

그림으로 보는 공기조화

박종일/수원전문대학 건축설비과 교수

목적하는 공간(실내)의 공기, 온도, 습도, 기류, 청정도 등을 요구하는 수준으로 조정하여 실내에 균일하게 분포시키는 것이 공기조화의 정의라 할 수 있다. 이러한 요소들을 조정하는 목적은 거주자의 쾌적성 증대, 외부오염의 제어, 작업능률의 향상 등을 위하여 최적의 실내공기 조건을 만드는 것이다.

환기

18. 환기의 목적

실내공기를 배출하고 신선한 공기, 즉 외기를 도입하는 것을 환기라고 한다.

실내가 폐쇄된 상태에서 실내공기가 오염되는 원인은 다음과 같다.

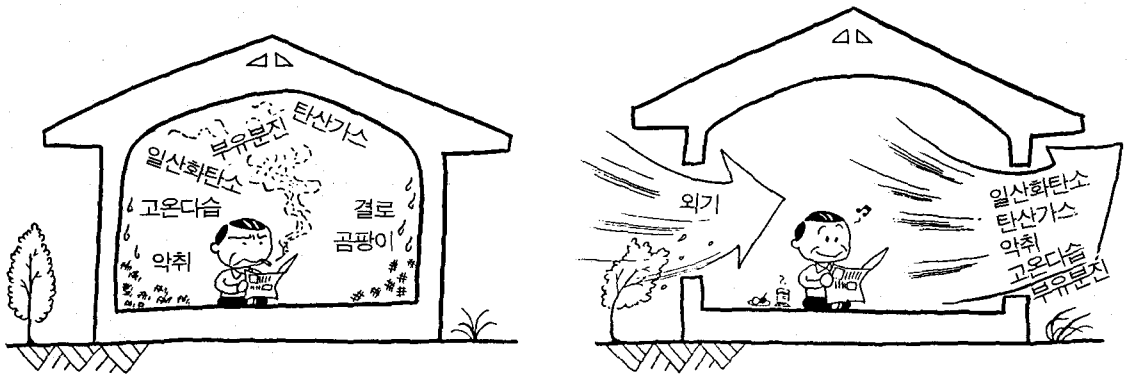
- ① 인체로부터의 발열, 호흡, 땀으로부터의 수증기, 체취, 탄산가스의 발생에 의한 오염
- ② 실내작업에 의한 열, 취기, 연소가스, 수증기 등의 발생에 의한 오염
- ③ 깃연에 의한 오염
- ④ 실내의 사무기기, 조명기기 등의 발열에 의한 온도 상승 등이 있다.

환기는 실내청정도를 유지하기 위하여 또는 실내온도의 상승을 제어하기 위하여 실시하며

이는 재실인원의 보건위생환경유지와 결로방지, 기류의 오손(부식의 발생)방지의 두 가지 목적이 있다.

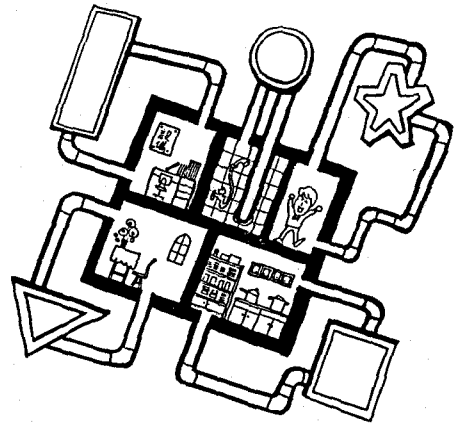
환기는 실내공기를 건축물 환경 위생관리 기준에서 정한 기준값 이내(탄산가스 1,000ppm 이하, 일산화탄소 10ppm 이하 등)로 유지하기 위하여 실시하나 이를 정한 필요환기량은 재실 인원 1인당 30m³/h 이상(다만 적당한 온습도 조정을 할 경우 낮까지 줄일 수도 있다)으로 하고 있으며, 필요환기량은 물론 계산에 의해서 구하여 지나 개략적으로 환기회수를 이용하여 구하기도 한다.

환기회수는 실내에 공급되는 외기가 실내체적의 몇배가 되느냐에 의해 회/h로 표시되며 환기방법은 자연환기와 기계환기로 크게 나누고 있다.



필요환기량의 개요

건물종류	환기공간	환기횟수
학 교	교 실	6
	집 회 실	8
극장·공회당	객 석	5~10
사 무 소	사 무 실	6~10
병 원	입 원 실	6~10
상 가	상 점	6~10
레 스토 랑	상 점	6~10
주 택	거 실	1~3
호 텔	객 실	1~2
	화 장 실	5
	나이트클럽	7~20
	연 회 장	6~12
	주 방	20~60



19. 자연환기

자연환기는 송풍기 등의 기계의 힘을 사용하지 않고 자연의 힘으로 창 벽면의 개구부 등을 통하여 실내외의 공기가 교환되는 것을 말한다.

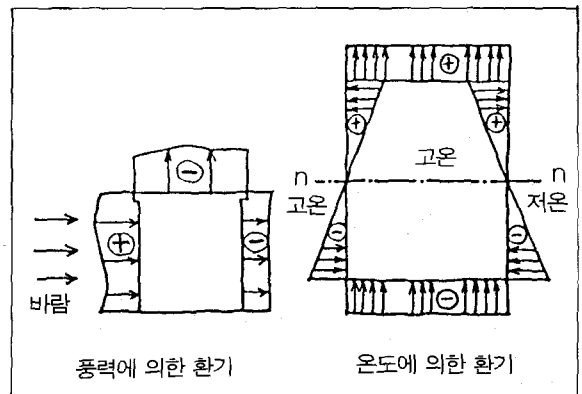
자연환기의 원리는 실내외의 풍압차(風力)와 실내외의 온도차(부력)의 자연조건에 의하여 이는 환기량을 일정하게 제어하는 것이 불가능하다.

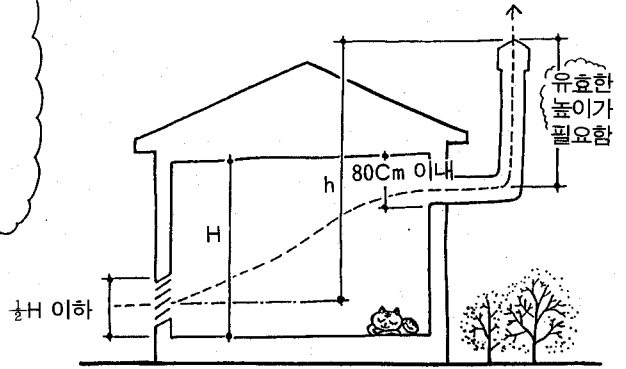
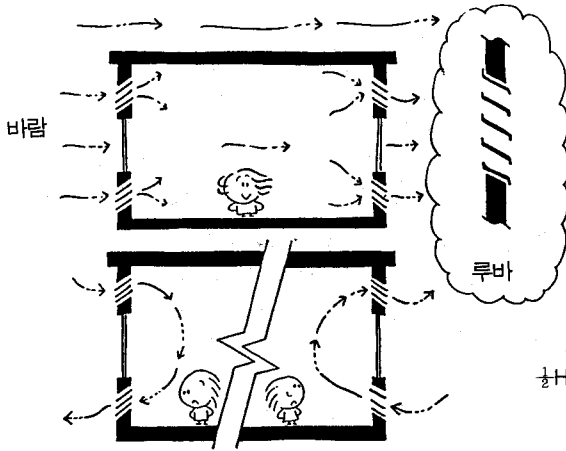
자연환기를 위하여 설치한 외벽의 개구부에는 우수의 침입방지와 직사일광을 차단하기 위하여 폭이 좁은 철판 또는 플라스틱제의 베인을 일정간격으로 외측의 아래 방향으로 경사지게 배열하여 설치한 것을 루바(Louver)라 한다.

루바를 실내벽이나 도어 등 실내에 설치한 경

우를 그릴(Grille)이라 한다.

급기구조로 루바를 설치하고 반대편 상부에 배기통을 설치하여 자연환기하는 방법을 4종환기라 한다.





20. 기계환기

송풍기나 배풍기를 이용하여 강제적으로 외기를 실내로 도입하거나 오염공기를 실외로 배출하는 환기방법을 기계환기 또는 강제환기라고 한다.

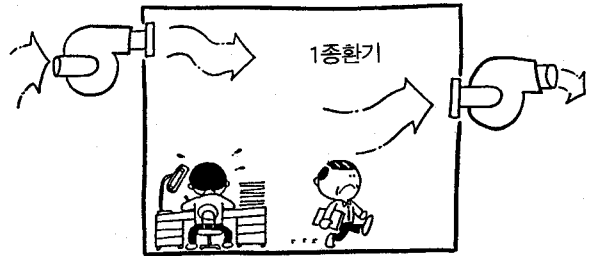
기계환기는 환기량의 제어, 필터설치에 의한 공기 청정화 등 여러가지 이점이 있어 대부분의 환기에 채택되고 있다. 기계환기방법은 송풍기 설치방법에 따라 1종, 2종, 3종으로 나눈다.

[1종환기]

급기환과 배기환을 병용하는 방법으로 급기량과 배기량의 조절에 의해 실내의 기압을 외기압에 대하여 정압, 부압의 유지가 가능한 이점이 있으며 일반적인 환기방법으로 채용되고 있다.

[2종환기]

송풍기에 의해 실내에 외기를 공급하고 배기는 적당한 위치에 설치된 배기구를 통하여 자연적으로 되도록 하는 방식이다. 이 방법은 실내가 정압(+압)이 되어 출입구의 문을 열었을 때 다른 공간으로부터 오염공기가 실내에 들어오지 못하도록 하는 것으로 무균실, 수술실 등의 크



린룸에 채용된다.

[3종환기]

배풍기에 의해 강제 배기하여 급기는 적당한 위치에 설치된 급기구로부터 자연급기되도록 하

는 방식으로 실내가 부압(-압)이 되어 출입구의 문을 열었을 때 실내공기가 실외로 유출하지 않는 특징이 있으며 주로 화장실과 주방 등에 채용된다.

환기량에 의한 규제

건축물의 종류	환기량	조건
작업실	30m ³ /h인	1인당 공기체적이며, 층고 4m이내, 10m ³ 이내 또는 창면적이 바닥면적의 1/20이내의 경우임
무창공장	35m ³ /h인 또는 15m ³ /hm ² 바닥면적	
실내주차장	환기회수 10회/h 이상	창의 크기가 바닥면적의 1/10이내
차고, 주차장 정비공장	25m ³ /hm ² 이상	주차장이 500m ² 이상으로 창의 크기가 바닥면적의 1/10 이내
영업장	75m ³ /hm ² 객석면적 공조실시시 - 전풍량 75m ³ /hm ² - 외기량 25m ³ /hm ²	
지하건축물	30m ³ /hm ² 바닥면적 공조실시시 - 외기량 10m ³ /hm ²	

■공기조화 부하계산

냉방과 난방의 개요

21. 냉방의 방법

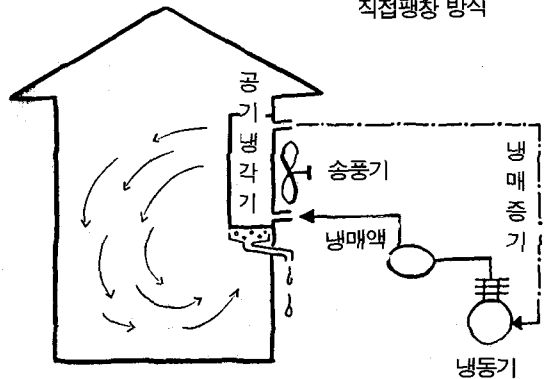
여름에 냉동기 등을 이용하여 공기의 열을 제거하여 실내온도를 요구하는 상태까지 냉각하는 것을 냉방이라 한다.

냉방에 필요한 실내공기 조건은 온도 25~27℃, 상대습도 50~60% 정도가 적당하며 냉방은 공기조화기에 설치된 공기냉각기에 의하여 공기의 열을 제거한 후 냉각된 공기를 송풍기에 의해 실내에 공급하며 공기냉각기에 공급하는 냉매원의 종류에 따라 직접팽창식(공냉식)과 간접팽창식(수냉식)으로 나누어진다.

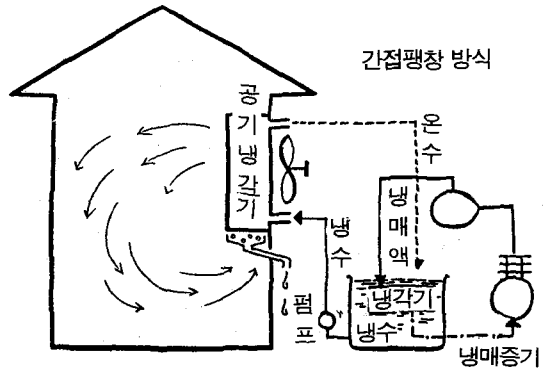
[직접팽창식]

냉매방식이라고도 하며 프레온 등 냉동기의 냉매액을 직접 공기냉각기에 공급하여 냉매액의 증발작용에 의해 공기로부터 열을 제거하여 냉풍을 만드는 방식으로 가정용 소형에어컨이나 건물에

직접팽창 방식



간접팽창 방식



서 패키지용 에어컨에서 사용되는 방식이다.

[간접팽창식]

냉수방식이라고도 하며 직접팽창방식에 의해

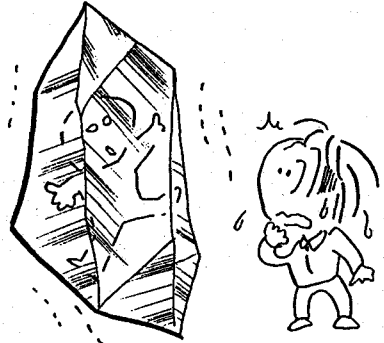
물을 6°C 정도로 냉각하여 이 냉수를 공기조화기에 공급하는 것으로 대규모 중앙식냉방에 주로 채용된다.

※ 냉동이란?

인공적 방법에 의해 물체를 0°C 이하의 온도로 냉각시키는 것을 말하며 냉동의 방법으로는 얼음의 융해열, 드라이아이스의 승화열, 액체질소의 가화열 등을 이용하는 자연냉동법과 냉동기를 이용하는 기계냉동법으로 크게 나누어지나 일반적으로 후자가 채용되고 있다.

냉동은 식품의 보존, 약품, 화학제품의 저장 등이 주된 목적이다.

예를들면 부패하기 쉬운 식료품의 저장시 어느 정도의 온도 범위가 적당한가에 대하여는 몇일간 내지 수주간 이내에 소비되는 경우 동결점 전후(-5~5°C)가 적당하며 장기간 저장하는 경우에는 각기 물품의 종류에 적합한 동결방법에 의해 동결하여 저장하여야 한다.



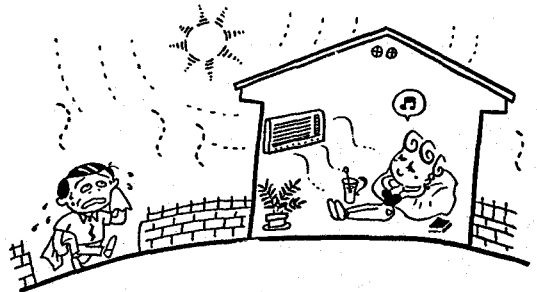
22. 감습에 의한 쾌적냉방

공기중에 포함된 수분을 제거하여 저습도의 건조한 공기를 만드는 과정을 감습 또는 제습이라 한다.

여름의 공기는 고온다습한 수분을 다량 포함한 공기로서 불쾌감을 주고 있기 때문에 냉방을 통하여 상대습도 50~60% 정도까지 감습을 하지 않으면 안된다.

감습을 하기 위하여는 감습장치를 이용하여야 하지만 하절기에는 냉방시 고온다습한 공기가 공기 냉각에서 급냉각될 때 결로가 발생하여 공기중의 수분이 물방울로 분리된 후 공기냉각기 하부에 설치된 드레인팬에 모여서 드레인관을 통하여 실외로 배출된다.

즉 냉각감습과정으로서 공기 냉각기가 감습기의 역할을 하는 것으로 보통의 냉방은 감습기가 필요없는 경우가 많다.



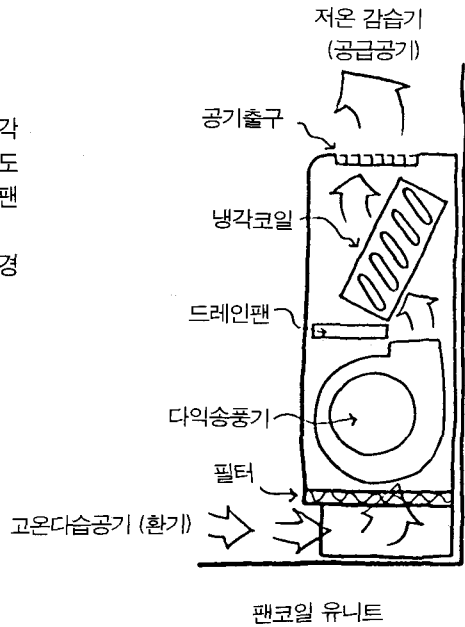
23. 외기냉방

백화점 등 많은 사람이 출입하는 건물에서는 사람들의 발열, 땀, 조명기구 등에 의해 실내공

※ 노점법에 의한 감습

이는 냉동기에 의해 감습하는 방법으로 공기를 냉동기의 공기냉각기(증발기) 또는 공조기의 냉수코일(공기냉각기)에 의해 노점온도 이하로 냉각하면 공기중 수증기의 일부가 응축 결로하여 드레인팬을 통하여 배출된다.

따라서 보통의 냉방에서는 감습기가 필요없게 된다. 즉 냉방의 경우 자동적으로 감습이 이루어진다.

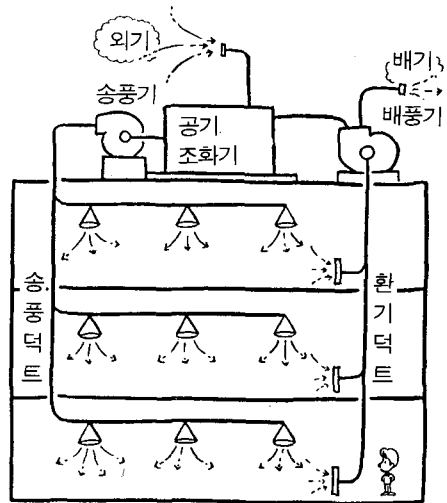


기가 고온다습하여져 하절기 이외의 중간기(봄, 가을)와 동절기에도 냉방을 하여야 하는 경우가 많아진다.

또한 건물의 남쪽은 겨울에도 태양복사열에 의해 온도가 높아져 냉방이 요구되기도 한다.

이러한 시기에는 외기의 온도와 상대습도가 낮아서 냉동기를 가동하지 않고 실내에 공급하는 전 공기량을 외기를 냉풍으로 하여 송풍하게 되는데 외기냉방(Free Cooling)이라 한다.

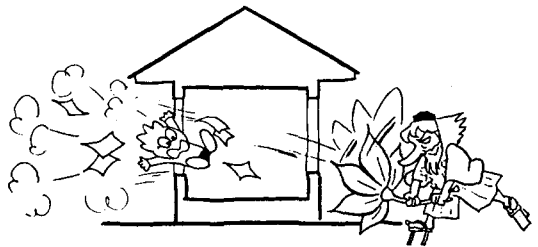
외기냉방은 단지 도입외기량을 조절하는 환기만으로 수행하게 된다.



24. 난방의 방법

동절기 실내기온을 필요한 온도까지 따뜻하게 하는 것을 난방이라 하며, 난방을 하기 위한 실내공기조건은 온도 20~22℃, 상대습도 40~50%가 일반적으로 적당하다.

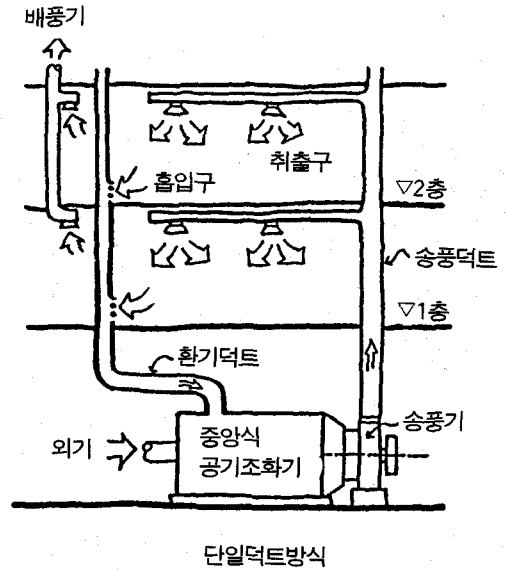
난방은 공기조화기내의 공기가열기(가열코일)로 공기를 가열하여 송풍기에 의해 실내로 온풍을 공급하며,공기가열기에 공급하는 온열원에



※ 외기냉방이 가능한 공조방식

단일덕트방식, 각종 유닛방식, 2중덕트방식, 멀티존방식 등이 전외기방식의 경우 가능하다.

외기냉방은 외기온도가 내려가면 외기도입덤퍼와 배기덤퍼를 많이 열어 배기량과 외기도입량을 증가시키며 환기량을 최소화하여 냉방을 진행한다.



따라 온수난방과 증기난방으로 나누어진다.

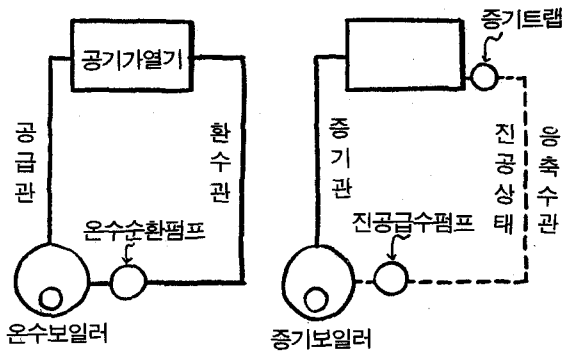
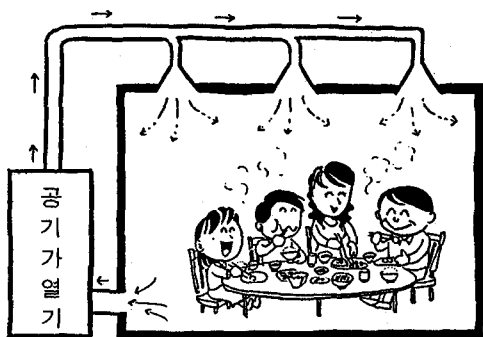
[온수난방]

온수보일러 등으로 80~90℃의 온수를 제조하여 공기가열기에 공급하여 공기를 가열하고 방열하여 온도가 저하된 물을 온수순환펌프에 의해 보일러에 돌려보내 다시 가열하여 온수로 공급하는 사이클로 되어 있다.

[증기난방]

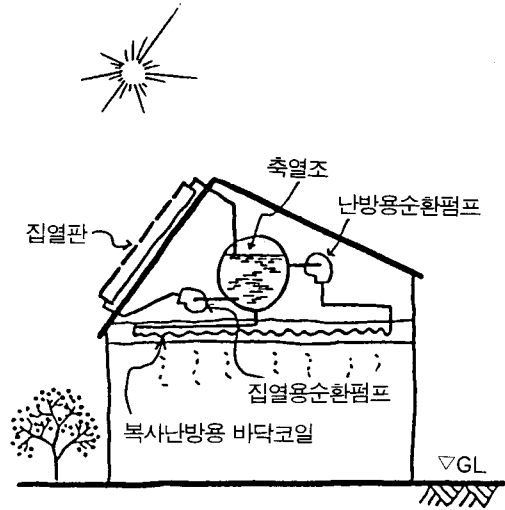
증기보일러에서 증기를 발생시켜 공기가열기

에 공급하여 증발열(잠열)을 이용 공기를 가열한 후 증기가 응축한 드레인(응축수)을 증기트랩에 의해 응축수만 자동으로 배출시켜 진공펌프 등에 의해 진공이 유지되고 있는 환수관을 이용하여 응축수 탱크에 모아지며, 이 응축수는 보일러 급수펌프에 의해 보일러에 공급되어 다시 증기가 되는 사이클 과정으로 난방을 진행하는 방식이다.



※ 태양열 난방

태양복사열을 이용하여 난방하는 방법으로 그림과 같은 시스템에 의해 고온(30~40℃)으로 태양열을 집열하여 이를 바로 난방에 사용하는 방법과 저온(10~20℃)으로 집열하여 히트펌프를 이용하여 난방을 하는 방법이 있다. 후자의 경우는 집열판으로 집열한 후 이를 증발기로 흡열하고 집열기에서 온수를 만들어 난방에 사용한다. 태양열 난방의 운전비용은 대단히 적으나 설비가 많이 소요되어 적절한 조건을 갖춘 지역에만 사용이 가능하다.



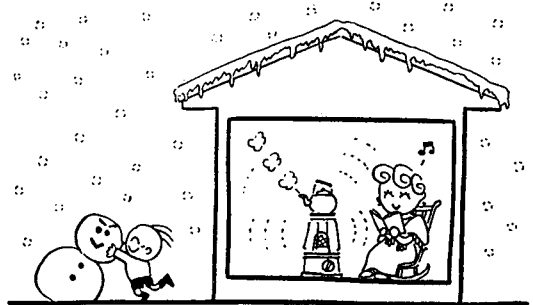
25. 가습과 쾌적난방

공기에 수분을 증가시켜 습도를 높이는 것을 가습이라 한다.

겨울의 공기는 기상조건에 의해 수증기의 절대량이 적으며, 이 공기를 난방을 위하여 가열하면 공기의 상대습도는 낮아진다.

상대습도가 낮아지면 코나 목이 건조하여지고 감기에 걸리기 쉽게 되며 정전기 발생, 먼지의 발생, 생리적으로 수분을 요구하거나 하는 현상이 생기게 된다.

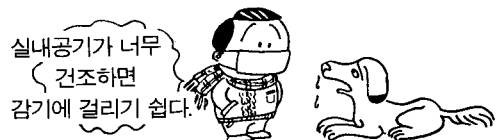
따라서 난방의 경우 40~50% 정도의 상대습도를 유지하기 위하여 가습을 필요하게 된다.



공조설계에서의 열부하

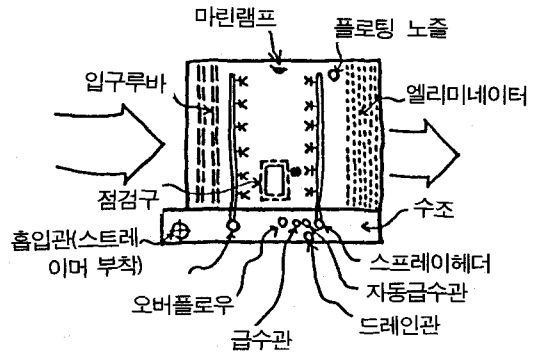
26. 냉방부하

공기조화의 진행시 실내공기의 온도, 습도를 필요하는 상태로 유지하기 위하여 실내에 공급하는 열량(가열하기 위한 열량) 또는 실내로부터 제거하는 열량(냉각하기 위한 열량)을 총칭



※에어 워셔(Air Washer)

에어 워셔(공기세정기)는 노즐로 물을 분무하여 공기와 물을 물질교환시켜 공기의 상태를 변화시키는 장치이다. 냉수를 공기의 통로에 설치한 다수의 노즐로부터 분사하여 공기를 직접 냉각하고 동시에 공기의 세정작용을 하는 것으로 분무 수온에 의해 공기의 세정과 기습에도 이용한다. 에어 워셔는 제2차 세계대전까지 공기의 냉각,감습용으로 널리 사용되어왔으나 전쟁 이후 냉동기의 보급확대에 의해 공조용으로는 전혀 사용되지 않고 있다.



하여 열부하라고 한다.

이는 공기조화시스템 설계에 있어서 대단히 중요한 요소로서 열부하 계산값에 따라 공기조화 장비의 크기를 결정할 수가 있으며 열부하는 냉방부하와 난방부하로 나누어진다.

냉방부하는 냉방을 위하여 제거해야 하는 열량, 즉 냉각 또는 감습하는데 소요되는 열량으로 다음과 같은 종류가 있다.

(1) 태양복사열: 유리창을 통과하여 실내로 들어오는 태양광에 의한 열로서 현열로 구성되어 있다.

(2) 실내외 온도차에 의한 전도열: 실내와 실외의 온도차에 의해 유리창, 벽, 지붕, 천장, 바닥 등의 벽체를 통하여 침입하는 열량으로 전량 현열로 되어 있다.

(3) 실내에서 발생하는 열(실내발생열)

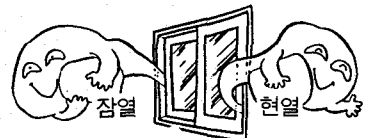
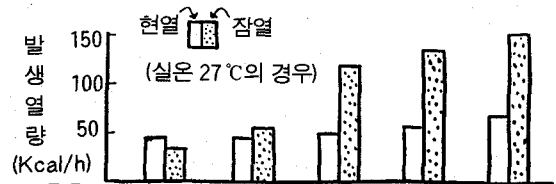
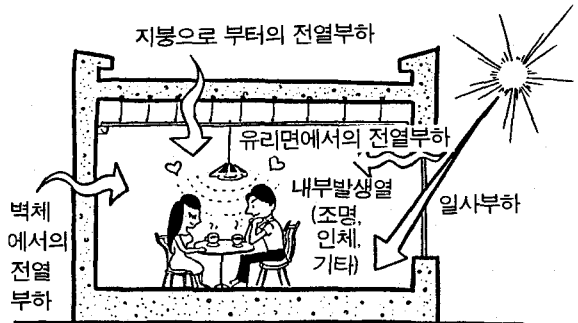
① 조명기구에 의해 발생하는 열(현열)은 조명기구 1KW당 백열등 860Kcal/h, 형광등 1000Kcal/h로 계산한다.

② 인체에서 발생하는 열(현열, 잠열)은 사무작업시 일반적으로 113Kcal/h·人을 적용한다.

③ 실내전기사용기기(PC, 복사기, 커피포트, 탕비기, FAX 등)에 의해 발생하는 열은 각기 기구의 사용 상태에 따라 현열, 잠열을 계산한다.

(4) 외기에 의한 열: 창문, 출입문 등의 틈새로

부터 들어오는 극간풍과 환기를 위하여 실내로 도입하는 외기에 의한 열(현열과 잠열)

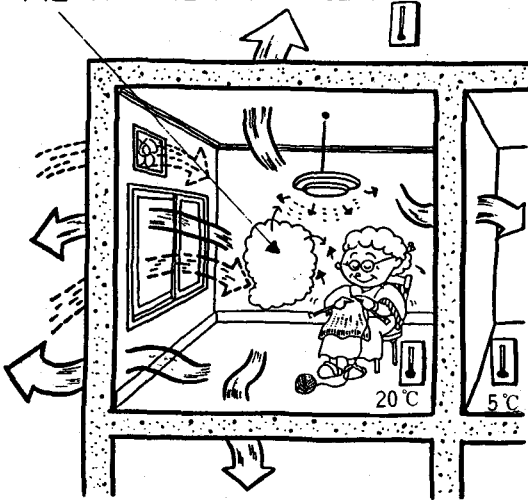


현열과 잠열을 갖고 침입하는 외기

지방별 냉·난방설계용 외기의 온·습도 및 엔탈피(1970-1979)

지 방	TAC (%)	겨 울		여 름		엔탈피(kcal/kg)
		온도(°C)	상대습도(%)	온도(°C)	상대습도(%)	
서 울	1	-14.1	65.1	34.2	54.2	19.5
	2.5	-12.7		33.5	57.0	
	5	-11.7		32.6	59.8	
광 주	1	-9.9	71.6	34.4	49.0	18.8
	2.5	-8.5		34.0	52.1	
	5	-7.6		33.3	53.2	
대 구	1	-11.7	59.5	36.2	38.4	17.5
	2.5	-10.6		35.8	39.3	
	5	-9.3		32.4	42.0	
부 산	1	-8.5	55.3	32.2	62.2	18.9
	2.5	-7.1		31.6	62.7	
	5	-6.0		31.1	64.7	

이러한 것들은 계산에 포함하지 않는다.



27. 난방부하

난방부하는 난방을 위하여 공급하는 열량으로 가열,가습하기 위해 필요한 열량을 말한다.

냉방부하는 실내로 침입하는 각종 열량의 합계이나,난방부하는 이의 역으로 실내에서 외부로 손실되는 열량을 집계한 것으로 다음과 같은 종류가 있다.

(1) 내외의 온도차에 의한 전도열: 이는 실내외의 온도차에 의해 유리창, 벽, 천장, 바닥 등의 벽체를 통하여 손실되는 열로서 전량 현열이다.

(2) 외기에 의한 열: 극간풍과 환기를 위하여 도입하는 외기에 의한 열(현열과 잠열)

냉방부하와 비교해서 태양복사열과 실내발생 열은 포함하지 않는다. 이들은 실내온도를 상승시키는 것으로 난방의 경우 여유분이 되나 기후 조건 등의 요소에 따라 확실하게 발생된다는 보장이 되지 않는 등으로 하여 통상 난방부하에서 제외하지 않는다.

