

アムモニア壓縮機による暖冷房

大建工業KK大阪支店長 須 鎗 正 夫
同 社 設計課主任 酒 井 克 巳

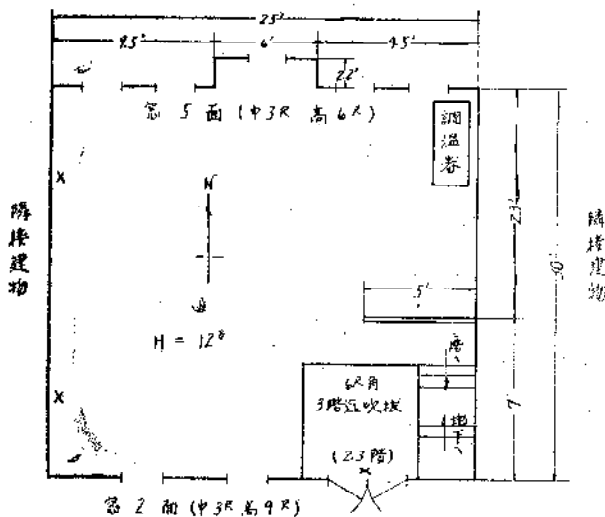
§1. 緒 論

熱ポンプによる暖冷房は既に各所に於て実用に供されているが、筆者の見聞する所によるとその総てがフロンによるものである。フロンはその無臭性から集会所には之が多用されるが、冷凍能力より見たる場合、後述する温度条件に於て、アムモニアによる方がその効率に前者を上廻るものがある。そこでアムモニアによる場合でも、適当なる安全装置を施すならば充分前記場所にも使用し得るとの見解より、先に当社が試験せる北浜のH証券会社に於て、所期の結果が得られた事を確認したので茲にその装置概要、運転状態に付て、何等かの御参考迄に報告する。

§2. 建築物及熱量計算

建物は北側は川に面し、通路側から見て3階、川側から見て4階。壁は煉瓦一尺厚で、第1図、第2図に示す通りで、暖冷房とも要求は1階のみである。

第 1 図

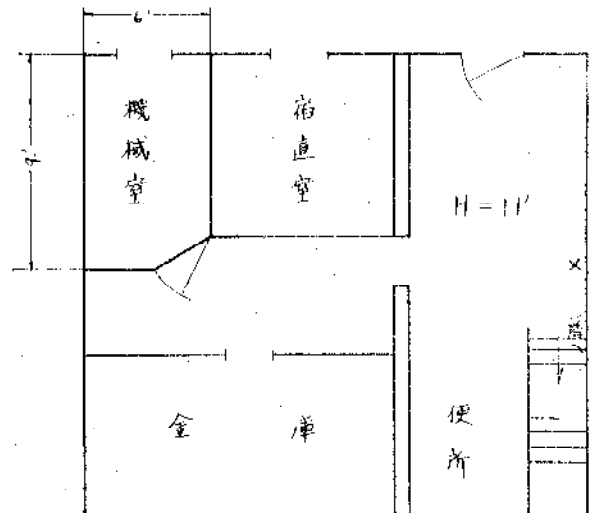


第1圖 一階平面圖

a. 冷房

(外気温度 32°C 、室内温度 24°C 、在室者80人電燈600W、動力2HP、自然換気回数毎時8回)

第 2 図



第2圖 地下室平面圖

i. 建物壁を通しての侵入熱量	2000Kcal/h
ii. 窓からの輻射熱量	1450 "
iii. 在室者の発熱量	12000 "
iv. 電燈動力の発熱量	910 "
v. 換気による侵入熱量	7150 "

計 23510kcal/h

冷房運転は $t_0=0^{\circ}\text{C}$ 、 $t=30^{\circ}\text{C}$ 、 $t_n=5^{\circ}\text{C}$ 、とし、

冷凍機は $\eta_v=0.75$ 、 $n=220\text{r.p.m.}$ 、とすれば、

シリンダー直径=行程=120mm

b. 暖房

(外気温度 0°C 、室内温度 180°C 、換気に於ては冷房の場合は地下室だけの影響であるが、今度は2、3階の影響あるため、先の係数1.5を2にした。)

i. 建物壁を通しての侵入熱量 -5900kcal/h

ii. 換気による侵入熱量 -21400 "

計 -27300kcal/h

暖房運転は、 $t_0=-5^{\circ}\text{C}$ 、 $t=35^{\circ}\text{C}$

冷凍機は $\eta_v=0.75$ 、 $n=220\text{r.p.m.}$ とすれば、

シリンダー直径=行程=134mm

以上の計算で冷凍機の回転数を220と低速にしたのは

先方に専門の運転者がなく、従つてスタッフインゴボックスからのガスの漏洩を恐れたため、特に新設にしたのである。

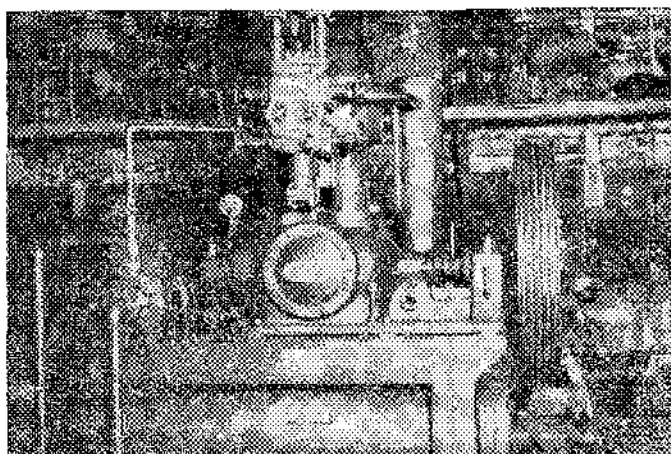
§3. 機械設備及配管系統

i. アムモニア圧縮機

シリンダー直径=ピストン行程=150mm. 二気筒吸入管及吐出管 1½"

回転数 220r.p.m. 15HP

第 3 図



第3図の如く冷暖房運転により、ガスの進行方向が正反対になり、その何れの場合にも油分離器を通するため、圧縮機とマニホールドの間に特殊な換手を使用した。

ii. 水冷凝縮器

横型シエルチューブ式

胴径 580mm. 水出入口 2"

内管 1½"ガス管径鋼管 1583mm×64本

この凝縮器が必要以上に大きいのは、暖房運転時に蒸発器とした時、液が圧縮機に戻る事を防止したもので、又凝縮器カバーには空気抜及水抜弁を取付け、寒夜には簡単に水を抜き得る様にした。

iii. 受液器

横型据置式

胴径 300mm. 胴長 1100mm.

iv. 空冷凝縮器 (第4図)

全巾 1750mm.

全高 1500mm.

奥行 680mm.

フィンチューブを使用し、フィンは50mm×688mmのものが、1400mmの間に6mmピッチで挿入される。上記のフィンには½"ガス管径鋼管16本を含み之が12列使用してある。

之に附属する送風機は当社製シロツコ型、直径280mm巾320mm、風圧20mm. 風量120C.M.M. 2個を一軸に取

付け2HP電動機にて駆動す。

空気吹出口は、第4図の正面上部の外に、上面に同寸法で4個あり、各々十字型ダンパーによりその方向を任意に調節し、夏期には上辺口を、冬期には正面口を使用する。

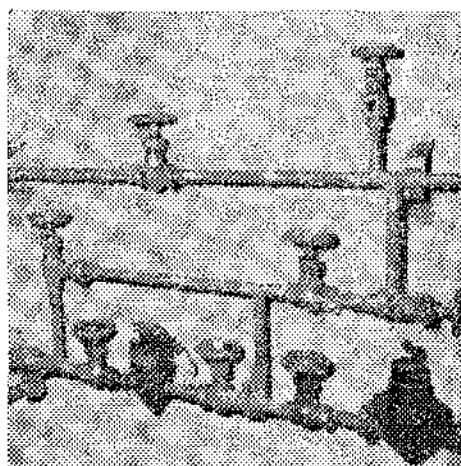
V. 冷却水ポンプ

口径 2" 淀川ポンプ製渦巻ポンプ

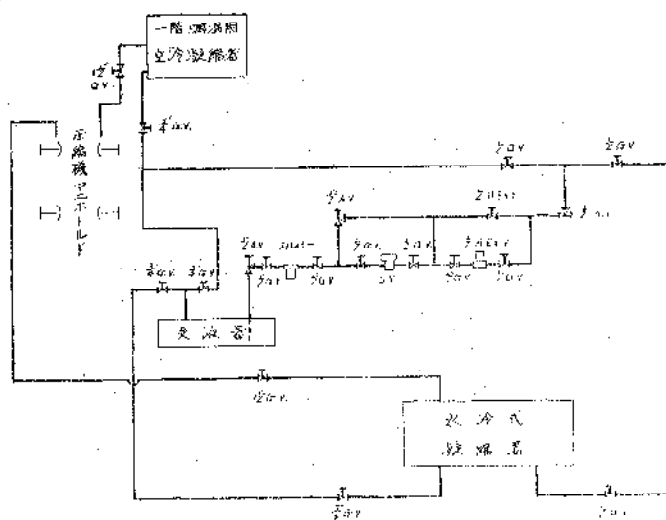
揚程 9m, 水量 0.21m³/min 1HP

Vi. 配管系統 (第4図)

第 4 図 (b)



第 4 図 (a)



G.V. ガスバルブ A.V. 自動膨脹弁 H.Ex.V. 手動膨脹弁

第4図の如く冷暖房切換と同時に、電磁弁による停電時の安全装置、自仿手仿膨脹弁への任意の切換、及それ等を単独に簡単に取外しが出来る如く配管した。尙之の安全装置としては、圧縮機½"、油分離器½"、水冷式凝縮器½"、受液器½"の各安全弁(作動圧力270L.b.s./□)及電磁弁により、各安全弁はガーの時を考慮し、全部窓外へ配管し、内部へのアムモニアの侵入を防止した。

§4. 運轉狀況

i) 冷房

冷房運轉は7月始より開始したが、雨の日が多かつた

ため、終日完全に運轉した日は少かつた様である。当社より運轉員が出張記録したものが、第5図、第6図及第1表、第2表である。

第 1 表

1953年7月14日

晴

運轉開始

10時45分

時刻	外気 温度 °C	一階 温度 °C	二階 温度 °C	地下 温度 °C	機械室 温度 °C	蒸発器 出口 °C	圧縮機 入口 °C	圧縮機 出口 °C	冷却水 入口 °C	冷却水 出口 °C	高圧 圧力計 Lb/ sq.G	低圧 圧力計 Lb/ sq.G	人員 人	主機 A.M	送風機 A.M	冷却水 A.M
11	29	25	26	26	29	6	1.5	26	25	26	170	55	51	43	3	4.5
12	31	23.5	26.5	25	30	6	1	29	25	26	165	50	14	40	3	4.5
13	31	24	27	25	31	7	1	30	25.5	26.5	165	50	58	40	3	4.5
14	31	24.5	27	25	31	7	1	30.5	26	27	165	50	68	40	3	4.5
15	31	24	27	24.5	32	7	1	30.5	26	27	165	50	45	40	3	4.5
16	32	22	24	24.5	31	7	1	30.5	26	27	165	50	16	40	3	4.5

第 2 表

1953年7月17日

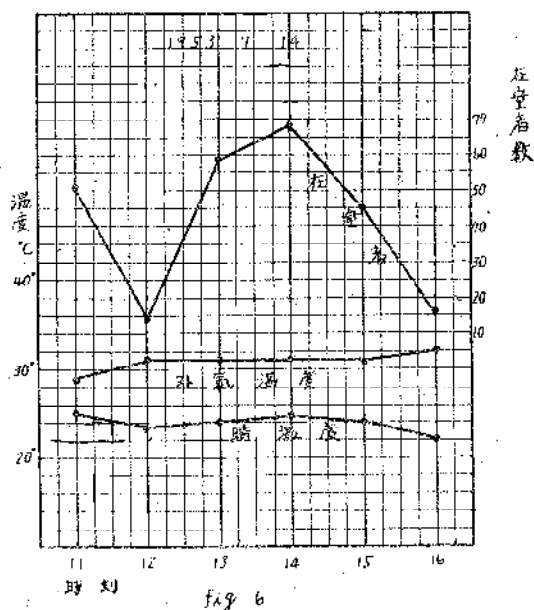
曇時々雨

運轉開始

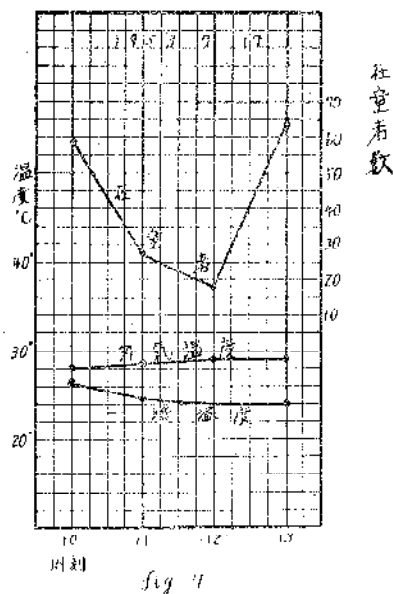
9時50分

時刻	外気 温度 °C	一階 温度 °C	二階 温度 °C	地下 温度 °C	機械室 温度 °C	蒸発器 出口 °C	圧縮機 入口 °C	圧縮機 出口 °C	冷却水 入口 °C	冷却水 出口 °C	高圧 圧力計 Lb/ sq.G	低圧 圧力計 Lb/ sq.G	人員 人	主機 A.M	送風機 A.M	冷却水 A.M
10	28	26.5	27.5	26.5	28	9	3	30	26.5	27	170	55	59	40	2	4
11	28.5	25.5	27.5	25.5	29	8	1.5	30	26.5	27	165	50	27	40	2	4
12	29	24	27.5	25	29	7.5	1	30	26.5	27	165	50	18	40	2	4
13	29	24	27	25	29	8	1	30	26.5	27	165	50	64	40	2	4

第 5 図



第 6 図



使用冷却水は河水、平均水面下1mを使用した、井水に比して高温であるため一般に高圧が高い。室内温度は第1図、第2図にて×印にて表せる位置で、寒暖計は目高の位置に吊した。圧縮機出入口温度はマニホールド直上のパイプにテープを以て密着せしめたので、或程度

の正確さは保っているものと思われる。

運轉開始後大体15分にて所期の温度に到達する事は、筆者自身7月15日午後4時頃、試験して確認したが、上記の日は寧ろ寒すぎるとの意見で来客が相当窓の開閉を行つた由であるが、第5図、第6図に示す如く、外気温

度、在室者数と室内温度の関係は、略正しいものと推察され、従つて第2節の熱量計算の項にて示す様に在室者が大きな影響を及ぼす事が認められる。

ii) 暖房

第 3 表

1953年1月末

運転開始 18時0分

時 刻	外 温 ℃	一 階 温 ℃	二 階 温 ℃	三 階 温 ℃	凝 縮 器 出 口 温 ℃	冷 却 水 入 口 ℃	冷 却 水 出 口 ℃	高 圧 力 計 Lb/ □"G	低 圧 力 計 Lb/ □"G	人 員	主 機 A.M
18.15	5	15	14	13.5	35	5	4	195	45	9	44
18.30	5	16	15	14	37	5	4	196	45.5	9	45
18.45	5	17	16	15	38	5	4	200	46	9	45
19.00	5	18	16.5	16	39	5	4	200	46	9	45

暖房運転は上記の如く簡単なものであるが、後日先方の従業員より聞いた所では、一階 19°C、二三階共に 18°C 前後を保持し得たとの事である。之も第3表のデータを探つた時は在室者数が9人に過ぎなかつたが、平日では二三階共に相当在室するので、その影響からも効率が良い事が考えられる。

§5. 結 論

冷凍機を冷房に使用する事は自明の事であり、当社としてもその経験上問題ではなかつたが、特にアムニア圧縮機を標準サイクルより高圧で使用し、又アムニアの空冷凝縮器という思い切つた構想の下に以上の試験を行つたのであるが、その根本は暖房に於ても、アムニアを用いる方がフロンに勝るとの観点より出發した。

第3表の結果より、 $t_0=0^{\circ}\text{C}$ 、 $t=40^{\circ}\text{C}$ （仮定では $t_0=-5^{\circ}\text{C}$ 、 $t=35^{\circ}\text{C}$ ）として、同一凝縮、蒸発温度に於るアムニアと F-12 との熱効率を比較してみるにその時の圧縮機化Jの熱当量45.5kcalで、効率は、 $\frac{301.5}{45.5}=6.66$ 同様に F-12 に於ては $\frac{34}{6}=5.67$ となり、アムニアの方が明に有利である。而も F-12 では圧縮時に達する温度も低いため、空気との温度差が少く、その方面より見ても、少くとも往復圧縮機による程度の大きさの暖冷房には、アムニアが使用されて然るべきと思われる。加うるに近時アムニアに於ても、勝れた自仿膨脹弁、電磁弁等が製作され、又圧縮機のスタツピングボックス及自仿起動装置等も着々改良されている現今であるから筆者は極力、今少しアムニアが広範囲に利用されるべきである事を力説する。

尙特に暖房に関しては詳細な数値的データが得られなかつた事は甚だ遺憾とするが、之に関しては来る冬期運転にて更に詳しいものを採り次の発表の機会を待ち度い

暖房運転は1953年1月末に行つたが、当時人手不足と次期仕事に追はれたため、殆ど完全なデータはなく、唯試運転施行者による簡単なものであるが、茲に掲げてみる。

と思う。

又、丁度この執筆中に前記ルームクーラー上部吐出口の1個より、その直上の社長室（10坪）にダクトを引張り、之の冷房も行い同じく 25°C 前後を保持している事と、河水使用の不便を除くために目下第2図の金庫前に井戸を掘っている事で、之により夏期には冷たく、冬期には暖い水が得られて、更に効率良く運転される事を期待している。

一方、冷凍機の据付基礎に留意し、低回転とした結果、機械室扉を開めた場合、隣接の宿直室にも殆ど騒音の伝らぬ事を附記しておく。

以上簡単な記事であつたが、読者諸賢の御叱正を待ち又何等かの御参考になれば幸甚である。

侵入熱量の計算

南側窓 $A_{ws} = 8.3\text{m}^2$ （夏期は内側に日覆） 倉入口
ガラス戸

北側窓 $A_{wn} = 8.3\text{m}^2$

南側壁 $A_{ks} = 19.2\text{m}^2$

北側〃 $A_{kn} = 23.0〃$

東側〃 $A_{ke} = 33.0〃$

西側〃 $A_{kw} = 33.0〃$

天井 $A_c = 68.8〃$

床 $A_f = 68.8〃$

内容積 $V_i = 240\text{m}^3$ （一階のみ）

A 冷房

1) 建物壁を通しての侵入熱量

$$H = A \times U \times (t_0 - t_r) \times f \text{ kcal/h}$$

但、 $f=1.5$ 南 壁

$=2.0$ 東西壁

$=2.5$ 屋 根 この場合考える必要なし

$$\frac{1}{U} = \frac{4}{3} \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k}$$

$$\text{壁の場合 } k = \frac{b}{\lambda} = \frac{0.6}{0.6} = 1$$

$$\frac{1}{k_1} = 0.129$$

$$\therefore \frac{1}{U} = 1.172 \quad \therefore U = 0.853$$

$$\text{窓の場合 } k = \frac{b}{\lambda} = \frac{0.007}{0.7} = 0.01$$

$$\frac{1}{k_1} = 0.129$$

$$\therefore \frac{1}{U} = 0.182 \quad \therefore U = 5.5$$

東西壁及天井、床は屋内に接するため、外気温度 28°C と仮定する。

a) 東西壁及天井、床よりの侵入熱量

$$H_a = 203.6 \times 0.853 \times 4 = 700 \text{ kcal/h}$$

b) 南側壁

$$H_b = 19.2 \times 0.853 \times 8 \times 1.5 = 270 \text{ kcal/h}$$

c) 北側壁

$$H_c = 23.0 \times 0.853 \times 8 = 157 \text{ kcal/h}$$

d) 南側窓

$$H_d = 8.3 \times 5.5 \times 8 = 366 \text{ kcal/h}$$

e) 北側窓

$$H_e = 8.3 \times 5.5 \times 8 = 366 \text{ kcal/h}$$

$$\therefore H_1 = H_a \sim e = 1820 \text{ kcal/h}$$

之に10%の余裕を見込んで 2000 kcal/h

2) 窓よりの輻射熱量

$$H_2 = A_g \times q_r \quad q_r = 300 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}$$

$$\therefore H_2 = 8.3 \times 300 \times 0.58 = 1450 \text{ kcal/h}$$

3) 在室者の発熱量

$$H_3 = n \cdot h_0 = 150 \times 80 = 12000 \text{ kcal/h}$$

4) 電燈、動力の発熱量

$$H_4 = 2.1 \times 860 \times 0.5 = 910 \text{ kcal/h}$$

5) 換気による侵入熱量

$$H_5 = n_v \cdot V \cdot C_p (t_o - t_r)$$

冷房時には地下室と間の扉が開放のため、上式に50%の余裕を見る。

$$H_5 = 8 \times 240 \times 1.293 \times 0.24 \times 8 \times 1.5 = 7150 \text{ kcal/h}$$

$$\therefore \text{Total } H_0 = 23510 \text{ kcal/h}$$

B 暖房

1) 建物壁を通して侵入する熱量

$$\text{壁の場合 } \frac{1}{k_1} = 0.116 \quad U = 0.87$$

$$\text{窓の } // \quad // \quad U = 6.1$$

a) 東西壁、天井及床 (外温 8°C とす)

$$H_a = 203.6 \times 0.87 \times 10 = 1790 \text{ kcal/h}$$

d) 南側壁

$$H_b = 19.2 \times 0.87 \times 18 = 300 \text{ kcal/h}$$

c) 北側壁

$$H_c = 23.0 \times 0.87 \times 18 \times 1.5 = 540 \text{ kcal/h}$$

d) 南側窓

$$H_d = 8.3 \times 6.1 \times 18 = 910 \text{ kcal/h}$$

e) 北側窓

$$H_e = 8.3 \times 6.1 \times 18 \times 1.5 = 1370 \text{ kcal/h}$$

$$\text{之等に20%の余裕を見て } H_1 = 5900 \text{ kcal/h}$$

2) 換気による損失熱量

換気回数は冷房と同様とし、第1図の如く、23階ある吹抜を考慮して先の係数1.5を2とする

$$H_2 = 2 \times 8 \times 240 \times 1.293 \times 0.24 \times 18 = 21400 \text{ kcal/h}$$

$$\therefore H_b = 27300 \text{ kcal/h}$$

紡績工場に於ける温湿度調整装置

株式会社朝日工業社 重川多喜雄

繊維が湿度に依つて如何に著しい影響を受けるかは衆知のことであり、手作業にて糸や織物を作っていた時代でも湿度が高い時に良い物が調子良く出来る事が知られており自然製糸或いは織物産地もそれに適した地方に発達していたのである。

従つて家内工業から工場組織に発達しても最初は工場設置がそれに適した土地に限られていたのであるが機械の高速化がなされるにつれて発生熱の増加により温度が上昇の傾向になり人工的に給湿する必要が生じて床に散水する如き手段から所謂噴霧給湿装置を設置するように

なつた。

然し機械の高速化が更に進むに従つて此の程度では給湿も不充分で一方室内湿度も例えば精紡室等では $40 \sim 45^\circ\text{C}$ 位になることが珍しくなつて来た。

擬て室内における発生熱を抑制することが重要になつて来ると今度は逆に繊維工場は出来るだけ湿度が低い地方に建築する方が良い様になり、単に換気だけで行う型式では特にそうである。即ち乾燥した地方では外気の湿球温度が低いので同じ関係湿度に保つた場合にしても室温が低くなる。勿論給湿に対する水量は多く要するが作