

TPM 가이드북 02

2016년 12월 5일  
개정3판 발행

효과적 생산혁신 성과창출을 위한  
**최신TPM실무가이드북**

편저 : 공학박사 · 기술사 권오운



[www.atpm.co.kr](http://www.atpm.co.kr)

한국TPM연구소 **KTI**  
(주)ATPM컨설팅 연구센터

출판사 : (주)에이티피엠컨설팅 (부설 한국TPM연구소)

도서명 : [최신] 개별개선 실무 가이드북

시리즈 : TPM 가이드북 시리즈 02

ISBN : 978-89-93219-06-7-98500

편 저 : 공학박사·기술사 권오운

연락처 : 010-9717-6607, 02-3476-0872

메 일 : kwonohw@naver.com

발행일 : 2002년 7월 5일 (초판)

2016년 12월 5일 (개정3판)

★ 총목차 ★

제1장	TPM 기초 및 개론 .....	3
제2장	TPM 기초·준비 5S활동 .....	43
제3장	설비사용부문의 자주보전 .....	57
제4장	설비효율화의 개별개선 .....	91
제5장	설비전문보전부문의 계획보전 .....	115
제6장	불량Loss제로화 품질보전 .....	175
제7장	설비계획부문의 설비초기관리 .....	191
제8장	TPM기반활동인 기능교육·훈련 .....	221
제9장	설비지원부문의 사무·간접효율화 .....	235
제10장	안전보전 및 환경보전 .....	265
제11장	TPM 효과측정 지표 운영 .....	285

## 제1장 TPM 기초 및 개론

### ★ 목 차 ★

1. TPM의 본질에 대한 이해 / 5
2. 닛폰덴소에서 탄생한 TPM / 18
3. 기업환경의 변화에 대응하는 TPM / 19
4. TPM은 경영체질을 바꾼다 / 20
5. 세계 각국으로 확대되는 TPM / 20
6. TPM의 구성 및 전개방법의 핵심 / 21
7. TPM의 효과 사례 / 24
8. TPM추진방법상 특징 / 40
9. 장치산업의 TPM 추진 / 40

<도표 1-11> 품질분임조와 대비한 TPM분임조의 특징

구분	품질분임조	TPM분임조 (중복소집단활동의 기초가 됨)
정의	같은 직장내에서 품질관리 활동을 자주적으로 하는 소그룹	같은 직장내에서 TPM활동을 직제에 의해 일체화로 행하는 작은 그룹
기본이념	* 기업의 체질개선발전에 기여 * 인간능력발휘로 무한한 가능성 창출	* 인간성존중 및 보람있는 밝은 직장구현
특징	자주성이 근간이 되는 자주적 소집단	직제지도형의 전원참가에 의한 중복소집단활동으로서, 소집단성공의 열쇠인 3가지 조건, 즉 할 의욕, 할 수 있는 능력, 할 수 있는 분위기 등의 동기부여를 시켜서 행함
소집단 구성	계층별 분리된 소집단(사원, 관리자, 임원)	상하 계층이 Link(고리연결)된 중복소집단 (소집단리더는 상위소집단의 멤버가 되며, “TPM분임조 →TFT나 연구회→분과회→위원회”의 순으로 상위 계층의 소집단이 된다)
개선 활동	개선 과제 선정	직장의 문제점에 대해 선별 검토 후 중요문제 선정후 개선추진
	개선 활동 형태	고장재로화 4 Phase(국면)에 따라 스텝방식으로 자주보전 및 계획보전, 사무간접효율화활동 등을 하면서 개별개선이 병행추진됨
	문제 해결 방법	* 담당설비나 구역을 중심으로 불합리 소개선추진후 제안 연계(개인형) * 6대로스 및 만성로스→공통과제를 분임조, TFT에 의한 팀활동(집단형) 추진, 즉 개인형과 집단형의 필요에 따라 병행추진
	적용 수법	테마선정후 분임조전원이 공통 과제해결추진(집단형 중심)
주요 활동도구	논리·분석적인 문제해결방법(QC기초수법, 검추정, 실험계획법 등)	* 3現(현장, 현물, 현실), 3即(즉시, 卽應, 卽座), 3徹(철두, 철미, 철저)주의 입각 현상의 물리적 해석 * 소개선→ 불합리 꼬리표, 불합리발견List, 개선 Sheet (Camera Focus포함), 개선개소스티카, OPL(개선 사례) 등의 활용 * 로스개선→설비종합효율 산출후 Loss구성분석, Loss 등급 분류, 테마등록관리, 개별개선스케줄진도관리, 개별개선 실시보고서 등의 활용
분위기 조성	QC기초수법, 신QC7가지도구, 아이디어발상법, 검추정, 실험계획법	TPM기법(W-W분석, PM분석, FMEA/FTA, 신뢰성·보전성분석, 품질보전분석 등) 및 QC기법, IE기법 등 병행
효과측정	분임조회의록, 개선완료보고서	TPM활동관, 개선사례현황관, 불합리꼬리표, OPL, 개선 Sheet (C/F), 개선개소스티카, 분임조일지, 눈으로 보는 관리(현물부착)
직장환경 개선	인센티브제운영, 발표대회, 표어, 포스터	우수사업장견학, 우수분임조견학, 인센티브제운영, 발표대회, 표어·포스터 등
	생산성, 불량율, 원가절감	설비종합효율, 노동생산성, 불량율, 신뢰성·보전성지표, 고장건수 등
	안전·환경 등에 의한 추진	5S, 자주보전, 개별개선에 의한 규율있고, 깨끗하고, 눈으로 보는 관리가 가능한 현장관리 체계구축을 지향

⑤ 참여 경영·인간 존중

등 5개 항목이다(JIT의 기본 이념은 오노(大野耐一)의 「도요타 생산 방식」에 따름).

<도표 1-13> JIT와 TPM에 공통된 기본 이념

기본이념	JIT	TPM
1.경영에 직결되는 전사적 제조기술	수익이 되는 IE	수익이 오르는 TPM
2.철저한 낭비배제	①지나치게 만드는 낭비 ②대기의 낭비 ③운반의 낭비 ④가공 그 자체의 낭비 ⑤재고의 낭비 ⑥동작의 낭비불량을 만드는 낭비	①고 장 ②작업 준비, 조정 ③절삭 기구 ④초기 운전 ⑤일시 정지, 공전 ⑥속도 저하 ⑦불량 재손질
3.미연 방지	*풀 프루프 *치료보다 예방	*보전 예방 (MP) *예방 보전(PM) *개량 보전(CM)
4. 현장 현물주의	*간판 *눈으로 보는 경영 =표	*설비 그 자체를 '바람직한 상태'로 *눈으로 보는 관리 = 표찰 *TPM활동판
5.참여 경영, 인간 존중	*다공정 담당 *생산 시스템 구축에 참여 *일하는 보람	*자주 보전 *재해 제로, 고장 제로, 불량 제로 *명량한 직장 구축

## 2. 닛폰덴소(日本電装)에서 탄생한 TPM

TPM이 처음 탄생한 것은 자동차 부품의 종합 메이커로 유명한 닛폰덴소(日本電装)에서였다. 이 회사가 생산 보전을 도입한 것은 1961년의 일이지만, 그 후 자동화의 진전에 따라 1969년부터 '전원 참여의 PM (TPM)'을 기치로 훌륭한 성과를 올려 1971년도일본 PM우수 사업 장상(PM상)을 받았다.

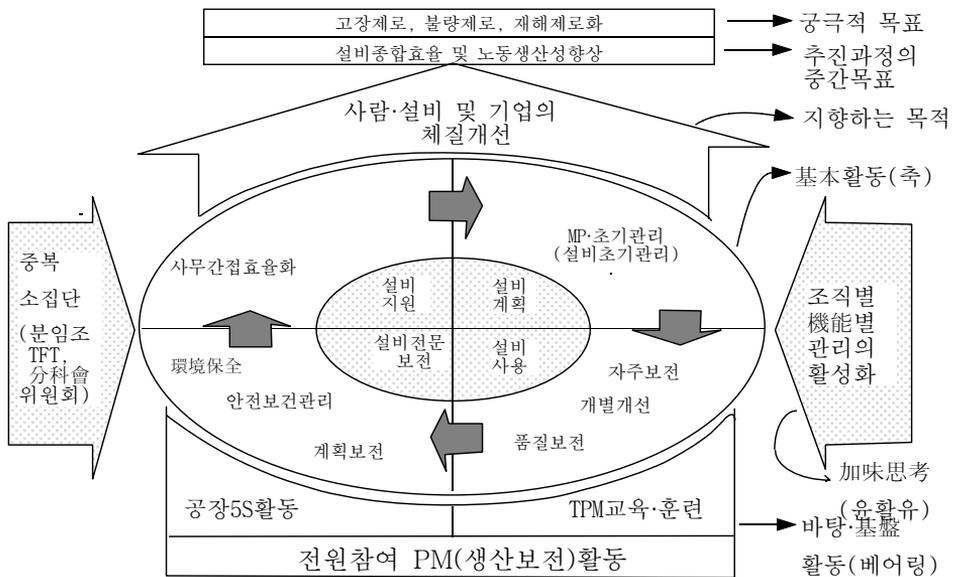
1964년부터 지속되고 있는 이 PM상을 심사 표창하는 가운데, 특히 닛폰덴소 TPM이 두드러진다고 해서 심사위원 전원의 절찬을 받았다.

닛폰덴소의 TPrVI전개에는 현재의 사단 법인 일본플랜트 메인テナンス협회의 전신인 일본 플랜트엔지니어협회(Japan Institute of Plant Engineers-JIPE)가 협력치지만, 이 TPM이 야말로 앞으로의 자동화 시대, 인간 존중 시대에 합당한 것이라는 인식 아래 TPM보급 추진에 전력을 기울여 왔다.

이상 지역별로 개관해 보았는데, TPM의 개념만 선행되고 자기식으로 TPM을 시도하거나 JIPM의 인정을 받지 않은 채 지도하는 경우가 있다. TPM을 올바르게 기술 이전하고 TPM으로 성과를 거두어 환영받기 위해서는 세계 각 지역에서 JIPM인정 강사를 양성하는 것이 급선무일 것이다.

## 6. TPM의 구성 및 전개방법의 핵심

### 6.1 TPM의 구성도



TPM의 구성을 기계의 축이 베어링에 받혀져 원활하게 지속적으로 돌아가고 있는 모양에 대응시켜 설명해 보면 상기그림과 같다.

TPM은 회사조직 전원이 참여하는 즉, 설비계획, 설비사용, 설비전문보전, 설비지원부문의 총체적 활동이다.

TPM의 기초·바탕(베어링)에 해당하는 5S활동과 TPM교육·훈련을 충실히 하면서, 기본활동(축)에 해당하는 전원참여 부문들 즉, 첫째 설비계획부문의 MP·초기관리(설비초기관리), 둘째 설비사용부문의 자주보전, 개별개선 및 품질보전, 셋째 설비전문보전부문의 계획보전, 안전관리 및 환경보전, 넷째 설비지원부문의 사무간접효율화 등의 가장 중심된 전원참여활동을 원활히 추진하기 위해, 가미되는 사고(유허유)로서 중복소집단활성화와 기능별·조직별관리의 활성화로, 지향하는 목적인 사람·설비의 체질개선과 나아가 기업의 체질개선을 꾀하고, TPM의 목표로서 설비종합효율향상과 노동생산성을 향상시키며, 궁극적으로 고장제로, 불량제로, 재해제로를 달성시키고자 하는 활동이라고 요약할 수 있다.

## 8. TPM추진방법상 특징

- 1) 궁극적으로 고장제로, 불량제로, 재해제로의 지향(고생산성 및 무재해 사업장 달성)하며, 성과지표의 현장관리와 밀착된 과정중시관리(생산성, 품질, 안전 등 과정을 중시한 Monitoring)
- 2) 설비사용자의 내설비지킴이로 향한 체질개선활동인 자주보전 Step활동의 실시
- 3) 설비의 종합효율관리와 6대Loss의 개선추진으로 설비효율의 극한 추구
- 4) 3現(현장, 현물, 현실), 3即(즉시, 즉응, 즉좌), 3徹(철두, 철미, 철저)주의에 입각한 현장개선중시로 규율있고, 깨끗하고, 눈으로 보는 관리가 가능한 직장 체제구축이 가능하고, 공장모습을 일신시킬 수 있음.
- 5) 근무환경개선으로 종업원만족이 되며, 종업원이 스스로 TPM을 추진결과에 대해 호응을 느끼는 활동임
- 6) 단계적인 Step 방식으로 차근차근 진행이 됨(특히 자주보전, 계획보전, 사무간접효율화)
- 7) 추진능력을 보유하기 위한 설비의 요소별교육(기겨요소, 구동장치, 윤활장치, 유공압, 전기, 계장류) 및 보유 설비에 대한 원리 및 보전교육을 체계적으로 실시
- 8) 기업이익과 직결된 활동, 즉 설비종합효율향상으로 생산량을 올리고, 개별개선으로 원가를 Down시켜서 공장 중심의 경영체질이 개선됨
- 9) 중복소집단활동추진으로 하위계층의 리더가 상위계층의 멤버가 되는 전원참여 유도 활동임.
- 10) TPM추진분위기를 촉진하기 위해 TPM 활동판 및 개선사례현황판을 중시

## 9. 장치산업의 TPM 추진

### 9.1 장치 공업의 특징

#### (1) 생산 형태가 다양하다

장치 공업은 전형적인 프로세스 공업에서 세미프로세스 공업까지 그 형태가 여러 가지다. 더구나 기업 경영 다각화의 결과, 한 공장 안에도 이른바 장치 공업형과 가공, 조립형이 공존하는 경우가 적지 않다.

#### (2) 설비의 종류가 많다

제조 공정은 분쇄, 용해, 반응 여과, 흡착, 농축, 결정(結晶) 분석, 분리, 성형, 건조, 냉각 등과 같은 단위 조작과 각종 물성 수송의 조합이다. 그리고 설비는 탱크, 열교환기,

## 제2장 TPM 기초·준비 5S활동

### ★ 차례 ★

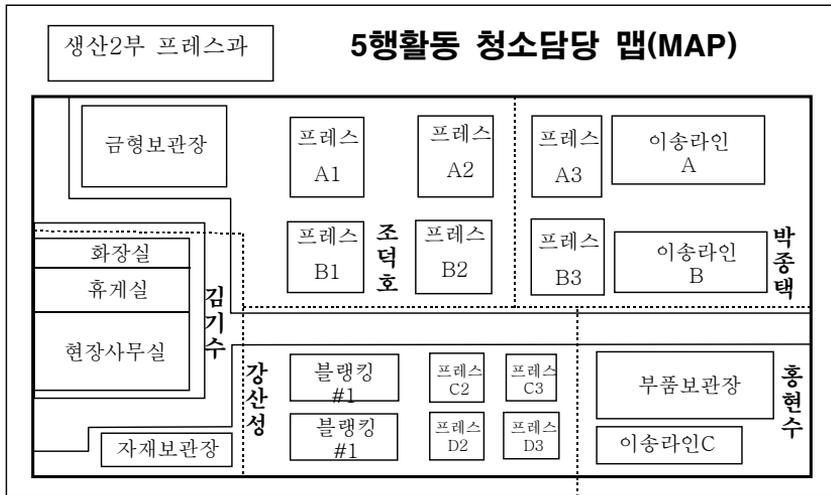
1. 5S활동의 기본개념 .....	45
2. 5S활동에서의 5요소의 추진방법 ..	46
2.1 준비단계에서의 정점촬영 .....	46
2.2 정리활동의 추진 .....	46
2.3 정돈활동의 추진 .....	47
2.4 청소활동의 추진 .....	52
2.5 청결활동의 추진 .....	53
2.6 생활화의 추진 .....	54
3. 5S활동 진단 .....	55
4. TPM활동전개와 5S의 연계 .....	55

(나) 일상청소 담당구역

<도표 2-9> 청소담당 간판

☆☆ <b>청소담당</b> ☆☆	
청소구역	B3~B6
청소담당자	이중대
청소시간	월~금 아침8:45~8:50

<도표 2-10> 청소담당 레이아웃도



(다) 일상청소 기준서(5S담당구역 청소작업사이클표)의 작성

구역명	작업내용	담당자	청소용구	청소 주기					청소방법	주의사항
				1일	3일	7일	15일	30일		

2.5 청결활동의 추진

(1) 청결 즉“3S 유지관리”의 3가지 방법

(가) 3S 실시책임의 확실한 분담

(나) 3S의 업무편입

- ① 눈으로 보는 5S
- ② 5분간 5S

## 제3장 설비사용부문의 자주보전

### ★ 차례 ★

1. 자주보전 개요 .....	59
2. 자주보전 간부 Model Line운영 .....	64
3. 자주보전의 Step별 전개방법 .....	65
3.1 제0 Step (준비 및 3S활동) .....	65
3.2 제1 Step (초기청소) .....	65
3.3 제2 Step (발생원·곤란개소대책) .....	70
3.4 제3 Step (청소·점검·급유기준작성) .....	71
3.5 제4 Step (기기총점검) .....	76
3.6 제5 Step (프로세스총점검) .....	79
3.7 제6 Step (자주보전 시스템화) .....	86
3.8 제7 Step(자주관리철저) .....	86
4. 자주보전 진단제도 운영 .....	89
5. 자주보전활동의 성공포인트 .....	89

### 3.5 제4 Step (기기총점검)

#### 3.5.1 기본 개념

기계요소, 구동, 윤활, 유·공압, 전기, 계장류 등 자주보전 각 항목에 대하여 실무기능을 습득하고 그것을 바탕으로 담당설비의 결함을 발견할 수 있는 능력을 향상시키며 설비 결함을 복원·개선해 나감으로써 궁극적으로 설비에 강한 오퍼레이터를 육성해 나아가는 단계이다.

#### 3.5.2 추진 목적 (설비에 강한 오퍼레이터 육성)

설비에 강한 오퍼레이터란, 기계의 수리를 할 줄 아는 보전맨과 같은 오퍼레이터를 말하는 것이 아니라 오퍼레이터로서 중요한 것은“이상을 발견할 줄 아는 능력”을 갖는다는 것이다.

여기서 말하는 이상은“결과계통”의 이상을 가리키는 것이 아니라“원인계통”의 이상을 말한다.

#### 3.5.3 총점검의 과목별 단계 구성

세부스텝	스텝명	총점검 대상 기기
4-1ST	기계요소	체결부품, 축 및 베어링, 시일부품, 압력용기, 열교환기, 관 및 관이음, 밸브
4-2ST	구동장치	구동부(모타), 벨트, 체인, 기어, 변속기, 클러치, 브레이크, 캠, 안내면
4-3ST	윤활장치	① 그리이스계통 → 그리이스, 그리이스팩, 펌프유니트, 분배밸브, 배관 및 커플링부, 윤활부
		② 오일윤활계통 → 윤활유, 오일탱크, 흡입필터, 펌프유니트, 압력계, 역지밸브, 배관 및 이음부, 분배밸브, 윤활부(회전부), 윤활부(습동부)
4-4ST	유공압	① 유압장치 → 작동유, 작동유탱크, 흡입필터, 라인필터, 펌프유니트, 압력제어밸브, 방향제어밸브, 유량제어밸브, 배관 및 커플링부, 액츄에이터
		② 공압장치 → 공기압원시스템, 흡입여과기(필터), 압력제어밸브, 오일러, 배관 및 커플링부, 방향제어밸브, 유량제어밸브, 액츄에이터
4-5ST	전기장치	설비메인 SW, 제어반, 조작반, 외부배선, 중계박스, 전동모타, 리미트SW, 광전스위치, 변압기(변대)
4-6ST	계장류	온도계, 압력계, 차압계(마노메타), 유면계, 유량계, 수위계

#### 3.5.4 활동일람표 : <도표 3-9> 참조 (4-4스텝을 예로 들)

### 3.5.5 부품별 총점검매뉴얼(유·공압)의 구성 사례

부품별 총점검매뉴얼의 구성은 ①Flow chart ②시스템도 ③해당계통의 총점검부위 및 항목 ④부위별 총점검항목 ⑤부위별의 부품별 총점검매뉴얼 등으로 구성되도록 스텝개시 전 TPM사무국에서 준비한다.

<도표 3-10> 공압계통의 총점검 부위 및 항목

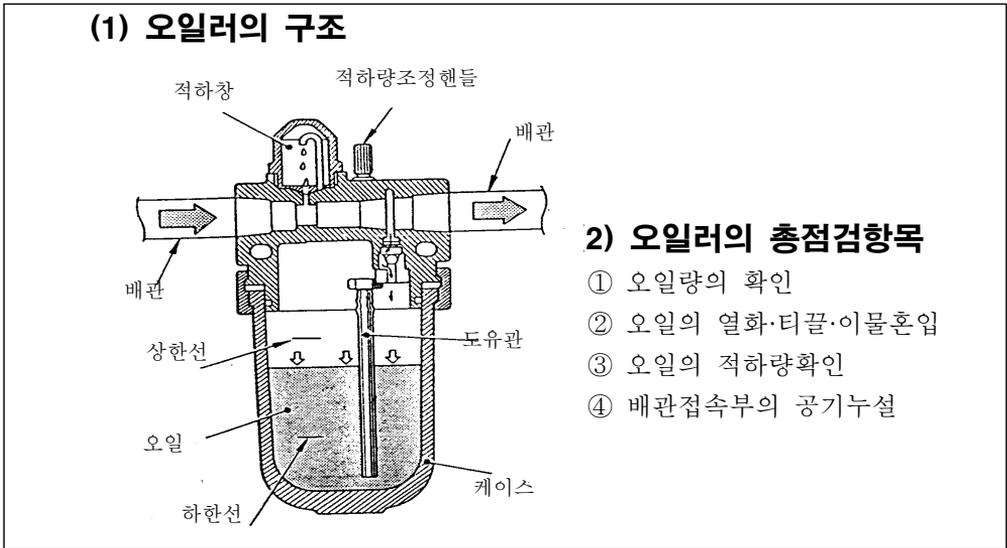
**FLOW CHART** ; 공기압원시스템→흡입필터→압력제어밸브→오일러→배관 및 커플링부→방향제어밸브→유량제어밸브→액츄에이터

**시스템도**

**공압계통의 총점검부위 및 항목**

- (1) 공기압원시스템→①흡입여과기의 필터막힘·손상여부, ②압축기의 과열·이상음, ③쿨러 및 드라이어의 손상, ④드레인 세퍼레이터손상, ⑤공압 탱크이상
- (2) 흡입여과기→①드레인빠기, ②케이스내면의 더러움, ③디플렉터손상, ④엘레먼트의 더러움·막힘, ⑤배플플레이트손상, ⑥필터의 수직도, ⑦배관접속부의 공기누설
- (3) 압력제어밸브→①작동상태, ②압력계의 0점, ③압력계의 관리범위표시, ④배관접속부의 공기누설
- (4) 오일러→①오일량확인, ②오일의 열화·티끌·이물혼입, ③오일적하량확인, ④배관접속부의 공기누설**
- (5) 배관 및 커플링부→①배관짜그리짐·손상, ②커플링부 공기누설, ③배관의 구부러짐(R부)취급방법
- (6) 방향제어밸브→①작동상태, ②배기구에서의 공기누설(가압시), ③배관접속부의 공기누설
- (7) 유량제어밸브→①작동상태, ②유량조절의 매칭마크, ③배관접속부의 공기누설
- (8) 액츄에이터→①배관접속부의 공기누설, ②헤드카바·롯데카바에서의 공기누설, ③피스톤롯데의 구부러짐·흙·마모·녹, ④피스톤의 작동상태, ⑤액츄에이터 취부볼트의 느슨함, ⑥가공점 접속부위 느슨함·덜컹덤

<도표 3-11> 오일러의 총점검항목



### 3.6 제5 Step (프로세스총점검)

#### 3.6.1 기본 개념

자주보전의 제5단계(프로세스 총점검)는 프로세스(공정)의 기능이나 물성을 충분히 이해하지 못한 채 운전·조작을 한다든지, 설비나 공정의 이상을 예방하기 위한 올바른 조정·조절기능이 없이 공정제어에 임하든지 또는 올바른 이상의 조치능력이 없는 채 공정의 관리에 임하는 것 등의 현상을 타파하여 프로세스의 관리에 이상이 없는 효율적인 공장, 재해나 사고가 나지 않는 공장을 만들고, “조작의 신뢰성 향상”과 “장치의 안전성향상”을 피하기 위해 운전 기능교육과 프로세스 총점검을 실시하여 “프로세스에 강한 오퍼레이터”를 육성하는 일이다.

프로세스에 강한 오퍼레이터가 갖추어야 할 요건은 <도표 3-14>와 같다.

장치형 공장은 오퍼레이터가 운전 감시하는 대상설비나 장치가 크고 관리범위도 매우 넓은 데다 다루는 물성이 제조 공정내에서 고체·액체·기체로 각기 변화하고 고온·고압 아래서 농도나 순도가 광범위하게 바뀌는 일도 많아서 프로세스의 조정이나 이상의 조치를 한번 잘못하면 커다란 재해를 일으키거나 한꺼번에 대량의 품질불량을 만들어 내게 되는 구조적 특징을 가지고 있다.

<도표 3-12> 오일러의 부품별 총점검매뉴얼(사례)

부품별 총점검매뉴얼		분야	계통	부위	관리No.		
		유공압	공압계통	오일러	공압-04		
구조도 (분해도)					구조 No.	기본적 기능	
					오일러	작동부에 적절한 윤활유를 공급하기 위한 OIL MIST발생장치	
					①	작동부로의 오일공급량확인창	
					②	오일의 소모속도조정핸들	
					③	압력조정밸브와의 연결배관	
					④	방향제어밸브와의 연결핸들	
					⑤	오일의 보충상한선	
					⑥	작동부에 공급되는 윤활유	
					⑦	오일의 유지하한선	
					⑧	오일의 작동부로의 공급 안내관	
⑨	오일의 용기						
구조 No.	점검항목	점검시기	점검방법	판단기준	처리방법	OPL여부	KNOW-WHY (점검·복원·개선의 필요성)
⑥	오일량	운전중 정지시	오일러를 청소하면서 점검	유량이 상하한선 내에 있을 것	상하한선 내에 있도록 배출 혹은 보충	×	*오일량부족→윤활성저하 ↳방향제어밸브이상 마모 ↳액츄에이터이상마모 *오일량과다→오일미스트가 되지않고 오일이 배관에 침강 ↳윤활성악화
	오일의 열화·티끌·이물혼입	정지시	케이스내 오일을 샘플링하여 여과지나 색비교 견본에 의거 점검	오일에 티끌 이물이 없을 것	신유와 교환	○	*오일에 티끌·이물혼입 ↳밸브류이상마모 ↳액츄에이터이상마모 *오일의 산화·열화 ↳윤활성저하 ↳슬러지발생
①	오일의 적하량 확인	운전중 정지시	적하량을 청소하면서 점검	오일적하량이 규정레벨일 것	*오일조정핸들을 돌려 규정량을 셋트 *적하하지 않을 경우 조정핸들을 빼내 세정	×	*오일적하량과다→유체마찰에 의한 열발생→열팽창 ↳공기누설 ↳방향제어밸브 작동불균일 ↳액츄에이터 작동불균일 *오일 적하량과소→유막갈라짐 ↳방향제어밸브 이상마모 ↳액츄에이터 이상마모
③ ④	배관접속부의 공기누설	운전중 정지시	비누물 도포로 체크	공기누설이 없을 것	*더죄기 *공기누설이 정지 않으면 SEAL재 교환	×	배관접속부의 공기누설 ↳압력저하 ↳액츄에이터 작동불균일 ↳액츄에이터 오작동
수강자						비고	



<도표 3-14> 프로세스에 강한 오퍼레이터의 요건

제1레벨	① 프로세스의 성능기능을 이해할 수 있는 능력이 있다. ② 프로세스를 올바르게 조작할 수 있는 능력이 있다.
제2레벨	① 다루는 처리물의 물성을 잘 이해하는 능력이 있다. ② 올바른 조정·조절을 할 수 있는 능력이 있다.
제3레벨	① 이상을 조기에 발견할 수 있는 능력이 있다. ② 이상에 대한 응급조치를 할 수 있는 능력이 있다.
제4레벨	① 이상현상을 간파할 수 있는 능력이 있다. ② 이상을 올바르게 조치할 수 있는 능력이 있다. ③ 정기개방점검이나 부품교환을 올바르게 할 수 있는 능력이 있다.

따라서 장치를 오퍼레이션할 때는 프로세스 및 구성 설비 즉 회전기계, 열교환기, 반응탑, 스크린, 반송설비, 여과기 등과 같은 설비의 성능·기능을 잘 이해하는 일이 중요하며, 물성을 잘 알고 나서 올바른 조정이나 조절을 하지 않으면 안 되며, 이상 현상을 밝혀내어 올바른 조치를 취할 수 있는 능력도 요구된다.

프로세스 총점검활동은 설비의 구조·명칭·사양 및 기능, 작동원리, 운전요령, Trouble Shooting(이상현상 및 대책), 점검, 정비 등에 대해 오퍼레이터로 하여금 알 수 있게 하고, 공정흐름중 물성변화에 따른 화학공학기초 등을 공부하게 하여 프로세스에 강한 오퍼레이터를 육성하는 활동이므로 추진방법이 다른 Step에 비하여 까다로운 과정이라고 볼 수 있다.

### 3.6.2 활동일람표 : <도표 3-15> 참조

### 3.6.3 프로세스총점검 활동의 사용도구 :<도표 3-16~19>참조

### 3.6.4 총점검 교육·훈련교재 준비

총점검 교육·훈련교재 준비는 제5 Step에서는 중요설비나 공정트러블이 많은 필요설비를 대상으로 모델활동을 실시하는 것이 적절하다.

#### 1) 올바른 운전·조작(5-1 ST)

올바른 운전·조작을 위한 총점검 교육·훈련 교재로서는 ①운전·조작매뉴얼, ②구조·명칭·성능·기능 OPL 등을 작성하여 실시한다.

## 제4장 설비효율화의 개별개선

### ★ 차 례 ★

1. 설비 효율화의 기본개념 ..... 93
2. 개별개선활동의 기본개념 ..... 96
3. 개별개선활동 중장기 추진방향 ..... 97
4. 개별개선 활동전개 및 방법 ..... 98
5. Loss저감 개별개선 구체적 추진방법 .... 99
6. 만성Loss 개선 및 PM분석 ..... 103

장치산업의 경우는 통상 플랜트종합효율 및 설비종합효율 모두 다 산출하며, <도표 4-2>와 같은 시간구조에 의거 PLANT종합효율(혹은 생산종합효율이라고도 함)을 산출하는 공식은,

▶ PLANT종합효율

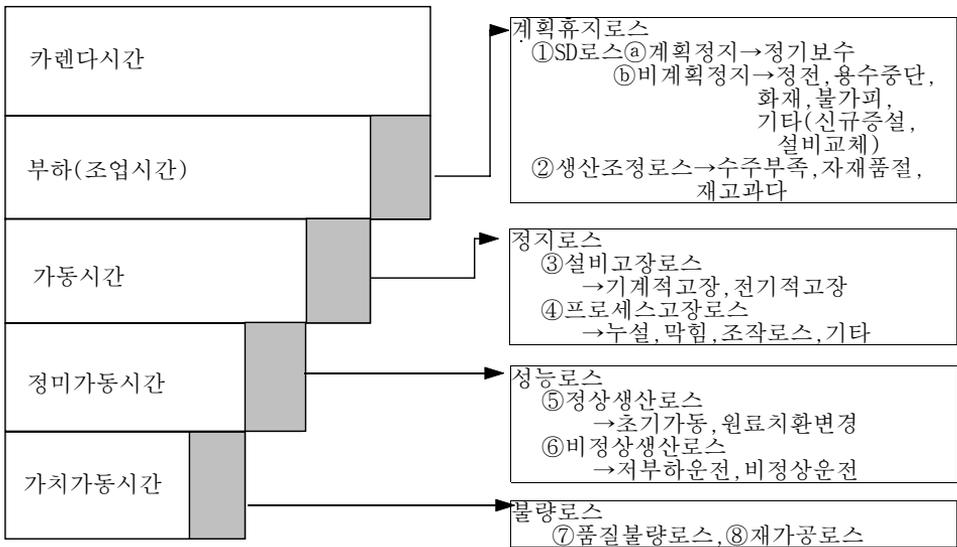
= 부하율×설비종합효율

= 부하율×시간가동율×성능가동율×양품율

$$= \frac{\text{부하시간}}{\text{카렌다시간}} \times \frac{\text{가동시간}}{\text{부하시간}} \times \frac{\text{총생산량} \times \text{이론} C/T}{\text{가동시간}} \times \frac{\text{양품수량}}{\text{총생산량}}$$

$$= \frac{\text{이론사이클타임} \times \text{양품수량}}{\text{카렌다시간}} = \frac{\text{양품수량}}{\text{카렌다시간} \times \text{시간당이론생산량}}$$

<도표 4-2> 장치산업형의 시간구조



【설비효율 산출 예】 1일 조업 시간 60분× 8시간= 480분

1일 부하 시간 460분, 1일 가동 시간 400분, 1일 생산량 400개

- 정지내용 { 준비 작업 20분
- { 고장 20분
- { 조정 20분
- 불량 2%

(해설)

$$\text{시간가동률} = \frac{400}{460} \times 100 = 87\%$$

기준 사이클 타임 0.5분/개, 실제 사이클 타임 0.8분/개

- ⑥ 양품율 Loss시간=불량량/이론Capa.
- ⑦ 성능가동율 Loss시간=설비종합효율Loss시간-시간가동율Loss시간  
-양품율Loss시간
- ⑧ 성능가동율 Loss량=설비종합효율Loss량-시간가동율Loss량  
-양품율Loss량

둘째, 시간가동율, 성능가동율, 양품율을 저해시키는 세부Loss항목 및 Loss발생량, 점유율 등을 파악후 설비효율저해 중대 Loss요인을 도출시킨다.

셋째, <도표 4-7> 난이도 구분 평가표를 활용하여 고난도는 A급, 중난도는 B급, 저난도는 C급으로 하되 소집단별 연간 테마해결 가능건수를 고려하여 A급은 TFT활동, B나 C급은 자주보전분임조활동(공무지원병행)으로 개선을 유도하도록 Loss등급을 분류시키도록 한다.

넷째, <도표 4-8> 개별개선테마등록표를 활용하여 테마등록을 시키되 A나 B급은 각각 연간 총 4~6건을 해결하도록 공장TPM사무국에 테마등록을 추진한다.

단, 공무에서는 생산부문의 개별개선에 대응되는 개선활동인 개량보전활동을 실시해야 되므로 6대 Loss측면의 Loss를 고려하되 설계상 약점개선활동인 개량보전(CM : Corrective Maintenance)을 주로 하여 활동하도록 한다. 공무는 계획보전 System Step 활동 제2 Step인 열화복원·약점개선(자주보전지원활동, 개량보전활동을 주요 내용으로 함)에서 개량보전활동을 개시하도록 한다.

<도표 4-6> Loss 구조도 사례

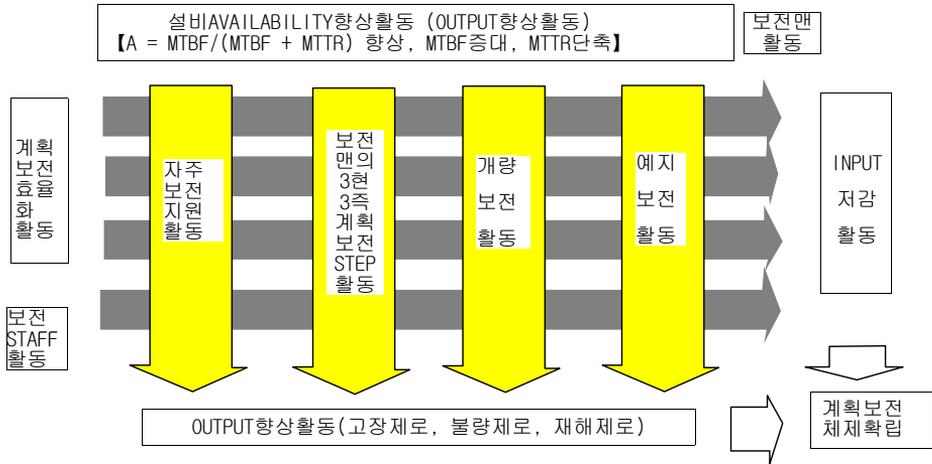


## 제5장 설비전문보전부문의 계획보전

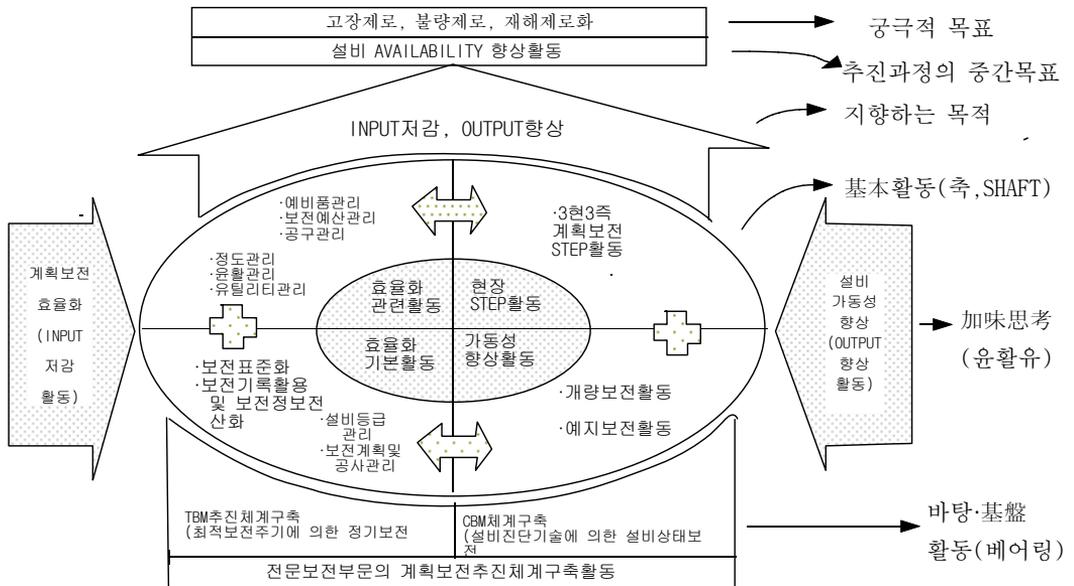
### ★ 차 례 ★

1. 계획보전 기본개념 .....	117
1.1 계획보전의 정의 .....	117
1.2 계획보전추진 업무범위 및 내용 .....	118
1.3 계획보전 Master Plan 설정 및 운영 ...	119
2. 계획보전의 분야별(기능별) 추진방법 .....	121
2.1 가동성 향상활동 .....	121
2.2 계획보전 효율화활동 추진방법 .....	130
2.2.1 계획보전 효율화 기본활동 .....	130
2.2.2 계획보전 효율화 관련활동 .....	149
2.2.3 예지보전활동 .....	167
3. 계획보전활동의 성공포인트 .....	174

(2) 계획보전 종합고찰사고



(3) 계획보전 기본 구성도



1.3 계획보전 Master Plan설정 및 운영

(1) 계획보전 스텝별 추진방향 : <도표 5-2> 참조

<도표 5-2> 계획보전 스텝별 추진방향

STEP명	구분	내용	주요 활동내용 포인트	소요기간
0 ST 3S 및 자주보전 지원활동	3현3즉 (분임조)	3S활동	현장PM실의 정리·정돈·청소, 계획보전활동판 정비	1년
		자주보전 지원활동	자주보전적출 의뢰 불합리점 개선실시지원 (열화복원, 기본조건정비, 강제열화 환경배제)	
1 ST 설비평가 · 현상과악	3현3즉 (분임조)	불합리개선 지원활동	* 현장제어반내부 도면정돈, 제어반내의 각종 제어기기 명판부착 및 배선정돈 * 자주보전 지원활동(자주보전적출 의뢰 불합리점 개선실시지원)	3개월
	시스템 (STAFF)	설비평가. 현상과악	계획보전 일반체제구성(정의, 목적, 추진조직 및 기능, MASTER PLAN수립 등), 설비등급관리체계, 설비대장작성(보전기록활용체계포함), 고장등급구분 및 정의, 지표현상과악 및 목표설정	
2 ST 열화복원 · 약점개선	3현3즉 (분임조)	기본조건과 현상의 차이분석 및 개선	도면총조사 및 정돈, 취급설명서총조사 및 정돈, 방치열화예비품정비, 현장제어반내부개선(배선, 전기기기), 보유장비총조사 및 정돈, 사용유종총조사 및 정돈	12 개월
		기본조건 기준정비	설비매뉴얼작성(A급설비대상 2STEP기간내 모델활동), 진단장비조작요령 교안작성(중요기기), 현장사무실보유 문서정돈(F/S)	
	시스템 (STAFF)	열화복원. 약점개선	* 자주보전지원체계(의뢰불합리 개선지원) * UTY설비 TPM(자주보전, 개별개선)추진 * 개량보전활동 {생산설비의 열화복원 및 약점개선활동을 위한 분임조의 테마해결활동을 자주보전지원 및 개량보전활동측면에서 분임조에서 개선을 추진하는 것임(년4~6건해결 목표로 모델활동)}	
3 ST 정보관리 체계구축	3현3즉 (분임조)	수명연장. 약점대책	진단기기총조사 및 수리, 주요개선 및 개량보전 항목의 MP제안서로 정리, 보전표준교육, 점검매뉴얼교육, 보유장비·예비품의 기능적 복원완료(B급예비품, 공구, 보전장비, 진단기기 등 대상)	9개월
	시스템 (STAFF)	정보관리 체계구축	보전정보전산화, 보전예산관리, 보전자재관리	
4 ST 정기보전 체계구축	3현3즉 (분임조)	점검·정비 효율화	보전표준화(점검·정비표준)작성 및 체계구축, 진단장비조작 요령교안작성(보유 손기기), 보전기록류 현장관리체계구축	9개월

STEP명	구 분	내 용	주요 활동내용 포인트	소요기간
	시스템 (STAFF)	정기보전 체제구축	보전계획 및 공사관리, 보전표준화, 공구관리, 운할관리, 精度관리	
5 ST 예지보전 체제구축	3현3즉 (분임조)	개선활동 활성화	개량보전활성화(일상개량보전, 개별개량보전 등), 품질보전 활성화, 보전맨의 보전기술 교육·훈련프로그램 확립 및 운영	9개월
	시스템 (STAFF)	예지보전 체제구축	예지보전(기술자양성 및 예지보전체제수립)	
6 ST 계획보전 평가	3현3즉 (분임조)	자주관리 철저	소집단활동정착, CMS(콘디션모니터링시스템)교육, 현장보전 업무자주관리철저 및 개선활성화, 3현3즉 계획보전 시스템 및 指標평가	6개월
	시스템 (STAFF)	계획보전 평가	계획보전시스템평가 및 指標의 BM(도입시의 指標수준)대비 성과과약	

**(2) 계획보전의 STEP별 구체적 추진 방법**

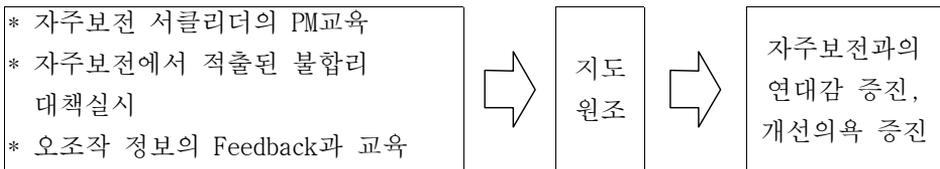
- ① 제0 ST 3S 및 자주보전 지원활동 : <도표 5-3> 참조
- ② 제1 ST 설비평가·현상과약 : <도표 5-4> 참조
- ③ 제2 ST 열화복원·약점개선 : <도표 5-5> 참조
- ④ 제3 ST 정보관리 체제구축 : <도표 5-6> 참조
- ⑤ 제4 ST 정기보전 체제구축 : <도표 5-7> 참조
- ⑥ 제5 ST 예지보전 체제구축 : <도표 5-8> 참조
- ⑦ 제6 ST 계획보전 평가 : <도표 5-9> 참조

**2. 계획보전의 분야별(기능별) 추진방법**

**2.1 가동성향상활동**

**(1) 자주보전 지도·지원활동**

**(a) 기본적 고찰방법**



## 제6장 불량Loss제로화 품질보전

## ★ 차 례 ★

1. 품질보전의 기본개념 .....	177
1.1 품질보전 전개를 위한 기본개념 .....	177
1.2 품질보전활동 실시를 위한 전제조건 .....	177
1.3 품질보전추진의 전개범위 .....	178
1.4 TPM의 5대 기능과 품질보전의 관계 ....	178
1.5 품질보전활동의 중장기적 추진방법 .....	179
1.6 품질보전활동의 과정관리 .....	179
2. 품질보전의 구체적 전개순서 .....	180
2.1 품질보전의 전개순서 및 유의사항 .....	180
2.2 점검항목의 집약화 .....	182
2.3 QM매트릭스와 기준화 .....	188
3. 품질보전활동의 합리적 운영방법 .....	190

## 2.3 QM매트릭스와 기준화

### 2.3.1 QM매트릭스의 작성

점검항목을 빠짐없이 확실하게 점검하기 위해 품질특성과 설비 각 부위의 기준값의 관계를 정리한 것이 QM매트릭스이다. 양자를 매트릭스화시킴으로써 다음 사항의 정리에 활용할 수 있다.

- ① 각 점검항목이 품질특성에 어떻게 영향을 미치는가.
  - ② 각 품질특성을 유지하기 위해서는 얼마만한 부위를 유지관리해야 하는가.
  - ③ 어느 정도의 조건관리 항목에 대해서 누가, 어떤 주기로, 얼마만한 기준값 안에 있다는 사실을 점검해야 하는가.
- 다음의 <도표 6-9>에 QM매트릭스의 사례를 제시한다.

<도표 6-9> QM매트릭스의 사례

제품명			
공정명	1 ××××	2 ××××	3 ××××
설비명	××××	××××	××××



점검부위		세트 지그	그라인더 스펀들	그라인더 헤드	워크 헤드
점검 방법	점검 항목	오프셋량	진 동	연삭 사이클	단면 요동
	측 정 기	마스터플레이트	간이 진동계	비지코더	다이얼게이지
	허 용 량	$A \pm 1.02mm$	15mm/s 이하	B% 이내	0.005mm 이하
	주 기	준비작업시	1.2W	1/ M	부품교환시
	담 당	조정원	오퍼레이터	PM담당자	조정원
품질 특성	면 거칠기 $a\mu m$ 이하	○	○	○	
	진원도 $b\mu m$ 이하	○	○		○
	안지름치수 $\pm 0.02mm$	○		○	
	원통도 0.02 / 100mm	○			○

## 제7장 설비계획부문의 설비초기관리

### ★ 차 례 ★

1. 설비초기관리의 개요 .....	193
2. 설비초기관리의 활동전개 순서 .....	196
3. 7스텝별 설비초기관리활동 .....	198
3.1 스텝 1 : 기획단계 .....	198
3.2 스텝 2 : 실행계획단계 .....	200
3.3 스텝 3 : 설계단계 .....	204
3.4 스텝 4 : 제작단계 .....	204
3.5 스텝 5 : 메이커측 시운전단계 .....	206
3.6 스텝 6 : 설치단계 .....	206
3.7 스텝 7 : 초기유동관리단계 .....	210
4. MP정보의 수집과 활용 .....	214
5. 설비초기관리 완료 후의 업무 .....	218

## 4. MP정보의 수집과 활용

### 4.1 MP정보의 수집 및 활용

#### 4.1.1 부문별 MP정보수집

MP설계를 위한 정보로는 제품품질, 안전, 보전, 환경 등 설비운영과 관련된 개발, 신뢰성, 경제성, 조작성, 보전성, 융통성 등의 모든 정보를 말하며, 이 정보형태는 운전, 보전, 실시기록, 기준설비의 개선기록, 설비개발, 개조의 기록, 외부(타사 및 선진 Maker)의 기술정보, 제품정보, 과거 MP활동기록, 설계기준과 Check List로 나타내어 진다.

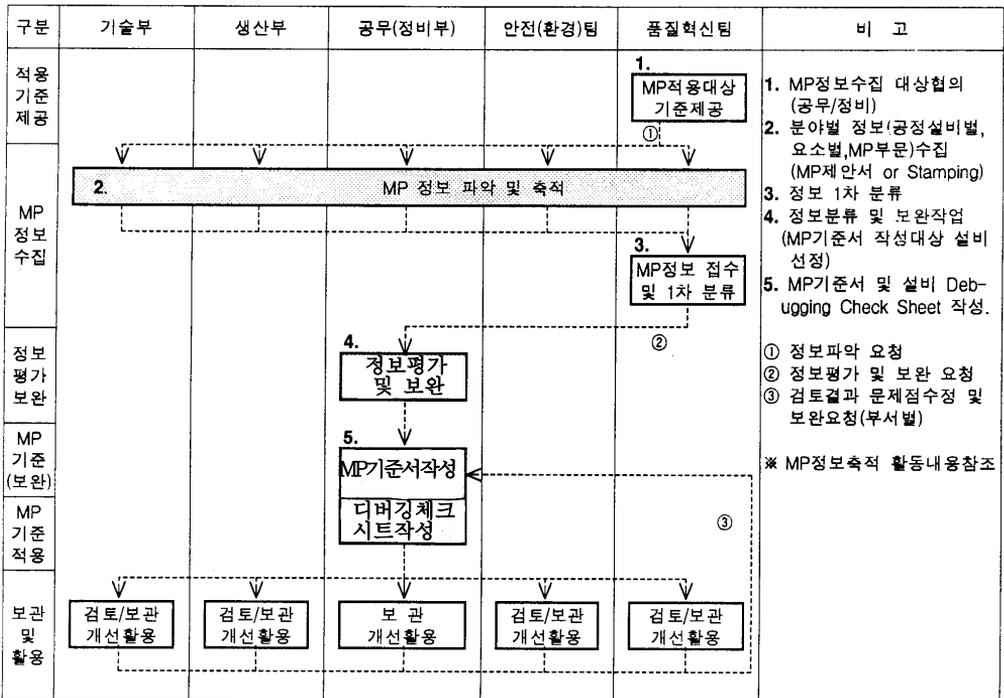
부문별 MP정보수집의 대상 장표류는 개별개선Sheet, 제안서, 개선OPL, MP제안서, 설비이력카드, 보전일지, Overhaul기록양식, Line 및 설비신뢰성분석표 등이 해당이 된다.

#### 4.1.2 MP정보 체계 및 수집절차

##### (1) MP정보 수집 Flow-chart

정보의 수집 절차는 <도표 7-12> MP정보수집 Flow-chart 사례와 <도표 7-13> MP정보축적 활동일람표 사례를 참조하기 바라며, 제출된 MP제안서를 평가후 미흡점을 보완한 MP기준서의 사례를 (도표 7-14)제시했다.

<도표 7-12> MP정보수집 Flow-chart 사례



## 제8장 TPM기반활동인 기능교육·훈련

## ★ 차 례 ★

1. TPM교육·훈련의 개념 .....	223
1.1 TPM교육·훈련의 중요성 .....	223
1.2 TPM교육·훈련활동의 추진체계 .....	223
2. 운전·보전의 기능향상 교육·훈련 .....	223
2.1 추진경과별 기능교육·훈련의 운영방향 ....	223
2.2 기능향상 교육·훈련의 실시방안 .....	223
3. One Point Lesson(OPL) 활동 .....	229
4. 설비 다기능 스킬 평가 .....	232
5. TPM교육·훈련의 합리적 운영포인트 .....	233

## 2.2.2 보전기능 향상 교육·훈련의 실시

TPM추진에 필요한 운전·보전 스킬향상의 방법을 알아보기로 한다.

### ▶ 교육·훈련 커리큘럼 설정

자기 회사의 설비 내용을 생각해서 대상자의 능력을 어느 수준까지 향상시킬 것인가, 구체적으로 무엇을 가르칠 것인가, 얼마나 시간을 들일 것인가 등을 먼저 검토하여 교육 커리큘럼을 마련한다. 참고로 <도표 8-3>에 보전기능 교육·훈련 커리큘럼에 대한 저자가 컨설팅한 TPM사례를 실었다.

### ▶ 세목별 교습계획요약서와 교재 준비

교습계획서는 <도표 8-4> “세목별 교습계획요약서”에 의거 강사가 미리 준비하도록 한다. 교재는 제도, 텍스트발췌자료, OPL, 커트모델, 예비품샘플, 사진, 트러블사례 등으로 구성되고 圓기호의 세목별(예, 체결부품) 총 10~20매 정도로 준비한다.

<도표 8-4> 세목별 교습계획요약서

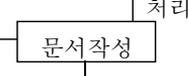
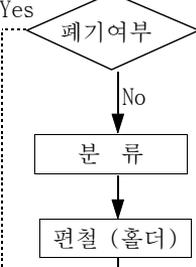
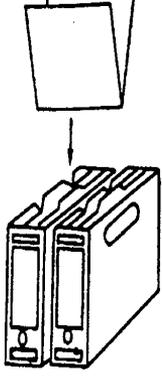
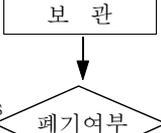
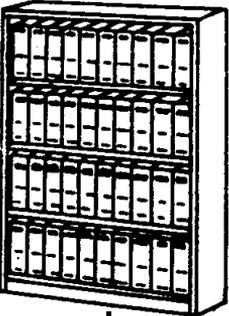
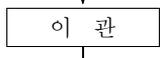
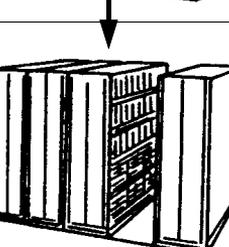
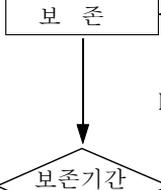
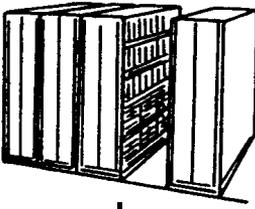
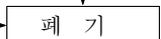
보전( 기초 )과정 교습계획 요약서					
과 정	기 초	일련번호	기초 1-1		
과 목	기계기초(기계요소)	작 성 자	전경섭		
세 목	체결부품	작성날짜	96.09.10	교육시간	3시간
목 적	1) 각 체결부품의 구조 및 명칭을 파악한다. 2) 각 체결부품의 분류, 機能 및 원리를 이해한다. 3) 각 체결부품의 취급요령을 이해한다. 4) 각 체결부품의 이상현상 및 대책을 이해한다. 5) 각 체결부품의 점검항목 및 점검방법을 파악하여 그 처치방법을 습득한다. 6) 각 체결부품의 정비를 이해한다.				
교 재	구조도(제도), 텍스트 발췌자료, OPL자료, 피치게이지, 예비품샘플, 트러블사례				
변 호	교육 내용	교재 및 실습기자재		소요시간	교육형식
1	구조 및 명칭	구조도(제도)		30분	강 의
2	분류, 機能 및 원리	텍스트 발췌자료(3매)		30분	강 의
3	취급요령	텍스트 발췌자료(3매), 피치게이지		20분	실 습
4	이상현상 및 대책	OPL자료(2매), 피치게이지		30분	실습 및 토의
5	점 검	텍스트 발췌자료(2매)		30분	실 습
6	정 비	예비품샘플, 트러블사례(3건)		40분	실 습
비 고	교육형식은 강의, 자습, 토의, 실습, 현장견습				

## 제9장 설비지원부문의 사무·간접효율화

### ★ 차 례 ★

1. 사무간접효율화의 개념 ..... 237
2. 이익창출화 연구·개발TPM, 영업TPM ..... 237
3. 사무간접부문효율화의 부문별 전개 ..... 240
4. 사무간접부문효율화 활동전개 방향 ..... 241
5. 사무·간접 효율화 분석기법 ..... 242
6. 사무·간접 효율화 요소별 전개방법 ..... 242
7. 사무간접효율화활동의 합리적 운영포인트 .... 263

<도표 9-13> F/S추진체계

구분	Flow Chart	주요 내용	그림
문서 발생		▷ 문서의 <b>작성</b> * 1매 Best * A <sub>4</sub> 작성원칙	
분류		▷ 문서의 <b>분류</b> * 대·중·소 분류 * 보관, 보존, 폐기문서 분류  ▷ 파일기준표 작성 * 업무 기능별 세부 분류 (대·중·소)  ▷ 편철(좌철원칙) * 파일기준표에 의거 편철 * 홀더당 문서량은 200매 이내	
보관		▷ 문서의 <b>보관</b> * “과”단위 보관 * “생산년도+1년” * 업무기능별 구분 보관	
이관		▷ 문서의 <b>이관</b> * 정기 : 1년 * 수시 : 필요시 * 이관목록표 작성	
보존		▷ 문서의 <b>보존</b> * 보존서가 배치는 부서별, 폐기년도별 * 보존기간 구분 * M/F화 : 영구보존문서, 도면 등	
폐기		▷ 문서의 <b>폐기</b> * 보관 불필요 문서 (복사본, 중복자료) * 보존 년한 종료문서	

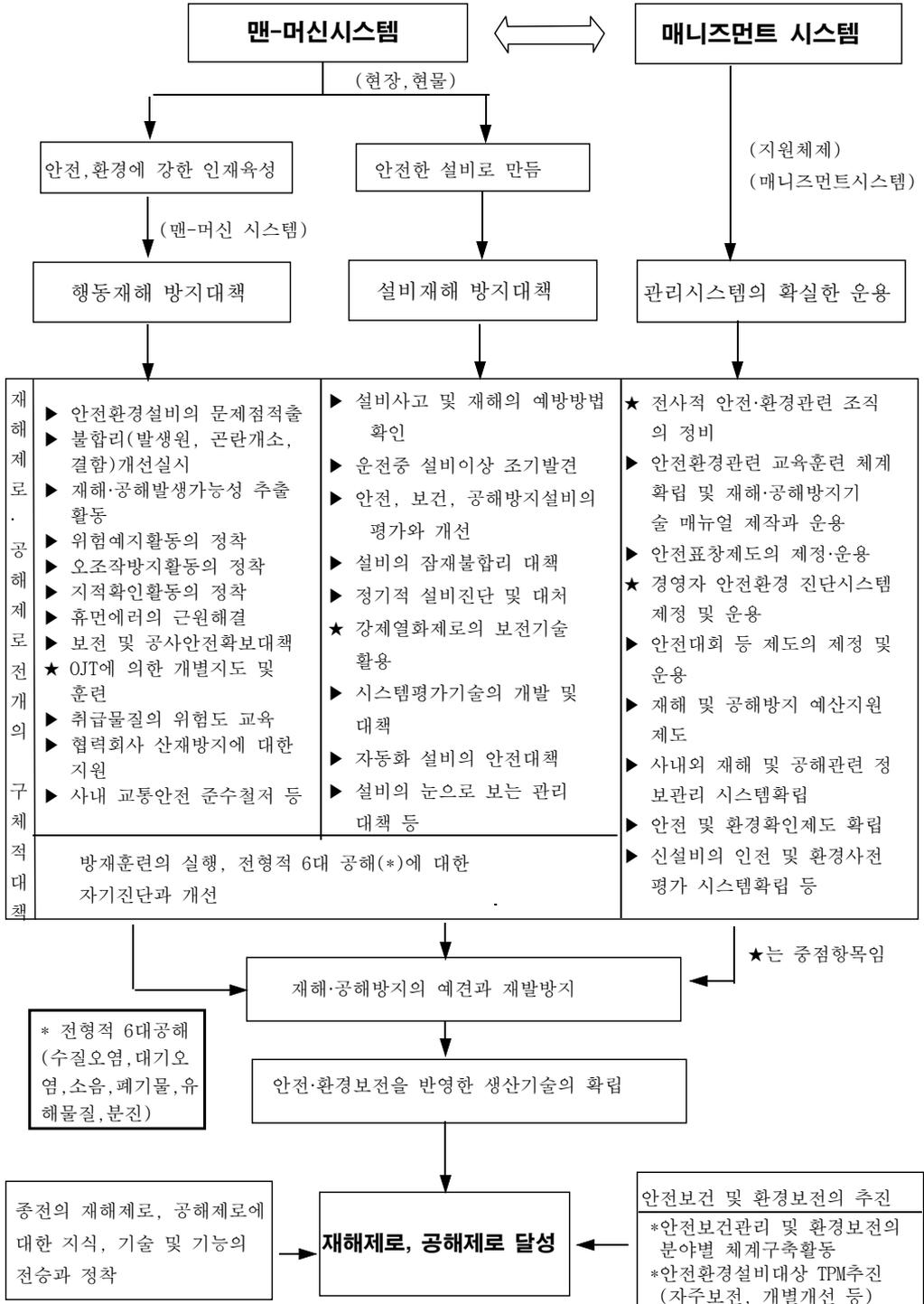
## 제10장 안전보건 및 환경보건

### ★ 차 례 ★

- |                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 1. 안전보건 및 환경보건활동의 개념 .....     | 267 |
| 1.1 안전보건관리 및 환경보전의 중점전개방향 .... | 267 |
| 1.2 재해제로, 공해제로화 TPM관련기능의 전개 .. | 268 |
| 1.3 안전·환경의 각 분야별 주요 활동내용 ..... | 269 |
| 2. 안전보건관리 분야별 활동 .....         | 270 |
| 3. 환경보건 분야별 활동 .....           | 281 |
| 3.1 환경보건활동관련 용어의 정의 .....      | 281 |
| 3.2 환경보건의 분야별 활동 .....         | 282 |
| 4. 안전·환경의 합리적 운영포인트 .....      | 284 |

# 1. 안전보건 및 환경보건활동의 개념

## 1.1 안전보건관리 및 환경보건의 중점전개방향



## 제11장 TPM 효과측정 지표 운영

### ★ 차 례 ★

1. TPM의 분야별 효과측정 지표 .....	287
1.1 경영효과 측정 지표 .....	287
1.2 플랜트 및 설비효율 측정 지표 .....	288
1.3 신뢰성·보전성 측정 지표 .....	288
1.4 보전작업효율 및 보전비 측정 지표 .....	289
1.5 MP·초기유동활동 측정 지표 .....	289
1.6 안전보건 및 환경보전 측정지표 .....	290
1.7 품질·에너지 측정 지표 .....	290
1.8 교육·모랄 측정 지표 .....	291
1.9 사무생산성 측정 지표 .....	291
2. 설비종합효율 향상치의 공헌이익산출방법 ....	292
3. TPM 효과측정 지표의 관리 및 평가 .....	294

### 1.2 플랜트 및 설비효율 측정 지표

항 목	산 식	Rank	관리 담당	PQCD SM 관련	비 고
① 플랜트 종합효율	$\text{부하율} \times \text{설비종합효율}$ $= \frac{\text{부하율} \times \text{시간가동율} \times \text{성능가동율} \times \text{양품율}}{\text{이론사이클타임} \times \text{양품수량}} = \frac{\text{양품수량}}{\text{카렌다시간} \times \text{시간당이론생산량}}$	●	생산	P	장치공업형 (화학, 섬유, 유리, 철강, 식품, 섬유, 종이, 고무, 비철금속산업 등)에만 해당함
② 부하율	$\frac{\text{부하시간}}{\text{카렌다시간}} \times 100$	◎	생산	P	
③ 설비종합 효율	$\frac{\text{시간가동율} \times \text{성능가동율} \times \text{양품율}}{\text{이론사이클타임} \times \text{양품수량}} = \frac{\text{양품수량}}{\text{부하시간} \times \text{시간당이론생산량}}$	●	생산	P	장치산업형 및 가공조립산업형에 모두 해당함
㉓시간가 동율	$\frac{\text{가동시간}}{\text{부하시간}} \times 100$	◎	생산	P	설비효율저 해 Loss개 선시 개선 대상을 도 출시키기 위해 필요 함
㉔성능가 동율	$\frac{\text{총생산량} \times \text{이론사이클타임}(C/T)}{\text{가동시간}} \times 100$ <p>혹은 장치산업형인 경우는 <math>\left[ \frac{\text{실적평균생산Rate}}{\text{기준생산Rate}} \right] \times 100</math></p>	◎	생산	P	
㉕양품 율	$\frac{\text{총생산량} - (\text{공정불량량} + \text{재가공량})}{\text{총생산량}} \times 100$	◎	생산	Q	

### 1.3 신뢰성 · 보전성 측정 지표

항 목	산 식	Rank	관리 담당	PQCD SM 관련	비 고
① 고장도수율	(고장정지횟수합/부하시간합)×100	◎	공무	P	부하시간 및 가동시간은 설비효율산출시의 대상범 위와 동일하게 한 것들을 더함
② 고장강도율	(고장정지시간합/부하시간합)×100	●	공무	P	
③ MTBF	가동시간합/정지횟수	◎	공무	P	
④ MTTR	정지시간합/정지횟수	◎	공무	P	
⑤ 설비고장 건수	실적치	●	생산, 공무	P	고장등급구분(대, 중, 소) 필요
⑥ 프로세스 고장건수	실적치	◎	생산, 공무	P	공정트러블건수
⑦ 잠간정지 횟수	실적치	○	생산	P	5분이하정지