

시스템 개선에 의한 생산성 향상 효과 분석

김대식*

*안산공과대학 산업경영과

An Effect Analysis for Productivity Elevation by the System Improvement

Dae-Sig Kim*

*Department of Industrial Management, Ansan College of Technology

Abstract

The goal of this study is to analyze an effect of productivity elevation. For the goal, the various methods of the productivity elevation were suggested and the system improvements were conducted.

The S company was established in Ban-Wol Industrial Complex, Ansan-City, Kyonggi-Do on 2007. The company was hiring 22 employees. The main manufactures were heavy duty equipment parts and the amount of sale was two billion won on 2008. Problems which the company faced were ambiguous production target management and materials loss. To solve the problems, NCT work improvement and automatic welding were induced.

There were steel saving of 3,780,000won/month and man-hour saving of 144,000won/month by redesign of the steel sheet for the NCT steel job. Also, changing from handwork to automatic welding, the man-hour saving for the welding job was 320M/H and saving of 4,225,600won/month. The others of systematic improvement for productivity elevation were usage of jig and daily equipment checklist.

Keywords : productivity elevation, automatic welding, material saving, factory improvement

1. 서론

중소기업이 직면하고 있는 경영환경은 기업 내·외의 환경, 조직 구성원의 능력과 역량, 그리고 기업이 보유하고 있는 경영 시스템, 조직 구조, 사업능력, 제품 및 서비스 능력, 기술력 및 생산력 환경과 상황에 대한 대응 능력, 전략적 자원능력 등이다. 이러한 환경하에서 기업이 경쟁력을 갖추기 위해서는 생산성 향상이라는 목표를 위해 다각의 방법으로 노력해야 한다. 생산성 향상을 위해서는 여러 방법이 있으나, 시스템 개선을 통한 비용절감이 가장 용이한 방법이라고 할 수 있다.

고객의 needs가 다양화 되어 가고 있는 시점에서 기업이 이윤을 확보하고 고품질의 제품을 만들어 내기 위해서는 우선 기업은 원가계획을 고려해야 한다. 이것은 소비자의 다양한 기호를 만족시킬 수 있는 탄력적

인 제품을 최대한 신속하게 개발하고 최선의 품질을 확보하면서 최소의 비용으로 생산하는 것으로 이는 수요량 급감에 기인한 생산성 향상에 필요한 최고의 해결방법이다. 그러나 생산원가의 절감은 모든 기업에서 지향하고 있지만 쉽지 않으며, 갈수록 가격경쟁이 첨예화되면서 기업의 생존과 경쟁력을 위해서는 반드시 필요한 것이다. 공급이 수요를 초과하는 현실에서 고객이 가격의 주도권을 가지고 상품의 가치를 평가하여 결정하게 되므로 고객의 필요를 충족시켜주지 못하는 가격결정이나 원가절감은 기업의 경쟁력을 저하시킨다.

이러한 배경에 기인하여 본 연구에서는 다음과 같은 과제가 수행되었다.

- ① 생산성 향상을 위한 여러 방안이 제시되었다.
- ② 원가절감을 위하여 S사에 대한 경영상의 문제점 분석 및 시스템 개선이 시행되었다.

† 이 논문은 2009학년도 안산공과대학 학술연구비에 의하여 연구된 것임.

† 교신저자: 김대식, 경기도 안산시 단원구 초지동 671 안산공과대학 산업경영과

M · P: 011-9652-6153, E-mail: kim6154@act.ac.kr

2010년 4월 15일 접수; 2010년 5월 20일 수정본 접수; 2010년 5월 28일 게재확정

2. 경쟁력 향상

2.1 생산성 향상

2.1.1 생산성 향상의 방향

생산성 향상은 다음의 3가지 방향을 통해 이루어진다.

(1) 가동률 향상

- ① 고장 정지시간 절감
- ② 재료 대기시간 절감
- ③ 순간정지 감소
- ④ 작업자의 작업영역 이탈방지
- ⑤ 준비 교체시간 단축
- ⑥ 운반·지시 대기시간 저감
- ⑦ 품질문제 개선

(2) 배치인원 적정화

- ① 다기능공/기계화(표준편성 및 인원준수)
 - 편성효율 up
 - 자동화 확대
- ② 작업간소화

(3) cycle time 단축

- ① loading 과 unloading 시간 단축
- ② 절삭조건 향상(speed, feed, 절삭회수)
- ③ 기계 간섭 loss 절감
- ④ 검사, 재료준비 등은 가공 중에 실시

2.1.2 비용절감을 통한 생산성 향상

제품에 대한 단기는 다음과 같은 부문에서 절감할 수 있다.

- ① cost 자체의 인하
- ② moving cost의 인하
- ③ 외환/이자의 고려
- ④ 저가재 적용율의 향상
- ⑤ 대체재, 저가재의 개발
- ⑥ 저가의 원료 및 자재의 배합을 통한 수율 상승
- ⑦ 6 시그마, VE 등의 기법 활용

2.1.3 생산성 향상 단계

<표 1>은 생산성 향상 단계를 나타낸다.

<표 1> 생산성 향상 단계

	method	performance	utilization
성과 지표	노동생산성 상승	작업능력 상승	가동률 상승
개선 내용	(1) 작업 간소화 (2) 편성 개선	(1) 표준시간 설정 (2) performance 평가시스템 구축 (3) 작업 performance 저하 요인의 철저 배제 (4) 추진 체제 및 환경정비	가동률 저하요인의 개선

2.1.4 생산성의 저해요인

생산성을 저해하는 저해 요인은 다음과 같다.

- (1) 작업방법의 불량
- (2) layout 배치 불량
- (3) 작업간섭
- (4) 공구/작업조건 불량
- (5) 작업자 불량
- (6) 결원으로 LOB불량
- (7) 숙련부족
- (8) 기계성능 저하
- (9) 작업자 태만, 잡담, 이탈
- (10) 순간정지
- (11) 결품
- (12) 부품불량
- (13) 설비고장
- (14) 계획량 부족
- (15) 기종교체
- (16) 교육, 훈련, 행사

2.2 원가절감

원가절감은 생산성 향상, 공정기술 개발 및 작업시간 단축을 통해 제반 비용을 절감함으로써 가격 경쟁력을 강화하는 경영기법이다.

2.2.1 Target costing과 Kaizen costing

(1) Target costing

이는 고객이 제품의 품질, 기능성에 대하여 지불하고자 하는 대가를 가격으로 보고 제품의 기능과 속성 및 장점을 반영하는 고객의 관점에서 가격을 책정하는 것이다. 또한, 이는 단순히 싼 가격이 아니라 고객이 필요로 하는 기능성과 기꺼이 지불할 수 있는 가격을 정하고 목표원가에 도달할 때까지 제품 및 공정설계를 지속적으로 반복 수정해 나가는 것이다. 이는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$C = P - \pi$$

C : 목표원가

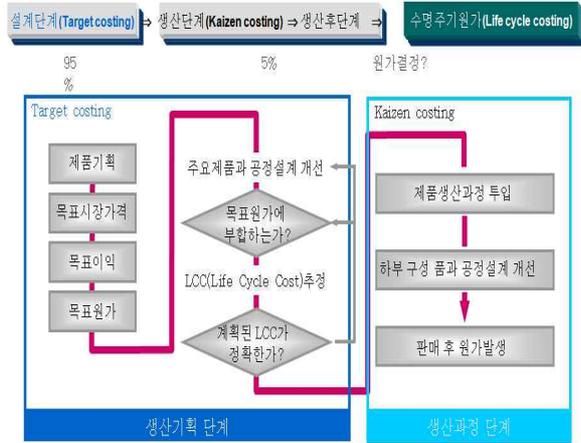
π : 목표이익

P : 제품가격

기업이 적정한 목표이익을 실현하면서 경쟁에서 우위를 차지할 수 있도록 하는 것이 목표원가이다.

(2) Kaizen costing

이는 기존의 제조과정에서 발생하는 원가를 개선하는데 목적이 있다. 또한, Target costing은 고객관점에 초점을 맞추는 반면, Kaizen costing은 단기간의 수익성을 강조하는 차이가 있다.



<그림 1> Target costing과 Kaizen costing

2.2.2 제조방법에서의 원가개선활동

제조업 현장에서의 원가개선활동은 다음과 같이 요약된다.

- ① 생산성의 향상(개발시, 생산시)
- ② 설비의 자동화
- ③ 공정의 통합
- ④ module화 대응

2.3 3정5S

3정5S는 중소기업이 혁신활동을 추진할 때 사용하는 기법이다.

2.3.1 3정

3정은 다음과 같다.

(1) 정위치

- ① 각 물건을 두는 위치를 알기 쉽도록 미리 정해둔다.
- ② 장소표시와 번지표시로 나눈다.

(2) 정품

- ① 정위치에 정품이 놓여 있어야 한다.
- ② 품목표시: 둔 물건 자체가 무엇인가를 나타낸다.
- ③ 품목표시를 떼어 낼 수 있도록 간판의 기능을 유지한다.
- ④ 위치변경이 가능하도록 한다.

(3) 정량

- ① 정위치에 정품이 정량으로 확보되어 있어야 한다.
- ② 적치장과 선반의 크기를 제한한다.
- ③ 최대재고량과 최소재고량을 확실히 명시 한다.(적색, 황색)
- ④ 한눈에 수량을 알 수 있도록 놓는다.

2.3.2 5S

5S는 정리, 정돈, 청소, 청결, 습관화를 의미한다.

- ① 정리(seiri) : 필요한 것과 필요 없는 것을 구별하

여 필요없는 것은 버리는 것

- ② 정돈(seiton) : 필요한 것은 언제든지 필요한 때에 꺼내어 사용할 수 있도록 해 두는 것
- ③ 청소(seiso) : 먼지나 쓰레기 없이 더러움 없는 상태로 하는 것
- ④ 청결(seiketsu) : 직장을 먼지 없는, 더러움 없는 상태로 유지해 가는 것
- ⑤ 습관화(seitsuke) : 결정된 일은 올바르게 지키는 습관을 몸에 베이게 하는 것

2.3.3 3정5S의 세부효과

3정5S의 세부효과는 다음과 같다.

(1) 낭비 ZERO : 원가절감, 능률향상

- ① 적재, 운반 등의 부가가치 없는 동작 제거
- ② 불필요한 공간을 없애준다
- ③ 창고, 선반, 캐비닛 등 보관장 과잉의 낭비제거

(2) 상처 ZERO - 안전향상

- ① 번쩍번쩍하게 닦인 기계설비는 고장과 위험요소를 즉시 알 수 있다.
- ② 물건의 보관장소가 명확해진다.
- ③ 안전성을 고려한 보관방법으로 보관품의 무너짐 등이 방지된다. (높이지정)

(3) 고장 ZERO : 보전향상

- ① 쓰레기와 더러움, 먼지는 기계설비의 수명을 현저하게 단축한다.
- ② 기름누출을 없애고 문제점을 사전 조치한다.

(4) 불량 ZERO : 품질향상

- ① 더러운 직장에서는 불량을 내도 눈에 띄지 않는다.
- ② 정해진 장소에서 정해진 부품을 사용한다.
- ③ 품질을 지키는 검사기와 측정기의 바른 보관은 불량 ZERO의 전제이다.

(5) 교체 ZERO : 다품종화

- ① 금형, 치구, 공구의 정돈은 큰 낭비인 “찾는다”를 없앤다.
- ② 깨끗한 직장은 작업능률을 향상시킨다.
- ③ 치구의 정돈으로 다음 진행 치구를 사전 준비할 수 있다.

(6) 지연 ZERO : 납기엄수

- ① 불량이 없어지고 납기는 예정대로!
- ② 낭비 없는 직장은 작업효율도 좋다.

(7) ZERO : 기업발전

- ① 5S에서 일하는 것으로 신뢰는 점점 커진다.
- ② 낭비없고, 고장없고, 불량도 없기에 고객도 만족한다.
- ③ 정리, 정돈, 청소, 청결, 마음가짐이 습관화 되면 공장이 발전한다.

2.3.4 5S 추진 순서

(1) 사전준비

5S를 시작하기 전에 먼저 현재의 모습을 디지털카메라로 사진을 찍어둔다. 이는 5S 종료 후에 5S의 중요

성 및 효과를 잘 알 수 있기 때문이다.

- ① 정점촬영 : 개혁의 전, 후를 같은 장소에서 촬영한다.
- ② 촬영일 : 촬영한 날짜를 사진에 표시한다.

(2) 청소 방법

청소를 순서화하여 일하듯이 적극적으로 한다.

- ① 청소대상을 정한다.
- ② 청소담당을 정한다.
- ③ 청소방법을 정한다.
- ④ 청소도구를 준비한다.

(3) 청결방법

- ① 치공구는 바로 사용할 수 있나?
- ② 매일 아침 청소를 하고 있나?
- ③ 업무종료 시 뒷정리를 하나?

(4) 습관화 방법

5S 운동을 했으면 좋은 직장을 지속적으로 유지하기 위하여 사내표준으로 정하고 이를 준수하며 생활화해야 한다.

- ① 체크리스트 개발
- ② 주1회 간부급 라인 순회점검 : 체크리스트를 갖고 서로 다른 부서를 체크하여 경영자에게 보고한다.
- ③ 5S 정점촬영 사진전 개최(벽보부착)
- ④ 아침체조 및 최고경영자의 의지 표명
- ⑤ 월례회시 시상제도화

2.4 산업용 로봇

산업용 로봇의 모양은 일반적으로 인간의 팔 형상과 비슷하다. 여기에 해당 작업에 맞는 공구가 로봇손으로 부착돼 주어진 일을 수행한다. 산업용 로봇은 생산성을 높이기 위해 일정한 작업을 고속으로 수행하는 경우가 많다. 유연성을 높이기 위해서는 지능이 우수해야 하고, 생산성을 높이려면 작업이 단순해야 하는데, 산업용 로봇은 유연성보다는 생산성에 비중을 두고 있다.

2.4.1 산업용 로봇의 도입조건

로봇을 도입하기 위해서는 먼저 그 필요성에 대한 철저한 분석이 필요하다.

(1) 환경분석

작업환경이 불안정하거나, 건강에 해롭거나, 불편하거나, 근로자에게 불쾌감을 주는 경우 로봇의 도입이 필요하다.

(2) 생산성/경제성 분석

생산성 향상을 위해서 또는 작업특성상 하루에 두 세 번의 작업주기를 요하는 경우에 로봇은 빠른 투자회수를 가능하게 한다.

(3) 작업성 분석

단순 반복 작업, 용접, 정밀도와 속도 등이 인간의 신체로는 어려운 작업 등의 환경이나 작업정도 등에 따라서 로봇 적용의 가능성이 결정된다.

2.4.2 산업용 로봇의 응용분야

산업용 로봇은 물건 옮기기, 아크 용접, 도장, 조립, 가공 등으로 활동영역을 확대하고 있다.

(1) 용접

용접작업은 매우 노동집약적이고, 작업환경이 열악하여 위험하므로 현재 단일 용도로는 제일 많은 로봇이 사용되고 있다.

① 아크용접

자동차 부품, 건설기계 부품, 농기계 부품, 가전제품의 용접용으로 사용되고 있는 로봇 형식은 전용 기계적인 고정 시퀀스 로봇에 플레이 백 로봇으로 이행되고 있다.

② 스폿용접

스폿용접용 건(gun)의 조작, 재료의 로딩·언로딩 등에 사용되며 로봇형식은 플레이 백 로봇이 주체를 이루고 있다.

(2) 조립

조립분야에서의 로봇의 역할은 여러 대의 로봇이 협조하여 작업을 함으로써 작업효율을 보다 더 향상시키고 있다. 부품의 이동·공구의 조작 등에 고정 시퀀스 로봇이 사용되고 있다.

(3) 도장

가전제품의 자동화, 가구, 선박 등과 같은 곳의 도장에 많이 사용되며, 일반 작업자보다 더 균일한 도장을 할 수 있고, 재료의 낭비를 줄이고, 유해한 물질에 인간이 노출되는 것을 줄여 준다.

(4) 검사

제조업의 각 공정에서는 제품의 핸들링·불량품 배제 등에 고정 시퀀스 로봇이 사용되고 있으나, 제품의 신뢰성 시험 등 주야 연속적으로 각종 조작이 필요한 것에 대해서는 플레이 백 로봇이 사용되고 있다.

(5) 이송

주로 컨베이어 벨트 등의 부품을 들어 올려서 제품을 조립하는 것과 같은 단순 반복 작업을 의미한다.

(6) 기계공작

일반적으로 로봇의 손에는 작업에 필요한 도구가 장치되어 있으며 그 도구를 가지고 필요한 작업을 수행하며, 작업의 정밀도가 요구된다.

2.5 V.E.(Value Engineering)

시대적 요구에 능동적으로 대처하기 위하여 기업이 산업사회에 기여할 수 있는 것은 고객이 요구하는 고부가가치 제품을 최적의 비용으로 생산할 수 있는 혁신활동이 이루어져야 한다. 이러한 활동을 위해 많은 기업에서 VE활동을 전개해 오고 있다.

VE란 최저의 Life Cycle Cost로 필요한 기능을 확실하게 달성하기 위해 제품이나 서비스의 기능적 연구에 기여하는 조직적 노력이다.

3.3.2 개선대책

위와 같은 문제점에 대한 해결책으로 다음의 사항을 들 수 있다.

- ① 원자재 loss-자재절감 방안 요구
- ② 생산 목표관리 추진
- ③ 불량 조치사항의 Follow-up
- ④ 출하상의 error
- ⑤ 불량에 대한 원인 분석
- ⑥ 환경개선 작업
- ⑦ 용접작업 자동화

4. 개선테마등록서

4.1 NCT 작업

NCT 공정의 loss 및 불량발생 요소 제거를 위한 개선테마등록서는 아래와 같다.

PJT명 : NCT작업 원가절감10%					추진일정 : '09.09.01 ~ '09.12.31	
주요 개선영역 공정의 LOSS 및 불량발생 요소 제거를 통한공정개선 활동으로 원가절감	KPI	현 재	World Best	Target	Project 정보 등급 분류 : 생산부 / PI명 : 원가절감 : 10% 담당자 : 임주은	
	원가절감 10%	-	-	10%	<input type="checkbox"/> 전략과제 <input type="checkbox"/> 프로젝트 <input type="checkbox"/> 부문화확화 <input type="checkbox"/> 소개선	책임자 : 임주은 담당자 : 조종민
추진 배경 급속한 물동 변동과 고객사의 혁신요구에 대응을 위해 내부 혁신을 통한 QCD 경쟁력 확보가 필요하며, 최우선 과제로 제조원가절감이 요구됨.	주요 추진 내용 및 일정 ■ 주요 추진내용 - 공정개선 활동 및 지속적 Monitoring - 불량시정 활동 강화 - 핵심공정 인증/개선 활동 - 고질적 불량에 대한 개선 활동 - 품질 목표관리 - 핵심 품질공정 인체육성 - 고객 Claim 내용 F-UP 대응 시스템 구축 / 실행 ■ 추진일정 9/22 9/25 10/2 10/15 11/23 D > M > A > I > C			추진 조직 이름 소속 수행 역할 최근 여부 대표 Project Leader O 이사 개선담당 담당 O 생산팀 개선인증/실행 O 품질관리팀 Data 분석 및 관리 O 생산기동팀 개선안 제시/실행 O 평가 핵심활동 기술지원 X		
요약 - 자체 개발로 원가절감 10% 달성 - Repair 및 재검출 저하로 Cost 절감	정성적 - 고객 신뢰도 확대로 안정된 물량 확보 - 중앙 안정화로 Delivery 내용 능력 향상 - LOSS를 감소할 통한 고객 만족 - Repair 및 재검출 저하로 Cost 절감			예상 Bottleneck 및 지원 요청 사항 1. 수입검사강화로 입고품질의 안정화 2. 작업로스를 방지한 제품설계		

<그림 4> NCT작업의 개선테마등록서

4.2 용접작업

용접공정의 loss 및 불량발생 요소 제거를 위한 개선테마등록서는 아래와 같다.

PJT명 : 용접작업 자동화로 생산성향상 10%					추진일정 : '09.09.01 ~ '09.12.31	
주요 개선영역 공정의 LOSS 및 불량발생 요소 제거를 통한공정개선 활동으로 생산성향상	KPI	현 재	World Best	Target	Project 정보 등급 분류 : 생산부 / PI명 : 생산성향상 : 10% 담당자 : 임주은	
	생산성향상 10%	-	-	10%	<input type="checkbox"/> 전략과제 <input type="checkbox"/> 프로젝트 <input type="checkbox"/> 부문화확화 <input type="checkbox"/> 소개선	책임자 : 임주은 담당자 : 임주은
추진 배경 급속한 물동 변동과 고객사의 혁신요구에 대응을 위해 내부 혁신을 통한 QCD 경쟁력 확보가 필요하며, 최우선 과제로 생산성향상이 요구됨.	주요 추진 내용 및 일정 ■ 주요 추진내용 - 공정개선 활동 및 지속적 Monitoring - 불량시정 활동 강화 - 핵심공정 인증/개선 활동 - 고질적 불량에 대한 개선 활동 - 품질 목표관리 - 핵심 품질공정 인체육성 - 고객 Claim 내용 F-UP 대응 시스템 구축 / 실행 ■ 추진일정 9/22 9/25 10/2 10/15 11/23 D > M > A > I > C			추진 조직 이름 소속 수행 역할 최근 여부 대표 Project Leader O 이사 개선담당 담당 O 생산팀 개선인증/실행 O 품질관리팀 Data 분석 및 관리 O 생산기동팀 개선안 제시/실행 O 평가 핵심활동 기술지원 X		
요약 - 작업방법 개선으로 생산성향상 10% 달성 - Repair 및 재검출 저하로 Cost 절감	정성적 - 고객 신뢰도 확대로 안정된 물량 확보 - 중앙 안정화로 Delivery 내용 능력 향상 - LOSS를 감소할 통한 고객 만족 - Repair 및 재검출 저하로 Cost 절감			예상 Bottleneck 및 지원 요청 사항 1. 용접로봇 프로그램의 안정화 2. 작업로스를 방지한 제품설계		

<그림 5> 용접공정의 개선테마등록서

5. 개선결과

5.1 공정개선

5.1.1 로봇작업

기존의 용접작업의 문제점으로 다음을 들 수 있다.

- ① 수작업으로 인한 생산성 저하
- ② 작업공수가 많이 소요
- ③ 수작업 세팅으로 인해, 용접 후 발생된 부적합에 대해 재작업 실시에 따른 생산성 저하

이러한 문제점을 개선하기 위하여 다음과 같이 수작업 용접공정을 로봇자동화 작업으로 공정변경을 하였다.

<표 2> 용접공정의 개선(1)

개선전	개선후
	
문제점 수작업으로 인한 생산성 저하	개선 내용 및 효과 ① 로봇작업을 통한 생산성 향상 및 환경 개선 ② 중량물 취급으로 인한 근골격계 질환 예방

<표 3> 용접공정의 개선(2)

개선전	개선후
	
문제점 수작업으로 작업공수가 많이 소요됨	개선 내용 및 효과 로봇작업으로 생산성 향상이 소요됨

<표 4> 용접공정의 개선(3)

개선전	개선후
	
문제점 수작업으로 근골격계 질환 유발	개선 내용 및 효과 로봇작업으로 작업자의 허리부상 예방

<표 5> 용접공정의 개선(4)

개선전	개선후
	
문제점 수작업으로 세팅을 하여 용접 후, 부적합이 발견되면 재작업을 실시하여 생산성 저하	개선 내용 및 효과 용접치구를 사용하여 위치 세팅을 하고 스폿용접기를 사용하여 생산성 향상

<표 6> 용접공정의 개선(5)

개선전	개선후
	
문제점 쫄그려 앉은 자세로 인한 근골격계 부담작업	개선 내용 및 효과 작업대 설치로 근골격계 부담작업 완화

5.1.2 NCT 작업

NCT 작업에 대한 개선사항은 다음과 같다.

<표 7> NCT 작업시 철판자재 절감(1)

개선전	개선후
철판 1매에 제품 1개씩 생산	
문제점 NCT 작업시 철판의 소모가 많음	개선 내용 및 효과 철판 레이아웃을 개선하여 철판 1매에 제품 2개씩 생산

<표 8> NCT 작업시 철판자재 절감(2)

개선전	개선후
원판을 직접 홀딩함	
문제점 철판 타발 작업 시, 철판을 홀딩하는 부분이 기계의 펀칭 헤드와 간섭이 생겨 철판의 loss가 많았다.	개선 내용 및 효과 원판을 잡아주는 보조판을 용접하여 원판의 loss를 개선하였다.

<표 9> NCT 작업시 철판자재 절감(3)

개선전	개선후
원판의 타발 레이아웃 작성시 loss부분이 많았다.	
문제점 철판 타발 작업 시, 철판을 홀딩하는 부분이 기계의 펀칭 헤드와 간섭이 생겨 철판의 loss가 많았다.	개선 내용 및 효과 철판을 타발하는 위치와 프로세스를 개선하여 원판의 loss를 절감하였다.

<표 10> NCT 작업시 철판자재 절감(4)

개선전	개선후
철판을 NCT 작업시 사령상태로 투입	
문제점 사령철판의 크랩프 부분의 loss가 발생하였다.	개선 내용 및 효과 크랩프 홀더를 용접하여 크랩프 부분의 loss를 제거함으로써 철판을 절감하였다.

5.1.3 안내블록

절곡작업에 대한 개선사항은 다음과 같다.

<표 11> 절곡치수 안내블록 설치

개선전	개선후
안내블록 없이 작업	
문제점 철판의 기준면을 작업자의 감각에 의존하여 작업시간이 오래 걸렸다.	개선 내용 및 효과 철판의 절단 길이를 뒷면의 치수 가이드 블록을 이용하여 작업성이 개선되었다.

5.1.4 Jig

Jig 사용에 대한 개선사항은 다음과 같다.

<표 12> Jig 사용(1)

개선전	개선후
jig없이 작업	
문제점 금형블럭의 불안정	개선 내용 및 효과 jig사용으로 블록의 고정

<표 13> Jig 사용(2)

개선전	개선후
jig없이 작업	
문제점 프레스의 잠재적 위험성 존재	개선 내용 및 효과 jig사용으로 안전한 프레스 작업 실시

<표 14> Jig 사용(3)

개선전	개선후
jig없이 작업	
문제점 금형블럭의 불안정	개선 내용 및 효과 jig사용으로 블록의 고정

일련 번호	개요/요점	비고	2008101	설비일상 점검시트 (10월)																																
관리 부서	장소	담당 자	확인 일자	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
1	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
2	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
3	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
4	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
5	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
6	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
7	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
8	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
9	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
11	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
12	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
13	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
14	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
15	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
16	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
17	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
18	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
19	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
20	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
21	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
22	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
24	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
27	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
28	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
29	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
30	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31	전동 스크류	전동 클램프	작업 전 확인	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

<그림 7> 설비일상 점검표

5.2 현장개선

5.2.1 설비일상점검표

설비의 고장으로 생산계획에 차질이 발생하는 일이 있었으나 설비일상점검표에 매일 설비 상태를 점검하여 설비고장으로 인한 작업로스를 감소시켰다.

5.2.2 작업표준서

작업표준이 구두로 전달되어 표준작업이 안 되었으나 작업 표준서에 의한 작업표준을 지키도록 하여 불량률을 근본적으로 방지하였다.

5.2.3 3정5S

개선 전에는 3정5S를 실시하고 있었으나 기준이 없었고 3정 5S 활동을 습관화하지 못하고 있었다. 그러나 개선 후에는 점검표에 의한 점검실시로 3정5S활동을 습관화하고 있다.

종류	공정NO.	공정명	작업표준서	용량	부인	관리NO.	작성	검정	검정	검정																						
FRAME	8	로보트용접	FRAMEassy																													
<p>작업표준서</p> <p>1. 작업할 용접이후정검정확인하기</p> <p>2. 로보트용접용접고 프로그래밍확인하기</p> <p>3. 로보트 가동시작을 확인하기</p> <p>4. 작업이완료되었는지 확인하기</p> <p>5. 가스기압이있는지 확인하기</p> <p>6. 모든필요이물나인 작업이후 작업물확인 용접하기</p> <p>7. 작업할 용접 프로그램 설정하기</p> <p>8. 작업이완료된 용접기압을 확인하고 용접시작한다</p> <p>9. 용접이완료된것은 호이스로확인후에 내린다</p> <p>10. 내린용접은 다음공로 이상감각으로 보낸다.</p> <p>11. 14시간</p> <p>12. 표준작업시간</p> <p>13. 1시간</p>																																
<p>작업시 주의 사항</p> <p>1. 작업할 용접에 대해 용접이후 정검정 확인한다.</p> <p>2. 이상 발생시 정검 고고, 즉시 공로감각에 보고한다.</p> <p>3. 작업할 용접에 대해 용접이후 정검정 확인한다.</p>																																
<p>작업조건</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>내용</th> <th>주기</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>표준용접</td> <td>로보트작업할수있는시간을관리</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>											항목	내용	주기	표준용접	로보트작업할수있는시간을관리	1																
항목	내용	주기																														
표준용접	로보트작업할수있는시간을관리	1																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NO.</th> <th>용접성</th> <th>용접RAN</th> <th>규격</th> <th>용접기</th> <th>용접기</th> <th>용접기</th> <th>용접기</th> <th>용접기</th> <th>용접기</th> <th>용접기</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>용접성</td> <td>A</td> <td>용접</td> <td>용접기</td> <td>용접기</td> <td>용접기</td> <td>용접기</td> <td>용접기</td> <td>용접기</td> <td>용접기</td> </tr> </tbody> </table>											NO.	용접성	용접RAN	규격	용접기	용접기	용접기	용접기	용접기	용접기	용접기	1	용접성	A	용접	용접기						
NO.	용접성	용접RAN	규격	용접기	용접기	용접기	용접기	용접기	용접기	용접기																						
1	용접성	A	용접	용접기	용접기	용접기	용접기	용접기	용접기	용접기																						

<그림 8> 작업표준서

관리부서	담당자	크린운동 점검시트 (월)																														
관리부서	담당자	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
관리부서	담당자	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
관리부서	담당자	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
관리부서	담당자	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
관리부서	담당자	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
관리부서	담당자	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
관리부서	담당자	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
관리부서	담당자	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
관리부서	담당자	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23								

<표 15> 활동 방법의 변경

개선전	개선후
	
문제점	개선 내용 및 효과
기계별, 개인별로 청소를 하였다.	여러 명이 합심하여 동시에 실행함으로 협동심을 키우고 힘들지 않게 청소를 할 수 있다.

<표 19> 기계청소(4)

개선전	개선후
	
문제점	개선 내용 및 효과
준비작업시 몸을 구부리고 작업을 하여 근골격계 고통을 유발하였다.	작업시 자세를 펴고 작업을 하도록 교육을 하여 허리통증을 예방하도록 하였다.

<표 16> 기계청소(1)

개선전	개선후
	
문제점	개선 내용 및 효과
기계청소를 하지 않아 가동율이 저하되었다	청소후 관리개선으로 가동율이 향상되었다.

<표 20> 기계 주변 정리 정돈(1)

개선전	개선후
	
문제점	개선 내용 및 효과
치공구가 산재되어 있어 찾는 데 시간이 많이 걸린다.	치공구를 정리, 정돈하여 찾는 시간을 단축함

<표 17> 기계청소(2)

개선전	개선후
	
문제점	개선 내용 및 효과
Jig에 녹이 많이 슬어 가동율이 저하되었다.	도색 및 정리정돈으로 가동율이 향상되었다.

<표 21> 기계 주변 정리 정돈(2)

개선전	개선후
	
문제점	개선 내용 및 효과
편칭기 주변이 어수선하여 정리가 되어있지 않음	기계주변을 정리하여 작업장소를 확보함으로써 작업성이 양호해졌다.

<표 18> 기계청소(3)

개선전	개선후
	
문제점	개선 내용 및 효과
절곡기 주변에 제품을 방치하여 작업시 불편하였다.	절곡기 주변을 정리하여 작업시 활동 범위가 넓어 작업성이 좋아졌다.

<표 22> 기계 주변 정리 정돈(3)

개선전	개선후
	
문제점	개선 내용 및 효과
기계주변이 복잡하여 정신 집중이 되지 않았다.	기계주변을 정리하여 작업하기가 용이해졌다.

5.2.4 사전준비

공정별 금형을 작업 전에 준비를 하지 않아 실제 작업시간이 많이 소요되었으나, 작업 전 금형을 공정 순으로 준비하고 배열하여 작업 시간을 단축하게 되었다.



<그림 10> 기계 주변 정리 정돈(1)

5.3 시스템 개선

생산 목표에 대한 문제점으로 다음과 같은 것들이 있었다.

- ① 부서별 품목의 생산목표량을 일괄적으로 지시하여 현장에서 완료수량의 집계가 어려웠다.
- ② 작업자의 표준시간 대비 실동시간의 집계를 할 수 없어 효율분석이 불가능하였다.

<그림 11> 개선전의 일일생산목표 달성율 집계방식

그러나 개선활동 후에는 다음과 같은 효과가 있었다.

- ① 부서별 기종과 품명, 수량을 구분하여 작업을 지시함으로써 완료수량집계가 원활해졌다.
- ② 표준시간 대비 실동시간을 집계하여 효율집계가 가능해졌다.

<그림 12> 일일생산목표 달성율 집계방식의 개선

6. 경제적 효과

6.1 로봇작업

수작업의 용접공정을 로봇에 의한 자동화 공정으로 개선하여 얻은 공수절감 효과는 다음과 같다.

6.1.1 공수절감 시간

자동화 공정으로 인한 공수절감 시간은 다음과 같다.

- ① 수작업 공수 : 720M/H
- ② 로봇작업 공수 : 400M/H
- ③ 공수절감 시간 : 320M/H

6.1.2 공수절감 금액

자동화 공정으로 인한 공수절감 금액은 다음과 같다.

- 1) 수작업 임율 : 16,980원
- 2) 로봇작업 임율 : 20,000원
- 3) 절감금액 : 4,225,600원
 - ① 수작업 : 720×16,980=12,225,600원
 - ② 로봇작업 : 400×20,000=8,000,000원

6.2 NCT 철판작업

NCT 철판 작업의 레이아웃 개선으로 다음과 같은 재료비 절감을 가져왔다.

- 1) 월간 소요량 : 7,000 kg
- 2) 월간 절감량 : 3,500 kg(공수 : 4일)
- 3) 단가 : 1,080원/kg
- 4) NCT 공수 : 36,000×일=36,000원
- 5) 절감효과 :
 - ① 철판 : 3,500×1,080=3,780,000원
 - ② 공수 : 36,000×4=144,000원

7. 결 론

S사가 직면하고 있는 문제점으로 생산 목표관리 미흡과 자재 loss 발생이 있었고, 이에 대해 용접작업의 자동화와 NCT 작업의 개선으로 해결하였다.

수작업에 의한 용접작업을 로봇에 의한 자동화로 전환하면서 용접작업에서 얻은 공수절감시간은 320M/H였고, 절감금액은 4,225,600원이었다. 또한, NCT 철판 작업의 철판 레이아웃 개선으로 3,780,000원(월)의 철판 절감 효과가 있었으며, 144,000원(월)의 공수절감효과가 있었다. 절곡작업의 안내블록은 생산성 향상을 가져왔으며, Jig의 사용은 금형의 안정을 가져왔고, 프레스 작업의 위험으로부터 근로자를 보호할 수 있었다.

또한, 생산성 향상을 위하여, 3정5S가 실시되었다. 기계청소나 주변정리 그리고 사전준비는 준비시간을 절감할 수 있었고, 주변의 공간 확보로 가동률을 향상시킬 수 있었다. 생산원가의 절감은 모든 기업에서 지향하고 있지만 쉽지 않으며, 갈수록 가격경쟁이 첨예화되면서 기업의 생존과 경쟁력을 위해서는 반드시 필요한 것이다. 고객이 가격의 주도권을 가지고 상품의 가치를 평가하여 결정하게 되므로 고객의 필요를 충족시켜주지 못하는 가격결정이나 원가절감은 기업의 경쟁력을 저하시킨다.

8. 참 고 문 헌

- [1] 김선홍, 생산성향상 7가지 도구, 한국표준협회, 1995.
[2] 김선홍, 원가절감 7가지 도구, 한국표준협회, 1995.

- [3] 대림자동차공업주식회사, 원가절감VE, 1997.
[4] 서지한, 서광규, 정보화 시대의 산업자동화, 형설출판사, 2002.
[5] 이상범, 현대 생산·운영관리, 명경사, 2002.
[6] 이진식, 작업관리연구론, 형설출판사, 1999.
[7] 한국표준협회, 문답식VE해설-I, 1987.
[8] Barns, R. M. Motion and Time Study Application, John Wiley & Sons, New Work.
[9] Barnes, Work Methods Manual, John Wiley & Sons, New York.
[10] Sanders, M. S. and McCormick, E. J. Human Factors in Engineering and Design, McGraw-Hill Inc.

저 자 소 개

김 대 식



명지대학교 공업경영학과(공학사), 명지대학교 대학원 경영학과(경영학석사), Ohio University 산업시스템공학과(공학석사), University of Miami 산업공학과(공학박사 수료), 명지대학교 대학원 산업공학과(공학박사).
관심분야 : 근골격계 질환, 인간

정보처리시스템

주소: 경기도 안산시 단원구 초지동 671 안산공과대학 산업경영과