

密集地域에 있어서의 熱供給

空氣調和 · 衛生工學 1971. 6月號 (p. 461~467)

박 용 한 譯

1. 熱供給의 意義

非熱帶地方에 있어서 日用品처럼 暖房熱이란 絶對的으로 必要한 것으로 그 熱負荷는 1人當年平均 4 Gcal 이며 事務室, 學校, 商店, 病院, 工場 등의 建物에 必要한 熱負荷는 約 8 Gcal(1Gcal=1,000,000Kcal=1,000,000,000cal)이다. 即 이들의 正味熱量에 對한 平均 熱效率을 60%로 할 경우 13.3 Gcal의 1次的인 energy가 消費되는 것이다.

暖房法은 古代人의 불의 發見에서 비롯하여 스토오브 및 中央暖房에서 다시 불력 暖房, 都市暖房 등으로 發展하였다.

勿論 現在도 스토오브暖房이 設備費도 싸기때문에 建物이 散在하고 있는 경우에 쓰여지고 있으나 여기서는 地域暖房에 對하여 論하기로 한다.

19世紀末에 수증기가 暖房에 適用되면서 數十年동안 수증기는 高溫水에 比하여 約 10倍의 暖房熱을 가지고 보다 經濟的인 것이라고 主張되어 왔다. 그러나 이러한 主張은 經濟性을 考察함에 있어서 수증기重量의 熱量單位에만 及及한 結論이며 輸送하는 蒸氣體積에 關하여는 解明하지 못한 것이다. 또한 수증기를 暖房用으로 利用하기 앞서 發電用으로 利用될 수 있다는 點과 高溫水는 外氣溫度에서 보다 잘 制御된다는 點을 알지 못했으며 증기의 수직 작용에 對한 危險性에 對해서도 過小評價하였던 것이다.

2. 暖房計劃을 爲한 基礎事項

2-1 熱負荷

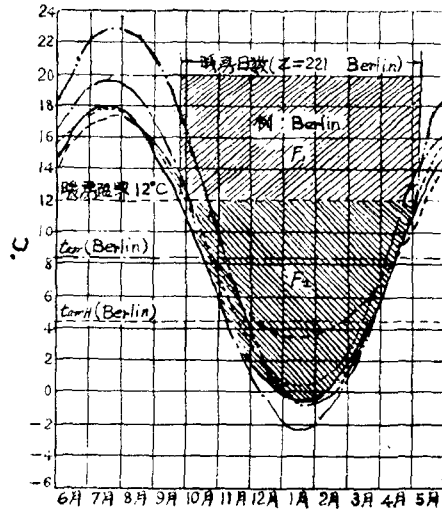
(a) Room Heating

熱供給에는 暖房期間中의 外氣溫度가 決定的인 要素가 된다. 그 때문에 暖房日數와 外氣溫度 및 室內溫度의 差를 利用한 Degree day(度日)의 概念이 생겼다.

(그림-1)은 Wine, Berlin, Salzgitter, London, new York의 Degree day를 表示한다. 暖房計劃을 爲해서는 最少限度 10年 以上の 外氣溫度에 對한 調查資料가 必

要하다 國際的으로 共用되고 있는 20°C의 室溫과 暖房限界를 爲한 12°C의 外氣溫度에서 얻어진 度日 곡선의 그림은 消費熱量에 類似하다. (그림-2)에는 30년간에 걸친 溫度의 頻度를 整理하였고 그 곡선에서 暖房의 經濟性에 對한 評價를 할수 있는 平均年間 熱負荷를 推定할 수가 있다. 또한 經濟性에 關하여는 年間 最低溫度를 얻어내는 方法도 重要한 일이다. 熱源에 對한 에너지계산을 할때 바람의 영향 및 方向등을 생각해서 熱量을 割増하여야 한다.

예를 들면 넓은 地域에 걸쳐 構成된 都市인 Salzgitter



都市	記号	t_{am}	t_{amH}	暖房度日
Berlin	—	8.4	4.3	3477
Salzgitter	8.8	4.0	3536
London	---	9.9	6.7	2943
New York	----	11.1	5.8	3148
Wien	9.2	4.4	3447

暖房度日 $G_r = F_1 + F_2$
 $G_c = Z(20 - 12) + Z(12 - t_{amH})$
 G_c : 暖房度日 12°C: 暖房限界
 Z : 暖房日數 t_{amH} : 暖房期間中の平均外氣溫度
 12°C: 平均室溫 t_{am} : 年平均溫度

그림 1 各都市의 暖房度日

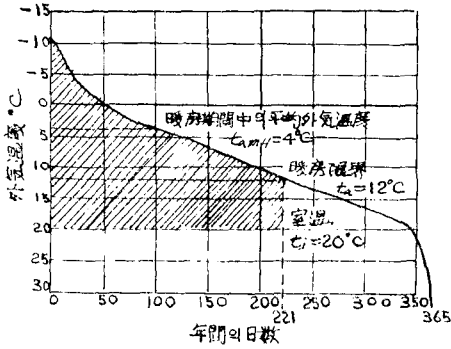


그림 2 外氣溫度頻度曲線(1921~1950)

Kcal/m ³ h					
46.8	40.0	40.0	40.0	40.0	46.8
35.2	28.3	28.3	28.3	28.3	35.2
42.0	35.2	35.2	35.2	35.2	42.0

室內 20°C, 外氣溫 -15°C 間의 暖房熱負荷 平均値 36.6 kcal/m³h

參照: Jacobi, Gemeinnütziges Wohnungswesen 1961. H. 12, S. 430

그림 3 Apartment 暖房熱負荷分布

表一1 Apartment 의 最大暖房熱負荷

建 物	暖房熱負荷 Kcal/h		
	全體室內 m ³	暖房된 室內 m ³	全面積 m ²
多數家屋			
4층건물, 階段室 3개소	31.5	35.0	80.0
3층건물, 階段室 3개소	33.3	37.0	85.0
2층건물, 階段室 3개소	36.0	40.0	92.0
4家屋 2층건물	40.5	45.0	104.0
1~2家屋 1층건물 150m ²	48.5	54.0	124.0

- 1) 暖房된 室內는 實測하면 全體室內의 90%
- 2) 階高 2.55m

의 暖房 基準值로서 外氣溫度를 -15°C로 定했을때 45 Kcal/m³h 이라면 密集地域에서는 30Kcal/m³h 로 減少한다.

表一1에 新築住宅의 熱負荷 計算을 爲하여 1961年度 暖房會議에서 추천되었고 暖房과 建設費와의 經濟性때문에 얻어진 基準值를 提示하였다.

表一2는 高層 아파아트의 熱負荷 分布에 對한 資料이다. 이 表에서 外窓이 가장 많은 熱을 받고 있으며 다음에 外壁側이 많은 比率을 차지하고 있음을 볼 수 있다. 아파아트의 熱負荷는 같은 層일지라도 中央部에 있

어서는 들레에 있는 家口보다 30% 程度 낮다(그림一3 參照).

室內에 있는 방열기는 最大熱負荷에 依하여 決定되며 他建物과의 接續值는 消費面積이 넓을수록 豫熱時間을 짧게 하기 爲하여 餘裕를 보여야 한다.

年間 熱負荷의 算定을 爲해서 接續值의 利用 期間(全 負荷 運轉時間數)을 求해야 하며 이것은 建物の 種類에 依하여 다르다.

그 實例值는 대략 다음과 같다.

- 住宅1,500h/a
- 事務室1,350h/a
- 學校1,000~2,000h/a
- 病院 養老院1,700h/a

(b) 給湯

옛날 暖房計劃에서는 暖房熱負荷만을 計算하고 있기 때문에 給湯에 있어서는 가스 또는 電氣를 利用하는 數가 많다.

給湯用 에너지에 무엇을 使用하는 것이 가장 經濟的인 가는 熱價格에 따라 다르지만 高温水의 熱價格이 多少 높은 경우에 있어서도 給湯用으로 高温水는 그 明白한 利點때문에 많이 利用되고 있다.

即 電氣에 比하면 豫熱時間이 짧고 가스에 比하면 豫熱時間이 짧고 가스에 比하면 衛生的이라는 利點이 있다.

55°C의 給湯溫度에 있어서 所要給湯量은 家族數에 따라 다르지만 1家口當 平均 90~130l/day 이다. 平均 100l/day 의 消費를 한다면 4,500Kcal/day 의 熱負荷가 되며 年間 1.6Gcal 가 된다.

40Kcal/m³인 暖房熱負荷에 있어서 平均住居面積을 180m³, 全負荷運轉時間數 1,500h/a 라 하면 다음과 같은 結果가 나온다.

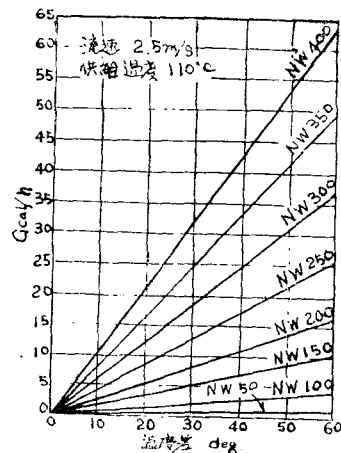


그림 4 配管徑과 溫度差를 變動했을 때의 熱量

表-2 中層 아파트의 暖房負荷 分布

住 居	階 數	4	3	4	8	8	4
暖 房 된 室 內	m ³	3020	2600	1360	7350	6850	3630
全 暖 房 負 荷	Kcal/h	111500	116800	46700	283000	268000	156500
暖 房 된 室 內 m ³ 附近의 暖房負荷	Kcal/m ³ h	37.1	4.5	34.4	38.5	39.1	43.2
窓 外 窓	%	63.7	53.8	53.6	55.5	64.4	54.4
外 壁	%	20.4	26.7	24.0	29.7	20.8	26.0
內 壁 과 內 窓	%	6.8	8.8	12.8	10.0	10.3	9.2
床	%	3.3	3.6	3.2	2.0	1.7	3.2
지 붕	%	5.8	7.1	6.4	3.3	2.8	7.2
合 計	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

參考 : Jacobi, Gemeinnütziges Wohnungswesen, Dezember 1961. Heft 12, Seite 430

暖房의 年間負荷

$$40 \times 180 \times 1,500 = 10.8 \text{ Gcal/a}$$

$$\text{給湯의 年間負荷 } 1.6 \text{ Gcal/a}$$

$$\text{合 計 } 12.4 \text{ Gcal/a}$$

建物の 接續値는 引入管 自體에 超過를 許容치 않으며 給湯中에는 自動的으로 暖房이 弱해지기 마련이므로 給湯의 接續에 依해서는 커지지 않는다.

따라서 全熱負荷를 接續한 境遇 全負荷 運轉時間數는 1,700h/a로 된다.

180m³의 住宅에 4인이 살고 있다고 하면 約 3.0Gcal 人·a, 2,000Kcal/人·h의 熱負荷로 된다.

2-2 暖房計劃

(a) 配管의 크기에 關한 基礎事項

暖房計劃에 있어서 最大 熱負荷는 消費者에 依하여 時間이 다르므로 接續値의 合計로서 決定 하여야 할 理由는 없다. 必要한 熱量과 接續値와의 比率 即 同時 負荷率은 消費者側의 構造에 依하여 0.8~0.9의 사이에서 變動하고 配管系熱의 熱源地點에서는 0.7~0.8 程度로 된다.

配管徑의 決定에는 流速과 公稱 및 換水(還水)의 溫度差가 考慮되어야 하며 (그림-4)에서는 經濟的인 摩擦損失을 考慮하여 거의 上限에 가까운 2.5m/s의 流速으로서 여러가지의 直徑과 溫度差로서 流量을 表示하고 있다. 溫度差를 크게 하면 配管徑이 같은 경우 보다 많은 熱量을 輸送할 수 있다.

例를 들면 配管徑을 250m/m라 하면 20°C의 溫度差에 對하여 50°C의 경우에는 約 150% 輸送熱量을 크게 할 수 있다.

그것은 特別히 配管徑이 클 때에 有利하게 된다. 이러한 理由로 되도록이면 50~60°C의 溫度差가 推薦된다.

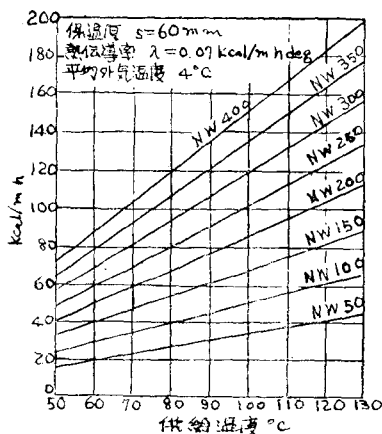


그림 5. 配管徑과 供給溫度를 變動시켰을 때의 熱損失

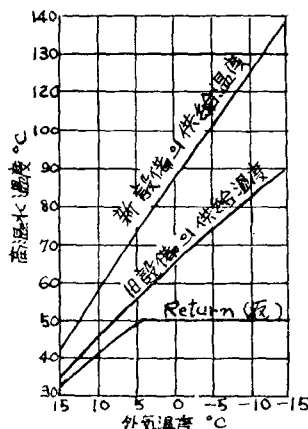


그림 6. 外氣溫度에 依한 高溫水 溫度의 變化

이때에 溫度差라 함은 放熱器의 放熱을 爲하여 決定 的인 役割을 하는 公稱 및 換水 溫度의 平均値를 말 한다.

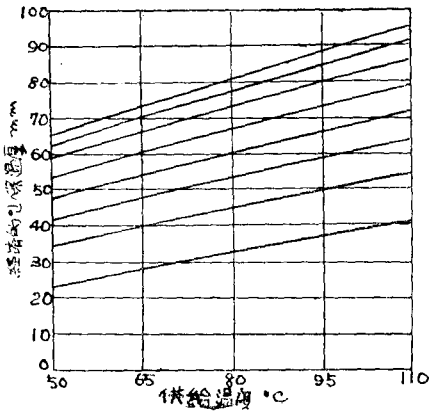


그림 7. 暖房網의 經濟的인 保温厚

保守的인 中央式 暖房에 있어서의 -15°C 의 外氣溫度인때 $90/70^{\circ}\text{C}$ 로서 20°C 의 溫度差를 利用하였고 約 80°C 의 放熱量 平均溫度를 維持하였다. 그래서 配管徑이 굵어지고 配管費가 비싸졌지만 現代의 地域暖房에서는 $110/50^{\circ}\text{C}$ 로서 60°C 의 溫度差를 잡고 있으며 거기에다 放熱器는 80°C 의 平均溫度를 維持하도록 하고 있다. 極히 낮은 外氣溫度에 對應하기 위하여 공급溫度를 約 130°C 로 높이는 準備를 하고 있을 必要가 있다.

이때에 還수를 50°C 로 하면 80°C 의 溫度差와 平均溫度는 90°C 以上으로 上昇하여 放熱量은 約 13% 上昇하게 된다.

(b) 熱損失

暖房의 經濟性에 對하여 熱損失이 커다란 影響을 미친다는 것은 前述한 바 있거니와 熱損失은 保温材의 種類, 保温두께, 配管徑, 外氣溫度, 熱媒溫度 그리고 微少하지만 高溫水의 流速에 依하여 달라진다. 熱損失은 熱量과는 關係없이 一定하므로 消比熱量에 對한 比率은 低負荷인 경우 커지게 마련이다.

經驗에 依하면 暖房施設에 있어서 熱損失은 年間消費 熱量의 12~15%라고 생각된다. (그림-5)는 保温두께를 一定하게 한때의 여러가지 配管徑과 供給溫度를 變動시켜 본 境遇의 熱損失을 나타낸다.

經濟的인 保温은 平均熱價格, 保温費用, 暖房期間中의 平均外氣溫度에 依하여 얻어지는 平均 Supply 溫度에 依하여 決定된다. (그림-2)에 依하면 Salzgitter 에서는 暖房期間中 平均外氣溫度는 $+4^{\circ}\text{C}$ 이므로 (그림-6)에서 供給溫度는 76°C 가 求해진다.

20DM/Gcal 인 熱價格으로 熱傳導率 $0.07\text{kcal/mh}^{\circ}\text{C}$ 인 保温材에 있어서 供給溫度와 配管徑에 依한 經濟的인 保温의 두께가 (그림-7)에 表示되어 있다.

(c) 壓力

供給溫度는 高溫水의 증발을 막기 위해서라도 一定한 壓力을 維持하여야 하며 安全性을 爲하여 靜水壓은 供給溫度에 相當하는 飽和壓力보다 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ 높게 設定하여야 한다.

134°C 로 供給되고 있는 高溫水의 靜水壓이 4 ata 이라면 靜水壓은 증기 또는 GAS의 加壓으로 維持되며 이 壓力에 다시 配管抵抗을 이겨내야 하는 펌프의 壓力이 合成되어야 하는 것이다. 即 配管系統의 全壓力은 펌프의 揚程과 靜水壓을 合成한 것이다.

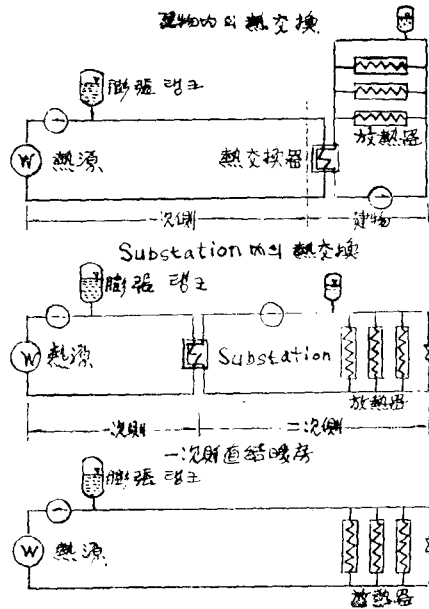


그림 8. 地域 暖房의 熱交換法

規模가 큰 配管系에서는 壓力損失이 커져서 配管의 두께가 두꺼워지므로 中間에 펌프를 設置하는 경우가 많다. 一般的으로 配管系의 壓力은 熱源에서 消費者까지의 距離가 中間인 경우 約 10 ata이며 高層建物에서 距離가 먼 경우에는 25 ata 까지도 된다. 이때 펌프의 消費電力은 $10\sim 25\text{Kwh/Gcal}$ 이다.

2-3 熱交換

中央에서 發生한 熱이 放熱器에 運搬되는데는 여러가지 方法이 있을 수 있으며 (그림-8)에 그 세가지 例를 圖示한 바와 같다.

1) 一次側의 壓力을 建物內의 熱交換器에 依하여 交換시키는 方法으로 壓力이 낮고 낮은 放熱器들이 配管系에 接續되어 있을 때 使用된다.

2) Sub Station 內의 熱交換器에 依하여 建物에 適合

하고 既存放熱器에 알맞게 熱交換하는 것으로 壓力 및 溫度調節이 可能하다.

3) 直結方式으로서 放熱器는 鋼製로서 높은 壓力에도 견딜 수 있도록 한다.

約 130°C 까지의 高溫水를 使用하는 現代의 溫水暖放에 있어서는 從來의 낮은 溫度를 使用하여 運轉하던 放熱器에 不利하다고 만은 할 수 없으며 보다 높은 溫度로서 供給될 때 먼지 때 등의 燃燒와 그 냄새 그리고 그것들이 放熱器에 積存되었을 때 危險하다고 하지만 높은 溫度의 溫水供給期間은 全暖房期間中 數日에 불과하며 一般의인 90°C의 溫水에서도 같은 危險性은 內包하고 있는 것이기 때문에 오히려 유리한 것이다. 또한 還水側에 溫度 制限器를 挿入하여 放熱器에는 언제나 一定한 溫度를 供給할 수 있으며 輻射熱도 (그림-9)에서 보는 바와 같이 종래의 方式보다 約 40°C 높은 溫度로 供給하였을 때의 結果가 훨씬 많이 나타나고 있다.

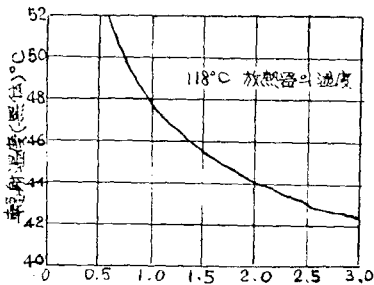


그림 9. 放熱器의 輻射熱에 의한 溫度

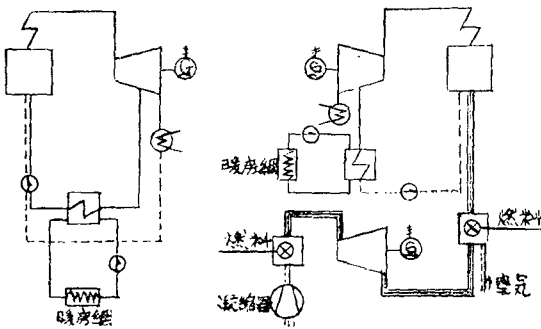


그림 10 熱兼用의 Plant의 發電과 暖房의 發生

3. 熱 源

3-1 熱專用 Plant

많은 建物 Block에 熱을 供給하면서 熱消費者에 對하여 比較的 짧은 거리가 되도록 中央地에 熱源을 두는 Block 暖房 Plant에 있어서는 主된 欠點은 出力이 限定되어 있고 經濟的인 면에서 볼 때 發電에는 利用될

수 없다는 點과 煤煙과 排煙에 依한 大氣의 汚染度가 높다는 것이다.

3-2 熱兼用 Plant

蒸氣 보일러가 있는 兼用 Plant가 都市中心에 位置하고 있으면 空氣의 汚染 때문에 나쁘지만 都市의 번두리에 있을 때는 被害는 줄어들게 되므로 經濟的인 點을 考慮하여 이 Plant는 가스 또는 蒸氣, 아니면 兩者를 모두 結合한 Process를 가지고 施工하는 것이다.

(그림-10)은 純粹한 蒸氣 터어빈과 蒸氣 가스의 결합을 그린 것으로 蒸氣는 우선 터어빈 안에서 膨張한 후에 熱交換器에서 暖房用 高溫水를 만들어 내도록 되어 있는 것이다.

蒸氣壓이 높으면 높을수록 背壓이 낮으면 낮을수록 熱落差가 커져서 發電量도 增加하는 利點이 있다. 一般的으로 蒸氣의 狀態를 最大壓力 100at 525°C까지 만들고 있다.

(그림-11)에는 여러가지의 入口蒸氣壓 및 背壓에 對한 發電量을 表示하였다 發電量은 40~100at의 入口蒸氣壓과 2ata의 背壓일 때 約 250~330Kwh/Gcal이다.

發電量에 對하여는 背壓은 되도록 낮게 하여야 하며 暖房配管에 있어서는 지름을 되도록 가늘게 하기 위하여 供給溫度를 높이는 것이지만 背壓을 높인다는 것은 不經濟的이기 때문에 短期間의 최고 外氣溫度用으로 減壓蒸氣 또는 抽氣를 使用하도록 권장하고 있다.

暖房期間은 길지 않은 것이므로 暖房外 發電量을 經濟的으로 增加시키기 위하여 背壓 터어빈을 凝縮 터어빈으로 한다.

高溫水의 加熱用으로 가스 터어빈의 排氣가스를 使用하면 가스側의 低溫腐食이 甚하므로 蒸氣 보일러의 경우보다 보일러 入口水溫을 높여줄 必要가 있다.

가스 터어빈 Plant는 여름에 있어서 排氣가스의 熱利用이 不可能하므로 效率은 나빠진다.

4. 熱源의 經濟性 比較

熱專用 Plant와 蒸氣에 依한 熱兼用 Plant와의 經濟性을 比較하기 위하여 되도록이면 여러가지의 境遇를 捕插하고자 都市人口를 變動시키며 研究하였고 住民의 20%를 暖房界에 接續하고 暖房과 給湯의 熱負荷는 2,000Kcal/人.h라고 假定하였다. 表-3은 여러 都市에 對하여 全負荷 運轉時間數를 1,700h/a로 했을 때의 熱消費量을 算出하였고 表-4에는 熱專用 및 熱兼用 Plant에 對한 비용을 比較하였다.

熱專用 Plant에 있어서는 溫水보일러 熱兼用 Plant에서는 背壓 터어빈을 使用하였는데 後者에 있어서는

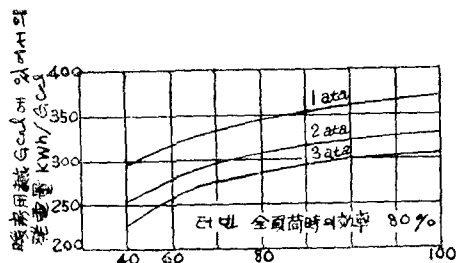


그림 11. 熱兼用 Plant의 蒸氣壓과 背壓을 變動했을 때의 發電量變化

發電量이 있으므로 燃料의 비용은 높아지고 있다. 熱專用 Plant는 50Gcal/h를 標準으로 하였고 熱負荷가 많아짐에 따라 都市內의 設置數가 增加한다.

熱兼用 Plant는 出力이 커짐에 따라 最大의 發電量을 얻을 수 있기 때문에 入口 蒸氣壓力이 높아지고 設備費가 上昇하게 된다. (그림-12)에 熱負荷와 蒸氣壓

과의 關係를 表示하였다.

熱專用 Plant의 設備費는 約 80,000DM/Gcal/h 熱源價는 21.70 DM/Gcal이며 熱兼用 Plant의 設備費는 平均 約 170,000DM/Gcal/h 熱源價는 發電量의 賣上金을 빼고 40at 일 때 20.20DM/Gcal, 100at 일 때 13.80DM/Gcal이다(表-4 參照).

이 兩 Plant에 對한 熱源價差를 보면 空氣 汚染問題 때문에 熱兼用 Plant를 都市의 變두리에 設置하더라도 別다른 經濟性에 뒤지는 일은 없다고 하겠다.

(그림-12)에 그 熱源價의 差에서 經濟的인 條件이 되는 熱源과 熱消費地와의 距離 即 熱兼用 Plant의 經濟的 距離를 나타내고 있다. 規模가 큰 熱兼用 Plant에서는 그 距離가 約 10km이다. 熱兼用 Plant의 背壓部分에 夏期用의 凝縮部分을 追加하게 되면 設備費는 約 5% 上昇하지만 그 비용 上昇은 電氣量의 增加分에 對한 賣上金과 相殺할 수 있다.

表 3 여러 都市의 熱負荷

人 口	125000	250000	500000	1000000
暖房網을 接續한 住宅(全體의 20%)	25000	50000	100000	200000
Gcal/h	50	100	200	400
Gcal/a	85000	170000	340000	680000

表 4 熱專用 및 熱兼用 Plant에 있어서의 設備費와 熱原價

熱 負 荷	Gcal/h	50	100	200	400
燃 料 消 費 量					
熱專用 Plant	Gcal/a	112000	224000	448000	896000
熱兼用 Plant	Gcal/a	127000	260000	545000	1140000
發 電					
年間發電量	10°KWh/a	21.5	47.7	105	222
暖房用熱 Gcal에 있어서의 發電量	KWh/Gcal	252	280	308	328
設 備 費					
熱專用 Plant	10°DM	4.0	8.0	16.0	32.0
熱併用 Plant	10°DM	9.12	17.52	33.45	60.80
背壓側	10°DM	4.25	8.34	16.27	28.88
發電 Plant 加熱側	10°DM	4.87	9.18	17.18	31.92
熱 原 價					
熱專用 Plant	DM/Gcal	21.70	20.70	21.70	21.70
熱併用 Plant의 加熱側	DM/Gcal	21.60	20.70	20.60	19.80
熱併用 Plant의 背壓側	DM/Gcal	11.20	11.00	10.70	10.40
Total Cost	DM/Gcal	32.80	31.70	31.30	30.20
發 電 賣 上 金	DM/Gcal	12.60	14.00	15.40	16.40
熱併用 Plant의 熱價格	DM/Gcal	20.20	17.70	15.90	13.80

計算根據: 減價償却 15年 利率 6% 管理費 1% 保險 0.8% 維持費 2.5% 燃料熱價格 10DM/Gcal 電氣料金 5pt/KWh
 効 率: 보일러 熱專用 Plant 0.8 보일러 熱併用 Plant 0.9 Turbine 0.75~0.8 發電機 0.96 熱交換器 0.98 Plant用 負荷 5~8%

오늘날 一般의 熱供給을 爲한 經濟的인 熱密度의 下限은 40Gcal/km²h(供給地域)이며 地域暖房 配管의 經濟的인 熱負荷는 約 5Gcal/m.a 이며 設備費는 150,000~300,000DM/Gcal/h 이다(그림-13).

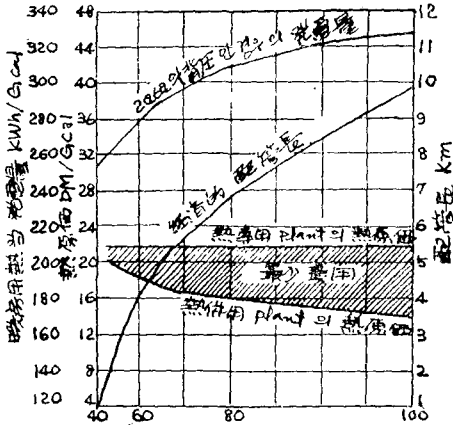


그림 12. 熱供給 Plant의 經濟性的의 指標

5. 地域暖房配管의 施工

5-1 配管의 布設과 配置

經濟性和 作業性的 面에서 架空配管을 推薦하지만 密集한 都市에서는 不可能하므로 여기서는 地中配管에 對해서 말하자.

地中配管에 있어서는 케이블, 給配水管 電話線等の 埋設圖가 없어서 땅파기를 할 때 생각치도 않은 곳에서 費用이 드는 경우가 많다. 그러므로 可能的 한 布設할 때는 綠地帶 마당 建物の 地下等을 利用하여야 한다. 새로운 地域을 開發할 때는 반드시 施工圖를 作成하여야 한다.

配管斷面은 費用과 場所의 節約을 考慮하여 되도록 적게 하는 것이 常識이며 (그림-13)과 같은 方法을 추천하고 싶다. 여기서는 後日 熱量이 增加했을 때에 供給과 還水인 2本の 配管을 모두 供給線으로 하고 還水를 다시 그 上部에 布設하는 配置로 하였다. 土壓과 濕氣에 對해서는 콘크리트製 半圓形管 석면 시멘

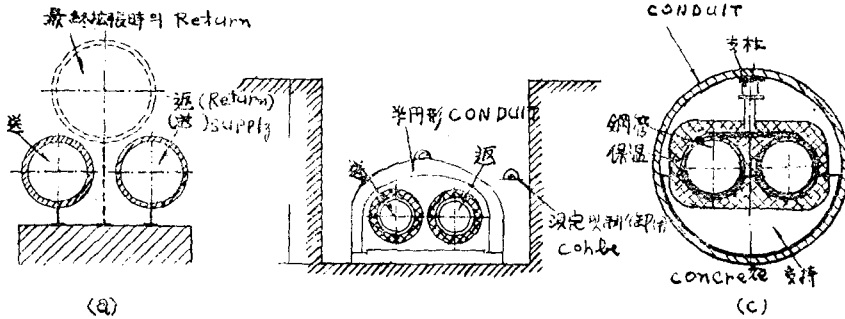


그림 13. 暖房配管의 配置

트 콘딧트 및 熱과 腐食을 防止할 수 있는 特殊材料를 使用한다.

5-2 暖房의 制御方式

熱供給을 經濟적으로 運轉하기 爲하여 外氣溫度에 對한 供給溫度 制御를 한다. 制御誤差를 修正하기 爲하여 Plant內의 供給 溫度制御 Sub-Station 및 放熱器의 3個 所에서 制御한다.

暖房系의 溫度差가 클 때에는 放熱器의 調節에 微調整用的 밸브가 必要하지만 放熱器 밸브보다 값이 비싸고 還水의 溫度制限이 되지 않는 缺點이 있다. 放熱器 또는 建物全體의 還水側에 裝着하는 還水溫度制御器는 室內의 溫度를 調節하여 經濟性的의 面에서나 暖房系의 熱量을 保證하기 爲해서 一定한 還水 溫度를 維持해 준다(그림-14).

溫度差가 적은 暖房系에서 供給溫度를 높게 하였을

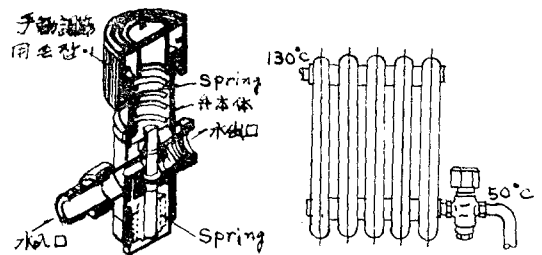


그림 14. Return의 溫度制御

때에 溫度制限器를 裝着하게 되면 溫度差가 큰 運轉을 可能케 한다. 보다 大規模의 溫度調節은 暖房하는 室內의 狀態를 感知하여 供給과 還水를 混合하여 行하기도 한다.

6. 熱의 販賣와 測定

消費者들의 熱使用을 節約하게 하고 창문 또는 出入口를 開放하므로써 浪費되는 熱을 防止하기 爲하여 料金表를 만들어 두면 暖房費는 싸게 된다. 料金表는 建物面積 또는 接續負荷에 依한 基本料金과 消費하는 熱의 使用料金으로 區分한다. 이 料金法에는 熱의 測定이 前提되어야 하는데 水量과 溫度差에 依한 熱量을 直接 計算하는 熱量計는 모든 測定領域에 걸친 精密性을 要하므로 複雜하고 費用이 많이 든다.

그러므로 循環水量을 測定하여 Sub-Station과 Plant內에서 供給 및 還水 溫度를 測定하므로써 充分히 할 수 있다.

예를 들면 다음과 같이 料金表를 規定한다.

基本料金 2DM/m²a
 使用料金 11.50DM/Gcal

이때 Sub-Station에서 建物까지와 建物內 配管의 減價償却費는 住宅의 賃賃料에 包含시켜야 한다. 結局 約 80m²의 住宅에 4人家族이 산다면 316DM의 年間 熱料金으로서 23.40DM/Gcal의 價格이 된다.

工業用に 있어서는

基本料金 18,000~20,000DM/接續值(Gcal/h)·a
 使用料金 16~20DM/Gcal

全負荷 運轉時間數 約 2,500h 일 때 平均價格은 23~28DM/Gcal가 된다.

7. 結 論

密集住宅과 工業地域의 熱供給은 보다 많은 集中化 現象이 일어난다. 1個所에 모여 있는 熱源과 消費地域에의 距離는 設備費가 比較的 싸게 들고 높은 蒸氣壓에 依한 때 보다 有効한 熱利用이 可能하며 보다 큰 發電量에 依하여 暖房用熱의 長距離 輸送費 配管費가 充分히 相殺되므로 이제까지와 같이 都市中心에 熱源을 둘 必要는 없게 되었다.

純粹한 熱專用 Plant는 熱源價가 비싸며 熱源과 消費地域間의 長距離 輸送用 配管은 無理할 뿐만 아니라 發電이 不可能하고 또한 空氣汚染 및 燃料과 그저꺼기의 처리가 問題가 되어 좋지 않다.

熱兼用 Plant의 또 한가지 有望한 方法은 쓰레기 燒却과 的 結合으로서 이 方法은 두 가지의 廢棄 에너지 즉 쓰레기가 갖고 있는 에너지와 排氣 에너지를 利用할 수가 있다.

追加 燃料로서는 天然가스와 기름이 適合한데 어쨌든 中央의 地域熱 供給과 쓰레기 利用과의 結合은 將次 여러가지 問題의 보다 좋은 解決策이 될 것으로 確信한다.