

에너지節約的 建築設計를 위한 考察

朴 相 東 — 한국동력자원연구소 (본회 에너지분과 위원)

STUDY ON BUILDING DESIGN FOR ENERGY CONSERVATION

Park, Sang Dong - Korea Institute of Energy & Resources

建築은 建築家의 사상이나 정신의 표현으로 建築計劃은 여러가지로 接近(APPROACH) 할 수 있다. 즉

(1) 理念의 定立으로부터 시작하는 것.

(2) 外觀形態의 이미지를 그리는 것으로부터 시작하는 것.

(3) 施工性이나 生産性을 중요시하여 이의 分析으로부터 시작하는 것.

(4) 實用性이나 利用效率을 높이는 데 그 價値判斷의 기준을 두는 것 등이다.

이러한 建築은 원래 自然과 人間要素에 기인한 綜合技術을 가지고 만들어진 藝術品으로 인식되어 왔으나 1960년대 후반부터 環境危機가 論議되어 음에 따라 建築은 生態系(ECO-LOGY)에 따라서 계획·설계되지 않으면 안되게 되었다. 한마디로 建築計劃은 自然을 遮斷하고, 自然을 이용하고 自然과 조화하는 데서 시작되어야 하며, 이러한 建築이야말로 현대 建築物에서 문제가 되고 있는 에너지節約에도 무리가 없는 建築이 될 것이다.

石油危機 이후 에너지節約이라는 말이 생겨나서 건축분야에서도 意圖的인 에너지節約型 건물이 건설되기 시작하였으며 1979년 9월 5일자로 시행된 建築法施行規則 제25조에서 “建築物의 熱損失防止를 위한 措置”로서 一定두께 이상의 斷熱材 사용을 規定한 것을 비롯하여 1980년 12월 22일에는 建築法施行規則 增 改正令을 建設部令 제279호로 발표하고 1981년 1월

1일부터 建物新築時 시행토록 하였다.

따라서 本稿에서는 “空氣調和·冷凍工學 제11권 제1호 PP25~41”에 筆者가 소개한 “에너지節約을 위한 建築計劃”을 根幹으로 하여 建築關聯人들의 에너지節約 추진에 도움이 되도록 국내 斷熱材에 관한 몇가지 정보를 게재하였다.

1. 에너지節約의 考察

에너지節約(Energy Conservation, 省エネルギー)을 考慮할 경우, 중요한 사항은 아래와 같다.

(1) 어떠한 形態의 에너지를 어떻게 利用하는가.

(2) 類似條件에 의해 對象建物의 消費實態를 把握, 豫測하는 것.

(3) 에너지節約 대책에 의한 節約量과 初期投資額의 비교

(4) 設備器機 또는 건물 등의 耐用年數, Cost, 즉 Life-Cycle Cost 등 전체적으로 밸런스가 취해진 건물일 것.

일반적으로 건물의 에너지節約을 계획한다는 것은 그 對象建物의 空間을 設定條件에 합치시킨 環境狀態를 갖기 위한 所要에너지 量을 費用效果의 점에서 最適인 것으로 하는 것이다. 그러기 위하여서는 그 곳에 가해진 熱負荷를 輕減하고 최소의 運轉에너지로 目的空間을 요구하는 상태로 유지하는 것이다. 이것을 구체화하는 방법에는 大別해서 건축적인 방법에 의한 에너지節約化와 설비적인 방법에 의한

것이 있다. 건축적인 에너지節約化는 주로 다음 要素에 영향을 받는다.

- ① 建物形狀
- ② 表面性狀(體積과 表面積의 比率 등)
- ③ 建物의 方位
- ④ 開口率(窓, 門 등)
- ⑤ 日射
- ⑥ 斷熱

또한 설비적인 요소로서는 주로 下記에 의한 것이 있다.

- ① 設備의 시스템 效率
- ② 器機效率
- ③ 制御
- ④ 自然 및 排에너지利用
- ⑤ 設定條件의 適否

실제로 에너지節約化를 進行해 나가는 데에 있어서는 對象建物에 따라 여러가지 경우가 있으며 또한 에너지節約이라는 것은 前記한 많은 各要素들로 이루어지는 것이기 때문에 이것을 더욱 細分化해서 검토해 나갈 필요가 있다. 所要에너지量을 推測하고 효과적인 에너지節約 方책을 이 細目表인 체크리스트(Check List)에 의해서 抽出하여 검토하고 계획안을 작성하는 것이 합당하다.

에너지節約을 위한 各要素, 要点的 細目表(Check List)를 表 1에 게재한다. 이것은 前記한 건축적인 것과 설비적인 것으로 大分類하고 이것을 다시 中項目, 小項目으로 분류하고 있다.

表 - 1 에너지節約 체크리스트

에너지節約項目			計劃	設計	施工	保守管理	備考
分類	項目	要素					
建	地形(自然)의 特徵이나 周圍의 構造物의 條件	• 建物周圍의 熱環境條件 - 日影, 日射, 風, 日射反射物등을 충분히 把握하고 計劃에 反映시킨다.	○	○			
	屋外環境의 熱的 計劃	• 植栽의 效果의 利用 - 樹木에 의해 日影을 만든다. - 樹木에 의해 바람을 防止(특히 겨울防風壁) • 池, 噴水등에 의해 周圍의 溫度를 내린다. • 反射率이 큰 舗裝道路를 줄이고 흙, 잔디, 樹木 등으로 한다.	○	○			
	建物形狀	• 延床面積과 外表面積 - 要求에 대한 최소의 容積으로 한다. • 平面形狀 · 어스펙트比 - 容積에 대해 최소의 表面積으로 한다. • 층수 · 높이 - 층고, 천장고	○	○			
	外壁方位	• 熱的으로 有利한 方位 • 方位에 適合한 計劃 - 같은 平面形狀이면 東西軸이 有利 - 主開口壁面을 南으로 한다.	○	○			
	平面, 斷面 計劃에 있어서 空間의 熱的 zoning	• 空調 · 非空調空間의 區別과 配置 - 非空調空間, 非居住空間을 外壁側에 配置한다. (double side core) - 最上層에 機械室등을 配置한다. • 要求性能(業 · 職種)에 의한 空間의 適正配置 - 使用時間帶 - 人員 및 荷物의 수송 - 휴먼실의 設置 - 殘業室의 設置 - 内部發熱이 큰 空間의 集中化 및 外壁側 配置에 들면 高照明密度空間, 高人員密度空間, 高機器發熱空間 • 서비스 에어리어의 熱緩衝帶 利用 • 開口部의 風下側配置	○	○	○	○	

에너지節約項目			計劃	設計	施工	保守管理	備考
分類	項目	要素					
築	지붕의 斷熱性和 蓄熱性	• 斷熱材 - 斷熱材를 넣는다. - 斷熱두께를 두껍게 한다 - 斷熱性 保持를 위해 防濕, 防水를 한다. • 지붕構造 - 二重슬라브 - heat bridge를 만들지 않는다. • 屋上處理 - 흙, 植栽를 행한다. - 물을 뿌린다. (散水) • 日射차폐를 한다. (flying roof) • color control • 蓄熱性 - 重構造化 - 外斷熱	○	○			
	外壁의 斷熱性和 蓄熱性	• 斷熱材 - 斷熱材를 넣는다. - 斷熱두께를 두껍게 한다. 北面, 窓面積比가 작은 壁面에 특히 有效 - 斷熱性保持를 위해 防濕 防水를 한다. • 壁의 構造 - 空氣層의 利用(密閉層) - 通氣層의 設置 - 斷熱材位置 - heat bridge를 만들지 않는다. • 日射차폐 - 루버등 日射차폐裝置 • 복사열의 低減 - 樹木의 利用 - color control 및 素材 - 通氣層을 設置 - 흙으로 덮는다. • 蓄熱性 - 重構造化 - 外斷熱	○	○			
	窓 · 出入口의 斷熱性, 氣密性, 通風性, 採光性	• 斷熱性 - 유리의 種類와 構成 - 케어글라스, 차폐필름, 多重글라스넛문, 斷熱문, 커튼, 블라인드 斷熱간막이, 글라스블록, 보통글라스, 組合多重글라스, 熱線吸收글라스, 熱線反射글라스 - 窓面積比를 작게 한다.	○	○			"발"등의 차양

에너지節約項目			計劃	設計	施工	保守管理	備考
分類	項目	要素					
		<ul style="list-style-type: none"> -日射遮蔽 室外-樹木利用, 遮陽, 遮陽壁, 外블라인드, 루버, 발코니 室內-블라인드, 커튼 -方位 主開口壁面을 南으로 한다. 不利한 方位의 玻璃面의 角度를 바꾼다. •氣密性 -새시等性能(氣密새시) -出入口의 形態 防風室, 自動도어, 二重도어, 回轉도어, 도어체크, 에어커튼 •通氣性 -開放possible한 窓 -通風抵抗이 작은 窓 配置 •採光性 -反射루버 -天窗 -천장 가까이 玻璃面을 配置한다. -透過率이 높은 玻璃를 利用한다. -같은 窓面積이면 連窓이 有利 	○	○	○	○	居住者에 의한 窓의 開閉
	外壁·內壁의 color control	•日射의 吸收, 日光, 照明의 反射를 고려한 color로 한다.	○	○			
空 調	全體計劃	<ul style="list-style-type: none"> •適切한 zoning에 의한 loss의 防止 -空調, 非空調의 zoning -換氣의 有無, 量등에 의한 zoning -空調時間에 의한 zoning •시스템機器의 高效率運轉指向 •室內條件의 程度에 의한 zoning 溫濕度, 照明密度, 空氣淨化程度, 人員密度, 使用機器 •負荷特性에 의한 zoning -피크時刻, 負荷레벨등의 把握 •建物の 壓力Balance -正·負壓의 把握 •에너지源 -地域性, 負荷特性에서 使用 에너지를 檢討한다. (夏期都市가스等) 	○	○		○	良質의 保守管理
			○	○		○	

에너지節約項目			計劃	設計	施工	保守管理	備考	
分類	項目	要素						
空	室內環境計劃	<ul style="list-style-type: none"> •設定溫度, 設定濕度 -條件의 緩和 -溫感指標(ex, ET)의 導入 -始業, 終業時 夜間의 條件 緩和 -外氣條件에 따른 設定 -許容變動幅의 設定 •外氣導入量 -必要最小量의 導入 -外氣冷房의 可能性 •照明密度 -要求照度의 把握 •冷暖房期間, 空調時間 -必要性의 再檢討 •氣流(溫度)分布 -吹出方法, 位置, 리턴位置 	○	○			○	過冷, 過熱의 防止
		시스템, 機器計劃	<ul style="list-style-type: none"> •混合loss(에너지 loss)가 없는 計劃 -perimeter, interior zone의 設定 -輻射方式(冷却, 加熱) -吹出形式 •負荷特性에 合致한 計劃 -冷房 또는 暖房의 정지 -熱回收方式 •리미트디자인 指向 -氣象條件(負荷計算用), 機器, 시스템의 安全率 -同時使用率 	○	○			
調	熱源시스템	<ul style="list-style-type: none"> •熱源機器의 高效率運轉 -部分負荷에의 對應 -台數分割 -蓄熱槽 利用 -보일러停止時의 드래프트防止 -冷水溫度, 冷却水溫度의 設定 •排熱, 廢熱回收熱源의 利用 -熱源의 把握 -一般排氣, 變壓器, 電動機, 照明, 燃燒가스, 溫排水 •히트리커버리시스템 •히트컴프이용 •全熱(顯熱)交換器 •廢熱보일러 •自然에너지 熱源利用 -外氣冷房, 夜間空氣淨化(Night purge) 	○	○			○	良質의 保守管理
			○	○		○		

에너지節約項目			計劃	設計	施工	保守管理	備考
分類	項目	要素					
空		<ul style="list-style-type: none"> -太陽熱利用 • 蓄熱方式採用에 의한 피크컷트, 熱回收機器 高效率運轉 -潛熱利用 -密閉式, 複槽式, 溫度成層式 -시스템, 機器에의 蓄熱 	○	○		○	
	搬送 및 負荷側 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 搬送로스의 방지 -搬送經路의 斷熱 -에어리크防止 -局部抵抗을 줄인다. • 室內負荷의 低減 -트로퍼·水冷照明器具 -混合로스의 防止 -perimeter負荷를 리턴側에서 回收한다. 天障리턴, 窓면두리리턴 • 動力의 輕減 -變風量方式(VAV) -變流量方式(VWV) -利用溫度差의 擴大 -부스터팬, 펌프의 採用 -低負荷(베이스負荷)專用팬, 펌프의 設置 -덕트길이를 짧게 한다. (直線化) -에너지源搬送(ex, 가스 클린히터) -水搬送시스템은 原則的으로 密閉回路 -流速(風速) 低減 -파이프, 덕트保溫性向上 	○	○	○	○	配管등의 斷熱工事의 完全化
調	換氣시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 換氣搬送動力의 低減 -過剩換氣의 回避 -不要時의 換氣停止 -低負荷時의 換氣量 制御 -局所給排氣의 採用 -空調에 의한 大量換氣의 代替(變電室·機械室) -自然換氣의 利用 -空氣清淨器의 採用 -大容量팬의 台數分割 • 換氣負荷의 低減 -豫冷, 豫熱時의 外氣取入 停止 -外氣量 制御(人員數, Co, 檢知) -外氣冷房의 採用 -night purge의 採用 -全熱交換器의 採用 -排氣의 機械室, 駐車場에의 利用 	○	○	○	○	車庫排氣 등

에너지節約項目			計劃	設計	施工	保守管理	備考
分類	項目	要素					
空		<ul style="list-style-type: none"> -排氣의 冷却塔의 冷却用 空氣로시의 利用 -最大負荷時에 換氣量을 低減한다. 					
	制御시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 室內環境制御 -溫濕度 設定制御(外氣條件 對應型) -外氣量制御 -照明點滅制御 • 機器運轉制御 -最適起動停止 -台數制御 -流量(風量) 制御 -豫測運轉制御. -디맨드制御 -preventive maintenance -피크컷트制御 	○	○		○	컴퓨터制御의 採用
	自然에너지의 利用	<ul style="list-style-type: none"> • 太陽熱의 利用 • 地熱의 利用 • 바람의 利用 • 흠(溫度, 井水)의 利用 	○	○		○	
調	排, 廢에너지의 利用	<ul style="list-style-type: none"> • 排氣에서의 熱回收 • 廢棄物에서의 熱回收 • 排水에서의 熱回收 	○	○		○	
衛	給排水設備	<ul style="list-style-type: none"> • 給水의 必要性 -給水箇所의 選定 • 負荷算定과 設備容量 -정확한 負荷의 把握 -適切한 容量(安全率·同時使用率) • 揚水動力의 輕減 -開放, 密閉回路 -부스터方式 • 適正水壓의 維持 • 機器 -節約型(節水型) 機器, 시스템 檢討 -水栓型式, 사이즈의 適正化 • 再利用시스템 -可能性, 經濟性, 保守性 	○	○		○	
	給湯設備	<ul style="list-style-type: none"> • 必要性의 檢討 -給湯箇所의 選定 • 給湯條件 -給湯量 -給湯溫度 • 給湯시스템, -負荷側에 貯湯槽를 設置 	○	○		○	配管距離의 短縮化
生							

에너지節約項目			計劃	設備	施工	保守管理	備考
分類	項目	要素					
		<ul style="list-style-type: none"> 한다. - 專用보일러 - 센트럴方式 - 로컬方式 - 斷熱化 - 太陽熱利用 - 配管經路를 짧게 한다. - 局所加熱方式의 檢査 - 重力式 循環方式 • 기타 - 排水熱의 回收利用 廚房排水, 목욕물排水 					斷熱施工의 完全化 힘을 적게 한다.
電	全體計劃	<ul style="list-style-type: none"> • 線路損失을 低減한다. - 電壓降下, 配線損失이 작은 電氣方式의 採用 - 되도록이면 高配電電壓을 檢査한다. - 配線거리를 極力 짧게 한다. • 力率의改善 - 進相콘덴서의 設置와 設置位置(入力側, 負荷側) • 容量, 馬力등의 適正化 - 리미트디자인 - 台數制御 • 制御用 電力의 低減 - ex. 瞬間勵磁式 電磁接觸器 	○	○	○	○	配線經路의 簡素化 負荷에 따른 콘덴서의 投入
	受變電設備	<ul style="list-style-type: none"> • 設置位置 - 引込經路와 負荷位置의 밸런스 • 容量 - 平均負荷率과 變壓器 效率과의 관계 - 台數分割 • 變壓器 回路의 計劃 - 經濟性を 考慮하고 系統區分을 결정 - 無負荷時用的 1次側遮斷回路 • 電壓, 電線의 計劃 - 樹枝狀方式의 採用 - 電壓의 格上 • 群管理 	○	○			
	氣			○	○		

에너지節約項目			計劃	設計	施工	保守管理	備考
分類	項目	要素					
電		<ul style="list-style-type: none"> - 台數制御 - 피크커트 - 디맨드制御 • 에너지節約型 機器 - 經濟성과 保守성의체크 	○	○		○	御의採用
	照明設備	<ul style="list-style-type: none"> • 照度の 設定 - zoning을 하고 各 zone에 맞는 照도로 한다. • 照明시스템 - 全體照明 - 局部照明 - 直接照明 - 間接照明 - 點滅方式 - 點滅回路의 計劃 • 點滅制御 - 自動點滅制 - 窓가點滅制御 - tablet方式 • 에너지節約型機器 - 節約型 照明器具 - 트로퍼 - 水冷式 照明器具 	○	○	○	○	컴퓨터制御의採用
	昇降設備	<ul style="list-style-type: none"> • 要求에 맞는 方式과 容量 - 動線計劃과의 對應 台數, 대기時間, 速度, 方式 - 集中配置에 의한 台數低減 - 에스컬레이터와 엘리베이터의 有機的인 配置 - 에스컬레이터, 엘리베이터의 停止操作 • 群管理 및 機器 - 더블덱 엘리베이터 - 運行制御 - 파킹制御 - 非使用時의照明, 關停止 	○	○			컴퓨터制御의採用
管 理	建物の運轉管理 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 室內環境管理 • 機器運轉管理 ○에너지管理 • 防災管理 • preventive maintenance 	○			○	컴퓨터管理의 採用

註) ○表示는 檢査, 對策의 對象을 나타낸다.

2. 에너지節約計劃 플로우(Flow)
에너지節約計劃의 推進플로우를 그림 1에 표시한다.
계획에 임할 때는 주어진 조건에서

建물의 概略基本案이 작성된 단계에 이르면 類似建物로부터 에너지消費實態를 파악하고 에너지節約目標의 概略을 정한다.

다음으로 에너지節約 체크리스트에 의해 項目을 검토·선택하고 그들의 결과를 建築基本案에 반영시키고 또 그것에 대응할 수 있는 設備시스템을

검토한다. 그것으로부터 熱負荷를 산출하고 各各의 에너지節約 시스템의 코스트, 運轉, 經常費의 豫測, 기타 그 時点에서의 중요한 항목, 예를 들면 社會的, 國家的 動向, 環境問題,

라이프 사이클 코스트 등을 고려한 평가를 행해서 효과를 判定한 후에 建築, 設備面과 에너지節約시스템의 整合性을 거쳐서 전체를 정리하고 실시로 移行한다.

附言하면 에너지節約시스템은 建築完成 후의 維持, 管理의 適·不適에 의해 효과가 크게 영향받기 때문에 保守·管理가 쉽고 信賴性이 높은 것이 당연히 바람직하다.

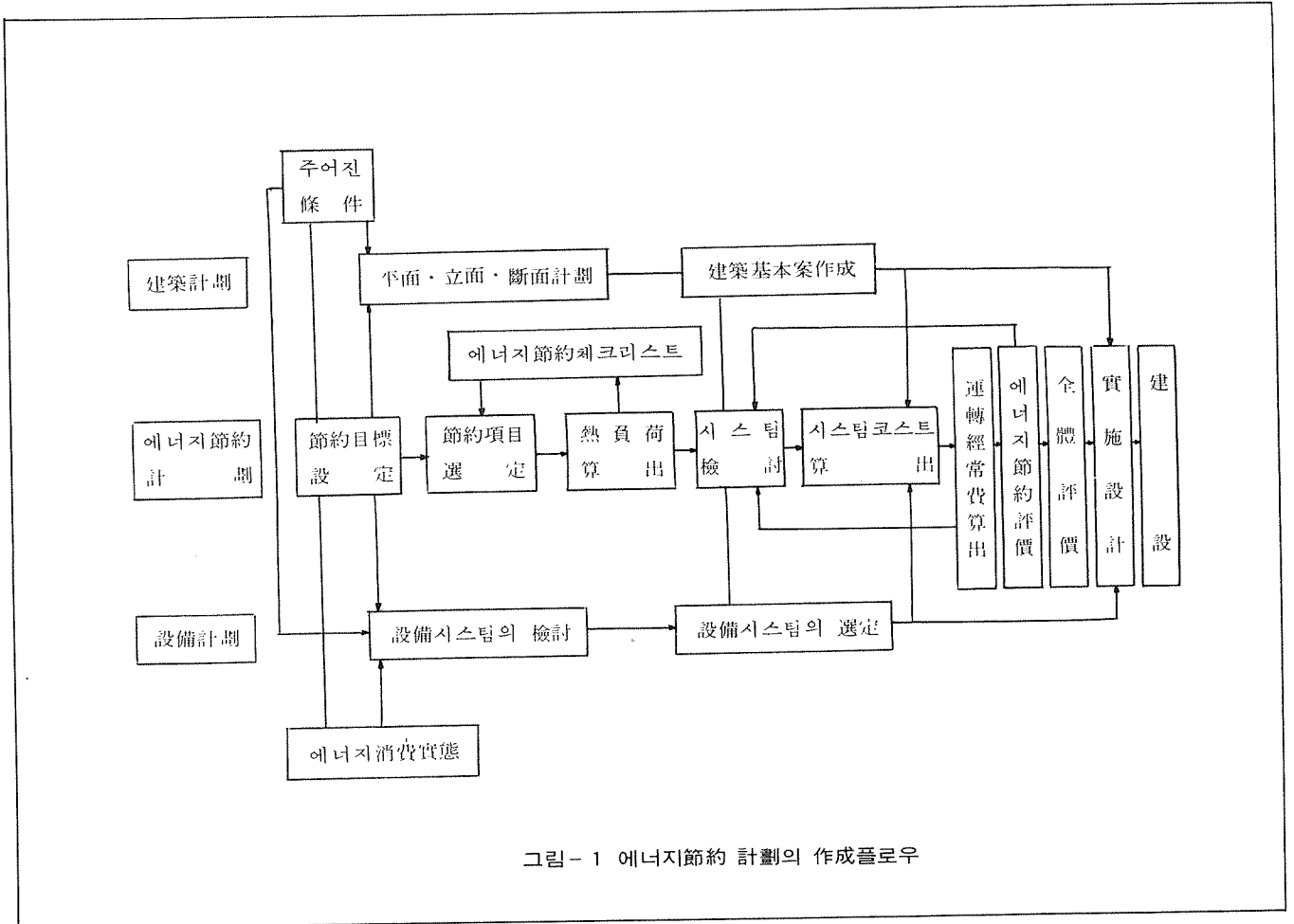


그림 - 1 에너지節約計劃의 作成플로우

3. 空調設備에 있어서의 에너지節約

空調設備에 있어서의 에너지節約은 앞에서 언급한 바와 같이 아래의 各項目에 空調시스템을 어떻게 적용할 것인가에 달려있다.

- (1) 熱負荷의 低減
- (2) 最小運轉, 에너지에 의한 運轉·維持
- (3) 排熱利用
- (4) 自然에너지利用
- (5) 設定條件의 適否

즉, 空調設備시스템의 構成은 그림 2와 같으며 시스템의 各部位에 上記項目을 적용·검토하여 에너지節約을 어떻게 진행할 것인가 하는 것이 된다.

(1) 熱負荷의 低減

空調시스템에서의 熱負荷 低減에는 下記事項에 대한 검토와 대책이 필요하다.

a. 空調方式

예를 들면 二重덕트方式, 터미날 리히트(Terminal Reheat)方式 등, 冷溫熱媒를 혼합해서 소정의 溫濕을 얻도록 한 시스템은 그곳에 混合損失이 생겨서 유리하지 못하다. 즉, 이러한 混合損失이 생기지 않는 시스템으로 해야 할 것이다.

b. 搬送系

덕트, 配管 등의 表面으로부터의 損

失熱量은 직접 熱負荷가 되므로 이것은 극력 방지하지 않으면 안된다. 특히 옥외에 面한 P.S, D.S 등의 경우에는 주의해서 熱損失이 생기지 않도록 斷熱해야 할 것이다.

c. 搬送動力

搬送動力은 熱負荷가 되기 때문에 熱媒搬送動力은 最小運轉動力으로 하도록 계획해야 할 것이다.

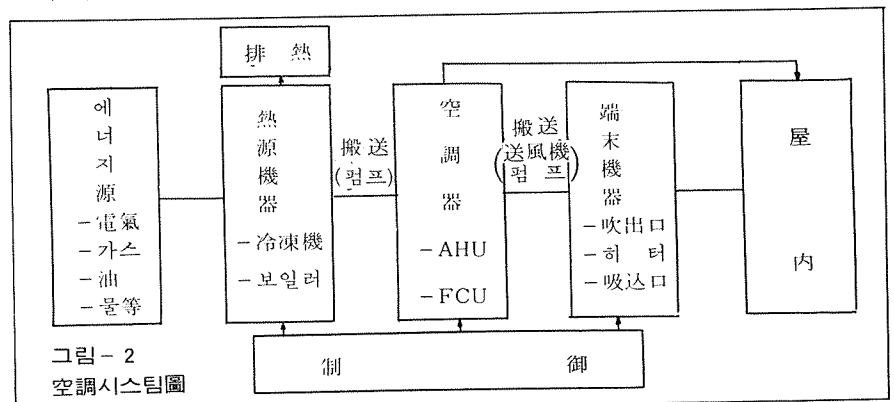


그림 - 2 空調시스템圖

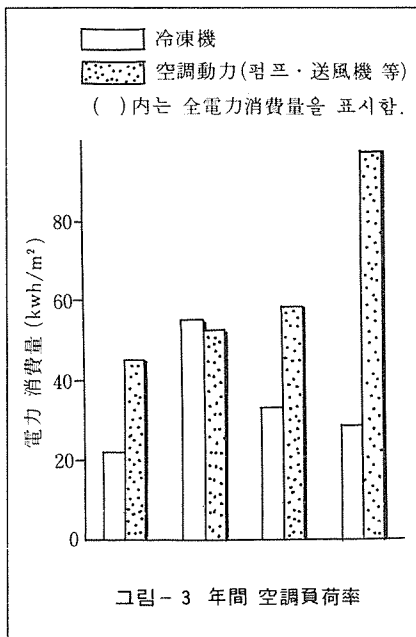
(2) 最小運轉에너지에 의한

運轉·維持

空調시스템은 熱源機器, 搬送用機器, 端末機器 등 때문에 많은 筒所에 動力, 주로 電動機 등이 이용되고 있다. 또한 보일러, 吸收式 冷凍機에는 燃料이 이용되고 있다. 이들의 에너지 入力を 시스템 全体로서 최소로 하고 또한 각각의 機器運轉動力을 최소로 하도록 한다. 以下에 機器, 시스템에 대한 適用項目을 서술한다.

a. 機器

機器에 대해서는 高効率運轉이 가능한 시스템으로 할 것. 보통 設備各機器의 出力은 각각 負荷의 最大値에 대응하고 있지만 期間, 年間的 運轉狀態는 그림 3에 나타난 바와 같이 대부분 部分負荷로 되어 있다.



따라서 期間中の 대부분을 점유하는 部分負荷時에 가장 효율이 좋은 상태로 運轉할 수 있는 시스템이 바람직하다. 主對象機器로서는 보일러, 冷凍機, 送排風器, 펌프 등이며 이들 機器의 最大出力을 어떻게 정하며 또 制御할 것인가 라는 것이 문제이다.

b. 시스템

各機器가 高効率로 運轉될 수 있해도 시스템 全体로서 高効率運轉이 가능하지 않으면 에너지節約은 달성되지 않는다. 즉, 시스템이 전체로서 기본적으로 高効率이고 특히 部分負荷時에도 충분히 효율이 높지 않으면 안된다. 아울러 현재 일반적으로 채용되고 있는 空調設備관련 에너지節約의 시스템은 表2와 같다.

表-2 空調設備의 에너지節約 시스템

項目	에너지節約시스템	機器
에너지節約 시스템	① 可變流量方式 - VAV 방식 - VWV 방식 - 台數分割	- VAV 유니트 - 팬모터回轉數制御 - 펌프모터의 回轉數 制御
	② 高効率制御 시스템	- 컴퓨터콘트롤 - 패넬히팅·쿨링
	③ 放射冷暖房	- 立型蓄熱槽
	④ 蓄熱시스템	- 潛熱蓄熱

表-3 排熱利用시스템

項目	利用 시스템	機器
熱源機器로 부터의廢熱	- 보일러, 기타 燃燒機器의 廢가스로부터의 熱回收	- 히트파이프 - 廢가스보일러
空內發生熱의 回收	- 히트펌프 시스템 - 剩餘排氣로부터의 열회수	- 空氣式히트 펌프 - 水式히트펌프 - 全熱交換器
排水로부터 熱回收	- 溫排水로부터의 熱回收	- 히트파이프 利用

搬送動力의 低減에는 可變流量方式 즉, 空氣에 대해서는 VAV 방식, 물에 대해서는 VWV 방식이 있다. 또한 搬送媒体의 單位重量當 保有熱量을 증가할 것. 예를 들면 循環水의 利用溫度差를 크게 하는 등 大溫度差의 채용 등이 필요하다.

c. 컴퓨터 콘트롤

前節에서 서술한 바와 같이 設備機器, 搬送系統은 각각 그 시스템의 最大負荷時에 대응할 수 있는 裝置容量으로 되어 있지만 常時 部分負荷가 많다. 또한 負荷는 일정하지 않게 變動하여 이들 機器의 起動停止, 負荷變動에의 追從性 등 에너지節約化를 도모하는데 있어서 制御는 대단히 중요한 역할을 하고 있다. 이들 機器, 시스템의 制御를 에너지節約의으로 調節, 制御하는 데는 컴퓨터를 이용한 制御 시스템을 채용하는 것이 있다. 요즘은 마이크로컴퓨터 및 周邊機器 또한 저렴한 것이 있고 이들을 이용한 마이크로컴퓨터에 의한 디지털制御가 에너지節約시스템으로서 이용되기 시작하여 向後 일층 발전이 기대되고 있다.

(3) 排熱利用

空調設備에서의 排熱利用을 위한 에너지節約시스템으로서 보일러 등 燃燒機器로부터의 廢가스保有熱을 이용하는 것이 있다.

기타 가장 일반적인 것은 히트펌프 利用 排熱回收裝置를 이용해서 행하는 熱回收시스템, 건물에서의 排氣의 保有熱을 回收하는 全熱交換機에 의한 熱回收시스템이 있다. 이상을 요약하면 表3과 같다.

(4) 自然에너지의 利用

自然에너지를 이용하는 것으로는 自然換氣에 의해서 室內溫度上昇을 억제하는 소위 Night Purge가 있다. 中間期 등에 外氣를 적극적으로 空調시스템에 導入시키는 外氣冷房, 또한 窓面 등으로부터 外氣를 적극적으로 도입해서 冷房하는 自然換氣는 自然通風으로 冷却을 행하는 에너지節約시스템이다.

기타 太陽熱利用 冷暖房시스템, 더 나아가 太陽電池, 風力發電 등 自然에너지를 이용한 에너지節約시스템을 고려할 수 있지만 현실적으로는 아직 일반화에는 미치지 않고 있다.

이들 각시스템을 요약하면 表4와 같다.

表-4 自然에너지利用시스템

項目	시스템
自然·通風·外氣의 利用	- 外氣冷房 - 夜間冷房 - 自然通風に 의한 換氣 - 風力發電
太陽熱利用	- 冷暖房시스템 - 太陽電池

表-5 衛生設備에서의 에너지節約시스템

項目	에너지節約시스템	機器
에너지節約 시스템	- 可變流量시스템	- takless 시스템
	- 太陽熱利用給湯	- 太陽熱콜렉터
	- 排水排熱回收	- 히트파이프
資源節約 시스템	- 節水시스템	- 節水器具
	- 메탄가스發生	- 메탄가스發生裝置

表-6 電氣設備에서의 에너지節約시스템

項目	에너지節約시스템	機器
에너지節約 시스템	- 窓가 照明制御 (晝光利用)	- 調光器 - 節約型螢光燈
	- 照度制御	- 配線方式, 트랜스콘덴서
	- 高効率機器의 利用	- 엘리베이터群관 리, 트랜스
	- 台數制御	- 컴퓨터콘트롤
	- 高効率制御시스템	

4. 衛生設備에서의 에너지節約

衛生設備에 있어서는 에너지節約과 동시에 資源節約시스템이 이용되고 있

다. 에너지節約으로서는 給水系統의 變流量系統, 給湯設備에서의 太陽熱利用, 또한 排水保有熱로부터의 熱回收 등을 고려할 수 있으며 資源節約으로서는 근래 水資源의 고갈에 의한 節水系統, 특히 區域에 따른 法的인 節水系統의 의무적 채용을 생각할 수 있다.

기타 汚水, 주방용 泔수를 貯溜해서 메탄가스를 발생시키고 이것을 燃料로 이용하는 것을 고려할 수 있다. 이들을 종합하여 表 5에 나타내었다.

5. 電氣設備에서의 에너지節約

電氣設備에서의 에너지節約은 주로 晝光利用과 照明콘트롤, 節電型 螢光燈 및 高効率電動氣, 트랜스수數制御, 엘레베이터의 運轉制御 등이 있다.

晝光利用과 照明콘트롤은 건물에서 사용하는 조명용 電力消費量이 상당한 비율을 점하고 있기 때문에 이의 에너지절약화는 전체로서도 효과가 있는 것이다. 적당한 作業照度を 유지하면서 照明電力을 절약하는 데는 照明調光과 窓가의 晝光利用 및 非使用

시의 消燈이 효과적이다. 照明器具에 대해서도 요즘 節電型의 개발이 강조되고 있고 이의 효과도 클 것으로 생각된다. 이상을 정리하면 表 6과 같다.

6. 建築物의 에너지節約을 위한 設計基準 및 評價基準의 確立

인간의 안전·건강에 직접 관계되고 있는 문제는 현재 건축법 등에 규정되어 있어 법적보호를 받고 있다. 그러나 快適性이라든가 便利性, 에너지의 節減 등의 요구도 또한 간접적으로 인간의 안전·건강에 관계되고 있으나 이에 대한 법적보호는 미약한 실정이다. 서두에서 언급한 바와 같이 우리나라는 建築法 施行規則 제25조에서 건물의 部位別 熱貫流率(K값)을 규정하고 있지만 이에 대한 정확한 熱的 性能評價, 衛生環境水準定立 및 기초조사는 되어 있지 않으며 우리나라 에너지資源의 결핍, 소비현상, 그에 따른 환경과피의 심각성을 직시할 때 에너지消費抑制는 진지하게 연구·검토되지 않으면 안될 것은 再

考의 여지가 없다.

에너지節約을 체계적으로 그리고 제도적으로 추진하기 위하여서는 에너지節約을 위한 設計基準과 評價基準을 확립하여 시행함이 바람직할 것이다. 따라서 韓國動力資源研究所 建物研究室에서는 大韓建築學會 및 空氣調和·冷凍工學會와 공동으로 設計基準(案)을 준비 중에 있으며, 評價基準(技法)으로서는 미국에너지省에서 개발·인정된 에너지解析프로그램인 DO-E-2 콤퓨터 프로그램을 도입하여 한국적으로 Modifying하여 사용하면서 장차는 한국특유의 技術基準開發, 評價技術의 開發 등에 노력을 倍加할 계획이다.

아울러 정부는 에너지利用 合理化法 제24조 및 同法 施行規則 제20조의 규정에 의하여 斷熱材의 型式承認基準을 動力資源部 告示로 발표하고 斷熱材 생산업체는 이 기준에 맞는 제품을 생산하도록 규제하고 있다.

이들 각 斷熱材에 대한 型式承認基準의 주요내용을 斷熱材 사용자의 편의를 위하여 <附錄>에 게재한다.

(부 록)

I. 유리면 보온재 형식승인 기준(8-1001)

1. 유리면의 열전도율은 아래표에 합격하여야 한다.

종 류	열전도도 (kcal/m. h. °C) (평균온도 70±5°C)	참고열전도도 (kcal/m. h. °C) (평균온도 0°C)	시험할때의 부피 비중 (g/cm³)
유리면A 종	0.036 이하	0.027 이하	0.030
유리면B 종	0.036 이하	0.027 이하	0.040
유리면C 종	0.042 이하	0.032 이하	0.070

2. 유리면 보온판은 아래표에 합격하여야 한다.

종 류	호칭두께에 따른 부피비중 (g/cm³)	열전도도 (kcal/m. h. °C) (평균온도 70±5°C)	참고 열전도도 (kcal/m. h. °C) (평균온도 0°C)	사용유리면
유리면보온판 1 호	a	0.007 이상	0.054 이하	A 종
	b	0.010 이상	0.048 이하	
	c	0.013 이상	0.045 이하	
	d	0.020 이상	0.040 이하	
유리면보온판 2 호	a	0.010 이상	0.055 이하	B 종
	b	0.013 이상	0.050 이하	
	c	0.020 이상	0.043 이하	
	d	0.027 이상	0.040 이하	
	e	0.040 이상	0.037 이하	
유리면보온판 3 호	0.050 이상	0.040 이하	0.030 이하	C 종

3. 유리면 보온통은 아래표에 합격하여야 한다.

종 류	부피비중 (a/cm^3)	열전도도 (kcal/m.h.°C) (평균온도 $70 \pm 5^\circ C$)	참고 열전도도 (kcal/m.h.°C) (평균온도 $0^\circ C$)	사용유리면
유리면보온통 1호	0.040 이상	0.035 이하	0.026 이하	A 종
유리면보온통 2호	0.045 이상	0.037 이하	0.027 이하	B 종

4. 유리면 블란켓은 아래표에 합격하여야 한다.

종 류	호칭 두께에 따른 부피비중	열전도도 (kcal/m.h.°C) (평균온도 $70 \pm 5^\circ C$)	참고 열전도도 (kcal/m.h.°C) (평균온도 $0^\circ C$)	사용유리면
유리면 블란켓 1호	a 0.018 이상	0.040 이하	0.027 이하	A 종
	b 0.036 이상	0.035 이하	0.026 이하	
유리면 블란켓 2호	a 0.023 이상	0.041 이하	0.029 이하	B 종
	b 0.041 이상	0.037 이하	0.027 이하	

5. 유리면 보온대는 아래표에 합격하여야 한다.

종 류	부피비중	열전도도 (kcal/m.h.°C) (평균온도 $70 \pm 5^\circ C$)	참고 열전도도 (kcal/m.h.°C) (평균온도 $0^\circ C$)	사용유리면
유리면 보온대	0.025 이상	0.045 이하	0.033 이하	A종 또는 B종

II. 광석면 보온재 형식승인 기준 (8-1002)

1. 광석면은 아래표의 규정에 합격하여야 한다.

종 류	g/cm^3 밀도	섬유의 굵기 (μ)	입자의 함유율 (%)	열전도율 (kcal/m.h.°C (W/m.K) (평균온도 $70 \pm 5^\circ C$)
광석면 1호	0.15 이하 ¹	7 이하	4 이하	0.039 이하 (0.045 이하)
광석면 2호	0.18 이하	8 이하	8 이하	0.041 이하 (0.048 이하)
광석면 3호	0.20 이하 ¹	8 이하	16 이하	0.044 이하 (0.051 이하)

2. 광석면 보온판은 아래표의 규정에 적합하여야 한다.

종 류	밀도 g/cm^3	열전도율 (kcal/m.h.°C) (W/m.K) (평균온도 $70 \pm 5^\circ C$)	휨강도 $kg.f/cm^2$ (N/cm ²)
광석면 보온판 1호	0.10 이하	0.039 이하 (0.045 이하)	-
광석면 보온판 2호	0.16 이하	0.039 이하 (0.045 이하)	-
광석면 보온판 3호	0.30 이하	0.042 이하 (0.049 이하)	2.5 이상 (24.5 이상)
광석면 보온판 4호	0.35 이하	0.047 이하 (0.055 이하)	2.5 이상 (24.5 이상)

3. 광석면 벨트는 아래표의 규정에 적합하여야 한다.

종 류	밀도 (g/cm^3)	열전도율 kcal/m.h.°C (W/m.k) (평균온도 $70 \pm 5^\circ C$)
광 석 면 벨 트	0.07 이하	0.042 (0.049) 이하

4. 광석면 보온통은 아래표의 규정에 적합하여야 한다.

종 류	밀도 g/cm^3	열전도율 (kcal/m.h.°C) (W/m.K) (평균온도 $70 \pm 5^\circ C$)	휨강도 $kg.f/cm^2$ (N/cm ²)
광석면 보온통 1호	0.20 이하	0.040 이하 (0.047 이하)	
광석면 보온통 2호	0.38 이하	0.044 이하 (0.051 이하)	3.0 이상 (29.4 이상)
광석면 보온통 3호	0.42 이하	0.052 이하 (0.060 이하)	3.0 이상 (29.4 이상)

5. 광석면 보온대는 아래표에 따른다.

종 류	밀 도 (g/cm ³)	열전도율 [kcal/m.h.℃ (W/m.K)] 평균온도 (70±5℃)
광석면보온대	0.10 이하	0.046 (0.054) 이하
	0.20 이하	0.048 (0.056) 이하

6. 광석면 블란켓은 아래표에 따른다.

종 류	밀 도 (g/cm ³)	열전도율 kcal/m.h.℃ (W/m.K) 평균온도 (70±5℃)
광석면블란켓	0.10 이하	0.039 (0.045) 이하
	0.20 이하	0.043 (0.050) 이하

7. 광석면 메트는 아래표의 규정에 적합하여야 한다.

종 류	밀 도 (g/cm ³)	열전도율 kcal/m.h.℃ (W/m.K) 평균온도 (70±5℃)
광 석 면 메 트	0.07 이하	0.042 (0.049) 이하

Ⅲ. 규산칼슘 보온재 형식승인 기준 (8-1003)

1. 규산칼슘보온판 및 보온통은 아래표의 규격에 합격하여야 한다.

종 류	부피비중 g/cm ³	열전도율 (kcal/m.h.℃) (평균온도)	항절강도 (kg/cm ²)	압축강도 (kg/cm ²)	선추축용 (%)
보온통 1호	0.22 이하	0.53 이하	3.0 이상	4.5 이상	2.0 이하
보온판 2호	0.35 이하	0.065 이하	2.0 이상	3.5 이상	2.0 이하
보온통 2호					

Ⅳ. 발포 폴리스틸렌 보온재 형식승인 기준 (8-1004)

1. 보온판 및 보온통은 아래표의 규정에 합격하여야 한다.

종 류	밀 도 g/cm ³	열 전 도 율 kcal/m.h.℃		굴 고 강 도 kg/cm ²	내 압 시 험			흡 수 율 용 적 기준 (%)	연 소 시 험	
		평균온도 30±5℃	참고평균 온도 0℃		압 축 하 중 kg/cm ²	압 축 량 mm				
						판의두께 mm				
25	50	75								
발포폴리스틸렌 보온판 1호	0.030 이상	0.033 이하	0.029 이하	3.5 이상	28	1 이하	2 이하	3 이하	1 이하	합격
" 2호	0.025 "	0.034 "	0.030 "	3.0 "	20	"	"	"	"	"
" 3호	0.020 "	0.036 "	0.032 "	2.5 "	12	"	"	"	"	"
" 4호	0.016 이상	0.039 "	0.035 "	2.0 "	10	"	"	"	1.5 이하	"
발포폴리스틸렌 보온통 1호	0.035 이상	0.033 이하	-	3.0 이상	-	-	-	-	두께30mm미만 2 이하	"
" 2호	0.030 "	0.033 "	-	2.5 "	-	-	-	-	"	"
" 3호	0.025 "	0.031 "	-	2.0 "	-	-	-	-	두께30mm 이상 1 이하	"

표 이외 것의 압축량은 판 두께의 4% 이하로 한다.

Ⅴ. 경질 우레탄폼 보온재 형식승인 기준 (8-1005)

1. 경질 우레탄폼 보온재는 아래표의 규정에 합격하여야 한다.

종 류	밀 도 g/cm ³	흡 수 량 g/100cm ³	압축강도 kg/cm ²	휨 강 도 kg/cm ²	열전도율 kcal/m.h.℃ 평균온도
1 호	0.050 이상	3.0 이하	3.0 이상	3.0 이상	0.025 이하
2 호	0.040 이상	3.0 이하	2.5 이상	2.8 이상	0.024 이하
3 호	0.050 미만	3.0 이하	2.0 이상	2.5 이상	0.022 이하
	0.035 이상 0.040 미만				

종 류	밀 도 g/cm ³	흡 수 량 g/100cm ³	압축강도 kg/cm ²	휨 강 도 kg/cm ²	열전도율 kcal/m. h. °C 평균온도 20±5°C
4 호	0.030 이상 0.035 미만	3.0 이하	1.5 이상	2.0 이상	0.022 이하
5 호	0.025 이상 0.030 미만	3.0 이하	1.0 이상	1.5 이상	0.024 이하

Ⅶ. 석고 플라스터 또는 석고판 보온재 형식승인 기준 (8-1006)

1. 석고 플라스터는 아래표의 규정에 합격하여야 한다.

종 류	소석고량 (So.에 서 환산) (%)	응 결 시 간		분 말도 잔 량 (%)		강 도 kg/cm ²	경 도 수 (mm)	균 시 열 령	보 수 율 (%)		1 포 대 (kg)	열 전 도 율 kcal/m.h.°C 평균온도 70±5°C
		초 결	중 결	420μ (40#)	149μ (100#)				2분	10분		
정별용 혼합 석고플라스터	25 이상	1시간 이 상	8시간 이 상	1이하	10이하	6 이 상	2.0이상 (하중200g)	합격	80 이 상	75 이 상	25 이 상	0.6 이하
초별용 혼합 석고플라스터	65 이상	"	"	"	"	14 이 상	2.0이상 (하중400g)	합격	" "	" "	" "	
보오드용 석고플라스터	85 이상	"	"	"	"	16 이 상	2.0이상 (하중400g)	합격	" "	" "	" "	

Ⅶ. 석면 보온재 형식승인 기준 (8-1007)

1. 석면보온재는 아래표의 규정에 합격하여야 한다.

품명	구분 밀도	말도별 열전도율 (kcal/m.h.°C)				안전사용온도 °C
		300 (kg/m ³)	400 (kg/m ³)	450 (kg/m ³)	500 (kg/m ³)	
사방각섬석면 (활 석 면)		0.081 이하	0.110 이하	0.106 이하	0.108 이하	200

Ⅷ. 질석보온재 형식승인 기준 (8-1008)

1. 질석보온재의 품질은 아래표와 같아야 한다.

구분 종류	입 도 (%)												밀 도 kg/m ³		열 전 도 율 kcal/m.h.°C				
	No.4 4.76mm		No.8 2.38mm		No.16 1.19mm		No.30 590μm		No.50 297μm		No.100 149μm								
	최 소	최 대	최 소	최 대	최 소	최 대	최 소	최 대	최 소	최 대	최 소	최 대	최 소	최 대	-18 °C	25 °C	120 °C	260 °C	400 °C
1 중	30	90	65	98	85	100	-	-	-	-	-	-	56	112	0.055	0.062	0.092	-	-
2 중	0	5	20	80	75	99	90	100	97	100	-	-	64	128	0.055	0.062	0.078	-	-
3 중	-	-	0	10	20	70	65	95	75	98	90	100	80	144	0.065	0.062	0.078	-	-
4 중	-	-	-	-	0	5	15	65	60	98	90	100	100	160	0.055	0.062	0.078	0.105	0.136

표에 표시한 수치에 대하여 ±10% 이내이어야만 한다

Ⅸ. 요소발포 보온재 형식승인 기준 (8-1009)

1. 요소발포 보온재는 아래표의 규정에 합격하여야 한다.

종 류	밀 도 g/cm ³	흡 수 량 g/100cm ³	압축강도 kg/cm ²	휨 강 도 kg/cm ²	열전도율 kcal/m. h. °C 평균온도 20±5°C
1 호	0.050 이상	16이하	1.0 이상	2.0 이상	0.031 이하
2 호	0.030 이상 0.050 미만	17이하	0.6 이상	1.2 이상	0.031 이하
3 호	0.020 이상 0.030 미만	18이하	0.3 이상	0.6 이상	0.030 이하
4 호	0.015 이상 0.020 미만	19이하	0.2 이상	0.4 이상	0.030 이하
5 호	0.010 이상 0.015 미만	20이하	0.1 이상	0.3 이상	0.030 이하

X. 화산력 보온재 형식승인 기준 (8-1010)

1. 화산력 보온재는 아래표와 같아야 한다.

구분 종류	입 도 누 적 잔 류 량 (%)												밀 도 g/cm ³	열전도율 kcal/m. h. °C, 평균온도 24±5°C
	No. 4 4.76mm		No. 8 2.238mm		No.16 1.19mm		No.30 590 _{μm}		No.50 297 _{μm}		No.100 149 _{μm}			
	최소	최대	최소	최대	최소	최대	최소	최대	최소	최대	최소	최대		
1 종	30	90	65	98	85	100							1.0 이하	0.15 이하
2 종	0	5	20	80	75	99	90	100	97	100			"	"
3 종			0	10	20	70	65	95	75	98	90	100	"	"
4 종					0	5	15	65	60	98	90	100	"	"

XI. 페놀발포 보온재 형식승인 기준 (8-1011)

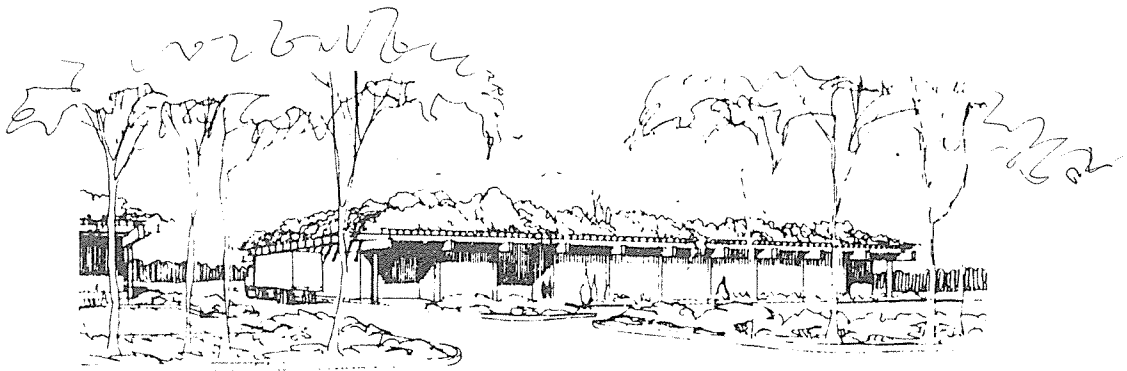
1. 페놀발포 보온재는 아래표의 규정에 합격하여야 한다.

종 류	밀 도 g/cm ³	흡수율 g/100cm ³	압축강도 kg/cm ²	휨강도 kg/cm ²	열 전 도 율 kcal/m. h. °C 평균온도 20±5°C	연 소 시 험
1 호	0.050 이상	4.0 이상	1.5 이상	1.8 이상	0.030 이하	합 격
2 호	0.050 미만	4.0 이상	1.2 이상	1.4 이상	0.030 이하	"
3 호	0.040 이상 0.040 미만	4.0 이상	1.0 이상	1.2 이상	0.030 이하	"
4 호	0.030 이상 0.030 미만 0.020 이상	4.0 이상	1.0 이상	1.0 이상	0.030 이하	"

XII. 셀룰로우스 보온재 형식승인 기준 (8-1012)

1. 셀룰로우스 보온재는 아래표의 규정에 합격하여야 한다.

밀 도 g/cm ³	열전도율 kcal/m. h. °C 평균온도 20±5°C	흡 수 율 무게기준 (%)	연 소 시 험
0.03 이상 - 0.05 미만	0.038 이하	15 이하	합 격



□ Design: Malcolm wells