

## 효율적 작업자 실수 예방 관리 사례연구

### - A Case Study on Efficiency Worker blunder Preventive Management -

유 병 우 \*

Ryu Byung Woo

#### Abstract

Considering in view of China's low price and Japan's high technology, the most important point is the quality of product. To increase the comparative power internationally all workingmen have to fulfill the responsibility to maximize the quality, and this is possible practiced under "Zero Defect" spirit. To reduce the defect ratio to "Zero" the workingmen have to recognize own fault, all the manufacturing process should be conducted under "Fool Proof System", If done under this circumstances, then labor force can work comfortably and safely without nervousness and tiresome. The productivity and quality can increase ultimately and even foreign labor, imbecile child, old-aged labor can participate in work, which can reduce shortage of labor source. Therefore, in this study all defects in manufacturing process, it would be recognized the errors and mistakes caused by human.

**Keywords :** Preventive management, Fool proof, Zero defect

#### 1. 서 론

작업하면서 측정하거나, 항목에 따라 체크하는 등의 행위는 아무리 주의해도 실수로 이어질 수 있다. 따라서 불량률, 작업미스, 부상 및 그 외의 불합리한 현상에 대해 일일이 주의하지 않아도 자연스럽게 불합리 현상을 방지해 주는 장치가 필요하다. 이것이 Fool Proof System이다. 본 연구에서는 현장의 불량률 대부분 인간의 실수에 기인

---

\* 서일대 산업시스템경영과 부교수

2006년 1월접수; 2006년 2월 수정본 접수; 2006년 2월 게재 확정

된다는 점을 인정하고 인간의 실수를 장치화에 의거 방지할 수 있도록 함으로써 불량을 제로화에 접근시키는 기법에 대해 연구하고자 한다. 또한, Fool Proof System이 도입, 실시되는 업체는 많으나 활용 및 개선활동을 소홀히 하고 기법 또한 위축되어 있기 때문에 현장작업자 위주의 모든 구성원의 참여와 지속적인 교육과 추진이 필요하다고 생각된다.

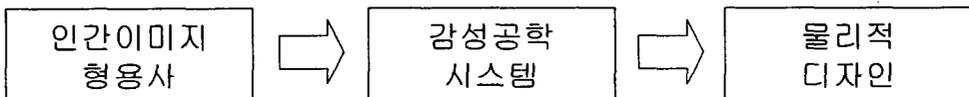
따라서 본 연구는 중소기업체를 중심으로 Fool Proof System이 활용되고 있는 현황을 살펴 품질과 Fool Proof System과의 상호 관련성을 찾고 올바르게 정착될 수 있도록 다각적으로 문제점을 찾아 개선방향을 제시하여 중소기업체가 Fool Proof System을 옹개 이해하고 활용 및 정착할 수 있도록 하는 것이 본 연구의 목적이다.

## 2. 불량 제로화를 위한 분석 및 기법

### 2.1 인간공학적 측면에서의 기법

감성이란 외부의 물리적 자극에 의한 감각이나 지각으로부터 인간의 내부에서 일어나는 고도의 심리적 체험으로 쾌적함, 고급감, 불쾌감, 불편함 등의 복합적인 감정이라고 일컫는다. 인간이 품는 이미지로서 느끼는 것이다. '○○와 같이 하고 싶다.'고 하는 막연한 이미지로서 그것을 '이런 풍의 것' 이라고 하는 형으로 언어적으로 표현할 수 있는 것이다.

'인간의 이미지를 구체적인 물리적 디자인 요소로 번역하여 그것을 실현하는 기술'인 것이다. 그림과 같이 말로서 표현된 이미지(감성어)를 구체적인 디자인으로 표현하기 위해 번역하는 시스템인 것이다.



<그림 1> 감성공학 시스템

따라서 지금 표현하려고 하는 감성을 조사 분석하여 그것이 어떤 디자인 요소로 표현될 수 있는지를 알아본다. 예를 들면 하고 싶다(0차 감성) - 편안함(1차 감성) - 안전감(2차 감성) - 쾌적함(3차 감성) - 불량요인부분을 자동조절 될 수 있게 한다. - 로 되어 인간의 실수에 의한 불량을 없애도록 한다.

감성공학은 인간의 감성을 존중하고 인간의 감성을 시스템에 투입하는 기술이다. 이는 인간의 감성에 적합한 상품을 개발하고 인간의 감성에 적합한 시스템을 창조하는 것을 목적으로 하는 과학이다. 또한, 감성공학은 인간의 감성을 번역하고 이에 적합한 제품을 만드는 기술인 것이다. 모든 업종의 제품개발에 감성공학은 유익할 것이다. 특

히 기능중심으로 추구해 나가는 가치공학에 감성중심으로 추구해 나가는 감성공학을 잘 접목시킴으로써 미래지향적 설비개발에 크게 기여할 것이다.

## 2.2 인변자동화와 Fool Proof System

도요타의 사조(社祖) 도요타 사키치가 발명한 「자동직기」에 적용된 발상이 「자동화」이다. 실이 끊어지거나, 떨어졌을 경우 즉시 기계가 멈추고 불량품의 생산을 막는 시스템으로 힌트를 얻었다고 한다.

자동화(自動化)된 기계는 사람이 없어도 움직인다. 움직이는 것과 함께 매우 중요한 것은 이상이 발생했을 경우 스스로 정지하는 것이다.

멈추지 않는 기계는 불량품을 계속해서 만들어 내며 공회전이나 이물질혼합으로 고장을 일으킬 가능성이 매우 높기 때문에 기계의 움직임을 감시하는 관리자를 두지 않으면 안 된다. 이 관리자의 작업은 어떠한 부가가치도 올리지 않는 작업이 된다.

도요타생산시스템에서는 그저 움직이는 기계(自動化)와 자동정지시스템이 있는 기계를 명확히 구분하고 있다. 이것은 도요타 사키치가 자동직기발명이래 전통적으로 내려오는 도요타의 인변자동화 정신이다.

인변자동화 달성을 위해 자본을 투자하는 것은 그에 합당한 보상(공수절감)이 없으면 안 된다. 그러나 단지 자본투자만으로 인변자동화를 달성하였다라고 할 수 없다. 개량에 개량을 지속적으로 실행하여 인변자동화를 끊임없이 실시해 갈 수 있도록 노력을 기울이지 않으면 안 된다. 또한 인변자동화는 사람의 지혜(‘動’에 사람인변이 붙은 것)가 합쳐진 것으로 자동화(自動化)는 ‘動’자 옆에 사람인변이 없으므로 관리감독을 위해 따로 전담자가 필요하다는 것을 의미한다. 또한 이러한 사고방식은 더 나아가 광범위하게 해석해서 예를 들면 수작업이 많은 조립컨베이어의 경우에도 인변자동화를 적용하여 실시하지 않으면 안 된다. 이때 「自」는 작업자 자신을 의미하며, 자신이 하고 있는 작업 중 불합리한 작업이나 불량이 발생하면 작업자 자신이 컨베이어를 정지시킬 수 있음을 의미한다. 극단적으로 말하면, 작업자 한 사람 한 사람이 라인정지 스위치를 가지고 있으며, 조금이라도 이상하다고 생각된다면 바로 라인을 정지할 수 있다. 따라서 불량품, 불합격품을 제조하는 일은 발생하지 않게 된다. 즉, 자신의 작업이 단순한 움직임이 아닌 부가가치가 있는 일이 되게 하는 것도 또 하나의 인변자동화로 말할 수 있다.

인변자동화란 작업·설비의 이상을 자신이 체크하고 이상이 있으면 최우선적으로 자동정지 하는 사람, 설비, 라인을 말하며 목적은 다음과 같다.

- (1) 소인화에 의한 원가절감
- (2) 다양화 대응

(3) 인간성 존중 이러한 목적을 수행하기 위해서는 다음과 같은 작업이 수반된다.

- ① 라인, 공정에 흐름을 만든다.
- ② 라인, 공정의 출구는, 다음의 라인, 공정의 입구로 한다.
- ③ 이상 시에는 라인, 공정을 멈춘다.

### 2.2.1 사람의 일과 기계의 일을 분리

도요타 생산방식에서는 적극적인 기계로부터 사람의 분리가 이루어져 왔다. 자동화 기계의 경우, 기계가공이 시작되면 그 후는 기계가 자동으로 가공한다. 기계 옆에 있는 작업자는 단지 기계가 가공중인 것을 바라볼 뿐이다(한시작업). 종래의 작업은 단순히 기계를 보고 있는 동작까지 작업으로 간주했다. 한시작업은 부가가치를 낳지 않는 낭비적인 시간이기때 기계에서 격리시켜야 한다는 시스템이 필요해 졌다. 이로써 사람의 작업과 기계의 작업을 분리할 수 있게 되었다. 이 경우 추에 의해 핸들을 너무 돌려서 가공물의 구멍이 너무 깊게 뚫리지 않도록 일정의 위치에 stopper를 부착하도록 해야 한다. 이것이 「인변자동화」이다.

최초로 이 방식을 도입했을 때는 선반이 너무 깎여 지는 것을 방지하기 위해bite가 점점 다가오면 깎기가 끝나기 직전에 정지 수위치를 누르도록 stopper를 길게 짧게 한 간단한 구조였다. Simple is Best로, 한 기계에 작업자가 고정되지 않도록 하기 위해서는 반드시 필요한 구조이며 다대보유, 다공정보유로 발전 해 갔다. 또한 다공정보유의 경우, 라인에 복수의 작업자가 들어가 있으면 작업자의 레벨에 따라 서로 도와주는 것이 가능하다. 릴레이의 바톤터치와 같다.

### 2.2.2 공정A에서 B를 통제하여 과잉생산을 방지

능력이 큰 기계는, 「능력을 최대한 발휘하여 생산 하여 stock를 만들어 두고, 긴 시간을 휴지(休止)한다」라는 방법을 채용하는 경우가 많다. 이러면 「과잉생산의 낭비」가 발생하는 것이 되고 이것에 부수되는 많은 낭비가 연쇄반응적으로 발생시키는 것이 된다.

예를 들면, 전공정과 접점이 A점이고 후공정의 접점은 B라고 하면 다음과 같다.

- ① 지금 A점에 공작품이 있고 B점에도 공작품이 있다면 자공정의 기계는 작동 하지 않는다. 만약 작동 해 버리면 다음 공정(B공정)의 공작품이 2개가 되어 버린다.
- ② A점에 공작품이 있고 B점에도 공작품이 없는 상태를 생각하면, 이것은 다음 공정이 공작품을 필요로 함으로 자공정은 작동해서 다음 공정으로 공작품을 보낸다.
- ③ A점에 공작품이 없고 B지점에 공작품이 있는 상태에서는 다음 공정에 보내 버린다면 다음 공정의 공작품이 2개가 되고 만다. 동시에 전공정에 공작품이 없기 때문에 자공정의 공작품도 없어지고, 다음의 TACT에서는 「없음, 없음」이 계속 된다.
- ④ A점에도 B점에도 공작품이 없는 상태는 후공정은 ③에서 적당하지 않던 조건은

없어지지만, 전공정에 공작품이 없기에 표준보유가 없어져 버려 「없음, 없음」의 상태가 발생해 버린다.

이와 같은 생각에 근거해서 공작품을 보낼 것인가, 보내지 말 것인가를 정하는 것을 「AB제어」라고 한다. 공정 간에도 같은 것을 적용할 수 있다. 공정 내에는 표준보유고를 가지고 있지 않으면 안되지만, 공작물을 반출해 좋을까 어떨까는 AB제어가 응용된다. 또 종업시에 수를 맞추기 위해서 모두 토해 버린다면 다음날 아침 작업을 개시해서 좋은 물건이 나올 때까지 그 공정 수만큼 기다리지 않으면 안된다. 이때도 공장의 입구와 출구를 A점, B점으로 생각하여 AB제어의 시스템을 적용하면 된다.

### 2.2.3 정위치 정지로 원인파악

조립라인은 벨트컨베이어에서 움직인다. 각각의 작업자는 TACT TIME내에 소정의 작업을 해야 한다. 만약 라인에 이상이 발생했을 때, 그 자리에서 라인을 정지시키지 않고 정위치까지 가서 라인을 정지시킨다. 이것이 정위치 정지이다. 단, 안전에 이상이 발생했을 때에는 그 자리에서 즉각 정지시킨다. 정위치에서 라인정지는 이상발생 시뿐만 아니라 점심시간도 마찬가지이다. 작업 도중에 점심시간으로 라인이 멈추어 버렸을 때에는, 오후 작업은 정지된 상태에서 시작하게 된다. 예를 들면 나사 조이기 작업 중이라도 마찬가지이다. 오후 작업은 정지 전에 어디까지 작업이 진행됐는가를 확인하지 않으면 작업이 시작되지 않는다. 왜냐하면 확인 없이 작업에 들어가면 작업미스가 일어나기 쉽고, 또 시작 시의 리듬이 흐트러지기 때문이다. 조립라인의 정위치 정지의 예를 컨베이어는 왼쪽에서 오른쪽으로 흐르고 작업자는 표준작업표에 근거한 작업 중 트러블이 발생하였다고 하면 작업자는 우선 호출버튼을 누르고 감독자에게 이상을 알린다. 호출버튼의 설치장소는 1pitch의 작업범위에서 3분의 2정도 되는 곳이다. 버튼을 누르면, 안돈은 황색으로 점멸하고 이 상태에서는 아직 라인은 움직인다. 황색점멸의 사이에 감독자가 뛰어와서 버튼을 해제한다. 지체된 작업이면 그 작업을 지원하거나, 대책을 실시하면 라인정지 없이 계속 움직인다. 만약, 감독자가 오지 않아서 버튼의 해제가 안됐을 경우는 정위치 정지선에서 안돈의 색깔이 적색으로 변하고 라인은 자동적으로 정지된다. 정위치 정지 방식의 이점은 빈번히 호출버튼을 눌러도 다른 작업자에게 영향을 주는 것 없이 더 나아가 라인을 정지함이 없이 문제만을 부상시킨다는 것이다. 이상의 원인을 추궁해서 개선 해 가면, 트러블의 발생도 감소하게 된다.

## 2.3 Fool Proof System의 개요

Shigeo Shingo가 제창한 이론으로 인간의 착오·실수 등 이른바 인간과오(Human Error)를 방지하는 아이디어나 자동장치이다. 자칫 잘못하면 범하는 miss나 과실을 방지하는 혹은 그로 인해 일어나는 불이익을 줄이기 위한 연구·실수예방장치로 흔히

FP라고 부르기도 한다. 규제장치(가공품 내지는 공정의 이상 혹은 차이를 탐지하고), 정지장치(라인을 멈추고), 신호장치(작업자에게 주의를 촉구하기 위하여 부저를 울리거나 램프를 점등한다.)를 이용하여 이상이 발생되었을 때 예지하거나 검지하여 즉시 Feed back을 행하고 조치를 취할 수 있게 하여 전수검사에 의거 불량률 제로화시키는 것이다. 공정 내에서 보다 좋은 품질을 만들어 내기 위해서는 작업자가 어떤 점을 체크해야 하나, 어떤 부분을 측정해야 하나, 절삭공구의 교환시기 등을 고려해야 한다. 여기서의 문제는 치구, 공구 등을 관리 고안해서 전 공정의 제품체크가 자연스럽게 이루어지도록 하는 것이다. 즉, Fool Proof System을 공정 내에 도입하여 불량률 미연에 방지하도록 해야 하는 것이다. 그리고 Fool Proof System을 표준화하여 작업자가 교대하는 경우에도 적은 공수로 안정된 품질의 물건이 생산되도록 하는 것이 중요하다.

- 1) 사람이 Miss를 저지르는 것은 당연하기 때문에 Miss의 발생은 직면하기 전에
- 2) Miss를 미워하고 사람에게 대해서 관대해야 한다.
- 3) Miss를 긍정하면 불량률이 발생한다. 이것은 검사로 불량률 막는 것처럼 사후 대처가 된다.
- 4) Miss는 뭔가 불합리한데 있다. 사람이 Miss를 범하지만 이것은 적게 하거나 없게 할 수 있다는 강한 신념을 갖는다.
- 5) 'Miss는 필히 없앨 수 있다!'는 각오를 갖고 교육, 생산의 가공 조립 등 근본적 대처를 해야 한다.

본래는 안전관리분야에서 생긴 언어이며, 벨트·기어·프레스 등에 자칫 잘못하여 손이나 신체 등에 부상당하지 않도록 안전한 커버를 부착하거나, 설비의 파손이 생기지 않는 Fail-safe, Fail-soft 등의 구성을 뜻했다. 그러나 지금은 품질불량 방지나 신뢰성 향상 면에서도 인적인 실수로 인한 불이익을 철저히 없애기 위하여 많은 생산현장에서 사용되고 있다. 기본적인 사고방식으로는 다음의 2가지가 있다.

- ① 누가 하더라도 절대로 잘못되는 일이 없는 자연스러운 작업으로 한다.
- ② 만일 잘못되어도 그것을 깨닫도록, 그리고 영향이 나타나지 않도록 한다.

예를 들어 부품조립 시 누락이 없도록 list를 만들어 두는 것은 1에 해당하고 조립하는 동작을 리미트 스위치가 달린 세트렌치로 검출해서 횟수가 부족하면 경보기(벨)가 울리거나 혹은 라인이 멈추는 것은 2에 해당한다. 주의하고 있으면 작업미스는 없어지겠지만 바쁘니까, 힘드니까 실수를 범하는 것은 어쩔 수 없다는 사고방식을 갖는다면 작업미스는 줄지 않는다. 철저한 Fool Proof System의 실시(FP화)로 실수의 확실한 재발방지를 하여야 한다.

### 3. 실수예방에 대한 현황 조사

#### 3.1 조사목적 및 조사기간

본 연구의 조사 목적은 연구 목적에서 언급한 바와 같이 중소기업업을 중심으로 각 기업의 불량현황과 품질전문가의 현황 및 Fool Proof System의 활용에 대해 설문 을 통해 조사를 실시하고 작업미스의 현황 및 Fool Proof System 활용 상태를 파악하 고 분석한 후 효율적인 시스템 구축을 통해 향후 대안 및 효과적으로 시행될 수 있도 록 개선방안을 제시하는 데 있다. 조사기간 : 2005년 8월부터 2005년 10월까지 실시하 였다.

#### 3.2 조사방법 및 대상현황

분석을 위해 제조기업 300여개를 대상으로 설문지를 작성하고 배포하여 얻은 자료를 이용하였다. 본 연구를 위한 분석자료는 중소기업업 중 중소기업연수원의 품질 관련 과정에 참여한 연수생들을 대상으로 설문조사 하였으며 정형화된 설문지를 이용하여 응답자들에게 대인면접법을 중심으로 응답자들이 조사목적을 인지하도록 한 후, 공개 적으로 설문조사를 실시하여 수집하였다. 그리고 일부 시간과 공간의 제약을 받는 응 답자에게는 우편발송과 팩스에 의해 추가 설문조사를 실시하여 수집하였다. 특히 대인 면접법은 조사지침을 교육받은 면접원이 응답자의 대면접촉을 통해 데이터를 수집하 도록 하여 최대한 신뢰성을 높이도록 하였다. 본 연구에서는 설문조사 대상 중소기업 들의 현황 및 실행 상태에 대한 분석을 실시하였으며 기업의 실수방지시스템의 활용이 각 작업에 미치는 영향을 확인하기 위해 각 변수간의 상관분석을 실시하였다. 조사자료는 MINITAB Release 14를 이용하여 분석하였다. 조사에 참여한 업체들의 업 종별 구성 비율은 <표 1>과 같다.

<표 1> 조사대상 업체의 업종별 구성현황

업종	기계요소 및 장비	자동차 부품	전기전자 제품	금속가공 및 제품	화학약품 및 제품	섬유제품	기타제조	계
업체수	36	78	64	44	36	8	34	300
%	12.00	26.00	21.33	14.67	12.00	2.67	11.33	100

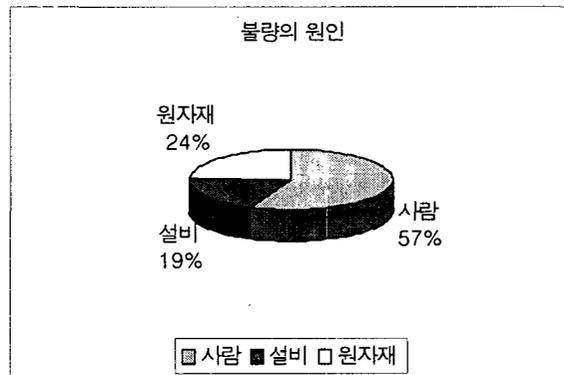
설문 응답자 구성비율은 <표 2>에서 보는 바와 같이 자동차 부품 제조기업이 26%로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며 그 뒤로 전기전자 제품, 금속가공 및 제품, 기계요소 및 장비, 화학약품 및 제품 등의 제조기업 순으로 이루어져 있다. 각 업종별 설문 응답자 수가 다르기 때문에 업종별 비율을 맞추어 분석함으로써 업종의 편중에 의한 결과가 나오지 않도록 결과를 업종별 %로 나타내어 표기하였다. 조사에 응답한 업체의 전체 종업원 수(해외 공장 종업원 제외)를 살펴보면 150인 이상 200인 미만이 42.66%를 차지하고 있고 50인 미만의 업체도 24.67%의 비율로 되어있다. 응답자 모두가 종업원 300명 이하의 중소기업에 근무하고 있음을 확인할 수 있다.

<표 2> 조사 업체의 종업원 분포현황

종업원 수	50인 미만	50~100인	100~150인	150~200인	200~300인	계
N	74	29	42	128	27	300
%	24.67	9.67	14.00	42.66	9.00	100

### 3.3 실수 방지 시스템의 활용 현황

불량 원인을 3M으로 나누어 분석하여 보면 <그림 1>과 같이 설비나 원자재 보다 사람으로 인해 발생한다고 판단하는 응답자가 전체의 57%로 상당히 큰 비율을 차지하고 있음을 알 수 있다.



<그림 1> 불량원인의 분석

불량의 원인이 사람에 있다면 그것이 인간의 실수에 의한 것이라고 대답한 응답자는 '아주 그렇다'가 13%, '대체로 그렇다'가 83%로 긍정적이 대답이 전체의 74.42%로 작

업자의 실수를 사전에 예방함으로써 불량 감소 방안을 모색할 수 있음을 알았다. 그러나 불량의 원인이 인간의 실수에 기인한다는 것을 충분히 인식하면서도 정작 실수방지시스템에 대하여 알고 있는 응답자는 58%로 실수의 인식율에 비해서 낮은 상태임을 알 수 있었고, 업체에서의 실수방지시스템 활용 여부에 관해서는 64.18%가 활용하고 있다는 답변을 하여서 작업자들은 사용하고 있는 실수방지시스템에 관하여 잘 알지 못한 채로 공정 전반에 걸쳐 충분히 적용하지 못하고 있는 것으로 파악되었다. 작업자들이 현장에서 쉽게 실수방지시스템을 이해하고 활용도를 높일 수 있는 실천적이면서 반복적인 교육도 필요하다고 판단된다. 품질전문가의 현황 및 비율을 살펴보고자 업체의 전체 종업원 수 대비 품질전문가의 수를 비교해 보았다. 기계부품 제조 S업체는 2.25:1, 스프링 제조 S업체는 2.33:1, 자동차부품을 만드는 B업체는 4:1의 비율로 나타나 품질전문가의 비율이 높았고, 절삭공구를 만드는 Q업체는 100:1의 비율로 종업원 100명 중 품질전문가가 1명으로 나타났다. 평균은 종업원 수:품질전문가 = 27.18:1로 품질전문가의 수에는 업체별 편차가 무척 크게 나타났다.

실수방지시스템 중 가장 많이 활용하고 있는 장치에 관해 살펴본 결과 <표 3>과 같이 나타났다. 순서를 정하여서 답변한 설문지의 경우에는 가중치를 주어 계산하였다.

<표 3> Fool Proof System의 활용도

종류	가이드 판 가이드 핀	램프 부자	전용치구	카운터	체크시트
합계	186	218	238	103	259
%	18.5	21.7	23.7	10.3	25.8

실수방지시스템 활용과 불량률 감소효과에 관해 5점 척도로 조사해 본 결과 평균 3.92로 대체로 불량률이 감소했다고 판단하고 있었다. 업종별로 살펴보면 <표 4>와 같이 나타났다.

<표 4> 실수방지시스템 활용과 불량률 감소효과(5점 척도)

업종	기계요소 및 장비	자동차 부품	전기전자 제품	금속가공 및 제품	화학약품	섬유제품	기타제조
평균	4.02	4.61	3.82	3.73	3.91	3.91	3.44

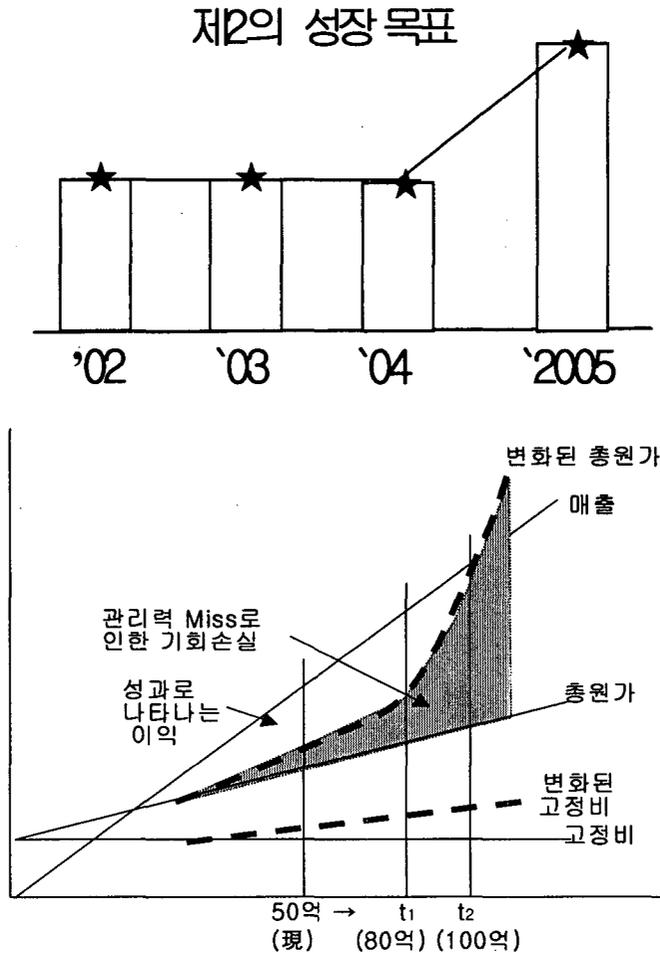
자동차 부품 제조업체에서 실수방지시스템 활용 후 불량률 감소가 가장 효과적으로 나타났고, 다른 업체도 큰 차이는 보이지 않는다. 그러므로 실수방지시스템은 업종을 구분 할 필요 없이 다양한 업종에서 효과를 발휘하는 것으로 판단된다.

본 연구의 실태조사를 분석해 본 결과 실수 방지시스템의 효과는 크지만 아직 시스템에 대한 인지 정도가 많이 떨어진 것으로 분석되었다. 따라서 본 연구에서는 국내 효율적인 실수 방지시스템의 사례를 분석하고자 한다.

## 4. 실수방지 시스템 적용사례

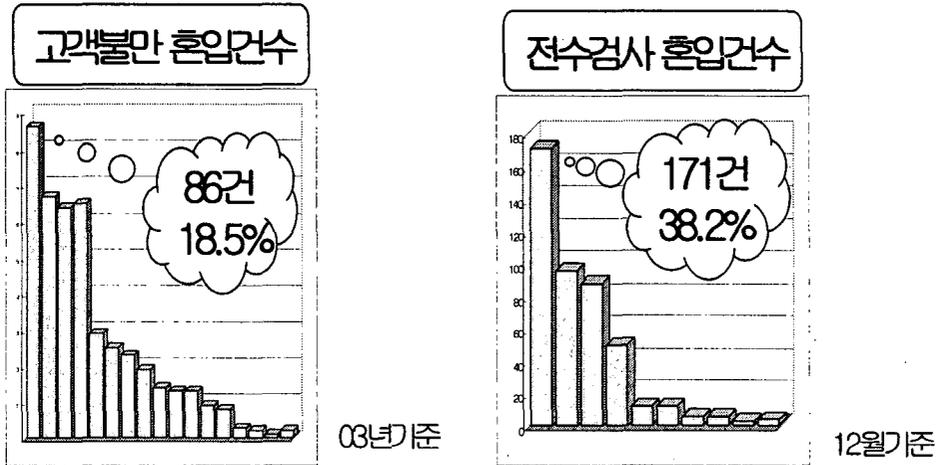
### 4.1 이품혼입에 대한 개선사례

S금속(주)는 제품 종수 증대로 인해 매출이 증대해도 생산, 관리에 Loss가 크게 증가되고 있고, 고객만족도의 저하와 재고의 증가로 관리력 강화가 요구되고 있는 시점에 Loss를 최소화하고 경쟁력 있는 기업체질로의 전환이 필요하여 제2의 성장목표로 50억에서 100억으로 매출의 신장을 이루고자 한다. 규모증대에 대한 관리능력의 한계로 기존 인력의 기술 부족에 따른 Risk도 증가하고 있어 <그림 2>에서 보는 바와 같이 t2시점에서 저수익 구조로 전환하여 급격한 손실의 증대가 우려된다.



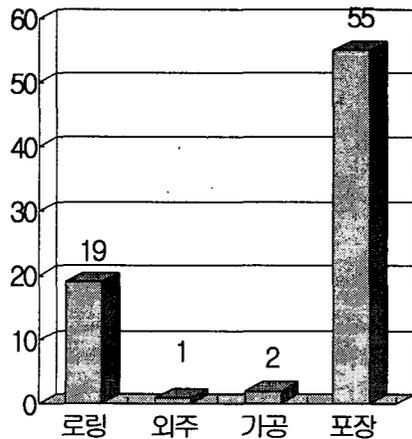
<그림 2> S금속(주) 업체의 현황

대내외적인 환경을 고려해 보면 고품질 확보가 곧 회사 경쟁력으로 나타나는 현실에서 현안 품질문제 중 혼입불량이 핵심요인으로 도출되어 이를 실수방지시스템을 활용하여 개선활동을 실시한다.



<그림 3> S금속(주)의 현황

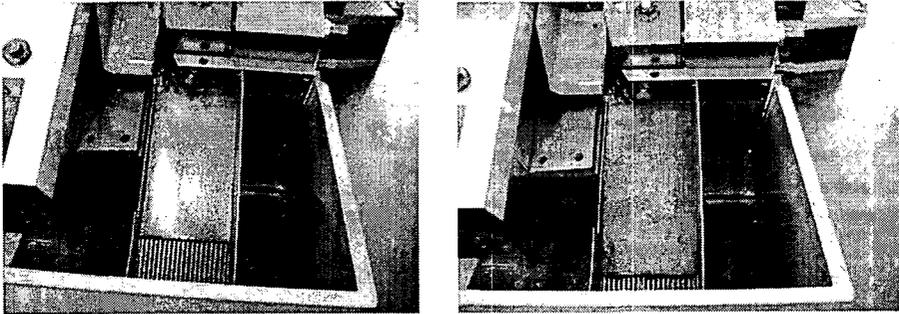
고객의 관점에서 살펴보면 모기업의 품질강화 활동 및 품질의식 향상에 따른 품질관리 강화로 사용자들은 품질은 기본으로 요청하고 있고 회사의 관점에서 살펴보면 <그림 3>에서 알 수 있듯 2003년 고객불만 1위, 전수검사 불량 1위로 사내 품질비용발생 요인 중 이품혼입으로 인한 불량이 중 가장 높은 점유율을 차지하고, 혼입불량은 전략 제품의 고질적인 불만사항으로 매출확대 및 경영성과의 최대 장애물이 되어있다. 이품 혼입으로 인한 불량을 감소시키기 위해 개선 방안을 찾아보고자 혼입불량 현황을 살펴보니 <그림 4>와 같이 나타났다.



<그림 4> 혼입불량 현황

문제점을 살펴보니 외주 및 후공정 혼입 발생 빈도수가 높게 나타났고 전공정(헤딩, 로링)은 잔류품(46.7%)에 의한 혼입이 발생하므로 설비에서 제품 추출Line에 대한 잔류가능 개선(낙하개소, 콘베어마모부 등의 개선)이 필요하고 후공정(열처리, 도금)은 연속작업(69.4%)에 의한 혼입이 발생하므로 Lot Change 시 작업방법 개선(LOT간격, 확인개소, 확인요령 등)이 필요하다.

여기에 Fool Proof System의 활용으로 제품 낙하지점에 우레탄 부착하였더니 나사 찍힘 방지로 제품 불량이 방지되었다.



<그림 5> 우레탄 부착으로 인한 개선 전과 개선 후

제품의 연결관을 호스에서 철판으로 제작하니 영구적으로 사용할 수 있고 오일이 밖으로 새지 않고 또한 이품종 혼입이 방지되었다.



<그림 6> 연결관 교체로 인한 개선 전과 개선 후

개선 후 고객불만건수를 살펴보니 86건/년(14건/월)에서 월3건으로 감소하였고 전수검사 불량건수도 171건/월에서 78건/월으로 감소하였음 알 수 있었다(수율은 92.1%에서 93.5%로 증가).

## 4.2 공작물 세팅미스에 대한 개선사례

Box Printer Slotter 칼날자동조정장치 개발에 Fool Proof System을 이용한 자동 Check Sheet 개발의 사례를 살펴본다. 경기도 안산에 있는 S업체는 1987년에 설립하여 골판지 상자를 주로 생산하는 제조업체로 종업원 35명의 소기업이고 자산총액 2,383백만 원, 총매출액 2,973백만 원이다.

### 1) 동산업 발달의 중요성

골판지 상자 생산업은 제조업의 마지막 단계로 제조업이 계속 되는 한 도태되지 않는 분야이며, 순수 자연원으로 환경공해를 일으키지 않는 친환경사업으로 여타 산업이 발달할수록 그 중요성이 더욱 강조되는 분야이다. 이에 대량생산체제에서 사용되는 Box Printer Slotter를 통하여 자동화된 다품종 소량 생산 체제로 틈새시장을 공략하고 있는 S업체의 생산효율을 극대화하기 위해 Fool Proof System을 이용하여 Box Printer Slotter 칼날자동조정장치를 개발하여 적용해 보았다.

### 2) 관련 산업 및 관련기술 현황

골판지 상자 생산업은 완성된 상품의 부피가 타 산업의 상품 부피에 비해 크기 때문에 수입/수출이 불가능한 전형적인 내수 지향성 산업으로 국민 GNP의 증가와 더불어 꾸준히 성장하는 산업이다. 골판지 관련 산업은 크게 세 가지 유형으로 구분되며, 각 유형은 첫째 골판지원지를 생산하는 형태, 둘째 골판지원지를 통한 원단 및 상자를 생산하는 업체, 마지막 골판지 상자만 생산하는 업체로 분류된다.

S사에서 제작, 생산하는 골판지 상자의 주 용도는 다품종 소량 생산 체제인 아파트 주방 주문가구 포장에 사용되어 지며 국내 아파트에 공급되는 다양한 크기의 주방가구들을 주문자의 주문에 맞게 포장해야 하기 때문에 1개 lot가 100~500 종류로 구성되어 있는 특징이 있다. 이러한 다품종 소량 생산 체제를 자동화 장비인 Box Printer Slotter로써 생산성을 높일 수 있다.

### 3) 개선 효과

다품종 소량생산품을 생산함에 있어 잦은 칼날 설정 및 작업 복잡성으로 인해 높은 불량률이 발생하여 근로자들의 복잡성으로 인한 직무회피와 칼날 조정에 많은 시간이 필요하므로 노동 강도에 비하여 적은 생산이 발생되고, 그로 인해 노동자들의 사기저하 및 직무기피 현상이 발생하는 것을 막을 수 있다. Box Printer Slotter의 칼날 조정 과정을 자동화함으로써 기존의 수동으로 진행되던 칼날 조정과정이 단순명료한 작업으로 변화되어 노동 강도가 완화되며, 1일 50~100회에 이르는 칼날 조정 시간을 절반 이하로 단축시킴으로써 부가가치 창출 생산시간이 늘어남으로 인하여 생산성이 향상

된다. 안전사고 위험이 산재하던 칼날 주변에서 작업하던 것을 원거리에서 작업이 가능해 지기 때문에 산업안전사고 예방에 기여하고 고 임금, 고 숙련자가 가능했던 작업이 일반작업으로 개선되어 저 임금 비 숙련자의 인력유입이 가능해 진다.

#### 4) Check sheet 도입 후 효과

- (1) 하루 평균 50~100회가 발생하는 Box Printer Slotter의 칼날 조정 시간을 1건당 10분에서 5분으로 줄여서 하루 부가가치 생산이 4H~8H 정도 연장되어 생산성 향상을 도모하였다.
- (2) Box Printer Slotter의 칼날 조정 과정이 완전히 자동화됨으로써 수동으로 작업하던 복잡하고 까다로운 작업이 간단한 작업으로 변화되어 노동의 강도가 완화되었다.
- (3) 칼날 간격 조정이 고 숙련자가 필요한 작업에서 쉬운 난이도의 작업으로 변함에 따라 인력 유입을 촉진하였다.
- (4) 작업자가 칼날 주위에서 작업하는 것이 없어지므로 산업 안전사고 예방에 기여했다.
- (5) 다품종 소량 생산 체제를 가지고 있는 중소기업의 수익성 제고에 기여했다.
- (6) 다품종 소량 생산 체제를 가지고 있지만 자동화하지 못한 중소기업들에게 생산성을 향상시킬 수 있는 기술을 제공한다.
- (7) 사무실과 생산현장이 한데 묶이게 되어 OA와 FA의 접목을 통해 효율성의 향상을 꾀할 수 있다.
- (8) 중소기업의 시스템 통합을 통한 효율성 향상과 새로운 일자리 창출에 기여할 수 있다.

## 5. 결 론

연구의 분석결과를 요약하면 다음과 같다. 첫 번째, 본 연구로 조사한 중소제조기업의 경우 실수방지시스템을 활용함으로써 불량률이 감소하여 품질비용의 절감에 기여하였음을 확인하였다. 두 번째, 우리나라 중소제조기업의 경우에는 공작물 세팅미스와 이품혼입, 가공미스에 의한 실수가 많은 것을 확인하고 이에 대한 사례연구를 통해 이에 대한 계획 및 실행이 필요함을 나타내었다. 세 번째, 실수방지시스템 개선은 zero defect에 근접할 까지는 어떠한 정답이 없다는 것이며 작업자가 보다 편하고 쉽게 작업할 수 있을 때 그 실현은 가능하다는 것을 나타내고 있다. 이렇게 함으로써 3D를 추방하여 모든 작업자들이 생산성을 올릴 수 있을 것이며 이 실수방지시스템에 참여한 것을 보람으로 여겨 지속적으로 개선에 참여하게 될 것이다. 사례를 보듯 작업자의 IQ가 45에서 86인 저능아까지도 생산에 참여할 수 있고 장애인도 가능하게 되어 인

력난해소에도 많은 도움이 될 것이다. 네 번째, 사례를 통하여 고비용의 실수방지시스템 추진을 위하여는 정부의 적극적인 지원이 필요하며 직무기피에 의한 중국으로의 기술이전을 어느 정도 막을 수 있다.

따라서 불량률 최소화하기 위해서는 작업자의 실수를 인정하고 실수방지시스템에 의거 불량 제로 활동을 전개해나가 QM의 목표를 실천해 나아가야 할 것이다. 또한 간혹 나타날 수 있는 실수방지시스템의 오류를 방지하는 방법과 현장에서 작업자들이 습관화되어 쉽게 적용할 수 있고 몸에 배어 익숙해지도록 하는 작업자들의 교육에 대한 보다 구체적이고 실용성 있는 연구가 향후 계속하여 수행되어야 할 것이다.

## 6. 참 고 문 헌

- [1] 유재권, ISO 9000 인증에 관한 실증적 연구, 인하대학교 대학원, 2000.8, P42-46
- [2] 중소기업 연수원, 불량률 제로를 위한 현장개선 사례연구(1), 중소기업진흥공단, 2001.7,P9-11
- [3] 중소기업 연수원, 불량률 제로를 위한 현장개선 사례연구(2), 중소기업진흥공단, 2001.7,P9-11
- [4] 중소기업 연수원, 불량률 제로를 위한 현장개선 사례연구(3), 중소기업진흥공단 2001.7,P9-11
- [5] 종합 컨설팅실, 내부 컨설턴트 교육과정 (Module:PLM), 중소기업 진흥공단,2004.6, PP170-175
- [6] 산업표준심의회 심의, KS A 8402:품질경영 및 품질보증-용어, 한국표준협회, 1997, P.8
- [7] 미즈노 시게루지음, 한국표준협회 옮김, 전사종합품질관리, 1994, PP.102-103,
- [8] 日科技連問題解決研究部會 編, 한국공업표준협회역, TQC에서의 문제해결법, 한국표준협회, 1999.3, P31, PP.107-108
- [9] 한국품질환경인정협회, 개정판 QS-9000 매뉴얼 품질시스템 요구사항, 한국품질환경인정협회, 1998.7, P.16, P.18
- [10] 關根憲一·岩寄嶺男著, 불량제로 생산방식, 韓國工業標準協會, 1989. 6, PP.83-84
- [11] 日刊工業新聞社(工場管理) 編, ポカヨケ大圖鑑, 日刊工業新聞社, 1992, PP.8-11
- [12] 품질경영 및 품질보증전문위원회, ISO/DIS 9001:2000 - 요구사항, 한국품질환경인정협회, 2000.5.8, P.4, P.14
- [13] 최중언, 품질경영의 생명력, 품질경영, 한국표준협회, 1999.10, PP.60-62
- [14] 품질경영 및 품질보증전문위원회, ISO/DIS 9004:2000 - 성과개선 지침, 한국품질환경인정협회, 2000.6, P.8, P.14
- [15] 西澤隆二, ISO 9000シリーズ實務Q&A, 工場管理, 日刊工業新聞社, 1998.3. PP.94-96

- [16] 박필수, 산업안전관리론, 중앙경제사, 1986.3, PP.138-139
- [17] 한국품질환경인정협회, 개정판 QS-9000 매뉴얼 품질시스템 요구사항, 한국품질환경인정협회, 1998.7, P.16, P.18
- [18] 품질경영 및 품질보증전문위원회, ISO/DIS 9004:2000 - 성과개선 지침, 한국품질환경인정협회, 2000.6, P.8, P.14
- [19] Heaphy, Maureen S., Gregory F. Gruska, The Malcolm Baldrige National Quality Award, Addison-Wesley Publishing Company, 1995, P.345
- [20] ISO/TC 176/SC2/N351B, Quality Management Principles, 1997.5, PP.3-4
- [21] 호, 사무엘 K. 지음, 한국능률협회 정보출판팀 옮김, TQM통합적인 접근법, 한국능률협회, 1999, P.6, P.83, P.111
- [22] 미즈노 시게루지음, 한국표준협회 옮김, 전사종합품질관리, 1994, PP.102-103,
- [23] Fogarty, Donald W., John H. Blackstone, Thomas R. Hoffmann, Production & Inventory Management, South-western Publishing Co., 1991, PP. 594-596, P.624
- [24] Roger G. Schroeder & Barbara B. Flynn, High performance manufacturing, John Wiley & Son, Inc, PP201-203

## 저 자 소 개

**유 병 우** : 현재 서일대학 산업시스템경영과 교수로 학과장을 역임하고 있다. 국민대학교 대학원에서 경영학 박사학위를 취득 하였으며 관심분야는 6 시그마.ERP,물류관리 분야 등이며 특히 제조물책임(법)에 대한 연구와 산업안전보건에 대한 연구를 진행하고 있다.