

시스템별 냉·난방설비 비교 검토

김철수/한국수자원공사 수도설비처 설비부장

냉·난방설비는 설비가 다양하고 운영방식도 다양하며 설계표준화는 어려우나 설계 및 운영을 고려한 개념적인 방향을 제시하여 설계 방향 설정에 활용하도록 하는데 있다.

[1] 검토배경

우리나라 수도사무소는 관리동, 약품실, 배출수동 등 건물이 분산되어 있으나 중앙집중 냉·난방 방식으로 설계되어 운영의 불편함으로 활용도가 저조한 경우가 많았다. 이에 따라 향후에도 지속적으로 수도시설을 건설하므로 경제성, 유지비 등을 검토하여 사무소 실정에 최적인 시스템을 검토하고자 한다.

[2] 검토방향

냉·난방설비는 설비가 다양하고 운영방식도 다양하며 설계표준화는 어려우나 설계 및 운영을 고려한 개념적인 방향을 제시하여 설계방향 설정에 활용토록 하는 데 있다.

[3] 각 인별 냉·난방 방식(냉·난방면적 600평 기준)

- ① 중앙집중식 냉·난방식-흡수식 냉동기식 (덕트+팬코일식)
- ② 중앙집분식 냉·난방식-흡수식 냉동기식 (팬코일식)

- ③ 중앙난방식, 개별난방식-경유식 난방, 전기식 냉방(보일러+패키지에어콘)
- ④ 개별 냉·난방식(Heat Pump식)-전기히터 난방, 에어컨
- ⑤ 빙축열 중앙냉방식-빙축열 냉동기, 팬코일방식

※ 청주정수장(35만톤) : 540평
 천안정수장(41만톤) : 800평
 아산정수장(22만톤) : 580평
 밀양댐계통(9만톤) : 340평

[4] 공기조화설비(냉·난방설비)에 대한 개요

1) 정의

공기조화(Air conditioning)란 주어진 실내의 온도, 습도, 환기청정 및 기류 등을 함께 조절하여 실내공기를 사용 목적에 맞게 유지시키는 것이다.

2) 용도

- ① 쾌적용 공기조화(Comfort air conditioning)

시스템별 냉·난방설비 비교 검토

② 산업용 공기조화(Industrial air conditioning)

③ 의료용 공기조화(Medical air conditioning)

3) 구성

① 공조장치 : 가습기, 공기가열기, 공기냉각기,

에어필터

② 반송장치 : 송풍기, 덕트, 공기토출구, 흡입구

③ 열반송장치 : 펌프, 수배관, 증기배관

④ 열원장치 : 보일러, 냉동기, 냉각기

⑤ 기타 : 자동제어장치, 공기정화장치

4) 공기조화 분류

열원방식	공기조화 방식	대상 건축물	비고
공기식 (덕트식)	단일덕트방식	저속 : 일반건축물 고속 : 고층건축물	
	이중덕트방식	고층건물(고급사무소)	
	멀티존 유닛방식		
공기·물식 (덕트+팬 코일유닛)	존 유닛방식(각층 유닛방식)	중·고층 건물	
	유인유닛방식	중·고층 건물(사무소, 호텔, 병원)	
	외기덕트 병용 팬 코일 유닛방식	사무소, 호텔, 병원	○
	외기덕트 병용 복사냉난방식	고층건물(고급사무소)	○
물식 (패키지+팬 코일유닛)	팬코일유닛	주택, 호텔, 병원 등	
	복사냉난방식	고층건물(고급사무소)	
	팬코일+복사냉난방	고층건물(고급사무소)	○
냉매식 (패키지)	패키지형 공조 방식	중·고층 건물(레스토랑, 다방, 점포 등)	
	세퍼레이터 공조 방식	소건축물(주택등)	

※ 난방방식의 종류

개별식

중양식

직접 난방 : 난방하려는 방에 방열기를 설치하여 증기 또는 온수로 난방하는 방식 - 증기, 온수, 복사난방
간접 난방 : 가열된 공기를 덕트를 통해서 공급 - 온풍난방

[5] 각 시스템별 비교표

구분	제1안 : 중앙 냉난방	제2안 : 중앙 냉난방	제3안 : 중앙난방, 개별냉방
설비	흡수식냉동기+FCU+DUCT	흡수식냉동기+FCU	FCU난방+PAC냉방
개요	기계실에 흡수식 냉온수 유니트를 설치하여 약 60℃의 온수와 약 7℃의 냉수를 각층의 FCU에 공급하여 냉·난방을 하고 내부에는 공기조화기를 설치하여 DUCT로 냉난방을 하는 방식	기계실에 흡수식 냉온수 유니트를 설치하여 약 60℃의 온수와 약 7℃의 냉수를 각층의 FCU에 공급하여 냉난방을 하는 방식	기계실에 온수보일러를 설치하여 여기서 생성되는 약 80℃의 온수를 각층의 FCU에 공급하여 난방을 하고 각층 및 각실별 필요한 부분에 공냉식 PAC를 설치하여 냉방하는 방식
주요장비	<ul style="list-style-type: none"> 흡수식냉온수기 1대 온수보일러 1대 냉각탑 1대 냉온수 순환펌프 2대 냉각수 순환펌프 2대 	<ul style="list-style-type: none"> 흡수식냉온수기 1대 온수보일러 1대 냉각탑 1대 냉온수 순환펌프 2대 냉각수 순환펌프 2대 	<ul style="list-style-type: none"> 온수보일러(8hr) 1대 온수보일러(24hr) 1대 난방순환펌프(8hr) 2대 난방순환펌프(24hr) 2대 공냉식 PAC

시스템별 냉·난방설비 비교 검토

구 분	제1안 : 중앙냉난방	제2안 : 중앙냉난방	제3안 : 중앙냉난방, 개별난방
	<ul style="list-style-type: none"> • 난방순환펌프 2대 • 증기보일러(급탕 및 공기조화가습용) 1대 • 공기조화기 1대 • 리턴블로워 1대 	<ul style="list-style-type: none"> • 난방순환펌프 2대 	
장 점	<ul style="list-style-type: none"> • 실내 미관측면에서 가장 유리하다. • 실내공간활용도 • 실내 쾌감도 최고 • 실내온도 조절기능이 가장 확실하다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 실내 미관측면에서 가장 유리하다. • 실내공간활용도 • 기기운전이 저압이므로 건물 진동 및 소음면에서 유리하다. • 전력소모량이 적어 운전경비 저렴 	<ul style="list-style-type: none"> • 실내 부하변동에 대한 적응이 빠르다. • 각 층별, 실별 에너지 절약 운동이 용이 • 기계실 면적이 작다. • 시스템이 간단하여 유지관리 용이
단 점	<ul style="list-style-type: none"> • 공사비가 가장 고가 • 공조기에 의한 소음 발생우려 • 시공이 복잡하다 • 유지관리가 어렵다 • 기계실 면적이 많이 요구되고 천정 space가 높아지므로 건물 층고가 높아진다 	<ul style="list-style-type: none"> • 공사비는 중간 • 유지관리가 제3방법에 비해 어렵다. • 기계실 면적이 제1방법에 비해 다소증가. 	<ul style="list-style-type: none"> • 공사비가 다소 저렴 • 실내공간 활용도 저조 • 공냉식 PAC로 인한 실내 소음이 발생한다. • 공냉식 PAC에 대한 실외기 설치 및 냉매 배관이 어려움
유지관리	어렵다	보통이다	용이하다
소음진동	거의 없다	거의 없다	PAC 소음

구 분	제4안 : 개별냉난방식	제5안 : 중앙집중식 빙축열 냉·난방 방식
설 비	전기 방열기+PAC냉방	빙축냉동기+FCU난방
개 요	패키지 에어컨에 전기 동력에 의한 방열기를 부착하여 냉·난방하는 방식으로 각 사무실마다 기기를 설치하는 것으로 닥트 및 보일러실 등 별도 건물 불필요	빙축열이란, 깊이 싼 심야전력을 이용하여 야간에 얼음을 생성시켜 주간에 이를 녹여 냉방에 이용하는 방식이다. 따라서, 하절기에는 빙축열을 이용하여 약 7℃의 냉수를 각종의 FCU에 공급하여 냉방을 하고 동절기에는 보일러를 가동하여 급탕(약 80℃)과 난방(약 60℃)을 하는 방식이다.
주요장비	<ul style="list-style-type: none"> • 패키지에어컨 9대 • 전기방열기 8대 • 전기온돌 패널 6장 • 충전기 냉방 - 1대 난방 - 1대 	<ul style="list-style-type: none"> • 공냉식 스크류 냉동기 1대 • 빙축열조 1대 • 판형열교환기 1대 • 브라인 순환펌프 2대 • 냉온수 순환펌프 2대 • 진공 온수 보일러 1대
장 점	<ul style="list-style-type: none"> • 개별제어가 가능하고 빈방의 공조장치를 자유롭게 할 수 있어 에너지 절약에 기여 • 초기투자비가 적다 • 닥트 및 보일러실 등의 공간이 필요 • 유지보수비 적다 	<ul style="list-style-type: none"> • 실내의 미관 측면에서 유리하다 • 부하변동시(부하의 증감시 or 부분부하시) 안정적으로 대처가 가능하다(실내온도 조절이 확실하다) • Peak를 줄여 기기용량량을 대폭 감소할 수 있다 • 깊이 저렴한 심야전력을 사용하므로 경제적이다

시스템별 냉·난방설비 비교 검토

구 분	제4안 : 개별난방식	제5안 : 중앙집중식 방축열 냉·난방 방식
		<ul style="list-style-type: none"> • 기존의 설비에도 적용이 가능하다 • 국가 시책에 부응할 수 있다(주간 전력 Peak감소, 환경친화적 설비)
단 점	<ul style="list-style-type: none"> • 전기를 동력으로 하므로 전기 방열기의 동력비가 고가 • 공간활용면에서 불리 • 겨울철 온수사용을 위해서는 순간 온수기를 설치하여야 한다 	<ul style="list-style-type: none"> • 공사비가 많이 든다 • 시공이 복잡하다 • 유지관리가 3안, 4안에 비해 어렵다 • 운영실적이 없다
유지관리	용이하다	어렵다
소음진동	PAC 소음	거의 없다

[6] 시스템별 경제성 분석

1) 공사비 및 운전경비 비교

(단위 : 천원)

구분	항목	제 1 안	제 2 안	제 3 안	제 4 안	제 5 안
	계	566,729	395,839	328,467	157,206	337,015
공 사 비 (천원/평)	장비설치공사	400	293	266	150	181
	보일러배관공사	183	118	66	-	118
	난방배관공사	-	-	91	-	-
	공조배관공사	88	121	-	-	121
	공조덕트공사	144	-	-	-	-
	환기덕트공사	-	33	33	33	33
	자동제어공사	73	41	30	-	66
	계	888	606	486	183	519
	600평 기준 총 공사비	532,800	363,600	291,600	109,800	311,400
운 전 비 (천원/년)	전기요금 (기본)	1,364	1,364	18,927	18,927	1,445
	(사용)	1,208	1,208	15,030	27,389	5,232
	연료비	25,658	25,658	-	-	15,828
	수도물비	379	379	-	-	-
	유지보수비	5,320	3,630	2,910	1,090	3,110
	년기준 운전경비 계	33,929	32,239	36,867	47,406	25,615

2) 현재가치비 분석

- ① 사용년수는 n=15년을 기준으로 하고, 할인율은 i=10%로 가정한다.
- ② Benefit는 어느 방법이나 같다고 가정한다.

[분석결과]

구 분	제 1 안	제 2 안	제 3 안	제 4 안	제 5 안	비 고
계	790,860	608,804	572,005	470,366	506,221	

$$: \text{현재가치수} = \frac{1}{(1+i)^n}$$

$$\text{연간기준환산} = \frac{(1+i)^n \times i}{(1+i)^n - 1}$$

[7] 결론

냉·난방 면적 600평 기준으로 소요되는 평균 공사비를 기준으로 한 것으로, 이는 사무소 형편에 따라 다를 수 있으나 공사비면에서는 PAC를 사용하는 방식이 가장 유리한 것으로 검토되었고, 부하변동에 신속히 대응할 수 있어 별개건물 및 상주 근무인원이 적은 사무실에서 유리하다고 볼 수 있다.

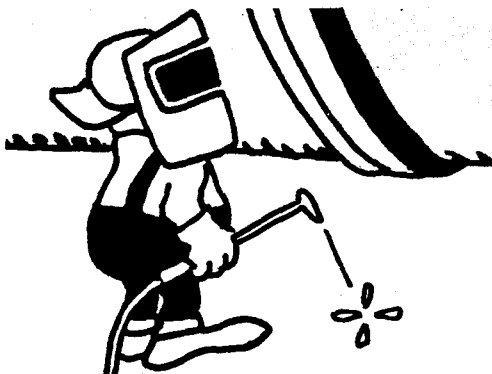
흡수식 냉동기를 사용하는 중앙냉·난방설비공

사가 공사비 및 유지관리면에서 타방식에 비하여 고가이나 대형건물에서는 근무환경과 공간 활용 측면에서 도입되고 있다.

빙축열 시스템은 투자비는 PAC보다는 다소 고가이나 심야전력을 사용하는 혜택이 있으므로 권역별 통제센터와 같은 근무환경이 중요시되고 상주 근무인원이 많은 사무소에서는 적극적으로 도입 여부를 검토할 필요가 있다.

Q & A

스프링클러 설치공사 및 분수대의 지하수도관 매설공사의 시공자격



Q 잔디공사 및 식재된 수목에 갈수기에 대비하여 물을 공급하는 스프링클러 설치공사와 분수대의 지하수도관 매설공사를 조경시설물 공사업자가 시공할 수 있는지?

A 귀 질의의 공사를 어느 업종의 건설업자가 시공하여야 할 것인지의 여부에 대하여는 건설산업기본법시행령 제7조 별표 1의 규정을 토대로 당해공사의 설계내용, 시공기술상의 특성 및 작업방법, 난이도 등을 감안하여 발주자(수급인 포함)가 사실 판단할 사항이나 스프링클러 설치공사는 일반적으로 취수기기(펌프), 송수배관, 밸브, 이형관 및 살수기 설치 등의 공종으로 이루어져 있어 상·하수도 설비공사업의 업무내용에 포함되는 것으로 볼 수 있으며 지하수도관 매설공사는 상·하수도 등 용수관 부설공사로서 상·하수도공사업의 업무내용에 포함되는 것으로 볼 수 있으므로 상·하수도 설비공사업의 면허를 받은 자라야 당해공사를 시공할 수 있을 것으로 본다.(건경 58070-315, 1998년 2월 18일)