

☒연구논문

## TPM과 RCM에서의 보전계획 비교

김정식

충주산업대학교 산업공학과

장중순

아주대학교 기계 및 산업공학부

### A Comparison Between TPM and RCM on the Maintenance Planning

Jung Sik Kim

Dept. of Industrial Engineering, Chung-Ju National Univ.

Joong Soon Jang

School of Mechanical & Industrial Engineering, Ajou Univ.

#### Abstract

In this study, the pros and cons of TPM and RCM were comparatively evaluated at various aspects: application process, objectives, maintenance items, organizations, analysis of maintenance methods, etc. It is found that TPM can be considered as a management discipline. However, in TPM, there seldom exist concrete rules or guidelines to select a maintenance scheme. RCM, which is a widely used maintenance scheme for aircrafts or power plants, has a good analysis and decision logic for maintenance planning. In this paper, similar decision rules are adopted to TPM deployment to get an effective and efficient maintenance Planning.

#### 1. 서론

자동화의 확산과 더불어 효율적인 설비보전의 중요성은 더욱 증대되고 있다[Owen, 1994]. 자동화 설비의 생산성을 높이는 방법중의 하나는 전사적 생산보전체제 즉 TPM (Total Productive Maintenance)이 있다.

TPM은 미국의 예방보전 PM(Preventive Maintenance) 개념을 일본에서 설비의 사용자 중심으로 개량한 전원 참가의 PM이다. 일본 플랜트 메인テナンス<JIPE>협회에 의하면, 설비보전 발전과정은 1950년대 사후보전을 비롯하여 생산보전(계획보전, 자주보전), 개량보전, 보전예방, 그리고 예지보전순으로 발전하였다[2]. 이런 보전활동은 재해로스, 고장로스, 불량로스 등을 방지함으로써 설비종합효율을 증대시킬 수 있도록 전사적 생산보전체제로 개발되어 국내에서도 그 적용기업이 증가하는 추세에 있으며 향후에도 이런 추세가 더욱 확대 될 것이다.

보전방식중에서 계획보전이 효과적으로 이루어지기 위해서는 계획-실행-비교-조치의 관리활동 단계에 맞추어 체계적으로 이루어져야 하고 보전방식도 합리적인 평가를 통하여 선정되어야 한다. 여기서 특히 중요한 것은 계획단계라 할 수 있다. 계획이 정확히 이루어지지 않으면 계획보전은 물론 자주보전도 그 효과를 발휘하는데 오랜 시간이 걸릴 것이며 또한 향후 보전체제 평가 후 개선방향을 모색하는데 많은 어려움이 따를 수 밖에 없기 때문이다.

여기에서 계획보전이란 미리 계획을 세워 행하는 보전이지만, 보전 작업계획을 세운다는 것으로 오해 하는 수가 있다. 국내에서 통용되고 있는 TPM 추진 매뉴얼에는 계획보전 체제를 수립하는 체계적인 절차가 미비되어 있어 각 기업마다 그 상황에 맞추어 나름대로 실시하고 있는 실정이다.

한편, 구미에는 항공기, 발전소, 선박 등의 보전에 효과적으로 적용되었던 신뢰성 중심 보전 즉 RCM(Reliability Centered Maintenance)이 있다. RCM은 신뢰성을 이용하여 운용조건에서 각 설비들의 내재적 기능을 유지할 수 있도록 보전계획을 세우는 과정이다. Moubray(1991)에 의하면 1974년 미국방성이 미항공사(United Airlines)에 의뢰하여 작성된 보전계획 프로그램이 최초로 RCM이라고 명명되었다. 그리고 RCM은 보잉747기에 적용된 MSG-1(Maintenance Steering Group)을 기초로 하여 MSG-2, MSG-3로 발전시키면서 많은 효과를 보았다. 또한 Nowlan 와 Heap에 의하여 1978년 보고서가 제출된 아래로 RCM 1, RCM 2, RCM 3으로 발전되면서 안전과 환경 및 생산에 영향을 미치는 결과치를 고려할 수 있는 프로그램으로 발전되었다[Moubray, 1991].

RCM은 계획단계에서 보전방식을 결정하기 위해 결정기준으로 신뢰성, 안전성, 생산성, 경제성을 사용하여 보전방식과 작업주체를 선정하는 결정로직을 보다 합리적으로 구성하였다[7, 8, 9, 10, 13]. 그러나 전 부품을 대상으로 고장을 탐색하는 경우에는 분석시간이 너무 많이 요구된다. 따라서 치명적인 안전성이나 생산에 영향을 미치는 부품을 선별하여 효과적인 계획보전을 세울 필요가 있다.

그러므로 본 연구에서는 TPM의 계획보전 추진 절차와 RCM의 계획보전 추진 절차를 비교하여 논의함으로써 TPM기반에 RCM을 보완토록하여 적합한 TPM과 RCM의 통합모형 추진 절차를 제시하고자 한다.

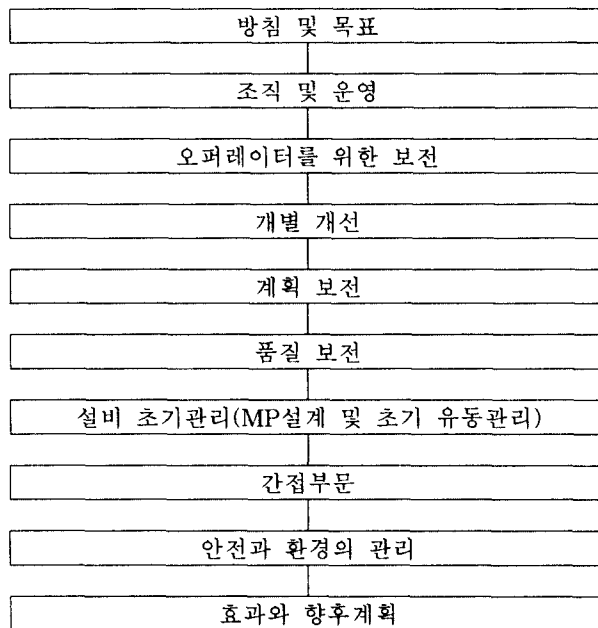
## 2. TPM과 RCM의 추진 방법

### 2.1 TPM의 추진 방법

설비종합효율을 향상시키기 위한 TPM은 설비 전체를 대상으로 전부문 전사원이 보전활동을 추진하는 것이다. TPM의 준비과정으로는 보전방침과 보전목표가 구체적으로 설정되어야 하며, 여기에서 경영자의 의지를 파악할 수 있다. 또한 보전활동의 마인드 조성과 조직체계가 자발적으로 운영되기 위해 중복 소집단 편성을 하여 조직 활성화에 주력하고 있다. 소집단 활동을 위한 자주활동은 설비에 강한 오퍼레이터를 만들어 정리, 정돈을 기초로 하여 초기청소, 급유, 자주점검 등을 체계적으로 활동하고 있다.

또한 설비 6대로스 즉 고장로스, 준비조정로스, 잠깐정지로스, 속도저하로스, 불량수정로스, 그리고 가동개시보류로스를 줄이기 위한 방법으로 중점주의에 의한 개별개선, 정기적으로 열화방지를 위한 열화측정 및 회복활동 등을 보전하는 계획보전, 보전부문의 현장관리 상태와 보전기술 상태를 다루어 불량방지를 위한 품질보전활동으로 고 품질 향상을 기하고 있다. 설비 투자 계획과 설비의 시운전 및 초기유동관리를 통하여 준비조정로스 및 가동개시로스를 줄이고, 제품재고와 재공품 재고 감소를 위한 간접부문에서 업무의 효율화를 이룩하여 관리의 효율화를 성취하고 있다. TPM의 일반적인 추진방법은 <표 1>과 같다[1].

< 표 1 > TPM의 추진 방법



이와같은 TPM추진방법은 설비전체를 대상으로한 보전방식별로 관리주기를 가지고 행하고 있으나 설비 전체를 한 구성으로 누가 무엇을 어떻게 할 것인가에 대한 계획 부분이 부족한 점이 있다. 그러나 경영적인 측면에서 방침 및 목표 그리고 조직운영 면에서는 보전활동과 잘 연계되어 있다.

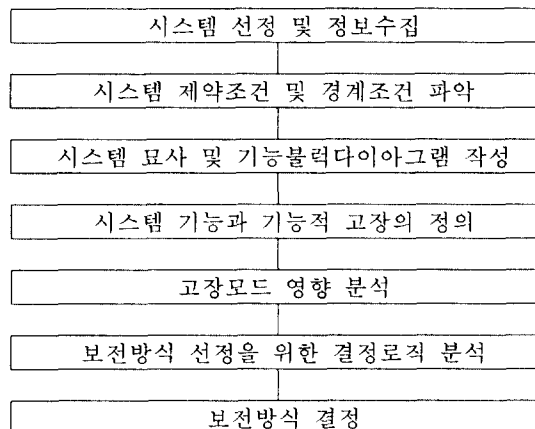
## 2.2 RCM의 추진 방법

설비 가동률을 향상시키기 위한 RCM은 부품중심으로 보전계획을 세우는 과정이다. 보전계획을 세우는데 필요한 부품, 시스템, 공장등의 분석수준을 결정하기 위해서는 고장률과 수리비용에 영향을 미치는 대상을 조사한 후 선정한다. 대상선정을 위해서는 시스템 편성도, 블록다이어그램, 설비구입에 따른 매뉴얼, 설비이력카드의 정보를 우선적으로 수집해야 한다.

그리고 고장의 정의 및 기능을 명확히 하기 위하여 시스템의 사용조건, 환경조건과 같은 제약조건 및 입·출력중심으로 경계조건을 설정하여야 한다. 이런 제약조건과 경계조건 파악으로 시스템의 정확한 묘사와 설계의 작동변화 및 갱신(Up-grade)할 때에 기초가 되어 포괄적인 이해와 고장의 원인도 명확히 할 수 있어 시스템 묘사와 기능블록다이어그램을 그릴 수 있다.

이러한 기능이 어떻게 연관되어 있는가를 알 수 있는 기능 블록 다이어그램은 시스템의 기능과 기능적 고장의 정의를 명확히 할 수 있다. 이런 작업후에 부품별로 고장모드를 찾아 원인을 규명하고, 고장이 어디까지 영향을 미칠 것인가를 파악하여 분석함으로써 잠재적 고장원인도 찾고 중요 아이템을 선정할 수 있다. 다음 순서로서, 부품별로 고장발생을 방지하기 위한 보전방식 선정을 결정해야 한다. 보전 방식 선정을 위한 결정기준으로 운전자 및 기기의 고장검색 능력, 안전성, 경제성, 고장으로 인한 결과치를 이용하여 결정로직을 작성하면 합리적인 보전 방식 선정이 가능해진다. 이런 과정을 수립함으로써 합리적인 보전계획을 정립할 수 있다. 따라서 RCM의 추진방법은 <표 2>와 같이 설명할 수 있다[Smith, 1993].

< 표 2 > RCM의 추진 방법



이와같은 RCM 추진방법은 한 설비를 분해하여 부품단위로 보전방식과 보전주체를 결정할 수 있는 결정로직이 있어 합리적으로 보전계획을 할 수 있다. 그러나 이러한 보전활동이 원활히 이루어지기 위해서는 경영적 측면 즉, 보전방침 및 목표 그리고 조직 및 운영의 원활히 이루어져야 함에도 불구하고 구체적으로 되어있지 않다.

### 3. TPM과 RCM의 비교

#### 3.1 보전목표에 관한 비교

TPM은 공장전체를 대상으로 한 생산보전활동이며 고장로스, 재해로스, 불량로스를 방지함으로 설비종합효율을 향상시키는 도구이다. 그러나 RCM은 설비의 내재적 기능을 유지하도록 올바른 보전계획을 세우는 것으로 신뢰성 중심으로 고장로스를 방지하여 설비 가동률을 향상시키는데 목표를 두고 있다. <표 3>은 목표에 관해 TPM과 RCM을 비교한 내용이다.

< 표 3 > 보전목표에 관한 비교

구분	TPM	RCM
1. 정의	설비종합효율의 향상을 목표로 설비의 일생애(life cycle)을 대상으로한 전부문 전사원의 참여로 보전활동을 하는 것	신뢰성을 이용하여 운용조건에서 각 물리적 설비들이 내재적 기능을 유지할 수 있도록 보전계획을 세우는 과정
2. 목표	설비종합효율 향상	설비가동율 향상

이와같은 비교에 의하면 설비종합 효율향상을 위해서는 RCM의 보전계획을 이용하여 TPM활동을 한다면 좀더 효과적인 보전활동이 될 것이다.

#### 3.2 보전대상에 관한 비교

TPM은 설비의 일생애(life cycle)을 대상으로 계획부문, 사용부문, 보전부문 등의 전부문에서 설비를 대상으로 하고, 그 중에서 사용부문중심으로 많이 활성화가 이루어졌으며, 생산제조업체에 적용시켜 많은 가시적 효과를 보았다. 그러나 RCM은 부품 중심 즉 중점부품 중심으로 한 설비 일생애중 설계부문, 보전계획을 중시하고 있으며 고장에 따른 위험부담이 큰 항공기, 원자력발전소, 선박 또는 신예첨단설비에 적용시킴으로써 효과를 보아 유용한 도구가 되었다[7].

따라서 사용부문에서 보전추진이 잘되어 있는 TPM과 보전계획부문에서 보전계획 부분에서 잘되어 있는 RCM을 활용하여 보전 추진방법을 설계하면 효과적인 보전추진이 될 것이다. <표 4>는 보전대상에 관해 TPM과 RCM을 비교한 내용이다.

< 표 4 > 보전대상에 관한 비교

구분	TPM	RCM
1. 대상	설비 중심	부품 중심
2. 적용기업	생산제조업체 중심 및 장치산업	항공기, 원자력발전소, 선박, 신예첨단설비
3. 보전영역	설비의 일생애중 사용부문 중심	설비생애중 보전계획 중심

이와같은 비교에 의하면 고장이란 부품중심으로 발생하기 때문에 고장의 결과치가 인명이나 환경 그리고 생산에 영향을 크게 미치는 중요 부품을 대상으로 예방활동 함으로서 효과적인 보전활동을 실시할 수 있다.

### 3.3 보전조직에 관한 비교

TPM은 중복소집단 편성으로 소집단 자주활동을 활성화하고 제안제도를 통하여 종업원의 작업의욕과 오퍼레이터의 설비 이해 증진을 시켰다. 또한 업무별 팀으로 구성되어 개선 활동도 하고 있다. 그러나 RCM은 오퍼레이터, 작업반장, 공학자, RCM추진자, 그리고 전문가로 구성된 팀 운영으로 보전활동을 하고 있다. <표 5>는 보전조직에 관한 비교를 나타내고 있다.

< 표 5 > 보전조직에 관한 비교

구분	TPM	RCM
1. 구성	· Task Force Team 별 · 중복소집단 편성 · 소집단의 자주활동	· 오퍼레이터, 작업반장, 공학자, RCM추진자, 외부전문가 등의 팀 운영

이와같이 조직면에서는 업무대상에 따라 직제활동을 편성함으로 보다 합리적이며 책임과 권한을 명확히 구분할 수 있다.

### 3.4 보전방식에 관한 비교

TPM의 보전방식은 오퍼레이터 중심으로 체계적으로 잘 되어 있는 반면 사후보전 활동 방법은 미흡한 편이다. 한편 RCM은 보전활동을 합리적으로 구분하여 실시하고 있으나 오퍼레이터의 정리, 정돈, 청소, 정결, 습관과 같은 기본적 활동이 부족하다.

또한 TPM은 생산량, 품질, 납기, 비용, 안전, 작업의욕을 결정기준으로 한 PM평가표를 이용하여 정성적으로 점수화함으로써 설비등급을 선정하고 있다. 그러나 RCM은 고장율, 고장에 따른 결과치, 경제성, 실행가능성의 결정기준으로 하는 결정로직분석을 분지법을 사용하여 부품별로 보전방식을 선정하고 있다[11, 15].

이와 같은 보전추진 방법을 관리 사이클로 보면 TPM은 보전방식별로 관리사이클을 시행하고 있으며, RCM은 하나의 관리사이클로 운영하고 있다. <표 6>은 보전방식의 비교를 나타내고 있다.

< 표 6 > 보전방식에 관한 비교

구분	TPM	RCM
1.보전방식의 종류	· 오퍼레이터를 위한 보전, 계획 보전, 개별개선, 품질보전, 설비 초기관리(보전예방), 예지보전, 안전 및 환경보전	· 개별개선, 예방보전, 예지보전, 사후보전
2. 보전방식 선정	· PM 평가표	· 결정로직분석(LTA)
3. 보전방식 결정기준	· 생산량, 품질, 납기, 비용, 안전, 작업의욕	· 고장율, 고장에 따른 결과치, 경제성, 실행가능성
4. 보전추진 방법	· 보전방식별 관리 사이클	· 하나의 관리 사이클

이와같은 보전방식의 비교에 의하면, 여러가지 결정기준을 이용하여 기업상황에 따른 결정로직을 만들어 보전방식을 선정함에 따라 합리적인 보전계획을 할 수 있다. 그리고 중소기업의 입장에서 볼 때 조직이나 자금사정이 충분치 않은 경우를 위해서 사후보전도 좀더 구체적으로 활성화해야 한다.

### 3.5 보전분석기법에 관한 비교

TPM은 현상파악을 위해서 PM 평가표, 체크리스트, 로스분석을 시행하고 있으며, RCM은 고장율 형태, 고장으로 인한 결과치, 기능블럭도, 시스템구성 요소 전개도, 기능적 중요 항목표, 기능고장해석을 이용하여 현상파악을 하고 있다[3, 6]. 또한 고장분포면에서도 TPM은 욕조곡선(bath-tub)으로 고장율을 해석하고 있으나 RCM에서는 고장율 형태를 여러 형태별로 분류하여 마모고장에 필요한 부품만 선정하여 예방활동을 하고 있다.

분석기법의 종류에는 TPM에서는 품질과 메카니즘(QM)분석을 통하여 불량로스를 방지할 수 있는 도구를 사용하고 있으나 RCM에서는 이런 도구가 구체적으로 없다. 그리고 만성적 고장원인을 찾는 도구로서 TPM에서는 PM분석을 사용함으로 현장, 현물, 현시중심으로 물리적으로 해석함에 따라 보전작업에서 일괄교체 수리시에는 유리하나 현상에 따라서 고장원인을 찾으므로 고장 징후를 찾지못할때는 만성적인 고장이거나 복합고장을 찾는데는 어려움이 따른다.

한편 RCM에서의 고장모드영향분석(FMEA)은 계획시에 기능적으로 해석하고 부품별로 고장모드와 고장원인을 찾아 만성적인 고장을 찾는 데 유리한 점이 있으나 보전 작업시에는 경제적이지 못하다. <표 7>은 보전분석기법에 관해서 비교한 것이다.

< 표 7 > 보전분석기법에 관한 비교

구분	TPM	RCM
1. 현상파악	· PM 평가표, 체크리스트, 로스분석	· 부품고장을, 고장으로 인한 결과치, 고장을 형태, 기능블럭도, 시스템 구성 요소 전개도, 기능적 중요 항목 전개표, 기능고장 해석표
2. 분석기법의 종류	· PM분석, FMEA, FTA, QM분석	· FMEA, FTA
3. 만성적 고장분석	· PM분석(물리적, 화학적, 인간적, 방법별)	· FMEA(설계, 공정, 제품, 설비)
4. 고장을 형태	· 육조곡선	· 육조곡선을 중심으로한 여러 형태
5. 고장의 견해	· 생산관리자 중심	· 안전관리자, 공학자, 생산관리자

이와같은 보전 분석기법 비교에 따라 현상파악에 필요한 자료와 평가를 실시함으로써 문제점을 파악하고 문제점에 대응할 수 있는 분석기법을 사용하는 것이 바람직하며 부품의 고장률도 여러 형태로 분류하여 예방활동하는 것이 바람직하다.

### 3.6 간접부문관리에 관한 비교

TPM은 현장관리중심으로 적절한 마크, 청소급유, 점검라벨등으로 가시적 효과를 볼 수 있으나 RCM은 이와 같은 구체적인 방법론이 없다. 또한 TPM은 전 생산이 관련된 보전예산, 보전자재, 치공구, 정도, 윤활, 유틸리티, 도면 및 규격을 총체적인 면에서 유기적으로 지원함으로써 상승효과를 지니고 있다[4, 6]. 그러나 외주관리부문도 관리하면 더좋은 효과가 기대된다. 한편 RCM은 윤활관리만 독립시켜 관리시키고 치공구나 유틸리티는 생산설비와 같은 방법으로 사용하고 있다. <표 8>은 TPM과 RCM의 간접부문관리에 관한 비교의 내용이다.

< 표 8 > 간접부문관리에 관한 비교

구분	TPM	RCM
1. 현장관리	· 가시관리	· 없음
2. 지원관리	· 보전예산관리, 보전자재관리, 치공구관리, 정도관리, 윤활관리, 유틸리티관리, 도면 및 규정, 규격관리	· 윤활관리



이와같은 간접부문에 관한 비교를 할 때 RCM은 구체적으로 되어있지 않으나 TPM에서 활성화된 간접부문의 관리를 통해 유기적으로 지원함으로 총체적 보전활동을 가능하게 함으로 실효를 기대할수 있다.

### 3.7 표준화 및 효과파악에 관한 비교

TPM은 관리표준, 보전표준, 검사표준, 수작업표준등으로 표준화시키는 부분이 있으나 RCM은 표준화 부분이 생략되어 있다. 또한 TPM은 보전정보도 각 직종, 각 부문, 각 계층간의 의사소통중심으로 활용하고 있으나 RCM은 부품별로 코드화시킴으로 정보의 질은 향상되나 정보량이 너무 많고 정보갱신이 필요하다.

효과파악면에서 TPM은 생산성 수율지표, 유형효과, 무형효과로 분류하여 파악하는데 RCM은 수율중심으로 파악하여 전반적인 효과파악이 어렵다. <표 9>는 표준화 및 효과파악에 관한 비교한 것이다.

< 표 9 > 표준화 및 효과파악에 관한 비교

구분	TPM	RCM
1. 표준화	· 관리표준, 보전표준, 검사표준, 수작업표준	· 표준화 부분이 없음
2. 보전정보	· 각 직종, 각 부문, 각 계층간의 의사소통중심	· 부품별 코드화
3. 기록	· 설비이력카드, PM평가표, PM 분석, QM 분석, FMEA, FTA	· 기능블럭도, 시스템 구성 요소 전개도, 기능적 중요 항목 전개표, 기능고장 해석표, FMEA (환경/사용조건)
4. 효과파악	· 생산성 수율지표, 유형효과, 무형효과	· 생산성수율 지표

이와같은 표준화를 비교할 때 TPM에서 사용되고 있는 표준화를 실시함으로 유지관리가 가능하고 보전기록도 잘 정리됨으로 다음의 개선 자료로 활용될 수 있다. 또한 이와같은 정보는 갱신되어야 한다. 그리고 효과파악도 수율지표에 따른 유형효과와 무형효과를 파악함으로 비용효과를 명확히 할 수 있다.

## 4. TPM과 RCM의 통합모형

TPM과 RCM의 비교한 결과에서 TPM은 경영적인 측면 즉 보전방침 및 목표가 보전활동과 잘 연계되어 있다. 그리고 보전활동을 위한 조직면에서도 소집단 활동 및 제안 제도가 활성화되어 사용부문 중심으로 가시관리를 효과적으로 실시하고 있으며,

보전활동 업무에 관련된 다른 부문의 지원도 잘 연계되어 있다. 그러나 설비별로 보전 방식을 선정하여 추진하므로 부품에 대한 보전 활동이 중복되며 보전 방식에 대한 업무 선정이 분명치 않다. 또한 보전 분석에서 PM분석을 보면 현장 현물 현시 중심으로 파악함으로 고장징후를 찾지 못할 경우는 잠재적 고장을 찾기가 곤란하며, 메커니즘별로 고장을 찾는다는 것은 전문가 아니면 매우 어렵다. 여기서 특히 중요한 것은 보전 관리면에서 볼 때 보전 방식별로 보전계획은 보전작업계획 중심으로 되어 있으나 공장 전체를 대상으로 하는 보전계획 즉 무엇을, 누가, 어떻게 보전활동 할 것인가에 대한 계획부분이 생략되어 있다. 한편 RCM에서는 시스템적으로 보전계획을 세우는 과정이 잘 되어 있다. 부품별로 신뢰도와 고장에 따른 결과치로 의사결정 로직을 통하여 무엇을, 누가, 어떻게 보전활동 할 것인가에 대하여 보전계획을 세울 수 있다. 그러나 이러한 보전 계획도 관련된 부문의 지원과 경영적인 측면이 뒷받침없이 는 실제효과를 거둘 수 없다. 따라서 이러한 TPM의 단점과 RCM의 단점을 보완하기 위해서는 TPM에서 잘 연계되어 있는 경영적인 측면 및 관련부서의 지원과 RCM에서 잘 되어있는 계획보전 설비분석을 이용하면 설비보전 활동을 합리적으로 체계화할 수 있다. 이와같은 설비보전은 관리의 초점으로 볼 때 계획-실행-비교-조치의 관리활동과 조직이 필요하다.

따라서 TPM기반위에 RCM의 계획 보전과 설비분석의 장점을 살려 유용한 설비보전 체계를 구축할 수 있다. 그리고, 새로운 TPM모형은 준비(현상분석)-일반계획-상세계획-실행-평가-표준화 및 개선순으로 보전활동 절차를 구축할 수 있다. 관리활동의 계획에 앞서 준비활동이 필요하다. 준비활동으로는 TPM에서 경영적인 측면에 잘 연계되어 있는 보전방침, 보전목표, 보전예산에 따른 경영자의 지표와 전사원을 목적에 맞게 교육함으로써 보전의욕을 고취시키고, 마인드 조성이 필요하다. 또한 오퍼레이터의 소집단 편성과 업무별 팀이 구성되어야 한다. 이와같은 준비활동 후에 일반계획으로는 기업의 현상파악 및 데이터 조사에 따른 기업진단이 필요하다. 그리고 계획단계에서는 RCM에서 사용된 체계적인 절차를 이용하여 설비선정, 부품선정, 보전방식선정, 보전방법선정, 보전주체선정을 설비 FMEA(Failure Mode Effect Analysis)와 결정로직분석(Logic tree Analysis)를 통하여 총체적인 보전계획을 수립할 수 있다. 그리고 총체적 보전계획은 실행 가능성을 검토하여 합리적인 보전계획을 세우는 것이 바람직하다. 이런 계획보전 후에는 운전원별계획, 보전원별 계획을 통하여 일정관리를 할 수 있고, TPM에서 잘 사용되고 있는 보전자재계획, 공구계획, 정도계획, 윤활계획, 유틸리티계획, 외주계획, 도면 및 규격관리계획을 활용하여 상세계획을 하므로 실제 활동에 보전 활동을 지원함으로써 실효를 거둘 수 있으며 전사적으로 보전계획이 가능하다.

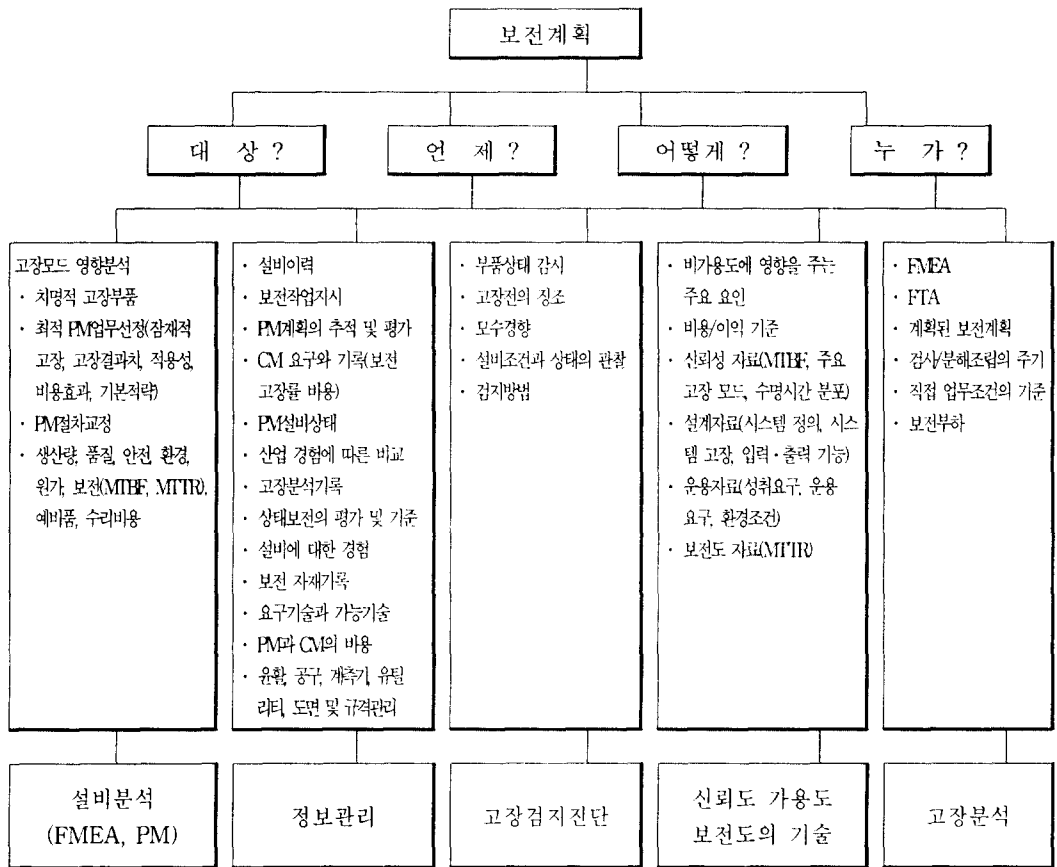
모든 계획 활동 후에 실행단계에서는 진도관리, 고장원인분석, 보전방법분석, 보전작업배분을 하여 실행할 수 있다. 보전실행 후에는 기술축적을 위한 문서관리와 정보검색 및 정보의 전달체계가 이루어져야 하며, 실행후의 결과치를 생산성지표, 유형효과, 무형효과를 분류하여 효과파악을 해야한다. 그리고 효과파악의 자료에 따라 표준화를 위한 유지관리와 정보의 케환을 위한 조정활동으로 개선활동을 계속해 나가야

한다. 따라서 TPM과 RCM의 통합 모형을 요약하면 <표 10>과 같이 표현할 수 있다.

< 표 10 > TPM과 RCM의 통합모형

준비 단계
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 보전방침 · 보전목표</li> <li>· 보전지원예산 · 보전조직(소집단편성, 업무별 팀)</li> </ul>
일반 계획 단계
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기업진단(신뢰도 보전도 가용도의 기술자료 및 초기 고장 검지)</li> <li>· 대상선정(설비, 부품)</li> <li>· 보전방식 선정(사후 보전, 자주보전, 계획보전, 개량보전)</li> <li>· 보전 방법 선정</li> <li>· 보전 주체 선정(운전원, 보전원, 외주)</li> <li>· 실행 가능성 체크</li> </ul>
상세 계획 단계
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 운전원 별 계획 · 보전원별 계획</li> <li>· 보전 자재 계획 · 공구 계획</li> <li>· 정도 계획 · 운할 계획</li> <li>· 유틸리티 계획 · 외주계획</li> <li>· 도면 및 규격 관리 계획</li> </ul>
실행 단계
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 진도 관리 · 고장 원인 분석</li> <li>· 보전 방법 분석 · 보전 작업 배분</li> </ul>
평가 단계
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 문서 관리 · 정보검색</li> <li>· 정보전달체계(정보관리)</li> <li>· 생산성 지표 · 유형효과 · 무형효과</li> </ul>
표준화 및 개선 단계
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 유지 관리(표준화)</li> <li>· 개선 항목 선정</li> </ul>

통합모형계획에서는 설비대상과 부품을 선정하고 어떻게 보전활동을 할 것인가를 결정해야 한다. 이러한 결정은 여러 가지 여러 가지 정보자료에 근거하여 결정되어야 하는데, 예를들어 정보관리, 설비분석, 고장검지진단, 신뢰도 가용도 보전도의 기술, 고장분석 등과 같은 정보들이 필요하다. 이러한 정보들과 통합모형계획에 따른 활동들의 구성은 <그림>과 같이 표현할 수 있다[14]. 여기서 중요한 점은 보전 대상선정을 설비 FMEA를 통해 결정할 수 있고 계획 보전 시기를 결정할 수 있다.



< 그림 > 통합모형의 체계

따라서 TPM과 RCM의 통합 모형에 대한 추진 방법은 체계적이고 합리적인 관리 체계를 만들 수 있으며 TPM과 RCM의 통합 모형계획을 위해서 필요한 대상, 시기, 언제, 누가는 설비분석, 정보관리, 고장검지진단, 신뢰도 가용도 보전도의 기술, 고장분석 등의 유기적 관련성을 조사하여 TPM과 RCM의 통합 모형의 목적에 맞추어 설계하여야 한다.

## 5. 결론

본 연구에서는 TPM과 RCM을 고찰하여 구조적으로 추진절차를 비교하였다. 비교한 결과로는 TPM은 경영적인 측면에서 보전방침, 보전목표, 조직, 간접부문, 관리부문에서 보전 지원활동과 연계되어 잘 구성 되어있다. 그러나 전체적인 보전계획이 구체적으로 되어있지 않다. 한편 RCM은 부품별로 보전계획이 체계적으로 구성되어 있으나 경영적인면과 간접부문에서의 보전지원활동, 오퍼레이터의 현장관리가 구체적으로 되어있지 않다. 따라서 본 연구에서는 TPM과 RCM의 비교를 통하여 TPM의 기반에 RCM을 보완하여 보다 합리적이고 체계적인 TPM과 RCM의 통합 모형 절차에 대한 구축방안을 제시함으로 합리적인 계획을 통하여 보전활동을 체계적으로 추진하도록 하였다.

## 참고문헌

- [1] 국립기술품질원과 한국 표준협회(1996), 96 품질경영상 포상 심사기준.
- [2] 일본 플랜트 메인テナンス 협회(1982), 일본 설비관리.
- [3] 한국공업표준협회, 설비보전 실천과정.
- [4] 한국공업표준협회, TPM 실천과정.
- [5] 한국공업표준협회, 오퍼레이터를 위한 설비보전 과정.
- [6] 현대 자동차(주)와 한국생산성 본부(1993), 설비관리 전문가.
- [7] Anderson, R.T. and Neri, L.(1990), *Reliability-Centered Maintenance: Management and Engineering Methods*, Elsevier Applied Science.
- [8] Benjamin, W.N.(1985), *Engineering Maintenance Management*, Marcel Dekker.
- [9] Douglas, C.B. and Greg, D.B.(1987), "Reliability-Centered Maintenance," *IEEE Transactions on Reliability*, vol. R-36, No. 1, pp. 18-24.
- [10] Lyonnet P.(1991), *Maintenance Planning Methods and Mathematics*, Chapman & Hall.
- [11] Moubray, J.(1991), *Reliability-Centered Maintenance*, Butterword Heinemann, ltd.
- [12] Owen, J.V.(1994), "Next-Generation R & M," *Manufacturing Engineering*, pp. 45-49.
- [13] Patton and Jose(1980), *Maintainability and Maintenance Management*, Instrument Society of America.
- [14] Sandtrov, H. and Rausand, M.(1992), *RCM-Closing the Loop between Design and Operation Reliability*, Reliability Data Collection and Inc.
- [15] Smith, A.M.(1993), *Reliability-Centered Maintenance*, McGraw-Hill, Inc.