

《轉 載》

컴퓨터 프로그래밍에 의한 空氣調和 冷凍裝置用 空冷式 凝縮器 및 適合한 팬의 選定 및 計算

Computer Program for Selection of Air-cooled Condenser Coils and Matching Fans and for Design Calculations in Air-Conditioning and Refrigeration Systems

W. J. Tolle, Luwa AG, Zürich

Kältetechnik-Klimatisierung Band 23. Heft 2. Februar, 1971

閱 滿 基 譯

序 論

萬一 팬의 選定 및 定해진 放出熱에 對해서 適合한 凝縮器의 設計를 손으로 한다면 이것은 매우 길고 時間이 消耗되는 作業이 된다. 따라서 選定 및 設計過程에서 디지털컴퓨터를 使用한다면 分明히 長點을 나타낼 것이다. 이것은 짧은 時間안에 모든 可能한 팬 및 코일의 組合을 徹底하게 探查할 수 있을 뿐만 아니라 또한 設計計算을 遂行하는 데 있어서 改良된 데이터와 더 正確한 計算을 活用할 수 있다.

이 報文은 팬·凝縮器의 選定과 設計를 爲한 컴퓨터 프로그램에 對한 說明을 하고 있다. 프로그램은 IBM 1130 컴퓨터에 對해서 Fortan IV로 쓰여졌다.

프로그램의 簡單한 說明

팬·凝縮器의 選擇과 設計의 計算順序는 三段階로 나뉜다.

一段階: 팬·凝縮器 選定 프로그램은 問題를 簡單化시키는 假定을 使用한 팬 및 코일의 可能한 倂(match)을 찾는다. output로부터 設計者는 팬·凝縮器의 組合을 選定하고 그 데이터를 컴퓨터에 넣어 繼續 計算한다.

二段階: 凝縮器回路프로그램은 코일의 可能한 回路의 配置를 마련해 준다. 設計者는 自己가 認고져 하는 것들을 골라서 핀치된 output 카이드를 다음의 設計프로그램에 input로서 집어 넣는다.

萬一 設計者가 自己 스스로 回路配列을 하고자 한다

면 이 回路프로그램은 省略될 수 있다.

三段階: 팬·凝縮器 設計프로그램은 選別된 팬에 對하여 코일을 詳細하게 設計한다.

1段階: 팬·凝縮器 選定

프로그램의 이 段階에서는 input로서 指定된 많은 數의 팬을 훑어서 願하는 熱放出을 爲한 팬과 凝縮器 사이의 倂을 찾는다. 이 프로그램에서의 變數들은

팬: 지름, 깃의 軋차角, 速度

코일: 列數, inch當 轉數

이 컴퓨터 프로그램의 計算은 2개의 主要部分으로 나눌 수 있다. 그 첫 部分에서는 轉計算을 하고 한편 두

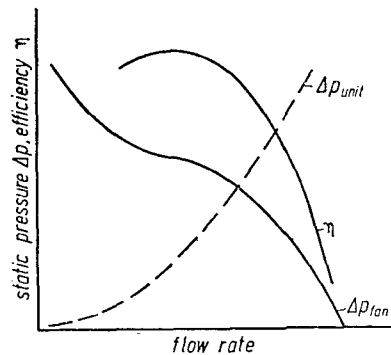


그림 1. 팬 特性, 空氣抵抗과 轉效率

表 1. Input Data

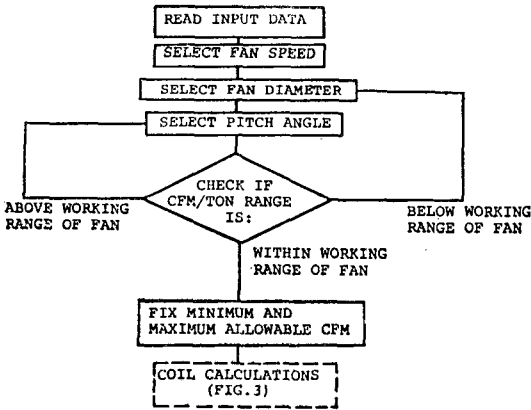


그림 2. 팬計算의 簡單한 流動圖

번째 부분에서는 한 코일이 이 팬에 적지어진다.

팬의 計算을 하기 爲해서는 팬의 特性을 알아야 한다 製作會社의 캐탈록에서 볼 수 있는 各 팬의 特性을 컴퓨터에 貯藏해 둔다는 것은 實際的이 아니므로 이러한 特性들이 몇개의 式으로 綜合될 수 있는 方法에 對하여 研究가 行하여졌다. 水頭係數 ψ 에 依해서 無次元形으로 表示되는 팬의 靜壓上昇 ΔP 는 流動係數 ϕ , 깃의 軋치角 γ , 偏向角 δ , 허브지름 D_H , 軋지름 D 및 軋效率 η 의 函數로 表示될 수 있다.

$$\psi = \psi(\phi, \gamma, \delta, D, D_H, \eta)$$

이 때
$$\psi = 11.7266 \cdot 10^7 \frac{\Delta P}{(\gamma pm)^2 \cdot D^2}$$

$$\phi = 700 \frac{cfm}{\gamma pm \cdot D^3}$$

cfm = 空氣의 流量 (ft³/min)

D = 軋 지름 (in)

ΔP = 軋의 靜壓上昇 (in H₂O)

γpm = 軋 速度 (1/min)

選擇된 軋의 軋에 對해서 偏向角 δ 와 軋效率 η 를 計算할 式들을 프로그램에 넣는다.

解決한 問題는 한 코일을 적채워 軋과 더불어 한 유닛으로 構成시키는 것이다. 이것은 유닛의 空氣抵抗曲線과 願하는 熱放出量에 對한 軋特性과의 交叉點을 찾는 것을 意味한다(그림 1).

簡單한 流動圖는 이 프로그램의 軋 計算을 보여준다(그림 2). input 데이터 表 1(軋 및 코일의 變數는 값이 增加하는 크기로 주어진다)을 읽은 뒤, 컴퓨터는 繼續해서 軋速度, 軋지름 및 軋치角의 첫번째 값을 選定한다. 그리고는 軋이 cfm/ton 範圍內에서 그리고 input 로서 指定된 最少의 許用效率 以上으로 作用할 수 있는 가를 檢討한다.

1 段階 :

- 熱放出量: Q
- Q 의 許容偏差: ΔQ
- 凝縮溫度
- 周圍空氣溫度
- $(cfm/ton)_{min}$
- $(cfm/ton)_{max}$
- 大氣壓
- 軋의 型
- 軋지름 D_1, D_2, \dots
- 軋軋치角 $\gamma^1, \gamma^2, \dots$
- 軋速度 $\gamma pm_1, \gamma pm_2, \dots$
- 最少의 許容軋效率
- 軋의 數
- 管 바깥지름
- 管壁 두께
- 管面 間隔
- 管列 間隔
- 管 두께
- 列數 Nr_1, Nr_2, \dots
- inch 당 軋 Nf_1, Nf_2, \dots
- 空氣側 熱傳達데이터
- // 壓力降下 //
- 押出 또는 吸入配列
- 系의 壓力損失係數

2 段階(1段階의 input 및 output에 追加하여):

- 軋特性데이터
- 制動馬力데이터
- 過冷度
- 流入冷媒蒸氣의 엔탈피
- 리턴 밴드 안지름(壓力降下計算을 爲하여)
- 費用데이터
- 코일의 近似길이

3 段階(1 및 2段階의 input에 追加하여):

- 2段階로부터의 回路 output의 데이터

萬一 $(cfm/ton)_{min}$ 과 $(cfm/ton)_{max}$ 으로 定하여지는 cfm 의 範圍가 軋의 運轉範圍를 넘어 선다면 컴퓨터는 다음으로 큰 軋치角의 값을 選擇한다. cfm 의 範圍가 軋의 運轉範圍보다 낮으면 軋지름의 다음 값이 選擇된다. 이 境遇에 軋의 運轉範圍가 cfm 의 더 큰 값 쪽으로 옮길 것이기 때문에 컴퓨터는 軋치角의 더 큰 값을 選擇하지 않는다.

프로그램의 一般의인 節次는 : 모든 軋치角이 檢討된 後에 軋지름을 바꾸어서 軋치角의 첫번째 값을 가지고 다시 그 節次가 始作된다. 모든 지름이 檢討된 뒤에 軋速度가 바뀐다.

하나의 軋이 使用된다면 프로그램은 코일計算과 더불어 繼續된다. 프로그램은 軋/inch의 첫번째 값과 列數

를 假定한다(그림 3). 그리고는 c_{jm} 의 許容最少值로 始作하면서 코일과 畵의 組合를 試圖한다.

最少의 許容 cfm 은 cfm/ton 範圍의 낮은 값에 依하여 定해지거나 畵效率이 最大가 되는 cfm 值(畵은 效率이 最大值를 갖는 cfm 과 같거나 조금 더 큰 cfm 에서 運轉한다고 假定한다)에 依해서 定해진다. 其 結果 생기는 畵의 壓力上昇은 유닛의 壓力降下와 같아야 한다. 유닛 壓力降下는

$$\Delta P_{unit} = f_s \Delta P_{coil}$$

에 依하여 計算된다. 이 때 f_s 는 input 로서 定해지는 裝置의 壓力損失係數이다. 코일의 壓力降下 ΔP_{coil} 은 空氣의 前面速度 V_a 의 函數이다. 코일의 前面面積 A 는

$$A = \frac{cfm}{V_a}$$

이제 컴퓨터는 이 코일에 依하여 傳達될 수 있는 熱量 Q_L 을 求하고(그림 3) 이것을 input 의 값 Q 와 比較한다. 다음의 여러 境遇가 있을 수 있다.

$Q < Q_L$: $(Q_L - Q)/Q \leq \Delta Q$ 면 이 畵·코일組合는 使用될 수 있고(이 組合를 Print-out) $(Q_L - Q)/Q > \Delta Q$ 면 熱傳達는 減縮되어야 한다. 이것은 cfm 의 값을 減少시켜서만 可能하다. 그런데 이는 最少值가 使用됐기 때문에(左側限界) 不可能하다. 컴퓨터는 $fin/inch$ 의 다음

값을 選定한다.

$Q = Q_L$: 이 畵·코일組合이 使用될 수 있다.

(Print-out)

$Q > Q_L$: $(Q - Q_L)/Q \leq \Delta Q$ 면 이 畵·코일組合이 使用될 수 있다(Print-out). $(Q - Q_L)/Q > \Delta Q$ 면 cfm 의 값을 增加시켜야 된다.

cfm/ton 範圍의 上限值에 依하거나 畵이 input 로서 定해진 畵의 最少의 許容效率에서 運轉할 때의 cfm 의 값에 依해서 定해지는 最大의 許容 cfm 值를 컴퓨터는 繼續 計算한다.

cfm 의 最大值에서 傳達될 수 있는 熱量 Q_R 을 input 值 Q 와 比較한다. 다음의 여러 境遇가 可能하다.

$Q_R < Q$: $(Q - Q_R)/Q \leq \Delta Q$ 면 이 畵·코일組合를 使用할 수 있다(Print-out). $(Q - Q_R)/Q > \Delta Q$ 면 cfm 의 값을 增加시켜야 되는데 이것은 最大의 許容值를 使用하였기 때문에 不可能하다. 컴퓨터는 列數의 다음 값을 繼續 選定한다.

$Q_R = Q$: 이 畵·코일組合를 使用할 수 있다(Print-out). $(Q_R - Q)/Q > \Delta Q$ 면 그 限界內에서 解 하나가 存在한다. 反覆過程으로 願하는 熱傳達(± ΔQ 의 限界에서)을 하는 cfm 을 찾는다.

컴퓨터는 모든 可能한 畵·코일組合를 檢討하고 그 解들을 Print 한다. 이 output 로부터 設計者는 願하는 畵·코일組合를 選別하고 그 데이터들(自動적으로 된치된 카아드에 依해서) 컴퓨터에 넣어 計算을 繼續한다.

에당초 프로그램의 첫 段階에서 單純化된 假定을 使用했음을 말하였다. 主要한 假定들은

選定된 여러型의 軸流畵特性을 몇개의 式으로 統合하는 것

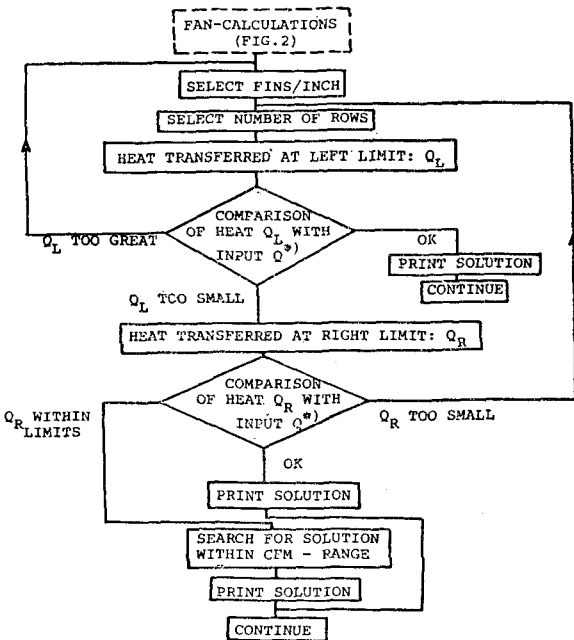
熱交換器의 凝縮部內에서 一定한 冷媒溫度 一定한 冷媒側 熱傳達係數(減過熱, 凝縮 및 過冷의 平均值) 코일外側의 乾表面

二段階: 凝縮器 回路

二段階에서는 選定된 畵·凝縮器組合에 對하여 可能한 回路配列을 마련한다.

첫 段階로서 컴퓨터는 畵特性을 正確하게 나타내는 多項式을 求한다. 이것을 하는 理由는 選擇프로그램에서 使用된 式들은 單純化된 假定下에서는 充分하나 最終設計를 爲해서는 不充分하기 때문이다.

먼저 計算된 cfm 의 값을 가지고 壓力上昇의 새로운 값을 求한다. 이것은 코일의 回路를 얻는데 使用된 前面面積에 對한 새로운 값을 준다. 코일 높이의 첫번 假값은 前面面積을 管板面 사이의 定해진 길이의 近似值



*) within a specified range of deviation, ΔQ

그림 3. 코일計算의 簡單한 流動圖

로 나누어서 計算된다. 그러면 컴퓨터는 前面속에 되도록이면 많은 管을 맞추고 最終 높이와 그 結果로 管板 表面 사이의 길이를 求한다.

그리고 나서 코일을 凝縮部와 過冷部로 나눈다. 經驗式들에 의하여 두 部分에서의 回路數의 計算이 可能하다. 코일의 各 部分에 있는 管數를 바꾸어서 그밖의 다른 回路配列이 얻어질 수 있다. 可能한 回路의 한 一覽表가 컴퓨터에 의해 Print 된다.

設計者는 바라는 回路를 選定하고 自動的으로 편치된 카아드에 의하여 그들의 데이터를 컴퓨터에 넣고 계속 設計프로그램을 한다.

設計者가 모든 勸獎되는 組合을 들여다 보지 않고 어느 特定回路를 指定하고 싶다면 凝縮器回路 프로그램은 省略될 수 있다.

三段階 : 氾 · 凝縮器設計

三段階에서는 코일을 어느 特定 氾에 짝지을 때 特定한 容量을 주게되는 凝縮器코일의 正確하고 詳細한 設

計를 한다. 이 프로그램은 또한 어떤 數의 코일設計에도 그리고 한 유닛트에 하나 이상의 氾에도 使用할 수 있다.

컴퓨터는 減過熱, 凝縮 및 過冷部の 冷媒側 熱傳達係數를 計算한다. 코일前面의 管數는 回路配列과 더불어 固定되고 反面 管板面 사이의 길이는 變更되어 所要의 熱傳達表面을 얻는다.

output에서는 氾의 流速(速度, *cfm*, 制動馬力, 效率 騒音度), 코일流速, 冷媒溫度, 空氣溫度, 熱傳達係數 및 코일價格等이 주어진다.

要 約

氾 및 空冷式 凝縮器의 選定, 熱交換器 回路 및 設計를 爲한 컴퓨터프로그램에 對하여 썼다. 이것은 三段階로 構成된다. 첫 段階에서 可能한 氾 및 코일組合의 徹底한 探查가 이루어진다. 選定된 凝縮器에 對한 可能한 回路配列이 二段階에서 이루어진다. 空冷式 凝縮器의 詳細한 設計가 프로그램의 三段階에서 이루어진다.

化學裝置 設計, 製作

鄭 熱 機 器 研 究 所

연구실 및 공장. 서울 서대문구 남가좌동 302-128

TEL (34) 1278