

住友金属工業株式会社 和歌山製鉄所納

6,000 Nm³/h TO-H 形 空 気 分 離 装 置6,000 Nm³/h TO-H Plant Delivered to Wakayama Mill, Sumitomo Metal Industries, Ltd.伊佐早 恒 夫*
Tsuneo Isahaya奈 良 好 啓*
Yoshihiro Nara松 本 嘉 雄**
Yoshio Matsumoto堀 川 正 秀**
Masahide Horikawa三 木 実**
Minoru Miki荒 田 重 一**
Shigeichi Arata

内 容 梗 概

戦後急速に発達し開発された低圧式空気分離装置により大量の酸素が低価格で入手できるようになった。
製鋼技術は酸素を大量に利用することにより品質、量ともに飛躍的に向上するので、酸素吹込転炉は新技術の中心となっている。

本装置は転炉用として計画されたが従来の装置と異なり酸素ガス圧縮機を使用しないで液体酸素を高圧多段ポンプで昇圧し高圧酸素として分離装置より取り出す新形の装置である。

本装置は昭和37年11月より営業運転にはいり好調に稼動している。

1. 緒 言

空気分離装置は第二次大戦中より従来の高圧小容量の分離装置に代わるものとして全低圧式大容量分離装置が開発され大量の酸素が低価格で得られるようになり広く利用されるようになった。

酸素は化学工業において水素ガスを得るための重油分解などに使用されるとともに、製鉄業界においては平炉の酸素吹込による製鋼能力の増大、酸素上吹転炉による品質向上、製鋼能力の増大に使用され鉄鋼界の近代化、高能率化の中心となっている。

本装置は住友金属工業株式会社和歌山製鉄所の新設設備 110t LD 式酸素上吹転炉用として設置されたものであるが次のような特長を持っている。

- (1) 製鉄用酸素設備は空気分離装置で分離した酸素を酸圧機で昇圧するのが一般の方式であるが、本設備は高価で運転、保守のむずかしい酸圧機を使用せず、液体酸素を高圧多段タービンポンプで昇圧し高圧の酸素を熱交換器で気化させて高圧 (30 kg/cm²G) の酸素として空気分離装置より直接取り出す方式である。
- (2) 転炉操業に適した特性を持たせている。転炉の酸素使用量は間欠的であり使用量の変動が激しいが酸素需要に余裕あるときは液体酸素のままタンクに貯蔵しピーク時に定格送酸量以上の量を送ることができるように配慮されている。
- (3) さらに分離器の急速再起動、増減量の容易、長期運転に耐えるよう特に考慮が払われている。

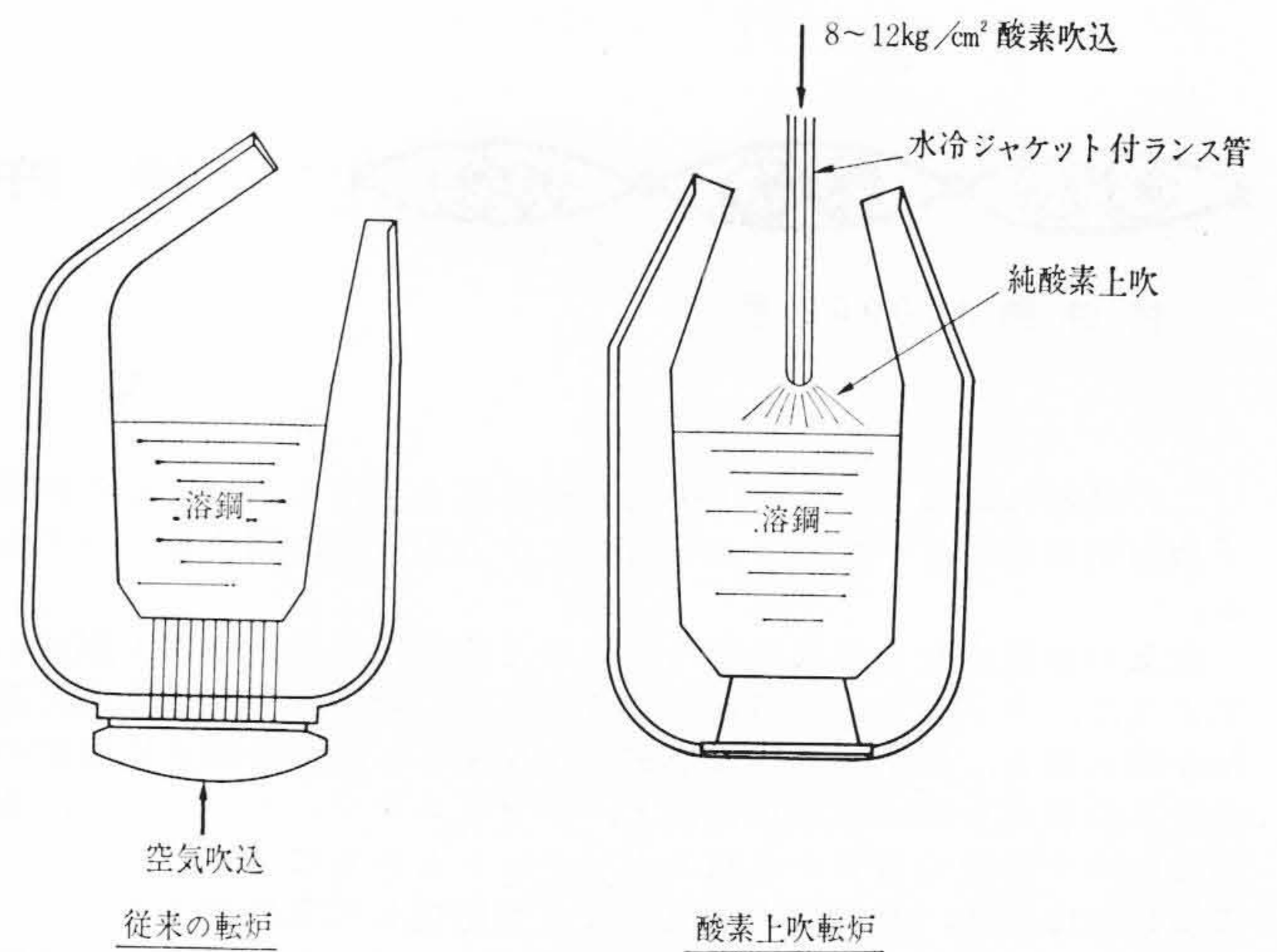
2. 酸素上吹転炉と酸素の使用

2.1 純酸素上吹転炉について

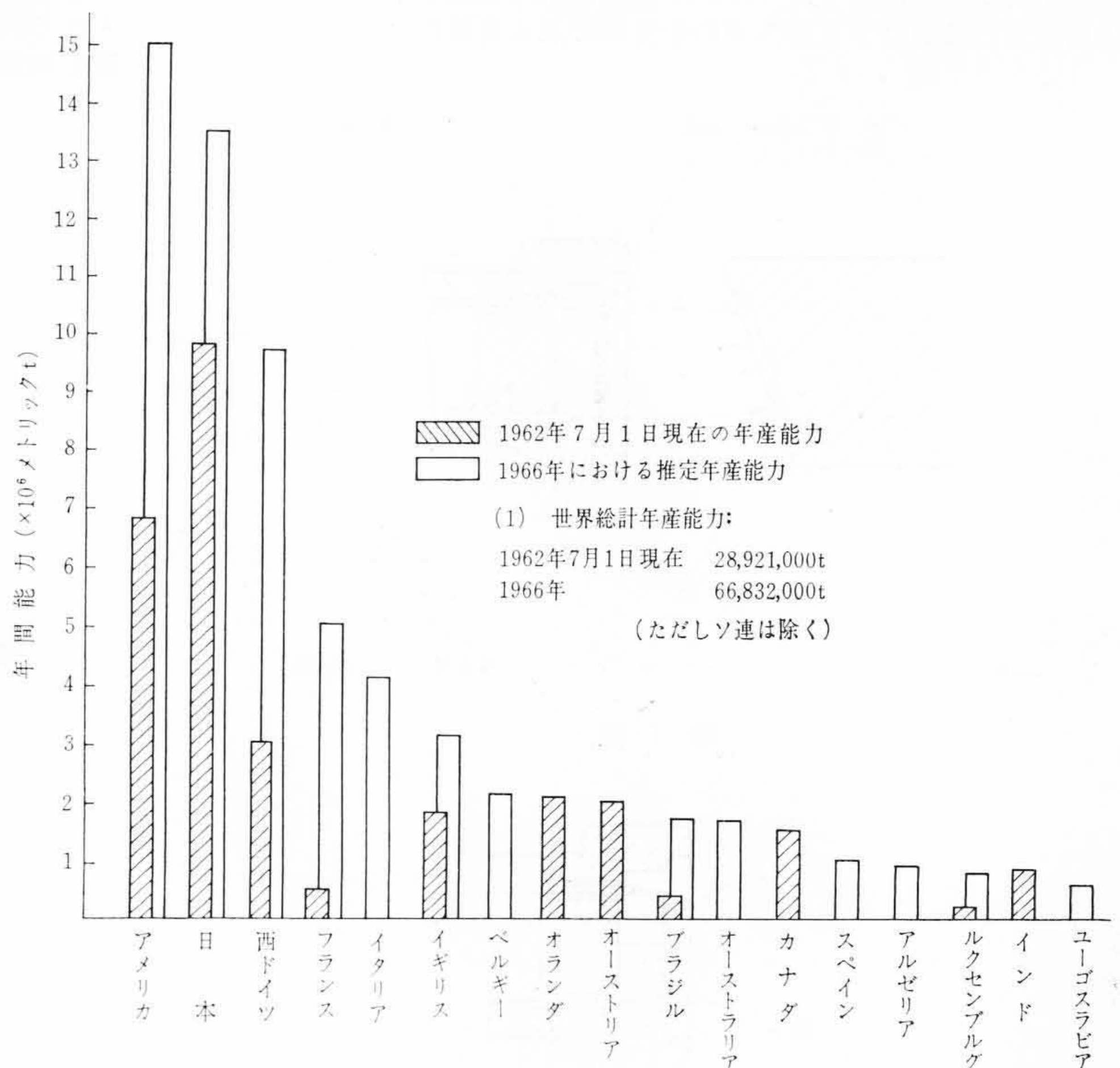
戦後の製鋼技術は酸素の使用による高能率化に最も大きな特長を見いだすことができる。

1952年にオーストリアで成功した純酸素を上から吹き込む Linz, Donawitz 転炉法 (以下LD転炉法と略す) は日本が最も早く採用し世界に先がけて実用化した。第1図は純酸素上吹転炉の一例である。

アメリカ、ソ連では平炉からの切り替えが遅れ最近切り替えが行なわれはじめた状況である。現在日本は第2図に示すとおり世界第一位のLD転炉年産能力を持って



第1図 純酸素上吹転炉の一例



第2図 世界における純酸素転炉の現状と将来

* 住友金属工業株式会社和歌山建設本部

** 日立製作所日立工場

おり、最近では特殊鋼をもLD転炉法で生産する傾向さえうかがわれるようになった。

LD転炉法の最も大きな特長は純酸素を使用することにより平炉より低価格で平炉と同等あるいはそれ以上の品質の良質鋼が得られることである。

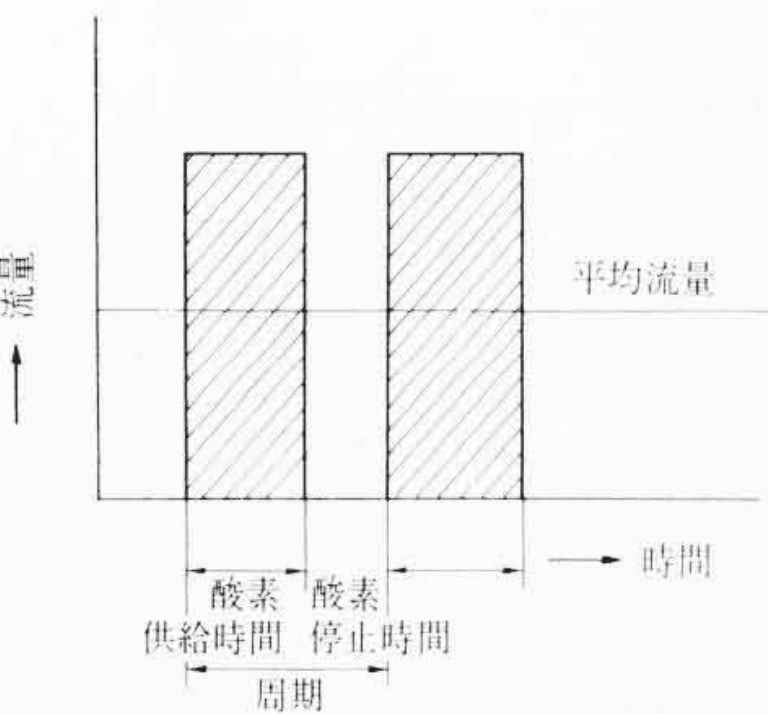
2.2 転炉操業に適した空気分離装置

転炉設備では酸素自身が主原料と考えられ、溶銑中に含まれる炭素およびケイ素と酸素が化合することにより発熱反応を起こし所要の熱エネルギーが得られ鋼の製錬が行なわれる。

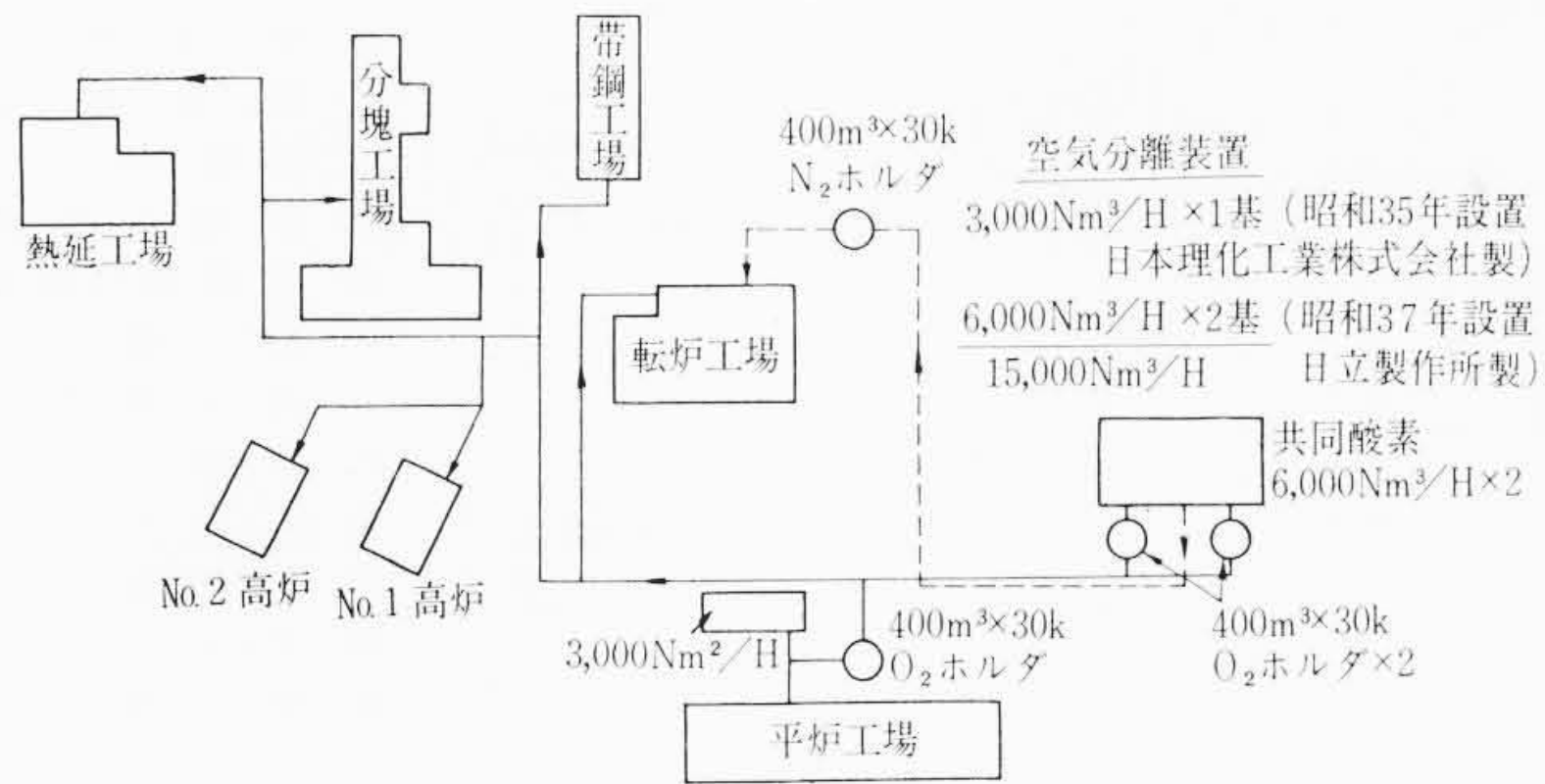
空気分離装置は原料空気として送り込まれた5 kg/cm²Gの圧縮空気を原料として連続的に酸素を分離して出すもので本質的に安定な負荷を要求するものである。一方転炉は鋼塊1 tを精錬するのに50~55 Nm³の酸素を消費するが、溶解した銑鉄、スクラップの装入およびでき上がった鋼のtappingを行なっている時間(Blow off time)とスクラップの溶解、鋼の吹錬を行なっている時間(Blowing time)の2種類に分けられ、転炉一基について考えれば第3図のように間欠的に使用する形になる。したがって転炉ではBlowing timeに限って酸素を必要とし使用量の最大は平均流量の約2倍に達している。両者を組み合わせて酸素上吹転炉を稼動させるには転炉操業に適した空気分離装置を用い、また酸素貯蔵設備を計画しなければならない。

和歌山製鉄所では、次のような配慮を行なって酸素設備を計画した。

- (1) 転炉の酸素間欠的使用に対するクッションとして各分離装置出口に12,000 Nm³の球形ホルダ(400 Nm³×30 kg/cm²G)を設置した。(酸素の転炉使用圧力は8~10 kg/cm²Gである。)
- (2) 転炉の稼動台数、稼動状況により全酸素使用量が大きく変化するので追従性のよい増減量の容易な空気分離装置を計画した。
- (3) 酸素不必要時は液体酸素にして貯蔵し、定格発生能力以上の酸素の必要が生じた場合は貯蔵タンクの液酸を気化させることにより定格能力以上の需要に応ずることができるようにした。



第3図 転炉酸素使用法



第4図 和歌山製鉄所内酸素供給設備概要

第1表 和歌山製鉄所転炉設備概要

方式	LD式酸素上吹転炉
公称能力	110 t/回×2基
生産能力	1,200,000 t/年
酸素使用量	55 Nm ³ /t~50 Nm ³ /t
ガス回収設備	非燃焼ガス回収設備を設置転炉ガスの回収を行なっている。 ガス回収を行なうに必要なSeal用窒素はTO-Hの排窒素が窒素供給設備により供給されている。

第2表 酸素設備概要

発生装置本体 液酸採取設備 窒素供給設備	6,000 Nm ³ /h×2基 TO-H方式(詳細は第3章本文参照) 膨張エンジン×2基 2,000 Nm ³ /h LO採取可能 9,000 Nm ³ /H×3 kg/cm ² ×900 kW プローア1基 4,500 Nm ³ /H×30 kg/cm ² ×520 kW 圧縮機3基(予備1)
冷却水設備	冷却塔 1,800 m ³ /h 冷却温度 40℃→31℃ 十字流型 給水 Pump 900 m ³ /h×35 mAq×125 kW 3台(予備1) 冷却水給水 Pump 900 m ³ /h×15 mAq×55 kW 3台(予備1)
建屋、本建屋	1階鉄筋コンクリート製 2,800 m ² 2階鉄骨波型鋼板張 2,800 m ² 全延面積 5,600 m ²
ポンプ室	鉄骨波型鋼板張 186 m ²

- うにした。
- (4) 転炉設備の定期整備のため酸素使用停止、または分離器の故障などにより空気分離装置が停止しても急速な再起動ができるようにした。
- (5) 酸素は製鋼における主原料の一部となっており酸素なしでは転炉の吹錬はできない。万一酸素設備が故障すると鋼塊量の減産となって現われる。このため酸素設備は安定して長期連続運転ができ、運転保守が容易であることが必要である。

2.3 和歌山製鉄所の酸素設備

和歌山製鉄所内の新設LD式110 t 転炉用として製鉄所構内に日立製作所製の6,000 Nm³/h TO-H 形空気分離装置を2基設置し、管理を共同酸素株式会社に任せるとし昭和37年11月より営業運転にはいり今日まで好調に稼動している。

転炉および酸素設備の概要はそれぞれ第1表、第2表に示すとおりである。また酸素供給系統を第4図に示す。

2.3.1 酸素の使用法

住友金属工業株式会社和歌山製鉄所内における酸素設備の酸素、窒素の使用配分は次のとおりである。

製鉄工場	修理用、tapping用
転炉工場	製錬用
平炉工場	製錬用
分塊工場	Hot scarfer用
熱延工場	Slab手入用
帯鋼工場	Slab手入用

なお使用流量の変動が大きい400 m³球形ホルダ3基でもってpeak flow時の酸素を補っている。各工場とも圧力は8~10 kg/cm²Gで使用するため球形ホルダの有効圧力は30 kg/cm²Gより12 kg/cm²Gまでである。配管はすべて共通配管で連絡されており、各工場酸素配管は分離装置制御室にある流量計およびホルダ圧力計を監視して管理している。もし流量不足になった場合はホルダ圧力を見て大口使用工場である転炉工場の使用量調整ができるようにしている。

2.3.2 窒素の使用法

転炉設備には今まで各製鉄会社で行なってきたような転炉ボイラを設置せずガス回収設備を新設し転炉ガスの回収を行なっている。その転炉ガスを回収するに当たり、装置自身のSealおよび

転炉停止時の残留転炉ガスのパージ用として、窒素を使用している。窒素使用量にも大きな変動があり酸素同様 400m³球形ホルダで調整している。

3. 酸素設備概要

和歌山製鉄所に設置された 6,000 Nm³/h TO-H 形空気分離装置の仕様概略は次のとおりである。

- (1) 空気分離装置
- | | |
|-------|--------------------------|
| 酸素発生量 | 6,000 Nm ³ /h |
| 純 度 | 99.5 % |
| 窒素発生量 | 4,500 Nm ³ /h |
| 純 度 | 95% |

- (2) 原料空気圧縮機および電動機

圧 縮 機

- | | |
|---------|-----------------------------------|
| 形 式 | 日立片吸込形 4 段ターボ圧縮機 |
| 低 圧 段 側 | (1, 2 段) 8,040 rpm |
| 高 圧 段 側 | (3, 4 段) 9,560 rpm |
| 風 量 | 31,800 m ³ /h NTP, Dry |
| 吐 出 圧 力 | 4.9 kg/cm ² G |
| 吸 入 温 度 | 27℃ |

電 動 機

- | | |
|-------|-----------------------------|
| 形 式 | 3,300 kW 三相誘導電動機 (EFBL-CY1) |
| 出 力 | 3,300 kW |
| 電 圧 | 11,000 V |
| 周 波 数 | 60～ |
| 極 数 | 4 極 |
| 回 転 数 | 1,800 rpm |

- (3) 昇圧機および電動機

昇 圧 機

- | | |
|---------|---|
| 形 式 | 日立バランス形 4 段空気圧縮機
(B ₄ D ₂ -1 Mc) |
| 風 量 | 10,800 m ³ /h N.T.P, Dry |
| 吐 出 圧 力 | 150 kg/cm ² G |

電 動 機

- | | |
|-----|---|
| 形 式 | 1,800 kW 3 相同期電動機 (EFB ₀ D-RD) |
| 出 力 | 1,800 kW |
| 電 圧 | 3,300 V |

- (4) 液酸ポンプ

- | | |
|---------|---------------------------|
| 形 式 | BGW-CV |
| 段 数 | 7 |
| 吐 出 量 | 138 l/min |
| 全 揚 程 | 327 m |
| 吐 出 圧 力 | 37.5 kg/cm ² G |
| 電 動 機 | 30 kW 2 P |

なお第 5 図に空気分離装置の全体系統図を示し、第 6 図に酸素設備配置図を示す。

4. TO-H 形空気分離装置計画上の特長

転炉操業に適した空気分離装置として増減量の容易化・余裕酸素の貯蔵設備、運転保守の容易などのため液酸ポンプを採用したので分離装置として次の特長をもっている。

- (1) プラントの特長

- (a) 貯蔵用液酸タンクの設備

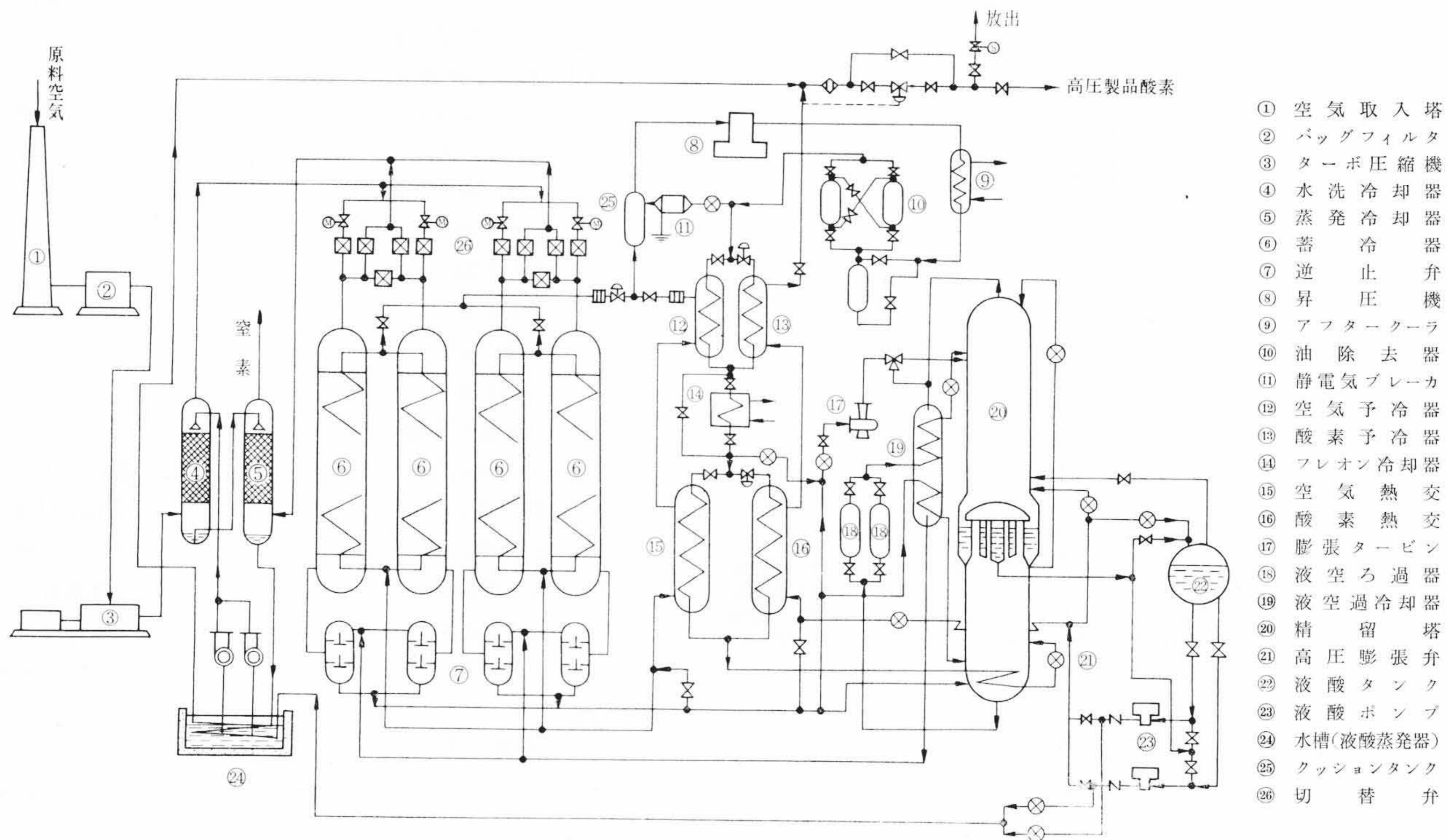
液酸タンクを備え、酸素需要の少ないときには液体酸素として酸素の貯蔵が可能であり、ピーク時にはこれを蒸発して装置能力以上の量を送酸できる構造になっている。

- (b) 高圧酸素ガスの送酸

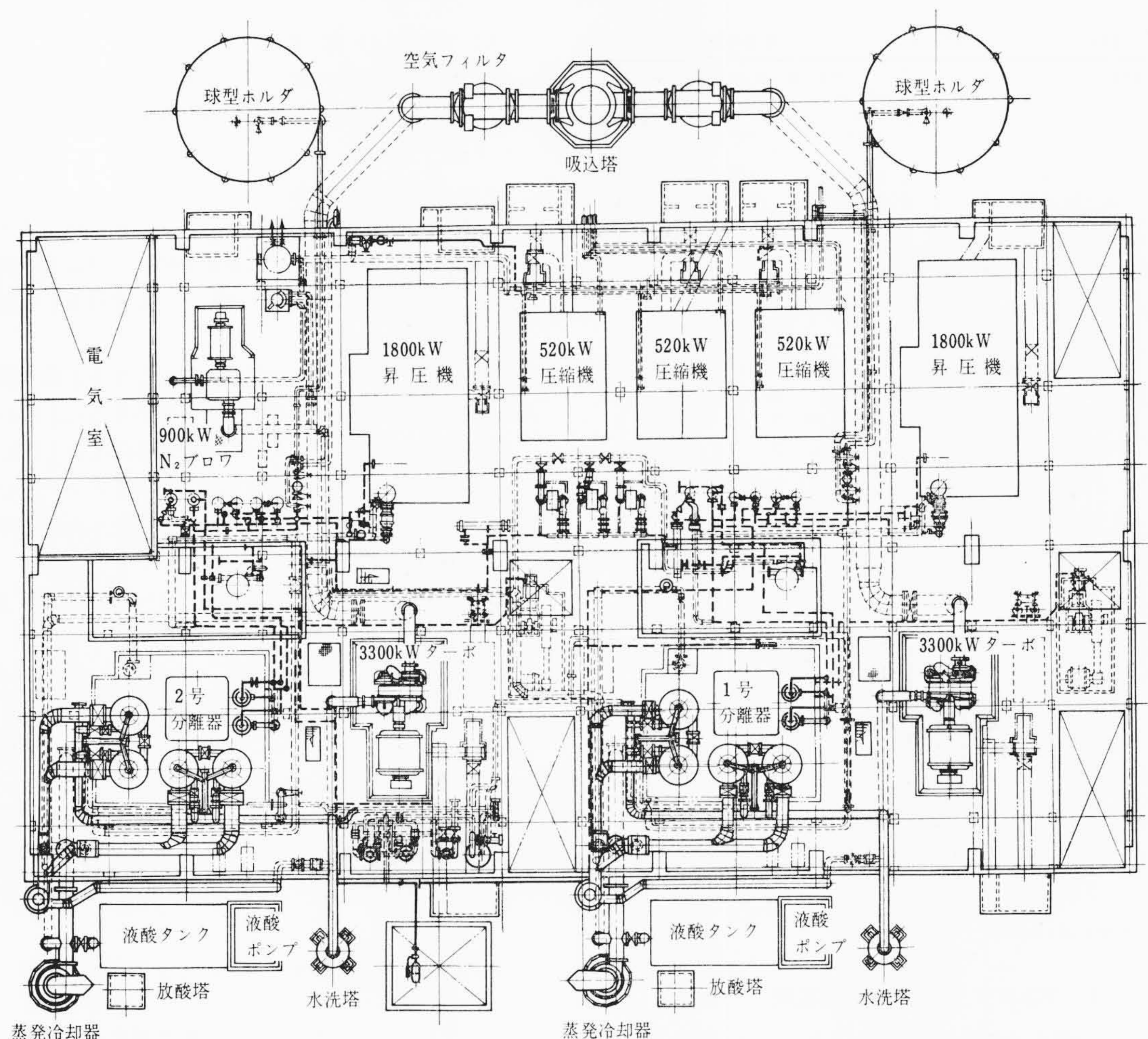
従来の分離装置は装置より出る酸素が大気圧であって、製鉄用に使用するには 20～30 kg/cm²G に酸素圧縮機にて昇圧していたが、これに対して、液体酸素のまま多段タービンポンプで昇圧して、これを気化して高圧の酸素ガスとして分離装置より送り出されるようになっている。

- (2) 設備およびフローシートの特異点

前記の特長を備えるための原理的な面およびフローシートに次の特異な点が見られる。



第 5 図 TO-H プ ラ ン ト 全 体 系 統 図



第6図 住友金属株式会社和歌山酸素工場全体配置図

(a) 液酸用高压多段タービンポンプの設備

液体酸素を昇圧するため特別な液体酸素用多段タービンポンプを亀有工場で試作完成したものである。これは全く新しい構造のポンプで酸圧機に代わるものとして予備を含めて2台設置した。液酸ポンプは酸圧機に比べれば大きさがはるかに小さく価格も低く保守も容易である。

(b) 昇圧機および高压熱交回路の設置

またこの高压 (30 kg/cm²G) の液体酸素を蒸発させるため高压 120~150 kg/cm²G の空気を必要とし昇圧機および高压系統熱交換器を備えている。

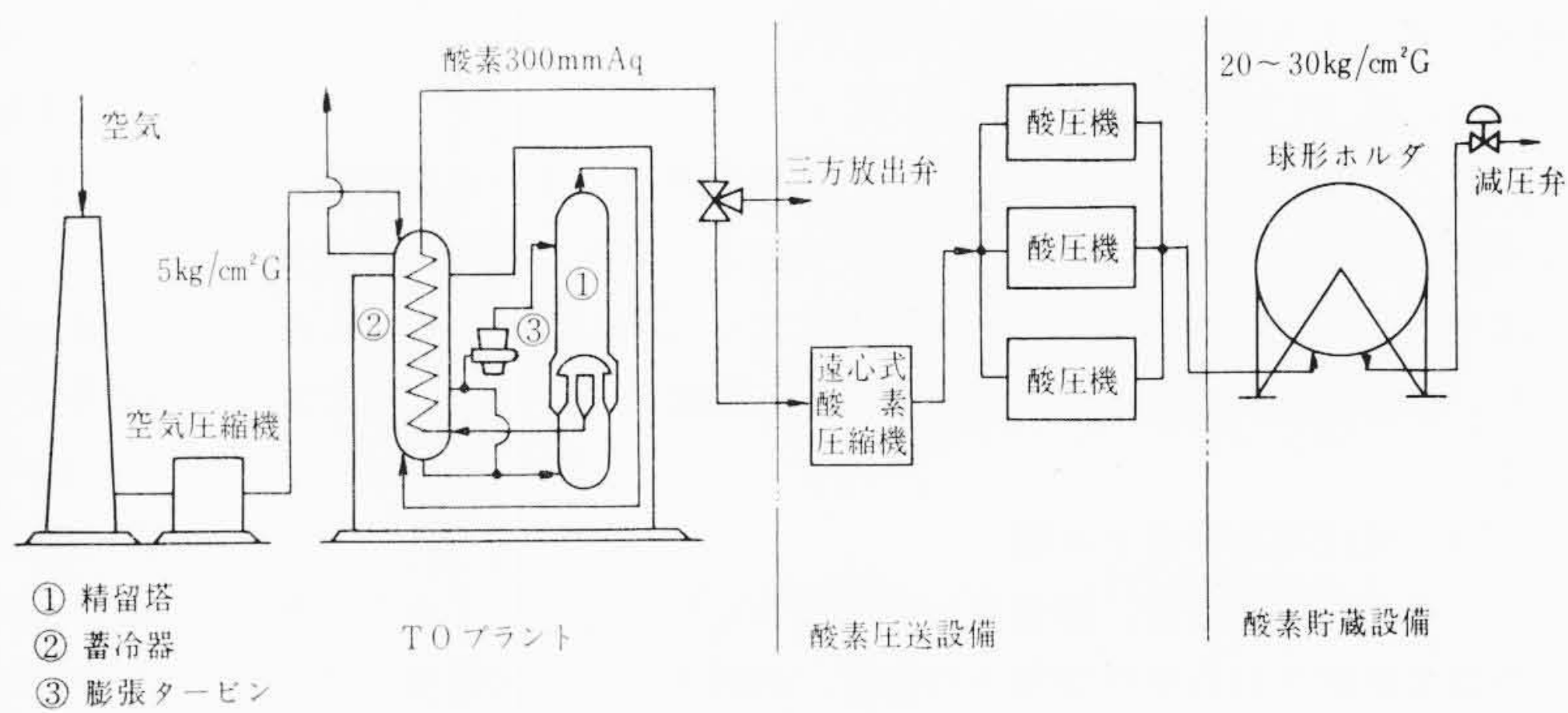
(c) 再熱回路付無抽気蓄冷器の使用

さらに高压系統に使用する水分および炭酸ガスを含まない空気を得るために蓄冷器にて水分、炭酸ガスを除去した空気を再熱回路を使用して得る方式を取っており、無抽気方式である。

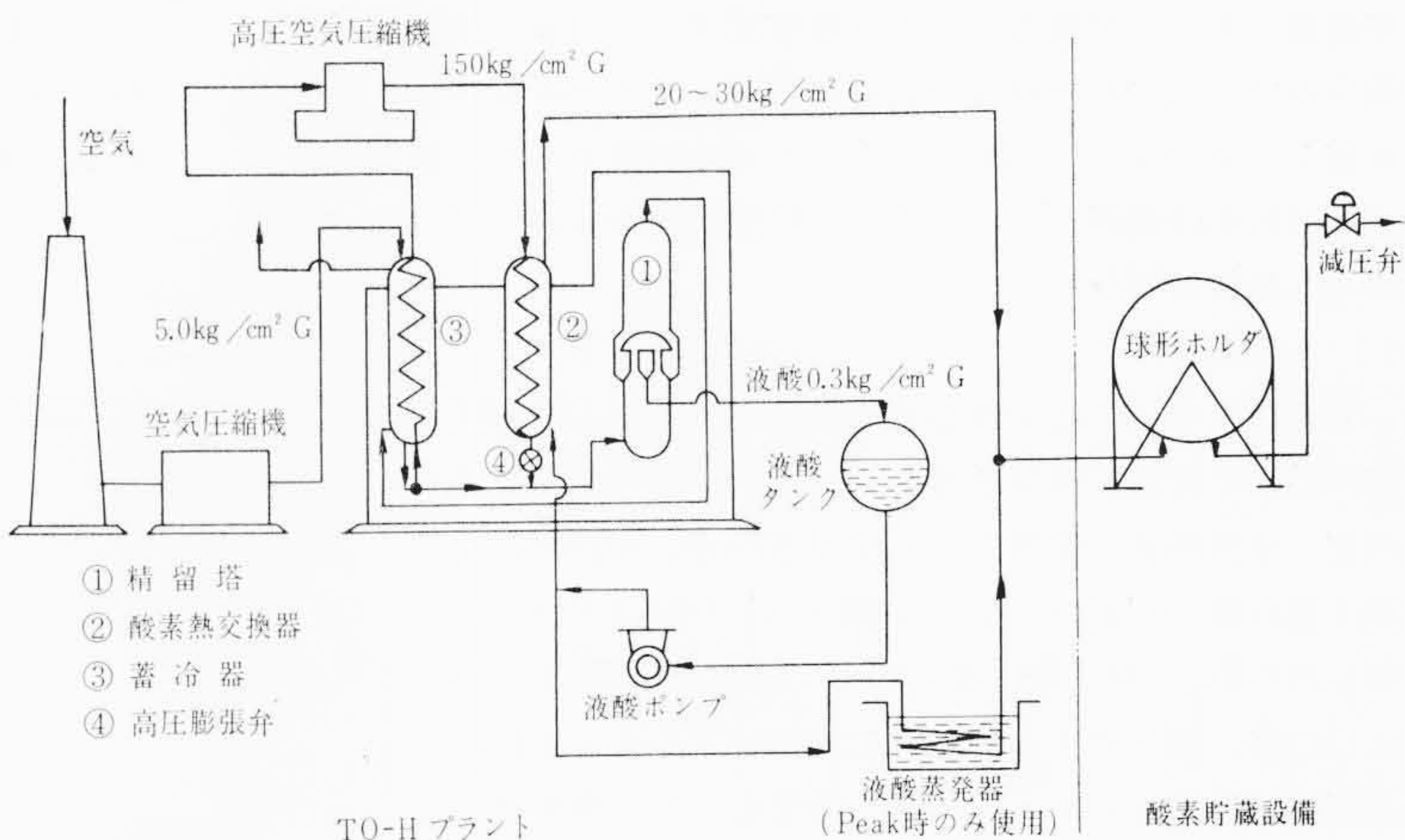
(d) アセチレン除去装置の不用

全低压式空気分離装置では副凝縮器にて酸素を蒸発させ濃縮するアセチレンはアセチレン除去器で除去しているが、TO-H プラントでは酸素を高压で気化させるのでアセチレンは蒸発ガス中に含まれて出るので上記二つの機器は設備されていない。

従来の空気分離装置 (TOプラント) と TO-H プラントの系統を比較すると第7図、第8図のとおりであり、TO-H プラントが高压液酸ポンプを設備することにより、今までのTOプラントと酸圧設備を一体化したプラ



第7図 TO プラント 系統説明図



第8図 TO-H プラント 系統説明図

第 3 表 TO プラントと TO-H プラントの機器構成比較					
	TO プ ラ ン ト		TO-H プ ラ ン ト		
	機 器 名	員数	機 器 名	員数	
原空気部門	吸 入 塔	1	吸 入 塔	1	
	空 気 フ ィ ル タ (バグ式)	1	空 気 フ ィ ル タ (バグ式)	1	
	タ ー ボ 圧 縮 機	1	タ ー ボ 圧 縮 機	1	
分 離 器 本 体	水 洗 冷 却 器	1	水 洗 冷 却 器	1	
	蒸 発 冷 却 器	1	蒸 発 冷 却 器	1	
	蓄 冷 器	4	蓄 冷 器	4	
	膨 張 タ ー ビ ン		膨 張 タ ー ビ ン		
	(常 用)	1	(常時運転不要)		
	(予備および起動)	2	(起 動 用)	1	
	精 溜 塔	1	精 溜 塔	1	
	過 冷 却 器 (液 化 器)	2	過 冷 却 器 (液 化 器)	1	
	副コンデンサ, アセチレン除去器	1	酸 素 予 冷 器	1	
			酸 素 熱 交 換 器	1	
高系圧統			空 気 予 冷 器	1	
			空 気 熱 交 換 器	1	
			乾 燥 装 置	1	
送酸設備			昇 圧 機 お よ び 補 機	1	
			フ レ オ ン 冷 却 器 設 備	1	
			L O タ ン ク	1	
			L O ボ ン プ	2	
貯設備	酸 素 ホ ル ダ	1	液 酸 蒸 発 器		

ントであることがわかる。

5. TO-H プラントの系統説明

TO-H プラントの原料空気の取り入れから製品ガス送出までの過程を大別すると次のように区分することができる。第 5 図の全体系統図に基づき各部の機能を説明する。

(1) 原料 空 気 部

この部門のおもな機器は吸入塔、空気ろ過器、ターボ圧縮機、水洗冷却器、蒸発冷却器からなり、大気より取り入れられた空気は空気ろ過器を通過後ターボ圧縮機により 5 kg/cm²G まで圧縮し、水洗冷却して清浄な原料空気にして装置に送り込む部分である。

(2) 低圧寒冷サイクル部

この部分は蓄冷器、膨張タービンがおもな役割をしており、蓄冷器で圧縮された原料空気中の水分、炭酸ガスを飽和温度(−173℃)までの冷却過程で除去するとともに低温の低圧分離ガスを空気と熱交換させて常温ガスとする部門である。このとき空気中の不純物(水分、炭酸ガス)は分離窒素ガスに含まれ排出される。蓄冷器は 2 基 1 組の構成で前記高低の各サイクルを 5〜15 分に切り替えて使用する。TO-H プラントでは膨張タービンを 1 台設備するが起動時装置を冷却するために使用するのみで定常運転時は使用しない。

(3) 高圧サイクル部

TO-H プラントにおける寒冷発生部門であって昇圧機、酸素予冷器、空気予冷器、フロン冷凍器、酸素熱交、空気熱交、膨張弁より構成される。これらの役割は蓄冷器で不純分(水分、炭酸ガス)を除去された空気を取り出し、昇圧機に導入して 150kg/cm²G まで昇圧した後、戻りガスと熱交させて冷却するとともに、高圧空気のジュール・トムソン効果により寒冷を発生し保冷槽よりの熱損失、蓄冷器の温端損失を補いプラントの熱平衡を保つ役割をはたしている部分である。

(4) 精 留 分 離 部

精留塔、液空過冷却器、液化器から構成され、蓄冷器、高圧回路から送入された飽和状態の空気を精留分離し酸素と窒素に分離する部門である。

(5) 液 酸 昇 圧 部

液酸タンク、液酸ポンプより構成され、精留塔で分離された液体酸素をいったんタンクにため液酸ポンプにより所定の圧力まで昇圧して熱交換器により、常温まで温度回復して送り出す部門である。

従来の空気分離装置と機器の比較を行なうと第 3 表のようになり高圧系統、送酸設備に最も大きな差異のあることがわかる。

液酸ポンプ昇圧方式の大形空気分離装置は全く新しい方式ではなくドイツのメッサー社およびアメリカのエアプロ社でも行なっている方式であるが、日立方式はこれらと異なり大きな特長をもっている。この特長を列記すると

- (a) 液酸を昇圧させるのに多段タービンポンプを使用している。
- (b) 高圧液酸 (30 kg/cm²G) を気化させるのに高圧空気 (130 kg/cm²G) を使用している。
- (c) この高圧空気のジュール・トムソン効果を利用して装置の熱収支を保っている。
- (d) 高圧回路の空気は水分、CO₂ を含まないものが必要でこのため 1 度蓄冷器を通り上記不純物を除いた空気を再熱して使用している。このため蓄冷器は特殊な使用方法を取っている。
- (e) 70% 減量運転まで容易にできる。

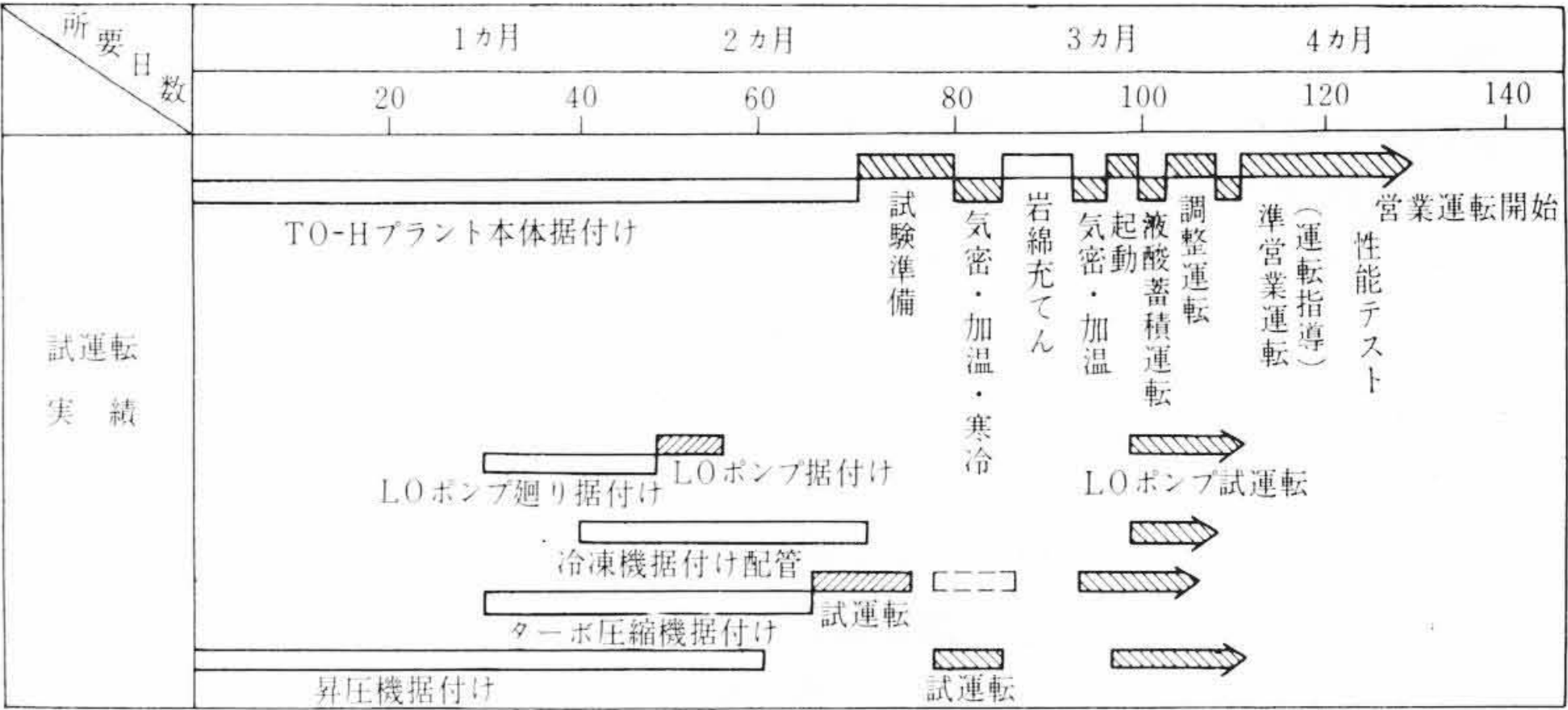
6. 酸素設備の据付け

本酸素設備は 6,000 TO-H 2 基をつづけて据え付けたので据付段取などが非常にうまく行き、第 9 図に示すような据付期間で完了した。すなわち 37 年 6 月着工し、No. 2 号機は 37 年 8 月に試運転を開始して 9 月にはプラントの引き渡し営業運転に入ることができた。

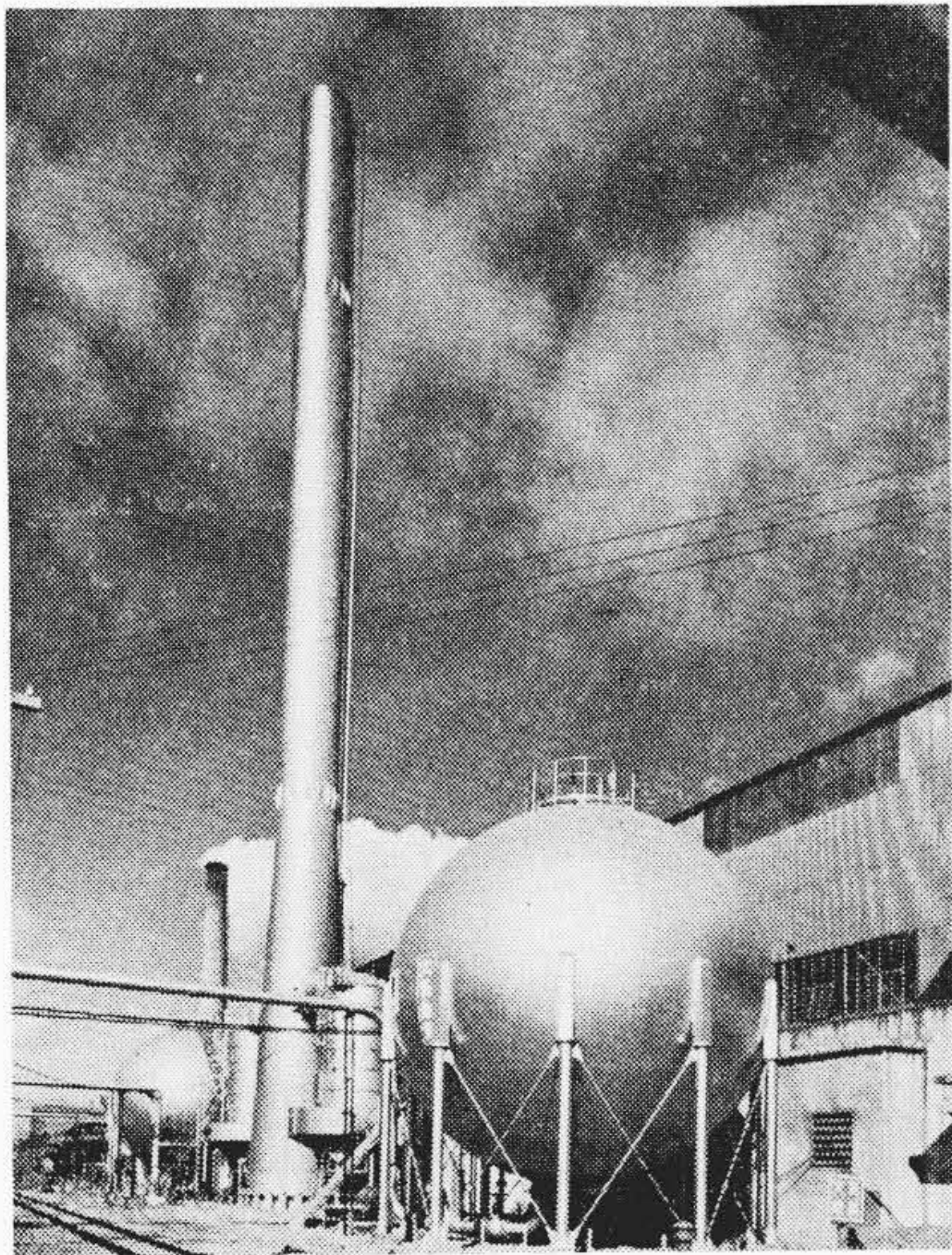
据え付け上、後になった No. 1 号機も 10 月より試運転にはいり、12 月に引き渡し営業運転にはいることができた。

一般の TO プラントおよび酸圧機の組み合わせに比べ、機器が緊密に関係し、ややもすれば不具合機器の影響を受けやすく工程全体がおくれやすいプラントであるにもかかわらず、据え付けより送酸までの期間が短くすんだことは製品のすぐれていたことと、関係者の努力によるものと思われる。

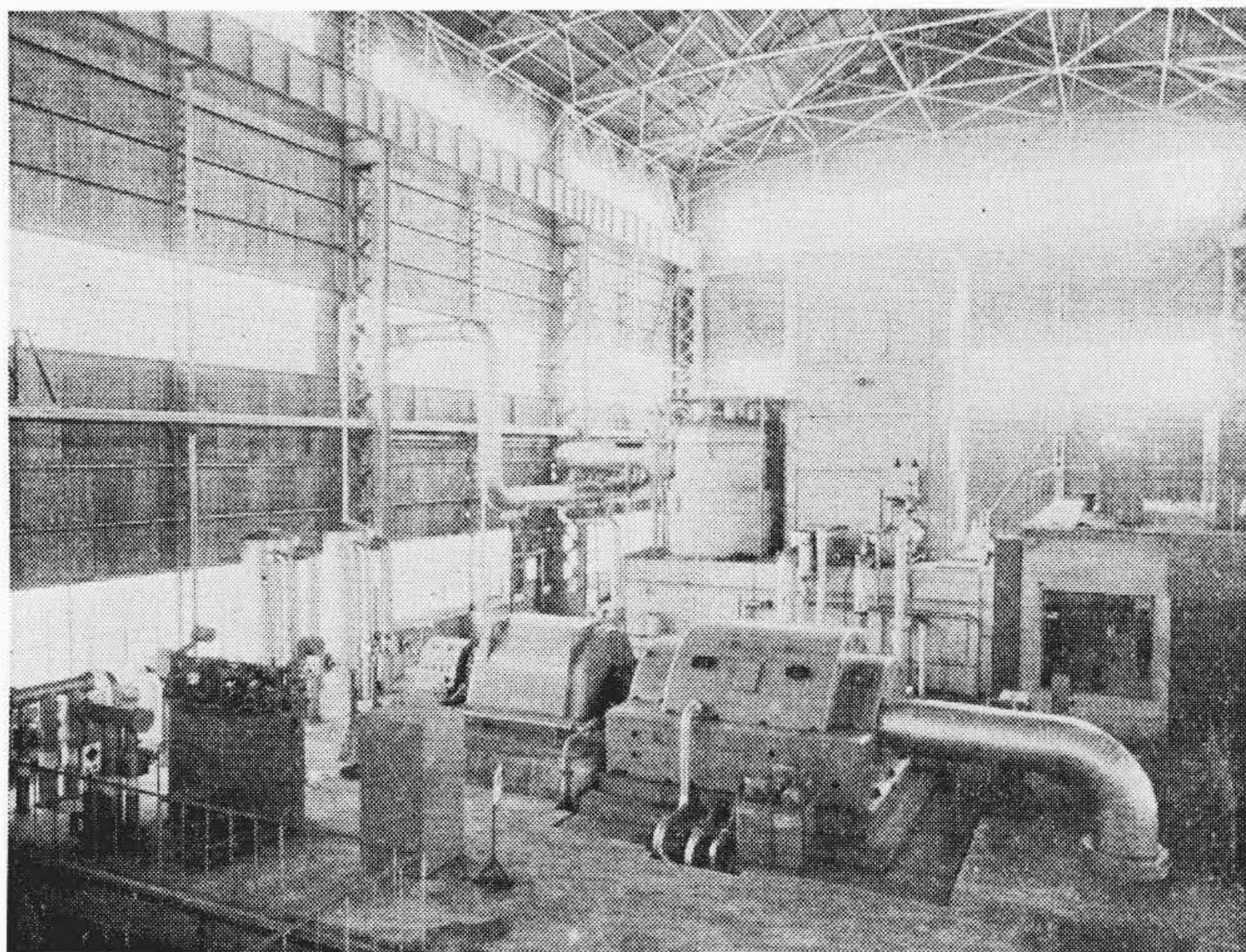
第 10〜14 図に据付け完了して運転にはいった 6,000 TO-H プラントの写真を示す。第 10 図は酸素工場の南側を示し中央の塔は空気取入塔で 2 プラント兼用である。両側に空気ろ過装置が設備されている。球形のホルダは高圧ガス酸素貯蔵タンクである。



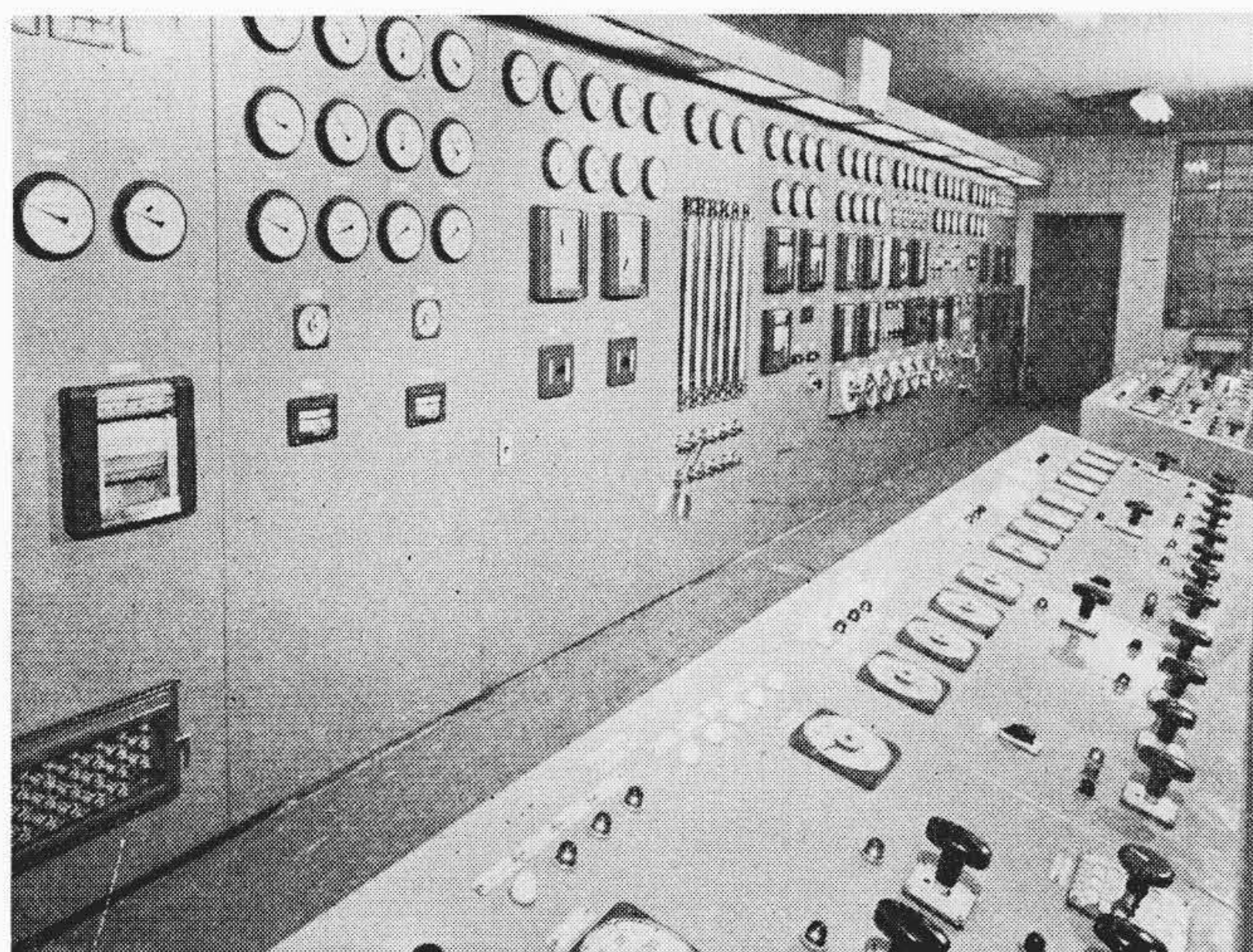
第 9 図 試 運 転 工 程 表



第10図 空気取入塔および高圧酸素ホルダ



第11図 原料空気圧縮機と空気分離装置本体

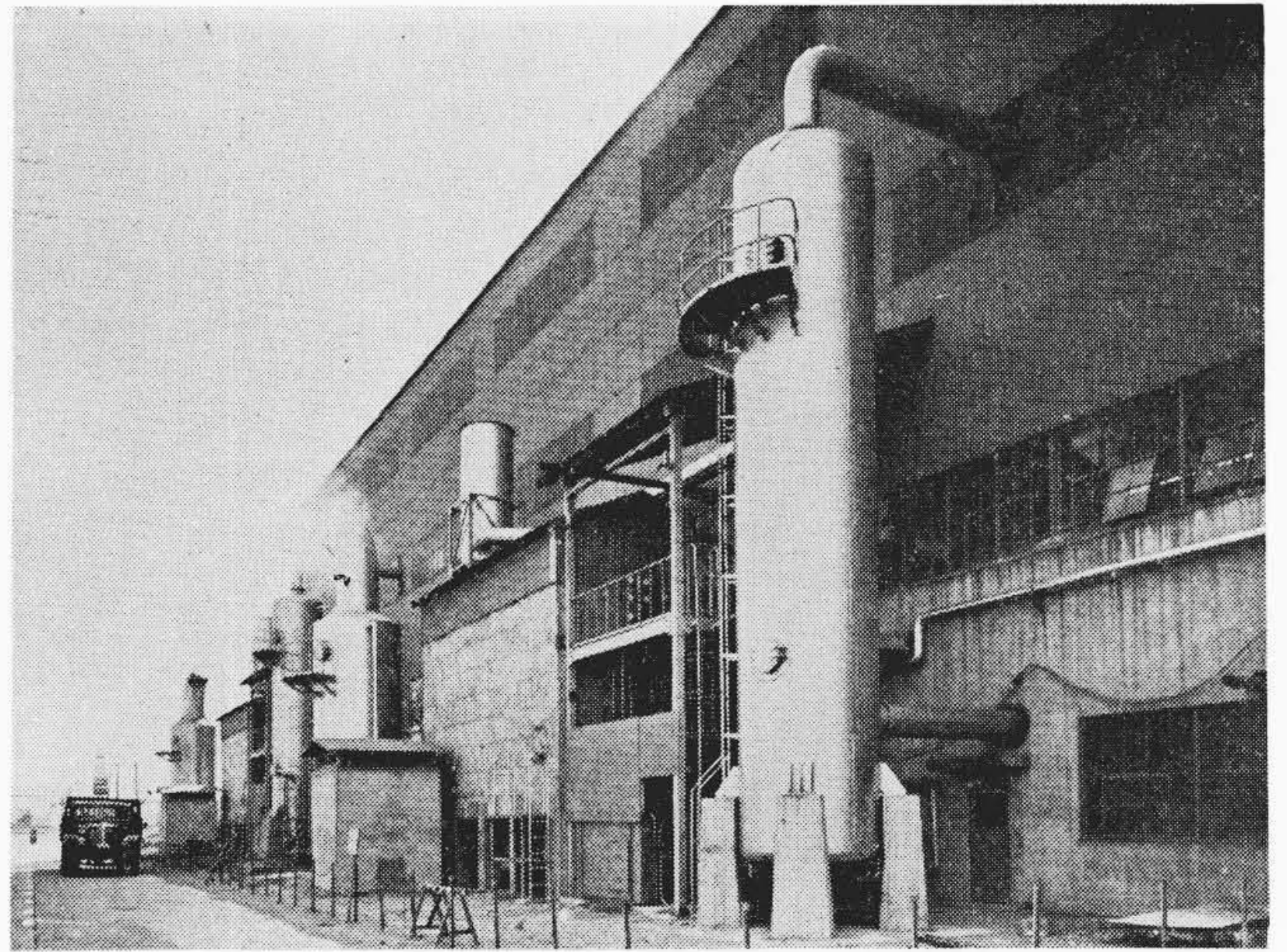


第12図 運転管理室内の計器盤と操作机

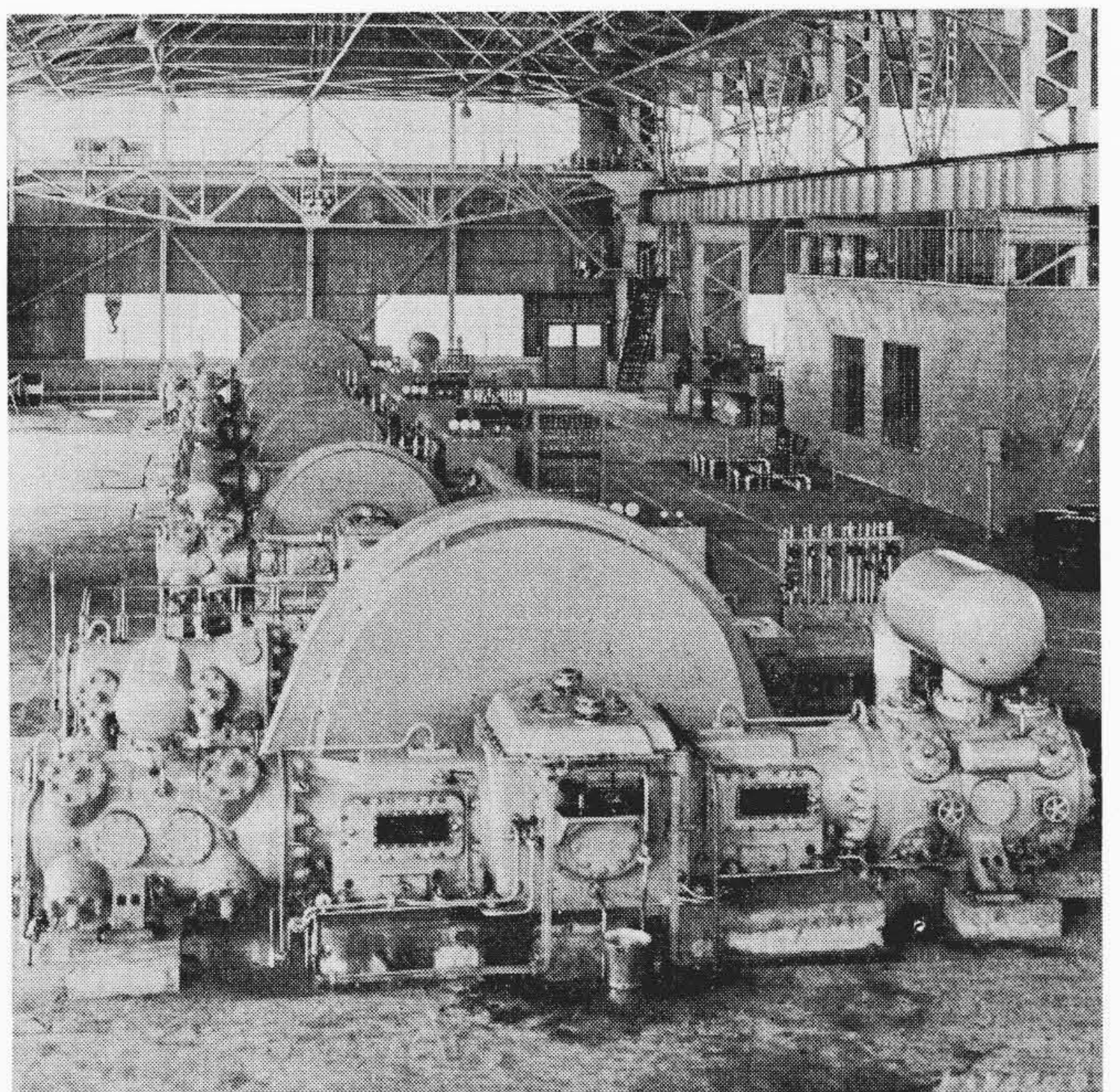
第11図はDH形4段高圧原料空気圧縮機と空気分離装置本体(2階床より上部)を示す。右側は空調された運転管理室である。

第12図は運転管理室内の運転計器盤と操作机を示す。手前は圧縮機関係、奥は空気分離装置の計器盤および操作机である。

第13図は酸素工場北側を示し、手前より水洗冷却塔、液酸ポンプ保冷槽(下部の灰色のケーシング)、液体酸素貯蔵タンク(コンクリートケースの内面にパーライトパウダ充てん)および窒素蒸発器



第13図 TO-H プラント北面



第14図 昇圧機および窒素圧縮機

を示している。第14図に圧縮機のなっている側の酸素工場の棟で手前より昇圧機、窒素圧縮機である。

7. 運転結果および運転特性

(1) 起 動 運 転

プラントの起動はTOプラントとほぼ同様であるがTO-Hプラントの特殊設備である高圧回路、液酸ポンプ回路が含まれているため操作は少し複雑になるが次のように行なえばよい。

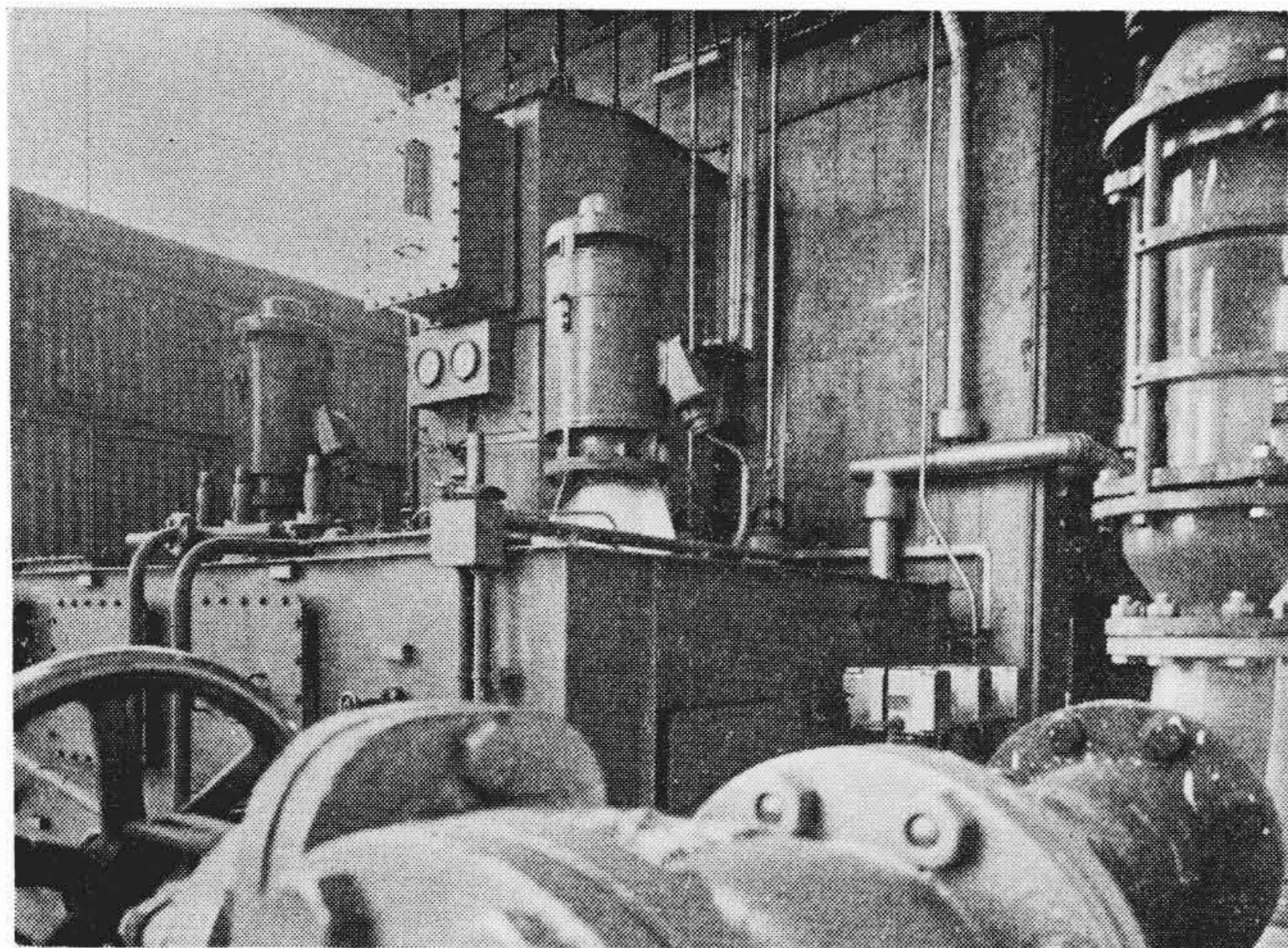
- (i) 寒冷サイクル部の冷却(膨張タービン使用)
- (ii) 高圧回路の冷却および調整(昇圧機起動)
- (iii) 精留塔冷却
- (iv) 液酸蓄積(膨張タービン停止)
- (v) 液酸ポンプ冷却および試運転
- (vi) 送酸および調整運転

順序よく適当な時期に次の段階に移してゆけばきわめて容易に運転できる。

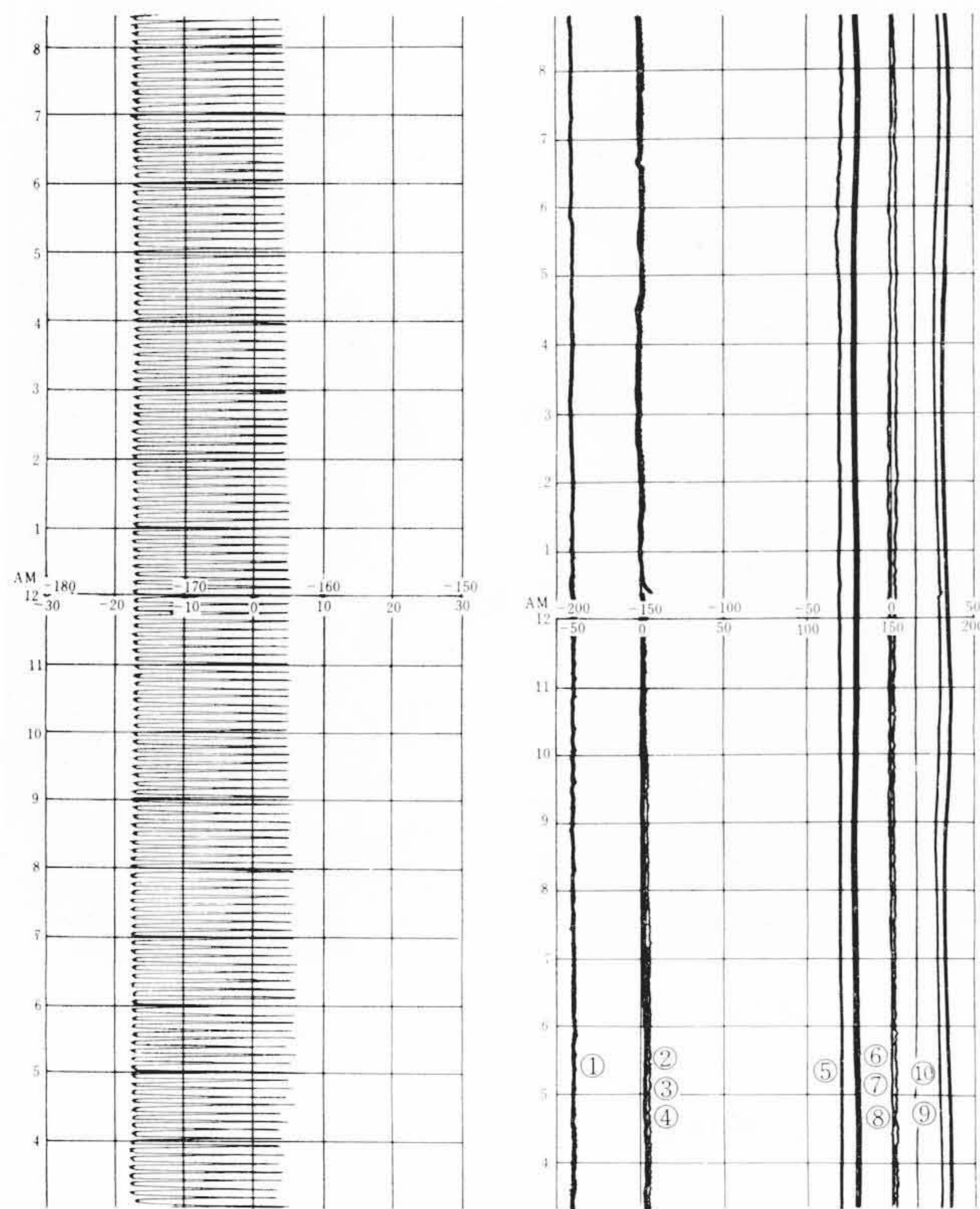
(2) 整定運転および性能

(i) 整定運転

第16図はプラントの整定運転時の温度記録であるが、非常に



第 15 図 液 酸 ポ ン プ 部



- ① 窒素低温主管
② 空気熱交高圧空気出口
③ 酸素熱交高圧空気出口
④ 膨張弁前
⑤ 空気熱交空気出口
⑥ 酸素熱交酸素出口
⑦ 熱交高圧空気入口
⑧ 再熱出口
⑨ 圧縮空気主管
⑩ 製品酸素

第 16 図 装 置 各 部 温 度 記 録

安定で負荷が変動しないかぎりほとんど人手による調整をしなくても運転できるすぐれた安定性をもっている。プラントの性能試験はそれぞれ 11 月, 12 月に行なったがその一例を示すと第 4 表のようできわめて優秀な性能をもっていることがわかる。

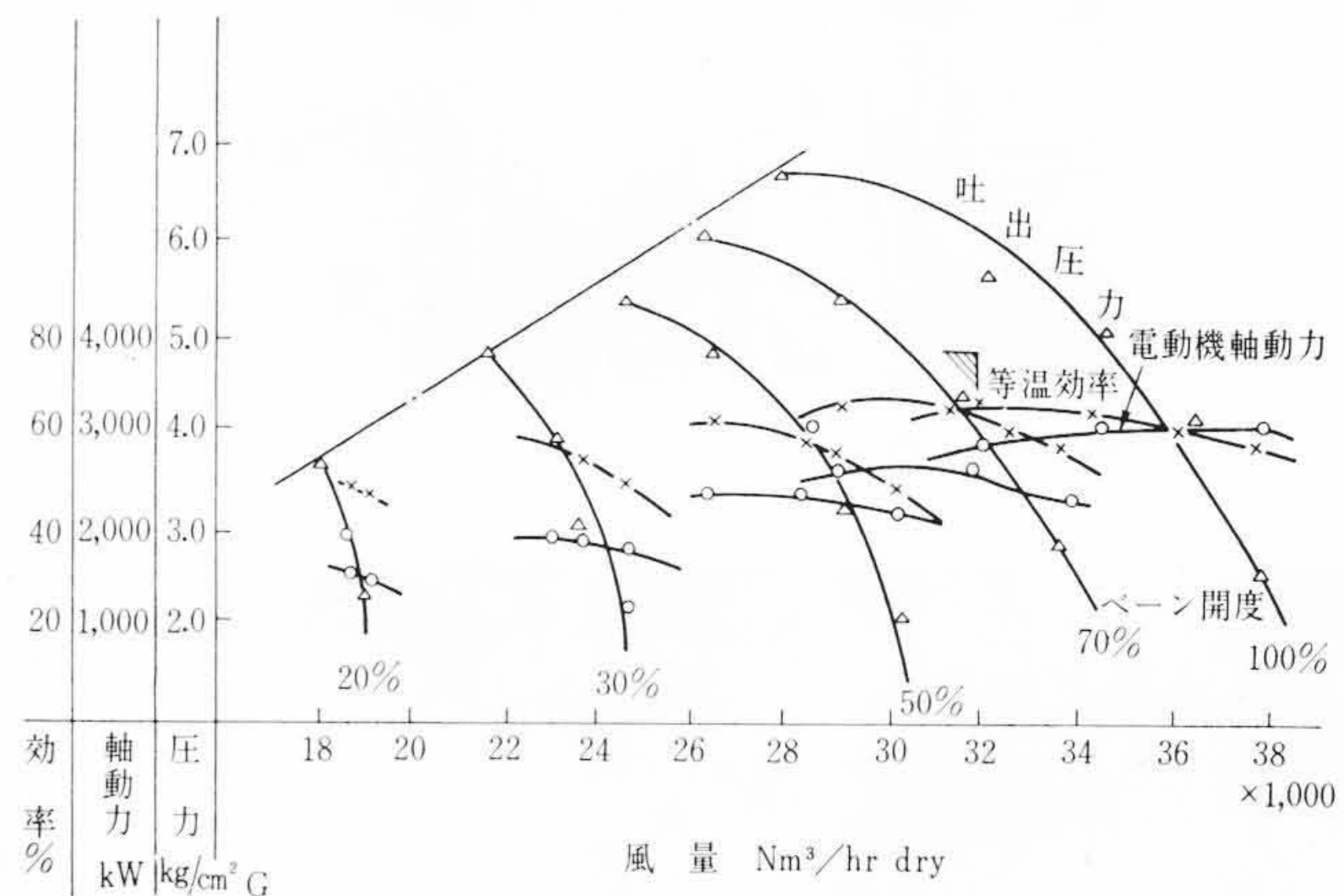
なお参考にターボ圧縮機の特性を第 17 図に、液酸ポンプの特性を第 18 図に示す。

(ii) 増量および減量運転

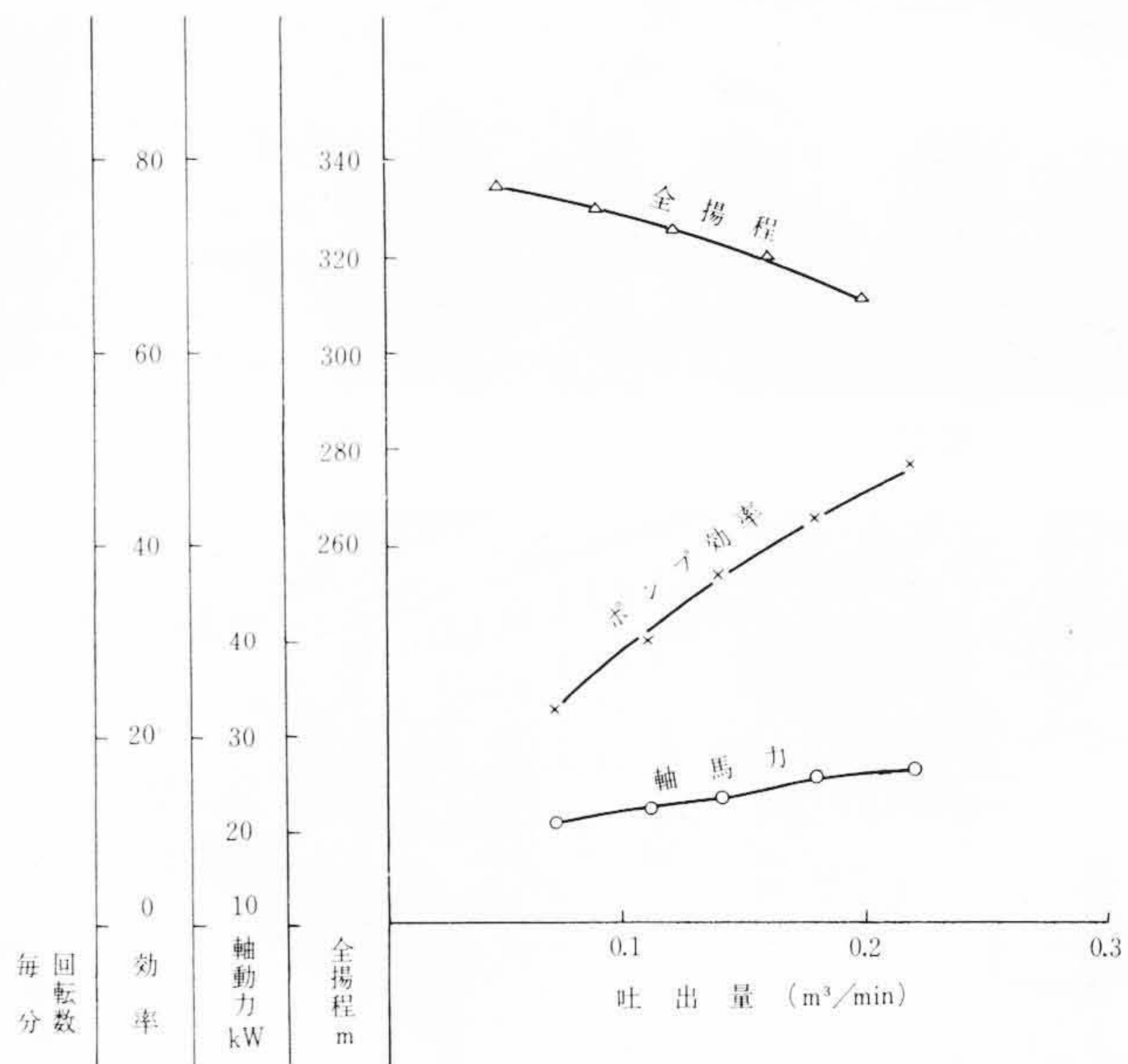
プラントの減量運転は主としてターボ圧縮機の減量運転時におけるサージング点の風量により定まる。本プラントでは計画の 70% 減量を下回る 65% 程度(酸素量 3,770 Nm³/h)まで減量運転することができた。また増量運転は試験時の気温に大きく支配さ

第 4 表 6,000 TO-H プラント性能表

	計 画 値	実 測 値
酸素発生量	6,000 Nm ³ /h	6,085 Nm ³ /h
酸素純度	99.5%	99.65%
送酸圧力	30 kg/cm ² G	30 kg/cm ² G
窒素発生量	4,500 Nm ³ /h	4,500 Nm ³ /h
窒素純度	95%	98.1%
原料空気量	31,800 Nm ³ /h	32,600 Nm ³ /h
ターボ吐出圧力	4.9 kg/cm ² G	5.0 kg/cm ² G
昇圧機吐出圧力	150 kg/cm ² G	144 kg/cm ² G
酸素原単位		0.723 kWh/O ₂ -Nm ³



第 17 図 空 気 圧 縮 機 特 性



第 18 図 液 酸 ポ ン プ 特 性

れターボ圧縮機からの送風量により制約される試験時の風量で定まる。定格の 8% まで安定に増量可能であることが確認できた。

(iii) 液酸の蓄積運転および液酸蒸発器を利用した増量運転

プラントの酸素需要が少ないとき余剰酸素を液酸タンクに貯蔵することは運転結果液酸ポンプの送酸量を減少させることにより 1 部高圧回路の再調整だけできわめて容易にできることが確かめられた。また定格以上の需要には貯蔵液酸を液酸蒸発器によって蒸発させ高圧酸素ガスが容易に送られることも確認した。

(iv) 短期間停止後の再起動

プラント一時停止後の再起動はきわめて容易で、20~30分で整定運転にはいることができる。また短期間停止したため精留塔主

凝縮器の液酸がなくなったときでも液酸タンクに貯蔵した液酸を主凝縮器に送り込むことによりきわめて短時間に定格量の送酸に入れることも確認された。本プラントでは90時間停止後約6時間で6,000 Nm³/hのfull能力まで回復できた実績をもっている。

(v) 液酸抜き取り運転

さらに本プラントの高圧回路に膨張エンジンを追設することによりプラントより液酸を抜き取りたいとき、本体プラントの運転を乱すことなく容易に液酸が抜き取れることも確認された。これは転炉設備の定期修理などの負荷変動を考えた場合非常な利点である。

(vi) 液酸ポンプ運転保守の容易

本プラントでは酸素圧送設備としては液酸ポンプ1台が運転されているのみであり定修以外ほとんど保守作業を必要としない。また運転もプラントの運転員が運転室でプラントとともに監視している程度で特別な人手を必要としない。したがって運転、保守は容易で、運転人員も少なくすむ利点がある。

以上のように本プラントは整定時および増減量時において低い電力原単位、安定な運転特性を持ち、増減量の幅が大きく特に大幅な減量運転が容易にできる特性を持っている。特に再起動の容易なこと、および増減量が30分程度で4,000 Nm³/hより6,000 Nm³/hまで容易にできることは転炉操業を考えた場合たいへん有利なことである。

8. 今後の計画上の問題点

以上プラントの計画、据え付け、試運転、運転特性について述べてきたが、現在予期以上の性能が得られ安定に稼動していることは非常に喜ばしいことである。しかしながらTO-Hプラントとして、今後なお解決して行かなければならない問題は残っている。これらについては下記のように改善進歩を図りたいと考えている。

(1) 昇圧機の改善

現在4段の油潤滑バランス形圧縮機を使用しているが分離器の回路に油潤滑圧縮機を使用することは好ましいことではない。将来水潤滑なり、無潤滑にもって行くべきであると思われる。油除去装置の設備、管理の手数を省くこともできる。

(2) 高圧回路の弁配置

高圧回路の弁配置をもう少し取り扱い容易な位置に配置することを工夫すべきである。また調整回数の多い弁はできれば電動弁にして遠隔操作することも考える必要がある。

(3) 液酸ポンプの吸入圧と効率

液酸ポンプは気化しやすい液を扱うために吸込時に気化するのを防ぐためポンプのN.P.S.H. (正味ポンプ吸込圧力) が厳重に要求されているがN.P.S.H.の低くてよいポンプに改善してゆくとともに液酸タンク取付形にするなどの技術的改善を行ない液酸タンクの設置位置を下げプラント全体の高さを下げる方向にもっていくことが望ましい。

9. 結 言

以上住友金属工業株式会社和歌山製鉄所に設備した6,000 Nm³/h TO-Hプラントについて紹介するとともに運転実績、運転特性について述べた。本プラントは37年9月より運転にはいつてから約1年になるがその間初期の目的を達し満足すべき状態で安定な運転を継続している。また酸素圧送原単位も0.723 kW/Nm³ O₂ときわめて低い値を示している。このような好結果を得られたことは大容量プラントを計画するに当たり、画期的な新方式である液酸ポンプ昇圧方式を採用された住友金属工業株式会社関係者の英断と製作を担当した日立製作所関係者の努力のたまものであり心から敬意を表する次第である。

Vol. 46

日 立 評 論

No. 4

目 次

- ・電源開発株式会社大鳥発電所納水車および発電機
- ・中部電力株式会社畑薙発電所納可逆ポンプ、水車、発電機
- ・中部電力株式会社新名古屋火力発電所納220MW再熱タービン発電機
- ・パワーステンタ
- ・超高圧圧力容器の設計
- ・セクタ形二重取れんβ線スペクトロメータ
- ・エジプト鉄道向郊外用ディーゼル列車
- ・オフセット輪転機
- ・自然循環式オープンジョーケースの冷却ならびに除霜特性
- ・日立自動ダイヤル装置
- ・指令通信装置
- ・受信管の自動記録試験機

- ・HITAC 5020の特長
- ・ホットブローイング用中子粘結剤の特性
- ・配電線用アルミ電線として開発されたコンパルACSRの諸性能
- 分析機器特集
- ・火力発電所ボイラ用水自動分析計の動向
- ・日立一堀場ガス電池式微量酸素分析計の諸特性
- ・LiCl感湿素子の特性
- ・銅塩型樹脂カラムによるアミノ酸の液体クロマトグラフィ
- ・昇温ガスクロマトグラフについて
- ・密度勾配作成装置
- ・質量分析計による有機化合物の測定
- ・反射によるペーパークロマトグラフの吸収測定

発行所 日立評論社

取次店 株式会社 オーム社書店

東京都千代田区丸の内1丁目4番地
振替口座 東京 71824 番
東京都千代田区神田錦町3丁目1番地
振替口座 東京 20018 番