

TPM 가이드북 03

생산혁신 TPM 실무전문가를 위한
최신 TPM 전문가 가이드북(상)

편저 : 공학박사 · 기술사 권오운

한국TPM연구소 KTI
(주)ATPM컨설팅 연구센터

www.atpm.co.kr

출판사 : (주)에이티피엠컨설팅 (부설 한국TPM연구소)

도서명 : [최신] TPM 전문가 가이드북 (상)

시리즈 : TPM 가이드북 시리즈 03

ISBN : 978-89-93219-03-6-98500

편 저 : 공학박사·기술사 권오운

연락처 : 010-9717-6607, 02-3476-0872

메 일 : kwonohw@naver.com

발행일 : 2002년 10월 21일 (초판)

2016년 12월 15일 (개정3판)

★ 총목차 ★

< 상 권 >

제1장	TPM의 본질 및 전개방법	3
제2장	TPM 활성화 전략 및 제도	21
제3장	TPM 기초·준비활동인 5S	43
제4장	설비사용부문의 자주보전	59
제5장	설비효율화의 개별개선	137
제6장	설비전문보전부문의 계획보전	171
제7장	TPM기반활동인 기능교육·훈련	237

< 하 권 >

제8장	설비계획부문의 설비초기관리	251
제9장	설비지원부문의 사무·간접효율화	283
제10장	불량Loss저감의 고수준인 품질보전	321
제11장	안전보전 및 환경보전	355
제12장	TPM 효과측정 지표 운영	375
제13장	TPM활동 관련기법	395
제14장	TPM과 타혁신활동의 융합	431
제15장	RCM(신뢰성 중심 보전)	449

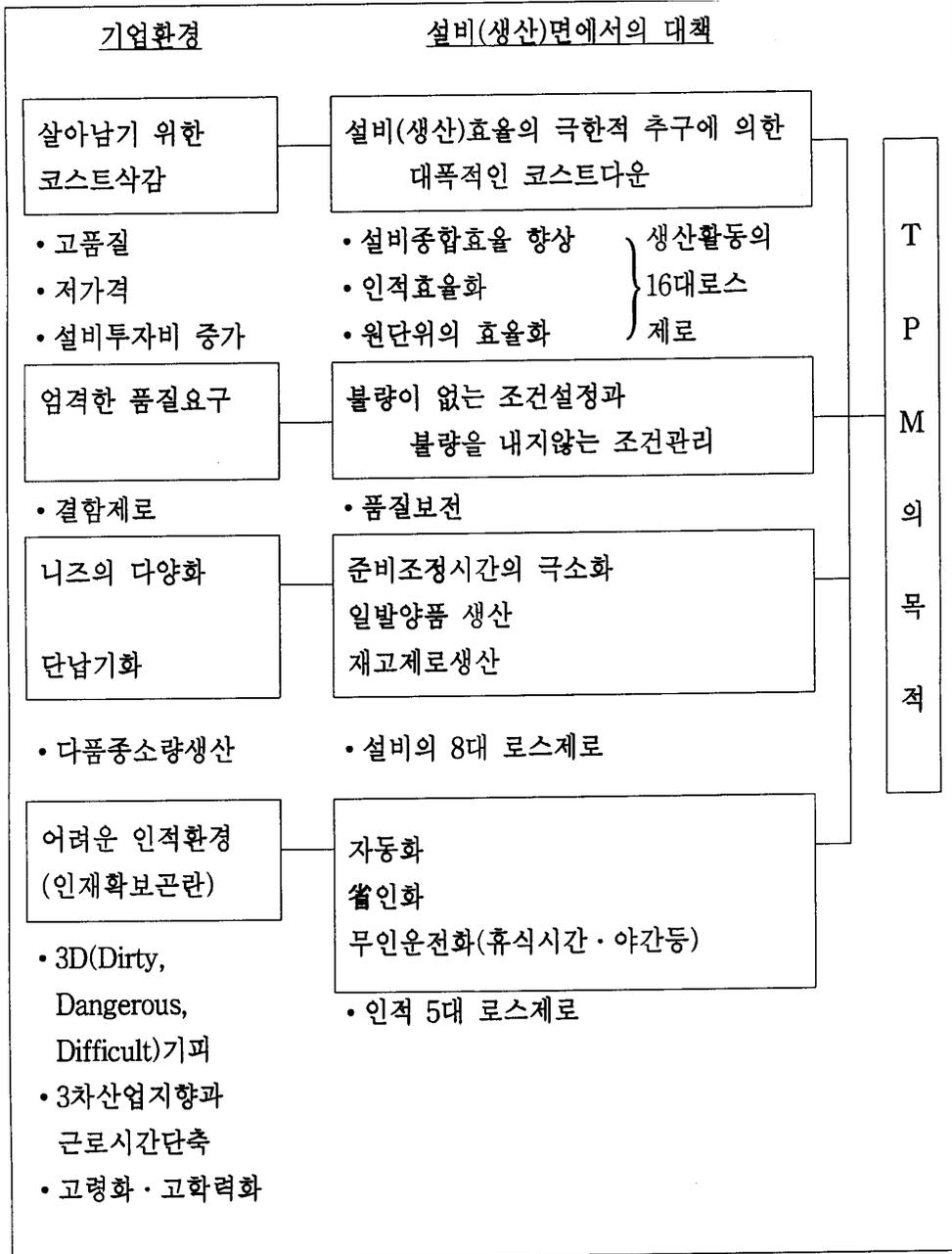
제1장 TPM의 본질 및 전개방법

★ 목 차 ★

1. 기업환경의 변화에 대응하는 TPM / 5
2. TPM의 본질에 대한 이해 / 6
3. TPM은 경영체질을 바꾼다 / 12
4. TPM 추진 방법상 특징 / 12
5. TPM의 구성 및 전개방법의 핵심 / 13
6. TPM의 효과 사례 / 20

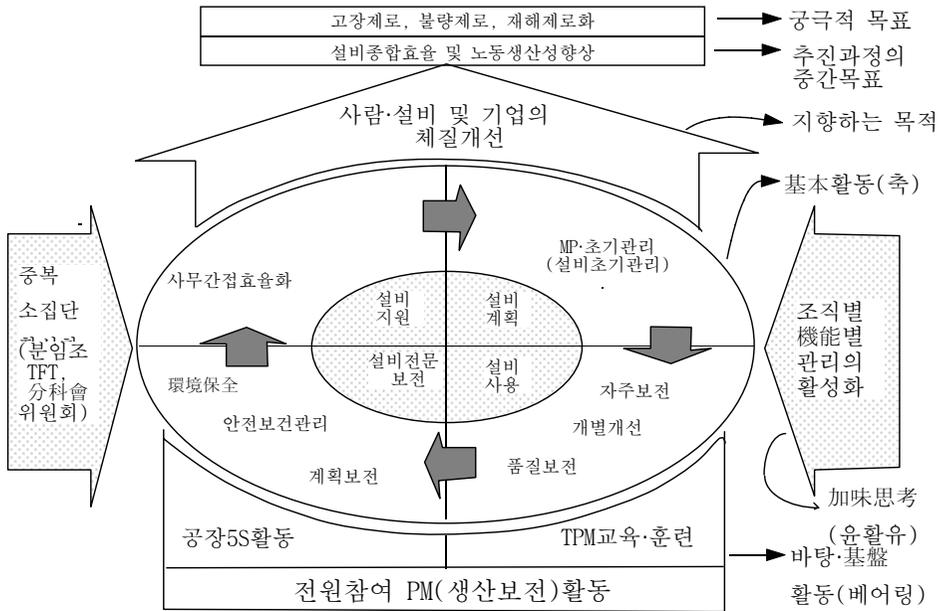
1. 기업환경의 변화에 대응하는 TPM

<도표 1-1> 기업환경에 대응한 설비면의 대책



5. TPM의 구성 및 전개방법의 핵심

5.1 TPM의 구성도



TPM의 구성을 기계의 축이 베어링에 반혀져 원활하게 지속적으로 돌아가고 있는 모양에 대응시켜 설명해 보면 상기 그림과 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(윤희유)로서 중복소집단 활성화와 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.

5.2 TPM의 8대 기능별 추진의 핵심 포인트

구분	목적	추진 포인트
자주보전	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 내설비 지키기(My-machine 개념함양) ▶ 설비기본조건 준수(청소, 급유, 더죄기) ▶ 설비에 강한 운전원 육성 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 자주보전 7Step에 의거 순차적으로 추진(총 4년 정도 소요) ▶ 우선 준비단계로서 설비주변의 3S활동(정리, 정돈, 청소)을 추진후 1스텝부터 추진 ▶ Step별 지정활동을 한 후 합격여부 진단실시(가공·조립형, 장치공업형으로 구분 추진함) ▶ 0 ST(3S활동), 1ST(초기청소), 2ST(발생원·곤란개소 대책), 3ST(청소·점검·급유기준작성), 4ST(가공형 : 총점검, 장치형:기기총점검), 5ST(가공형 : 자주점검, 장치형 : 프로세스총점검), 6ST(자주보전시스텝화), 7ST(자주관리철저) ▶ Step별 실행프로그램(활동일람표, 추진계획서모델, 진단체크시트)의 사전준비후 주지교육하여 추진함.
개별개선	불합리개선 및 Loss개선에 의한 생산효율화	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 불합리(발생원, 곤란개소, 결합)개선(자주보전 1~3스텝에서 중점추진)→잠재불합리 및 Loss개선(자주보전 4스텝에서 중점추진)→품질보전(자주보전 5스텝이후 중점추진)등 3단계별 개선의 중점추진으로 현장 및 설비의 Loss배제 ▶ 중복소집단(분임조, TFT, 분과회) 활성화방안 및 개선테마해결 추진
계획보전	전문보전체계인 정기보전 및 예지보전으로 가동성고도화	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 계획보전 Step방식전개로 체계완성(가공·조립형:7ST, 장치형6ST까지의 지정활동 추진) ▶ 주요내용: (설비등급관리, 고장등급체계, 보전기록체계, 지표체계, 자주보전지원활동, 개량보전활동, 보전정보전산화, 보전예산관리, 예비품관리, 보전표준화, 보전계획 및 공사관리, 공구관리, 윤활관리, 정도관리, 유틸리티관리, 예지보전)
TPM 교육 훈련	TPM마인드함양 보전스킬향상	<ul style="list-style-type: none"> ▶ TPM추진방법교육(간부, 추진자, 리더, 분임원순으로 순차적 추진마인드향상 및 추진방법교육) ▶ 보전기술교육(기계의 요소별 기능 및 총점검매뉴얼교육, 담당설비매뉴얼교육) ▶ OPL(원포인트레슨)에 의한 기초지식, 고장사례, 불량사례, 개선사례 등의 원포인트 교육실시
MP 초기 관리	도입신설비의 합리적 MP설계	MP정보수집, MP설계기준서, 설비도입시부터 정상가동전까지의 단계별 Debugging체계, 초기유동관리 등의 체계수립 및 개선추진
품질보전	품질불량이 나지 않도록 하는 설비의 조건설정 및 관리	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1단계: 공정조건설정활동(자주보전3~4 스텝)의 중점추진으로 공정조건관리 및 공정품질 안정화 ▶ 2단계: 불량로스저감을 위한 소집단활동으로 불량제로화추진(자주보전 4스텝에서 중점추진) ▶ 3단계: 품질보전분석에 의한 중복소집단활동(자주보전 5스텝이후 중점추진)

제2장 TPM 활성화 전략 및 제도

★ 차 례 ★

1. 활성화 Event 발굴 및 시행 / 23
2. TPM 진단제도 운영 / 24
3. TPM 포상체계 운영 (사례) / 29
4. TPM 활동판(분임조, 부서) 운영 / 29

3. TPM 포상체계 운영 (사례)

2000년 3월 1일 현재

구 분	주 기	포상단위	포상 내역
분임조 회합비	1회/월	분임조	* 600원/인.회
자주보전 STEP포상	스텝종료시	공장	* 1STEP(2,000원/인), 2STEP(2,000원/인) 3STEP(2,000원/인), 4STEP(2,000원/인) 5STEP(3,000원/인) (진단통과시 지급)
공장장진단	1회/월	분임조	* 50,000원/우수분임조(3개 분임조)
TPM사내경진대회	1회/년	분임조	* 대상(300,000원), 금상(200,000원) 은상(150,000원), 장려상(100,000원)
테마완료포상비	수시	분임조	* A(30,000원), B(20,000원), C(10,000원) 등의(5,000원)
O.P.L포상	수시	개인	* 1,000원/건
제안포상	1회/월	개인	* A급(200,000원), B급(100,000원) C급(50,000원), D급(10,000원) E급(5,000원), F급(3,000원) 참가상(1,000원)

4. TPM 활동판(분임조, 부서) 운영

(1) 분임조별 활동판 구성

- 분임조 조직도 및 담당구역, 성과지표그래프, 스텝계획서, 월중점추진계획서, 개별개선 테마스케줄관리표
- 개별개선 실시보고서, 활동실적현황표, 개선사례 SHEET, OPL, 기타 EVENT 사항
- ▶ 분임조 TPM 활동판 레이아웃 및 게시 양식 사례는 다음 쪽 제시사례 참조

(2) 부서 TPM 활동판 운영

- 부서 조직도 및 분임조 편성현황, 성과지표그래프, 년도계획서, 월중점추진 계획서, 개별개선 테마스케줄관리표(직제+분임조), 개별개선 실시보고서(직제 TFT), 활동실적현황표, 개선사례 SHEET, 월 LOSS 분석 현황, 기타 EVENT 사항

제3장 TPM 기초·준비활동인 5S

★ 차 례 ★

1. 5S활동의 기본개념 / 45
2. 5S활동에서의 5요소의 추진방법 / 46
 - 2.1 준비단계에서의 개선전 모습 정점촬영 / 46
 - 2.2 정리활동의 추진-「적찰작전」전개 / 46
 - 2.3 정돈활동의 추진 / 47
 - 2.4 청소활동의 추진 / 52
 - 2.5 청결활동의 추진 / 54
 - 2.6 생활화의 추진 / 54
3. 5S활동 진단 / 57
4. TPM활동전개와 5S의 연계 / 58

(마) 치공구의 정돈



<사진 3-3> 잘 정돈된 치공구의 形跡정돈 사례

(바) 색별정돈

색별정돈은 ①기름의 색별정돈, ②치공구의 색별 정돈, ③금형의 색별 정돈, ④배관계의 색별 정돈 등이 있다.

배관계의 색별정돈은 KS A 0503(배관계의 색별 기준)에 의거 실시하는 것을 기본으로 한다(도표 3-9 참조).

<도표 3-9> 배관계의 색별 기준

구 분		색	구 분	색
용수	냉수(*)	청 색	질 소	회 색
	온 수	분홍색	위험물	보라색
	폐 수	흑 색	원 료	녹 색
Steam(*)		어두운 적색	전선관(*)	연한 주황
Air(*)		백 색	기름(oil)	어두운 주황
연료(B-C, 열매유)		고동색	가 스(*)	연한 노랑
LPG		황 색	산 또는 알카리	회보라
수 소		주황색	(*)표시 : KS A 0503에 규정됨.	

2.4 청소활동의 추진

(1) 청소의 발전단계

▶ 단계1 (일상청소) - 재고품, 설비 주변, 창고(스페이스), 사무실을 대상으로 일상적으로 실시하는 청소

제4장 설비사용부문의 자주보전

★ 차 례 ★

1. 자주보전 개요 / 61
2. 자주보전 간부 Model Line운영 / 66
3. 자주보전의 Step별 전개방법 / 92
 - 3.1 제0 Step (준비 및 3S활동) / 66
 - 3.2 제1 Step (초기청소) / 66
 - 3.3 제2 Step (발생원·곤란개소 대책) / 66
 - 3.4 제3 Step(청소·점검·급유기준작성)/ 85
 - 3.5 제4 Step (기기총점검) / 96
 - 3.6 제5 Step (프로세스총점검)/ 107
 - 3.7 제6 Step (자주보전시스템화) / 126
 - 3.8 제7 Step (자주관리철저) / 130
4. 단계별 전개 연구 사례(점→면→입체) / 134
5. 자주보전 진단제도 운영 / 135
6. 자주보전활동의 성공포인트 / 136

<도표 4-5> 청소 점검 KNOW-WHY

1. 기계요소·구동계통

구분	No	청소 내용	점검 내용	이유	채택
기계 본체	1	테이블 안내면의 청소	표면의 흙, 녹 등의 점검	불안정한 운동을 초래	
	2	기계설치부의 청 소	조정용 볼트, 너트, 와샤의 헐거워짐을 점검	레벨에 유동이 생겨 파동의 원인이 됨	
축 및 베어링	3	축 및 베어링부의 과도한 페인팅, 이물, 녹 등 청소	축의 손상, 베어링의 이상 음, 발열, 진동 등을 점검	설비의 보전불량, 설 비의 고장 등을 유발	
시일부	4	시일부의 이물질 청소	시일부의 누설이나 과도한 발열을 점검	시일 불량으로 누설의 원인이 됨.	
배관	5	배관의 녹, 이물 을 청소	배관의 손상이나, 누설을 점검	유체이송 능력을 저하 시켜, 에너지나 설비 의 효율을 저하시킴	
밸브	6	밸브의 녹이나 부 식부를 청소	밸브의 누설이나 손상을 점검	유체의 이송제어가 불 량해짐	
습동부	3	습동부의 청소	마모에 따른 단차의 굽힘 의 점검	불안정한 습동을 초래	
	4	습동부의 오물제 거	와이퍼의 손상 점검	습동면의 마모를 빨리 함	
	5	볼트, 너트의 오 염제거	볼트, 너트의 헐거워짐을 점검	습동부의 마모의 원인 이 되며, 진동유발	
	6	썰기 관련 부분의 청소	회정방지 키 손상과 덜컹 거림의 점검	습동면의 손상을 초래	
구동부	7	벨트부의 청소	벨트의 헐거워짐과 마모, 손상의 점검	미끄러짐이 발생하여 동력전달이 불량 해짐	
	8	체인부의 청소	체인의 늘어짐과 손상의 점검	소음의 발생과 마모를 촉진함	
	9	이송부, 기어의 청소	이송부, 기어의 마모, 손상 의 점검	나사의 풀림과 덜컹거 림에 의해 전달이 불 안정해 짐	
위치 결정부	10	위치결정부의 청 소	위치의 결정면, 결정판의 변화여부를 점검	위치의 결정도가 나빠 짐	
	11	볼트,너트의 오염 제거	볼트, 너트의 풀림의 제거	진동의 원인이 됨	

(2) 적용대상

제조설비, 유틸리티설비, 환경설비, 보유장비, 물류기기, 사무기기, 주방기기, 기타 보유설비 등에 적용하며, <도표 4-10>과 같이 설비의 기능청소를 실시후에 눈으로 보는 관리를 실시한다.

<도표 4-10> 설비초기청소 실시 사례

현장개선사례 SHEET		결	작성자	과장	부장	
			개선전	서민	박계수	정
			개선후	서민	박계수	정
제목	설비구동장치 개선에 의한 고장방지		개선구분에 O표기요			
개선자명	과명(생산과) 분임조명(불꽃) 실시자(김철호)		5행(O)결함(O)발생원(O)곤란개소()			
개선 전			개선 후			
사진 혹은 스캐치						
일자	개선전 작성일자: 97년 12월 13일		개선완료일자: 98년 5월 13일			
내용	설비노후화로 성능열화 및 고장발생, 주변 청결불량		설비의 청소점검 및 보전으로 설비의 본래의 모습구현			

(3) 설비의 눈으로 보는 관리 항목

설비측면의 눈으로 보는 관리는 ① 볼트·너트 함치선 ② 지시계범위(온도계, 압력계, 차압계) ③ 색별정돈(배관, 밸브핸들, 윤활유) ④ 밸브개폐 ⑤ 유량계범위(탱크, 기어박스) ⑥ 점검순서 스티카 ⑦ 회전방향 스티카 ⑧ 윤활관리표 ⑨ 점검개소스티카 ⑩ 개선개소스티카 ⑪ My- Machine명판 ⑫ 가동상태(가동중, 수리 중) ⑬ 취급주의(관계자의 조작금지) ⑭ 제어류 SW명판(PBS, LS, SV, COS, NFB) ⑮ 회전기 카바 타이거 마크 ○ 지적화 인간관 ○ 내부의 가시화 ○ 각종기준서, 관리도구 등이 해당한다.

(5) 설비의 눈으로 보는 관리 기준 사례

설비측면의 눈으로 보는 관리의 사례를 <도표 4-11>에 나타내었다.

하는 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 기기총점검의 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	유회장치	① 그리이스계통 → 그리이스, 그리이스팩, 펌프유니트, 분배밸브, 배관 및 커플링부, 유회부
		② 오일유회계통 → 유회유, 오일탱크, 흡입필터, 펌프유니트, 압력계, 역지밸브, 배관 및 이음부, 분배밸브, 유회부(회전부), 유회부(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, 리미트 SW, 광전스위치, 변압기(변대)
4-6ST	계장류	온도계, 압력계, 차압계(마노메타), 유면계, 유량계, 수위계

3.5.4 기기총점검 활동 Flow 개요도 : <도표 4-22> 참조

3.5.4 제4스텝 추진용 실행 프로그램

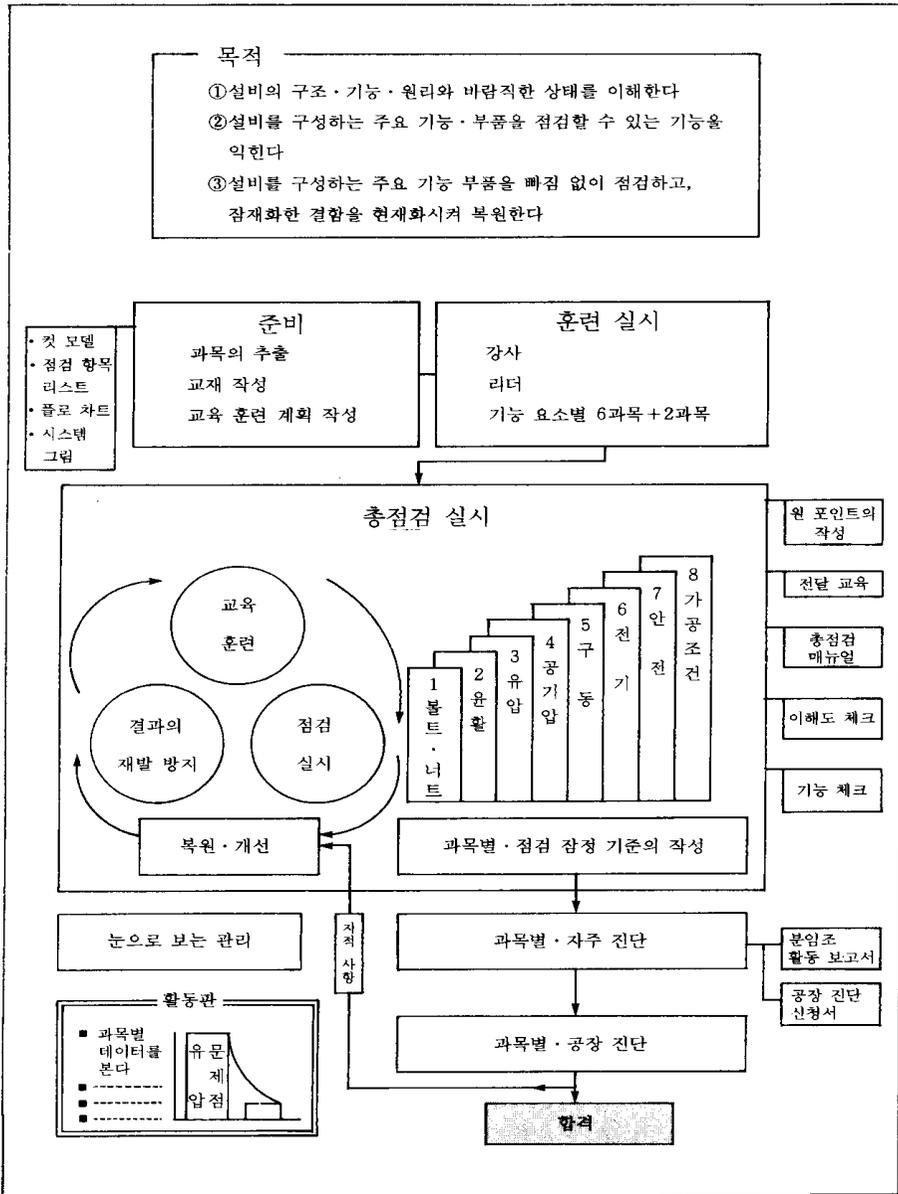
(1) 제4-1스텝 기계요소 총점검

- (a) 활동요약 일람표 : <도표 4-23> 참조
- (b) 세부추진계획서 모델 사례 : <도표 4-24> 참조

(2) 나머지 요소별 총점검 세부추진계획서 사례

- (a) 제4-2스텝 구동장치 총점검 세부추진계획서 사례 : <도표 4-25> 참조
- (b) 제4-3스텝 유회장치 총점검 세부추진계획서 사례 : <도표 4-26> 참조
- (c) 제4-4스텝 유공압 총점검 세부추진계획서 사례 : <도표 4-27> 참조
- (d) 제4-5스텝 전기장치 총점검 세부추진계획서 사례 : <도표 4-28> 참조
- (e) 제4-6스텝 계장류 총점검 세부추진계획서 사례 : <도표 4-29> 참조

<도표 4-22> 자주보전 제4단계 : 기기총점검 Flow도



제4-2스텝 구동장치 총점검부터 제4-6스텝 계장류 총점검까지의 활동요약일람표, 기기 총점검의 스텝종류 진단 체크시트 사례는 생략하였으나, 3.5.3항의 과목별 단계 구성에 나와 있는 총점검 대상 기기를 제4-1스텝 기계요소 총점검에서의 사례와 같이 대치시키면 될 것이다.

〈도표 4-23〉 자주보전 제4-1 STEP(기계요소총점검-기기총점검)활동일람표 - 총 추진소요기간 : 3개월

구분	주요 활동내용	추진요령(양식, 자료)	추진소요기간	비고(특기사항)	
총점검활동 준비(사무국사항)	준비활동 및 총점검과목·항목설정	4-1 ST(기계요소총점검) 추진매뉴얼준비	활동일람표, 계획서, 진단SHT, 추진양식·자료 등	사무국에서 추진용자료 사전준비 필요	
	총점검교육·훈련교재준비	기계요소총점검의 대상장치 및 부위 LIST작성	기계요소총점검의 대상장치 및 부위 LIST	스텝개시전 사전준비 완료	-
		4-1 ST총점검매뉴얼 및 교재개발 계획수립	분야별교재개발담당자의 교재개발계획	공무지원하에 일정계획수립	
		기계요소총점검매뉴얼작성	부품별총점검매뉴얼양식	총점검항목의 총괄적(전체내용)점검용 매뉴얼이 되겠음 작성함(기계요소의 원리 및 역할 등 기초사항포함)	
	총점검교육·훈련스케줄작성	기계요소총점검매뉴얼교육·훈련스케줄작성	교육·훈련계획서	생산스케줄을 사전확인하여 면밀주도하게 수립하는 것이 중요함	
총점검STEP 활동 실시(분임조사항)	4-1STEP 추진준비	4-1 ST추진매뉴얼교육수강	사무국이 준비한추진매뉴얼에 의거함	스텝개시후 10일 이내	분임조원까지 전원교육완료토록 실시
		4-1 ST추진일정계획수립	제4-1STEP 추진계획서		추진항목, 일정 및 담당자선정 등 지정
	총점검교육·훈련 실시	기계요소총점검매뉴얼교육·훈련실시	교육·훈련실시현황서	1개월	스텝진행을 위해서는 기계요소총점검매뉴얼교육·훈련실시는 필수사항임
	부품별총점검매뉴얼보완	담당설비용 부품별총점검매뉴얼 보완작성실시	부품별총점검매뉴얼양식		사무국준비 부품별총점검매뉴얼중 누락 및 추가요망부분을 분임조에서 작성함
	총점검 실시	담당설비용 총점검체크시트작성 총점검 실시 및 불합리적출·LIST-UP	(기계요소)총점검체크시트 불합리발견LIST(관리대장)		담당설비에 해당하는 총점검항목들을 대상으로 총점검함
	불합리점 개선 실시	불합리조치 실시	개선SHEET, 개선OPL	3개월	해결난이한 것은 정기보전 및 공무에 의뢰 후 해결유도
		눈으로 보는 관리 보완 실시	눈으로 보는 관리용품		기계요소관계를 대상으로 실시
		청소·급유·점검기준 및 점검표 개정보완 실시	설비관리기준 및 점검표		개정보완필요시에 실시(점검측면의 보완)
	점검기능체크	담당설비 기계요소기능체크	총점검체크시트(실시결과)		실제점검 실시 가능여부 확인
	활동판	활동판 실적 UPDATING	활동판 지정관리자료에 실적 기재관리	일상	살아있는 활동판이 되게함
활동진단	간부의 4-1STEP활동 진단 (매월5일경)	4-1ST 진단 SHEET	월1시간	자체진단은 월 1회(매월 5일경)실시요함	

<도표 4-24> 자주보전 제4-1STEP(기계요소총점검 - 기기총점검)추진계획서(과명: 분임조명: 담당업무:)

구분	세부 추진내용	활동계층		추진일정(계획 - - 실시 - -)				담당	활동목표
		직계	분임	월	월	월	월		
제4-1STEP 추진준비	제4-1 ST(기계요소총점검)추진매뉴얼 교육수강	●	○	- -					분임조원까지 교육완료
	제4-1 ST추진일정계획수립		○	- -					일정,담당 등의 수립
총점검 교육·훈련실시	기계요소총점검매뉴얼 교육·훈련실시	●	○	- -					인당 3시간은 필수실시
부품별총점검 매뉴얼보완	담당설비용 부품별총점검매뉴얼 보완작성실시	○		- -					형식상이 및 누락대상 완료
총점검실시	담당설비용 총점검체크시트작성		○		- -				개인별 해당항목점검실시
	총점검실시 및 불합리적출, LIST-UP ▶체결부품,축 및 베어링 ▶SEAL부품 ▶배관 및 배관 피팅류 ▶밸브 ▶압력용기,열교환기		○		- - - -	- - - -			대상항목 및 설비의 대상부위를 누락없이 점검완료
	주요 불합리조치 실시 ▶ ▶ ▶ ▶		○		- - - -	- - - -			STEP종료진단전 대책 및 대책실시가 합리적 수준이 되도록 추진완료
	눈으로 보는 관리 보완실시		○			- - - -			기계요소관계보완
	설비관리기준 및 점검표 개정보완실시		○			- - - -			기계요소관계반영
점검기능체크	담당설비 기계요소기능체크	●	○			- -			실제점검능력확보여부점검
활동판	활동판 관리자료의 실적기재 및 대책활동관리	○	●	- -	- -	- -			주단위 실적점검 및 기재
활동진단	간부의 제4-1 STEP활동 진단(매월5일경)	○		△	△	△			월1회 결과 피드백

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 사무국에서 준비한다.

<도표 4-30> 공압계통의 총점검부위 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·티끌이물혼입, ③오일적하량확인, ④배관접속부의 공기누설

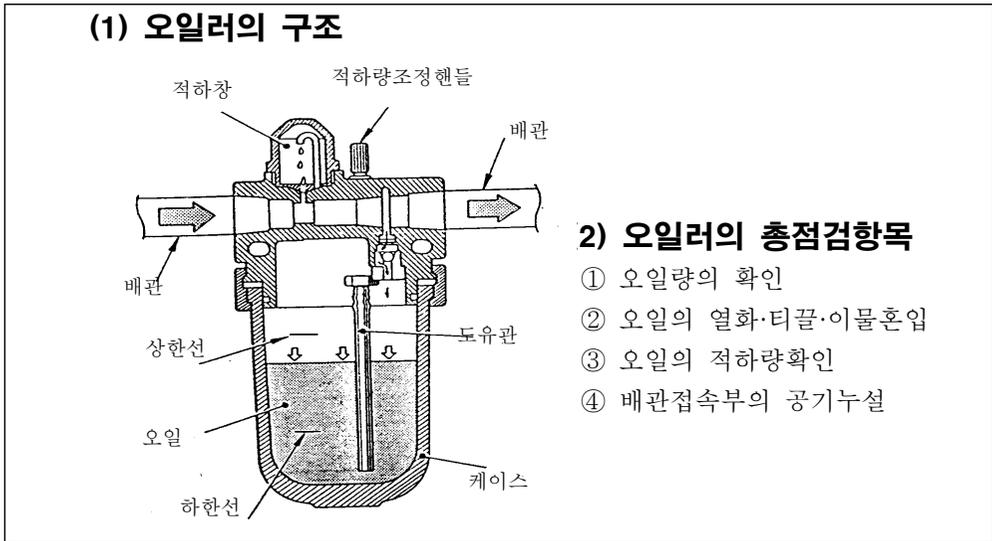
(5) 배관 및 커플링부→①배관찌그러짐·손상, ②커플링부 공기누설, ③배관의 구부러짐(R부)취급방법

(6) 방향제어밸브→①작동상태, ②배기구에서의 공기누설(가압시), ③배관접속부의 공기누설

(7) 유량제어밸브→①작동상태, ②유량조절의 매칭마크, ③배관접속부의 공기누설

(8) 액츄에이터→①배관접속부의 공기누설, ②헤드카바·로트드카바에서의 공기누설, ③피스톤로트의 구부러짐·흙·마모·녹, ④피스톤의 작동상태, ⑤액츄에이터 취부볼트의 느슨함, ⑥가공점 접속부위 느슨함·덜컹댐

<도표 4-31> 오일러의 총점검항목



3.5.6 총점검 체크시트 작성 및 운영사례 : <도표 4-33> 참조

3.5.7 총점검체크시트 보조표 : <도표 4-34>참조

3.6 제5 Step (프로세스총점검)

3.6.1 장치형 제5 Step 활동(프로세스총점검)

(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 꾀하기 위해 운전 기능교육과 프로세스 총점검을 실시하여 “프로세스에 강한 오퍼레이터”를 육성하는 일이다.

프로세스에 강한 오퍼레이터가 갖추어야 할 요건은 <도표 4-35>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 4-32> 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	정량 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 건본에 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	정량 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	비눗물 도포로 체크	공기누설이 없을 것	*더죄기 *공기누설이 정지 않으면 SEAL재 교환	×	배관접속부의 공기누설 ↳압력저하 ↳액츄에이터 작동불균일 ↳액츄에이터 오작동	
수강자							비고	

<도표 4-33> (기계요소) 부품별 총점검 체크시트

분임조명 :

세부공정명 :

분야명 : 기계요소

결재	작성자	조장	반장	과장

계통	부위	총점검 항목	점검시기	대상 총개소	점검자	점검결과 불합리적출상태 (불합리 갯수 및 내역을 기재)	조치담당에 ○표 혹은 갯수기재				조치 일자
							1차(협의전)		2차(협의후)		
							자체	의뢰	자체	의뢰	
체결부품	볼트, 너트	녹	운, 정	-							
		머리부 찌그러짐, 마모	운, 정	-							
		플림방지 불량 (와샤유무체크)	운, 정	-							
		나사산 상태	운, 정	-							
		나사의 느슨함	운, 정	-							
		고착	정	-							
		느슨함 방지상태	정	-							
		플림방지불량 (와이어 사용상태)	정	-							
	키, 핀	키, 핀의 변형, 마모	정								
		키홈 및 핀구멍의 변형, 마모	정								
		키와 키홈, 핀과 핀구멍 의 간격	정								
						(이하 생략)					

<도표 4-35> 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.

(2) 장치형 제5스텝 추진용 실행 프로그램

(a) 제5-1스텝 올바른 운전·조작

- 1) 활동요약 일람표 : <도표 4-36> 참조
- 2) 세부추진계획서 모델 사례 : <도표 4-37> 참조

(b) 제5-2스텝 올바른 조정·조절

- 1) 활동요약 일람표 : <도표 4-38> 참조
- 2) 세부추진계획서 모델 사례 : <도표 4-39> 참조

(c) 제5-3스텝 올바른 이상조치

- 1) 활동요약 일람표 : <도표 4-40> 참조
- 2) 세부추진계획서 모델 사례 : <도표 4-41> 참조

<도표 4-36> 자주보전(장치형) 제5-1STEP(올바른 운전·조작)활동일람표-총추진소요기간 : 4개월

구 분	주요활동내용	추진 소요기간	추진요령(방법/양식)	특기사항
제5STEP 준비활동	제5-1스텝(프로세스 총점검)추진매뉴얼 준비(사무국)	스텝개시전	제5-1 STEP세부추진계획서 모델개발	실행프로그램(일람표, 계획서, 진단체크시트)개발 은 필수
	제5-1스텝(프로세스 총점검)추진매뉴얼	스텝개시후 10일 이내	제5-1 STEP추진매뉴얼에 의거함	전달교육중시됨 (분임조장→분임조원)
	제5-1스텝(프로세스 총점검)분임조별 실 시일정계획수립		제5-1 STEP계획서모델을 참조하여 분임조별 실정에 맞게 수정보완	제5-1 STEP 기본추진기간은 약 4개월로 하여 추진 하는 것이 좋음
카테고리별 교육·훈련과목 추출(전공정)	프로세스 총점검용 카테고리별 총점검교 육·훈련과목추출 (설비계통도 작성)	30일	분임조가 담당하는 에어리어 및 프로세스의 담당설비에 대해 취급설명서, 운전표준 등을 참조하여 STAFF의 지원하에 작성	계통고려(시스템→서브시스템→컴포넌트→조립품 (보조기계)→부품의 순서로 설비계통도 파악)
총점검 교육·훈련 교재준비	① 운전 및 취급매뉴얼 작성 ② 구조·명칭·성능 및 기능 매뉴얼작성 (우측의 설비매뉴얼의 *표시와 연계 되는 것임)	30일	① 카테고리별 설비매뉴얼은 다음의 목차 로 구성됨 1) 구조·명칭·사양 및 기능(*) 2) 작동원리(조정·조절포함) 3) 운전 및 취급(*) 4) 트러블슈팅 5) 점검 6) 정비 ② 분임조의 담당설비를 대상 ③ A4지를 사용함	① 총점검포인트추출과 연계하여 점검실시항목 을 추출 ② 설비에 강한 운전원육성에는 보전 STAFF가 활약하나, 5STEP에서의 교육·훈련교재 작 성에는 생산부문 관리자, STAFF의 역할이 중요 ③ 공장내 동일설비는 1개만 작성할 수 있도록 사전조정함. ④ 설비매뉴얼은 추진기간에 작성가능한 중요 설비를 대상으로 추가함.
총점검교육·훈련 스케줄작성	프로세스총점검 세부스텝별 교육·훈련스 케줄작성	3일	교육·훈련실시계획	
총점검 교육·훈련실시	① 운전·취급매뉴얼교육 ② 구조·명칭·성능 및 기능매뉴얼교육	30일	① 3현(현장·현물·현실)에 대해서 OJT 교육이 되도록 함 ② 전달교육이 중시됨(분임장→분임원) ③ 교육·훈련실시현황서준비 ④ 점검·정비매뉴얼은 자주보전가능범위를 대상으로 함	
총점검포인트 추출, 총점검체크 시트작성(전공정)	성능·기능총점검체크시트작성	15일	성능·기능총점검체크시트	총점검체크시트는 운전원이 작성하기 난이한 것은 관리자, STAFF가 나누어 작성지원을 함 (총점검체크시트는 STAFF의 지도 및 필요시 작성 참여가 예상됨)
프로세스총점검 실시 및 개선	성능·기능총점검실시 및 불합리개선	60일	성능·기능총점검체크시트에 의거 실시	올바른 운전·조작측면의 담당 쏘설비의 성능·기능 에 관한 불합리를 찾아내기 위한 총점검실시 및 개선실시
활동판	활동판 실적 UPDATING	일상	활동판 지정관리자료에 실적 기재관리	살아있는 활동판이 되게함
활동진단	간부의 제5-1 STEP활동 진단 (매월초 5일경)	매월1회 1시간	제5-1 ST 진단 SHEET	현장·현물개선 및 총점검스텝활동 지정내용의 추 진결과를 진단

<도표 4-43> 자주보전(장치형) 제5-1STEP(올바른 운전·조작 - 프로세스총점검) 세부추진계획서

(공장: 부서명: 과명: 분임조명: 담당업무:)

구 분	세부 추진내용	활동계층		추진일정 (계획 실시)				담 당	활동목표
		직제	분임	월	월	월	월		
제5-1STEP 추진준비	제5-1스텝(프로세스 총점검)추진 매뉴얼교육수강	●	○						분임조원까지 교육완료
	제5-1스텝(프로세스 총점검)분임조별 실시일정 계획수립		○	- -					일정,담당 등의 수립
카테고리별교육·훈련과 목추출(전공정)	프로세스 총점검용 카테고리별 총점검교육·훈련과 목추출(설비계통도 작성)	○	●	- -					카테고리별 총점검을 위한 담당 공정의 전설비대상 설비계통도 작성 완료
총점검교육·훈련 교재준비(모델설비)	① 운전 및 취급매뉴얼 작성 ② 구조·명칭·성능 및 기능매뉴얼작성	○	●		- - -				설비매뉴얼작성요령에 의거 모 델설비에 대하여 기계,전기종합 하여 작성완료
총점검교육·훈련 스케줄작성	프로세스총점검 공정별 교육·훈련스케줄작성		○	- -	- -				작성된 설비매뉴얼대상
총점검교육·훈련실시	① 운전 및 취급매뉴얼교육 ② 구조·명칭·성능 및 기능매뉴얼교육	○	●		- - -				교육대상자의 자체교육계획대비 실시완료
총점검포인트추출, 총점검체크시트작성 (전공정)	성능·기능총점검체크시트작성 ▶ ▶ ▶		○	- -	- -				성능·기능에 관한 불합리를 찾아 내기 위한 총점검체크시트작성 완료
프로세스총점검 실시 및 개선 (전공정)	성능·기능총점검실시 및 불합리개선 ▶ ▶ ▶		○			- - - -	- - - -		성능·기능에 관한 불합리를 찾아 내기 위한 총점검실시 및 개선 실시
활동판	활동판 실적 UPDATING	○	●						주단위 실적점검 및 기재
활동진단	간부의 제5-1 STEP활동 진단 (매월초 5일경)	○		△	△	△	△		월1회 결과 피드백

제5장 설비효율화의 개별개선

★ 차례 ★

1. 설비의 효율화에 대한 고찰 / 139
 - 1.1 설비의 7대 손실의 정의 / 139
 - 1.2 설비종합효율 산출방법 / 140
 - 1.3 설비의 형태에 따른 설비종합효율 산출방법 / 145
2. 개별개선 활동의 기본 개념 / 147
 - 2.1 개별개선 활동의 정의 / 147
 - 2.2 개별개선 활동의 특징 / 147
3. 개별개선활동 중장기 추진방향 / 148
4. 개별개선 활동전개 및 방법 / 148
 - 4.1 모델 선행실시와 수평 전개 / 148
 - 4.2 개별개선 활동순서 및 전개 방법 / 149
 - 4.3 목표달성 개별개선활동 추진법 / 149
 - 4.4 6대 Loss 개선의 개선방향 / 154
5. 자주보전 연계 Loss저감 개별개선의 추진방법 / 162
 - 5.1 자주보전 제3 Step추진이하 분임조 / 162
 - 5.2 자주보전 제4~5 Step추진 분임조 / 162
 - 5.3 불량율 제로화를 위한 품질보전활동 / 167

장치산업의 경우는 통상 플랜트종합효율 및 설비종합효율 모두 다 산출하며, <도표 5-2>와 같은 시간구조에 의거 PLANT종합효율(혹은 생산종합효율이라고도 함)을 산출하는 공식은,

▶ PLANT종합효율

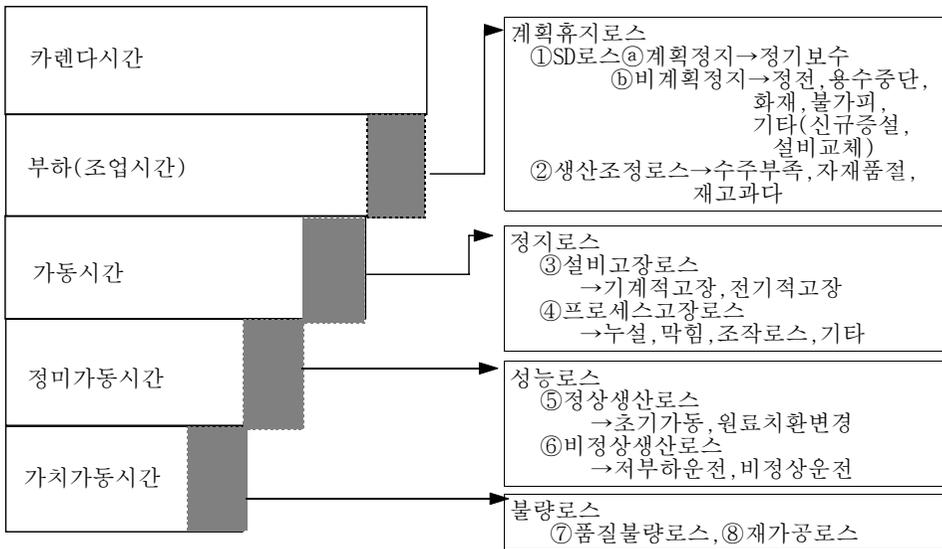
$$= \text{부하율} \times \text{설비종합효율}$$

$$= \text{부하율} \times \text{시간가동율} \times \text{성능가동율} \times \text{양품율}$$

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

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

<도표 5-2> 장치산업형의 시간구조



【설비효율 산출 예】 1일 조업 시간 60분× 8시간= 480분

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

- 정지내용 { 준비작업 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

$$\text{속도가동률} = \frac{0.5}{0.8} \times 100 = 62.5\%$$

중대Loss저감 개별개선추진강화를 행하는 것이 올바른 추진방향이 된다.
구체적인 추진방법으로서는 다음의 절차와 같이 순서별로 요약하여 볼 수 있다.

<도표 5-8> Loss 구조도 사례



첫째, <도표 5-8>의 Loss구조도를 활용하여 일정기간의 Data(3내지 6개월간의 Data에 의거하면 좋음)의 Loss구조 즉 Loss발생량, Loss시간, 점유율 등의 Loss구성분석을 한다.

<도표 5-8> Loss구조도의 Loss발생량, Loss시간을 구하는 방법은 다음과 같이 된다.

- ① 설비종합효율 Loss시간=부하시간×(1-설비종합효율/100)
- ② 설비종합효율 Loss량=설비종합효율Loss시간×이론Capa.
- ③ 시간가동율 Loss시간=정지시간
- ④ 시간가동율 Loss량=정지시간×이론Capa.
- ⑤ 양품율 Loss량=불량량
- 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.

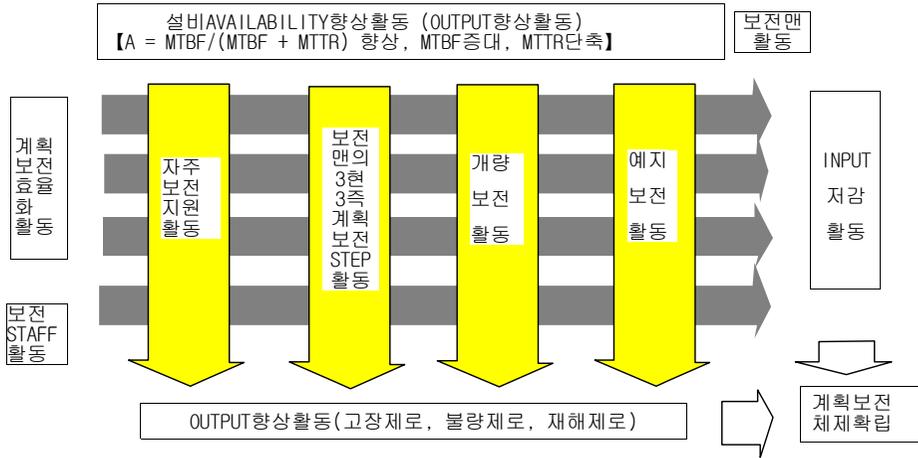
셋째, <도표 5-9> 난이도 구분 평가표를 활용하여 고난도는 A급, 중난도는 B급, 저난도는 C급으로 하되 소집단별 연간 테마해결 가능건수를 고려하여 A급은 TFT활동, B나 C급

제6장 설비전문보전부문의 계획보전

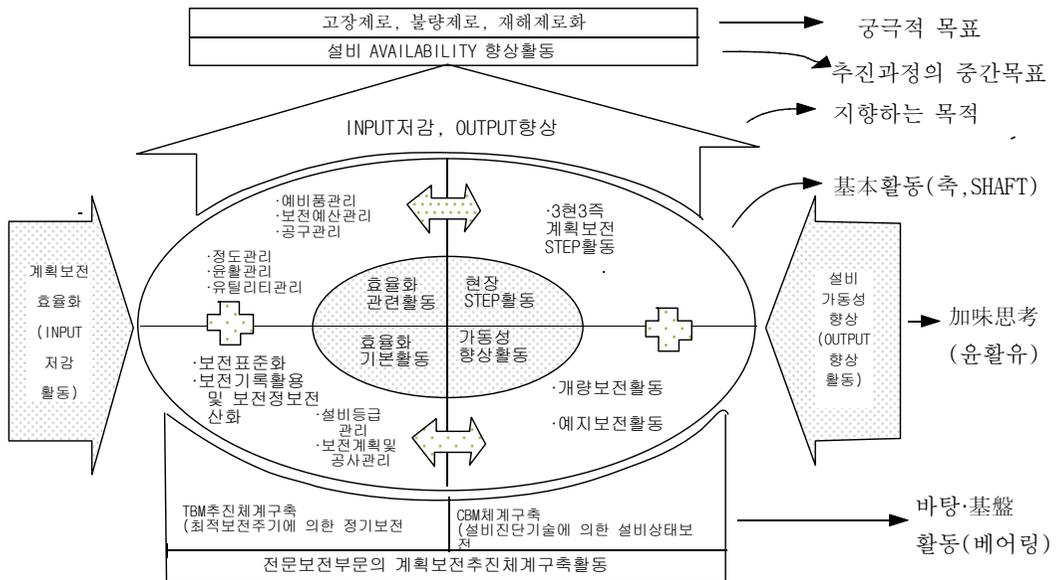
★ 차 례 ★

1. 계획보전 기본개념 / 173
 - 1.1 계획보전의 정의 / 173
 - 1.2 계획보전추진 업무범위 및 내용 / 173
 - 1.3 계획보전 Master Plan설정 및 운영 / 175
2. 계획보전의 분야별(기능별) 추진방법 / 178
 - 2.1 가동성향상활동 / 178
 - 2.2 계획보전 효율화활동 추진방법 / 194
 - 2.2.1 계획보전 효율화 기본활동 / 194
 - 2.2.2 계획보전 효율화 관련활동 / 211
 - 2.2.3 예지보전활동 / 229
3. 계획보전활동의 성공포인트 / 236

(2) 계획보전 종합고찰사고



(3) 계획보전 기본 구성도



1.3 계획보전 Master Plan설정 및 운영

(1) 36계 신계획보전 스텝별 추진방향 : <도표 6-2> 참조

<도표 6-2> 36계 신계획보전 스텝별 추진방향

STEP명	구 분	계획보전 효율화활동	36계 세부추진 순서 및 활동내용	소요 기간
제0ST 3S 및 자주보전 지원활동	3현3측 (분임조)	준비 및 3S활동	1) 계획보전활동관 정비(1개월) 2) 현장PM실 및 담당 구역의 정리·정돈·청소(5개월)	12개월
		자주보전 지원활동	3) 자주보전적출 의뢰 불합리점 개선실시지원(결함) (12개월)	
제1ST 설비평가 · 현상파악	3현3측 (분임조)	불합리 개선 지원활동	4) 현장 제어반 불합리개선(전기반 자체도출후), 누설발생원 개선(기계반 자체도출후)(3개월) 5) 자주보전적출 의뢰 불합리점 개선실시 지원(3개월)	3개월
	시스템 (STAFF)	설비평가, 현상파악	6) 설비보유현황 및 등급관리체계(1개월), 7) 설비이력작성(중요사항정리)(1개월) 8) 보전기록체계완성(1개월) 9) 고장등급체계 완성(1개월), 10) 지표체계 보완 및 목표설정(1개월)	
제2ST 열화복원 · 약점개선	3현3측 (분임조)	기본조건과 현상의 차이 분석 및 개 선	11) 도면총조사 및 정돈(1개월), 12) 도면개정(2개월) 13) 취급설명서 총조사 및 정돈(1개월), 14) 미보수 예비품정비 및 정돈(1개월), 15) 미보수 장비수리 및 정돈 (1개월), 16)사용유종 조사 및 정돈(1개월)	12개월
	시스템 (STAFF)	열화복원· 약점개선	17) 유틸리티설비 TPM활동(불합리 복원완료)(2개월) 18) 개량보전(테마)모델활동(3개월)	
제3ST 정보관리 체계구축	3현3측 (분임조)	기본조건 기준정비	19)설비매뉴얼작성(모델활동)(2개월), 20) 진단장비 조작용령 교안작성(필요기기)(1개월), 21)현장사무실보유 문서정돈 보완(F/S)(2개월)	9개월
	시스템 (STAFF)	MP정보활용	22) 개선정보의 MP정보화(1개월)	
		정보관리 체계구축	23) 보전정보전산화(9개월), 24) 보전예산관리(1개월), 25) 보전자재관리(2개월)	
제4ST 정기보전 체제구축	3현3측 분임조, 시스템	점검·정비 효율화	26) 보전표준화(점검·정비표준)(2개월), 27) 공구관리(1개월), 28) 운할관리(2개월), 29) 精度관리(1개월)	9개월
		정기보전 체제구축	30) 보전주기조사(점검·정비)(2개월) 31) 보전계획 및 공사관리(년·월간 보전카렌다 운영체계)(1개월)	
제5ST 예지보전 체계구축	시스템 (STAFF)	개선활동 활성화	32) 개량보전 활성화 및 정착(일상개량보전, 개별 개량보전 등)(3개월), 33) 보전기능 교육·훈련(3개월)	9개월
	3현3측 (분임조)	예지보전 체계구축	34) 설비진단기술에 의한 예지보전활동(3개월)	
제6ST 계획보전 평 가	시스템 (STAFF)	예지보전 실시	35) 설비진단기술의 현장활용에 의한 예지보전 실시 (5개월)	6개월
	3현3측 (분임조)	계획보전 평 가	36) 계획보전시스템평가 및 지표의 BM(개시시의 지표 수준) 대비 성과파악(1개월)	

2.2 계획보전 효율화활동 추진방법

2.2.1 계획보전 효율화 기본활동

(1) 고장등급 구분 및 정의

(가) “고장등급 구분 및 정의”의 방법

<도표 6-18>의 고장 정의 사례에 의거, 고장이 설비에 주는 영향의 정도에 따라 <도표 6-19> 고장등급 구분 평가 기준과 같이 고장 그 자체에도 대(큰) 고장, 중(보통) 고장, 소(작은) 고장의 등급을 매겨 대·중·소고장의 재발방지와 유사고장 재발방지 대책의 기준으로 삼는다.

<도표 6-18> 고장의 정의 사례

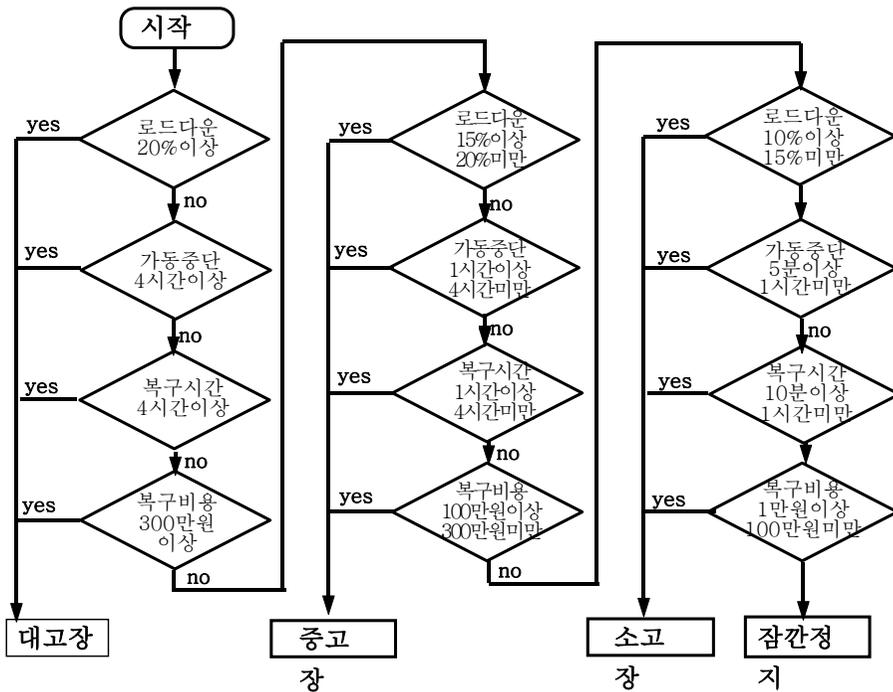
고장 분류			사 례	비 고		
기능 정지형 고장	라인 정지 고장	설비고장 (돌발고장)	기계적 요인고장	축결손, 베어링소착, 시일누설 등	* 고장도수율, MTBF, MTTR, 고장도수율(대외자료), 설비종합효율 등에 영향 을 주는 고장임	
			전기적 요인고장	모타소손, 릴레이고 장 등		
		프로세스 고 장	프로세스 요인고장	막힘, 뿔어나옴, 고 착, 누설, 비산, 넘 침, 조작미숙 등	* 유틸리티요인 고장의 공 정설비고장에의 반영유무 ①전력(사내발전→제외, 사외발전→계획휴지) ②용수(사내→제외, 사외→계획휴지) ③압축공기(제외) ④스팀(제외)	
			유틸리티 요인 고장	전력, 용수, 압축공 기, 스팀 등의 문제로 공정중지하는 것		
	라인 비정지 고장	설비고장 (단위설비고 장)	기계적 요인 고장	보일러의 병렬설계된 급수펌프와 같이 반드 시 2대로 되어 운전중 의 펌프는 정지하나 예비기에 의해 운전되 어 공정정지없음		공무에서 내부적으로 개선의식 을 높이기 위해 고장도수율산 정시 고장건수에 반영하여 관 리 가능함 (단, 대내적인 관리자료로만 활용함)
			전기적 요인 고장			
프로세스 고 장		프로세스 요인 고장	프로세스나 유틸리티 요인으로 고장이 발생 하나 공정중지는 없는 것	고장건수에서 제외함		
		유틸리티 요인 고장				
기능저하형 고장			설비의 성능열화로 설 계성능 발휘불가	성능저하로 인한 고장으로서 라인비정지고장임		
비고	대외적인 신뢰성·보전성 지표들(고장도수율, MTBF, MTTR, 고장도수율)을 산출시에는 설비 종합효율을 구할 때의 LOSS구조도에 의해 고장을 정의해야 함.					

<도표 6-19> 고장등급 구분 평가 기준

고장등급	고장손실정도 (가공·조립산업형)	고장손실정도 (장치산업형)	대책활동
대고장	*가동(조업)중단 4시간 이상 *복구시간 4시간이상 *복구비용 300만원이상 (위의 하나이상 충족)	*로드다운 20%이상 *가동(조업)중단 4시간이상 *복구시간 4시간이상 *복구비용 300만원이상 (위의 하나이상 충족)	*대,중고장 재발 방지/유사고장방지활동
중고장	*가동(조업)중단 1시간 이상 4시간미만 *복구시간 1시간이상 4시간미만 *복구비용 100만원이상 300만원미만 (위의 하나이상 충족)	*로드다운 15%이상 20%미만 *가동(조업)중단 1시간이상 4시간미만 *복구시간 1시간이상 4시간미만 *복구비용 100만원이상 300만원미만 (위의 하나이상 충족)	*정기보전활동 *예지보전활동
소고장	*가동(조업)중단 5분이상 1시간미만 *복구시간 10분이상 1시간미만 *복구비용 1만원이상 100만원미만 (위의 하나이상 충족)	*로드다운 10%이상 15%미만 *가동(조업)중단 5분이상 1시간미만 *복구시간 10분이상 1시간미만 *복구비용 1만원이상 100만원미만 (위의 하나이상 충족)	*자주보전활동
잠간정지	*가동(조업)중단 5분미만	*가동(조업)중단 5분미만	*자주보전활동

비고: 위의 여러 기준들(로드다운, 가동중단, 복구시간, 복구비용)은 수치를 약간 변경설정 가능

<도표 6-20> 장치산업형 고장등급판정 Flow圖 사례



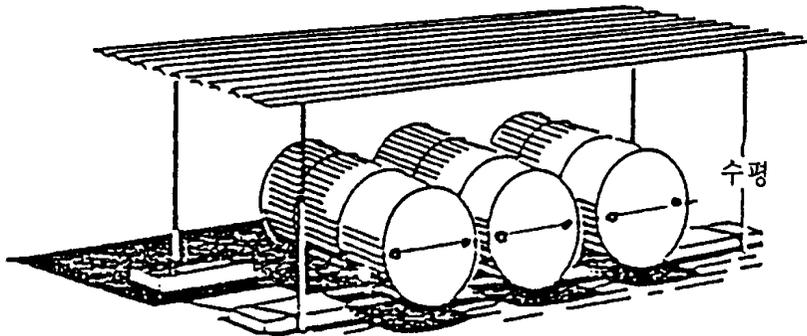
- * 유온관리 → 회전부 (BRG 주유)
- * 급유계통소제 → Strainer 소제
- * 밀봉장치, 카바 → 물·먼지 침입 방지
- * 급유기, 급유장치 → 보수(복원), 간이 유회유 저장시설

4) 유회유 일상점검

- * 유면관리 → 급유방법별 유면기준
- * 유온점검 → gauge
- * 급유량관리 → gauge 및 본체
- * 급유점검카드 → 표준화

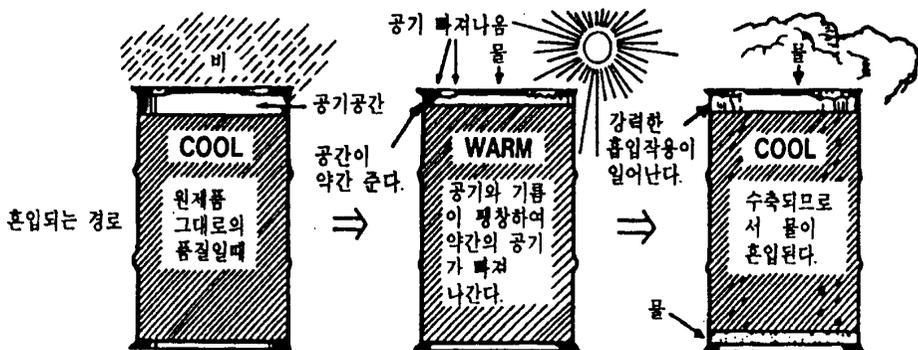
5) 유회유의 취급관리 - 유회유의 보관(저장)

<도표 6-45> 유드럼 보관방법



* 반드시 입구와 공기구멍이 수평이 되도록 한다

<도표 6-46> 유드럼의 저장방법



No	진단 기법	진단 내용
4	균열검지법 (Crack Detection)	*자분탐상검사 : 금속재료를 자화시킨후 자분을 뿌려 결함부위에 서의 집결상태로 파악하는 방법 *형광액침투검사 : 광명단을 금속표면에 도포후 Crack부위의 결 함상태를 진단하는 방법
5	진 동 법	설비 각 부위 진동을 측정함으로써 설비진단을 실시하는 방법으 로 변위량, 가속도를 검출하여 설비의 결함을 파악하는 방법
6	음 향 법	회전부 등의 운동 상태를 파악하기 위하여 음의 크기를 진동수와 진폭을 이용하여 Microphone 등으로 측정하여 결함부위와 크기 를 측정하는 진단방법
7	부식진단법	배관내의 금속표면의 부식 및 열화상태를 파악하는 진단방법
8	압 력 법	압력을 측정함으로써 설비진단을 실시하는 방법으로 압력손실, 토출압 등을 변수로 해서 설비의 이상을 판단하는 방법
9	치수측정법	설비 각 부위 치수를 측정함으로써 설비진단을 실시하는 방법으 로 치수변화에 따라 설비이상을 판단하는 방법
10	전기저항법	전기기기의 전기저항치를 측정하여 기기 이상을 판단하는 방법
11	절연측정법	전기기기 또는 선로의 절연저항치를 측정하여 기기의 이상을 판 단하는 방법
12	전도도 측정법	용수가 공급되는 설비의 Scale생성방지를 위하여 전기전도도에 의한 수질측정방법
13	pH측정법	용수가 공급되는 설비의 부식발생방지를 위하여 pH(산성도)에 의한 수질측정방법
14	회전속도 측정법	회전체의 속도를 측정하여 기기의 이상여부를 판단하는 방법

(4) 제조현장의 기초설비진단기술 활용사례

진단기술	대상설비	대상부위	진단내용
1. 온도법	변압기	절연유	절대치 판정 경향관리
	Oil Switch		
	O.C.B(Oil Circuit Breaker)		
	Pump	Bearing	절대치판정

제7장 TPM기반활동인 기능교육·훈련

★ 차례 ★

1. TPM교육·훈련의 개념 / 239
 - 1.1 TPM교육·훈련의 중요성 / 239
 - 1.2 TPM교육·훈련활동의 추진체계(사례) / 239
2. 운전·보전의 기능향상 교육·훈련 / 239
 - 2.1 추진경과별 기능교육·훈련의 운영방향 /239
 - 2.2 기능향상 교육·훈련의 실시방안 / 239
3. One Point Lesson(OPL) 활동 / 245
4. 설비 다기능 스킬 평가 / 248
5. TPM교육·훈련의 합리적 운영포인트 / 249

2.2.1 보전기능 향상을 위한 교육·훈련 체계의 확립

과정	보전담당자	오퍼레이터
고급	사내컨설턴트양성과정(전문기관) ↑ 상급과정 조업설비매뉴얼 교육 (⑤⑥) 보전기술교육 (보전기술,CBM) ↑	사내컨설턴트양성과정(전문기관) ↑ 상급과정 담당설비매뉴얼 교육(①②③④) TPM개선 기법교육 ↑
	중급과정 전기기기 (도면보는법) 압축기 공업 계측 TPM 기법 ↑ OJT	중급과정 전기기기 (전기약어) 냉각탑 공압 유압 ↑ OJT
초급	초급과정 중류의 실제 전기기초 (기초, 전동기) 범용기기 (PUMP, 기타) 계장 윤활 ↑ OJT	
기초	기초과정 기계기초(기계요소, 구동장치) 열의 성질 유체 ↑ OJT	
비고	<p>▶ 상급단계의 설비매뉴얼은 조업설비(생산, 환경, 유틸리티)설비에 대해 확실히 알 수 있도록 한 교육임. 설비매뉴얼 요소는 ①구조, 명칭, 사양 및 機能, ②작동원리, ③운전요령, ④TROUBLE SHOOTING(이상현상 및 대책), ⑤점검, ⑥정비 등으로 구성됨.</p> <p>▶ 단계별 4개 과정의 운영은 고장제로화 4 Phase(국면)(Phase 1:고장간격 산포감소, Phase 2:고유수명연장, Phase 3:정기적 열화복원, Phase 4:수명에지)에 맞추어 실시되는 것임.</p> <p>▶ 본 사례는 장치공업형인 화학업종에 관계되는 것으로서 다른 업종인 경우는 일부 변경하여 작성가능</p>	

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 7-3>에 보전기능 교육·훈련 커리큘럼에 대한 저자가 컨설팅한 TPM사례를 실었다.

▶ 세목별 교습계획요약서와 교재 준비

교습계획서는 <도표 7-4> “세목별 교습계획요약서”에 의거 강사가 미리 준비하도록 한다. 교재는 제도, 텍스트발취자료, OPL, 커트모델, 예비품샘플, 사진, 트러블사례 등으로 구성되고 圓기호의 세목별(예, 체결부품) 총 10~20매 정도로 준비한다.

<도표 7-4> 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 발취자료, OPL자료, 피치게이지, 예비품샘플, 트러블사례				
번 호	교육 내용	교재 및 실습기자재		소요시간	교육형식
1	구조 및 명칭	구조도(제도)		30분	강 의
2	분류, 機能 및 원리	텍스트 발취자료(3매)		30분	강 의
3	취급요령	텍스트 발취자료(3매), 피치게이지		20분	실 습
4	이상현상 및 대책	OPL자료(2매), 피치게이지		30분	실습 및 토의
5	점 검	텍스트 발취자료(2매)		30분	실 습
6	정 비	예비품샘플, 트러블사례(3건)		40분	실 습
비 고	교육형식은 강의, 자습, 토의, 실습, 현장견습				

한편 TPM교육·훈련의 주요 요소인 技能교육은 바로 설비에 강한 운전원 및 보전원양성을 이룩하는 것이므로 기능실습장 확보 및 기계요소, 구동장치, 윤활장치, 유공압장치, 전기장치, 계장류 등의 기능실습기자재를 합리적 수준으로 확보토록 하는 것이 중요하다.

좋은 교습법이란 스스로가 배우려고 하는 실기중점(실기 70%, 강의나 토론 30% 정도)의 자기계획 연수법이라고 할 수 있다. 이를 위해서는 각 과목별로 자기 회사에 맞는 교습계획의 작성, 실기실습에 필요한 교재의 준비와 자기학습을 할 수 있는 자기 회사 제작 교재의 준비가 무엇보다 중요하다. 특히 교재는 각자가 모두 하나씩 가지고 실기 실습할 수 있도록 각자에 돌아 가게 준비한다.

▶ 교실(기능실습장 겸비) 구비

연수는 맨 투 맨으로 하는 것이 중요하며 한 반에 6~10명 정도가 좋고, 공부하기 좋은 환경에서 실습기자재를 놓을 수 있는 교실을 준비한다.

▶ 교육의 실시

앞에서 예시한 <도표 7-3>에서 각 단계별의 세부과목항목들에 대해 사무국에서는 주 1개의 세부과목만 개설운영토록 하고, 1개반에 6~10명 정도 편성, 1개반당 2~3시간씩 교육, 교육에 의한 스킬향상이 필요한 종업원을 우선 실시, 교육실시후 1개월간 현업을 수행하면서 자주학습병행, 년 2회 당해년도내 교육·훈련과정에 대한 성과의 종합평가실시를 행한다.

3. One Point Lesson(OPL) 활동

(1) OPL의 정의

One Point Lesson이란 기초지식, 고장사례, 불량사례, 개선사례 등을 한장의 Sheet에 작성하여 분임원에게 학습·지도하는 것을 말한다.

(2) OPL내용

구분	OPL 내용
기초지식	기계요소, 기능장치, 유·공압, 윤활장치, 전기장치, 계장류 등 구조 및 원리, 보전기술 등의 기초지식
고장사례	설비고장사례중 국소적 고장사례 (제조설비, Utility설비, 환경설비, 안전설비, 기타)
불량사례	5S활동, 자주보전, 개별개선 활동 등의 분야에서 중복 소집단 활동(TFT, 연구회, 분임조) 및 제안, 소개선 활동의 중요한 개선사례
개선사례	품질불량 유발요인에 대한 품질불량 방지대책의 기초사례
기 타	올바른 작업법(운전, 보전, 표준)의 주의, 안전 등

<도표 7-5> OPL 사례 (필자 컨설팅 LG사)

T P M	확인 	ONE POINT LESSON			소속 부서 	과 장 	부 장
	작성일시	94. 7. 2	소 속	1/5 생산2과 원호원	작 성 자	한 봉 진	
제 목	공압 필러의 구조 및 점검개요			분 류	<input checked="" type="checkbox"/> 기초지식 <input type="checkbox"/> 개선사례 <input type="checkbox"/> 고장사례 <input type="checkbox"/> 기타		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>① 드레인콧에서 Air 누출은 없는가 (소리를 들어 본다)</p> <p>② 드레인 콧은 열지 않는가? (드레인 콧을 열어서 드레인 시킨다)</p> <p>③ 케이스는 오염되어 있지 않은가? (세척시 농도세제 사용할 것: 화학성 세척제 사용하지)</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>④ 필러 엘리먼트는 딱딱하지 않은가? : 압력강화가 1.0kgf/cm² 이상 시척 또는 교체</p> </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <p>머리 상수 압력강화관? 1차 압력과 2차 압력과의 차를 말한다</p> </div>							
교육 실시	실시 일	7/2	7/7				
	강 사	분 김 장	분 김 장				
	참석인원	1 명	8 명				

* 주) 활동 FLOW : OPL 계획수립 → OPL 작성 → 부서장 결재 → 사무국 확인 → 교육 → 점검 및 사후관리

황승이, 정만수, 김희우, 김세환, 김용찬
 김재현, 서정호, 박종홍, 김희수, 이재은

(5) OPL실시 요령

- * 처음에는 리더가 작성하여 조원들을 교육시킨다.
- * 조원의 윤번제를 통하여 전원이 발표하도록 한다.
- * 한꺼번에 모아서 전달하는 것이 아니고 짧은 시간(5~10분) 효율적으로 전달한다.
- * 전달 시기는 조회 등 전원이 참석하기 쉬운 시간에 실시하며 교육이라는 딱딱한 분위기가 아니고 마음 편히 전달할 수 있는 분위기를 조성한다.
- * 전달 사항이 작업에 실시되고 있는지 반드시 확인한다.
- * 교육은 반복해서 실시하며 실시 일자 및 수강자명을 기록한다.
- * 발표후에는 질문을 통해서 이해도를 증대시킨다.

4. 설비 다기능 스킬 평가

(1) 스킬 평가 항목

사내기능교육을 <도표 7-3>의 보전기능 교육·훈련 커리큘럼의 과목 및 세목 참조

(2) Skill평가를 위한 다기능 수준기준(사례)

등급	자격증	전공	학력	사내기능 교육이수	근무 경력	사외기능 교육이수	제안(개 선)건수
1	(직접)기사	기계공학 계측제어 전기공학	대졸	고급	7년이상	7일이상	4건/월
2	(직접)기능사	일반기계, 전 기, 전장	전문대졸	중급	5~7년	5일이상	3건/월
3	(간접)기사	화공, 정보, 통신	공고졸	초급	3~5년	3일이상	2건/월
4	(간접)기능사	상업, 농업	인문고졸	기초	1~3년	1일이상	1건/월
5	-	일반	중졸	-	1년이하	-	-
비고	* 등급별 점수(1등급-5점, 2등급-4점, 3등급-3점, 4등급-2점, 5등급-1점) * 평점은 취득점수를 100점으로 환산한 수치로 보전기능도(A,B,C,D)의 기준이 됨 → 평점=(취득점수/40)×100 * 근무경력은 가중치 2로 계산(만점-10점이 됨)						

(3) 보전기능도 판단방법

A - ① 설비의 생산성향상, 원가절감, 자동화, 소인화를 위한 개선안을 제시하고 실시할 수 있는 능력이 있다.