

# MES 시스템을 이용한 생산 및 출하 신뢰성 향상에 관한 연구

## - A Study on Improving the Production and Shipment Using MES System -

조 중 현 \*

Cho Joong Hyun

배 병 곤 \*

Bae Byeong Gon

강 경 식 \*\*

Kang Kyung Sik

### Abstract

Recently, the strategy of the age of limitless competition for existence of manufacturing company appears for the enhancement of productivity through the automatic system, the reduction for the cost for standardization and the decision making process for the information system. Especially the critical success factors in manufacturing company can be summarized for the establishment of production visibility through the production management, material & work-in-process management, the establish of the flexible manufacturing system for the changed order priority and the establish of the quality system for improvement of product and process quality.

The existing production management systems supply only simple information about production results on real time, can delay quick decision making. And it can prevent acquiring the information about various customer needs and the communication problems with other systems.

In this paper, it will show MES system, a solution for the problems of existing production management systems. And through a case study of D company, it will reveal improvement effect on shipment error using MES system and economic analysis for MES itself.

---

\* 명지대학교 산업공학과 박사과정

\*\* 명지대학교 안전경영연구소 소장

## 1. 서론

최근 제조 공장의 설비는 개인의 수작업에 의존하던 수동에서 설비 개조 및 개선을 통한 자동화 시스템으로 전환하고 있는 단계이며 신규 공장에 대한 설비 역시 반자동화 또는 전자동화가 일반화 되어 있다. 이러한 추세에 따라 현 정보시스템의 제약사항을 극복할 수 있는 전략적 시스템 도입으로 인한 기존 시스템의 발전적 전환의 필요성 발생과 아울러 시스템의 안정적, 효율적 운영을 위한 연계적 시스템 구축이 필요하게 되었다. 또한 외부 환경의 변화로 산업 전반에 걸쳐 총체적 정보화 요구 증대, 대형 고객들의 생산에 대한 이력 자료 정보 요구 발생, 구매 고객의 제품 정보 제공 서비스 필요 및 고품질 요구 발생이 심화되고 있고 정보 기술의 발달로 개방화, 표준화, 인터넷 체제로 기술 변화가 요구되고 있다. 뿐만 아니라 기존에 구축되어 있는 타 시스템 간 기능별 정보 전략 시스템 구축이 대두 되고 있다.

기존에 구축되어 있는 생산관리 시스템의 문제점은 생산 실적에 대한 단순 정보만 실시간으로 수집하여 제공해줌으로써 관리자의 신속한 의사 결정을 지연시킨다는 것이다. 뿐만 아니라 대량 불량 발생 시 원인을 규명하기 위해서는 제조와 품질 관련 부서와의 분쟁을 피하기 어려웠고, 고객의 긴급 주문 변경으로 인한 생산 계획의 변경을 반영시킬 수 없었다.

또한 산업 전반에 걸쳐 총체적으로 정보화 요구가 증대하고 특히 제조물 책임법 적용 이후 대형 고객들이 완제품에 대한 생산 이력 정보 및 검사 과정을 거치는 동안 확인된 품질 정보에 대한 전산화 자료들을 요구하고 있으며 제품 가격 경쟁 심화로 생산비 절감 및 고품질 제품의 요구가 발생하고 있다.

정보기술의 발전은 개방형, 표준화 및 인터넷 체제로 변화를 하고 있으며 기존에 구축되어 운영되고 있는 시스템과 새로이 구축되고 있는 ERP 및 MES 시스템이 원활하게 연동 될 수 있도록 관련 시스템들과의 전략적 연계 및 시스템 간 기능별 정보 전략 시스템 구축이 요구되고 있다.

이제까지 시행하여 왔던 눈으로 보는 관리는 명백히 한계가 있다. 현황이 보이지 않는 것. 현황을 정량화 할 수 없는 것은 관리할 수 없기 때문이다. 즉 양품을, 불량발생을 등은 실시간으로 보이지 않고 통계처리가 필요한 생산현황도 당장 보이지 않기 때문에 이러한 눈에 보이지 않는 현황을 목표에 접근시키기 위해서는 현황 파악이 가능하도록 정확도가 높으면서 동시에 실시간으로 제공되는 다양한 정보가 필요하다.

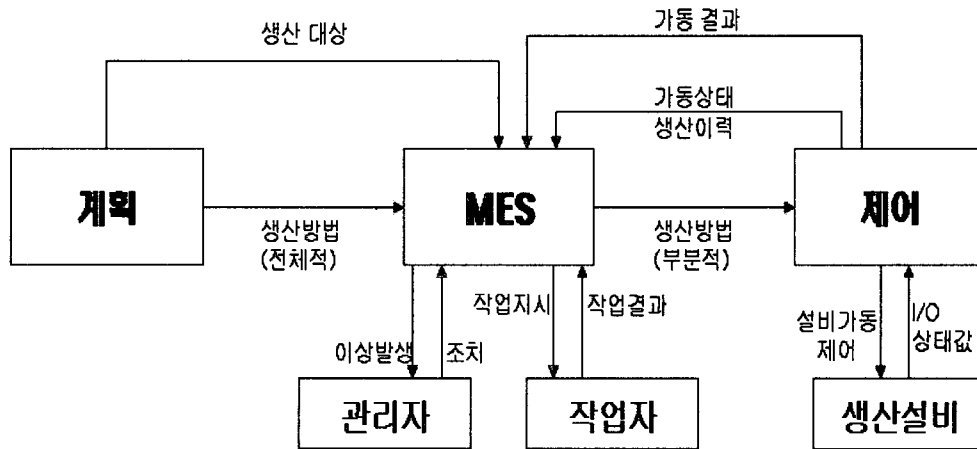
이러한 문제점들을 해결하기 위한 방법으로 본 논문에서는 MES 구축 사례를 통하여 MES의 효용성을 제시하고자 한다.

## 2. MES의 개요

MES(Manufacturing Execution System, 제조실행시스템)는 미국의 AMR 컨설팅회사에 의해 최초로 소개되었으며, 제조업의 시스템 계층 구조를 계획-실행-제어의 3계

층으로 구분하여 그 가운데 실행의 기능을 MES로 정의하였다.

국제 MES협회에서 MES는 “주문 받은 제품을 최종 제품이 될 때까지 생산 활동을 최적화 할 수 있는 정보를 제공하며 정확한 실시간 데이터로 공장 활동을 지시, 대응 보고한다. 이에 따라 공장에서 가치를 제공하지 못하는 활동을 줄이는 것과 함께, 변화에 빨리 대응할 수 있게 함으로써, 공장 운영 및 공정의 효과를 높이며, 납기, 재고 회전율, 총수익, 현금흐름 등을 개선 할 뿐만 아니라 운영 자산에 대한 회수율도 좋게 한다. MES는 양방향 통신으로 기업 전체 및 공급회사에 걸쳐 생산 활동에 대한 중요한 정보들을 제공한다.”라고 설명하였다.



<그림 1> MES 정의

## 2.1 MES 구축 필요성

고객의 요구 사항이 소품종 대량 생산 체제에서 다품종 소량 생산 체제로 변경되고 주문품에 대한 납기 준수, 제품에 대한 높은 수준의 품질 향상 등 시장 상황이 복잡해짐에 따라 제조 회사의 핵심 성공 요소는 생산 가시성 확보, 생산 유연성 증대, 품질 관리 체계 확립이 되어야 하며, 이를 달성하기 위해 생산 업무의 정보화는 반드시 구축되어야 한다.

일반적으로 제조 회사의 공정은 제품을 직접 만드는 제조 설비, 기본 데이터를 발생하고 설비를 제어하는 PLC(Programmable Logic Controller), 설비와 사람 사이에 의사 전달 기능을 하고 있는 MMI(Man Machine Interface), 기계에서 발생하는 데이터를 상위 시스템에 전달하고 상위 시스템에서 발생하는 생산 계획 및 작업 사양을 연결하여 주는 설비 관제 시스템과 기계에서 발생하는 모든 정보를 가공하고 분석하여 관리자로 하여금 의사 결정이 가능하게 하는 상위 시스템으로 구성되어 있다.

### 3. MES 구축

MES는 수율, 제조 문제점에 대한 신속 대응, 장비가동을 향상, 고객지원 및 응답 시간 단축, 입출하 실시간 관리 등 제조와 관련된 모든 분야를 실시간으로 관리할 수 있는 시스템이다.

본 논문에서는 D사가 MES를 도입하게 된 계기가 제품 오출하로 인한 것을 감안하여 가장 먼저 구축한 모듈인 출하관리 분야를 중점적으로 다루었으며, MES 구축 효과를 정성적, 정량적으로 측정하여 제시하였다.

#### 3.1 D사 현황

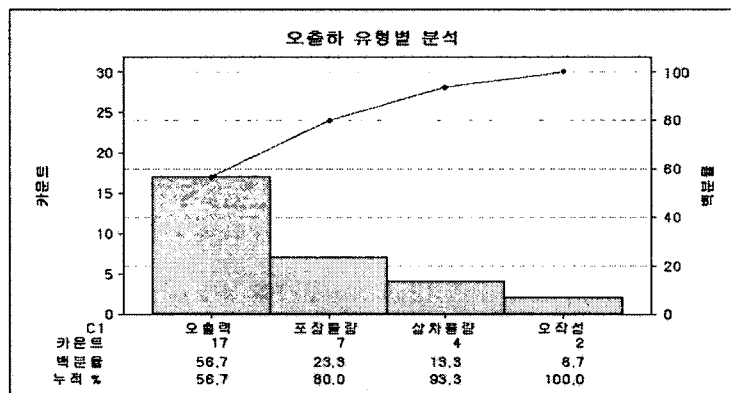
D사는 석유화학업체로서 연간 매출액 약 2,500억, 총인원 약 450명의 기업이다. 기존에 구축되어 있던 시스템은 ERP 시스템으로써 모든 출하 관리는 출하 후 ERP 내 입력하는 방식으로 이루어지고 있었다.

이로 인하여 출하에 대한 데이터가 실시간으로 수집되지 않고 있으며 불량 발생 시 원인 조사반의 조사가 이루어진 후에야 조치가 취해지고 있으며, 관리자는 의사 결정의 신속성이 떨어지고 조사 과정에서 생산부서와 품질 관련 부서와의 분쟁이 종종 발생되었다.

이러한 문제점들이 계속적으로 발생됨에 따라 고객사로부터의 기업 신뢰성이 악화되었다. 이를 타파하고자 기업 전반적으로 실시간 관리가 가능한 시스템을 필요로 하게 되었고, 이에 D사는 출하관리에서의 오출하에 대한 품질 비용을 절감 및 대고객 만족도를 향상시키고자 MES 시스템을 구축하게 되었다.

##### 3.1.1 D사 품질 비용

현재 D사의 제품 오출하에 따른 품질비용 발생 유형은 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 오출하 유형별 분석

<표 1> 품질비용 분포

반품 대체 비용	운송비	제작업 비용
5000만원	500만원	500만원

위 그림과 표는 각 건별 연간 발생을 및 비용분포를 나타낸 것이다. 현재 라벨 오출력, 포장불량, 상차 불량, 라벨 오작성 등으로 인한 품질비용은 연간 약 6,000만원 정도 발생하고 있고 이는 기업 전체 순익의 약 5% 정도를 차지하는 수준으로 재무적 손실 뿐만 아니라 고객으로부터의 제품 품질에 대한 신뢰성에 악영향을 미치고 있다.

### 3.2 MES 적용

기존 ERP 사용방식인 출하 후 방식의 경우 출하정보를 실시간으로 관리할 수가 없었다. 이로 인하여 오출하가 빈번하게 이루어졌으며, 원인 파악 또한 어렵게 되었다. 이를 보완하기 위하여 D사는 MES 시스템의 출하 관리 모듈을 구축하여 눈으로 보이는 관리를 하게 되었다.

NO	제품코드	제품명	KG	L	GAL	NO	출하	LOT 번호	제품명	KG	L	GAL
1	1PFLP2015-90-40L	BR-2010S 90CP	380,000	395,882	94,315	1	G품지출	4722FFDTW	4722FFDTW	0.080	0.077	0.020
2	1PFLP2065-90-40L	IT-2000S 90CP	2,160,000	2,141,882	595,889	2	G품지출	4Z22FFDTW	DJP02220	188,160	181,680	48,000
3	1PSGP2000-FC59-IG	DPR-2000FC	470,400	454,200	120,000	3	G품지출	5428FFDTW	DJP02220	3,920	3,785	1,000
4	1PSGP2053-53-IG	DPR-2053LG	43,120	41,635	11,000	4	G품지출	5728FFDTW	DJP02220	-3,920	-3,785	-1,000
5	1PSGP2500-0231-IG	DPR-250002	90,160	87,055	23,000							
6	1PSGP2630-30-IL	DPR-2630(LT)	17,000	17,000	4,491							
7	1PSGP3500-22-IG	DPR-3500	39,790	38,420	10,151							
8	1PSGP3500-22-IL	DPR-3500(LT)	2,000	2,000	0,528							
9	1PSGP3000-5K19-IG	DSAW-300SK	70,590	68,130	18,000							
10	1PSIP1000-60-IG	DS-I1000(40)	3,575,040	3,451,920	912,000							
11	1PSIP5500-11-IG	DPR-5500(11)	1,552,320	1,488,650	396,000							
12	1PSIP5500-14-IG	DPR-5500(14)	86,240	83,270	22,000							
13	1PSIP7000-11-IL	DPR-7000(11)(L)	4,170	4,170	1,102							
14	1PSIP7000-4-IL	DPR-7000(4)(L)	27,570	27,570	7,264							
15	1PSIP0600-FC30-IG	DPR-6000c	360,640	348,220	92,000							
16	1PSIP0815-16-IG	DPR-815(16)	160,181									
17	1PSIP0815-30-IG	DPR-815(30)	121,493									
18	1PSIP0900-16-IG	DS-900(16)	188,160	181,680	48,000							
19	1PSIP0900-30-IG	DS-900(30)	470,400	454,200	120,000							
20	1PSNPL300-25-IG	DNR-L300-25	43,120	41,635	11,000							
21	1PSNPL300-30-IG											
22	1PSNPL300-30-IL	DNR-L300-30(LT)	35,000	35,000	9,247							
23	1PSNPL300-40-IG	DNR-L300-40	384,183	375,760	98,281							
24	1PSNPL300-40-IL	DNR-L300-40(LT)	49,430	49,430	13,059							
25	1PSNPL300-D1218-IG	DNR-L300-D1(21)	3,360	3,244	0,857							
26	1PSNPL300-D1218-IL	DNR-L300-D1(21)	234,000	234,000	61,823							
27	1PSNPL300-D1489-IG	DNR-L300-D1(48)	23,520	22,710	6,000							
28	1PSNPL300-D1867-IG	DNR-L300-D1(86)	76,789	74,144	19,589							
29	1PSNPL300-D1867-IL	DNR-L300-D1(86)	193,320	189,320	42,052							
30	1PSZPD000-11-IG	DPR-6000	156,800	151,400	40,000							
31	1PSZPD10S-11-IG	DPC-10S	31,360	30,280	8,000							
32	1PSZPD25S	DPC-25	11,760	11,355	3,000							
33	1PSZPD30T-IG	DPC-30T	298,720	289,810	66,000							

<그림 3> MES 출하관리 화면

위 그림은 MES 출하 관리 화면으로서 PDA 또는 PC를 통해서 실시간으로 재고현황 및 출하 현황을 관리할 수 있게 되었다.

라벨 오출력에 대한 문제는 기존 수작업으로 제품 코드를 입력하여 라벨을 출력하는 방식에서 MES 시스템에 등록되어 있는 제품 코드를 자동으로 입력하는 방식으로 변경됨으로써 입력 오류에 대한 문제점이 개선되었다.

또한 MES 시스템과 Bar-code 시스템이 연동하여 작업이 진행됨으로써 상차 시 발생할 수 있는 출하오류를 제거하였다. 그 결과 오출하로 인한 품질비용을 완전히 줄일 수 있었다.

현재 D사의 오출하 관련 품질비용은 <표 2>와 같다.

<표 2> MES 구축 전후 비교

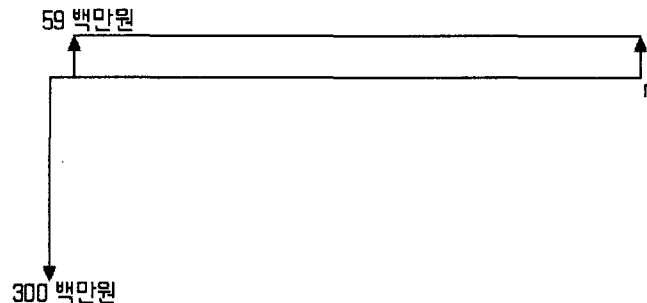
	MES 구축 전	MES 구축 후
오출하 발생율	5000 PPM	0 PPM
품질비용	6000 만원	200 만원

(PPM : Part Per Million)

표에서와 같이 MES 시스템 적용 후 오출하 발생율은 100% 개선이 되었으며 품질비용의 경우 약 97%의 개선이 이루어졌다. 품질비용의 경우 오출력, 오작성과 관련된 문제는 완전히 해결되었으나, 포장불량 및 상차 시 부주의로 인한 외부 손상과 관련하여 발생된 비용으로써 이는 향후 지속적인 교육과 검사를 통해서 줄여나가야 할 것이다.

### 3.3 경제성 분석

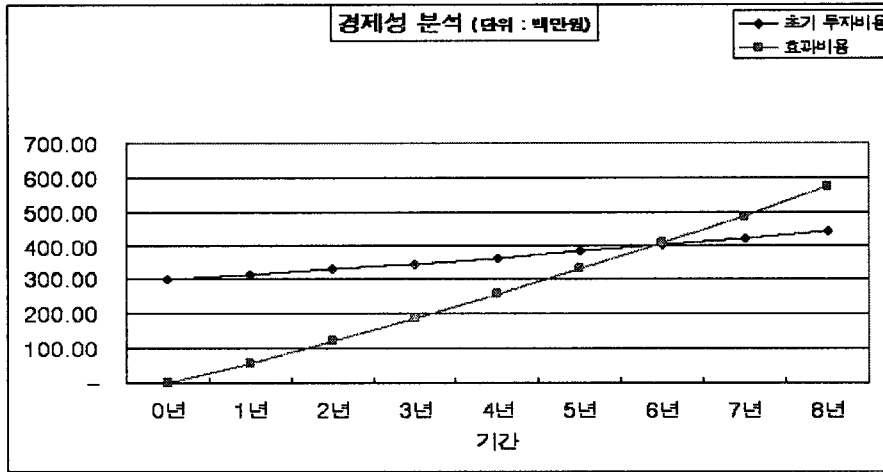
앞서 언급된 바와 같이 D사는 MES 시스템을 구축 중에 있으며 그 중 출하 관리 모듈 구축이 완료되어 시행되어지고 있다. 이 시스템 구축으로 인한 경제적 효과는 비재무적 효과를 제외하고도 연간 약 5900만원의 재무적 성과를 거두고 있다.



<그림 4> MES 시스템 구축에 대한 현금 흐름도

위 그림과 같이 D사는 MES 시스템 구축에 대한 예산을 약 3억으로 잡고 프로젝트를 진행하고 있으며 그 효과로 출하관리 모듈에서만 약 6000만원의 재무적 이득을 얻고 있다.

이를 현재 D사의 내부 금리 약 5%를 적용하여 분석해보면 아래 <그림 5>와 같다.



<그림 5> MES 시스템 경제성 분석

<표 3> 연간 경제성 분석

(단위 : 백만원)

	0년	1년	2년	3년	4년	5년	6년	7년	8년
초기 투자 비용	300.00	315.00	330.75	347.29	364.65	382.88	402.03	422.13	443.24
효과 비용	0	59.00	121.95	188.05	257.45	330.32	406.84	487.18	571.54

위 그림과 같이 D사 내부 이자비율 5%를 적용 하였을 때 현재 구축된 출하관리 모듈의 재무적 효과만으로도 약 6년 만에 회수가 가능하다는 결과가 나온다. 이는 MES 전체 모듈이 개발되기 전 상태에 대한 결과로써 추후 생산 관련 모듈이 추가로 개발 완료 될 시 더욱더 짧은 기간 내에 투자비 회수가 가능할 것으로 사료 된다.

정성적 효과로는 라벨 작성에 따른 작업시간이 줄어들음으로 인해서 다른 작업을 수행할 수 있는 시간적 여유가 생겼으며, 라벨 입출력 및 상차 시 실시간 관리로 인하여 출하 신뢰성이 향상된 점을 들 수 있다.

또한 이로 인해서 내외부 고객의 만족도가 향상 되었으며, 기업의 전반적 가치 또한 향상되는 결과를 가져오게 되었다.

#### 4. 결론 및 제언

본 논문에서는 제조 기업이 생존하기 위해서 필수적으로 구축하여야만 하는 생산 제조 실행 시스템인 MES 시스템의 구축에 대한 타당성을 고찰하였고, 현재 MES 시스템을 구축 중인 D사의 사례를 토대로 MES 시스템 구축에 따른 출하관리 오류에 대한 개선효과를 도출하였다. 또한 경제성 분석으로 통하여 MES 시스템의 초기 투자 비용에 대한 회수기간에 대해서도 알아보았다. D사는 계속해서 MES 시스템 구축 중에 있으며 현재 생산관리와 관련된 모듈을 진행하고 있다. 향후 모든 모듈이 구축되었을 때 생산과 관련된 생산 설비 효율, 생산 주기 시간 단축, 서류 작업 감소로 인한 간접 인원의 효율적 활용을 통한 관리 이익 창출, 문제 발생 시 신속하고 유연한 대응, 생산 저해 요인의 신속 정확한 파악 및 원인 제거, 또 그로 인한 생산성 향상, 불량 정보를 정확히 파악하고 불량 원인에 대한 피드백으로 품질 향상, 생산 계획의 유연성 향상 및 주문 물량에 대한 납기율 제고 등에 대한 경제성 분석이 추가로 이루어져야 할 것이다.

기대효과로는 생산 실적 정보의 실시간 추적으로 인한 생산 주기 시간 단축, 현장 정보의 실시간 관리 및 분석을 통한 신속하고 유연한 대응, 재공품 재고의 실시간 파악으로 인한 재고 감소, 품질 정보 및 불량률 분석을 통한 품질 향상, 생산 설비 고장 신고 및 설비 고장 이력 관리로 인한 설비 가동률 향상, 수작업 최소화로 인한 사무 관리 인원의 최소화 등의 효과가 기대된다.

#### 5. 참고 문헌

- [1] 허영근, "e-MES 설계 및 구현에 관한 연구", 석사학위 논문, 조선대학교, 2004
- [2] 정승만, "MES 구축과 ERP와의 통합 개발에 관한 연구", 석사학위 논문, 전북대학교, 2001
- [3] 문소진, "회합물 반도체 공정의 Web1반 POP/MES에 관한 연구", 석사학위 논문, 전북대학교, 2001
- [4] MESA International, "MES Explained : A high Level Vision", White Paper 6, 1997
- [5] MESA International, "MES Functionalities & MRP to MES Data Flow Possibilities", White Paper 2, 1997
- [6] MESA International, "Control Definition & MES to Control Data Flow Possibilities", White Paper 3, 2000
- [7] 김윤기, "통합모니터링을 위한 관리 기능 및 DATA의 표준화 방안", 한국정보처리학회 춘계학술발표집 9(1), 2002
- [8] 기철, "제조 현장의 POP 시스템 구축 방안에 대한 연구", 석사학위 논문, 전남대학교, 1997
- [9] 이철수, "공장 자동화", 터보테크출판부, 1997
- [10] Henry Malcolm Steiner, 김창은, 오세정 역, "경제성 공학 2nd Edition", 한울출판사, 2000