

13. 圧縮機，送風機およびポンプ

COMPRESSORS, BLOWERS AND PUMPS

13.1 圧縮機

日立製作所が昭和28年に国内バランス型圧縮機第1号機を製作してからすでに4年を経過したが，この間圧縮機はバランス型を初めとして高速軽量の高性能機へと完全に移行した。バランス型は200 HP 以上3,200 HP までの各種圧縮機に採用されて，その優秀性は各業界より認められ，すでに総計200余台，総馬力数100,000 HP 以上のバランス型圧縮機を製作した。32年度は液体酸素製造用2,400 HP 6段高圧空気圧縮機3台，メタノール合成用2,700 HP 6段高圧ガス圧縮機1台，都市ガス高圧圧送用1,650 HP ガス圧縮機1台，350 HP 3段高圧ガス圧縮機6台を初め，200 HP 半可搬式空気圧縮機など総計25,000 HP 余が製作された。都市ガス高圧圧送用としては引続き2,000 HP 級11台を製作中である。付属の安全運転機器は次第に改善増加されていて，自動運転方式が完備されるのも近い将来であろう。

100 HP 以下の高速軽量化した標準型空気圧縮機は，設備費の減少と高性能をかわれて各業界より歓迎され，すばらしい発展を示し，さらに増産を進めている。

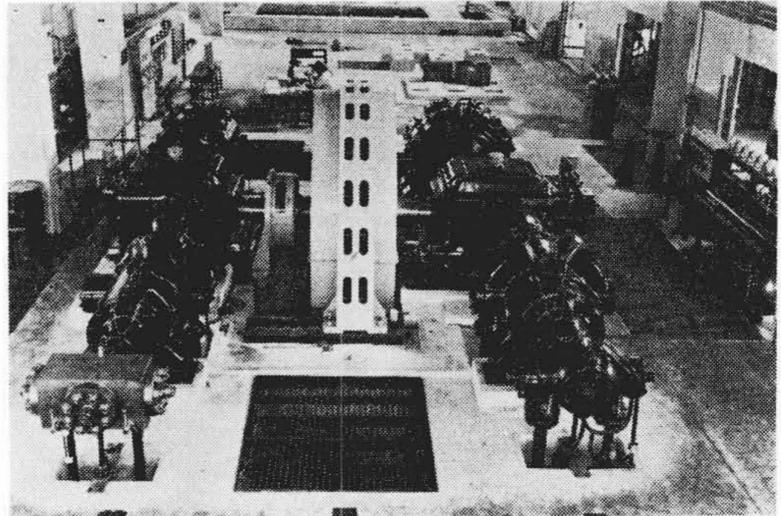
手軽に使えるベビコンは，200 W，350 W スーパーベビコンに引続き2 HP，3 HP，5 HP の新機種が完成し，広範囲に利用されている。

オイルレス圧縮機はますます需要が増加している。カーボン式オイルレス圧縮機は自動制御，化学工業，化学繊維工業，食品工業などの広い用途に歓迎されている。32年度はラビリンズ式酸素ガス圧縮機を5台完成したが，日立製作所の研究陣がさらに優秀なラビリンズ式オイルレス圧縮機を完成するのも間もないことであろう。

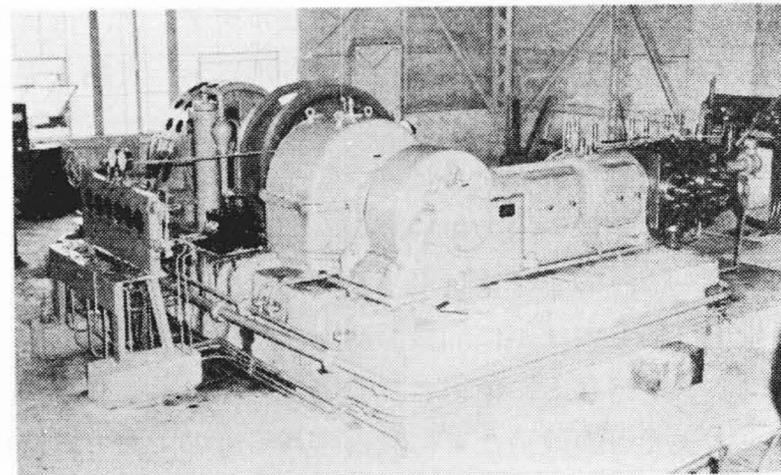
13.1.1 化学工業用高圧圧縮機および循環ポンプ

高圧化学工業のユニットは近年次第に大容量化されてきたので，それに付属する圧縮機も大容量，大馬力のものになつてきた。数年来液体酸素の需要が急増してきたが，32年度は1,000m³/h の大容量の液体酸素製造装置が数基新設された。本装置の原料空気圧縮機は6,000 m³/h の空気を200 kg/cm² に圧縮するバランス型6段圧縮機で，大同酸素株式会社に2台，日本酸素株式会社に1台が納入された。いずれも日立製作所がその性能を誇るバランス型圧縮機で，空気圧縮機としては記録的製品である。

メタノール合成用としては東邦理化学工業株式会社納入の2,700 HP バランス型高圧ガス圧縮機および400 HP 高速型循環ポンプ各1台がある。2,700 HP バランス型高圧ガス圧縮機は6,000 m³/h のガスを330 kg/cm² まで



第1図 2,400 HP バランス型高圧空気圧縮機



第2図 400 HP 高速型循環ポンプ

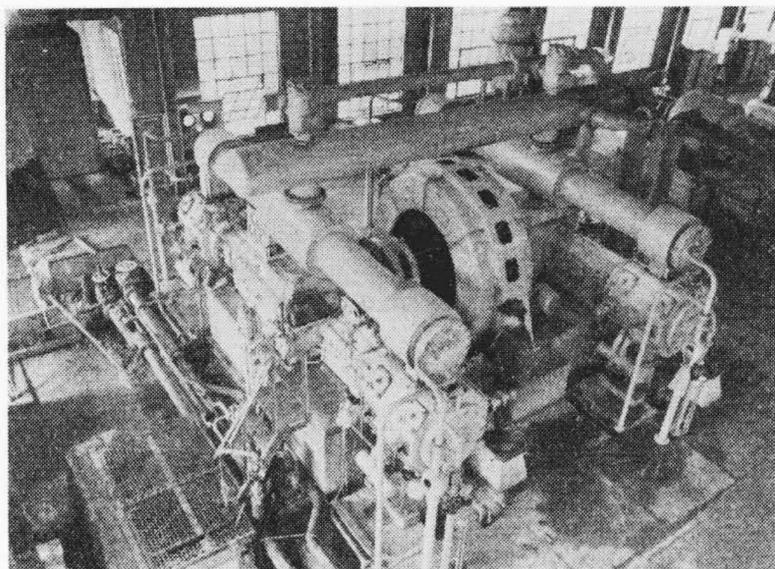
6段圧縮するのであるが，圧縮機本体を一階据付として冷却器，分離器などは屋外設置としたのを特長とする。さらに温度，圧力などは自動記録式として圧縮機自動運転への一步を踏み出したものである。

400 HP 高速型循環ポンプはピストンロッドの表面硬化，表面仕上の向上およびメタリックパッキンの改善により，165 rpm の高速にもかかわらず寿命の長い高性能機である。本機は同期電動機により流体継手，減速歯車を介して運転する方式で，大容量高速型循環ポンプの基本方式となるものである。容量調整は流体継手により連続的に効率よく簡単に行うことができる。本装置は機械，流体継手，電気設備すべて日立製作所製である。

13.1.2 都市ガス高圧圧送機

東京瓦斯株式会社の都市ガス高圧圧送には，日立製作所製2,500 HP バランス型圧縮機3台および1,650 HP バランス型圧縮機1台が活躍している。近年都市ガスの需要は飛躍的に増加し将来さらに増加する傾向にあり，高圧圧送用，バランス型圧縮機が続々と製作されつつある。目下製作中のものは

東京瓦斯株式会社納	2,500 HP	5台
	1,650 HP	1台



第3図 都市ガス圧送用 1,650 HP バランス型
ガス圧縮機

東邦瓦斯株式会社納 1,650 HP 3台

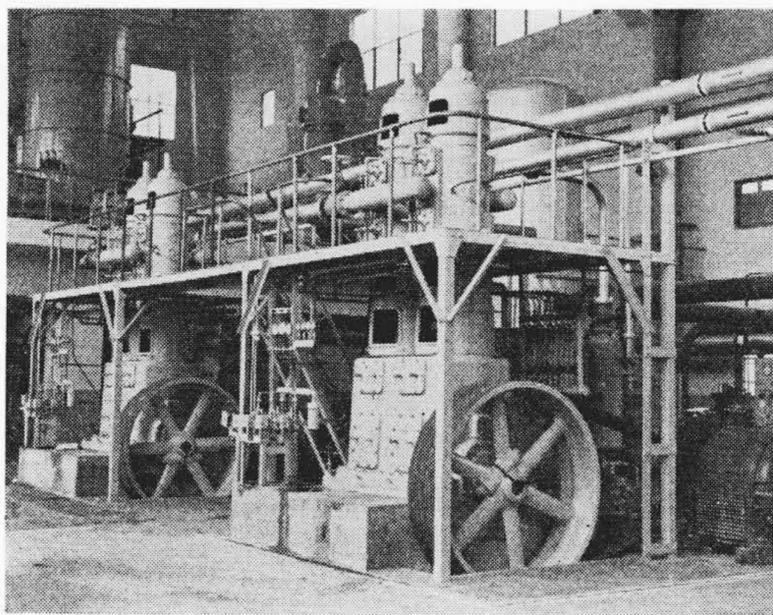
大阪瓦斯株式会社納 2,000 HP 3台

広島瓦斯株式会社納 650 HP 2台

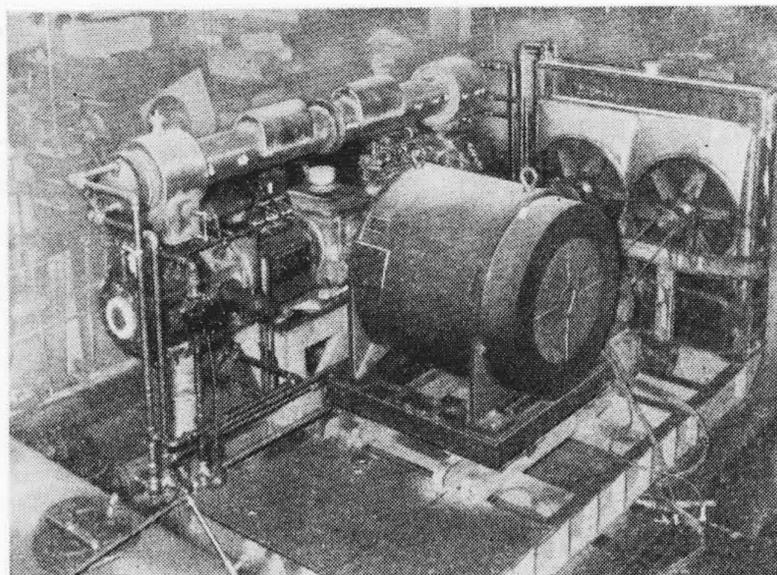
である。32年度に完成した東京瓦斯株式会社納 1,650 HP バランス型ガス圧縮機は既設圧送用ブロアの吐出ガスを昇圧圧送するのに使用されるが、逐年増加するガス量に応じて容量、圧力が変化させられるように設計されている。

13.1.3 ラビリンス式酸素ガス圧縮機

従来の酸素ガス圧縮機の欠点はピストンのファイバーパッキンの寿命が短いことで、長年この改善が要望されてきたが、日立製作所はラビリンスピストンを使用することによりこれを解決した。株式会社中山製鋼所に納入した 130 HP 3台および 40 kW 2台はいずれもラビリンスピストンを使用した酸素ガス圧縮機である。特にピストン周囲に清水を噴吐させたことはガスの漏洩を防止し、かつガスを冷却させてシリンダ、ピストンの変形を防止するので、長期にわたる安全運転ができる画期的構造である。



第4図 130 HP ラビリンス式酸素ガス圧縮機



第5図 200 HP 半可搬式空気圧縮機

130 HP のものは高速ターボブロアで 1.9 kg/cm^2 に圧縮された $1,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ の酸素ガスを 10 kg/cm^2 に圧縮して平炉に圧送し、40kWは高純度酸素ガスを 15 kg/cm^2 に圧縮するものである。

13.1.4 200 HP 半可搬式空気圧縮機

バランス型圧縮機はすぐれた構造でつり合いが良く高速回転でも振動がないため多くの利点をもつていて広く賞用されるようになったが、ここに在来型圧縮機ではなし得られなかつた大型可搬式圧縮機として、いよいよその威力を発揮することになった。ここに紹介する200HP半可搬式空気圧縮機は坑内掘進用として、ジャンボ、ロッカーショベルなどと併用し、掘進に応じて炭坑坑内を移動して稼働するものである。したがって大型圧縮機なるにもかかわらず基礎ボルトにより固定することなく容易に移設運転できるよう考慮され、冷却水は循環式とし冷却水の空冷装置は共通台上に圧縮機および電動機とともに塔載されている。

圧縮機の高圧側気筒部および低圧側気筒部の各運動部分の重量は完全に等しくなるようバランス取りが行われ、不つり合慣性力が外部に振動となつて現われるのを防止している。

冷却装置は圧縮機の気筒、中間冷却器および潤滑油冷却器を冷却するが、口径 50mm の渦巻ポンプによつて冷却水を循環せしめ12個の分割式コアを有するラジエータと2個の冷却ファンによつて強制空冷する構造のものである。冷却ファンおよび水ポンプは 15HP 電動機によりベルト掛運転されるもので、圧縮機の起動に先だつて運転される。各部への冷却水の配管途中にある流水継電器および潤滑油の系統にある油圧継電器は不測の事故に対しては電動機を停止せしめる安全装置となつている。また起動時には無負荷状態においてのみ起動可能のように継電器を有して、これら継電器類はすべて電動機と同様防爆型構造となつている。

共通台は鋼熔接製で圧縮機部分と電動機および冷却装

置部分とに分解できる構造となつているので移設時に便利である。

13.1.5 汎用圧縮機付属機器

圧縮機が次第に高速化されるに伴い、各種の保安装置がそれぞれの規模に応じて取り付けられるようになり、特に無人運転用としてはかなり広範囲にわたつて各種工業計器が使用されるようになった。

100 HP 以下の圧縮機と 200 HP 以上の圧縮機に分けると一般の取り付け状況は概略第 1 表のとおりである。圧力計などの在来からあるものは除く。

第 1 表 汎用圧縮機標準付属機器

機 器 名	作 用	使 用 状 況	
		100HP 以下	200HP 以上
油圧継電器	潤滑油圧低下に際し電動機を停止させる	○	○
流水継電器	冷却水の減断水に際し電動機を停止させるかあるいは警報を発する	△	○
軸受温度計	主軸受の温度をガス、温度計などにより計器盤上に指示する	×	○
各部温度継電器	軸受、冷却水、潤滑油、ガスなどの温度異常上昇に際し電動機を停止させる	□	□
圧力継電器	中間圧力あるいは吐出圧力の異常上昇に際し電動機を停止させる	□	□
圧力記録計	吐出圧力を刻々記録用紙上に自記録する	□	□
風量記録計	吐出風量を刻々記録用紙上に自記録する	□	□

(○印…標準付属品, △印…特別付属品, □印…無人運転に対する付属品)

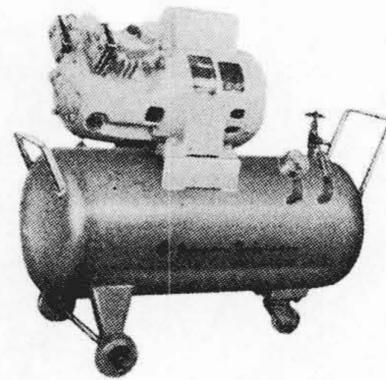
これら器機の中電動機を非常停止させるものは同時に起動条件用として併用されることが多い。起動条件用としてはこのほか 50 HP 以上のものは無負荷状態になければ起動できないようにしてある。

圧力記録計、風量記録計は今まで空気使用に関心がうすかつた各工場において圧縮機の計画的用法に非常に益するであろう。

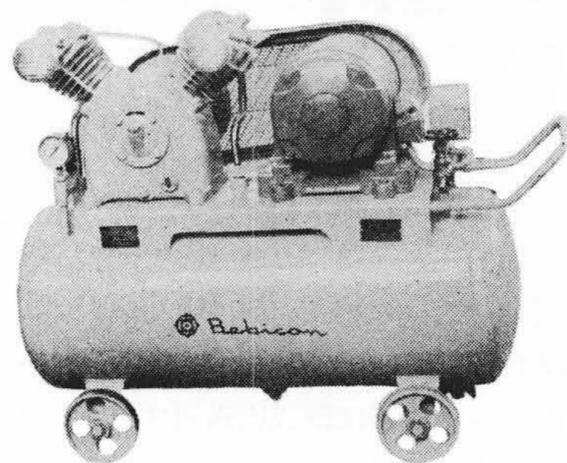
13.1.6 ベビコンの新機種

ベビコンは手軽に使える小型空気圧縮機として塗装、タイヤ充気をはじめとして用途は多方面にわたり需要もきわめて多い。31年度に 350 W スーパーベビコンを発売して好評を博したが、続いて 32 年度は新機種 2 HP ベビコンを製作するとともに、3 HP および 5 HP ベビコンを新型に切換えて外観内容を一新し、さらにスーパーベビコンに新機種を加え、いよいよ機種の実を計つた。

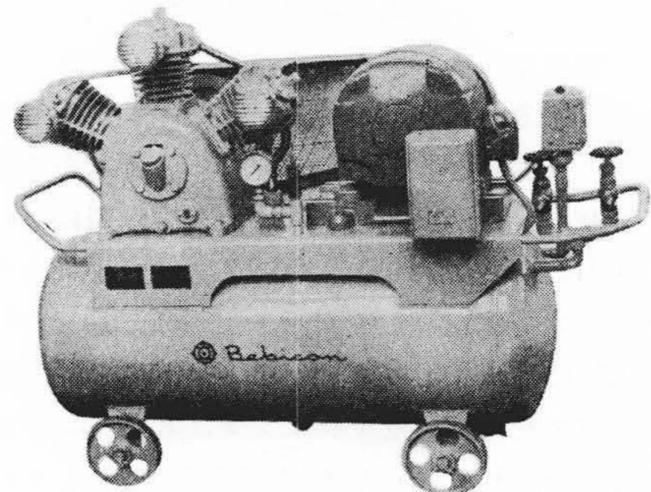
2 HP ベビコンは最近の圧縮機の高速度小型化の線に沿つた斬新な設計になるものである。圧縮機は回転数が 1,000 rpm 以上で従来この種のものの 2 倍近くの高速度回転として圧縮機を小型化してある。気筒の配列は冷却ならびにつり合いの良い 90 度 V 型とし、ピストンには軽い軽合金製自動車用ピストンを使用しているので高速にもかかわらず振動はきわめて少なくなつている。そのほか主軸受にテーパローラベアリングの使用、全密閉型



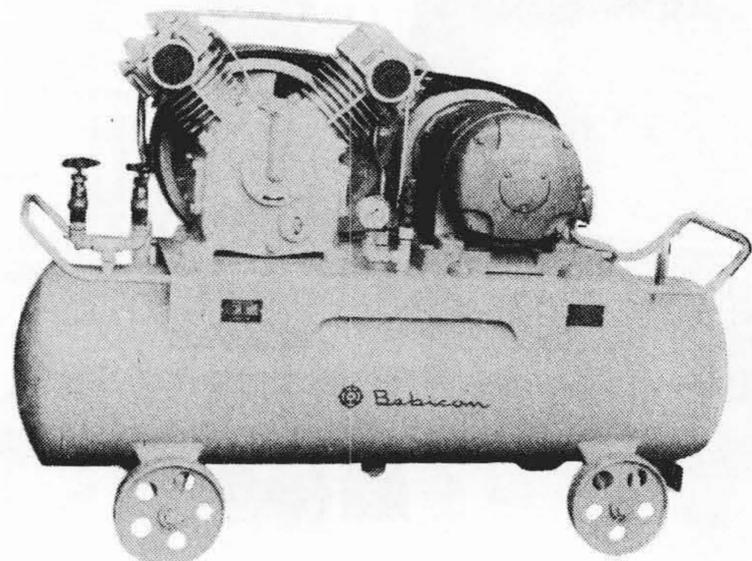
第 6 図 350W スーパーベビコン II 型



第 7 図 2 HP ベビコン



第 8 図 3 HP ベビコン



第 9 図 自動アンローダ式 5 HP ベビコン

のクランク室，外から明確に見えるオイルゲージの採用など運転の円滑，耐久力，信頼度の向上，取扱保守の容易を計った優秀機であり，また外観もすぐれている。

2 HP ベビコンと同様の線に沿って従来製作機種種の3 HP および5 HP も高速型に切換えた。3 HP ベビコンは気筒配列10度W型の3気筒のものであり，5 HP ベビコンは2 HP と同じく90度V型2気筒のものである。

なお圧力スイッチによる自動運転式のほかに，自動アンローダ式の3 HP および5 HP ベビコンも完成した。これらは圧縮空気を連続使用するような用途に適している。

かくてベビコンの機種は逐次増加して大方の需要に応じている。

また小型，高性能を誇るスーパーベビコンにも新機種を追加した。すなわち従来のもよりも空気槽を大きくし，200 W には32 l のIV型を，350 W には38 l のII型をそれぞれ追加し，スーパーベビコンの用途面をさらに広げた。

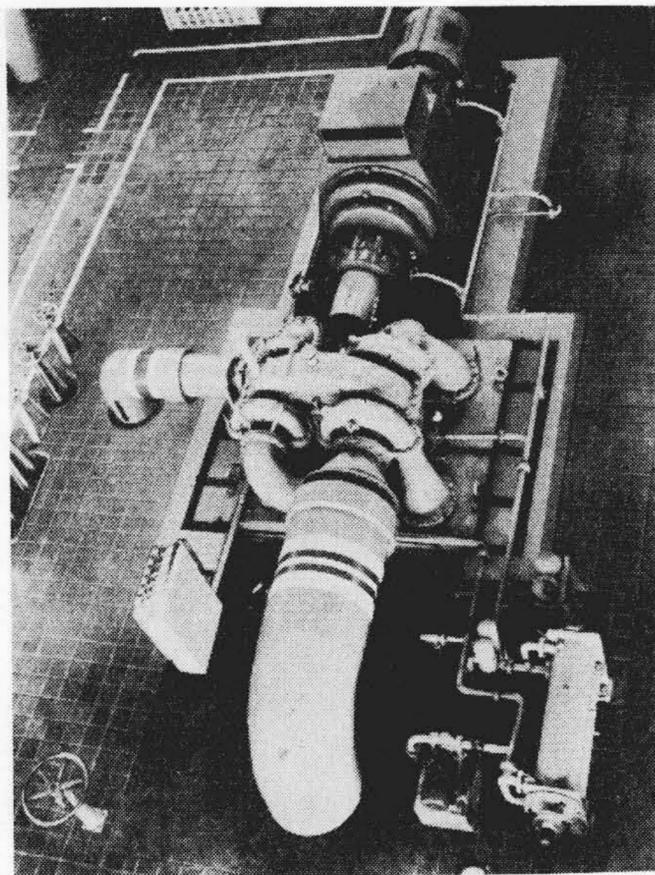
13.2 送風機

送風機の大容量化はますます顕著となり，大馬力のものの需要が多くなつたが，これに伴って高い効率に対する要望が強く，特に大型のものでは，各機種とも，従来の形にとらわれることなく，各部構造を極度に，流体力学上合理的な形に改めるとともに高速小型化を図り，めざましい効率上昇を示している。この点で効率が最もすぐれ，小型化の可能な高速軸流送風機は，理論と工作上の点からその出発が遅れていたが最近急速に需要が増加しつつあり，将来の発展が期待される。信頼性の向上とともに，つとめて自動化を図る傾向が強く，また設備費低減のため大型ブロワでさえ屋外に設置する計画が行われ，すでに一部では実現しつつある。騒音に対する関心が高まるにつれ，これまでは一部のものに問題とされていた騒音低減が全般的に強く要望されるに至り，騒音の問題は送風機製作上，性能と同様重要な問題となつてきた。

13.2.1 低圧酸素発生装置 (TO プラント) 用ターボコンプレッサ

鉄鋼あるいは化学工業関係では最近その製品原価の低減と品質向上のため多量の酸素を使用することが常識となつている。この多量の酸素を簡易にかつ効率よく採取する装置として日立全低圧式空気分離装置が業界に大きな地歩を占めていることは周知であるが，この装置の原料空気圧縮機および採取した酸素を昇圧する酸素圧縮機もまた他社に類例のない高速小型化された効率のよいものが使用されている。

原料空気圧縮機は酸素発生装置の原単位を決定する動

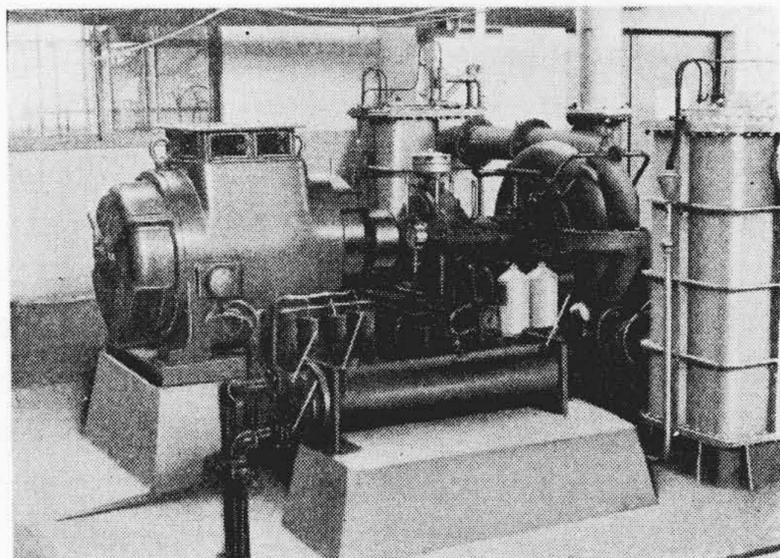


第10図 1,700 HP ダブルH型ターボコンプレッサ

力源として大部分を占めるものであるため，高い効率が望まれる。

このため高効率をねらつた高速ダブルH型と称する特殊構造のものを製作し，さきに別府化学工業株式会社に納入し実績を得たが，本型式のものは引続き，株式会社中山製鋼所納 1,700 HP，日本鋳業株式会社納 1,400 HP と受注製作され高効率を得ている。第10図は株式会社中山製鋼所納の外観を示す。さらに TO プラントの大型化に伴って大容量のものが需要が増加し，株式会社八幡製鉄所納，別府化学納，日本鋼管納の酸素発生量4,500 m³/h の4,000 HP ターボ圧縮機が受注製作されている。

TO プラントで得られた酸素を使用目的によつて適度の圧力まで昇圧するために酸素圧縮機が使われるが，低圧 (2 kg/cm² G 程度まで) の場合はブロワのみで，高圧 (10 kg/cm² G 以上) の場合には低圧側にターボ圧縮機を



第11図 18,200 rpm 超高速ターボ圧縮機

使用し、高圧側の往復動圧縮機と組合せる方法が採られている。第11図は株式会社中山製鋼所に納めた超高速ターボ圧縮機で18,200rpm 2段で吐出圧力は1.9kg/cm²Gである。本機はダブルH型ターボ圧縮機とともに従来の観念を一新した型式のものである。

13.2.2 新標準小型ブロワ

最近の鑄造技術の向上によつて高級鑄鉄の熔解鑄造が中小工場にも普及したため、キューポラの操業方法にも大幅な改革が行われている。これに適合するように仕様を変えた新標準小型ブロワは非常に好評を博し、その需要はますます増大している。本機は小型軽量、据付面積が最小、すえ付け取り扱いが簡便、効率が優秀であるなどの特長を有している。

13.2.3 ガスブロワ

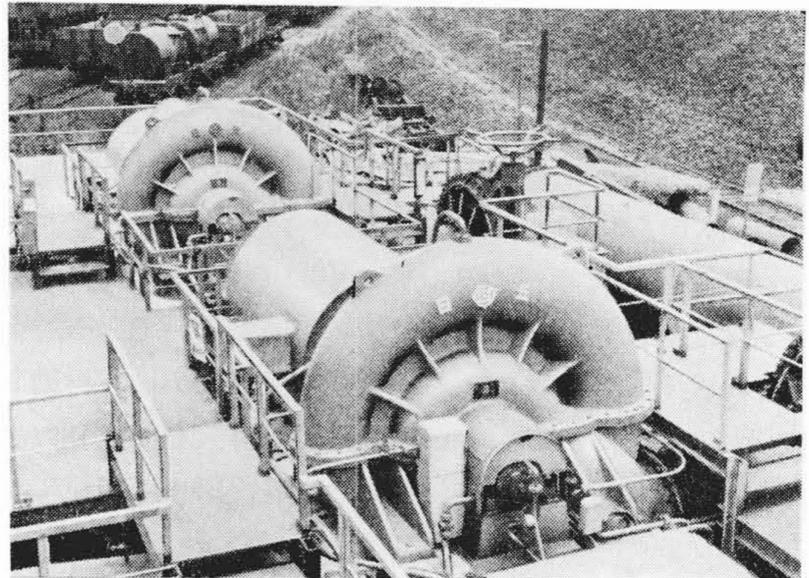
大都市のガス需要の急激な増大に伴つて一箇所に集中して多量のガスを製造し、これを高圧圧送する方法がとられるようになり、すでに東京瓦斯株式会社豊州工場にプラントが設けられ稼働しているが、その増設工事に伴つて引続き2,100 HPのターボブロワが続々と製作されている。最近大阪においても同様の計画が進められており、この高圧圧送装置にただ一つの経験をもつ日立の技術が大いに期待されている。化学工業、鉄鋼工業などに多く使用される各種のガスブロワについても多数の製品を製作納入したが、中でも数多くの実績を有するSO₂ガスブロワは効率よく安定した機種として各方面から好評を得ている。ガスブロワ中変つたものとして日立製作所初めての完全屋外型の300 HP高炉ガスガスブロワを株式会社八幡製鉄所に納入した。猛毒性のガスであるため漏洩に対して特に考慮を払い、運転に対し安全を期している。今後のこの種ガスブロワは屋外設置のものが多くなると思われる。第12図は本機の外観を示す。

13.2.4 高炉ブロワ

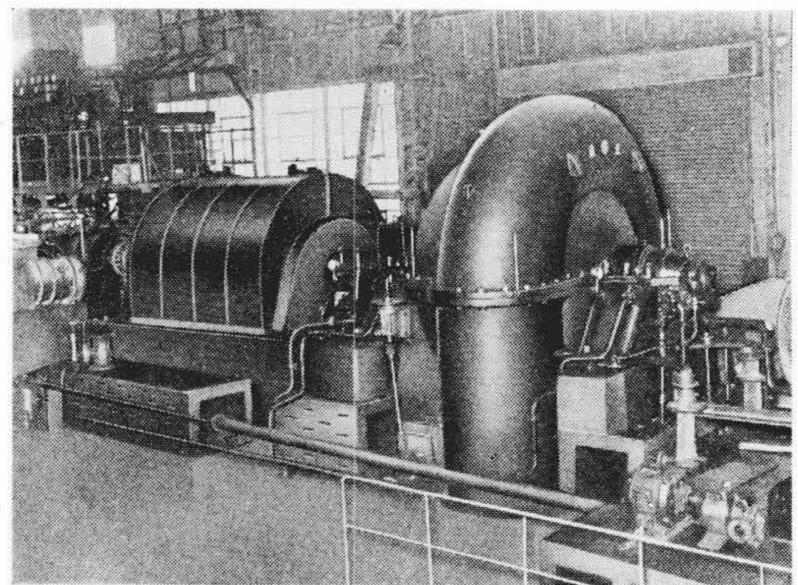
電動機駆動としてはわが国最大の株式会社中山製鋼所納5,500 HP高炉ブロワが完成し好調に運転を続けている。本機は完全な自動制御装置と完全な保安装置を具備している。第13図は本機の外観を示す。

13.2.5 最近の耐酸送風機

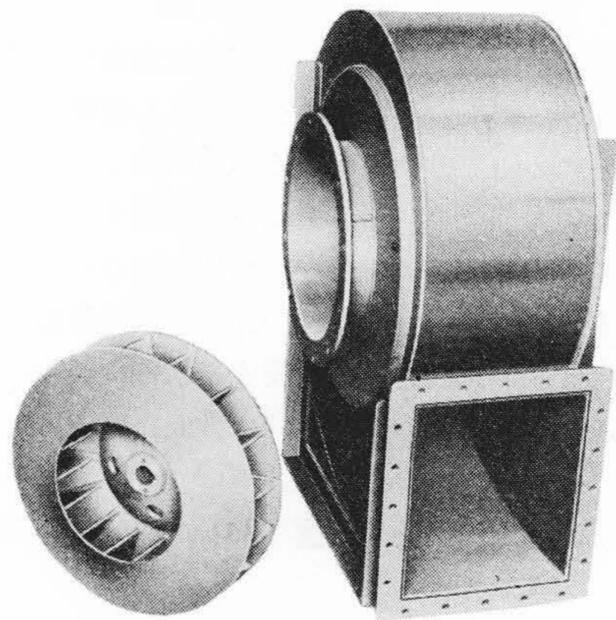
腐蝕性ガスを取り扱う送風機は、従来ステンレス鋼、ゴムライニング、鉛ホモゲンなどにより腐蝕を防止していた。ところが合成樹脂工業の急速な発展により硬質塩化ビニル製送風機の完成をみるに至つた。硬質塩化ビニル製送風機は塩化ビニルの性質上、取り扱いガス温度60°C以下また強度面から現在では風圧は150 mmAq以下の低圧の通風機に限定されるが、価格が低廉で耐蝕性もすぐれ、また騒音も少ないという利点があるので、すでに多数納入され好評を得ている。また従来の焙焼炉を使用した硫酸プラントは乾式精錬法が多かつたが、湿式精



第12図 300 HP 高炉ガス圧送用ターボブロワ



第13図 5,500 HP 高炉ブロワ



第14図 耐酸送風機

錬法になると、これに使用するファンあるいはブロワのランナ材質が問題となつてくる。従来ランナ周速を落して(70 m/s以下)ゴムライニングを施していたが、この方法によれば段数が3~4段となり機械が大型となるのみならず保守も容易でない。これに対しランナにステライトを使用し、非常に小型化したものを製作した。湿つたSO₂

ガスの腐蝕性は非常に激しいため，ステライトを使用しても特殊の洗滌方法によつて常にランナを水洗する必要はあるが，耐久性，保守ともに向上し，同和鉱業株式会社に数台納入されたものは好調のうちに稼働している。

13.2.6 最近のボイラ通風機

最近火主水従の電源開発の方針に従い高温高圧大容量火力発電設備の建設が相次いで行われているが，これらに使用するボイラ通風機もボイラの大型化につれて大容量になつている。このため通風機は従来のもので高い効率と形態を小さくすることが要望されるに至つた。このため研究と試作を行い性能の向上に努力しており，さきに完成した東京電力株式会社新東京発電所3号機用通風機は従来のものに比較して形態は10~15%くらい小さくなり，また効率は8~10%の上昇を得た。また誘引通風機の軸受は従来強制給油または水冷により冷却を行つていたが，これを送風機自身のドラフトを利用して二重ケースになつている軸受メタルに屋外空気を流して冷却する空気冷却式軸受に変え，運転，保守取り扱いが非常に簡単になり好評を得ている。空冷軸受は特に寒冷地の場合通風機停止時における冷却水の凍結などの心配がなく便利である。

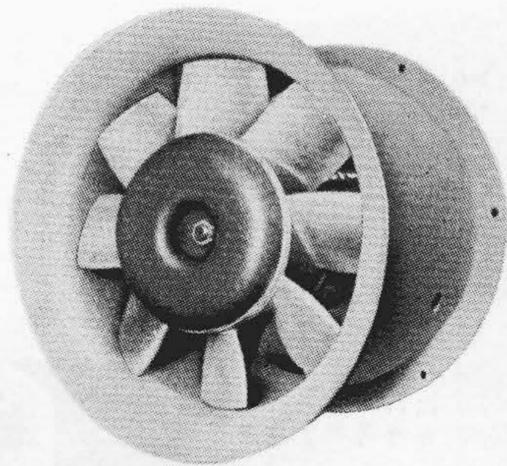
13.2.7 換気および冷却用プロペラファン

関門国道トンネル換気用 3,000φ プロペラファンが試作機を含む10台の量産を終了し，切替用ダンパとともに現地調整の段階となつた。道路計画の進展に伴い各所に計画されている自動車トンネルの換気設備として国内では初めてのものであるとともに，全体の構想や各 부품の性能も画期的なもので，調整実験の結果やトンネル開通後の実績は関係各界の注目するところとなつている。鉱山換気用としては最近ほとんどプロペラファンが採用されるようになり里山炭鉱株式会社，明治鉱業株式会社，羽幌炭鉱株式会社などから大型プロペラファンを受注し製作中である。このほか中小型のプロペラファンはビル，工場などの換気用として変らぬ進出をみせ，日本軽金属株式会社納 750φ プロペラファン 114 台を初め，日立製作所国分工場納変圧器冷却用プロペラファン数百台を納入したほか，冷却塔，車輛などの冷却用ファン多数の納入をみた。

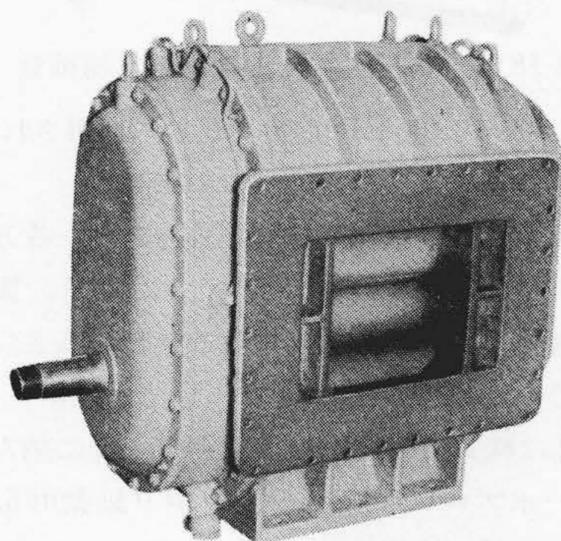
13.2.8 スカベンジングルーツブロワの完成

日立ルーツブロワの進出は最近めざましいものがあり，化学工業，空気輸送装置などに使用されて好評を博しているが，32年度は株式会社新潟鉄工所，阪神内燃機工業株式会社などに船用ディーゼルエンジンのスカベンジング用として，大型のルーツブロワを多数完成した。

本スカベンジングルーツブロワは，従来の標準ルーツに比べて約50%の増速を行い，船用として必要な小型軽量化を図つた高性能のもので，部品点数を極力少なくし



第15図 200Wプロペラファン



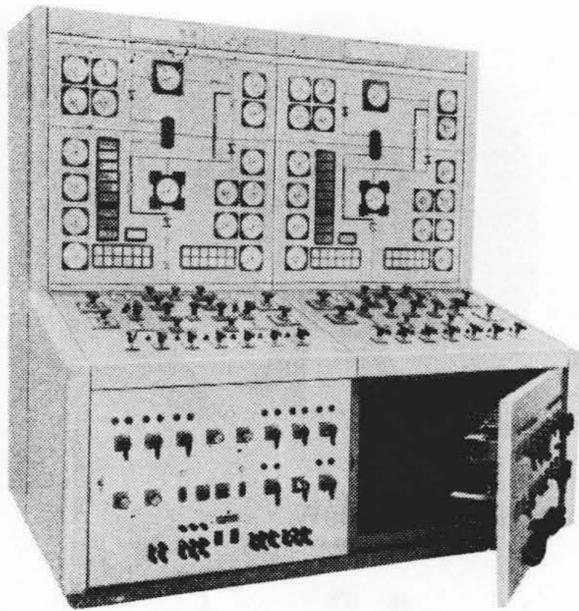
第16図 120 m³/min スカベンジングルーツブロワ



第17図 中山製鋼所納 5,500 HP 電動ブロワ用制御盤

て保守取り扱いを容易にし，タイミングギヤーにはクロムモリブデン鋼を使用し高周波焼入を施して長い寿命を与えるとともにベアリング，ギヤーには強制給油をするなど特に信頼性のあるものとし，航海の安全に十分な考慮を払つている。

今回製作したものは吐出圧力 2,000 mmAq で，容量は 120, 160, 200 m³/min の 3 種類があり，これらはディーゼルエンジンのシリンダ数に応じて 1 台または 2 台を



第18図 高圧ガス圧送機用総括制御盤

組合せ、1,500~2,400 HP のエンジンに使用される。

13.2.9 大型送風機、圧縮機の制御装置

大型送風機、および圧縮機の制御方式は、各方面にその需要が伸びるとともにますます自動化され、集中制御によつて補機類の運転もごく少数の運転員によつて確保されるようになってきた。

第17図は株式会社中山製鋼所船町工場に納入された高炉用ターボブロワの制御盤で、ブロワ駆動用 5,500 HP 三相誘導電動機の世界調整は二次用液体抵抗器の電動操作、あるいはアスカニヤ装置による油圧自動操作とに任意切替ができる。アスカニヤ装置との連動、協調は完全に行われ、油ポンプ、海水ポンプ、ファン、冷却水ポンプなどの補機類も本制御盤にて集中制御できる。

また本格的集中制御の一例として、東京瓦斯株式会社豊州工場納都市高圧ガス圧送機用総括制御盤を第18図に示す。本盤は第2期増設の 2,100 HP ターボブロワと、2,500 HP バランス型圧縮機を一組とする高圧ガス圧送機 2 組用の制御盤で、補機類の制御はもちろん、ガス系統の出入口、分岐などの電動バルブなど一切の制御を集中して行えるようになってきている。特にガス系統に対しては、バルブの開閉をグラフィックボードにより照光表示し、配管系統、各補機類の状態表示とともに一見して運転状態を監視することができる。各電動機用計器類のほか、各部のガス圧力計を模擬配管と関連して配置し、温度計、油圧計などとともに機械的諸量の計測を完備して運転保守を容易にしている。また、保護継電器は別室に設けた高圧スイッチキュービクルに取り付け、故障時には自動停止すると同時に警報し制御盤取り付けのランプ式故障表示器に表示される。

13.3 ポンプ

ポンプの需要は戦後着実に増加の一途をたどっている。これはポンプが産業機械の内でも最も広汎な需要面をもつ機種であつて、しかも農地灌漑用あるいは上下水

道用などのような公共的な需要が相当大的な割合を占めているために、その総需要高がその時々の方景の動向にあまり影響されないためとみてよいであろう。

32年度に完成した日立ポンプに現われた新しい傾向としては

(1) 上水道用など大型揚水機場では一人制御あるいは無人制御の自動運転方式がますます一般的に用いられるようになったこと。

(2) 火主水従の国策によつてボイラ給水ポンプなど火力用ポンプの需要が著しく増大したこと。

(3) 坑内排水ポンプとして集約排水用の高揚程大馬力のものが次第に増加してきたこと。

(4) 前年度に発表したブレードレスポンプが固形物輸送用ポンプとしての真価をますます発揮して、用途を急速に増大しつつあること。

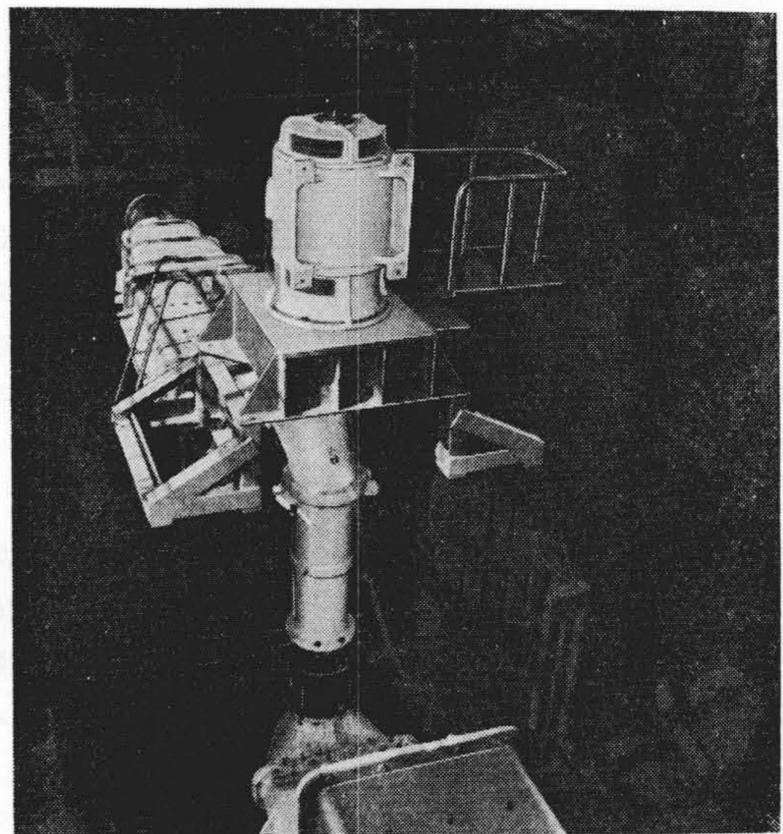
などをあげることができよう。

なお昭和30年度に国際入札で受注したアメリカ I.C.A. の計画による東パキスタン納 2,800 kW 軸流ポンプ 3 台はこのほど完成した。輸出増強の強く叫ばれる今日、このような世界的記録品を輸出し得たことはわれわれのたいに誇とするところである。

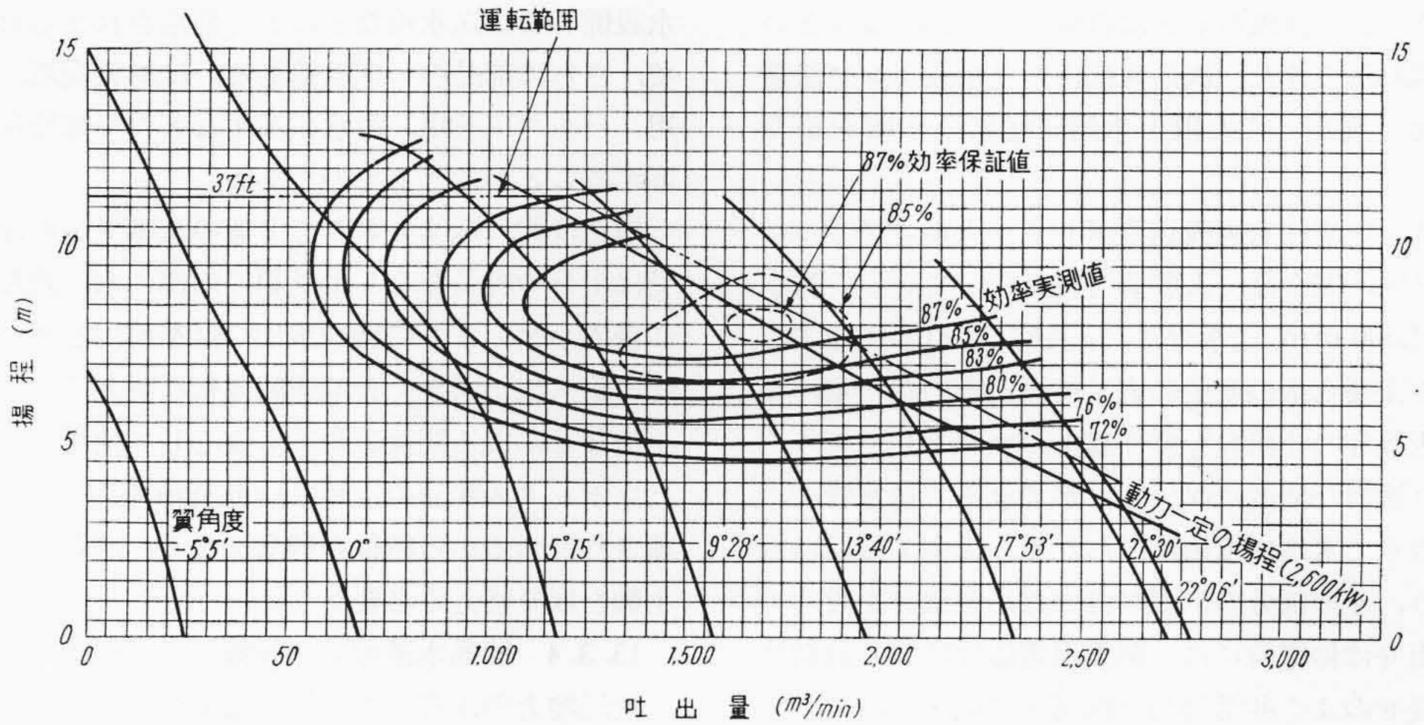
以下項を追つて主要な完成品について簡単な説明を加えることとしよう。

13.3.1 パキスタン政府納灌漑用 2,800 kW 縦軸可動翼軸流ポンプ設備

東パキスタンのガンジスコバダック灌漑計画（ガンジス河の水を上流で揚水しガンジスのデルタ地帯約16万町歩を灌漑する計画）用ポンプ設備一式は当時世界の一流



第19図 パキスタン政府納2,800 kW可動翼軸流ポンプ用のモデルポンプ



第20図 パキスタン政府納2,800kW可動翼軸流のポンプの性能曲線
(モデル試験の結果から推定したもの, 効率値は水路を含めぬポンプのみの場合の値を示す)

メーカー11社と競争して日立製作所が受注に成功した記録的製品である。

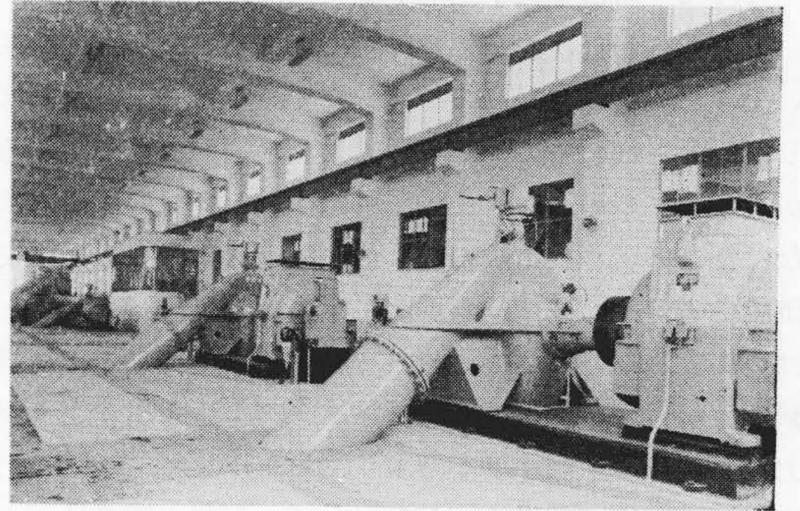
本設備は 2,800 kW の縦軸可動翼軸流ポンプ 3 台, これに直結される 2,800 kW 同期電動機 3 台, そのほか補助ポンプ類, 制御装置, 配電盤, 天井クレーンおよびゲート, 除塵装置が含まれている。主ポンプの運転には一人制御方式が採用されている。ポンプの仕様は 1 台あたり吐出量 1,700 m³/min, 揚程 8 m, 回転数 200 rpm であつて, 本ポンプの特長は大容量であること, 一段の軸流ポンプとしては揚程が非常に高いこと, 吐出水路をサイフォン形にして, サイフォンを破壊することにより逆流を防ぐようにしたことなどである。

ポンプは全長約 18m の主軸と直径 2,700mm の 13Cr ステンレス 鋳鋼製の羽根車とからなる回転部分と, わが国では最大の合成ゴム軸受 (2箇所) と, 鋼板と鋳鋼からなる案内羽根などの固定部および全高約 23m の全溶接鋼板構造製のケーシング部とからなる。回転部分の構造はカプラン水車とほぼ同じで油圧可動翼機構をもち, 羽根操作のサーボモータは主電動機の回転部の上部に収められ電動機を分解することなくサーボモータ部分の点検が容易に行えるようになっている。主要機器はすでに大部分完成して現地の受入れ態勢の整うのを待っている。

モデル試験の結果を Moody の換算式により実物ポンプの効率に換算すると水路も含め総合効率で 84% となり, 十分保証値を満足して立会試験に合格した。

13.3.2 最近の大都市上水道用ポンプ

ここ数年来各都市の上水道増強計画が活発に行われているが, 最近の著しい傾向は, 給水量の増加をまかなうためにはすでに立地条件の良いところは開発しつくされ



第21図 大阪市水道局庭窪浄水場取, 送水ポンプ

たので取水, 送水ともその送水距離が従来よりはるかに長くなつてきたことである。このような場合に問題になるのは, 地形に沿つてかなりの昇り降りを経過して走る数キロメートルから数十キロメートルの送水管系統に対し停電時の水撃制御をどのように行うかということと, かかる長管路で給水量の大幅な変動に伴う管路損失の変化に対応してどのようにポンプの運転効率をあげるかということであろう。

前者に対しては, 近來進歩した水撃現象に関する理論を裏付として合理的な機器の対策が計画されるようになった。後者に対しては, 定速運転されるポンプでは小給水量の時に必要以上の揚程をむだに出すため運転効率が低下することになるので速度調整のできるポンプを採用する機運がみられる。また新設の大規模な設備では, 運転経費の節約と操作の確実を期するためにほとんど例外なく自動運転方式が採用されるようになった。これはポンプの起動, 停止ならびに弁の開閉, 調整を一人制御方式で集中管理するのみならず複雑な配管系統に合理的, 経済的な給水を行うために使用条件に合わせて水量または

圧力がある一定の計画のもとに自動的に制御しようという試みが現われてきた。次に大都市の上水道ポンプ設備の代表的な一例として大阪市水道局庭窪浄水場を紹介する。

ポンプは、いずれも両吸込型ポリュートポンプでこれらのポンプは、完全な一人制御方式となつている。送水ポンプの1,500mm送水管は、全長約12kmに達するが、昼夜の需要水量の変動に応じて管内圧力が一定になるよう油圧操作の吐出弁を操作盤上のコントロールスイッチにより適当な開度に保つことができる。送水管は、ほとんど水平で末端は水槽につらなる。途中2箇所水管橋があり、その部分の位置が高いため空気弁を設けてある。吐出弁は停電時には、閉鎖用電磁弁により最初は負圧を助長せぬよう非常適当な開度まで緩閉し、ついで圧力上昇が所定値におさまるようやや早く閉鎖して逆流を安全に遮断する。

13.3.3 新標準型小型ポリュートポンプ

従来われわれは注文生産による大型ポンプに主力を注いできた。この分野における主要製品は本誌上にもしばしば紹介されたように十分な成果を収めてきたのであるが、ポンプの用途はきわめて広く小型ポンプの需要もはなはだ多い。一般市販のこれら小型ポンプはきわめて安価であるがその技術的水準は必ずしも満足すべきものとはいきれない。ここにおいてわれわれは従来の技術経験を生かしてしかも廉価な標準ポンプを生み出すよう努力した結果、新標準型小型ポリュートポンプとして相当広範囲の用途に応ずることができて、しかも耐久性が大きく、推奨に値する小型ポンプを完成し、多量生産方式で経済的に世に提供することができるようになった。

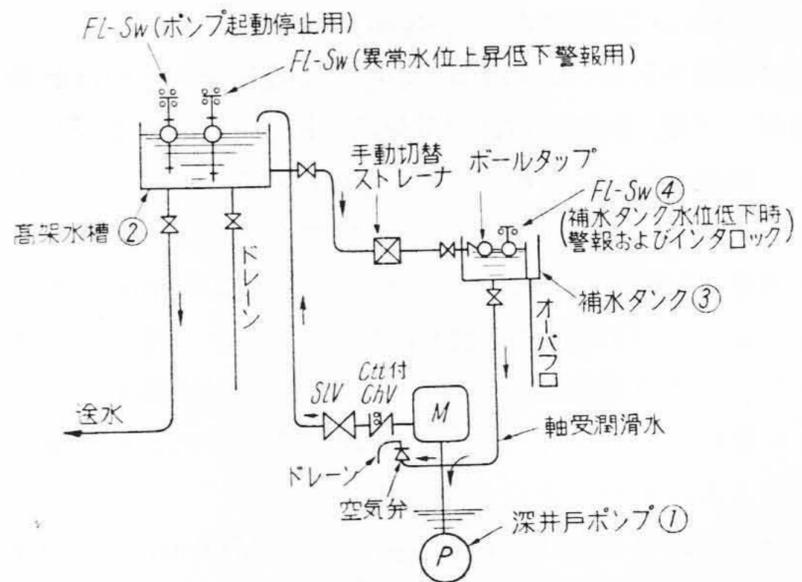
このポンプの適用範囲は吐出量 $3.5 \text{ m}^3/\text{min}$ 、全揚程70m以下を対象とし、小規模な上水道用、農地灌漑および排水用、土木工事用、建築設備用、一般工業用、給排

水設備および送水用などに広く使用されうる万能ポンプで、さらに部品の一部改造あるいは材質変更により塩田用、パルプ工業用、温水循環用などの一部特殊用途にも応ずることができるものである。

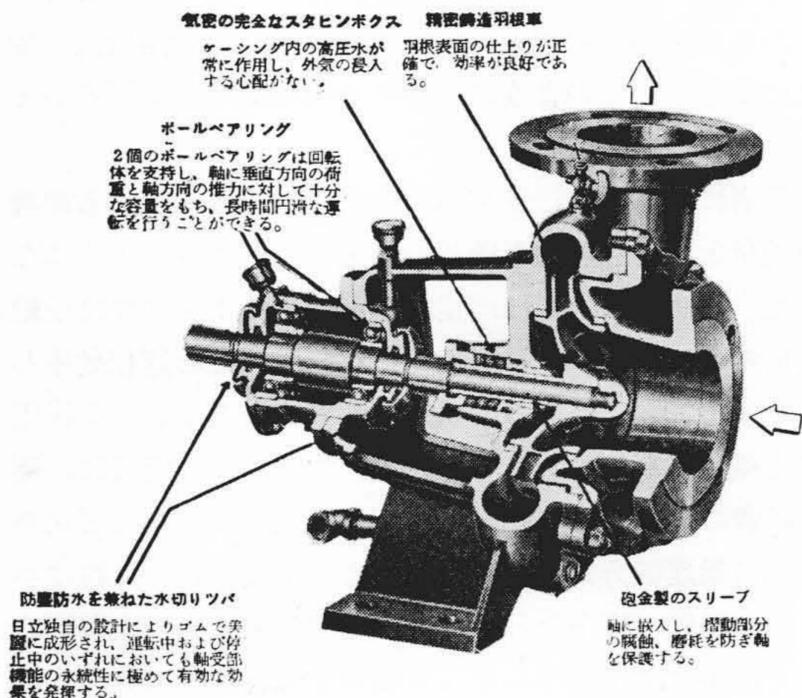
構造は図に示すとおりで2個の玉軸受からなる外側軸受は十分な容量を有し軸受箱の内部に水、塵などが絶対に侵入しないように特殊水切つばを使用しているので軸受の耐久性が大きく長期連続運転に耐え、ロープやベルト掛などによる間接駆動にも安心して使用できる。スタヒンボックス部分の主軸は砲金製軸スリーブによつて保護されておるから錆付の懸念がなく、摩耗した場合にも主軸を取り替える必要がない。

13.3.4 簡易水道ポンプ設備

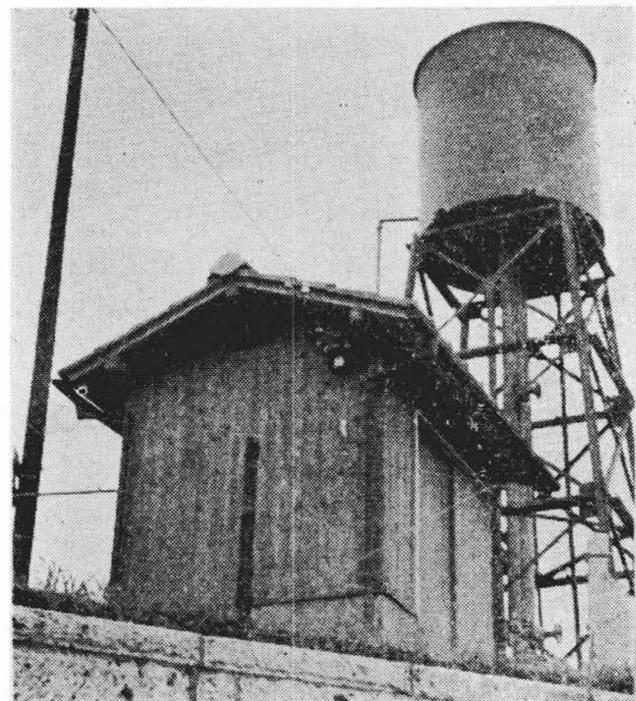
最近地方の市町村では簡易水道の計画がきわめて活発である。従来これらの設備用として単にポンプおよび弁類、原動機類のみ単独にわれわれに発注され設備全体の取りまとめは顧客側あるいは地方の工事店などが行つてきた例が多い。



第23図 小規模の簡易水道ポンプ設備説明図



第22図 標準小型ポリュートポンプ構造図



第24図 ポンプ建家および高架水槽

ある。近く完成を予定されるものは、

東洋レーヨン株式会社滋賀工場納	2台
東北電力株式会社八戸発電所納	3台
東京電力株式会社新東京発電所納 (第3期工事)	3台
北海道電力株式会社砂川発電所納	2台
八幡製鉄株式会社戸畑工場納	2台
中国電力株式会社坂発電所納	6台

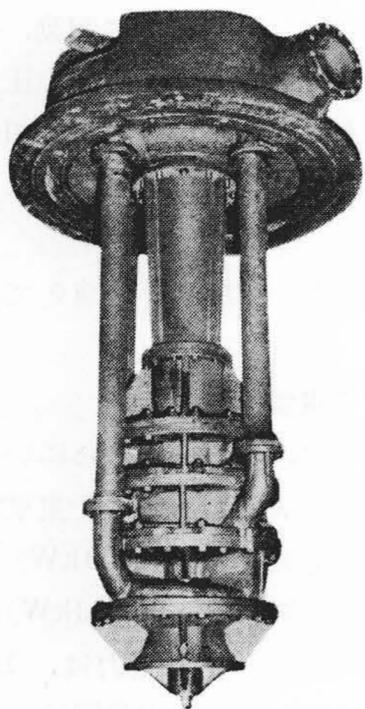
などであつて、これらに引続いて製作中のものにも
などがある。

これらのボイラ給水ポンプは、すべて、日立製作所が東京電力株式会社に納入して、その信頼性と、取り扱いの容易さとに好評を得ているバーレル型多段タービンポンプと同一型式のポンプであつて、高温高圧用ボイラ給水ポンプとして、最も適切な構造を有するものである。

すなわち、このポンプはいわゆるバーレル型といわれる二重ケーシング構造の多段タービンポンプであつて、その外部ケーシングは丈夫な円筒型の鍛鋼からできていて、高い吐出圧力に対して十分な安全率を有しており、内部ケーシングは、効率がよく、保守が容易な輪切型ケーシングからなつている。製作経験を積むに従い原料部門を初め各製作部門の技術の習熟によりますます安定した製品を短期に製作することが可能となつた。

また、このように給水ポンプが大容量化してくると、ポンプ本体のほかに、その取り扱いと付属機器の整備が特に重要であつて、ボイラへの給水量が過小のときにポンプの温度上昇を防止する過熱防止装置、急速起動を可能ならしめるための暖機装置、予備機を起動する自動運転装置、軸受の過熱の警報装置などもますます完全なものとなつた。

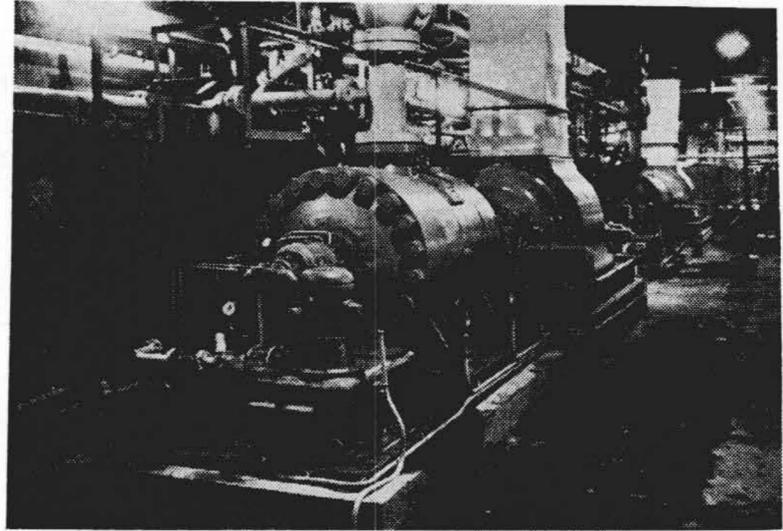
13.3.6 ピットバーレル型大容量復水ポンプの進歩



第30図 200 mm ピットバーレル型復水ポンプ

火力発電所において使用される多くの補機ポンプのうち、最近の特色としては復水ポンプを堅型ピットバーレル型構造としたことがあげられるであろう。

ピットバーレル型の採用により、ポンプの入口羽根車の位置を復水器水面よりずっと下方に置くことができ、復水器内の高真空に対しても、キャビテーションのおそれなく安定した運転を行うことができるようになって



第31図 富士製鉄株式会社室蘭製鉄所デスケーリングポンプ

た。しかし火力発電所の出力がさらに増大するに伴い、復水ポンプの揚水量、揚程が大きくなり、従来の構造では吐出側グランドパッキンに加わる圧力が大きくなりすぎるようになった。このためポンプ入口羽根車を両吸込型とするとともに、羽根車の配列をグランドパッキン部に加わる圧力が、極力小さくなるような特殊配列としてある。

第30図に、常磐共同火力株式会社勿来発電所納 200 mmピットバーレル型復水ポンプの内部ケーシングを示す。

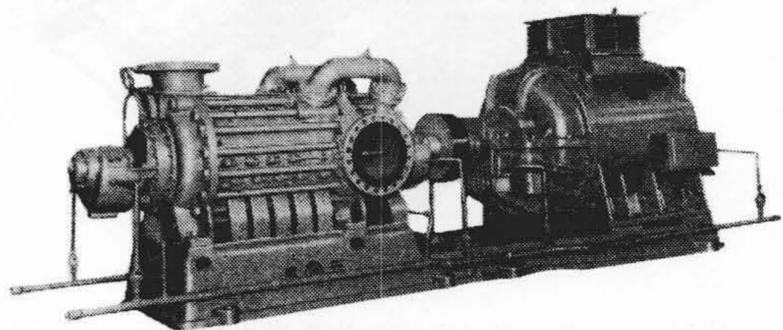
13.3.7 大容量デスケーリングポンプの完成

鋼板などの圧延時に高圧の水を吹きつけて、製品の品位を高めるため、製鉄所に設備されるデスケーリングポンプは、圧力の高いこと、容量の大きいことから、その製作に高度の技術を要することは、ボイラ給水ポンプに比肩するものであるが、負荷の変動がはげしいので、使用条件はかえつてきびしいと考えられる。

今回完成した富士製鉄株式会社室蘭製鉄所納入 1,400 kW デスケーリングポンプは吐出圧力 105.5 kg/cm²、吐出量 5.7 m³/min という、わが国第一の大容量と最高の吐出圧力を有するものである (第31図)。

13.3.8 坑内主排水ポンプ

坑内の掘削が地下深く進むにつれて、坑内水の排水ポンプもそれに応じて次第に揚程の高い水量の多いものが要求されてきている。たとえば常磐炭鉱株式会社磐城砒



第32図 常磐炭砒納 2,200 HP タービンポンプ

業所などではすでに地下600余メートルにも達し，損失を含めるとその全揚程が680mになるものも必要となつてきている。

坑内排水ポンプの主なものは，この常磐炭鉱株式会社会社に納められているが，1953年より54年にかけて $7\text{ m}^3/\text{min} \times 510\text{ m} \times 1,200\text{ HP}$ あるいは $8.5\text{ m}^3/\text{min} \times 415\text{ m} \times 1,200\text{ HP}$ のもの計5台を納入したが，56年末より57年にかけては $13\text{ m}^3/\text{min} \times 570\text{ m} \times 2,200\text{ HP}$ はのもの計4台を納入し，さらに上記のように680mのものが要求されつつある。

また，このように地下に進むにつれて変つてくる条件として水温があげられる。地下500mくらいでは 50°C あつたものが，600mくらいになると 65°C 以上となつてくる。したがつて，このような水温の条件の加つた大水量，高揚程のポンプに対しては，吸込性能を良くするために特別の考慮が払われなければならない。坑内水の腐蝕性に対する材質の問題とともに，構造的にも特殊の設計を必要とする。その一つとして一段目に両吸込ランナを2個並列に納めた日立独得のタービンポンプは，非常な好評を博している。

13.3.9 独自の設計を誇るガス洗ポンプ

ガス洗ポンプは日立製作所で製作しているポンプの中で特色あるものの一つで，すでに数多くの実績を収めている。

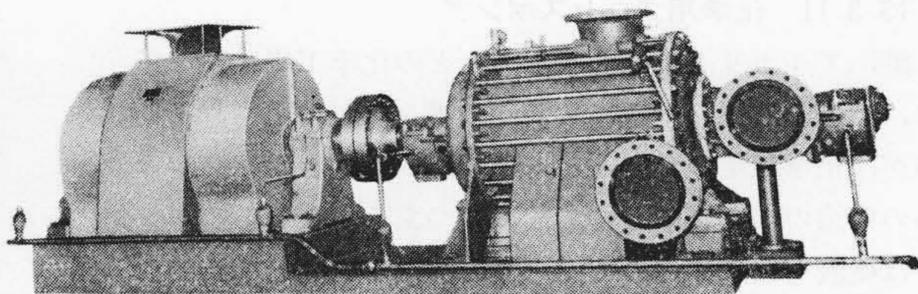
このポンプは，アンモニア合成工業などで原料ガス中の炭酸ガスを洗浄水に吸収し，除去するために用いられるものであるが，洗浄を終つた水が，なお相当の圧力を保有しているので，この余剰圧力水を利用して水車を運転し，ポンプの駆動動力の一部を回収するように設計されたものである。

したがつて，ガス洗ポンプは，ポンプ，水車，電動機の組合せによつてできている。この三者の組合せ方に種々の方式があるが，日立製作所では，ポンプと水車とを一体にした独自の設計により好成績を収めている。

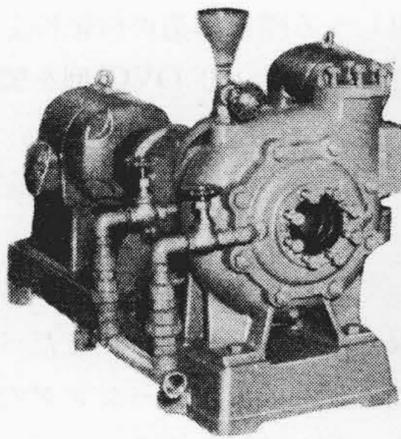
なお，最近納入した主なものには，東洋高圧株式会社大牟田工場の $230\text{ m}^3/\text{h} \times 340\text{ m} \times 300\text{ kW} \times 2$ 台，同社千葉工場の $550\text{ m}^3/\text{h} \times 280\text{ m} \times 600\text{ kW} \times 1$ 台，同社北海道工場の $600\text{ m}^3/\text{h} \times 350\text{ m} \times 750\text{ kW} \times 1$ 台，さらに住友化学株式会社新居浜工場の $1,300\text{ m}^3/\text{h} \times 210\text{ m} \times 1,300\text{ HP} \times 3$ 台などがあげられる。

13.3.10 用途を拡大したブレードレスポンプ

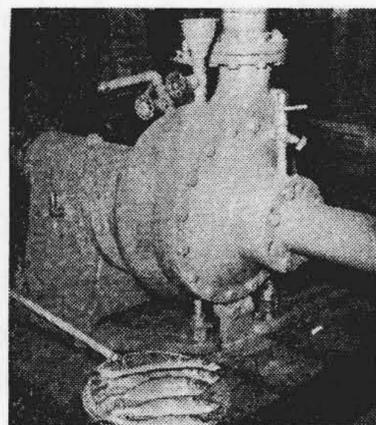
セメント製造工場，製鉄所を初め，各種原料生産工場および鉱山などにおいて，原料または鉱石を，水とともにポンプによつて各所に送る方法は以前から行われていたが，最近この種のポンプの発達に伴い，急速にこの方法が普及しつつある。また港湾施設，埋立，干拓，ダム工事などの諸事業においても，機械力導入の気運の増大と



第33図 住友化学株式会社新居浜工場納ガス洗ポンプ



第34図 100ミリサンド用ブレードレスポンプ



第35図 魚類輸送用ブレードレスポンプと本ポンプ内を無傷で通過した魚体

ともにこの種ポンプの需要はますます増加する傾向にある。この目的のために従来使用されてきた，OVS，WS型のほかに，新たにブレードレスポンプが登場してきた。

ブレードレスポンプは，すでにビルジポンプとして各方面に好評をもつて迎えられ，多くの実績を得ているが，上記各種用途に応用範囲を広げつつある。

高濃度かつ大塊を含む液に対して，ブレードレスポンプは従来のサンドポンプに見られない性能を発揮している。この場合には耐磨性を考慮して，ランナ材質には24Cr 鋳鋼を使用し，ケーシング内部側壁に不銹鋼製ランナを設けるなど特殊の考慮が払われている。第34図にサンド用ブレードレスポンプを示す。

また自由に曲り得る物体たとえば繊維製品，皮革類など，および柔らかな大型固形物たとえば果物などを水中に混入して送る方面にも注目され，実施に移されようとしている。

さらに特殊のブレードレスポンプとして長さを有する比較的大きな固形物を輸送する，斜流ブレードレスポンプを完成した。これは普通のブレードレスポンプより，ランナおよびケーシング通路の曲率を大きくとつてあり，口径の3倍の長さでしかも曲らない固形物を無傷のまま通過させることができる。このポンプはすでに魚類輸送に応用され，好成績をおさめている。第35図に魚類輸送用斜流ブレードレスポンプを通過した魚を示す。

13.3.11 化学用プロセスポンプ

酸、アルカリ工業、油脂工業などの化学工場においては、特殊の液体の輸送に数多くのポンプが使用されているが、化学工業の発展とともにしだいに遠心ポンプがほかの構造のポンプにとって代りつつある。これらのポンプは薬液を輸送するので、一般の清水ポンプと構造的および材質的に異なってくる。日立製作所はこの用途のために、使用する液の性質に応じて、ベアリングおよびグラウンド水冷式、グラウンドパッキン式およびメカニカルシール式のいずれの方式をも採用しうる標準構造の信頼性ある高級プロセスポンプとして OVA および OVO 型を製作し、量産態勢をとりつつある。材質の面においても、きわめて耐蝕性の高い高 Cr-Ni 系の万能耐蝕材料を完成し、製品に使用し始めている。

化学用プロセスポンプとして、吸吐管の配管をはずすことなく、内部の羽根車を取り出すことができ、またベアリングにある軸移動装置により羽根車とケーシングのギャップを自由に調整しうることを特長とする。

13.3.12 可搬式モートルポンプ

新型モートルポンプの応用の一つとして可搬式モートルポンプを関東電気工事株式会社より受注し、在来品にみられなかつた特長と、各部の行きとどいた設計、製作の優秀さが認められ、絶賛を博した。

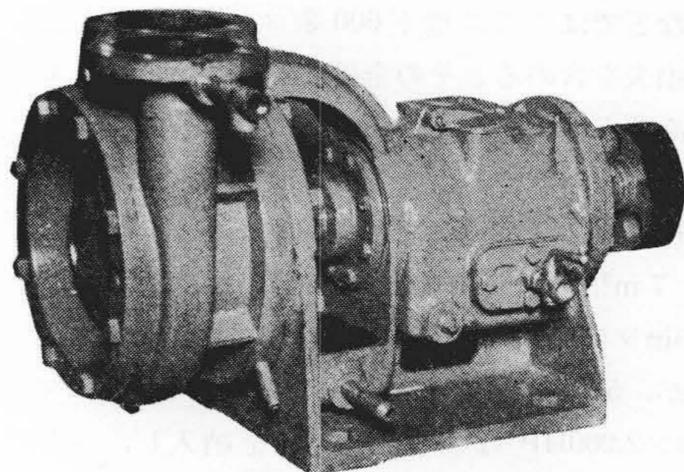
本機は各種のマンホールの排水、水道工事、土木工事現場のように適宜移動して排水を行うのに好適であり、今後ますます需要が増大するものと期待される。

13.3.13 ポンプ一人制御用操作盤

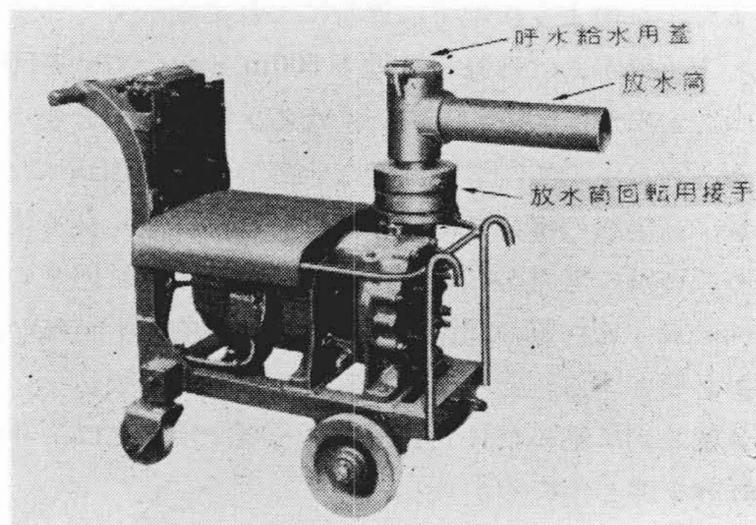
上水道、各種産業用など、各方面にポンプの活躍はめざましいものがある。これらポンプの制御装置は自動化される傾向にあり、いわゆる一人制御方式のものが大部分を占るようになった。

第 38 図は大阪市水道局庭窪浄水場に納入の制御盤で一人制御方式によるポンプの自動起動はいうまでもなく、保護装置も完備している。電気系統の模擬母線を初め水系、油系、空気系の各系統模擬母線をすべて照光式として色別され、運転状況が一目でわかるようにして監視を確実、容易にした点は、この種制御盤では初めてのことで、取水ポンプ 5 台、送水ポンプ 5 台を制御することができる。また高圧主回路はすべて安全、優美にして信頼度の高いメタルクラッドスイッチギヤーが採用され、別室に整然と配置されている。

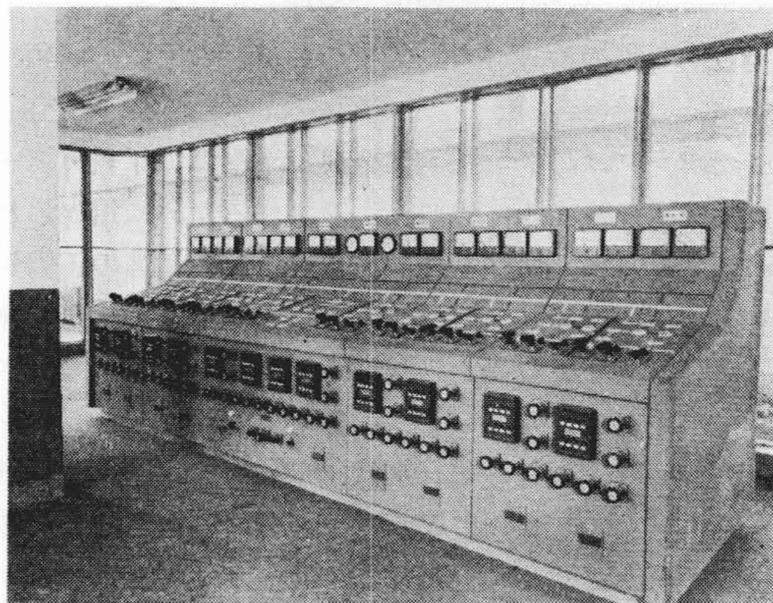
第 39 図は新潟市水道局、大島浄水所納の 250 HP 配水ポンプ 2 台（将来 4 台）および 30 HP 取水ポンプ 1 台（将来 4 台）の総括制御盤で、背面扉に保護継電器類を取り付けた BC 型ベンチボードである。一人制御方式により簡易、確実に制御されるが、うち、配水ポンプ 1 台は送水配管の流量を一定にするよう磁気増幅器式、流量自



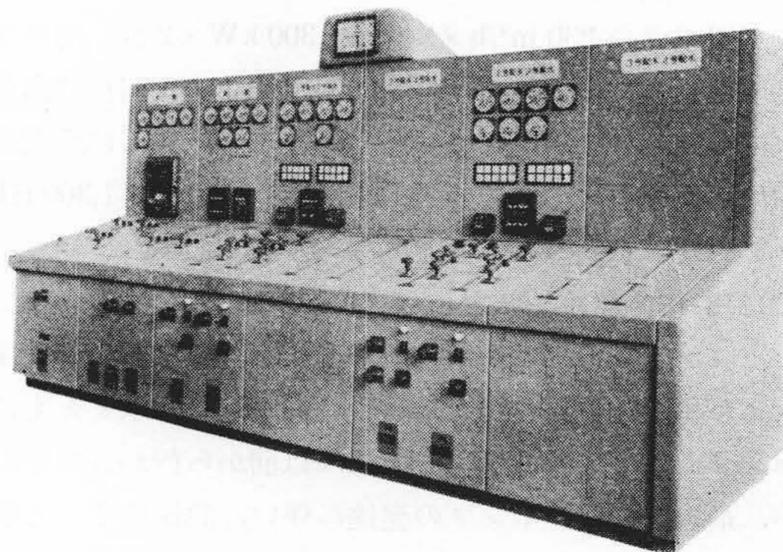
第 36 図 OVA 型プロセスポンプ



第 37 図 可搬式モートルポンプ



第 38 図 大阪市水道局庭窪浄水場納ポンプ一人制御用操作盤



第 39 図 新潟市大島浄水場納ポンプ制御用 BC 型ベンチボード

動調整装置を設け、ポンプ駆動電動機の手動速度制御を行っている。

また産業用としても各種ポンプが納入されたが、富士製鉄株式会社室蘭製鉄所納 1,400kW デスケーリングポンプ（吐出圧力105.5 kg/cm²）および 550 HP ロール冷却水用昇圧ポンプ（総揚程 80 m）の制御装置も合理的な一人制御方式とし、BD 型ベンチボードから一括監視制御するようになっている。

13.4 流体継手とトルクコンバータ

流体継手およびトルクコンバータはその特長ある機能によつて近時各方面にその応用範囲を広げつつあり、前者として一定充填型のものはすでに標準型各種が整備され、ダブルチェーンコンベヤ、パワーショベルなどに広く採用されている。標準型以外のものとして可変充填型の流体継手および建設機械用トルクコンバータの一例を紹介しよう。

13.4.1 流体継手

東邦理化学工業株式会社に納入された SH 90-CH 流体継手は電動機とガス循環ポンプの間に挿入され、ポンプ回転数を変化することによりその吐出量調節を目的とするもので、いわゆる可変充填式流体継手に属する。本機は 720 rpm 400 HP 同期電動機により駆動されポンプ回転数を 700~490 rpm まで調速する。

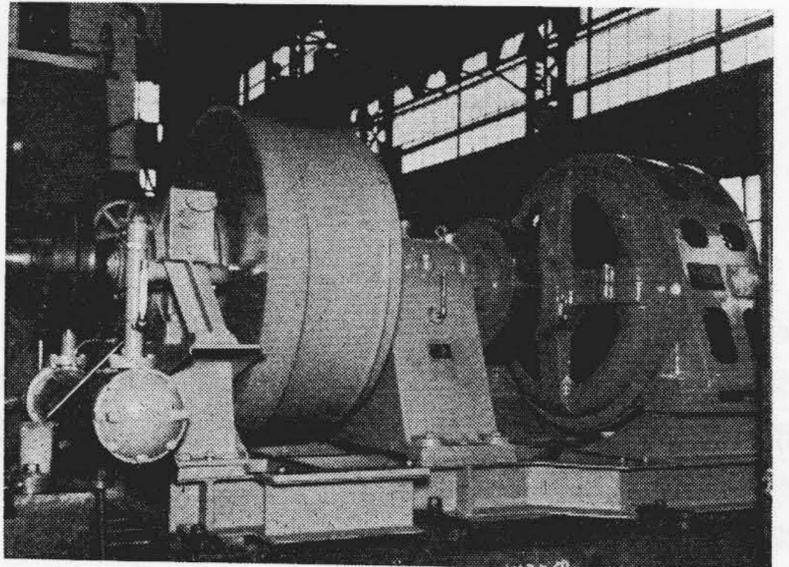
本機は納入以来好調に運転中であり、内容はすでに本誌昭和32年5月号に紹介済みであるので省略するが、本機を使用することにより、電動機無負荷起動が可能となり保守の容易な同期電動機が使用できること、無段階変速ができるため吐出量調整が容易の上、コンプレッサのならし運転にも好都合であること、変速操作は継手内作動油量を変えるだけでよいから簡単であること、および一般変速機とは異なり機械的変速部分がなく完全な流体伝動であるから運転は安全かつ容易の上、コンプレッサの脈動も緩和され保守がきわめて楽になるなど多くの特長が生ずる。第40図は本機外観を示す。

13.4.2 トルクコンバータ

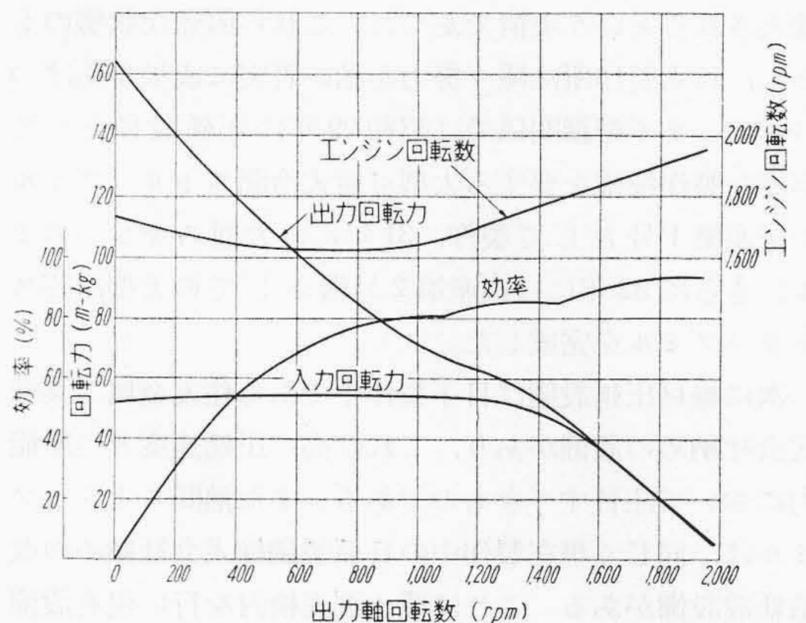
トルクコンバータは負荷がかかり回転数が低下すると自動かつ無段階に伝達回転力を増大する特性をもち、たとえばブルドーザの排土作業、車輛の起動など、負荷が予想できぬ場合でも運転手はなんら心配なく操作でき、安全かつ円滑な運転が期待できるという特長をもっている。

日立 TM 36 トルクコンバータは日立 T 14 ブルドーザに装着され、きびしい使用条件にもかかわらず優秀な性能を発揮している。

本機は 1,800 rpm 130 HP ディーゼルエンジンによつて駆動され、その特性は第41図のとおりであるが、大

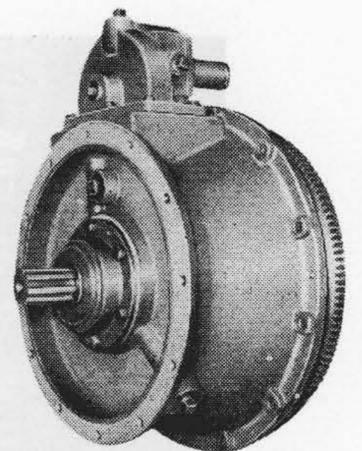


第40図 東邦理化学工業株式会社に納入された SH 90-CH 流体継手



第41図 TM 36 トルクコンバータ特性曲線

きな回転力を要する低速範囲ではトルクコンバータ、回転力の少なくともよい高速範囲では流体継手になり、広範囲に高効率を維持できるようになっている。伝達回転力は被動機軸停止の場合（ストール）最大となり、コンバータ駆動回転力の約3.2倍の回転力（ストールトルク）を発生する。



第42図 TM 36 トルクコンバータ

しかも原動機自体にはほとんど過負荷がかからず平常の運転を持続できる。

このように負荷変動の激しい機械、低速時に大きな回転力を要する機械に本機を使用すれば、運転は円滑かつ安全となり著しい能率の向上を期待できる。第42図は本機の外観を示す。