

## 고중량 열간 단조품 핸들링을 위한 유연 연속 이송 시스템 개발



2005. 6. 17  
김민오 고석재(경진단조주)  
김정환 어권도(태릉산업)  
이근안 이복규 윤득재 임성주(시트코에)

### 경진단조(주)

□회사개요

항 목	내 역
소재지	경남 김해시 진영읍 본산리 853번지
자본금	15억
대지	14,848㎡ (건평 : 6,276㎡)
주생산품목	PROPELLAR SHAFT 부품(YOKE류) TRANSMISSON 부품(GEAR, SHAFT류) KNUCKLE, HUB BEARING 류 조향장치 부품(TIE ROD, PITMAN ARM류)
인원	83명

□부설연구소 현황

연구소	명칭	경진단조(주)부설 기술연구소					인정번호	제20032186		
	소재지	경남 김해시 진영읍 본산리 853					연구소장	김민호		
	연구분야	(기계) 열간 및 열냉간 복합단조 기술								
	연구소	연구전담요원					연구	관리		
	박사	석사	학사	전문대	기타	소계	보조	직원	총계	
직원현황	-	1	2	2	-	5	4	1	10	
건물형태	분리구역 ( 537 m <sup>2</sup> )				기자재수	12종				

## 경진단조(주)

### □회사연혁

1988	경진단조설립
1990	통일중공업 부품 공급업체 등록
1995	유망중소기업 선정(국민은행)
1996	경진단조주식회사로 상호변경
1998	일진산업 부품 공급업체 등록 700, 1000, 1600TON FORGING PRESS 각 1개 LINE 구축
1999	ISO9002 품질시스템획득(인증기관 : BVQI) 경진단조(주) 2공장 설립(김해 진영)
2001	SQ MARK 품질시스템획득(현대,기아자동차 단조품공급 업체)
2001	QS9000 품질시스템획득(인증기관 : BVQI)
2003	4000TON FORGING PRESS 1대 증설
2003	1,2공장 통합 신축공사 이전(4000T 1대, 1600T3대, 1000T1대, 700T3대)
2004	ISO / TS16949 품질시스템 인증(인증기관:URS)
2005	부품소재 전문기업 선정(산업자원부)



고중량 열간 단조품 생산량을 위한 유연 연속 이송시스템 개발 3/25

## 경영방침 및 목표

### ◇ 경영방침

#### 내실경영

- ▣ 조직역량 극대화
- ▣ 기업이익 확보
- ▣ 환경개선 및 복리후생 정진
- ▣ 생산기반 기술 고도화 실현

### ◇ 경영목표

#### 내실경영

- ▣ 매출목표 : 360억
- ▣ 품질목표 : OEM 400PPM, 공정 3,500PPM
- ▣ 원가절감목표 : 17억원 이상

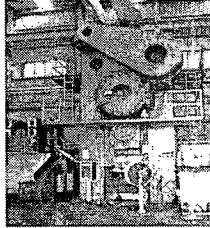


고중량 열간 단조품 생산량을 위한 유연 연속 이송시스템 개발 4/25

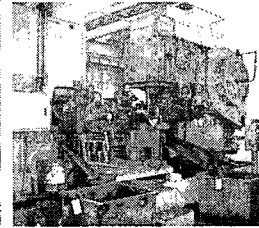
## 주요생산보유장비

순 위	설 비 명	규 격	수 량
1	절단 프레스	200 TON	1
2	"	450 TON	1
3	"	450 TON	1
4	"	300 TON	1
5	단조 프레스	700 TON	1
6	"	700 TON	1
7	"	1600 TON	1
8	"	1600 TON	1
9	"	1000 TON	1
10	"	750 TON	1
11	"	1600 TON	1
12	"	4000 TON	1
13	트림밍 프레스	80 TON	1
14	"	80 TON	1
15	"	150 TON	1
16	"	250 TON	1
17	"	160 TON	1
18	"	110 TON	1
19	"	250 TON	1
20	"	500 TON	1
21	코어닝 프레스	500 TON	1

Forging Press (4000T)



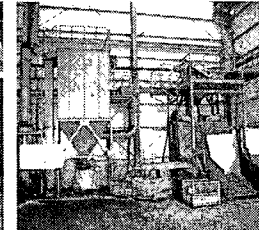
Billet Shearing Machine



Trimming Press (80~500T)



Shot Machine

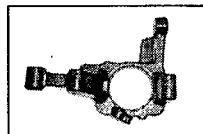


고중량 열간 단조품 핸들링을 위한 유연 연속 이송시스템 개발 5/25

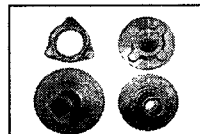
## 주요생산 열간 단조품



Steering Knuckle



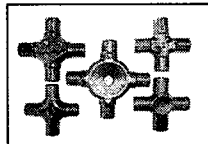
Steering Knuckle



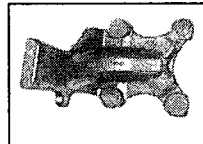
Hub, Spindle



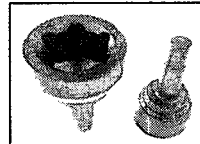
Flanges & shafts



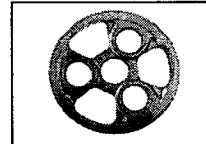
Spiders



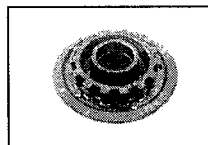
Engine Support



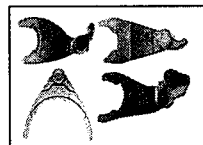
CV Joint Outer Race



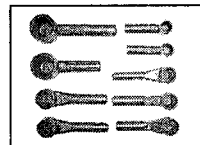
RV Gear



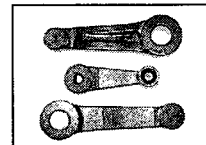
Driven Gear



Forks



Tie Rods



Pitman Arms



고중량 열간 단조품 핸들링을 위한 유연 연속 이송시스템 개발 6/25

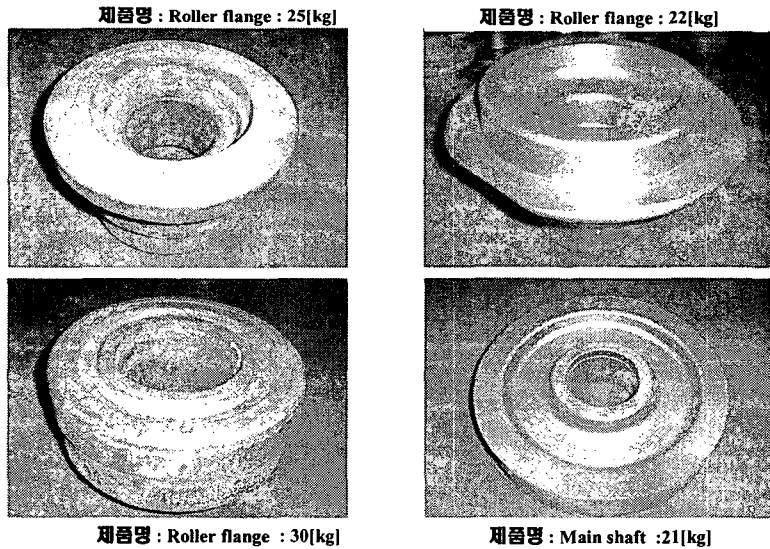
## 단조산업의 국내환경

<b>산업의 특징</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 단조산업은 기계산업, 자동차산업, 등 모든 산업에 핵심부품을 공급하는 산업으로 국가산업에서 없어서는 안될 중요생산기반분야             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 단조관련업체 약 900여개, 열간단조업체 50%이상, 매출액 약 2조원 정도</li> </ul> </li> <li>□ 대부분 인력난과 장비노후 그리고 취약한 기술개발로 인하여 성장발전이 한계에 달한 영세중소기업으로 기술적 전환 및 도약이 요구되는 산업</li> </ul>
<b>국내산업 환경</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 열간 단조공장은 열악한 작업 환경으로 인하여 현장근무자가 직무를 기피하고 있어 국가산업 발전에 막대한 지장을 초래하고 있음</li> <li>□ 작업자의 이직현상 심화로 국내 제조업의 공동화 현상</li> <li>□ 산업의 침체 및 중국 등 후발국의 급성장 및 추격</li> </ul>
<b>개발 필요성</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고효율/고중량 등 직무기피 요인 개선을 위한 새로운 장비의 개발</li> <li>• 제품 고부가가치화/ 고효율 생산화/ 근무자의 이직률 감소</li> <li>• 산업 경쟁력을 향상 시킬 수 있는 기술개발자원이 국가적 차원에서 절대적으로 필요 함</li> </ul>



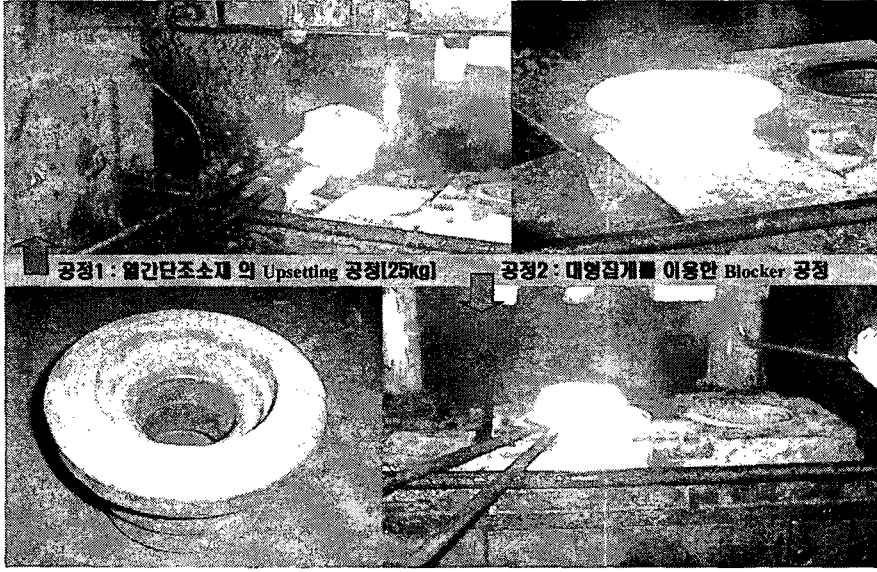
고중량 열간 단조용 핸들링을 위한 유연 연속 이송시스템 개발 7/25

## 고중량 대형 열간단조 부품



고중량 열간 단조용 핸들링을 위한 유연 연속 이송시스템 개발 8/25

## 개발전 열간 단조 공정[1/2]



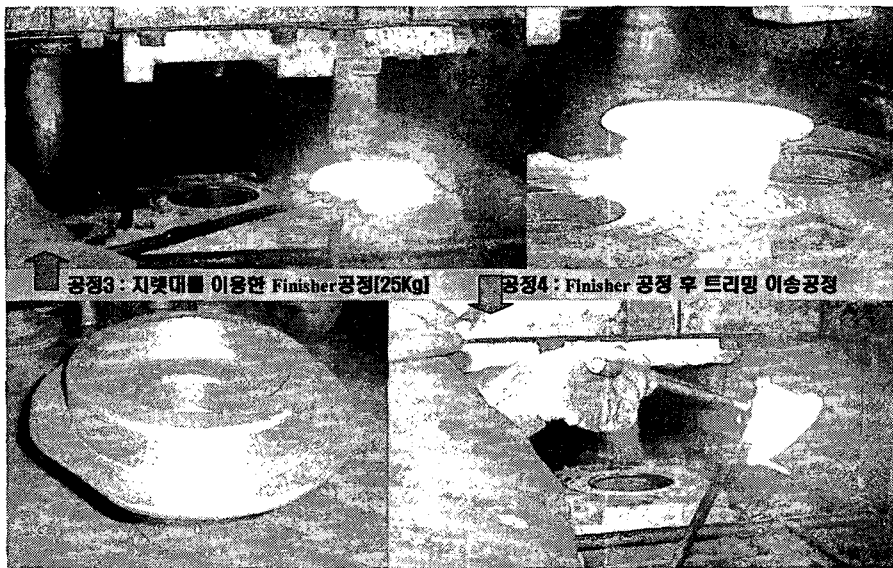
공정1: 열간단조소재의 Upsetting 공정[25kg]

공정2: 대형집게를 이용한 Blocker 공정



고중량 열간 단조품 핸들링을 위한 유연 연속 이송시스템 개발 9/25

## 개발전 열간 단조 공정[2/2]



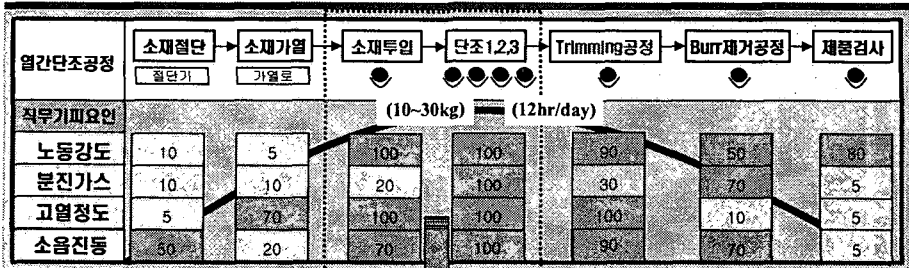
공정3: 지렛대를 이용한 Finisher 공정[25kg]

공정4: Finisher 공정 후 트리밍 이송공정



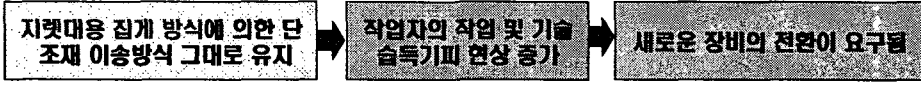
고중량 열간 단조품 핸들링을 위한 유연 연속 이송시스템 개발 10/25

## 열간단조공정의 직무기피현황



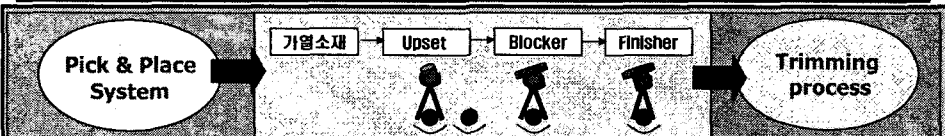
- 프레스 주변의 온도(1200℃)상승으로 작업자 근무조건 악화
- 열간단조 이형제(분진/가스)가 비산되는 열악한 작업 환경
- 고열, 고중량 단조소재의 대형지렛대 집게 이송에 따른 작업자의 근육통 및 허리디스크 등 위험성 내포
- 작업자의 단순반복 작업에 의한 만성피로로 인한 안전사고 위험 노출

- 생산현장의 생산인원 감소
- 노년층 작업자가 주축을 이룰
- 생산력 저하
- 기술경쟁력 상실(중국이전)



고중량 열간 단조품 핸들링을 위한 유연 연속 이송시스템 개발 11/25

## 개발 기술의 개요



### 공정간의 단조소재 이송 방식

<b>기존방식</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자동화가 가능한 소형 소중량 제품에 대하여 국산적으로 적용됨</li> <li>· 단품종 대량생산 위주의 소재이송방식 (Transfer bar feeder)</li> </ul>
<b>중소기업</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 제품의 크기 및 영상 등 잦은 변경 및 고온 중량물 위주의 작업환경</li> <li>· 작업특성과 기업규모상 사람에 의한 제어가 가능한 시스템이 적합</li> <li>· 고중량물에 대한 직무기피요인 해소 장비가 요구됨</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 다품종 소량생산 적용방식의 Human Interfaced Flexible System 개발</li> <li>· 생산량에 따라 선택적인 단위제어가 가능한 시스템 기술</li> <li>· 대형, 고열, 고중량, 열간단조품 다품종 소량 제품의 복합적용장비</li> <li>· 유연성, 고속성, 편리성 확보를 위한 설계기술이 필요</li> </ul>



고중량 열간 단조품 핸들링을 위한 유연 연속 이송시스템 개발 12/25

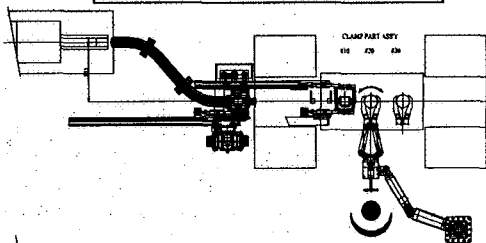
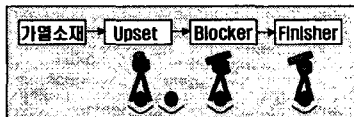
## 본 장비의 개발목적

• 단조소재의 공정간의 유연 이송시스템 개발을 통하여 고열 고중량물, 분진 등의 직무기피요인을 해소하고, 열간 단조 생산라인의 노동강도를 완화하여 작업자의 근로 의욕을 증진시켜 생산성 향상과 인력 유입효과 증가를 도모 함



- ◇ 열간 단조 성형 프레스 공정의 개념 정립
- ◇ 고중량 열간단조품 핸들링을 위한 공정간의 연속 이송 메카니즘 연구
- ◇ 고정도 및 고하중 파지력을 갖는 Flexible Gripper 및 가이드 시스템 개발
- ◇ Human interfaced 유연 연속이송 시스템의 제어기술 개발

## 개발장비의 특징

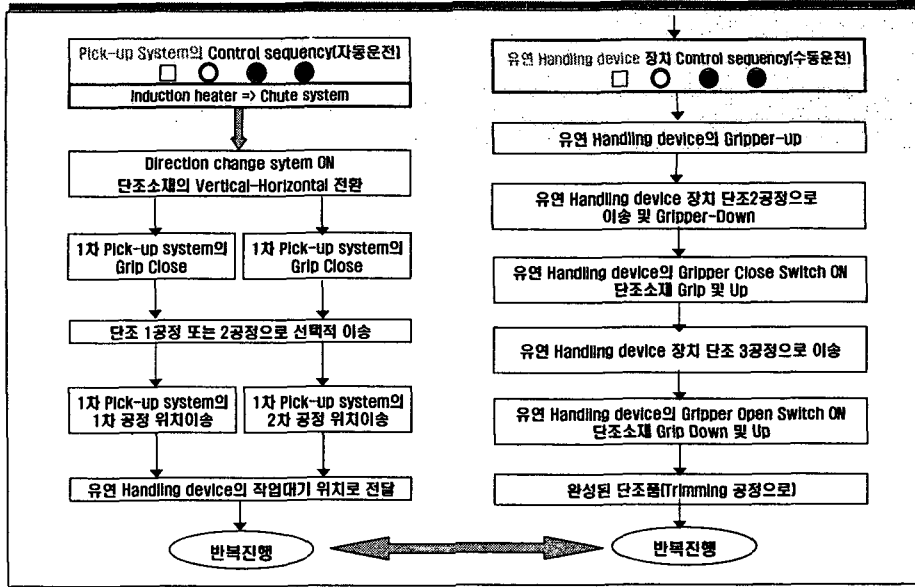


Work Materials		
Size Name	W × L	Type
Roller flange	□120 × 120	Vertical
Roller flange	□120 × 161	Vertical
Roller flange	□120 × 168	Vertical
Diff. gear	ø75 × 176	Vertical
End yoke	ø90 × 225	Horizontal
Knuckle	ø75 × 278	Horizontal
Flange yoke	ø110 × 180	Horizontal

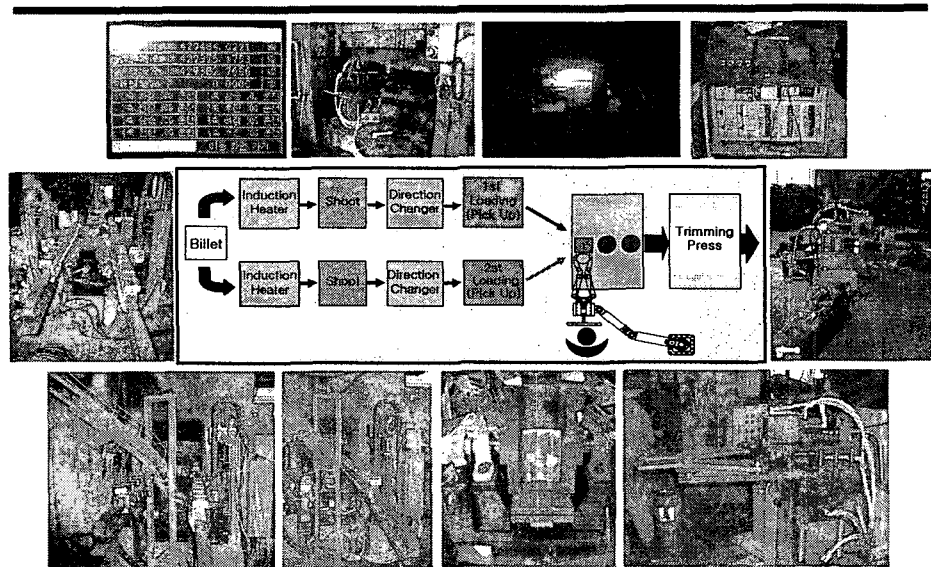
### 시스템의 구성

- Chute system
- 1차, 2차 Pick-up system
- Direction change system
- Control system
- Handling device
- Control system

## 개발장비의 작동 개념도



## 유연 연속이송 시스템의 구성





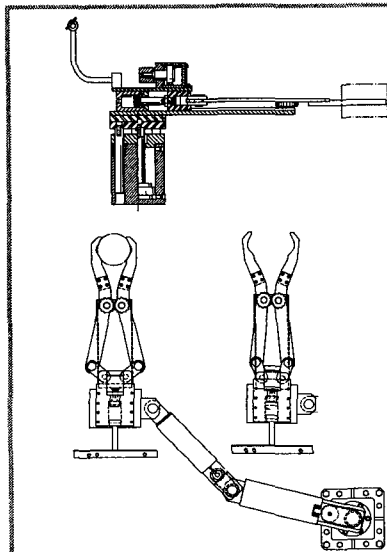
## 공정간 유연 연속이송 시스템

구분	사양		
Pick-up system	X-Axis	Air cylinder	TCRLA63-1050-S23-F
		Pressure	125 Kg/cm <sup>2</sup>
		LM Guide	LM35LUU×2-1150×2EA
	Stroke	0 ~ 1,000 mm	
	Clamp part	Air cylinder	TCDQ2A80-15-A73
		Pressure	250 Kg/cm <sup>2</sup>
		Clamp 방식	Link & Hinge type
		최대이송중량	30 kg
	장비크기	540×1,700×1,620mm(W×L×H)	
	Weight	350kg	
생산량	7EA/min		
위치정밀도	±1.0mm		
Feeding system	장비크기	110×1265×125mm(W×L×H)	
	Weight	80kg	
	이송구동방식	Geared motor	0.4Kw×1/60
		이송방식	Chain 소제 이송
		이송속도	9.6 m/min



고중량 열간 단조품 핸들링을 위한 유연 연속 이송시스템 개발 17/25

## 유연 연속이송 핸들링 시스템



사양		
X-Y작동 방식	2관절로 설계되어 무 좌표이동이 가능	
	Timing belt 채용하여 부드러운 운전 및 위치결정 정밀도 향상을 위한 유연핸들링 시스템 방식	
Z-Axis	Air Cylinder 채택(Up/Down): ø150×150mm Stroke	
Clamp 방식	Hydraulic' booster를 채용하여 큰 Clamp하중작용 단소재의 견고한 이송이 용이하고 장치가 단순해짐	
	Air cylinder (1차)	ø80×50mm Stroke (5Kg/cm <sup>2</sup> )
	Booster cylinder (2차)	ø50×35mm Stroke (250Kg/cm <sup>2</sup> )
	Clamp force (Ton)	5
장비크기 (mm) (W×L×H)	1차 ARM	220×850×500
	2차 ARM	160×580×275
적용공정	2공정 ↔ 3공정 이송 3공정 ↔ 트리밍공정	



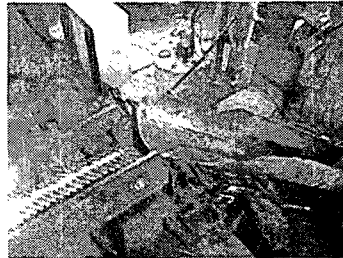
고중량 열간 단조품 핸들링을 위한 유연 연속 이송시스템 개발 18/25

# 공정간 유연 연속이송 시스템

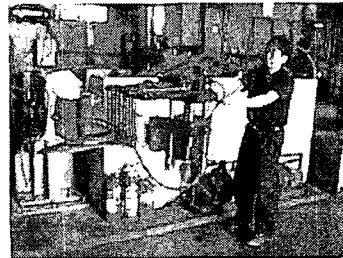
Loading and direction changer system



Chute system



공정간 유연 연속이송  
Handling system



고중량 열간 단조용 핸들링을 위한 유연 연속 이송시스템 개발 19/25

# 연구개발효과

집계사용의 노동강도, 불편함, 위험도 제거 등 직무기피요인 제거 효과 발생

**인력적 측면**

- 산업재해 감소  
: 약 8건/년 → 약 2건/년
- 인력 유입대체(절감)효과 상승  
: 4명 → 2명
- 작업환경 개선효과 상승
- 현장인력의 이직율 감소

**생산적 측면**

- 제품 불량률 감소  
: 0.3% → 0.1%
- 제품 생산량 증가  
: 약 30% - 40%
- 금형 수명 증가  
: 5,000ea → 6,500ea
- 장비 비가동 시간의 감소  
: 약 20시간/월 → 약 2시간/월

장비 수입대체 효과 기대 [수입 약4억, 개발장비 약2억 이상]  
기업인지도 향상으로 매출증가 효과



고중량 열간 단조용 핸들링을 위한 유연 연속 이송시스템 개발 20/25

## 연구개발효과

- 인건비절감: 4인에서 2인으로 감소 됨
- 중량물(40kg) 이동, 투입시 안전사고 감소로 산업재해감소 됨
- 환경오염 및 처리비용 감소 됨
- 생산량 증가 됨 1.5 → 2.5 Ea/min
- 불량률 감소 됨 0.3% → 0.1%
- 피부오염(열) 노출 온도 감소  
: 약 40~50℃ → 약 30~35℃
- 만성피로, 근육통, 눈의 피로  
: 16건/년 → 4건/년 으로 감소 됨
- 디스크, 화상, 두통  
: 8건/년 → 2건/년
- 장비보수비가 매출액의 약 1%정도 감소
- 작업환경 개선에 따른 인력 대체 및 유입 효과 기대

### 경제적 효과

연구성과 질감내역	개발 전	개발 후	절감효과	절감금액/년 (천원)
1 인력대체효과	1	3	인력유입	2명이상
2 인건비절감	4명	2명	2명	100,000
3 수입대체	500,000	200,000	60% ↓	300,000
4 제조원가절감				1,218,180
1) 금형수명	5,000ea/대	6,500ea/대	30% ↑	140,000
2) 품질향상	100%	120%	20% ↑	65,000
3) 생산성	100%	130%	30% ↑	974,280
4) 공정개선	0	38,900	90% ↑	38,900
5 장비개발효과				1,318,180



고중량 열간 단조품 핸들링을 위한 유연 연속 이송시스템 개발 21/25

## 연구개발효과

### 기술적 효과

### 기타 무형적 효과

평가항목 (주요성능 Spec)	단위	현재항목 에서 차지하는 비중(%)	개발 목표치		구분	개선전		개선후	
			개발 목표치	개발 결과		개선전	개선후	개선전	개선후
생산량	Ea/min	15	2.5	4~5	대형 집게 사용 혜소	중량물 작업 시 대형집게 (길이2m)사용으로 작업 자의 취급상 불편함 및 위험도가 항상 내포되어 있음.	집게사용 불필요에 따 른 불편함 및 위험도 제 거됨		
단조제 이송위 치 정밀도	mm	15	±0.5	±0.1	집게 사용 수량 감소	제품 형상별 필요 집게 숫자가 생산되는 품목과 거의 동일한 숫자로 제작 하여야 하기 때문에 집게 제작 및 관리상의 문제발 생	-품목별 별도집게사용 이 필요 없고 제작 및 보 관상의 문제점이 해결 됨. -집게 제작비절감효과		
소제 직경	mm	10	φ100 ~φ250	φ100 ~φ250					
근무 기 피로 인한 장비 비가동 일수	Hour	10	2/월	2/월 이하	기업 인지 도 향 상	중량물을 대형집게로 힘 들게 수작업 함에 따라 외부인사의 기업인지도 가 매우 저하됨.	설비개선으로 인한 기 술력 및 기업의지가 실 제로 외부인사에 보임 에 따른 기업이미지의 향상 효과가 큼.		
Gripper의 위치 정밀도	mm	15	±0.5	±0.5					
제품이송 중량	kg	15	10~25	10~25					
제품 불량률	%	20	1% 이 내	1% 이내					



고중량 열간 단조품 핸들링을 위한 유연 연속 이송시스템 개발 22/25

## 기대효과

### 기술적 파급효과

- ◆ 열간 단조소재 투입 및 공정별 핸들링 연속이송 장치 개발을 통한 중량물의 물류 개선으로 강도 높은 수작업에 의한 산재 발생 및 직무기피요인 해소
- ◆ 영세한 국내 열간 단조업체로 단조소재의 공정간 연속이송 시스템 기술보급

### 환경·경제적 측면의 효과

- ◆ 단조소재의 공정간 연속이송 장치의 전원으로 열악한 작업 작업환경이 개선되어 각종 호흡기 장애, 근육통, 디스크 등의 산업재해 및 직무기피가 해소됨
- ◆ 근로자의 현장유입으로 인한 생산성 향상과 고부가가치 제품 생산을 통한 수입 대체 및 수출 증대로 대외 기술 경쟁력이 향상 될 것으로 예상 됨

# 감사합니다