

CHAPTER 2

Basic Principles

2.1 INTRODUCTION

건물에서의 열, 냉각과 빛은 에너지의 증감에 의해서 이루어진다. 좋은 기초사항은 에너지의 물리적 현상을 이해하는 것이고 그것과 관계된 원리들은 물체의 모든 흐름을 위해 필요조건이다. 결과적으로 복사온도, 시차, 질량의 단열효과, 통합된 에너지의 의미처럼 이장에서는 조금 덜 비슷한 의견을 소개하는 것보다 오히려 더 잘 알려진 장들을 재음미하는 것 모두를 기술했다.

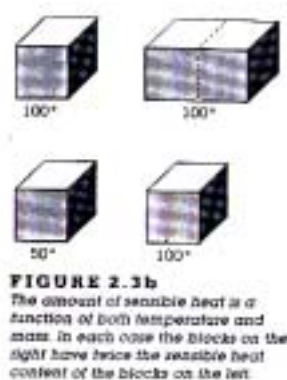
2.2 HEAT

에너지는 다양한 형태로 오며 대다수의 이러한 것들이 건물에 사용되어진다. 그러나 많은 책에서는 세가지 다른 형태로 존재하는 열의 형태에 에너지를 관련지었다.

1. 현 열 --- 온도계로 측정 가능한 것.
2. 잠 열 --- 물질의 현상과 상태의 변화.
3. 복사열 --- 전자기의 복사형태.

2.3 SENSIBLE HEAT

임의의 미립자 이동은 현열이라 불리우는 에너지의 형태이다. 더 큰 임의의 이동을 가진 미립자들은 더 많은 열을 포함하는 것이며 더 뜨거운 것은 말한다. 이러한 타입의 열은 온도계에 의해서 측정할 수 있으며 그러므로 이것을 현열이라 불리운다. 만약에 두 물체가 그림 2.3a와 같이 접촉한 상태로 이르게 했다면 전도라 불리우는 메커니즘의 열의 형태에 의해서 조금 더 강한 임의의 왼쪽의 물체가 오른쪽으로 전이될 것이다. 미립자들은 서로 충돌하기 위해서 접촉해야한다. 공기는 열전도가 좋지 않으며 진공도 모든 전도를 허락하지 않는다.



온도는 임의의 미립자가 이동하는 경향을 측정한다. 그것들을 온도의 인식에 의해서 단지 물체의 함유량을 열이라 단정할 수 없다. 예를들어 그림 2.3b와 같이 우리는 서로 같은 온도를 포함한 물체의 블록을 두 개 볼 수 있다. 반면 오른쪽의 블록은 두 개의 열을 포함할 것이다. 왜냐하면 그것은 두 개의 질량을 가지고 있기 때문이다.

그 홀로된 질량은 열을 함유한 것이라 다정할 수 없다. 그림 2.3b와 같이 우리는 같은 크기의 두 개의 블록을 볼 수 있다. 반면 하나의 블록은 다른 함유량은 열의 반을 가지고 있다. 그것은 오직 다른 하나의 반 온도를 가졌기 때문이다. 이와같이 현열의 함유량은 질량과 온도 모두의 기능이 있다.

미국 안에서의 우리는 여전히 btu를 우리의 열의 단위로 사용한다. 미국을 제외한 세계, 영국을 포함한 나라에서는 줄이라 불리우는 S.I 단위를 사용한다. 1파운드를 1화씨 올리는 데필요한 열을 btu라 한다.

2.4 LATENT HEAT

열의 1btu증가에 의해서 1파운드의 물을 1화씨 올릴 수 있다. 그러나 1파운드의 얼음을 1파운드의 물까지 변화시키는데 144btu가 1파운드 물이 1파운드 증기까지 변화하는데 1000btu가 취해진다.

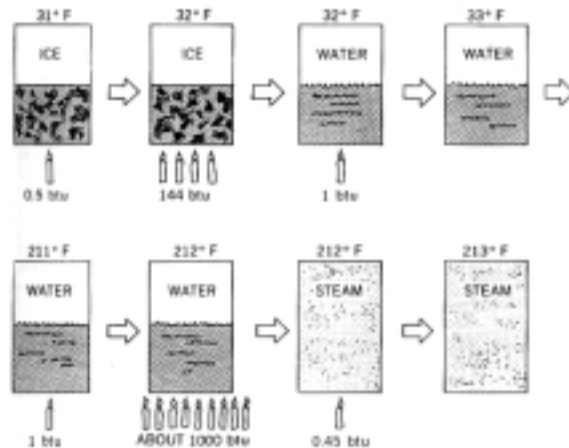


FIGURE 2.4
Latent heat is the large amount of energy required to change the state of a material (phase change), and it cannot be measured by a thermometer. The values given here are for 1 lb of water, ice, or steam.

"열의 용해"는 고체를 용해하는데 요구되어지며, "열의 증발"은 액체가 가스까지 변화하는데 요구되어진다. 또한 비록 더 많은 양의 열이 증가되어질 지라도 물은 얼음보다 더 뜨겁지 않으며 증기는 물보다 더 뜨겁지 않다. 이러한 잠열이라 불리우는 열 에너지는 매우 실재적일 뿐만 아니라 온도계에 의해서 측정도 할 수 없다. 용해된 얼음 또는 끓여진 물에서 현열은 잠열까지 변화되어졌다.

잠열은 열이 저장되고 전이되기 위해 기밀하고 간편한 형태이다. 그러나 물의 용해점과 끓는점은 항상 적당한 것은 아니다. 우리는 냉동기장치를 위해 필요한 용해와 끓는 온도를 가진 "freon"처럼 다른 물질을 사용한다.

2.5 EVAPORATIVE COOLING

피부로부터 땀이 증발할 때 다량의 열이 요구되어진다. 이러한 증발된 열은 냉각되는 과정에서 피부로부터 떨어진다. 현열은 피부에서 물을 증기를 잠열까지 바꿔게 한다. 물의 증발들은 공기에 의해서 피부가 습하게 되고 결국에는 함뻍 스며들게 된다. 공기중의 수분은 더 나아가서 증발을 막을 것이다. 이와같이 공기의 이동은 이러한 습한 공기를 제거하거나 매우 건조한 공기는 증발된 냉각에 유효하게 만드는 것에 요구되어진다.

건물은 또한 증발에 의해서 냉각할 수 있다. 지붕에 뿌려진 물은 온도를 극적으로 줄일 수 있다. 건물들 내에서의 건조 기후의 공기는 물을 뿌려짐으로써 냉각되어질 수 있다. 이러한 기술을 8장에서 표현될 것이다.

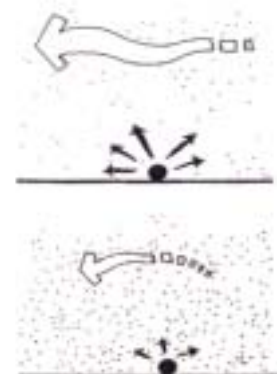


FIGURE 2.5
The rate of evaporative cooling is a function of both relative humidity and air movement. Evaporation is rapid if relative humidity is low and air movement is high. Evaporation is slow if relative humidity is high and air movement is low.

2.6 CONVECTION

기체나 액체는 전도에 의해서 열이 습득된다. 그 유체는 덜 질으며 확장되어진다. 그것은 그림

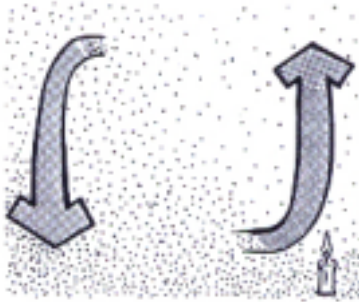


FIGURE 2.6a
Natural convection currents result from differences in temperature.

2.6a에서 보는 바와 같이 위에 더 질고 찬 유체는 유동에 의해서 상승할 것이다. 그 결과적인 흐름들은 자연대류라 불리우는 메카니즘에 의해 열이 이동한다. 이 메카니즘의 이동된 열은 매우 많이 중력에 의존되며 그러므로 열은 대류로 인한 아래로의 순환은 결코 없다. 우리가 공기의 바다에서 사는 동안에 자연대류는 매우 중요한 열의 메카니즘 흐름이다.

자연대류의 흐름은 다른 온도에 대한 층을 창조하는 경향이 있다. 그림 2.6b에서 보는 것처럼 방안에는 천장부근에 뜨거운 공기가 바닥부근에는 찬 공기가 형성된다. 이런 계층화는 겨울에 불리하고 여름에 유리할 수 있다. 이런 현상을 다루는 방법들은

이 책을 통해서 논할 것이다.

그림 2.6b와 같이 가뉘놓은 호수에서의 표면의 물이 깊은 물보다 훨씬 더 따뜻하다는 것과 비슷한 경우이다.

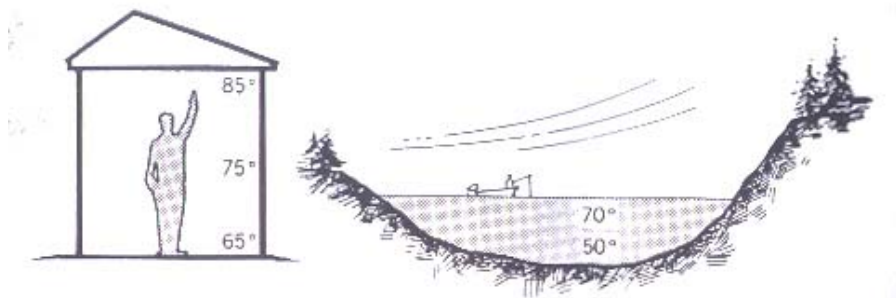


FIGURE 2.6b
Stratification results from natural convection unless other forces are present to mix the air or water.

그림 2.6c와 같이 공기가 팬에 의해서나 바람의 의해서 이동되어질 때 다른 타입의 대류의 경우이다. 뜨거운 유체는 뜨거운 지역과 찬 지역 사이에 순환되어 질 것이다. 열은 강제대류처럼 알려진 메카니즘에 의해서 이동될 것이다.

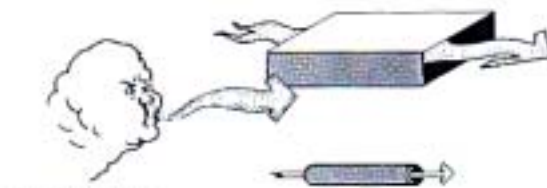


FIGURE 2.6c
Forced convection is caused by wind, fans, or pumps.

2.7 TRANSPORT

18세기와 19세기에 그것은 흔히 잠자리를 담는 그릇을 예열하여 잠자리를 가두는 것에 사용되었다. 그 전형적인 잠자리를 담은 그릇은 그림 2.7에서 보는 바와 같이 지름이 약 12이고 깊이가 약 4이며 긴 나무로 된 손잡이를 가지고 있다. 그것은 난로로부터 침실을 지나고 시

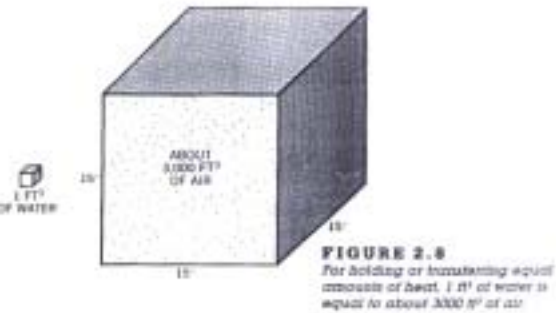


FIGURE 2.7
Warming pans and hot water bottles were popular in the past to transport heat from the fireplace or stove to the cold beds.

트사이를 지나서 냉기를 제거하기 위해서 타다 남은 뜨거운 것으로 가득 채워져 있다. 20세기초에 그것은 흔히 같은 목적으로 뜨거운 물병이 사용되어졌다. 물질의 이동에 의한 이런 열의 흐름은 transport이라고 불린다. 이러한 문명의 이기 때문에 강제대류가 건물주위의 열의 이동을 오늘날에 더 유명하게 되었다.

2.8 ENERGY TRANSFER MEDIUMS

건물들에서 난방과 냉방의 주된 계획결정은 에너지 이동 매체의 선택이다. 가장 흔한 것이 공기와 물 중에 하나이다. 그러므로 이러한 두 물질들의 관계가 있는 열 수용능력을 매우 다양하게 이해하는 것이다. 공기는 물보다 열성분비와 훨씬 낮은 밀도를 가지고 있기 때문에 훨씬 더 많이 열의 이동과 저장이 요구되어진다. 저장과 이동에서의 열의 양은 같아지려면 우리는 물보다 약 3000배가 더 큰 체적의 공기가 필요하다.



2.9 RADIATION



FIGURE 2.9a
Although all objects absorb and emit radiant energy, there will be a net radiant flow from warmer to cooler objects.

복사열은 열의 세 번째 형태이다. 그것은 적외선이라 불리는 자기적인 분광의 일종이다. 모든 본체들은 공기의 스페이스 또는 진공 방사가 직면하며 계속적으로 복사열을 흡수한다. 뜨거운 부분은 복사열에 의해서 열을 잃게 된다. 그들이 흡수한 것보다 더 많은 에너지를 방사하기 때문이다. 물체들은 방의 온도에 전자기적 분광의 적외선 부분을 사방으로 방출한다. 반면에 뜨겁게 달아오른 물체가

가시광선에 방출된다. 더욱이 방사된 복사의 파장과 주파수는 물체의 온도기능이다. 복사는 중력이 작용하지 않으므로 본체는 위로 가는 만큼 아래로 복사되어 질 것이다. 그러나 복사는 특히 물질 표면의 상호작용과 함께 물질의 자연현상에 의해서 작용되어진다. 그림 2.9b에서 입증된 것처럼 4가지 가능한 상호작용이 있다.

1. 투과율 - 복사가 물질을 통해 지나가는 현상
2. 흡수율 - 복사가 물질의 현열까지 대류로 순환되는 현상
3. 반사율 - 복사가 표면에 반사되어지는 현상
4. 방사율 - 복사가 표면에 의해서 방출하는 것에 의해서 물체의 현열 내용물을 줄이는 현상

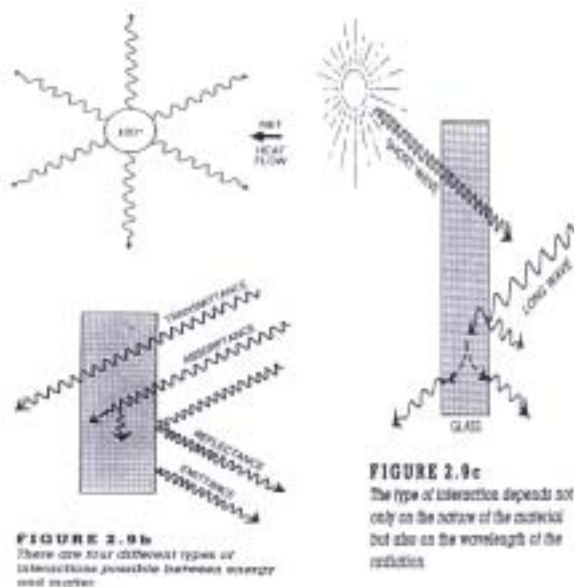


FIGURE 2.9b
There are four different types of interaction possible between energy and matter.

FIGURE 2.9c
The type of interaction depends not only on the nature of the material but also on the wavelength of the radiation.

그런 상호작용의 타입은 물질의 기능뿐만 아니라 복사 파장을 발생한다. 예를들어 그림2.9c에서 보이는 것 같이 유리는 긴 파장의 적외선 복사보다 짧은 파장의 태양복사와 매우 다양하게 상호 작용한다. 유리는 대개 짧은 파장의 복사는 통과하며 긴 파장의 복사는 일부는 반사되고 일부는 흡수되어진다. 흡수된 복사의 대부분은 유리의 모든 방향으로부터 재 복사되어진다. 그 그물효과는 많은 긴 파장복사를 유리에 의해서 막게 한다. 온실효과는 일부분의 유리의 특질과 대개의 플라스틱 때문에 설명되어진다. 폴리에틸렌은 적외선 복사의 투명해지는 동안에 주요 제외된다.

2.10 GREENHOUSE EFFECT

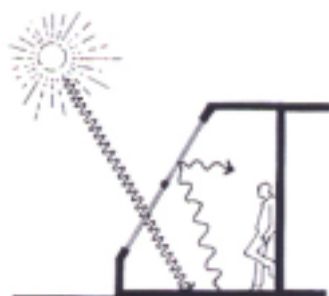


FIGURE 2.10a
The "greenhouse" effect is partly a consequence of the fact that glazing transmits short-wave, but blocks long-wave radiation.

온실효과의 개념은 태양에너지와 기후를 이해하는 동안에 절대적으로 필요하다. 온실효과는 일부분이 현실이기 때문이다. 그 상호작용의 타입은 물질과 복사의 긴 파장에 의존하는 복사에너지 사이에서 발생한다.그림2.10a에 온실효과의 기본 개념을 설명하고 있다. 짧은 파장의 태양복사는 원활하게 유리를 통해 오른쪽으로 지나고 있다. 그 때문에 실내의 물체에 의해 흡수된다. 이처럼 물체가 따뜻해지며 그들은 전자기적 분광의 긴 파장의 일부분이 그들의 복사의 방사를 증가시키고 있다. 유리는 불투명한 복사이다. 이 에너지를 가둬 둔다. 사실 유리는 열을 가두고 실내의 온도를 증가시키는 창조를 가지고 있다.

더 나아가 이 중요한 개념을 이해해야 한다. 우리는 2.10b의 그래프를 볼 수 있다. 첫 번째 위의 그래프를 보면, 복사에 관련된 유리의 행동을 표현하고 있다. 전달의 백분율이 긴 파장의 기능을 주고 있다. 따라서 유리는 0.3에서 3 μ m 사이의 매우 높은 전달 복사를 가지고 있으며 0의 전달복사는 유리창의 위와 아래 이다. 이런 의미의 유리는 짧은 파장은 전달되고 긴 파장은 통과하지 않는다는 것이다. 무엇을 통해 통과하는 것이라서 매우 선택적이다. 전자기적 분광의 일부분이 유리에 태양복사에 해당하는 것이 전달되고 일부분은 유리에 긴 파장의 열복사라 불리우는 것이 통과하지 않는다. 방의 온도는 물체들에 의해 방출한다. 그 태양복사는 방의 물체에 의해 흡수하고 유리를 통해 들어온다. 이러한 물체들은 긴 파장의 적외선 부분의 분광이 그들의 복사를 증가시키고 열을 높인다. 유리가 복사가 통과하지 않는 까닭에 에너지를 잡아두고 방의 열을 높인다. 이것이 온실효과의 메카니즘의 하나이다. 온실효과의 주요한 다른 하나는 그 대류적인 뜨거운 공기의 손실을 막는 광택을 바르는 것이 명백한 사실이다. 그것은 좀 부가적인 관찰이다. 그 부가적인 관찰은 이러한 그래프에 의해 만들 수 있다. 첫 번째 태양에너지는 약 5%의 자외선 복사와 45%의 가시광선, 50%의 적외선 복사로 이루어진다.

차별된 이 적외선은 각각 짧은 파장과 긴 파

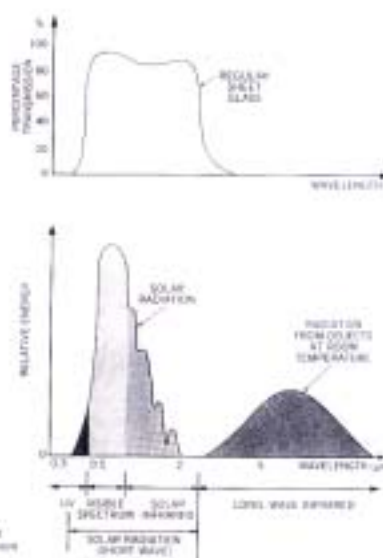
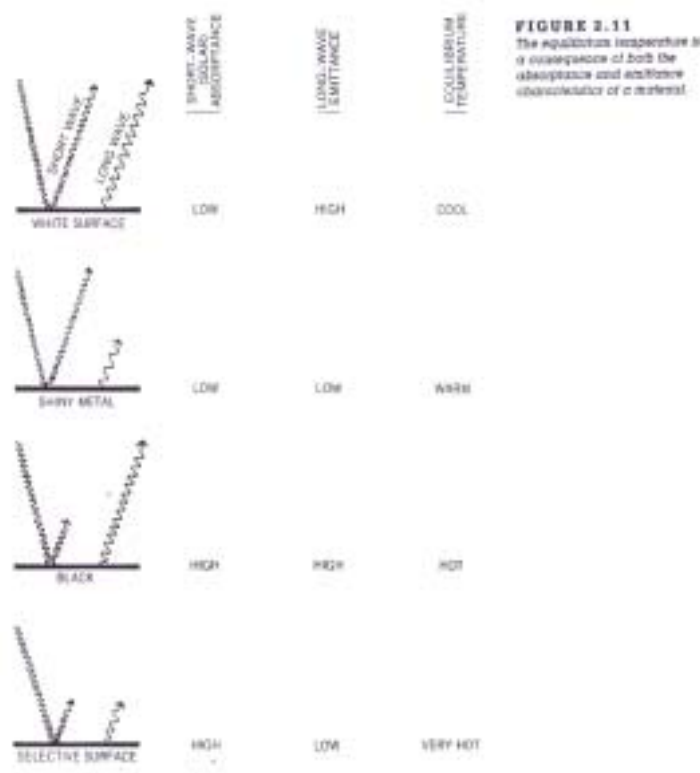


FIGURE 2.10b
Notice that glass lets almost all the radiation for short-wave (solar) radiation, but blocks the transmission for long-wave radiation.

장 의 어구를 방의 온도에 물체가 더해줌으로 방사한다. 유사하게 자외선 복사는 더 짧고 더 긴 파장을 가지고 있다. 그 자외선 분광의 일부는 햇볕에 탄 근거가 유리에 의해 막혀졌으나 일부는 색의 바래지 않는 근거이다.

2.11 EQUILIBRIUM TEMPERATURE OF A SURFACE

건물에서 난방과 냉방, 조명을 이해하는 것은 그 복사 에너지의 행동에 대한 꽤 많은 지식이 필요하다. 예를들어, 태양 집열기의 가장 좋은 색은 무엇이며 여름에 태양열을 받아들이는 것에 있어 지붕의 색은 무엇이 가장 좋은가? 2.11은 어떻게 표면이 다른 색과 마감일 때 복사에너지의 상호작용에 대해서 나타내고 있다. 왜 검은 금속도금이 흰 금속도금보다 태양의 더 많은 따뜻함은 얻게될 것을 이해할 것이다. 우리는 물질이 에너지 복사를 방사하고 흡수하는 방법이 다양하다는 것을 이해해야 한다. 흡수율과 방사율 사이에 균형은 어떻게 뜨거운 도금이 가져줄 것인지를 설명할 것이다. 이 온도를 평균온도로 알려져 있다. 검은색은 흰색보다 훨씬 더 높은 평균온도를 가졌다. 왜냐하면 그것은 더 많은 흡수율을 가졌기 때문이다. 그러나 검은색은 그것의 높은 방사를 가졌기 때문에 복사 에너지는 이상적인 집열기가 아니다. 평균온도는 흡수된 많은 에너지를 재 복사하기 때문에 억제되어진다. 정확히 이것은 태양 집열기들의 비능률적인 것이어서 선택적인 표면의 타입을 개발되어질 것이다. 한가지는 검은색처럼 높은 흡수율을 가진 것이나 그것이 검은색의 높은 방사를 가진 것은 아니다. 그것의 평균온도는 그것이 쉽게 흡수한 에너지일지라도 부족한 방사 복사이기 때문에 매우 높을 것이다. 흰색은 여름에 최소한의 열을 얻을 수 있는 가장 좋은 색이다. 왜냐하면 그것은 부족한 흡수를 할뿐만 아니라 흡수한 것에 대한 좋은 방사가 있기 때문이다. 더욱이 흰색은 매우 낮은 평균온도를 결과들과 열을 수집하는데 좋지 않다. 이러한 낮은 표면 온도는 표면에 속한 물질이 준 열을 최소로 한다.

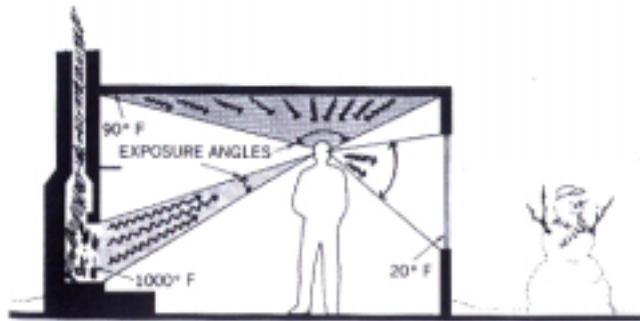


광택이 있는 알루미늄처럼 윤나는 금속 표면은 복사 절연체로 사용되어질 수 있다. 왜냐하면 그것은 쉽게 흡수도 안 되고 방사도 안 되기 때문이다. 이런 이유에서 알루미늄박은 때때로 복사의 장벽처럼 벽 내부에 사용되어 진다. 그러나 광택이 있는 금속 표면의 평균 온도는 흰색보다 높다 왜냐하면 그 금속은 그것이 흡수하는 것이 무엇이든지 방사가 좋지 않다. 결과적으로 회색의 표면은 광택이 있는 금속 표면보다 태양의 청량음료가 될 것이다.

2.12 MEAN RADIANT TEMPERATURE

설명을 하면 만약에 일정한 신체는 그물이 복사에너지를 더 얻거나 더 잃게된다면 그것은 문제에 신체가 보여지는 모든 물체에 대한 온도와 노출각도를 모두 고려할 필요가 있다. 그 평균 복사온도(MRT)는 공간의 점을 위해 복사 환경을 표현한다. 예를들어 복사는 그림 2.12에서와 같이 꽤 높은 화로에 의해 얼굴에 닿는 효과가 있다. 왜냐하면 화로의 온도는 약 1000°F 이상 작은 노출 각도를 위해 보정한다. 복사된 천장은 단지 훨씬 따뜻한 효과를 가질 수 있지만 훨씬 낮은 온도이다. 왜냐하면 그것의 큰 지역은 큰 노출 각도를 창조하기 때문이다. 그 복사 효과는 차가운 창문 앞에 서있는 사람의 경우가 될 것처럼 또한 부정적일 수 있다. 서있는 앞쪽의 화로는 증가된MRT 일 것이며 반면에 서있는 앞쪽에 차가운 창문은 낮은 MRT일 것이다. 왜냐하면 그 노출 각도의 크기와 관계된 것이 변하기 때문이다. 다음 장에서 설명할 것처럼 MRT는 열의 안정에중요한 효과를 가지고 있다.

FIGURE 2.12
The mean radiant temperature (MRT) of any point is a result of the combined effect of a surface's temperature and angle of exposure.



2.13 HEAT FLOW

열은 더 높은 온도로부터 더 낮은 온도까지 흐른다. 이것을 더 이해하려면 물의 등비를 사용할 수 있다. 이 고도의 등비에서 다른 수위사이의 온도가 다르게 나타나고 다른 두 열의 근본과 물의 체적이 열의 양을 나타낸다.

2.13위 위 그림에서 보여진 것처럼 같은 레벨의 두 저수통은 흐르지 않는다. 사실 한 쪽의 더 많은 물이 다른것 하나의 결과는 아니다.

그러나 만약에 저수통의 레벨이 같지 않다면 2.13아래의 그림이 가리키는 것처럼 흐름이 발생한다. 따라서 이것은 물의 양이 덜 높은 면일지라도 발생한다. 단지 물처럼 오직 아래로 흐를 것이다. 그래서 열은 높은 온도에서 낮은 온도로 흐른다. 물을 높은 레벨로 주기 위해서는 펌프같은 것이 필요하다.비슷하게 열도 열펌프에 의해서 높은 온도로 오를 수 있다. 자연의 흐름에 대항하는 일이다. 냉동기계는 냉장과 냉동 및 더 낮은 온도에서 더 높은 온도까지 열펌프가 필요한 장치이다. 그들은 14장에서 좀 더 자세히설명할 것이다.

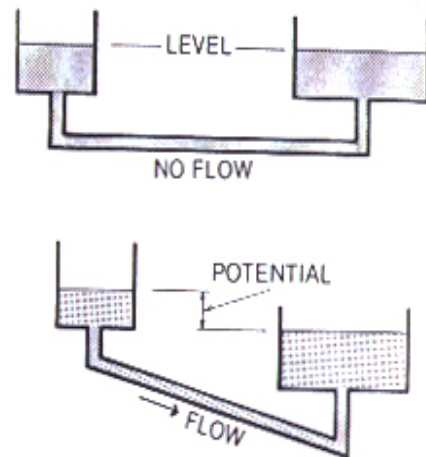


FIGURE 2.13
A water analogy shows how temperature and not heat content determines heat flow.

2.14 HEAT SINK

그것은 어떻게 방까지 뜨거운 물을 이송하며 또한 방까지 어떻게 열을 공급하는지 쉬게 볼 수 있다. 그러나 그것은 어떻게 냉각된 물을 방을 차갑게 공급하는 것을 보는 것은 명백하지 않다. 우리는 "COOLTH"를 공급하는 중인가? 이런 상상의 개념은 단지 혼란스럽고 사용될 수가 없다. 정확하고 매우 유용한 개념은 heat sink이다. 2.14의 위 그림은 방이 heat sink처럼 작동하는 냉각된 물에 의해서 차가워진다. 바꿔서 말하면 냉각된 물에는 더 따뜻함을 주며 반면에 방은 더 차가움을 준다. 종종 대규모의 건물구조는 heat sink처럼 작동한다. 많은 대규모의 건물들은 heat sink처럼 작동하기 때문에 뜨거운 여름날에 안락하게 차가움을 느낄 수 있다. 밤 동안에 이러한 건물들은 차가운 하늘의 복사와 차가운 밤 공기의 대류에 의해서 그들의 열을 잃게 된다. 이리하여 다음날 동안에 그들의 heat sink 수용능력을 재충전한다. 그러나 매우 습한 지역의 높은 밤 시간 온도는 heat sink를 재충전을 막는다. 그리고 결과적으로 대규모의 건물들은 기후에 영향을 받지 않는다.

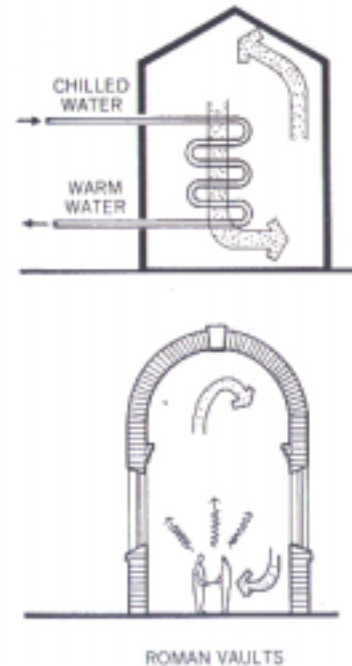


FIGURE 2.14
The cooling effect of a heat sink can result from a cold fluid or from the mass of the building itself.

2.15 HEAT CAPACITY

1°F의 물질의 온도를 올리기 위해 요구된 열의 양은 물질의 heat capacity라고 부른다. 다른 물질의 heat capacity는 광범위하게 다양하다. 그러나 일반적으로 더 무거운 물질은 더 높은 heat capacity를 가지고 있다. 물은 비록 그것이 중간무게의 물질일지라도 최고 높은 heat capacity를 가지고 있으므로 예외적인 물질이다. 건축물에서 우리는 항상 질량에 대한 heat capacity 보다 체적에 대한 heat capacity에 더 많은 관심을 있다. 더 일반적으로 열의 비처럼 알려져 있다. 그림 2.15의 서로의 체적은 같은 heat capacity를 가지고 있다. 또한 그림 2.8에서의 물과 공기의 사이의 heat capacity의 극적인 다른 점을 다시 알 수 있다. 이것은 명백히 왜 물이 자주 열의 저장이나 이송에 사용되는 것인지 보여주고 있다. 표6F에 일반적 물질의 다양한 heat capacity를 볼 수 있다.

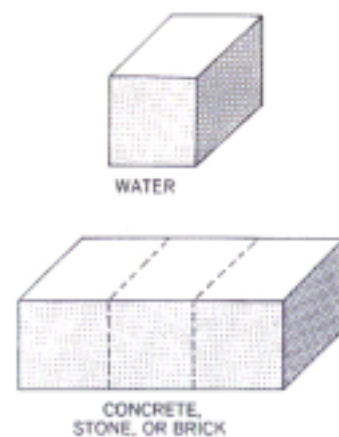
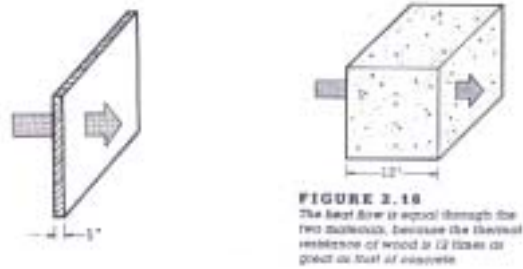


FIGURE 2.15
Since 1 ft³ of water can hold the same amount of heat as 3 ft³ of concrete the volumetric heat capacity of concrete is 1/3 that of water.

2.16 THERMAL RESISTANCE

물질들의 저항과 공기의 공간에 전도, 대류,복사에 의해서 열이 흐르는 것을 thermal resistance라고 말한다. 알려진 물질의 저항에 의해 우리는 어떻게 빨리 열이 그것을 통해 흐를 수 있는지

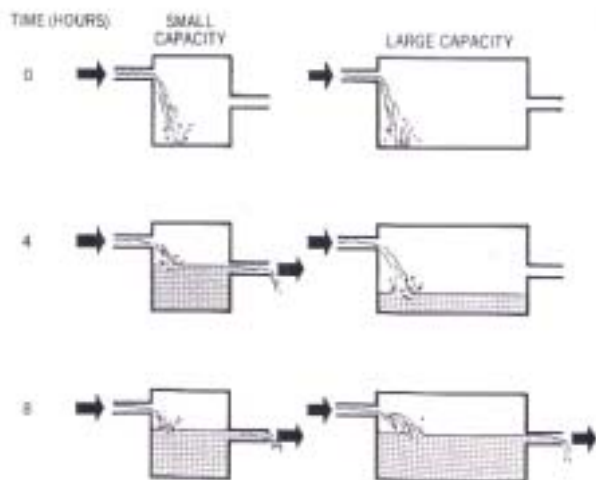
예측할 수 있고 우리는 서로 다른 물질에 대해서 비교할 수 있다. 건물의 온도저항 물질들은 크게 그들을 포함한 수의 기능과 공기의 공간크기이다. 예를들어 1인치의 나무는 대개 12인치의 콘크리트와 같은 열 저항을 가지고 있다. 왜냐하면 공기의 공간은 나무안의 세포에 의해 창조되어 진다. 그러나 이것은 사실 오직 비정상적인 상태이다. 즉 다시 말하면 그 온도는 물질을 걸쳐서 일정한 오랜기간 동안에 살아남는다. 12인치의 콘크리트는 1인치의 나무보다 더 많은 열저항의 흐름을 가지는 것으로 나타낼 수 있다. 이것을 이해하는 것은 우리가 time lag의 개념을 고려해야 한다.



2.17 TIME LAG

물질이 온도의 다른 점이 처음으로 노출되었을 때 무엇이 일어나는지 우리는 고려해 보자. 온도가 한쪽은 100°F이고 다른 한쪽이 50°F인 12인치의 콘크리트의 벽을 말해보자. 이런 온도의 다른 점은 콘크리트를 통해 열이 흐르는 이유일 것이지만 그 들어가기 위한 최초의 열은 다량의 콘크리트 온도를 상승시키기 위해 사용되어 질 것이다. 단지 후에 벽은 충분한 준비운동으로 다른 면의 밖으로 열을 낼 수 있음을 가질 수 있다. 이러한 열전도의 지연은 그것의 낮은 heat capacity 때문에 1인치의 나무는 매우 짧다.

반면에 콘크리트는 그것의 큰 heat capacity 때문에 훨씬 긴 시간 동안에 열 전달의 지연이 된다. 이런 지연된 열 흐름의 현상은 time lag처럼 알려져 있다. 이런 개념은 한 줄로 저장 탱크를 통해 흐르는 물은 물질의 열적 수용능력을 나타내는 물의 비 방법에 의해서 더 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 그 작은 탱크는 나무를 나타내고 큰 탱크는 콘크리트를 나타낸다. 4시간 후에 물은 작은 수용능력의 시스템을 통과하여 흐르는 중이지만 큰 수용능력의 시스템은 통과하지 않는다. 그리하여 높은 수용능력의 물질들은 작은 수용능력의 물질들 보다 더 큰 시간 지연을 가지고 있다. 또한 저장 탱크가 가득 찰 때 시간지연의 현상은 끝나는 것을 알 수 있다.



비정상적인 상태는 time lag가 아니다.

2.18 INSULATING EFFECT OF MASS

만약에 그 온도의 다른 점과 교차하여 대규모의 물질들은 특이한 방법들에 어느 정도 변동한다. 대규모의 물질은 열의 저항이 높은 것처럼 작동할 것이다. 사 막에서의 대규모 콘크리트 집을

생각해 보자. 이 건물의 벽은 하루에 세 가지 다른 시간이 보여진다. 오전 11시에는 실내의 온도가 밖의 온도 아래에 있고 열은 안으로 흐를 것이다. 그러나 대부분의 이런 열은 벽의 온도를 상승 시켜주기 위한 전환이다. 오후 4시에는 밖의 온도가 매우 높다. 비록 약간의 열이 지금 실내로 도달할지라도 많은 열은 아직 벽의 온도를 더 나아가서 상승시키는 전환이 될 것이다. 그러나 오후 9시에는 밖의 온도는 충분히 실내와 벽의 온도 아래로 될 것이며 쇠퇴해왔다. 지금 그 열의 흐름은 밖으로 흐르고 벽에 저장되어진 대부분의 열은 집의 내부에 전혀 도달없이 밖으로 흐르고 있다. 대규모의 물질이 time lag의 상황에서 높은 밖의 온도로부터 건물이 전열 되어진다. 비록 밖의 온도가 변동한다해도 time lag의 이점들이 발생하는 것을 아는 것이 중요하다. 또한 매일의 온도가 변화가 더 커지므로 인해 질량의 단열효과는 더 커질 것이다. 더욱이 이 질량의 단열효과는 여름의 뜨겁고 건조한 기후에서 가장 이점이다. 이런 효과는 온도가 시종일관으로 실내의 온도 아래에 머무는 찬 기후에서 도움이 되지 않고 매일의 온도 범위가 작은 습한 기후에서 단지 조금 도움이 된다. 매우 습한 기후에서의 열의 질량은 불리하고 피해야한다.

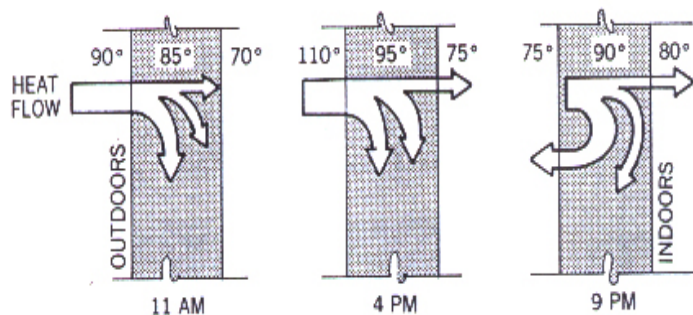


FIGURE 2.18
The insulating effect of mass is most pronounced in hot and dry climates in the summer.

2.19 ENERGY CONVERSION

열역학 제1 법칙은 에너지는 단지 형태의 변화에 의해서 창조되거나 파괴될 수 없다. 열역학 제2법칙은 에너지가 하나의 형태로부터 다른 것으로 변할 때 항상 손실이 있을 것이다.

이 손실된 것은 항상 소모열의 형태이다.

그림 2.19은 화석연료가 전기로 전환되는 것을 보여준다. 이 낮은 효과(대략 30%)는 많은 수의 전환이 요구되어진 결과이다. 더욱이 전기적 에너지는 더 나은 선택이 유효한 것 일 때는 사용되어질 수 없다. 예를들어 열을 직접적으로 화석연료는 더 많은 80%효과를 얻을수 있다.

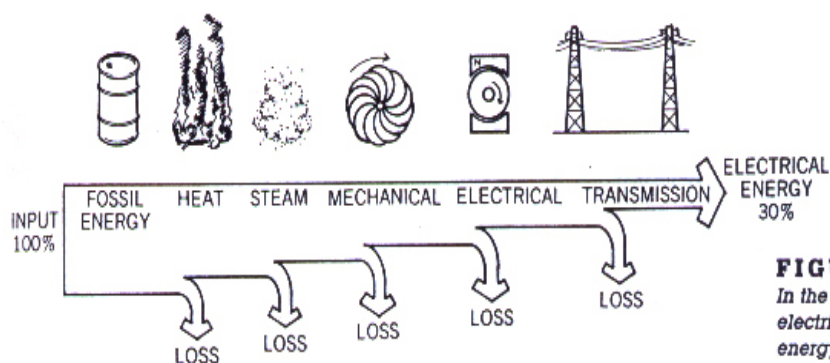
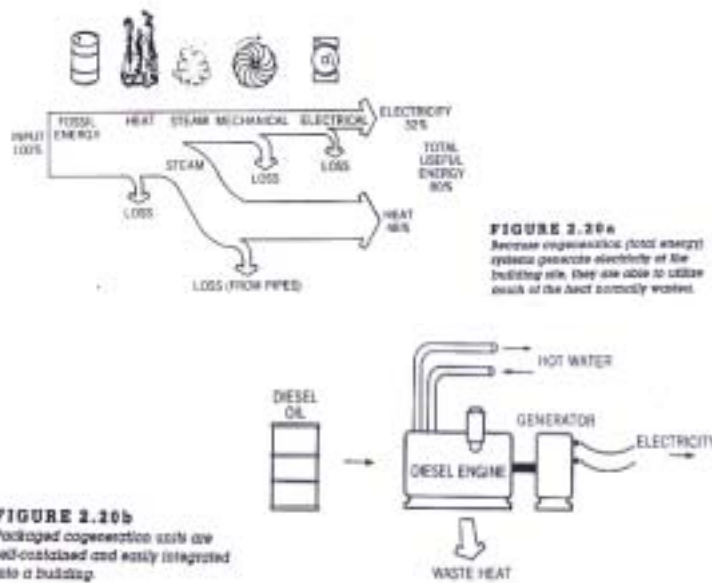


FIGURE 2.19
In the conversion of fossil fuel into electricity about 70% of the original energy is lost.

2.20 COGENERATION

폐열발전, 또한 때때로 알려진 "전 에너지"처럼 전기적인 과정에 있는 에너지를 크게 줄일 수 있다. 건물대지의 일반적인 전기에 의해 효율이 가능한 80%까지 올릴 수 있다. 보통 중앙발전소에 손실된 열은 자기 스스로의 뜨거운 물과 열 스페이스를 위해 사용할 수 있다. 또한 육상의 전기적인 전환 손실들은 거의 완전히 버려지게 된다. 치밀하고 분명한 maintenance-free packaged 폐열발전 유닛은 상업적으로 건물들의 모든 크기에 유용하다.



2.21 EMBODIED ENERGY

에너지와 건물들의 대부분의 논쟁들은 건물의 운전과 사용에 관련된다. 그러나 최근에 그것은 건물을 세우기 위해서 에너지의 많은 양들을 취할 수 있다. 이런 구체화된 열은 에너지가 물질들의 이동과 만들기 위한 요구되어지는 것뿐만 아니라 건설기계장치의 결과이다. 예를들어 알루미늄은 강보다는 약 4배만큼 나무보다는 12배만큼 구체적이다. 현대 사무실 건물 안의 구체화된 에너지는 건물에서의 에너지양이 15년에 소비되어진 것처럼 대략 같다. 대부분의 구체화된 에너지는 우리가 낳은 건물을 재생하여 이용할 때 저장되어 질 수 있다. 더욱이 보존된 에너지는 적응하기 쉬운 재사용과 역사적인 보존 상태를 위한 또 다른 좋은 논증이다.



FIGURE 2.21
A large amount of embodied energy can be saved when existing buildings are reused. (From a poster copyright 1980 by National Trust for Historic Preservation)

2.22 SUMMARY

이 장에서 표현된 기본 원리는 이 책을 통해 적용되어질 것이다. 많은 이러한 생각들은 그것의 적용들은 4번째에서 오는 장에서 설명되어질 때 더 많은 의미를 만들 것이다. 비록 이러한 설명들이 뒤에 귀착시켜질 지라도 적당할 때 더 자세한 설명을 주게될 것이며 자주 유용하게 제공되어질 것이다. 특별한 개념들은 이러한 것처럼 필요할 때 설명되어 질 것이다.