

最近の圧縮機，送風機およびポンプの展望

The Latest Compressors, Blowers and Pumps

西

清*

Kiyoshi Nishi

内 容 梗 概

戦後10年余を経過した今日，各種の圧縮機，送風機およびポンプは飛躍的な進歩を見た。本稿はそれらの最近の状況を記述したものである。

〔I〕 緒 言

日立製作所の風水力機器は，戦後いち早く虚脱状態から立ち上がり，荊のみちを克服しつつ技術の向上に努め国際水準を目指して懸命の努力を傾けてきたが，幸いにして関係官庁の御指導と需要家各位の御援助を得てほぼその目標に到達し得たことはまことに喜ばしいことである。本特集号が発行されるに当り，その最近の状況を展望してみることにする。

〔II〕 圧縮機および送風機

圧縮機および送風機は動力用，気体の圧送のほか気体を取扱うプラントにおける重要機械として鉱山，炭硯，土木，製鉄，化学，電力などあらゆる産業に広く用いられているが，最近各種産業の発展とその規模の拡大により，これらに使用される機械も大型になり，圧縮機，送風機の用途もさらに拡大され，その技術も飛躍的に進歩してきた。

往復圧縮機は大容量低圧の範囲において最近長足の進歩をとげた遠心式および軸流圧縮機にその分野を譲りつつあるが，中小容量で比較的圧力の高いもの，および高圧のものには独自の分野をもっている。一般的傾向としては小型軽量とするために回転数を上げ，そのため回転力の一様性と往復動部分の慣性力の平衡を考慮してシリンダの配列を種々工夫し，小容量のものには縦型，V型，W型を用い，大容量のものには対向するピストンの往復動部分の重量をひとしくして慣性力を互に打消させるようにして振動を極小にしたいわゆるバランス型が広く採用されるようになった。すなわち数百馬力のものはバランス型が常識になったばかりでなく，別府化学納3,200HPのように，数千馬力のバランス型高圧圧縮機が高速でしかも振動なく運転されるに至った。

特殊な用途として吐出気体に潤滑油の混入を許さないプラントにおいて無給油圧縮機が用いられるが，最近酸素製鋼において平炉や転炉への吹込みに用いる水分のない完全乾燥酸素製造用としてピストンとシリンダの間にラビリンスを形成し，ピストンリングを用いずに漏洩を防止するラビリンス型無給油圧縮機がその装置の重要部分をなしており，ほかの工業においてもその用途を拡大しつつある。中山製鋼納130HP酸素圧縮機はその一例

* 日立製作所本社

である。

遠心送風機は多方面に広く用いられているが，最近あいつぐ大容量火力発電所の建設に伴いこれに使用するボイラの押込みならびに吸出し送風機の性能が重視されるに至り，研究の結果東京電力納175,000kW火力発電所ボイラ用送風機にみるようにその容量の増大とともに効率も一段と向上している。

遠心圧縮機は大容量，高増速比の歯車装置の製作技術の向上により高速運転が可能となり，流体力学的設計の改良とあいまつて1段当りの圧力比が高くなり効率の向上をもたらした。7kg/cm²の空気圧縮機で従来10段くらいを要したものが現在では4～5段が普通となり，大容量のものでは往復圧縮機の領域に進出しつつある。すなわち大量の酸素を必要とする製鉄，化学工業において広く用いられる酸素製造装置の原料空気圧縮機として圧力5kg/cm²程度で1,500～5,000HPの遠心圧縮機が用いられているほか，都市ガスの圧送用，熔鋳炉への送風用として数千馬力の大型遠心圧縮機が続々製作されている。一例をあげれば中山製鋼納5,500HP熔鋳炉送風用，八幡製鉄納4,000HP酸素製造装置用などがある。

軸流送風機は効率よく，高速運転に適し，翼理論の研究，流体力学の急速な進歩により最近さらに性能が飛躍し，その用途も拡大されている。炭硯の主通風機には従来主として遠心送風機が使用されていたが，高効率，高速運転，効率のよい風量調整などの利点が認められて近來軸流送風機への関心が高まり，現在製作されているものはほとんど軸流式となり，すでに1,000HP級のものが各所で使用されている。

軸流圧縮機はジェットエンジン，ガスタービン用として驚異的な発達を遂げ，特に大容量の圧縮機として現在製作中の5,000HP風洞起風機をはじめ熔鋳炉の送風機，製塩用蒸気圧縮機，都市ガス圧送機など広く一般産業にも使用されるに至った。

取扱う風量の増大に伴い往復動式より遠心式，遠心式より軸流式が適するのであるが，その構造上より圧力と効率の点においておのずから限界がある。そこで種々な型式のものを適当に組合せ，それぞれの特長を生かしつつそれぞれの好適領域で運転することにより全体としての効果を最高ならしめるようにすべきである。最近都市ガスの高圧輸送に遠心圧縮機と往復圧縮機を組合せ，また大容量のアンモニア合成用高圧圧縮機の低圧部に遠心

圧縮機, 高圧部に往復圧縮機を使用し, あるいは酸素製造装置の空気圧縮機において低圧部に効率のよい軸流圧縮機, 高圧部に遠心圧縮機を使用するなど総合効率の向上と設備費の低減を同時に図っている例が少なくない。これらのものは個々の機械が優秀であることのほかにその組合せにはいわゆる総合技術の妙をそなえたものでなければならぬ。

〔III〕 ポンプ

あらゆる産業, 公共施設ならびに個人生活に欠くことのできないポンプは, 文化の進展とともに増産の一途を歩んでおり, 最近の国内ポンプの生産額は月10億円に近づいている。各種産業機械生産総計中ポンプが占めている割合は重量において約4%, 金額において約7%となっている。

ポンプはごく簡単に粗末な種類の小型のもの以外は従来ほとんど一品料理的に作られていたのであるが, 近ごろでは積極的な販売方法の採用とともに合理的量産が行われるようになり, 汎用ポンプ類はすぐれた性能のものを廉価かつ容易に入手できるようになった。

案内羽根の使われているいわゆるタービンポンプは大小ともに次第に案内羽根なしの簡素な構造のポリウトポンプに置き換えられて行き, タービンポンプは非常に高圧なボイラ給水ポンプや製鋼用ディスクレーシングポンプあるいは特に腐蝕性の強い水を扱う鉱山用高揚程排水ポンプなどの分野において独自のみちを進んでいる状況で, 全体としてはその適用範囲が先細りの傾向をたどっている。そのタービンポンプの最近の代表例をあげると, 常磐炭鉱納 400mm×350mm 6段 2,200HP 坑内主排水ポンプ, 東京電力納 210 kg/cm², 2,500HP, 9,000rpm ボイラ給水ポンプ, 富士製鉄納 110kg/cm², 1,400kW, 3,000rpm ディスクレーシングポンプなどがある。

軸流ポンプ, 斜流ポンプを含むプロペラポンプは単位容量としては口径の大きな記録的なものが多く, 手賀沼干拓ポンプ場納 1,700mm 斜流ポンプ, 安食ポンプ場納 2,800mm 特殊堅型可動翼軸流ポンプ, あるいは国際入札においてその技術を認められ二番札でありながら受注するに至ったパキスタンのガンジス河よりの揚水用として輸出される 2,800mm, 2,800 kW 堅型可動翼軸流ポンプがあり, さらに大火力発電所用循環水ポンプとして従来使用されていた両吸込型大型ポリウトポンプも近ごろは全部堅軸の斜流ポンプが採用されるようになった。

そのほかの変化のうちの主なものを拾ってみると, 家庭用電気井戸ポンプのすばらしい発展がある。最近文字どおりの大量生産が可能になるとともに, その品質, 性能もきわめてすぐれたものとなっている。水中電動機と直結した井戸ポンプはその利点がよく認識されて大小ともに急増する需要に追いつけられ始めた。これは地下水汲揚用ばかりでなく, 土木工事用や鉱山方面, 漁業方面, そのほかへと需要は非常に拡大するであろうと思われる。

ポンプで水や油のような液体ばかりでなく, 固体を含んだ液を送る方法, すなわち固体を水力輸送することにも従来よりも一層強い関心もたれるようになってきた。たとえば石炭やボタの坑内よりの持上げや遠距離水平輸送などが真剣に検討され, 一部ではすでに実用運転に入っている。使われるポンプもそれぞれの目的に応じたものが選定され, ある場合にはポンプの吸込管をとおり得る最大粒度のものならばポンプ内部を安全におしうるブレードレスポンプが使われ始めている。

また巨船の増加に伴い港湾の浚渫の急務が叫ばれ, 浚渫用ポンプも次第に大型となつてきた。近く運転を始める八幡製鉄所戸畑港用のものは3,000HPの電動機に直結される。この種の浚渫用ポンプにもブレードレスポンプのような特殊なものを使い, 今までにない高い濃度の土砂水を効率よく送ることが次第に重視されてきた。

最近の10年間に急速に発達した火力発電所の施設中最後まで輸入品に頼っていた高圧, 高温, 大容量ボイラ給水ポンプも, すでに述べたように幸いにして国産化に成功して, 125,000kW用のものはもちろん175,000kW用のものもすでに国内で製作に着手されている。一方原子力による発電計画も加速度を加えて進められ, 国産1号炉の製作も着手されたが, 原子炉中の高熱を取出して電力に換えるためには強力な放射能をもつ熱水の循環ポンプが最も重要な役目を果たすことになり, 特殊密封電動機付の循環ポンプがそのために使われる。

巨大な新発電所のあいつく完成に伴いそれをさらに高能率に稼働させるため, 夜間あるいは正午の軽負荷時の余剰電力を大量に貯蔵する設備が要求され, 揚水式発電所が出現した。只見川の東北電力沼沢沼揚水式発電所がそれで30,000HPのポンプが納入されよくその目的を果している。最近ポンプと水車を1台の機械で兼用する方法の研究が完成して, 四国の大森川に前記沼沢沼とほぼ同一出力の兼用機が据付けられることになり, 目下その製作を急いでいる。

なお, ポンプ場の自動運転化は水車に比べて非常に遅れているが, ここ数年来ようやく本格化してきた。最近建設される大容量の灌漑用揚水機場や上水道用機場ではすべて一人制御の自動運転方式が採用されている。これら自動運転用機器は日立製作所の最も得意とするところで, 今後はこの方面にも日立製作所の総合技術の強みが遺憾なく発揮されるであろう。

〔IV〕 結 言

圧縮機, 送風機およびポンプは各種産業の振興に非常に重要な役割をもっている。われわれはさらに研究に, 技術の向上に不断の努力を傾注して, 欧米先進国にごして世界的水準を保持し, 国内需要にこたえるはもちろん, 進んで海外市場に雄飛するよう性能の向上, 品質の改善, 生産費の低減に努め, 御支援にこたえることを期している。