

12. 圧縮機, 送風機およびポンプ

COMPRESSORS, BLOWERS AND PUMPS

12.1 圧縮機

バランス形圧縮機はすでに総動力数 128,700 kW をこえ、昭和 34 年度は汎用および特殊ガス用ともいっそうの飛躍をした。特に大容量バランス形圧縮機が数多く完成したが、石油およびガス化学工業の発展に伴う高圧圧縮機の完成と都市ガス高圧圧送機の発展が特筆されるべきものである。アンモニア合成にはテキサコ法などによる加圧ガス化法が多く採用されるようになったので、高圧圧縮機の吸入圧力が $10\sim 30\text{kg/cm}^2$ と高くなったのが特長で、 $10,000\text{m}^3/\text{h}$ 以上の大容量圧縮機も小形にまとまっている。都市ガス高圧圧送機はすでに総動力数 26,550 kW が稼動中であるが、さらに 9,660 kW が納入された。特に 2,350 kW、 $34,000\text{m}^3/\text{h}$ という記録的大容量機が完成されたことは喜びにたえない。また石油化学の発展にともなう種々の炭化水素ガス圧縮機については過去の実績と新技術の開拓によりさらにいっそうの努力をし、化学工業の進展に貢献したい。

オイルレスコンプレッサとして大形ドライラピリンス式酸素ガス圧縮機が完成した。性能がきわめてよいので、各種用途に広く採用されることが期待される。カーボンリング式オイルレスコンプレッサは最近需要が大幅にのび、また大形が多くなってきたのは注目値する。

小形高速化された汎用圧縮機は相変わらず各種用途に好評を博しているが、さらに自動運転用機器の完備により無人運転が実現するのも遠い将来ではない。また使いやすい小形空気圧縮機として好評のベビコンはさらに用途が広がり、各方面で愛用されている。

12.1.1 石油およびガス化学用圧縮機

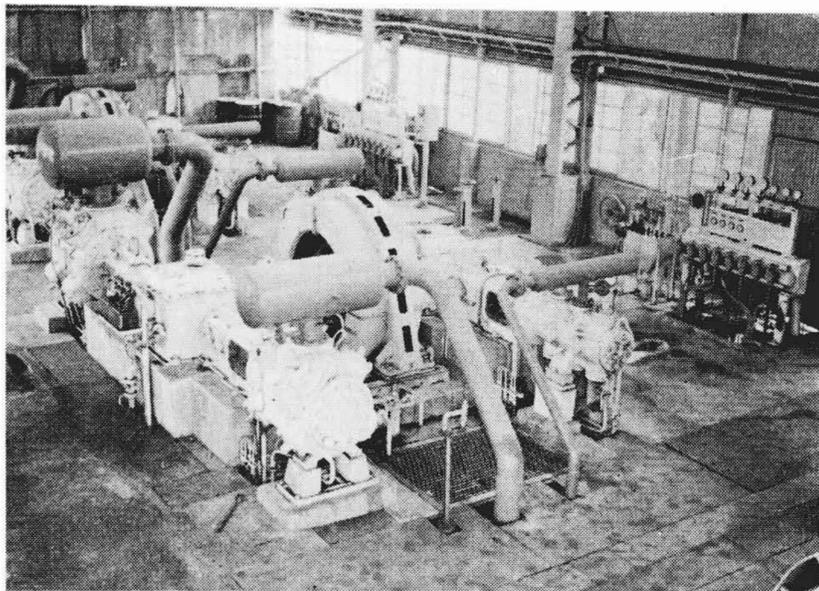
硫酸工業合理化計画は新しい原料と新しいガス化法によりさらに発展をとげている。原料は電解水素、石炭、コークスなどより天然ガス、重油、オイルガス、石油廃ガスや製鋼炉廃ガスなどへと変換されつつある。ガス化法は予熱されたこれら流体原料を $10\sim 30\text{kg/cm}^2$ の加圧下で酸素または空気部分燃焼により分解する方法に変わった。34年度にはこの種装置に使用する圧縮機が多く完成した。

天然ガスなどを分解炉に圧送するものとして昭和電工株式会社納め 4 段 490kW、 $2,200\text{m}^3/\text{h}$ 、 $45\text{kg/cm}^2 \times 2$ 台、旭硝子株式会社納め 3 段 485kW $3,300\text{m}^3/\text{h}$ 、 $17\text{kg/cm}^2 \times 3$ 台、精製された $\text{N}_2 + 3\text{H}_2$ 混合ガスを中圧より合成圧力まで圧縮する高圧圧縮機として昭和電工株式会社納め 3 段 1,800kW、 $12,000\text{m}^3/\text{h}$ 、 $330\text{kg/cm}^2 \times 1$ 台、旭硝子株式会社納め 3 段 1,760kW、 $8,200\text{m}^3/\text{h}$ 、 $366\text{kg/cm}^2 \times 2$ 台、循環ポンプとしては高速形 220kW、 $97\text{m}^3/\text{h} \times 355\text{kg/cm}^2 \times 2$ 台が完成した。

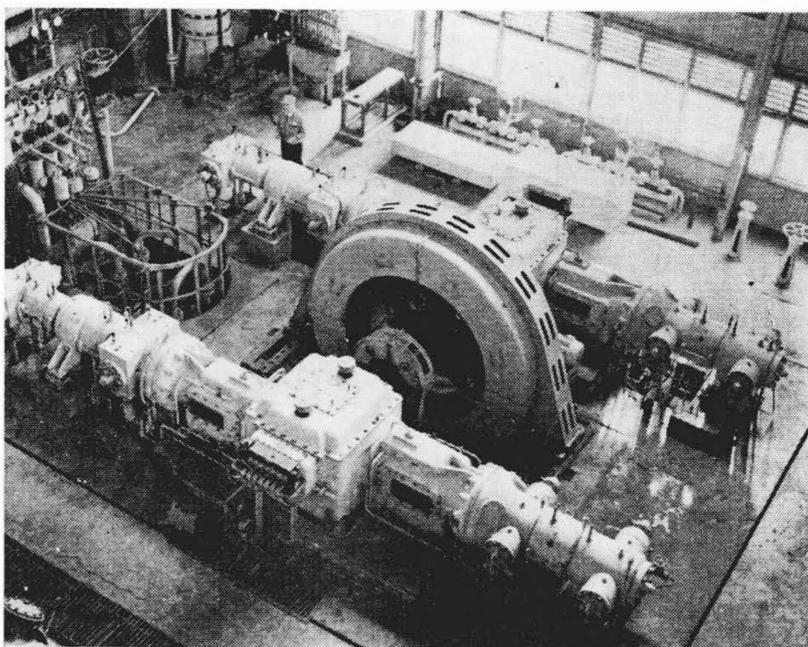
これらの高圧ガス圧縮機はいずれもバランス形で小形にまとまっており、振動がないので基礎も簡単にすみ、取扱いもきわめて容易という特長を備えている。またこの種圧縮機にも自動運転用機器を採用して無人運転へと確実な歩みを続けている。

日産化学工業株式会社納め 1,150 kW、 $3,500\text{m}^3/\text{h} \times 300\text{kg/cm}^2$ 6 段窒素ガス圧縮機は高圧下における混合ガス比率を検出して自動的に容量調整を行うことができるのが特長である。

石油化学はアンモニア合成以外にも著しい発展を示し、圧縮機も種々の用途に使用されるようになったが、これら種々の炭化水素ガス用圧縮機には、最近における新技術の進歩を加味して、ガス液化、腐食、潤滑などガスの特殊性状に応じて最も適した構造、材質をえらんでいる。34年度に完成したポリエチレン製造装置用エチレンガ



第 1 図 昭和電工株式会社納 490 kW バランス形 4 段炭化水素ガス圧縮機



第 2 図 昭和電工株式会社納 1,800 kW バランス形 3 段高圧ガス圧縮機

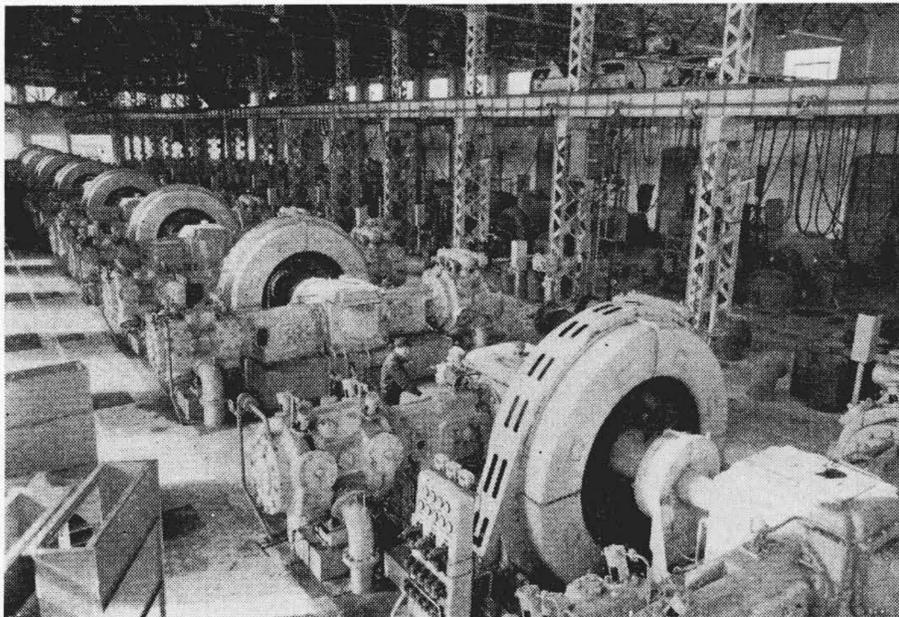
ス圧縮機数台および LPG トランスファユニットについては細心の注意を払って設計製作された。

12.1.2 都市ガス高圧圧送機

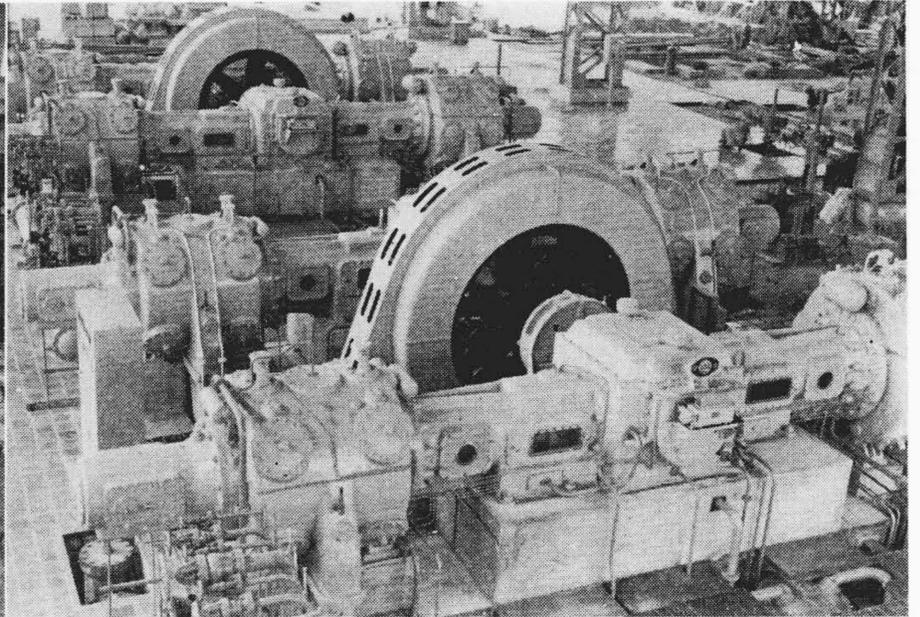
大都市では都市ガスの需要量の増大に伴って、高圧精製、高圧圧送が盛んに採用されるようになったが、これらに使用される圧縮機はすべて日立製作所が製作している。すなわち、東京瓦斯株式会社納 1,860 kW、 $28,000\text{m}^3/\text{h}$ 、 $9.5\text{kg/cm}^2 \times 8$ 台、1,240 kW、 $20,000\text{m}^3/\text{h}$ 、 $15/8\text{kg/cm}^2 \times 2$ 台、大阪瓦斯株式会社納 1,500 kW、 $15,000\text{m}^3/\text{h}$ 、 $8\text{kg/cm}^2 \times 3$ 台、東邦瓦斯株式会社納 1,240 kW、 $15,000\text{m}^3/\text{h}$ 、 $5\text{kg/cm}^2 \times 3$ 台、広島瓦斯株式会社納 485 kW、 $7,200\text{m}^3/\text{h}$ 、 $6.5\text{kg/cm}^2 \times 2$ 台が現在稼動している。

34 年度も引続いて納入されたものに東京瓦斯株式会社納 1,860 kW、 $\times 2$ 台、大阪瓦斯株式会社納 2,350 kW、 $9.5\text{kg/cm}^2 \times 2$ 台、東邦瓦斯株式会社納 240 kW、 $15,000\text{m}^3/\text{h}$ 、 $5\text{kg/cm}^2 \times 1$ 台などがある。

このうち大阪瓦斯株式会社納 2,350 kW は容量 $34,000\text{m}^3/\text{h}$ 、



第3図 東京瓦斯株式会社納 1,860 kW バランス形2段都市ガス高圧圧送機



第4図 大阪瓦斯株式会社納 2,350 kW バランス形2段都市ガス高圧圧送機

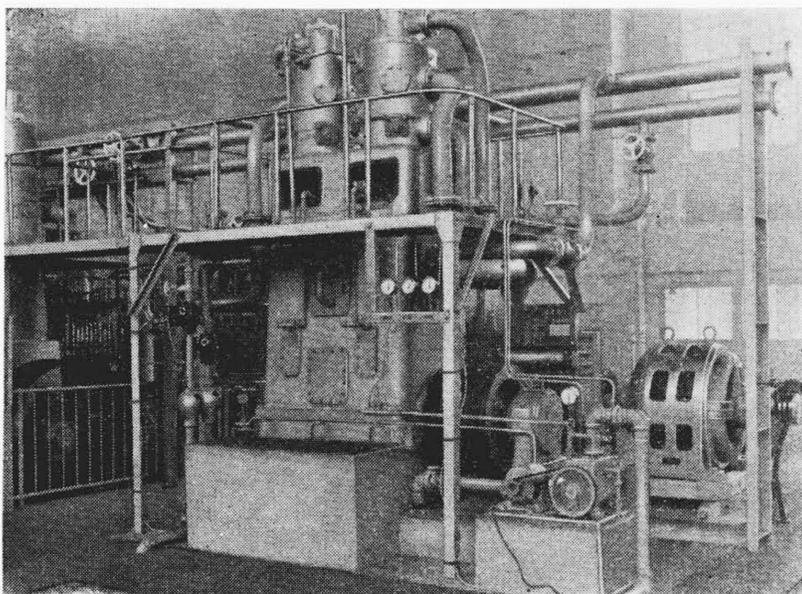
吐出圧力 9.5 kg/cm^2 で、低圧側に $2,200 \text{ kW}$ 、 1.8 kg/cm^2 ターボ圧縮機を用いた組合せ圧縮装置で、この種圧送機としてはわが国最大のものである。

容量調整は電磁弁、間隙容積付加弁による遠方手動操作方式で全負荷より70%まで5段階に調整することができ、また幾多の経験を基にして粗製ガス圧送機として十分に稼働率をあげるよう十分考慮の上設計製作されている。また効率については設計上さらに一段と考慮を払い努力した結果数パーセント向上することができた。

12.1.3 オイルレスコンプレッサ

昭和34年度には高性能の大形ドライラビリンス式酸素ガス圧縮機が完成した。ラビリンス機構の研究と圧縮機全体の検討すなわち、吸入、吐出弁の好配置によるシリンダ変形の防止、ピストンロッドの案内の位置および構造の改善、クランクケースよりの油上り防止機構の改良、クランクケース剛性の検討などにより、外国品にまさる高性能機を完成した。引続き酸素ガス用として株式会社中山製鋼所納 130 kW 、 $2,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $10/30 \text{ kg/cm}^2$ 2段×2台、 400 kW 、 $2,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 30 kg/cm^2 、3段×2台、旭化成株式会社納 180 kW 、 $1,350 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $1.5/18 \text{ kg/cm}^2$ 2段×3台を、窒素ガス用として同所納め 220 kW 、 $1,025 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 30 kg/cm^2 、3段×3台を製作中である。大容量のガスを無給油で圧縮するには、低圧段をターボ圧縮機、高圧段をラビリンス式圧縮機とする組合せ方式が合理的で、これにより大容量の装置も小形低廉にまとめることができた。

注水ラビリンス式酸素ガス圧縮機としては 150 kW 、 $800 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 20 kg/cm^2 、2段圧縮機3台を日本鋼管株式会社に納入した。本機



第5図 100 kW ラビリンス式酸素ガス圧縮機

はシリンダに注水を行ってラビリンスピストンのもれを防止しているのできわめて性能がよく安定である。さらに 185 kW 、 $790 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 39.4 kg/cm^2 、3段×3台を現在製作中である。

カーボンリング式オイルレスコンプレッサは引続き広い範囲に愛用され、最近の製作実績は急速にのびている。特に武田薬品工業株式会社納 75 kW 、 $1,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 4 kg/cm^2 ×1台、帝国人絹株式会社納 75 kW 、 $750 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 5 kg/cm^2 ×2台など、容量の大きなものが多くなってきたことは注目に値する。

12.1.4 標準形圧縮機のすう勢

最近における標準形圧縮機の著しい特長は、

- (1) 高速化による機器、電気品の小形軽量化とそれに伴う基礎建家を含めた設備費のてい減化
- (2) 各種保安機器と進歩した工業計器の活用による無人運転化
- (3) 大容量機の集中設備による総合効率の向上化

である。

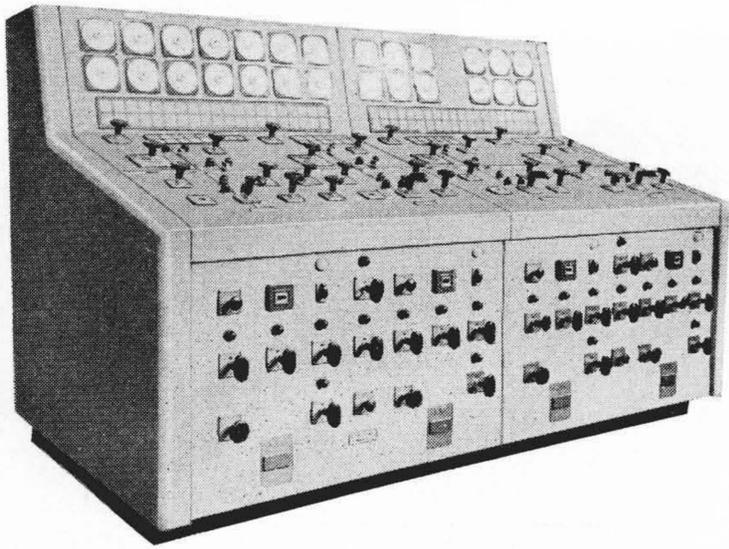
(1) 高速化

$7.5 \sim 75 \text{ kW}$ のものでは立形、単動多気筒式の VHC 形圧縮機を完成し、 150 kW 以上のものでは水平バランス形圧縮機を完成して、すでに従来機の2～3倍の高速化が達成されており、その効果と優秀性は広く各界に認められ、バランス形は大形を含めて約345台、総電動機出力数 $128,700 \text{ kW}$ を、VHC形は約2,410台、総電動機出力数 $60,000 \text{ kW}$ を生産した。

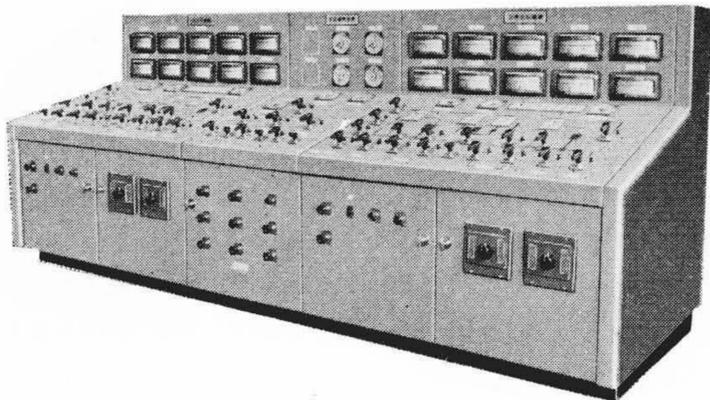
(2) 無人運転化

圧縮機が高速化されるにともない油圧リレー、流水リレー、無負荷起動スイッチなどの起動インターロック用および運転中の保守用機器がそれぞれの規模に応じて標準付属品として取付けられ、また各種圧力計、温度計などを1個の監視盤に集中して取り付け運転管理の便が計られて安全運転に大きい貢献をしているが、最近では進歩した各種工業計器を活用して無人運転化を計るようになった。

北海道炭礦汽船株式会社空知鉱業所納 450 kW バランス形圧縮機はその例で起動、停止を遠方操作でしかもスイッチの動作で行うもので、起動準備、起動および停止ならびに停止後の処置がすべて自動的に順序よく行われる。本機は各種のインターロックと保安機器を完備して起動運転ならびに停止時の安全が完全に保証されているほか、一面の監視盤に各部の温度、圧力あるいは流量の指示記録計を備えていて、1人で数台の圧縮機が遠方から管理できるようになっている。今後自動運転化はますます強くなっていく傾向にある。



第6図 日本石油化学株式会社納圧縮制御盤



第7図 旭硝子株式会社納圧縮機制御盤

(3) 大容量集中化

圧縮機を大容量化すれば機械、電動機ともに効率が向上する。また従来使用箇所ごとに分散配置された圧縮機を負荷の中心付近に集中して設置すれば負荷の平均化が容易となり、設備機械の総容量も小さくて済み、機械も効率のよい全負荷に近い点で使用する時間が多くなる。

したがって中大形機を比較的数量多く使用するところでは圧縮機を大形化して設備総数を少なくするとともに負荷の中心付近に集中設置して設備の総合効率の向上が計られる傾向にある。

12.1.5 送風機、圧縮機集中制御装置

化学工業の発展にともない、送風機も圧縮機も大形高压化してきた。その制御も集中化して、運転の合理化を図るのが最近の傾向である。

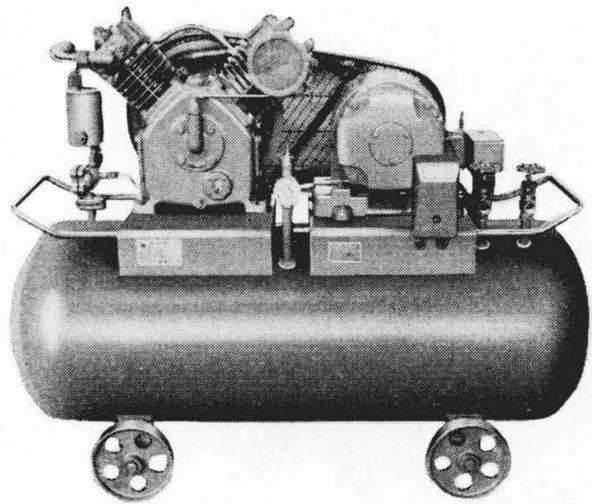
第6図は日本石油化学株式会社納の圧縮機制御盤である。4台の圧縮機を集中制御するようコンパクトにまとめたもので、特に往復動圧縮機が並列運転を行う場合、同期引込時のシリンダ位置によって電流脈動が大きくなることを防止するため、電流脈動が最も少ないあらかじめ定めた位置で同期引き入れできる投入装置を設けた。本装置は回転子位置検出装置と放電管を使用した同期装置とを組合わせたもので、すでに運転している基準機と同期可能な速度に達した後続機の回転子関係位置が定められた位置に合致すると後続機は同期引き入れされるものである。昭和34年2月運転に入ってから、好調な運転を続けている。

第7図は旭硝子株式会社納の圧縮機制御盤を示す。本盤は圧縮機の吐出ガス圧力、温度を監視する工業計器も一部取付けてあり、化学工場の機器の操作を製造行程に関連して行うようになっている。

12.1.6 ベビコンと付属品

ベビコンは取扱い簡便な小形空気圧縮機で34年度も需要が盛んで、200W~3.7kW 各機種を多数製作した。

用途の拡大に伴い圧力のさらに高いものが要求され、最大圧力



第8図 2.2 kW 二段圧縮形ベビコン

14 kg/cm² の 3.7 kW および 2.2 kW ベビコンを製作した。これは低圧および高压気筒を有する二段圧縮形で、中間冷却器にフィン付チューブを使用している。自動車整備工場その他高压を必要とする用途に適している。

ベビコンの付属品としてスプレーガンを多数製作したが、さらに新製品としてエアトランスホーマを製作した。これは減圧弁と空気清浄器を組合わせたもので塗装作業などに使用して有効なものである。

12.2 送風機

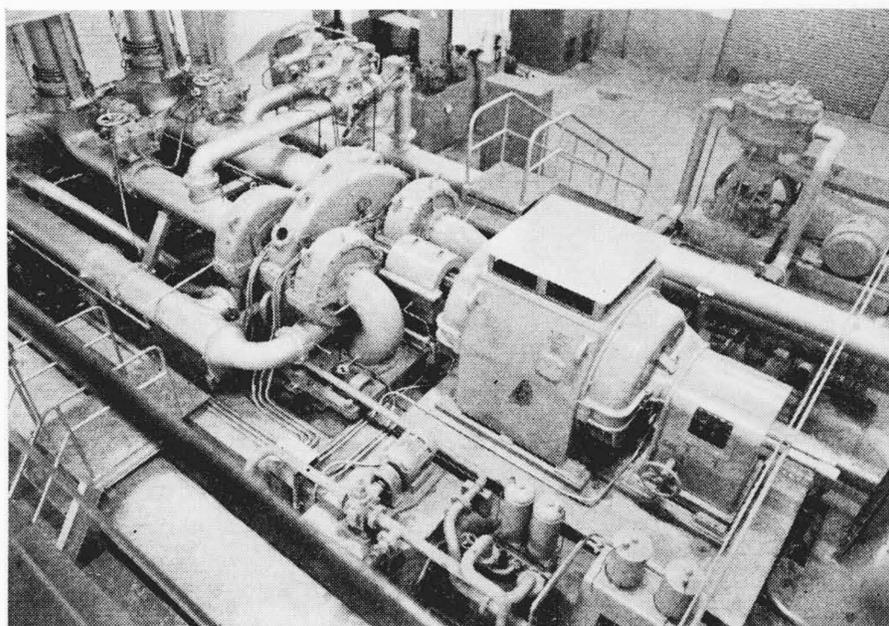
鉄鋼工業、化学工業、石油化学工業などすべての産業界の進展に呼応して、広い分野で使用されている送風機は、たえず技術的改良が加えられ進歩をつづけている。昭和34年度は各種送風機の受注、生産の増大、新機種の誕生、新しい技術の開拓、さらに将来への飛躍に備えての各種の生産設備の増強など、誠に成果多き年であった。高速ターボ圧縮機については他社の追随を許さぬ DH 形ターボ圧縮機を初めとし、大容量のターボ圧縮機についても着実に納入実績をあげる一方、基礎的な系統だった地道な研究が休みなく続けられており、その成果は完成された製品に生かされ、さらにその高度の技術は一般のターボブロワにまで導入され、高速一段ターボブロワが新製品として生まれた。また特筆すべき新製品としてわが国では初めての動力回収タービン付ターボブロワが完成した。

軸流圧縮機における実機についての研究、翼列風どうを駆使しての基礎実験、さらにモデルによる重要部分の流体力学的解明、あるいは翼の複雑な振動、強度に関する詳細な解析などの努力は航空技術研究所納 3,750 kW 軸流圧縮機における輝かしい成果となって表われ、富士製鉄株式会社納 7,800 kW 高炉用軸流圧縮機の受注に結びつき、将来のこの機種発展に確固たる基盤を築き上げた。

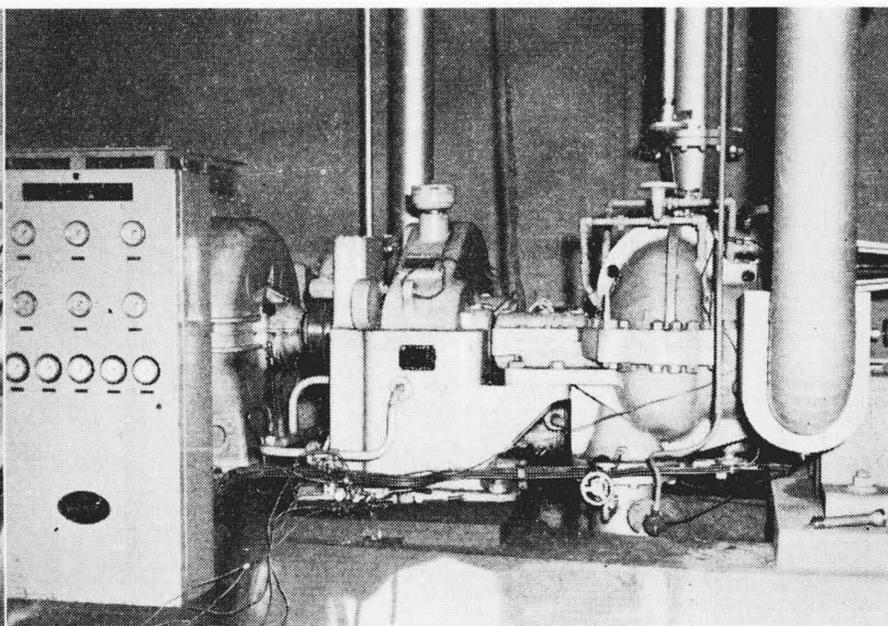
輻流ファンについても33年度新たに製品化された翼形ランナについての基礎研究がつづけられ、大形機に表われた実績が着々と積み重ねられる一方、炭鉄用通風機として軸流送風機に匹敵する高効率のターボファンが完成した。同時に、多翼ファン、プレートファンなどについても従来の実績を上回る高効率のものが次々と製作され、従来の輻流ファンに対する概念は一新されつつあるといえる。

12.2.1 高速ターボ圧縮機

吐出圧力が5~7 kg/cm²G のターボ圧縮機については、小形高速化による効率の向上を目標として、実機の製作と並行して大規模な性能向上のための不断の研究がつづけられている。軸流圧縮機に比べて機内において著しい流体の方向変換が行われるターボ圧縮機においては、流体通路の各部における損失の解明が高速気流であるため特に重要であり、また設計上必要とする基礎的データの定量的で系統だった集積がなければ到底高性能の製品を作り出すことがで



第9図 航空技術研究所納特殊DH形超高速ターボ圧縮機



第10図 動力回収タービン付ターボブロウ

きない。これらの系統的な研究の成果はすでに優秀な成績を納めているDH形ターボ圧縮機，ならびに大容量の一軸形ターボ圧縮機の新たな製品の設計につきつぎと生かされており，日本鋼管株式会社納3,000 kW，27,000Nm³/h，4.9 kg/cm²G（一軸5段形），旭化成工業株式会社納1,200kW，10,100Nm³/h，4.8kg/cm²Gあるいは中山製鋼株式会社納1,200 kW，10,200 Nm³/h，4.7kg/cm²G（DH形）などの高性能ターボ圧縮機が続々と納入され遺憾なくその真価を發揮してこの種ターボ圧縮機の業界における確固たる地位を築いている。

また DH 形ターボ圧縮機の特特殊形として，第9図に示す航空技術研究所納450 kWターボ圧縮機を完成した。本機は高速翼列風どうの境界層の吸出し用排風機として1台のコンプレッサで2台分の機能を發揮させているもので，12,000 rpmの低速軸側の2段と，13,720 rpmの高速軸側の1段を，インターターラを介して直列に連絡した，圧力比4.3のものと，高速軸側1段で圧力比2.06のものが一体として組立られたターボ圧縮機である。低速側ランナには特殊鋼，高速側ランナには高力アルミ合金の鍛造品を用い，周速はいずれも300 cm/sをこえている。このほか高速一段ターボブロウが新機種として完成し，名古屋大学工学部に納入された。本機は風量6,700m³/h，圧力比1.6，回転数13,000 rpmであり，従来の電動機直結形の3～4段にかわるべきものである。従来のターボブロウに比し重量は50%以下，すえ付面積は40%以下，効率は3～5%よいという大きな特長をもったもので他社にその例をみない独特の優秀機である。

化学プラントの中には高温，高圧の廃ガスを発生するものがある。このような場合，廃ガスのエネルギーを有効な動力として回収できれば，プラントの効率は著しく向上する。第10図は，この目的で作られたわが国最初の600 kW，動力回収用タービン付ターボブロウを示したもので，某化学工場で好調に稼動している。本機はブロウとタービンを1本の軸に取付け，同一のケーシング内に収めた構造できわめて小形，がんにように組立られている。ブロウは入口圧力14 kg/cm²，圧力比1.2で，反応塔内のガスの循環に使用され，タービンは軸流形2段で14 kg/cm²の廃ガスを大気圧まで膨脹させ，ブロウに要する動力の約1/3を回収している。本機の成功により，さらに3台追加受注したが，今後この種のブロウは広く化学工業そのほかの分野で大いに活躍するものと期待される。

また吐出圧力2,000～3,000 mmAq程度のターボブロウとして，従来の観念と変った両吸込形ターボブロウを完成し東京瓦斯株式会社に納入した。本ブロウはランナに翼形羽根，補助羽根，入口案内

羽根などをもつ特殊構造のもので，風量の全域にわたり安定に使用できるものであり，風量の変動の激しいガス発生炉などの送風用ブロウとして新しい技術を開拓した注目すべき製品である。

12.2.2 軸流圧縮機

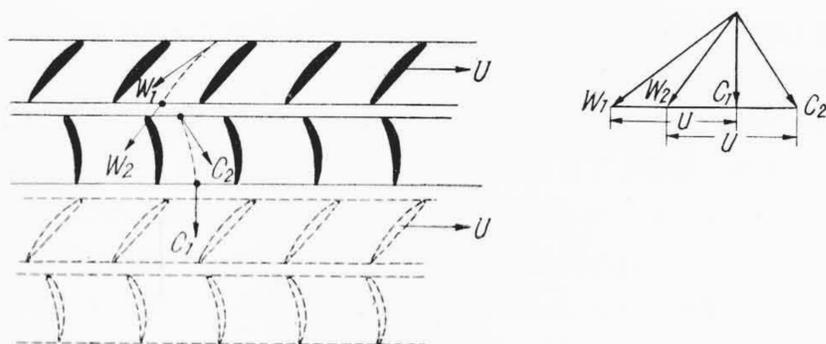
従来の軸流圧縮機では，50%定反動形，あるいはそれに近い翼列が多く採用されていたが，日立製作所では各種の基礎的な研究に加え，種々な形式の試作機の実験結果を基にして，わが国最初の後置静翼形軸流圧縮機を完成，きわめて好成績を収めた。後置静翼形は動翼のそりが小さく拡散係数が小さくなるため，三次元流の影響で翼列損失の大半を占める動翼先端部の損失を小さくすることができ，50%反動形に比較してかえって圧力比が大きくなり，しかも効率を良くすることができる。

第12図は，航空技術研究所納3,750 kW，後置静翼形，軸流圧縮機の試験結果を示したものである。同図からわかるように，内部断熱効率の最高は89%に達し，断熱効率が85%以上の領域は，設計点の流量の±8%あり，軸流圧縮機としてはかなり広い作動範囲を有している。また，圧縮機の全効率は，増速装置およびクラッチの損失を含めて86%というきわめてよい値を示した。

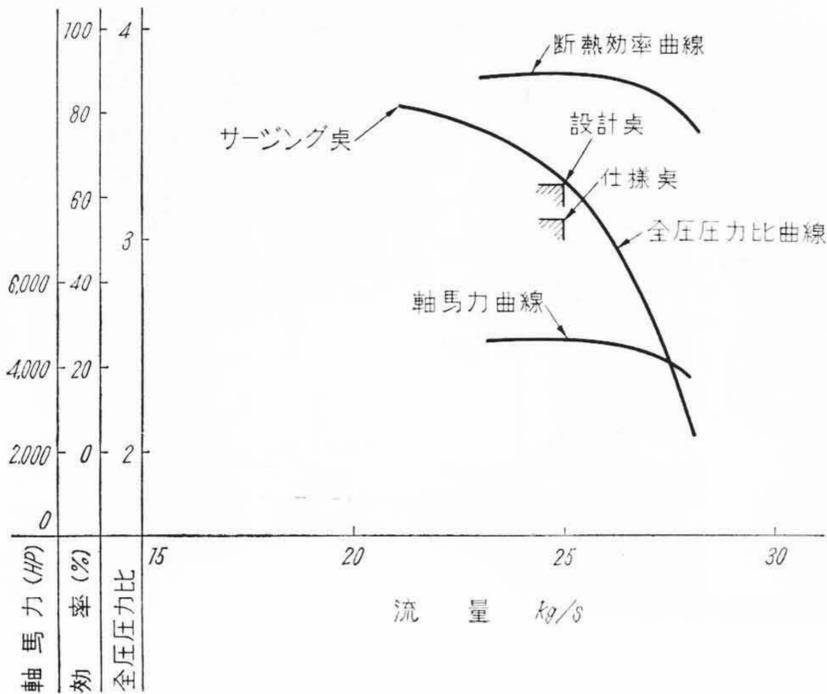
また第13図は，三菱造船株式会社長崎造船所に納入した450kW三段軸流圧縮機で，これも同様の翼列配置を持ったものである。

一方大形軸流ファンについても種々の改良が加えられており，一例として第14図は，新形の変ピッチ機構を採用した鉦山用大形プロペラファンの内部を示したものである。この変ピッチ機構は次のような特長をもっている。

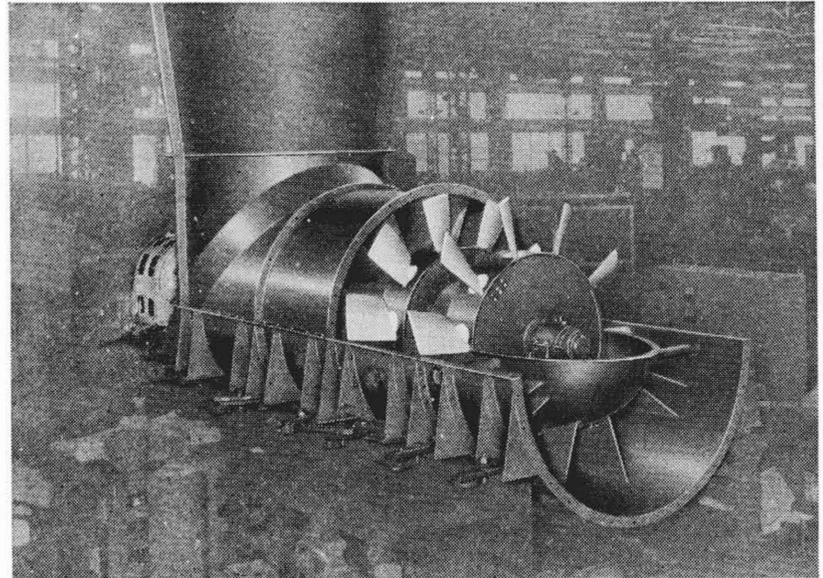
- (1) 停止中，外部のハンドルによりいっせいにピッチを変更することができる。
- (2) ボス内に全機構が集約されているので，故障の心配がない。
- (3) 完全密閉形にして，防じん，給油に細心の注意が払われている。



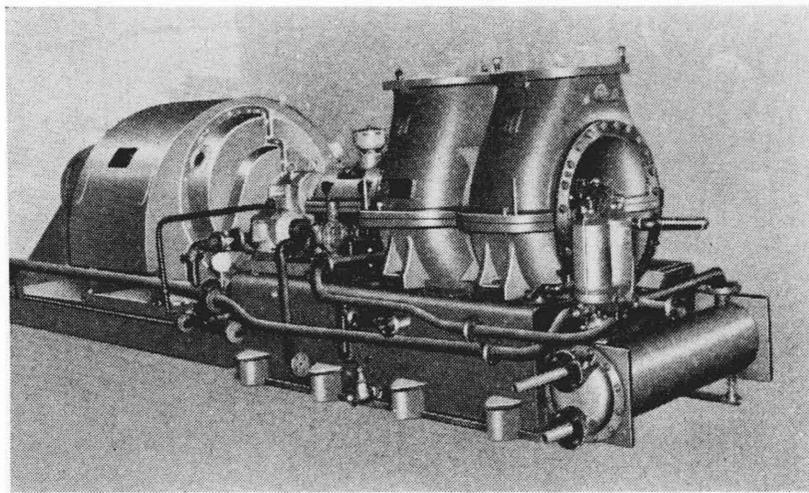
第11図 後置静翼列配置図



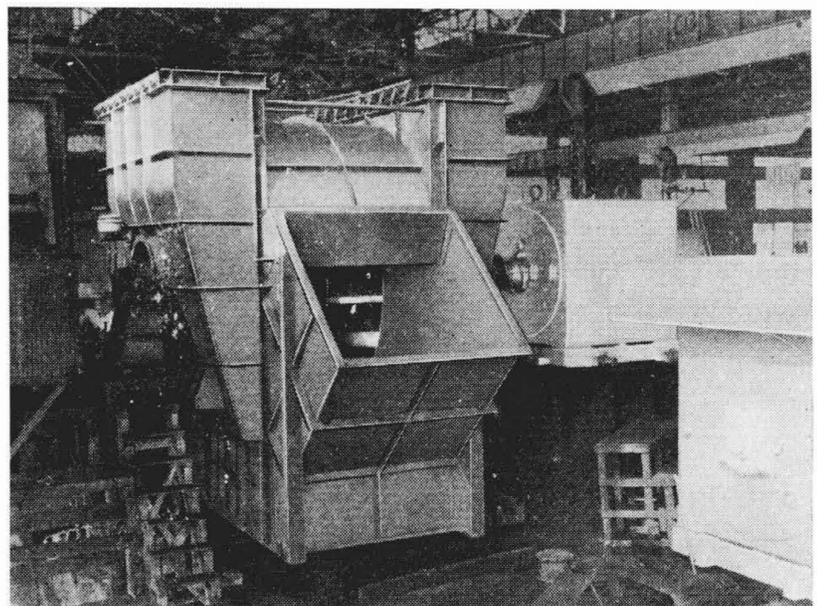
第12図 3,750 kW 軸流圧縮機性能曲線



第14図 新形可変ピッチ・プロペラ・ファン



第13図 450 kW 軸流圧縮機



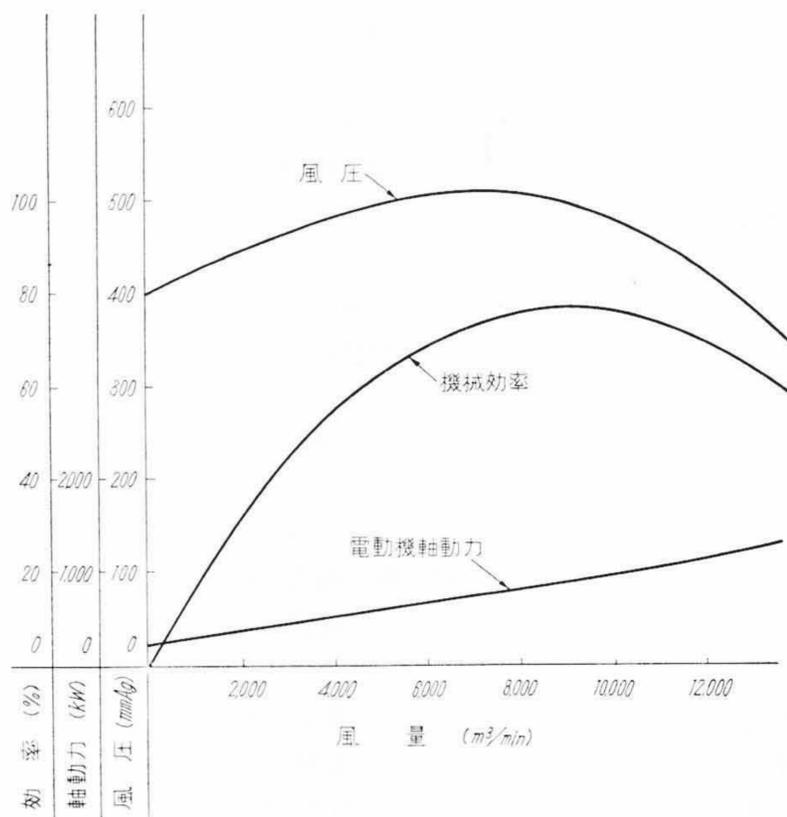
第15図 東北電力株式会社仙台発電所納 日立 #20 両吸込形プレートファン

したがって、このようなプロペラファンを使用することにより、抗道の掘進にともなう風量、風圧の変化に対し、簡単な操作で常に最も経済的な運転を行うことが可能になる。

12.2.3 輻流送風機

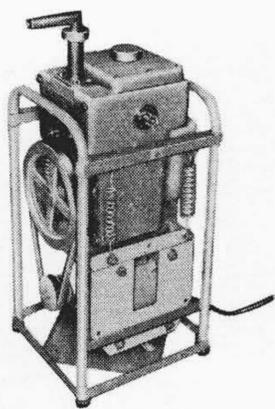
ボイラプラントの大容量化に適応するために大容量送風機に対しては形態の小形化と高い効率を目標として改良努力がつけられている。小形化については同一機種による小形化はすでに限界に達しているため、同一仕様に対しターボファンよりはプレートファン、さらに多翼ファンが順次小形になることから機種をかえ小形化することが考えられる。そこでこれらをいずれもターボファンと同程度の効率にすることに研究の焦点が向けられた。羽根車ならびにケーシングについての流体力学的観点からの改良に実験機による各重要部の風向風速の測定などから得られた資料を加え、さらに検討改良を重ねるといふ不断の研究の成果が製品に表われ、たとえば第15図に示す東北電力株式会社仙台火力発電所向 1,000 kW #20 プレートファンにおいては第16図に示すとおりその効率は77%、また東京電力株式会社品川火力発電所向 750 kW #14 多翼ファンにおいても効率77%と、従来これらの機種では考えられなかったような、いずれもターボファンに匹敵する高い効率が得られた。形態を小形にし、しかも高い効率をうるというねらいが着々と実現されつつある。

一方、ターボファンについてもひきつづいて性能向上のための基礎的研究がつけられており、その成果として生れた翼形のハネをもった「翼形ファン(Aerofoil Centrifugal Fan)」は現在までに71台延べ電動機出力13,340 kWに達する納入実績を示し、各方面で非常に好評を博している。効率は87%と非常に高く、低騒音という特



第16図 東北電力株式会社仙台火力発電所納 日立 #20 両吸込形プレートファン特性曲線

長もあわせもっている。なかでも大辻炭硯株式会社納 #18 翼形ファンは高効率、低騒音という二大特長をもち、従来の軸流送風機の分野に進出した画期的製品といえよう。



(ケースをはずしたところ)
第17図 4 VP-C 形油回転真空ポンプ



第18図 4 VP-C 形油回転真空ポンプ

12.3 最近の真空ポンプのすう勢について

化学工業方面および真空輸送装置などに多く用いられる真空ポンプには往復動形、回転形、ルーツ形、液封形などがあるが、いずれも漸次大形化されており、かつ技術的にも改良が加えられている。大形往復動形真空ポンプピストンには高鉛青銅製ピストンシユを採用すると、ピストン構造を全浮動式にするなど、特に安定性を確保するよう考慮している。

また従来とかく問題となっていた排気騒音についても、消音法の進歩によって問題は解決し、最近古い納入機に対しても消音施設を設けるようになった。

昭和34年度中のおもな製品としては、日本製粉株式会社納吸麦装置用 100 kW HSD-WRV₂ 形往復動真空ポンプがある。回転形としてはセントラル硝子株式会社ならびに旭硝子株式会社納 55 kW RSA-RHV 形ルーツ式真空ポンプがある。これらはガラス原料のソーダ灰を真空輸送するために使用されるものである。

化学工業用としては、東洋曹達株式会社納の 200HP HSD₂-WRV 形真空ポンプがあるが、本機は容量 140 m³/min 複列単段複動形である。

また比較的小形の油回転真空ポンプにおいては、一般理化学機器の性能向上とともに、性能、デザイン両面にわたって理化学機器にマッチしたポンプの出現が要望され、主としてこれらを使用対象とした 4 VP-C 形が新製された。

12.3.1 4 VP-C 形油回転真空ポンプ

油回転真空ポンプは種々の真空応用作業、真空応用機器用として広く使用されているが、理化学機器用、研究室用として使用される場合には特に静粛、清潔なことが要求される。本機はこの要望を満足するもので従来のこの種のものに比し特に音響、油もれ、振動の点に留意して設計されたもので排気速度は 100 l/min、到達真空度は 0.002 mm/Hg、モートルは 200 W で、容量的にも適当なものである。

ポンプ、モートルは第17図のようにわくにバネつりされており、第18図に示すように全体がケース内に収納されているので外観も非常に優美で理化学機器と良くマッチしている。

また立形となっているため床面積も小さく、かつ吸込口は自由に方向を変じうるなど使用も非常に便利である。

12.4 ポンプ

景気回復の本格化とともに設備投資はいよいよ活発となり、ポンプの需要も順調に伸びている。しかしながら元来公共的な需要の多いポンプのことであるから、量質ともに飛躍的というような変化は認められない。以下34年度に完成した日立ポンプについて主要な傾向と記録的製品を拾ってみよう。

標準化仕込生産によって短納期と低価格で好評を博している日立汎用ポンプは、34年度にさらに高速タービンポンプおよび増圧用ポリュートポンプなどの新機種を加え、また小形斜流ポンプおよび水中モートルポンプの適用範囲を拡大するなどますます内容を充実するとともに、増産に拍車をかけている。

低揚程ポンプとしては33年度より製作中であった印旛沼干拓用の 2,800 mm 立軸可動翼軸流ポンプ 2 台が現地すえ付を完了した。また新たに完成した新潟県白根郷納 1,800 mm 横軸斜流ポンプは斜流ポンプとして大口径の記録品である。かくして35年度に期待される八郎潟干拓用大形ポンプの受注態勢はまったく完成した。

ポリュートポンプは農地用の低揚程のものは斜流ポンプに置きかえられ、水道用あるいは工場用水（主として冷却水）用などは高揚程のものが多くなった。これらのポンプでは吸込部の形状を改良して騒音の防止と効率曲線の丸み率を向上させることに成功した。出光興産納 1,450PS タービン駆動両吸込ポリュートポンプ 2 台はその代表的なもので駆動動力においてのわが国記録品である。

高揚程ポンプの花形であるボイラ給水ポンプはますます高圧大容量化し、34年度には2極電動機直結形としては極限に近い11段 1,600 kW のパーレル形タービンポンプ 3 台を東京電力品川発電所 125 MW プラント向に納入した、これより大容量のプラント用としては増速歯車付の高速給水ポンプが必要となるので、33年度に完成した 200kg/cm²、8,650rpm、1,800 kW の試作機によって種々の試験を続行中である。

日立製作所の独壇上である大形鉱山排水ポンプとしては、ここ数年来常磐炭鉱株式会社納入した揚程 570m、1,650kW の大形タービンポンプがきわめて好成績を収めているので、今回揚程 680m、1,650 kW 2 台を納入し、さらに 2 台を追加製作中である。

固形物含有液用ポンプとしてのブレードレスポンプもますます好評を博して多数製作された。特に東京都清掃局品川海岸の投棄船への汚物積込用に納入された 160mm 立軸斜流ブレードレスポンプ 8 台は代表的なものである。引続き大崎海岸向にも同数が製作されている。

水力輸送装置として数年来開発に努力してきた hidrohoist は、33年度工場完成した野上鉱業株式会社神林鉱業所向のプラントが現地試運転を終って近く実用運転に入ろうとしている。

34年度はさらにボイラの灰処理装置の国産化に成功し、相ついで完成する大容量火力発電所で逐次稼働に入ろうとしている。

12.4.1 軸流ポンプおよび斜流ポンプの発展

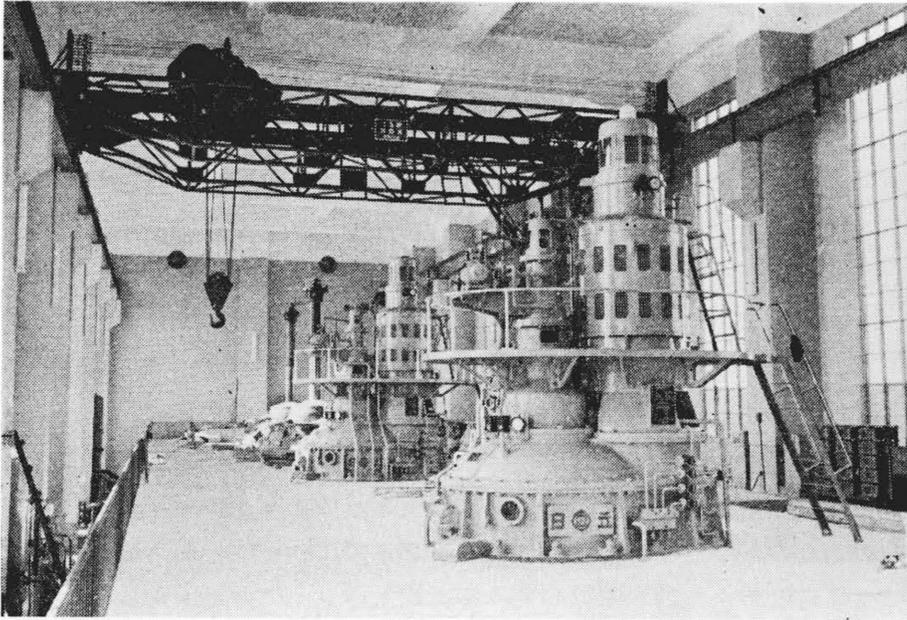
この機種では大物化の傾向が強く、日立製作所の製品の中にもほとんど毎年日本記録を更新するものが含まれている。34年度における記録的製品の二、三について次に示す。

農業用としては 2,800 mm 立形可動翼軸流ポンプおよび 1,800 mm 横形斜流ポンプの 2 種類の記録品が完成した。

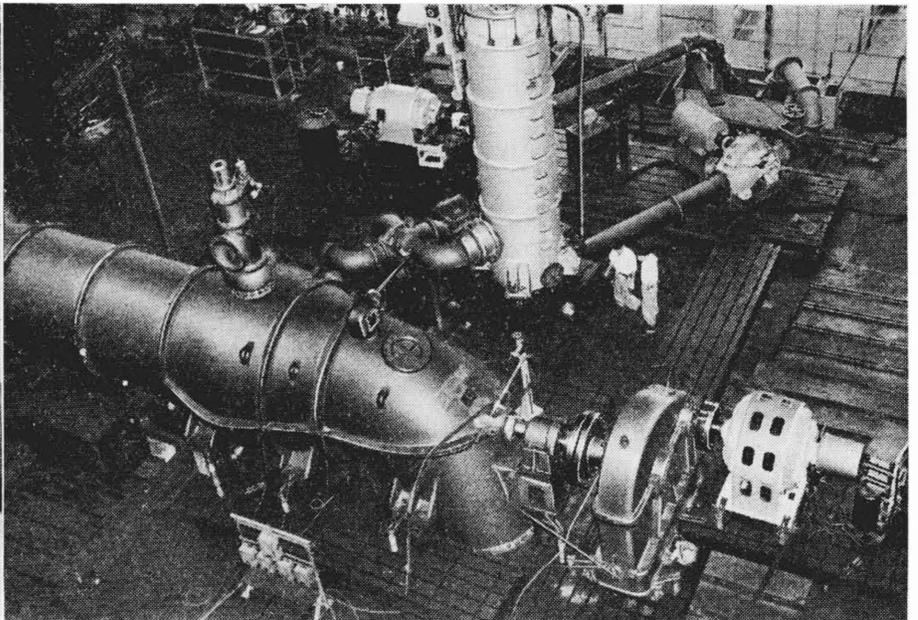
2,800 mm 立形可動翼軸流ポンプ 2 台は農林省東京農地事務局の注文で印旛沼干拓用として製作されたもので、わが国最大口径であるばかりでなく立形ポンプでありながら揚程の変化に応じて直列および並列に切替えられる珍しいポンプである。このポンプは実物の工場試験ができないので性能試験はモデルポンプで行った。

1,800 mm 横形斜流ポンプは新潟県白根郷土地改良区に納入されたもので、斜流ポンプとしてはわが国最大口径のものである。本機は完全サイホン配管としてすべての弁を省き停止の際には大きな空気弁から吸気して真空を破壊するようになっており、吸込揚程に余裕があるので最近開発された高 N_s の設計になっている。また大形斜流ポンプによる干拓計画としては八郎潟があるがそれを目標にした試作研究もすでに一応の成果をおさめた。

火力発電所用の循環水ポンプとしての立形斜流ポンプも数多く製



第 19 図 印旛沼干拓用 2,800 mm 立形可動翼軸流ポンプ



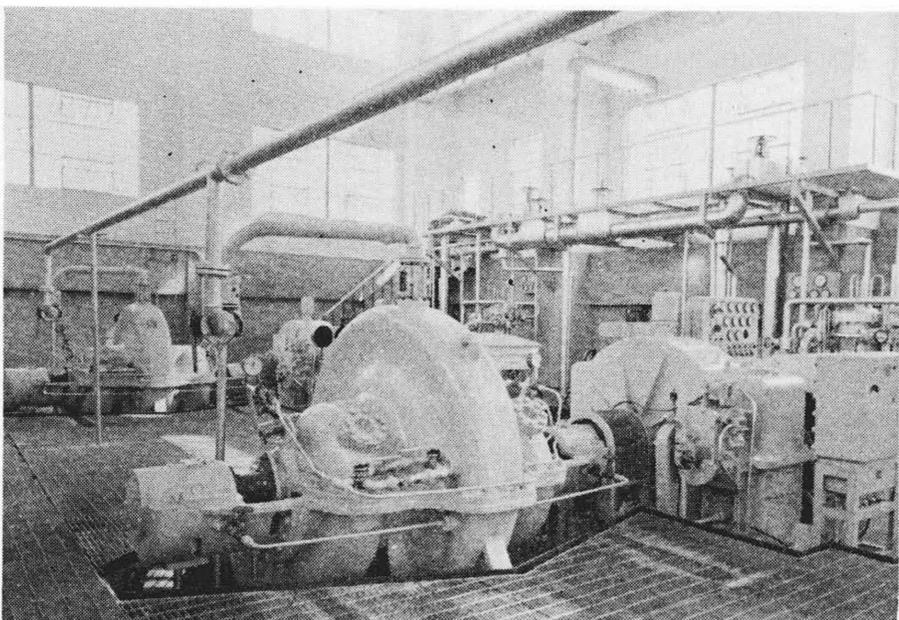
第 20 図 白根郷土地改良区納 1,800 mm 斜流ポンプ

作された。特筆すべきものとしては中国電力株式会社坂発電所納 66 MW プラント用二重胴形循環水ポンプがあげられる。このポンプは吐出配管をはずすことなく回転部を抜出せるのが特長であるが、ポンプの重量は 1 重ケーシングより 2 割も重くなり、しかも分解空間はあまり小さくならない欠点がある。

ダム建設用に使われる特殊な形の斜流ポンプとしては黒部第四発電所のダムを建設している株式会社間組に納入した口径 500mm のもの 2 台がある。ダム建設に当っては川の上流および下流に仮締切を作りその中の水を排除して本工事が行はれるので、高揚程、大量の排水ポンプが必要となり、しかも電動機をダムの高さに置くためポンプは立軸の長大なものが必要となる。今回納入したものは長さ 40m 以上で、現場の性質上多量の土砂を吸上げることがあるのでその点に対しても特にくふうされたものである。

12.4.2 ポリユートポンプの記録品

ポリユートポンプの用途はまことに広汎であるが近年は水道用が漸次増加の方向にあるに対し、農業用大形ポンプの需要は頭打ちの感があり、他方石油精製工場の冷却水ポンプとしての需要が増してきた。これらは高揚程、大量でしかも海水に使用されるのでポンプとしての性能のほかに腐食に対する考慮が必要である。出光興産株式会社徳山製油所に納入した冷却水ポンプ 2 台は口径 800mm の両吸込ポリユートポンプで 1,450PS の蒸気タービンで駆動される。これは両吸込ポリユートポンプの駆動動力としての記録品である。本ポンプでは特に騒音の防止と効率の向上に意を加え羽根車入口における流速分布を均一ならしめるような吸込形状を採用した。工場



第 21 図 出光興産株式会社徳山製油所納両吸込ポリユートポンプ

性能試験はこれを 4 分の 1 に縮めた模型ポンプによって行ったが、低い比較回転度にもかかわらず効率がよく、しかも効率曲線がきわめて平坦であった。また実物現地試験とも好成績をあげた。

12.4.3 大容量坑内排水ポンプ

常磐炭鉱株式会社に、この数年来相ついで納入した 1,650kW の大容量坑内排水ポンプ 4 台は、その後ますます好調に運転をつづけているが、その中の 1 台が運転時間 10,000 時間を経過したので、分解調査を行った。調査の結果は、きわめて良好で、大容量坑内排水ポンプに対する構造、材質の選らび方に自信を深めることができた。

この実績をもとにして、34 年度に完成した 1,650kW のポンプ 2 台は、上述の既作品と電動機出力は同じだが、全揚程をさらに 110m 増加させたものである。完成した本機を第 22 図に示す(10.2m³/min × 680m × 1,490rpm × 1,650kW)。このポンプは既作の 4 台と同じように、1 段目に 2 枚の両吸込羽根車を使用して吸込性能の向上をはかっている 7 段の輪切形タービンポンプで、全揚程増加のために、段数を 1 段増加してある。このポンプは、すでに連続運転中であって、引続き同一仕様のポンプを 2 台追加製作中である。

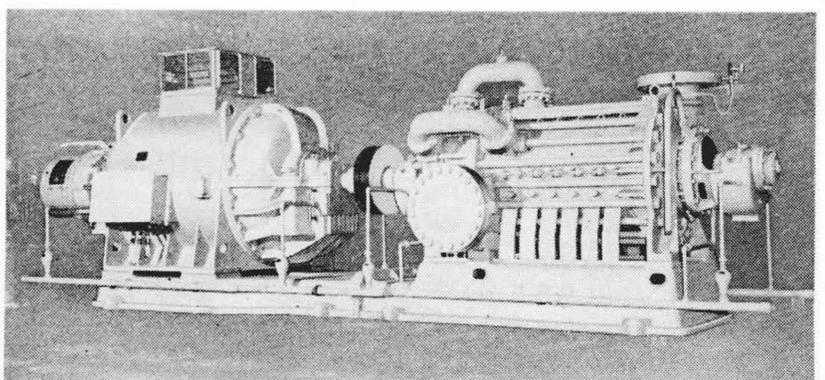
12.4.4 ボイラ給水ポンプの発展

高温高圧用日立パーレル形ボイラ給水ポンプは、その高性能と信頼性によって、さらに着実な歩みが続けており、各発電所において好評をえている。34 年度に完成したおもなものは、

- 北海道電力株式会社滝川発電所 (75MW) …… 3 台
- 東京電力株式会社品川発電所 (125MW) …… 3 台
- 本州製紙釧路工場 …… 3 台

などである。このうち東京電力株式会社に納入した 3 台は、吐出圧力 163.8 kg/cm²g、電動機出力 1,600 kW で国産機として最高級の水準を示すものである。第 23 図は完成した本機を示す。引き続き製作中で近く完成予定のものは、

- 帝国人絹株式会社松山工場 …… 2 台



第 22 図 常磐炭鉱株式会社納 1,650 kW タービンポンプ

(96t/h×163kg/cm²×3,600rpm×750kW)

八幡製鉄株式会社戸畑工場……………1台

(120t/h×80kg/cm²×3,600rpm×450kW)

東京電力株式会社川崎発電所 (175MW)……………4台

(218t/h×191kg/cm²×4,600rpm×1,800kW)

などがある。

最近の傾向は、産業用自家発電用のボイラが高圧大容量になってきて、このために使われるボイラ給水ポンプが事業用ボイラの給水ポンプと同程度の仕様となってきたこと、事業用ボイラは、さらに高圧の仕様となり、電動機直結の回転数では設計できなくなって、ギヤ増速機で増速する必要がでてきたことなどである。このため、高温高圧の使用に最も適したパーレル形タービンポンプの構造をもつ日立ボイラ給水ポンプは、いっそうの発展が予測されている。

12.4.5 汚物用斜流ブレードレスポンプ大量納入

東京都民の毎日の人体排せつ物はばく大な量となり、一部は消化槽設備で処理され、また一部は農村に還元されるが、やむをえず海洋投棄によって処理しているものもある。海上のしけのために投棄船の沖合への運航不能が続くと、集荷もとどこおりがちとなって都民への迷惑が多かった。今回これを解決するために大容量の大形投入槽としその不便を取除くことになった。

この投入槽の汚物を岸壁に横づけした投棄船へ移しかえるには在来は自然流下式でおこなっていたが、大形となって槽底が深くなったためすっかり移しかえるには立形ポンプでくみあげる必要が生じ、この汚物取扱いポンプは非常に重要な役割を負うことになった。集荷される汚物は直接に投入槽に入るので、雑多な種類形状の異物が混在しており、これをつまることなく連続して移送運転を能率よく行えるポンプでないと、人手を労すること少なく、汚物に触れることもなく、しかも簡単じん速につみこみを行うことができない。

日立斜流ブレードレスポンプは、このむずかしい条件を完全に満足するもので、このポンプによって汚物処理作業を渋滞することなく続けることができる。東京都清掃局納 (第24図) 160mm立軸斜流ブレードレスポンプ8台 (ポンプつり下げ長さ7.5m, 3m³/min×10m×715rpm×11kW) は、すでに品川海岸に設置の処理場において好調にその大役を果たしており、さらに大崎海岸に新設の処理場用として同一ポンプが同数これに引続き納入される予定である。

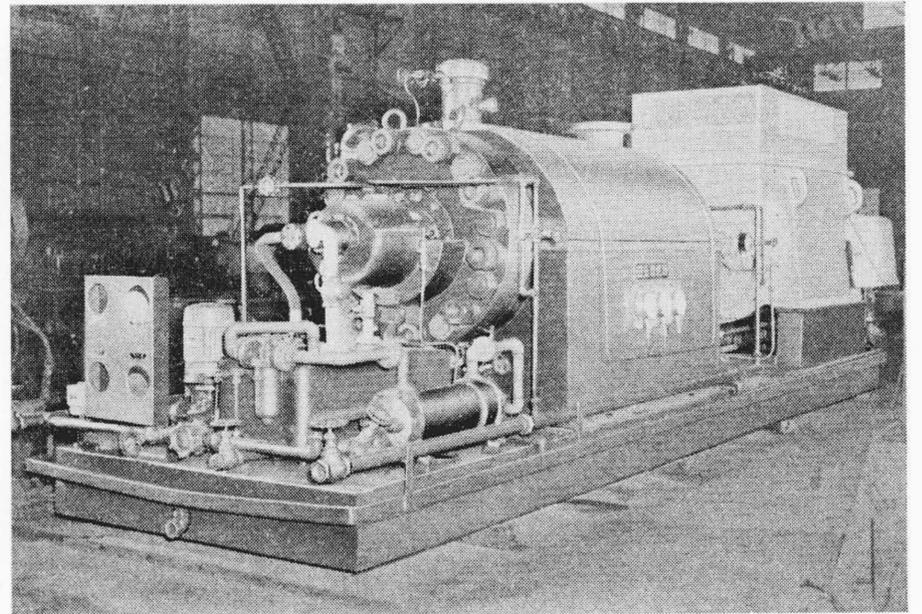
12.4.6 ポンプ用集中制御装置

上下水道および排水用などのポンプは合理的な運転と、保守の簡易化をはかるために自動制御される傾向にある。

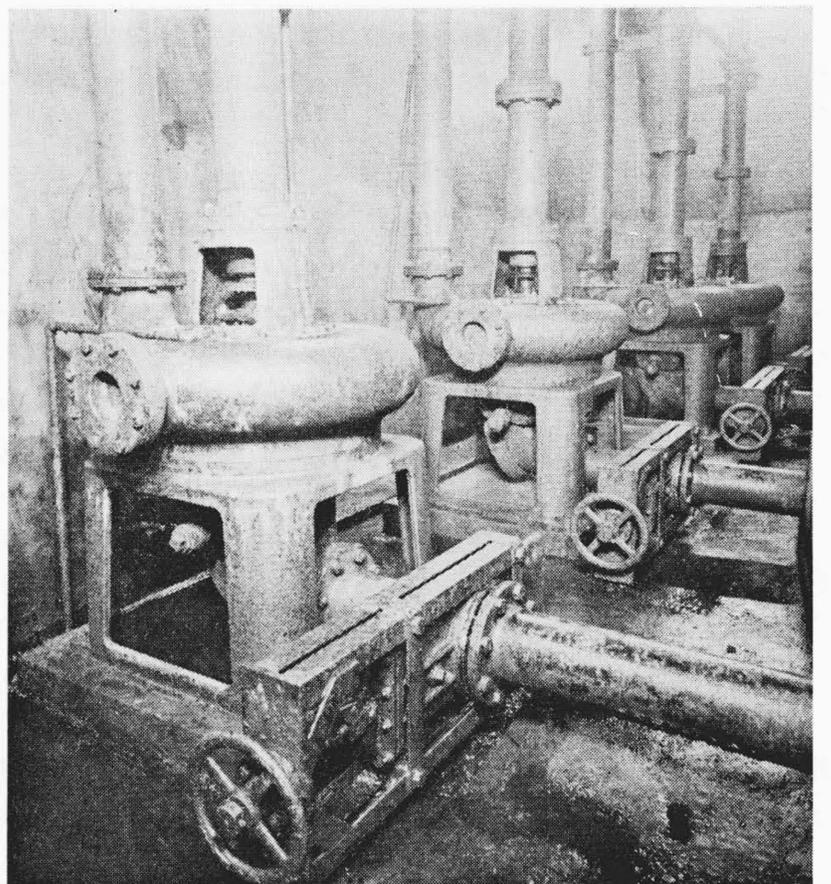
第25図は農林省印旛沼、手賀沼干拓建設事務所、印旛沼排水機場納の直並列切換運転式ポンプ制御用主配電盤である。2,800φ立形軸流ポンプ6台 (535kW同期電動機駆動2台, 565kW誘導電動機駆動4台) を二段操作式順序制御器により、ポンプ2台ずつを1組として、確実な一人制御を行っている。これは洪水時に沼の水を利根川本流に排水して、水害を防止するとともに、干拓を目的としており、沼側、川側の水位差を常時監視し、出水状況に応じて、各組のポンプを単独、並列、あるいは直列の最も適した運転方式に1個の順序制御器で選択切換えられる。さらに操作盤上の照光式模擬系統により機器の運転状況は一目で監視できるようになっている。

また第26図は横浜市建設局、下水用排水ポンプ場納の下水処理装置の全自動制御および各種ポンプの一人制御用縮小形集中制御盤で、昭和34年4月完成納入された。

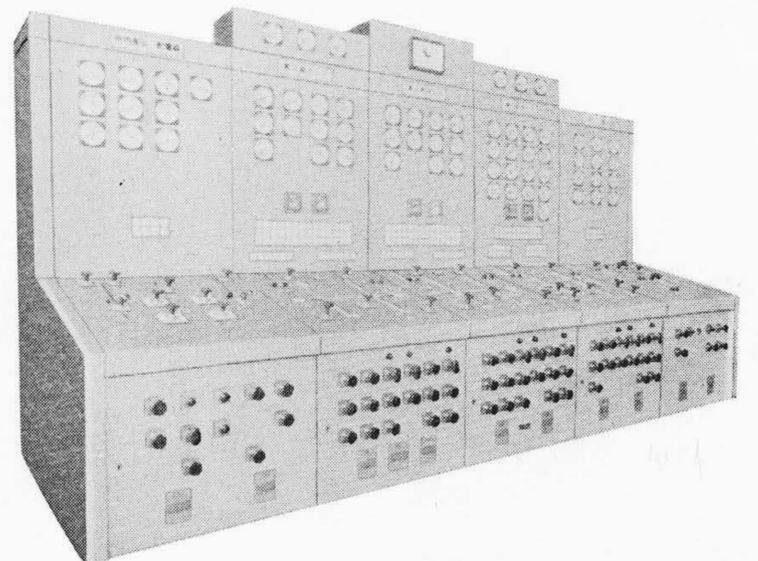
1,2号350φ汚水用 (20kW)、3号600φ雨水兼汚水用 (55kW)、4号800φ雨水用 (90kW) および5,6号1,100φ雨水用 (170kW) の各種ポンプを総括制御するもので、1,2号汚水ポンプは到着水量に応じて自動運転するが、沈砂池を経た下水の除じん装置とともに起動、停止される。



第23図 東京電力株式会社品川発電所納ボイラ給水ポンプ

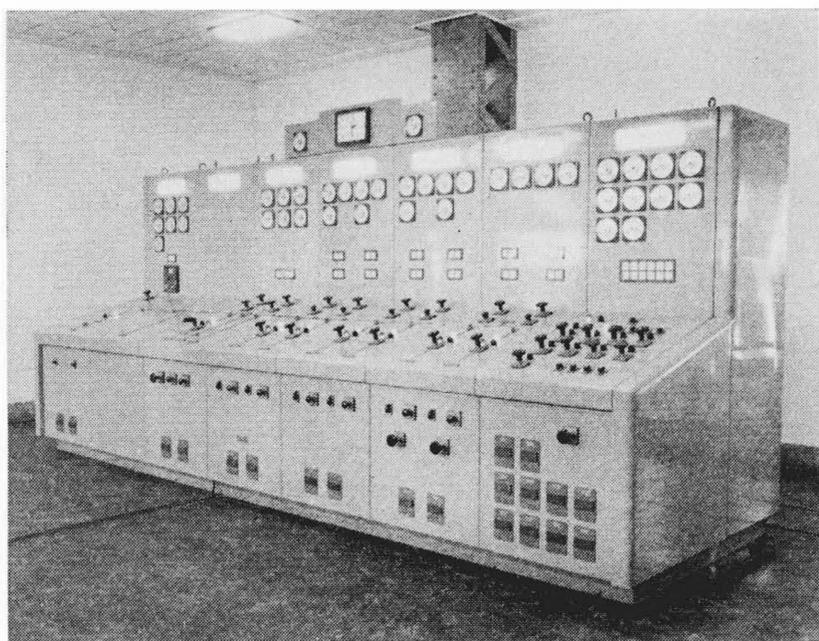


第24図 東京都清掃局納160mm立軸斜流ブレードレスポンプ

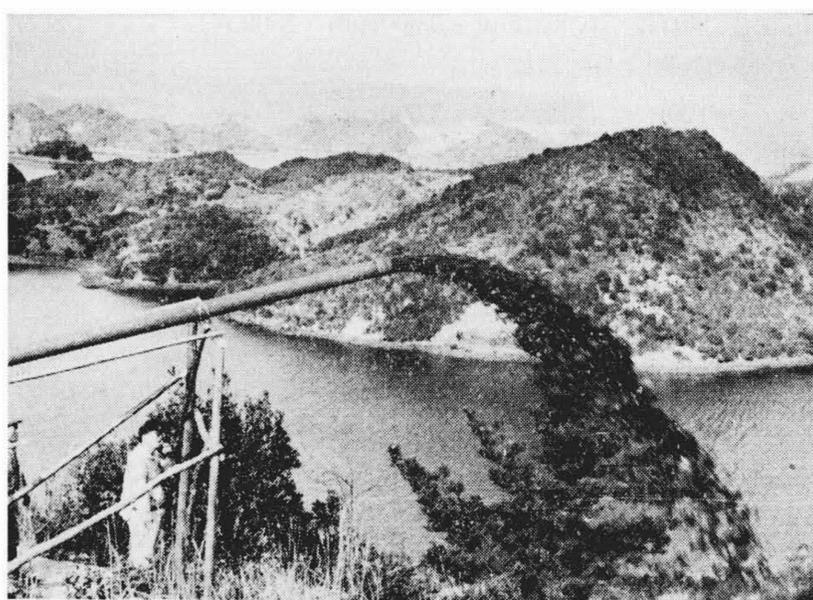


第25図 農林省印旛沼排水機場納2,800mm立形軸流ポンプ6台制御用主配電盤

すなわち吸水ピットの水位が上昇すればフロートスイッチにより、バケットコンベア、ベルトコンベア、自動かきあげ機の順に自



第 26 図 下水処理装置制御用集中制御盤

高濃度のボタを排出している輸送管
第 27 図 野上鉱業神林鉱業所納ハイドロホイスト

動起動し、しかるのち汚水用ポンプが自動起動する。水位低下時はこの逆の順序で停止する。また降雨などによる増水時には水位計を監視しながら 3 号～6 号のポンプを随時運転して鶴見川へ放水する。

12.4.7 ハイドロホイストの運転開始

野上鉱業株式会社神林鉱業所に納入したハイドロホイストは、地下 450m で採掘された原炭およびボタを地上 80 m の山を越して水選場まで全長 1,100m にわたって毎時 105ton の割合で水力輸送するもので、わが国で工業化した最初のハイドロホイストであるばかりでなく、その最高揚程 530m はこれまでの諸外国の 200～300m という実績をはるかにこえる記録品として注目をあびているものである。

本装置については野上鉱業株式会社の協力を得て34年初頭より試運転を開始した結果、優秀な成績をあげることができた。現在はまだ試験的段階ではあるが第 27 図にみるように計画濃度(比重約 2 の原炭の時、容積濃度 30%) 近くの高濃度で輸送できることが確かめられた。特にボタ輸送をはじめから現在まで $83\text{kg}/\text{cm}^2$ という高圧のもとで安定した性能を発揮していることは、使用者側に大きな信頼感を与えている。このハイドロホイストは坑内わき水の排水

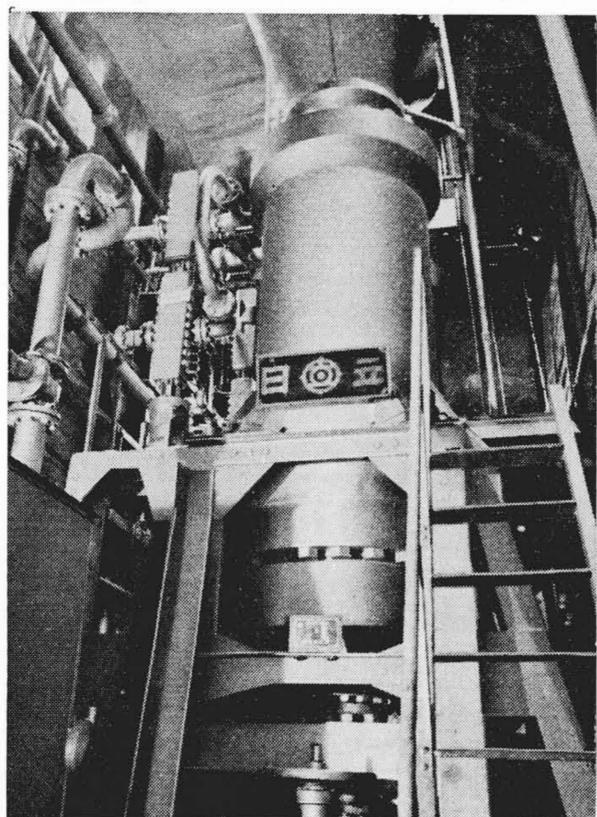
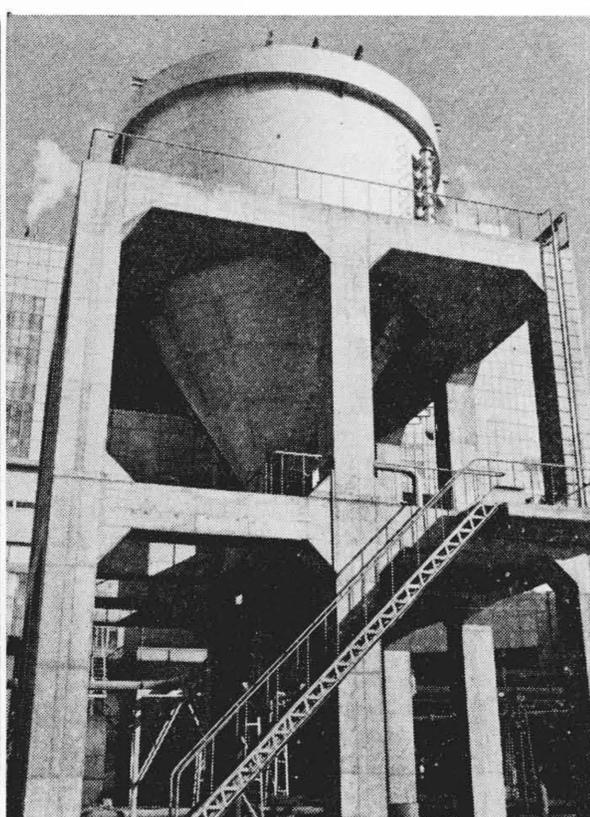
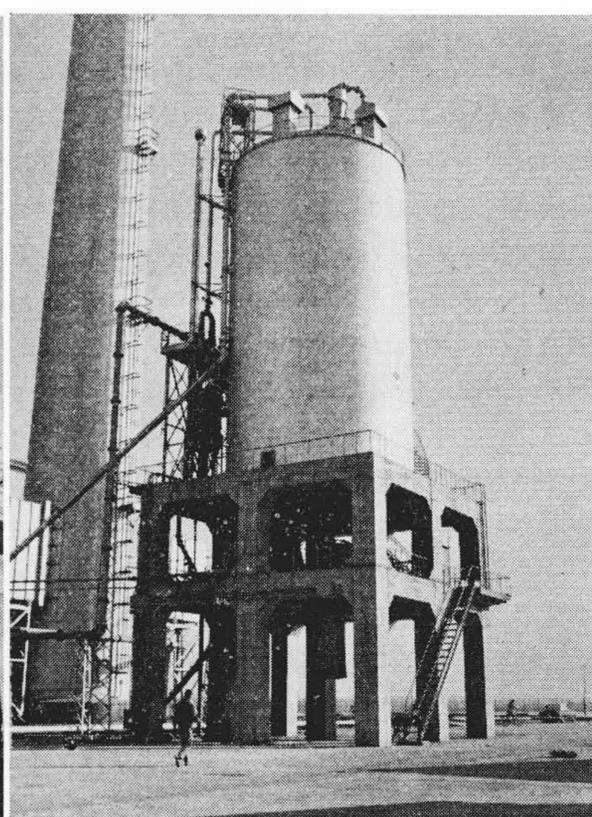
と原炭およびボタの輸送とを兼ねるもので、坑内運搬設備の改善、炭砵若返り法として注目されている新しい輸送方法であり、ここにその第一歩が踏み出されたものである。

12.4.8 灰処理装置

数年前までの火力発電所用灰処理方式は溝流し方式 (Sluice Way 方式) がほとんどであったが、輸入新鋭火力プラントによって UCC 方式の灰処理装置が紹介され、その運転および保守の面における卓越した優秀性がひろく認められた結果、最近の大容量新鋭火力発電設備には UCC 式灰処理装置が非常に多く採用されるようになった。すなわち昭和 32 年以降に運転開始した新鋭火力発電所のうち、UCC 式灰処理装置を設けたものは、全数の 75% にも達している。

これまで UCC 式灰処理装置は、ほとんどアメリカ United Conveyor Corporation から輸入されていた現状であったが、日立製作所においても空気輸送装置および水力輸送装置の技術と経験を生かして国産化への道を歩み始め、すでに東京電力株式会社鶴見第 2 発電所第 5 号機 (75MW) にこの方式の一部を採用し稼動中であるが、今回さらに東京電力株式会社千葉発電所 3 号機、4 号機 (いずれも 175MW) 用として装置一式の完成をみた。

東京電力株式会社では当初ボイラから出る灰を全部パイプライン

第 28 図 野上鉱業神林鉱業所納
ハイドロホイスト第 29 図 東京電力千葉火力発電所
3, 4 号機納脱水槽外観第 30 図 東京電力千葉火力発電所
3, 4 号機納フライアッシュビン外観

により埋立地に直接捨てる計画で、灰処理装置を UCC から輸入したが、その後埋立予定地の変更、海水汚染防止などの問題により埋立方式を変更する必要を生じ、当初の計画を変更しクリンカは脱水槽に、フライアッシュはフライアッシュビンにそれぞれため、トラック搬出する装置一式を追加する必要を生じ、この追加設備一式を日立製作所に製作を命じたものである。工場試験および現地試験の結果はきわめて良好で、特にフライアッシュ系統の吸引真空源をなす hidroegizosta はすぐれた性能を発揮した。

現在日立製作所としては、引続き東京電力株式会社千葉発電所 1, 2 号機 (いずれも 125 MW) 用として同様な設備を製作中であり、そのほかにも東北電力株式会社仙台発電所 2 号機 (175 MW) 東京電力株式会社品川発電所 2 号機 (125 MW) 用灰処理装置一式を製作中である。

12.4.9 汎用ポンプの新機種

短納期、低価格で需要家の好評を得ている日立汎用ポンプに新たに次の各機種が追加された。

(1) 汎用 SP 形斜流ポンプ

比較的low揚程の農地用ポンプとして口径 200mm から 300 mm の汎用斜流ポンプを本誌第41巻第1号で紹介済であるが、グランドパッキンとしてオイルシールを用い、水中軸受なしで2個の玉軸受を使用している点、構造取扱いがともに簡単であるので各地で好評を博している。今回適用範囲拡張の要望にこたえ、新たに口径 160 mm および 400mm を追加した。また構造的にも検討を加え、ポンプの吸込口を左右水平、下垂直の3方向に任意に調整できるようにしたので建屋、サンプピットに関係せず任意の位置にすえ付けることが可能となった(実用新案出願中)。

(2) 汎用 GM 形高速タービンポンプ

従来の低速回転 (4極モートル直結) の GM, GMC ポンプよりも高揚程で高速回転 (2極モートル直結) の多段タービンポンプを標準化した。本機種は下降特性に設計されているから、高層建築設備、一般工業用のほかに小形のボイラ給水用にも適用できる。ポンプ口径は 40mm から 110 mm で給水温度 95°C まで使用可能である。

(3) 汎用増圧用ポリュートポンプ

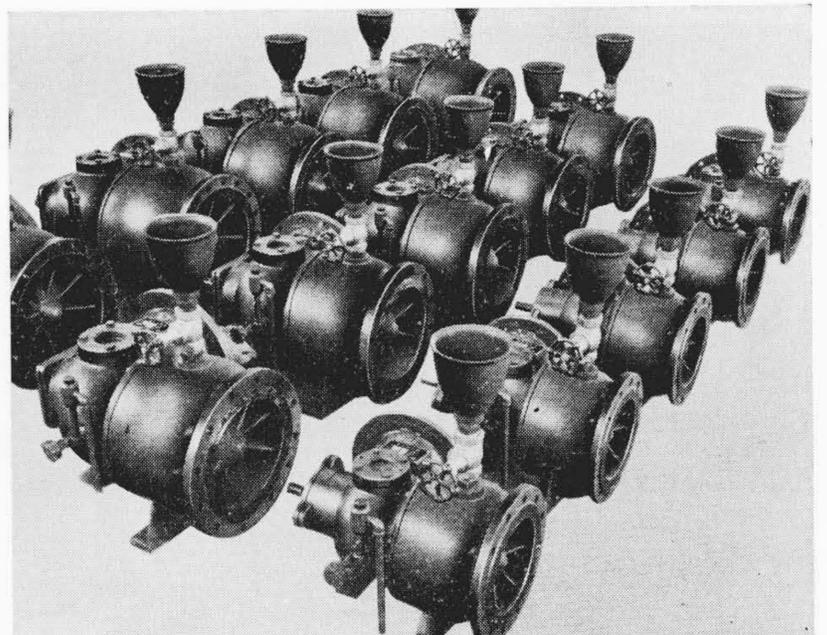
ビルディングの暖冷房設備用温水循環ポンプとして特に耐熱、耐圧を考慮して寿命の長い経済的なポンプを標準化した。本ポンプは従来の汎用 OV, 汎用 DV ポンプの仕様範囲を対象として水温 80°C, 押込圧力 6 kg/cm² まで使用可能である。

(4) 水中モートルポンプ

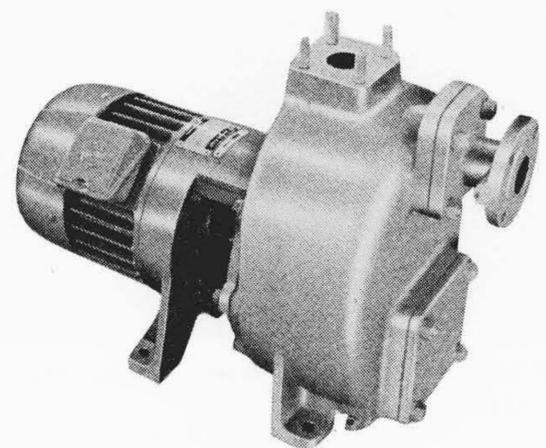
従来の井戸内径 200mm 以上対象のポンプのほかに新たに井戸内径 150 mm 用水中モートルポンプを完成させた。本水中モートルポンプは従来の 200mm 以上用と同様の構造で耐久性が大きく、好評をもって迎えられている。

12.4.10 自吸式モートルポンプ

自吸式モートルポンプは小形堅牢で効率が高く、自吸が確実に寿命が長いことなど多くの特長をそなえているので、斯界の好評を博していたが、需要の急増に対処して、40mm から 80 mm を標準化した。本機は汚水を扱う用途にも使用できるよう羽根車を開放形とし、出口幅を特にひろくして異物の閉そくのないように考慮してある。またケーシングの摩耗部分はライナを設けて交換が容易にできるようにしてある。本機を台車にのせて可搬式としたものは各種マンホールの排水、水道土木工事現場のように適宜移動して排水を行うのにきわめて好都合で、関東電気工事株式会社へ多数納入された。



第31図 汎用 SP 形斜流ポンプ



第32図 自吸式モートルポンプ SOV-MH 40 mm

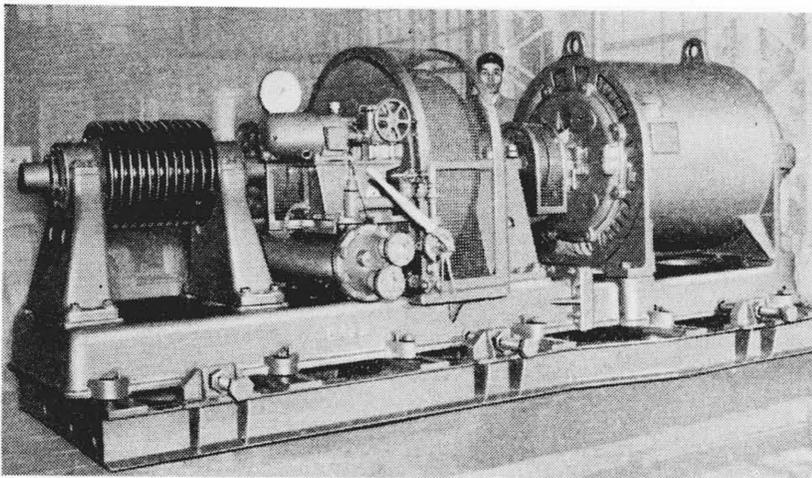
12.5 流体継手とトルクコンバータ

緩衝を目的とした一定充てん形流体継手 (TH 形) は、相当の普及度を示しているが、調速を目的とした可変充てん形流体継手 (SH 形) に対する一般の認識はまだかなり浅い。変速機構には歯車、鎖、ベルトを使う純機械的なものや、純電気的なものなど多種多様な方法があるが、馬力制限されず、簡単かつ安価なものといえば、まず可変充てん形流体継手においてほかにないであろう。この意味において、その今後の普及発展が期待される。

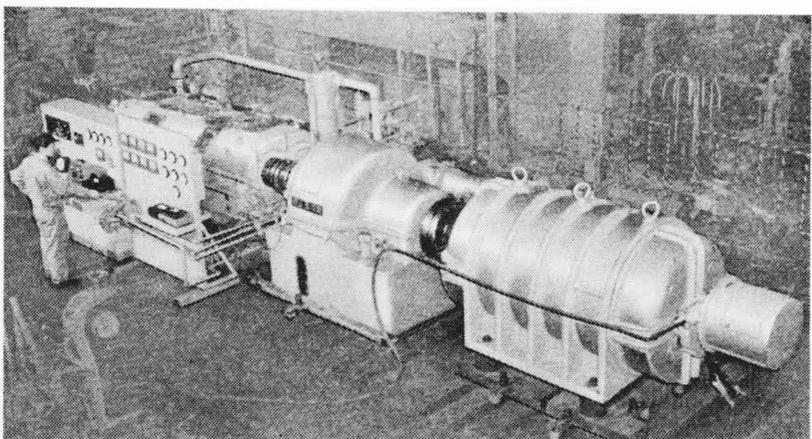
トルクコンバータはわが国では戦後急激に伸びた製品であり、まだ流体継手ほど一般化されていないが、たゆみのない研究と性能向上により、ますます複雑化する産業機械の保護と、作業の円滑化に欠くことのできないものになりつつある。特に建設機械および車両関係においてしかりである。

12.5.1 流体継手

化学工場用高圧ガスコンプレッサの風量調整にはいろいろの問題がある。すなわちバルブ制御では概して動力消費が不経済のうえ、高圧バルブ自体がむずかしく、漏気やバルブの損耗はさげられない。これに対して回転数制御による調整方法はより合理的な方式ではあるが、ただ誘導電動機や電磁継手を利用する電気式調速では耐爆性が難点で、高価なものになる。したがって流体継手による方法が安全かつ妥当なものといえよう。事実化学工場向流体継手の需要は非常に多い。昭和電工株式会社納 1,000 rpm 120kW SH 67-CH 流体継手 2 台はアンモニア圧送用プランジャポンプの調速用に使用されるもので、回転力一定のまま 50% 速度まで調速するというかなりかこくなものである。このため工場試験時には、大形プロニーブレーキにより回転力一定の制動をかけ、40% 速度まで安定運転できることを確認した。なお操作はすべて電動遠方操作方式で、誤動作防止



第 33 図 昭和電工株式会社納 1,000 rpm 120 kW
SH 67-CH 流体継手



第 34 図 旭硝子株式会社納 750 rpm 225 kW
SH 90-CH 流体継手

用インターロックはもちろん、盤上で回転数、すくい管位置を監視できるようにしており、安全かつ確実な操作が行える。

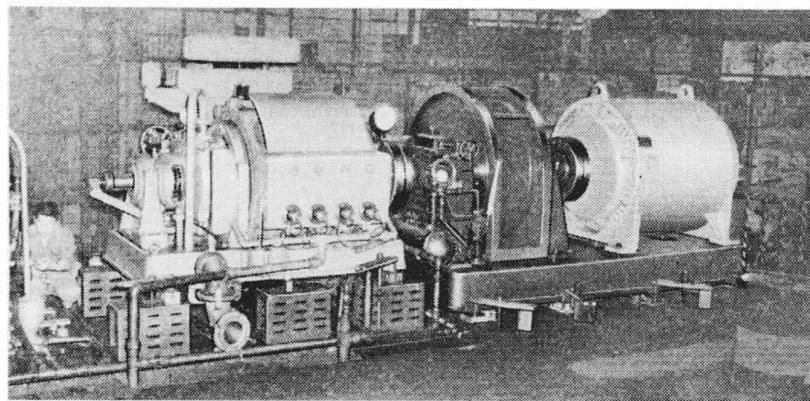
化学反応塔用ガス循環ポンプは同じ圧縮機ながら、その負荷特性は上例とはいささか趣きを異にする。すなわちこの場合抵抗となるのは反応塔内を循環させるためのパイプ抵抗だけであるから、風量が減れば消費動力はその三乗に比例して減少する。かかる負荷特性は流体継手にとっては好ましいもので、30%速度以下まで調速できる。旭硝子株式会社納 750 rpm 225kW ガス循環ポンプ用 SH90-CH 流体継手 2 台は本例に属し、30%速度まで調速を行う。なお操作は電動遠方操作になっている。

可変充てん形流体継手はアメリカでは 10,000kW 以上のものも使用されているが、ある程度大馬力になると、前述の SH 形では機構上無理になる。すなわち SH 形は羽根車の外側に原動側とともに回る大形の回転ドラムを備えて回転油層を作り、その油の流動エネルギーを利用してすくい管により作動室に自給する方式であるため、周速が大きくなりがちで、適用範囲にも制限がある。大馬力、高速回転用には流体継手をタンク兼用密閉ケースに収め、別ポンプで給油して回転ドラムを省くのが普通である。日立製作所の大馬力トルクコンバータ試験設備用 SHL 88-CH 流体継手はこの形式に属するもので、1,500rpm、1,500kW というわが国最大の記録品である。本機の調速範囲は回転力一定のもとに 40%速度までとなっている。

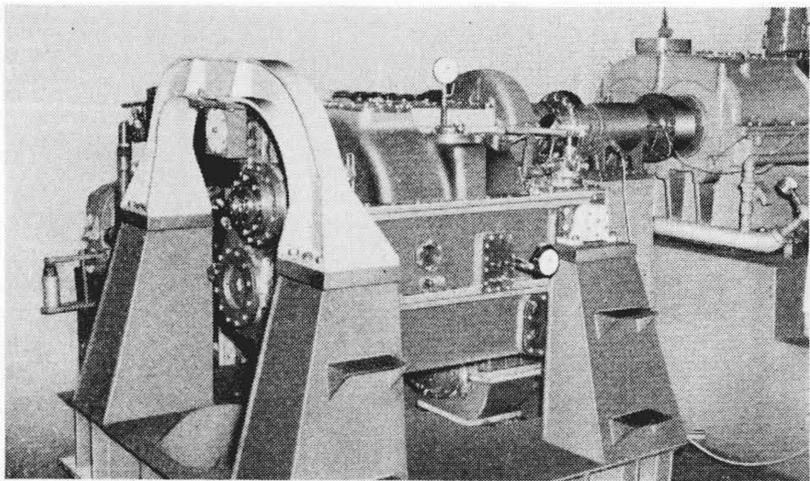
この試験設備は、電動機、流体継手、4 段切換歯車よりなる可変速原動設備、吸収動力計を主体とした制動設備、および電子管計測器を主体とした計測設備よりなり、なかでも原動設備は 40,000 ~ 500 rpm の間無段階に最低 750kW 最高 1,300kW の動力を出しうるという国内にはその例を見ない大規模のものである。

12.5.2 トルクコンバータ

鉄道車両にはトルクコンバータが大いに使用されているが、日本



第 35 図 亀有工場トルクコンバータ試験設備
右より 2 番目が SLH 88-CH 流体継手



第 36 図 1,100 PS ディーゼル機関車用 LAZ 10 R
トルクコンバータ
(台上試験状況を示す)

においては従来は比較的小馬力のものに限られていた。これは大馬力に適するトルクコンバータがなかったためと、その実現を促進する機運が熟していなかったためといえよう。しかしヨーロッパ特にドイツにおけるこの方面の発達は目ざましく、すでに 1,000 PS 級はもちろん 1,800 PS 級も実用しているときいている。しかも活発な鉄道車両合理化の動きはすぐれた性能、簡便な保守、低廉な価格を特長とする上記液圧式ディーゼル機関車の発展に拍車をかけており、最近ではディーゼル電気機関車の本場であるアメリカにもさかんに進出している。わが国でもこれに刺激されて、最近その関心が急に高まりつつあるが、日立製作所においても、いち早くこの方面の試作研究に着手し、すでに 1,100 PS、LAZ 10 R トルクコンバータを完成した。本機は増速歯車、低・中・高速の 3 個のトルクコンバータ、2 列の常時かみ合減速歯車、正逆転切換装置および速度段自動切換装置よりなる完全自動流体変速機である。本機は機能上

- 1) 速度段の切換えはコンバータの油の充てん排出によって行うから、いわゆる機械的摩耗部分がなく、作動が安全かつ円滑である。
- 2) 一方のコンバータの充てんと他方の排出をオーバーラップさせることにより、切換時の動力中断がない。
- 3) 全自動運転であるから、操作取扱いが簡単でかつ常に適正な運転が可能である。
- 4) 油の充てん排出で切換えを行うから、切換機構も簡単で信頼性に富む。
- 5) 正逆切換は停止時空圧により行うが、運転中の誤動作防止用のインターロック装置が完備している。

などの多くの特長をもっており、今後の活躍が期待される。