

에너지節約 電氣設備技術(VI) (電動機應用設備) (2)

池哲根 (서울대 工大 電氣工學科 教授)
金昌燮 (에너지자원기술개발지원센터 연구원)
鄭英鎬 (한전기술연구원 배전연구실 연구원)

제 1 장 전력관리

제 2 장 전원설비

제 3 장 배전설비

제 4 장 조명설비

제 5 장 전동기설비

제 6 장 전동기 응용 설비(1) 전동기 응용 설비(2) (전호에이어계속)

6.5 운반설비

가. 엘리베이터

(1) 엘리베이터의 종류

엘리베이터는 고속 운반이 특징이며, 사용목적에 따라 승용과 화물용이 있고, 구동방식에 따라서 교류전동기식과 직류전동기식이 있으며, 유압식도 있다. 로우프식의 정격속도는 15[m/분] 600[m/분]이고, 유압식은 [15m/분] 60[m/분]에서 사용되고 있다.

엘리베이터를 표준속도에 따라 분류하면 저속, 중속, 고속으로 나누고 있다.

그리고 엘리베이터를 속도제어방식에 따라 분류하면 표 6.10에서와 같다.

(2) 엘리베이터의 특성

(가) 직류엘리베이터(고, 중속 엘리베이터)

속도가 120[m/분] 이상의 고속용은 직류전동기로 직접구동하는 기어레스 엘리베이터로 된다. 안정성은 물론 고속성에 기인하는 진동이나 소음 등의 문제에 대하여 충분한 배려가 있어야 한다.

속도 피이드백 제어에 의하여 원활한 승차성과 정밀한 착상성능 등으로 초고층 빌딩용으로 적당하다. 105[m/분] 이하의 중속용에서는 감속기를 사용한 기어드 엘리베이터로 되며, 고속엘리베이터와 동일한 속도제어방식에 의하여 고급승용 엘리베이터로서 적합하다.

이 직류방식에서는 직류 전동기로 분권전동기가 사용되며 전기자에 인가되는 직류전압을 변화시켜서 전동기의 회전수를 제어하는 가변전압제어 방식을 사용하고 있다.

3상 교류전원으로부터 직류를 얻는 방식에는 교류전동기 직렬 직류발전기인 M-C 셀이나, 교류를 다이리스터를 사용하여 직접 교류로 교환하는 다이리스터 레오너드 방식이 있다.

(나) 교류엘리베이터(중·저속 엘리베이터)

105[m/분] 이하의 중속및 저속용으로 유도전동기를 사용하여 경제성과 실용성을 겸비한 기어드 엘리베이터이다. 적용하는 속도방식으로부터 저항제어방식과 피이드백 제어방식으로 나누어진다.

저항제어방식은 비교적 중부하의 기종에 적용되고, 일반적으로는 2단 속도 전동기를 사용하여 원활한 회생제동을 하며, 부하보상장치를 덧붙여서 고정도의 착상을 한다.

피이드백방식은 속도피이드백에 의한 가속및

표 6.10 엘리베이터의 종류와 속도제어방식

	권선전동기	기어식	엘리베이터 속도(m/분)	속도제어방식	비고
		감속기			
로 우 프 식	교류	기어드	15~30	유도전동기 1단속도	
			40~60	유도전동기 2단속도	
			45~105	유도전동기 1차전압 다이리스터 제어	
	직류	기어드	90~105	워드레오너드	
		기어레스	120~600	다이리스터레오너드 또는 워드레오너드	
	유압식		15~60	유압식	

제동력제어를 시행하며, 원활, 정밀한 착상과 운전시간의 단축을 실현한 효율이 높은 엘리베이터로서 현재는 주로 이 제어방식을 사용하고 있다. 이 방식을 구동방식으로 분류하면 교류1단과 교류2단 제어방식으로 된다.

교류1단 제어방식은 농형유도 전동기의 1차측에 접속된 저항을 순차적으로 단락하여 기동하고, 이후는 전동기의 토오크-슬마 특성에 따라 증속하고, 카아내의 부하토오크에 상응하는 슬마으로 주행한다. 목표충전의 소정점에서 감속개시 지령이 나오면 전동기의 급전을 끊는 동시에 전자브레이크를 작동시킨다. 보통 30[m/분] 이하에만 사용된다.

교류2단속도방식은 유도전동기에 고속권선과 저속권선을 설치한 것으로, 출력이 적은 경우는 농형이, 출력이 큰 경우에는 권선형이 사용된다. 기동시는 고속권선에 급전하고, 교류1단속도와 같은 원리로 1차측에 접속된 저항을 순차적으로 단락하는 저항제어를 한다. 감속은 고속권선의 급전을 끊는 동시에 저속권선에 전압을 가하여, 저속전동기의 회생제동을 이용하여 감속시킨다. 적당한 감속도가 되도록 리악터를 삽입하여 전동기 토오크를 억제한다.

정지하는 경우는, 저속권선의 급전을 끊는 동시에 전자브레이크를 작동시킨다.

(다) 유압식 엘리베이터(중·저속 엘리베이터)

유압펌프와 작크를 사용하여 카아를 승강시키는 엘리베이터로, 기계실을 승강부 상부에 설치할 필요가 없다.

(3) 에너지 절약 엘리베이터의 성능

최근에 주요한 에너지절약화된 기기를 들면 다음과 같다.

(가) 마이콤장비 규격형 엘리베이터

사양의 표준화에 의하여 양산기종으로서의 생산 합리화를 도모한 규격형 엘리베이터는 수요확대와 더불어 기능, 의장의 다양화로 발전되고 있다. 이 규격형 엘리베이터에 종래의 리레이시시스템을 대폭전자회로화한 것이 마이콤엘리베이터이다.

마이콤화하므로써 다양한 신기능이 나오고, 카아내의 조명, 환기팬 자동휴지기능, 가속으로부터 감속까지 다이리스터로 제어하여 종래제품에 비하여 약 20[%]의 에너지 절약을 달성하고, 승객에 대한 서어비스와 안전성 향상을 도모하고 있다.

(나) 다이리스터 레오너드식 엘리베이터

종래의 전력변환으로서 MG를 사용한 워드레오너드방식을 에너지 변환효율이 높은 다이리스터 장치로 대체한 다이리스터 레오너드방식에 의하여 약 20[%]의 에너지를 절감하고 있다.

(다) 고능률 에너지절약형 엘리베이터 전자동관관리시스템

고층빌딩, 대규모빌딩의 방대한 교통수요를 효율 좋게 처리하기 위한 방식으로 이 관관방식은 호출 할당시스템을 채택하여, 각 홀에서의 호출에 대하여 최적엘리베이터를 선정, 서어비스케하하므로써 극히 효율 좋은 운전으로 되고 또한 에너지절약을 기한다.

(4) 엘리베이터의 설계

건물의 규모나 사용목적에 따라 비용이나 면적을 고려하면서 적적량과 정적속도 및 설비대수를 결정하고 정원이나 평균 일주시간을 구한다. 또한, 전동기 용량이나 구동방식 및 엘리베이터의 배치, 균형추의 위치, 카아와 승강로와 기계실의 크기를 정한다.

(가) 엘리베이터의 선택

빌딩의 종류에 따라 적용되는 각 방식의 선택 기준을 표 6.11에서 표시한다.

(나) 정원, 설비대수를 구하는 방법

① 정원의 산출방법

표 6.11 용도별 엘리베이터의 선택

용도	적재량 (kg)	정원 (명)	속도 (m/분)	구동방식	운전방식
소형빌딩, 아파트	400	6	30	교류1단	카아 스위치 자동 착상 방식
중소형 호텔 중소형 병원승용	600 900	9 13	45, 60	교류2단	단식자동 승합자동방식 하강승합자동방식
중형빌딩, 소백화점 대형병원 승용	750 900 1000	11 13 17	45, 60 90,105	교류2단 직류기어드	승합자동방식 카아스위치 승합 자동방식 시그널 승합자동 방식
대형사무실 빌딩	1000 1150 1350	15 17 20	120 150 180-240	직류기어레스	군관리전자동방식
대형백화점	1300 1500 1600	20 23 24	120 150	직류기어레스	카아스위치 승합 자동방식 시그널 승합 자동방식

표 6.12 카아 바닥면적과 적재하중

카아의 종류	적재량[kg]
승용 엘리베이터	카아 바닥면적이 1.5[m ²]이하의 경우 카아 바닥면적이 1.5[m ²]를 초과하고 3.0[m ²] 이하의 경우 카아 바닥면적이 3.0[m ²]를 초과할 경우
승용 이외의 엘리베이터	카아 바닥면적 1[m ²]에 대해 370으로 한다. 카아 바닥면적 1.5[m ²]를 초과하는 면적에 대하여 1[m ²]에 대해 500으로 계산한 수치에 550을 가한다. 카아 바닥면적이 3.0[m ²]를 초과하는 면적에 대하여 1[m ²]에 대하여 600으로 계산한 수치에 1300을 가한다.
	카아 바닥면적 1[m ²]에 대해 250으로 계산한 수치

카아 바닥면적, 용량, 정원과의 관계는 건축기준에 의하여 다음과 같이 정해져 있다.

a) 엘리베이터의 카아바닥면적과 적재하중의 관계는 표 4.100에 의한다.

b) 승용엘리베이터에서 적재하중이 정해지면, 1인당의 하중은 65[kg]으로 하여 최대정원을 구한다.

c) 카아바닥면적 1.9×1.4[m²]의 경우의 적재하중과 정원을 구해보면 다음과 같다.

$$\text{아바닥면적} = 1.9 \times 1.4 = 2.66[\text{m}^2]$$

표 6.12에 의하면

$$\begin{aligned} \text{법정적재하중의 최소한} &= 500 \times (2.66 - 1.5) + 550 \\ &= 580 + 550 = 1130[\text{kg}] \end{aligned}$$

정격적재하중 = 1150[kg] (1130[kg]의 개수를 올린다)

$$\text{정원} = 1130 / 65 = 17.4[\text{명}]$$

정원을 18명으로 올리면 최대적재하중은 1170[kg]으로 되며, 정격적재하중 1,150[kg]보다 커지므로 최대정원은 17명으로 한다.

(표 4.99) 따라서, 적재하중 1150[kg], 최대정원 17[명]

③ 운전간격과 평균 대기시간

운전간격 I란 뱅크운전중의 엘리베이터군에서의 각 카아의 기준층을 출발한 간격의 것으로, 다음 식으로 표시된다.

$$\text{운전간격} : I = \frac{\text{평균일주시간}}{1 \text{ 뱅크운전중의 대수}}$$

엘리베이터의 서어비스기준에서는 I가 30초까지면 양호하며, 40초까지면 보통이고, 50초를 초과하면 사용이 곤란하다. 승객의 평균대기시간은

이 운전간격의 1/2로 된다. 이것으로부터 평균일주시간 및 운전간격은 될 수 있는 대로 단축하여야 한다.

④ 설비대수

이용자가 가장 많다고 생각되는 시간대 5분간의 이용인원수와 엘리베이터가 5분간에 운반하는 인원수로서 설비대수가 결정된다.

a) 5분간에 운반하는 수송인수 P는 카아의 정원 C와 평균일주시간 T에 의하여 다음과 같이 된다.

$$P = \frac{60 \times 5 \times 0.8 \times \text{정원}}{\text{평균일주시간}} = \frac{60 \times 5 \times 0.8 \times C}{T}$$

b) 아침, 저녁 러시아우어의 5분간에 이용하는 인원수 Q는 건물 인구 M과 건물의 이용목적에 따라서 정해진다.

러시아우어의 5분간에 이용하는 인원수: $Q = \phi \times M$ 계수에 ϕ 는 건물의 이용목적에 따라서 정해진다.

c) 설비대수: 위의 P와 Q에 관한 식으로부터 설비대수 N을 구할 수 있다.

$$N = \frac{Q}{P} = \frac{\phi \times M}{60 \times 5 \times 0.8 \times C / T}$$

설비대수, 정원, 정격속도의 결정은 위의 식들로부터 이들 상호간을 잘 고려하고, 또한 승객의 서어비스(평균대기시간)나 설비비용 등을 검토하여 실시한다.

d) 설계예 1

12층의 사무실 빌딩에서 2~8층까지는 1000명, 9~12층까지는 1200명의 사람들이 근무하고 있다면 어떠한 종류의 엘리베이터를 설비하는가를 다음의 단계에 의하여 결정한다.

i) 1~8층까지의 운전하는 저층행과 8층까지 급행 운전하고, 8~12층까지 각층 정지하는 고층행의 2뱅크의 시그널 컨트롤 운전방식을 사용한다.

ii) 이 사무실은 임대사무실이므로, 표 4.99로부터 적재량 1350[kg], 정격속도 150[m/분]의 직류기어레스 방식을 채용하고, 문의 개폐는 전동방식으로 중장개폐형으로 한다.

iii) 최대정원은 $C = 1350 \div 65 = 20.8$

표 6.13 ϕ 의 값

사무실의 종류	ϕ 의 값
전용사무실이나 동시출근이 많은 임대사무실	1/3~1/4
블럭임대나 플로어임대 등, 임대주 수가 적은 임대사무실	1/7~1/8
임대주, 회사수가 많은 임대사무실	1/9~1/10

표 6.14
병렬계수 y

n	y
1	1.0
2	0.8
3	0.75
4	0.70
5	0.68
6	0.66
7이상	0.65

그러므로, 정원은 20명으로 한다.

(5) 전동기용량과 전원용량

(가) 권상전동기 용량

전동기의 용량 W_1 은 높은 빈도, 높은 기동토크용으로서 설계하고 있으므로, 정격속도에서의 주행시에 대하여 계산하며, 그 값은 다음과 같다.

$$W_1 = \frac{L \times V \times F}{6000 \eta}$$

여기서 L: 적재하중[kg], V: 정격속도[m/분]

F: 균형추의 계수(승용에서 0.6, 화물용에서 0.5)

η : 엘리베이터 전계수

기어 드 1:1 로우핑 0.50~0.60

1:2 로우핑 0.45~0.55

기어레스 1:1 로우핑 0.85

1:2 로우핑 0.80

이 전동기는 운전, 정지의 반복이며, 연속운전이 아니므로 전동기를 선정하는 경우 보통 한시간 정격이 채용되고 있다. 다음에 직류가변전압식 엘리베이터에서는 권상전동기의 직류전원을 공급하므로, 이것을 구동하는 교류전동기가 필요하다.

이 직류발전기 용량 W_2 및 교류전동기 용량 W_3 는 연속정격을 채용하는 것으로 하고 산출하면 다음과 같이 된다.

표 6. 15 주요건물의 승강기의 규격

건물의 종류	층수	연상면적 (평)	용도	정원	속도 m/분	대수	비 고
정부종합청사	B ₃ +22	21,318	귀빈용	10	150	2	전체층 11층 이상 1층이상 11층 전체층 1층~11층 B ₁ ~B ₃
			승객용	20	210	4	
			"	20	210	4	
			"	20	180	7	
			화물용		60	1	
			"		60	1	
			유압식			1	
무역회관	B ₂ +22	10,660	승객용	20	240	3	고층용
			"	20	150	3	저층용
			화물용		105	1	
3·1로 빌딩	B ₂ +31	10,780	승객용	17	180	3	고층용
			"	17	120	3	저층용
			화물용		60	1	
삼성본관빌딩	B ₂ +25	22,320	승객용	24	180	8	고층용
			"	24	150	8	저층용
			비상용	24	105	2	비상용
여의도시범아파트	12	32,000	승객용	12	60	24	24동용
대생63빌딩	B ₃ +60	50,000	승객용	24	540	8	B ₁ ~36-60고층용
			"	24	360	8	B ₁ ~20-36층 중층용
			"	24	240	8	B ₁ ~20층 저층용
			"	17	240	2	B ₁ ~60층 비상용
			"	15	60	2	B ₃ ~3 샷
			"	11	30	1	B ₁ ~B ₂ 수족관
			화물용	2톤		1	B ₃ ~B ₁ 수족관
승객용	17	60	1	B ₁ ~옥상 별층회의실			

$$W_2 = \frac{W_1}{\eta} \times C \approx 0.7W_1 [\text{kW}]$$

여기서 η : 권상전동기의 효율 0.8

C: 한 시간정격은 연속정격의 55~60%에 해당한다.

$$W_3 = \frac{W + \text{여자기용량}(3 \sim 4.5[\text{kW}])}{\eta} [\text{kW}]$$

η : 발전기 및 여자기의 효율 0.9

(나) 전원 용량

건물의 전원설비중 엘리베이터의 전원용량은 비교적 크므로, 미리 트랜스용량을 설계해 둘 필요가 있다. 병렬 엘리베이터가 n대인 경우 그에 필요한 트랜스용량은 다음과 같다.

$$Pr = 1.6W_3 \times n \times y (\text{kVA})$$

계수 y의 값은 표 4.103에 표시한다.

(다) 엘리베이터의 권상전동기, 직류발전기, 교류전동기용량 및 전원용량은 다음과 같다.

$$\text{전동기용량 } W_1 = \frac{L \times V \times F}{6000 \times \eta} = \frac{1350 \times 150 \times 0.6}{6000 \times 0.85} = 23.8[\text{kW}]$$

$$\text{직류발전기용량 } W_2 = 0.7 \times W_1 = 16.7[\text{kW}]$$

$$\text{교류전동기용량 } W_3 = \frac{W_2 \times 4.5}{\eta} = \frac{16.7 + 45}{0.9} = 23.5[\text{kW}]$$

$$\begin{aligned} \text{트랜스용량 } Pr &= 1.6W_3 \times n \times y = 1.6 \times 23.8 \times 8 \\ &\times 8 \times 0.65 \\ &= 198.0[\text{kVA}] \end{aligned}$$

(7) 우리나라에서의 설치예

우리나라의 주요 고층건물에 설치된 승강기의 규격을 표 6.15에 표시한다.

(8) 엘리베이터의 에너지절약 요령

① 전원설비용량 및 권상전동기 소요출력을 최소로 하기 위해서는 균형추의 무게를 전원의 50 [%]로 취한다.

② 직류엘리베이터에서는 제어와 관리방식을 리레이로부터 마이크로 컴퓨터로 개선하므로써, 소비전력을 감소시키고, 엘리베이터 정지시에는 전동기 계자전류를 차단하여 권상전동기에서의 소비전력을 감소시키므로써 종합적으로 워드레오너드방식에 비하여 35 [%]의 에너지 절약을 기할 수 있다.

③ 교류엘리베이터에서는 마이컴제어방식의 개선으로 소비전력을 감소시킬 수 있다.

④ 승객이 없을 경우 카아내의 조명의 자동스등이나 환기팬의 자동 휴지 등으로 에너지절약을 기할 수 있다.

⑤ 일주운전방식을 할당방식으로 변경시킴으로써 불필요한 수행을 감소시킬 수 있다.

⑥ 교통이 한산하여 모든 엘리베이터가 대기상태로 되어, 소정시간(약 3분간)을 경과하면, 카아내의 조명등, 환기팬, 제어반 구동장치등의 전원을 자동적으로 차단하여 절전을 이룬다.

⑦ 아침, 점심시간, 저녁의 교통혼잡 이외시간에는 엘리베이터를 휴지시켜서 운전대수를 자동 제어하면 소비전력을 감소시킨다.

나. 에스컬레이터

(1) 에스컬레이터의 종류

에스컬레이터는 건물내에서 다수의 사람들을 연속적인 대량수송에 적합하다. 에스컬레이터는 유효난간 폭 1,200[mm](1,200형)과 800[mm](800형)의 2종류를 표준으로 하고 있다.

1,200형은 공칭 2인승의 형식으로, 성인 2인이 어깨를 나란히 하여 편하게 탈 수 있는 큰 수송능력이다. 에스컬레이터는 대기시간이 필요없는 것이 특징이므로, 백화점 등에 넓게 이용되고 있다.

에스컬레이터는 경사를 갖는 계단식으로 된 컨베이어이다. 30도 이하의 기울기를 갖는 트러스에, 끝없는 체인에 다수의 발판을 붙여서 레일로

지지하고 있다. 이 체인을 트러스의 위쪽 구동용 체인과 아래쪽 종속용 체인간에 걸어서 위쪽의 체인을 전동기에 직결한 워엄감속기로 구동한다. 동시에 별개의 체인으로서 고무손잡이도 같은 방향, 같은 속도로 구동한다.

에스컬레이터의 정격속도는 하향방향의 안전을 고려하여 30[m/분] 이하로 한다. 에스컬레이터는 수송능력과 내측 패널로서 분류되지만, 수송능력은 표 6.16에서와 같다.

(2) 전력절약형 에스컬레이터

(가) 주구동기의 효율향상

종래의 에스컬레이터의 감속기로 소음이 낮은 워엄기어를 사용하였으나, 전달효율을 높이기 위하여 헬리컬기어를 대치하여, 에너지절감을 기하고 있다.

(나) 주행저항의 저감

에스컬레이터가 무부하상태로 운전되는 경우의 소요동력은 핸드레일 및 스타로올러의 주행저항에서 소비된다. 이들중 핸드레일의 주행저항이 전 주행저항의 약 80 [%]를 점유하고 있다.

신형 에스컬레이터에서는 핸드레일을 4개의 구동로올러에 의하여 협압구동하는 방식으로 개량하고, 핸드레일의 루우프는 굴곡개소를 대폭 삭감하여 주행저항을 종래형의 대략 50 [%]로 저감시켜서 에너지절약을 도모하고 있다. 그리하여 상승시에는 종래형에 대하여 약 30 [%]이상 에너지가 절약되고, 하강시는 전력을 회생시킬 수 있다.

(3) 에스컬레이터의 레이아웃

에스컬레이터는 백화점, 은행, 스테이션 등과 같이 같은 방향으로 향하는 사람이 많은 장소에 이용되므로, 이용효율이나 혼잡에 주의할 필요가 있다. 에스컬레이터는 매시 5000~8000명의 수송능력에 대하여 엘리베이터는 400~500명 정도이다. 그러므로, 에스컬레이터는 짧은 거리, 대량수송에 적합하고, 엘리베이터는 장거리 고속수송에 적합하다.

에스컬레이터의 설치때에는 다음 각 항에 주의하여 배치배열을 고려하여야 한다.

① 지지보다 기둥에 균등하게 하중이 걸리는 위치

표 6. 16 에스컬레이터의 종류와 표준치수

형명	난간유효 나비[m]	계단나비 W[m]	수송능력 [명/시]	경사각도 [°]	실효속도 [m/분]	사용전동기 [kW]	효율 E
800	0.8	0.004	5000	30	27	7.5	0.75
1200	1.2	0.004	8000	30	27	4.7m이하 7.5	0.84

② 사람의 흐름의 중심, 예컨대 엘리베이터와 정면 현관의 중간 등에 배치한다.

③ 에스컬레이터의 바닥면적을 작게 한다.

④ 승객의 시야가 넓게 되도록 한다.

⑤ 주행거리가 짧도록 한다.

(나) 에스컬레이터의 대수

백화점에서와 같이 승객에의 서어비스를 주목적으로 한 빌딩에서는 사람의 흐름이나 혼잡의 비율을 중점으로 두고 설비대수가 정해지지만 대체로 밀도율(density ratio)R이 사용된다.

$$R = \frac{10 \times 2\text{층 이상의 유효바닥면적}[m^2]}{1\text{시간의 수송능력}}$$

R의 값은 20~25가 양호하고, 25이상으로 되면 수송설비가 나쁘다고 판단된다.

6. 에너지절약 실무요령

(1) 펌프설비

① 전동기 설비에는 사용유무에 관계없이 항상 콘덴서가 연결되어 있으나 전동기 설비 기동시에만 연결되도록 시스템을 구성한다.

② 펌프를 항시 기동시킬 필요가 없는 경우에는 타이머를 설치하여 필요한 시간대만 가동되도록 시스템을 구성한다.

③ 펌프 전동기에 절전장치(MELC)를 설치하여 전력절감을 기한다.

④ 냉온수 발생기의 냉각수 펌프에 저속, 고속 기어 전환이 가능한 와트절약기를 설치한다.

⑤ 펌프는 에너지 손실이 큰 댐퍼제어나 밸브 제어 방식보다는 손실이 적은 가변속 제어방식의 채택으로 운전효율을 향상시키도록 시스템을 구성한다.

⑥ 무부하 운전시간이 많은 경우에는 전력이 위상을 제어하는 설비를 갖추어 무부하 전력소비를 낮춘다.

⑦ 냉수 펌프, 냉각수펌프를 복수대 설치하여 부하변동에 따라 가동대수를 제어한다.

(2) 공기압축기

① 터어보 콤프레서를 사용하는 경우 고효율 운전을 하도록 계획한다.

② 설비에서는 흡입측의 저항을 적게하고, 중간측의 저항과 토출측의 저항을 적게함으로써 압력비를 적게 하도록 계획한다.

③ 동력을 동압으로 변경하는 손실과 정압으로 변경하는 손실을 적게 함으로써 발생열 적게 한다.

④ 중간냉각을 좋게 한다.

⑤ 흡입 공기온도 조정, 흡입공기 압력조정, 흡입공기 습도조정, 토출 압력의 적정 압축공기의 누설방지와 같은 공기압축기의 효율 개선을 할 수 있는 시스템으로 한다.

⑥ 냉각용 퍼즈용 공기를 편 방식으로 변환, 연속사용을 간헐 사용화, 틈과 구멍에서의 공기 누설방지, 사용압력의 저감운전, 공기압축실의 환기처리, 냉각수 관리의 철저로 공기압축기를 효율적으로 운전하도록 시스템을 구성한다.

(3) 송풍기

① 송풍기를 계속 가동시켜 필요가 없는 경우에는 타이머를 설치하여 필요한 시간대만 가동되도록 시스템을 구성한다.

② 송풍기는 에너지 손실이 큰 댐퍼제어나 밸브 제어 방식보다는 손실이 적은 가변속 제어방식의 채택으로 운전효율을 향상시키도록 시스템을 구성한다.

③ 건물에 실내공기를 순환하기 위하여 실외공기를 유입시키고 있으나, 실내사정(실온, 습도, 오염정도)에 따라 필요한 공기를 가변적으로 유입시키면 필요이상의 공기유입을 방지할 수 있다.

④ 외기가 신선공조기와 각실 공조기를 동시에 통과하고 있는 경우에는 각실 공조기를 바이패스 시킴으로써 송풍기 소비전력을 줄이도록 시스템을 구성한다.

- (4) 공조설비
- ① 적절한 기기내용을 선정한다.
 - ② 실내설정온도는 여름 27[°C] 겨울 20[°C]정도로 변경한다.
 - ③ 설정습도를 검토한다.
 - 70~40[%]의 상한, 하한에 의한 리미트제어
 - ④ 외기 투입량의 감소를 계획한다.
 - 탄산가스농도에 의한 뎀퍼조정
 - 재실인원에 의한 뎀퍼조정
 - 배기량 조정 또는 국부배기
 - 흡연실의 분리와 국부배기
 - 워밍업시의 외기 컷트
 - ⑤ 중간기 또는 동기에 외기 냉방을 검토한다.
 - ⑥ 건물구조에 대하여도 검토한다.
 - 신·개축시의 건물방향, 형태를 검토한다.
 - 창·문의 틈을 감소
 - 지붕, 벽의 단열성능의 향상
 - 창에는 브라인드나 커어텐 설치, 또는 2중 유리, 흡열유리등의 채택
 - ⑦ 내부발생열의 억제 또는 유효이용을 검토한다.
 - ⑧ 열반송 계통의 개선을 검토한다.
 - ⑨ 전열 교환기를 채택하도록 한다.
 - ⑩ 보일러에서 에너지의 약 50[%]가 여러 레벨의 온도로 폐열상태로 방출하므로 폐열회수 장치(공기 예열기, 급수예열기, 절단기, 이코노마이저)를 부착한다.
 - ⑪ 순환되는 냉각수의 온도가 별로 높지 않을 경우 냉각탑의 냉각팬의 회전수가 일정하다면 불필요한 팬동력이 소비된다. 따라서 냉각탑의 팬의 회전수는 냉각수의 온도에 따라 자동제어되도록 시스템을 구성한다. 이때 냉동기 소비전력이 2[%] 정도가 절감된다.
 - ⑫ 냉동기용 전동기는 계절에 따른 사용량이 다르므로 계절에 따른 대수제어운전을 하도록 시스템을 구성한다.
 - ⑬ 실내온도의 상시 자동계측에 의하여 제한 온도 초과시 자동경보 및 용도를 조정하도록 한다.
 - ⑭ 냉난방 및 공조 설비등을 운전할 때 기기의 운전, 정지시간을 에너지절약측면에서 미리 정한

시간 간격을 두고 반복해서 제어하며 최대전력수요제어와 협조가 가능하도록 계획한다.

⑮ 냉각탑 전용 4주 전동기를 6주로 병용하여 사용할 수 있도록 하여 계절에 따라 다른 팬의 조합사용으로 냉각탑의 기기효율을 향상시키도록 한다.

⑯ 대형건물에 있어서 중앙난방, 냉방 제어 방식을 채택하고 있는 경우 실내공기를 순환할 시 열교환에 의하여 배출되는 열을 회수하도록 계획한다.

⑰ 부분 부하에 대응할 수 있도록 필요용량을 운전조건에 알맞게 분할 설치 또는 능력 가변 가능한 기기를 설치한다. 공조기의 경우 매 50,000CAM이하에 대하여 1대를 설치를 기준으로 하며 건물의 특성 및 공조구획과 기계실 면적을 고려하여 분할 설치한다.

⑱ 냉방시 실내온도는 외기온도보다 3~5[°C] 정도 낮게 온도조절 타이머로 조정하여 유지하고 실내에 온도계를 부착하여 과냉되지 않도록 계획한다.

⑲ 실외기와 벽면의 거리는 흡입측은 50[cm]이상, 흡출측은 15[m]이상 떨어지도록 하고 지면에서 0.1[m]~-0.15[m]이상의 높이에 설치한다.

⑳ 나이론 생산공정의 특성상 공조 장치 및 냉동기는 연중 가동시켜야만 한다. 그러나 겨울철 약 4개월간은 외기 온도가 낮고 공업용수가 온도가 낮으므로 냉동기운전을 중지하고 냉수대신에 온도가 낮은 공업용수로 대체하면 전력을 절감할 수 있도록 시스템을 구성한다.

㉑ 대형건물의 경우 1일중 열부하 변동이 심하여 열의 수급에 대해 밸런스를 유지하는 완충장치로서의 효과가 크므로 축열조를 설치하여 심야 저부하시에 열을 축냉함으로써 주간에 냉방기기가동으로 인해 발생하는 피이크치를 효율적으로 제어할 수 있을 뿐만 아니라 기기의 용량을 경감시킬 수 있고, 감소에 따른 손실 및 저립화를 기할 수 있다.

뿐만 아니라 냉동기 등을 최고 효율로 운전할 수 있기 때문에 전력 사용합리화를 기할 수 있다.

㉒ 여름철에는 야간에 배기하여 신선하고 차가

운 외기를 실내에 충전 시킴으로써 예냉부하를 감소하는 나이트 퍼어지(Night Purge)운전을 시도하고, 겨울철에는 일간 최저 온도인 야간에도 내부 실내온도가 결로점 이하로 저하되지 않도록 온도를 설정하여 나이트 셀백(Night set back)에 너지 절약을 하도록 계획한다.

㉓ 저렴한 심야전력을 이용하여 공조설비의 에너지 절약운전을 시도하려면 축열운전 방식 특히 빙축열 공조방식에 대하여 연구하고 열펌프와의 조합운전등으로 에너지 절약을 기하기 위하여 공조설비의 연간 운전방식을 과감히 도입, 적용하도록 구성한다.

㉔ 방열기(Fan coil unit, 라디에타)는 중앙 제어방식으로 해서 일괄 제어하도록 시스템을 구성한다.

㉕ 공조시의 외기 도입량은 감소시키고 예냉, 예열시에는 외기도입을 중단하도록 계획한다.

㉖ 국부 공조(공조 작업 영역의 집약)을 실시하도록 시스템을 구성한다.

(5) 엘리베이터

① 엘리베이터의 격층 운행은 엘리베이터의 정지, 출발시 들어가는 에너지를 절반으로 줄일 수

있으므로 격층운행을 하도록 계획한다.

② 빌딩, 아파트, 사무실에서는 3층 이하는 엘리베이터 운행을 하지 않도록 계획한다.

③ 같은 층을 두대가 동시에 운행할 때는 에너지 소비가 많으므로 두대가 같은 층을 동시에 운행하지 않도록 시스템을 구성한다.

④ 엘리베이터가 3대 이상인 경우 전자동 군관리 방식(CPIC)을 채택한다.

⑤ 엘리베이터는 이용자가 많은 주간과 이용자가 적은 야간에 따른 시간대별로 대수제어를 하여 전력을 절감할 수 있도록 계획한다.

⑥ 대형 건물의 경우 출퇴근시 집중되는 인원을 저층부, 중층부, 고층부로 각각 구분하여 엘리베이터를 상, 중, 하로 나누어 운행함으로써 운전 대기시간을 최소화하는 분할운전방법을 하도록 시스템을 구성한다.

⑦ 엘리베이터를 가동하지 않는 심야시간에는 전원을 차단하여 무부하손실을 방지하도록 한다.

※ 에너지節約 電氣設備技術(I)~(VI)까지 마침니다. - 끝 -