

## 전열교환기에 의한 에너지절약 효과

### ECONOMIC EVALUATION OF TOTAL HEAT EXCHANGER

남 근 우 \*  
Keun - U Nam

#### 1. 서 론

어떤 설계에 대해서 가장 경제적인 설계를 하기 위해서는 사업주의 경제상의 문제를 이해할뿐만 아니라, 여러가지의 설계 예를 토대로 장치비, 설치비, 운전비를 알고 있지 않으면 안된다.

설계 완료된 시스템이나 건물에 관한 운전비는 경험적으로 알 수 있겠지만 새로운 방식이나 장치가 소개되는 경우 먼저(경험에 의해서) 운전비를 결정해둘 필요가 있다. 특히 외기 부하는 점차 증가되어가는 추세이고 근대 건축물에 있어서는 전부하의 45%에 가까운 실정이다. 본항은 이 외기처리를 위해서 필요한 연간 에너지 소요량을 계산하는 방법과 그 자료의 개요를 설명하고자 하는 것이다.

#### 2. 개 요

최근 생활 수준이 향상되었기 때문에 보다 풍요롭고 보다 쾌적한 생활, 작업환경을 요구하게 되었다.

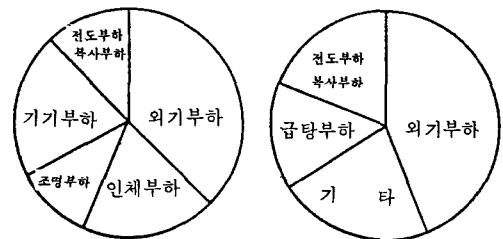
그 결과로서 공기조화에 대한 외기 부하가 점차 증대되어 왔다. 더구나 외기 오염의 문제도 있겠지만 실내 공기의 정화나 악취제거에 대해서는 환기량의 증대가 아마도 가장 쉬운 방법이라고 말할 수 있을 것이다.

병원 공조에 있어서도 실내 감염방지를 위해 박테리아 농도를 저하시키지 않으면 안되기 때문에 결국 충분한 외기를 받아들여 희석하는 방법이 가장 염가이며, 안전한 방법일 것이다.

최근 단열에 대한 기술이 향상되어 태양복사등도 건축공학적으로 차단할 수 있게 되었다.

창, 유리 등도 단열성이 좋아서 열선의 흡수나 반사성이 좋은 재료를 사용할 수 있게 되었기 때문에 전 냉방 부하중에서 외기부하의 점유율은 점점 커지게 되었다(그림1 참조).

그러나 외기부하의 처리 때문에 막대한 경비가 소요되는 경우도 있기 때문에 공조의 방식 또는 장치를 선정할때는 외기처리비를 미리 계산해 두는 것이 필요할 것이다.



냉방부하의 예                      난방부하의 예  
그림 1

\* (주) 신성엔지니어링 기술사업부

특히 Clean Room의 경우는 실내양압을 유지하기 위해서는 일정량의 외기도입이 필수적이기 때문에 외기부하에 의한 소용경비를 충분히 고려해 두어야 할 것이다.

본래 설비비는 초기투자비, 유지관리비로 분리할 수 있다. 즉, 어떤 공조계를 설계하고 선정하는데 있어서 그 수명 기간내에 성능을 충분히 발휘할 수 있을 뿐더러 유사의 정상비를 최저로 줄일 수 있도록 연구하지 않으면 안된다.

공조계의 정상비는 알다시피 감가상각비, 급리(초기투자비에 대한), 인건비, 그리고 운전 직접비로 이루어진다.

초기투자비에 관해서는 인건비나 설치비등을 정확하게 계산할 것 같으면 대략의 경우는 어느 정도 정확하게 계산이 가능할 것이다. 국내에서도 최근까지는 초기투자비가 가장 중요하다고 생각해 왔다. 이것은 예산상의 문제나 관례상의 문제도 있지만 “공조계의 유지관리비는 형식이나 제조업자가 바뀌어도 큰 차이가 없다”라고 하는 사고방식에 기인한 것 같다.

“품질이 좋은 기계는 초기투자비가 높지만 보수가 쉽다(유지관리비가 낮다)”하는 것만 생각하더라도 이런 사고 방법은 물론 틀린 생각일 것이다. “유지관리비의 계산은 어쨌든 어려운 일임에는 틀림없다”라고 하는 것은 복잡한 독립변수를 계산해서 부하라든가 에너지를 구하지 않으면 안되기 때문이다.

일부에서는 전자계산기를 사용하여 건축구조, 방위, 임대상의 문제, 조명, 기상조건 등의 자료를 적당히 입력시키면 부하나 적당한 연간 에너지 소비량을 계산할 수 있게 되었다.

그러나 모든 설계자가 이와 같이 전자계산기를 사용할 수 있는 위치까지는 못미쳤고, 이런 프로그래밍을 이미 사용하고 있는 회사에서도 모든 설계를 전자계산기로 사용한다고 볼 수 없다.

실제 한 건축물의 유지관리비를 경험치에 의해 개략적으로 산출하는 방법도 향상되어 왔지만, 이러한 방법으로는 설계자가 공조방식 기기를 선정하는데 있어서 어느 것이 운전비

가 최저로 되는 것인지를(공조의 질적 수준을 만족시켰을 경우) 결정하는데 도움이 되지 않는다.

이러한 목적을 위해 설계자에 따라서 초기비용뿐 아니라 그의 대응조건이라고 할 수 있는 운전비용의 결정을 하게끔 할 필요가 있다. 최근 축열 방식이라든가 공기대 공기 열교환기라고 할 수 있는 새로운 방식의 장치가 소개되어 왔기 때문에 운전비용을 정확하게 계산하는 것이 더욱 중요하게 되었다. 따라서 이제부터 외기처리에 필요한 에너지의 계산법에 관해 개략 설명하지만 이 방법은 전자계산기에 의한 것과 “적산법”과의 중간적인 방법이고, 사용법이 쉽고, 잘만 사용하면 더욱 정확한 계산 결과를 얻을 수 있다.

외기처리에 관한 연간 소요 에너지의 계산에 도움이 되는 자료는 소위 설계용의 자료가 충분히 정비되어 있음에도 불구하고 대단히 적다고 말할 수 있다.

여러분들은 이미 각지의 기상자료를 모아서 많은 지방에 대한 Degree-Day를 계산해 두고 있을 것이다(참조: 공조냉동학회지 제14권, 제4호, 1985, p. 70~82).

그러나 Degree-Day라고 하는 개념은 현열만의 설명으로 되어 있고(물론 전도에 의한 열 에너지의 계산에는 쓸모가 있지만) 잠열에 대해서는 고려치 않았다.

특히 한국의 하계는 고온다습하므로 외기처리를 위한 소요냉각 에너지에 관해 이 잠열부하가 큰 몫을 차지하고 있다.

그러므로 외기처리 에너지의 설계를 하기 위해서 “엔탈피-시간”을 계산할 수 있게 하였고, 이것은 현열과 잠열의 양방을 생각한 것이다.

그림 2는 이 자료를 그래프로 표시한 것이다.

### 3. 외기 에너지란 무엇인가?

외기를 처리하기 위해 필요한 에너지만 외기상태를 실내 상태로까지 변화시키는데 사실상 필요한 에너지를 말한다.

이것은 논리적인 생각이지만 다음과 같은

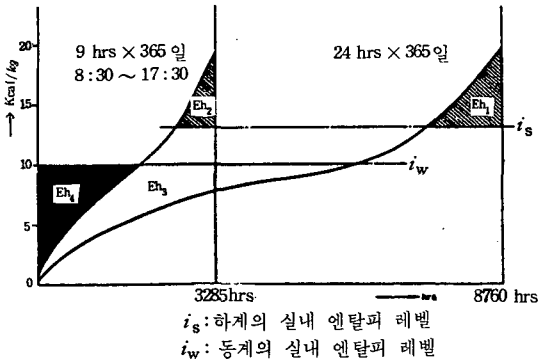


그림 2

것은 잊어서는 안된다. 즉, 이와 같은 분류는 사람이 가정한 것이며, 실제로 공기처리 과정에 있어서 우선 존재하지 않는다고 봐야 한다.

즉, 앞에서 말한 외기처리 소요 에너지의 정의에 대해서는 조금 수정을 하지 않으면 안된다.

중간기부터 동기에 걸쳐서 외기는 간혹 외기 냉방에 사용되며 또 이와 같은 경우, 밸런스 온도, 또는 밸런스 조건까지 외기를 가열하는 것으로 족하다고 할 수 있다.

더욱더 확실한 가열 에너지 소요량을 알려면 밸런스 온도를 각 시간마다 계산하지 않으면 안된다.

그래서, 그 때의 소요열량을 가산집계 하는데 따라서 년간의 소요 열에너지를 계산할 수가 있다.

이 방법은 여러가지 계산을 수반하고 복사라든가 전도, 사용시간에서의 축열, 그 이외의 요인까지 고려하지 않으면 안되기 때문에 수작업에 의한 계산보다는 컴퓨터를 이용하면 더 정확한 자료를 얻을 수가 있을 것이다.

그러나 어떤 평균온도를 사용하는데 따라서 간략화 해도 오히려 더욱 더 정확하게 계산할 수 있게 된다.

즉, 평균 밸런스 온도에 의해 외기 가열 때문에 소요되는 에너지는 쉽게 계산할 수가 있다.

어떤 에너지 한계(엔탈피 한계) 이하의 시간수를 프롯트해서 그림 2와 같은 도표를 만들 수 있다.

1년간의 외기 냉각 “엔탈피-시간”은  $Eh_1$ ,  $Eh_2$ 가 되고 외기 가열 “엔탈피-시간”은  $Eh_3$ ,  $Eh_4$ 가 된다. 각자의 에너지 한계에 대한 면적을 계산하면 총외기 “엔탈피-시간”을 구할 수 있다.

#### 4. 외기처리 열에너지

어떤 건물에 있어서 한 시간 동안 열에너지의 평형을 생각한다면 다음과 같다.

$$Q_p + Q_e + Q_l + Q_h = Q_{oa} + Q_c + Q_r + Q_m$$

위 식을 요약하면,

$$Q_i + Q_h = Q_{oa} + Q_c + Q_r + Q_m \dots\dots\dots (1)$$

- $Q_p$  : 인체 발생열
- $Q_e$  : 장비 발생열
- $Q_l$  : 전등 발생열
- $Q_h$  : 난방 부하
- $Q_i$  : 내부 발생열
- $Q_{oa}$  : 외기도입에 의한 손실열
- $Q_c$  : 전도에 의한 손실열
- $Q_r$  : 복사에 의한 손실열
- $Q_m$  : 기타 손실열

밸런스 온도를 정하기 위해서는 난방부하  $Q_h=0$  라고 하면 된다.

일반적으로 내부 발생 열원은 주로 현열(조명, 기기)이지만, 약간의 잠열(인체) 등도 있다. 전도에 의한 열손실  $Q_c$ 와 복사에 의한 손실  $Q_r$ 도 현열이지만 특히 약간의 잠열이 이행 할때도 있다.

그렇지만 현열만을 생각한다면 다음과 같이 된다.

$$Q_c = (T_r - T_b) K$$

$$Q_{oa} = 0.288 \times (T_r - T_b) V_{oa}$$

- $T_r$  : 실내건구온도(°C)
- $T_b$  : 밸런스건구온도(내부발생열이 열손실과 평형이 되었을 때 외기온도, °C)
- $V_{oa}$  : 외기량(환기량)  $m^3/hr$
- $K$  : 건물의 열전도 계수(Kcal/hr · °C)

따라서 식(1)은  $Q_i = (0.288 V_{oa} + K) \times (T_r - T_b) + Q_r + Q_m$ 으로 된다.

Qr 과 Qm 은 다른 항목에 비해서 적기 때문에 무시할 수도 있을 것이다(그림 1 참조).

전식에 있어서 Tb 이외는 전부를 알고 있으므로 Tb 를 계산할 수가 있다.

$$T_b = T_r - \frac{Q_i}{(0.288 V_{oa} \times K)} \dots\dots\dots (2)$$

소요열량을 산출하기 위해서는 바란스 조건까지 외기를 가열하는 것만 생각하면 되는 것이다.

실내 현열부하 및 잠열부하를 제거하는 냉각과정은 바란스 온도(Tb)와 실내온도(Tr)의 사이에서 이루어지게 된다.

이미 현열부하는 계산했고(공기선도에서), 실내상태점(Tr, Er)을 통해서 실내현열비선을 그으면 바란스 온도 Tb 와의 교점에서 바란스 엔탈피 Eb 를 얻을 수 있게 된다.

(공기선도)

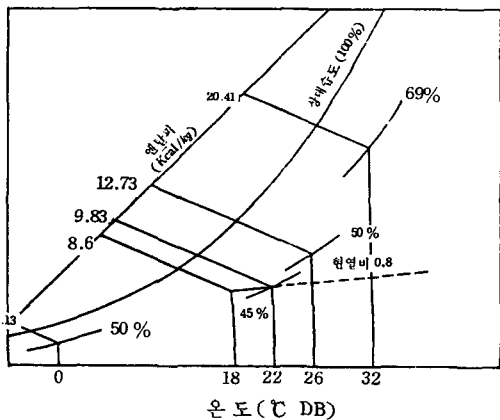


그림 3

### 5. 외기처리용 냉방 에너지

냉방시의 외기처리 에너지를 산출하는 것은 간단하다.

실내공기의 엔탈피 레벨을 구한 후 그림 2의 곡선에서 용이하게 결정된다.

일반적으로 외기는 비교적 낮은 엔탈피 한계까지 냉각되어 있지만 이것은 외기부하 뿐만 아니라 실내부하와 장치의 손실까지도 대응하기 위한 것이다.

이와 같은 가습 또는 감습을 위해 생기는

장치의 손실은 지금까지 고려하지 않았지만 부하중에 현열이 많아도 혹은 잠열의 쪽이 많아도(실제의 표준 기상 조건하에서) 보편적으로 사용되고 있는 냉방장치의 경우와 큰 차는 없다.

### 6. 자료의 작성 방법

등습구온도선이 등엔탈피선에 거의 평행하기 때문에 습구온도를 기준으로 한다. 이 습구온도는 각지의 측후소에서 입수한다.

엔탈피 누진을 대신해서 각 습구온도 누진을 한 것이었지만 이 방법에 의한 오차는 연간 기후변화에 비교해서 적은 값이다.

“엔탈피-시간”을 계산하는데 있어서 난방기, 냉방기라고 하는 것과 같은 방법으로 해(년)를 구분하지 않았지만 그것 때문에 다음과 같은 일이 발생할지도 모른다. 즉 이 표에서 얻어낸 냉방에너지 소요량을 위한 “엔탈피-시간”은 사실상 겨울의 것도 약간 포함되어 있다고 할 수도 있다.

더불어 실제로는 냉동기를 운전하지 않고 냉방도 행하지 않았던 것이다. 난방에너지에 관해서도 같은 양상이라고 말할 수 있지만 한국에서는 사계절이 확실하게 구분되어 있기 때문에 이와 같은 “엔탈피-시간”의 양은 적게 되고 실용상 무시해도 별문제가 없다.

### 7. 본 자료를 사용한 설계 예

연면적 25,000㎡(7,500평)인 어느 사무실에서 전열교환기를 사용했을 때를 사용하지 않았을 때의 초기투자비와 운전 유지비에 대하여 비교해 보기로 한다.

실내조건 : 하계 26°C DB, 50% RH, E = 12.73 Kcal/kg

동계 22°C DB, 45% RH, E = 9.83 Kcal/kg

외기조건 : 하계 32°C DB, 69% RH, E = 20.41 Kcal/kg

동계 0°C DB, 50% RH, E = 1.13 Kcal/kg

재실인원 : 5,000명(1인당 건물공유면적 5㎡)

전 등 : 625 Kw (㎡당 25 w)  
 외 기 량 : 100,000 ㎡/hr (1인당 신선공기량  
 20 ㎡/hr)  
 배 기 량 : 90,000 ㎡/hr  
 실내현열비 : 0.8  
 전열교환기 : TOEX CE 2,900×2대  
 사용시간 : 8:30~17:30  
 전열교환기의 외기측 효율은 신성카다록 또는  
 기술자료에 의해 66%로 한다.

7-1 초기투자비 비교

외기용 냉동기 용량은,  
 $Q_c = 1.2 \times 100,000 \text{ ㎡/hr} \times (20.41 - 12.73)$   
 $\text{Kcal/kg} \div 3024$   
 $= 305 \text{ USRT}$   
 그러므로 320 USRT의 터보냉동기를 사용한  
 다.

전열교환기를 사용할 때 외기용 냉동기 용  
 량은,

$$Q_c' = 305 \text{ USRT} \times (1 - 0.66) = 104 \text{ USRT}$$

그러므로 120USRT의 터보냉동기를 사용  
 한다.

외기용 보일러 용량은,  
 $Q_h = 1.2 \times 100,000 \text{ ㎡/hr} \times (9.83 - 1.13)$   
 $\text{Kcal/kg}$   
 $= 1,044,000 \text{ Kcal/hr} (1.9 \text{ ton})$

그러므로 2ton 용량의 노통연관식 증기보  
 일러를 사용한다.

전열교환기를 사용할 때 외기용 보일러 용  
 량은,

$$Q_h' = 1,044,000 \text{ Kcal/hr} \times (1 - 0.66) =$$

$$354,960 \text{ Kcal/hr} (0.6 \text{ ton})$$

그러므로 1 ton 용량의 노통연관식 증기보  
 일러를 사용한다.

7-2 운전 유지비 비교

냉방시에는 그림 2에서 높은 엔탈피를 누적  
 하면 그림 4의 선도가 된다.

$E_r = 12.73 \text{ Kcal/kg}$ 이므로,  $E_h = 3750 (\text{Kcal}/$   
 $\text{kg}) \text{ hr}$ 이다.

그러므로 외기처리 냉각에너지는,

$$Q_c = 1.2 \times 100,000 \text{ ㎡/hr} \times 3750 (\text{Kcal/kg}) \text{ hr}$$

$$= 450 \times 10^6 \text{ Kcal}$$

연간 소요경비는 냉동기의 성적계수를 3.27  
 로 하고 전력요금을 KWH 당 135원 10전 (영  
 업용 기준)으로 할 때,

$$\frac{450 \times 10^6 \text{ Kcal} \times 135.10 \text{ 원}}{3.27 \times 860} = 21,618,306 \text{ 원}$$

전열교환기를 사용할 경우 외기처리 냉각에  
 너지는,

$$Q_c' = 450 \times 10^6 \text{ Kcal} \times (1 - 0.66)$$

$$= 153 \times 10^6 \text{ Kcal}$$

연간 소요경비는,

$$\frac{153 \times 10^6 \text{ Kcal} \times 135.10 \text{ 원}}{3.27 \times 860} = 7,350,224 \text{ 원}$$

난방시에는 그림 2에서 낮은 엔탈피를 누적  
 하면 그림 5의 선도가 된다.

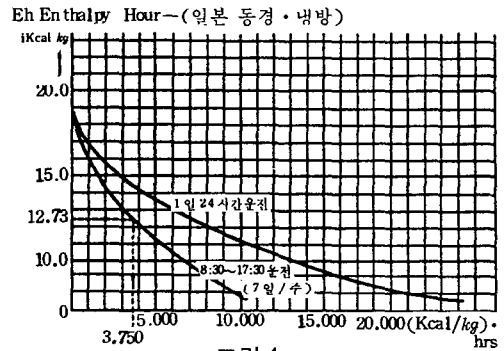


그림 4

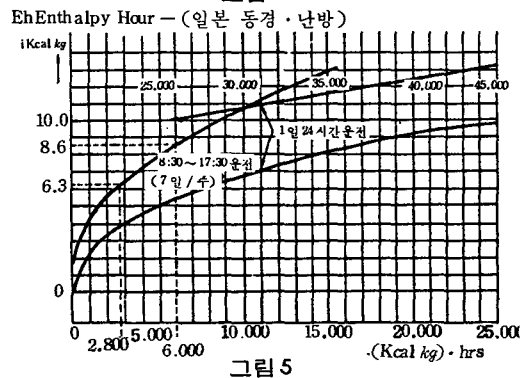


그림 5

식(2)에 의해 바란스 온도  $T_b$  를 구하면,

$$T_b = 22^\circ\text{C} - \frac{(210,000 + 500,000)\text{Kcal/hr}}{150,000\text{Kcal/hr}\cdot^\circ\text{C} + (0.288 \times 100,000\text{m}^3/\text{hr})}$$

$$= 22^\circ\text{C} - 4^\circ\text{C} = 18^\circ\text{C}$$

$$Q_p = 5,000\text{명} \times 70\text{Kcal/hr명} \times 0.6(\text{재실율}) = 210,000\text{Kcal/hr}$$

$$Q_l = 625\text{Kw} \times 1,000\text{Kcal/hr}\cdot\text{Kw} \times 0.8(\text{점등율}) = 500,000\text{Kcal/hr}$$

$$K = 150,000\text{Kcal/hr}\cdot^\circ\text{C}$$

$T_b$ 와 실내현열비 0.8의 연장선과 만나는 점의 바란스 엔탈피는

$$E_b = 8.6\text{Kcal/hr}$$

이므로,  $E_h = 6.000(\text{Kcal/kg})\text{hr}$ 이 된다.

그러므로 외기처리 가열에너지는,

$$Q_h = 1.2 \times 100,000\text{m}^3/\text{hr} \times 6.000(\text{Kcal/kg})\text{hr} = 720 \times 10^6\text{Kcal}$$

연간 소요경비는 보일러 효율을 80%를 기준으로 할 때 방카 C유(저위 발열량: 9,800 Kcal/kg, 비중: 0.95 kg/ℓ, 147.22원/ℓ)가 1,000Kcal 당 19원 77전이므로,

$$\frac{720 \times 10^6\text{Kcal} \times 19.77\text{원}}{1,000} = 14,234,400\text{원}$$

냉동기는 운전하지 않고 전열교환기만을 사용하는 경우의 유효엔탈피는 전열교환기 효율 식

$$f = \frac{E_b - E_e}{E_r - E_e}$$

에서 구할 수 있다.

그러므로 유효엔탈피  $E_e$ 는,

$$E_e = \frac{8.6\text{Kcal/kg} - (0.66 \times 9.8\text{Kcal/kg})}{1 - 0.66} = 6.3\text{Kcal/kg}$$

이때의 “엔탈피-시간”은  $E_h = 2,800(\text{Kcal/kg})\text{hr}$ 이 된다.

그러므로 전열교환기를 사용한 경우 가열에너지는,

$$Q_h' = 1.2 \times 100,000\text{m}^3/\text{hr} \times 2,800(\text{Kcal/kg})\text{hr} \times (1 - 0.66) = 114.24 \times 10^6\text{Kcal}$$

연간 소요경비는,

$$\frac{114.24 \times 10^6\text{Kcal} \times 19.77\text{원}}{1,000} = 2,258,524\text{원}$$

추가로 전열교환기 사용시간은 그림 2에서 약 2,640시간이므로 전열교환기 운전경비는,

$$0.8\text{Kw} \times 2,640\text{hr} \times 135.10\text{원} = 285,331\text{원}$$

### 7-3 결론

그러므로 전열교환기를 사용한 경우에 6개월 이내에 투자비를 회수할 수 있다.

$$\frac{(78,998,000 - 66,038,000)}{(35,852,706 - 9,894,079)} \times 12 = 6\text{개월}$$

또한 공조기는 그대로 두고 전열교환기만 설

	전열교환기를 사용하지 않을 경우			전열교환기를 사용하는 경우		
	품 명	규 격	금 액	품 명	규 격	금 액
냉 동 기	320USRT		55,800,000	냉 동 기	120USRT	41,300,000
보 일 러	2 ton		10,238,000	보 일 러	1 ton	7,098,000
				전열교환기	CE 2,900×2대	30,600,000
계			66,038,000	계		78,998,000
냉 동 기	450×10 <sup>6</sup> Kcal		21,618,306	냉 동 기	153×10 <sup>6</sup> Kcal	7,350,224
보 일 러	720×10 <sup>6</sup> Kcal		14,234,400	보 일 러	114.24×10 <sup>6</sup> Kcal	2,258,524
				전열교환기	0.8 Kw	285,331
계			35,852,706	계		9,894,079

주: 1) 편의상 공조기, 냉각탑, 펌프, 배관, 덕트에 대한 경비 비교는 제외하였음.

2) 상기 금액들은 '87년 9월 “유통물가”를 근거로 하였음.

치할 경우는 14.1개월 이내에 투자비를 회수할 수 있다.

$$\frac{30,600,000}{(35,852,706 - 9,894,079)} \times 12 = 14.1 \text{ 개월}$$

## 8. 관련법규

### 8-1. 건축법

「건축법(86. 12. 31) 제 23 조의 4 (건축물에 있어서의 열손실 방지)」

건축물을 건축할 때에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 열의 손실을 방지함에 필요한 조치를 하여야 한다.

「건축법 시행령(86. 11. 29) 제 24 조(건축물에 있어서의 열손실 방지등을 위한 조치등)」

제 2 항 : 건축물을 건축하고자 하는 자는 건축물에서 에너지가 합리적으로 이용될수 있도록 건축물을 배치하여야 하고, 그 구조 및 설비를 하여야 하며, 다음 각호에 정하는 규모 및 용도의 건축물에 대한 건축허가를 신청할 때에는 당해 건축물에 대한 에너지절약계획서를 제출하여야 하되, 그 건축허가의 신청이 증축 또는 개축에 관한 것으로서 당해 증축 또는 개축되는 부분이 다음 각호의 1에 해당할 때에는 증축 또는 개축되는 부분에 대한 에너지절약계획서를 제출하여야 한다.

- i) 50세대 이상으로서 중앙집중난방식인 공동주택
- ii) 연면적의 합계가 3천제곱미터 이상인 업무시설
- iii) 연면적의 합계가 2천제곱미터 이상인 숙박시설 또는 병원
- iv) 연면적의 합계가 500제곱미터 이상인 일반목욕장, 특수목욕장 또는 실내수영장

제 3 항 : 제 2 항의 규정에 의한 에너지의 합리적인 이용에 관한 사항과 에너지절약계획서의 서식은 건설부령으로 정한다.

「건축법 시행 규칙(87. 7) 제 19 조 (건축물의 열손실방지등을 위한 조치등)」

제 3 항 : 영 제 24 조 제 2 항 및 제 3 항의 규

정에 의한 별지 제 14 호 2 서식과 같다.

### 8-2. 공중위생법

「공중위생법(86. 5. 10) 제 26 조(공중이용시설의 위생관리)」

제 1 항 : 다수인이 사용하거나 이용하는 건축물 또는 시설로서 대통령령이 정하는 건축물 또는 시설(이하 “공중이용시설”이라 한다)의 소유자, 점유자 또는 관리자는 이법에 의한 위생관리를 하여야 한다. 다만 위생관리에 관하여 다른 법령의 규정이 있는 경우 당해 사항에 관하여는 그러하지 아니하다.

「동법 제 27 조(위생관리기준등)」

제 1 항 : 공중이용시설의 위생관리 기준은 보건사회부령으로 정한다.

「공중위생법시행령(86. 11. 11) 제 19 조(위생관리대상 공중이용시설)」

법 제 26 조 제 1 항의 규정에 의하여 위생관리를 하여야 하는 건축물 또는 시설은 다음의 건축물 또는 시설로 한다.

1. 연면적 3천제곱미터 이상의 사무용 건축물 및 연면적 2천제곱미터 이상의 복합건축물
2. 공연법에 의한 객석수 1천석 이상의 공연장
3. 시설강습소에 관한 법률에 의한 연면적 2천제곱미터 이상의 시설강습소
4. 시장법에 의한 도매시장, 일반소매시장, 백화점, 쇼펍센터 및 연면적 2천제곱미터 이상의 지하상가
5. 가정의례에 관한 법률에 의한 연면적 2천제곱미터 이상의 결혼예식장
6. 자연공원법 및 도시공원법에 의한 공원
7. 기원, 헬스클럽, 탁구장, 보오링장, 기타 보건사회부령이 정하는 시설

「공중위생법시행규칙(87. 3. 18) 제 45 조 (공중이용시설의 위생관리 기준)」

제 1 항 : 법 제 27 조 제 1 항의 규정에 의한 공중이용시설의 위생관리기준은 별표 8과 같다

[ 별지 제 14 호 2 서식 ]

에 너 지 절 약 계 획 서

1. 일반사항

건축주	주 소		
	성 명		전화번호
건축사	사무소명		등록번호
	성 명		면허번호
	주 소		전화번호
설비설계자	기계	사업소명	전화번호
		성 명	기술사
		주 소	등록번호
	전기	사업소명	전화번호
		성 명	기술사
		주 소	등록번호

2. 단열구조 및 에너지사용 기자재

단열구조	부위별	열관류율 (Kcal / m <sup>2</sup> · h · °C)	단열재두께 (mm)	단열재 종류 및 밀도(g / cm <sup>3</sup> )
	외 벽			
	지 붕			
	바 닥			
	창 문		이중창 : 복층유리 : 삼중창 :	유 리 : 공간층 : 유 리 :

기 에너지 사용	기자재명	용량	수량	비고

구 분	내 용 (요약 기술)
건축계획	
기계설비	* 설비계통도 첨부
전기설비	
운영관리	



- 대한건축사협회 서울특별시지부 발송 “건축물 에너지절약계획서 보완  
통보 ”(87. 4. 7)에 따른 작성요령

작 성 항 목		에너지 절약 계획서
의 무 사 항	• 단열재 사용	• 단열상태난 및 건축계획난에 표기
	• 자동온도조절변 및 열량계 설치	• 기계설비 계획난에 표기
	• 공동주택의 층별 난방 구획	//
	• 창측 조명 별도 점멸기 설치	• 전기설비계획난에 표기
	• 형광등 타임 스위치	//
권	• 폐열회수 장치 설치	• 전열교환기 (공기조화기)
		• 폐열회수 열교환기 (목욕탕, 사우나탕)
	• 조명기구	• 수은등-나트륨등 설치
장          사          항	에너지절약형설치	• 백열등-형광등설치
	• 우수처리시설 에너지절약형 설치 →회전원판식, 임호프탱크식, 살수여 상식	• 에너지 사용 기자재난 및 기계설비 계획난에 표기하되 용량 및 수량 을 반드시 표기
	• 공동주택 난방방식 개선 →역순환 배관 방식	//
	• 냉난방기기 에너지절약형 설치 →흡수식 냉동기	• 전기설비 계획난에 표기
	• 공조건물의 외기 냉방	• 에너지 사용 기자재난 및 기계설비 계획난에 표기하되 용량 및 수량 반드시 표기
	• 급수배관 개선 : 3층까지 직수	• 기계설비 계획난에 표기하되 용량 표기
	• 수전설비 1.2 차 강하방식 - 직접 (1 차) 강하방식	에너지 사용 기자재난 및 기계설비 계획 난에 표기하되 급수펌프 용량 및 수량 반드시 표기
	• 부변전실 설치 지양	전기설비계획난에 표기
	• 변압기 용량과다 설치지양 (표준부하-실부하용량계산)	전기설비계획난에 표기
	• 지역 난방보급	전기설비계획난에 표기
기 타	에너지 이용합리화법 제 8 조와 관련 석유환산 년간사용량 5000 톤이상 또는 년간전기사용량 2천만KWH이 상 사용건물의 에너지 사용계획제출. (사용계획 승인은 동자부장관)	에너지 사용기자재난에 표기하되 비교난 에 연간 에너지 사용량 기재

[ 별표 8 ] 위생관리기준(제 45 조 1 항 관련)

1. 영 제 19 조 제 1 호 내지 제 5 호 규정에 의한 건축물
- 가. 공기환경

구 분	허 용 기 준
부유분진	1 m <sup>3</sup> 당 0.15 mg 이하로 유지하여야 한다.
일산화탄소 탄산가스	10 ppm 이하로 유지하여야 한다. 1000 ppm 이하로 유지하여야 한다.
온도	17 °C 내지 28 °C 를 유지하여야 한다.
상대습도	40 퍼센트 내지 70 퍼센트 이하로 유지하여야 한다.
기류	0.5 m/초 이하로 유지하여야 한다.
조명	100 룩스 이상으로 유지하여야 한다.

(주) 실내거주자 1인당 탄산가스 발생량은 활동상태에 따라 다르지만 사무작업에서 약 20 [ l/h ] = 20 × 10<sup>3</sup> [ ml/h ] 정도이므로, 완전기밀된 건축물에서 1인당 필요한 외기도입량 V 를 산출하면 다음과 같다.

$$V = \frac{-M}{C - CO}$$

여기에서 C, CO 는 실내와 실외의 탄산가스농도, M 은 실내에서의 탄산가스 발생량이다. C 로써 실내의 탄산가스 기준농도 1,000 ppm, CO 로써 300 ppm 을 사용하면 다음식이 된다.

$$V = \frac{20 \times 10^3}{1,000 - 300} = 28 [ m^3 / h ]$$

일반빌딩에서는 개구부로부터 어느정도 외기가 들어오기 때문에 실제의 공조설비에 있어서 외기도입량은 이 값보다 다소 작아져도 별 차이가 없다. 이런 의미에서 일반적으로 기계환기설비와 공조설비의 외기도

입량을 1인당 20 ~ 30 m<sup>3</sup>/h 로 하고 있다. 그러나 최근에는 건축물이 높은 기밀을 유지하고 있기 때문에 20 m<sup>3</sup>/h 보다 조금 많은 외기도입량을 허용하는 것이 환경위생상 권장된다.

## 9. 전열교환기( TOEX )의 작동과 특성

### 9-1. "토엑스 CE", "토엑스 AE"의 작동

토엑스 CE 의 로-타 엘리먼트는 특수 세루로-스 소재에 염화리튬을 합침한 평판과 파판을 허니컴상으로 적층하여 200 mm 폭의 원통상으로 되어 로-타가 약 16 rpm 으로 회전하는 것으로 인해 열교환을 합니다.

"토엑스 AE"의 로-타 엘리먼트는 특수한 표면처리를 한 알루미늄박의 평판과 파판을 허니컴상으로 적층하여 200 mm 의 원통상으로 된 것으로 이 로-타가 약 16 rpm 으로 회전하는 것에 의해 열교환을 합니다.

냉방시에는 로-타가 회전하는 것에 의해 고온다습한 외기가 토엑스를 통과할 때 현열과 잠열이 엘리먼트에 흡수되므로 외기는 예냉, 제습되어 도입됩니다.

엘리먼트에 흡수된 열은 로-타가 회전하여 배기측에 방출됩니다. 난방시에는 이것이 역사이클로 되어 외기는 "토엑스"에 의해 예열, 가습되어 도입됩니다. 배기는 에너지가 엘리먼트에 흡수된 후 옥외로 방출됩니다.

### 9-2. "토엑스 CE"의 특성

- 고효율의 잠열 교환

새로 개발된 소재를 사용하고 있으므로 수분을 흡수시키는 염화리튬의 함침이 충분히 되어 현열은 물론 고도의 잠열 교환 효율을 가지고 있습니다.

- 영구적 사용이 가능

로-타의 표면은 메라민계 합성수지를 코팅한 것에 의해 로-타의 강도를 강하게 하고 반영구적인 사용을 할 수 있게 제작되어 있습니다.

### 9-3. “토엑스 AE ”의 특성

- 고도의 잠열 흡수 효율

알루미늄제를 산화시킨 로-타는 물리적으로 수분의 보유량이 작은 것에 비하여 AE 로-타는 수분 보유율이 대단히 좋은 시리카겔계 흡습제가 도포되어 있으므로 현열은 물론 잠열의 교환 효율이 높고 한국 및 동남아시아와 같이 다습한 곳에서 진가를 발휘합니다.

- 화학적 불활성인 흡습제

화학적으로 불활성인 흡습제를 사용하고 있으므로 유화수소나 SOX 등을 다량으로 함유한 공기가 통과하여도 흡습제에는 변화가 없습니다. 또 흡습제가 알루미늄 소재 표면을 완전히 피복하고 있기 때문에 알루미늄 소재에 영향을 미치는 일이 거의 없으므로 공장 및 연구소등의 공조에 안심하고 사용하실 수 있습니다.

- AE 로-타는 물세척도 가능

공장 공조등 기름 먼지가 배기중에 섞여 있어서 로-타의 표면이 먼지로 막히는 경우에 로-타를 분리시켜 세제나 온수분무등으로 표면의 세척이 가능합니다.

- 강한 로-타 구조

AE 로-타는 일반의 알루미늄제 전열교환기와 같이 산화시키지 않고 알루미늄 소재 그대로 사용하고 있으므로 강도는 매우 좋습니다.

- 로-타 정압손실이 작다.

아주 얇은 알루미늄제에 미립의 흡습제를 균일하게 도포하여 밀착시켰으므로 로-타 정압손실을 대폭 감소시켰습니다.

- 기 타

물론, 불연 구조이므로 화재, 수해등 불의의 사고에 대단히 강하고 또 전술한 화학적 불활성 때문에 사람이나 동물에 무해하고 수명이 대단히 길며, 성능등의 측면에서 볼 때 전열교환기로서 최고의 제품입니다.