

20. 冷凍および空気調和装置

REFRIGERATING SYSTEM AND AIR CONDITIONING EQUIPMENT

冷凍機の需要は年々増加の一途をたどっているが、特に空気調和用冷凍機の需要は、空気調和の普及とともに一段と進展をみせ、昭和33年度における冷凍機の生産台数は、一般産業における景気後退にもかかわらず全機種にわたって前年度に比し約50%の増加を示した。

ターボ冷凍機は次々と建築されるビルディングの冷房用に、また化学、繊維などの各種工業における温湿度調整ならびに冷却用として、その需要は活況を呈し、昭和33年度における生産台数ならびに総冷凍トン数は戦後の最高記録を樹立した。特に33年度は小容量ならびに大容量のギヤ内蔵形ターボ冷凍機を完成させ、小は50冷凍トンから大は800冷凍トンにわたる全容量に対してギヤ内蔵形ターボ冷凍機の標準化を完成した。

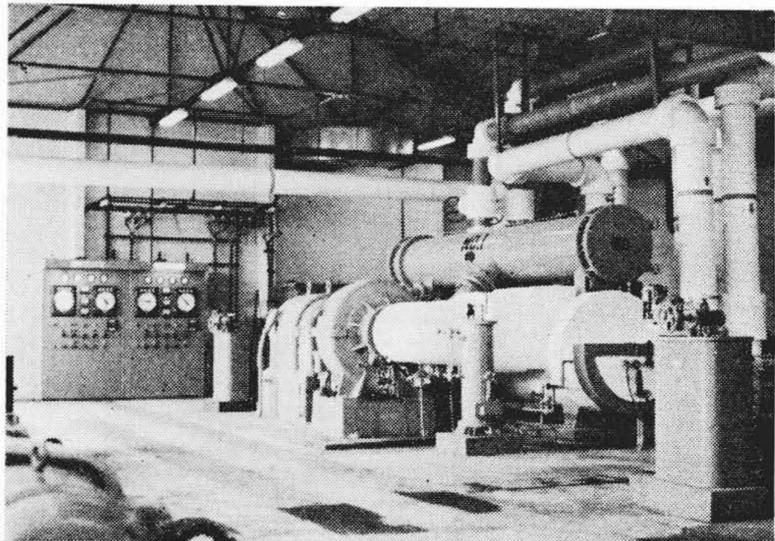
HMC（高速多気筒）冷凍機は小口径、大口径気筒ともにその生産が軌道に乗り、空気調和に、冷凍、冷蔵にその需要は活況を呈した。特にHMC冷凍機の自動化と、HMC冷凍機を使用した高空低温試験装置の完成は、33年度における特筆すべき事項としてあげられる。

空気調和の普及はますます拡大され、建物や室内の冷暖房のみならず自動車、電車、自動車などの車輛の冷房もようやく実用の段階に入ってきた。特急“あさかぜ”における冷房装置および大形乗用車用クーラーは、昨年度における車輛用冷房装置として業界の注目を浴びた。

パッケージ形エアコンディショナは昭和28年斯界にさきがけて市場を開拓し、爾來常に他社をリードしてきた。昭和33年度は昨年度製品の内容を改善、充実した実用品として多大の効果を収めるとともに、さらに2HP水冷式の小形エアコンディショナおよびこれに使用する小形クーリングタワーとを新製品として市場に送り、そのスマートなデザインときわめて安定した性能とにより好評を博した。

ウィンドウ形エアコンディショナとしては三相200V 1HPのもので、冷媒にフロン-22を使用した新製品を市場に送った。

空気調和の一環として、温度、湿度の調整とともに室内空気の塵埃除去は、保健衛生、品質管理などの面で欠くことのできないものとなりつつあり、このためエレクトリックエアクリーナの需要も近代設備の発達とともに急激に上昇してきた。この需要にこたえて昭和33年度はパッケージ形エアコンディショナと併用されるパッケージ用エアクリーナおよび大風量を処理するビルディング用の大形エレクトリックエアクリーナの量産化を行うとともに性能向上を計った。



第1図 某化繊工場納 250 t ブライン冷却用ターボ冷凍機

20.1 ターボ冷凍機

昭和33年度はターボ冷凍機の需要が前年度よりさらに大幅に増加し、ついに戦後の最高記録を樹立した輝しい年である。

33年度のターボ冷凍機の趨勢として特記すべきことは、50冷凍トンから800冷凍トンまでの全容量にわたるギヤ内蔵形ターボ冷凍機の標準化の完成であり、これにより日立ターボ冷凍機の需要をいっそう増加させることができた。

特に、最近その傾向の著しいビルディングのマンモス化に伴い、冷凍機の単位容量も増大しつつあり、この大容量ギヤ内蔵形ターボ冷凍機の完成はまさにその時を得たものといえよう。

一方、ターボ冷凍機の効率も向上し、100冷凍トン以下の小容量のものでも性能的にHMC冷凍機に匹敵しうようになったので、従来HMC冷凍機の独壇場であった50乃至80冷凍トンの空気調和用にターボ冷凍機が進出するようになったのも今年度の大きな特長である。

さらに、化学工業、特に化学繊維関係の工業の新設、増設に伴い、その冷却装置用としてターボ冷凍機が多数使用されるようになったのも今年度の大きな特長の一つである。

以下、33年度に納入されたもののうち二、三の例について述べる。

20.1.1 ブライン冷却用ターボ冷凍機

化学繊維関係、特に昨年度においてはアクリル系繊維関係の工業が試作から量産の段階に入ったので、この方面の要需が著しく増大した。

なかんずく、品質の均一性を保つための心臓部ともいうべき冷却装置のブライン冷却用として多数使用されている。これは、ターボ冷凍機が

- (1) 取り扱いが容易である。
- (2) 運転に信頼性がある。
- (3) 摩耗部分が少なく、寿命が長く、かつ維持費が安くてすむ。

などの種々のすぐれた点をもつことによるものである。

某化繊工場納 250 t ブライン冷却用ターボ冷凍機は、ブラインを -8°C まで冷却するもので、圧縮機にはギヤ内蔵形を採用したものである。

しかも、フロン-11 を冷媒とした圧縮機としては圧縮比が大きいにもかかわらず、ランナの設計に当って流体力学的にも、また強度上も十分な考慮を払っているのので、空気調和用のものと同様な2段圧縮で十分仕様を満足することができた。

20.1.2 大容量のギヤ内蔵形ターボ冷凍機

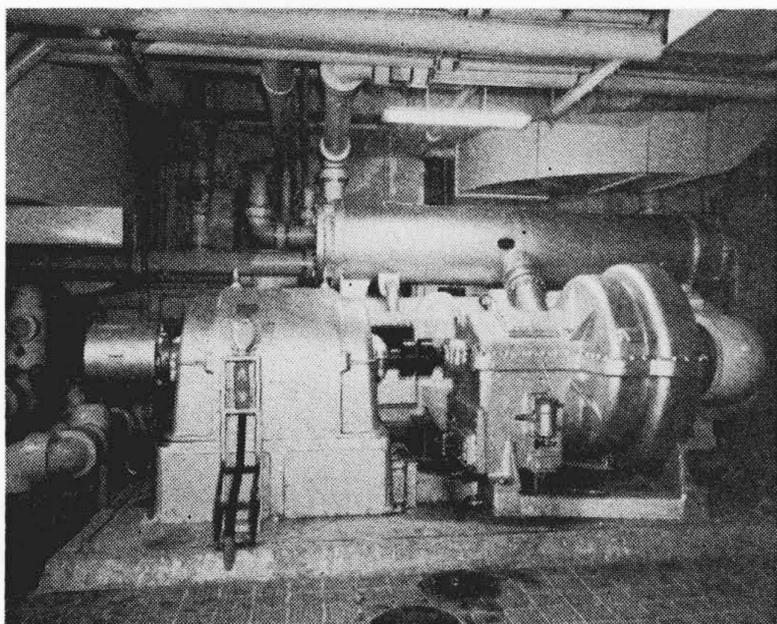
最近のビルディングはますますマンモス化の一途をたどり、さらにセントラルシステムが広く採用されるようになったので、冷凍機の単位機器容量はますます大きくなってきている。

33年度東京大手町の住友銀行ビルに納入された 530 t 650 HP ターボ冷凍機3台は、この傾向を如実に示すものである。

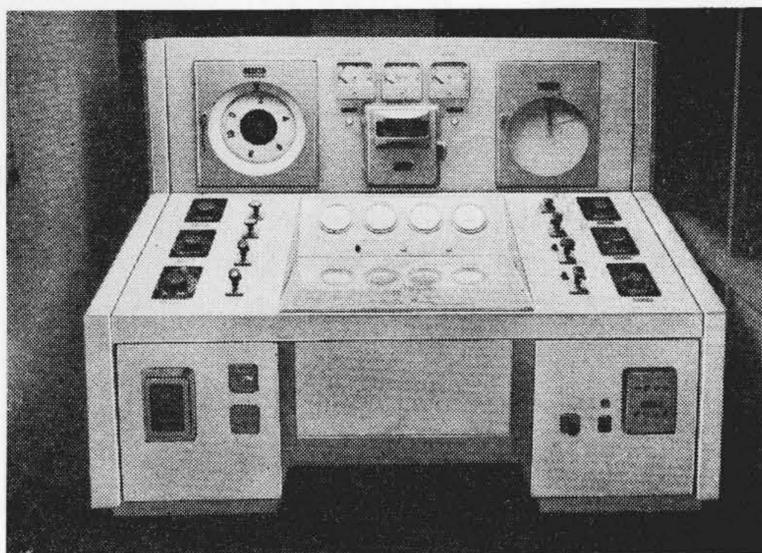
本機は、ギヤ内蔵形ターボ冷凍機として、容量的には現在までの記録品であるが、この種の圧縮機を使用して800 t まで標準化が完成された。

本機は、昭和30年から製作を開始した小容量ギヤ内蔵形ターボ冷凍機の経験を十分に生かして設計製作したもので、この形式の圧縮機の生命であるメカニカルシールには慎重かつ長時間にわたる寿命試験の結果、信頼できる構造ならびに材質のものを使用している。

さらに、本機はその設置場所の関係上、騒音が低いこ



第2図 有楽ビル納 380 t 490 HP ターボ冷凍機



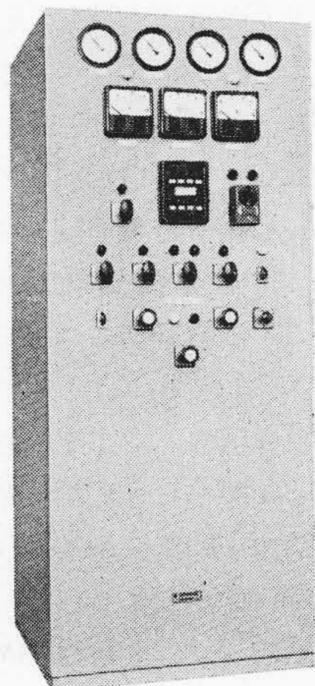
第3図 大成建設株式会社、有楽ビル納 空気調和装置用自動制御盤

とが要求されたが、合理的な設計と、優秀な歯車研磨盤によるすぐれた歯切技術により、530 t 650 HP という大容量、大馬力のものにもかかわらずきわめて静粛であり、好成績をもって納入された。

20.1.3 ターボ冷凍機の自動制御盤

ターボ冷凍機の自動制御には、全自動方式と半自動方式とがあり、前者は冷水槽の温度変動により、冷凍機の自動起動および停止を行うもので、後者は一人制御方式によって起動、停止を行うが、いずれも冷凍機の冷水出口温度を一定に保つよう、温度調節計によってベーンダンパを自動制御して容量調整を行うものである。

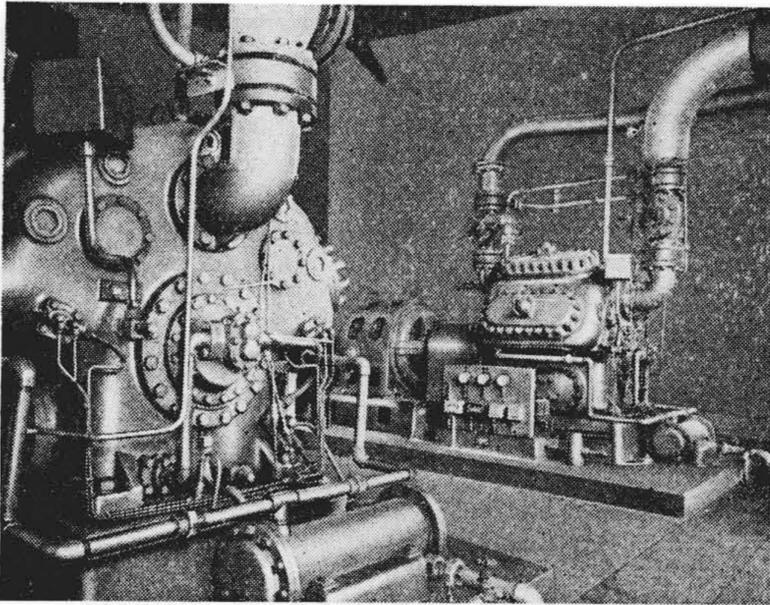
某紡績株式会社納 300 t (300 HP) ターボ冷凍機用制御盤は全自動方式のものとして32年度完成納入され、好成績のうちに無人運転に入っている。また半自動式のものとして、大成建設株式会社有楽ビル納 380 t (490 HP) ターボ冷凍機および空気調和装置用自動制御盤が納入された。この配置盤は特殊 BC 形の机盤とし、常時監視制御するに簡便な構造となっている(第3図)。なお住友銀行ビル納 530 t (650 HP) ターボ冷凍機3台用制御盤は、外被応力形のわくなしキュービクル構造を採用し、第4図に示すように小形化して大都市の狭隘なるビル用配電盤室に適應せしめた。



第4図 住友銀行ビル納ターボ冷凍機制御盤

20.2 HMC 冷凍機

HMC 冷凍機は日立製作所がその生産を開始して以来



第5図 日東化学株式会社納 140 HP A 8 D-CW
大口徑アンモニア HMC 冷凍機

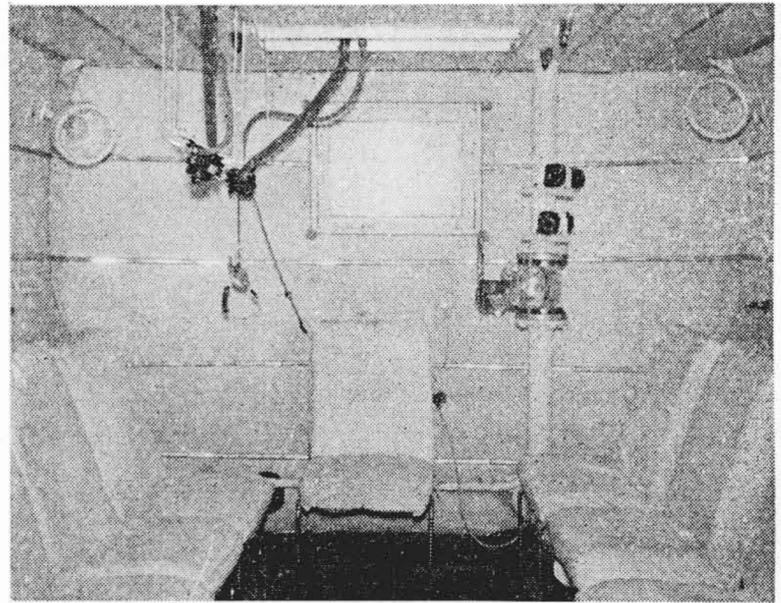
非常な好評を博し、その需要は年々増加し、昭和33年度においては大口徑、小口徑気筒ともに順調な生産を続けた。特に33年度として特筆すべきことは、空気調和用冷凍機として自動運転の傾向が強くなってきたことで、徹底した全自動運転を要求される用途が多くなり、冷凍機ばかりでなく空気調和装置全体の各機器を一連の関係のもとに自動運転させる装置も製作されるようになった。また32年度よりその量産を開始した大口徑気筒の HMC 冷凍機は、特にその性能の優秀さならびに信頼度の高い冷凍機として化学工業方面に多数の需要があった。

次に33年度納入されたもののうち特筆すべき二、三について紹介する。

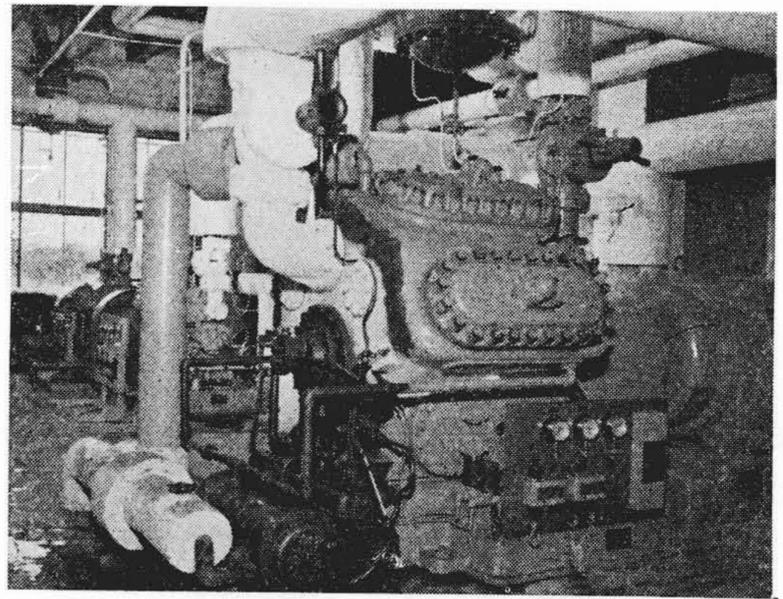
20.2.1 全自動 HMC 冷凍機

岩崎通信機株式会社納の串形直結16気筒フロン HMC 冷凍機は通信機の組立工場の温湿度調整用冷凍機として納入されたもので、空気調和装置により冷却された空気の温度を電子管式温度調節計によって検出し、冷凍機の容量調整および冷凍機の起動、停止を自動的に行うものである。

この冷凍装置よりもさらに一段と自動化されたものとして気象庁に納入した冷凍装置一式がある。本装置には1号および2号の2台の冷凍機が設けられており、1号冷凍機として3気筒フロン HMC 冷凍機が、2号冷凍機として6気筒フロン HMC 冷凍機が用いられ、IBM 計算機室の温湿度調節用に使用されるもので、装置全体が完全に自動操作されるようになっている。すなわち室内温度および湿度が冷凍機を運転すべき条件になった場合、温度調節器の指示によりまずクーリングタワーのファン、ポンプおよび冷水ポンプを起動して凝縮器と蒸発器に冷却水と冷水を循環させ、冷凍機の運転準備が完了したことを自動的に確認してから、初めて1号冷凍機が起動され、冷凍機が運転中は負荷に応じて自動容量調整



第6図 防衛庁技術研究本部納高空低温試験装置



第7図 防衛庁技術研究本部納高空低温試験装置
用冷凍装置

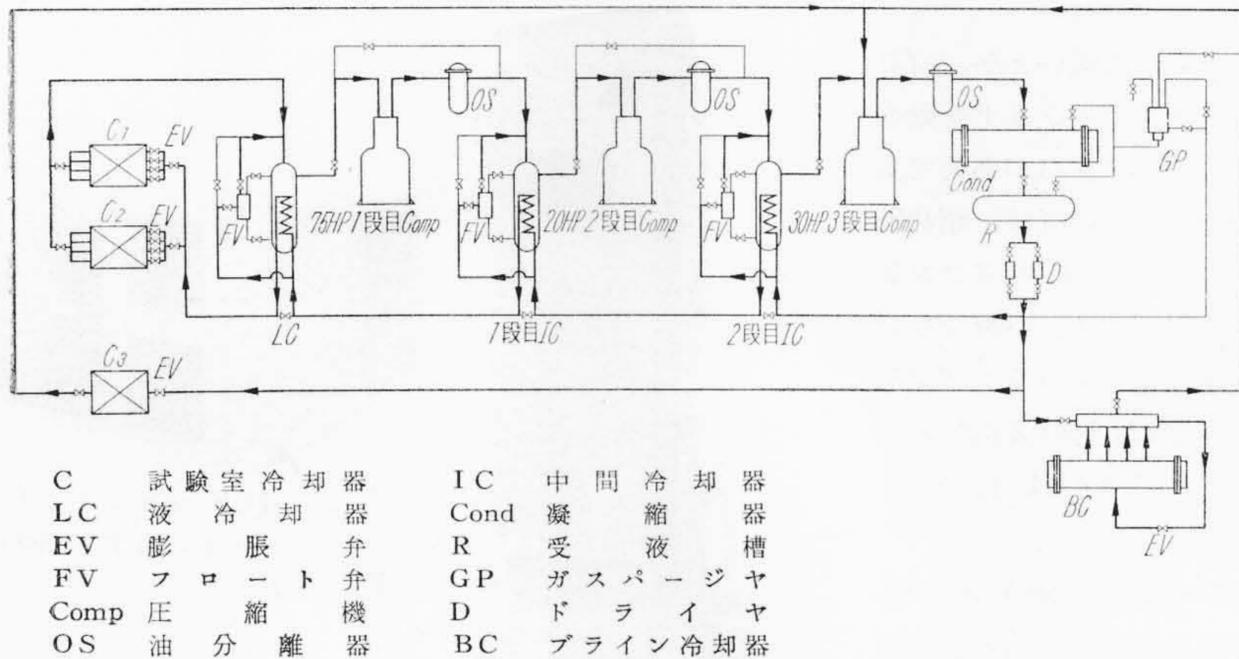
を行うようになっている。また冷凍機の運転を必要としない状態になれば起動の場合と逆の順序で冷凍機を自動的に停止する。

さらに1号冷凍機で容量が不足の場合には、1号冷凍機の起動と同じ順序で2号冷凍機が自動的に起動するようになっている。これらの各機器は保護リレーによって保護され、この保護装置が動作すればただちに停止して警報ベルが鳴り保護リレーの動作箇所を表示するようになっている。

20.2.2 防衛庁技術研究本部納高空低温試験装置 用 HMC 冷凍機

本冷凍装置は高空における各種の航空機用部品の性能を試験するため、航空機塔乗員を高空におけると同じ状態にして行う医学研究のために使用する2種の低圧、低温室の冷凍装置であって、室内は最高の高度24,000m、最低の温度が -65°C までの任意の状態にすることができるようになっている。

上記のような室内温度の条件にするためには蒸発温度



第8図 3段圧縮式冷凍サイクルの系統図

としては最低 -80°C が要求され、このために本冷凍装置には冷媒としてフロン-22を使用した3段圧縮方式を採用し、低圧側には大口徑8気筒HMC冷凍機、中間圧側には4気筒HMC冷凍機、高圧側には2気筒HMC冷凍機を各1台ずつ使用した。3台の冷凍機の合計馬力は125馬力に達しており、このような低い蒸発温度を要求する冷凍装置としては記録的な容量のものである。

本冷凍装置のように蒸発温度が -80°C にもなると低圧側の圧縮機の吸入圧力は -680 mmHg の真空になり、したがってこのような高真空、低温の状態において圧縮機が確実に動作しなければならないので、圧縮機の弁機構および圧縮機各部の材質には特別の考慮が払われた。

なお、試運転の結果はきわめて良好で予期以上の性能を発揮し、十分その仕様を満足することができた。

20.3 パッケージ形エアコンディショナ

パッケージ形エアコンディショナは、最近空気調和の普及とともにその需要は激増し、昭和33年度においては前年度に引続いてバー、喫茶店、飲食店、パチンコなどのサービス業や、銀行、証券会社などの冷房用として納入され好評を博した。特に33年度は需要の増加にもかかわらず各社の生産台数が飛躍的に増加したため、激甚な販売戦が展開された。

33年度は前年度に引続いて500-FL, 750-FL, 1000-FL, 1500-FLの4機種を量産したほかに、小形のパッケージ形エアコンディショナとして1.5kW(2HP)の200-CL形を市販した。

20.3.1 FL形エアコンディショナ

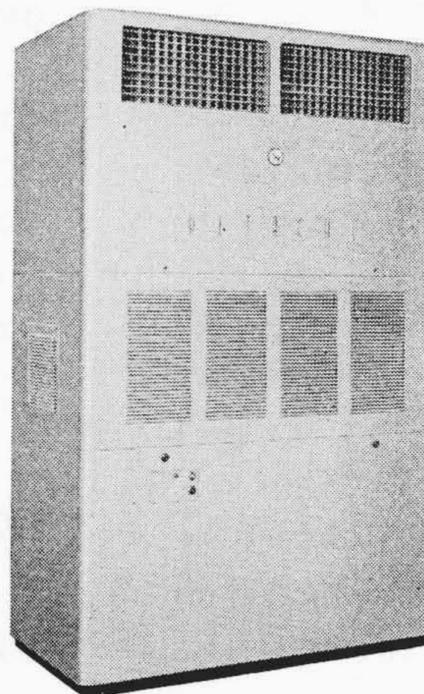
33年度製品のFL形は、電氣的操作回路および凝縮器冷却管の配列に改良を加えた。すなわち電気操作回路に押ボタンスイッチ、補助リレーを設けて、凝縮器の冷却水不足、電動機のオーバーロードなどの事態に対処する安全装置が作動した場

合には、手動で復帰させる電気回路としたので、異常運転に際しても圧縮機、凝縮器、電動機などのエアコンディショナ主要機器はより安全に保護されるようになった。また2個の表示灯をつけてエアコンディショナの運転状況を明確に表示するとともに、この表示灯によって故障箇所の検出も容易にできるようにした。次に凝縮器用冷却水

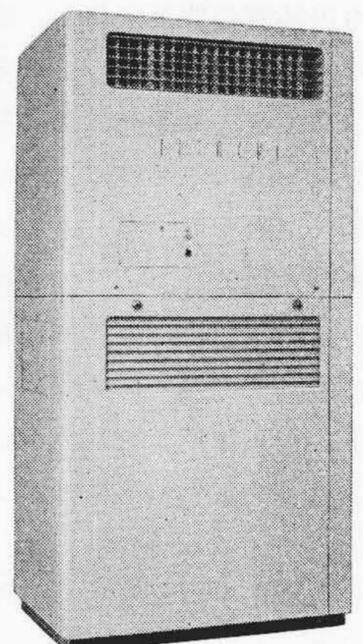
量の多少により冷却水配管を簡単に変更し、少ない水頭損失でエアコンディショナを運転できるようになったのでクーリングタワーを利用し多量の水を凝縮器に使用する場合でも従来より小形のポンプですむようになった。

20.3.2 CL形エアコンディショナ

33年度初めて市販された200-CL形エアコンディショナは、使用電源三相200V 50/60 \sim 、圧縮機はフロン-12使用の密閉形で1.5kW(2HP)4P電動機を直結、蒸発器用送風機の電動機には0.2kW(1/4HP)4P電動機を使用している。冷凍サイクルの冷媒制御装置としてはキャピラリーチューブ(ディストリビュータ、電磁弁付)を採用し、基準冷却能力は2冷凍トンである。本機は小形ながら電氣式空気加熱器も取り付くようになっており、操作方式のほか構造の点でもすべてFL形エアコンディショナの特長をとり入れてあり、他社のものにみられぬ幾多の特長を有している。



第9図 3.7kW(5HP)パッケージ形エアコンディショナ(500-FL形)



第10図 1.5kW(2HP)パッケージ形エアコンディショナ(200-CL形)

20.3.3 クーリングタワー

都会地において水道水の水圧が極端に低いとか、冷却水が不足する場合においてもエアコンディショナを効率よく安全に運転するには、クーリングタワーが必要であり、この需要にこたえて日立製作所においては、昭和33年度は前年度に引続き 500-FL, 750-FL 形 エアコンディショナ用として 100-TL 形を、1000-FL, 1500-FL 形 エアコンディショナ用として 200-TL 形クーリングタワーを量産し市販した。なお 33 年度は以上の 2 機種のほか小形エアコンディショナ用として 50-TL 形クーリングタワーをも市販した。

この 50-TL 形クーリングタワーは三相 200V 50/60 \sim 0.2kW (1/4HP) 4P 電動機 1 台により専用の冷却水ポンプおよび送風機を運転できるようにきわめてコンパクトな設計になっている。したがって取り扱いも簡便でエアコンディショナとの配管接続を行えば、ただちに使用できるという特長を有している。

20.4 ウィンドウ形エアコンディショナ

最近空気調和の普及とともにパッケージ形エアコンディショナの需要は急激に増加しつつあるが、また一方小形で簡易簡便なウィンドウ形エアコンディショナに対する一般の関心はますます高まりつつあり、この要求にこたえて日立製作所においては、多年にわたる研究の結果を総合して三相 200V 50/60 \sim 0.75kW (1HP) 100-WL ウィンドウ形エアコンディショナを市販した。

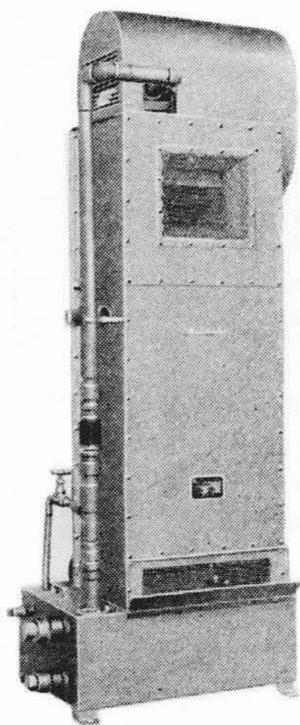
本機は特に軽量、小形をモットーとして設計されたもので、前面カバーには落ち着いた格子模様のプラスチック成形品を用い、軽量、小形にもかかわらずきわめて性能がよく好評を博した。

20.5 カークーラ

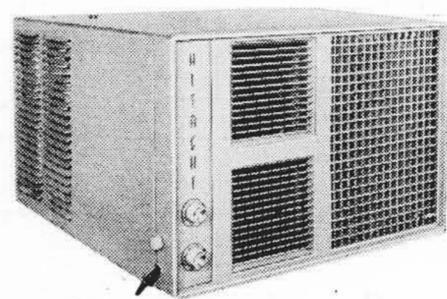
冷房装置の普及に伴い、圧縮式冷凍機を使用する乗用車の冷房装置が実用期に入るに至った。日立においても、32 年度より耐久試験を行うなど鋭意研究を進めていたが、昭和 33 年度はこれに改良を加え日立カークーラとして市販を行った。

本機は自動車という特殊性から、各部の振動、耐久度には特に意を用い、特に圧縮機はエンジンの回転数が大幅に変動するので、軸受にはボールベアリングやケルメット合金を採用し高速回転に耐えるように設計されている。シャフトシールにはメカニカルシールを用いているが、このメカニカルシールのシールリングには日立カーボンの技術を生かして、耐摩耗性の含浸炭素材料を用いている。

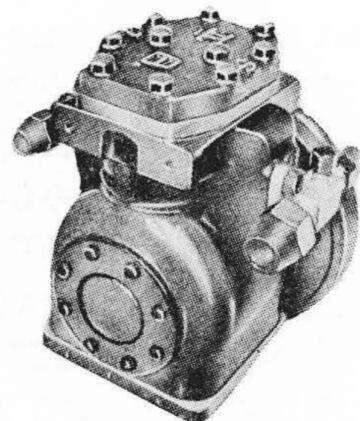
クーラユニットはトランクタイプを採用し、後部トランク室に設置し、風量の多く、騒音の少ないシロッコフア



第11図 小形クーリングタワー(50-TL 形)



第12図 1HP ウィンドウ形エアコンディショナ(100-WL 形)

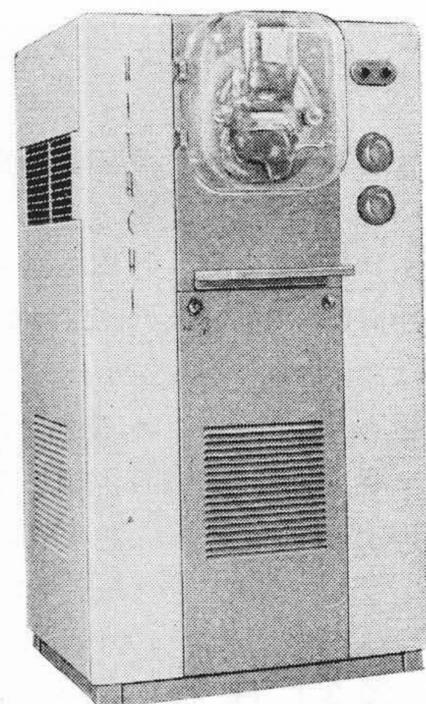


第13図 カークーラ用圧縮機(大形乗用車用)

ン2個を装備し、車内の空気循環を行わせている。また熱交換器を内蔵している。

冷房能力はきわめて大きく、標準回転数 2,000 rpm で 1.5 冷凍トンを有し、乗車して数分で涼気を感じしめるほどである。冷凍容量の調節は自動温度式膨脹弁ならびにバイパスバルブによってきわめて容易に行うことができるようになっている。

20.6 ソフトアイス クリームフリーザ



第14図 ソフトアイス
クリームフリーザ(LS-40S 形)

日立ソフトアイス
クリームフリーザは昭和31年度に市販して以来品質の向上に
不断の研究を続けてきたが、33年度製品の LS-40 S 形は
国産のものとしてはじめての総絞り形冷却器を完成し、

また三相 0.75 kW (1 HP) 4 P 電動機直結方式のフロン-12密閉形圧縮機を採用して、冷却性能の向上と運転の静粛化を図った。なお優雅な色彩のツートンカラーデザインによるキャビネットは、従来より一段とすぐれた冷却性能とともに好評を博している。

20.7 エレクトリックエアクリーナ

日立エレクトリックエアクリーナはパッケージ用としての生産を開始して以来需要が急速に伸び、各方面に納入されて非常に好評を博しているが、さらに小形軽量化した新形の生産を開始した。新形の機種は従来とほぼ同じであるが、効率 90%で最大処理風量 150 m³/min の性能を有する HB-150 を新に追加し、HB-50, HB-75, HB-125, HB-150 の 4 機種とした。合理的な設計、製作によりコンパクトな構造とすぐれた性能を有し、今後の発展が大いに期待される。

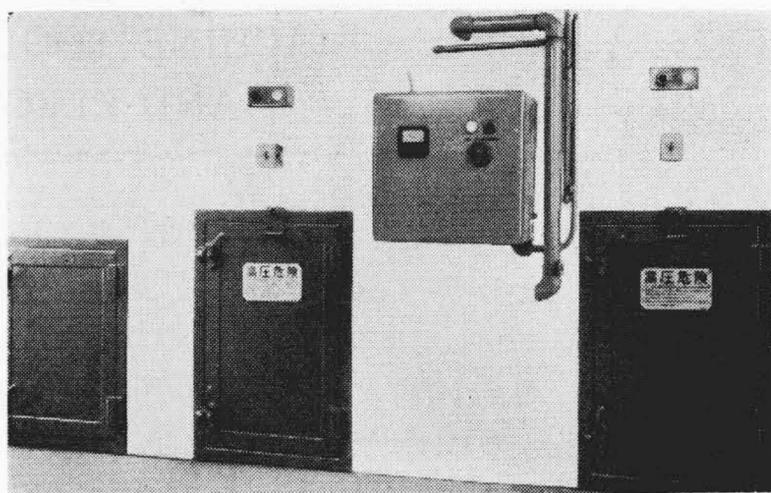
また 200 m³/min 以上の大風量を処理するビル用のものも、生産に乗り出したが、この機種のものとは事務所、病院、各種工場などのような大きな建築物内の空気浄化に適し、すでに多数が納入されて快適な運転を続けている。ビル用は HB 形として洗浄管を固定したもの、HA 形として洗浄管を走行させる式のもの、HE 形として HA 形に外被をとりつけたものなどがあり、その概要を次に紹介する。

20.7.1 HB 形エアクリーナ

HB 形としてはパッケージ用とビル用があるが、いずれも洗浄管は固定式のものである。パッケージ用のもは効率 90%において、50 m³/min および 25 m³/min の最大処理風量を有する集塵ユニット 2 種類を組合せてケースの中に納めたものであるが、ビル用のもは最大処理風量 72 m³/min と 48 m³/min の集塵ユニット 2 種類を、所要風量に適するだけ縦横に積重ね、床枠、側枠、天井枠でおおい、排水工事を施した基礎面にアンカボルトで固定する構造にした。HB 形は各集塵ユニット列の両面に洗浄管が固定されており、それぞれ着脱自在な構造にしたので保守点検に便利である。第 15 図は東邦生命ビルに納入した HB-240 BAA の外観である。

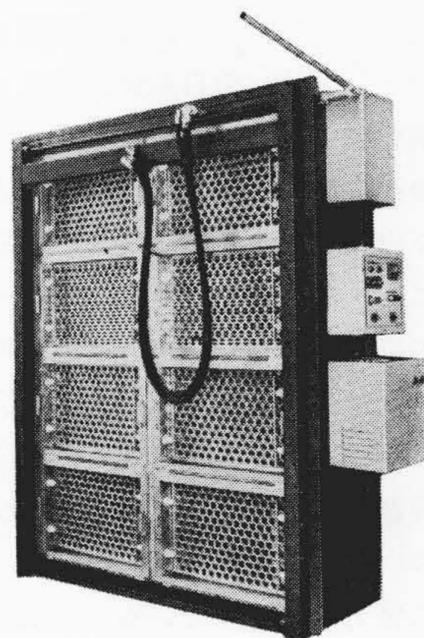
20.7.2 HA 形エアクリーナ

HA 形は洗浄管走行式のものであり、集塵機構は HB 形と同じであってビル用として使用する。HA 形の洗浄管は給水管および給油管を 1 組にして、集塵ユニット列の前面および後面に減速モートル、走行機構を通してそ



第 15 図 HB 形エアクリーナ

れぞれ配置される。集塵および洗浄、乾燥は制御盤上の切換器および押ボタンで制御され、洗浄の場合は洗浄管が走行して自動的に洗浄が行える。HA 形は各機器とのインターロック、安全装置、事故表示を完備し、安定した集塵作用を行わせるとともに、合理的な洗浄方式により完全な洗浄、迅速な乾燥ができ、すぐれた性能、簡単な操作とともに大きな特長となっている。



第 16 図 HA 形エアクリーナ

20.7.3 HE 形エアクリーナ

集塵および洗浄機構は HA 形と同じであるが、点検に必要な最小空間において HA 形の集塵ユニット列両面に外被を取り付け、内部を点検するための出入口扉を空気流出入側に設けたのが HE 形である。床枠は排水に便利のように傾斜をつけた底板を有し、排水口が側面にでている。外被には付属品一式が取り付けられ、配線、配管をしてあるので、排水用基礎工事、ダクト、出入口扉工事および付属品の取り付けなど現地での設置計画、取付工事が省略できる利点を有する。なお HE 形の形式は HA 形に準じて、最初の 2 文字 HA を HE として表わす。