

# 日立 HMC 冷凍機

須 藤 清 治\*

## Hitachi HMC Refrigerating Machines

By Seiji Sutō

Tochigi Works, Hitachi, Ltd.

### Abstract

Internal combustion engines driven at 2,000 rpm to 3,000 rpm are now in production, but these are not the case with the refrigerating machine in this country. The ammonia compressor now in general use is safely stated to have a speed of 400 rpm at its fastest. Since around 1949 much-higher-than-normal revolution has been coming into favour in the refrigerating machine scheme in America, and the refrigerating machines of radial type developing such high speed as 1,200 rpm, when the cylinder diameter and the stroke are  $3\frac{1}{4}$ " , and 1,000 rpm, when the cylinder diameter  $5\frac{1}{4}$ " and the stroke  $3\frac{1}{4}$ " , are realized.

The preference to such higher speeds may be traced to the rapidly growing demand on the refrigerating machines for use in the office building, movie theaters, restaurants, precision instrument room, telephone exchange room, etc. where the room cooling or the air conditioning should be effected under the following conditions:

- (1) The refrigerating machine should occupy as little space as possible, and be of little weight.
- (2) Installation should be feasible on building floor, roof or other simple foundation, and produce little noise.
- (3) Entire automatic operation to the minimum expense for operation personnel and others.
- (4) The capacity control should be done automatically, enabling the machine operation at the most fitted capacity with minimum consumption of power.

As the ice making and storage equipment and as the refrigerator for brine cooling, sturdy, large-sized refrigerating machines of low speed have been used. But in recent years, the development of the refrigerating plant has given rise to a strong cry for the automatization of equipment, and this in the end has urged the high speed multi-cylinder refrigerating machine, entirely automatic, to be manufactured.

The HMC refrigerating machines which Hitachi, Ltd. is supplying in some quantities are acquiring a favourable market reaction with its success in meeting these requirements of the users.

\* 日立製作所栃木工場

〔I〕 緒 言

我国において大容量の冷凍機に対する従来の基本的概念は、低速度にして頑強な機械ということであつた。したがつて自動運転はいうにおよばず、きわめて効率の悪い使用方法をしている現状である。しかるに近年動力費ならびに人件費の高騰はビルディング、映画館、レストランなどの冷房用、あるいは精密機械室、電話交換室などの温湿度調整用の冷凍機とし、また製氷冷蔵設備、化学工業用ブライン冷却用冷凍機として、つぎの項目の条件を満足する冷凍機の需要が盛んになつた。

- (1) 形状がコンパクトで軽量にして据付面積の少いこと。
- (2) 振動音響が小さくビルディングの屋上その他に簡単な基礎で運転できること。
- (3) 全自動運転が可能であつて、人件費などの経費を最少にできること。
- (4) 自動容量調整運転が可能で最適の容量で最小の

動力で運転できること。

日立製作所においては、我国の代表的冷凍機メーカーとしての多年にわたる豊富な技術的経験と、不断の研究の結果、昭和 26 年より試作機の工場内における完全な寿命試験を実施し、材質、性能などを種々検討の結果、日立 HMC 冷凍機として標準設計を完成し、目下量産態勢のもとに続々出荷され、稼動中のものもきわめて好成绩を得ている。これらの研究と実績を基礎とし、こゝに日立 HMC 冷凍機についてその概略を紹介する次第である。

〔II〕 仕 様

第 1 表および第 2 表は HMC 冷凍機の標準仕様を示している。2 気筒より 8 気筒に至るまで、各機種を通じ内部の部品はすべて共通品とし、部品の互換性と品質管理により製品の均一性と、量産方式による製作をきわめて容易にしている。第 1 図より第 4 図は各機種の主要寸法を、第 5 図、第 6 図および第 7 図写真はそれぞれの代表

第 1 表 日立 HMC 冷凍機標準仕様 (F-12)

Table 1. Standard Specification of Hitachi HMC Refrigerating Machine for F-12

型 式	FV 2 R-AW	FW 3 R-AW	FW 6 R-AW	FWV 8 R-AW	FW 6 D-AW	FWV 8 D-AW	FW 12 D-AW	FWV 16 D-AW
気筒配列	V	W	W	VV	W	VV	W・V	VV・VV
気筒径 (mm)	115	115	115	115	115	115	115	115
衝程 (mm)	90	90	90	90	90	90	90	90
気筒数	2	3	6	8	6	8	12 (6×2)	16 (8×2)
回転数 (rpm)	900	900	900	900	880/975	880/975	880/975	880/975
吐出量 (m <sup>3</sup> /h)	101	152	303	404	296/328	395/438	592/656	790/876
冷凍容量 (R. T.)	17.2	25.2	51.3	68.4	50.2/55.7	67.1/74.2	100.4/111.4	134.2/148.4
電動機 (HP)	20	30	50	75	50	75	100	150
容量調整 (%)	100, 50	100, 66, 33	100, 66, 33	100, 75, 50	100, 66, 33	100, 75, 50	100, 66, 33	100, 75, 50
駆動方式	Vベルト	Vベルト	Vベルト	Vベルト	直結	直結	串型直結	串型直結

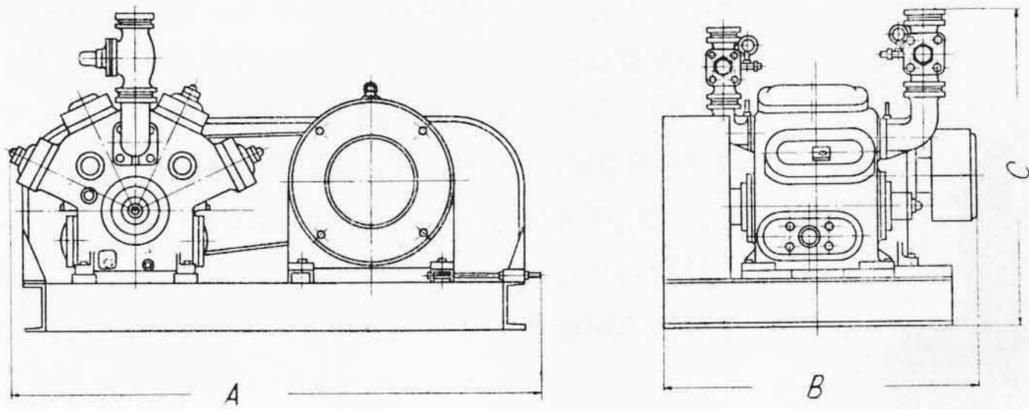
冷凍容量は蒸発温度 5°C, 凝縮温度 30°C の場合である。

第 2 表 日立 HMC 冷凍機標準仕様 (NH<sub>3</sub>)

Table 2. Standard Specification of Hitachi HMC Refrigerating Machine for NH<sub>3</sub>

型 式	AV 4 R-CW	AW 6 R-CW	AWV 8 R-CW	AW 6 D-CW	AWV 8 D-CW	AW 12 D-CW	AWV 16 D-CW
気筒配列	V	W	VV	W	VV	W・W	VV・VV
気筒径 (mm)	115	115	115	115	115	115	115
衝程 (mm)	90	90	90	90	90	90	90
気筒数	4	6	8	6	8	12 (6×2)	16 (8×2)
回転数 (rpm)	900	900	900	880/975	880/975	880/975	880/975
吐出量 (m <sup>3</sup> /h)	202	303	404	296/328	395/438	592/656	790/876
冷凍容量 (R. T.)	25	37	50	36.2/40	49/54	72/81	98/109
電動機 (HP)	40	60	75	60 (680)/75	75 (680)/100	125 (1300)/150	150 (1500)/180
容量調整 (%)	100, 50	100, 66, 33	100, 75, 50	100, 66, 33	100, 75, 50	100, 66, 33	100, 75, 50
駆動方式	Vベルト	Vベルト	Vベルト	直結	直結	串型直結	串型直結

冷凍容量は蒸発温度 -15°C, 凝縮温度 36°C の場合である。



Model	HP	A	B	$C_{max}$
FV 2 R	20	1,900	920	1,280
FW 3 R	30	2,000	1,060	1,280
FW 6 R	50	2,300	1,160	1,380
FWV 8 R	75	2,500	1,500	1,380

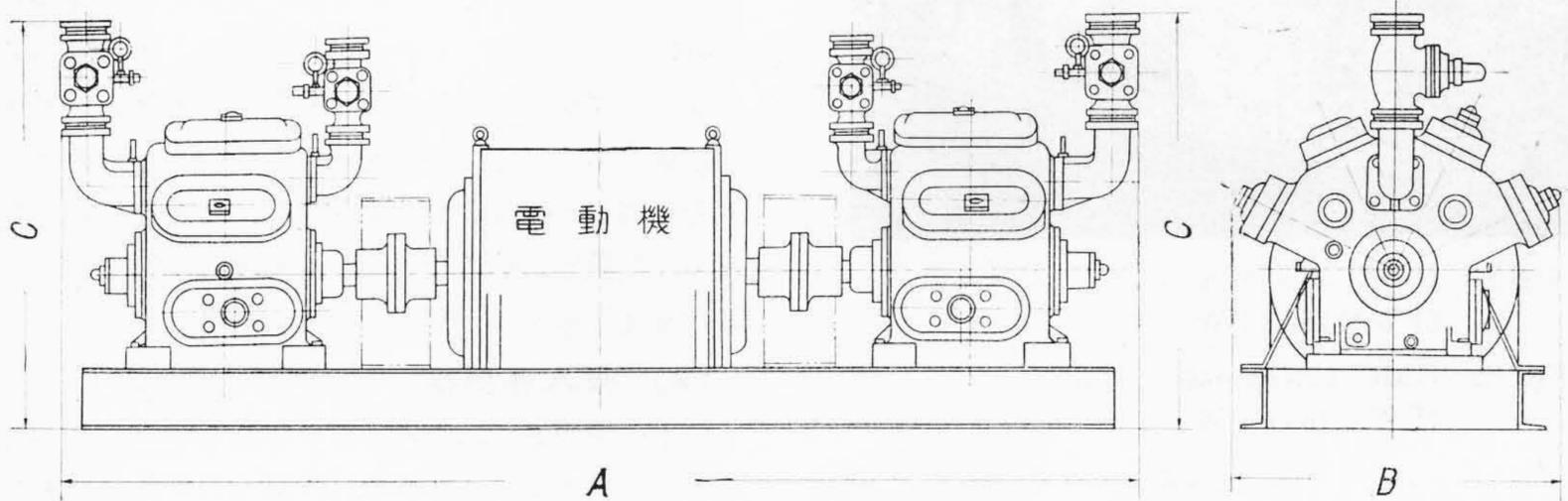
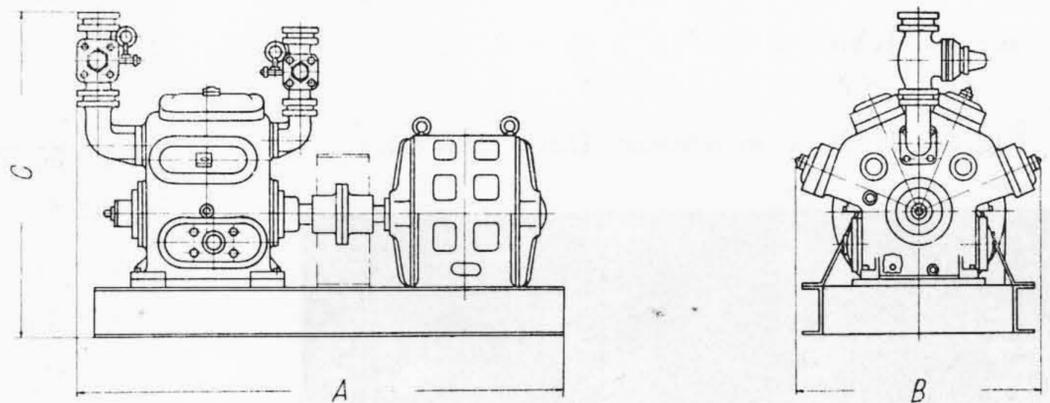
第1図 Vベルト駆動型コンプレッサーユニット

Fig. 1. V-Belt Driven Compressor Unit

Model	HP	A	B	C
FW 6 D	50	2,300	1,060	1,400
FWV 8 D	75	2,400	1,300	1,480

第2図 電動機直結型コンプレッサーユニット

Fig. 2. Motor-Driven Compressor Unit



第3図 電動機直結両袖型コンプレッサーユニット

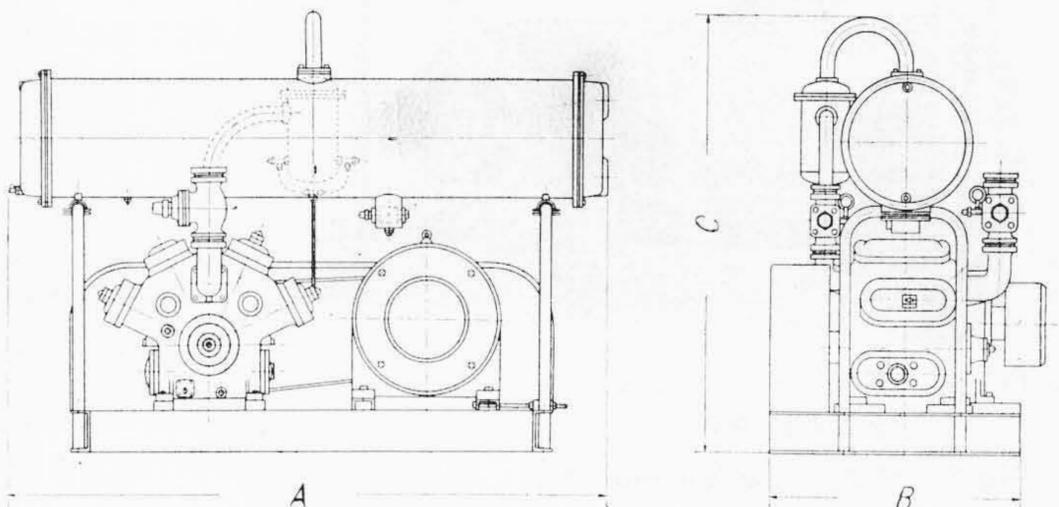
Fig. 3. Duplex Direct Connected Compressor Unit

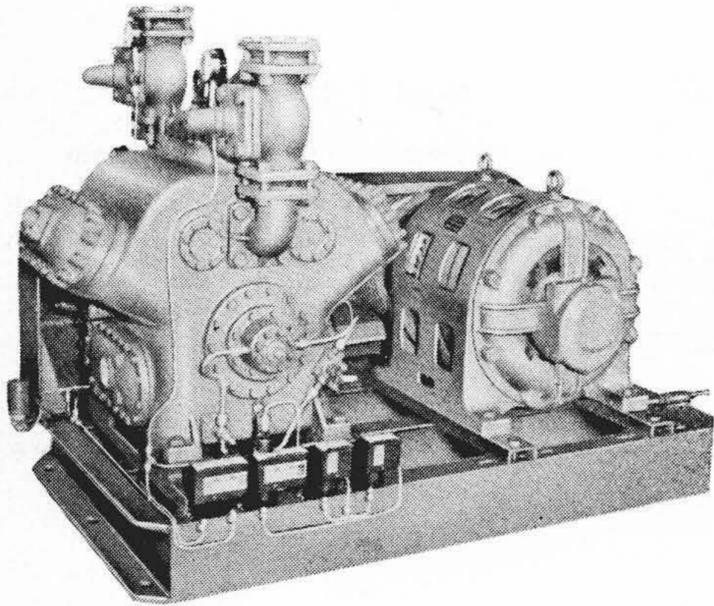
Model	HP	A	B	$C_{max}$
FW 12 D	100	4,100	1,300	1,480
FWV 16 D	150	4,500	1,300	1,480

Model	HP	A	B	$C_{max}$
FV 2 R	20	2,440	920	1,800
FW 3 R	30	2,450	1,060	2,000
FW 6 R	50	2,740	1,160	2,100
FWV 8 R	75	2,780	1,500	2,200

第4図 Vベルト駆動コンデンシングユニット

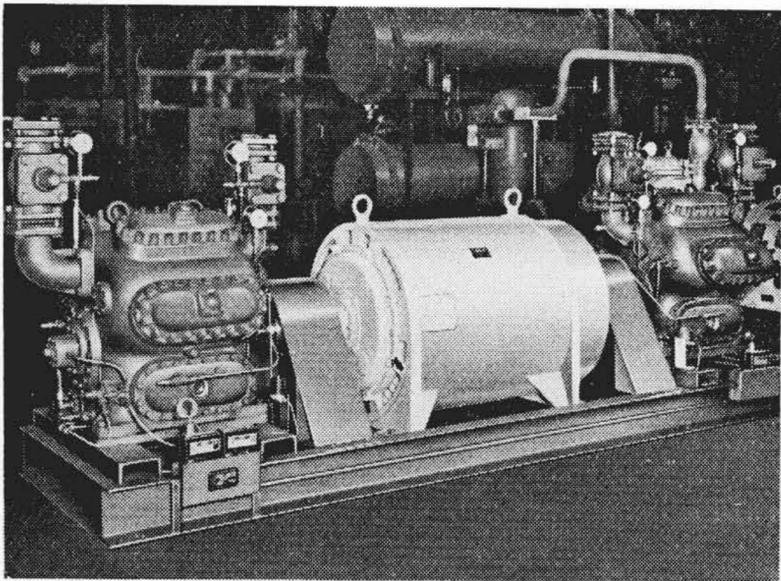
Fig. 4. V-Belt Driven Condensing Unit





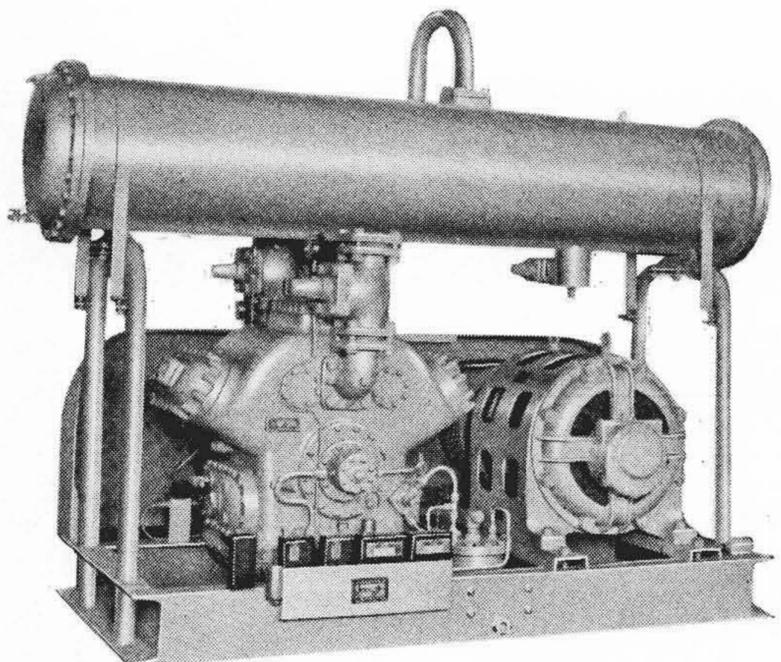
第 5 図 HMC コンプレッサーユニット  
(FW 6 R)

Fig. 5. HMC Compressor Unit (FW 6 R)



第 6 図 HMC コンプレッサーユニット  
(FWV 16 D-BW)

Fig. 6. HMC Compressor Unit  
(FWV 16 D-BW)



第 7 図 HMC コンデンシングユニット  
(FW 6 R-AW)

Fig. 7. HMC Condensing Unit  
(FW 6 R-AW)

的製品を示している。従来 100HP 以上の冷房用冷凍機はほとんどターボ冷凍機であつたが、串型直結式の HMC 冷凍機が直房式冷凍機として次第に採用されるようになった。また化学用極低温ブスターサイクルとしてのブスター圧縮機に、本機種を適宜に選択採用することにより、気筒径衝程ならびに各部品がほとんど共通で、たゞ気筒数の組合せが異なるだけできわめて効率の高い自動容量調整の可能なブスターサイクルの採用が可能になつた。

また本機は第 7 図写真に見るごとくコンデンシングユニットとし、凝縮器を圧縮機、電動機の共通架台上に置き据付面積をきわめて少なくすることも可能である。

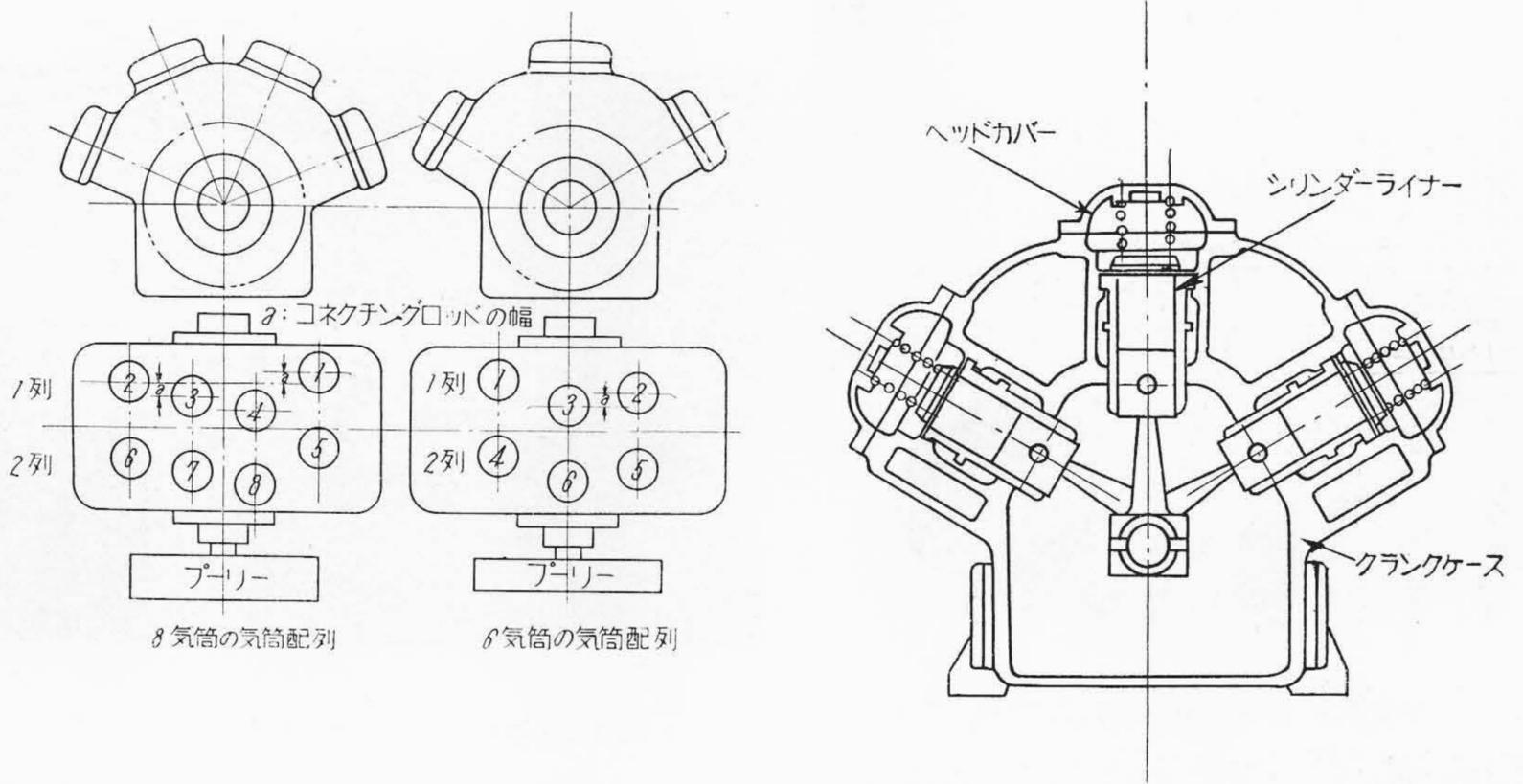
### 〔III〕 構 造

#### (1) 気筒配列

本機にあつては全体をコンパクトにまとめるため、2 気筒を一つのブロックとして V 型、W 型、ダブル V 型として気筒を配列し、シリンダにはシリンダライナを使用して、一体のクランクケースに挿入し、第 8 図に示すごとく 8 気筒の場合には一つのクランクピンに 4 箇の接続ロッドが、6 気筒の場合には 3 箇の接続ロッドが取付くごとく、それぞれダブル V 型、W 型の複列になつている。したがつて①と②、②と③、③と④のシリンダライナの中心はそれぞれ接続ロッドの幅  $a$  だけずれることとなる。このような特殊な気筒配列を使用して気筒数を増す理由は、共通部品をできるだけ多くし量産に適させ、しかも振動に対してきわめて良好な平衡状態をうるためである。

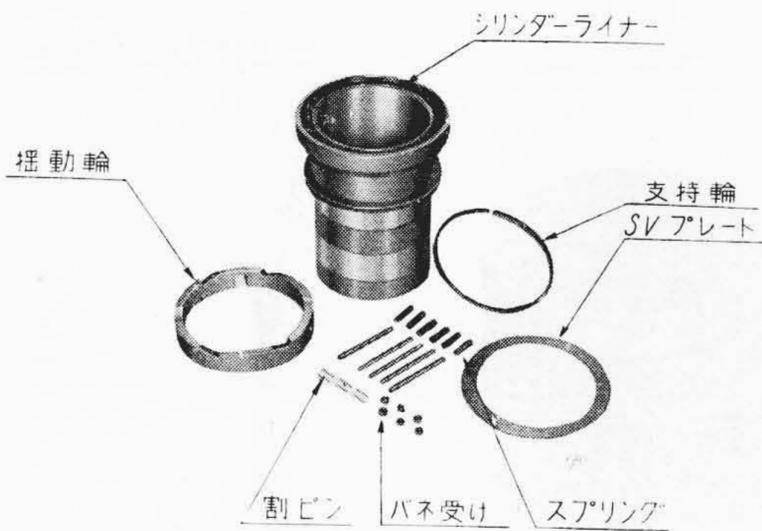
#### (2) 吸入弁機構

従来の冷凍機では吸入弁はシリンダヘッドに取付けるものとピストン頂部に取付けるものがある。前者は小型メチルクロライド、フレオン冷凍機に用いられ、後者はアンモニア冷凍機に採用されている。これらの構造そのまま回転数を高める場合、冷媒ガスの弁通過速度は回転数に比例して増加し、弁の開閉に支障を来し、冷凍機の故障の原因となる。したがつて回転数の高い場合にはこれに比例してかならず弁通過面積を増さねばならぬが、従来の構造では十分余裕のある弁座面積を取ることにはできない。本機ではこの点を考慮して第 9 図に示すごとく、シリンダライナの外周に付せる鏝の部分に吸入弁座を設け、吸入ガスは弁座に沿つて設けられた数十箇の孔より吸入弁を押し上げ、シリンダライナの内部に吸入される構造になつている。吸入弁板は弁座とセーフティヘッドとの間隙を上下運動し、セーフティヘッドに取付けられた 3 箇のボリュームスプリングにより吸入弁座に押付けられている。



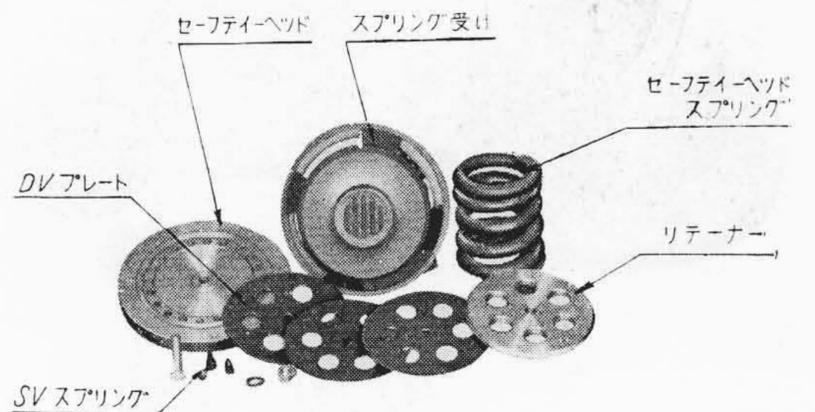
第8図 HMC 冷凍機 気筒配列

Fig.8. Cylinder Arrangement of HMC Refrigerating Machine



第9図 シリンダライナーアッセンブリー

Fig.9. Cylinder Liner Assembly



第10図 吐出弁アッセンブリー

Fig.10. Discharge Valve Assembly

(3) 吐出弁機構

第10図に示すごとく、吐出弁板は3枚のダイヤホラムから成り、セーフティヘッドに設けられた吐出弁座の上に、特殊のナットおよび皿ビスで固着されている。吐出弁スプリングは使用せず、ダイヤホラム自身が有する弾力により吐出ガスを排出カットオフするので、高速の運動をなすにもかかわらず、きわめて静粛な運転ができる。しかも運動部分の慣性力がきわめて少いので、弁座および弁板の磨耗も少く、耐久力のある吐出弁機構になっている。

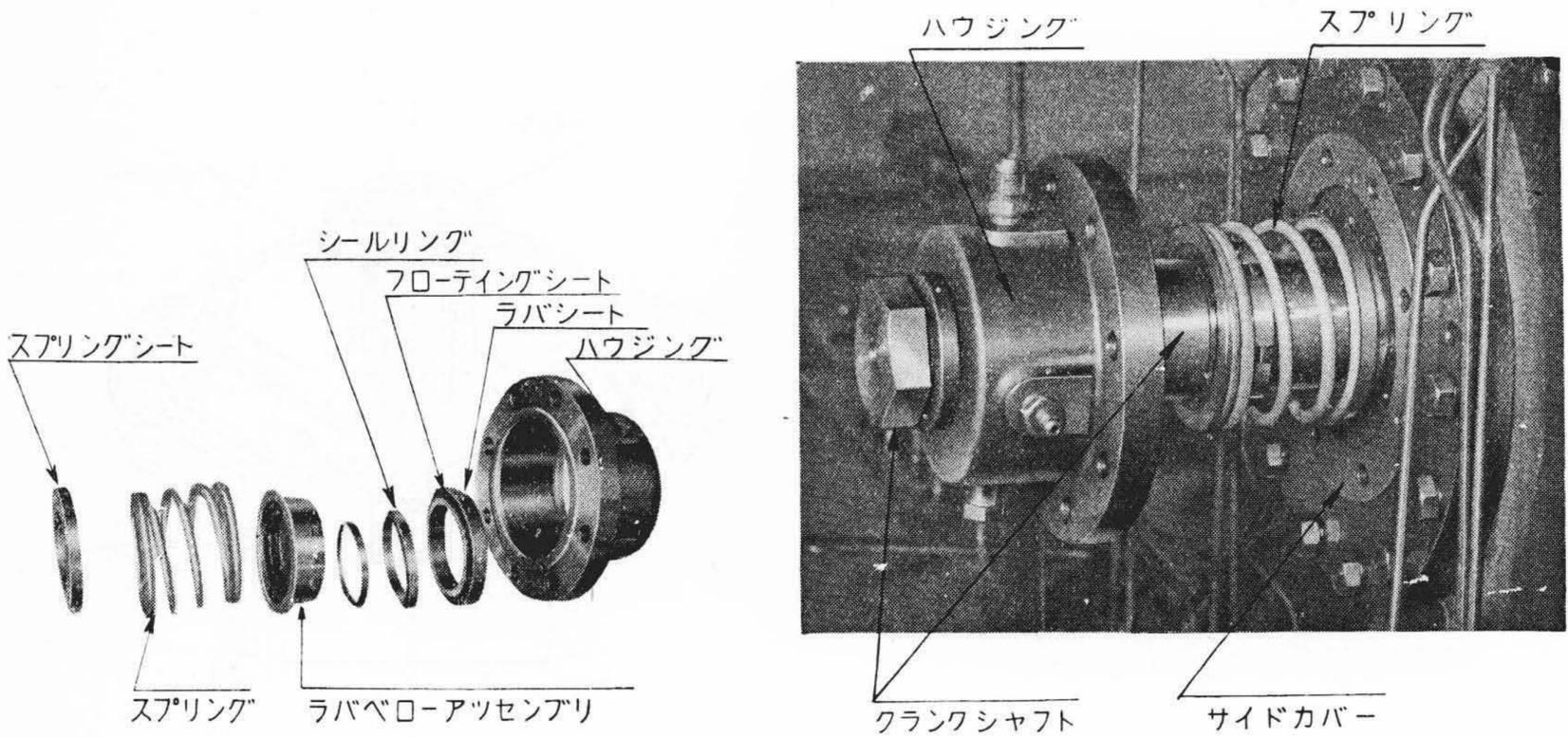
(4) 軸封機構

従来アンモニア冷凍機の軸封装置としては、グランドパッキング式を採用して来た。これが利点は低速回転に対しては取扱いが容易で、多少のゴミが油の中に混つて

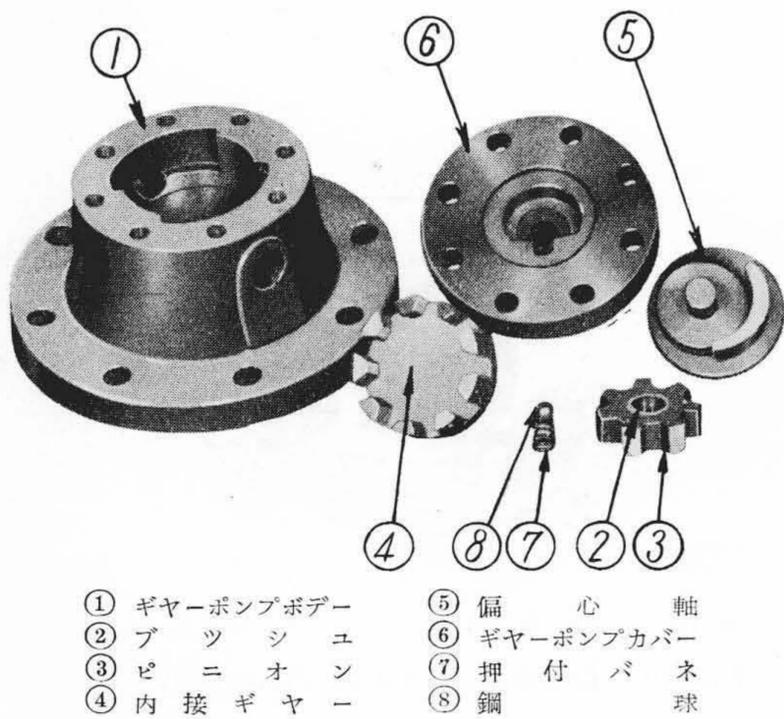
も運転には支障のないことであるが、欠点として完全な軸封が不可能で高速回転には適していない。また従来のメチルクロライド、フロン冷凍機では金属ペロー式軸封を採用しているがこの方式も

- (A) ペローに耐アンモニア性が無く腐蝕される
- (B) ペローの耐圧性が少い

などが欠点である。本機ではアンモニア用としてもまたフロン用としても使用可能で、高速回転に耐えうる軸封装置を採用している。すなわち第11図(次頁参照)に示すごとく、クランクシャフトに嵌合密着するラバペローズアッセンブリと、スプリングならびに油圧により外気に対してシールするフローティングシートから成っている。合成ゴムを使用することにより、シールリングの接触圧力ならびに摩擦速度はきわめて好条件の値を採るこ



第 11 図 シャフトシールアッセンブリー  
 Fig.11. Shaft Seal Assembly

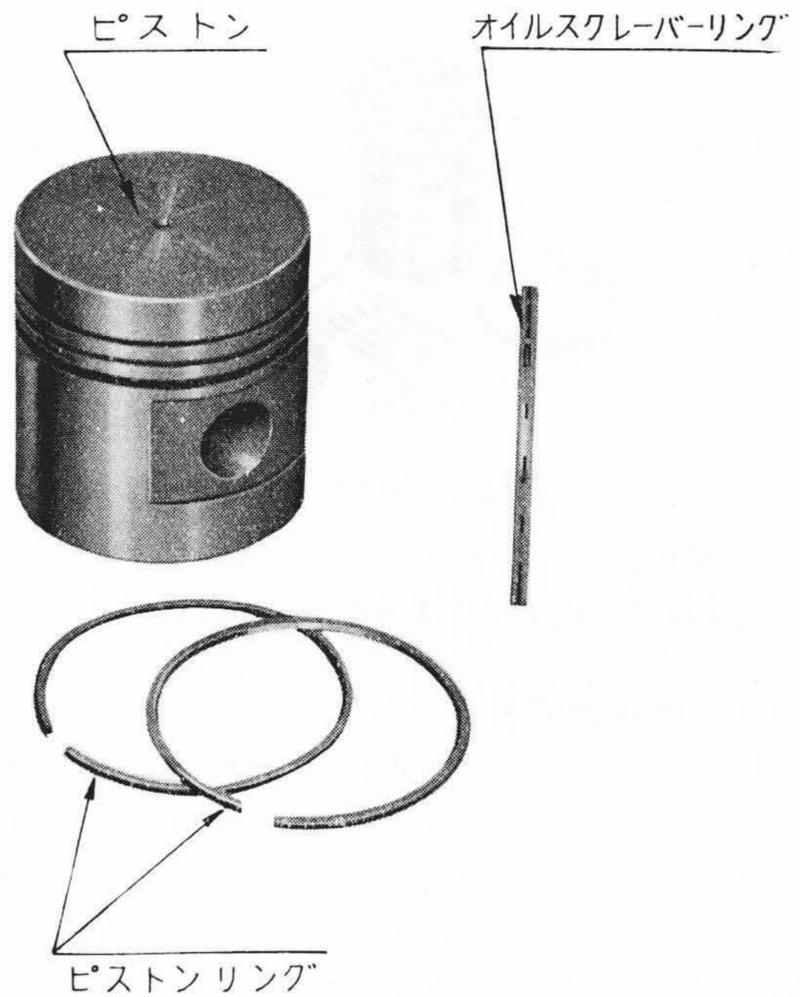


第 12 図 ギヤポンプアッセンブリー  
 Fig.12. Gear Pump Assembly

とができる。またハウジングに来る圧力油はシールリングの潤滑および冷却を兼ね完全な軸封装置を構成している。

(5) ギヤポンプ機構

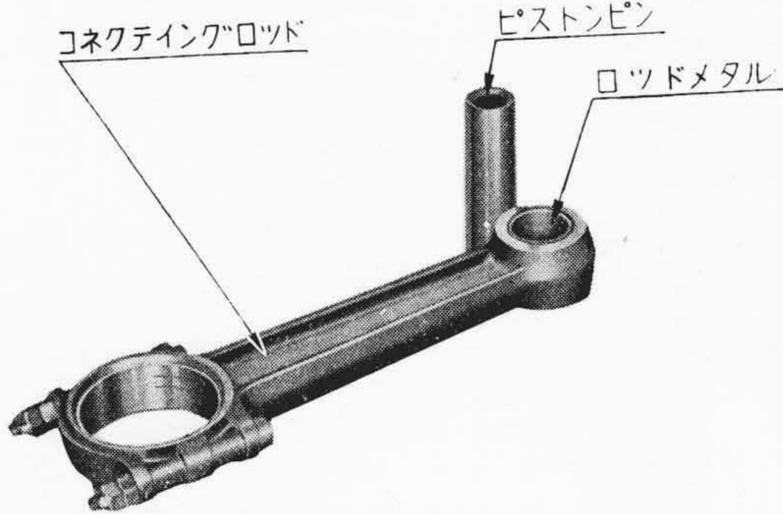
本機のギヤポンプは内接ギヤポンプを使用している。理由としては可逆転機構であること、形状が小さい上に外接ギヤポンプに比し吐出効率が高いこと、高速回転に適していることなどである。第12図は本機のギヤポンプを示している。内接ギヤポンプは歯切り工作が非常に難しいので国内の冷凍機としては未だ採用されていないが、本機にあつては日立製作所独特の歯切方法により優秀な内接ギヤポンプを設置している。



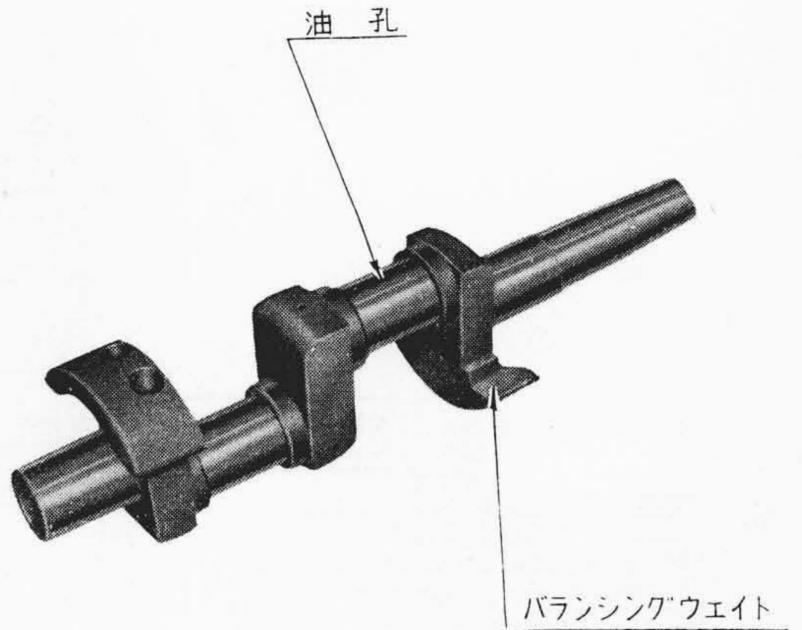
第 13 図 ピ ス ト ン  
 Fig.13. Piston

(6) ピストンおよびコネクティングロッド

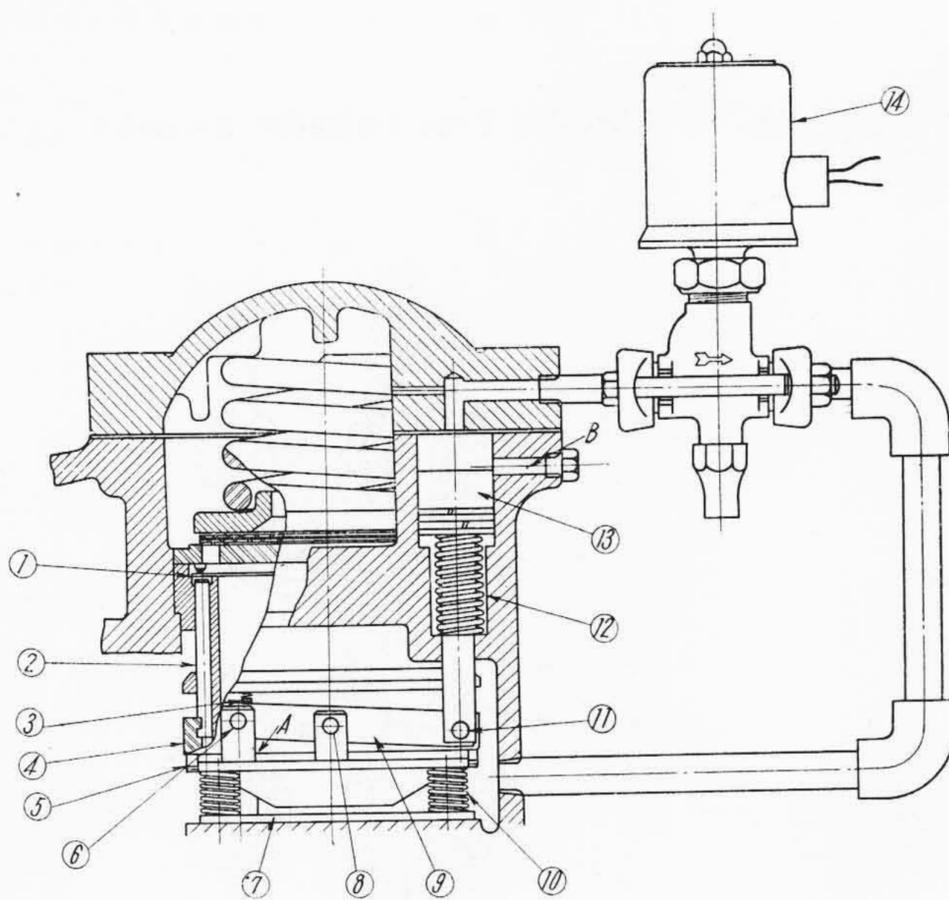
第13図および第14図はそれぞれピストンおよびコネクティングロッドを示している。ピストンは薄肉のパーライト鑄鉄製プラグタイプで重量を極限にまで軽く、しかも内面の補強リムによつて強度を十分持たしてある。コネ



第14図 コネクティングロッド  
Fig. 14. Connecting Rod



第15図 クランクシャフト  
Fig. 15. Crank Shaft



- ① サクシヨンバルブプレート
- ② リフトピン
- ③ リフトリングスプリング
- ④ リフトリング
- ⑤ ヨーク装置
- ⑥ ピボットピン
- ⑦ ヨーク案内装置
- ⑧ ピン
- ⑨ ヨークリフト腕
- ⑩ ヨークスプリング
- ⑪ ピボットピン
- ⑫ ピストンリング
- ⑬ ピストン
- ⑭ ソレノイドバルブ

第16図 ビルター社 アンローダー装置  
Fig. 16. Vilter Type Unloader Assembly

クッキングロッドは特殊炭素鋼を使用した精密型鍛造で、大端部には特殊白色合金のクランクピンメタルを抱き、小端部は耐磨耗性の高い特殊磷青銅を使用している。ピストンピンの潤滑はコネクティングロッドを貫通した油孔からの圧力油により潤滑されている。

(7) クランクシャフト

第15図に示すクランクシャフトは抗張力の高い炭素鋼を使用し、表面を熱処理により硬度を高め耐磨耗性を増し、バラシングウエイトにより完全なダイナミックバランスを取っている。

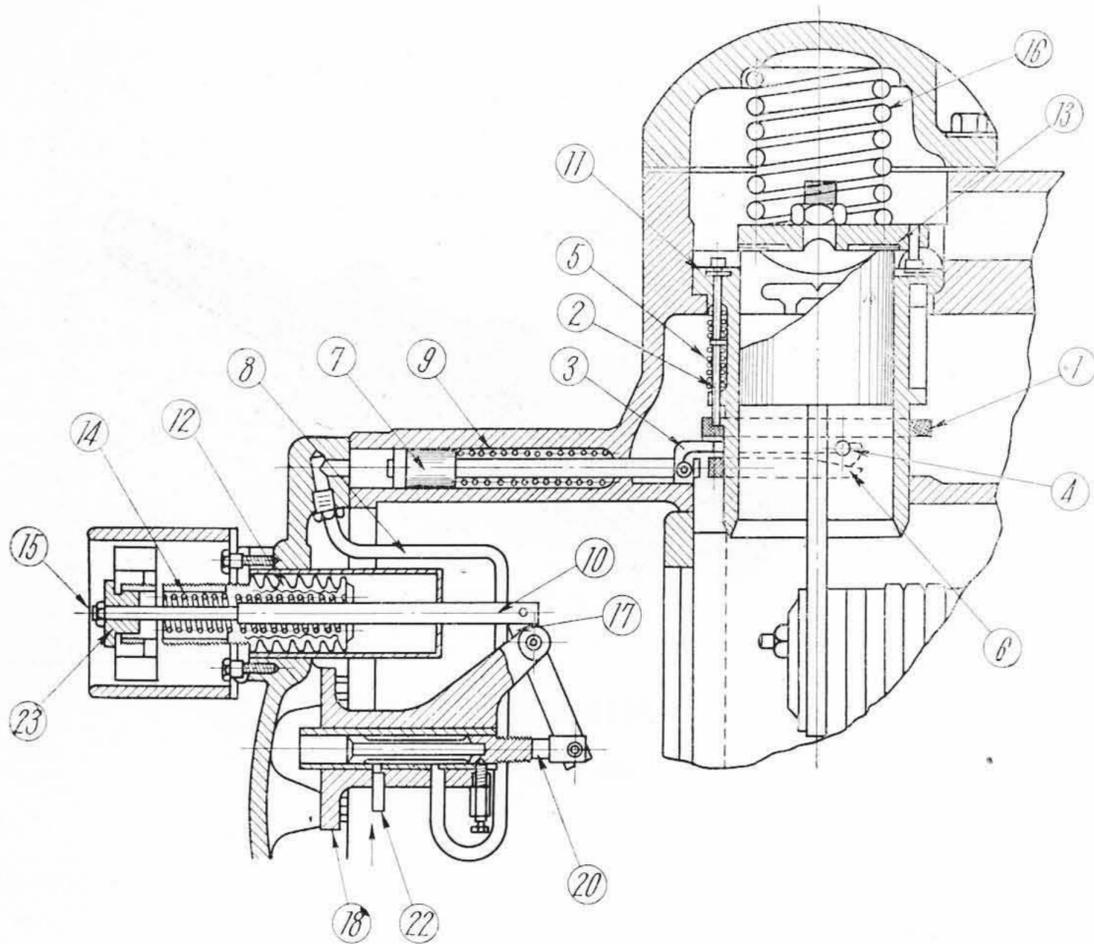
以上概略を記した主要部品およびその他部品に至るまで、各機種を通じ互換性を有することは言を俟たない。

〔IV〕 容量調整機構

冷凍機において負荷の変化に応じて用いられる容量調整装置は我国においては従来比較的顧みられなかつた。容量調整法として考えられる方法は

- (A) 圧縮機の回転を変える法
- (B) シリンダにバイパスを付ける法
- (C) クリヤランスポケットを作る法
- (D) 吸入量を絞る法
- (E) 吐出側より吸入側に戻す法
- (F) 吸入弁を遊ばす法

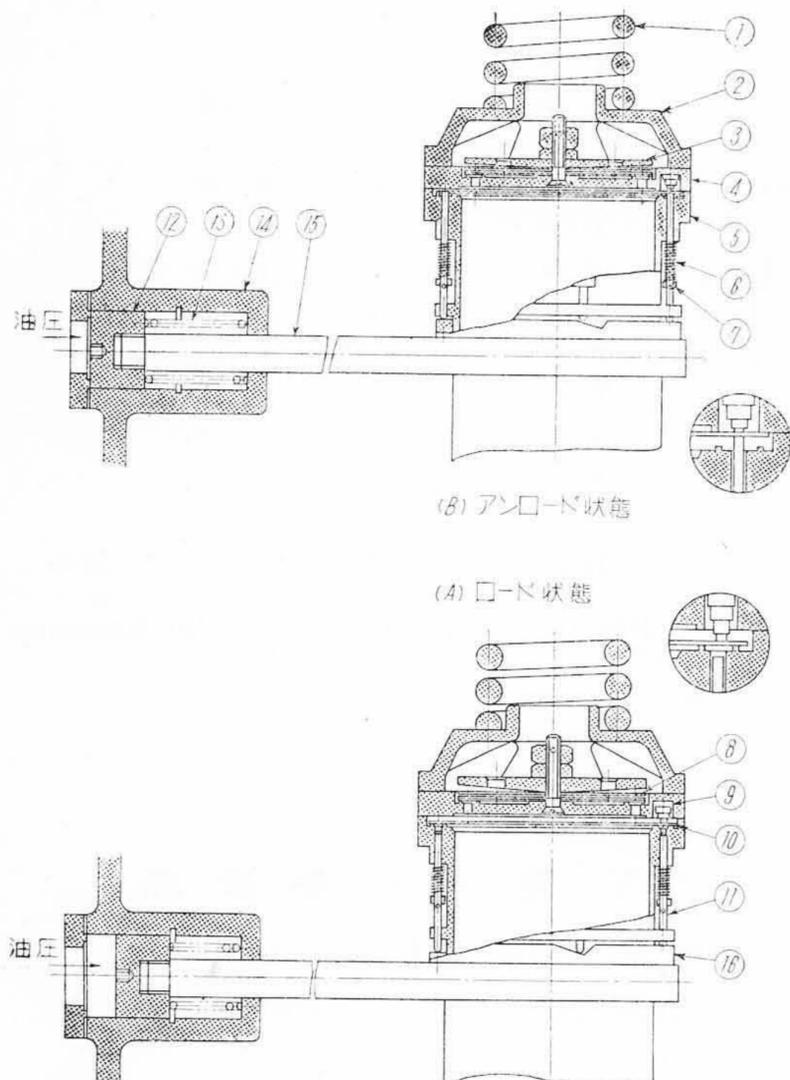
などがあるが、(F)項以外はいずれも自動化に難点があ



- ① サクシヨン弁を押上げるリング
- ② サクシヨン弁を押上げるロッド
- ③ ヨー
- ④ ローラ
- ⑤ バランススプリング
- ⑥ テーパーピース
- ⑦ ピストン
- ⑧ 配油管
- ⑨ スプリング
- ⑩ 調節ロッド
- ⑪ サクシヨン弁 (プレート型)
- ⑫ ベロー
- ⑬ デリベリー弁 (プレート型)
- ⑭ スプリング
- ⑮ アンローダー作用圧力範囲を調節するナット
- ⑯ シリンダヘッド押付けスプリング
- ⑰ アンローダーリング
- ⑱ アンローダーボデー
- ⑳ インデックスピストン
- ㉑ 給油管 (オイルポンプより)
- ㉒ アンローダー作用を止めるナット

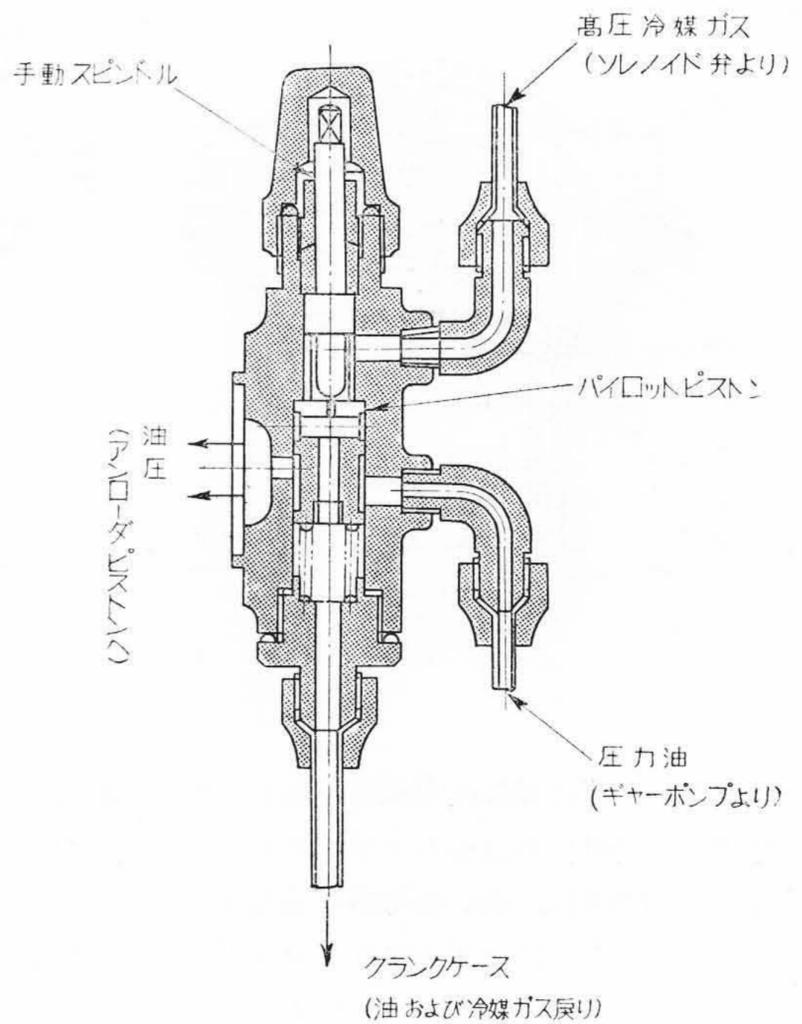
第 17 図 クライスラー社 アンローダ装置

Fig.17. Chrysler Type Unloader Assembly



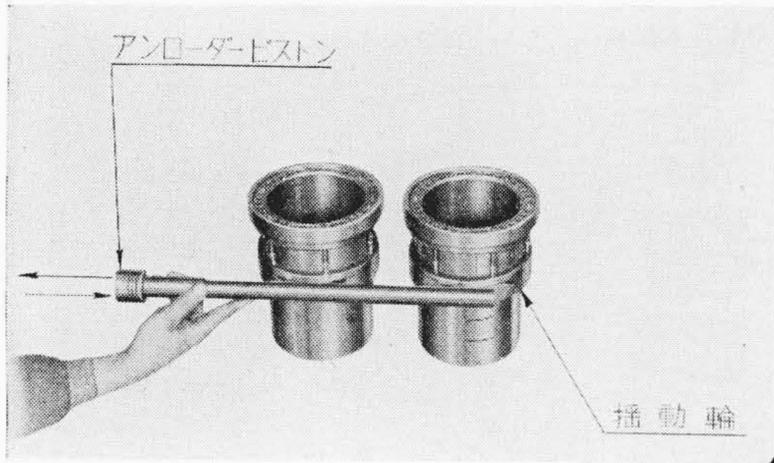
- ① ヘッドスプリング
- ② スプリング受け
- ③ リイテナー
- ④ セツタイヘッド
- ⑤ シリンダライナ
- ⑥ 圧縮バネ
- ⑦ バネ受け
- ⑧ D.V. プレート
- ⑨ S.V. スプリング
- ⑩ S.V. プレート
- ⑪ バネ
- ⑫ 油圧ピストン
- ⑬ 圧縮バネ
- ⑭ クランクケース
- ⑮ スピンドル
- ⑯ 揺動輪

第 18 図 HMC 容量調整機構  
Fig.18. HMC Unloading Assembly



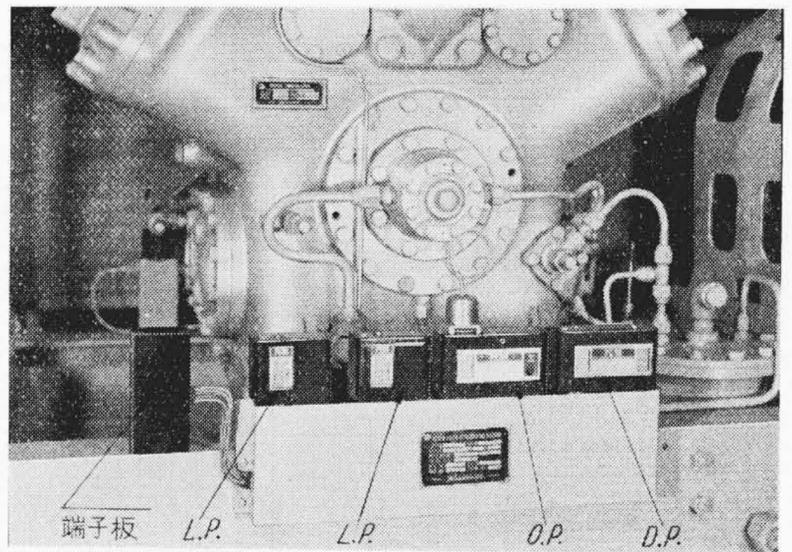
第 19 図 パイロット弁  
Fig.19. Pilot Valve

り、従来大型アンモニア冷凍機に採用され手動操作で行って来た。これに対し(F)項の吸入弁を遊ばす法は、最も自動容量調整に適し、各国でもこの方法を採用している。第16図はアメリカのビルター社のアンローダ機構で



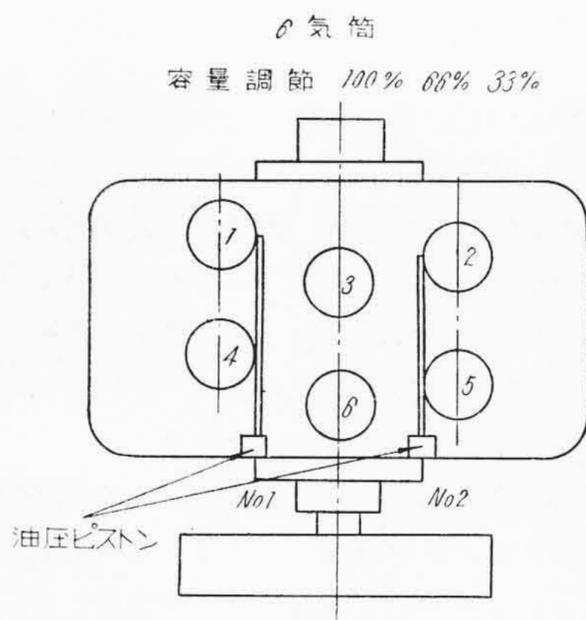
第20図 アンローダピストンおよびシリンダライナ

Fig. 20. Unloader Piston and Cylinder Liner



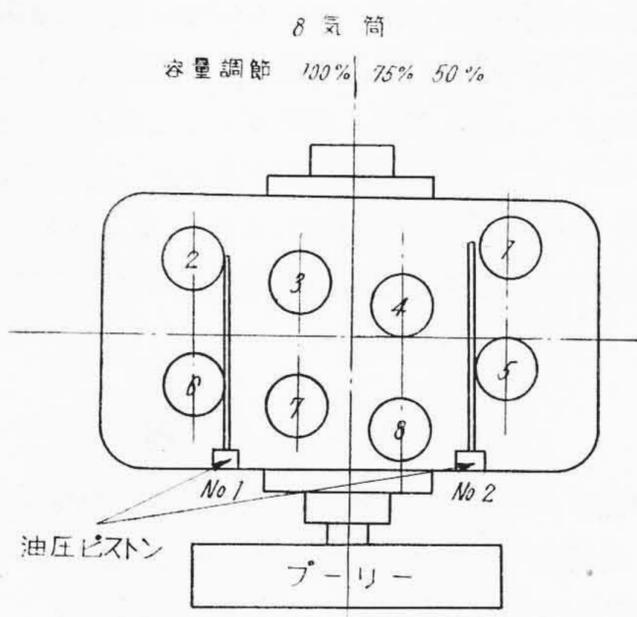
第23図 HMC 冷凍機圧力スイッチ

Fig. 23. Pressure Control Switches of HMC Refrigerating Machine



第21図 6 シリンダの場合のアンローダピストン

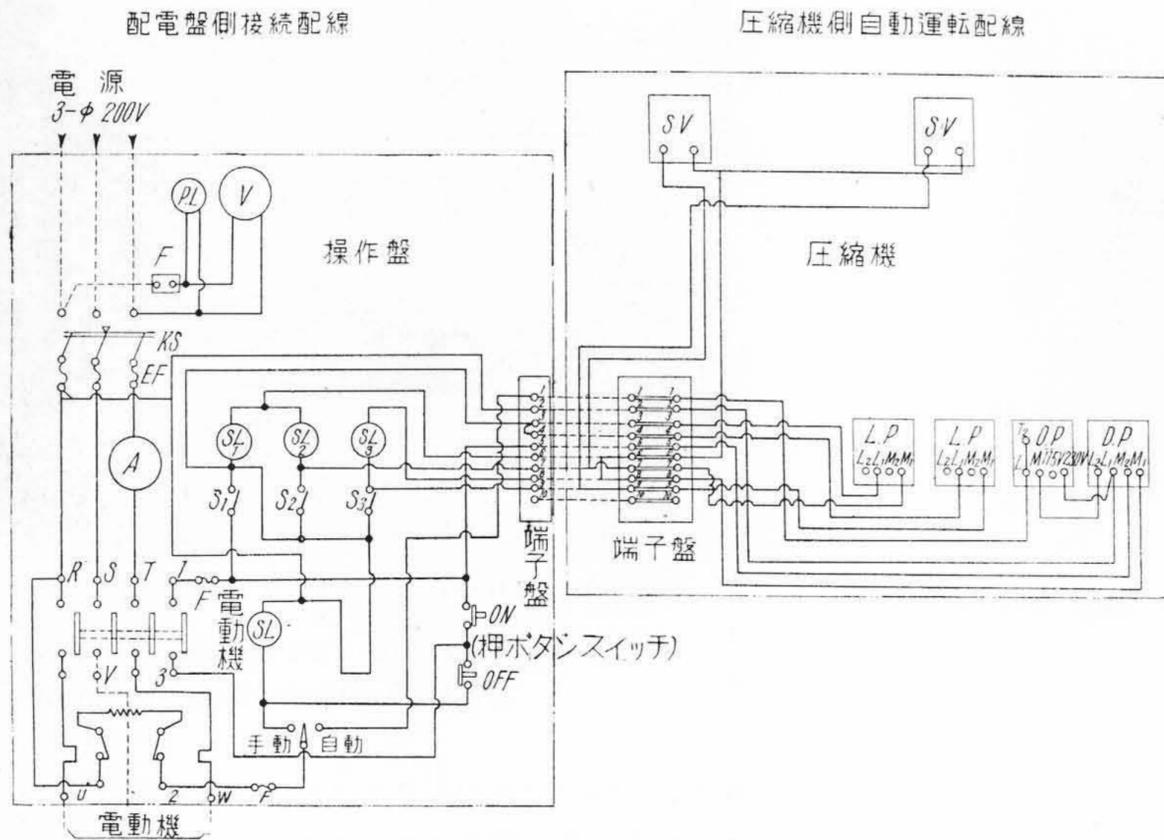
Fig. 21. Unloader Piston for 6 Cylinders



第22図 8 シリンダの場合のアンローダピストン

Fig. 22. Unloader Piston for 8 Cylinders

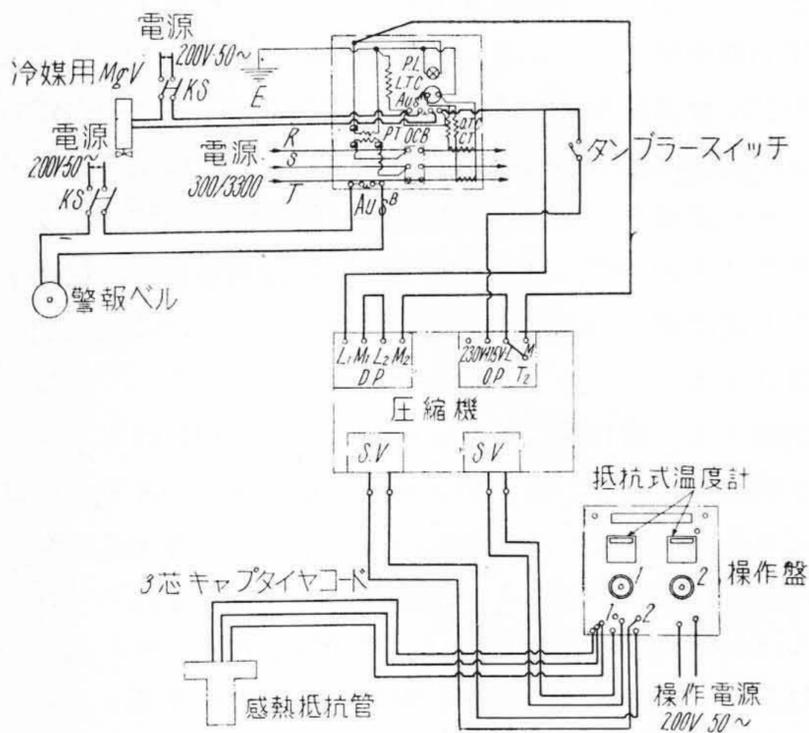
あるが、作動原圧力としては吐出ガスの高圧ガスを使用している。第17図はクライスラー社のアンローダ機構を示しているが、作動原圧力としてはギヤポンプよりの圧力油を使用している。日立 HMC 冷凍機では圧力油ならびにガス圧を併用する方法を採っている。その機構および構造は第18図に示す通りであるが、図に示す通りアンローダピストンの左右運動は（第20図に示す）シリンダライナの周囲にある揺動輪に回転運動を与え、揺動輪の上面は斜面のあるカム機構になつていて、この斜面に直立するバーを上下運動させ、吸入弁を上下して開放、閉鎖する。第18図(A)はロード状態を、(B)はアンロード状態を示している。アンローダピストンの左右運動はピストンの前後にかかる油圧とバネの相互作用によつて行われ、油圧がピストン頂部にかかつたときはスピンドルは(A)のごとくなり、ロード状態となる。また油圧が切れてバネ力によりスピンドルが左運動をすると(B)のごとくアンロードの状態となる。この油圧の入、切を行うのが第19図に示すパイロット弁である。このパイロット弁は自動、手動ともに作動させることができる。すなわち自動の場合は吐出ガス、手動の場合は手動スピンドルの作用によりパイロットピストンをバネ力に抗して運動させ、油圧がアンローダピストンに加わるのを遮断する。同時に今迄加わっていた油圧を、パイロットピストン中の小孔を通して、クランクケース内に逃す。したがつて吸入弁はアンロード状態となる。つぎにロード状態にするには手動スピンドルを戻すか、または高圧ガスを遮断するこれによつてパイロットピストンはバネ力により作動し、油圧をアンローダピストンに加え、ロード状態とする。以上のごときアンローダピストンと、パイロットピストンとの関連ある動作により容量調整を行うのであるが第21図および第22図に示すごとく2箇のシリンダを1つのブロックとし、アンローダピストンを設置す



S.L.: シグナルランプ  
 P.L.: パイロットランプ  
 A: 電 流 計  
 V: 電 圧 計  
 F: フ ユ ー ズ  
 S: ス イ ッ チ  
 Ks: ナイフスイッチ

第 24 図  
 HMC 冷凍機自動容量調整電気配線図

Fig. 24.  
 Wiring Diagram for Automatic Capacity Control



A: 交流電流計      Au.S.: 補助開閉器  
 P.L.: 表示灯      O.C.B.: 油入遮断器  
 LTC.: 低電圧引外線輪

第 25 図 温度調整による自動容量調整電気配線図  
 Fig. 25. Wiring Diagram for Automatic Capacity Control by Thermostat

る数により、容量調整の段階が決定される。すなわち 6 気筒では 100%, 66%, 33%, 8 気筒では 100%, 75%, 50%にしている。アンローダピストンの数を増せば容量調整の段階も増加するが、本機にあつては実際の運転の場合標準仕様に示すごとき程度で十分である。これらの調整を自動的に行うのに、第 23 図に示すごとき圧力スイッチ類およびソレノイド弁を使用している。すなわちパイロット弁に吐出ガスを自動的に通気あるいは遮断するのに低圧圧力スイッチ (L.P.) とソレノイド弁 (S.V.) の

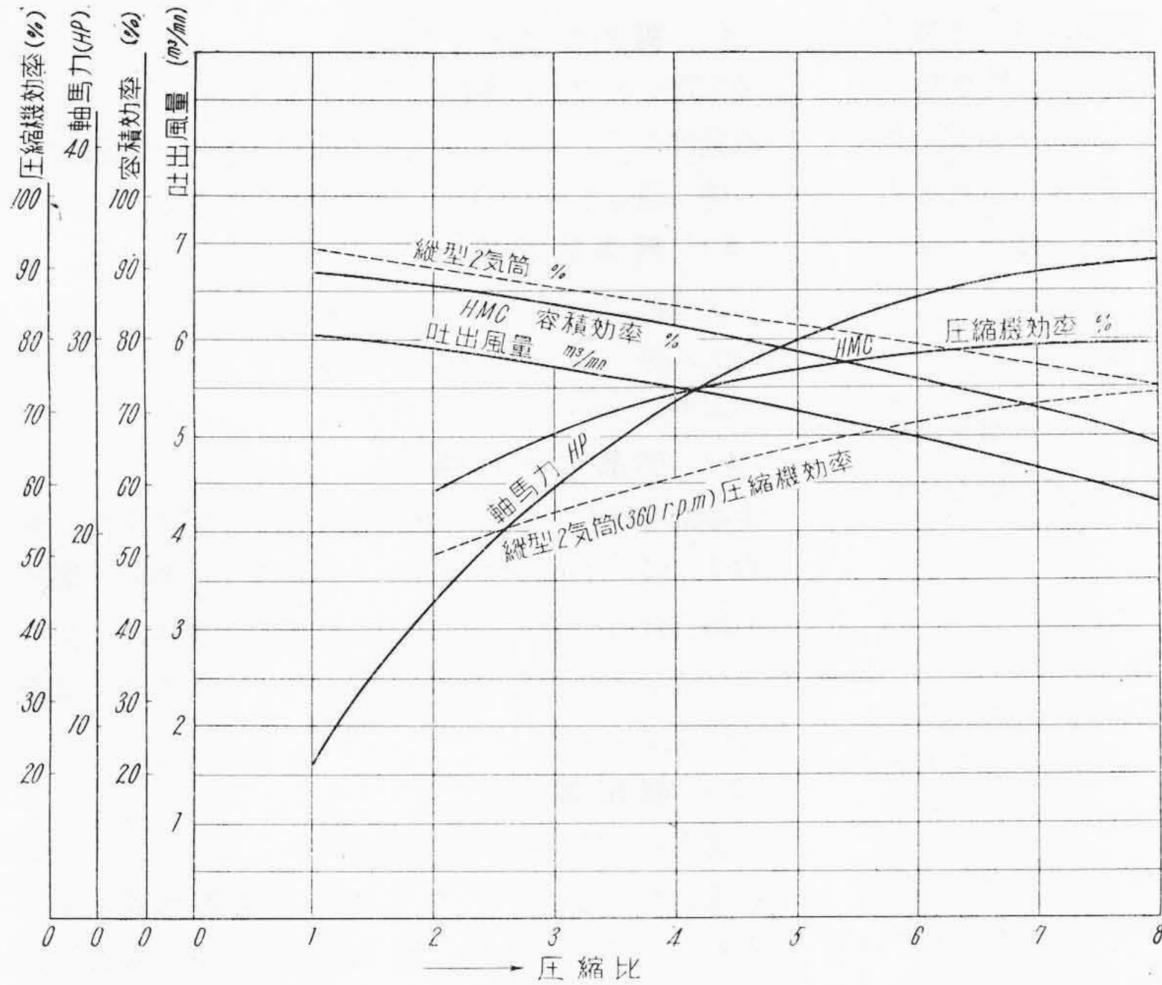
関連作動によつて行っている。L.P. の代りに温度調節計を使用しても良い。第 24 図は L.P. を 2 箇使用した場合の自動容量調整電気配線図であり、第 25 図は温度調節計を使用した場合の電気配線図である。L.P. または温度調節計を冷凍サイクルの諸条件に適合した調整を段階をつけて行うならば 100% より停止に至るまで、きわめて効率良き自動容量調整運転を行うことができる。

その他自動安全装置として、安全弁、油圧調節弁、油安全弁、オイルプロテクションスイッチ (O.P.), デュアルプレッシャースイッチ (D.P.) を使用している。すなわちなんらかの原因により油圧が下つた場合、メタルその他摺動部の焼損を防止するため自動的に冷凍機を停止せしめるのが O.P. であり、異常高圧、異常低圧に対して冷凍機を停止せしめるのが D.P. である。以上のごとき自動容量調整装置ならびに安全装置により、完全に無人運転が可能になつた。特に冷凍機は空気圧縮機と異なり負荷の変動が激しい上、冷媒ガスが運転状況によつては、飽和ガス、湿りガス、過熱ガスなど種々その状態を変化するので、従来は運転操作がきわめて難しくかなりの経験と熟練を要したものであるが、本 HMC 冷凍機により比較的未経験な運転技術者でも容易に取扱えるようになった。

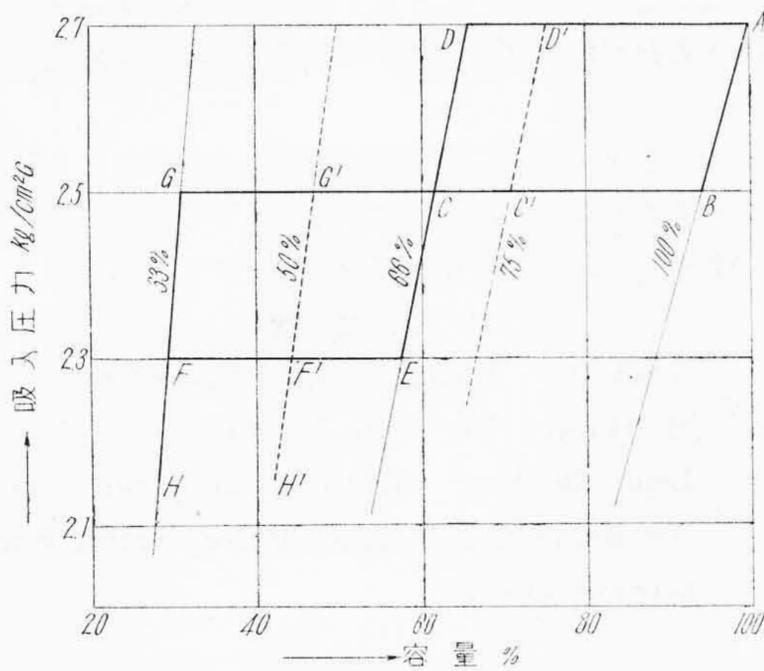
[V] 性 能

第 26 図は AWV 8R-CW の空気運転性能曲線を示している。同容量の縦型 2 気筒 360 rpm, 気筒径 230 mm, 衝程 230 mm のものと比較して容積効率は多少下るが圧縮機効率は数パーセント上廻つている。

第 27 図は HMC は冷凍機を冷房用に使用した場合の各種の蒸発圧力に対する特性曲線である。本曲線は凝縮

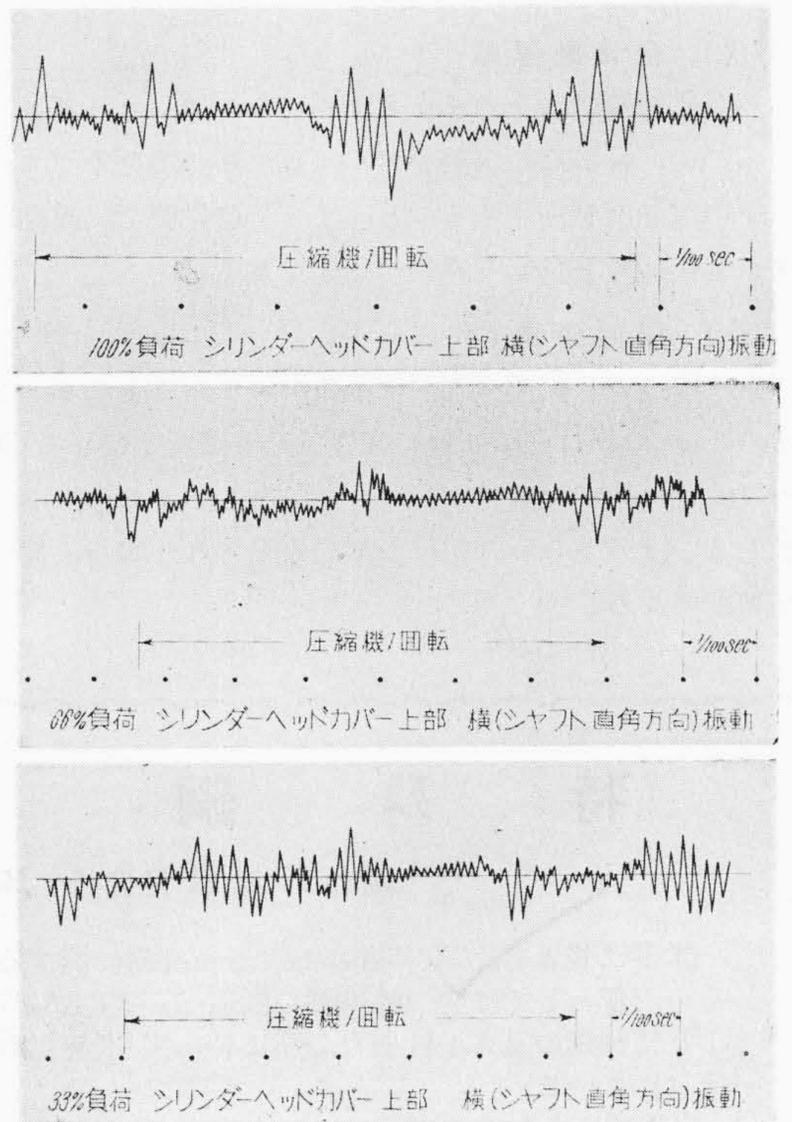


第26図  
AWV 8R-CW 空気運転  
性能曲線  
Fig. 26.  
Characteristic Curve of  
Air Test for AWV 8R-CW



第27図 FW6R-AW 性能曲線  
Fig. 27. Characteristic Curve for  
FW6R-AW

温度 30°C の場合の冷凍容量を%で示している。すなわち AB 曲線は 100%, DC は 66%, GF は 33%, D'C' は 75%, G'F' は 50% 容量を表わす。負荷が変化し、蒸発圧力が下るかあるいは蒸発温度が下つた場合、L.P. もしくは温度調節計の作用によりソレノイド弁に通電し、No. 1 のアンローダが作動すると、冷凍機風量すなわち冷凍容量は自動的に DC 曲線に移行する。66% または 75% の運転で圧力が上昇する場合は元の状態 100% に再び移行するが、なお負荷が減少し、圧力または温度が下る場合には、No. 2 のアンローダが作動し、容量は GF もしくは G'F' の線に移行し、さらに負荷が変化する場合、冷凍機はついに H 点にて自動的に停止する。負



第28図 振動波形オシログラム  
Fig. 28. Oscillogram of Vibration

荷が回復し圧力あるいは温度が上昇する場合には、HFG CA (HF'G'C'A) の線に沿つて運転し、100% 容量運転に復する。

第28図に示すものは本機の運転状態の振動波形オシロ

グラムの一例である。負荷は 100%, 66%, 33% と変化するにしたがつて、実際に仕事をするシリンダの数は 6, 4, 2 ときわめて不平衡な運動をなすのであるが、外部に現われた振動波形は図にてわかるごとくほとんど大差はなくきわめて良好な運転状況を示している。

## 〔VI〕 結 言

HMC 冷凍機の全体を概念的に一通り眺めて見たのであるが、これを総合的に見て特につぎの諸点を特長として採り上げることができる。

### (1) 自動容量調整

冷凍サイクルの負荷の増減に応じて 100% より 33% まで自動的に冷凍機の吸込風量を変化させ、最適容量でしかも最高の効率で運転ができる。したがって従来の大型、中型冷凍機のごとく運転中の負荷の変動に対して運転者が常に圧力計、温度計、その他の計器を看視して運転調整してやる必要がなく、機械の保守による人件費もきわめて少くなる。

### (2) 全自動運転

容量調節機構はそのままスターチングアンロードともなるので、軽負荷の起動をする。したがってラインスタートの電動機を使用することにより、自動停止、起動いづれも可能で完全無人運転が可能である。

### (3) 据付面積

冷凍機のシリンダの配列上全体がコンパクトにまとまるので、その据付面積は他の同容量冷凍機に比較して 30% ないし 50% 程度ですむ。したがってビルの地下室とかあるいは屋上とか、据付面積の制限された場所に据付が可能である。

### (4) 振動が少い

運動部分の動的、静的バランスが完全に取れているので振動は少く、静粛な運転をするので特に振動音響を非常に嫌う温湿度調整冷房用冷凍機として最適である。

### (5) 無事故運転

安全装置が完備しているのでいかなる異状々況にても自動的に停止し、事故を未然に防ぎ、完全なる無事故運転が可能である。

### (6) 部品の互換性

主要部品は 2 気筒より 8 気筒に至るまで完全な互換性を有す。特にシリンダライナを使用しているので磨耗交換の場合は短時間にて行える。従来の冷凍機はシリンダのポーリングに相当の日数を費していたが本機では僅か 1 時間程度である。

### (7) 直結運転

特別大きいはずみ車効果は必要としないので、電動機直結運転が可能である。したがって 2, 3, 6, 8 気筒を 2 台直結にして 4 気筒から 16 気筒までの適当な容量を持たせることが可能で、しかも 1 台をブスタ、1 台を高圧側とした極低温ブスタサイクル冷凍機としても最適である。

以上のごとく HMC 冷凍機は従来の冷凍機に比し幾多のすぐれた点を有しているが、今後ますますこの種冷凍機の新分野の開拓と研究発展を期する次第である。

## 参 考 文 献

- (1) A.S.E.R.: Refregerating Engineering
- (2) M. Hirsh: Die Kälte Machine
- (3) Leon, Buchler: Multicylinder High Speed Ammonia Compressor (Refregerating Engineering Vol. 59)

## 特 殊 鋼

日立製作所冶金研究所長 工学博士 小柴定雄著

昭和 27 年 11 月発行 B 列 5 版 317 頁 定価 ¥ 850.

本書は著者の約 20 年間に於ける特殊鋼に関する研究と経験を基とし特殊鋼全般について記述したもので、その内容としては先づ特殊鋼の製造法、次に熱処理に関する基礎的事項を詳細に述べ、さらに合金元素別により特殊鋼の基本的性質ならびに特に実用特殊鋼の種類、熱処理、性質およびその取扱等に重点を置いて記述されている。

また重要な特殊合金材料についてもその概要を記述し、実際製造上および使用上の参考に資するため、鋼塊および鋼材の欠陥とその防止法ならびに試験検査法等についても記述されたものである。

以上の通り本書は特殊鋼の製造者、研究者および使用者等の各機械電気、冶金、化学等その他の技術者の好伴侶となるものである。

発行所 東京都千代田区丸の内 1 丁目 4 番地 (新丸ビル 7 階)  
振替口座 東京 71824

日 立 評 論 社

発賣所 東京都中央区日本橋通 2 丁目 6 番地  
振替口座 東京 109981

丸 善 株 式 会 社