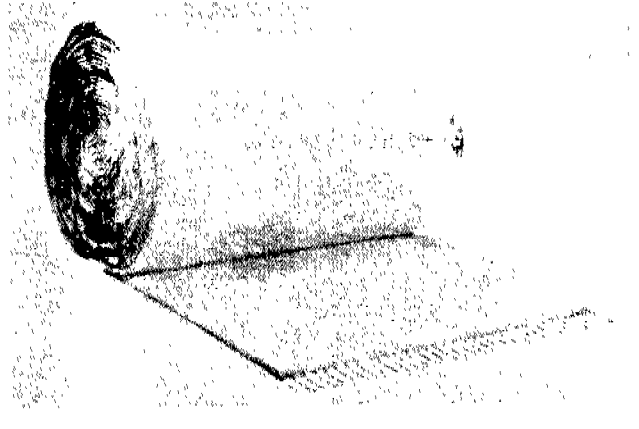


# 断熱材에 관한 調査

(알루미늄 포일 부착 단열재)



## 1. 断熱材의 製造用 energy 量 原單位의 計算

### ① 断熱材의 種類

断熱材 (Heat insulating materials) 함은 일반 적으로 材料의 熱傳導率이 적은 것을 말하나 建築에서 使用하는 断熱材라 함은 그중에서 몇가지 種類만을 말한다. 本稿에서 취급하는 断熱材는 熱傳導率 0.03Kcal/mhdeg 前後의 값을 가지는 것으로 한다. 断熱材中 熱傳導率이 0.03 Kcal/mhdeg 정도의 住宅用은 섬유질系의 Rock Wool, Glass wool, 多孔質系의 Foam Polystyrene等 3개로 한정되어 있다고 본다. 이中

Rock wool, Glass wool은 多少 吸水性이 있어 難點이 있기는 하나 주로 不燃性 木造住宅에 사용되고, Foam polystyrenè은 耐水性이 크기는 하나 不燃性에는 다소 難點이 있어 주로 Concrete住宅에 사용된다. 本稿에서는 이들중에서 木造系 住宅用으로는 Glass wool, 非木造住宅用 (Concrete系住宅)으로는 押出 Foam Polystyrene을 선정한다.

### ② 断熱材의 製造工程 및 原材料

#### a. Glass wool

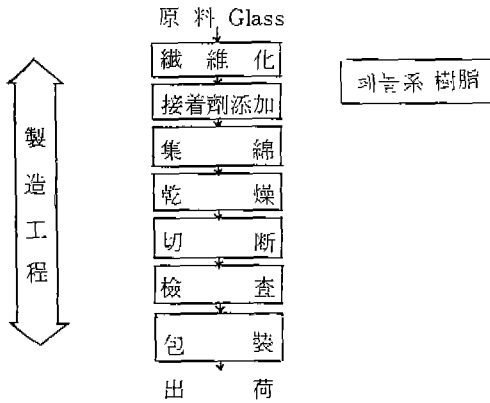
Glass wool의 표준적인 製造工程을 [그림 1]에 표시했다. Glass wool의 原材料는 硃砂, 長石, Dolomite, 소다, 초산가리, 붕산 등이다.

[現在 住宅에 一般적으로 使用되고 있는 断熱材의 諸元]

名 稱	두 께 (mm)	密 度 (g/m <sup>3</sup> )	熱傳導率 * α (kcal/mhdeg)	使用部位	備 考	
glass wool	50, 75, 100	0.010	0.046	天 井	2號 10K	
	"	0.012	0.043	壁 床	" 12K	
rock wool	50	0.07以下	0.0376	天井·壁·마루		
foam	抽出 方法	20~100	0.0285	0.0376	天井·壁·마루	
	Polystyrene	融着 形成 法	25~30	0.030以上	0.033以下	지 붕
40~50		0.025 "	0.034 "	天 井	2 號	
60~75		0.020 "	0.036 "	壁	3 號	
	100	0.016 "	0.039 "	마 루	4 號	

註) \*α 熱傳導率은 30±5℃를 基準으로 함.

[그림 1] Glass Wool의 製造工程 Model



KPD燒 (DWP)에 대한 10%에 이르는 2次原料인 b. Foam Polystyrene

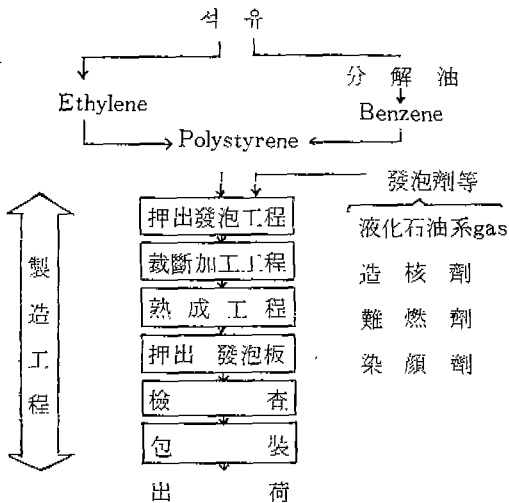
Foam Polystyrene의 표준적인 製造工程 을 [그림 2]에 표시했다. Foam Polystyrene의原材料는 Polystyrene을 主原料로 하고, 기타發泡劑, 液化石油系gas, 造核劑, 難燃劑 등이 사용되고 있다. 그러나 이런것들 중에서 Polystyrene은 석유를 加工하여 얻은 2次原料로 생각한다.

③ 断熱材의 製造用 Energy量

a. Glass Wool의 製造用 Energy量

표준제조 공정에서 보면 製造用 Energy量은 10,800Kcal/kg이나 전반적으로 보면 약14,000Kcal/kg이 된다. 그러나 原料用에서 소비되는

[그림 2] Foam Polystyrene (押出法)의 製造工程 Model



Energy量을 무시하면 11,000Kcal/kg로 보면 된다.

b. Foam Polystyrene의 製造用 Energy量

製造工程用 Energy量 3,100Kcal/kg 製造用原料

- Polystyrene 0.98Kcal/kg
- 發泡劑等 1.500Kcal/kg

즉 [그림 2]에 표시한 제조공정 Model의 押出發泡工程으로 부터 包裝까지의 工程에서 消費되는 Energy量은 위에서와 같이 3,100Kcal/kg이다. 그러나 Foam Polystyrene 은 Glass Wool과는 달리 製造用原料가 加工된 材料이기 때문에 Foam Polystyrene의 製造用 Energy量은 原材料인 석유에서 부터 加工까지 합해야 한다. 직접, 간접으로 필요한 총 Energy量은 25,200Kcal/kg이 된다.

2. 断熱材를 使用하지 아니한 경우의 暖房用 Energy量 計算

$$Q = 24 \times D \times PT \times qu \times S \times \varphi \dots\dots\dots ①$$

Q : 暖房用 Energy量 (Kcal/年)

D : 暖房하는 날짜 Deg Day/年

PT : 間隔暖房 補正係數 (연속난방시 PT = 1.0)

qu : 單位暖房負荷 (Kcal/m<sup>3</sup>hdeg)

$$\text{단 } qu = (\sum KiAi + 0.3nv) st/S$$

Ki : 熱貫流率 (Kcal/m<sup>3</sup>hdeg)

Ai : 部位面積 (m<sup>2</sup>)

n : 換氣 回數 (1回/h)

v : 暖房 體積 (m<sup>3</sup>)

0.3 : 空氣定積比熱 (Kcal/m<sup>3</sup>deg)

st : 内外溫度差 (1 deg. 단 마루바닥과 실내는 0.7deg)

S : 住宅面積 (m<sup>2</sup>)

φ : 暖房面積率

[a] PT (間隔暖房補正係數), φ (暖房面積率)

PT는 使用者의 暖房使用時間에 따라 變리고,

暖房面積率 $\varphi$ 도 使用者 住宅의 暖房을 施設하는 面積의 差異에 따라 變化한다. 여기서는 다음과 같이 가정한다.

$$PT = 1.0 \text{ (24時間 連續暖房으로 한다)}$$

$\varphi = 0.5$  (全거실을 暖房한다. 거실 面積을 50%로 가정했다.) 고로 暖房用 Energy Q는 다음과 식으로 고쳐 쓸 수도 있다.

$$Q = 24 \times D \times 1.0 \times qu \times S \times 0.5 \\ = 12 \times D \times qu \times S \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

[b] (暖房하는 날짜,  $qu$ (單位暖房負荷), S(住宅面積))

D는 지역별 기상 조건에 따라 결정되는 지표이고,  $qu$ 는 주택의 보온 정도에 의하여 결정되고, S는 지역별 주택의 보온 정도에 의하여 결정되며,  $\varphi$ 는 지역별 주택규모에 의한다. 따라서 暖房 Energy의 節約을 결정하는 因子는  $qu$  (單位 暖房負荷)이다. 斷熱材의 使用은 이  $qu$ 를 減少시키는 것이다.

### ① $qu$ (單位暖房負荷)의 設定

$qu$ 는 住宅의 斷熱性能和 換氣의 大小에 따라 差異가 있다. 住宅의 換氣回數는 최근 알미늄 샷시 등 氣密性이 높은 재료의 보급으로 木造住宅도 Concrete住宅에 근사한 값으로 취급할 수 있다고 가정하고 다음 각 部位의 斷熱材를 使用하지 아니한 경우의 熱貫流率 K를 다음과 같이 設定한다.

- 外壁 및 지붕 : KW = 2.5
- 마루 : KF = 2.0
- 문 : KO = 5.0

(단  $n$ (換氣回數)는 1.5로 한다.)

이상을 사용해서  $qu$ 를 구하면 독립 주택의 경우  $7.9 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hdeg}$ 가 된다. 斷熱材를 사용하지 않는 경우 住宅의 熱貫流率은 지역별로 큰 차이가 없다. (다음 表 참조)

[斷熱材를 使用하지 않는 경우의

單位暖房負荷推計值]  
(Kcal/m<sup>2</sup> hdeg)

住宅種類	$qu$
獨立住宅	7.9
集合住宅(低層)	7.0
集合住宅(中高層)	4.8

### ② 暖房하는 날짜의 推計

난방하는 날짜는 住宅의 保溫性能(單位 暖房負荷에 相當한 수치)의 大小에 따라 變動한다. 따라서 決定되는 暖房하는 날짜는 自然溫度, 室內溫度  $O_i$  와 外氣溫度  $O_o$ 의 變動, 住宅內의 照明과 人體에서의 發生熱, 建物の 大小 等を 고려하여 設定할 必要가 있다.

## 3. 斷熱材의 使用에 의한

### Energy 節約 效果

앞에서 계산하는 방법으로, 斷熱材를 使用한 경우에도 적용하여 (①, ②式) 推計한다. 독립 주택의 경우 같은 지역에서 예를 들면  $8.0 \times 10^6 \text{ Kcal/年戶}$  (石油換算 0.80kl/年戶), 集合住宅(低層)은  $2.4 \times 10^6 \text{ Kcal/年戶}$  (石油換算 0.24kl  $\times 10^6 \text{ Kcal/年戶}$  (石油換算 0.2kl/年戶), 集合住宅(中高層)  $1.2 \times 10^6 \text{ Kcal/年戶}$  (石油換算 0.12 Kcal/年戶)로 斷熱材를 使用할時 Energy 量이 節減된다. 대개 斷熱材의 使用에 依한 暖房用 Energy 節減量은 Glass wool系의 獨立住宅, 集合住宅(低層)에서는 50~65%에 달하고 (특히 寒冷地에서의 效果는 크다), Foam Polystyrene系 集合住宅(中高層)에서는 45~55%의 Energy 節減效果를 보게 된다.

또 斷熱材의 使用에 의한 暖房用 Energy 節減量과 使用한 斷熱材의 製造에 必要한 Ener-

gy와의 差異를 비교해 보면 暖房用 Energy 節減量은 斷熱材 施工後 毎年 累積되는 것에 대해 使用하는 斷熱材의 製造用 Energy 量은 使用기간의 길고 짧음에 관계없이 初期投入 Energy 量만을 생각하게 된다. 또 斷熱材 建築耐用年數는 철조 Concrete 건물 - 60年, 목조건물 - 24年, 복조 목발형 건물 - 22年과 거의 同一한 年數로 생각한다.

여기서는 耐用年數를 15年~30年으로 가정하고 Energy 節減 效果를 보면 獨立 住宅의 경우 처음 一年間은 暖房用 Energy 節減量  $8.0 \times 10^6$  Kcal/年戶에 대해 斷熱材 제조用 Energy 量은  $0.94 \times 10^6$  Kcal/戶가 되어 Energy 節約量은 約

$7.1 \times 10^6$  Kcal/戶 (石油換算 0.71kl/戶)가 된다. 斷熱材의 耐用年數를 15年, 30年으로 가정하면 Energy 節約量은 각각  $119.1 \times 10^6$  Kcal/15年戶 (石油換算 11.91kl/15年戶),  $239.1 \times 10^6$  Kcal / 30年戶 (石油換算 23.91kl/30年戶)로 된다. 이것을 Energy 節約效果로 표시하면 처음 1년간은 55%, 15年, 30年은 約 61%로 되어 Energy 節約效果가 매우 크다는 것을 알게 된다.

마찬가지로 斷熱材의 使用은 冷房 Energy 量의 節減에도 同一한 效果를 가지고 있다. 또 斷熱材의 使用은 Energy 節減만 아니라 室內의 溫度分布의 均一化라든지, 壁面의 結露防止 等 여러가지 利點이 있다.

### 단열이 안된 일반주택의 열손실 예

