

# TPM과 品質管理

崔 正 浩  
韓國工業標準協會 品質管理指導室長

설비보전 분야에서 많이 사용되는 예방보전 (Productive Maintenance)에서 발전한 全社的 예방보전 (TPM)은 각기업에 따라 생산방식 설비의 상태, 당면 Needs와 문제점, 기술 및 관리수준 등이 서로 다르므로 각기업에 적합하게 전개하여 설비의 효율화를 가동상태에 대한 양·질적 고부가가치 창출이라 하겠다.

## 1. 생산활동에 있어서의 설비관리

가. 생산의 Input와 Output  
생산활동에 있어서 설비는 오래 전부터 사람 (Man), 설비 (Machine), 재료 (Material)인 생산의 3요소 또는 3M중의 하나로 생산을 위한 Input이고 이에 대하여 생산을 통해서 나오는 Output는

- P ... 생산량 (Production volume 또는 Products)
- Q ... 품질 (Quality)
- C ... 코스트 (Cost)
- D ... 납기 (Delivery)
- S ... 안전위생환경 (Safety)
- M ... 사기 (Morale)

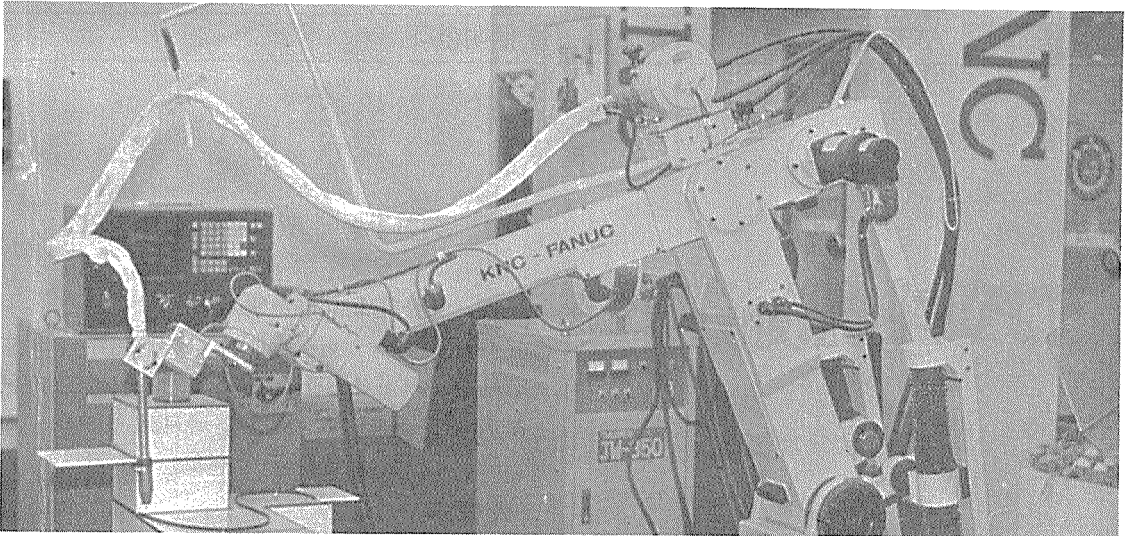
의 6가지라고 말하고 있다.

이들 3개의 Input와 Output는 그림 1에서 보는 바와 같이 가로 세로의 매트릭스로 표시할 수 있고, Output의 각 항목의 관리는 각각 가로에 따라서 우측에 열거한 바와 같이 공정관리, 품질관리, 원가관리, 납기관리, 노무관리 등으로 분리워지고 있고, 또한 Input에 대해서는 3M의 각각에 대하여 세로의 정원관리, 설비관리, 자재관리 등으로 분리어지고 있다. 기계화, 자동화 등 근대화가 되면 될수록 PQCDSM의 Output를 좌우하는 큰 요인으로서 설비관리가 클로즈 업되는 것은 말할 나위도 없다.

### 나. 설비관리의 목적

근대공업의 특색의 하나는 기계화, 자동화라고 말할 수 있으나 설비의 고도화가 이루어지면 질수록 기계장치가 사람 마음대로 움직이지 않게 되고 그러다 보면 다음과 같은 문제에 고심하게 된다.

- 1) 돌발적인 고장으로 생산이 정지되어 생산 계획의 차질, 납기의 지연, 잔업 휴일근무 등이



산업설비의 기계화와 자동화가 근대화되면 될수록 설비관리가 부상되는 것은 당연하다

부득이하게 된다.

2) 기계장치의 정도저하 성능열화로 인한 불량품 또는 2급품의 발생, 수율이 저하된다.

3) 설비의 효율 저하로 인한 귀중한 자원과 에너지가 낭비된다.

4) 설비의 마모, 부식 등으로 열화가 심하고 점점, 급유, 청소, 수리 등 설비보전에 많은 인원과 비용이 든다.

5) 설비조작의 잘못, 설계제작의 잘못, 수리의 잘못 등으로 재해와 공해가 발생한다.

그림 1. 생산활동에서의 설비관리 위치

Output	Input			Method (관리방법)
	Money (돈)			
	Man (사람)	Machine (설비)	Material (재료)	
Production (P) (생산량)				Production Control (공정관리)
Quality (Q) (품질)				Quality Control (품질관리)
Cost (C) (비용)				Cost Control (원가관리)
Delivery (D) (납기)				Delivery Control (납기관리)
Safety (S) (안전위생환경)				Safety & Pollution (안전환경관리)
Morale (M) (사기)				Human Relation (노무관리)
관 리 방 법	Man power Authoriza- tion (정원관리)	Plant Eng (설비관리)	Inventory Control (자재관리)	$\frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \text{생산성}$

특히 고도성장시대에는 너무 급속도로 공업화가 이루어져서 설비에 대한 신뢰성과 보전성을 깊이 고려할 여유도 없고 생산에 쫓겨서 충분한 보전도 하지 못하다 보니 많은 기업에서 돌발적인 고장발생으로 많은 고민을 하게 된다.

이와 같은 현상이 나타나는 것은 공업화가 너무 급속도로 이루어졌기 때문에 고도화된 공장 설비를 계획하고 설계하고 운전 유지해 나가기 위해 필요한 설비관리체제, 기술수준, 기능수준이 크게 뒤떨어져 있는데 기인된다고 말할 수 있다. 설비의 고도화에 대응해서 설비관리의 체제, 기술 및 기능 수준을 향상시켜 나가는 것만이 공업화된 기업이 어려운 경영환경을 뚫고 나가기 위한 기본적 조건이며 자원에너지 문제, 환경재해문제 또는 생산량, 품질, 원가, 납기문제 등을 해결할 수 있는 근본적인 대책이라고 할 수 있다. 따라서 설비관리 목적은 생산활동의 목적인 보다 적은 Input로 보다 높은 Output를 얻으려는 것과 완전히 같다고 할 수 있다. 즉 보다 적은 설비의 Input(적은 설비 및 비용)로 Output(PQCDMS)를 보다 높이는 것이 설

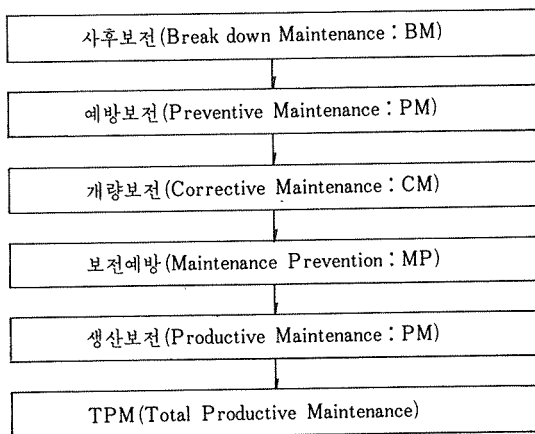
비관리의 목적이다. 여기서 Output는 단순히 생산량(P)을 높이고 품질(Q)을 좋게 하고 코스트(C)를 내리고 납기(D)를 지키기만 하면 되는 것이 아니고 동시에 안전위생 환경이(S) 잘되고 전종업원의 작업의욕(M)의 왕성함 등이 포함되어야 한다.

## 2. TPM의 도입 및 추진

설비보전 분야에서 오늘날 많이 사용되는 PM은 예방보전(Preventive Maintenance) 또는 생산보전(Productive Maintenance)의 뜻으로 이에 대한 발전과정은 그림 2에서 보는 바와 같은 단계를 거쳐서 발전하여 TPM (Total Productive Maintenance : 전사원 참가의 PM)에 이르렀다. TPM 즉 전원참가의 PM은

- (1) 설비효율을 최고로 하는 것(종합적 효율화)을 목표로 하고
- (2) 설비의 life 를 대상으로 한 PM의 Total System을 확립하며
- (3) 설비의 계획부문, 사용부문, 보전부문 등의 모든 부문에 걸치고
- (4) 톱으로부터 제일선 작업원에 이르기까지 전원이 참가하며
- (5) 동기부여관리 즉 소집단 자주활동에 의해 PM을 추진하는 일로 이에 대한 도입추진 방법에 대해서 설명코자 한다.

그림 2. PM 발전과정



가. 도입준비 체제확립

### (1) PM 수준의 평가

TPM을 추진하기 위해서는 우선 현재의 자공장의 PM 수준이 어느 정도인지를 정확히 현상을 파악하여 평가하는 것이 중요하다. 왜냐하면 현재의 수준이 어느 단계이냐에 따라 추진하는 방법도 달라져야 하기 때문이다.

PM의 평가를 위해서는 표 1의 사례와 같은 체크리스트를 준비해 실시하는 것이 바람직하다.

### (2) TPM 기본방침 및 목표설정

TPM의 성공여부는 톱의 열의에 달려 있다. 톱이 TPM 추진할 의욕이 있다면 성공은 거의 확실하다고 말할 수 있다. 우선 톱 자신이 TPM의 기본방침 목표를 설정하여 경영 기본방침 속에 포함시켜 전개해 나가도록 한다.

### (3) TPM 전개 프로그램의 작성

TPM의 기본방침 목표를 전개하여 세부적으로 추진하기 위한 마스터 플랜을 작성한다.

### (4) TPM 추진기구의 정비

TPM의 목표는 소위 Topdown의 직제상의 목표관리와 bottom up의 제일선의 소집단 활동을 일체화시키는 것인데 이것을 TPM 추진기구로서 구체적으로 정비하여야 한다.

### (5) TPM 도입교육

전원에 대해 TPM의 동기부여를 위한 도입교육을 실시한다. TPM 도입교육은 일반적으로 계층별로 나누어 실시하는 것이 효과적이다.

그림 3. TPM 추진기구

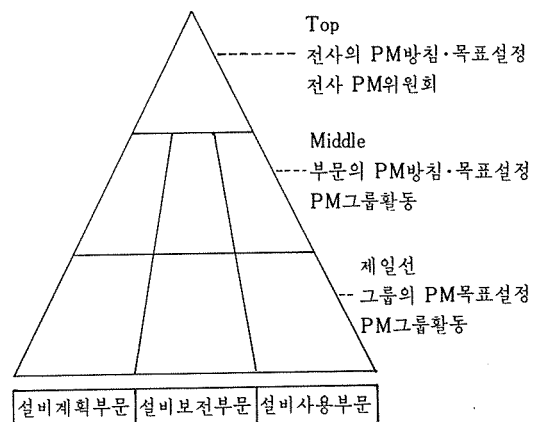


표 1. PM 수준 평가법

관리 항목		제 1 단계		제 2 단계		제 3 단계		제 4 단계	
1	PM방침의 설정과 각부문의 활동목표의 판터	1-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 목표관리체계가 없음. 따라서 PM의 공장활동 정형화 없음.</li> <li>• 내규 및 표준서류는 있으나 통일성 없음.</li> <li>• 분임조활동없음. 제안은 저조.</li> </ul>	1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 목표관리체제작성. 회사방침 목표전개를 계획하는 과, 계획 실시계획 있음.</li> <li>• PM의 공장방침의 명확</li> <li>• 내규표준서류 동일의 불충분</li> <li>• 분임조연성은 되어 있으나, 활동은 충분치 않음.</li> </ul>	1-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실시계획에 의거 활동 전개, 각부문 목표달성에 주력.</li> <li>• 자주목표를 가진 분임조 활동이 정상화되고 개선 제안이 활발해지고 성과가 올라가고 있음.</li> </ul>	1-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기업경영속에 PM 사상정착, 장기적 비준으로 고장의 체질개선이 PM수법을 기반으로 진행, 효과적 거양된다.</li> </ul>
2	조 직	2-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공작과 또는 영신과 뿐이며, 명확한 실비관리 책임 없음. 제조과의 신뢰에 의한 수리서비스의 전문 부문</li> <li>• 제조과에 소수 보수전문반 있음. 대형수리는 외주나 혹은 공작과(정비과, 수리과)라고도 함)</li> </ul>	2-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 독립된 보전과 혹은 보전체 설치, 통합된 PM 책임체제확립, 제조과 소속 보수만을 보전부문에 흡수</li> <li>• 기능집중관리, 업종에 따라 지역별보 보전계 분산, 작업은 지역단위 관리방법 채택</li> </ul>	2-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 보전기술부문의 책임을 명확히 하여 설치, 프로세스공업에서는 보전과내에 설치, 기술계 가공조립공업에서는 주로 생산기술과내에 설치기술제 설치</li> <li>• 보전개발 생산개발의 촉진, 설계부문, 건설부문과의 관련강화</li> </ul>	2-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제조과, 운전원의 작업연구에 의한 작업밀도의 제평가, 운전작업의 질적변화 확인</li> <li>• 실비보전을 잘하는 오퍼레이터의 양성, 기계체통, 전기체통의 일일보전을 제 조과에 이관</li> <li>• 보전과는 계획보전과 개량설계, 점검, 검사, 기술개발의 촉진</li> <li>• 설계, 공장정비부문은 기업 규모에 따라 독립체산체 채택</li> <li>• 엔지니어링회사로서의 발족</li> </ul>
3	5 S제제	3-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경을 주제로 한 5S활동이 행하고 있으나 소수의 지도자에 의하고 있음.</li> <li>• 또는 청소부에 의하여 행하여지고 있음.</li> <li>• 전원참가의 의욕이 희박하다.</li> </ul>	3-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실비중심의 5S활동추진도도</li> <li>• 5S활동 점검기준계획, 5S관리자료 있음.</li> <li>• 색깔 관리기준 있음.</li> <li>• 전원참가에 의한 정위치 운동의 전개(분담책임)</li> </ul>	3-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상호진단에 의한 5S의 지적개선효과 거양</li> <li>• 분임조에 의한 개선제안 활발</li> <li>• 위생대책(소음과 기름)이 잘되어 상판은 항상 건조 상태에 있음.</li> </ul>	3-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생산공정에서 5S활동이 정착화되어 자주적으로 유지개선이 이루어짐.</li> <li>• 매월 5S활동 진단결과 각분임조의 5S의 성적이 발표.</li> </ul>

관 리 항 목		제 1 단 계		제 2 단 계		제 3 단 계		제 4 단 계	
4	점검사제도 일일검사 분해검사	4-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>오퍼레이터의 경험적 체크</li> <li>일일점검기준 없음.</li> <li>분해검사기준 없음.</li> </ul>	4-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>일일검사제도의 확립</li> <li>일일점검기준서 있음.</li> <li>운할표준 있음.</li> <li>청소표준 있음.</li> <li>체크 리스트 있음.</li> <li>분해검사기준 없음.</li> </ul>	4-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>일일보전기준을 보전부문 용과 제조부문용으로 분리 분해검사기준 있음.</li> <li>회전기계 있음.</li> <li>탐조(물탱크)배관 없음.</li> <li>제회보전은 실시체제에 포함되어 있으나 오버홀 주기는 극히 불안정</li> </ul>	4-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>오퍼레이터용 일일보전 기 준속에 전기계장류의 일일 체크 리스트 편입</li> <li>회전기계의 분해점검기준 있음.</li> <li>성능검사기준 있음.</li> <li>탱크배관검사기준 있음.</li> <li>예지보전개념의 확립, 점 검기술의 개발과 동시 정비 “과잉”방지활동의 적극화</li> <li>공정능력검사의 철저(품 질과 관련하여)</li> </ul>
5	보전기술펠리 보전기록, 고장 원인분석	5-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>보전기록 없음.</li> <li>고장분석의 기술자료 없음.</li> <li>그때그때 수리편 숙련공 의 기억에 의존</li> </ul>	5-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>보전기록방식의 선정</li> <li>고장분석은 개별로 행하 여지나 시스템화 되어있 지 않음.</li> <li>기류의 분석활동 불충분</li> </ul>	5-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>보전기록분석에 의한 설 비수명의 추정과 경제적 운휴 정비계획의 입안</li> <li>고장분석은 보전기술펠리 서 검토, 자료화되고 있음.</li> </ul>	5-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>보전기록에 의한 수리주 기, 검사주기 결정, 기술 자료의 EDPS화</li> <li>예비품 구입계획의 편정</li> <li>고장분석에 의한 개량보 전활발</li> <li>보전기술펠리의 설계, 메 이카에 피드백</li> <li>신뢰성, 보전성 설계의 추진</li> </ul>
6	보전예비 부품관리	6-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>재고자산의 수량부정확</li> <li>사강품은 많고 품절다발</li> <li>재고회전을 저조.</li> <li>창고저장공간면적 활용도 저조</li> <li>보전기술펠리가 불품예산편 성과 조달계획수립에 다 방한 경향</li> </ul>	6-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>현재 재고조사중, 형태별 분류 정리</li> <li>상비재제리스트, 계획구입 품 리스트 및 구입방식의 결정</li> <li>보관부품의 정리정돈이 잘 되고 있으므로 보고 행하는 관리가 철저화된다.</li> <li>주문점 관리방식의 채택</li> <li>감염시스템의 채택</li> </ul>	6-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>상비재제의 감소와 계획 구입품의 증가</li> <li>예비품의 규격화 연구</li> <li>창고 집중관리, 분산관리 의 적용</li> <li>도면과 원물과의 대조, 불일치품의 수정</li> <li>예비품 단가표시찰과 원 가의식의 철저</li> <li>창고배치의 재검토</li> </ul>	6-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>VA활동의 추진과 구입비 의 저감</li> <li>금관관리방식의 연구(창 고인원의 감소, 입출고수 속의 간소화)</li> <li>재고관리에 EDPS활용</li> <li>재고의 자동화 연구</li> </ul>

관 리 항 목	제 1 단 계		제 2 단 계		제 3 단 계		제 4 단 계																		
	7-1	7-2	7-3	7-4	8-3	8-4	9-4	10-4																	
7 공사관리	7-1 • 여력관리 못하고 고장을 따라가며 수리	7-2 • 수리정비 센터의 공수여력 관리 실시 • 작업견적, 부하조정, 실적 공수파악 (수리공장에 한 함)	7-3 • 연간설비정비계획 (공장일 제 정지, 계절별 부품 정 지등을 고려)에 의거, 공 원 오퍼레이터, 검사요원 을 포함해서 정비분담을 정하여 여력관리를 행한 다.	7-4 • 최경제적 연간정비계획, 운휴손실 정비비 손실의 계산을 EDP활용하여 입안 • PERT, CPM 등의 일정관 리방식의 도입 • 공법개선, 수리정비의 방 법 개선에 IE수법의 활용	8 정원관리 (메인트넌스 포스)	8-1 • 수리요원뿐	8-2 • 보전부문의 설치에 따라 증원, 검사원의 채용 또는 제조과로부터 이관, 공원 의 증원 또는 수리, 외주 의 증가	8-3 • 보전검사원의 소수정예화, 여유검사원의 보진기술담 당, 개량보진, 분해검사 방식의 표준화 촉진 • 수리 외주의준도 저하	8-4 • 공작수리부문의 독립채산 제, 독립채산가능한 체제 조성, 코스트 다운과 능 른연구 • 지역 또는 타공장으로부 터 수리수주전설, 설치수주 • 플랜트의 일부 제작	9 PM요원교육 (인스펙터, 메인 트넌스맨)	9-1 없 음	9-2 • 계획은 하나 실시는 정착 이 안되고 일부만 실시	9-3 • 공장전체로써 인사부와 협의 교육계획의 일환으 로 제도화 • 교육공수엄출을 위한 개 신연구 • 연간계획에 의거 실시	9-4 • 기술·기능의 특성분석 • 기술·기능다양화 교육의 대상확대 • IE, VA, QC 등의 개선기 술교육	10 PM효과측정 (관리보고)	10-1 • 정식 보고제도 없음. 고장은 구두보고 뿐	10-2 • PM효과측정의 보고제도 설정 • PM월보는 상당히 부피가 두꺼우나 결과조치 불충 분 (사량진단서)	10-3 • 공장특성, 관리수준에 부 응하는 관리데이터의 연구 • PM 월보는 알략하지마는 각부문의 관리목표에 대 한 의식이 높아지고 관리 데이터활용하고 있다.	10-4 • PM의 자주관리 철저 • EDP에 의한 관리보고서 작성, 설비유�효기동률의 산정, 불량정지율, 운휴시 간 (운휴손실) 고장도수율, 고장강도율	11 효과(아웃풋) 관리공수 (인풋트)	11-1 효과적이다. 관리공수 많다.	11-2 효과적이다. 관리공수 크다.	11-3 효과적이다. 관리공수 적다.	11-4 효과적이다. 관리공수 적다.	TPM(Total Productive Maintenance)
	BM (Breakdown Maintenance)		PM (Preventive Maintenance)		PM (Productive Maintenance)		TPM(Total Productive Maintenance)																		

나. TPM 추진순서

TPM의 구체적인 전개요령 및 순서 등은 각 기업마다 나름대로 생각할 필요가 있다. 즉 각 기업에 따라 업종 생산방식 설비의 상태, 당면한 Needs나 문제점, 기술수준, 관리수준 등이 서로 다르므로 각 기업에 적합하게 전개 및 추진을 하여야 한다. 일반적으로 TPM은 다음의 다섯 가지를 핵심으로 전개된다.

(1) 설비효율의 개별개선

우선 시작으로 모델 설비를 고르고 생산기술이나 보전 스태프 라인 등의 관계자로 구성되는 프로젝트 팀을 만들어 설비효율을 높이기 위한 개별개선을 하고 실적에서 효과가 있는 것을 나타내면 좋다. 모델 설비로는 neck 공정에서 만성적인 로스가 발생하고 있고 단기간 개선활동을 하면 효과가 나타날 것같은 설비를 선택한다.

(2) 자주보전 체제 확립

표 2. TPM 기본방침(사례)

<b>TPM 기본방침</b>
전원 참가의 PM으로 설비의 종합적 효율화를 추진하고 품질·안전의 향상과 원가절감을 기하며 그 활동을 통해 전원의 의식혁신을 한다.
<b>목 표</b>
기업체질 개선 강화의 성과로 ○○를 달성한다.
<b>중점항목</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>① 설비의 고장 감소에 의해 생산성 향상과 안전 남기의 확보를 꾀한다.</li> <li>② 순서준비시간의 단축에 의해 생산성 향상과 재고품의 수량 감소를 꾀한다.</li> <li>③ 설비의 정밀도를 유지 관리하여 품질의 향상과 로스의 감소를 꾀한다.</li> <li>④ 자원 에너지 절감을 기하여 원가감소를 꾀한다.</li> <li>⑤ 개선활동에 의해 기존설비의 유효한 이용과 수명연장을 꾀한다.</li> <li>⑥ 설비의 고도화에 대응할 수 있는 인재의 육성과 의식의 향상을 꾀한다.</li> </ul>

TPM의 특색인 「오퍼레이터의 자주보전」의 체제를 만들어 「자신의 설비는 자신이 지킨다」는 자주보전 체제를 확립한다.

- (3) 보전부문의 계획보전 체제의 확립
- (4) 운전 보전의 기능교육 훈련
- (5) 설비초기 관리체제 확립

설비의 라이프 사이클은 보전 불필요의 설계로부터 시작되어 제작, 설치, 시운전 등을 거쳐 본격 운전으로 들어가는데 운전개시 직후의 초기 고장기간에 초기 유동관리를 행하여 상태가 안좋은 곳을 가려내어 대책을 세우고 빨리 초기 고장기간을 끝냄과 동시에 그 데이터를 다음의 보전 불필요의 설계로 feedback 한다.

3. 설비효율화의 사고

TPM의 추진에 따른 설비의 효율화는 설비의 가동상태를 양적, 질적인 면으로 파악해 부가가치를 만들어내는 질·양을 어떻게 높이느냐 하는 것이다. 그 수단으로

- (1) 양적 측면에서 설비가동 시간의 증대와 단위시간내의 완성도 증대
- (2) 질적인 측면에서 불량품의 감소와 품질의 안정화 및 향상에 있다.

전자는 설비의 비가동시간을 어떻게 감소시켜 가동시간의 비율을 증가시키며 또한 단위시간당의 완성도 증가를 기할 것이냐 하는 것이며, 후자는 단위시간당의 불량품의 감소 및 품질의 안정화를 어떻게 꾀하여 완성도 증가를 연결시킬 것이냐 하는 것이다.

설비 효율화의 최종적인 목표는 설비의 고유능력을 충분하게 발휘 유지시키는 것 즉 사람·기계의 최고상태, 극한 상태를 유지시키는 것이며, 여기서 극한 상태란 「고장무」, 「불량무」를 달성하는 일, 접근하는 일이고, 이를 달성 유지하는 것은 매우 힘들지만 그 일에 도전하여 달성할 수 있다는 적극적인 사고에 의해 설비효율화를 저해하는 로스, 예를 들면 고장로스, 순서조정로스, 일시정지로스, 속도로스, 불량·수리로스, 시작로스 등을 줄여나가는 것이다.