

중소기업에 적합한 C-TPM 모델 개발

최 무호, 이 상복

서경대학교 대학원 경영학과 6시그마전공 박사과정

Development of C-TPM Model for Small and Medium Size Enterprise

Choi, Mooho, Ree, Sangbok

6sigma Major, Dept. of Business Administration, the Graduate School of Seokyeong University

Abstract

In this paper, we wish to develop suitable TPM Model(C-TPM) in Korea's medium and small enterprises. TPM technique was informed well and there are a lot of success instances but there was problem that is not fitness in medium and small enterprises. In this study, we propose C-TPM model in medium and small enterprises by examining TPM success example variously. This model construction constructed based on medium and small enterprises field supervision and experience, and verification of model is assignment late.

Key Words: TPM Model, C-TPM Model

1. 서론

근대적인 설비보전기술의 발전은 1925년 미국의 웨스팅하우스사에서 예방보전 개념을 제창하고 실행한데서 시작하였다. 그 후 1954년 미국의 GE사에서는 예방보전 개념을 기본으로 하여 생산효율을 높이는 차원에서 보전활동을 강화하는 생산보전 방식을 실행 하였다. 설비 개선에 의한 개량보전방식이 1957년 이후 발전 하였고 보다 더 적극적인 차원에서 신설비의 설계 시 미리 예방보정에 입각, 설비 가격이 다소 높더라도 장래의 보전 비용이나 열화손실이 감소되면 장기적으로 생산효율이 증가할 것이라는 관점에서 예방보전 개념이 도입되었다(오연우, 생산성향상을 위한 종합적 생산보전 프로그램에 관한 연구, 2004,12).

1950-60년대에 개발 발전된 PM방식이 일본으로 건너와 TPM을 만든 것은

1971년 닛본덴소에서 PM상을 수상한 이래 그들이 1969년부터 추진한 전원참여의 PM{TPM}의 성과를 인정받은 때부터라고 말할 수 있다, 그 이래 1970년대부터 1980년대에 걸쳐 TPM이 획기적인 성과가 인정되어 점차 발전하였다. 즉 TPM에 의한PM상 수상 사업자수의 급증, 모든 업종으로의 확대, 생산부문의 TPM에서 전사적 TPM으로, 세계 각국의 TMP 전개 등 전사·전 업종·전 세계로 무한히 확대되었다.(일본플랜트 메인テナンス협회, 신 TPM전개 프로그램, 1996).

2. 설비관리의 진화

보전기능의 기본개념의 이해를 개발 할 필요가 있다. 보전기능은 지난 30년 동안 심각한 변화를 해왔다. 전통적 보전역할의 개념은 고장 난 부분을 고치는 것이었다. 이러한 좁은 시야로 보면, 보전활동은 보수

활동의 반응적 과업 또는 부품 교체에 한정된다. 이와 같이 이 접근방법은 대응적 보전, 고장보전, 또는 교정보전으로서 알려져 왔다. 더욱 최근의 보전에 관한 시각은 Gits(1992)에 의하여 정의 되었다. “부품을 유지하거나, 그의 생산기능의 충족을 위해 필요하다고 생각되는 물리적 상태로 복귀시키려는 모든 활동.” 확실히, 이렇게 확장된 관점의 Scope는 일상적 서비스나 주기적 검사, 예방교체, 및 조건 감시와 같은 전향적 과업을 포함한다. 설비를 “유지”하고 “복귀”시키기 위하여 보전은 여러 가지 부수적 활동을 수행하지 않으면 안 된다. 이들 활동은 작업의 기획, 구매 및 자재관리, 인력관리, 및 품질관리를 포함한다(Priel, 1974). 이와 같이 다양한 책임과 활동은 보전을 관리하기 복잡한 기능으로 만든다. 생산을 지원하기 위하여, 요구되는 량과 품질 수준의 제품을 생산하기 위하여 설비의 가용성을 확보하지 않으면 안 된다. 이 지원은 안전하고 원가 효과적으로 수행되어야 한다(Pintelon and Gelders, 1992). 호주보전관리협회(The Maintenance Engineering Society of Australia; MESA)는 이 광의의 보전을 인식하였고 보전을 다음과 같이 정의 하였다: “규정된 능력의 최적화를 위하여 필요하고도 충분한 통합된 행위와 기술적 의사결정” 이 정의에서 “능력(Capability)란 성과 수준 범위 내의 특정한 활동을 수행할 수 있는 능력이다. 능력의 특성은 기능, 용량, 비율, 품질, 감응과 열화를 포함한다. 그러므로 보전관리의 Scope는 기술적 시스템(공장, 기계, 설비 및 시설)의 전 생애의 각 단계, 규정, 획득, 기획, 성과평가, 및 폐기를 포함하지 않으면 안 된다(Murray, 1996). 이와 같이 광의의 맥락이 인지되면, 보전기능은 물리적 자산관리로 알려지게 된다. 설비관리는 많은 단계를 거쳐 왔다. 시간에 따른 보전개념의 발전 단계는 아래와 같이 설명 된다.

- 1)고장보전(Breakdown maintenance; BM): 이것은 설비의 고장/정지발생이나 심각한 성과저하 이후에 보수가 이루어지는 보전 전략을 말한다(Wireman, 1990a, Telang, 1998).
- 2)예방보전(Preventive Maintenance, PM): 이 개념은 1951년에 도입되었는데, 이것은 설비고장을 예방하고 설비 서비스 수

명을 연장시키기 위한 일종의 물리적 점검이다. PM은 정해진 시간간격 후 또는 기계의 사용 후 취하여지는 보전활동이다(Herbaty, 1990, Pai, 1997, Telang, 1998 등).

- 3)예지보전(Predictive Maintenance; PdM); 예지보전은 자주 조건기준보전(ConditionBased Maintenance; CBM)라고 불린다. 이 전략에서, 보전은 특정한 설비의 반응이나 성과열화에 의하여 촉발된다(Vanzile and Otis, 1992, Brook, 1998, Herbaty, 1990 등).
- 4)교정보전(Corrective Maintenance, CM); 이것은 1957년에 도입된 시스템으로서, 여기서 설비고장을 방지한다는 개념은 설비고장이 배제될 수 있도록(신뢰성의 개선)하는 설비개선과 설비가 쉽게 보전될 수 있도록(설비보전성의 개선) 하는 데까지 더욱더 확장되었다(Steinbacher, 1993, Higgins et al., 1995 등).
- 5)보전방지(Maintenance Prevention; MP);1960년대에 도입된 이것은 고장이 나지 않도록 설비를 설계하는 것과 “장비와 Line이 어떤 것이어야 하는 가?”에 대한 궁극적 이상상태가 이루어지도록 하는 활동이다(Steinbacher and Steinbacher, 1993, Shirose, 1992 등).
- 6)신뢰성 중심 보전(Reliability Centered Maintenance; RCM); 신뢰성 중심 보전은 역시 1960년대에 설립된 것이나 애초에는 비행기의 보전을 향하고 비행기 제작자, 항공사, 정부에 의하여 사용되었다(Dekker, 1996, Samanta et al. 2001, Moubray, 1997 등).
- 7)생산성보전(Productive Maintenance; PrM); 생산성 보전이란 설비 생산성을 제고시키기 위한 가장 경제적 보전을 의미한다. 보전철학의 주 특성은 보전활동의 비용의식은 물론 설비신뢰성과 보전성 초점이다. 설비 전 생애에 걸친 PM, CM, MP 수행에 의하여 설비생산성 개선을 위한 모든 활동을 포함한 보전전략을 PrM이라한다(Wakaru, 1988; Bhadury, 1988).
- 8)전산화 보전관리시스템(Computerized Maintenance Management System; CMMS); 전산화 보전관리시스템은 보전인력, 예비품 재고, 보수 계획 및 설비이력 등 폭 넓은 정보의 관리를 보조한다(Hannan and Keyport, 1991, 1999,

Higgis et al. 1995Dunn & Johnson, 1991).

9) 전사적 생산성 보전(Total Productive Maintenance; TPM); TPM은 일본 고유의 철학으로써, PM개념과 방법론을 기초로 개발되었다(Bhadury, 2000).

TPM은 지속적으로 발전하여왔다. 많은 중속기업은 비판없이 성공적인 TPM 사례를 도입하였으나 현실적으로 성공했다고 볼 수 없다. 이에 본 논문에선 이러한 문제점을 해결하고자 성공적인 TPM 성공사례를 분석하여 적합한 모델을 제안하고자 한다.

3. 성공적인 TPM Model 조사 분석

3.1 성공적인 TPM 성공 변수 정의 분석

1) TPM 활동요인이 기업성장에 미치는 영향에 관한 실증연구

이 연구에서는 표 3.1과 같이 여러 가지 TPM 활동 부분들을 (1)소집단 및 자주보전, (2)교육 및 훈련, (3)계획/예지 보전, (4)개별개선, (5)안전 및 환경 다섯 부분으로 나누고 각각을 TPM 활동요인 변수로 사용한다. 이는 일본 설비관리협회(JIPE)에서 권장하는 TPM의 5분주 활동 중에서 설비의 초기 유동관리와 계획보전을 하나로 합치고, 실제 많은 기업에서 실시하고 있는 안전 및 환경활동을 포함시킨 것이다.

<표 3.1> TPM 활동요인이 기업성장에 미치는 영향에 관한 실증연구의 변수

활동요인	설문항목
소집단 및 자주보전	소집단 활동을 통한TPM실시수준 공장의 설비 및 환경관리상태 종업원의 자주적 보전활동 수준 종업원의 평균 보전기술 수준
교육 및 훈련	전사원에 대한 TPM전반 교육시간 보전담당자에 대한 전문설비 교육시간 생산종업원에 대한 기초설비 교육시간
계획/예지보전	설비에 대한 정기검사 실시정도 설비보전에 대한 기록의 활용정도 MP설계 및 설비의 초기 유동관리 실시정도
개별개선	설비개선수법의 활용정도
안전/환경	안전사고의 발생정도 환경관리 수준

2) TPM수행에 영향을 미치는 상황요인에 관한연구

이 연구에서는 TPM의 7가지 요인은 자율적인 설비 보전과 계획된 설비보전으로 크게 두 가지로 나누고 자율적인 설비보전은 생산과 설비보전 팀(Teams), 운영자들의 보전업무를 수행하기 위한 교차훈련(Cross-Training), 생산라인에서의 정리정돈

(Housekeeping), 그리고 배송시스템에서의 작업자 관여(Operator Involvement)이다. 계획된 설비보전의 구성요소는 설비보전 계획의 일정 준응(Schedule Compliance), 계획과 조건흐름 및 장비의 정보추적(Information Tracking), 보전업무의 훈련된 계획(Disciplined Planning)이다. 이를 정리한 것이 표 3.2 이다.

<표 3.2> TPM수행에 영향을 미치는상황요인 에 대한 활동요인

TPM	자율적 설비보전	Housekeeping
-----	----------	--------------

	계획된 설비보전	교차훈련
		Teams
		작업자 관여
		정보 추적
		훈련된 계획
		일정 준응

3) 생산성 향상을 위한 TPM 프로그램의 운용에 관한 연구

TPM활동영역을 크게 자주보전, 품질보전, 개별개선, 환경안전, 계획보전 사무지원활동, 교육훈련으로 구분 할 수 있으나 자주보전이나 개별개선에서는 품질보전이 함께 활용되고, 초기관리는 계획보전과 함께 실시하고 있는 경향이 있다. 사무환경요인과 5S활동은 TPM도입 초기에 우선 실시하는

활동이라고 볼 때, 기업의 경영성과에 미치는 주요요인으로는 볼 수 없음으로 본 연구에서는 TPM 활동내용과 경영성과의 관계에 작용하는 요인들 중 주요활동요인을 자주보전, 개별개선, 계획보전 및 교육훈련 4가지로 설정하였다.

매개변수로서 설비효율과 조직/인사관리를 도입하였으며 각 변수들의 조작적 정의는 표 3.3과 같다.

<표 3.3>생산성 향상을 위한 TPM 프로그램의 운용에 대한 변수의 조작적 정의

활동요인	설문항목
자주보전	자주보전 staff별 지침서의 합리성 운전자의 설비 ownership 불합리의 적출, 복원 개선에 대한 목표와 성과
개별개선	개별개선 테마 미해결 건수 관리 개별개선 등록건수, 실시율, 개선목표, 실적 수준 우수개선 사례의 수평전개 실적 사후관리를 통한 개선효과의 검증과 관리 개별개선 테마추진계획, 개선실적, 사업장 전체의 원가기여 관리 개별개선 결과의 정착을 위한 표준화
계획보전	설비분류체계, 중요도, 열화 패턴평가에 따른 보전방식의 체계화 고장영향도 평가에 의한 고장 등급별 우선순위 관리 보전주기에 의한 계획보전으로 CBM등의 보전 방식 접목 자주보전의 불합리,개량 보전, MP정보의 수평전개 등은 체계적으로 계획보전에 반영 재발방지가 정량적으로 파악, 원인분석에서 재발방지까지 효율적 관리
교육/훈련	교육훈련 체계가 계층별 부문별 적절성 교육훈련 계획의 합리성 및 실적관리의 우수성 교육훈련 정도의 우수성
설비효율	설비종합효율, PQCDS부문의 TPM활동성과지표에 따른 효과분석 및 대책실시 프로세스의 적절성 저비용, 고효율관리 체계의 확립, 이에 따른 최근 3년간의 평가분석 및 대책의 실시 정도 경영실적이 회계지표상에서 전년대비 증가 하였는가 제반업무가 프로세스적 관점에서 부서 평가 수법의 활용 적절성
조직/인사관리	TPM추진계획이의 경영계획과의 연계성 및 발전성 TPM목표설정과 관리항목의 구체성과 합리성

	기업의 추구가치/기대방향과 TPM의 정열성 및 경영간부의 몰입
경영 성과	전년대비 코스트 절감정도 전년대비 제조 직접비 성과 전년대비 제조 고정비 성과 전년대비 노동생산성 성과

4) 제조성과에 영향을 미치는 TPM 실행
 TPM의 요소로서 McKone et al(1999)는
 TPM은 다음 7개의 요소가 있다고 주장했
 다.
 4개의 자주분전:①생산라인의 작업장관리
 (housekeeping), ②분전업무를 수행하기 위
 한 운전자의 교차훈련, ③생산과 보전원의
 팀, ④보전제공 시스템에 대한 운전자의 참
 여,
 3개의 계획 보전: ①보전작업의 통제된 계
 획, ②설비와 프로세스상태의 이력 추적, ③
 보전계획과 계획일정의 일관성.

MP의 차원으로서는 많은 문헌에서 다음의
 4가지를 MP의 차원이라고 주장하였다
 ①원가(①-1 매출액대비 원가, ①-2)재고회
 전율), ②납기(②-1 적기납품률, ②-2납품속
 도), ③품질(규격적합도), ④유연성
 JIT와 TQM의 요소로서는 다음과 같은 요
 소가 있다고 주장한다
 JIT ;외주관련, 고객관련, 자재관리, 일정관
 리 교체시간 등,
 TQM; 공급자관리, 고객참여, 내부품질 시
 스템, 최고경영자의 품질에 관한 리더십 등
 이들을 종합 한 것이 표 3.4이다.

<표 3.4> 제조성과에 영향을 미치는 TPM 실행의 변수

개념	변수	설문항목	
T P M	자주 보전	공장유지관리	정리, 정돈, 청소, 청결, 습관화
		교차훈련	다목적 수행 훈련, 다양한 업무수행 교육,
		팀	소그룹형성과 그룹을 통한 문제해결
	계획 보전	운전자 참여	보전에 운전자 참여
		관리된 계획	보전 전념 시간을 가짐, 보전 부문의 운전자 보전 지원,
		정보추적	고장빈도 분석, 생산성 분석, 통계적 공정관리
	계획 일관성	계획보전 수행 비율	
MP (공장성과)	저원가	제조원가	
	재고 회전율	연평균 재공/재고 금액,	
	품질적합율	부적합 율, 재가공 율	
	납기 준수도	적기 납품율	
	빠른 배송	수주->납품 리드타임	
	유연성	생산계획 변경에 필요한 기간	
JIT와 TQM	JIT공급	공급자로부터 JIT 기준으로 공급 받음	
	고객과 연계	고객에게 JIT기준으로 공급	
	PULL 시스템	공장내부 외부의 물류는 PULL 시스템임	
	마스터스케줄의 반복적 특성	수량, 모델, 일정 등이 반복적 평준화	
	SETUP단축	SETUP 시간단축을 위한 노력	
TQM	고객참여	설계, 품질, 납기 등의 개선을 위한 고객의 긴밀한 참여 유도	
	품질에 대한 보상	품질 향상에 대한 인센티브 부여	
	공급자 품질	공급자에게 품질에 대한 인센티브 부여	
	최고 경영자의 품질 리더십	공장장의 최우선 평가는 품질이다	

5) 보전관리와 생산성과의 관계에 대한 경험적 연구
 품질은 제품의 산포를 줄이고 부적합 품 제거를 목표로 하고, 또 보전프로그램은 신뢰성 있는 설비를 제공하고 설비의 프로세스 변동을 줄이는 것이기 때문에 품질 표준으로서 ISO 9000표준은 한국제조 회사에서 널리 적용, 실시되어 왔다. 또, SO 9000, RCM 및 TPM 모두는 얼마간 동일한 실행을 요구하고, 이들 3개의 프로그램에 의하

여 공유되는 공통실행은 동일한 카테고리 COM으로 순위를 부여하였다. 어떤 조직에서도 보전관리 시스템은 조직의 통합보전관리 시스템이 있건 없건 COM으로 지정될 수 있다. 경험적 분석을 행한 후에, 본 연구는 공통실행이 RCM과 TPM에 긍정적 영향을 미친다는 것과, 이들 보전관리시스템이 긍정적으로 보전성과와 생산성과에 영향을 미친다는 것을 확인하였다.

<표 3.5> 보전관리와 생산성 향상과의 관계에 대한 경험적 연구 변수

변수	조작적정의	세부 적 조작적정의
보전관리 시스템의 공통사항 (COM)	보전예측과 능력계획	보전예측과 보전계획 책임자 지정, 보전관리 책임자의 운전자와의 의사소통, 계획에 따라 보전업무 수행
	프로세스 표준화	보전표준 제정, 측정기의 보전표준, 전기장비의 보전표준, 보수장비의 보전표준, 외주보전의 표준
	교육과 훈련	고참사원의 신입사원 교육, 보전인원용 정기훈련 프로그램,

		주기적인 발전교육기회, 훈련프로그램 수행 부서지정
	PM훈련	주기적 필터청소, 주기적 윤활, 베어링이나 벨트의 주기적 교환, 동력 시스템의 주기적 보수, 측정기 정도의 주기적 조정, 주요 설비의 주기적 보전 또는 전면 보수
	자료수집과 이력관리	설비의 보전 이력관리, 보전인원의 보전 절차와 결과 기록 보전이력은 보전이력이 추적 가능
	보전전략	보전 전략의 명확한 기록, 보전전략 수립 시 종업원 의견 반영.
	목표관리	월별 보전기록, 월별보전 비용, 설비 가용비용, 설비신뢰도 추적, 부문별 인력시간 비율
RCM	신뢰성과 보전성 모드	주요장비/치명적부품의 보전설계 초기단계에서 고장발생 가능성 발견노력, 주요장비/치명적 부품의 예비품 준비, 주 요장비/치명적 부품을 모듈로 대체
	생애 보전 비용	주요 장비의 MTBF 추적, MTBF에따른 보전주기 설정
TPM	개별개선	모델교체시간 단축, 고장복원 결함보수 기능의 지속적 개 선, 모델교체 시간의 단축
	자주보전	운전자의 일정시간 보전에 전년, 품질전략으로서 보전강조 및 일정준수, 교대나 그 일부분을 보전에 할당, 보전부분의 운전자 보전지원
보전관리의 성과	보전예측과 능력계획지수	보전은 계획에 따라 수행되며 지연 없음, 매일 고장비용은 15%이하, 대규모 장비의 보전은 계획에 따라 수행되며 이 를 위한 보전부하 병동 허용
	보전비용 지수	보전에 대한 투자관리, 긴급 보전비율 낮음, 보전 외주비용 낮음, 대규모 장비의 보전비용 예산이하, 보전인원의 소수
생산성과	품질	품질비용 절감, 고객 불만 감소, 부적합 품 감소
	원가	제조원가 감소, 재고회전을 증가,
	적시공급	적시공급 을 증가, 긴급공급 회전을 감소
	유연성	생산효율 증가, 열등제품량 감소, 교체유연성 증가, 조품 믹스의 유연성 증가

6) 인천항 하역장비에 TPM적용시 영향을 미치는 상황요인에 관한 연구
이 연구에서 TPM활동 내용과 장비 생산성의 관계에 작용하는 요인들 중 주요 활동요인을 자주보전(일상/정기 점검), 개별개선(작

업방법/장치/도구 개선), 계획보전(장비진단/예방점검), 및 교육/훈련 등 네 가지로 설정하였으며, 매개 변수로 장비관리와 인적관리 두가지요소로 구성하였다. 마지막으로 TPM의 성과로서는 장비 생산성을 선택하였다.

<표 3.6> 인천항 하역장비에 TPM적용시 영향을 미치는 상황요인에 관한 연구 변수

변수	조작적 정의
자주보전 (일상점검•정기점검)	정리• 정돈•청소의 상태, 오염발생을 찾아내는 활동, 급유와 점검 활동, 장비의 사용조건 준수, 직책에 맞는 자격의 구비, 일상 점검 활동
개별개선 (작업방법•장치•도구개선)	작업 장치•도구개선, 작업 시 안전을 위한 개선활동상태, 작업효율을 높이는 작업 방법 개선
계획보전 (장비 진단•예방점검)	장비보전관리의 체계화, 장비의 예방진단 상태, 예비부품 확보 상태.
교육 및 훈련	교육훈련의 지속성, 교육훈련의 참여도, 직급별 장비별로 체계적인 교육실시여부, 교육훈련 효과 및 피드백 상태
장비관리	장비관리 예산의 효율적 운영, 장비점검•정비•검사의 체계적인 실행, 장비관리를 위한 충분한 인원의 확보, 관리규칙•제도 및 지원 체계, 장비유지보수 시스템의 가동상태.
조직 및 인적 관리	장비생산성 향상을 위한 추진계획과 경영방침과의 연계, 구체적인 목표관리 및 관리항목의 선정, 활동이 전사적으로 실행되는 정도,

	평가 및 사후관리.
장비생산성	장비운전 유지비의 증감정도, 장비의 경제수명 연장, 장비가 용율(고장이 적어질수록 높아짐), 장비로 인한 재해 증감정도.

7) TPM 활동을 통해 나타난 추진성과의 핵심지표 개발

이 연구에서는 TPM활동성과의 핵심지표를 국내외 56개 기업의 TPM 추진성과 자료를 분석하여 BSC에 의거 KPI를 표 3.7과 같이 도출 하였다.

①경영관점 지표: 수익성 측면과 확장성측면으로 구분되며, 손익계산서 상의 이익을 확보하여야함은 물론 기업의 영속성을 위한 고려와 사회적 책임에 대한 배려했다.

② 고객 관점 지표: 고객의 요구는 크게 제품 품질에 대한 만족도와 이에 대응하는

서비스의 품질로 대별 할 수 있는데 측정 지표로서는 서비스 품질 제고를 위한 신속성이 반영 했다.

③성과관점 지표: TPM활동을 통해 나타난 결과가 생산 대응 능력을 향상시키거나 비가동 시간을 감소시켜 생산의 기회 손실을 절감에 기여한 정도로서 제조성의 측면과 보전상의 측면을 반영하도록 했다.

④활동관점 지표: 중복지집단 활동을 통하여 급변하는 환경에 대처 할 수 있는 능력 확보를 위한 학습과 고도화 되어가는 설비와 업무 시스템에 대한 스킬의 향상에 대한 측면도 반영 했다.

<표 3.7> 선정된 KPI

관점	측면	KPI
경영관점	수익성 측면	경상이익액, 성과금액 인력효율화인원
	확장성 측면	매출액
성과관점	제조성	설비종합효율 생산성, MTBF 재해건수, COD
	보전성	설비고장건수 설비고장시간 MTTR 공정고장건수
고객관점	제품품질	부적합율 클레임건수
	신속성	납기준수율 리드타임
활동관점	활동효율성	개선 건수 제안건수 불합리건수
	스킬향상	OPL건수 교육시간

4. 연구 모델의 제안

4.1 TPM활동 요인과 성과 요인의 정리

3장에서 검토한 각종 모델과 조작적 정의를 종합 요약한 것이 <표 4.1>이다. 이 표로부터 우리나라 중소기업 실정에 맞는다고 생각되는 활동요인을 선정하였다.

<표 4.1 > 요인의 종합과 선정

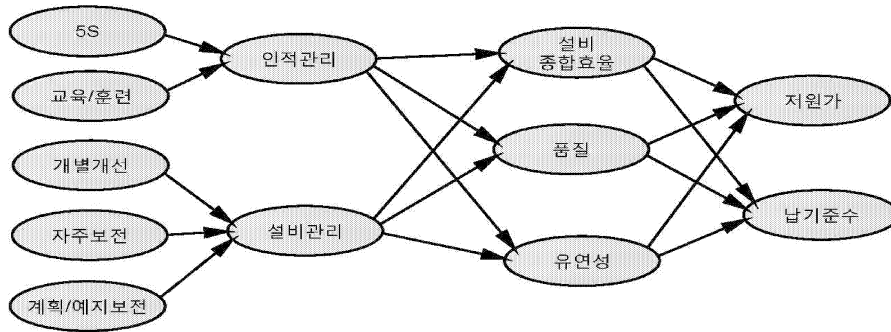
요인		3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	선정
TPM 활동요인	소집단	✓			✓				
	자주보전	✓		✓	✓	✓	✓		○
	교육/훈련(교차)	✓		✓	✓	✓	✓		○
	계획/예지보전	✓		✓	✓	✓	✓		○
	개별개선	✓		✓		✓	✓		○
	안전/환경	✓							
	5S				✓	✓			○
	운전자참여(동기부여)				✓	✓			○
	정보추적				✓	✓			
	일정준수				✓				
	리더십					✓			
	재고관리					✓			
	표준화					✓			
	예방보전					✓			
	보전전략					✓			
	목표관리					✓			
	신뢰성 개선					✓			
	FMEA					✓			
	논리적 프로세스					✓			
	신뢰성과 보전성모드					✓			
	생애보전비용					✓			
	보전예측과 능력계획지수					✓			
	보전비용 지수					✓			
인력지수					✓				
설비효율지수					✓				
상황요인	장비의 내용연수		✓						
	장비의 유형		✓						
	회사 규모		✓						○
	공장의 내용연수		✓						
	노조와		✓						
	JIT		✓		✓				
	TQM		✓		✓				
성과관리	설비종합효율	✓		✓				✓	○
	보전비	✓							
	인당 매출액	✓							
	저 월가			✓	✓	✓			○
	재고회전율				✓				
	품질규격적합도				✓	✓		✓	○
	납기준수도				✓	✓			○
	빠른 배송				✓			✓	
유연성				✓	✓			○	

4.2 모델의 제안

4.1절의 데이터를 기초로 <그림 4.1>과 같이 모델은 제안하고 각 활동요인이 성과에 미치는 영향은 기업의 규모를

조절변수로 하여 기업의 규모 즉 대기업과 중소기업 간의 차이가 있는 지를 분석하여 중소기업용 TPM 활동 요인과 성과 요인을 확인할 일이 숙제로 남아있다.

기업규모는 조절변수로 사용



< 그림 4.1> 연구 모델

4.3 조작적 정의

1) 5S(S)

공장의 관리 수준을 향상시키기 위하여 5S는 더없이 중요하다. 따라서 5S가 잘 관리되고 있는 직장은 어떤 활동을 도입해도 그것을 잘 소화시켜 나간다. 왜냐하면 5S는 몇 사람의 우수한 Staff의 힘으로 해결 될 수 있는 것이 아니고 종업원 전원이 5S의 규칙에 따라 실행되며, 한 사람 한 사람의 자주관리에 의하여 달성 되는 것이기 때문에 각 개인의 의욕과 행동이 없으면 성공할 수 없다.

- ① 정리; 필요한 것만 질서 있게 배치되었다.(s1)
- ② 정돈; 필요한 것을 바로 꺼내어서 사용하고 바로 원위치 시킨다.(s2)
- ③ 청소; 바닥, 천정, 선반 캐비닛, 기계, 공기, 계측기 등에 이물질이 없고 깨끗하다(s3)
- ④ 청결; 청소된 상태가 늘 유지되고 있다.(s4)
- ⑤ 습관화; 위의 4가지 활동이 체질화 되어 있다.(s5)

2) 교육/훈련(E)

위의 교육 훈련에 관한 내용들을 종합하면 다음과 같이 제시한다.

- ① 교육 훈련체계의 계층별 부문별 적절성(e1)

- ② 교육훈련 계획의 합리성(e2)
- ③ 교육훈련의 참여도(e3)
- ④ 교육훈련의 효과 및 피드백(e4)

3) 개별개선(I)

개별개선 테마 미해결 건수 관리, 개별개선 등록건수, 실시율, 개선목표, 실적 수준, 우수개선 사례의 수평전개 실적, 사후관리를 통한 개선효과의 검증과 관리, 개별개선 테마추진계획, 개선실적, 사업장 전체의 원가 기여 관리, 개별개선 결과의 정착을 위한 표준화 등을 채택하고, 모델교체시간 단축, 고장복원 결함보수 기능의 지속적 개선, 모델교체 시간의 단축 등을 채택 하였으며, 작업 장치·도구개선, 작업 시 안전을 위한 개선활동상태, 작업효율을 높이는 작업 방법 개선 등을 채택 하였다. 이들을 종합적으로 대변 할 수 있는 것으로 다음과 같다.

- ① 개별개선 테마의 목표, 등록, 실시 등의 관리(i1)
- ② 우수사례의 수평전개와 개선효과 검증(i2)
- ③ 개별개선 결과의 표준화(i3)
- ④ 고장의 복원 결함보수기능의 지속적 개선.(i4)

4) 자주보전(SM)

자주보전 staff별 지침서의 합리성, 운전자의 설비 ownership, 불합리의 적출, 복원 개선에 대한 목표와 성과 등, '정리,

정돈, 청소, 청결, 습관화', '보전에 운전자 참여', '소그룹형성과 그룹을 통한 문제해결', 등을, '운전자의 일정시간 보전에 전년', '품질전략으로서 보전 강조 및 정준수', '교대나 그 일부분을 보전에 할당', '보전부문의 운전자 보전지원' 등을 '정리 • 정돈 • 청소의 상태, 오염발생을 찾아내는 활동', '급유와 점검 활동, 장비의 사용조건 준수', '직책에 맞는 자격의 구비, 일상 점검 활동' 등을 채택하고 있다.

- ① 운전자가 기계를 자기 물건이라는 생각으로 아낀다(sm1).
- ② 보전에 운전자의 참여(sm2)
- ③ 운전자의 급유, 일상점검, 장비운전 조건 준수(sm3)
- ④ 보전부문의 운전자 보전 지원(sm4)

5) 계획/예지 보전(P)

'설비분류체계, 중요도, 열화 패턴평가에 따른 보전방식의 체계화', '고장영향도 평가에 의한 고장 등급별 우선순위 관리', '보전주기에 의한 계획보전으로 CBM등의 보전 방식 적용', '자주보전의 불합리, 개량 보전, MP정보의 수평전개 등은 체계적으로 계획보전에 반영', '재발방지가 정량적으로 파악, 원인분석에서 재발방지까지 효율적 관리' 등을, 보전 전담 시간을 가짐', '보전 부문의 운전자 보전 지원', 등을 보전은 계획에 따라 수행되며 지연 없음', '매일 고장비율은 15%이하', '대규모 장비의 보전은 계획에 따라 수행되며 이를 위한 보전부하 변동 허용' 등을, '장비보전관리의 체계화', '장비의 예방진단 상태', '예비부품 확보 상태' 등을 조작적 의미로 채택하였다. 이들을 종합하면 아래와 같다

- ① 예비품의 확보 상태(p1)
- ② 장비의 열화 패턴에 따른 보전관리의 체계화(p2)
- ③ 고장영향도 평가에 의한 고장 등급별 우선순위 관리(p3)
- ④ 계획에 따른 보전 비율(p4)

6) 설비종합효율(OE)

- ① 고장시간 감소(oe1)
- ② 교체조정시간의 감소(oe2)
- ③ 속도 저하 손실(oe3)
- ④ 순간정지 손실(oe4)

7) 품질(Q)

'품질비용 절감', '고객 불만 감소', '부적합품 감소' 등을 채택하였고, 2.4.7절에서는 '부적합율', '클레임 건수' 등을 채택하였다 이들을 종합하고 보완하여 아래와 같이 저의 한다.

- ① 품질비용 절감(q1)
- ② 고객 불만 감소(q2)
- ③ 부적합율 감소(q3)
- ④ 재가공 손실 감소(q4)

8) 유연성(F)

생산계획 변경에 필요한 시간을 채택하였고, '생산효율 증가', '열등 제품 량 감소', '교체유연성 증가', '제품 믹스의 유연성 증가' 등을 채택하였다.

- ① 제품 믹스의 유연성 증가(f1)
- ② 모델교체 시간 단축과 유연성 증가(f2)
- ③ 생산 계획 변경에 대한 적응성 증가(f3)

9) 저원가(C)

'전년대비 코스트 절감정도', '전년대비 제조 직접비 성과', '전년대비 제조 고정비 성과', '전년대비 노동생산성 성과' 등을 조작적 정의로 채택하였으며, '제조원가' 를, 4.5 절에서는 '제조원가 감소', '재고회전을 증가' 등을 채택 하였다. 이들을 종합하여 아래와 같이 조작적 정의를 하였다.

- ① 제조 직접비 절감(c1)
- ② 제조 간접비 절감(c2)
- ③ 노동생산성의 증가(c3)
- ④ 재고 회전율의 증가(c4)

10) 납기준수(D)

'적기 납품 율', '수주->납품 리드타임' 을, 2.5절에서는 '적시공급 율 증가', '긴급공급 회전율 감소' 을 채택하였으며 본 연구에서는 이들을 종합하여 다음과 같이 정의 하였다.

- ① 적기 납품 율(d1)
- ② 수주->납품 리드타임 감소(d2)
- ③ 긴급 배송 율 감소(d3)

5. 결론

본 논문에서 우리는 한국 중소기업에 맞는 C-TPM 모델을 제시하고자 하였다. 먼저, 기존의 TPM 논문을 검토하였다. 각 성공 모델의 변수를 중심으로 살펴보았다. 현장의 경험과 경영의 관점에서 기존의 성공요인 중에서 한국형 중소기업에 적합하다고 생각되는 변수들을 기존 논문에서 선택하였다. 이는 내용 타당성을 위해서이다. 본 논문에서 C-TPM 모델을 제안한 것으로 마쳤으며 앞으로 본 모델의 경험적 검증은 다

음 속제로 남겼다.

참고문헌

- (1) 김계수; 구조방정식 모형분석, 2008. 6
- (2) 김대업; AMOS A to Z; 초보자를 위한 따른 구조방정식 모형 분석
- (3) 김주환, 김 민규, 홍 세희; 구조방정식모형으로 논문쓰기 2009. 4
- (4) 나고야 QS연구회 저, 한국표준협회 번역, 5S활동
- (5) 문수백 ; 구조방정식 모델링의 이해와 적용, 2009. 3
- (6) 박상기, 이창호 ; 인천항 하역장비에 TPM적용시 영향을 미치는 상황요인에 관한연구, 한국항만 경제학지 제23권 제4호 2007. 12
- (7) 박재철, TPM활동요인이 기업성과에 미치는 영향에 관한 실증연구, 한양대학교 산업대원석사학위 논문, 2007. 2
- (8) 배병열; Amos 17.0 구조방정식 모델링 원리와 실제, 2009. 2
- (9) 오연우, 생산성 향상을 위한 종합적 생산보전(TPM)프로그램 운용에 관한 연구, 배재대학교 대학원 박사학위 논문, 2004. 4
- (10) 오환중, 유영선. TPM수행에 영향을 미치는 상황요인에 관한연구, 한국산업 경제학회 산업경제연구 제13권 4호 2000. 7
- (11) 이학식, 임지훈; 구조방정식 모형분석 과 Amos 16.0 2009. 4
- (12) 이영조, TPM활동을 통해 나타난 추진 성과의 핵심측정지표개발 ,아주 대학교 산업공학과박사학위 논문, 2006. 6
- (13) 일본 플랜트 메인テナンス 협회 저, 한국 표준협회역, “신 TPM 전개 프로그램”, 1996.
- (14) Denhua, An Empricl Study on the Relationship between Mintenance Management System and Production Performance, 2006
- (15) I.P.S. Ahuja and J.S. Khamba; Total productive maintenance; literature review and directions, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol 25 No.7, .2008.7
- (16) JIMP Solution, “C-TPM 실천 Hand Book”,2006.
- (17) Kathleen. E McKone, et al. The impact of total productive maintenance practices on manufacturing performance, Journal of Operations Management, 2001
- (18) 大崎秀夫, :C-TPM 입문“, 2006.
- (19) 木村吉文, “양품 100%의 품질보전”, 2003.
- (20) 不二越; 不二越のTPM, 1987. 6
- (21) 日本プラントメンテナンス協會; 日本自動車のTPM, 1993. 5
- (22) 田部井 明美 ; 共分散構造分析(Amos)によるアンケート處理, 2001. 12
- (23) 豊田秀樹; 共分散構造分析(Amos)編, 2007. 5
- (24) 後藤文夫 저 , KMAC 생산 시스템 역 “자주보전 7 스텝”, 1991