

3,200 HP バランス型高圧ガス圧縮機

3,200 HP Balanced Opposed Type High Pressure Gas Compressor

重 松 久*

内 容 梗 概

日立製作所が我国ではじめてバランス型圧縮機を製作して非常に好評を博してから、圧縮機はバランス型が各方面に採用されるようになった。先般別府化学工業株式会社に 3,200 HP バランス型高圧ガス圧縮機、同期電動機および配電盤など一式を納入した。これはバランス型の記録的製品で、圧力と容量においてバランス型が圧縮機の全域を満足するようになった。

〔I〕 緒 言

日立製作所はバランス型圧縮機 (Balanced Opposed Type Compressor) を我国ではじめて製作したのであるが⁽¹⁾、非常に好評ですでに総馬力数で数万馬力に達している。それ以来圧縮機は従来の横串型よりバランス型へと移行してきた⁽²⁾。バランス型の合理的構造は、従来の横串型の難点を解決したので、経済的な大容量圧縮機が容易にえられるようになった。先般別府化学工業株式会社に 3,200 HP バランス型高圧ガス圧縮機、同期電動機および配電盤など一式を納入したが、これはバランス型としてはいうまでもなく、高圧圧縮機としても記録的製品である。ここにその概要を紹介する。

〔II〕 バランス型圧縮機の構造

従来の横串型は第1図のような配置を有するものであった。

バランス型は横型であるが、第2図に示すようにシリンダをクランク軸軸芯に対称に配置したのを特長とする。いま図のようにシリンダの方向を x 軸に、クランク軸の方向を z 軸に、 $x-z$ 面に垂直の方向を y 軸にとる。往復質量を m_p 、回転質量を m_o 、クランク半径 r 、クランク軸の角速度を ω とし、クランク角度を x 軸より θ にとれば、それぞれの場合の合成不釣合慣性力 X 、および y 軸の周りの合成不釣合慣性偶力 My はつぎのごとくになります。

(1) 第1図の場合

$$X = m_p \omega^2 r \{ \cos \theta + A_2 \cos 2\theta + A_4 \cos 4\theta + \dots \}$$

$$My = 0$$

ただし回転質量による慣性力は、平衡錘により釣合わせることができる。

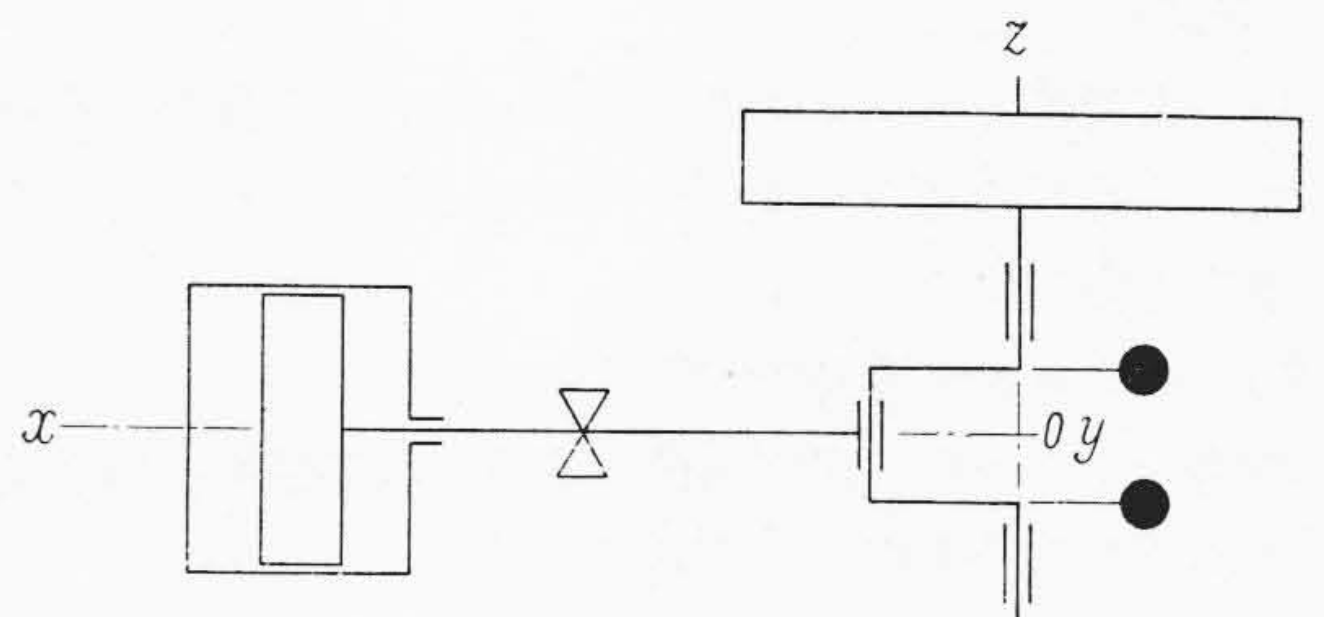
(2) 第2図の場合

$$X = 0$$

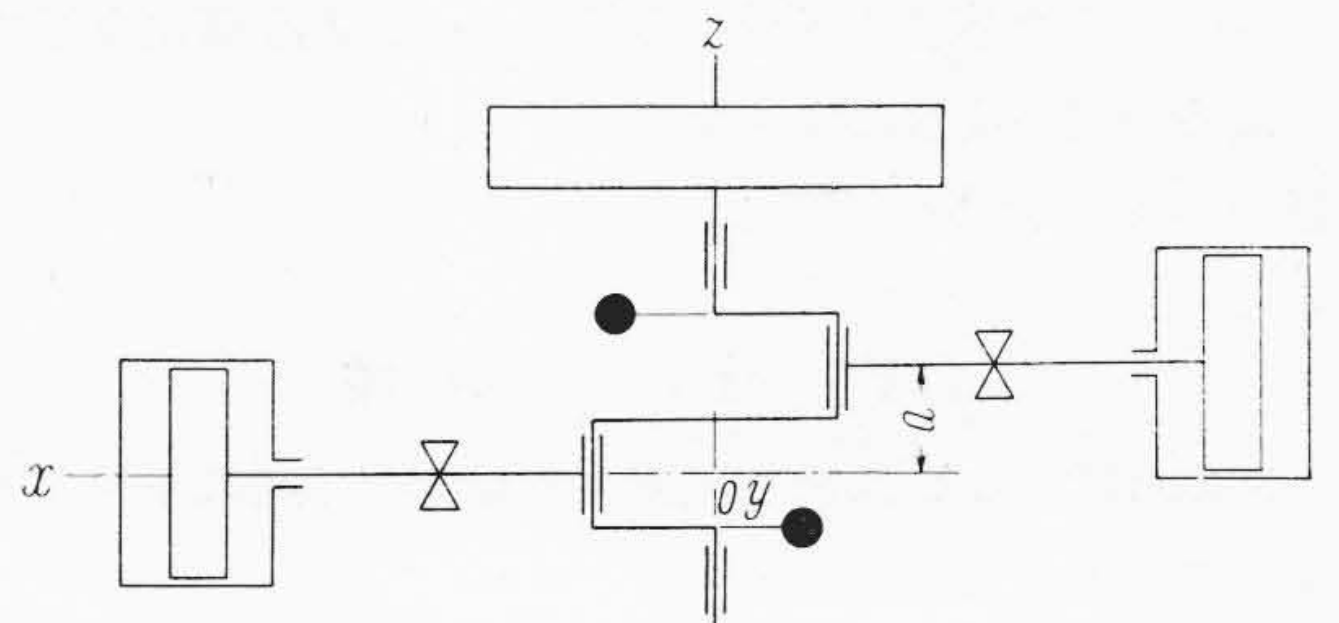
$$My = m_p \omega^2 r \alpha \{ \cos \theta + A_2 \cos 2\theta + A_4 \cos 4\theta + \dots \}$$

ただし回転質量による慣性力は釣合うので、慣性偶力は平衡錘にて釣合わせることができる。

* 日立製作所川崎工場



第1図 横 串 型
Fig. 1. Horizontal Type



第2図 バ ラ ン ス 型
Fig. 2. Balanced Opposed Type

ここに $A_2 = \rho + \frac{1}{4} \rho^3 + \dots A_4 = \frac{1}{4} \rho^3 \dots \rho = r/l$ (l はコネクティングロッドの長さ) である。

以上のごとく第1図の構造では往復動部分の慣性力がそのまま不釣合慣性力としてのこるのに反し、第2図の構造では不釣合慣性力はゼロである。しかし不釣合慣性偶力はのこるがこれは偶力の腕 α を極力みじかくすることによりちいさくすることができる。このようにバランス型は機械を振動させる力の釣合が良好である。

〔III〕 バランス型の特長

(1) 釣合がよいので振動がすくないこと。

前述のように釣合がよくとれているので、機械の振動がすくなく、したがって機械の各部に無理が生じない。

(2) 高速にすることができること。

釣合がよいので高速にすることができる。

(3) 機械が小型軽量であること。

高速であることと、各シリンダが分割されてピストン荷重もちいさくなるので、各部品が小型軽量となる。

(4) 基礎がちいさくてよいこと。

釣合がよく振動がすくないので、基礎は機械および電動機の自重をささえるにたるだけでよく、従来のような龍大な基礎は不必要になる。

(5) 電動機が小型となること。

高速になるため、電動機の極数は大幅に減少し、フライホイール効果に必要な GD^2 もちいさくてよいから小型軽量となる。

(6) 電動機をクランク軸軸端において駆動できるので、大容量の場合にはシリンダを大きくすることなく数列を増加することができる。

(7) 保守取扱が容易であること。

横型であるから、保守点検が容易で、部品も小型軽量であるから分解組立も容易である。

(8) 設備費が安いこと。

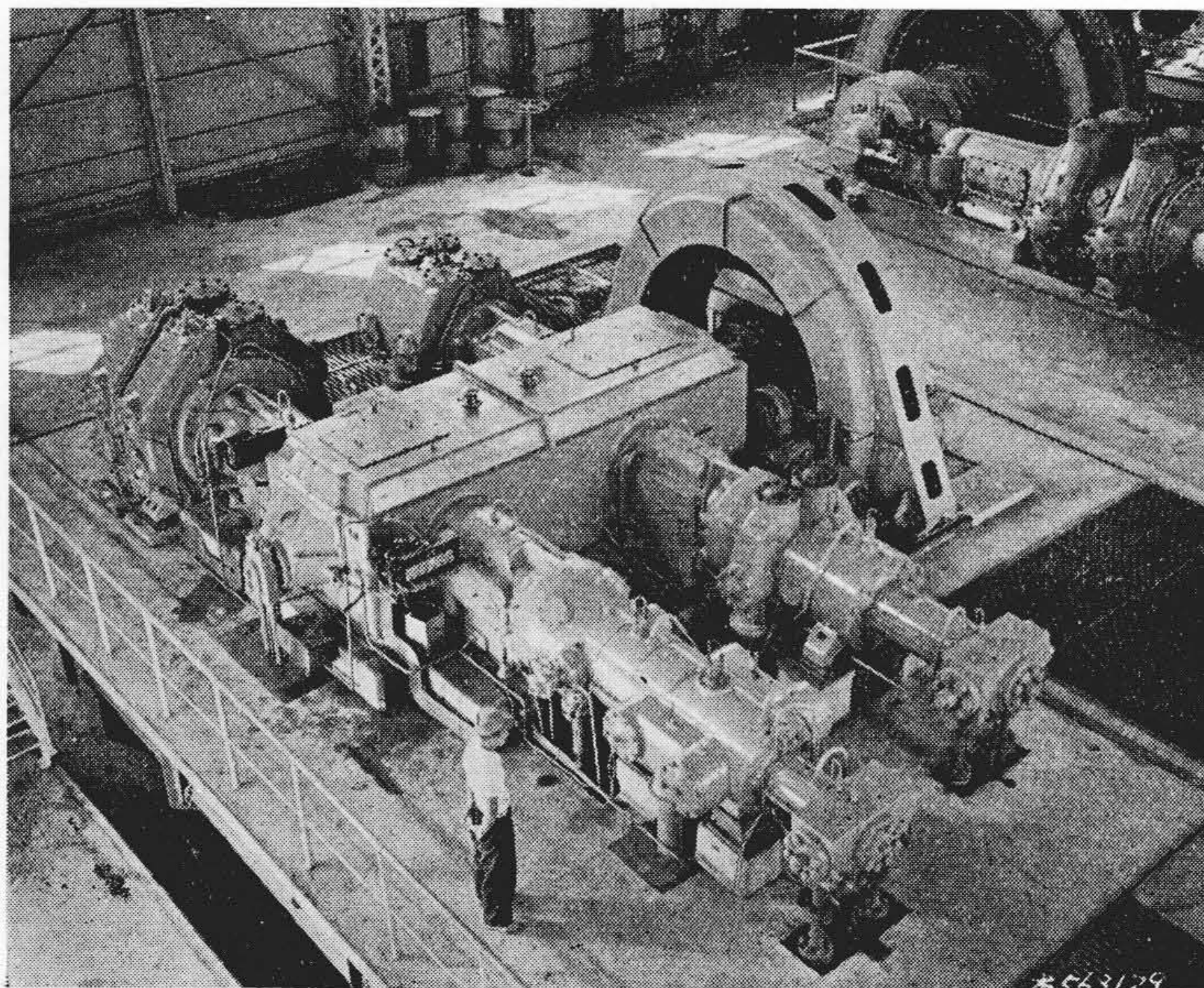
機械、電動機が小型軽量となつて安価になるばかりでなく、基礎工事費のいちじるしい節約、据付面積の縮小による建築費の減少、設備クレーンの小型化などで諸設備費が非常に安くなる。

以上のような種々の特長をもっている。

〔IV〕 仕 様

3,200 HP バランス型高圧ガス圧縮機の仕様は下記のとおりである。

型 式 B7D₂-IMC



第3図 3,200 HP バランス型高圧ガス圧縮機
Fig. 3. 3,200 HP Balanced Opposed Type High Pressure Gas Compressor

吐出容量 低圧側 10,000 m³/Hh

吐出圧力 320 kg/cm²

段 数 7 段

回 転 数 240 rpm

取扱ガス アンモニア合成用混合ガス

電 動 機 3,200 HP 同期電動機

〔V〕 構 造

本機の構造および運転操作方式は取扱が容易であるように納先の要望を十分に考慮して、バランス型の特長を遺憾なく発揮して設計製作したものである。第3図および第4図に全体図、第5図にガス主管の系統図をしめす。

第1段で100 mmAqの転化ガス (H₂, N₂, CO₂, CO) を吸入し、第4段までに28 kg/cm²に圧縮して水洗塔へおくる。水洗塔でCO₂を吸収されたのこりのガス (H₂, N₂) は27 kg/cm²で第5段より吸入され、第7段までに320 kg/cm²に圧縮されて反応塔へおくられる。

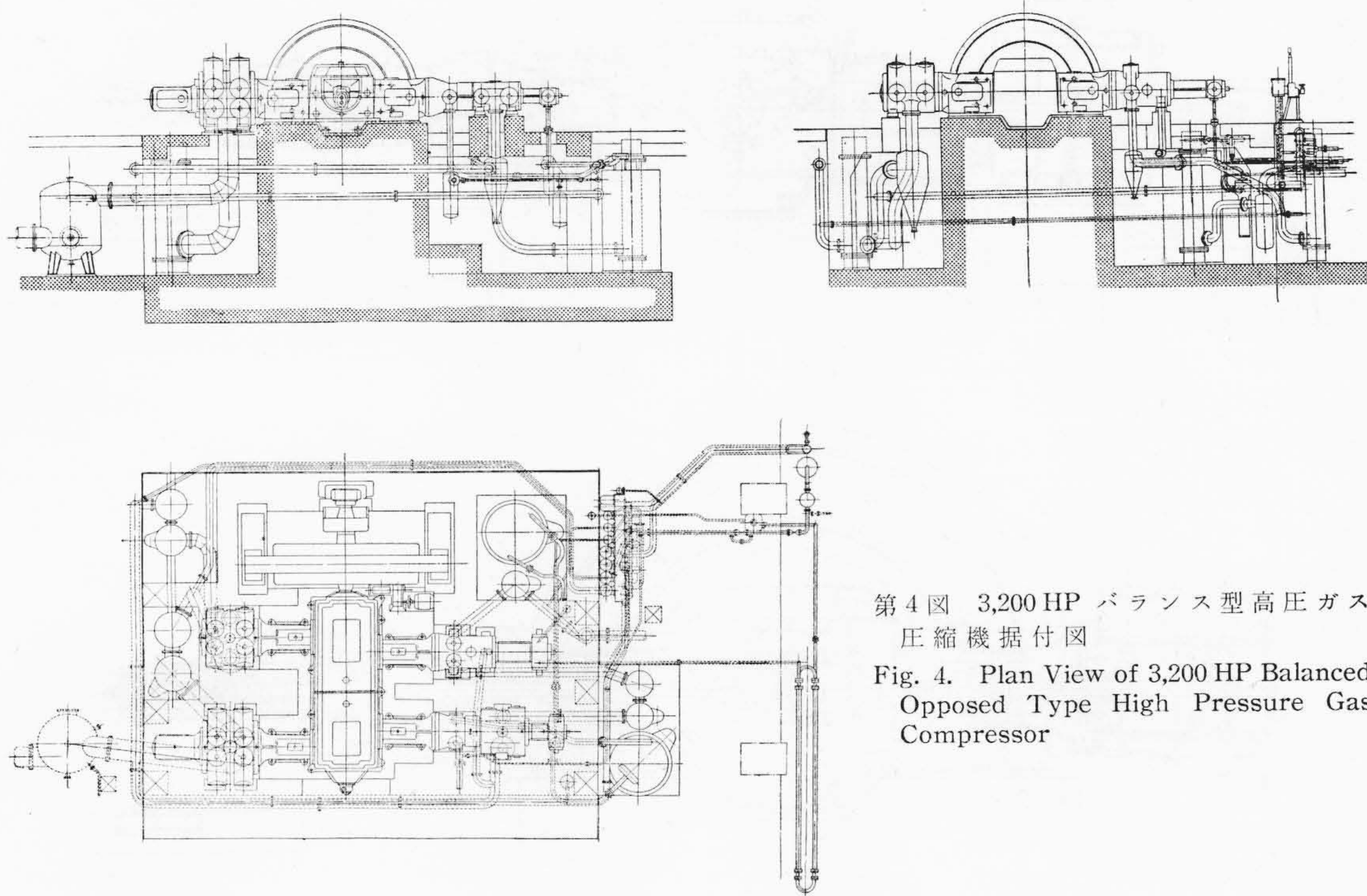
シリンダ配列は第4図および第5図よりあきらかなように、第1段、第2段および第3段は複動、第4段および第5段は引側単動、第6段および第7段は押側単動となつている。このようにして慣性力の釣合、ピストン荷重の釣合はきわめて良好である。電動機はクランク軸軸端駆動でクランク軸は一体一本である。第6図は本機の断面図で内部構造をしめす。

(1) フレーム

フレームは主軸受とクランクケースが一体になつた剛性の大きい構造で、これに4個のクロスガイドがボルト締めされている。主軸受は四つ割れでいずれも鋳鋼製裏金にホワイトメタルのライニングを施してあり、2個のコッタにより間隙の調節を行うことができる。主軸受の外周およびクロスガイドには冷却用水套があつて軸受およびフレーム全体の温度上昇をふせいでいる。主軸受の温度は膨脹温度計により操作台にてしめることができる。

(2) シリンダ

第1段より第4段までは特殊鋳鉄製、第5段は鋳鋼製、第6段および第7段は鍛鋼製で、いずれも完全な熱処理をおこなつてあり、堅牢な構造で豊富な冷却面積をもっている。吸入吐出弁の取付け位置はいずれも真横および真上である。シリンダライナはいずれも耐磨耗性のすぐれた特殊合金鋳鉄で超仕上およびホーニングをおこなつて



第4図 3,200 HP バランス型高圧ガス圧縮機据付図

Fig. 4. Plan View of 3,200 HP Balanced Opposed Type High Pressure Gas Compressor

ある。ピストンは1段が浮動式である以外はすべて摺動式で、第6段、第7段ピストンは組立式で芯のくると熱膨脹に自由に応じられるようになっている。ピストンロッドは特殊鋼を高周波焼入により表面を高硬度とし、さらに超仕上をおこなつてあるので、耐磨耗性が良好となり金属パッキンの気密度を高めるのにおおいに役立つ。金属パッキンはホワイトメタル製で外パッキン1箇、内パッキン2箇よりなる。吸入吐出弁はリング式自動弁で可能なかぎり抵抗がすくなるように設計され、かつ高速に合致した寸法になっている。弁板は特殊強靱鋼に永年の研究に基く最適の熱処理をほどこしてある。

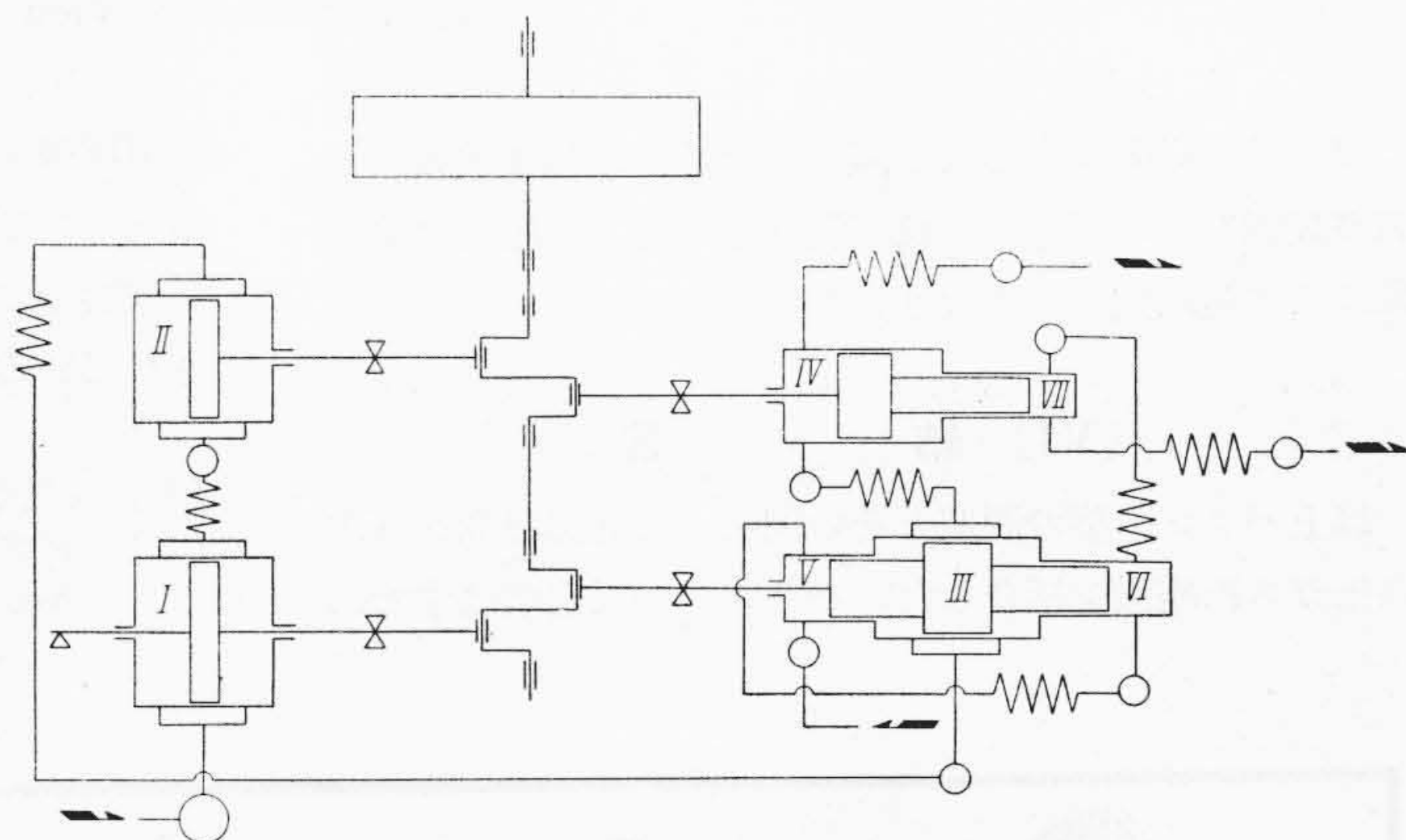
(3) 冷却器および分離器

第1段より第4段冷却器までは管束式で、冷却水（海水）による腐蝕を考慮してある。第5段および第6段冷却器は巻管式、第7段は二重管式でいずれも十分な冷却面積を有している。

分離器は圧力の低いところにサイクロン型を採用してドレーンの分離に効果をあげている。

(4) その他

同期電動機が安全に起動できるようにつぎのごとき安

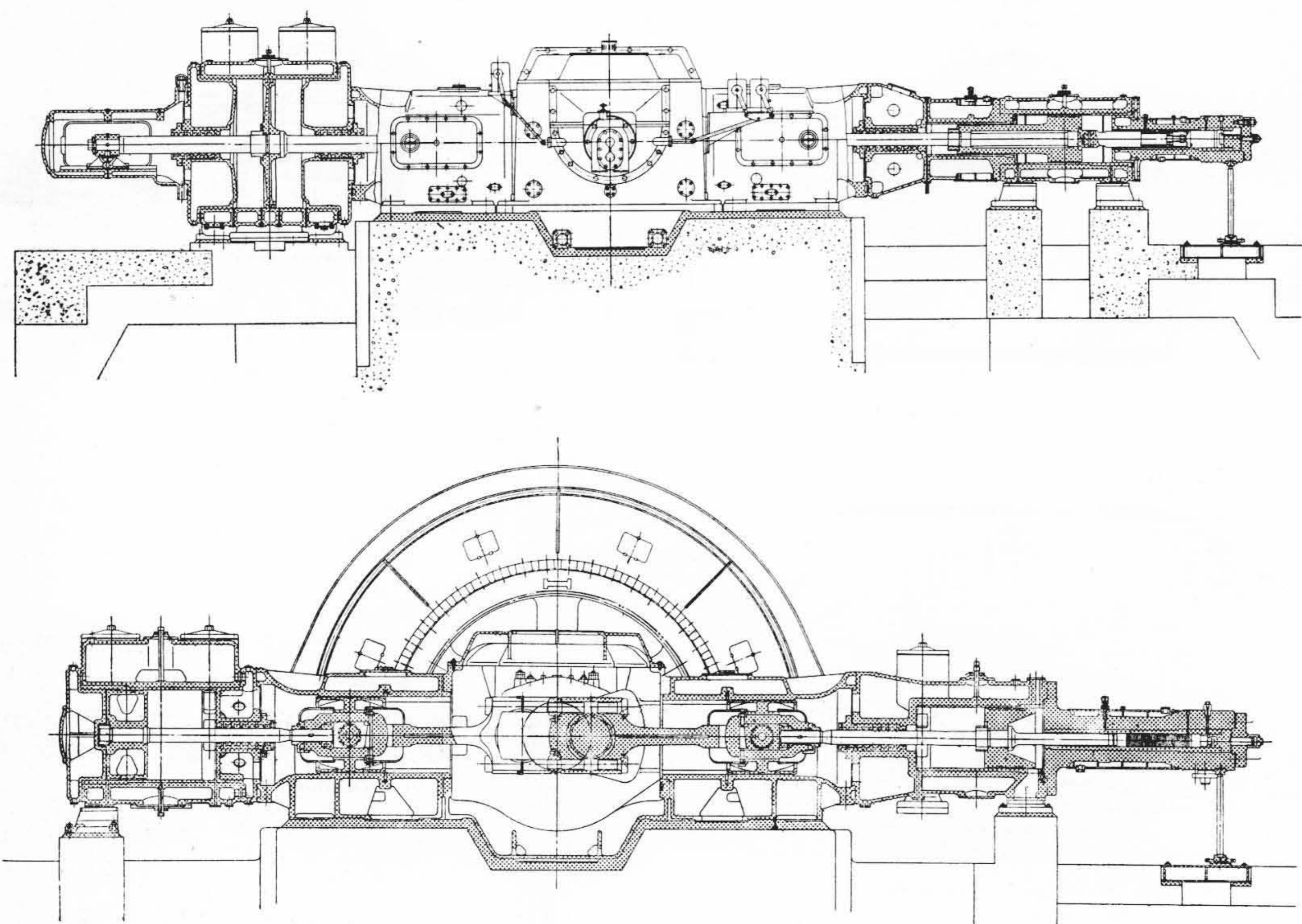


第5図 ガス主管系統図
Fig. 5. Diagram of Main Pipe

全装置がついている。すなわち

- (1) 冷却水が通水されていること
- (2) 潤滑油圧力が規定圧力まで上昇していること
- (3) バーリング装置は休止状態にあること
- (4) 電動機スリップリングケースに空気がおくられて大気中のガスと遮断されていること

を確認するために制限開閉器、油圧力開閉器および風力継電器を使用している。なお冷却水が断水および潤滑油圧力の低下の場合は警報を発するとともに点灯指示をおこなう。



第6図 断面図
Fig. 6. Sectional View

ガス量を必要に応じて加減するために、油圧式吸入弁調整装置を附してある。低圧側は第1段、高圧側は第5段にて容量調整をおこなうことができる。

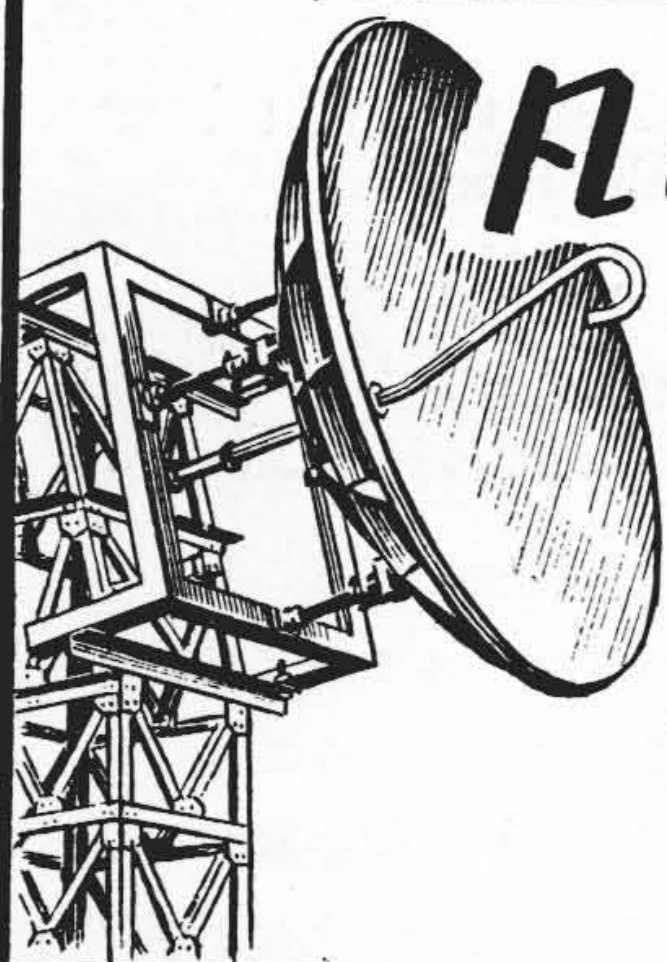
〔VI〕 結 言

以上バランス型の説明とその例として記録品 3,200HP 高圧ガス圧縮機を紹介した。バランス型圧縮機はすでに

200HP級より 3,000HP 級におよび、圧縮機のあたらしい型としてひろくみとめられるようになったが、今後さらに大容量の圧縮機、多用途圧縮機などにその活躍が期待されている。

参 考 文 献

- (1) 鮎沢：日立評論 36 749 (1954-4)
- (2) 伊藤，重松：高圧ガス協会誌 1956 Vol 20 No. 56



凡ゆる通信に新威力を発揮する

日立のマイクロウェーブ

日立の工業テレビジョン装置





日立製作所