레이저절단기에서 치수 오류가 발생하여 피해자가 기계 내부로 들어가 수리하던 도중 이를 알지 못한 동료 작업자가 전원을 투입하여 레이저절단기의 헤드축과 외함 사이에 끼여 사망



레이저절단기

안전한 수리·정비·청소 작업 순서

운전정지 준비

작업 내용을 상급자에게 보고하고 동료 작업자들과 공유

운전정지

정해진 순서에 따라 기계·설비 운전 정지

전원차단

기계·설비의 주전원을 확실하게 차단

잠금·표지설치(LOTO)

- ➡ 전원부에 잠금장치 설치
- ➡ 작업자 및 작업내용 기재
- ➡ 열쇠는 작업자가 보관

기계·설비가동

기계·설비 가동을 동료 작업자들에게 알림

잠금·표지해제

잠금 및 표지장치는 설치한 작업자가 제거

점검 및 확인

기계·설비 주변상태와 작업자 안전 확인

작업

동력 차단 재확인 후 수리·정비·청소 등 작업 실시

LOTO 설치방법(예시) Lock-Out / Tag-Out

차단기 전원 OFF



잠금장치 체결



돌림쇠 방향전환



표지 부착 및 자물쇠 체결



사업장에서 사용하는 기계·설비에 대한 안전 조치사항

▶ 기계·설비 방호장치 설치여부

법적 사항 (산업안전보건기준에 관한 규칙)	조치해야 할 사항
원동기·회전축 등의 위험 방지 (제87조)	<ul style="list-style-type: none"> 원동기·회전축·기어·풀리·플라이휠·벨트 및 체인 등 부위에 덮개·울·슬리브 및 건널다리 등 설치 
방호장치의 해체 금지 (제93조)	<ul style="list-style-type: none"> 기계·설비에 대한 방호장치 미설치, 임의해제 또는 사용정지 금지  <p>예) 컨베이어 드럼 및 체인 동력 전달부 덮개 미설치 예) 분쇄기 롤 상부 덮개 미설치 예) 프레스 광전자식 방호장치 미설치</p>

▶ 동력차단장치 및 비상정지장치 설치여부

법적 사항 (산업안전보건기준에 관한 규칙)	조치해야 할 사항
기계의 동력차단장치 (제88조)	<ul style="list-style-type: none"> 동력으로 작동되는 기계에 스위치·클러치(clutch) 및 벨트이동장치 등 동력차단장치를 작업위치에서 조작가능토록 설치 예) 기계·설비의 동력을 차단하는 키타입 기동스위치 설치 
비상정지장치 (제192조)	<ul style="list-style-type: none"> 컨베이어 등에 끼임 위험이 있는 경우 및 비상시 운전 정지를 위한 비상정지장치 설치 예) 기계·설비 비상시 푸쉬버튼식 비상정지스위치 설치 

기계설비의 정비·청소·수리 등 비정형작업 시 안전 조치사항

▶ ① 전원차단, ② LOTO(Lock Out/Tag Out), ③ 작업지휘자 배치

법적 사항 (산업안전보건기준에 관한 규칙)	조치해야 할 사항
정비 등의 작업시의 운전정지등 (제92조)	<ol style="list-style-type: none"> 정비·청소·수리 등 작업 시 해당 기계의 운전정지 기동장치에 잠금조치(Lock Out) 후 열쇠를 별도 관리 또는 표지판(Tag Out) 설치 작업과정에서 기계의 불시작동이 우려될 경우 작업지휘자 배치 

※ 유해·위험한 기계·기구 안전검사대상(13종): 프레스, 컨베이어, 크레인, 롤러기, 사출성형기, 산업용 로봇 등 (산업안전보건법 제93조, 위반 시 1천만원 이하 과태료)

5) 주요기인물별 안전수칙

1 컨베이어

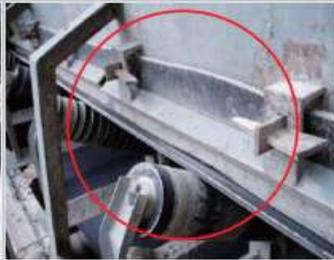
위험요인	안전대책	확인
불시 가동에 의한 위험	• 주전원 차단, 표지판 설치, KEY 시건	<input type="checkbox"/>
	• [조작자의 시야에서 벗어나는 경우] 가동을 예고하는 경보장치(경보음, 경고등) 설치	<input type="checkbox"/>
	• 설비별 기동스위치 별도 설치 및 조작반에 스위치별 구분 표시	<input type="checkbox"/>
	• 작업자와 운전실 담당자 간 상시 연락체계 유지 (가동 전 작업자 확인)	<input type="checkbox"/>
	• 신속히 조작할 수 있는 위치에 Pull Cord Switch 설치 및 장력 유지	<input type="checkbox"/>
가동 중인 컨베이어에 접근 또는 접근하여 작업시 위험	• [퇴적물 제거] 스크레이퍼 설치(컨베이어 헤드 풀리 상면벨트 등)/임팩트 롤러 간격 개선	<input type="checkbox"/>
	• [퇴적물 제거] 스킴 구조 개선	<input type="checkbox"/>
	• 적절한 위치에 비상정지장치 설치 및 주기적 작동상태 점검	<input type="checkbox"/>
	• 회전부위 위험점(끼임점)에 덮개 또는 방호울 설치	<input type="checkbox"/>
	• 출입제한 조치, 75lux 이상 조도 확보 및 휴대용 조명기구 사용	<input type="checkbox"/>
기 타 (관리적 사항)	• 정비작업 시 전문가(제조사 등) 의뢰	<input type="checkbox"/>
	• 시험가동 시 작업지휘자 배치	<input type="checkbox"/>
	• 점검 작업 후 덮개, 방호장치 기능 등 원상복귀	<input type="checkbox"/>
	• 자율안전확인신고 여부 확인 및 안전검사 실시	<input type="checkbox"/>
	• 작업절차서 작성 및 안전한 복장 착용	<input type="checkbox"/>



테일폴리* 방호울 설치
(컨베이어 끝단을 지지하는 폴리)



스크레이퍼* 설치
(벨트에 점착된 퇴적물 제거 장치)



스킴 적정상태 유지



비상정지장치 양호상태 유지

2 혼합기

위험요인	안전대책	확인
불시 가동에 의한 위험	• 주전원 차단, 표시판 설치, KEY 시건 - 스위치 형식인 경우 키 형식으로 변경	<input type="checkbox"/>
	• 작업자 위치에 비상정지장치 설치 및 주기적 작동상태 점검	<input type="checkbox"/>
	• 비상정지장치 해제 시 회로가 자동복귀하지 않는 구조로 설치	<input type="checkbox"/>
	• 작업자와 운전실 담당자간 상시 연락체계 유지 (가동 전 작업자 확인/조작반에 설비별 스위치 구분 표시)	<input type="checkbox"/>
가동 중인 혼합기에 끼임 위험	• 혼합기 덮개 및 개방 시 전원 차단되는 연동장치 설치	<input type="checkbox"/>
	• 작동 정지 후 회전날개 등이 멈춘 상태에서만 덮개가 개방되도록 기능 개선	<input type="checkbox"/>
	• 작동 정지 후 작업, 보조기구 사용 및 불시가동 위험예방 조치 실시	<input type="checkbox"/>
기 타 (관리적 사항)	• 자율안전확인신고 여부 확인	<input type="checkbox"/>



키타입 기동스위치 설치



덮개 및 연동장치 설치



비상정지장치 설치



조작금지 표시판 부착

3 프레스

위험요인	안전대책	확인
불시 가동에 의한 위험	• 기동장치 키 분리(또는 주전원 차단 후 KEY 시건) 및 표시판 설치	<input type="checkbox"/>
	• 광전자식(또는 양수조작식) 방호장치 설치 및 기능 유지	<input type="checkbox"/>
	• 안전지주 또는 안전블록 사용 - 개수, 재질, 강도 확인	<input type="checkbox"/>
	• 풋 스위치 방호덮개 설치	<input type="checkbox"/>
	• 유압계통(배관, 호스 등)의 누유 여부 확인	<input type="checkbox"/>
	• 브레이크 라이닝 마모상태 정기 점검 및 교체	<input type="checkbox"/>
금형 조정 · 시운전 작업시 끼임 위험	• 조정작업 전 운전(슬라이드 조절)모드 확인 및 작동 중 위험한계 내 신체 투입 금지	<input type="checkbox"/>
	• 양수조작식 방호장치 사용	<input type="checkbox"/>
기 타 (관리적 사항)	• 안전인증 여부 확인 및 안전검사 실시	<input type="checkbox"/>



안전블록 사용



광전자식 방호장치 사용



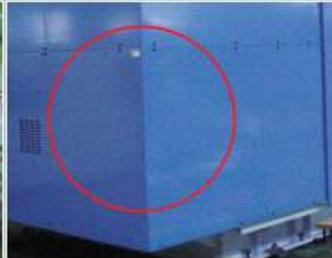
기동장치 키 분리



운전모드 확인

4 성형기(사출성형기 포함)

위험요인	안전대책	확인
불시 가동에 의한 위험	• 주전원 차단, 표지판 설치, KEY 시건	<input type="checkbox"/>
	• 안전문(도어) 개방 시 작동이 정지되는 연동장치(Interlock) 설치 및 기능유지 (다른 근로자가 도어를 닫지 않도록 조치)	<input type="checkbox"/>
	• [대형 사출성형기인 경우] 작업발판형 빗장 등 사용	<input type="checkbox"/>
	• 적절한 위치에 비상정지장치 설치 및 주기적 작동상태 점검	<input type="checkbox"/>
	• 비상정지장치 해제 시 회로가 자동복귀하지 않는 구조로 설치	<input type="checkbox"/>
	• 이물질(수지 등) 제거 시 갈고리, 집게 등 수공구 사용	<input type="checkbox"/>
	• 유압계통 이상 등에 따른 비정형 작업시 주전원차단과 더불어 잔류압력 제거	<input type="checkbox"/>
가동중인 성형기에 접근시 끼임 위험	• 파손된 투명창, 하부 개구부 등으로 내부 출입 금지	<input type="checkbox"/>
	• 안전문, 금형가드를 제거한 상태로 작업 금지	<input type="checkbox"/>
	• 광전자식 방호장치, 안전매트, 방책 설치 등 위험영역 내 출입금지조치 실시	<input type="checkbox"/>
기 타 (관리적 사항)	• 안전인증 여부 확인 및 안전검사 실시(사출성형기만 해당)	<input type="checkbox"/>

			
안전문 연동장치 설치	작업발판형 빗장 사용 (대형 사출성형기에 한함)	형체부에 고정형 가드 설치	위험영역 출입금지 조치

5 산업용로봇

위험요인	안전대책	확인
불시 가동에 의한 위험	• 주전원 차단, 표지판 설치, KEY 시건	<input type="checkbox"/>
	• 출입문 연동장치(Interlock) 설치 및 기능유지	<input type="checkbox"/>
	• 연동장치(Interlock) 재연결 시 회로가 자동으로 복귀하지 않는 구조로 설치	<input type="checkbox"/>
	• 적절한 위치에 비상정지장치 설치 및 작동상태 유지	<input type="checkbox"/>
	• [여러대의 로봇을 조작하는 경우] 조작반에 로봇별 구분 표시	<input type="checkbox"/>
가동중인 산업용로봇에 접근하여 작업시 끼임 위험	• 방책 설치(근로자가 로봇에 접근할 수 있는 틈새가 발생되지 않도록 설치)	<input type="checkbox"/>
	• 감응형 방호장치(안전매트 또는 광전자식 등) 설치 및 기능 유지	<input type="checkbox"/>
	• 산업용로봇의 가동 범위 내 근로자 접근 및 작업 금지	<input type="checkbox"/>
기 타 (관리적 사항)	• 자율안전확인신고 여부 확인 및 안전검사 실시	<input type="checkbox"/>

			
방책 일부 미설치	방책 설치	연동장치(Interlock) 설치	감응형 방호장치(광전자식 등) 설치

6) 중대재해사례 (비정형작업사고)

중대재해 발생 알림

중대재해 사이렌

배포일시 : 2023년 7월 18일, 10:10

'23년 7월 17일(월) 17:40경 경남 양산시 소재 직물 제조 공장에서 재해자가 작업 중 섬유 원단 다림질 롤 설비에 **상반신이 말려 들어가 구조 후 병원으로 후송 하였으나 사망**



예방대책

- 반드시 청소·점검 등을 실시하는 경우 반드시 전원 차단 등 운전 정지 및 방호조치(기동장치에 잠금장치 설치 등) 후 안전하게 작업을 실시 합니다.

중대재해 발생 알림

중대재해 사이렌

배포일시 : 2024년 1월 9일 13:30

'24년 1월 9일(화) 08:26경 경북 포항시 소재 ○○ 철판 코팅 공장에서 **재해자가 제품에 묻은 이물질 제거 작업 중 가동중인 롤러와 구조물에 끼여 사망**



예방대책

- 기계를 청소·점검 등을 실시하는 경우 반드시 전원 차단 등 운전 정지 및 방호조치(기동장치에 잠금장치 설치 등) 후 안전하게 작업을 실시 합니다.

중대재해 발생 알림

중대재해 사이렌

배포일시 : 2024년 1월 9일 13:30

'24년 1월 9일(화) 08:26경 경북 포항시 소재 ○○ 철판 코팅 공장에서 **재해자가 제품에 묻은 이물질 제거 작업 중 가동중인 롤러와 구조물에 끼여 사망**



예방대책

- 기계를 청소·점검 등을 실시하는 경우 반드시 전원 차단 등 운전 정지 및 방호조치(기동장치에 잠금장치 설치 등) 후 안전하게 작업을 실시 합니다.

중대재해 발생 알림

중대재해 사이렌

배포일시 : 2024년 1월 10일 11:00

'24년 1월 9일(화) 15:50경 경기도 양평군 소재 ○○ 버섯 농장에서 **폐기물 이송 컨베이어 구동부 정비 작업 중이던 재해자가 회전부에 끼여 사망**



예방대책

- 기계를 청소·점검 등을 실시하는 경우 반드시 전원 차단 등 운전 정지 및 방호조치(기동장치에 잠금장치 설치 등) 후 안전하게 작업을 실시 합니다.

- 끝 -