

주제강연II

중소기업 직무 기피요인
해소 사업

김세환 교수

천안공업대학교

중소기업 직무기피요인 해소사업 성공사례

1. 사업(과제)명

스위치 박스 제조공정 개선과 핸들링장치 개발
(Improvement of switch box manufacturing process
and development of handling mechanism)

(발표자 : 천안공업대학 주관책임자 김세환 교수)

2003년 6월 13일

천안공업대학

- 0 -

2. 개발내용

2.1 개발 전 제조방법

1) 1개용 스위치박스

- 제1프레스 : 블랭킹-드로잉 ← 직4각형 셀 성형
- 제2프레스 : 트리밍-피어싱 ← 협폭면을 1측면씩 교대로 트리밍-피어싱 가공(2회 반복 가공)
- 제3프레스 : 트리밍-슬릿포밍 ← 광폭면을 1측면씩 교대로 가공(2회 반복가공)
- 제4프레스 : 피어싱-슬릿포밍-마킹 ← 셀 바닥면
- 제5프레스 : 벤딩-슬릿포밍 ← 협폭면의 트리밍부위 벤딩과 측면의 슬릿포밍 가공(2회 반복)
- 제6프레스 : 태핑가공 ← 벤딩 부위 2개소 태핑가공(태핑머신)

천안공업대학

- 1 -

2. 개발내용

2.1 개발 전 제조방법

2) 2개용 스위치박스

- 제1프레스 : 블랭킹-드로잉 ← 정 4각형 셀 성형
- 제2프레스 : 트리밍-피어싱 ← 제1, 3 측면
- 제3프레스 : 트리밍-슬릿포밍 ← 제2, 4 측면
- 제4프레스 : 피어싱-슬릿포밍-마킹 ← 바닥면
- 제5프레스 : 벤딩-슬릿포밍 ← 제1, 3 측면
- 제6프레스 : 태핑가공 ← 벤딩부위 4개소 태핑가공 (태핑머신)

2. 개발내용

2.2 연구개발내용

1) 금형머디파이

- (1) 세미프로그레시브 금형으로 머디파이 (제1호기 프레스설치)
- (2) 램공구개발 (제2호기 프레스설치)

2) 핸들링장치

- (1) 제1호기 프레스의 세미프로그레시브 금형
 - ① 미스피드 검출 확인 ← 미스피드 검출시 프레스 작동정지
 - ② 녹아웃 작동 확인 ← 금형 내 실린더에 의한 제품의 취출 여부 확인
- (2) 슈트장치
 - 제품 낙하 후 컨베이어 상면의 정렬·위치결정 확인장치 ← 적체 및 비 정렬시 전원에 의한 on-off s/w 작동

2. 개발내용

2.2 연구개발내용

- (3)제1컨베이어 장치
 - ①제품적체·정렬확인
 - ②메카트로닉스 구조 설계
- (4)제2호기 프레스의 캠공구 핸들링 장치
 - ①프레스의 1스트로크(1사이클) 확인장치
 - ②캠공구 핸들링장치
 - 제품 취출 확인(제품가공 후 작동)
 - 스타트 명령(위치결정 후 작동)
 - 제품 삽입 및 위치결정 확인
 - 제품 취출 및 스타트장소 위치결정 확인
 - 제품 취출 및 스타트장소 위치결정 확인
 - 제품 삽입 및 위치결정 확인
 - 제품 취출 및 위치결정 확인

2. 개발내용

2.2 연구개발내용

- (5)제2컨베이어장치
 - ①제품적체·정렬 확인
 - ②레벨자동조절
- (6)태핑가공제어장치
 - ①제품위치결정 및 취출확인
 - ②태핑작업지령
- (7)공압장치
 - ①콤프레셔기구
 - ②실린더작동

2. 개발내용

2.2 연구개발내용

(8) 전기제어장치

① 실린더 작동체계

- 실린더1 : 제1공형 취출
- 실린더2 : 캠공구 1차 가공품 삼입·위치결정 및 취출작동
- 실린더3 : 제품 90° 방향 위치 전환 작동
- 실린더4 : 캠공구 2차 가공품 삼입·위치결정 및 취출작동
- 실린더5 : 제품이송
- 태핑 작업용 제품위치 결정 및 취출 작동

② 솔레노이드 밸브 작동체계

- 솔레노이드 밸브1 : 실린더1 작동
- 솔레노이드 밸브2 : 실린더5 작동
- 솔레노이드 밸브3 : 실린더2,3,4 작동

2. 개발내용

2.2 연구개발내용

③ 센서 작동체계

- S1 : 제품 이송 확인 센서 : 미스피드 검출
- S2 : 제품 취출 확인 센서 : 실린더1 작동 확인
- S3 : 제품 적체·정령 확인 센서 : 컨베이어
- S4 : 1 스트로크(1 cycle) 확인 센서 : 제2프레스
- S5 : 제품취출 확인 센서 : 실린더2 작동 확인
- S6 : 스타트 명령 센서 : 프레스 펀칭 작업개시
- S7 : 전진(삼입)한 센서 : 실린더2 작동 확인
- S8 : 후진(취출)한 센서 : 실린더2 작동 확인
- S9 : 후진(취출)한 센서 : 실린더5 작동 확인
- S10 : 후진(삼입)한 센서 : 실린더5 작동 확인
- S11 : 제품 취출 센서 : 실린더4 작동 확인
- S12 : 제품 취출 센서 : 실린더6 작동 확인
- S13 : 태핑 시작 센서 : 태핑머신 작동 확인

3. 사업성과

3.1 개발완료상황

1) 머디파이에 의한 세미프로그레시브금형 설계 및 제작완료(Fig. 1)

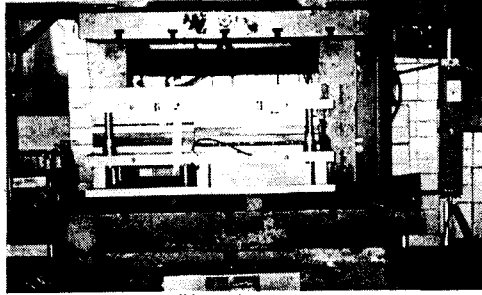


Fig. 1

3. 사업성과

3.1 개발완료상황

2) 캠공구 설계 및 제작완료(Fig. 2)

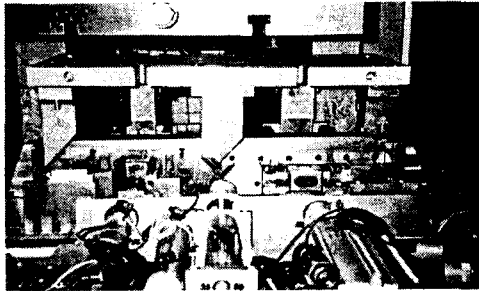


Fig. 2

3. 사업성과

3.1 개발완료상황

3) 슈트장치 및 제1컨베이어장치 설계 및 제작완료(Fig. 3)

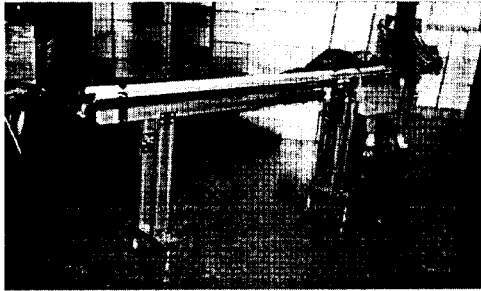


Fig. 3

3. 사업성과

3.1 개발완료상황

4) 캠공구용 핸들링장치 설계 및 제작완료(Fig. 4)



Fig. 4

3. 사업성과

3.1 개발완료상황

5) 제2컨베이어장치 설계 및 제작완료(Fig. 5)

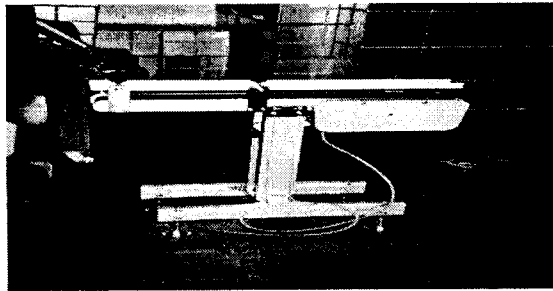


Fig. 5

3. 사업성과

3.1 개발완료상황

6) 태핑제어(Fig.6) 및 공압장치(Fig.7), 전기제어장치(Fig.8) 설계 및 제작완료

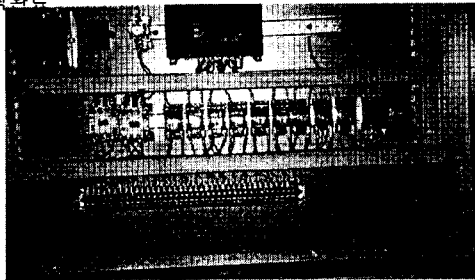


Fig. 6

3. 사업성과

3.1 개발완료상황

6) 태핑 제어(Fig.6) 및 공압장치(Fig.7), 전기제어장치(Fig.8)
설계 및 제작완료



Fig. 7

3. 사업성과

3.1 개발완료상황

6) 태핑 제어(Fig.6) 및 공압장치(Fig.7), 전기제어장치(Fig.8)
설계 및
제작완료

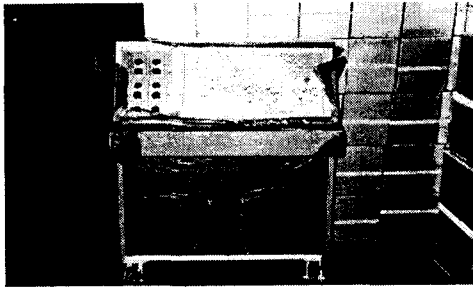


Fig. 8

3. 사업성과

3.2 기술개발의 결과

1) 정량적 연구성과 (특허, 논문 등)

(1) 특허 출원 (2건)

① 특허명

전선관용 금속제 스위치 박스 제조방법과 그의 핸들링 장치
스위치박스 4측면가공을 위한 램프형구조 및 그의 작동

②출원번호 및 출원일

10-2003-7695(03.2.7),

10-2003-0031318(03.5.16)

③ 접수번호

1-1-03-0042688-50

1-1-03-0174775-31

사 본

【시도권】 특허출원시

【분리구분】 특허

【수신처】 특허청장

【제출일자】 2003.02.07

【발명의 구분명칭】 전선관용 금속제 스위치 박스의 제조 방법 및 그의 핸들링 장치

【발명의 연구명칭】 Manufacturing method of metallic switch box for
conduit pipe and it's handling mechanism

【출원인】

【성명】 김세훈

【출원인코드】 4-1999-052278-3

【출발인】

【명칭】 (주)한내배관

【출원인코드】 1-2003-004527-4

【대리인】

【성명】 소진호

【대리인코드】 9-1999-000242-3

【포괄위임등록번호】 2000-050352-6

【포괄위임등록번호】 2003-007250-5

【법정사】

【성명】 김세훈

【출원인코드】 4-1999-052278-3

【심사청구】 청구

【특이】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사
를 청구합니다.

3. 사업성과

3.2 기술개발의 결과

(2) 학회논문게재

① 논문명

스위치 박스 제조공정 개선과 핸들링 장치 개발

② 논문게재일

2003년 4월 12일(2003년 제 4권 1호, pp.31~35)

③ 학회명

(사)한국산학기술학회

한국산학기술학회논문지
Vol. 4, No. 1, pp. 31-35, 2003

스위치박스 제조공정 개선과 핸들링 장치 개발

김세환* · 이은호* · 김현호* · 유정복*

Improvement of Switch Box Manufacturing Process and Development of Handling Mechanism

Seilwan Kim*, Eunho Lee*, Hyunho Kim* and Jeongbok You*

요약 스위치 박스는 건축물의 전선배선용으로 사용되는 금속제 박스이다. 이 박스를 제조할 때는 프레스 4대, 노빙 4대, 배선틀 1대, 작업자 7~8명이 필요하다. 그래서 배선틀(다이) 개선, 노빙기의 작업기법 개발이 중요하였다. 이 문제점을 해결하기 위하여 기존의 공정을 현대화하였고, 배선틀 장치의 개편으로써 작업환경을 개선하고자 하였다. 또한 노빙기 및 작업자의 노벨도 2회, 배선틀 1대, 노빙틀 1대(프레스 1대)의 교체, 작업자, 핸드홀, 수직대에 대한 연구를 하였다.

Abstract Switch box is metal box and used for electric wire pipe in building. In manufacturing switch box, we need 4 press machines, 4 dies, 1 tapping machine, and 7 or 8 operators. What matters is rise of manufacturing cost and operator reluctance of working. To solve this problem, we modified the press-die and developed handling mechanism, which leads to improve the manufacturing process. After the research and development, we could reduce the number of machines and workers needed in the process: 2 press machines, 2 dies, 1 tapping machine, and 1 operator. This means we can save labor and the number of operators needed, reduce manufacturing cost, and get the effect of input replacement.

Key Words : press, power compound, combination die, switch box, modify, handling mechanism

1. 서 론

스위치 박스(Switch box)는 건축물의 전선배선용으로 사용되는 두께 1.6mm의 강판소재로 제작된 금속제 박스이다. 이 박스는 80x140x80mm에 정사각형의 길로 직경 4.8mm의 구멍이 나 있다.

이 스위치박스를 제조할 때 사용되는 기계는 파워프레스(power press)이며, 절구와 스탬퍼(다이)로 제조공정은 노빙(combination die)을 사용하여 노빙(banking)과 배선틀(drawing)의 과정을 한다. 제조공정에서는 공압공급 노빙(power compound die)으로 세부공정에 각각의 노빙(frishing)과 피어싱(peercing)과정을 지어, 원공(원형)을 마무리한 뒤 노빙으로 박의 크기에 따라 가공을 한다. 제조공정 중 피어싱의 과정으로 박의 10단에 피어싱 노빙공정-이전(banking)과공통 처리, 제조공정 중

*연락처
Tel: 02-550-0114

2공정에서 피어싱과 피어싱은 부위에 변형(bending)이 공을 한다. 제조공정에서는 피어싱의 출력 방향을 0도, 90도, 180도 중의 어느 한 방향으로 돌려서 노빙(drawing)을 한 후 배선틀을 사용하여 피어싱을 한다. 작업자 7-8명이 프레스, 노빙틀, 배선틀, 작업자 7-8명의 프레스, 노빙틀, 배선틀 중의 어느 한 부분에 작업한다. 더 큰 문제점은 제조공정 중에서 작업자의 손가락이 안전하는 원상치우며 발생과 프레스의 경우, 진동, 열악한 작업환경을 잘라 줄 수 있다. 이같은 작구기계의 직면으로 작업자 건강과 안전을 위해 대단히 커다란 문제가 발생해 왔다. 그러나 작업자 건강과 안전을 위해 배선틀을 개선하기 위한 제조공정 개선과 이에 따른 변형의 현대화(modernity), 영조(tool-lead-can die), 핸들링장치(handling mechanism) 등의 연구개발이 절실히 요구된다.

2. 연구개발과정의 국내의 동향

원문에서는 1988년부터 프레스에 대한 transmitter press

3. 사업성과

3.2 기술개발의 결과

(3) 시제품 시험성적의뢰

- ① 중소기업청 대전·충남 지방 사무소
- ② 경기지방중소기업청

[별첨 제 3 호의식 글 1]

페이지: 1 / 1 (총 2)

시험성적서

제 2003 - 127 호

(1) 발의인 (1) 성명 : 최완중업대학 (2) 주민등록번호 : -
3) 주소 : [330-717]충남 천안시 부대동 275 천안공업대학
산업기술연구소
(4) 상호 : 천안공업대학
업) 시 료 명 : 스위치 박스
5) 시험방법 : 3 시험회표에의인 측정
6) 접수일자 : 2003년 02월 12일 7) 시험일자 : 2003년 02월 17일
8) 시험결과 : 합격 55170-2112003 2,113호와 합격임.

첨부함으로

이 성적은 신청인의 당 소에 제출한 시료에 대하여 시험한 시험의
결과입니다.

▶ 시험·연구지원팀 : 윤의만 시험사 : 배강식(042-895-6142) ◀

2003년 02월 17일

중소기업청 대전·충남지방사무소장

대전광역시 유성구 신탄진 23-3

0284 0241 01

0284 0241 01

0284 0241 01

0284 0241 01

0284 0241 01

0284 0241 01

0284 0241 01

0284 0241 01

[별지 제 9 호 시 제 1] 페이지(1) / (총 2)

시험 성적서

제 128 호

신청인 ① 성 명 : 전안공업대학장 ② 주민등록번호 :
 ③ 주 소 : 충남 천안시 부대동 275
 ④ 상 호 : 전안공업대학
 ⑤ 시 료 명 : 스위치 박스
 ⑥ 시험방법 : KS C 8458(2001) 외회자 세시방법
 ⑦ 접수일자 : 2003년 03월 14일 ⑧ 시험일자 : 2003년 03월 24일
 ⑨ 시험결과 : 불합

이 성적은 신청인이 당 취에 제출한 시료에 대하여 시행한 시험의 결과입니다.

2003년 03월 24일

경기도 방중소기업청
 경기도 수원시 팔달구 연무동 1012-2

49284 10241 인
 05. 8. 30 승인

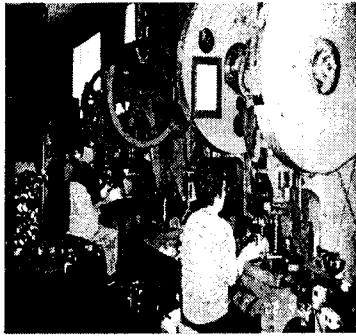
- 22 -

3. 사업성과

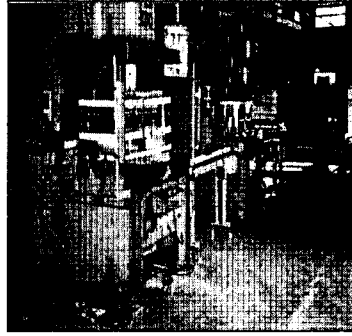
3.2 기술개발의 결과

2) 정성적 연구성과 (작업환경개선효과, 인력유입효과등) (1) 개발 전·후 장비 비교	
개발 전 장비	개발 후 장비
1. 파워프레스 5대로 구성된 공정라인 1) 150톤 ~ 200톤 프레스 1대 2) 50톤 ~ 80톤 프레스 4대	1. 파워프레스 2대로 구성된 공정라인 개발 1) 160톤 ~ 200톤 프레스 1대 2) 80톤 ~ 110톤 프레스 1대(Fig.9)
2. 금형 5벌 1) 콤비네이션 금형 4벌 2) 캄공구 금형 1벌	2. 금형 2벌 개발 1) 프로그래시브 금형 1벌 2) 캄공구 1벌
3. 작업자 7명 1) 프레스 작업자 5명 2) 태핑 작업자 1명 3) 보조 작업자 1명	3. 보조작업자 1명용 핸들링 장치 개발 1) 금형의 미스피드 검출과 녹아웃 및 슈트 개발 2) 제 1 컨베이어 개발 3) 캄공구 핸들링 장치 개발 4) 제 2 컨베이어 개발 5) 태핑가공핸들링 장치 개발 6) 공압장치개발 7) 프레스 SPM 제어장치 개발 8) 통합전기컨트롤장치개발

- 23 -



<개선전>



<개선후>

3. 사업성과

3.2 기술개발의 결과

(2) 작업환경 개선 효과

- 개발 전 프레스 5~6대 가동시 진동, 소음, 더스트 발생
- 개발 후 프레스 2대 사용으로 열악한 작업환경 개선
- 기계 사용료 50% 이상 절감

(3) 인건비 절감효과

- 개발 전 6~7명 작업을 개발 후 1명으로 생인화(省人化)
- 인건비 80% 이상 절감
- 작업자 유입 용이

3. 사업성과

3.2 기술개발의 결과

(4) 생산성 향상 효과

- 개발 전 분당 13~15개 생산
- 개발 후 분당 25~30개 생산
- 생산성 80~100% 향상

(5) 제조원가 절감 효과

- 5~6벌의 금형을 2벌로
- 5~6대의 프레스를 2대로 생력화(省力化)
- 금형비와 기계 사용료 각각 50% 이상 절감

- 26 -

3. 사업성과

3.2 기술개발의 결과

(6) 장비의 수입대체 절감효과

- 수입장비에 대한 수입대체 절감효과 기대
- 수입장비 약 5,000만엔, 개발장비 약 7,000만원

(7) 직무기피요인완전해소

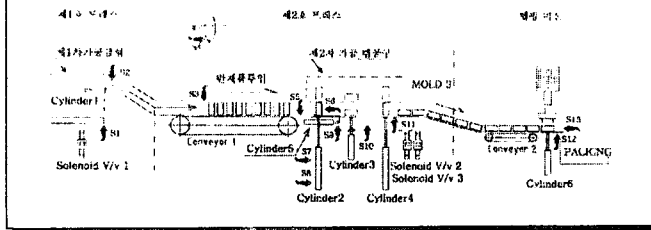
- 27 -

3. 사업성과

3.3 사업기대효과

1) 기술적 측면

- (1) 트랜스퍼 프레스와 트랜스퍼 금형을 배제시킨 범용 프레스와 프로그래시브 금형과 램공구 개발
- (2) 트랜스퍼 피더를 배제시킨 자동이송핸들링 장치 개발



3. 사업성과

3.3 사업기대효과

2) 경제, 산업적 측면

- (1) 장비사용료 50% 이상 절감
 - (2) 인건비 80% 이상 절감
 - (3) 생산량 80~100% 향상
 - (4) 수입장비 대체효과
- 이상의 기대효과로 총 제조원가 20% 이상 절감