설비 효율화의 개별개선 추진 방안

KSA 공장혁신지 96년 10월호 게재
TPM 컨설턴트 / 품질기술사 권오운

1. 설비효율화 개별개선의 필요성

우리가 경영혁신활동을 통하여 합리화를 추구하는 목적은 경영혁신활동 또는 경영개선활동을 기업이익창출의 도구로 활용하는 점이다. 그러면 TPM을 통한 기업이익 창출은 어떠한 영향이 있을까.

기업이익창출이라는 측면에서 TPM이야말로 매우 효과적인 경영혁신도구로 활용할 수 있다는 점이다. 이익의 단순구조를 보면 '이익=판매량(단위당 판매가-단위당 원가)'의 구조에서 처럼 이익창출을 위해서는 판매량을 늘리든가 단위당 판매가를 올리든가 단위당 원가를 내리든가의 3가지 측면이 중요하다는 것을 알 수 있다.

여기서 판매량의 측면은 1차적으로는 생산량을 많이 내도록 하는 것이 중요한데, 바로 생산량 증대는 설비의 종합효율향상과 직결된다는 점이고, 2차적으로는 영업TPM에 의한 판매량신장을 꾀하도록 하는 점이다.

단위당 판매가의 측면은 연구·개발이나 품질혁신으로 고부가가치 상품개발이 되어야 하는데, TPM에서는 연구·개발TPM 및 제품초기관리의 추진으로 이의 목적 달성화를 꾀하고 있으며, 근래에는 이의 효율적인 추진을 위한 신TPM전개의 핵심방향으로 설정되고 또한 이 분야의 관심이 고조되고 있다.

단위당 원가절감 측면은 생산효율화 저해 로스를 제거하는 즉, 사람· 설비· 原단위 저해로스 등을 박멸함으로써 원가를 줄이고 노동생산성을 올릴 수 있다. 그러므로 설비효율화에 의한 설비 Loss 박멸과 설비종합효율 향상은 원가절감을 이룩해 이익에 크게 기여하게 되므로 개별개선을 철저히 추진할 필요성이 있다 하겠다.

또한 TPM활동은 개별개선으로 설비종합효율 향상에 따른 경영성과 측정이 가능하다는 큰 특장점이 있다. 즉, '설비종합효율=(이론 Cycle Time×양품량)/부하시간'의 공식에서 보는 바와 같이 BM(벤치마크 즉 기준지표) 수준과 현 수준의 설비종합효율을 알고, 이론C/T 및 년간 부하시간을 동일하게 본다면 추가양품수량을 알 수 있다.

BM 대비 현 시점의 생산인원수가 동일하다고 볼 때 설비종합효율 향상치는 " 설비종합효율향상치 만큼의 연간 절감액=추가생산량 만큼의 제조원가 절감액(즉, 이는 기회비용) +추가생산량에 따른 공헌이익 " 에 의해 TPM이 경영성과에 미치는 영향을 파악할 수 있다.

BM 시점 대비 현 수준의 노동생산성이 높아 졌다면 인력 절감 만큼의 인건비 감소효과를 합치면 효과는 더 크게 된다. 필자의 TPM컨설팅 경험에 의하면 설비종합효율이 공장 전체 년간 1% 상승된 상태로 유지되면 매출액이 년간 1,500억원 정도되는 회사의 절감액은약 10억 정도가 되는 것으로 조사되었다.

또한 설비효율화의 개별개선은 TPM에 있어서의 스텝 활동인 자주보전, 계획보전이 추진

되면서 Step 진척 수준에 맞는 개별개선이 가미되었을 때 내실있는 활동이 될 수 있다. 이는 마치 자동차의 "앞바퀴 = Step 추진기능", "뒷바퀴 = 개별개선"과 대응시켜 볼 수 있다. 자동차의 앞 뒤 바퀴가 Balance될 때 자동차 운행은 제대로 성능을 발휘 할 수 있는 바와 같이 자주보전 및 계획보전의 Step추진이 될 때 Step 추진 경과에 걸맞는 개별개선의 추진 수준을 높혀가야 설비체질개선과 나아가 기업이익창출에 기여할 수 있다.

그러므로 기업이익창출을 위한 효과적인 개별개선 추진을 위해 설비효율화의 의의 및 설비효율 저해 로스는 무엇이고, 설비효율화의 개별개선 추진법, 개별개선을 위한 중복소집단 활동, 개별개선 활성화 방안 및 성공 포인트 등에 대해 차례로 살펴 보아 TPM 도입회사의 개별개선 추진에 도움이 되었으면 한다.

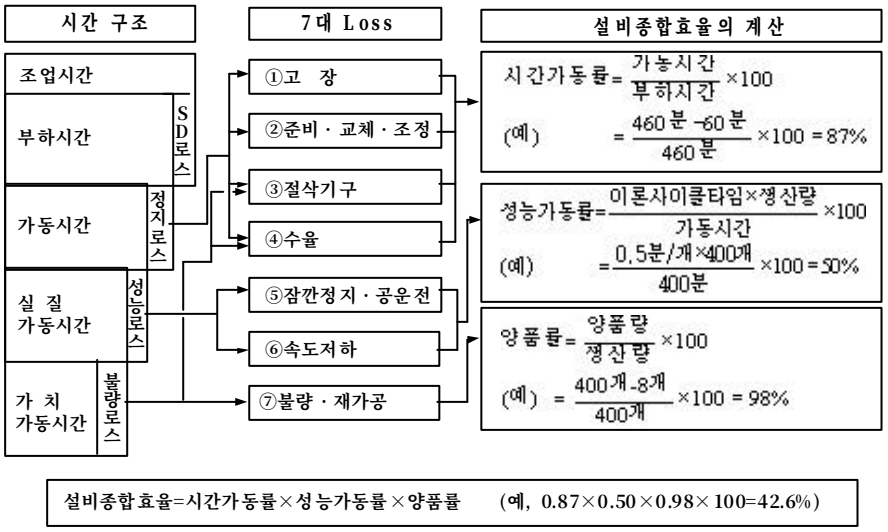
2. 설비효율화의 의의 및 설비효율저해 Loss

설비효율화란 설비의 가동상태를 양적, 질적인 면으로 파악해 부가가치를 만들어 내는 질·량을 어떻게 높히는가 하는 것이다. 즉 양적 측면은 설비의 가동시간 증대와 가동시간 내의 총생산량 증대이고, 질적 측면은 불량품의 감소와 품질의 안정화를 의미하는 것이다.

설비효율화의 질적 척도로서는 종래 관리 방식에서의 시간가동율만을 고려하는데서 탈피하여 설비의 시간가동율, 성능가동율, 양품율 3가지를 종합 고려하는 설비종합효율이 있다. 설비종합효율은 가공조립형과 장치공업형으로 구분하여 산출되며, 가공조립형은 기계, 금속제품, 전기기기, 자동차, 정밀기기, 조선 등의 순차 반복적인 로트생산, 수작업에 의한 생산, 개별생산방식 등의 산업이고, 장치공업형은 화학, 섬유, 유리, 철강, 식품, 섬유, 종이, 고무, 비철금속산업 등 연속생산이나 단속배치 생산방식 등의 산업이 해당하므로 TPM 도입추진 각 회사의 특성에 맞추어 가공조립산업, 장치공업인 산업으로 구분하여 추진하도록 한다.

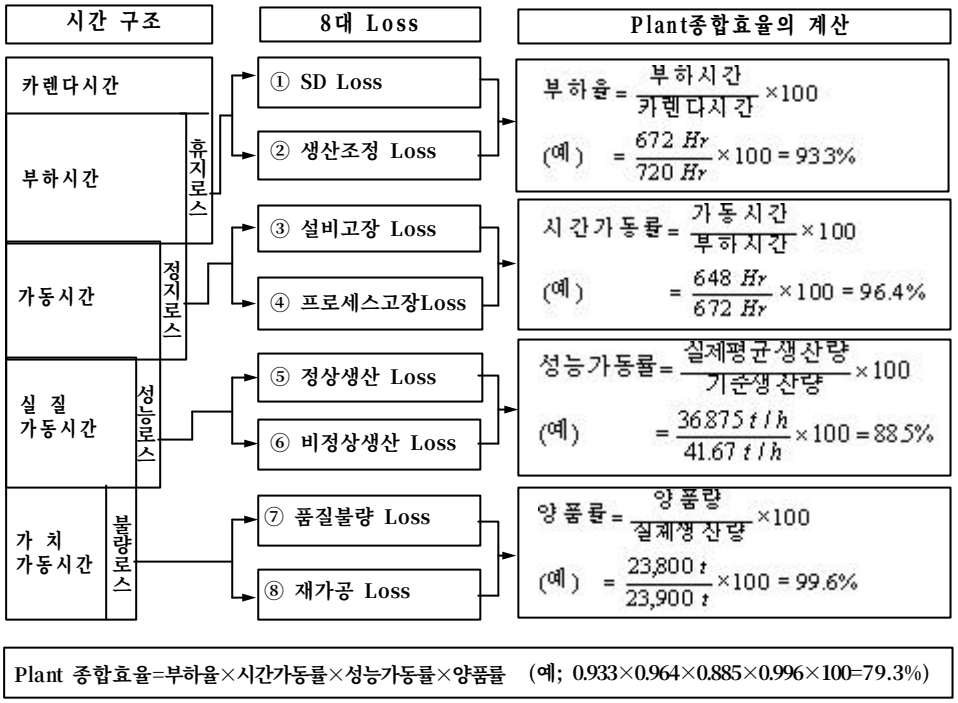
우선 가공조립형 설비의 Loss와 설비종합효율 산출방법은 다음과 같다.

<도표 1> 가공조립형 Loss와 설비종합효율 산출방법



다음으로 장치형 설비의 Loss와 Plant종합효율(생산종합효율)산출방법은 다음과 같다.

<도표 2>장치형 로스와 Plant(생산)종합효율 산출방법



그런데 Plant종합효율(생산종합효율 이라고도 함)산출시에 시간가동율을 좀더 세분화시켜 Plant종합효율을 설비종합효율과 병행해서 관리하는 회사도 있다.

Plant(생산)종합효율 = 부하율 × 설비종합효율

= 부하율 × 시간가동율 × 성능가동율 × 양품율

상기 공식에서 '부하율=[카렌다시간-(① ,②)] / 카렌다시간, '시간가동률=[조업(부하)시간-(③,④)]/조업시간'을 대입해서 Plant(생산)종합효율과 설비종합효율을 모두 관리하는 것이다. 또한 양품율공식에서 수율이 중요한 회사에서는 생산량대신에 투입량으로 하여 계산하는 회사도 있다.

상기의 Loss구조에서 보는 바와 같이 확보된 시간에서 설비종합효율 내지는 플랜트종합효율을 실제 계산해 보면 엄청난 로스가 발생하여 효율이 매우 낮게 나타나므로 이 로스를 개선하여 설비종합효율을 올리고 나아가 생산성을 올리는 것이 바로 설비효율화의 개별개선이다.

3. 설비효율화의 개별개선 추진방법

개별개선이란 설비나 장치, 프로세스와 플랜트 전체의 모든 것에 관해 철저한 Loss 배제와 성능 향상을 꾀함으로써 최고의 효율화를 도모하기 위한 활동이며, 개별개선은 크게 중

요 문제해결을 위해 테마선정후 팀에 의한(또는 분임조에 의한) 해결 활동과 일상개선에 의한 해결 활동으로 구분한다. 여기서 팀에 의한 활동을 원래의 개별개선이라 부르나, 이의 구별은 큰 의미가 없고 설비나 플랜트의 효율저해 모든 Loss를 개선하는 것을 개별개선이라고 보아 생산부문의 자주보전이나 공무부문의 계획보전의 Step활동을 통해 적극적으로 불합리(결함, 발생원, 곤란개소)를 도출후 개선하고, 또한 설비효율저해 Loss를 개선하여 설비의 종합효율을 올리는 것이 무엇보다 중요하다고 본다.

개별개선은 크게 개인형, 집단형 2가지로 구분되어 추진된다. 개인형은 불합리의 소개선 활동을 각자 분담하여 실시하는 것이고, 집단형은 문제해결이 난이한 것에 대해 TFT나 연구회 또는 공무에 의뢰하여 개선을 추진하고, 비교적 해결이 용이한 것은 TPM분임조의 자체 팀활동(분임조활동)에 의해 개선하는 것이다.

또한 개별개선의 추진방향을 살펴보면 크게 3단계로 나누어 설명해 볼 수 있다.

첫째, 자주보전 1 3스텝은 불합리(결함, 발생원, 곤란개소)개별개선 즉 전문보전 조직인 공무의 자주보전 지원형 개별개선을 중점 추진해 현장의 모습을 일신시키는데 역점을 두어야 한다. 여기서 發生源이란 오염, 누수, 누유, 비산, 품질불량, 漏氣 등의 발생 원천을 의미하는 것이며, 곤란개소란 청소, 급유, 더죄기, 점검, 조절, 작업 등의 곤란개소를 의미한다.

둘째, 자주보전 4스텝 이후는 설비효율화 저해 로스(가공조립형 6대 로스, 장치형 8대 로스중 중대 로스)의 개별개선을 통해 설비종합효율 향상을 중점 추진하는 이익추구형 개별개선을 추진한다. 그러나 4스텝 이후의 이런 활동을 내실있게 하기 위해서는 1 3스텝에서 이익추구형 개별개선의 모델활동을 실시해서 사전에 이익추구형 개별개선의 추진능력 배양의 기회로 삼도록 하는 것도 좋다고 여겨 진다.

셋째, 특히 자주보전 5스텝이후 즉 강제열화가 배제되고 Operator의 Skill-up이 된 시점부터는 설비효율 저해 로스중 불량로스 저감의 고수준인 품질보전 활동을 통해 불량제로화 활동을 중점적으로 추진하고, 나아가서 고장제로·재해제로를 달성하도록 개별개선의 질적향상을 위한 활동을 중점 추진해야 한다.

또한 개별개선 추진상 자주보전 지원형 개별개선이란 자주보전 Step 전개에 따른 불합리 적출 및 Follow-up을 철저히 수행하는 것으로서, 해결 난이도에 따라 A급은 TFT, B급은 공무, C급은 자주보전분임조에서 해결토록 유도하며, 분임조는 자주보전 1 스텝이후 사용하는 불합리발견 List(불합리적출 및 개선관리용 Sheet)를 활용한다. 즉 자주보전 3 스텝까지는 공무나 TFT조직에 의해 현장의 각종 불합리(결함, 발생원, 곤란개소)개선지원에 중점을 두어야 한다. 또한 이익추구형 개별개선이란 설비효율저해 Loss에 대한 구성분석후 설비효율저해의 요인이 큰 로스를 도출 후 해결 난이도에 따라 A급은 TFT ,B급은 공무, C급은 자주보전분임조에서 문제해결을 하도록 개별개선 테마등록 및 스케쥴 관리를 하는데, 자주보전분임조의 년간 테마해결 건수는 4 6건이 적절하다고 본다.

이상의 개별개선 추진요령을 고장제로화 4국면(Phase)을 달성하기 위한 자주보전 스텝전개에 대응한 개별개선의 추진방향을 요약해 나타내면 <도표 3>과 같다.

<도표 3> 고장제로화 4 Phase(국면)에 따른 개별개선의 활동전개 및 운영

고 장 제로화 4 Phase	명칭	Phase 1 고장간격 산포감소	Phase 2 고유수명연장	Phase 3 정기적 열화복원	Phase 4 수명예지
	주요 내용	* 방치열화복원 * 강제열화배제	* 설계상 약점개선 * 우발고장배제 * 외관적 열화복원 완료	* 정기적 열화복원 * 내부열화에 대한 5감에 의한 이상징후파악	* 설비진단기술에 의한 수명예지 (예지보전) * 파국형 고장의 기술적해석
자주보전 Step대응		0ST(3S 및 준비활동) 1ST(초기청소) 2ST(발생원 · 곤란개소 대책) 3ST(청소 · 급유 · 점검 기준작성)	【가공조립산업형】 4ST(총점검) (4-1 기계요소, 4-2 구동장치, 4-3 윤활장치, 4-4 유 · 공압, 4-5 전기장치, 4-6 계장류) 【장치산업형】 4ST(기기총점검) : (내용상동)	【가공조립산업형】 5 ST(자주점검) 【장치산업형】 5ST(프로세스총점검) 5-1ST 올바른운전 · 조작 5-2ST 올바른조정 · 조절 5-3ST 올바른이상조치	6ST(자주보전 시스템화) 6-1ST 설비 · 품질 대상 최적화 6-2ST 물류 · 공정 대상 최적화 6-3ST 오퍼레이터 역할확립 7ST(자주관리철저)
계획보전 Step대응		0ST(3S 및 자주보전지원) 1ST(설비평가 · 현상파악) 2ST(열화복원 · 약점개선)	3ST(정보관리 체계구축)	4ST(정기보전 체계구축)	5ST(예지보전 체계구축) 6ST(계획보전평가)
개별개선 추진방향		자주보전지원형개별개선 (불합리개선활동)	이익추구형개별개선 (설비종합효율향상활동)		품질보전활동 (불량 0화 활동)
활 동 중점내용		顯在불합리(결함, 발생원, 곤란개소)개별개선	6대Loss분석 및 중대Loss저감 개별개선 미결함개선 잠재불합리개선		품질불량유발설비의 부위개선(설비와 품질과의 연관조사, 설비와 품질과의 조건관리)

4. 개별개선을 위한 중복소집단활동

개별개선의 실시주체는 앞에서도 일부 언급한 바와 같이 해결 난이도에 따라 다르게 된다. 통상 A급은 TFT나 연구회, B급은 공무에서, C급은 자주보전 분임조에서 추진해야 효과적이다. 이는 자주보전지원형 개별개선, 이익추구형 개별개선, 품질보전 등의 자주보전 추진단계에 따른 수준별 개별개선에도 동일하게 적용된다.

중복소집단에서는 하위층에서 상위층으로 순차적으로 즉, TPM분임조→TFT· 연구회→분과회→위원회의 순으로 조직이 구성되며, 해결 난이한 문제는 상위계층으로 역할이 더 크게 부여되어진다.

개선테마해결을 위한 TFT 혹은 연구회와 TPM분임조의 차이점은 TFT혹은 연구회는 어떤 문제점을 해결하기 위해 팀이 구성되었다가 문제해결이 되면 팀 해체가 되는 것이고, TPM분임조는 품질기술분임조인 QC분임조에서와 같이 영속적인 조직으로 된 소집단인 점이다.

TPM활동을 통한 현장 및 설비의 불합리개선과 설비효율 저해 LOSS개선을 위해서는 TFT,연구회 이외에도 가장 기본적인 TPM분임조를 적극 활용해야 한다. TPM을 도입하고

있는 회사에서 기존의 QC분임조 조직과 별도로 TPM분임조 조직도를 구성하여 운영해야 하는 것으로 알고 있는 경우도 있는데 이는 큰 잘못이다. 기존의 QC분임조조직을 그대로 두고 분임조활동은 현장혁신 및 개선업무를 하는 즉 TPM활동에 따른 개선업무를 추진하면 되는 것이다. 이 기존의 QC분임조가 TPM활동을 추진하는 분임조 즉 TPM분임조가 되는 것이다. 단, 기존의 QC분임조에다가 TPM활동을 추진하게 되면 분임조의 담당 설비나 담당 구역을 중심으로 TPM이 추진되는 점을 고려할 때 일부 분임조의 설비나 구역을 중심으로 재편성이 필요할 수도 있을 것이다.

그러면 TPM분임조의 특징은 기존의 QC분임조와 어떤 차이점이 있을까. 여기 필자가 TPM컨설팅 경험에 의거하여 정리하여 본 <도표 4>에서의 차이점을 통해 TPM분임조의 특징을 알고 TPM업무를 추진하게 되면 개별개선활동이 더욱 내실있게 추진될 수 있을 것이다.

<도표 4> 품질기술분임조인 QC분임조와 TPM분임조의 차이점

구 분		품질분임조	TPM분임조 (중복소집단활동의 기초가 됨)
정 의		같은 직장내에서 품질관리 활동을 자주적으로 하는 소그룹	같은 직장내에서 TPM활동을 직제에 의해 일체화로 행하는 작은 그룹
기본이념		* 기업의 체질개선발전에 기여 * 인간성존중 및 보람있는 밝은 직장구현 * 인간능력발휘로 무한한 가능성 창출	
특 징		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)
개선활동	개선과제 선정	직장의 문제점에 대해 선별검토 후 중요문제 선정후 개선추진	고장제로화 4 Phase(국면)에 따라 스텝방식으로 자주보전 및 계획보전, 사무간접효율화활동 등을 하면서 개별개선이 병행추진됨
	개선활동 형태	테마선정후 분임조전원이 공통 과제해결추진(집단형 중심)	* 담당설비나 구역을 중심으로 불합리 소개선추진후 제안 연계(개인형) * 6대로스 및 만성로스→공통과제를 분임조, TFT에 의한 팀활동(집단형) 추진, 즉 개인형과 집단형의 필요에 따라 병행추진
	문제해결 방법	논리·분석적인 문제해결방법(QC기초수법, 검추정, 실험계획법 등)	* 3現(현장, 현물, 현실), 3卽(즉시, 卽應, 卽座), 3徹(철두, 철미, 철저)주의 입각 현상의 물리적 해석 * 소개선→ 불합리 꼬리표, 불합리발견List, 개선Sheet (Camera Focus포함), 개선개소스티카, OPL(개선사례) 등의 활용 * 로스개선→설비종합효율 산출후 Loss구성분석, Loss등급 분류, 테마등록관리, 개별개선스케쥴진도관리, 개별개선 실시보고서 등의 활용
	적용수법	QC기초수법, 신QC7가지도구, 아이디어발상법, 검추정, 실험계획법	TPM기법(W-W분석, PM분석, FMEA/FTA, 신뢰성·보전성분석, 품질보전분석 등) 및 QC기법, IE기법 등 병행
주 요 활동도구		분임조회의록, 개선완료보고서	TPM활동판, 개선사례현황판, 불합리꼬리표, OPL, 개선Sheet(C/F), 개선개소스티카, 분임조일지, 눈으로 보는 관리(현물부착)
분위기 조 성		인센티브제운영, 발표대회, 표어, 포스터	우수사업장견학, 우수분임조견학, 인센티브제운영, 발표대회, 표어·포스터 등
효과측정		생산성, 불량율, 원가절감	설비종합효율, 노동생산성, 불량율, 신뢰성·보전성지표, 고장건수 등
직장환경 개 선		안전·환경 등에 의한 추진	5S, 자주보전, 개별개선에 의한 규율있고, 깨끗하고, 눈으로 보는 관리가 가능한 현장관리 체계구축을 지향

5. 개별개선 활성화 방안 및 성공 포인트

개별개선에 의해 현장모습을 일신시키고 또한 설비종합효율 향상을 위해 돈 버는(이익이 나는) TPM이 되기 위해 필자가 정리하여 본 개별개선 활성화 방안 및 성공 포인트는 다음과 같다.

1) 설비효율화를 위한 설비종합효율(장치공업형은 플랜트종합효율) 관리체계 수립 및 Loss의 정량적 파악에 의한 개선추진

2) 중장기 목표에 따른 연도, 월별 목표의 설정 및 종업원에 주지활동으로 개선활동의 공감대 형성

3) 개별개선의 단계적 추진 즉 불합리 개별개선, Loss 개별개선, 품질보전 등의 고장제로, 불량제로, 재해제로를 향한 단계적·수준별로 중점 추진방향 설정 및 추진

4) 자주보전과 연계한 개별개선 활동 추진으로 스텝 추진활동에 대응한 개별개선의 중점 추진

5 TPM분임조 뿐만 아니라 TFT나 연구회 등을 적극 활용하여 개별개선의 질적인 추진 강화

6) 개선능력 향상을 위한 보전기능 및 고유기술의 교육 병행으로 기계요소, 구동장치, 윤활장치, 유공압장치, 전기장치, 계장류(설비진단기술) 등의 요소별 보전기능 향상과, 자주보전 5스텝부터는 담당 설비 매뉴얼 작성으로 설비의 원리 및 보전기능에 대한 Skill향상 유도(담당 설비 매뉴얼은 생산설비, 유틸리티설비, 환경설비 등에 대한 담당 분임조별 설비의 구조·명칭·기능, 작동원리, 운전요령, 트러블슈팅, 점검 및 정비의 순서로 작성해 담당 설비에 대해 내용을 파악 후 개선을 추진해야 효과적이다.)

7) TPM 개선기법 교육의 병행으로 개선을 위한 분석능력의 함양 유도

8) 지속적인 개선 분위기 조성을 위한 사내발표대회, 공장교류회 추진, TPM 개선사례 활동판 등의 적극 활용

9) 개별개선 우수사례에 대해서는 인센티브 제공 체제 구축

10) 중복소집단활동의 매뉴얼 준비로 분임조 및 TFT의 개선과정 관리에 대한 체계 구축이 필요

11) 간부 및 추진간사의 현장점검 및 지도강화로 분임조의 개선의욕 고취와 리더쉽 배양

12) 우수 개선사례에 대해서는 사례 축적 및 수평전개(횡전개, 확대전개) 유도

13) 개선활동 결과가 기업이익에 직결 된다는 측면에서의 생산성 및 원가절감 개념주지

상기 사항들에 대해 TPM 도입·추진 회사의 개별개선 활동에 반영하여 설비효율화의 개별개선이 더욱 활성화 될 수 있기를 기대해 본다.