

전기기계기구 제조업의 안전관리 개선 사례

대부분의 작업이 수작업으로 이루어지는 전기기계기구 제조업의 작업 특성상, 재료 및 기계에 의한 근로자의 손가락 상해 위험이 높은 공정에 대해 위험성평가를 실시하여 위험도를 낮춘 사례

서울지회이호성

미사용, 관리 · 감독 미 실시, 안전교육 미 실시

1. 사업장 개요

가스절연부하개폐기를 주생산품으로 하고 있는 전기기계기구 제조업으로 근로자 63명이 종사하는 중소기업 사업장이다.

생산과정은 다양한 재료의 조립 등이 수작업으로 이루어지고, 조립작업시 유해위험기계기구를 이용함에 따라 재해 발생 위험이 높다.

또한, 생산근로자가 20대 초중반의 병역특례병이 대부분이고 외국인 근로자도 다수 있어, 작업에 대한 위험성을 인지하지 못하고 작업하는 등 안전의식이 낮다.

③ 대책

회전체 및 협착점 작업시 장갑 착용금지, 작업 중 잡담금지, 칩제거용 브러쉬 사용 등 관리 · 감독 및 안전교육 철저

2. 재해분석

구분 년도	근로 자수	재해자수(명)			재해율(공상포함)		
		계	산재	공상	백분율	강도율	도수율
2003년	63	-	-	-	-	-	-
2002년	52	-	-	-	-	-	-
2001년	50	1	1	-	2.00	0.84	8.33
2000년	56	-	-	-	-	-	-

(1) 재해개요

조립 작업에 필요한 부품제작을 위해 밀링작업을 하던 중 왼손 엄지손가락이 협착되면서 절단되는 재해가 발생하였음.

(2) 재해원인

면장갑 착용, 작업 중 동료와 대화, 칩제거 보조용구

3. 공정분석

공정명	근로 자수	작업내용	설비			
			설비명	규격 /용량	보유 대수	방호 장치
설계	2	가공용가스 개폐기 설계	컴퓨터(CAD)	-	2	-
		SP 설계	컴퓨터(CAD)	-	2	-

공정명	근로 자수	작업내용	설비			
			설비명	규격 /용량	보유 대수	방호 장치
외주 제작품 입고	2	외함부분(철제) 입고	수동핸드 파렛트트럭	-	6	-
		각종 부품 (전선, 애자 등) 입고	수동핸드 파렛트트럭	-	6	-

공정명	근로 자수	작업내용	설비			
			설비명	규격 /용량	보유 대수	방호 장치
부분 조립	2	몰드콘 조립 및 조정	건조로	200℃	2	-
			몰드콘 연마지그	-	1	-

공정명	근로자수	작업내용	설비			
			설비명	규격/용량	보유대수	방호장치
부분 조립	2	부싱코팅	부싱조립지그	-	1	-
		몰드콘 접착	건조로	200℃	(2)	-
			몰드콘접착지그	-	1	-
		몰드콘 전공정	전자저울	3kg	1	-
		압력셋팅	압력스위치 하우징용접 지그	-	2	-
압력스위치 동작압설정 지그	-		1	-		
일반 조립	2	탱크검사 및 세척	핸드 그라인더	7.5A	1	안전 덮개
				3.5A	1	안전 덮개
		탱크검사 및 세척	사포 그라인더	-	1	-
			모터장착 및 조립	선반	400 ×1000	1
		밀링		1×½	1	-
		콘타머신		-	1	-
		탭핑드릴 머신		-	1	-
		CT장착, CT클램프 부착, 비율시험	진공청소기	5hp	1	-
			호이스트	0.5t	2	과부하 방지 장치, 급정지 장치
			수동핸드 팔레트트럭	-	5	-
		가동축 장착 (절연압 유격)	자동압착기	-	1	-
		PCB 부착 (몰딩, 몰딩액 배합, 세척)	항온항습기	200℃	1	-
			수공구	-	-	-
		카운터 장착 (서포트 조립)	수공구	-	-	-
		인디케이터 장착	수공구	-	-	-

공정명	근로자수	작업내용	설비			
			설비명	규격/용량	보유대수	방호장치
일반 조립	2	압력쇄정장치 장착(압력Setting 하우징, 부품 외관조립)	수동프레스	-	1	-
			전압조정기	-	2	-
		리셉터 장착	수공구	-	-	-
		리미트스위치 장착	수공구	-	-	-
		방수 Packing 장착	수공구	-	-	-
			대형분전반	수공구	-	-
주회로 조립	3	탱크 부싱부착(부싱, 전극 조립)	부싱코팅 지그	-	1	-
		전선정리	수공구	-	-	-
		주회로 저항 측정	전압조정기	-	1	-
배선및 조작기 조립	2	본체 조립(내·외부)	수공구	-	-	-
			조작기 부착	수공구	-	-
1차 시험	1	1차 시험 (내·외부)	-	-	-	-
용접	2	탱크내부세척	핸드 그라인더	7.5A	1	안전 덮개
				3.5A	1	안전 덮개
		안전막 경관 용접 (안전막 조립, 실면 확인, 표면세척 후 조립)	수공구	-	-	-
			핸드 그라인더	7.5A	1	안전 덮개
				3.5A	1	안전 덮개
			아크용접기	-	2	-
			TIG 용접기	300GP	2	-
				500GP	1	-
			경관용접지그	-	1	-
		용접지그	-	2	-	
핸들부 경관용접	아크용접기	-	2	-		
	TIG 용접기	300GP	2	-		
	TIG 용접기	500GP	1	-		

위험성평가를 통한 안전관리 개선사례

공정명	근로자수	작업내용	설비			
			설비명	규격/용량	보유대수	방호장치
2차 시험	(1)	방습제 삽입	-	-	-	-
		가스 주입	수공구	-	-	-
			가스충배기 장치	-	2	-
		전압조절 (수동작동, 수동쇄정, 가스압력 저하시험)	시험기	-	1	-
LBS 시험지그	-		1	-		
가스 누설 측정	(1)	리크메타 측정, 비닐밀봉작업	시험기	-	1	-
도장	4	마스킹 (주시창, 부상테이핑)	수공구	-	-	-
		도장 (도장부스)	에어레스 도장기	-	1	-
			호이스트	0.5t	1	과부하 방지 장치, 급정지 장치
		후작업	핸드 그라인더	7.5A	1	안전덮개
				3.5A	1	안전덮개

라.SP 조립 Pat

공정명	근로자수	작업내용	설비			
			설비명	규격/용량	보유대수	방호장치
일반 조립	2	탱크검사 및 세척	핸드 그라인더	7.5A	1	안전덮개
				3.5A	1	안전덮개
			사포그라인더	-	1	-
		접지, 주회로 연결측 조립 (접지 연결측 레버, 주회로 연결측 레버)	수공구	-	-	-

공정명	근로자수	작업내용	설비			
			설비명	규격/용량	보유대수	방호장치
일반 조립	2	부싱 조립 (접지부싱, PT 부싱, 클램프배선, 부상배선 등 정리)	수공구	-	-	-
			부싱코팅지그	-	1	-
주회로 조립	3	접지부 조립 (접지인슈레이드, 접지부스바, 접지가동측조립)	수공구	-	-	-
		주회로 조립 (실린더캡, FC 하우징링 조립)	수공구	-	-	-
		주회로 조립 (고정전극 방진고무, 가동측로드, PCS 베어링 조립)	수공구	-	-	-
메카니즘	2	메카니즘 조립 (LM 스위치배선)	수공구	-	-	-
		배선 작업	수공구	-	-	-
		스트록 조정	수공구	-	-	-
		주회로 저항 측정 및 내부세척	핸드 그라인더	7.5A	1	안전덮개
				3.5A	1	안전덮개
		1차 시험	유압프레스	PD 시험기	-	1
5t	1			광전자식 방호장치		
PT 부싱조립 (PT 베어링, 세척, 퓨즈분해)		부싱코팅지그	핸드 그라인더	7.5A	1	안전덮개
				3.5A	1	안전덮개
				수공구	-	-

공정명	근로자수	작업내용	설비			
			설비명	규격/용량	보유대수	방호장치
용접	1	용접	아크용접기	-	1	-
			Tig 용접기	300GP 500GP	2 1	- -
			용접 지그	-	2	-
			수동압착기	-	1	-
			가스충배기장치	-	1	-
누설시험	(1)	리크 시험	리크메타	-	1	-
도장	2	마스킹(메카니즘커버)	수공구	-	-	-
		도장(도장부스)	에어레스도장기	-	1	-
			호이스트	0.5t	1	과부하 방지 장치, 급정지 장치
후작업	핸드 그라인더	7.5A	1	안전덮개		
		3.5A	1	안전덮개		
제어부조립	2	제어함 조립	수공구	-	-	-
		최종 시험	수공구	-	-	-
외함조립	4	외함조립(접지케이블, PL 플러그, 외함베이스)	수공구	-	-	-

마. 포장 Part

공정명	근로자수	작업내용	설비			
			설비명	규격/용량	보유대수	방호장치
포장	2	제품의 포장(비닐포장)	수공구	-	-	-
		제품의 포장(파렛트 포장) -외주업체	에어함마	-	1	-
		명판부판	명판기	-	1	-

바. 운반 Part

공정명	근로자수	작업내용	설비			
			설비명	규격/용량	보유대수	방호장치
운반	2	수동핸드 파렛트트럭 사용(인력운반)	수동핸드 파렛트트럭	-	6	-
		화물용 승강기(리프트) 운반	화물용승강기(리프트)	tt	1	비상정지장치
		유압핸드 파렛트트럭 운반(인력운반)	유압핸드 파렛트트럭	-	3	-

사. 출하 Part

공정명	근로자수	작업내용	설비			
			설비명	규격/용량	보유대수	방호장치
출하	(2)	상하차 작업	수동핸드 파렛트트럭	-	6	-

아. 공무 Part

공정명	근로자수	작업내용	설비			
			설비명	규격/용량	보유대수	방호장치
공무	(2)	공통업무 및 설비보전작업	고속절단기	-	1	안전덮개
			공기압축기	8kg /cm ²	2	안전덮개
				2kg /cm ²	1	안전덮개
			화물용 승강기(리프트)	tt	(1)	비상정지장치
가스용접기	-	1	-			

4. 공정별 위험성평가 및 개선조치사항

당사업장에 대해 위험성평가를 총 114개 설비와 작업에 대해 실시하였고, 그 중 개선조치가 필요한 작업 및 공정 15 중 R3수준이상의 위험공정에 대한 개선조

위험성평가를 통한 안전관리 개선사례

치사항에 대해서만 언급하기로 한다.

가. 운반공정

- ① 설비 및 작업명 : 화물용 승강기(리프트)운반
- ② 위험요인 및 재해형태 : 화물용 승강기를 이용한 제품 및 반제품 운반작업시 화물용 승강기(리프트)에 근로자 탑승으로 인한 협착재해
- ③ 위험도 : RAP576
- ④ 개선조치사항

관리 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 화물용 승강기에 근로자가 탑승하지 못하도록 “탑승금지” 안전표지를 부착 • 화물용 승강기 관리자를 지정하여 탑승치 못하도록 철저히 관리
교육 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 화물용 승강기의 구조, 용도 및 위험요인 등에 대해 근로자 안전교육 실시 • 화물용 승강기의 사용방법 등을 근로자가 숙지한 후 작업토록 함
기술 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 화물용 승강기의 상·하에 있는 개구부 2개소에 출입문을 닫아 개구부에 의한 협착재해 방지 • 화물용 승강기의 구동부에 근로자의 손이 닿지 않도록 안전덮개 부착

- ① 설비 및 작업명 : 에어레스 도장기를 이용한 도장 작업
- ② 위험요인 및 재해형태 : 에어레스 도장기 작업은 미세한 페인트가 인체로 흡입될 가능성이 높지만 일반 마스크만 착용한 상태로 작업하고 있어 직업병이 우려됨.
- ③ 위험도 : RAP384
- ④ 개선조치사항

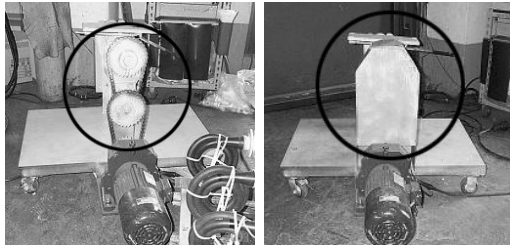
관리 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 도장작업시에 착용할 수 있도록 근로자에게 방독마스크를 지급하고 개인보호구 지급대장을 관리하여 일정시기마다 정화필터 및 방독 마스크 교체 • 도장작업의 관리감독자로 하여금 작업전 작업복장 및 개인보호구 착용상태를 확인한 후 작업하는 등의 관리
교육 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 도장작업의 유해성 및 위험성에 대한 전반적인 안전교육을 실시 • 도장작업에 필요한 표준안전작업메뉴얼을 만들어 현장에 비치함과 동시에 근로자가 숙지하고 작업하도록 조치
기술 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 도장부스내에 설치되어 있는 국소배기장치의 흡입상태를 정기적으로 확인

- ① 설비 및 작업명 : 용접지그(경판용접지그포함)
- ② 위험요인 및 재해형태 : 용접지그(자체제작의 회전부 및 협착점에 협착될 우려가 있음.
- ③ 위험도 : RAP704
- ④ 개선조치사항

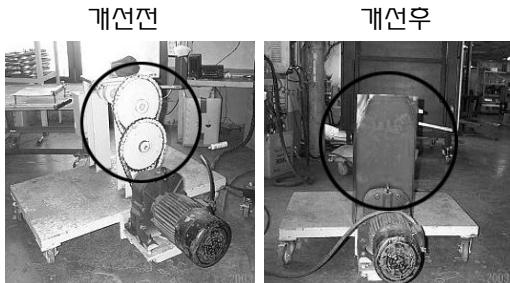
관리 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 용접작업 라인의 관리감독자 및 생산관리팀의 관리자가 수시로 작업을 관리 · 감독
교육 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 현장 내에서 발생할 수 있는 협착에 대한 전반적인 사항, 재해원인, 협착의 종류(양복 운동중인 설비나 기계 사이에 협착, 운동체와 고정체 사이에 협착, 두회전체의 물림점에 협착, 회전체 및 돌기부에 감김, 인력운반 · 취급중인 물체에 협착), 협착재해의 잠재적 요인 제거 등에 대해 안전교육 실시
기술 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 회전부(모터와 연결된 구동부, 2개의 치차부)에 안전덮개를 부착하여 작업시 협착되지 않도록 조치 • 안전덮개 부착후 근로자가 안전덮개를 임의로 해제할 경우 부득이하게 해체하여야 할 경우에는 관리감독자의 감독하에 용접지그(회전)의 구동체인부 안전덮개 부착

개선전

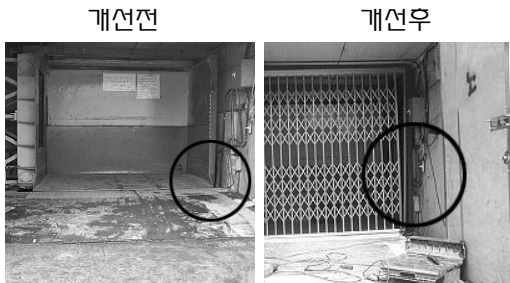
개선후



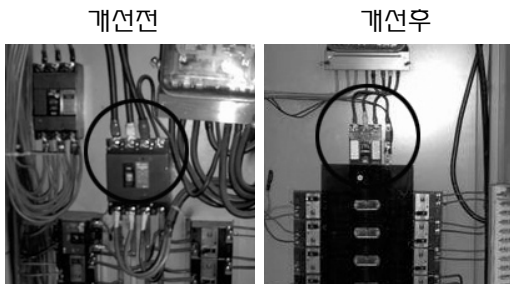
나. 용접지그(2)의 구동체인부 안전덮개 부착



다. 화물용승강기의 안전문 설치



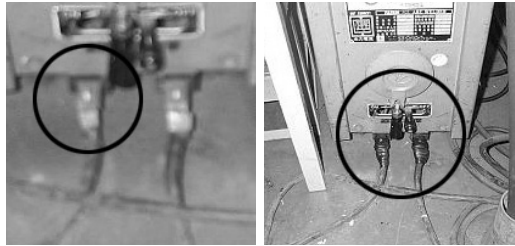
라. 배전반 접촉방지 조치



마. 아크용접기 충전부의 방호조치

개선전

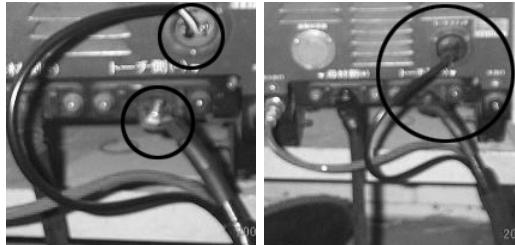
개선후



바. TIG 용접기의 충전부 방호조치

개선전

개선후



6. 결론

동 사업장에 대해 위험성평가를 처음 실시할 때 사업주 및 안전담당자에게 위험성평가의 취지와 이에 따른 이점을 설명하여도 잘 이해하지 못하여 협조체제에서부터 많은 어려움이 있었다.

그러나 사업장내에 위험이 도출되면서 이를 개선함에 따라 사업장의 안전 뿐만 아니라 근로자에게 주는 신뢰도 향상 등 뜻하지 않은 많은 상황이 호전되면서, 위험성평가 후미에 오면서 사업주가 적극 지원을 아끼지 않는 자세로 바뀌었다.

이번 위험성평가는 사업장의 위험성을 찾아 개선조치사항을 제시해 주는 것으로 끝나지 않고, 사업주와 근로자의 안전의식이 크게 향상되었다는데에서 더 큰 의미를 찾을 수 있었기에 그 성과는 더욱 크다고 볼 수 있다. 