

# 모터 제조업의 안전관리 개선 사례

위험기계기구를 이용하는 운반, 회전, 이동작업과 용접 작업에 있어 수반되는 위험요소에 대해 위험성평가를 실시하여 개선한 사례

울산지회 김 호부장

## 1. 사업장 개요

전기제품인대·중형의 모터를 생산하는 모기업 협력사로써 45명의 근로자가 부분 공정인 철심, 적층 공정을 도급하여 작업하고, 공정의 기계설비는 원청의 소유로 보수·유지·관리하고 있다.

철심, 적층 공정은 모터의 내부 핵심부품인 샤프트와 코아, 램 등의 부품을 조립, 용접, 표면가공하는 작업 공정으로 위험기계·기구를 이용하여 운반, 회전, 이동작업과 용접, 유압프레스, 사상작업 등 위험이 수반되는 작업이다.

현재 공정개선 제안제도와 정리정돈운동이 정착화 단계에 있으나, 현재의 안전관리 수준보다 더욱 안전한 환경 조성이 요구된다.

따라서 철심, 적층 공정의 위험성을 평가하여 위험 공정(R2 R3)에 대한 개선 방안을 제시하고, 현장의 개선을 추진하여 생산성 향상과 안전 확보로 사업장의 발전을 도모하고자 위험성평가 시스템을 실시하였다.

## 2. 기계·기구 설비 보유현황

사용되는 주요기계·기구는 천정크레인, 호이스트, Stacking Press MC TIG 용접기, 유압리프트 외 Roller 작업대 등과 수공구를 사용하고 있다.

- ① 크레인 28톤과 10톤 각 1대씩 보유
- ② ST Stacking Press 100톤용과 200톤용 각 1대씩 보유
- ③ CO<sub>2</sub> 용접기 1대 보유

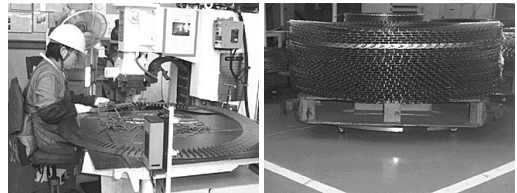
- ④ TIG 용접기 2대 보유
- ⑤ 유압리프트 테이블 5개 보유
- ⑥ Roller 작업대 5개 보유
- ⑦ Core 운반대차 수동형 3대와 자동형 1대 보유
- ⑧ 벨트연마기 1대 보유
- ⑨ 가스예열토치 1대 보유
- ⑩ 텐션바 3대 보유

## 3. 재해발생현황

2003년 위험성평가를 실시하기 전인 2002년도에는 Duct Weld 작업공정에서 운반대차 고정미비로 손협착재해가 발생하여 공상처리한 바 있다. 그러나 위험성평가에 따른 개선조치 후 2003년도에는 단 한건의 산재사고뿐만 아니라 공상재해도 일어나지 않았다.

## 4. 공정 분석

가. Duct Welding 작업 공정



Duct Piece 용접작업      용접 완료된 End Core

주의 포인트  
금형셋팅시 정비전원차단 / 안전센서 작동 확인 후 작업

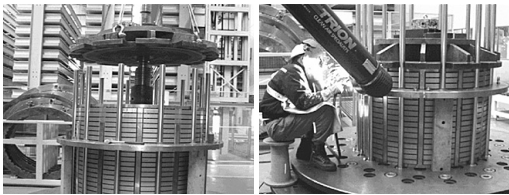
- (1) 근로자수 :1~4인
- (2) 작업내용 :금형과 End를 준비하여 전원을 차단하고 안전센서 작동 후 시험용접하고 End Core와 Piece를 용접 후 적치장소로 운반
- (3) 보유설비 :Spot Welding MC Table, 의자, 금형
- (4) 사용하는 방호장치 :광전자식 안전장치

나. Segment Stator Stack'g Press 공정



Segment S/T 적층 작업

Bolt 정렬 작업



가압판 설치 작업

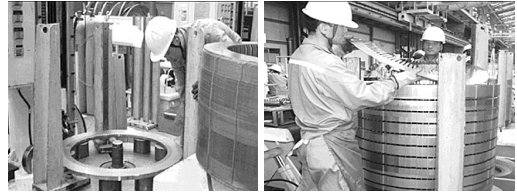
CO<sub>2</sub> 용접 작업

주의 포인트

Core 운반시 크레인 급조작 금지 /제품 권양시 Eye Bolt 견고히 체결

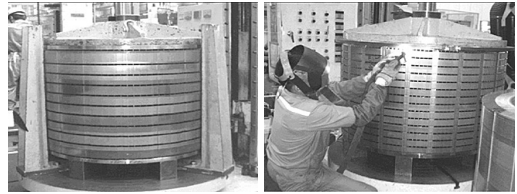
- (1) 근로자수 :1~2인
- (2) 작업내용 :정반위 청소하여 Press Ring 설치 후 Bushing 삽입, Core 운반 적층 후에 가압 후 CO<sub>2</sub> 용접 작업 가공반인계
- (3) 보유설비 :ST Stacking Press, Crane, CO<sub>2</sub> 용접기, 정반, 가압지그
- (4) 사용하는 방호장치 :과부하방지장치, 권과방지장치, 비상정지장치

다. Stator Stack'g MC Press 공정



Guide 지그 설치 작업

적층 작업 진행



Pressing 작업 상태

Clamp Piece 용접 작업

주의 포인트

Core 운반시 크레인 급조작금지 /제품 Tuning시 슬링벨트 손상 확인

- (1) 근로자수 :2인 1조, 4명
- (2) 작업내용 :Stack'g Die에 지그 설치 및 Core 운반, 정렬 후 Press'g 밀착 고정 후 Clamp Piece와 Core를 용접하여 Tuning 작업 후 이상반인계
- (3) 보유설비 :ST Stacking Press, Crane, TIG 용접기, 램축, 가압판, 유압 Lift Table
- (4) 사용하는 방호장치 :과부하방지장치, 권과방지장치, 비상정지장치

라. Rotor Stack'g M/C Press 공정



Rotor Shaft 설치 작업

Rotor 적층 작업

## 위험성평가를 통한 안전관리 개선사례



Rotor Piece 체결 작업

### 주의 포인트

Shaft 고정 Bolt 견고히 체결 / Press Ring 삽입 후 Shaft 설치

(1) 근로자수 :1~4인

(2) 작업내용 :Dry Oven 후 Shaft Key 삽입하고 프레스링 삽입하여 Core를 Lift로 운반하여 가압 후 체결작업하고 Turning하여 후공정 인계

(3) 보유설비 :ST Stacking Press, Crane, 유압 Lift Table

(4) 사용하는 방호장치 :과부하방지장치, 권과방지장치,비상정지장치

### 마. Rotor Bar 삽입 공정



Rotor Bar 삽입 작업

### 주의 포인트

권양시 제품 중심 확인 철저 /제품 회전시 무게중심 확인 철저

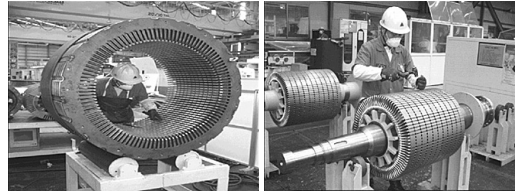
(1) 근로자수 :2인 1조,2명

(2) 작업내용 :Rotor를 작업대에 안착시켜 Core의 정렬 확인하고 Bar를 삽입,스웨이징 후용접반에 인계

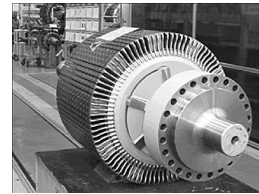
(3) 보유설비 :Crane, Roller 작업대, Air Line

(4) 사용하는 방호장치 :과부하방지장치, 권과방지장치,비상정지장치

### 바. Stator, Rotor 사상 공정



Stator 사상 작업 Rotor 사상 작업



권선반 인계 작업

### 주의 포인트

고임목 체결 설치 /대차위 적재시 충돌 주위

(1) 근로자수 :1~4인

(2) 작업내용 :Roller 작업대에 제품을 놓고 정렬 확인 후 Air로 이물질 제거하고 세척 및 도색하여 치수 측정 후 권선반으로 인계

(3) 보유설비 :Crane, Roller 작업대, Core 운반대차

(4) 사용하는 방호장치 :과부하방지장치, 권과방지장치,비상정지장치

## 5. 위험성평가 결과 및 조치 계획

◀ 위험도 R3 수준 이상인 작업 ▶

가. Segment Stator Stack'g Press 공정

작업내용

Core를 놓아보고 Core의 동심도와 프레스 링의 이상 여부를 확인한다.

(1) 위험요인 및 재해형태

- ① Core 운반시 크레인 급조작으로 전도 위험
- ② 제품 권양시 Eye Bolt를 견고히 체결하지 않아 제품 추락 위험
- ② 개선방안
- ① 관리분야 : 작업 시작 전 작동점검 및 육안점검 실시
- ② 교육분야 : 크레인 작업자 조종교육 이수토록 조치
- ③ 기술분야 : Eye Bolt 체결 및 검사 방법 현장 OJT 교육 실시

작업내용

각종 지그를 해체하고 도면에 표기된 Key Way를 프레스 링에 표시하여 가공반으로 인계한다.

(1) 위험요인 및 재해형태

- ① 램 축과 텐션 바 분리 해체시 크레인을 걸지 않고 해체하다 텐션 바가 넘어져 안전사고 위험
- ② 제품 권양시 Eye Bolt를 견고히 체결하지 않아 제품 추락 위험
- ② 개선방안
- ① 관리분야 : 현장 표준작업 지도서 게시 및 숙지
- ② 교육분야 : 표준작업 지침 교육 실시
- ③ 기술분야 : 달기구 취급자의 기능정도 파악 및 보완

나. Stator Stack'gM/CPress 공정

작업내용

적층할 Core를 작업 리프트 위로 운반한다.

(1) 위험요인 및 재해형태

Core 운반시 크레인 급조작으로 Core의 전도 위험

② 개선방안

- ① 관리분야 : Core 적재상태 수시 확인
- ② 교육분야 : 크레인 코아 인양 및 적재방법 교육 실시
- ③ 기술분야 : 근로자 표준작업방법 숙지 여부 평가 및 지도

다. Rotor Bar 삽입 공정

작업내용

적층 완료된 Rotor를 작업대에 안착시킨다.

(1) 위험요인 및 재해형태

① 권양시 제품의 중심이 맞지 않아 추락 위험

② 제품 안착시 손압착 위험

② 개선방안

- ① 관리분야 : 크레인 운반 작업자 지정
- ② 교육분야 : 안전담당자는 보조근로자 지도 및 관리
- ③ 기술분야 : 표준작업방법 실시 및 평가 실시 지도

라. Stator, Rotor 사상 공정

작업내용

작업할 제품을 권양하여 Roller 작업대에 안착 시킨다.

(1) 위험요인 및 재해형태

① 권양시 제품의 중심이 맞지 않아 추락 위험

## 위험성평가를 통한 안전관리 개선사례

- ② 제품 회전시 중심이 맞지 않아 추락 위험
- ② 개선방안
- ① 관리분야 : 크레인 운반 작업자 지정
- ② 교육분야 : 안전담당자는 근로자 지도 및 관리
- ③ 기술분야 : 표준 작업 방법 실시 및 평가 및 지도

R3 수준 이상의 개선방향은 근로자의 표준작업의 이행과 관리적인 안전감독, 작업기능 습득 여부에 따라 위험도의 수준이 낮아진다고 판단되어 근로자의 안전 및 기술교육이 필요함.

### ◀ 위험도 R2 수준인 작업 ▶

#### 가. Duct Welding 작업 공정

##### 작업내용

완료 후 용접된 Core의 매수를 확인하고 지정 적치 장소로 운반한다.

- (1) 위험요인 및 재해형태  
용접 완료된 덕트 제품을 대차에 적재하여 이동시 협착·충돌 위험
- ② 개선방안  
덕트 완제품을 대차에 적재시 1세트(25개) 운반하고 대차 이동시에는 2인 1조로 작업

#### 나. Segment Stator Stack'g Press 공정

##### 작업내용

Guide Ring의 홈 내부 이물질을 제거하고 철심장의 23높이로 설치한다.

- (1) 위험요인 및 재해형태  
Guide Ring 삽입시 Round Bar에 걸려 지그 손상 및 손압착 위험과 부딪힐 위험 존재
- ② 개선방안

Bar의 삽입시는 신호를 철저히 하고 수공구를 이용하여 작업

#### 다. Stator Stack'g M/C Press 공정

##### 작업내용

최종 확인 후 90° Turn하여 사상반에 인계한다.

- (1) 위험요인 및 재해형태
- ① 제품의 Turning시 슬링 벨트의 손상 또는 무게중심 불안으로 제품의 추락 위험
- ② 제품 운반시 호이스트와 10톤 크레인의 충돌로 제품의 추락 위험
- ② 개선방안
- ① Turning 작업시 줄걸이가 벗겨지지 않도록 슬링을 2회 감아서 후크에 걸.
- ② 크레인과 호이스트 동시작업시 안전거리 유지 및 상호 신호 체계 제정 실시

#### 라. Rotor Stack'g M/C Press 공정

##### 작업내용

Shaft에 프레스링 삽입 후 프레스 장비에 Shaft를 설치한다.

- (1) 위험요인 및 재해형태
- ① Shaft에 Press Ring을 미리 삽입하지 않고 장비에 Shaft 설치 후 Press Ring을 삽입하다 Press Ring에 손압착 사고 위험
- ② Shaft 안착 후 고정볼트를 미체결하여 Shaft 전도 위험
- ② 개선방안
- ① Press Ring 작업은 수공구를 개발하여 손 접촉 금지
- ② Shaft는 전도되지 않도록 안전 받침대를 설치

**작업내용**

Oven에서 가열된 CORE를 작업할 리프트로 운반 후 Slot 정렬하면서 적층작업을 진행한다.

- (1) 위험요인 및 재해형태
- ① 가열된 Core 운반시 슬링 벨트를 사용하여 권양 중 벨트 절단으로 추락 위험
- ② 가열된 Core에 화상 위험
- ② 개선방안
- ① 슬링 벨트는 사용 전 손상 유무 반드시 확인 후 사용
- ② 가열된 Core는 충분히 냉각 후 확인하고 작업 강행 시에는 방화장갑 착용 후 작업

**마. Stator, Rotor 사상 공정**

**작업내용**

Core 외부 손상 여부 점검하고, Stator 작업에 있어 Clamp 작업 시는 Clamp 재점검한다.

- (1) 위험요인 및 재해형태
- ① 그라인더 작업시 보안경 미착용으로 눈상해 위험
- ② 그라인더 작업시 귀마개 미착용으로 청력 저하 위험
- ② 개선방안
- ① 그라인더는 작업 전 외관 검사 및 시운전 실시
- ② 보호구 착용 철저 및 감독 강화

**6. 결론**

보편적으로 중소기업 사업장 중에서 이번 사업장은 안전관리가 잘 이루어지고 있었으나, 이번 위험성평가를 통해 안전관리의 과학적 접근을 도모함으로써 위험도에 따라 시정 우선순위를 결정하게 된 계기가 되었다.

사업주는 보다 안전에 많은 관심을 기울이게 되었고, 위험성평가 결과를 토대로 안전설비 투자의 효과를 증대시킴으로써, 생산성 향상의 효과를 증대시켰다. 