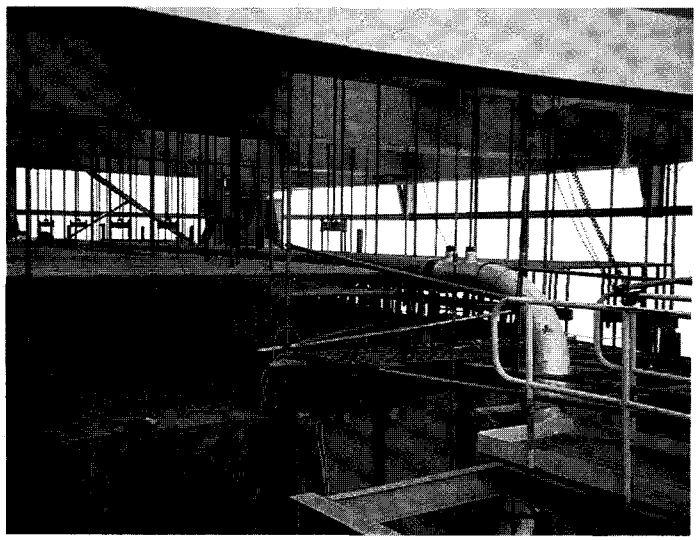
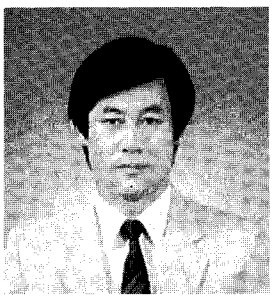


설비보전의 합리화에 관한 소고

박우근/경원대학교 건축설비학과 교수



[1] 머리글

건축물에서 일생애의 토탈코스트 (라이프 사이클 코스트 L.C.C) 즉, ① 기획설계 코스트, ② 건설 코스트, ③ 운용관리 코스트, ④ 폐기처분 코스트의 범위내에서 운용관리 코스트는, 기획설계 코스트와 건설 코스트 합계의 약 5배로 알고 알고 있다.

운영관리를 담당하는 설비관리 기술자는 단순히 무사고 운전만을 생각하는 것이 아니고 원단위의식을 가지고서 철저한 에너지사용의 합리화를 도모하여야 한다. 특히 전기는 열의 전환효율에의한 즉, 말하자면 중유 100에 대하여 35밖에 되지 않는 귀중한 클린에너지이다.

에너지절약은, 바꾸어말해 관리기술을 가지고 있는 기술이 약한 기술자에게는 매력이 적어지게 된다. 그러나, 이러한 것은 어디까지나 원단위의

의 합리화를 추구해야 하며 그것의 실현에는 총합적인 어프로우치가 필요하다. 실제로 〈관리기술의 보전〉없이 〈공격적인 보전〉을 알고 있게 되면 발상의 전환이 필요하다. 능력과 경험에 의한 신뢰를 통하여 원리원칙을 중요시하고, 이상과 지혜를 가지고 적극적인 시스테밍 어프로우치(SYSTEMING APPROACH)가 필요하다.

〈설계〉, 〈건설〉, 〈운전〉, 〈보전〉을 각자 별개로 고려해서는 않되며, 총괄하여 생산설비의 향상을 예측하여 넓은 시야에서 총괄생산보전(TPM), 그리고 전원참가의 TPM이 필요하다.

갱신에 있어서는 이러한 것으로부터 수차 개발하게 되고 〈설비진단기술〉을 구사해서 가동설비의 상태관리에 중점을 둔 〈예지보전〉을 행하는 것이 무엇보다도 중요하다. 이러한 것을 생각할 수 있는 방법의 기본적인 것으로 설비보전의 합리화에 관하여 대처할 수 있는 기본적인 것들을 기술하기로 한다.

[2] 설비보전의 진행방향

(1)건축물의 [Life Cycle Cost]적인 관점에서의 중요성

건축물의 생애에 필요한 전체 코스트를 고려해볼 때 유지관리비는 기획설계비, 건축비 합계의 5~6배에 달하는 예를 많이 볼 수 있다. 건축물은 처음 만드는 방법에 따라서 런닝코스트는 물론이고 갱신비, 수선비가 상당한 변화를 갖게 된다. 필요한 갱신비, 수선비가 빠지게 되면 건축물의 내용년수는 단축되게 되고, 감가상각비도 생각할 수 없게 된다. 이것들에 의해서 건축비와 보전비 등은 상호 보완해야할 사항이 많게 되며 건축물을 총체로 해서 그것의 L.C.C를 통한 고려를 하지 않게 되면 건축물의 코스트에 대한 효과적인 판단을 내릴 수 없으며 경제성을 논한다는 것이 불가능하게 된다. 항상 L.C.C적인 관점으로부터의 설계, 시공, 유지관리를 생각하여 분석할 필요가 있다.

여기서 사무소건축(6000㎡)의 라이프 사이클 코스트의 계산 예를 〈표1〉에 나타내 보도록한다. 즉, ① 기획설계 코스트는 0.45%, ② 건설 코스트는 15.9%, ③ 운영관리 코스트는 83.2%, ④ 폐기처분 코스트는 0.45%로 분석할 수 있다.

〈표 1〉사무소 건축(6000㎡)의 라이프사이클 코스트 계산예

단위 : 천원

	항 목	L.C.C	%		항 목	L.C.C	%
설계기획코스트	건축기획코스트	3000		운용관리코스트	보전 코스트	1683000	21.4
	현지조사 ---	4000			수선 ---	2108000	27.0
	용지취득 ---	1000			개량 ---	156000	2.0
	설계 ---	22000	0.3		운영 ---	2379000	30.3
	환경대책 ---	1000			일반관리 -	138000	1.7
	효과분석 ---	1000			운영지원 -	6000	0.8
	설계지원 ---	3000					
	소 계	35000	0.45		소 계	6524000	87.2
	항 목	L.C.C	%		항 목	L.C.C	%
건설코스트	공사계약코스트	1000		폐기물처리코스트	해체 코스트	39000	0.49
	공사 ---	1223000	15.6		처분 ---	*5000	
	공사관리 ---	16000	0.2		환경대책코스트	1000	
	시공검사 ---	1000					
	환경대책 ---	1000					
	건설지원 ---	2000					
	소 계	1244000	15.9		소 계	35000	0.45
	합 계				7838000		100.0

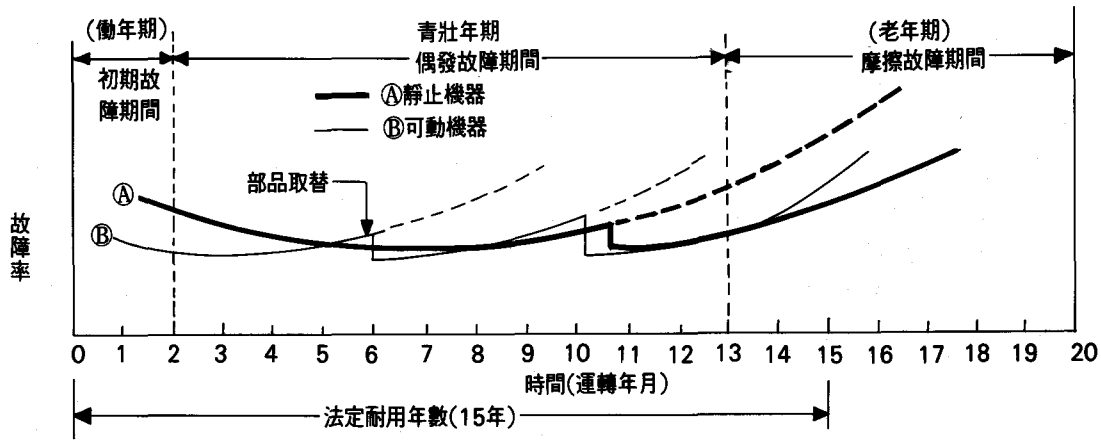
일반적으로 건물본체의 내용년수는 예를 들어 65년이다. 그것에 대해 교환해야할 설비기기류는 고작 15년정도가 대부분이다. 그러므로 이러한 부재의 교환이 용이하도록 설계 해야할 필요가 있다. 보수성을 생각한 설계를 행하여야 하는 것을 잊어서는 않될 것이다. 〈표1〉에 따른 L.C.C의 비중이 높고 크기순으로 설명을 하게되면 운용코스트 : 30.3% 수선코스트 : 27.0% 보전코스트 : 21.4%로써 이것들의 합계가 78.7%로서 차지하게 되는 것이 운용관리코스트이다.

다음에 큰 것은 건설코스트로서 공사코스트 : 15.6%정도이다. 운영관리코스트의 비중이 어떻든지간에 큰 것을 알 수가 있다.

(2) 보전의 양부와 「내용수명」의 관계

(가) 설비기기의 고장률 곡선

설비기기의 생애는 [조사]→[연구]→[설계]→[설치]→[운전]→[보전]을 통하여 [폐기]를 거침으로써 끝나게 된다. 그렇지만 그간의 설비



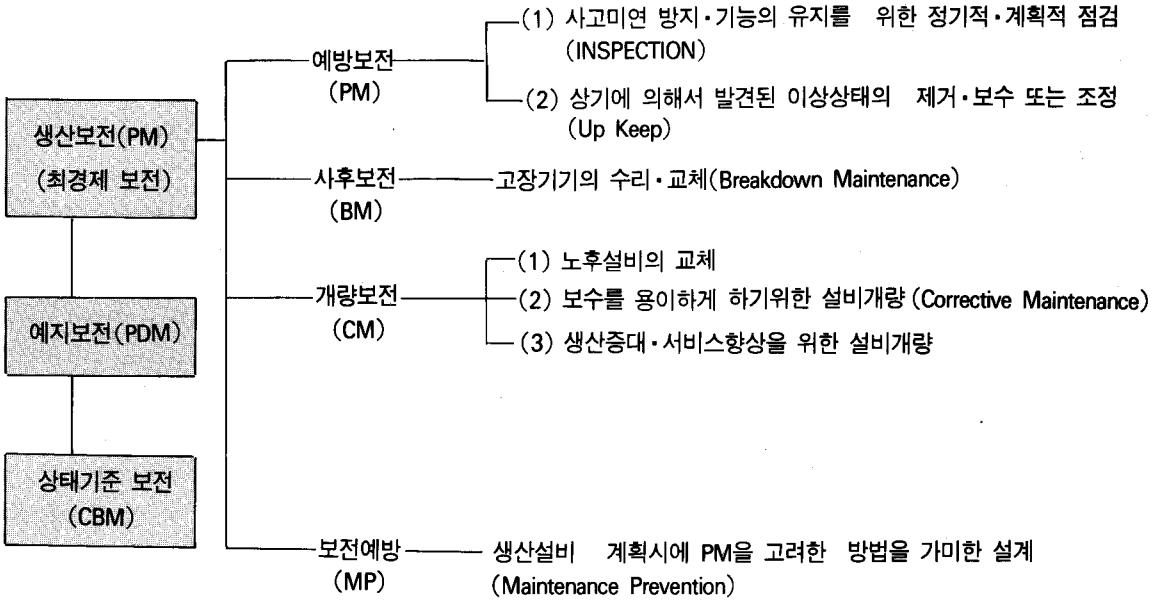
〈그림 1〉 고장률곡선과 시간의 경과

수명은 인간의 사망률 곡선과 비슷한 모양의 고장율 곡선을 나타내게 되며 〈그림 1〉과 같은 커브곡선을 나타낸다. 신뢰성 공학에서도 기기가 있는 설비의 고장률 발생을 그 운전시간의 경과에 따라서 〈그림 1〉과 같이 변화하는 것을 알 수가 있다. 전기설비의 경우도 반도체 소자, 변압기, 케이블, 지상콘덴서, 전구등 그 자체에 가동부분이 없는 것도 ⓐ곡선에 따라 고장률 곡선을 나타내게 된다.

모터 등의 가동부분이 있는 기기는 ⓑ곡선으로 도중에 메탈이나 부품을 교체하는 것을 실시함으로써 고장률을 개선하여 내용연수를 증가시키게 된다.

ⓐ곡선의 경우 운전개시 초기에 제작상의 실수나 불량 등에 의해 초기고장이 발생하는 시기가 있게 된다. 한편 ⓑ곡선의 경우는 모터 등에 시운전, 기타 테스트의 완료후에 조립되기 때문에 비교적 초기고장률이 적은 편이다. 그 기간은 1-2년 단위로 건설업계에서 알고 있는 하자보수기간 정도이다.

기계설비는 고른 운전이나 잘못된 것을 다시 고치는 것에 의해 초기고장률을 제거시키는 것과, 실제 고장이 일어나지 않는 정상운전을 계속하여 시행하는 기간이 있다. 그 기간은 여러가지 기계의 운전상태에 의해 한마디로 언급할 수는 없고, 사무소 건물의 경우 3년으로부터 13년 사이에 있게 된다. 이것은 각 기기나 설비가 구성하고 있는 부품의 수명에 달할 때까지의 기간으로 되어 있는데 이것을 그 설비기기의 내용연수라고 말한다. 본래 평균적으로 이 기간안에는 고장이 발생하지 않도록 하여야 한다. 조작미스 등에 의해 현실적으로는 때때로 고장이 발생하고 있다. 이러한 우발적인 고장대책에 대해서는 정상적인 운전조작을 배우도록 하여야 하며, 예컨대 조작미스를 하였다 하더라도 고장이 일어나지 않도록 설계상의 배려가 필요하다. 또 시간이 경과함에 따라 머지않아 구성부품의 소모열화가 시작되어 이른바 마모고장이 발생하게 된다. 이것에 대한 대책으로는 오버홀이나 구성부품의 예방교환 등 예방보전(Preventive Maintenance) 등에 의해 방지를 해야한다. 예방보전(PM)은 예를들면, 설비의 예방의학적 처리로서, 정기적인 점검·검사와 조기보전을 행하는 것이 있다. 그러나 이것을 행하기에는 본래의 경제성의 손실과 도리어 코스트의 비율을 높이게 되는 위험성도 있게 된다. 종래에 설비의 성능저하나 고장정지 등에 의한 손실이 예방보전비용보다도 큰 경우에는 예방보전을 하는 장점이 있었다. 설비에 따라서는 고장난 곳을 수리하는 편이 경제적인 경우도 있다. 그러한 때



〈그림 2〉 생산보전을 고려한 방법

에는 예방보전보다도 사후보전(Breakdown Maintenance)을 행하도록 한다. 더우기 예방보전을 고려한 방법으로 추구하는 경우에는 노후설비의 교체 등에 따라 적극적인 설비전체의 체질개선을 도모하도록 하고 고장손실이나 보전비용은 줄이도록 노력해야 한다. 이것을 개량보전(Corrective Maintenance)이라 부르며 경제성과 서비스의 향상을 목적으로 하고 있다. 또 가장 진보된 방법으로 설비를 신설할 때에는 초기 투자액이 다소 높게 되더라도 장래의 보전비나 노화손실이 적지 않게 하기 위해서 설계, 시공단계부터 이것을 고려하게될 방법을 취하게 되면 보전예방(Maintenance Prevention)을 실시하게 되어진다. 이것을 고려한 방법을 나타내면 〈그림 2〉와 같다.

설비의 생애에 대해서는 [설비자체 코스트]+[보전비]+[설비열화에 의한손실]=E.이 E값을 최소로 하는 것이 생산보전(Productiv Maintenance)의 기본적인 방향이다. 생산보전이나 예방보전도 첫글자를 사용하여 PM으로 호칭하며 생산보전은 예방보전으로 하는 것으로 해서 「최경제 보전」으로 총칭하고 있다.

〈그림 3〉은 설비의 내용년수와 사후보전, 예방보전의 관계를 나타내고 있다.

사후보전에는 법정 내용년수까지 하기는 곤란하고, 적당한 예방보전을 하게 되면 법정 내용년수까지는 물론, 사후보전에 비해서 1.5~2배의 수명을 연장시킬 수 있다.

(나) 내용수명에도 L.C.C적인 관점이 필요

수명을 고려하는 방법에는 「요구기능의 만족도가 없어지는 시점」으로해서 메이커를 고려하여 다음 방법에 의하여 하도록 한다.

* 고장률이 높아 경제성이 없어지는 시점
* 교환부품의 입수가 곤란한 시점
* 수리가 기술적으로 불가능한 시점
* 성능이 저하하여 사용상의 안전성 유지가 없어지게 되는 시점
* 성능이 열화하여 운전비의 증대가 뚜렷하게 되는 시점.

기기명		종류별	내용년수의 대표치		
			사후보전	예방보전	
기계설비기기	보일러	수관	10	18	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□ ■■■■■■■■
		연관	7	15	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□ ■■■■■■■■■
		주철	15	20	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□ □□□□□ ■■■■■
	냉동기	왕복動	10	15	◆◆◆◆◆◆ ◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□ ■■■■■
		원심	10	20	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□ ■■■■■■■■■■
		흡입	5	15	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□ ■■■■■■■■■■

기기명		종류별	내용년수의 대표치		
			사후보전	예방보전	
기계설비기기	패케이지형 공조기	반밀폐	10	15	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□ ■■■■■
		전밀폐	10	13	◆◆◆◆◆◆◆◆ ◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□ ■■■
	유니트형 공조기		10	18	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□ ■■■■■■■■
	팬코일 유니트		10	18	◆◆◆◆◆◆◆◆◆ ◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□ ■■■■■■■■
	송풍기		10	18	◆◆◆ ◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□ ■■■■■■■■
	냉각탑	FRP	7	13	◆◆◆ ◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□ ■■■■■■■
		철판	7	13	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□ ■■■■■■■
	일반양수펌프		10	15	◆◆ ◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□ ■■■■■
	오수·오물펌프	바닥설치	5	15	◆◆◆◆◆◆◆◆ ◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□ ■■■■■■■■■■
		수중설치	5	15	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□ ■■■■■■■■■■

기기명		종류별	내용년수의 대표치		
			사후보전	예방보전	
기계설비기기	자동제어		10	20	◆◆◆◆◆ ◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□ ■■■■■■■■■■
	열교환기		10	15	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ ◆◆◆ □□□□□□□□□□ ■■■■■
	연수장치		5	10	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ ◆◆◆ □□□□□ ■■■■■
	밸브류	주철제	5	10	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□ ■■■■■
		청동제	5	10	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ ◆◆ □□□□□ ■■■■■
	엘리베이터		17	25	◆◆◆◆◆◆◆ ◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ ■■■■■■■■
전기설비기기	변압기	유입(油入)	15	30	◆◆◆ ◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ ■■■■■■■■■■ ■■■■■■
		건식	15	30	◆◆◆ ◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□□ □□□□□□ ■■■■■■■■■■ ■■■■■■
	고압차단기	유입(油入)	5	20	◆◆◆◆◆ ◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□ ■■■■■■■■■■ ■■■■■■

전기설비기기		자기	10	20	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ ◆◆ □□□□□□□□□□ ■■■■■■■■■■
	보호계전기	유도	5	15	◆◆◆◆◆◆◆ ◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□ ■■■■■■■■■■■
	전력콘덴서		20	25	◆ ◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ ■■■■■■
	중앙감시장치	그래밍판넬	15	20	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□ □□□□□□ ■■■■■■
		데이타로카	5	12	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ ◆◆◆ □□□□□□ ■■■■■■■■
	축전지	납(CS)	7	14	◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□ ■■■■■■■■
		(HS)	4	7	◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□ ■■■■
		알카리	10	15	◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□□ ■■■■■■
	디젤엔진	비상용	12	20	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ ◆◆◆ □□□□□□□□□□ □□ ■■■■■■■■
	발전기	비상용	15	20	◆◆◆◆◆◆◆◆◆ ◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□ □□□□□□ ■■■■■■

기 기 명		종류별	내용년수의 대표치		
			사후보전	예방보전	
전기설비기기	동력제어반	실내용	15	20	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ ◆◆ □□□□□□□□□□ □□□□□ ■■■■■
	전 기 시 계		10	15	◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ □□□□□□□□□□ ■■■■■
	확 성 장 치		10		◆◆◆◆ ◆◆◆ □□□□□□□□□□

◆◆◆ : 법정내용년수　　□□□ : 사후보전의 경우　　■■■ : 예비보전의 경우

〈그림3〉 내용년수의 대표치

[3] 생산보전(Productive Maintenance =PM)

설비는 항상 정상상태로 움직여야 하는데 원컨대 가동률 1로 되는 것이 바람직하다. 그러나 현실에서는 그것이 어렵게 된다. FA화가 진척됨에 따라서 보전기술이 중요하게 된다. 특히 전기는 전체적으로 기본적인 것부터 한쪽의 취급을 잘못하여 감전·누전 등에 의한 인재사고, 더우기 설비의 정지·생산의 정체가 발생할 수 있다. 특히 오늘날에는 ① 기기의 대용량화, 대형화에 따라 기기파손시의 영향도가 크게 되며 ② 설비의 생산성향상에 대한 강한 요청 ③ 경제성장시에 설치하여 오랜동안 사용되어진 설비·기기의 노후화에 의한 고장발생률의 증가 등에 의한 요인들에 따라 보전기술의 향상이 요구되고 있다. 최근에는 새로운 설비나 기기설계의 계획단계에서부터 신뢰성·보전성을 높일 수 있는 것들을 고려하고 있다. 보전의 실무면에서도 계통적인 보전을 시행하기 위한 보전기술, 보전데이터 관리기술, 기기진단기술 등을 시작으로해서 기기의 「상태감지장치」의 개발에 진력하고 있다. 지금까지의 설비보전에 대해 수행되어 왔던 변천과정을 살펴보면 1951년경 까지는 사후보전(BM), 1951년부터 55년경까지는 예방보전(PM), 1959년부터 61년경까지는 개량보전(CM)으로부터 보전예방(MP)으로 변화되었다. 그후 O.A화 F.A화가 진행되었고 1971~72년경부터 예지보전(PdM) 더우기 상태기준보전(CBM= Condition Based Maintenance)으로 발전되었다.

단, 보전기술의 체계는 다음과 같다.

[일상순시 점검]…(운전장치를 포함한다)
[시간기준형 보전]…(정기점검, 마모부품교환, 오버홀)
[상태기준형 보전]…(이상진단, 상시상태감시)
측정검지시 정량적으로 파악하고 기기의 이상징후나 장래 일어날 일을 예지하며 필요에 대응해서 수리 및 교체를 쉽게 할 수 있는 예지보전.

(1) 「**예방보전**」이나「예지보전」은어느 것이든 기기의 종류, 구성재료, 사용조건 등에 의해 다르고 일률적으로 되지 않으며 각자 기기 및 설비시스템에 따라서 적용해야할 필요가 있다. 최종적으로는 두가지 혼합된 형식으로 되는 것이 많다. 설비의 L.C.C 면으로부터 고려하면 비록 초기 설비투자액이 다소 높게 되더라도 설비를 신설할 때 설계나 시공면에서 PM을 고려한 방법을 도입하는 편이 보전비나 열화손실이 적게 되며 토탈로서는 경제적이 된다. 이것을 고려한 방법이「보전예방」이며 무정전 전원장치를 요구하게 되는 컴퓨터빌딩 등에서는 기본으로 도입되어 있다. 「보전예방」은 「Maintenance Free」와 「Non Maintenance」 등의 말로서 동의어로 할 수 있으며 「Maintenance 不用」, 「Minimum Maintenance」라고 말하고 있다. 오늘날 까지는

각 기업에서 각각 자기의 체질에 맞는 전기의 보전방식을 선택하고 가장 생산성이 높은 설비관리를 추진하여 나아갈 수 있도록 한다. 그리고 그것을 「생산보전」(PM)이라고 한다.

즉, 바꾸어 말하자면 PM이라는 말은 기존설비의 고장방지기술을 고려한 것이라고 할 수 있다. 이러한 것에 따라 설비관리는 그 설비의 한 생애를 통하여 생산성이 가장 높게 되는 방법을 생각하지 않으면 안될 것이다. 「설계」, 「건설」, 「운전」, 「보전」 등을 각자 별개로 고려하지 않고 그것을 총괄해서 생산설비의 효율향상을 도모하여 넓은 시야에 입각하여 [총괄 설비보전]=[TPM]이 필요하게 된다. 더구나 이 TPM은 [전원참가의 PM]으로 칭해서, QC싸이클이나 ZD싸이클을 혼합한 소집단으로한 생산부문을 총괄하여 전개하지 않으면 안될 것이다. 〈그림4〉는 그러한 관계를 나타내고 있다. 이때 한번정도 PM의 중요성을 인식시키고 종업원 전원이 참가하여 〈그림4〉의 6가지 요소에 대해 설비를 직시해서 적어도 좋은 방향으로 진행시켜야하는 노력을 하지 않으면 안될 것이다.

(2) 더욱 향상하는 이상 진단 기술

운전 중 전기설비를 분해해서, 내부의 열화 또는 고장의 징후를 진단하고 고장을 예측하는 기술을 진전시키도록 한다.

① 적당한 시기를 선정해서 측정을 시행하고, 그 결과로부터 이상을 탐지하는 것으로 상태의 이상을 처리할 수 있다.

예를 들어,

(a) 쇼크펌프 검출에 의한 베어링 축수의 수명 진단.

(b) 직류누설에 의한 전력케이블 및 전동기의 절연열화 진단.

(c) 유중(油中) 용존가스분석에 의한 변압기의 이상진단.

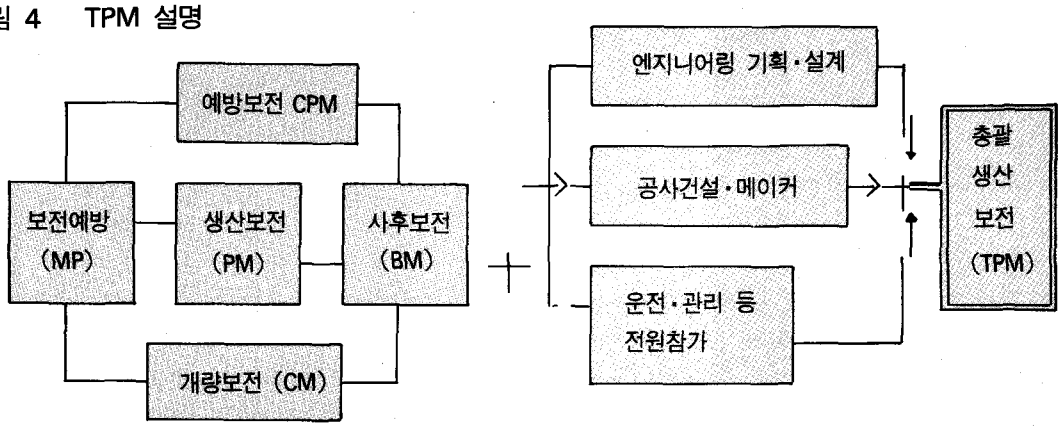
(d) 광화이바를 사용하는 부분의 방전펄스의 해석

(e) 접지선에 흐르는 코니전류의 검출에 의한 절연열화의 진단.

(f) 적외선, 자외선 센서 기술에 따른 도체접속부, 단자의 과열탐지 등.

② 설비 모니터링에서 각종 센서를 설비 배치하고 그것으로 부터의 신호를 상시 감시하고 잘못된 것을 탐지하도록 한다.

그림 4 TPM 설명



참고

1. (P) 생산량	(PRODUCTS)
2. (Q) 품질	(QUALITY)
3. (C) 원가	(COST)
4. (D) 납품	(DELIVERY)
5. (S) 안전위생환경	(SAFTY)
6. (M) 작업의욕	(MORALE)

예를 들면 최근의 진보된 센서기술을 활용해 여러가지 이상의 자동감시를 행하는 것으로서 대형 화학플랜트나 제철소 등에 적용되고 있다. 또한 마이컴을 이용한 자동점검 감시장치, 컴퓨터를 사용한 고장 진단장치, 누설 전류측정에 의한 상시절연 감시장치 등도 도입을 진행시키도록 하여야 한다.

(3) 보전의 기본은 일상보전에 의한다.

기계의 열화고장을 방지하는 데에는 일상보전과 올바른 운전이 중요하다. 회전기 에서는 습동부의 마찰억제, 청소등과 정지기에서는 온도, 흡습, 진이부착 등의 상태점검을 하고 허용치내에 받아들일 수 있는 처치를 한다. 순시점검에서는 계기와 인간의 오감에 의한 관찰, 청음, 촉감, 후각 등 일상보수를 중요시하고, 예방보전과 예지보전의 각각의 특징을 잘 받아들여 보전체계를 확립할 수 있도록 한다.

(4) 원점은 평이한 5S에서부터

TPM의 실시에 있어서는 우선 그 직장에서 [정리] [정돈] [청소] [청결] [미]를 행할 수 있는 것이 절대 필요하다. 어느 것이든 새로운 설비나 기기를 도입하였고 또 고도의 PM기술을 구사하여도 前述의 5가지 S를 하지 않는다면 설비의 효율을 높이는 것이 완전하지 못한 환경이 되어 버린다.

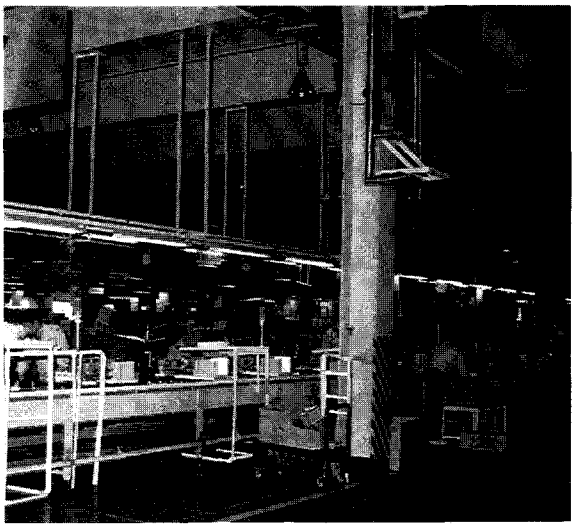
①[정리] : 필요한 것 이외는 설치하지 않는다.

②[정돈] : 필요한 것은 항상 어느 곳에서든지 찾아쓸 수 있도록 하는 것으로서 단순히 정돈하는 것으로 되지 않도록 한다.

③[청소] : 항시 촉감이 깨끗한 직장이 되도록 한다. 청소하는 것으로 초기에 고장원인을 발견할 수 있도록 한다.

④[청결] : 직장이나 기계설비를 위생적으로 한다. 그러기 위해서는 그 직장을 깨끗하게 만드는 일을 해야 한다.

⑤[미] : 「미」를 결정하도록 하고 결정된 사항은 필히 지켜질 수 있도록



한다.

한편 이상의 것들은 직장에서 사람들이 실천하여 처음부터 달성되도록 하고, 보전담당자만큼 실천을 한다면 훌륭한 것이 될 것이다.

(5) 설계자의 FEED BACK

설계의 좋고 나쁘게 되는 것은 설비의 생명력에 달려 있다고 할 수 있다. 이미 설치되어 있는 설비를 개량보전하는 것은 상당한 낭비라 할 수 있다. 보전성이 좋도록 설계하기 위해서는

- 설계자도 건설을 담당하도록 하고
- 설계를 행하기 전에 보전 및 운전의 경험을 갖도록 한다.
- 설계자가 보전을 겸임하도록 한다.

어느 정도 기간의 운전 경험을 가지고 설계를 할 필요가 있다. 그러나 현실적으로 그러한 경험을 가진 설계자는 상당히 소수이다. 그러기 위한 보전 관리자는 기회가 있을 때 노우하우를 피이드백시킬 필요가 있다. 또한 한가지 방법으로서 「설계」 처음부터 「시공자」와 「보전관리자」가 함께 기획에 참가하고 의견을 교환하는 것이 바람직하다.

(6) 운전과 보전의 일체화

기술혁신이 계속되고 에너지절약의 기술이 진보됨에 따라 보전원도 프로세스에 대한 연구를 해야 함과 동시에 보전기술을 습득할 필요가

있다. TPM은 전원참가의 PM에서 과거에는 어찌되었든 간에 장래에는 운전이나 보존에 관계되어 있는 인원이 적어서는 안된다. 특히 FA화의 진전이 진행되어가고 있는 데에서는 생산관계의 인원을 삭감하게 되고 그에 의한 보전관계의 요원을 증가하지 않으면 안될 것이다.

왜냐하면,

- 설비를 정확히 조작해야 하고, 운전을 해야 하며
- 설비의 이상을 조기에 발견해야 하고
- 이상상태를 발견했을 때 판단 및 조치가 적절해야 하고
- 코스트다운의 고효율운전을 할 수 있는 등

고도의 기술과 운전, 보전의 양쪽능력을 다가지고 있어야 하기 때문이다.

바꾸어 말하면 작업자의 多技能工化와 새로운 기술형태의 창출을 도모하여야 할 것이다. 그러기 위해서는 종업원의 평소교육도 상당히 중요할 것이다. 한편 이러한 것들로 부터 프레스요원은 PM의 기술을 갱신하는데 진력하고 설비의 수명을 예측하여 사고발생 일보직전에 보전하는 「예지보전」을 행할 수 있도록 한다. 즉 종래의 보전은 「예방보전」으로서 점검주기 등의 「시간관리」에 중점을 두었다. 이것에 대한 「예지보전」은 가동설비의 상태에 대한 이상이라든가, 「상태관리」에 대하여 중점적으로 치중하게 된다. 그렇게 되면 보전업무는 현상보다 대폭적으로 축소시킬 수 있고, 갱신보전 코스트도 절감할 수 있게 된다.

[4] 설비관리와 에너지절약

70년대 오일쇼크 이후 에너지사정은 급속도로 변화하였다. 특히 에너지 소비국 중에서도 전체의 90% 이상을 해외에 의존하고 있는 우리나라에서는 새로운 에너지의 개발, 에너지원의 다양화 및 에너지 절약화는 석유가격의 변화에 따라 움직이게 되는 사정에서는 심각한 문제가 아닐 수 없다. 전기에너지는 중유 100에 대하여 35의 유효에너지 밖에 없는 클린에너지이다. 그러므로 전력회사는 발생된 에너지를 조금이라도 유효하게 최종 소비지점까지 수송하기 위해서는 몇조원의 거액을 투입하게 되는 「전력유통설비의 근대화」를 꾀할 수 있도록 하여야 한다. 이러한 귀중한 전력을 최종지점까지 수전하게 될 때 우리로서는 이때 한번 더 에너지사용의 실태를 재확인할 필요가 있다. 에너지 고가격시대에 따른 설비관리는 단순히 에너지사용에 대해 알지 못하는 것보다는 「전력원단위」의 인식을 갖는 것이 「사용의 합리화」를 도모하는 길이라 볼 수 있다. 즉, 에너지절약, 에너지 대책에 대해 항상 말로 한다는 것은 구체적인 행동보다 매우 약하다는 것을 알 수 있다. 에너지절약은, 말하자면 절약을 하기 위한 기술을 가진 사람에게는 이와 같은 매력이 줄어들게 된다. 진전이 가능할 수 있도록 충분한 배려를 해주어야하는 문제도 있긴 하다. 그러한 것을 해결하기 위해서는 설비관리 업무가 「지켜지기 위한 보전」이 아니라 「나아갈 수 있는 보전」을 추구할 수 있는 발상의 전환이 필요하다. 이러한 설비관리를 고려한 방법은

① 원가의식을 갖도록 할 것
② 원리원칙을 존중하도록 할 것
③ 과학적인 접근을 하도록 할 것
④ 건전한 판단을 하도록 할 것
⑤ 의식적인 관리를 하도록 하여야 한다.

과학적인 접근은 [사실의 추구(조사－분석)]+[문제점의 발견]+[인과관계의 조사]+[원리원칙의 적용(연구와 신방식의 설계)]=[계획(PLAN)]이에 따른 계획은 충분한 시간을 가지고 검토하도록 하며 [실행(DO)]에는 대담하고 그에따른 결과를 충분히 [검토(CHECK)]하고 [대책(ACTION)]을 세우도록 한다.

이 P.D.A.C의 싸이클을 하나로 하여 몇번이고 만족할 때까지 반복하도록 한다. 또한 건전한 진단으로는 [감각]+[경험]+[원리원칙]+[이상]+[인격]의 총합이 필요하고, K.K.D(즉, 깊은 경험과 담력)를 너무 믿지 않도록 한다. 의식적인 관리로서는 목표를 정한 것은 항상 우선 순위로 결정을 해서 적극적으로 시행하도록 한다. 즉 「생각한 일은 달성할 수 있다」는 결의를 갖고

대하도록 한다. 또 한편으로 무사고 운전을 행하는 것이 에너지절약을 하는데 있어서 상당히 큰 비중을 차지한다. OA나 FA화가 진행되고 있는 오늘날에는 사고에 따른 실질손실을 약간은 감수해야 할 것이다. 예지보전을 실시하여 무사고를 기대하도록 하고 만일 정지하게 되었을 경우 올바로 복구할 수 있는 PM의 실천을 할 수 있을 때 에너지절약이 크게 될 것이다.

[5] 생산설비의 QA와 TPM과 보완관계

QC붐이 일어나고 있는 중에서도 PM에 의한 수법으로 체질개선에 성공한 기업이 날로 증가하고 있다. 품질의 향상, 코스트의 인하, 사기의 영향에 따른 성과는 QC와 공통적으로 발생하는데, 단 QC는 품질 향상에 직접적인 목적으로 하는 반면, PM은 생산설비의 향상에 주력을 두고 있는 것이 서로 상이하다. 오늘날까지의 PM을 건설이나 운전 기타 관련된 영역까지 총괄하여 생산설비의 향상을 도모하게 되는 넓은 시야에 입각한 총괄 생산보전(TPM)으로 볼 수가 있다. 그러나, 이 TPM은 현재 새로운 PM의 흐름에 따라 「전원참가의 PM」으로 부르고 있으며 QC싸이클이나 ZD싸이클을 혼합한 것으로 사용되고 있다. 생산부문을 총괄해서 전개할 수 있다.

***참고 :** 설비의 QA와 TPM과의 관계

설비의 QA(Quality Assuarance)=[품질보증]과 TPM과의 사이에는 성격적인 차이가 있다. 설비의 QA는 설비에 관한 방침의 작성 및 전개의 단계에 특징이 있고 TPM은 설비의 가동단계에 중점이었다. 즉, 설비에 관해서는, 기획·설계·시작의 일과 특히 다지인리뷰의 P.D.C.A를 중요시하고 생산공장에서 초기유동관리가 이루어질 수 있도록 해준다. 설비는 사용하고 있는 기간 동안에는 진이, 기름, 마모 및 부품의 파손 등 설비의 상태가 변하고 PM이 적절하게 이뤄지지 않게 되면 초기의 기능을 지속적으로 유지할 수가 없게 된다. 이에 따라 설비의 QA와 TPM의 양쪽활동을 비교하도록 하고 그 성격에 의해서 진행되고 있는 방법에 따른 양자간의 적극적인 보완책이 이루어질 수 있도록 한다.

TQC의 수법은 종래의 설비의 QA를 진보시킬 수 있도록 하고 한편으로 작업자, 보수·보전원, 설비설계자, 설비기획부문이 일체가 되도록 하여 TPM을 추진하도록 하며, 처음부터 설비의 QA 활동의 공백부를 메울 수 있도록 한다.

[6] 맺음말

설비의 관리에 대해서는 몇개의 생산보전의 포인트에 기술하고 있으나 그것의 목표는 기업의 각 부문간을 유기적으로 통합해서 설비의 효율을 최고가 되게 하는 운전을 할 수 있도록 실현하는데 있다. 현재의 엄격한 경제조건 하에서는 기업체질 강화를 하기 위한 생산코스트의 절감정책을 진행하도록 하고, 「인건비」, 「재료비」, 「에너지비」 등과 같은 「설비보전비」도 대폭 절감을 가져올 수 있도록 해야 한다.

예를들면, 미국의 철강업에서는 총매상에 점유하고 있는 설비보전비의 비율이 11%에 이르는 것으로 알고 있다.(日本의 경우는 9~10% 정도), 그렇기 때문에 보전비의 절감은 회사의 수익에 큰 영향을 미치고 있다. FA가 진행되면 진행될수록 생산요원은 감소하게 되고 반대로 고도의 기술을 가지고 있는 보전요원은 증가하게 될 것이다. 인원이 감소하는 것이 단지 좋은 것만이 아니라는 것은 설비고장과도 큰 관계가 있게 되며, 명확한 기술적 근거를 기초로 하여 절감하는 정책이 필요할 것이다. 무리한 시도는 반대로 손실을 초래할 수도 있기 때문이다. 설비보전 담당자는 일반적으로 기술적 본질에 따른 설비의 고도화, 기술의 다변화에 대응할 수 있는 일이 요구되며 다른 방법으로는 보전비의 합리화를 가지고서 대폭적인 절감을 구할 수 있는 것을 세우는 것이 바람직하다. 금후에도 새로운 개발을 해내고 있는 「설비진단기술」에 대해 주목하고, 그것을 사용하여 건축물 전체의 L.C.C가 가장 효율적으로 될 수 있는 TPM을 실시하는 것이 좋을 것이다. ■