충남 홍성 금속 가공공장 신선기에 끼임 사고

재해개요

2023년 11월 24일(금) 오전 10시 50분경
충남 홍성군 소재 금속가공 공장에서 선재를 신선기 드럼에 연결작업을 하던 재해자가 팔이 감기며 끼여 사망

재해상황(예시)



재해발생 원인(추측)

○ 비정형 작업 전 **전원부 차단 미 실시**
○ 전원부에 **잠금장치 미 설치 및 조작금지 표지판 미 비치**

재해예방 대책

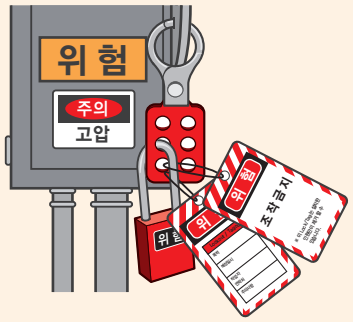
○ 신선기 기계 설비 등의 정비/수리/청소/보수/점검 등에 비정형 작업 진행 시 **전원부 차단 실시**
○ 전원부에 **잠금장치 설치 및 조작금지 표지판 비치 (LOTO [Lock-out,Tag-out] 작업절차 준수)**
○ 작업 반경 내 '관계자 외 근로자' 출입 못하도록 **작업지휘자 또는 감시인 배치**
○ 관리감독자와 **상시 비상연락체계 유지(핸드폰,무전기 등)**
○ 필요 시 **관리감독자 입회하여 현장 관리 감독 실시**

산재 사망사고 절반으로 줄입시다!

LOTO(잠금장치, 표지판) 작업절차 바로알기

LOTO(잠금장치, 표지판)란?

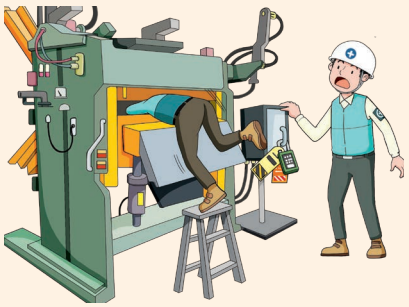
"Lock-Out, Tag-Out"의 줄임말로, **정비·청소·수리** 등의 작업을 수행하기 위하여 해당 기계의 운전을 정지한 후, 다른 사람이 그 기계를 **운전**하는 것을 **방지**하기 위하여 **기동장치**에 **잠금장치**를 하거나 **표지판**을 설치하는 등의 조치를 의미합니다.



☞ **관련법** : 산업안전보건기준에관한규칙 제92조(정비 등의 작업 시의 운전정지 등)

LOTO 작업절차가 왜 필요한가?

- 사업장에서 기계·설비 정비·청소·수리 등의 작업 시 불시가동 등으로 인해 매년 40여명이 사망하고 있어 작업자의 안전을 확보하기 위해 **LOTO(Lock-out,Tag-out) 작업절차 준수**가 필요합니다.



LOTO 작업절차가 필요한 작업은?

- **사업장에서 기계·설비 정비·청소·수리 등 작업을 하는 경우**
  - 기계·설비의 안전장치를 제거하거나 사용을 일시 중지하는 작업
  - 기계·설비의 작동 중 위험한 지역내 또는 기계 등의 작동부 부근에 작업자의 신체부위가 접근하는 작업
  - 정비 등 작업 시 오조작으로 인한 불시가동의 위험이 있는 작업

LOTO 작업절차

1. **전원차단 준비** — 작업 전 관련 작업자에게 작업 내용 공지
2. **기계설비 운전 정지** — 정해진 순서에 따라 해당 기계·설비 운전 정지
3. **전원차단 및 잔류에너지 확인** — 기계·설비의 주전원을 확실하게 차단하고 잔류에너지 여부 확인
4. **LOTO 설치** — 전원부 등에 잠금장치 및 표지판 설치 후 담당작업자가 개별 열쇠보관
5. **작업실시** — 기계·설비 정지 확인 후 정비, 청소, 수리 등 작업 실시
6. **점검 및 확인** — 기계·설비 주변 상태 및 관련 작업자 안전확인
7. **LOTO 해제** — 담당작업자가 직접 잠금장치 및 표지판 해제
8. **기계 설비 재가동** — 종료 후 관련 작업자에게 해당 내용 공지

LOTO 종류

- **잠금장치**

전기 에너지 통제





유압/공압/스팀 등 에너지 통제





자물쇠 및 걸쇠





- **표지판**



※ 본 제품 사진은 안전보건공단과 무관

고용노동부 산업재해예방 안전보건공단

2020-기술총괄본부-69

LOTO 점검 체크리스트

사업장명	
부 서	
장 소	
설 비 명	

	평가 항목	예	아니요
1	기계·설비별 LOTO 절차서가 상세하게 작성되어 있는가?		
2	LOTO 절차서에 대한 작업자 교육이 이루어졌는가?		
3	해당 기계·설비의 잠겨야 할 위험 에너지원에 대해 작업자는 알고 있는가?		
4	LOTO 작업절차를 시작하기 전에 모든 작업자들에게 공지하였는가?		
5	LOTO 사용시 기계·설비별로 정비하는 담당자를 지정하였는가?		
6	작업자는 기계·설비의 전원을 차단하는 등 LOTO 작업절차를 준수하고 있는가?		
7	LOTO를 해제하기 전 작업자는 아래 사항을 확인하고 있는가? 7-1. 기계·설비를 검사하여 작동상태가 양호한지 확인하였는가? 7-2. 다른 작업자들이 안전하게 위치하고 있는지 확인하였는가?		
8	모든 작업자들에게 LOTO 장치가 제거되었음을 공지하였는가?		

기타 준수사항

- 기계·설비 등을 새로 설치하거나 변경, 수리, 교체하는 경우 작업자가 에너지 차단장치를 잠글 수 있는 구조로 설계되었는가? 예 □ 아니오 □
- LOTO 작업절차 수행 중 근무교대 등으로 작업자 변경 시 교대자가 먼저 자물쇠를 체결하고 있는가? 예 □ 아니오 □
- 에너지 차단장치를 사용할 수 없는 경우 다른 작업자들 눈에 잘 띄는 위치에 표지판(Tag Out)을 단단히 고정하여 “통제중인 기계장치를 작동해서는 안된다”는 경고를 하고 있는가? 예 □ 아니오 □

고용노동부 산업재해예방 안전보건공단

OPEN 공공누리 출처표시 상업용금지 변경금지 공공저작물 자유이용허락



정비·보수 등 비정형작업 안전 (끼임사망예방)

2019-사업기획-1516

제조업 "끼임" 사망사고 - 비정형작업 중 57% 발생

* 업종별 사망사고 발생유형 1순위 : 제조업(끼임), 건설업(떨어짐), 서비스업(떨어짐)

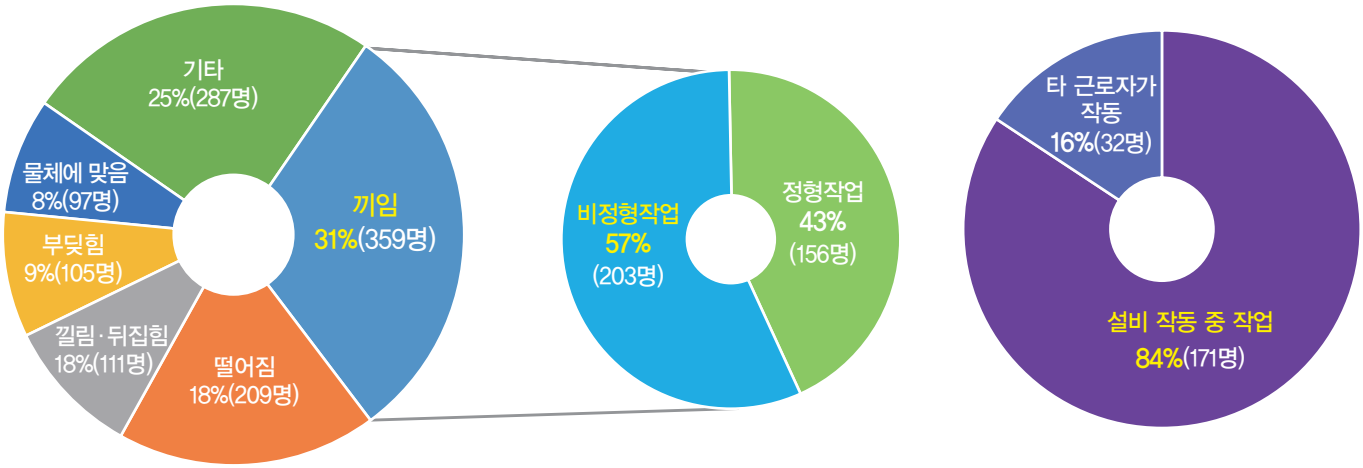
비정형작업이란?

작업조건, 방법, 순서 등 표준화되어 있는 반복성 작업이 아닌 작업의 조건 등이 일상적이지 않은 상태에서 이루어지는 정비 · 청소 · 급유 · 검사 · 수리 · 교체 · 조정 등의 작업

비정형작업 주요 위험특성

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

[최근 5년간('14~'18년) 제조업 사망사고 및 비정형작업 분석]



비정형작업 "끼임" 사망사고 주요 사례

- '17.11월 컨베이어 점검(벨트조정) 작업 중 **벨트와 풀리 사이에 끼임**
- '17.12월 식품 첨가물 혼합기 내부를 주걱으로 청소하던 중 **회전하는 임펠러(날개)에 감김**
- '18.01월 프레스 점검작업 중 **동료가 설비를 작동**시켜 **금형 사이에 끼임**
- '18.10월 사출기 금형 조정 중 이동 플레이트가 전진하면서 **금형 사이에 신체가 끼임**
- '18.10월 산업용로봇 교시작업 중 불시에 작동한 **이송로봇의 그리퍼와 용접 지그 사이에 끼임**

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**

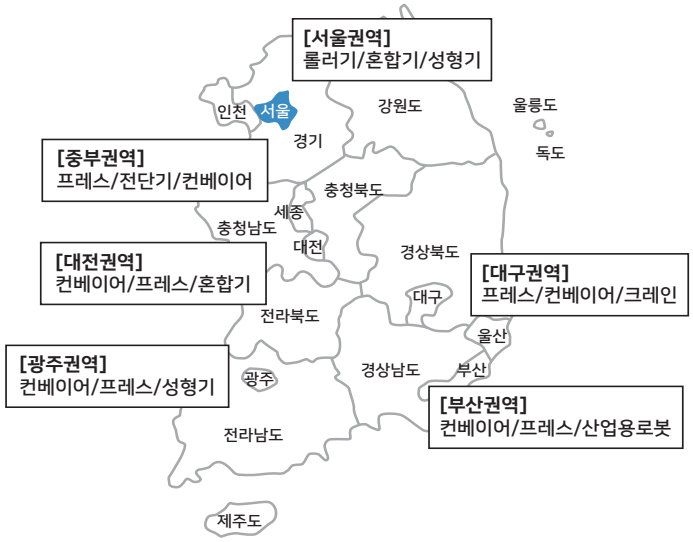
고용노동부

산업재해예방 안전보건공단

정비·보수 등 비정형작업 안전 (끼임사망예방)

2019-사업기획-1516

지역(권역)별 주요 Target 기인물



['14~'18년 비정형작업 끼임 사고사망자]

주요 기인물	사망자(명)
컨베이어	17
혼합기	10
성형기	8
프레스	7
산업용로봇	6

주요 기인물별 비정형작업 안전수칙

1 컨베이어

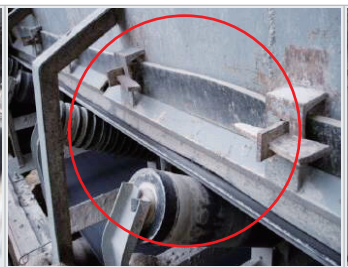
위험요인	안전대책	확인
불시 가동에 의한 위험	• 주전원 차단, 표지판 설치, KEY 시건	☐
	• [조작자의 시야에서 벗어나는 경우] 기동을 예고하는 경보장치(경보음, 경고등) 설치	☐
	• 설비별 기동스위치 별도 설치 및 조작반에 스위치별 구분 표시	☐
	• 작업자와 운전실 담당자 간 상시 연락체계 유지 (가동 전 작업자 확인)	☐
	• 신속히 조작할 수 있는 위치에 Pull Cord Switch 설치 및 장력 유지	☐
가동 중인 컨베이어에 접근 또는 접근하여 작업시 위험	• [퇴적물 제거] 스크레이퍼 설치(컨베이어 헤드 풀리 상면벨트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



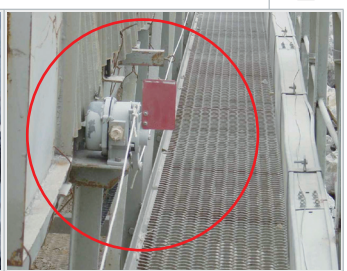
테일풀리* 방호울 설치
(컨베이어 끝단을 지지하는 풀리)



스크레이퍼* 설치
(벨트에 점착된 퇴적물 제거 장치)



스커트 적정상태 유지



비상정지장치 양호상태 유지

고용노동부
산업재해예방 안전보건공단

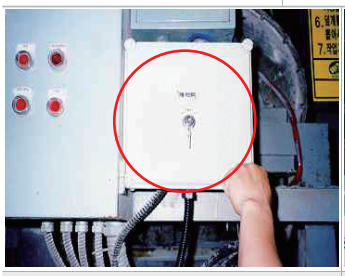
정비·보수 등 비정형작업 안전 (끼임사망예방)

2019-사업기획-1516

주요 기인물별 비정형작업 안전수칙

2 혼합기

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



키타입 기동스위치 설치



덮개 및 연동장치 설치



비상정지장치 설치



조작금지 표지판 부착

3 프레스

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



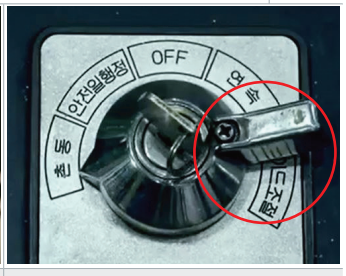
안전블록 사용



광전자식 방호장치 사용



기동장치 키 분리



운전모드 확인

고용노동부
산업재해예방 안전보건공단

정비·보수 등 비정형작업 안전 (끼임사망예방)

2019-사업기획-1516

주요 기인물별 비정형작업 안전수칙

4 성형기(사출성형기 포함)

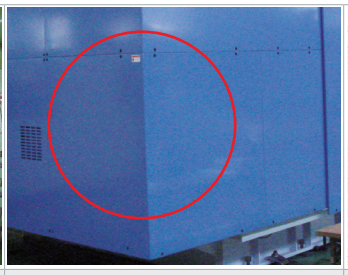
위험요인	안전대책	확인
불시 가동에 의한 위험	• 주전원 차단, 표지판 설치, KEY 시건	☐
	• 안전문(도어) 개방 시 작동이 정지되는 연동장치(Interlock) 설치 및 기능유지 (다른 근로자가 도어를 닫지 않도록 조치)	☐
	• [대형 사출성형기인 경우] 작업발판형 빗장 등 사용	☐
	• 적절한 위치에 비상정지장치 설치 및 주기적 작동상태 점검	☐
	• 비상정지장치 해제 시 회로가 자동복귀하지 않는 구조로 설치	☐
	• 이물질(수지 등) 제거 시 갈고리, 집게 등 수공구 사용	☐
	• 유압계통 이상 등에 따른 비정형 작업시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



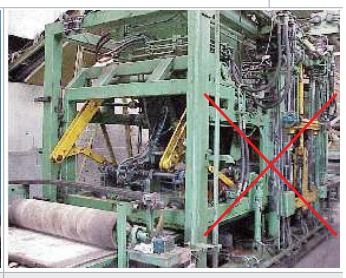
안전문 연동장치 설치



작업발판형 빗장 사용 (대형 사출성형기에 한함)



형체부에 고정형 가드 설치



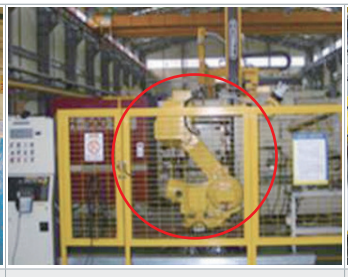
위험영역 출입금지 조치

5 산업용로봇

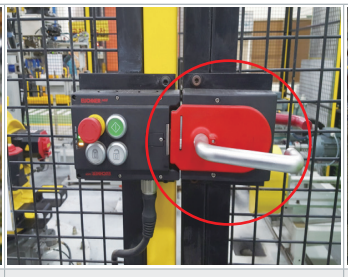
위험요인	안전대책	확인
불시 가동에 의한 위험	• 주전원 차단, 표지판 설치, KEY 시건	☐
	• 출입문 연동장치(Interlock) 설치 및 기능유지	☐
	• 연동장치(Interlock) 재연결 시 회로가 자동으로 복귀하지 않는 구조로 설치	☐
	• 적절한 위치에 비상정지장치 설치 및 작동상태 유지	☐
	• [여러대의 로봇을 조작하는 경우] 조작반에 로봇별 구분 표시	☐
가동중인 산업용로봇에 접근하여 작업시 끼임 위험	• 방책 설치(근로자가 로봇에 접근할 수 있는 틈새가 발생되지 않도록 설치)	☐
	• 감응형 방호장치(안전매트 또는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



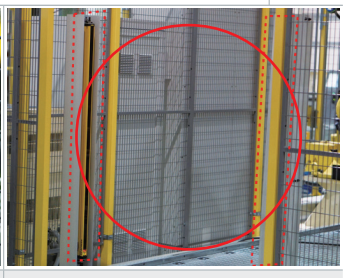
방책 일부 미설치



방책 설치



연동장치(Interlock) 설치



감응형 방호장치(광전자식 등) 설치

고용노동부
산업재해예방 안전보건공단