

그림으로 보는 공기조화

박종일 / 수원전문대학 건축설비과 교수

공기에 포함된 먼지중 입자의 크기가 비교적 큰 것은 시간이 지나면 침강을 하나 담배연기와 같이 입자크기가 $10\mu\text{m}$ 이하의 경우 침강하지 않고 항상 공기중에 떠다니는 물질을 부유분진이라 한다.

입자가 큰 분진은 목, 코 등의 호흡기 계통에서 걸러지나 부유분진은 호흡시 이들을 통과, 인체에 축적되어 진폐증, 천식 등 인체에 악영향을 미친다.

8. 청정도

어떤실내 공간에서 장시간 작업을 하는경우 환기가 불량하면 공기중의 먼지 세균등의 유해한 부유물질이 증가하여 취기가 발생하거나 온습도의 상승, 기류의 정체 등에 의하여 불쾌감을 느끼거나 건강상 바람직하지 못한 현상이 발생한다. 이러한 것을 공기오염이라 하나 이는 감각적으로서 확실히 느낄 수 있는 부분과 그렇지 못한 부분이 있다.

전자는 불쾌감, 두통, 구토, 빈혈증세가 있으며 후자는 측정하지 않으면 알수 없는 탄산가스, 부유분진 등이 있다.

공기오염의 원인이 되는 오염물질은 여러종류가 있으나 공기조화에서 주로 취급되는 물질은 청정도를 나타내는 요소인 부유물질, 일산화탄소, 탄산가스 등이 있다.



*** 취기의 측정**

공기오염 물질중의 하나인 취기는 물리적 화학적으로 측정하기가 대단히 어려우며 취기의 측정은 인간의 후각에 의해 진행되고 있다. 그러나 개개인 간의 차이, 온도습도, 측정자의 식사, 깃연여부 등에 영향을 받으므로 취기의 정도를 객관적으로 표현하기가 어렵다.

취기의 정도를 표시하는 방법은 아래표의 취기 강도 지수가 일반적으로 사용되고 있다.



<취기 강도의 표현방법>

취기강도의 지수	표시 방법	설명
0	무 취	전혀느낄수 없음
1/2	느낄수 있는 한계	대단히 약한 냄새로 훈련받은 사람만이 느낄 수 있는 정도
1	명 확	보통사람이 알수 있으나 불쾌감은 없음
2	보 통	실내의 허용한도(유쾌하지도 불쾌하지도 않음)
3	강 함	불 쾌 함
4	대단히 강함	불쾌감이 큼
5	견딜수 없음	구토가 나옴

9. 부유분진이 인체에 미치는 영향

공기에 포함된 먼지중 입자의 크기가 비교적 큰것은 시간이 지나면 침강을 하나 담배연기와 같이 입자크기가 10 μ m(1/100mm) 이하의 경우 침강하지 않고 항상 공기중에 떠다니는 물질을 부유분진이라 한다.

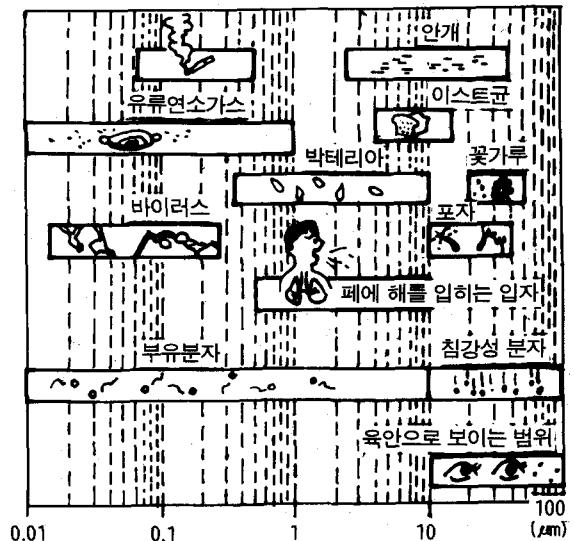
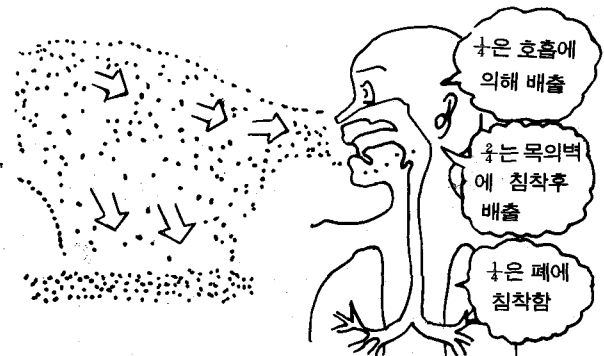
입자가 큰 분진은 목, 코 등의 호흡기 계통에서 걸러지나 부유분진은 호흡시 이들을 통과 인체에 축적되어 진폐증, 천식 등 인체에 악영향을 미친다.

부유분진의 양은 공기 1m³ 중 포함된 직경 10 μ m 이하의 분진이 몇 mg인가 mg/m³의 단위로 표시하며 규제치는 0.15mg/m³이하로 하고 있다.

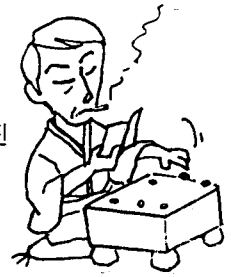
*** 담배연기**

건물내의 부유분진중 가장 문제가 되는 것은 담배연기이다. 담배연기 입자 크기는 0.2 μ m 정도로서 대단히 적어 보통의 공기필터로는 포집이안되어 제거하기가 대단히 어려우며 특히 독특한 취기를 발생시켜 담배를 피지 않는 사람들에게 강한 악취를 느끼게 한다.

담배연기를 제거하기 위하여는 전기집진기나 여과식집진기 등과 같이 포집 효율이 대단히 높은 고가의 장비가 필요하며 이들 장비는 담배연기(미립자)는 제거되나 취기는 전혀 제거되지 않는다.



따라서 담배연기의 부유분진을 취기와 함께 간단하게 실내에서 제거하는 방법은 실내 공기 전량을 실외로 배출하는 방법이다. 그러나 냉방기와 난방기에 전외기 도입은 에너지 손실이 대단히 크므로 이를 최소화 하기 위하여 실내환기의 70% 정도를 재순환 시키고 있으며 가능한 외기 도입을 최소화 시키고 있다. 실내에서 담배를 피우게 되면 부유분진의 량은 0.3mg/m³ 정도로서 관리기준치 0.15mg/m³의 2배정도가 된다.



10명정도 근무하는 공간에 담배 애연가가 1명정도 있게되면 그공간의 부유분진량은 관리기준값을 넘는다고 볼수있다.

애연가는 이러한 내용을 잘 인식하여 담배를 피우고자 할때는 배기가 잘되는 지정된 장소에서 담배를 피우는 예의 정도는 갖추어야 할 것이다.

10. 일산화탄소

일산화탄소는 화학기호 CO로 나타내며 무색 무취의 기체로서 연료의 불완전 연소시 발생하는 가연성 가스로서 인체에서 일산화탄소 중독의 원인이 되는 유해한 가스이다.

CO는 인체의 혈액중 산소(O₂)의 운반체인 헤모그로빈과의 결합력이 산소의 약 250배가 되는 기체로서 소량의 흡입으로도 헤모그로빈과 CO가 결합하여 혈액의 산소운반 능력을 크게 저하시켜 산소결핍에 의한 증상인 일산화탄소 중독을 유발시킨다.

CO는 자동차의 배기가스와 보일러 등의 연소 장치의 연소배기가스에 의해 생성되며 실내환경 기준은 10ppm 이하이다.

ppm 이란 중량 100만분율을 나타내는 단위 기호로서 미량 함유물질의 농도 단위로 널리 이용된다.

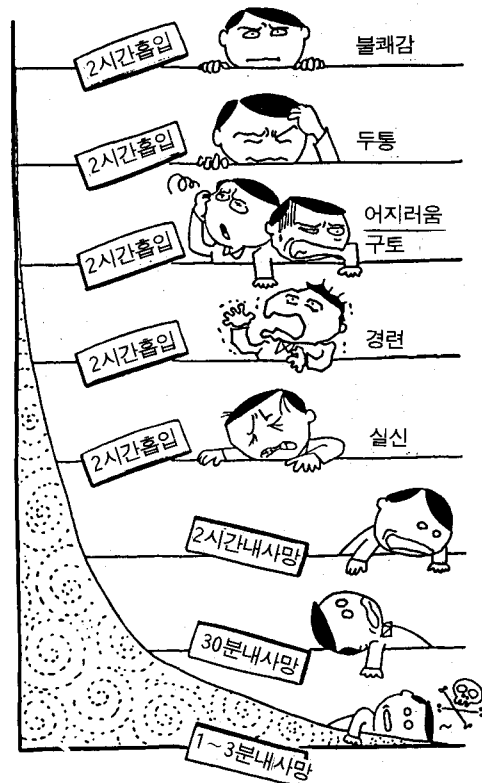
* 헤모그로빈

혈색소라고 불리며 혈액중의 적혈구의 포함된 특수한 단백질이다. 허파안을 흐르는 혈액중의 헤모그로빈은 허 파에 흡입되는 산소와 결합하여 선홍색의 산화 헤모그로빈이 되어 혈액이 인체 내부에서 순환하는 동안 각 장기류와 세포조직에 산소를 공급하여 암적색의 환원 헤모그로빈이 된다. 헤모그로빈은 체내에서 산소를 운반하는 역할을 하는것으로 인간의 생존에 중요한 역할을 하고 있다.

* 산소결핍증

공기중 산소 농도가 18% 미만의 공기를 산소결핍 공기라 한다. 이러한 산소결핍 공기를 흡입했을때 느껴지는 질식 증상을 산소결핍증 이라하며 일산화탄소 중독과 같은 상태가 된다.

건물내의 오·배수 탱크, 지하피트, 각종 탱크 내에서는 산소결핍 공기가 존재하는 경우가 많다. 점검등을 위하



여 내부로 들어가는 경우 사전에 내부를 충분히 환기를 시켜야 한다.

11. 탄산가스

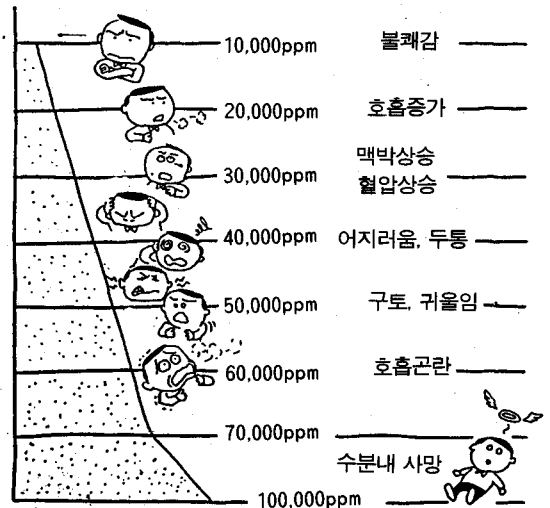
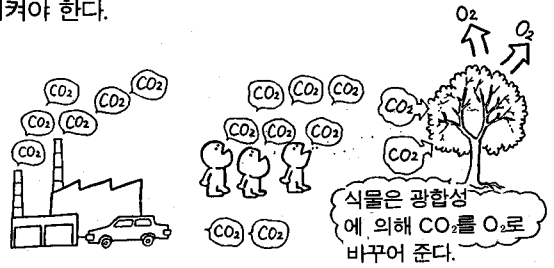
탄산가스의 정식이름은 이산화탄소로서 화학기호는 CO₂로 표시되는 무색 무취의 기체로 대기 중에 자연 상태로 약 400ppm 포함되어져 있다. CO₂는 연료중의 탄소성분이 완전연소 한 경우 발생하지만 인간의 허파에서 인체의외부로 배출되는 호흡공기에 의해서도 발생한다. 이러한 호흡공기에 포함되는 CO₂는 약 40,000ppm으로 대기중의 100배의 농도로서 인간은 연소장치와 같이 탄소가스 발생기라고 하여도 지나치지 않는다.

공기조화에 있어서 인간의 호흡에 의한 탄산가스가 실내공기 중의 탄산가스 농도로서 환기의 큰 요인이 되며 농도가 10,000ppm을 넘을 경우 건강상 나쁜영향을 미치게 되므로 1,000ppm 이하로 규제하고 있다.

* 탄산가스의 제거 또는 회석

인체는 호흡에 의해 순환공기로부터 산소(O₂)를 섭취하고 CO₂를 체외로 배출하나 배출공기는 아래의 표와 같

이 대기중에 비하여 약 100배 농도의 CO₂가 포함되어져 있다. 그 결과 인간이 거주하고 있는 실내는 외부에 비하여 CO₂의 농도가 높게된다. 또한 실내에 가스 레인지, 가스 탕비기, 석유난로 등 실내에 직접 연소 폐가스를 배출하는 기기가 있는 경우 다량의 CO₂가 발생한다. 따라서 이러한 공간에 외기가 충분히 공급되지 않으면 실내에는 CO₂가 축적되어 공기의 신선도가 떨어지게 된다. 이와같이 사람이 있는 실내공간이나 연소기기를 사용하고 있는 공간에서 검출되는 CO₂의 농도는 실내환기 상태수준을 나타내고 있다.



성분	호흡공기체적조성(%)	대기의 조성(%)
질소	79.2	78.09
산소	15.4	20.95
탄산가스	4.4	0.03
수증기	체온에서 포화상태	



12. 열의 흐름

열은 눈으로 보이지는 않지만 온. 열의 감각을 느끼게 하는 것으로 온도차에 의해 고온에서 저온으로 이동하는 에너지의 일종이다. 학문적으로 설명하면 기체분자가 운동에너지에 의해 분자운동이 활발해질수록 온도가 높아지며 적어질수록 낮아진다.

열이 이동하는 현상을 열전달이라고 하며 열

전달작용은 고체내부에서 열이 온도차에 의해 이동하는 전도(열전도), 유체의 열이 유체의 움직임에 의해 이동하는 대류(열 대류), 태양열이 지구에 전달되는 것과 같이 각기 떨어진 2개의 물질 사이에 열이 공간을 통과하여 이동하는 복사(열 방사)의 3가지의 다른 작용이 복합적으로 이루어 지는 것이다.

공기조화의 4요소중 온도와 습도를 조정한다는 것은 바꾸어서 말하면 공기에 열을 주는것(가열), 수분을 주는것(가습), 열을 빼앗는것(냉각), 수분을 빼앗는것(감습)을 말한다.

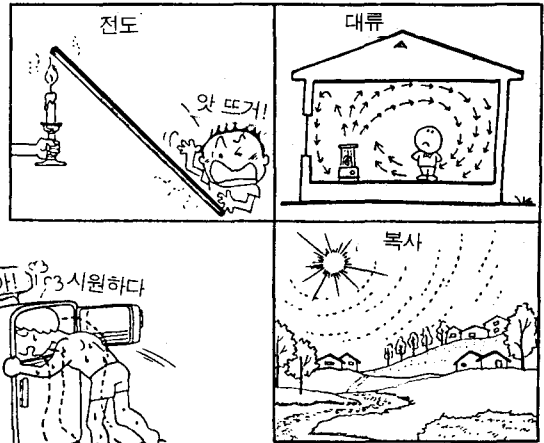
이와같이 물질을 가열 하거나 냉각(흡열), 또는 열을 운반 하는것을 학문적으로 열역학 이라 한다. 「열은 고온에서 저온으로 이동을 하지만 반대로 자기혼자의 힘으로는 저온에서 고온으로 이동할 수 없다」라는것을 열역학 제2법칙 이라 한다. 물의 경우에도 마찬가지로 높은곳에서 낮은곳으로 흐르며 높은곳으로 물을 보내기 위해서는 펌프를 사용하여야 한다. 열의 경우에도 저온에서 고온으로 이동시키기 위하여는 펌프로 열을 보내야 하는데 이러한 펌프의 역할을 하는것이 냉동기이다.



*** 열량의 단위**

14.5℃의 순수 1kg을 15.5℃로 1℃ 높이는데 필요한 열량을 공업용 단위로서 킬로 칼로리(Kcal)로 표시한다.

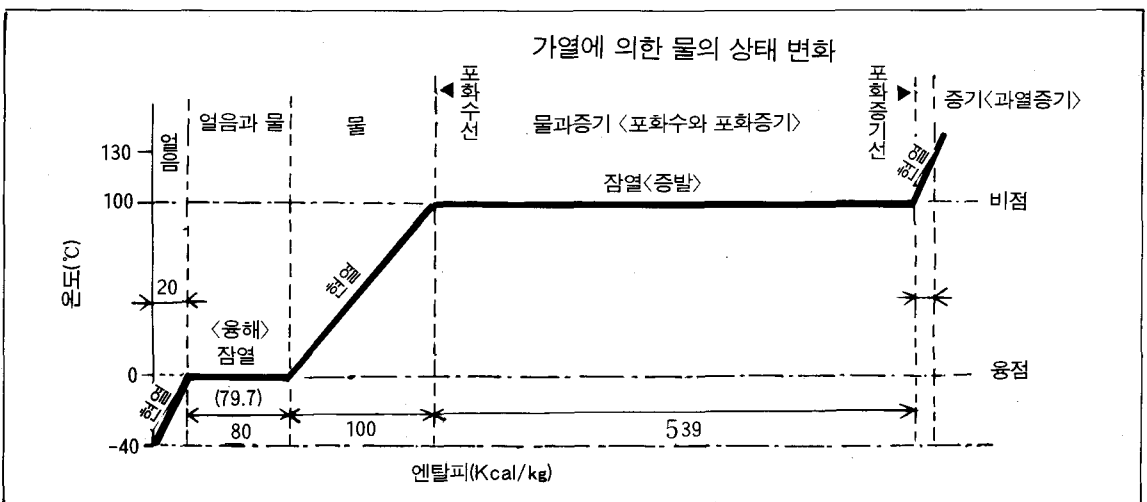
또한 열의 이동량으로 열량을 표시하는 표준단위로 1Kcal은 1kg의 물을 온도1℃ 상승시키는데 필요한 열량을 말한다.



13. 현열과 잠열

보통의 물질은 열의 출입에 의하여 그 물질의 온도를 상승, 하강 시키거나 또는 물질의 상태를 변화하는데 사용하여 온도가 전혀 변화하지 않는 경우도 있다.

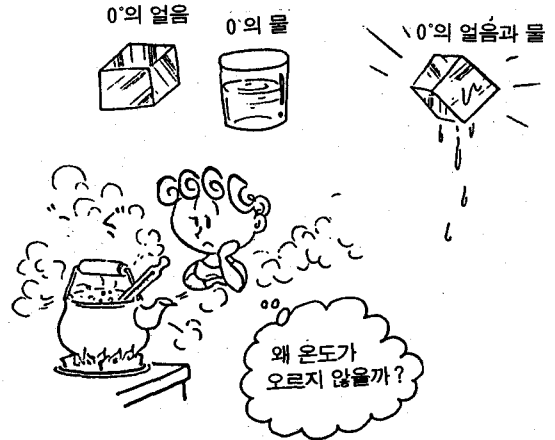
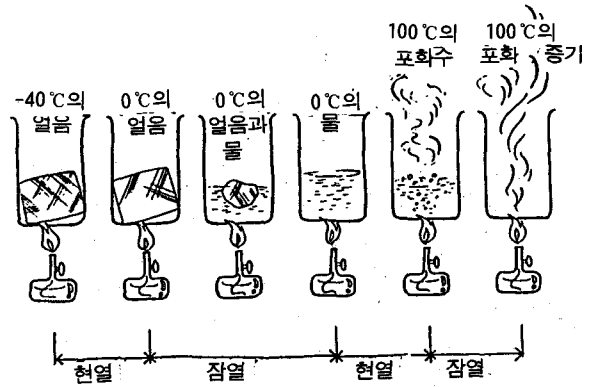
를 변화하는데 사용하여 온도가 전혀 변화하지 않는 경우도 있다.



표준기압하에서 -40°C 의 얼음 1kg이 100°C 의 포화증기가 되기까지 가해진 열량과 온도 변화를 나타내 보면 다음과 같다. -40°C 의 얼음에 20Kcal/kg의 열량을 가하였더니 0°C 의 얼음이 되었으며 이와같이 열의 증감에 의해(가열 또는 방열) 물질의 상태는 변하지 않고 온도만 변화하는 경우의 열을 현열 또는 감열이라 한다.

0°C 의 얼음에 80Kcal/kg의 열량을 가하면 0°C 의 물이 된다. 이와같이 가열 또는 방열에 의해 온도는 변화하지 않고 얼음(고체)에서 물(액체)로 상태변화에만 사용되어진 열을 잠열이라 한다. 잠열은 물질 변화상태에 따라 여러가지로 불려지는데 예를들면 물의 증발의 경우를 증발열(기화열), 반대로 증기(기체)가 응축하여 물(액체)이 되는 경우를 응축열, 얼음(고체)이 녹아서 물(액체)이 되는 경우를 용해열 반대의 경우를 응고열 이라한다.

공기조화에서는 물질을 가열 또는 냉각(방열)하는 경우 현열과 잠열이 필요하게 되며 이러한 현열과 잠열의 합계를 전열 또는 전열량이라 한다. 또한 어떤 상태를 기준으로 해서 물질이 갖고 있는 전열량을 엔탈피라 하며 엔탈피를 측정하는 기준은 건공기의 경우 0°C 의 공기, 수증기는 0°C 수증기로 한다.



의해 전달되는 것으로 인간이 불쾌감을 느끼는 불필요한 음으로서 ① 비교적 커다란 음 ② 음식 등이 불쾌감을 주는 음 ③ 업무나 작업에 방해가 되는 음 ④ 휴양이나 수면에 방해가 되는 음 ⑤ 음성을 듣는데 장애가 되는 음 등을 총칭하여 소음이라 한다.

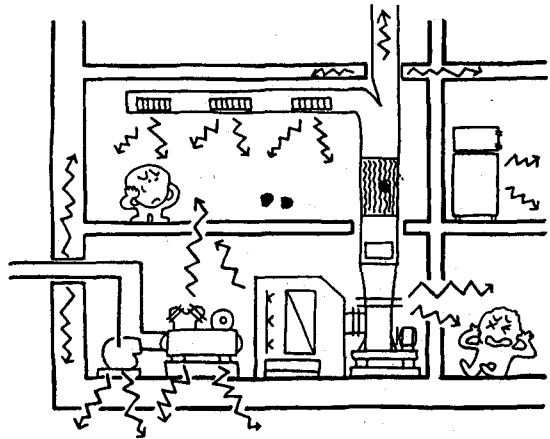
14. 소음

음은 음원의 진동에 의해 공기가 음파의 진행 방향과 같은 방향으로 운동할때 생기는 과밀파에

* 소음방지의 기준 일상생활의 음량기준

조건	일 반 기 준								특 별 기 준 학교병원이 변경 50m 이내
	아 침		오 후		저 녍		심 야		
구역	음량(분)	시간	음량(분)	시간	음량(분)	시간	음량(분)	시간	
1종 주거전용지구 학교지구	40		45	오 전 8 시 ~	40	오 후 11시~	40		왼쪽의 기준과 같음
2종 주거지구 및 미지정지역	45	오 전 6시~	50	오 전 7시	45	오 전 6시	45	오 후 11시~	왼쪽의 기준 보다 5분 감소
3종 상업지구, 준공 업지구 공업지역	55	오 전 8시	60	오 전 8 시 ~	55	오 후 8 시 ~	50	오 전 6시	
4종 변화기중특별 히지정된지역	60		70	오 후 8시	60	오 후 11시	55		

공기조화 설비는 송풍기, 펌프, 냉동기, 버너 등 여러가지 장비에서 발생하는 운전음과 진동음, 덕트내부와 취출구 등에서 발생하는 공기유동 기류 또는 와류에 의한 음등이 실내에 전달되어진다. 따라서 공기조화 설비가 실내의 환경조건을 쾌적하게 하기위한 목적으로 하는 이상 이러한 소음을 방지하기 위하여 충분한 대책이 필요하다.

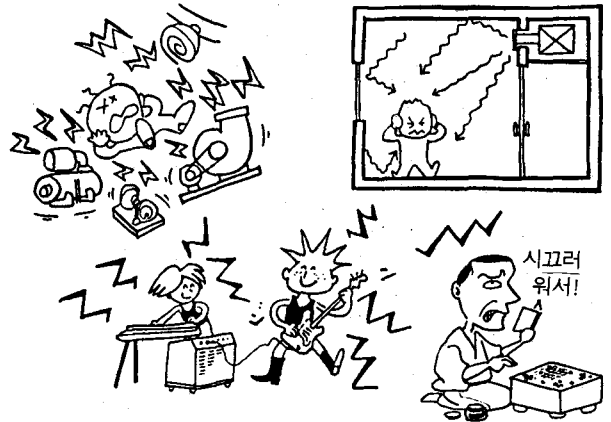


15. 소음의 표시방법

소음을 나타내는 방법은 여러가지가 있으나 이해하기쉽게 음압레벨, 소음레벨 음의크기레벨에 대하여 설명하였다.

음압레벨은 음의강도를 표시하는 것으로 「dB」(데시벨)를 단위로 사용한다. 이 음압레벨은 공학상의 비교에 사용되며 인간의 귀로 느끼는 음의 비교에는 사용하지 않는다.

음의크기 레벨은 인간의 귀에 느끼는 음의크기를 「phon」(폰)의 단위로 표시한 것으로 음은 같은 음압에서도 주파수가 다르면 인간의 귀에는 다른 크기의 음으로 느껴지게 되는데 1000 Hz(헬츠)의 음압(데시벨)과 같은 크기로 들리는 음을 같은 크기의 폰으로 표시하는 것을 등감도곡선에 의해 구하여진다. 이는 여러번의 실험



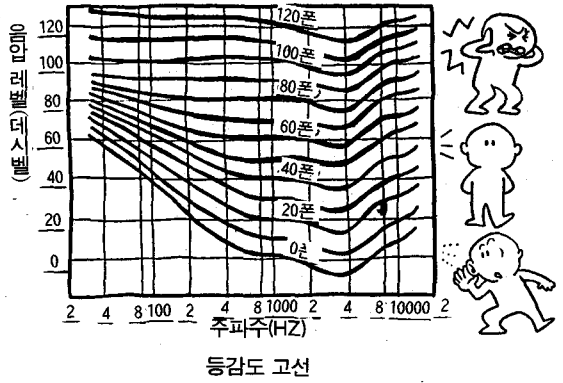
결과로 부터 전 주파수에 걸쳐서 같은 폰을 나타내는 음압레벨을 모아서 작성한 것이다.

음의크기 레벨은 소음계를 사용하여 측정하며

	방송 스튜디오	25 ~ 30		소회의실	40 ~ 45
	녹음실	25 ~ 30		사무실	45 ~ 50
	콘서트 홀	30 ~ 35		은행영업실	50 ~ 60
	TV 스튜디오	30 ~ 35		레스토랑	50 ~ 55
	교회	35 ~ 40		백화점 상층	40 ~ 45
	극장	35 ~ 40		백화점주요부	50 ~ 65
	강의실	35 ~ 40		공장	50 ~ 75
	아파트	35 ~ 45			
	미술관	35 ~ 45			
	도서실	35 ~ 40			
	병원	40 ~ 45			
	중역사무실	35 ~ 40			
	대회의실	35 ~ 40			

실내 소음의 기준값<폰>

이는 마이크로폰으로 음을 받아들여 이를 인간의 귀가 음의 크기를 느끼는 특성에 가능한 가깝게 되도록 만든 것이다. 전기적인 보정 회로를 갖고있는 소음계로 측정된 음의 크기를 소음레벨 이라 하며 폰으로 표시한다. 일반적으로 도로변에서는 90폰 정도이며 방송국 스튜디오 안에서는 25폰 이라 하는것은 전부 지시 소음계로 측정된 소음레벨을 말한다.



등감도 고선

16. 방음의 방법

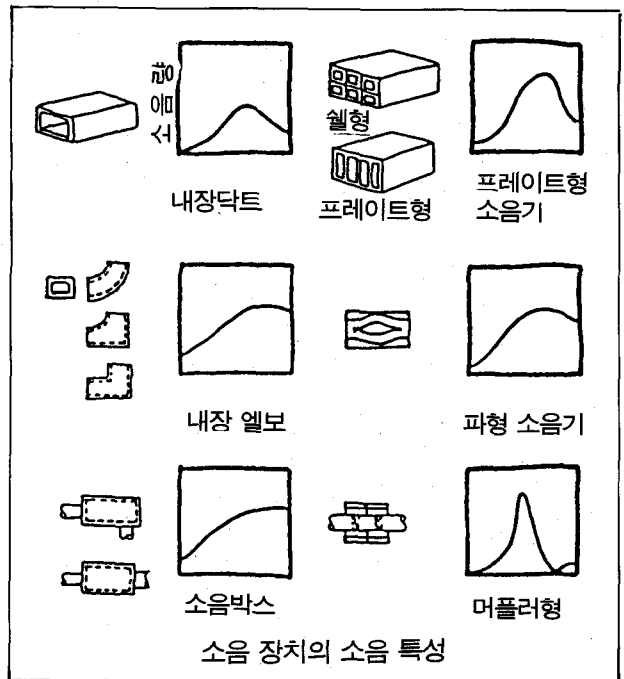
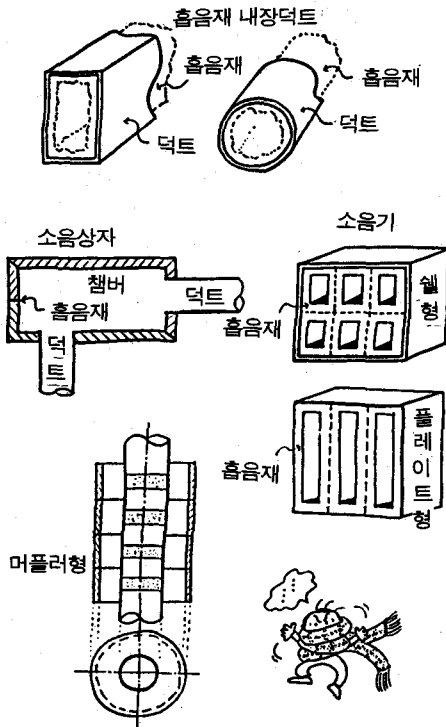
소음의 감소와 차단을 위하여 소음원이 되는 장치와 기계등에 흡음, 차음 또는 방진을 하여 음의 전달을 차단하는 것을 방음(소음)이라한다.

흡음은 공간 내에서 음압레벨을 낮추기 위하여 음의 에너지를 재료에 흡수 시키는 것으로 흡음방법은 다음과 같은것이 있다. ① 다공성 흡음재에 의한 흡음 ② 진동판에 의한 흡음 ③ 공명에 의한 흡음.

흡음은 주로 덕트에 채워지며 흡음재를 덕트 내면에 부착한 흡음재 내장덕트를 기본으로 하고 있다.



차음은 어떤공간 내에서 발생하고 있는 음을 다른공간으로의 전달을 방지하는 것으로 음파의 폐쇄에 의해 효과를 높일 수 있다. 차음은 주로 기계실등에 채워지며 방음벽, 방음바다, 방음도어, 방음창 등에 의해 방음실이 구성된다.



소음 장치의 소음 특성

17. 방진대책

운전하는기기의 진동을 바닥이나 타 장치로 전달되지 않도록 하는것을 방진이라한다. 냉동기, 펌프, 송풍기 등의 회전운동이나 왕복운동을 하는 기기는 진동음이 특히 크게 발생하므로 방진기 초설치 또는 기초의 상부와 기기의 하부

사이에 방진 스프링이나 방진고무등의 방진재를 설치하고 있다.

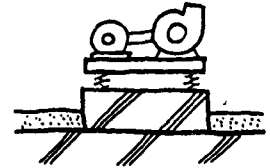
진동을 다른 장치에 전달시키지 않는 방법으로는 예를들면 송풍기의 토출측과 흡입측의 덕트와 접속부에 석면포, 합성수지포 등의 캔버스를 이용하여 캔버스 이음을 설치하며 각종 배관에는 방진재를 설치하여 방진배관을 하고 있다.

* 방진 기초의 목적

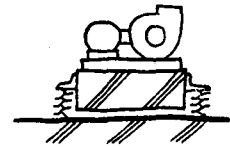
송풍기등의 기기 설치시에는 반드시 기초를 설치하는데 그 목적은 다음과 같다.

- (1) 기기에 대하여 바닥의 물침소, 물빠기 등의 경우 이들의 물에의 한 피해를 막는다.
- (2) 진동기기는 기초를 설치함에 따라 바닥의 중량이 커져서 진동을 흡수감소 시킨다.
- (3) 기계실내의 통로와 기기의 구분을 명확히 하여 기기의 설치 위치를 명확히 할 수 있다.

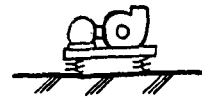
방진기초는 기계실의 위치에 따라 방법을 선택하나 일반적으로 오른 쪽의 그림과 같은 방법이 채용되어진다.



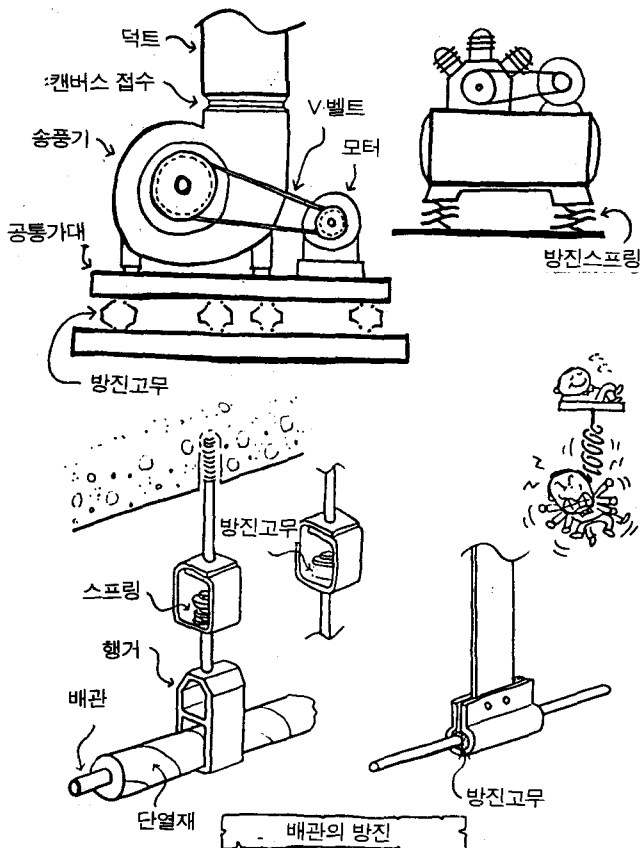
기초방진 방식



떨움기초방식



강제기초방식



[다음호에 계속]