

제 2 장

C-TPM 활동 추진 기본개념

- 2.1 장치산업 스마트공장 C-TPM 활동 / 48
 - 2.2 C-TPM 장치산업 해당 업종 및 특징 / 53
 - 2.3 C-TPM 장치형 공공산업 및 공기업 특징 / 61
 - 2.4 장치산업 스마트공장 제조경쟁력 향상 / 65
 - 2.5 기존 TPM과 C-TPM의 특색 비교 / 70
 - 2.6 전통적 TPM에서 C-TPM으로의 발전 / 74
 - 2.7 스마트공장의 C-TPM 추진 필요성 / 79
 - 2.8 제조경쟁력 핵심 4요소 C-TPM 추진 / 85
-

2.4 장치산업 스마트공장 제조경쟁력 향상

(1) 추진 개요

장치산업(Plant or Process Industry)은 대규모 설비와 연속공정을 기반으로 원료를 화학적·물리적으로 변환하여 제품을 생산하는 산업군이다. 대표 업종으로는 ① 석유화학, ② 정유, ③ 제철, ④ 시멘트, ⑤ 제지, ⑥ 발전, ⑦ 화학, ⑧ 가스, ⑨ 식품공정 등이 해당된다.

장치산업은 ① 연속운전, ② 대형설비, ③ 공정안정성, ④ 에너지효율, ⑤ 안전환경 등이 제조경쟁력의 핵심이므로, 스마트공장형 공장혁신은 ‘AI 기반 실시간 공정최적화와 무정지 안정운영’ 중심으로 추진된다.

(2) 장치산업의 기본 제조구조 특징

- ① 생산형태 : 연속생산
- ② 설비규모 : 대형 Plant
- ③ 운영방식 : 24시간, 수개월 연속
- ④ 공정특성 : 화학·열·압력
- ⑤ 정지손실 : 매우 큼

(3) 장치산업 제조경쟁력 핵심요소

① 공정안정성 : 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI), 그리고 가상물리시스템(CPS)을 통해 생산 환경의 변수를 실시간으로 제어하여, 장비의 고장이나 품질 편차 없이 최적의 생산 상태를 연속적이고 예측 가능하게 유지하는 능력이다.

② 에너지효율 : 단순한 비용 절감 수단을 넘어, 원가 경쟁력, 공급망 지속가능성(ESG)을 결정하는 핵심 지표이다.

③ 설비신뢰성 : 설비가 정해진 조건에서 고장 없이 본래의 기능을 발휘하는 능력이다.

④ 안전환경 : 단순히 사고를 예방하는 소극적 차원을 넘어, 연속 공정의 무중단 가동을 보장하고 기업의 ESG 경영을 뒷받침하는 핵심 경쟁력이다.

⑤ 수율향상 : 투입된 원자재 대비 정상 제품이 생산되는 비율을 극대화하는 제조경쟁력의 척도이다.

(4) 전통적 장치산업 혁신활동의 한계

- ① 사후보전 중심 : 돌발고장 응급대응
- ② 경험의존 운영 : Operator Skill
- ③ 데이터 단절 : Information Gap

- ④ 에너지손실 : Utility Loss
- ⑤ 부분최적화 : Local Optimization

(5) 스마트공장형 장치산업 혁신 방향

- ① AI 공정최적화 : APC(Advanced Process Control)¹⁾/AI
- ② 실시간 데이터 : IoT
- ③ 예지보전 (Predictive PM) : 설비진단기술(진동법 등)을 이용한 설비상태보전
- ④ Digital Twin : 가상운영 시뮬레이션
- ⑤ Autonomous Plant : 자율운전

※ 해설 :

1. APC (Advanced Process Control) : APC(Advanced Process Control, 고급 공정 제어)는 장치산업(반도체, 석유화학 등) 및 스마트공장의 핵심 솔루션이다. 복잡한 공정 변수들을 실시간으로 모니터링하고 수학적 모델을 통해 다변수를 동시에 제어하여, 공정의 생산성 극대화, 품질 안정화, 그리고 비용 절감을 실현하는 첨단 제어 기술이다.

① 장치산업 혁신에서 APC의 핵심 의미 :

㉠ 다변수 예측 제어 : 전통적인 단일 제어 방식(PID)의 한계를 극복하고, 서로 영향을 미치는 여러 변수를 동시에 고려해 최적의 운전 조건을 유지한다.

㉡ 실시간 품질 최적화 : 공정 중 발생하는 편차와 변동을 실시간으로 감지하고 보정하여 불량률을 크게 낮춘다.

㉢ 설비 효율 극대화 : 설비의 가동률을 높이고 에너지 소모를 줄여 스마트팩토리의 경제적 목표를 달성한다.

② 주요 기술적 특징 :

㉣ 소프트 센서 (Soft Sensor) : 물리적 센서로 직접 측정하기 어려운 공정 내부 상태를 데이터 모델링을 통해 추정한다.

㉤ 실시간 최적화 (Real-Time Optimization) : 공정의 수익성과 효율성을 높일 수 있는 목표값을 지속적으로 계산하고 적용한다.

㉥ 이상 감지 및 분류 (Fault Detection and Classification, FDC) : 공정 이상 징후를 사전에 파악하여 설비 장애를 방지한다.

(6) 장치산업 스마트공장 핵심 특징

① 실시간감시 : 단순히 상황을 ‘바라보는 것’을 넘어, 센서와 IoT를 통해 공정 데이터를 실시간으로 수집·분석하여 예측 불가능한 사고를 방지하고 생산성을 극대화하는 스마트공장의 핵심 기반이다.

② 연속최적화 : 센서를 통해 수집된 데이터를 바탕으로 공정 변수(온도, 압력, 유량 등)를 실시간으로 미세 조정하여 생산 효율, 품질, 에너지 효율을 극대화하는 지속적인 제어 과정이다.

③ 에너지통합 : 공장 내 모든 에너지(전력, 가스, 스팀, 폐열 등)의 생산·소비·회수 데이터를 사물인터넷(IoT) 센서로 실시간 수집하고, 인공지능(AI)과 시스템으로 최적화·제어한다.

④ AI 제어 : 복잡하고 연속적인 공정 데이터를 실시간으로 학습·분석하여, 인간의 개입 없이 최적의 생산 조건을 자율적으로 판단하고 설정을 조절하는 것이다.

⑤ 자율운전 : 축적된 빅데이터와 인공지능(AI)을 기반으로 설비가 스스로 상태를 진단하고 최적의 공정 조건을 도출하여 인간의 개입 없이 생산·운행을 제어하는 핵심 특징이다.

(7) 장치산업 공장혁신 추진 핵심활동

① 공정안정화 : 어떤 작업자가 투입되더라도 동일한 조건에서 목표 품질의 제품을 일정한 속도로 생산할 수 있는 예측 가능한 상태를 만드는 핵심 활동이다.

② 설비신뢰성 향상 : ㉠ 고장 제로(Zero Breakdown) 지향, ㉡ 최적의 설비 가동 상태 유지, ③ 품질 안정화 및 낭비 제거 : ㉢ 품질 안정화(실시간 모니터링, 불량 예측 및 예방), ㉣ 낭비 제거(설비 효율 극대화, 자원 및 에너지 절감)

③ 에너지 최적화 : EMS를 활용하며, 단순히 전기나 가스 등 사용량을 줄이는 절전(節電)을 넘어, 생산 효율과 직결되는 핵심 활동을 의미한다. 설비 가동 상태, 생산 공정 등과 데이터를 연계하여 낭비를 없애는 것이 목표이다.

④ 안전환경 혁신 : SHE(안전·보건·환경) 혁신은 단순한 규제 준수를 넘어, 근로자의 생명을 보호하고 기업의 지속가능한 경쟁력을 확보하기 위한 필수 전략을 의미한다.

⑤ 수율개선 : 수율(Yield) 개선은 투입된 원자재 대비 결함 없는 양품(Good Parts)의 생산 비율을 높이는 핵심 활동이다. 이는 단순한 품질 관리를 넘어 원가 절감, 수익성 극대화, 자원 낭비 최소화를 달성하는 기업 경쟁력의 원천이다.

(8) 장치산업 C-TPM 추진 특징

① 자주보전 : 생산 현장의 오퍼레이터(운전원)가 본인의 설비를 직접 관리하고 점검하는 핵심 활동이다. 설비 고장을 사전에 예방하고 ‘내 설비는 내가 지킨다(마이머신)’는 마인드를 함양하여 설비 종합효율을 극대화하는 것을 의미한다.

② 계획보전 : 설비 고장을 사전에 방지하여 설비 종합 효율을 극대화하고, 인공지능(AI)과 IoT 데이터를 기반으로 예측 정비를 실현하는 공장혁신의 핵심 활동이다.

③ 개별개선 : 설비의 낭비 요소를 발굴하고 생산 시스템의 효율을 저해하는 문제들을 전사적/분과별로 찾아내어 근본적으로 해결하는 핵심 활동이다.

④ 품질보전 : ‘불량이 발생하지 않는 설비 조건’을 과학적으로 설정하고 관리하여 ‘불량 제로(0)’를 유지하는 핵심 활동이다.

⑤ 안전환경 : 단순한 법적 규제 준수를 넘어, 생산성 향상과 품질 보증을 위한 필수적인 전제 조건이다.

(9) 장치산업 설비보전 혁신 특징

① CBM : 센서와 IoT를 통해 설비의 실제 상태를 실시간으로 모니터링하고 데이터를 분석하여, 고장 징후가 나타났을 때만 선택적으로 정비를 수행하는 지능형 유지보수 전략이다.

② PdM : 센서와 인공지능(AI)을 통해 설비 상태를 실시간으로 분석하고 고장 시기를 사전에 예측하는 지능형 유지보수 전략이다.

③ AI 진단 : 방대한 설비 데이터를 스스로 학습하고 분석하여, 고장 징후를 사전에 탐지하고 정비 시점을 최적화하는 역할을 수행한다.

④ 무정지 보전 : IoT 센서, 인공지능(AI), 빅데이터를 활용해 설비의 고장을 사전에 예측하고, 생산 공정의 중단 없이 장비를 유지·보수하는 핵심 전략이다.

⑤ 설비 신뢰성 : 설비가 주어진 조건에서 고장 없이 본래의 기능을 안정적으로 수행할 수 있는 능력을 뜻한다. 이는 생산성 극대화와 안전을 위한 설비보전 혁신의 핵심 지표이다.

(10) 장치산업 에너지 혁신 특징

① Steam 최적화 : 실시간 센서와 AI로 스팀 공급 및 회수 경로를 제어하여 설비 수명을 연장하고 에너지 효율을 극대화한다.

② 전력최적화 : 전력비 절감

③ Utility 통합 : 전력, 용수, 스팀, 압축공기 등 생산을 위한 지원 설비(Utility) 데이터를 생산 설비의 운영 정보와 실시간으로 연계하여 통합 관리·제어하는 것으로 EMS를 활용한다.

④ 탄소배출감소 : 단순한 환경 규제 대응을 넘어, AI와 디지털 전환(DX)을 통한 근본적인 생산성 향상과 에너지 주권 확보를 의미하며, Carbon Neutral을 추구한다.

⑤ ESG 대응 : 에너지 혁신은 단순한 비용 절감을 넘어, 글로벌 공급망 진입과 지속가능성을 위한 필수적인 ESG(환경·사회·지배구조) 대응 전략이다.

(11) 장치산업 안전환경 혁신 특징

① Process Safety : 공정안전

② Gas Leak 예방 : 누출방지

③ AI 위험예측 : ‘사고 발생 후 수습’ 중심의 전통적 안전관리를 ‘데이터 기반의 사전 예

방' 체계로 전환하는 핵심 혁신이다.

④ 실시간 감시 : Smart Monitoring

⑤ ESG 환경관리 : ESG 환경(E) 관리란 디지털 기술(IoT, AI)을 활용해 자원 낭비를 줄이고, 오염물질 배출을 최소화하며, 친환경 제조 생태계를 구축하는 핵심 전략을 의미한다.

(12) 장치산업 Smart 기술 적용 특징

① IoT : 센서감시

② AI : 이상예측

③ APC (고급 공정 제어 ; Advanced Process Control) : 공정제어

④ MES (제조실행시스템) : 운영관리

⑤ Digital Twin : 시뮬레이션

(13) 장치산업 핵심 KPI

① OEE : 설도종합효율

② Yield : 수율

③ MTBF : 신뢰성 척도

④ Energy Unit Cost : 에너지비용

⑤ Safety Index : 안전성 지표

(14) 미래 발전 방향

① Autonomous Plant : 자율공장

② AI Process Control : AI 공장제어

③ Hyper Connected Plant : 초연결공장

④ ESG Smart Plant : 친환경공장

⑤ Digital Operation : 디지털운영

(15) 추진 핵심 정리

장치산업 스마트공장 혁신의 핵심은 '안정성(Stability) + 안전 + 최적화' 기반의 ① 공정안정화, ② 설비신뢰성, ③ AI 예지보전, ④ 에너지최적화, ⑤ ESG 안전환경혁신 등을 실시간 통합 운영하는 것이다.

따라서 장치산업 C-TPM은 'AI + IoT + APC + 예측보전(PdM)' 기반의 Smart 공정혁신 체계로 추진하는 것이 핵심이다.

2.5 기존 TPM과 C-TPM의 특색 비교

(1) 추진 개요

기존 TPM(Total Productive Maintenance)은 설비효율 향상과 고장제로 중심의 전통적 생산보전 활동이다. 반면 C-TPM(Competitive Total Productivity Management, 경쟁력있는 종합생산성경영)은 제4차 산업혁명 기반의 ① AI, ② IoT, ③ Big Data, ④ Smart 공장, ⑤ ESG 등을 통합한 ‘제조경쟁력 혁신 중심의 Smart TPM 체계’이다.

즉, 기존 TPM이 ‘설비중심’이었다면, C-TPM은 ‘기업 제조경쟁력 중심’이다.

(2) 기본 개념 비교

구분	기존 TPM	C-TPM
기본개념	생산보전	제조경쟁력혁신
중심축	설비효율	Smart 제조혁신
추진목적	고장제로	경쟁력 극대화 ¹⁾
운영방향	보전중심	경영통합형
추진범위	생산현장	전사 Smart 운영

※ 해설 :

1. 경쟁력 극대화 : ‘이익(경쟁력)↑=판매량↑(단위당판매가↑-단위당원가↓)’ 구조에서 보듯이, ㉠ 생산성향상활동을 통해 생산량 증대를 꾀한 것을 바탕으로, ㉡ 판매량 증대에 기여하고, ㉢ 고부가가치제품개발로 단위당판매가 증대, ㉣ 전부문의 Loss 개선활동으로 원가절감 등을 하는 것이 경쟁력 확보의 4대 요소이다.

(3) 추진 패러다임 비교

1) 기존 TPM

- ① 설비중심 : Equipment Focus 개선활동
- ② 현장개선 : 현장 불합리 개별개선 중시, 시스템 개선 부족
- ③ 예방보전 : PM(예방보전)=시간기준보전(TBM+ 상태기준보전(CBM) 중시
- ④ 인력의존 : Operator Skill에 의존

2) C-TPM

① 데이터 중심 : 객관적·실시간 데이터를 바탕으로 낭비 요소 제거, 설비 효율 극대화를 시킨다.

② AI 기반 : 방대한 데이터를 바탕으로 공정의 비효율과 오류를 스스로 해결하고 생산성을 극대화한다.

③ 실시간 운영 : 설비 상태, 품질 데이터, 생산 공정을 디지털 기반으로 통합하여 즉각적으로 가시화하고 통제하는 것이다.

④ 자율 운영 : 현장 작업자가 데이터를 기반으로 설비의 이상을 실시간으로 파악하고, 스스로 설비와 공정을 관리·최적화하여 낭비와 고장을 원천 차단하는 주도적·지능적 현장 관리이다.

(4) 추진 목적 비교

항목	기존 TPM	C-TPM
설비고장 감소	◎	◎
생산성 향상	○	◎
제조경쟁력 강화	△	◎
ESG 대응	×	◎
Smart Factory	×	◎
AI 활용	×	◎

(5) 활동 중심 비교

1) 기존 TPM 활동

- ① 자주보전 : 청소·점검
- ② 계획보전 : 정기보전
- ③ 개별개선 : Loss 제거
- ④ 품질보전 : 불량감소

2) C-TPM 활동

- ① AI 자주보전 : Smart AM(자주보전)
- ② 예지보전 (예측보전) : 예지보전(Predictive Maintenance, PdM)은 기존의 사후 대응이나 정기 점검을 넘어, 설비 데이터를 기반으로 고장을 미리 감지하고 사전 조치하는 핵심 활동이다.
- ③ 실시간 품질관리 (AI SPC) : AI SPC란 통계적 공정관리(SPC ; Statistical Process Control) 시스템에 인공지능(AI)과 빅데이터 분석 기술을 결합한 지능형 품질 관리 시스템이다. 기존의 사후 검사나 단순 통계적 차트(관리도) 작성을 넘어, 제조 공정의 수많은 변수를 실시간으로 학습하고 품질 이상을 사전 차단하는 역할이다.

④ Digital 개선 : 기존 아날로그·수작업 중심의 설비 관리와 현장 운영을 IoT, AI, 데이터 기반으로 전환하여 설비 종합효율을 극대화하고 예측 가능한 생산 환경을 구축하는 핵심 활동이다.

(6) 관리 방식 비교

항목	기존 TPM	C-TPM
관리형태	수기관리	Digital 관리
정보수집	수동	IoT 자동
데이터분석	경험중심	AI 분석
운영속도	사후대응	실시간

(7) 보전방식 비교

1) 기존 TPM

① BM (사후보전) : 고장이 난 후 복구 보전하는 것.

BM=EBM(Emergency BM, 돌발사후보전)+PBM(Planned BM, 계획사후보전)

② PM 예방보전) : PM예방보전)=시간기준보전(TBM+ 상태기준보전(CBM)

③ CM (개량보전) : 설계상 약점을 개선하는 보전

2) C-TPM

① CBM : 상태기준보전으로서, 설비진단기술을 활용한 예방보전이다.

② PdM : 예지보전으로서, IoT 등을 이용한 예측보전이다.

③ AI 진단 : 축적된 제조 데이터를 기반으로 설비 상태와 공정 효율을 실시간으로 분석 및 예측하는 핵심 활동

(8) 품질관리 비교

항목	기존 TPM	C-TPM
품질관리	검사중심	예측중심
SPC	사후관리	실시간(Real-Time)
불량대응	원인분석	AI 예측으로 대응
품질운영	공정관리	Smart Quality

(9) 사람 중심 비교

항목	기존 TPM	C-TPM
역할	작업자 중심	Human + AI
역량	경험 · 숙련	데이터역량
개선활동	수작업	Digital 정보기반 개선
의사결정	경험	AI 기반

(10) Smart Factory 적용 비교

1) 기존 TPM

- ① 자동화 제한 : 부분적
- ② 데이터 활용 낮음 : 설비와 공정 데이터가 수집되지만, 이를 분석해 생산, 품질, 보전에 실질적으로 적용하지 못하고 수동적으로 관리하는 상태이다.
- ③ AI 없음 : Manual 작업

2) C-TPM

- ① 초연결 : 사람, 설비, 시스템 등 제조 현장의 모든 요소를 네트워크로 통합하여 실시간 데이터를 주고받는 상태이다.
- ② 실시간 데이터 : 설비, 공정, 품질 등 제조 현장의 모든 상태를 디지털화하여 사후 대책에서 사전 예방으로 패러다임을 전환하는 핵심 원동력이다.
- ③ AI 운영 : 데이터 기반의 실시간 자율 운영이다.

(11) ESG · 안전환경 비교

항목	기존 TPM	C-TPM
안전	작업안전 중심	Risk AI ¹⁾
환경	부분관리	ESG 통합 ²⁾
에너지	절감활동	Smart EMS
탄소관리	미흡	Carbon 대응

※ 해설 :

- 1. Risk AI : 생산 현장의 잠재적 리스크(설비 고장, 품질 불량, 안전사고 등)를 AI가 사전에 예측하고 선제적으로 대응하는 지능형 리스크 관리 시스템을 의미한다.
- 2. ESG 통합 : 환경(E) · 사회(S) · 지배구조(G) 요소를 제조 공정에 내재화하는 것이다.

(12) 최종 지향점 비교

- ① 기존 TPM : 무고장(Zero Failure)
- ② C-TPM : 자율형 Smart Factory

(13) 핵심 차별화 요약

구분	기존 TPM	C-TPM
중심	설비	제조경쟁력
운영	사람중심	AI 중심
데이터	수동	실시간
보전	예방보전	예지보전(예측보전)
개선	현장개선	Digital 혁신
품질	검사형	예측형
목표	고장제로	Smart Factory

(14) 추진 핵심 정리

기존 TPM은 ‘설비 효율화 → 무고장’ 중심의 생산보전 혁신체계이다.

반면 C-TPM은 ‘AI + IoT + Big Data + 자율형 공장’ 기반의 ① 제조경쟁력, ② Smart 운영, ③ 실시간 최적화, ④ ESG 혁신, ⑤ 자율생산체계 구축 등을 목표로 하는 차세대 Smart 제조 혁신체계이다.

2.6 전통적 TPM에서 C-TPM으로의 발전

(1) 추진 개요

산업환경은 지난 수십 년간 급격하게 변화해 왔다. 초기의 TPM은 설비 고장을 줄이고 생산효율을 높이기 위한 생산보전 활동으로 출발하였으나, 기업 경쟁이 심화되고 디지털 기술이 발전함에 따라 단순 설비관리 중심의 TPM만으로는 기업 경쟁력을 확보하기 어려워졌다. 이에 따라 TPM은 다음과 같이 발전하게 되었다.

TPM → TPMgt → C-TPM, 즉

- ① 제1단계 : 종합생산적보전(TPM ; Total Productive Maintenance)
- ② 제2단계 : 종합생산적경영(TPMgt ; Total Productive Management)
- ③ 제3단계 : 경쟁력-종합생산성경영(C-TPM ; Competitive Total Productivity Management)으로 발전하면서 설비 중심에서 기업 전체 경쟁력 중심으로 진화하게 되었다.

제 3 장

C-TPM 도입 기본체계 구축활동

- 3.1 C-TPM 도입 단계적 추진방법 / 92
- 3.2 최고경영자 C-TPM 도입결의 선언 / 100
- 3.3 C-TPM 필요성 인식 교육과 캠페인 / 105
- 3.4 C-TPM 도입 기본개념 및 체계정립 / 111
- 3.5 C-TPM 기본방침과 연도별 목표설정 / 115
- 3.6 C-TPM 전원참여 중복소집단 체계 / 119
- 3.7 C-TPM 추진조직 및 운영 방법 / 125
- 3.8 C-TPM 추진 협업팀 구성 및 운영 / 133
- 3.9 C-TPM 추진시 참여 계층 및 역할 / 139

3.5 C-TPM 기본방침과 연도별 목표설정

1. 추진 개요

C-TPM(경쟁력-종합생산성경영)의 성공적 추진을 위해서는 ㉠ 현재수준(BM, Bench Mark, Base Line, 현수준), ㉡ 경쟁력 수준 분석, ㉢ 중장기 목표설정, ㉣ 단계적 혁신계획 등을 체계적으로 수립해야 한다. ‘목표 없는 곳에 개선 없다’는 것을 반드시 알아야 한다.

여기서 BM(현수준)은 단순 경쟁사 비교가 아니라, ‘자사 현재수준(Current Level)’을 객관적으로 정량화하여 ㉠ 현재 위치 파악, ㉡ 문제점 도출, ㉢ 목표 Gap 설정, ㉣ 연도별 혁신 목표 설정 등의 기준으로 활용하는 것이다.

즉, C-TPM의 목표설정은 현수준(BM) 대비 단계적으로 제조경쟁력을 향상시키는 체계이다.

(2) BM(Bench Mark : 현수준)의 정의

1) BM 정의

BM(Bench Mark)은 현재 공장의 ① 생산성 수준, ② 품질 수준, ③ 설비효율 수준, ④ 원가 수준, ⑤ 안전 수준, ⑥ Smart 수준 등을 객관적으로 측정한 기준값이다.

2) BM 활용 목표관리 순서

- ① 현수준 파악 : 개선전 현재의 지표 수준을 주요 KPI 대상으로 파악
- ② 문제점 발견 : 벤치마킹 자료를 활용한 개선을 해야 할 문제점 파악
- ③ 목표설정 기준 : KPI Base¹⁾에 의거 달성가능성 검토하여 설정하도록 함
- ④ 개선성과 비교 : 목표 대비 달성 실적으로 파악
- ⑤ 전략수립 : 부문별, 계층별로 연도별, 월별 목표 수립에 반영

※ 해설 :

1. KPI Base : KPI Bench Mark(현수준)이라고도 함

(3) 왜 BM 기준 목표설정이 중요한가?

- ① 현실성 확보 : 달성가능성
- ② 개선방향 명확화 : ‘목표-현수준=갭’을 명확히 파악
- ③ 단계적 혁신 가능 : ‘Step by step’ 단계적 수준향상
- ④ 성과측정 가능 : KPI는 정량적으로 파악이 가능해야 함
- ⑤ 경쟁력 향상 : 제조경쟁력은 이익(=매출액-원가)과 유사 개념으로 봄

(4) 기존 목표설정의 문제점

- ① 경험중심 목표 : 객관적 실적 지표 바탕이 아닌 주관적(Subjective)
- ② 비현실적 목표 : 노력해도 달성가능성이 없는 비현실적
- ③ 현수준 분석 부족 : 명확한 지표 산출기준과 현수준 파악이 바탕이 되어야 함
- ④ 단기성과 중심 : 중장기 연도별, 월별 목표 대비 실적 관리가 되어야 함
- ⑤ Smart KPI 부족 : lot, Big Data, AI 등 Digital 미흡

(5) C-TPM 기본방침 수립 방법

- ① 제조혁신 비전 : C-TPM을 바탕으로 설비의 가동률과 생산성을 극대화하여 지능화된 제조 환경을 구현하는 것
- ② 생산성 향상 : 인당생산성, 시간당생산성, 부가가치생산성
- ③ 품질혁신 : 무결점, 무불량
- ④ 원가혁신 : 공장관리 요소 중 원가절감이 이익증대에 가장 중요함
- ⑤ ESG 혁신 : ESG 혁신은 디지털 기술을 통해 공정 효율을 극대화하고 탄소 배출, 안전사고, 자원 낭비를 최소화하는 지속 가능한 제조 경영

(6) BM(현수준) 주요 KPI 분석

- ① 생산 : OEE, (인당 · 시간당 · 부가가치)생산성
- ② 품질 : Yield, 불량률, 결점수
- ③ 보전 : MTBF, 고장도수율, 고장강도율
- ④ 원가 : 개선 절감원가액, F-Cost(실패비용)
- ⑤ 안전 : 재해율, 천인율, 도수율, 강도강, 종합재해지수(FSI) 등
- ⑥ Smart : DX Level¹⁾

※ 해설 :

1. 스마트 팩토리 DX Level 5단계 : 제조업의 ICT 및 디지털 기술 활용 수준을 나타내는 중소벤처기업부의 성숙도 기준이다.

① Level 1 (기초) : 생산 정보의 디지털화. 수기 기록을 전산화(바코드, RFID 등)하여 기초 데이터를 수집하는 단계

② Level 2 (기초) : 생산 정보 실시간 수집. 설비와 공정 데이터를 실시간으로 모니터링하여 생산 이력을 추적할 수 있는 단계

③ Level 3 (중간 1) : 데이터 분석 및 제어. 수집된 데이터를 분석하여 불량 원인을 파악하고 간단한 설비 제어가 가능한 수준

④ Level 4 (중간 2) : 실시간 제어 및 최적화. AI와 시뮬레이션을 통해 공정 운영의 최적화를 이루고 문제 발생을 사전 대응하는 단계

⑤ Level 5 (고도화) : 자율 운영. 디지털 트윈과 AI를 기반으로 공장이 스스로 판단하여 맞춤형 생산을 진행하는 완전 무인·지능형 공장

(7) 연도별 목표설정 체계

- ① 1차년도 : 기반 구축
- ② 2차년도 : 생산성 혁신
- ③ 3차년도 : Smart 확산
- ④ 4차년도 : AI 최적화
- ⑤ 5차년도 : 자율운영(Autonomous)

(8) 생산성 목표설정(정착기) 예시

KPI	BM(현수준)	목표
OEE	62%	85%
생산성	100	140
고장건수	15건	0건

(9) 품질 목표설정(정착기) 예시

KPI	BM	목표
불량률	3.5%	0.01%
Yield	92%	99%
고객불만	12건	0건

(10) 원가·에너지 목표설정(정착기) 예시

KPI	BM	목표
제조원가	100	75
에너지 사용량	100	80
재고금액	100	50

(11) Smart Factory 목표설정(정착기) 예시

KPI	BM	목표
IoT 연결률	20%	100%
자동화율	45%	90%
AI 예측정확도	60%	99%

(12) ESG 목표설정(정착기) 예시

KPI	BM	목표
탄소배출	100	70
재해율	1.5%	Zero
에너지사용량	100	80

(13) 목표전개(Cascade, Drill-down) 운영 체계

- ① 회사 목표 : 전사 KPI
- ② 부문 목표 : 부문 KPI (개발, 자재, 생산, 보전, 물류, 영업 등)
- ③ 팀 목표 : 팀 KPI, ④ 개인 목표 : 개인 KPI

(14) 성공적인 목표설정 핵심요인

- ① BM 정확성 : 명확한 KPI 산출기준에 의거한 KPI의 계층별 목표 설정의 합리성
- ② 현실성 : 달성가능한 목표
- ③ 단계성 : Step-by-Step 단계적 개선으로 '유지+개선'의 지속개선 추진
- ④ 실시간 관리 : 스마트 기술인 IoT, AI를 활용한 실시간 데이터 파악 및 관리
- ⑤ AI 분석¹⁾ : KPI 목표설정에 활용

※ 해설 :

1. AI 분석은 설비의 무고장·무결점 상태를 달성하기 위해 필수적이다. AI는 단순한 자동화를 넘어 현장 작업자의 직관에 의존하던 데이터를 학습하여, 보이지 않는 낭비를 찾고 설비 효율성(OEE)을 극대화하는 데 핵심적인 역할을 한다.

(15) 추진 핵심 정리

C-TPM 기본방침과 BM(현수준) 대비 연도별 목표설정은 '현수준 → 도달 목표 → 개선 실행 → 혁신' 기반의 단계적 제조혁신 체계이다.

즉, ① 현재수준(BM) 분석, ② 문제점 도출, ③ 연도별 KPI 목표설정, ④ 스마트공장 목표관리, ⑤ ESG 목표 연계 등을 체계적으로 추진하여 ‘제조경쟁력 + 생산성 + 지속가능성’ 기반의 스마트 제조 경쟁력을 확보하는 것이 핵심이다.

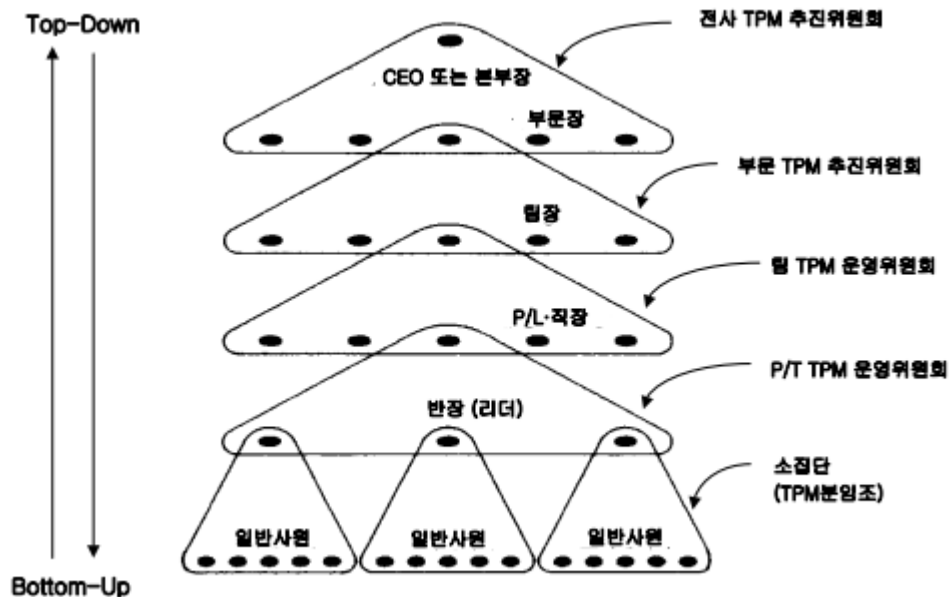
3.6 C-TPM 전원참여 중복소집단 체계

1. 추진 개요

C-TPM(경쟁력-종합생산성경영)의 핵심은 ① 전원참여(Total Participation), ② 자율개선(Autonomous Improvement), ③ 계층연계(Horizontal & Vertical Link), ④ 현장중심(Field-based Innovation) 등이다.

특히 스마트공장 시대에는 ① 생산, ② 품질, ③ 보전, ④ 물류, ⑤ 안전, ⑥ AI·Digital 등의 분야가 상호 유기적으로 연결되므로, 부문 간·계층 간 연결형 조직운영이 매우 중요하다.

따라서 C-TPM에서는 ‘상하연결고리형 중복소집단’ 운영체계를 통해 ① 최고경영층, ② 중간관리층, ③ 감독자, ④ 작업자 등이 하나의 연결고리로 혁신활동에 참여하도록 구성한다.



[그림 3.2] 중복소집단 조직 운영 사례

(2) 상하연결고리형 소집단¹⁾의 정의

상하연결고리형 소집단은 각 계층이 ① 상위 조직, ② 하위 조직, ③ 타 부문 조직 등과 연결되어, 동일 목표를 공유하며 개선활동을 수행하듯 계층 연결형 혁신조직이다.

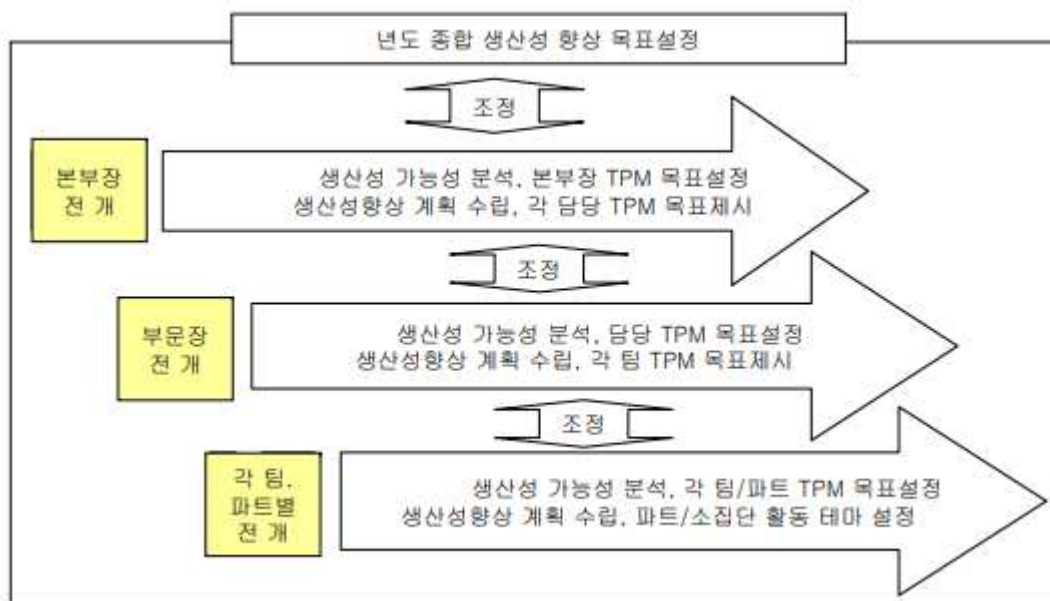
즉, ‘위에서 아래로 연결되고, 아래에서 위로 개선이 전달되는 구조’이다.

※ 해설 :

1. 중복소집단 조직 (상하연결고리형 조직) : 전사 추진위원회부터 현장 추진조(분임조)까지 하위 조직의 리더가 상위 조직의 멤버(또는 위원)로 겸직하여 참여하는 계층적 링커(Linker) 구조를 의미한다.

(3) 왜 상하연결고리형 조직이 필요한가?

- ① 목표 일치 : 목표전개로 상하목표의 연결 명확성 필요
- ② 의사소통 강화 : 상하좌우 캐치볼(주고받기) 필요
- ③ 문제 신속 해결 : 직결 참여 및 지도형 문제 해결
- ④ 현장중심 혁신 : 3현(현장, 현물, 현실), 3철(철두, 철미, 철저) 주의로 현장중시 활동
- ⑤ 지속개선 문화 : ‘유지+ 개선’ 지속추진으로 제조경쟁력 확보



[그림 3.3] 계층별 목표전개 캐치볼 사례

(4) 기존 조직운영의 문제점

- ① 부문 단절 : Silo¹⁾ 현상이 존재
- ② 상하 단절 : Vertical Gap²⁾이 존재
- ③ 현장 의견 미반영 : 현장의 생생한 목소리가 반영되지 않고, 상부지시 일방통행형

④ 형식적 활동 : 일과성, 이벤트성 추진으로 지속개선 부재

⑤ 협업 부족 : 부문간, 계층간 협업으로 문제의 난이도 고적한 해결 추진이 필수적

※ 해설 :

1. 부문 단절 (Silo) : 부서 간 장벽과 데이터 격리로 인해 정보 공유와 협업이 차단되어 조직의 통합 운영과 성과를 가로막는 현상

2. 상하 단절 (Vertical Gap, 수직적 단절) : 여기서는 조직의 상하 계층간 단절을 의미하나, 최하위 생산 현장(설비·센서)과 최상위 경영 시스템(ERP·MES) 간의 데이터 및 의사소통이 끊어져 통합되지 않은 상태를 의미하기도 한다.

(5) 상하연결고리형 조직 구성 원칙

- ① 전원참여 : 전부문, 전계층 참여
- ② 계층연결 : 상하 계층의 연결을 위한 중복소집단
- ③ 부문협업 : 매트릭스 조직 활용
- ④ 현장중심 : 현장이 바뀌도록 하는 조직 운영이 중요
- ⑤ 자율운영 : 작업자가 단순히 지시에 따라 일하는 것을 넘어, 설비와 공정의 상태를 스스로 파악하고 개선하는 주체가 되는 현장 중심의 운영을 의미

(6) 조직 구성 체계 및 역할

- ① 추진위원회 : 정책·방침
- ② 전문분과 : 기술지원
- ③ 팀별 직제 : 팀별 혁신
- ④ 라인 소집단 : 현장개선
- ⑤ TFT : 특수문제해결 한시적 운영 조직

(7) 상하연결고리 운영 메커니즘

- ① 경영방침 전개 : Top Down (사장 → 부문장 → 팀장 → 개인)
- ② 현장문제 제안 : Bottom Up (개인 → 팀장 → 부문장 → 사장)
- ③ 개선협의 : Cross Meeting (CFT, Cross Functional Team 수시 운영)
- ④ 성과공유 : KPI Review (개선 → 원가절감/생산성증대/고부가가치/매출신장 → 이익)
- ⑤ 표준화 : '유지+개선'인 지속개선의 바탕 활동은 개선결과의 표준화가 중요

(8) 계층별 역할 체계

- ① 최고경영층 : Vision·방침

- ② 중간관리층 : 조정 · 관리
- ③ 감독자 : 실행 · 지침
- ④ 오퍼레이터 · 작업원 : 개선 · 실천

(9) 현장중심 소집단 C-TPM 활동

- ① 자주보전 (생산직) : 생산설비 자주보전 스텝활동
- ② 자주보전 (유틸리티) : 유틸리티설비 자주보전 스텝활동
- ③ 자주보전 (환경설비) : 환경설비(폐수처리 등) 자주보전
- ④ 계획보전 (보전직) : 보전작업장 계획보전 스텝활동
- ⑤ 지원효율화 (물류장비, 시험설비 등) : 물류/시험 등 지원조직 자주보전
- ⑥ 개발VCI (개발/설계요원) : 개발실 개발VCI 스텝활동
- ⑦ 영업SPR (판매/서비스 요원) : 판매/서비스 담당 현장 영업SPR 스텝활동
- ⑧ 개별개선 (전조직 공통) : 테마개선, 현장불합리 개선
- ⑨ 교육훈련 (전조직 공통) : 스텝교육, 보전요소교육, 스마트기술교육 등

(10) Smart Factory 연계 운영

- ① IoT : 실시간 데이터 확보
- ② AI : Predictive Maintenance(PdM, 예측보전)
- ③ MES : 제조실행시스템으로서 생산운영
- ④ Dashboard¹⁾ : KPI 현황관리
- ⑤ Digital Twin²⁾ : 가상공간에서의 Simulation

※ 해설 :

1. 스마트 팩토리 대시보드(Dashboard) : 스마트 팩토리 대시보드(Dashboard)는 실시간 생산 현황 및 시스템 데이터를 시각화하여, 제조 운영의 핵심 성과 지표(KPI)를 모니터링하고 의사결정을 돕는 통합 관리 화면이다. 이를 통한 주요 KPI 현황관리 내용은 다음과 같다.

① 생산성 및 효율성 지표 (Productivity) :

㉠ 가동률 (A&E, Availability & Efficiency) : 설비의 실제 가동 시간과 계획된 가동 시간을 비교하여 설비 효율성을 추적한다.

㉡ 설비종합효율 (OEE, Overall Equipment Effectiveness) : 시간가동률×성능가동률×양품률의 공식을 통해 설비종합효율성을 백분율로 파악한다.

㉢ 생산 리드타임 (Production Lead Time) : 원자재 투입부터 완제품 출고까지 소요되는 총 시간을 관리하여 병목 현상을 확인한다.

② 품질 관리 지표 (Quality) :

㉠ 불량률 및 수율 (Yield) : 생산된 전체 물량 대비 불량품의 비율이나 정상 제품의 비율을 실시간으로 추적한다.

㉡ 불량 유형 분석 : 파레토 차트 등을 통해 주요 불량 원인(예 : 치수 불량, 외관 불량 등)을 파악하고 즉각적인 조치를 취한다.

③ 납기 및 공급망 지표 (Delivery & SCM) :

㉢ 납기 준수율 (OTD, On-Time Delivery) : 고객이 요구한 납기일 내에 제품을 생산 및 출하하여 납품을 완료한 비율이다.

㉣ 재고 회전율 : 원자재 및 완제품 재고가 일정 기간 동안 얼마나 소비되고 교체되었는지를 나타낸다.

④ 비용 및 에너지 지표 (Cost & Energy) :

㉤ 생산 원가 추이 : 단위당 생산 비용을 모니터링하여 수익성을 개선하고 예산 대비 초과 여부를 확인한다.

㉥ 에너지 효율 : 설비 구동 시 발생하는 전력 및 에너지 소비량을 모니터링하여 친환경적이고 비용 효율적인 운영을 돕는다.

2. Digital Twin : 현실의 물리적인 공장과 기계 설비, 작업 환경을 가상 공간에 3D로 똑같이 복제하는 기술이다. 센서 데이터를 통해 가상 공장을 모니터링하고, 가상 환경에서 사전 시뮬레이션한 최적화 결과를 현실 공장에 역적용을 한다.

(11) 중복지집단 회의 운영 체계

① 일일회의 : 일상관리

② 주간회의 : 주간개선 진척도

③ 월간회의 : KPI 목표 대비 달성실적 및 달성도 Review

④ 경영회의 : 제조경쟁력 측면의 전략적 검토 (C-TPM, 원가절감, 이익증대 등)

(12) 성과측정 운영 체계

① 참여율 : 전부문 대비 팀별·소집단별 참여율, C-TPM 분야별 대비 활동률

② 개선건수 : 테마개선건수, 불합리 복원/개선건수

③ 생산성 : 인당생산성, 시간당생산성, 부가가치생산성

④ 품질 : 라인별·제품별 불량률, 검사불합격률

⑤ 안전보건환경 : 산업안전보건법령 관련 재해 지표¹⁾

※ 해설 :

1. 재해 지표

① 연천인율 : 연천인율 = $\frac{\text{연간재해자 수}}{\text{연평균근로자수}} \times 1,000$, 또는 연천인율 = 도수율 $\times 2.4$

② 도수율 : 도수율(빈도율) = $\frac{\text{재해건수}}{\text{연근로시간수}} \times 1,000,000$

③ 강도율 : 강도율 = $\frac{\text{총근로손실일수}}{\text{연근로시간수}} \times 1,000$

여기서, 근로손실일수 (아래 표 내용이 산업안전보건법령 공시로 알려져 있음)

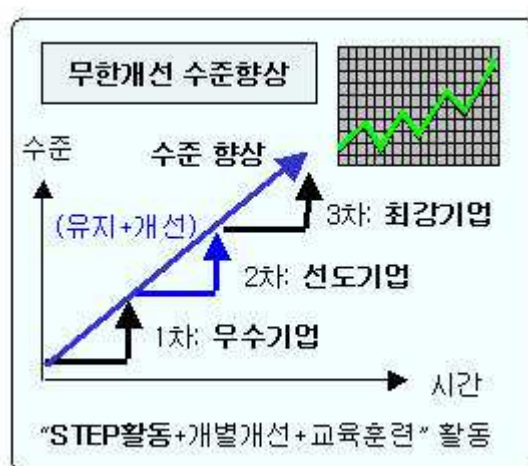
구분	사망	신체 장애등급 1~14등급											
		1~3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
근로 손실 일수	7,500	7,500	5,500	4,000	3,000	2,200	1,500	1,000	600	400	200	100	50

④ 종합재해지수(FSI, Frequency Severity Indicator) :

$$\text{종합재해지수 FSI} = \sqrt{\text{도수율} \times \text{강도율}}$$

(13) 성공적인 운영 핵심요인

- ① 리더십 : Leadership 발휘, 비전제시, 방침천명
- ② 의사소통 : 상하좌우 캐치볼
- ③ 현장참여 : 전부문 참여(생산/개발/영업/지원 등) 현장이 바뀌는 것을 증시한 조직운영
- ④ 데이터기반 : Smart 기술 활용한 KPI 관리
- ⑤ 지속운영 : ‘유지+ 개선’ 바탕의 지속개선 추진으로 고성장 실현



[그림 3.4] ‘유지+ 개선’ 지속개선으로 제조경쟁력 향상

(14) 기대효과

- ① 조직활성화 : ㉠ 소통의 투명화, ㉡ 현장 주도형 혁신, ㉢ 주인의식 고취
- ② 생산성 향상 : ㉠ 시간당 생산량(UPH) 증가, ㉡ 자원낭비 최소화, ㉢ 작업 생산성 개선, ㉣ 생산효율화 저해 Loss 감소
- ③ 품질혁신 : Zero Defect, Failure-Cost 감소
- ④ 원가절감 : 절감원가액 증대
- ⑤ Smart 혁신 : DX 활성화

(15) 추진 핵심 정리

C-TPM 전원참여 중복소집단(상하연결고리형 소집단) 운영체계는 ‘하향식(Top Down) + 상향식(Bottom Up) + 교차기능(Cross Functional)’ 기반의 전사 통합 혁신체계이다.

즉, ① 최고경영층, ② 중간관리층, ③ 감독자, ④ 작업자 등이 상하 연결고리로 연결되어 ① 목표 공유, ② 문제 해결, ③ 지속개선, ④ Smart 혁신 등의 활동을 수행함으로써 ‘전부문·전계층 참여 → 개선 → 스마트공장’ 기반의 스마트 제조 경쟁력을 확보하는 것이 핵심이다.

3.7 C-TPM 추진조직 및 운영 방법

(1) 추진 개요

C-TPM(Competitive Total Productivity Management, 경쟁력-종합생산성경영)은 특정 부서만의 개선활동이 아니라 생산, 품질, 설비, 기술, 물류, 구매, 연구개발, 관리부문 등 전 부문이 참여하는 전사적 혁신활동이다.

따라서 성공적인 C-TPM 추진을 위해서는 명확한 추진조직을 구축하고, 계층별 역할과 책임을 구체화하며, 체계적인 운영시스템을 정립해야 한다.

특히 스마트공장 시대의 C-TPM은 기존 TPM 조직체계에 디지털혁신 기능을 추가하여 데이터 기반의 의사결정 체계를 구축하는 것이 중요하다.

(2) C-TPM 추진조직 구축 목적

- ① 경영방침과 현장활동 연계 : 경영층의 전략과 현장의 개선활동을 연결한다.
- ② 전사 참여체계 구축 : 부문 간 협업을 활성화한다.
- ③ 개선활동의 지속성 확보 : 일회성이 아닌 지속적인 혁신체계를 구축한다.
- ④ 성과 창출 극대화 : 개선성과를 정량적으로 관리한다.

(3) C-TPM 추진조직 체계

일반적인 C-TPM 추진조직은 다음과 같이 구성한다.
최고경영층 → 추진위원회 → 추진사무국 → 전문분과 → 추진팀 → 추진조(분임조)



[그림 3.5] TPM 추진기구 사례

추진 조직	구 성	기 능
전사TPM추진위원회	▪ 위원장 : 사장 ▪ 간사 : 혁신본부장 ▪ 위원 : 본부장, 부문장	▪ 전사 TPM 추진 방침 및 정책 결정 ▪ TPM 진단 및 지도
전사TPM사무국	▪ 공장혁신팀에서 전사TPM사무국 역할수행	▪ 추진종합 Master Plan 수립 및 관리 ▪ TPM 진단 및 지도 ▪ 전사 TPM 활성화 방안
부문TPM추진위원회	▪ 위원장 : 부문장 ▪ 간사 : 선임 팀장	▪ 부문 TPM 추진방침 및 정책 결정 ▪ 부문 TPM 진단 및 지도
부문TPM사무국	▪ 부문내 지정 팀 ▪ 부문TPM 사무국	▪ 부문 TPM Master Plan 운영 ▪ TPM 진단 및 지도 ▪ 부문 TPM 활성화 방안
TPM운영위원회/분과위원회	▪ 위원장 : 선임 팀장 ▪ 간사 : 선임 TPM리더 ▪ 위원 : 선임 팀장	▪ 분과 중장기 추진계획·심의 ▪ 분과 활동 추진 방안 설정 ▪ 분과위 활동 추진관리 및 조정
팀 TPM실행위원회	▪ 실행위원장 : 각 팀장 ▪ 위 원 : P/T장, 직장	▪ 팀 TPM 추진 심의 ▪ 소집단별 TPM 진단 및 지도
TPM 소집단	▪ 추진조정 ▪ 추진조원	▪ 소집단의 TPM 활동 전개 ▪ 소집단의 TPM활동 자가진단

[그림 3.6] TPM 추진조직 및 기능 (대기업) 사례

추진 조직	구 성	기 능
전사TPM위원회	▪ 위원장 : 사장 ▪ 간사 : 공장장 ▪ 위원 : 생산팀장 외	▪ TPM 활동 방침 및 목표설정 협의 ▪ TPM 추진상 문제점의 협의 및 처리 ▪ 성과 보고 청취 및 기타 필요사항
TPM사무국	▪ 사무국장 : 혁신팀장 ▪ 실무간부 : 1명	▪ 추진종합 Master Plan 수립 및 관리 ▪ 분야별 추진 지도 및 관리 ▪ TPM 진단 및 지도 ▪ 전사 TPM 활성화 방안 수립
공장TPM위원회	▪ 위원장 : 공장장 ▪ 위원 : 각 팀장	▪ 공장 TPM 추진방침 및 정책 결정 ▪ 팀/추진조 단위 TPM 진단 및 지도
TPM리더	▪ 팀별 1명 : 팀별 리더	▪ 팀내 분임조의 TPM 활동 자체지도 ▪ 팀내 분임조의 TPM 활동 연구·교육
TPM 분임조	▪ 분임조장 : 선임자 ▪ 서기 : 선임자 ▪ 분임조원 : 소속 사원	▪ 분임조의 TPM 활동 추진 [KPI/개선개선/스마트공장/교육훈련] ▪ 분임조의 TPM활동 자체진단

[그림 3.7] TPM 추진조직 및 기능 (중견기업) 사례

(4) 계층별 조직 구성 및 역할

1) 최고경영층(CEO)

- ① 주요 역할 : ㉠ C-TPM 추진 선언, ㉡ 경영방침 수립, ㉢ 혁신 목표 설정, ㉣ 자원 지원, ㉤ 성과 평가
- ② 주요 활동 : ㉦ Kick-Off 선언, ㉧ 월간 성과점검, ㉨ 우수사례 포상
- ③ 핵심 책임 : C-TPM 성공에 대한 최종 책임

2) C-TPM 추진위원회

- ① 구성 : 공장장, 본부장, 부문장, 임원
- ② 주요 역할 : 추진정책 결정, 연간계획 승인, 성과 평가, 주요 과제 선정
- ③ 운영주기 : 월 1회 정기회의, 필요 시 특별회의

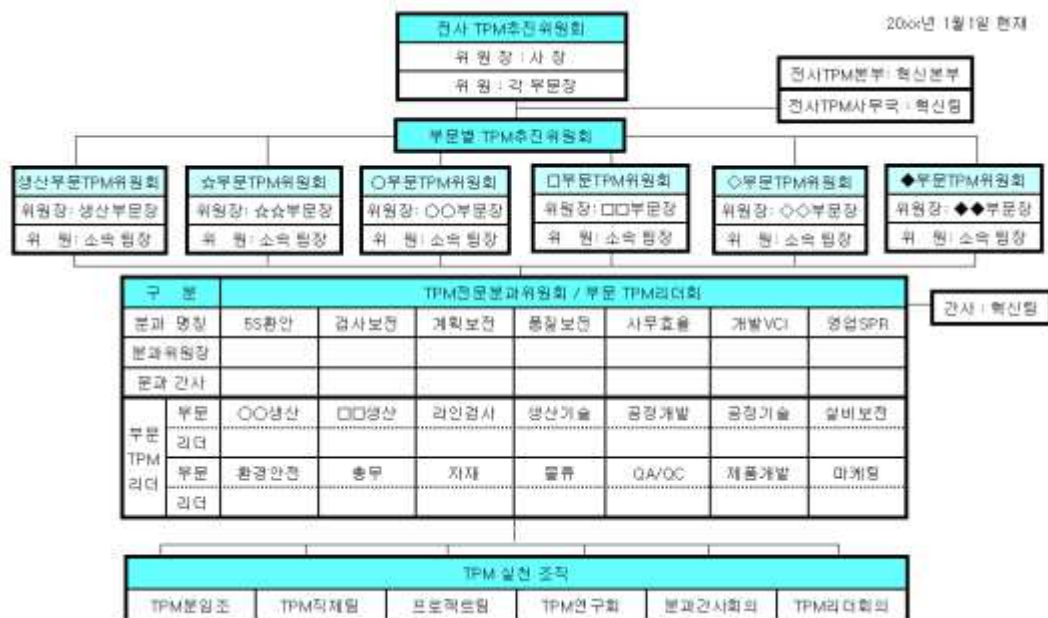
3) 추진사무국

- ① 구성 : 상설/전문 TPM 사무국
- ② 주요 역할 : 전체 활동 총괄, 교육 운영, 진도 관리, 성과 집계, 진단 운영
- ③ 세부업무 : 추진계획 관리 : 연간계획 수립/지원, 월간계획 수립/지원
- ② 교육관리 : 계층별 교육, 전문교육 운영의 교육지원관리
- ③ 성과관리 : KPI 관리, 활동실적 관리

④ 심사관리 : 스텝진단, 우수사례 심사

4) 전문분과

- ① 구성 목적 : 부문별 전문 개선활동 추진
- ② 대표 분과 및 주요 역할 :
 - ㉠ 자주보전분과 : 자주보전 추진
 - ㉡ 계획보전분과 : 예방·예지보전
 - ㉢ 개별개선분과 : Loss 개선
 - ㉣ 품질보전분과 : 품질 개선
 - ㉤ 교육훈련분과 : 인재 육성
 - ㉥ 안전환경분과 : SHE(안전보건환경) 혁신
 - ㉦ MP초기분과 : 초기관리(설비, 제품) 혁신
 - ㉧ 지원효율화분과 : 지원업무 혁신(물류, 시험실, 총무 등)
- ③ 개발VCI분과 : 가치 혁신
- ④ 영업SPR분과 : 판매 혁신
- ⑤ 스마트공장분과 : 디지털 혁신



② 구성 :

① 조장 : 현장 관리자

② 조원 : 생산직, 보전직, 기술직 등 (일반사원/운전원/보전원/작업원 등)

③ 규모 : 일반적으로 5~10명 수준 운영이 적정하다.

④ 주요 역할 :

① 자주보전 활동(생산, 유틸리티, 환경) : 청소, 점검, 개선

② 계획보전(추진조) 활동 : 정비Shop 및 보전자재창고 개선

③ 지원효율화 활동 : 문서고 정돈, 소관 설비 청소, 점검, 개선

④ 개별개선 활동 : Loss 제거, 불합리 제거, 낭비 제거, 생산성 향상

(6) C-TPM 운영체계

1) 방침관리 체계

경영방침이 전개되어 목표가 ‘경영방침 → 부문목표 → 팀목표 → 개인목표’ 체계로 현장까지 전달되어야 한다.



[그림 3.9] 목표설정 운영 개념 사례

<표 3.1> TPM 중장기 목표설정 사례

분야	항목	단위	B / M	추진 년차별 달성목표			B/M 대비 3년후 향상도
			2x3 평균	1년차 목표 ★	2년차 목표	3년차 목표	
생산성 (P)	설비종합효율	%	현재효율	B/M 효율 기준 개선여지 15%↑	전년 실적 기준 개선여지 15%↑	전년 실적 기준 개선여지 15%↑	B/M 효율 기준 개선여지 38.7%↑
	인당생산성	다양	현재재수	B/M대비 10%↑	전년대비 10%↑	전년대비 10%↑	B/M대비 33.1%↑
	고장건수	건/년	현재건수	B/M대비 30%↓	전년대비 30%↓	전년대비 30%↓	B/M대비 65.7%↓
	고장시간	시간/년	현재시간	B/M대비 30%↓	전년대비 30%↓	전년대비 30%↓	B/M대비 65.7%↓
	고장강도율	%	현재비율	B/M대비 30%↓	전년대비 30%↓	전년대비 30%↓	B/M대비 65.7%↓
Q (품질)	불량률	%	현재비율	B/M대비 30%↓	전년대비 30%↓	전년대비 30%↓	B/M대비 65.7%↓
C (원가)	돌발고장보전비	만원/년	현재금액	B/M대비 30%↓	전년대비 30%↓	전년대비 30%↓	B/M대비 65.7%↓
S (안전)	안전사고건수	건	현재건수	B/M대비 50%↓	전년대비 50%↓	전년대비 50%↓	B/M대비 87.5%↓
M (의욕)	불합리개선건수	건/년	지수 100	150	200	250	B/M대비 250%↑
	과제해결건수	건/년	지수 100	130	160	190	B/M대비 190%↑
	개선제안건수	건/년	지수 100	130	160	190	B/M대비 190%↑

※ 설비종합효율 목표 → 개선여지의 15% Up인 경우: 현재(B/M) 70%라면 개선여지는 30%이고 $30\% \times 0.15 = 4.5\%$, 연간 4.5%P Up이 됨.

<표 3.2> TPM 추진조 목표설정 사례

구분	영역	KPI 항목	단위	B / M	TARGET	20X3~20X4년도 월별 목표 대비 실적										월 누계	
				20X3년 상반기	1차년도 목표	구분	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	실적	달성률
성과 지표	P	인당 생산성	계/인·월	현재개수	B/M대비 10%↑	목표											
		설비종합효율	%	현재효율	B/M 효율 기준 개선여지 15%↑	목표											
		고장건수	건/월	현재건수	B/M대비 30%↓	목표											
		고장시간	시간/월	현재시간	B/M대비 30%↓	목표											
		고장강도율	%	현재비율	B/M대비 30%↓	목표											
	Q	공정불량률	%	현재비율	B/M대비 50%↓	목표											
		품질 Claim건수	만원/월	현재건수	B/M대비 50%↓	목표											
		수율	%	현재비율	B/M 효율 기준 개선여지 10%↑	목표											
	C	제조원가율	%	현재비율	B/M대비 5%↓	목표											
		돌발고장보전비	만원/월	현재금액	B/M대비 30%↓	목표											
활동 지표	M	품질 Claim금액	만원/월	현재금액	B/M대비 30%↓	목표											
		S: 재해건수	건/월	현재건수	B/M대비 50%↓	목표											
		불합리개선건수	건/월	지수 100	30건/월	목표	30	30	30	30	30	30	30	30	30		
		테마해결건수	건/월	지수 100	C급기준 1건/3월	목표			1			1			1		
		개선제안건수	건/월 조	지수 100	4건/월 조	목표	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
		개선시트건수	건/월	지수 100	4건/월	목표	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	OPLS작성건수	건/월	지수 100	4건/월	목표	4	4	4	4	4	4	4	4	4			

2) 목표관리 체계

- ① 전사 KPI : 매출액, 이익, 절감원가액, 생산성, 품질, 안전 등
- ② 부문 KPI : OEE, 가동률, 불량률, 에너지 원단위 등
- ③ 개인 KPI : 개선건수, 제안건수, 교육이수율 등

<표 3.3> TPM 실시조직과 기여 KPI의 연관성 매트릭스표 (사례)

실시조직 TPM지표		생산		설비보전		공정 기술	환경안전		QC		Test		공정 개발	생산 혁신	지원					개발		영양	
		생산	직제	책임	SYS		환경 설비	제품 검사	기능 검사	총무	물류	품질 검사			구매	외주	개발	연구	영양				
이익	판매량																						●
	부가가치												●								●	●	
생산성	생산량	●				●									●								
	단당생산량	●				●									●								
	OEE	●	●	●	●				●	●				●									
	설비고장	●	●	●	●				●	●													
품질	불량률	●		●	●				●	●									●				
	불량액	●							●	●								●					
원가	보관비			●																			
	에너지비	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	제조원가	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
안전	안전지표	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
환경	환경지표	○		○	○		●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
모형	표준건수	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	태그건수	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	OPL건수	○		○			○	○	○	○				○	○								
	개선건수	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

3) 회의체 운영 및 회합 주기

- ① 추진위원회 : 월 1회
- ② 분과회의 : 월 1~2회
- ③ 추진조 회의 : 주 1회
- ④ 아침 조회 : 매일 실시

(7) 스마트공장형 운영 방법

구분	활동 수단	내용
데이터 기반 운영	생산 데이터	MES 연계 ¹⁾
	설비 데이터	IoT 연계
	품질 데이터	SPC 연계 ²⁾
	에너지 데이터	EMS 연계 ³⁾
실시간 성과관리	공장상황판	KPI 현황, 생산 현황, 설비 현황
	활동판	추진조 활동 현황, 개선성과 관리
AI 활용	예지보전	설비 이상 예측
	품질예측	불량 사전 예측
	생산최적화	생산계획 자동 최적화

※ 해설 :

1. MES 연계 : MES(Manufacturing Execution System, 제조실행시스템) 연계란 공장의 기계·설비(하드웨어)와 전산 시스템(소프트웨어)이 네트워크로 연결되어, 원자재 투입부터 완제품 생산까지의 모든 제조 과정을 실시간으로 데이터화하고 자동 제어하는 것을 의미한다.

2. SPC 연계 : SPC(Statistical Process Control, 통계적공정관리) 연계는 제조 공정 중 발생하는 품질 데이터를 실시간으로 수집하고, 통계적으로 분석해 불량품을 사전에 방지하거나 해결하는 핵심 프로세스를 의미한다.

3. EMS 연계 : EMS(Energy Management System, 에너지관리시스템)를 연계하여 운영한다는 것은 공장의 생산 데이터를 에너지 사용량과 실시간으로 결합하여 제어하는 것을 의미한다. 이를 통해 생산성을 높이고 낭비되는 전력을 최소화한다.

(8) C-TPM 운영 성공요인

- ① 최고경영자 참여 : 강력한 리더십 확보
- ② 전사 참여 : 전 부문 참여 확대
- ③ 정기 진단 : 지속적 수준 향상
- ④ 성과관리 : KPI 중심 운영
- ⑤ 스마트공장 연계 : 디지털 기반 혁신

(9) 조직별 역할 매트릭스

조직	계획	실행	지원	평가
CEO	◎			◎
추진위원회	◎			◎
추진사무국	◎	○	◎	
전문분과	○		◎	
추진팀		◎		
추진조		◎		

※ ◎ : 주관, ○ : 협조

(10) 추진 핵심 정리

C-TPM 추진조직은 단순한 관리조직이 아니라 기업 경쟁력 혁신을 실현하는 실행체제이다. 따라서 C-TPM 추진조직은 ‘최고경영층 → 추진위원회 → 추진사무국 → 전문분과 → 추진팀 → 추진조(분임조)’의 체계로 구성하고, 데이터 기반의 스마트공장 운영체제와 연계하여 지속적인 경쟁력 향상을 추진해야 한다.