

제조물책임 대응과 설비생산성 향상에 관한 연구
- TPM 활동을 중심으로 -
A Study on the Productivity Improvement
of Facilities for Product Liability
- related TPM -

강 인 선*
In-Seon Kang

<目 次>

I. 서 론	V. 제조물책임대책(PLP)을 위한 생산 보전활동
II. 기존 연구 고찰	VI. 결 론
III. 제조물책임(PL)법의 현황	참고문헌
IV. 생산보전활동과 설비생산성 향상	

I. 서 론

제조물 또는 서비스(용역)를 창출하기 위한 생산분야의 주 관리 대상은 생산성 (productivity), 품질(quality) 그리고 안전(safety) 등 3요소이다. 근래 생산 현장의 모습은 설비의 자동화, 기계화 도입으로 노동 집약형에서 자본 설비 중심형으로 변화되면서 생산 주체가 작업자의 손에서 설비로 이행되어 가고 있다. 이에 설비생산성 향상을 위한 방안으로 전사적 생산보전(TPM : Total Productive Maintenance)활동이 기업의 경영전략으로 정착화 되어 가고 있다. 이러한 상황에서 지난 2002년 7월 1일부터 제조물책임(PL : Product Liability)법이 시행됨에 따라 기업에 미치는 영향은 매우 커 제품의 안전성을 높이기 위하여 설비의 생산성을 근원적으로 개선시키는 생산보전

* 전주대학교 공학부 산업공학전공.

활동(TPM)을 통한 효과적인 제품책임(PL)대응 방안이 요구된다. 이는 제품 품질의 검사와 관련된 결과계에 대한 관리보다 원인계의 관리가 필요하며 바로 설비가 그 대상이기 때문이다. 제조물책임(PL)의 핵심 사항은 제품의 안전성 확보와 아울러 품질의 향상도 항시 염두해 두어야 한다. 따라서 생산라인의 오퍼레이터와 전문 보전맨을 중심으로 생산보전활동(TPM)¹⁾을 통한 제조물책임예방을 위한 대응 방안에 대한 새로운 시각이 필요하다. 제조품질이란 설비의 결함이 제로일 때 불량 제로가 가능하므로 생산 현장에 실제적으로 설비와 관련된 오퍼레이터에게 제조물책임에 대한 인식을 높여 나가야 한다. 제조물책임은 원류단계인 설계 및 설비에서의 대책이 수립되어야 하며 생산보전활동을 통한 제조물책임 대책이 강구되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 제조물책임이라는 법률적 체계에 대해 기업이 대응하기 위하여 제조물책임에 대한 일반적 현황과 설비생산성 향상을 목표로 하는 생산보전활동의 기본 체계를 분석하여 제조설비 분야의 품질 결함을 근원적으로 해결하기 위한 제조물예방대책(PLP) 방안을 수립, 제시하고자 한다.

II. 기존 연구 고찰

TPM이 86년 JIPM(일본 플랜트메인テナンス협회)으로부터 국내에 도입된 이래 90년 초 KPC, KSA, KMAC 등 전문 컨설팅 기관에서 이 분야에 대한 교육 및 컨설팅 사업을 지속적으로 수행하여 우리나라 기업의 설비보전 수준을 향상시키는 데 기여하여 왔으며 학계 및 TPM 전문 컨설턴트에 의해 다양한 연구 논문이 발표되었다. 주요 논문을 살펴보면 TPM 활동을 경영성과와 연계시키는 연구(권오운, 1996; 함효준, 1999)와 저성장기의 TPM활동 전환(유정상, 최진욱, 1998) 그리고 설비관리 전략이 생산성에 미치는 영향(김정대, 2002), 설비생산성 향상과 관련하여 생산성 관리지표의 설정 및 운영에 관한 문제점 및 개선 방향 모색에 관한 연구(서영주, 2000) 등이 있다.

제조물책임(PL)분야에서는 PL법이 2002년 국내 효력 발생을 앞두고 2001년에 학회 및 기업에서 대응책 방안을 위해 대책 및 연구가 수행되었다. 제품의 안전과 신뢰성 확보가 TQM(Total Quality Management)과 ISO 9000 보다는 훨씬 더 근본적인 문제로 지적(변승남, 이동훈, 2000; Done, 1996; Goodden; 1996)하였으며, 품질경영시스템(ISO 9001/9004 : 2000) 차원에서 사내 문서보전, PL보험 가입, 경고문 부착 등을 실시

1) 생산보전이란 생산을 위한 설비와 오퍼레이터를 항상 완전한 상태로 유지하는 것을 의미한다. 즉 고장제로, 불량제로, 공기수명 연장, 오퍼레이터의 안전성 확보 등이며 이와 같이 설비를 관리하는 것이 생산보전활동이다(KMAC, 1996).

(변승남, 이동훈, 1999; 최성훈, 이탁구, 2000) 등이 이며 이들 연구는 TPM, 제조물 책임 등 각 고유 분야에 대하여 전문적으로 주로 이루어 졌다. 김국(2001)의 제조물책임과 설비보전 대책이 있으며, 본 연구는 제조물책임법 시행에 따른 대응 전략 측면에서 설비생산성 향상을 위한 TPM 활동의 도입 실시 단계인 자주보전, 설비효율화를 위한 개별개선, 전문보전활동, MP 설계, 품질보전활동을 중심으로 생산현장을 중심으로 한 제조물책임 대응 방안을 다룬다.

Ⅲ. 제조물책임(PL)법의 현황

우리나라 제조물책임(PL)법은 1982년 의원 입법안이 발의된 이후, 1999년 12월 국회 본회의를 통과하여, 논의가 시작된 지 20년만에 지난 2002년 7월 1일부터 시행된 특별법이다. 제조물책임법의 입법 배경은 소비자 피해 구제의 원활화, 제품 안전 향상 등을 통한 소비자 권익 강화와 국제 규범에 맞는 제도의 도입으로 기업의 경쟁력을 제고하는데 있다. 미국, 일본, 유럽 등 선진 국가는 1995년 이전에 제조물책임법 도입을 이미 완료되었다. 우리나라는 시행 시기가 얼마 되지 않아 PL 소송과 관련된 통계 자료는 없으나 일본(2001. 6 미쓰이 해상)의 제조물 소송 원인이 제조결함 79%, 설계결함 14%, 표시, 경고결함 7%로 나타나고 있으며 1995년 도입 이후 소송 건수가 2배 증가한 것으로 나타나 우리나라에서도 유사한 사항이 전개될 것으로 예상하고 있다.²⁾ 제조물책임(PL)법 도입은 장기적인 관점에서 제품의 품질관리와 안전성 강화의 노력을 지속화하여 글로벌 경제 시대에 제품과 기업의 국내외 경쟁력을 한 단계 높여 주어 기업과 경제 전반에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상된다. 제조물책임법의 주된 목적은 결함 상품으로 인한 소비자 피해에 대한 현행법의 구제 한계를 보완하고 소비자 보호의 세계적 추세 및 시장 개방에 대응하기 위함이며 외국 선진 국가의 사례를 보면 실제적으로 제품의 안전성을 포함한 제품의 품질 향상에 기여하여 제품에 대한 소비자의 만족도를 높이는 긍정적인 효과를 얻고 있다.

1. 제품의 결함의 정의 및 판단 기준

제조물책임(PL)법 제2조 제2호에서 '결함'이라 함은 "당해 제조물에 일반적으로 기대할 수 있는 안정성을 결여하고 있는 것"으로 정의되며 제조물책임에 있어서 결함의

2) 일본의 경우 PL법이 도입한 1995년에 소송 건수가 1,000여건이 넘어서 전년도의 2배에 달해 종전보다 소송이 쉬워졌고 잠재적인 소비자 불만이 적극적으로 표출되었음을 시사함(삼성경제연구소, 2002).

존재는 책임 추구를 위한 불가결한 전제 조건이며, 결함이 없다면 책임이 없다. 여기서 ‘안전성’이라 함은 당해 제조물에 내포되어 있는 부품의 안전성 및 생명, 신체 또는 재산상의 피해를 가져올 위험과 관련 있는 것이다. 이와 같이 결함의 개념에 안전성의 개념을 도입한 것은 품질상의 문제로 소비자에게 피해를 주는 제조물 자체의 손해를 뛰어 넘어 사람의 생명, 신체 또는 다른 재산에까지 확대된 손해를 보상해 주겠다는 데 법적 취지가 있기 때문이다.

(1) 결함의 유형 및 대책

엄격책임의 유무를 판단하는 기준이 되는 제품의 결함에 대한 정의는 나라별로 차이는 있지만 근본적인 취지 및 의미는 동일하다. 결함의 개념은 일반인이 그 제조물에서 일반적으로 기대할 수 있는 안전성을 결여한 것을 의미한다. 제조물책임(PL)법에서 대표적으로 거론되는 결함으로는 설계상의 결함³⁾, 제조상의 결함, 표시상의 결함 등 세 가지로 크게 구분된다. 생산보전활동에서 설계, 제조 및 설비 결함이 발생할 경우 그 원인을 제조물책임과 관련하여 해결이 요구된다.

- ① 설계 결함(Design Defect) : 안전한 대체설계(alternative design)의 책임을 소홀히 하여 발생한 결함으로 소비자의 사용 실태를 미리 분석하지 않고 설계하여 발생하는 결함이다(예 : 가스렌지 온도의 과열로 인한 화재를 방지할 수 있는 장치의 미부착, 냉·온수기의 뜨거운 물을 인출하는 곳에 안전팁의 미부착 등).

〈표 1〉 개발·설계 단계의 제조물책임(PLP) 체크 항목

단계	체크 리스트
개발 · 설계	1) 안전한 제품 설계가 되었으며 대체 설계는? 2) 사용자의 수준(지식·습관)을 고려한 설계인가? 3) 사용 환경을 충분히 고려한 설계인가? 4) 인간 공학적인 고려가 된 설계인가? 5) 오작동시 안전보장(Fool Proof), 고장시 안전(Fail Safe 등)이 되어 있는가? 6) 예견되는 오용·오작동에 대처된 설계인가? 7) 각종 안전 규격(기준)에 적합한 설계인가? 8) PL 소송에 대응할 수 있는 DR(설계심사)이 이루어져 있는가?

3) 제품설계단계에서 FMEA(Failure Mode and Effect Analysis), FTA(Fault Tree Analysis), DR(Design Review), HAZOP(Hazard and Operability) 등의 신뢰성 관련 기법들이 위험 분석 과정에서 적용된다(김진규, 2002).

- ② 제조상 결함(Manufacturing Defect) : 제품의 생산 과정에서 원래 계획된 설계나 규격(standard)에 부합되도록 제조하지 못해 발생하는 결함이다(예 : 강도가 낮은 볼트·너트 등을 사용하여 발생한 기기의 파손 등).

〈표 2〉 제조·시험·검사 단계의 제조물책임 예방(PLP) 체크 항목

단계	체크 리스트
제조 · 시험 · 검사	1) 수입 검사시 충분히 결함 부품을 선별했는가? 2) 규정된 제조 공정을 준수했는가? 3) 설계 변경, 공정 변경시 안전성 문제를 고려했는가? 4) 제조시의 결함은 충분히 선별했는가? 5) 검사(전수·샘플링)방법은 합리적이며, 철저히 준수되었는가? 특히, 샘플링 검사시의 위험(결함 부품 혼입)의 방지책은? 6) 초기고장제거(Burn-in) 시험은 충분히 했는가? 7) 포장 상품의 보호성은 충분한가? 8) 물류상의 상품 보호를 고려했는가?

- ③ 표시상의 결함(Failure to Warn) : 소비자가 피해를 볼 수 있는 경고를 정확하게 하지 않아 소비자가 피해를 입는 경우로 위험할 수 있다는 경고 표시 소홀로 인한 결함(예 : 220V용 전선 코드에 황색 광택의 미부착 등으로 인한 재해 등)이다.⁴⁾ 이와 같이 위의 3개 항목 중 1개 이상의 결함이 발생되면 배상 책임을 져야 하며 결함유무는 사법적인 판단에 의해 결정된다.

〈표 3〉 판매·서비스 및 광고의 제조물책임 예방(PLP) 체크 항목

단계	체크 리스트
판매 · 서비스 · 광고	1) 판매(영업, 도소매) 부문이 PL 문제의 중요성을 인식하고 있는가? 2) 소비자에게 상품의 올바른 사용 방법을 충분히 인식시켰는가? 3) 적절한 경고 문구 및 라벨이 표시되어 있는가(경고의무 준수)? 4) 고객까지의 경로 추적이 가능한가? 5) 광고, 취급 설명서, 경고 문구의 표현이 충분한가? 6) 서비스 사후관리 조직 및 그 운영은 최적인가? 7) 서비스 사후 관리 정보의 피드백이 되어 있는가? 8) 보수용 부품의 공급이 신속 정확한가? 9) 결함 상품의 회수·수리 및 처리 체제는 우수한가?

4) 미국의 경우 PL소송원인으로 표시, 경고결함이 44%로 설계결함 21%, 제조결함 9%보다 높게 나타났다(1995 Quality D).

2. 제조물책임 대책

기업의 제조물책임(PL) 대책은 크게 3단계로 나누어지며 다음과 같다(김종걸, 2001 ; 김진규, 2002).

1단계 : 기업의 전사적 시스템 구축이다. 제조물책임 예방대책(PLP : Product Liability Prevention)중 가장 우선적으로 고려할 내용으로는 전사적으로 시스템 구축과 동시에 PL방침, PL대응 전담팀 구성 등이 해당된다. 이는 안전 면에서 결함이 없는 제품을 생산하기 위한 대책으로 PL 사고 발생을 미연에 방지하기 위한 활동이다. 이를 위해 PL 대응 조직정비, 제품안전경영방침 확립, 위험관리시스템 검토, PL 감사, PL 내용과 대책 교육 등이 실시되어야 한다.

2단계 : 제품안전대책(PS : Product Safety)으로 개발, 제조, 판매에서부터 사용, 서비스, 폐기에 이르기까지 모든 측면에서 제품의 안정성을 확보하는 활동이다. 즉 제조물 책임의 원인이 되는 제품 결함이나 제품사고 또는 불만 발생을 미연에 방지하기 위한 기술상의 대책으로 소비자에게 보다 안전한 제품을 공급하기 위한 활동이다. 제품의 수명주기 단계에서 제품의 안전성 확보와 PL 원인이 되는 결함이나, 사고 또는 불만을 미연에 방지하기 위한 기술상의 개발, 설계, 제조단계에서 안전성 확보, 경고표시의 재검토, 판매단계에서의 대책 등이 포함된다. 미국의 CPSC(Consumer Product Safety Commission, 2002)의 NEISS(National Electronic Injury Surveillance System)나 한국소비자보호원의 소비자 안전넷(2002)을 이용하여 제품의 안전성 결여로 인한 소비자 피해 및 확산을 방지하고 예방하는 노력이 필요하다.

3단계 : 제조물 책임 방어대책(PLD : Product Liability Defence)으로 제조물 책임 문제로부터 기업을 방어하고 소송이나 클레임 대책을 수립하는 활동이다. 소송이나 클레임에 대한 반증을 제시하거나 항변 자료로서 적절한 기록의 작성·보전하거나 법정소환때의 증인 교육 등에 미리 대비할 대책이다. 또한 재판에 패소할 경우를 대비하여 사전에 PL보험 가입도 검토해야 할 사항이다. PL 문제로부터 기업을 방어하고 소송이나 클레임 대책을 수립하는 것으로 제품이 인도되었을 때 무결함의 증명, 결함예견 가능성 없음, 결함이 다른 제조업자의 지시에 의한 것을 증명, 위험관리(risk management)의 재검토 등이 포함된다. 이를 위해서 민원상담창구 강화 및 대응 매뉴얼 준비, 정보수집망 확보, 초기

경고체제 구축, 리콜(recall)제도 정비, 소송대응체제 확립, 위험 분산, PL 보험 제도, 그리고 산업자원부 주도하의 업종별 단체(협회) 분쟁 조정기구 설립 등의 대책 마련을 하여야 한다.

<표 4>를 참조로 제조물 책임이 기업경영에 미치는 영향을 살펴보면 긍정적 영향 측면은 제품의 안전성 강화, 생산라인의 재설계, 제품 사용법 및 경고의 개선, 소비자의 권익 보호 확대 등이며 부담스러운 측면은 시장 점유율의 감소, 제조원가 상승 요인, 기업합병이나 인수 저조, 신제품개발 및 기술혁신이 지연 및 위축, 기업의 이미지 손상 및 부담 증가 등이다(권영국, 2002). 이젠 우리 기업들은 제조물책임(PL)법의 근본 취지에 따라 제조물로 인한 피해가 발생할 경우 어떻게 대처해야 할 것인가가 보다 제조업체가 사전에 소비자 안전확보 및 고객만족을 실천해야 한다는 인식의 전환이 우선 필요하다.

〈표 4〉 제조물책임(PL)법 도입이 기업에 미치는 영향

구 분	2002년 7월 이전	2002년 7월 이후
개요	민법에 의한 손해배상	제조물책임(PL)법에 의한 손해배상
소비자 입증 요건	① 제조자의 고의·과실 ② 손해의 발생 ③ 고의과실과 손해와의 인과관계	① 제조물의 결함 ② 손해의 발생 ③ 결함과 손해와의 인과관계
소송 가능성	희박 제조자의 고의, 과실 입증 곤란	소송가능성 높음 제품결함 입증 수월, 결함추정 원리

IV. 생산보전활동과 설비생산성 향상

1. 생산보전활동의 개요

국내 기업에서 생산보전(TPM : Total Productive Maintenance)활동 도입 초기(80년대 중반)는 생산부문의 협의의 개념으로 이루어졌으나 오늘날 기업의 이익 창출의 기대 효과를 높이기 위하여 전사적 생산보전(TPM)으로 광역화하여 그 활동 대상을 설비 중심에서 생산시스템 전체로 확대시켜 나가고 있다.⁵⁾ 설비에 잠재해 있는 로스

5) 생산보전활동(TPM)은 Total Production Maintenance, Total Perfect Manufacturing, Total Productive Management 등으로 기업의 경영전략에 따라 상이하게 사용하고 있으며 그 목표는 설비생산성 향상을 통한 완전한 생산시스템 구축으로 이익을 남기는 기업이다(KSA, 1996).

(loss)에서 생산시스템 전체에 잠재하는 모든 로스(설비로스, 원자재 로스, 작업편성로스, 재고로스 등)를 제거, 예방함으로써 이익을 내는 경영체질로 생산보전활동으로 진화시키기 위함이다. 이러한 사고방식은 설비의 결함을 완전히 제거함으로써 제품의 안전성을 확보해야 하는 제조물책임(PL)의 예방대책 활동으로서 중요하다.

제조원가 절감을 저해하는 요인의 배제로부터 이익을 저해하는 요인의 배제로 활동의 인식 전환이 충실하게 변모함에 따라 경영의 이익체질 개선에 중요한 도구로서 생산보전활동(TPM)은 성장 발전하고 있으며 <표 5>와 같은 수단을 활용하여 TPM활동의 지속적인 추진할 경우 만성로스를 없앨 수 있었을 뿐 아니라 현장개선과 유지활동을 통하여 경영지표들을 개선시켜 나가는 기반이 되고 있다. 여기서 만성로스란 항상 동일한 현상이 어떤 산포의 범위안에서 발생하는 것으로 잠재되기 쉽고 여러 가지 대책을 강구해도 좀처럼 해결되지 않는 현상이다.

〈표 5〉 생산보전(TPM) 활동별 수단

TPM 기본활동		계획부문 활동	오퍼레이터 부문 활동			전문보전 부문 활동			지원부문 활동
5행활동	교육훈련	MP·초기 유동관리	자주보전활동	개별 개선	품질보전	계획·예지보전	안전·보전	환경보전	사무간접부 문효율화

2. 설비생산성 향상

생산 설비의 자동화 증가에 따른 설비의 예기치 못한 고장 발생 내지는 설비가 지니고 있는 성능감소 등으로 설비생산성⁶⁾의 저하가 우려되며 이로 인해 제조물 결함을 발생시킬 수 있다. 설비생산성의 수치는 가공수량과 시간의 경과에 따라 변화하는데 설비는 가동률이 높으면 그 만큼 기업에 이익이 된다. 설비생산성 향상을 위한 방안은 2가지로 접근할 수 있으며 이는 기존 설비가 지니고 있는 고유성능을 충분하게 발휘·유지시키거나, 현 설비 대수를 늘이지 않고 생산량을 증대시키는 것이다. 이는 설비효율화의 의미로 해석되며 설비의 가동 상태를 양적·질적인 면으로 파악하는 것이다. 양적측면은 설비의 가동시간의 증대와 단위시간내의 완성품 증대이며 질적 측면으로는 불량품의 감소와 품질의 안정화 및 향상이다. 설비효율 분석은 <그림 1>과

6) 기업의 경영지표로 설비생산성은 거시적으로 $\frac{\text{부가가치}}{\text{설비투자액}} \times 100(\%)$ 으로 표시된다. 분자의 부가가치는 가공으로 인한 가치의 상승분이며 분모는 설비 도입 및 운전, 보전에 들어가는 비용이다(KSA 2000).

같이 설비로스 구조가 파악되어 <그림 2>의 설비종합효율이 산출된다. 이러한 분석 결과는 현재의 설비생산성이 낮은 경우, 그 원인이 무엇이며 개선해야될 설비의 결함을 대상을 보다 높일 수 있는 대책 마련이 구체화 될 수 있다.

생산보전활동(TPM)에서 설비종합효율(OEE : overall equipment efficiency)⁷⁾이란 설비의 상태 및 생산작업 현황을 종합적으로 나타내는 지표로서 설비의 가동현황, 설비의 성능, 설비에서 만들어진 제품의 품질현황 등을 반영하여 하나의 수치로서 나타내는 지표이다. 이를 통해 생산작업 현황 및 설비상태를 한눈에 알 수 있으며 설비종합효율의 각 구성요소를 분석함으로써 주요 문제점들이 생산에 얼마나 영향을 미치고 있는지, 어떤 요소가 주요 문제점인지를 파악할 수 있으며 다음과 같은 지표가 활용된다.

(1) 시간가동률 분석

$$= \frac{\text{부하시간} - \text{정지시간}}{\text{부하시간}}$$

(2) 성능가동률 분석

$$= \frac{\text{생산량} \times \text{실제사이클타임}}{\text{가동시간}} \cdot \frac{\text{기준사이클타임}}{\text{실제사이클타임}}$$

$$= \text{정미가동율} \times \text{속도가동율}$$

여기서 기준(또는 이론) 사이클타임(cycle time)은 설계사양의 사이클타임을 기준으로 실제 사이클타임은 현 가공품의 사이클타임을 기준으로 산정한다. 정미가동율은 설비가 일정한 속도로 생산되는지의 여부를 속도가동율은 표준시간의 준수 여부를 나타낸다.

(3) 공정불량률 분석

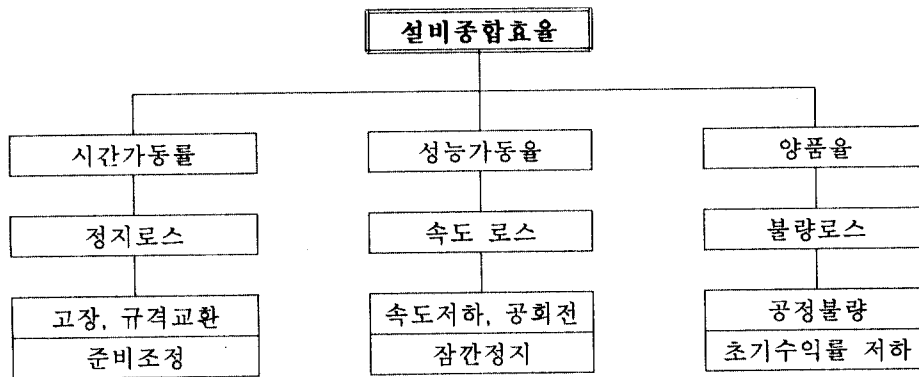
$$= \frac{\text{투입수량} - \text{불량품수}}{\text{투입수량}}$$

<그림 1> 설비 로스시간 구조도

조업시간			
부하시간			계획정지
가동시간		정지로스	
정미가동시간	속도로스		
가치가동시간	불량로스		

7) 가공조립산업에서 설비와 오퍼레이터간의 연합작업시 설비종합효율이 85%인 경우 매우 안정된 상태를 의미하며, 자동화 설비 라인의 경우 약 90%까지 높일 수 있으며 이를 극한 효율이라고도 한다.

〈그림 2〉 설비로스 및 설비종합효율(가공·조립공정)



V. 제조물책임대책(PLP)을 위한 생산보전활동

생산보전이란 생산을 위한 설비와 오퍼레이터가 항상 완전한 상태로 유지하는 것이다. 예방정비를 통해 설비 고장과 불량 발생이 발생하지 않고, 공구수명이 연장되고, 오퍼레이터가 안전한 작업환경하에서 작업할 수 있도록 함이 중요하며 이러한 종합적인 관리기술이 생산보전활동(TPM)이다. 제품 품질의 검사와 관련된 결과계에 대한 관리보다 원인계의 관리가 필요하며 바로 설비가 그 대상이 된다. 생산보전활동의 체계는 기업의 특성에 구성 요소가 구분되어지나 가공조립산업의 경우 기본적으로 자주보전체계의 확립, 설비효율화를 위한 개별개선, 계획보전체계의 확립, 오퍼레이터 및 보전맨의 기능교육 확립, MP와 초기유동관리체계의 확립, 품질보전체계의 확립 등 6개의 기본 기둥으로 구성되어 있다. 각 활동에 대한 의미를 살펴보면 다음과 같다.

- (1) 자주보전체계의 확립
- (2) 설비효율화를 위한 개별개선
- (3) 계획보전체계의 확립
- (4) 오퍼레이터 및 보전맨의 기능교육 확립
- (5) MP(Maintenance Prevention)와 초기유동관리체계의 확립
- (6) 품질보전체계의 확립

1. 오퍼레이터 자주보전활동을 통한 제조결함 대책

설비의 자동화·고도화됨에 따라 점차 점검 및 유지관리가 곤란하며 다양한 설비에 대한 기능과 지식의 부족함을 지니고 있어 고장감소로 공정안정화와 설비와 공정에 대한 지식과 오퍼레이터의 기능 향상이 요구된다. 이에 대응하기 위하여 자주보전활동은 기존 설비의 유효 수명연장과 오퍼레이터(설비 사용자)에 의한 “자신의 설비는 자신이 지킨다”라는 개념하에 설비 기본 조건 유지 및 소수리·소정비를 실시하여 현장 중심의 철저한 개선활동과 자주관리 체계를 확립하는 것이다. 그리고 고장 발생원 곤란개소 대책개선에 의한 원가절감 및 작업효율화를 위해서다. 궁극적으로는 “설비의 고장제로·불량제로·재해제로”를 향하여 단계별로 스텝별 추진을 지속적으로 실시하는 것으로 자주보전 활동의 목표는 다음과 같다.

- 고장감소로 공정의 안정화
- 설비 및 공정에 대한 지식과 기능 향상
- 발생원곤란개소 대책 개선에 의한 원가절감 및 작업효율화
- 자주관리체계구축

2. 개별개선활동을 통한 제조결함 대책

개별개선이란 설비나 장치 프로세스 및 플랜트 전체적으로 모든 것에 대해서 철저한 만성로스의 배제와 성능향상을 도모함으로써 최고의 효율화를 이루기 위한 모든 개선활동을 말한다. 설비종합효율을 저하시키고 있는 로스를 근원적으로 제거하기 위한 구체적인 활동을 의미한다. 설비효율화를 위한 개별개선 활동으로 설비종합효율을 정량적으로 관리하고, 설비에 강한 오퍼레이터 육성을 위해 설비의 구조 및 기능에 대한 교육이 요구된다. <그림 3>은 개별개선활동의 단계별 흐름으로 이를 통해 설비의 가동상태를 양적·질적인 면으로 파악하여 철저한 로그 배제에 의한 로스를 제로화를 기대할 수 있다. 설비의 돌발고장 증가로 시간 가동률이 저하될 경우 고장제로를 위한 개선활동 체계화를 통해 궁극적으로 설비종합효율의 극대화를 목적으로 한다.

〈그림 3〉 불량로스 최소화를 위한 개별개선 스템



3. 보전원의 전문보전활동을 통한 제조결함 대책

자동화 설비 증가에 따른 보전 대응 능력과 효율적인 설비보전 운영이 필요하다. 전문보전활동의 목적은 합리적인 보전시스템을 구축하여 설비 가용성(availability)을 향상시키는 것이다. 내실화된 TPM 정착을 위하여 전문보전시스템을 구축할 필요가 있다. 이를 위하여 계획보전(TBM : Time Based Maintenance)과 예지보전(CBM : Condition Based Maintenance) 운영체계의 활성화 방안이 모색되어야 한다. 여기서 계획보전 방식은 최적 보전주기에 의한 정기적 보전이며, 예지보전은 설비진단기술에 의한 설비의 상태보전을 도모할 수 있다.

4. MP 설계를 통한 설계결함 대책

고장이 없고 불량이 발생하지 않도록 설비를 설계하는 활동으로 궁극적으로 보전이 필요 없는 설비를 설계단계에서 실현하는 것으로 설계결함 예방활동이다. 제조물 및 생산설비에 오작동시 안전보장(Fool Proof)의 개념 도입하여 인간은 원래 부주의하기

마련이라는 가정에서 출발하여 오퍼레이터가 바보라 생각하고 아예 바보가 실수를 저지를 소지를 원천적으로 제거하도록 설계단계에서 안전 사고 예방을 위해 바보보장 설계개념을 도입하는 것이다. 보전에 있어서 인적 실수는 설비를 고장나게 하는 것과 고장난 후의 판단 실수 및 수리 실수가 있다.

이러한 실수를 방지하는 방법은 2가지가 있다. 첫째, 고장나지 않기 위한 것으로 비교적 빈번하게 실시하는 금형교체, 조정과 같은 작업의 실수로 인한 고장이 많다. 따라서 이들을 어떻게 안전하게 바르게 실시할 것인가를 정한 금형교체 및 조정의 수준 등이다. 둘째, 판단 실수를 없애기 위한 것으로 고장 원인을 추적하여 수리해야 할 장소를 발견하는데 스킬(skill)과 경험에 따라 판단시간이 크게 좌우된다. 그리고 수리방법이 좋지 못하기 때문에 재발하거나 수리 자체가 좋지 않아 새로운 고장을 발생시킬 때가 있다. 이러한 것에 대처하기 위하여 문제 해결 순서나 보전실수 사례집 같은 것을 준비하는 것이다(KMAC, 1996).

5. 품질보전활동을 통한 제조결함 대책

제조품질의 완전함을 유지하기 위해서는 설비의 완전함을 유지해야 한다. 이를 위해 불량이나지 않는 설비의 조건을 설정하고 그 조건을 시계열적으로 점검·측정하여 그 측정치가 기준치 이하인 것을 관리함으로써 품질불량을 예방하고 측정치의 추세를 품질불량 발생의 가능성을 예지하여 사전에 대책을 세우는 것이 품질보전활동이다. 불량제로를 위해 체계적이고 효과적인 품질보전활동 단계(정철화, 김창은, 1999)가 필요하며 제품의 품질은 결과계 관리에서 요인계 관리로 인식의 전환이 요구된다.

이러한 배경에서 품질보전의 목적은 품질에 미치는 요인계의 관리 및 불량이 나지 않는 조건설정 및 관리로 “불량 제로화”를 추구하고 작업조건 준수를 통한 제조공정의 품질보증이다. 이를 위해서는 설비로부터 생기는 만성로스 감소와 관련되는 모든 요인을 하나도 빠짐없이 리스트하여 이를 제로화하는 개선 기법인 PM 분석을 철저하게 실시하는 것이다. PM분석은 만성화된 설비로스를 “0”화 시키기 위하여 실시되는 것으로 기존의 분석들과의 차이점은 “현상의 물리적 해석”에 중점을 두는 것이다.

〈표 6〉 제조물책임에 대비하기 위한 생산보전활동

구 분	제조물책임 관련 생산현장의 주요 활동 내용(사례 예시)	
자주보전	1) 초기청소	- 청소는 점검 → 더러움 정도의 실태 파악
	2) 발생원 곤란대책	- 더러움 발생원 실태조사 및 방지책 → 개선안 작성과 실시
	3) 청소급유가기준서 작성	- 설비의 청소유지 활동과 설비의 급유 실태파악 불량 발견 → 급유관리를 위한 기기준서 작성
	4) 총점검	- 설비주요 부위의 기능부문 실태파악과 불량점발견 → 점검 매뉴얼 작성과 기능 부위의 불량개선 - 설계 자주보전자의 Fool Proof 생활화
	5) 자주점검	- 각 단계에 있어서 기기준서 점검 및 본기준서 작성 - 점검에 의한 고장예지 → 조건의 정비와 구체적 성과의 실증, 보전부분과 공동으로 개선(위험예지 및 그 안전대책 수립) - 치명적인 결함설비의 배제(설계부적합 설비의 배제) - PL중점관리항목 확인, 기록, 보관
	6) 정리정돈	- 생산라인의 정리정돈, -활동의 표준화 → 개선성과의 방지책, 작업의 무리·낭비의 배제
	7) 자주관리	- 각 서클에서 개선목표 설정 → 목표테마 발표 및 개선수법의 정착화
계획보전	1) 예방보전의 추진	- 설비보전관리기준의 재검토 - 검사 정비기준의 충족 - 보전기록의 시스템구축 - PL중점항목 기록 및 보관
	2) 자주보전활동의 지원	- 결함딱지제거 지원 - 난이도가 높은 발생원대책 실시 - 총점검 리더의 교육실시
	3) 고장제로화의 활동	- 일일보전회의를 중심으로한 일일대책 - PM분석, FMEA 등의 수법활용
	5) 예비품 관리의 추진	- 목시관리추진
	6) 보전비용관리의 추진	- 보전비용관리시스템 구축 - 비용절감활동
	MP와 초기유동관리	1) 안전한 설비설계 및 대체 설계
품질보전	1) PM분석 실시 및 조치 2) QM매트릭스의 작성 및 기준서 반영	- 불량을 내지 않는 조건 관리 및 유지관리 - PL중점항목 유지 확인

VI. 결 론

생산보전이란 생산을 위한 설비와 오퍼레이터가 항상 완전한 상태로 유지하는 것이다. 제조물결함예방을 위해 예방보전활동으로 설비 고장과 제품불량이 발생하지 않도록 하고, 공구수명이 연장되며, 오퍼레이터가 안전한 작업환경하에서 근무할 수 있도록 하기 위한 종합적인 관리기술 활용이 생산보전활동(TPM)이다. 본 연구는 제조물책임(PL)의 결함사항중 제조상의 결함은 생산요소중 설비분야와 직접적으로 관련된 분야로 인식하여 결함을 근원적으로 해결하기 위한 수단인 생산보전활동(TPM)과 관련시켜 다루었다. 생산보전활동 목표는 “고장제로, 불량제로, 재해 제로”이며 이는 설비생산성을 향상시키는 경영전략으로 봄으로써 제조물책임(PL)분야와 관련하여 추진할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 제조물책임(PL)법 시행에 대응하기 위한 기업의 생산보전활동을 포괄적으로 접근하였다. 제조물책임(PL)법이 기업측면에 긍정적 내지는 부담스럽게 영향을 미치고 있는바, 제조물책임에 대비한 생산보전활동은 보다 엄격하게 새로운 시각으로 전개되어야 한다. 앞으로 설비의 결함예측을 위한 제조물책임(PL) 관련한 설비의 수명평가(RBI : risk based inspection)에 대한 다양한 기법 개발이 요망된다.

참고문헌

- Done, B.(1996), Product liability-Who cares? *Quality World :for the quality professional*, 22(11), 794-796.
- Goodden, R.(1996), A new frontier for quality : Product liability prevention, *Quality World :for the quality professional*, 22(11), 800-805.
- 권오운, “이익이 나는 TPM 활동의 효과적 추진방안에 관한 연구”, 제1권, 제1호, 대한설비관리학회지, 1996.
- 권영국, “제품안전을 위한 제조물 책임(PL)에 관한 연구”, IE Interface, 제15권 2호, 2002.
- 김정대, “제조기업의 생산성 향상을 위한 설비관리 전략”, 생산성논집, 제16권, 제1호, 2002.
- 김종걸, “제조물책임법과 대응체계”, IE매거진, 제8권, 제1호(통권 20호), 2001.
- 김 국, “제조물책임법과 설비에서의 대책”, 제6권, 1호, 설비보전공학회, 2001.
- 김진규, “제품안전 및 신뢰성 향상을 통한 제조물책임 예방 대책”, IE Interface, 제15권, 제3호, 2002.
- 변승남, 이동훈, “제조물책임법과 제품안전정책”, 대한산업공학회지, 제26권, 제3호, 2000. 9.
- 변승남, 이동훈, “제조물책임법 시행에 따른 품질경영정책 및 ISO 9000시리즈의 수행”, 품질경영학회지, 제26권, 제1호, 1998.
- 삼성경제연구소, 제조물책임(PL)법 도입과 기업의 대응, CEO Information(제342호) 2002.
- 서영주, “설비생산성 향상을 위한 관리 방식에 관한 연구” 제5권, 제1호, 대한설비관리학회지, 2000.
- 유정상, 최진욱, “저성장기의 TPM 활동방향 전환”, 공업경영학회지, 제21권, 제46집, 1998.
- 이상복, “제조기업의 제조물 책임(PL)법에 대한 준비 및 대처 방안”, 품질경영학회지, 제25권, 제4호, 1997. 12.
- 정철화, 김창은, “TPM에 있어서 효과적인 품질보전 전개단계, 한국보전공학회지, 제4권, 제1호, 1999.
- 최성운, 이락구, “제조물책임(PL) 대응방안으로의 ISO 9001 : 2000 품질경영시스템, 안전경영과학회지, 제2권, 제2호, 2000. 6.

한국능률협회컨설팅(KMAC), TPM 설비관리 대백과 사전(Ⅰ, Ⅱ), 1996.

한국표준협회(KSA), 설비 생산성 향상 실무, 2000.

한국표준협회(KSA), 생산혁신을 위한 신TPM 전개프로그램(가공조립, 장치공업), 1996.

함효준, “설비종합효율이 영업이익에 미치는 영향 분석”, 제4권, 제2호, 대한설비관리 학회지, 1999.

A Study on the Productivity Improvement of Facilities for Product Liability - related TPM -

In-Seon Kang*

Abstract

As the law of Product Liability is being operated from on this 1st July, 2002 so its effects is of the significant matters to the manufacturing companies. The manufacturing defects which is belong to the defects articles of Product Liability is directly related with the facility parts in the production elements. The Total Productive Maintenance(TPM) which is the management strategy to maximize the facility productivity with focus on breakdown-zero, non conformance-zero, disaster-zero may be expected in its great effects if it is performed being related with the Product Liability. From this point of view this paper deals with the Product Liability Prevention(PLP) for solving the quality defect problem of the manufacturing facility basically having the purpose for understanding and the advancement of facility productivity regarding Product Liability with analyzing the fundamental TPM system, which make the manufacturing company well cope with Product Liability.

Key Words : Total Productive Maintenance(TPM), Product Liability(PL), Product Liability Prevention(PLP), Facility Productivity.

* Junju Univ., School of Engineering, Industrial Engineering, iskang@jeonju.ac.kr