

# 에너지節約 電氣設備技術(VI) (電動機應用設備) (1)

池哲根 (서울대 工大 電氣工學科 教授)

金昌燮 (에너지자원기술개발지원센터 연구원)

鄭英鎭 (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)(전호에 이어 계속)

### 6.1 펌프설비

가. 펌프의 종류

급수, 배수 및 공조용 펌프로는 대부분 원심펌프가 사용된다. 원심펌프는 원심펌프와 터빈펌프로 나누어지며, 이에는 단단식 펌프와 다단식 펌프가 있다.

저양정에는 단단식이 많고, 양정이 높은 경우는 다단식의 것이 많이 사용된다.

#### (1) 원심펌프

날개차로 회전시키며, 날개차로부터 받는 원심력으로 낮은 곳에 있는 액체를 높은 곳으로 올리는 것이다. 비속도가 200~800이고, 비교적 양정이 낮은 것(30m 정도)용으로 효율이 좋다.

#### (2) 터빈펌프

날개차의 외주에 가이드레인이 있고, 바깥쪽에 와실이 있으며, 비속도 120~250, 고양정용(20~

100m 정도)이며, 효율도 좋다.

보일러 급수, 수도, 송수 등 용도가 넓다.

#### (3) 프로펠러 펌프

축류펌프라고도 하며, 원심펌프의 변형이다. 비속도 1,200~1,800, 저 양정(10m 이하)용, 대수량용이며, 증기터빈 복수기 순환펌프, 농업, 토목공사에 사용된다.

나. 펌프의 특성

#### (1) 수량, 양정 및 동력

펌프의 능력은, 수량과 양정으로 결정된다. 수량은 급수부하에 의하여 결정되고, 전양정은 수조로부터 높은 곳의 수조로 양수하는 경우(개방배관 방식)에는 펌프의 흡입수위와 토출수위의 높이의 차(실양정)와 배관, 조인트, 밸브 등의 수도손실의 합계이다.

그러나, 공조배관 등과 같은 순환배관의 경우(밀폐배관방식)에는 실양정이 없으므로, 배관, 조인트나 밸브, 기타의 배관회로 중의 각 기기의 저항의 합계가 펌프의 전양정으로 된다.

그리고 펌프의 전동기 축동력  $M_p$ [kW]는

$$M_p = \frac{QH\alpha}{6120\eta}$$

여기서, Q:수량,

H:전양정 [mAq]

$\eta$ :효율(0.45~0.8)  $\alpha$ :여유율(1.1 1. 15)

또한, 전동기의 입력  $M$ [kW]는

$$M = \frac{M_p}{\eta_m}$$

여기서  $\eta_m$ :전동기 효율

표 6.1 펌프 종류별의 성능비교

종 류	원 심 식	사 류 식	축 류 식
성 능 곡 선	<p>양정비 (%)</p> <p>효율 (%)</p> <p>축동력비 (%)</p> <p>도출량비 (%)</p>	<p>양정비 (%)</p> <p>효율 (%)</p> <p>축동력비 (%)</p> <p>도출량비 (%)</p>	<p>양정비 (%)</p> <p>효율 (%)</p> <p>축동력비 (%)</p> <p>도출량비 (%)</p>
양 정	체질점에서의 양정은 최고 효율점의 110~160% 토출량 변화에 따른 양정의 변화는 적다.	체질점에서의 양정은 최고 효율점의 160~230% 토출량 50~60% 부근에서 변곡점이 있다.	체질점에서의 양정은 최고 효율점의 180~220% 토출량 변화에 따른 양정의 변화가 크다.
효 율	효율이 좋은 범위가 비교적 넓다.	효율이 좋은 범위가 축류식보다 넓고, 원심식 보다는 좁다.	효율이 좋은 범위가 좁다.
축 동 력	체질점에서의 축동력은 최고 효율점의 50~80% 토출량 증가에 따라 증가경향.	체질점에서의 축동력은 최고 효율점 80~140% 토출량이 변화하여도 거의 변화하지 않음.	체질점에서의 축동력은 최고 효율점의 160~250% 토출량의 증가에 따라 감소 경향.
체질운전	단시간이면 가능	단시간이면 가능	불 가 능

주) 성능곡선의 특성치는 최고효율점에서의 값으로 100%로 하였다.

표 6.2 펌프의 종류와 성능 및 용도

펌프종류	특 징	용 도	효율[%]
원 심	원심력 펌프의 일종	저양정 일반	75~85
터 빈	원심펌프에 안내 날개 붙은 것	고양정 일반	73~83
프로펠러	프로펠러 날개를 회전	저양정 대수량	70~80
기 어	구조간단, 취급 용이	유용 소용량	55~65
왕 복 동	20~120rpm	초고양정, 소용량	

다. 펌프의 에너지절약 계획

(1) 펌프의 기종 및 부속전동기의 선정법

기종은 수량, 양정과 사용목적 및 가격등에 의하여 결정되지만, 메이커의 케탈로그중의 특성곡선 등으로부터 효율이 좋은 운전점을 선정한다. 기준설비의 경우는, 운전전류, 전압, 역률로부터 전력을 구하고, 그의 특성 곡선으로부터 부하의 정도나 효율을 조사하여 대책을 세운다.

(2) 수량의 제어법

제수변에 의한 방법과 전동기의 회전수제어법이 있으며, 후자의 경우가 효율은 좋으나, 전동기의 가격이 높다.

(3) 양정의 저감과 대수제어법

일반적으로 공조설비의 펌프배관회로에는 밀폐배관방식이 많으며, 이런 경우는 펌프의 양정은 배관의 저항과 회로 중의 기기의 저항의 합계

로 된다.

따라서, 개방배관방식의 경우에 비하여 펌프의 양정은 적어지고, 필연적으로 그의 동력은 적게 된다.

개방, 밀폐배관 방식의 어느것에서도, 펌프의 동력은 수량과 양정의 곱에 비례하므로, 중규모 이상의 건물의 공조용 펌프에서는 2차측 펌프는 2대 이상 설치하고 공조부하가 감소할 때에는 양방편을 사용하여 냉각코일 등의 수량을 감소시키고, 펌프의 대수제어를 실시하는 것이 에너지절약으로 된다.

**6.2 공기 압축기 설비**

공기 압축기는 동력용, 조작용, 압송용 등 여러 가지 용도에 사용되고 있다. 특히 최근에는 인력 절감 합리화의 수단으로 압축공기가 중용되고 있다.

공장설비중 소비전력의 크기는 압축기에서 가장 높다. 따라서 압축공기의 효과적인 사용과 계획은 에너지 절약화의 큰 과제로 되어 있다.

**가. 압축기의 종류**

압축기는 기체에 에너지를 주어서 압력을 올리는 기계이며, 그의 종류는 극히 많으나, 크게 나누면, 용적형과 터보형으로 된다.

**(1) 용적형 압축기**

실린더와 같은 일정 용적중에 흡입된 기체의 용적을 피스톤이나 회전식으로 감소시켜서 압축하는 것이다.

이 형은 왕복형과 회전형으로 분류된다.

**(2) 터보형 압축기**

날개의 익양력 또는 원심력을 가하여 압축하는 것으로서, 이 형에는 원심형과 축류형이 있다.

**나. 압축기의 선정**

**(1) 압축기의 용량결정**

용량은 요구되는 사용압력, 토출공기량 등의 사양, 즉 사용하는 압축 공기 시스템의 총소비량을 계산하여, 이 소비량을 공급할 수 있는 토출능력의 압축기를 선정한다.

토출능력은 압축공기의 체적효율로 표시된다.

$$\text{체적효율} = \frac{\text{실제흡입용량}}{\text{피스톤배기량}} \times 100[\%]$$

체적효율은, 7[kg/cm<sup>2</sup>] 내외의 왕복형 압축기에서는

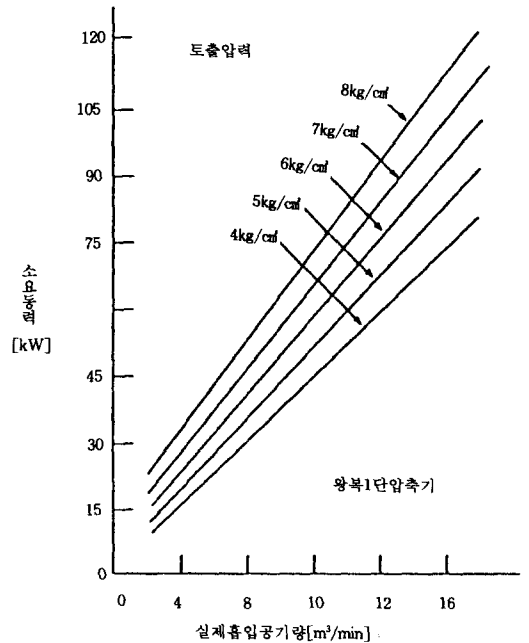
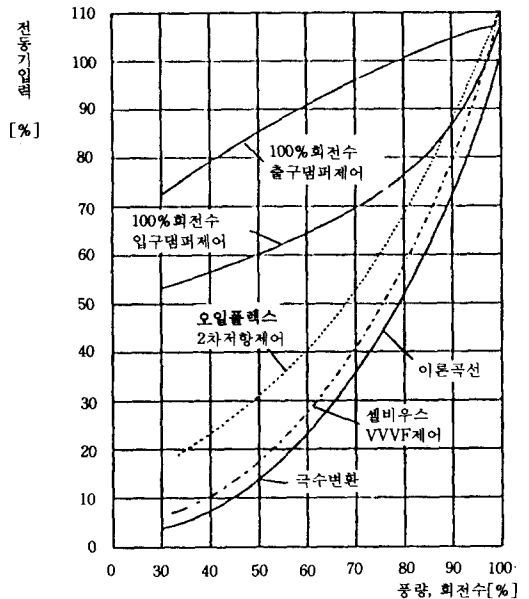


그림 6.1 일반공기압축기 소요동력선도



\* 정격공량시의 축동력을 100[%]로 한다.

그림 6.2 송풍기 전동기의 소비전력 특성곡선

다음 값 정도이다.

1단 압축기( 7.5~100[kW] ) : 65~80%

2단 압축기(150~600[kW] ) : 75~90%

(2) 압축기의 전동기 용량선정

표 6.3 공기압축기설비 성능

전동기 출력 [kW]	실린더		피스톤의 배제량 [ℓ/min]	최고사용 압력 [kg/cm <sup>2</sup> ]	공기탱크			체적 효율 [%]	실토출 공기량 [N <sub>l</sub> /min]
	기행기 통××동 지정수 름 [mm] [mm]	회전수 [RPM]			안동 지×길 름이 [mm] [mm]	용 량 [ℓ]			
0.2	50.8×38.1×1	680	52	6	235×530	24	54	28	
0.4	60.0×50.8×1	600	86	7	295×750	57	56	48	
0.4	50.8×50.8×2	600	124	7	295×750	57	56	69	
0.75	50.8×50.8×2	800	165	7	340×800	83	59	97	
0.75	63.5×66.7×2	500	212	7	340×800	83	59	125	
1.5	66.7×66.7×2	570	265	7	340×1000	100	62	164	
2.2	76.2×88.9×2	490	395	7	386×1000	130	63	248	
3.7	88.9×76×2	710	670	7	460×1200	220	64	429	
5.5	76.2×76×4	780	1080	7	460×1200	220	66	713	
7.5	88.9×76×4	880	1660	7	460×1460	260	70	1162	
11	110×90×4	680	2340	7	460×1800	317	70	1633	
15			2890	7			70	2023	
19			3530	7			73	2580	
22			4350	7			73	3176	
37			7300	7			75	5475	
55			12200	7			78	9516	
75			16400	7			85	13940	

필요한 공기량과 사용압력을 알고있는 경우에는 몇 kW의 전동기를 사용하면 되는가의 판단 자료를 그림 6.1에서 표시한다.

### 6.3 송풍기 설비

송풍기의 동력은 풍량과 정압의 곱에 비례하고, 효율에 반비례한다. 그리고 소비전력량은 전동기의 입력[kW]과 운전시간의 곱으로 된다. 송풍기는 일반적으로 벨트연결의 전동기로 구동되고, 또한 덕트 흡출구, 흡입구 에어필터 등과 조합되어 사용된다. 그리고 보통 설계자가 사양을 지정하여 제작되지만, 계산상 불명한 부분이 있으므로, 일반적으로 안전율을 감안하고 있다. 그러나 년간을 통하여 사용되는 시간이 길므로 에너지 절약 대책 효과는 크다.

가. 송풍기의 종류

(1) 원심송풍기

기체를 고속회전하는 날개차 내로 유도하여,

그의 원심력을 이용하여 이것에 압력을 주는 것으로 압력의 대소에 따라 팬과 블로어로 분류하고 있다.

- 팬 : 압력 350~400[mmHg]인 것
- 블로어 : 압력 25~30[mmHg]인 것

원심송풍기는 다음과 같은 특징이 있다.

- ① 진동, 소음이 없이 운전이 정속평활하다.
- ② 소형, 경량, 염가로 운반에 편리하다.
- ③ 고속전동기에 직결한다.
- ④ 송풍이 균일하다.

원심송풍기의 종류에는 다음과 같다.

(가) 터보 블로어

주철계 외피로 구성되고, 효율이 좋고, 규정회전에서는 사용상태에 관계없는 비과부하형이다.

(나) 터보 팬

효율, 성능 모두 좋고, 고압 대동력에 좋고, 일정 사양에 대하여 날개차가 크고, 형태도 약간 커서 고가이다. 고속이므로 전동기 직결의 범위

표 6.4 송풍기의 특성 비교

항목 \ 방식	축류식	터보식	다익식	라디얼식
사용범위	풍량 1~10,000 [m <sup>3</sup> /min] 정압 1mmAq~1 [kg/cm <sup>2</sup> ]	풍량 1~10,000 [m <sup>3</sup> /min] 정압 1mmAq~1 [kg/cm <sup>2</sup> ]	풍량 1~10,000 [m <sup>3</sup> /min] 정압 1mmAq~1 [kg/cm <sup>2</sup> ]	풍량 1~10,000 [m <sup>3</sup> /min] 정압 1mmAq~1 [kg/cm <sup>2</sup> ]
효율[%]	80~92	70~85	50~60	60~70
효율곡선	계획풍량을 벗어나면 급격히 감소	급격한 감소는 없다.	비교적 평활하다.	급격한 감소는 없다.
기동	뎀퍼 전폐	뎀퍼 전폐	뎀퍼 전폐	뎀퍼 전폐
소음[dB]	39~55	32~44	22~41	28~42
써어징 한계풍량[%] (최고효율점의 풍량에 대하여)	70~80	30~60	60~80	50~70
용도예	환기팬용(빌딩, 건축, 터널) 보일러의 압입통풍용, 유인배풍용, 광산 송풍기용	제철용 각종 송풍용, 집진터널 환기용, 보일러의 압입통풍용, 유인배풍용, 시멘트킬른배풍용	제철용 각종송풍 배풍용, 보일러 압입통풍용, 터널, 빌딩 환기용	제철용 각종송풍 집진용, 보일러 유인용, 배풍가스 재순환용, 시멘트 킬른배풍용

표 6.5 설계 냉방부하 구성비의 예

단위 : [%]

열부하요소	사무소빌딩	제조공장
벽체통과	22.0	15.4
인체	14.7	3.7
조명	21.6	14.5
전동기	9.5	41.4
취입외기	32.2	25.0
합계	100.0	100.0

표 6.6 사무소 빌딩의 기간 냉방부하의 구성 예

열부하요소	구성비[%]
벽체통과	19
전도	6
일사	8
축열	5
인체	10
조명	29
취입외기	42
합계	100

가 넓고, 종합효율, 역율이 양호하다. 또한 풍량이 증가하여도 부하는 일정한도 이하에서 동작한다.

(다) 플레이트 팬

날개의 강도가 커서, 고온대형으로, 날개의 교환이 쉽고 마모부식의 염려가 많은 경우, 날개차마모손이 적으므로 분진이 많은 장소 등에 적당하다.

(라) 다인 팬

효율은 좋지 않으나, 일정사양에 대하여 날개차의 크기가 적고 경량 염가이고, 날개가 폭이 넓고 얇아 기계적으로 약하므로 고온고압에 부적합하고, 저항, 풍압이 감소하여 풍량이 증가하면 부하가 급증하여 불안정하다.

(2) 축류송풍기

수개의 프로펠러를 보스에 취부 또는 보스와 동일 구조로 제작한 것으로, 무압, 유압 송풍기로서 용도가 넓다. 고속회전을 요하므로, 대부분 전동기 직결이다.

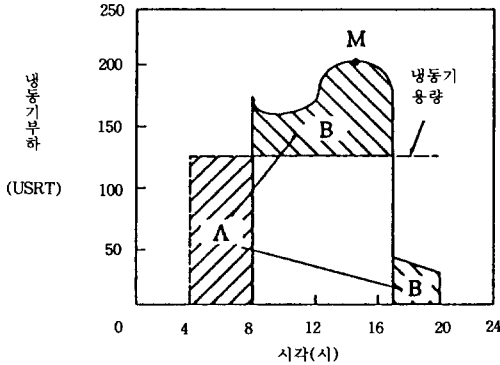


그림 6.3 냉동기의 축열운전부하

특성은 축류펌프의 특성에 유사하여, 일정속도에서 풍압은 풍량 0에서 최대이고 풍량증가에 따라 점차로 감소하여 서징이 일어나지 않는다.

축류송풍기의 특징은

- ① 형태, 중량 모두 적다.
- ② 특별한 설치장소가 불필요하다.
- ③ 풍압효율, 성능이 좋다.

나. 송풍기의 특성

(1) 풍량, 정압 및 동력

송풍기의 능력은 풍량과 정압(또는 전압)에 의하여 결정된다. 풍량은 환기용은 목적실의 환기량(환기회수등)으로 결정되고, 정압은 덕트와 부속기기 등의 저항의 합계이며, 전압은 정압과 동압의 합계이다.

그리고, 송풍기의 전동기 축동력  $M_l$ [kW]는

$$M_l = \frac{QP\alpha}{6120\eta\beta}$$

여기서,  $q$ : 풍량[m<sup>3</sup>/min]  $P$ : 전압[mmAq 또는 kg/m<sup>2</sup>]

$\eta$ : 효율  $\alpha$ : 여유율(1.1~1.2)

$\beta$ : 전달장치효율(0.9)

또한 전동기의 입력  $M$ 은

$$M = \frac{M_l}{\eta_m}$$

여기서  $\eta_m$ : 전동기 효율

(4) 각종 송풍기의 특성 비교

도중의 소음기, 챔버, 전열교환기, 댐퍼 VAV유니트 등의 기기의 저항의 합계이다. 따라서 정압을 내리기 위하여 설계시에 다음을 고려해야 한

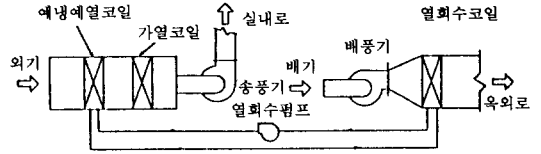


그림 6.4 런어라운드 방식

다.

① 덕트의 저항을 적게한다.

즉, 고속덕트를 피하고, 중속 또는 저속덕트로 하고 구부러짐, 기타 저항이 적은 것을 사용한다.

② 공조기나 덕트의 도중의 기기에 저항이 적은 것을 사용한다.

#### 6.4 공조설비

공조설비는 냉방, 난방 및 환기의 기능으로 쾌적한 주거환경을 만들어 주고, 기타 물품의 생산 공정이나 보관 등에 필요한 온도, 습도나 청정한 실내공기를 유지한다.

건물의 소비에너지는 생산성 에너지를 제외시키면, 대부분 건축설비에 사용되며, 건축설비 중에서도 공조설비가 가장 많은 에너지를 소비하고 있다.

공조설비 에너지소비량은 냉방, 난방 등의 공조부하와 공조기기의 용량, 동력 및 운전시간에 따라 달라진다.

사무소의 설계냉방 부하구성의 예와 기간냉방 부하의 구성예를 표 6.5와 표 6.6에서 각각 표시한다.

가. 건물의 공조부하 저감계획

① 공조실의 조닝(Zoning)

조닝은 각 실을 공조부하의 시간적 변동상태가 근사한 것을 동일 공조기 계통으로 구분하는 것으로 이것이 부적절한 경우는 방에 따라서 과냉, 과열의 상태가 생기고, 공조불요의 시간에 방의 공조를 정지시키지 못한다.

조닝에서 고려할 사항은 방의 냉방 및 난방 부하의 조건, 방의 사용조건, 환기조건 및 관리조건 등이다.

② 유리창면의 차폐

각종 유리창의 유리계수와 차폐계수를 고려하여 차폐대책을 계획한다. 그리고, 건물의 각종 조건과 설계용 냉난방 부하의 관계를 참고로 한다.

표 6.7 인공조명기구의 성능

종 류	램프효율 [lm/W]	종합효율 (안정기 손실포함) [lm/W]	1000lm당의 발열량 [kcal/h · 1000lm]
백열전구 100[W]	15	15	57
할로겐 전구 500[W]	21	21	41
형광등 40[W] 백색	81	65	13
형광등 110[W] 백색	86	79	11
고압수은램프 400[W]	55	52	17
메탈할라이드 램프 400[W]	76	72	12
고압나트륨 램프 400[W]	119	108	8

표 6.8 에너지절약형 공조방식 일람표

서브시스템	시 스템	구 성 기 기
열원시스템	① 축열방식 ② 열회수방식 ③ 외기냉방방식 ④ 대수제어방식 ⑤ 전열교환방식 ⑥ 자연에너지 이용방식	냉 동 기 보 일 러 열 펌 프 전 열 교 환 기 태 양 집 열 기
공조시스템	① 조 냉 ② VAV 방식 ③ 외기냉방 방식 ④ 물-공기 방식	VAV 유 니 트 환 기 송 풍 기 팬 코 일 유 니 트
반송시스템	① VAV 방식 ② VWV 방식 ③ 물-공기방식 ④ 동력회수방식	송 풍 기 덕 트 펌 프 · 배 관 팬 코 일 유 니 트
자동제어시스템	① 대수제어 ② 과열, 과냉방지 ③ 인터록 제어 ④ 최적제어 ⑤ CO <sub>2</sub> 농도 제어	서 모 스타 트 휴 미 디 티 스타 트 CO <sub>2</sub> 노 동 계 계 산 기 제 어 시 스템

③ 외벽, 지붕의 도장색과 단열

표 6.9 CAV 방식과 VAV 방식의 비교

구분	CAV 방 식	VAV 방 식
장점	1) 운전이 간단하다. 2) 소규모에는 설비가 싸다. 3) 병원의 병실, 호텔의 객실등 절대환기량만 공급하는데 적합하다. 4) 외기냉방이 가능하다.	1) 설비비가 저렴하다. 2) 운전비가 저렴(에너지 절약가능)하고 운전이 간단하다. 3) 개별제어가 용이하다. 4) 시공이 간편하다. 5) 보수관리가 용이하다. 6) 공조장치의 대수가 적어지고 설치면적이 적다. 7) 동시부하율을 고려하여 설비의 용량이 적어진다. 8) 외기냉방이 가능하다. (중간기)
단점	1) 대규모에는 설비가 고가 2) 운전비가 비싸다. 3) 개별제어가 어렵다. 4) 보수관리가 불편하다. 5) 시공이 복잡하다. 6) 공조장치의 대수가 많아 설치면적이 커진다. 7) 외주부에는 별도의 설비가 필요하다.	1) 실내부하의 감소시 환기가 불충분해질 염려가 있다. 2) 청정실에는 적용할 수 없다. 3) 정압이 유지되어야 하는 곳에 적용하기 곤란하다. 4) 풍량감소시 콜드드래프트(cold draft)가 일어나므로 취출구 선정에 유의해야 한다.

일반적인 외벽과 지붕의 부하는 건물냉방 부하의 3.3~11.3[%] 정도이다. 그러나 외벽과 지붕을 백색으로 도장하면 일사흡수율이 0.5로서 건물 부하가 약 1.0~3[%] 감소된다.

④ 조명부하의 저감

조명부하의 전냉방부하에 점유되는 비율은 약 13~16[%]이므로, 조명부하용량을 저감시키면,

그의 비율로 건물의 냉방부하가 저감된다. 조명 부하의 발열량을 표 6.5에서 표시한다.

### ⑤ 외기추입량의 저감

외기추입은 방의공기의 청정도를 유지하기 위해 필요하며 건축기준법에 의하면 실내의 탄산가스농도 1,000[ppm]이하 (재실자 1인당 20~30 [m<sup>3</sup>/h]정도)로 규정하고 있다.

외기취입량의 공조부하에 대한 영향은 냉방시와 난방시이며, 특히 냉방시에는 40~50% 정도로 된다. 이것을 저감시키는데는 냉·난방에 냉예열시의 약 1시간은 외기취입뎀퍼를 닫고 외기취입을 정지한다. 백화점 등과 같이 재실자가 많고, 변동이 큰 건물에서는 탄산가스 농도 조절계와 외기환기용 뎀퍼를 연동시켜서 자동적으로 외기량을 조절하도록 계획한다.

나. 에너지 절약형 공조기기의 종류와 특성

### (1) 에너지 절약형 공조시스템

공조시스템은 열원시스템, 공조기시스템, 반송시스템 및 자동제어시스템으로 구성되어 있다.

표 6.8에서 각 서브시스템에서 고려될 수 있는 에너지절약시스템과 그의 구성기기류를 표시한다.

### (2) 축열방식

축열방식은 그림 6.8에서 표시하는 바와 같이 보일러, 냉동기 등의 열원기기 용량을 최대열부하 이하로 선정하고 이 열원기기를 공조 운전시간외까지 연장운전하여 낮은 부하 또는 무부하시에 저장한 축열을, 고부하시 또는 열원기기 정지시 방출하도록 한 것이다.

그림에서 사선부분 A는 축열부분이고 이것을 열부하발생시에 B의 부분에 방출한다. 축열방식의 이점으로는

① 열원용량이 적어도 되며, 설비비 및 자재량이 감소한다.

② 열원기기의 고부하 고효율 운전시간이 길어진다.

③ 심야전력등의 에너지 유효이용이 가능하다.

④ 공조기와 열원기기의 운전시각이 엇갈릴때 대처된다.

축열방법으로는 축열재료의 현열을 이용하는 방법과 잠열을 이용하는 방법이 있다.

### (3) 열회수 방식

건물내에서 버려지는 열의 일부를 공조용 열원으로서 유효하게 이용하는 방식으로 열회수원으로는 건물의 내부발열, 건물내에 입사하는 일광의 열, 냉동기 보일러 등의 열원기기 등으로부터의 배열 등으로, 열회수의 방법으로는 히트 펌프, 히트 파이프 전열교환기 등이 이용된다. 열회수 방식의 한 보기를 든다.

### (가) 런어라운드 방식

이것은 열회수 방식중에서 가장 단순한 방식으로 그림에서와 같이, 보통의 공기코일을 사용하여 건물내로부터 배기에 의하여 코일의 순환수를 가열하고, 이것을 공조기의 외기에열코일로 순환하여 취입외기의 예열을 하는 방식이다.

### (나) 히트 펌프방식

냉동기의 응축기에서 버리는 일을 적극적으로 이용하는 방식으로 열펌프에서 증발기로 피냉각수를 냉각하고, 그때 냉매가 빼앗은 열을 응축기로 퍼올린다. 이때 피냉각수는 열원이라 부르며, 정수, 하천수, 대기, 지열 등이 이용되고 있다. 히트 펌프에 의한 열회수방식에서는 건물내부의 발생열을 이용하는 것으로 보통 대형건물의 외부존에서는 난방을, 내부조운에서는 냉방을 필요로 하는 경우에 냉방영역의 인체, 조명, 기타의 발생열을 냉방장치를 통하여 히트 펌프로 퍼올려서 40~45[°C]정도의 온수를 냉동기 응축기로 만들어, 이것은 난방을 필요로 하는 공조기에 보내서 급기의 가열에 이용하는 방식이다.

### (4) 변풍량 제어방식(VAV)

공기조화 설비에는 공기를 공급하는 방식에 따라 CAV(Constant Air Volume)와 VAV(Variable Air Volume)방식이 있는데 전자는 실내 열부하의 변동에 따라 송풍온도를 변화시키며 송풍량을 일정하게 유지하는 방식이다. CVA(정풍량 방식)와 VAV방식(변풍량 방식)과를 비교하면 표 6.9와 같다.

특히 VAV방식은 실내 열부하 변동에 의하여 송풍량을 변화시켜야 하는데, 이에 여러가지 방법이 있다.

VAV방식은 다음 식에 나타난 바와 같이 송풍량과 실내의 현열부하와의 관계에서 조절된다.



즉,  $H_s = 0.29Q(tr - ta)$

여기서,  $H_s$ : 실내현열부하[kcal/h]

$Q$ : 송풍량[m<sup>3</sup>/h]

$tr$ : 실온[°C]

$ra$ : 송풍온도[°C]

일반적으로 가변풍량 방식은 (tr-ta)가 일정하게 되도록 취급되며 외주부 또는 특수부하가 존재하는 실공간에서는 풍량이 극단적으로 감소

하게 되면 환기량이 부족하거나 온도분포가 불균일하게 되어 냄새제거 능력이 감소하는 등의 결과를 초래하게 되므로, 최소풍량을 확보하고 이중덕트 또는 터미널 재열기를 이용하여 실내의 열부하변동에 대처한다. 이러한 방식은 VAV 방식에 CAV방식을 가미한 것이지만 VAV 방식으로 취급해도 지장이 없다.

## 원 고 모 집 안 내

- ◆ 조명 및 전기설비에 관한 논문(논문목차뒷면 부고규정 참조)
- ◆ 조명 및 전기설비에 관한 기술보고, 자료, 해설, 문헌정보 및 초록 등
- ◆ 신제품 및 사업장 소개: 회사에서 개발한 신제품에 대한 소개와 사진 등을 첨부 제출하시면 널리 선전하여 드립니다.
- ◆ 조명 및 전기 설비사례소개: 회사에서 납품하여 설비하였거나 직접 시공설비한 실적 사례를 사진, 설비 개요 및 도면 등을 제출하여 주시면 원고료와 함께 회사의 선전효과를 드립니다.
- ◆ 기타회원의 신상변동에 관한 사항

● 원고료: 200자 원고지 해당 1,500원 지급함.

● 원고 제출서 저자소개를 사진 1매와 간단한 이력사항과 현주소, 주민등록번호, 전화번호, 직장 연락처번호, 영문제목과 영문이름을 기입하여 보내주시기 바랍니다.

## 논 문 투 고 안 내

- ◆ 논문심사료: 20,000원(논문접수시 납부)
- ◆ 논문작성요령: 논문계제 총면수가 가능한 8면을 초과하지 않는 것으로 하여 본학회지 부고규정에 의하여 작성제출
- ◆ 논문계제로:
 

○ 1~6면: 10,000/면	○ 연구비지원: 계제료의 50% 추가
○ 7~8면: 20,000/면	○ 긴급계제로: 계제료의 100% 추가
○ 9면~ : 30,000/면	

# 논문 게재 신청서

접수번호	접수일자	긴급게재신청여부	희망게재일자	
논문제목	한글 또는 한자			
	영문			
투고자	한글	영문	소속 및 직위(한자)	
연락처	성명	주소	Tel : Fax :	
해당분야 (해당분야번호에 ○표)	조명분야	1. 광원분야 3. 조명기구 및 기기 5. 조명환경의 설계 및 평가 6. 광방사의 계측과 응용 8. 원적외선의 방사와 응용	2. 점등회로 및 장치 4. 시각	1. 전원설비(수배전, 예비전원) 2. 전력부하설비(조명, 동력, 특수) 3. 배전·배선설비 4. 반송설비 5. 구내정보통신설비 6. 방재설비
	전기설비분야			
저자소개	채택된 논문은 저자소개양식에 의거 사진과 함께 제출하여 주십시오.			

※ 논문 투고시 상기 해당분야에 관련(해당분야는 논문분야별 범위분류표 참조)되어야 하며, 본 신청서를 받드시 작성하여 접수시 함께 제출하여야 합니다.(심사비 20,000원, 논문 3부)