

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 제거, 작업능률의 향상 등을 위하여 최적의 실내공기 조건을 만드는 것이다. 본고는 지난 96년 1월호 부터 연재되고 있다. [편집자 주]

■ 공기조화기의 구성과 종류

송풍기

[67] 송풍기와 블로워(Blower), 콤프레서(Compressor)

축에 부착된 몇 개의 날개, 즉 회전날개(임펠러, 회전익)를 전동기(모터)로 회전시켜 공기를 흡입, 여기에 압력을 가하여 내보내는 기계를 총칭하여 송풍기라고 하며 구조나 용도 등에 따라 여러가지로 불리운다.

일반적으로 토출압력(송풍압) 1,000mmAg 미만을 송풍기, 1000mmAg 이상 1Kg/cm² 미만의 것을 블로워(Blower)로, 1Kg/cm² 이상은 콤프레셔로 불리우고 있다.

공조용 송풍기는 일반적으로 높은 압력을 필요로 하지 않고, 100mmAg 이하에서 주로 사용하며, 고속 덕트용에서도 300mmAg 정도로도 충분하다.

송풍기는 회전날개의 형태에 따라 분류하며, 원심식과 축류식으로 대별된다.

■ mmAg

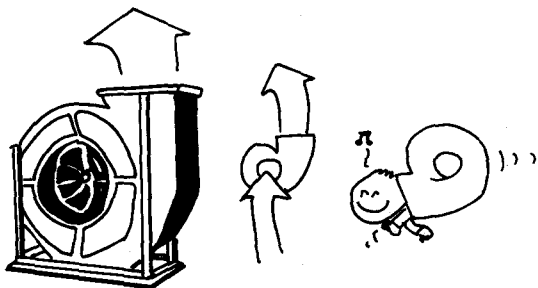
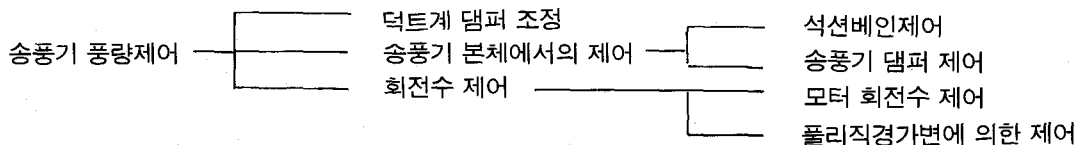
송풍기의 송풍압은 일반적으로 생각하고 있는 것보다는 낮으며 보통의 압력계로는 그 값을 읽기가 어렵고 수위차를 이용하여 작은 압력을 읽는 장치를 사용하여 측정한다.

즉 압력의 크기를 물의 높이로 환산하면 물기둥을 1mm 만큼 밀어올리는 압력을 1단위로 표현하며, 이를 보통 「밀리메타아쿠아」라 부르고 있는데 정식으로는 「수주 밀리미터」라고 한다.

「밀리메타아쿠아」「수주 밀리미터」등 어떻게 부르지만 그 단위기호는 mmAg로 표현하며 Ag는 라틴어의 AQUA의 약어로 물을 의미하고 있다.

■ 송풍기의 풍량제어방법

송풍기의 본체에서 제어하는 방법과 덕트계에서 제어하는 방법이 있으며, 다음과 같이 분류할 수 있다.



입하여 그대로 일직선으로 축과 동일한 방향으로 밀어내는 형식을 말한다.

축류형 송풍기를 자세하게 설명하면 프로펠러 형태의 회전날개가 유선형인 경우를 프로펠러 송풍기라고 한다.

회전날개가 단판상의 경우를 축류 송풍기라고 하며, 이것은 다시 안내익(가이드베인)이 없는 것을 베인축류 송풍기로 구분한다.

축류식 송풍기는 높은 정압을 발생시킬 수 없고 소음이 심한 단점이 있으나 소형으로 고속회전에 적합하고 풍량도 크므로 공조용보다는 주로 냉각탑용 송풍기나 국소 환기의 환기팬으로 이용된다.

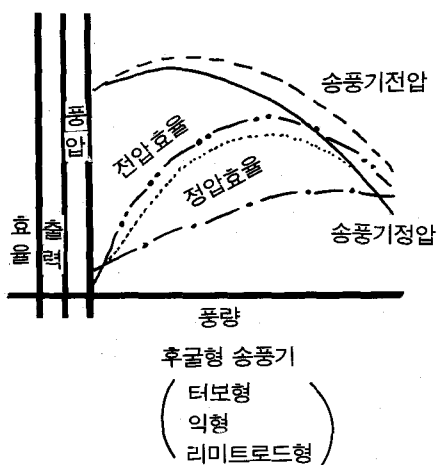
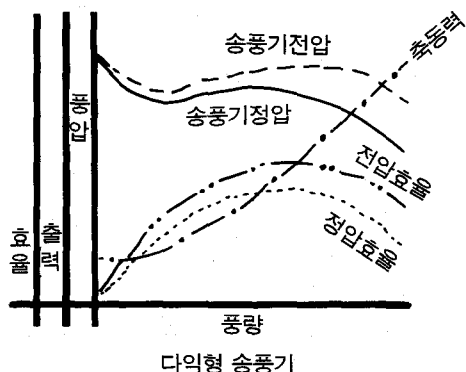
[68] 축류형 송풍기

축류형 송풍기는 가정용의 선풍기나 환기팬에 이용되는 프로펠러 형태의 회전날개를 회전시켜 송풍기의 축과 동일한 방향에서 공기를 흡

■ 송풍기의 특성곡선

송풍기를 어느 일정 조건에서 운전하는 경우 항상 일정한 성능을 나타낸다. 송풍기의 특성곡선은 주위의 기압, 공기상태에 대하여 표준값을

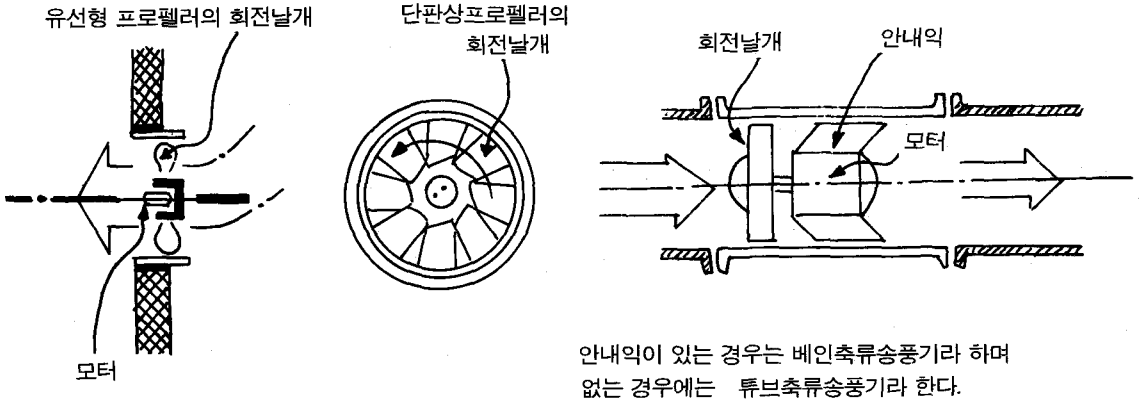
정하고 이 조건하에서 풍량과 정압 및 축동력의 관계를 그래프로 표시한 것으로서 대표적인 예를 그림에 나타냈다.



■ 송풍기의 종류와 특성

종류	원심송풍기					시류 송풍기	축류 송풍기			회형송풍기
	다익 송풍기	리미트로드 송풍기	터보 송풍기	익형 송풍기	관류 송풍기		프로펠러형	튜브형	베인형	
임펠러 와 케이싱										
특성 곡선										
풍량 [m ³ /min]	10~2000	20~3200	60~900	30~2500	20~50	10~300	500~5000	40~2000	3~20	
정압 [mmAq]	10~125	10~150	125~250	125~250	10~50	10~30	5~15	10~80	0~8	
효율 [%]	45~60	50~65	75~85	75~85	40~50	65~75	55~65	75~85	40~50	
비소음 [dB]	40	45	40	35	45	35	45	45	30	
특징	중임변화에 의 한 풍량과 동 력변화는 비교 적 크다.	중임변화에 의 한 풍량변화가 적고, 동력변 화도 고효율점 부근에서 크다.	중임변화에 의 한 풍량변화는 비교적 크다. 동력 변화도 비교적 크다.	작동	임력상승이 크 다. 임력변화는 아래부분 흐름 의 손실이 크고 효율은 나쁘다.	축류송풍기와 유사하지만, 임 력곡선의 끝은 아래부분 흐름 에 있다. 동력 은 전체적으로 평탄하다.	송출공기는 회강으로 회 전성분을 갖 고 있다.	압력에 골이 있 으며, 그 좌측 에서의 운전은 불가, 송출공기 의 회전성분은 적다.	임펠러의 지름 이 작어도 효 율의 저하는 적다.	
용도	저속덕트 공조 용, 각종 공조 용, 급배기용	저속덕트 공조 용(중규모 이 상)공장환기용	고속덕트 공조용	작동	육상환기팬	국소통풍	국소통풍, 대 형방각탑, 중 압, 대풍량	국소통풍, 터 널환기, 일반공 조, 고압, 저풍량	팬코일 유닛, 에어커튼	

주) 1. 이 일람표는 편출입을 기준으로 하고 있다.
 2. 각기의 값은 대체로 표준이다.
 3. 비소음이란 풍압 1mmAq에서 1m³/s를 송풍하는 송풍기의 소음치로 환산한 것이다.



안내익이 있는 경우는 베인축류송풍기라 하며 없는 경우에는 튜브축류송풍기라 한다.

[69] 원심식 송풍기와 수차(水車)

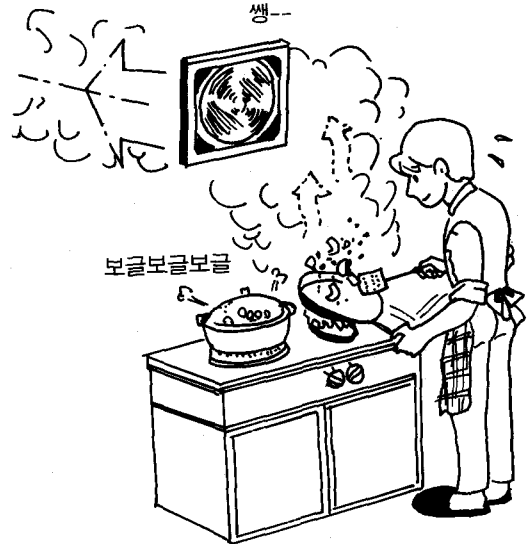
최근에는 별로 보이지 않게 되었지만 옛날에는 농촌지역에서 쉽게 보았던 「수차(水車)」, 즉 수차와 같은 모양을 한 회전날개를 회전시켜 그 원심력으로 회전날개의 축방향에서 공기를 흡입하여 축과 직각의 원심방향으로 내보내는 형식의 송풍기를 원심식 송풍기라 한다.

원심식 송풍기는 회전날개, 디퓨저, 소용돌이실 등으로 구성되어 있으며 축류식 송풍기에 비하여 높은 압력을 얻을 수 있고 소음도 비교적 낮으므로 덕트와 연결하여 공조용으로 널리 이용된다.

그리고 회전날개의 형상에 의해 여러 압력을 발생시킬 수 있어 회전날개의 형상에 따라 분류한다.

다익형 송풍기는 일반적으로 시로코 팬(Sirocco fan)이라 불리우며, 회전날개는 반경방향으로 작고 폭이 넓은 왼쪽 방향의 보통 64매의 다수의 날개를 갖고 있다. 일반적으로 압력 100mmAg 정도 이하의 저속덕트용으로 이용된다.

터보형 송풍기(Turbo fan)는 회전날개의 출구각도가 30~40°를 완곡된 12~18매의 후향 날개를 설치한 것으로 고속회전에 적합하고, 정압은 120~250mmAg로 고압이며, 주로 고속덕트 방식의 공조기에 이용된다.



리미트로드 송풍기(Limitload fan)는 다익 송풍기와 터보 송풍기의 중간적인 특성을 갖고 있는 것으로 다익형보다 날개의 수는 적고 또 폭이 넓은 완만한 S자형의 회전날개를 보유하고 있다.

이 송풍기는 풍량이 어느 한도를 넘어 증가하여도 필요한 동력은 한도 이상으로 증가하지 않으므로 리미트로드라 이름이 붙게 되었다.

리미트로드 송풍기는 다익 송풍기로는 정압이 약간 부족한 중규모의 송풍기나 공기조화기

등에 이용되며 또 고층 빌딩건물에서 고층부분의 배풍기로 이용된다.

관류 송풍기는 크로스플로우 팬이라고도 하며, 형상은 다익 송풍기와 유사하나 날개의 폭이 직경에 비해 크고 기류는 축에 직각인 방향에서 흡입된다.

일반적으로 압력이 낮고 효율도 별로 높지 않으나 폭이 넓은 막상의 취출 기류가 얻어지므로 에어컨텐용이나 팬코일유닛 등에 이용된다.

[70] 에어커텐

백화점이나 유흥영업장 등 불특정 다수의 사람이 출입하는 건물에서 공조효과를 저하시키지 않게 하는 방법으로 출입구에 송풍기를 이용하여 위에서 아래 방향으로 폭이 넓은 커텐과 같이 증압의 취출 기류를 만들어 송풍하면 건물내의 공조공기가 건물 밖으로 나가는 것을 방지함과 동시에 외기가 실내로 침입하는 것을 방지하기 위한 장치를 말한다.

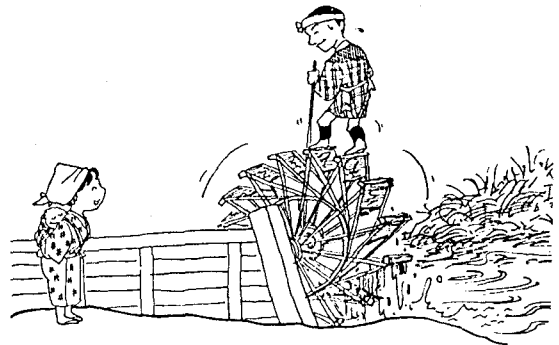
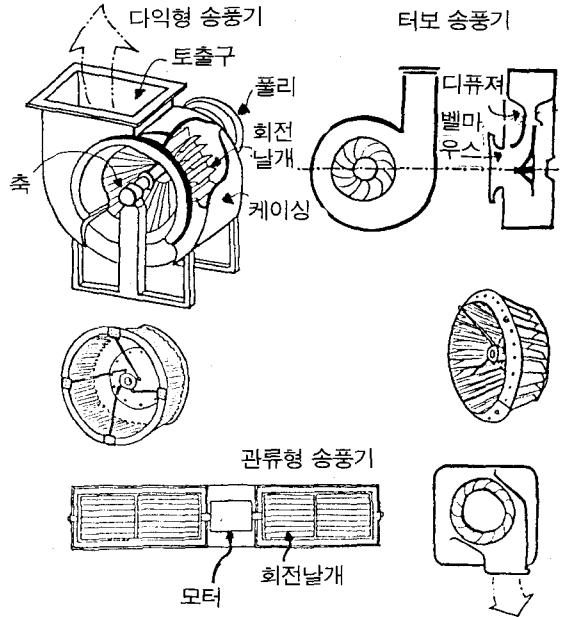
[71] 원심식 송풍기 날개의 청소

원심식 송풍기는 회전날개에 분진이나 먼지들이 부착되기 쉬운 형상으로 되어 있다. 따라서 공조설비의 송풍기는 에어필터에서 통과한 공기만을 유동시키지만 장시간 운전을 계속하면 유분과 수분 등을 포함한 미분진이 날개에 부착하며 부착량이 많아지면 각형의 날개가 부착 분진에 의해 판상으로 되어버린다.

이와 같은 상태가 되면 규정풍량을 송풍하는 것이 불가능하게 되고 송풍 기능이 현저히 저하된다.

따라서 이와 같은 문제점을 방지하기 위하여 적어도 1년에 한번은 정기적으로 회전날개에 부착된 분진 등을 제거하기 위하여 청소를 하여야 한다.

이때 송풍기 케이싱의 일부를 해체하여 회전



날개의 부착물 상황을 점검해서 마른 먼지만 부착해 있으면 부러쉬(수작업)로 청소해도 된다.

그러나 부착 분진 등이 유분이나 수분을 포함한 점도가 높은 상태일 때는 분사하여 세척하는 화학 세척법으로 할 필요가 있다.

또한 회전날개에 분진 등이 많이 부착하는 원인으로서는 덕트에 설치된 송풍기의 점검구가 완전히 닫혀 있지 않아 틈새가 있거나 캔버스 이음의 부직포가 파손되어 여기로 부터 외기가 바로 도입하게 되는 것이므로 이러한 상황을 월 1회 점검하는 일도 중요하다.

■ 서징(Surging)이란 ?

송풍기, 펌프, 원심 냉동기 등과 같이 회전날개를 갖고 있는 회전기에 일어나는 이상운전 현상으로 설계용량보다 적은 토출량인 경우 관내압력(덕트내압), 토출량(송풍량), 회전수, 압력 등이 주기적으로 변동하는 일종의 불안정한 현상을 말한다.

원심력 송풍기에서는 송풍기의 토출측이나 흡입측에 무리한 곡부나 막힌 장소가 있을 때 일어난다.

특히 송풍기의 토출구 부근의 주 덕트를 무리하게 구부리면 발생하는 경우가 많다.

서징이 일어나면 송풍기에 부하가 걸리는 방향이 파동상태가 되므로 모터나 기타 부분에 되지 않는 것이 당연하고 해결책으로는 원인이 되고 있는 무리한 덕트나 약한, 부분을 제거하지 않으면 안된다.



펌프

[72] 터빈 펌프와 와권 펌프

모터에서 기계적 에너지를 받아 물에 에너지를 주어 내보내는 기계를 펌프라 한다.

펌프의 종류는 원리상으로 분류되는데 공조용으로 주로 이용되는 펌프는 원심식 펌프이다.

원심식 펌프의 원리는 원심식 송풍기의 경우와 같이 수차(水車) 모양의 회전날개의 고속회전에 의한 원심력으로 물에 에너지를 가하여 속도에너지를 압력으로 변화시켜 내보내는 것으로 안내익(가이드베인)의 유무에 의해 와권 펌프와 터빈 펌프로 분류된다.

와권 펌프는 벌루트 펌프라고도 하며, 회전날개를 고속 회전시켜 원심력으로 물을 송출하는 것으로 외관과 내부의 물의 운동이 모두 소용돌이를 발생시키는 형태로 되어 있다.

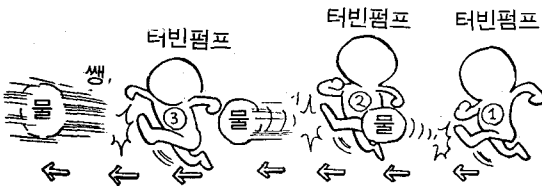
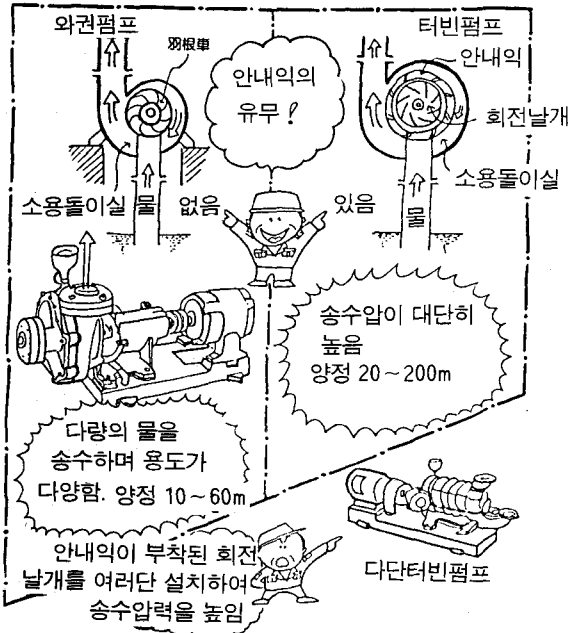
와권 펌프는 10~60mAg 정도의 비교적 낮은

양정으로 대량의 양수를 필요로 하는 경우에 많이 이용된다. 즉 저양정에서 냉수나 온수를 순환시키기 위한 냉온수 펌프, 냉동기(응축기)의 냉각수를 응축기와 냉각탑을 순환시키는 냉각수 펌프, 수 분무식 가열기의 분무용 펌프, 주철제 보일러의 급수펌프, 온수보일러의 온수순환펌프 등 폭 넓은 용도에 사용된다.

터빈 펌프는 와권 펌프 회전날개의 바깥 쪽에 유선형의 고정날개, 즉 안내익을 설치한 것을 말한다.

안내익을 설치함에 따라 효과적으로 물의 속도가 소용돌이실에 들어가 토출되게 된다.

따라서 고압의 물을 송출하려면 안내익을 설치한 회전날개를 동일 측에 여러개 설치하며 앞쪽의 안내익 부착 회전날개가 1단 증가할 때 마



다 3~6 Kgf/cm² 송수압이 증가하고, 2단 이상의 경우를 다단 터빈 펌프라고 한다.

터빈 펌프는 다단 터빈 펌프로 주로 사용하며 일반적으로 2단에서 6단이 많이 채용된다. 10단 정도의 것도 있다.

터빈 펌프는 양정이 20~200mAg 정도인 것에 사용되나 수량은 와권 펌프에 비해 적어진다. 터빈 펌프는 건물의 지하저수조에서 옥상의 고가수조에 양수하기 위한 양수펌프로써 노통보일러나 수관보일러의 급수펌프, 소화전용 펌프로 주로 이용되며 냉온수 펌프나 냉각수 펌프로도 이용된다.

[73] 펌프의 양정

물을 펌프로 높은 곳으로 올려보낼 경우 낮은

곳의 수면에서 높은 곳까지의 수직거리를 「mAg」, 「m수두」로 표현하며, 이를 실양정(정수두)이라 한다.

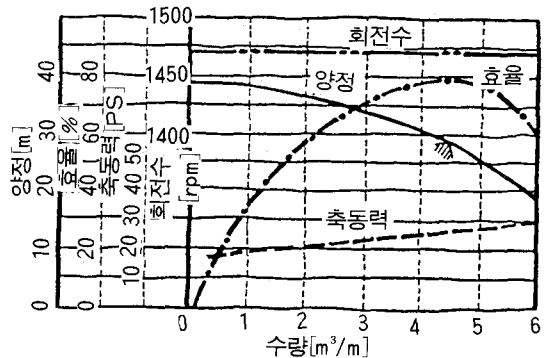
그러나 양수관(토출관)이나 흡입관을 물이 통과할 때 밸브나 관이음 등이 저항을 받기 때문에 이 저항을 일정한 방식에 의해 수두로 환산하는데 이를 마찰손실수두라 한다.

그리고 정수두에 마찰손실수두를 더한 것을 전양정(펌프양정)이라 하며, 이것이 양수에 필요한 펌프의 토출 압력이다.

실양정이나 전양정에서 10m 수두는 1kgf/cm²의 압력에 상당한다.

■ 펌프의 특성곡선

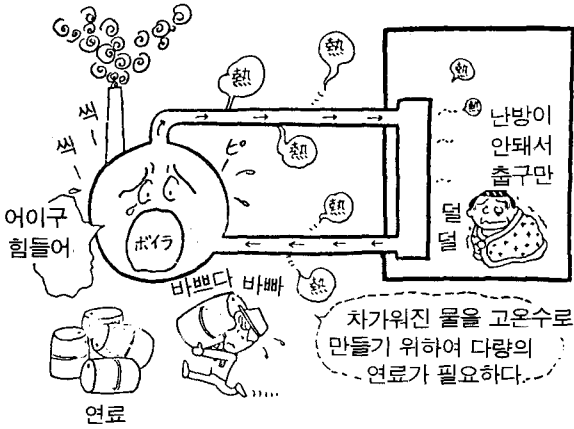
펌프의 특성곡선은 아래 그림과 같이 유량에 대한 양정, 축동력, 효율의 곡선에 의해 표시된다. 가로축에 유량을 표시하고 세로축에 양정, 동력 효율을 표시한 것으로 표준상태에서의 성능을 나타낸 것이다.



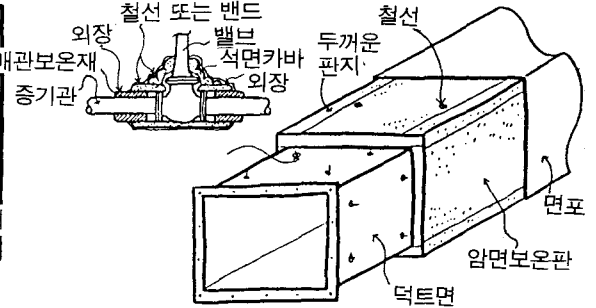
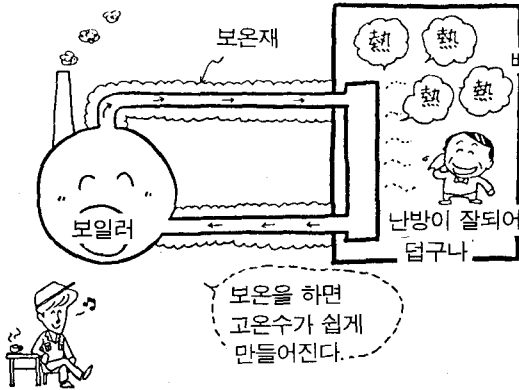
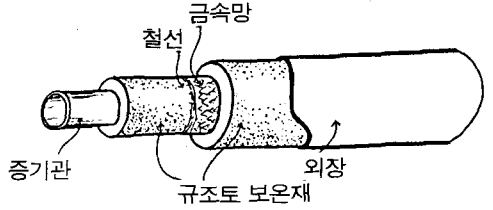
보온

[74] 보온

온풍을 운반하는 덕트, 증기배관, 온수배관 등의 고온유체의 배관이나 덕트는 관내온도와 그 주위온도와와의 차가 크기 때문에 「고온에서 저온으로 열이 이동한다」는 열역학 제2 법칙에 의해



마감은 미관이나 방수를 목적으로 하여 외부 노출의 경우 다연도 철판으로 피복하고, 페인트로 마감한다. 실내 은폐의 경우에는 P·E테이프, 글래스크로스, 먼포 등으로 마감하기도 한다.



[75] 보온재

배관 등에 보온을 하는 재료를 보온재라 한다. 고체 물질 내부에서 열이 이용하는 속도의 정도를 표시하는 데는 열전도율이 이용되는데, 보온재료는 열전도율이 0.02~0.13kcal/m·h·c 정도의 열의 전달이 아주 적은 불량도체이며, 중량이 가볍고 시공이 용이하고 사용온도에 충분히 견디며 흡습성이 적고, 내약품성이나 내화성이 풍부하여 저렴한 물질이 이용된다.

[76] 보냉공사시의 방습처리

냉동기의 냉매배관이나 0℃ 이하의 저온장치(공조의 경우에 실용적으로는 공기의 노점온도 이하의 저온장치)와 같이 외부에서 들어오는 열을 방지하는 경우를 보냉이라고 한다.

그리고 보온재중에 보냉에 적당한 것을 보냉재라 부른다.

보냉이나 보온도 열의 이동이란 점만을 고려하면 흐르는 방향이 반대라는 것 밖에 물리적으로 똑같이 취급할 수 있다.

보온 시공의 요령은 관표면 등을 보온재로 싸고, 그 위에 탈락방지를 위하여 금속망 등으로 보강한 후 마감한다.

그러나 보냉의 경우는 저온장치 표면의 결로를 방지하기 위하여 보냉재의 외층을 아스팔트를

■ 보온재의 특성

보온재의 종류	보온 또는 보냉 여부	최고사용온도 [°C]	성 분 개 요
규 산 칼 슴	보온	650	규산칼슘에 이즈베스토스섬유 5~10% 혼입, 내수성 양호, 강도 양호
염기성탄산마그네슘	보온	270	염기성 탄산 마그네슘에 10% 정도의 아스베스토스섬유혼합
카 보 사 이 트	보온	550	특수 이오싸이트 아스베스토스 섬유가 주성분, 잔존수축이 적음
암 면 보 온 재	보온	400	암면 섬유를 페놀수지로 성형한 것
유 리 슴 보 온 재	보온 및 보냉	300	유리섬유를 페놀수지로 성형한 것
암 면 스프 레이	보온	500	석면에 결합재를 넣고 이것을 물과 함께 분사하여 부착시킨 것
발 포 유 리	보온 및 보냉	300	발포유리 성형품
탄 화 콜 크	보냉	130	탄화콜크 성형품
폴 리 스템 폼	보냉	70	프리스티렌발포 성형품
염 화 비 닐 폼	보냉	80 </td <td>염화비닐발포 성형품</td>	염화비닐발포 성형품
퍼 라이 트 보 드	보냉	100	퍼라이트 성형판
경 질 폴 리 우 레 탄	보냉	80	후레온을 발포재로한 폴리우레탄

나 아스팔트 유성마стик 등 방습재로 반드시 밀폐하여 보냉재로 공기가 침입하는 것을 방지하는 방습공사(방로공사)를 행하여야 한다는 점이 보온의 경우와 크게 다르다.

공조장치에서는 하나의 장치를 난방용과 냉

방용으로 사용하는 경우가 많으므로 보온, 보냉 어떤 것에도 방습공사를 하여야 하는 경우가 많다.

[다음호에 계속]

