

22. 化学装置および水処理装置

CHEMICAL PLANTS AND WATER TREATMENT PLANTS

22.1 化学装置

37年度は石油化学の増強計画をはじめとして、特にガス化学、合成樹脂、合成繊維、合成ゴム、アンモニヤ合成、メタノール合成など数多くの製品を完成した。特に石油アセチレン、高級アルコールなどわが国における最初のプラントを多数建設したことは特筆すべきことであろう。またこれらの新しいプラントの建設に伴い、これらに用いる $210 \text{ kg/cm}^2\text{G}$ 以上の高圧メカニカルシール、 0.1 mm abs 以下の高真空メカニカルシールを有する反応器、特殊コンバータなど高温、高圧、高真空の実用機器を多数完成した。また特殊材料の加工面ではハステロイB、純ニッケル製機器、銅厚板を特殊ライニングした反応塔など各種の新しい技術を完成、新製品としてはメカニカルシールの保守に便利な交換かくはん機、また無漏えい、高精度の定量給液装置の量産化を完成した。

22.1.1 石油アセチレン製造装置

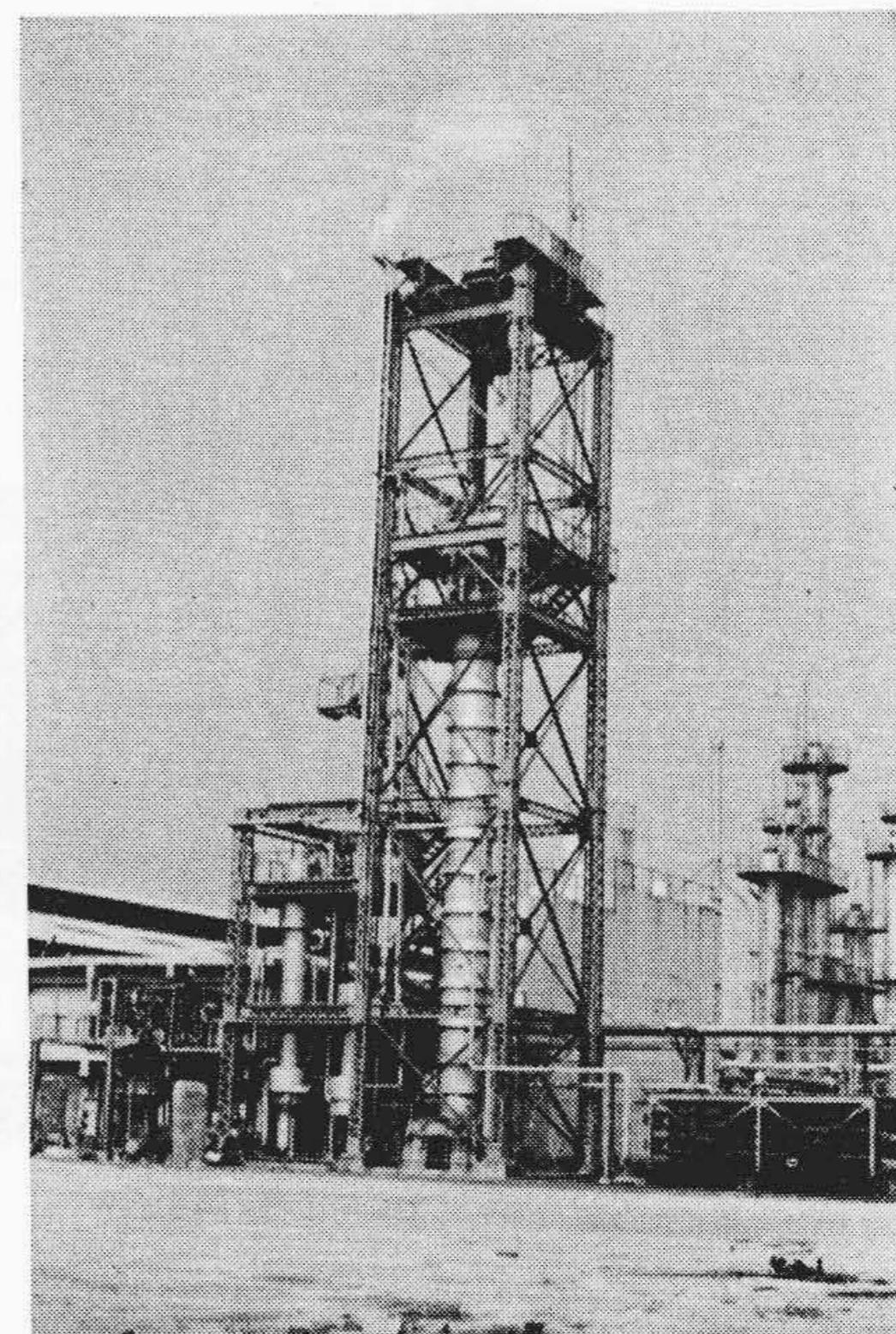
本装置は新潟地区の豊富な天然ガスを原料とするアセチレン製造設備であって、工業規模のものではわが国最初である。アメリカより導入された技術によって日立製作所がエンジニアリングを行ない、主機、補機、計装、その他の製作、現地の据付け工事、配管工事に至るまで全プラントを一貫して建設したプラントである。

天然ガスと酸素を高温度に予熱し、特殊なアセチレンバーナで反応させると、天然ガスの主成分たるメタンよりアセチレンが生成する。この際発生するカーボンの除去には独特のくふうがなされている。生成ガスよりアセチレンを分離するには吸収塔が使用され、98%以上の高純度アセチレンを得ることができる。アセチレンを分離した残ガスは一酸化炭素と水素を多量に含むのでメタノール合成の原料ガスとして利用される。

22.1.2 アンモニヤ、メタノール製造装置

日立製作所ではすでに多数のこの種プラントを設計、製作してきたが、新たに天然ガスよりメタノールを製造する装置およびCOGよりアンモニヤを製造する装置をあいついで完成し、目下好評のうちに運転中である。アンモニヤ、メタノールの合成装置では圧力 300 kg/cm^2 、温度 $350\sim500^\circ\text{C}$ といった高温高圧下のもとで運転されるため、特に次のような点に注意を注いで設計、製作、検査を行なった。

- (1) プラント・レイアウトでは現場にも計器盤バルブボードを設け、バルブを集中化したため高圧配管が要領よくまとまり、所要面積を節減すると同時に、計器室のみならず現場でも制御が容易となり、運転操作の簡易化を図ることができた。
- (2) 合成塔内部装置、高圧クーラなど高温高圧機器の設計にあたっては窒化、水素ぜい性、応力腐蝕、鉄-カルボニル反応などの影響を考慮し、経済性のある材質を選定し、その製作方法を確立した。
- (3) すでにハステロイ、チタンライニングなどで経験した技術を基礎とし、Cr-Mo鋼のメタノール合成塔本体にステンレスのライニングを施行する新しい製作方法を確立した。
- (4) 高圧機器、配管などの検査にはX線、磁気探傷、カラーチェック、超音波などによって検査しているが、工場内での水圧テストに加えて、全プラントの気密テストにあたっては合成塔の内部装置などの破壊することのないよう圧力上昇基準を作成し、これに基づきテストを行ない、高圧に対する危険に対して万全を期



第1図 八幡化学工業株式会社納 120 t/D アンモニヤ合成装置

した。

22.1.3 アクリルニトリル製造装置

本装置はプロピレンとアンモニヤより直接アクリルニトリルを製造する最も新しいプロセスで、一般にソハイオ法と呼ばれているわが国で初めてのプラントである。原料プロピレンはナフサよりエチレンを製造する際に多量に生成されるので、いわゆる石油化学コンビナートより比較的安価に供給される。プロピレンとアンモニヤはおのおのプレヒーターで予熱されたあと同様に予熱された空気とともに反応器に送られる。触媒を充てんした反応器は高温、高圧で運転され、また触媒の飛散を防ぐ必要があるのできわめて特殊な材質、構造をもっている。

反応生成ガスは副反応物、多量の水、窒素などを含むので吸収塔でアクリルニトリルを回収し、残ガスは放出される。さらにアクリルニトリルは多数の精留塔によって精製されたあと純粋な製品となる。

なお純粋なアクリルニトリルはきわめて重合しやすいので、その取り扱いには十分な考慮が払われている。

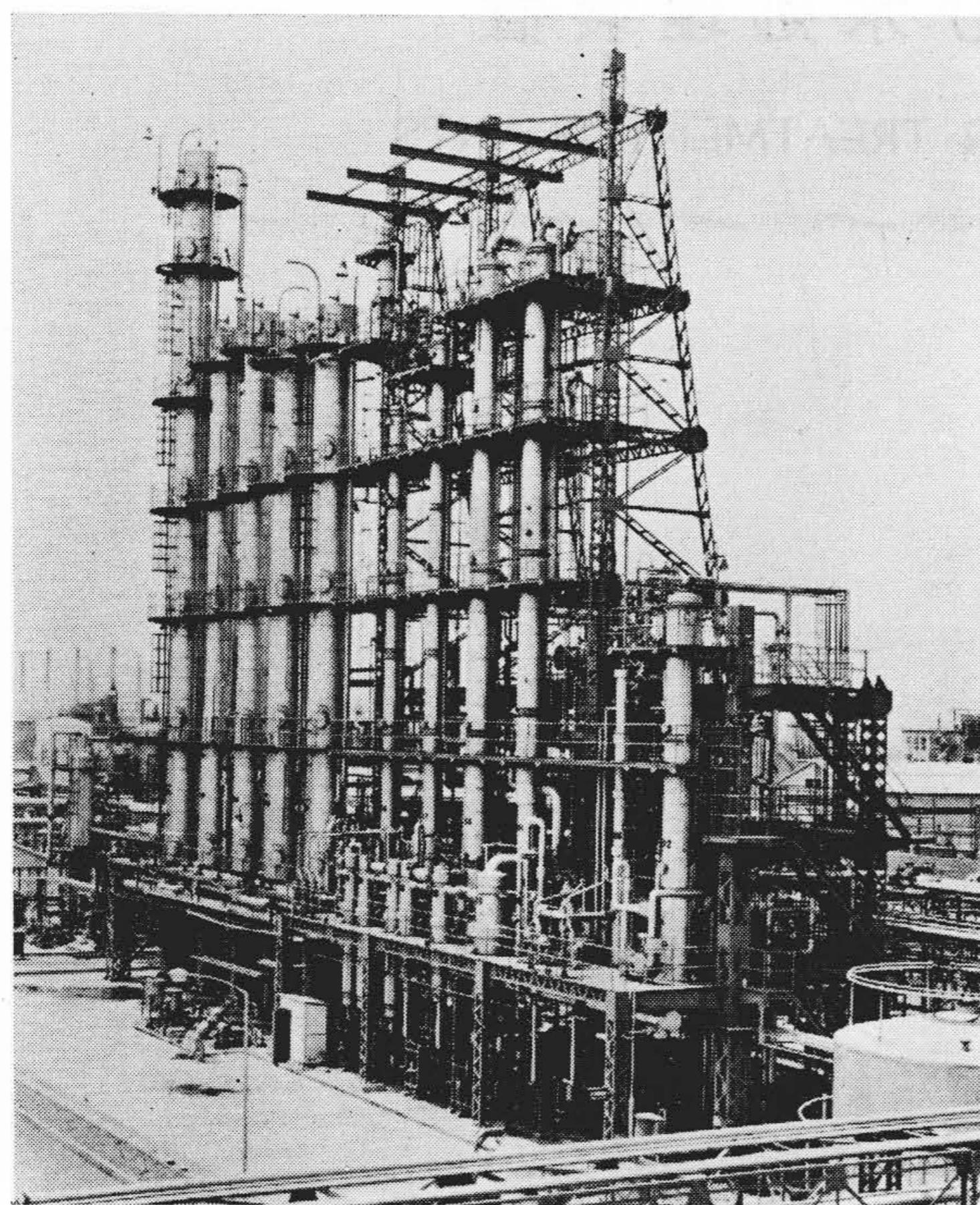
22.1.4 高級アルコール製造装置

この製造装置はドイツのチグラー法による原理のみを導入し、丸善石油化学株式会社と日立製作所が共同してエンジニアリングおよび研究を行なったもので、エチレンを原料としてまったく新しい高級アルコールを製造するプラントを開発した。これはアメリカコンチネンタルオイル社に次ぐ世界で2番目の画期的なプラントである。

装置は五つの主要工程とその付帯設備からなり、特殊材料として鉛ライニング、ガラスライニングが用いられ、高圧部門では 210 kg/cm^2 のかくはん機付装置など幾多のベッセル、熱交換器、塔類が使用され、パイロットプラントの役割りを完全に果たした。

22.1.5 超高圧オートクレーブ

超高圧オートクレーブはかくはん軸のシール用として 210 kg/cm^2 の軸封装置を備えた画期的な製品であり、この軸封装置は上下二段



第2図 アクリルニトリル製造装置

式の独特的メカニカルシールを採用している。第3図は軸封装置の概略図を示す。

従来の軸封装置に比較し、摺動面の面圧や摩耗がはるかに少なくなり、寿命を長くする上に大きな役割りを果たしている。

本軸封装置を使用したオートクレーブのかん内圧を 210 kg/cm^2 に保持し、かくはん軸の回転数を 188 rpm にして実動した場合の軸封装置性能図は第4図のとおりである。

また第5図はその外観を示す。

22.1.6 化学工業用分解炉

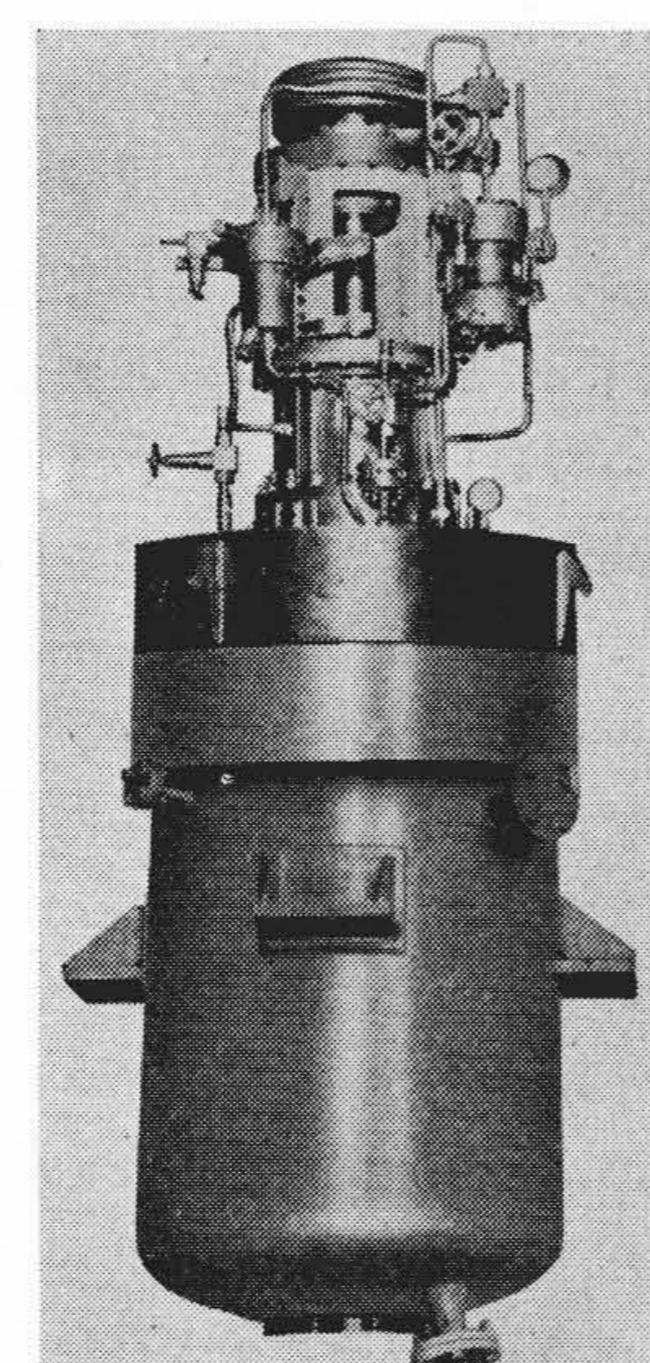
(1) 天然ガス分解用加熱炉

天然ガス分解用加熱炉としてアメリカストラウザーウェールズ社より技術導入をして製作したもので、第6図にその外観を示す。

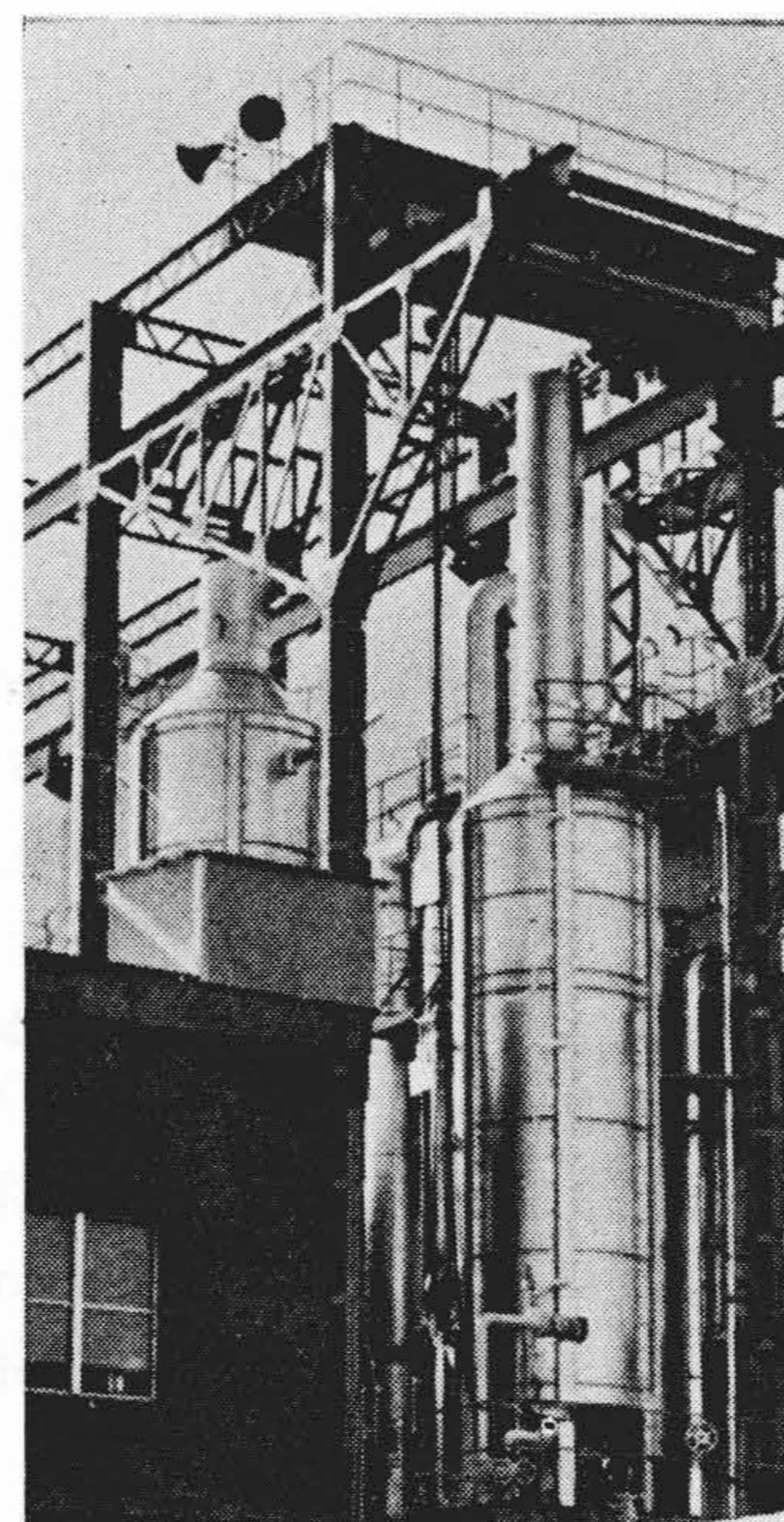
本加熱炉は直立円筒形で加熱管はコイル状にして上下2段に分割し、おのの炉壁に沿って取り付ける構造となっている。このため加熱管の材質は上下それぞれの位置における炉内温度に適した材質を選定できる利点がある。加熱管の材質は天然ガスの分解用加熱炉であるため、特にニッケル量の微小な材料で、かつ高温強度の高いものとして上段に $2\frac{1}{2}\text{Cr}-1\text{Mo}$ 、下段高温部には 12Cr 鋼を使用している。炉体は分割組み立て方式となっているため現地における据付けが容易である。

(2) 酸素加熱炉

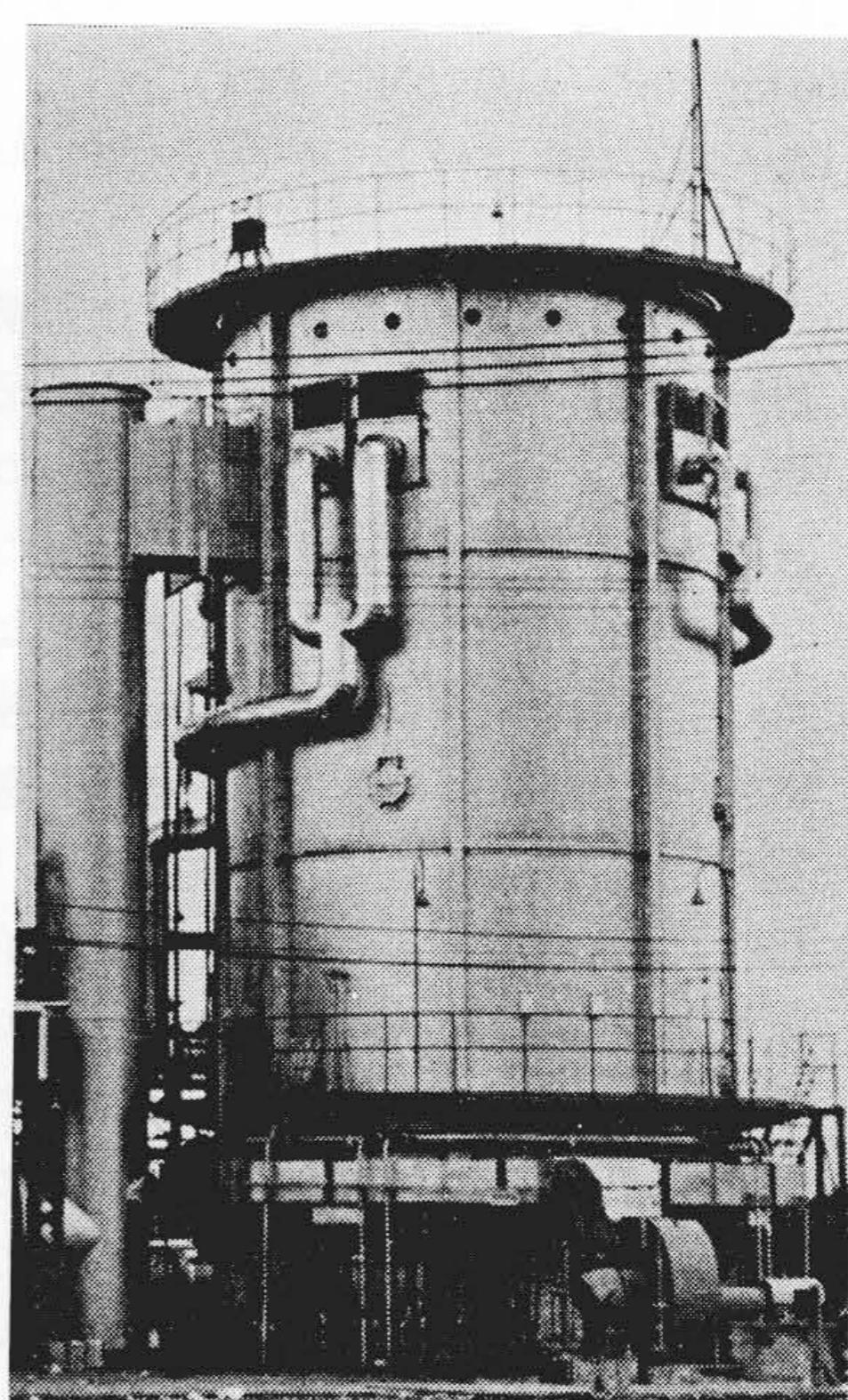
本加熱炉は酸素を高温に加熱するため使用するもので、構造は天然ガス分解用加熱炉とまったく同様であるが、加熱管の材質は異なり上段に $2\frac{1}{2}\text{Cr}-1\text{Mo}$ 、



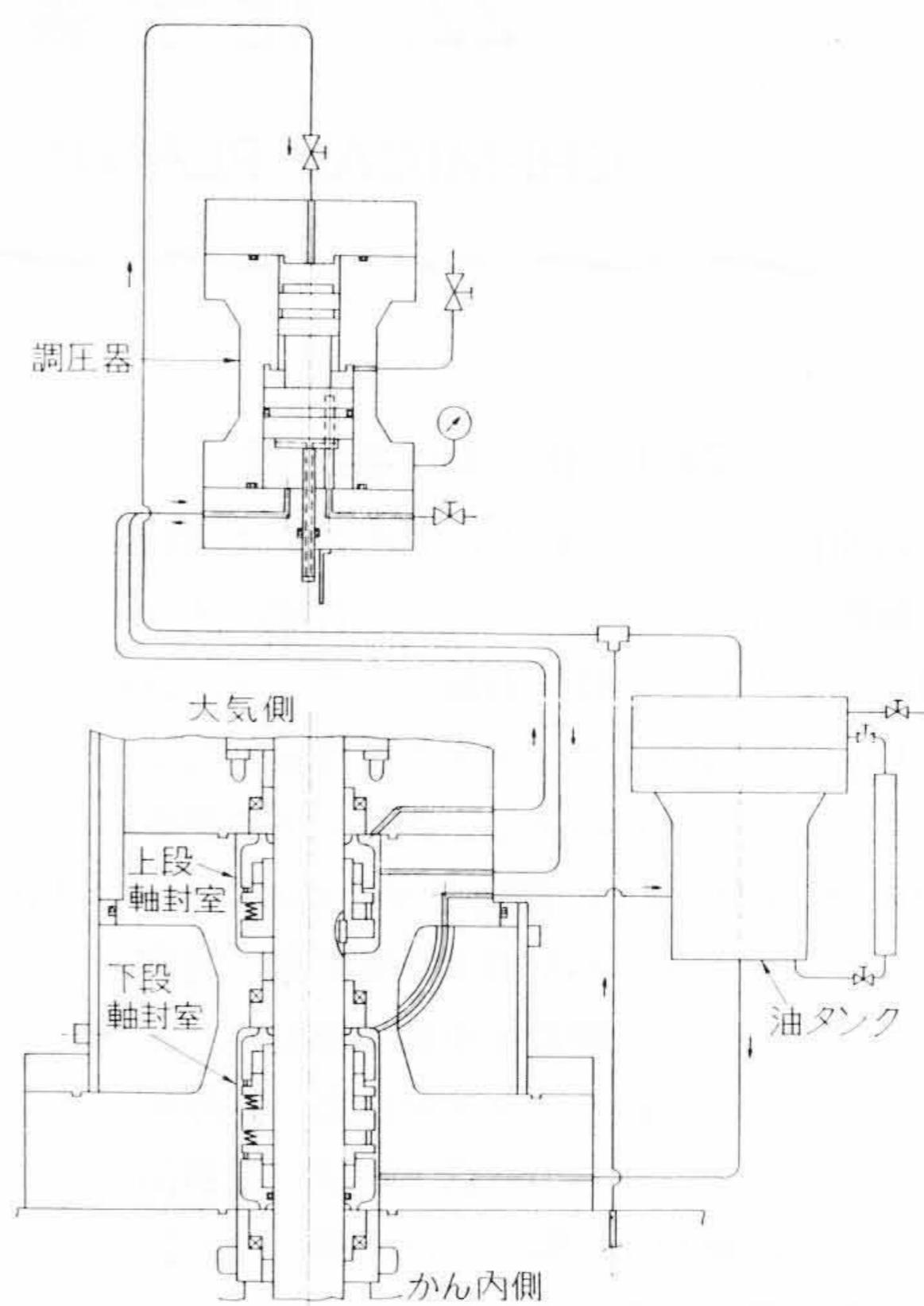
第5図 超高圧オートクレーブ



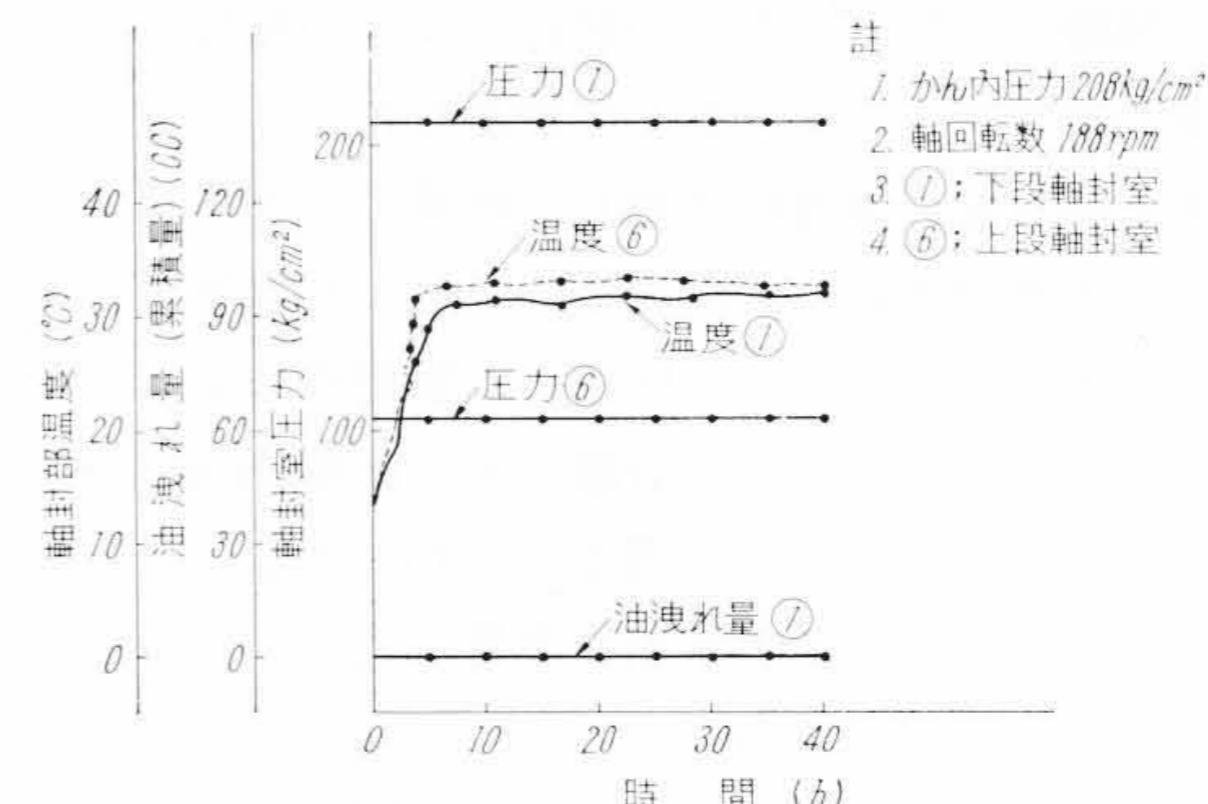
第6図 天然ガス分解用加熱炉



第7図 水素製造用改質炉



第3図 超高圧軸封装置



第4図 超高圧軸封装置の性能図

下段高温部に 18-8 ステンレス鋼を使用している。

上述の各加熱炉は天然ガスおよび酸素ばかりでなく、広く石油化学ならびに石油精製用原油加熱炉などにも使用できる。

(3) 水素製造用改質炉

天然ガス、酸素よりアセチレン製造後の廃ガスを水素に改質するためのものである。高さ 15.0 m の大きさを持ち、さらにこの本改質炉は特殊な構造のもので、炉内の温度は炉底に設けた天然ガスバーナにより調節できるよう考慮されている。築炉上特に天井レンガの構造などに特別の考慮が払われている。

22.1.7 日立直交軸かくはん機

日立直交軸かくはん機はオートクレーブ、重合かん、反応かん、培養槽、その他の一般かくはん装置の減速機部分と軸封部分をユニット化し、まとめたものでかくはん装置用として最大の機能を発揮できる構造になっている。この日立直交軸かくはん機の最大の特長は軸封部分の保守が容易にできることである。

軸封部分は軸受けを含むユニットになっており、減速機部分と下部の回転軸とは固定カップリングで接続されている。また減速機部分の出力側の軸は二重軸構造になっており、その内側の回転軸の上部はカラーを用いた独特な軸受構造になっている。これら二重軸は上端部でフレキシブルカップリングによって接続されているだけなので内側の回転軸はベアリングをはずすことなく容易に上下できるため、軸封部分だけ取り上げてはすすことができる。

従来のかくはん装置は修理の場合、現地において分解、修理、組立てをしていたため運転停止時間が長く、また熟練者が必要としたがこの日立直交軸かくはん機は軸封部分のスペアを用意することにより簡単に軸封の交換ができると運転停止時間を節減できる。

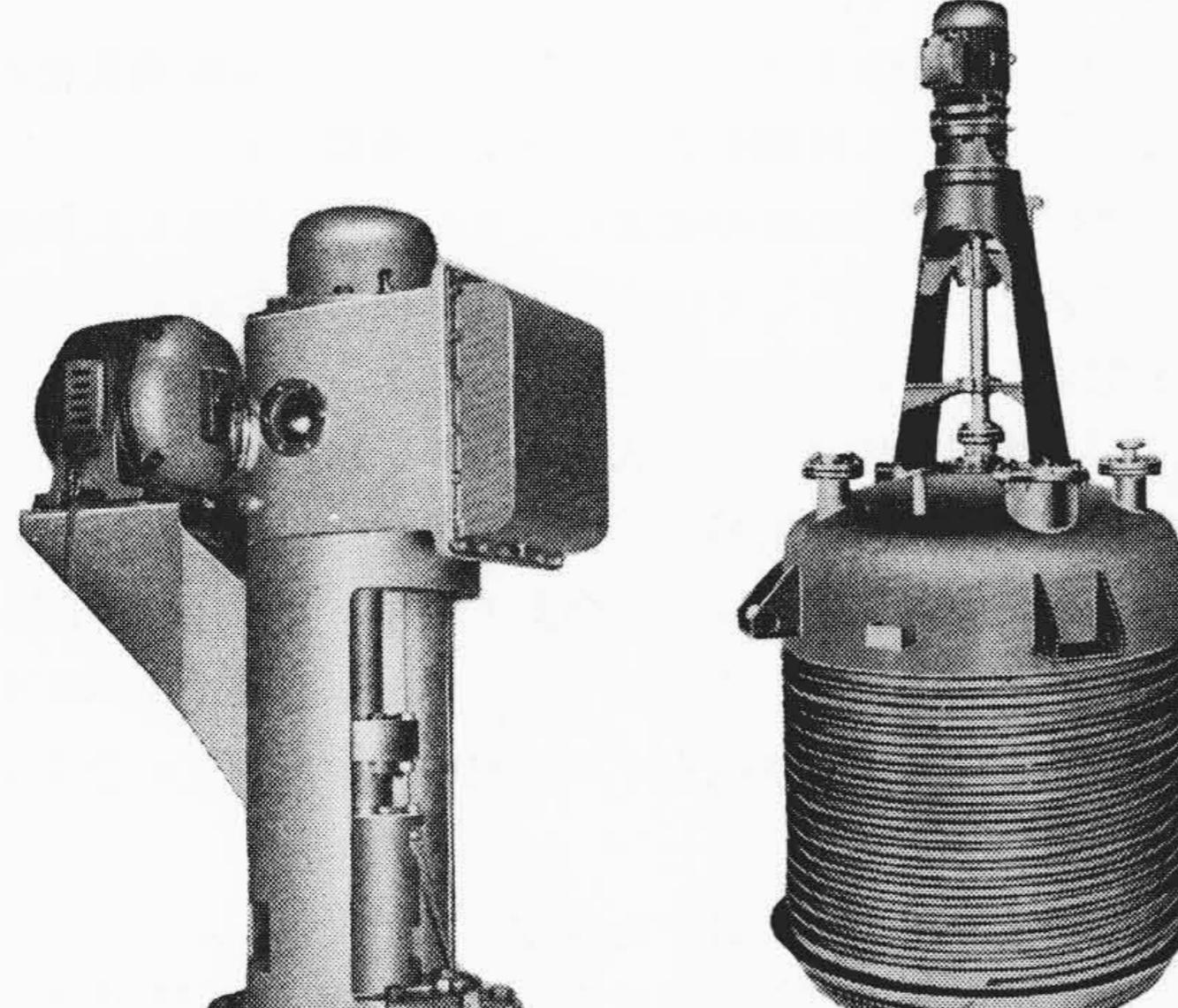
次に日立直交軸かくはん機のおもな特長をあげる。

- (1) 軸封部分の交換の場合、ほかの部分を分解することなく簡単にできる。
- (2) 従来のかくはん装置より約 30% 据付け高さが低い。
- (3) 減速ギヤを取り替えることにより、8 段の变速ができる、かくはん効果が最大になるように回転数を調整できる。
- (4) 回転軸の軸受け間隔が大きいため軸ぶれが少ない。
- (5) 横形汎用モータを使用できる。

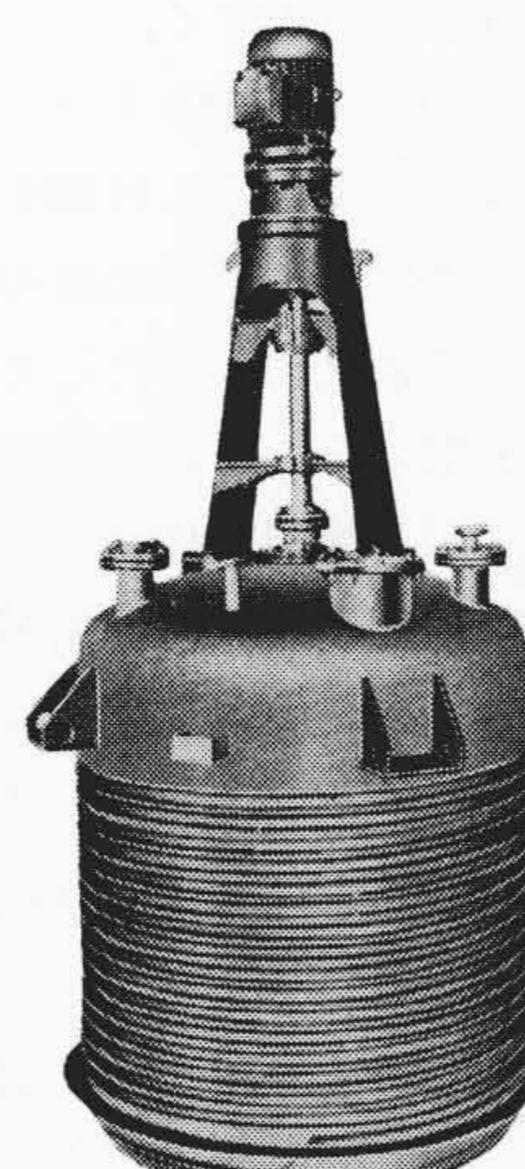
この日立直交軸かくはん機は 3 種類にシリーズ化しており、第 1 表にそのおおのの形の使用範囲を示す。

22.1.8 半割コイルジャケット容器

従来のジャケット容器では加熱媒体の圧力をあまり高くすることができます普通使用圧力は約 6 kg/cm² まで、これ以上高くなると器壁も厚くなりこれに伴う種々の不利な点が生じたが、これらの難



第 8 図 直交軸かくはん機



第 9 図 半割コイルジャケット容器

第 1 表 日立直交軸かくはん機形式選定表

出力側 回転数 (rpm)	周波数 (~)	減速比	モータ出力 (kW)						
			2.2	3.7	5.5	7.5	11	15	19
280	60	63							
230	50								
230	60	76							
190	50								
190	60	93	ID						
155	50								
155	60	112							
125	50								
125	60	142	II D						
100	50								
100	60	173		III D					
84	50								
84	60	209							
68	50								
68	60	251							
56	50								

備考

モータ回転数 60 ~ 1,750 rpm

50 ~ 1,450 rpm

点を克服し、パイプを長手方向に半分に割り、ここを胴板に巻きつけた半割りコイルジャケット容器を完成した。これによれば、120 kg/cm² 程度の熱水加熱が可能となるばかりか総括伝熱係数、熱膨張、ジャケット溶接部の応力集中などにおいても他容器よりもすぐれた性能を備えている。

半割コイルジャケット容器は一般に普通形ジャケット容器に比べ所要板厚を薄くすることができ、この点材料費、加工費とも経済的に非常に有利である。

従来のバッフル板による流路構成とは異なり加熱媒体は円滑にコイル内を流れ、しかも胴板を薄く設計できるので総括伝熱係数は高く、熱媒体の圧力損失は小さくなり、また加熱あるいは冷却媒体の出入口を適当に配列することにより、部分的に加熱冷却を容易に行なうことができる。

以上のように種々の利点を持つ半割コイルジャケット容器はかくはん器、反応器、混合器、熱交換器、凝縮器、加熱器、冷却器、晶出器、抽出器、脱溶剤器、脱水器、蒸留器などあらゆる加熱冷却容器として広い用途をもつものである。

22.1.9 非鉄金属の溶接

日立製作所呉工場では Ni-Mo 合金、ハステロイ B、Ni-Cu 合金、モネル、アルミ、銅などの非鉄金属材の配管の溶接を行なっている。ハステロイ B 材は加工硬化性が著しく、また時効硬化するため、加工後および溶接後、1,168°C での固溶体化処理を行なう。ハステロイ B 材は Sulphur attack を受けるため、エレマ電気炉で加熱し、水冷を行なう。また固溶体化処理後の酸洗が行なわれる。

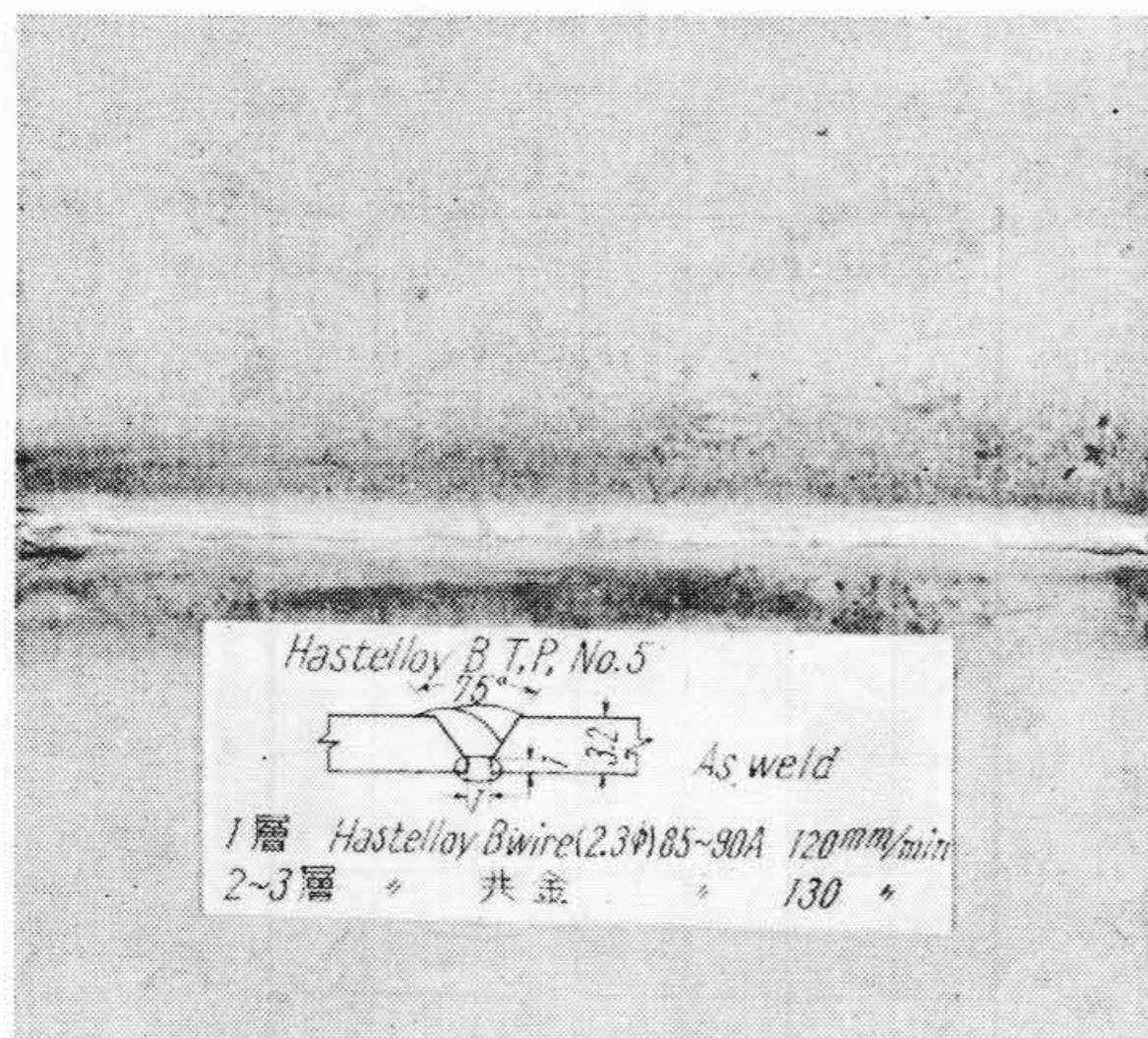
22.1.10 合成胴の設計、製作

従来鍛造製であった合成胴を初めて厚板プレス、溶接式で製作した。特長は次のとおりである。

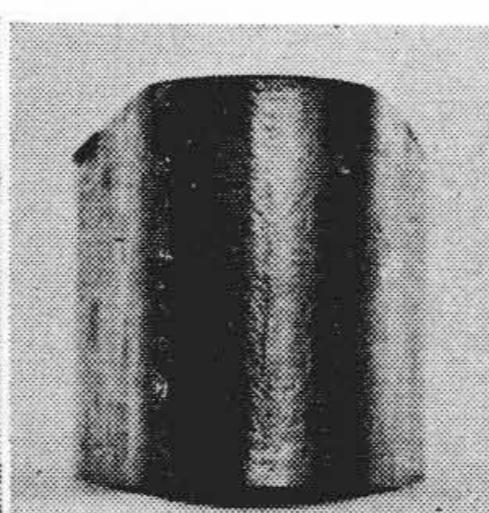
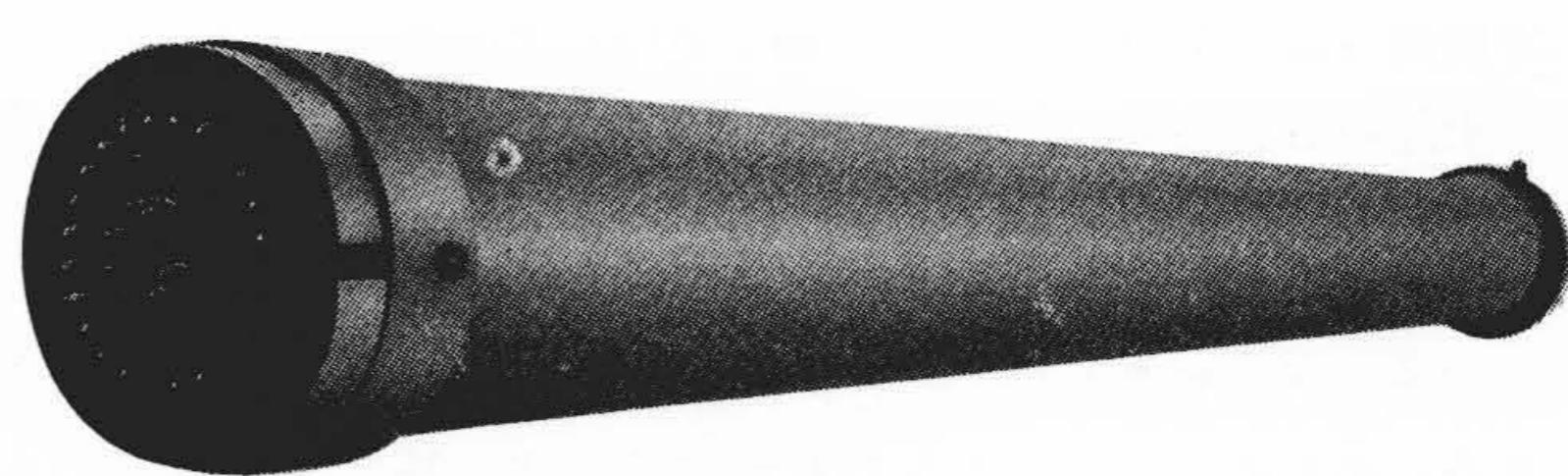
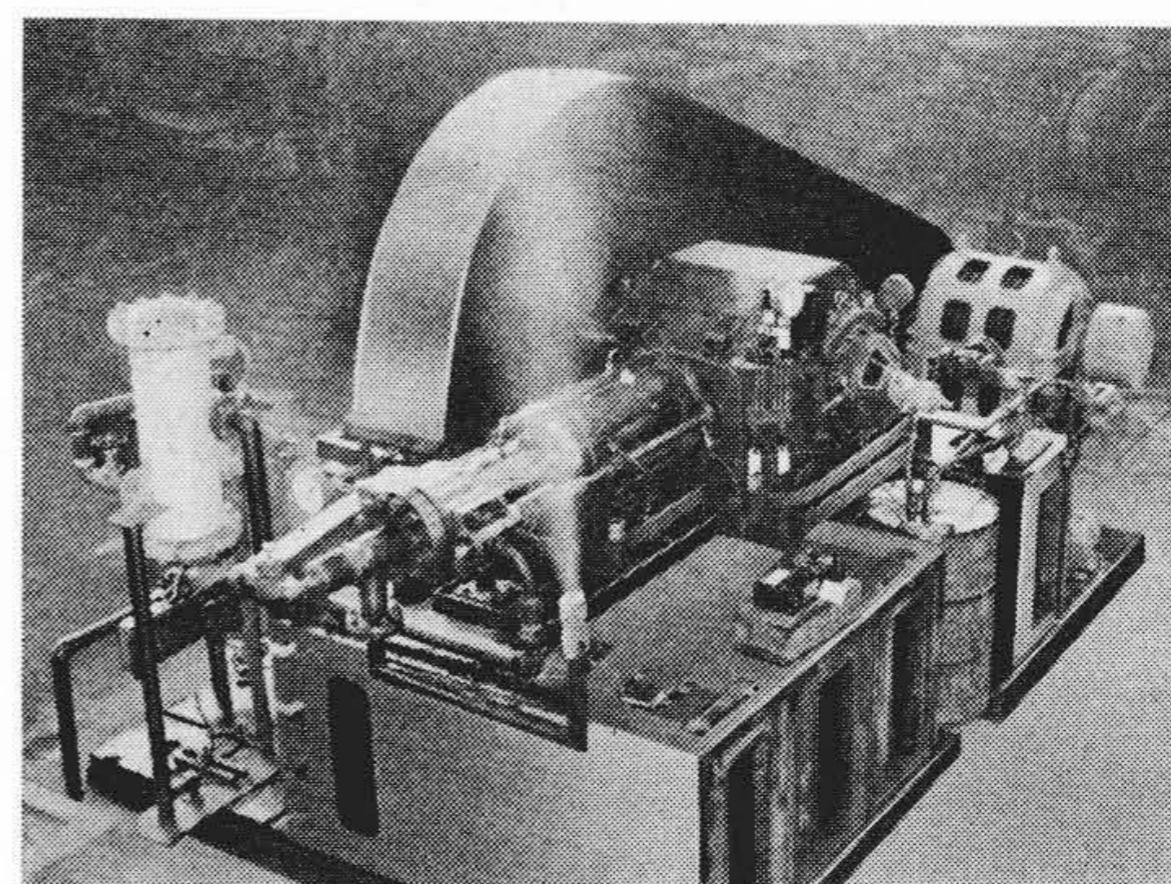
(1) 内部反応ガスによる胴のぜい化を考慮し、Mn-Mo-Ni 鋼材に Cr を 0.5% 以上加えた Nor-Ten 高抗張力鋼板を開発した。使用温度、反応圧力において、Mo, Cr 添加により H₂、アタックの心配はなく、1,000 時間に及ぶ試験結果からも良好であることが判明した。

(2) 設計において降伏点基準により安全率を 1/2.5 にとったこと。

従来から許容応力の算出は ASME Code にならって抗張力基準で $\frac{1}{4}$ の安全率をとっているが、本使用材のように降伏比の高い材料では不合理な面が多かった。国内各社が集まり許容応力委員会が設置され、妥当な安全率の選定のため討議されてきた。これへの提案の主旨を取り上げ降伏点基準とし、安全率も 1/2.5 をとっ



第10図 溶接試験片

第11図
溶接試験編（ハス
テロイB裏曲げ試
験片、3t、溶接のま
ま）第12図 NH₃合成塔本体

第13図 膨張エンジン

た。この種の円筒の理論式から計算しても既設の胴と同様十分な安全性を有することが判明した。これは溶接協会特殊技術委員会の認可を得られた。

(3) Mn-Mo-Ni-Cr鋼は $Ceg=0.672$ と従来ボイラードラムで使用した302B材($Ceg=0.607$)に比し溶接性が悪い。製作前に各種試験により溶接前後の熱処理条件を決定し、割れ発生の防止に努めるとともに良好な溶接部を造るよう検討した。

その結果本製品のように厚板(120 mm)の溶接に対しても十分な成果が得られることが判明した。

(4) 日立式自緊パッキンを採用し成果を得たこと。

高圧胴のパッキンとしてはいろいろの形式があるが、本胴に対してはその使用条件から考え、下ぶたに対し日立式自緊パッキン、上ぶたにはデルタパッキンを採用した。試験リーチおよび実際使用の結果水圧 450 kg/cm^2 の高圧に対し両形式とも少しも問題なく使用できることが確認された。これらの新形式パッキングの採用によりフランジ構造の簡単化、軽量化が達成できた。

(5) 内部寸法公差が厳重であったこと。

内部装置との関係で全長約16mに対し大曲がり度6 mm以内、真円度±4 mmと厳重に抑えられた。加工工程において変形をできるだけなくするよう各種治具、特に溶接施工法を検討することにより最終状態において十分な成果をあげることができた。

本胴の製作経験により、今後の化学装置用胴の設計、製作態勢は十分に確立することができた。

22.2 TO-プラントおよびガス分離装置

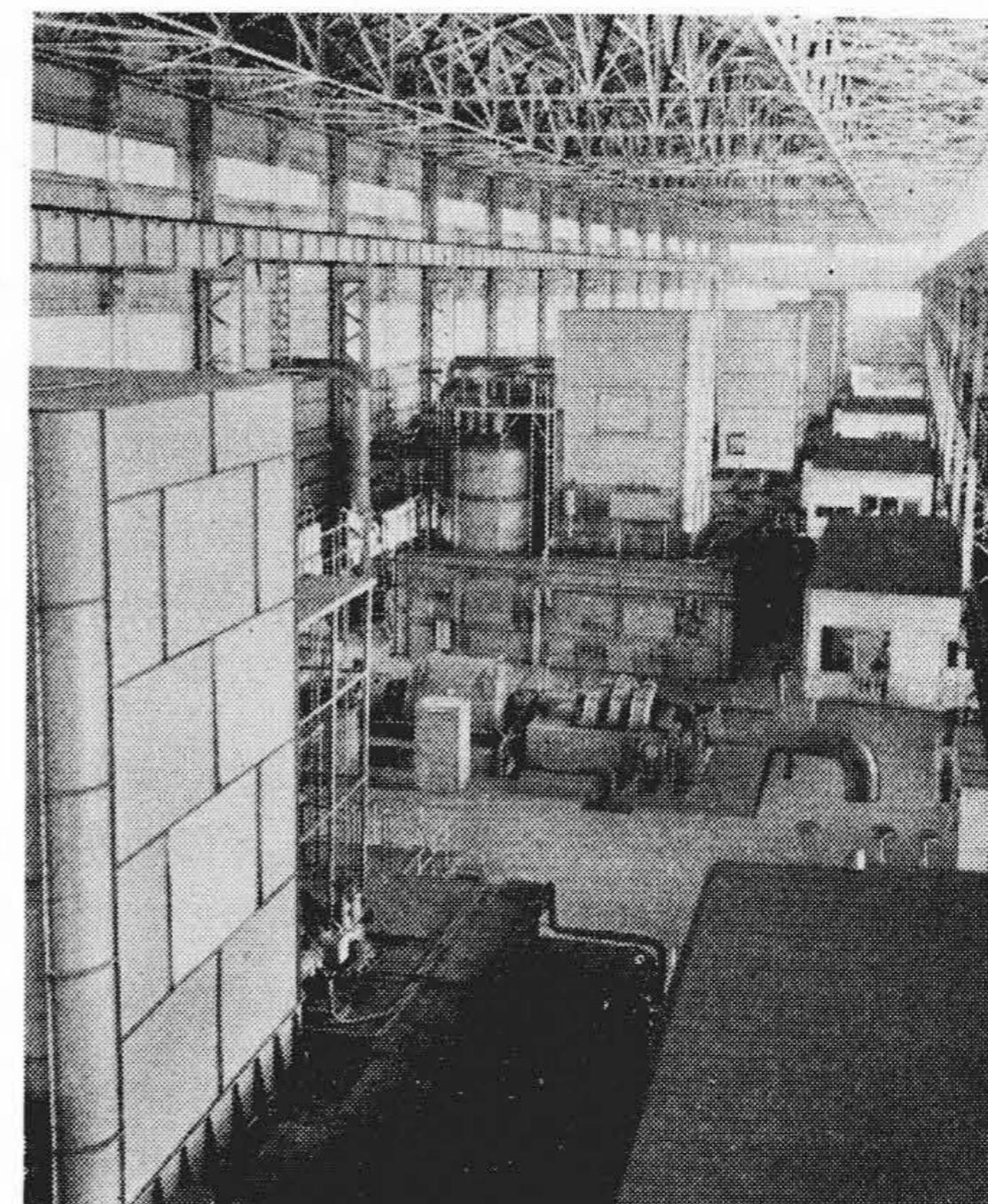
36年度に毎時酸素 $10,000 \text{ Nm}^3$ と高純度窒素 $10,000 \text{ Nm}^3$ を同時併産する国内最大のTO-プラントの完成と酸素発生原単位 $0.4 \text{ kWh}/\text{O}_2\text{Nm}^3$ 台の成果をあげた。この成果はさらに37年度の製品に引き継がれ多数のTO-プラントが納入された。用途別に示すと

用 途	基 数 (基)	酸素発生量 (Nm ³ /h)	窒素発生量 (Nm ³ /h)	1基当たり酸素 能力 (Nm ³ /h)
酸素製鋼用	7	38,600	22,500	5,500
化学工業用	4	9,660	12,900	2,400
合 計	11	48,260	35,400	4,400

以上のように37年度は記録的な製品量を送りだした。

他方、技術的な進歩面では

- (1) 製品の液酸化のための主要寒冷発機関として高圧膨張エンジンの完成
- (2) わが国の記録品となるべき $11,000 \text{ Nm}^3/\text{O}_2/\text{h}$ のTO-プラントの工場内製作の完了



第14図 八幡製鐵株式会社戸畠工場納 4,500 TO 3台と 6,000 TO 2台

(3) 製鉄化学関係に使用されるコークス炉ガス分離装置の試験完了

をあげることができる。

膨張エンジンはTO-Hプラントに組み込まれ大量酸素装置の液酸化に利用するとともに液酸装置に不可欠の機器である。

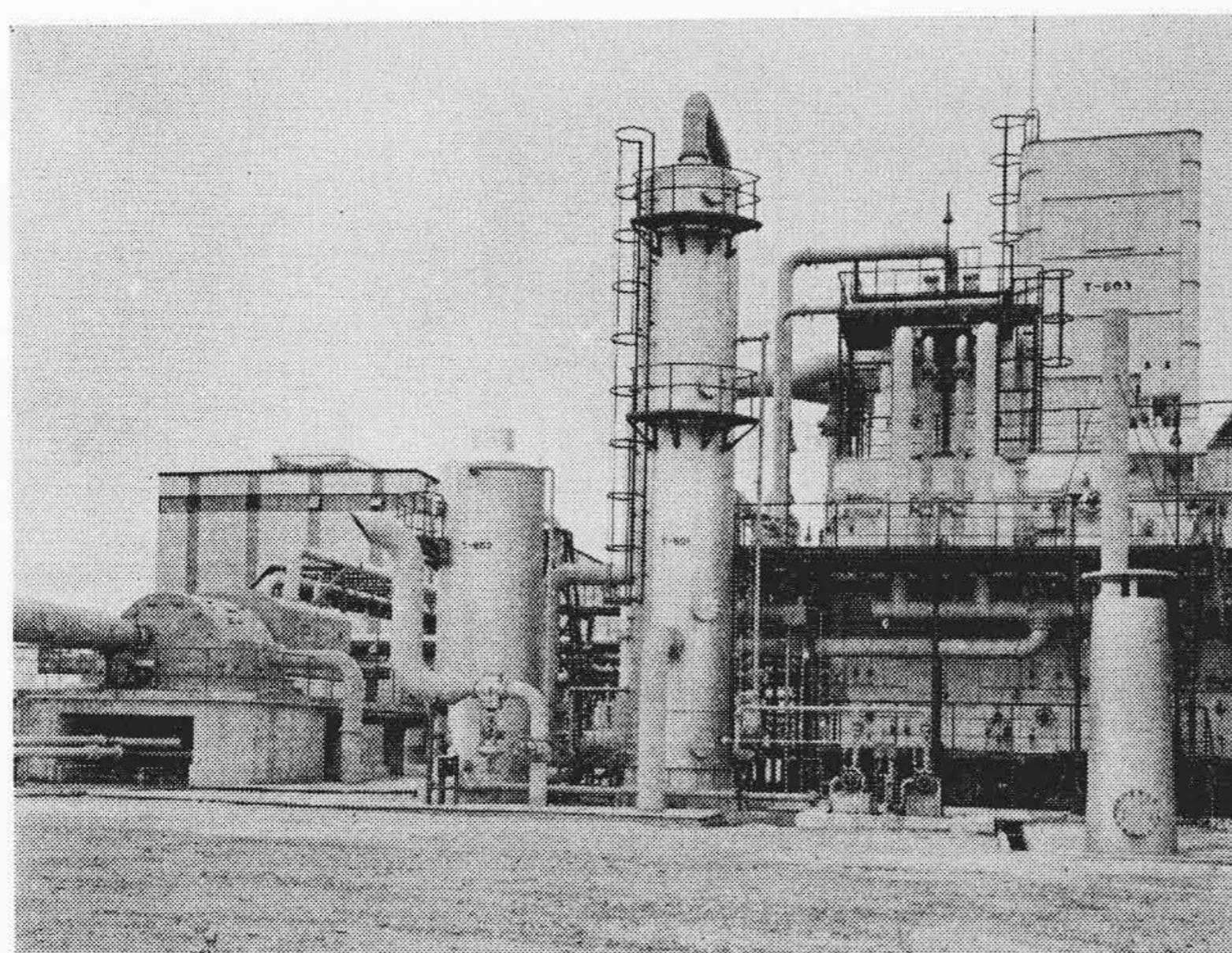
コークス炉ガス分離装置の成果により、これに関係した技術を実績をもって裏付けし得たことは今まで外国技術に依存していた本装置を国産化することに貢献できたものと考える。

22.2.1 八幡製鐵株式会社納 $6,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ TO-プラント

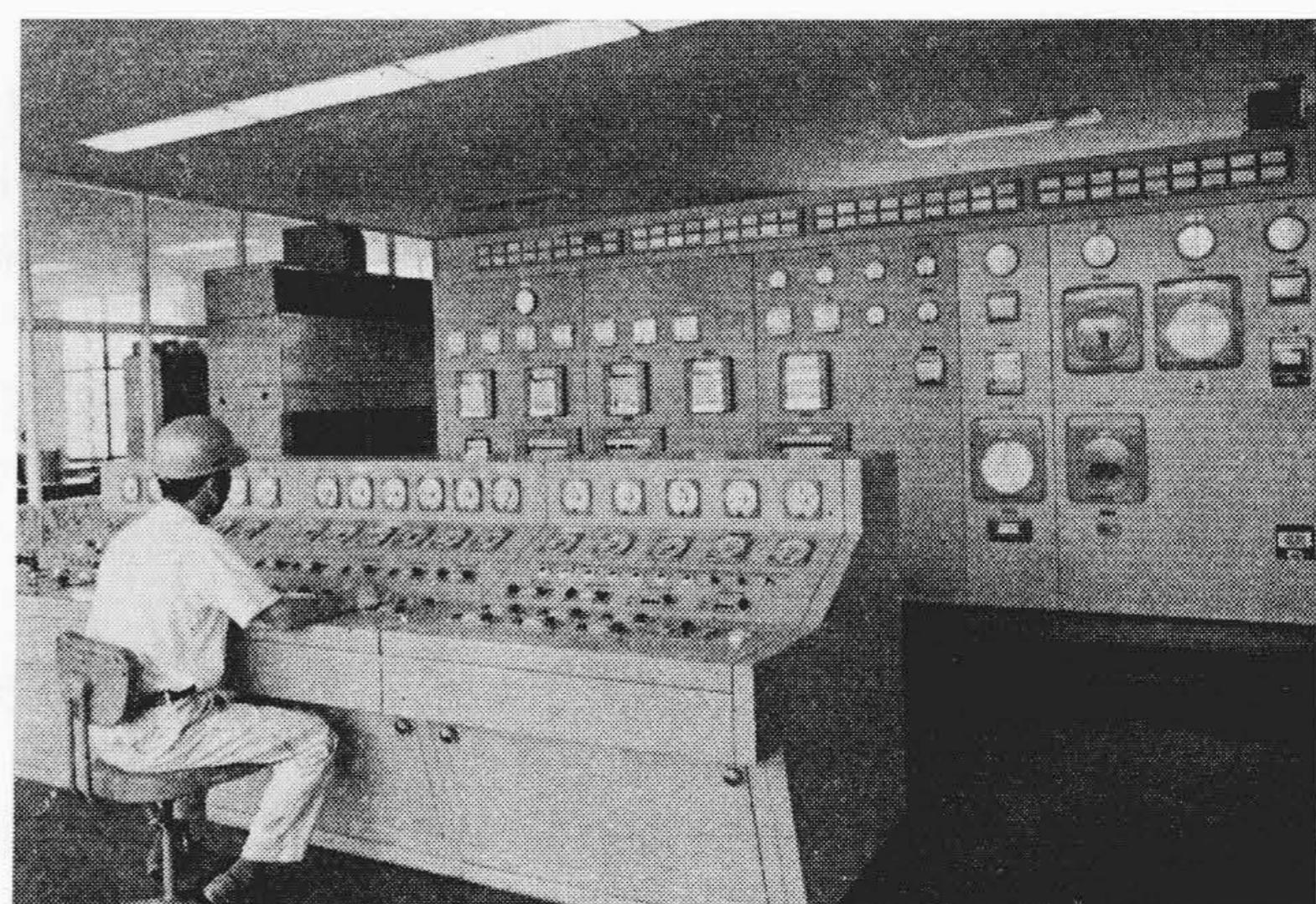
八幡製鐵株式会社西前田酸素工場既納 $6,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ TO-プラントに統いて八幡製鐵株式会社戸畠酸素工場納と洞岡酸素工場納の $6,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ を完成した。大容量であることが特長で $6,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ 99.6% の酸素と同時に $6,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ 99.99% の高純度の窒素をも採取できる。

おもな特長として次の項目をあげることができる。

- (1) 酸素分離効率がよく原単位は $0.475 \text{ kWh}/\text{O}_2\text{Nm}^3$ という優秀な値を示した。
- (2) 蓄冷器空気入口弁など大形弁で操作上必要と考えられる弁



第15図 德山曹達工業株式会社納 3,500 TO-プラント
および窒素洗浄装置



第16図 德山曹達工業株式会社納 3,500 TO 中央制御盤

には電動弁を採用して操作を便利にした。

- (3) 屋内式であるが保守点検上便利であるため保冷槽には冷蔵庫式二重保冷槽を採用した。
- (4) 原料空気圧縮機にはDH形ターボ圧縮機を採用した。風量は $33,800 \text{ Nm}^3/\text{h}$ (設備動力 3,500 kW) DH形ターボ圧縮機としては最大のものである。

現地運転実績は酸素発生量 $6,380 \text{ Nm}^3/\text{h}$ 99.6%, 窒素発生量 $6,060 \text{ Nm}^3/\text{h}$ 99.99%で仕様を上回る性能を示し、酸素収率は85%である。

22.2.2 德山曹達工業株式会社納 3,500 TO-プラントおよび 窒素洗浄装置

本プラントはTO-プラントと窒素洗浄装置の結合プラントの第4号装置であるが、初期のものに比べフローシートの改良など種々新しい試みを実施して成功したものである。本プラントの仕様と特長を下記に示す。

(1) 仕 様

TO-プラント

酸素発生量 $3,370 \text{ Nm}^3/\text{h}$,
純度 95%以上
窒素発生量 $4,800 \text{ Nm}^3/\text{h}$,
純度 99.99%以上

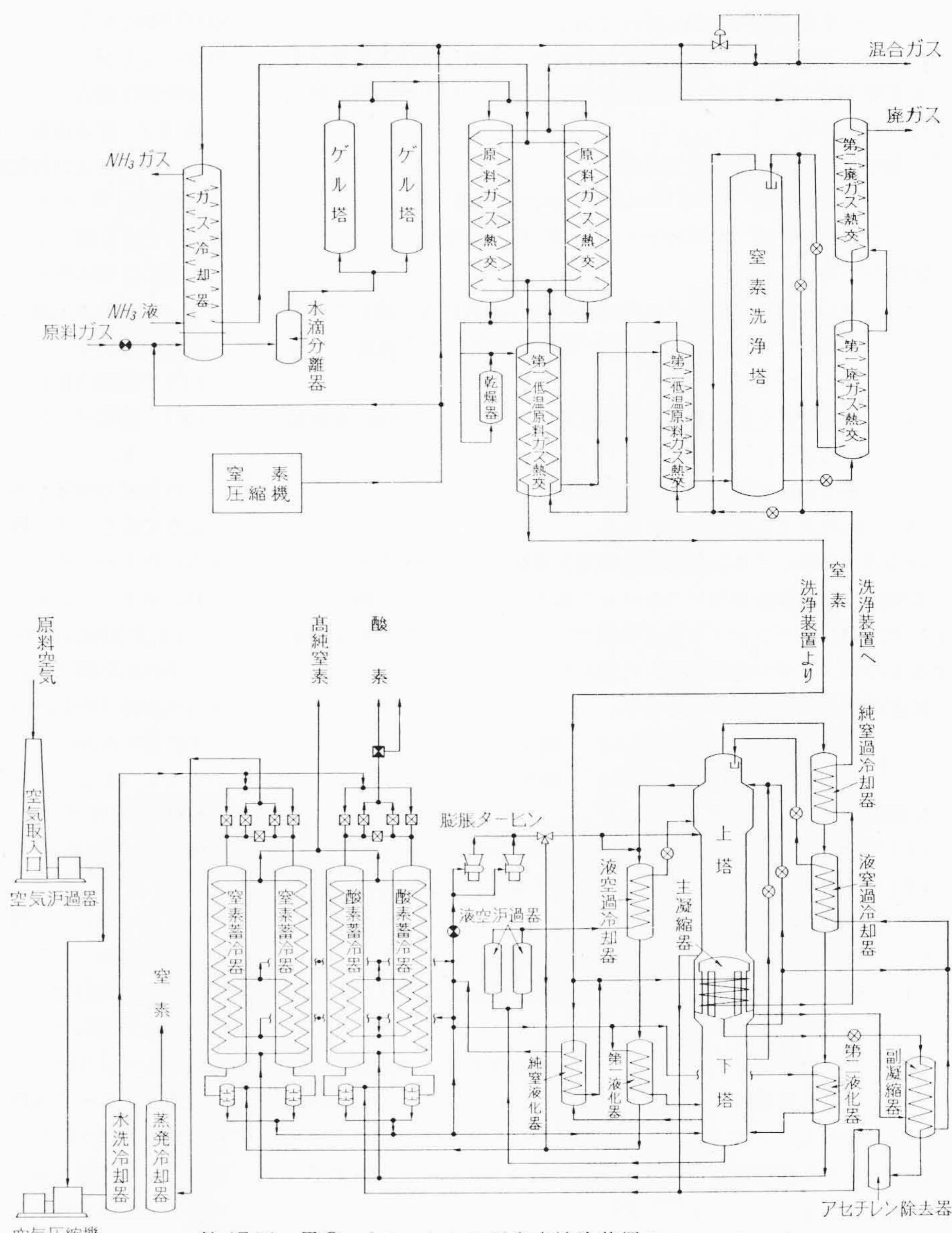
窒素洗浄装置

原料ガス量 $12,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$,
圧力 $23\sim30 \text{ kg/cm}^2\text{G}$
精製ガス量 $14,800 \text{ Nm}^3/\text{h}$
 $\text{max } 16,400 \text{ Nm}^3/\text{h}$
精製ガス組成 $\text{H}_2 75\% \text{ N}_2 25\%$
 $\text{CO } 3\sim5 \text{ ppm}$

(2) 特 長

(i) 結合形プラントであること。

窒素洗浄装置の寒冷をTO-プラントがあわせて補償して



第17図 TO-プラントおよび窒素洗浄装置のフローシート

いる日立製作所独特の方式を採用している。

(ii) 結合形のTO-プラントとして蓄冷器に初めて再熱回路を採用した。

(iii) 屋外プラントで遠隔操作方式を採用した。

TO-プラント、窒素洗浄装置、原料空気圧縮機をいずれも屋外設置とした。運転管理は現場から約50m離れた中央制御室で行なえるように適宜自動制御、遠隔操作、遠隔指示を取り入れた。

本プラントは昭和37年4月より実動しており、リンデなど他社の方式と比較してプラント全体の電力消費量は10~20%程度少なくてすむ。将来のこの種プラントのあり方を示すものであると考える。

第17図に概略フローシートを示す。

22.2.3 協和ガス工業株式会社中条工場納 4,500 Nm³/h TO-プラント

本プラントはアセチレン工業およびアンモニヤ合成用として計画されたもので、昭和37年8月より順調に実動している。4,500 Nm³/h, 97%の酸素と同時に99.99%という高純度の窒素4,600Nm³/hをも採取できるようになっている。

将来窒素洗浄装置の設置計画があるので、その際簡単にTO-プラントと結合形の窒素洗浄装置を取り付けられるようあらかじめTO-プラントに寒冷補償用回路を設けてある。

22.2.4 三井石油化学工業株式会社大竹工場納1,400 TO-プラント

本装置は昭和37年1月三井石油化学工業株式会社大竹工場に納入したものである。

装置の仕様は次のとおりである。

酸素発生量	1,400 Nm ³ /h	純度	99%
窒素発生量	2,500 Nm ³ /h	純度	99.99%

装置の特長としては

- (1) 製品酸素は蓄冷器内に巻き込まれた伝熱管内を通して採取するのではなく、酸素蓄冷器を用いて99%という高純を得ることができる。
- (2) 製品窒素を製品酸素に比べて非常に多い2,500 Nm³/hを採取できる。
- (3) 蓄冷器は再熱回路方式を採用している。
- (4) 屋外式で二重保冷槽である。

22.2.5 日本レイヨン株式会社宇治工場納 160 TO-Mプラント

本装置は昭和37年9月日本レイヨン株式会社宇治工場に納入したもので、TO-Mプラントの第3号機である。製品窒素ガスを主生産するものでナイロンの窒素封入に使われる。

装置の仕様は次のとおりである。

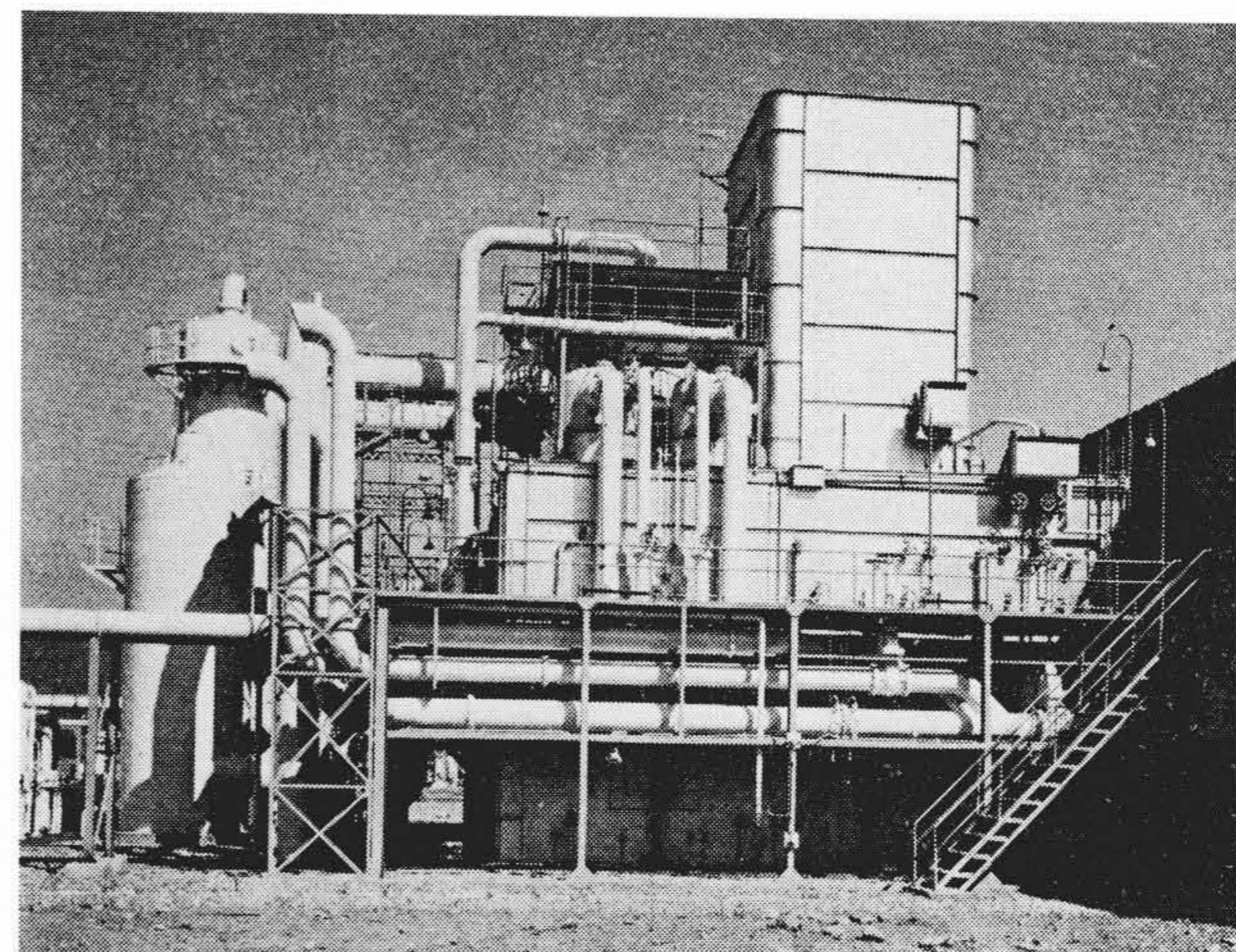
酸素発生量	160 Nm ³ /h	純度	99.7%
窒素発生量	1,000 Nm ³ /h	純度	99.99%

装置の特長は

- (1) 中圧式タイプで圧縮機吐出圧15 kg/cm²Gである。
- (2) 酸素に比べて多量の窒素を採取することを目的とするもので酸素発生量の6.25倍である。
- (3) 高純度の酸素と窒素を同時採取できる。
- (4) 原料空気量に対して製品ガス採取の割合が他プラントに比べて非常に多い。
- (5) 热交換器はすべてハンブソン式熱交換器であり、完全乾燥のガス採取ができる。
- (6) 屋外式プラントである。

22.2.6 日本钢管株式会社水江製鉄所納 4,500 Nm³/h TO-プラント

既設4,500 Nm³/h TO-プラントと同容量であるが、酸素と等量の4,500 Nm³/h 99.99%の高純窒素も採取できるようになっている。この場合酸素も窒素もともに高純度であるため純度低下を防ぐのに蓄冷器内に設けたコイルに発生酸素および窒素の全量を流して採取している。すなわち酸素4,500 Nm³/hと窒素4,500 Nm³/h、合計



第18図 協和ガス工業株式会社中条工場納
4,500 Nm³/h TO-プラント

9,000 Nm³/h分のコイルを蓄冷器に巻き込んでおり、巻き込み風量の多いことがこのプラントの特長の一つである。

運転操作盤にはグラフィックパネルを採用している。

22.2.7 住友金属工業株式会社小倉製造所納 4,000 TO-Hプラント および和歌山製造所納 6,000 TO-Hプラント

4,000 TO-Hプラントは昭和37年8月住友金属工業株式会社小倉製造所納2号機である。

装置の仕様は次のとおりである。

酸素発生量 4,100 Nm³/h、圧力 20 kg/cm²G、純度 99.5%

装置の特長は

- (1) 酸素の装置出口圧力は20 kg/cm²Gである。
- (2) 酸素ガス圧縮機を使用しないで液酸ポンプを使用している。

この形式の空気分離装置ではわが国はもちろん世界でも例をみないものである。2号機の実動によってこの形式のプラントは一応完成されたものと考えられその意義が大きい。

TO-プラントと相違する点はTO-プラントが全低圧空気分離装置(最高圧力5 kg/cm²G)であり、装置を出る圧力は100~500 mmAqで、それから酸圧機によって昇圧するのに対して、TO-Hプラントは高圧回路(約150 kg/cm²G)を使用しジュールトムソン効果によって装置を冷却しており、酸素は液酸ポンプにより昇圧されて装置からでてくることである。

6,000 TO-Hプラントは2基あり、それぞれ酸素発生量6,000 Nm³/h 99.5%，酸素圧力30 kg/cm²Gで昭和37年10月および11月に完成した。TO-Hプラントとしては最大容量のプラントである。

TO-Hプラントは酸素の使用量に時間的に大きな変動のあるような場合に有効で、膨張エンジンを付加することにより酸素の一部を液酸として採取するような運転も可能である。ガス酸と液酸の採取率も変えて運転できるという運転幅をもっているので酸素の使用目的によってはTO-Hプラントが非常によい場合が考えられる。

22.2.8 コーカス炉ガス分離装置

COGはその大半を水素およびメタンで占めるところから、これを窒素洗浄装置と同じように過冷却した液体窒素で洗浄することによりアンモニヤ合成用の水素を生成するのが効果的である。しかしながらCOG分離装置は窒素洗浄装置に比べ原料COG中にメタン、エチレン、エタン、プロパンなどの比較的高い沸点をもつ成分が多く含まれるところから予冷工程で液化分を相当生成するために装置はより複雑となり、同時にこれら液化分の動向を押えることが装置の死命を決することになる。

日立製作所ではこれまでの空気分離装置、窒素洗浄装置の経験を生かし、新たに COG 分離装置を開発した。この装置は国産では第1号プラントであり、原料 COG を毎時 500 m^3 処理し、アンモニヤ合成ガス、高純度メタン、高純度エチレンをそれぞれ採取できるようになっている。このプラントの大きな特長は寒冷源として空気分離装置の膨張タービンの発生する寒冷をもらうようになっていることである。

プラントは昭和37年4月に完成し、これまで数回の運転を行なってきた。その結果一酸化炭素 10 ppm 以下のアンモニヤ合成ガス、99%メタン、99%エチレンをそれぞれ仕様通りに採取することができた。第19図は装置の全景である。

22.2.9 TO-プラント用計測制御装置

TO-プラント用計装盤は種々製作、納入実績を持っているが、日本钢管株式会社水江製鉄所納 $4,500 \text{ Nm}^3/\text{h}$ TO-プラント用計装盤は全グラフィック盤とし、各種シンボルを見やすく、全体のフローシートが容易にわかるようにした。また装置の各所に必要なプロセス自動制御を行ない、すなわち CO_2 除却器入口温度制御、精溜塔下塔液面制御、酸圧機吸入圧制御など取り入れ、プラントの運転効率の向上、原価底減ならびに保守を容易にした。

また第20図に住友金属工業株式会社小倉製造所納 $4,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ TO-H プラント用計装盤を示すように、上記特長を備えたグラフィック盤として納入し好評を得た。

22.3 電気集じん装置

燃焼、焙焼、乾燥、粉碎、混合、製練などの過程で発生する各種煙じんはその種類や生成過程などで性状に大幅な差違があり、これを工業的に集じんするには第2表のような機械的あるいは電気的装置が古くから実用されてきたが、それぞのの長短、特失から適切な適用選定を必要とする。概して機械的なものは実用捕集限界および効率面で最近の環境衛生上の高度の要求から難あるものが多い。一方コロナ放電を利用する電気集じん器は最も適合性に富み、広範に適用されるが、これとても必ずしも万能とは言えない面もある。

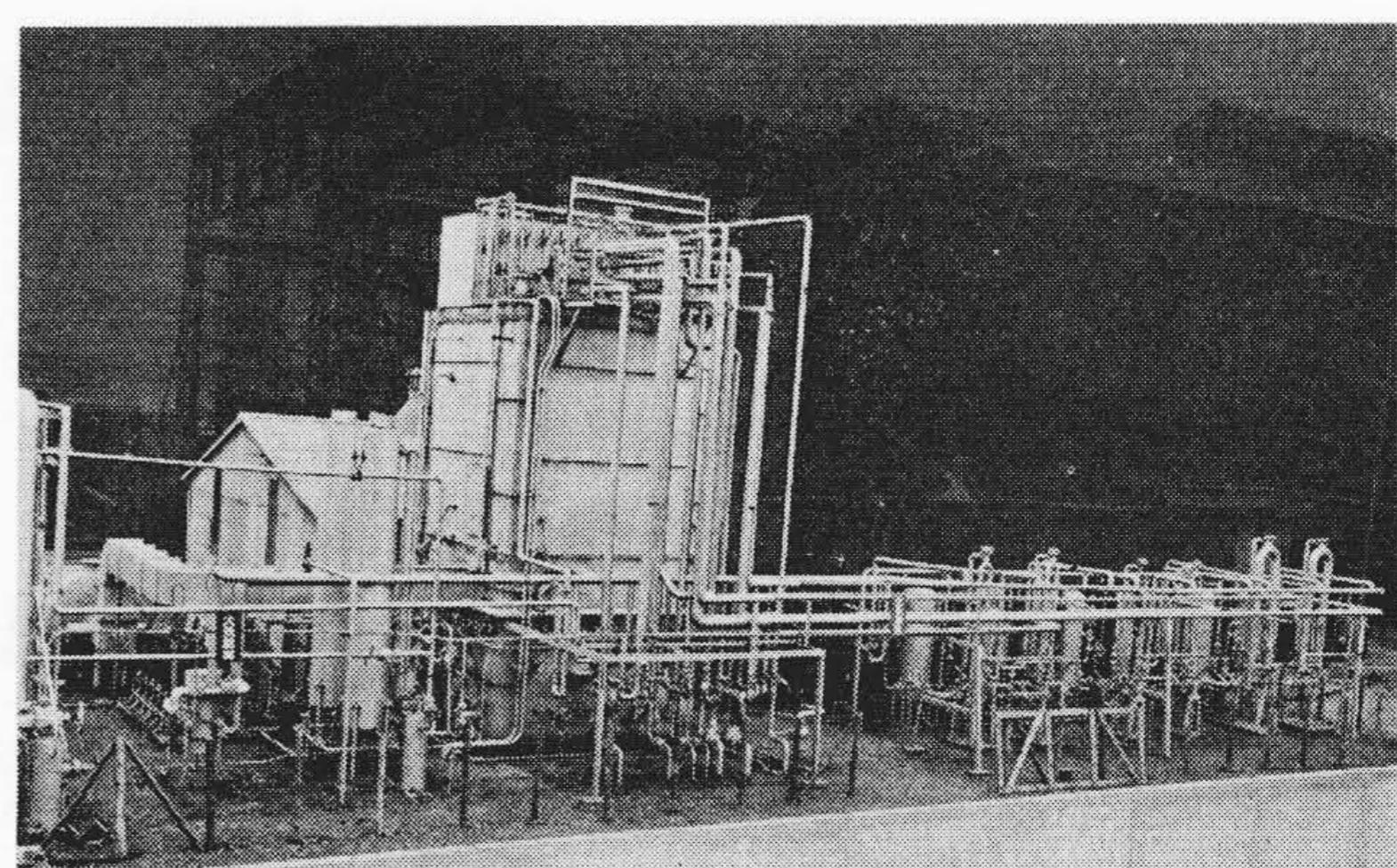
日立製作所では各種の煙じんの実態調査に基づき、千差万別の煙じんに対し最も効果的な集じん方法の組み合わせにより適応範囲を拡大するとともに好条件で捕集するため調質、または調湿方法につきかねてより実験研究を進めてきたが、ようやくその基礎を確立、着々成果をあげつつあり、37年度も広く各種工業用集じん装置を製作納入した。

第2表 各種集じん装置で取り扱われる微粒子の大きさ範囲と通風損失、実用的集じん率

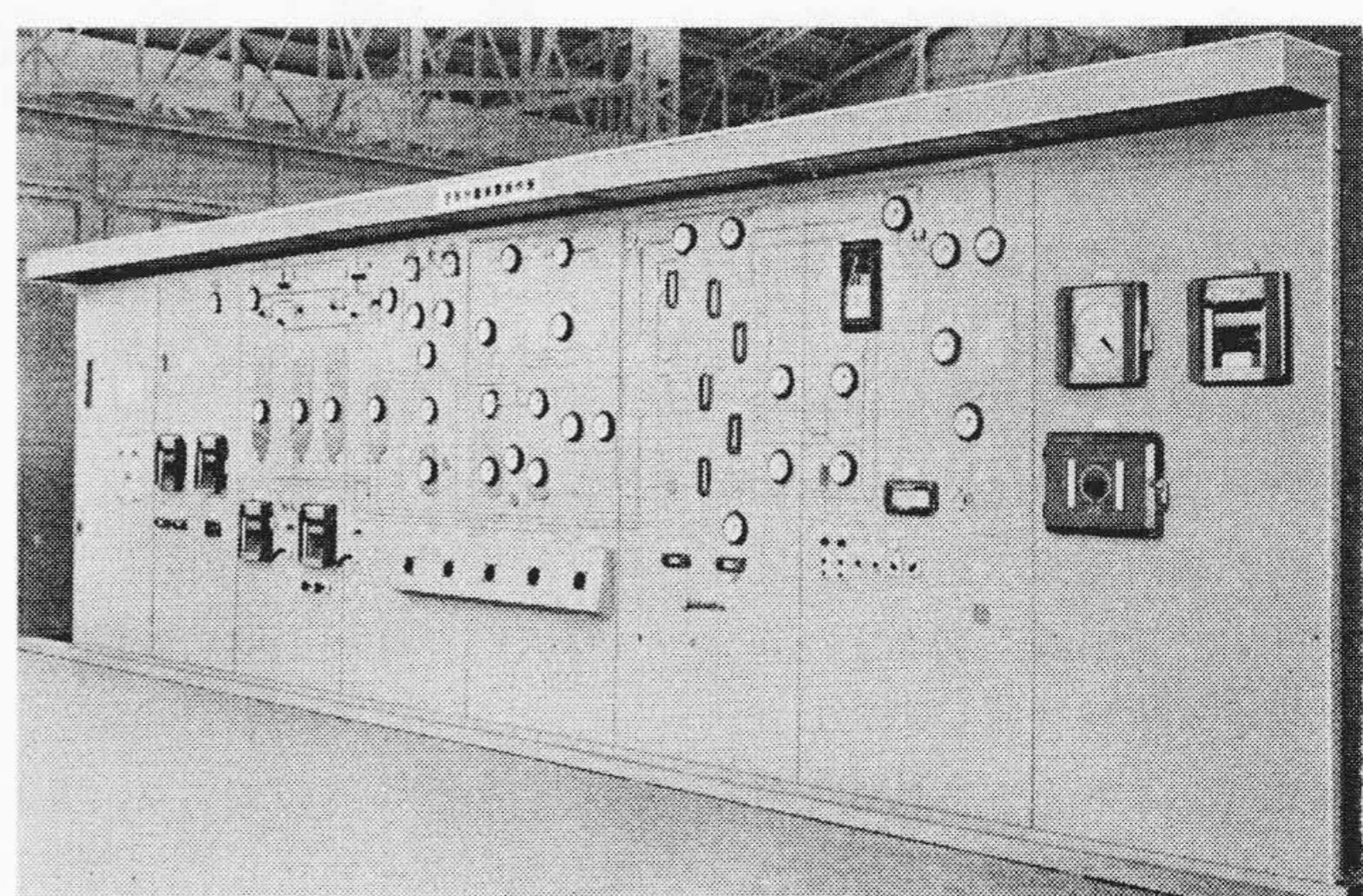
集じん器の形式	取り扱われる粒度 (μ)	圧力損失 (mmAq)	実用集じん率 (%)
沈降室	1,000~50	5~10	40~60
慣性分離室	100~10	20~50	50~70
タイゼン洗浄機	100~10	(昇圧) 100~150	90~99
サイクロンおよびマルチサイクロン	100~2	50~100	85~95
超音波集じん器	20~0.1	60~100	80~95
ベンチューリスクラバ	100~0.1	500~800	80~90
バッグフィルタ	20~0.05	100~200	90~99
電気集じん器	20~0.005	10~20	80~100

22.3.1 製鉄製鋼用電気集じん装置

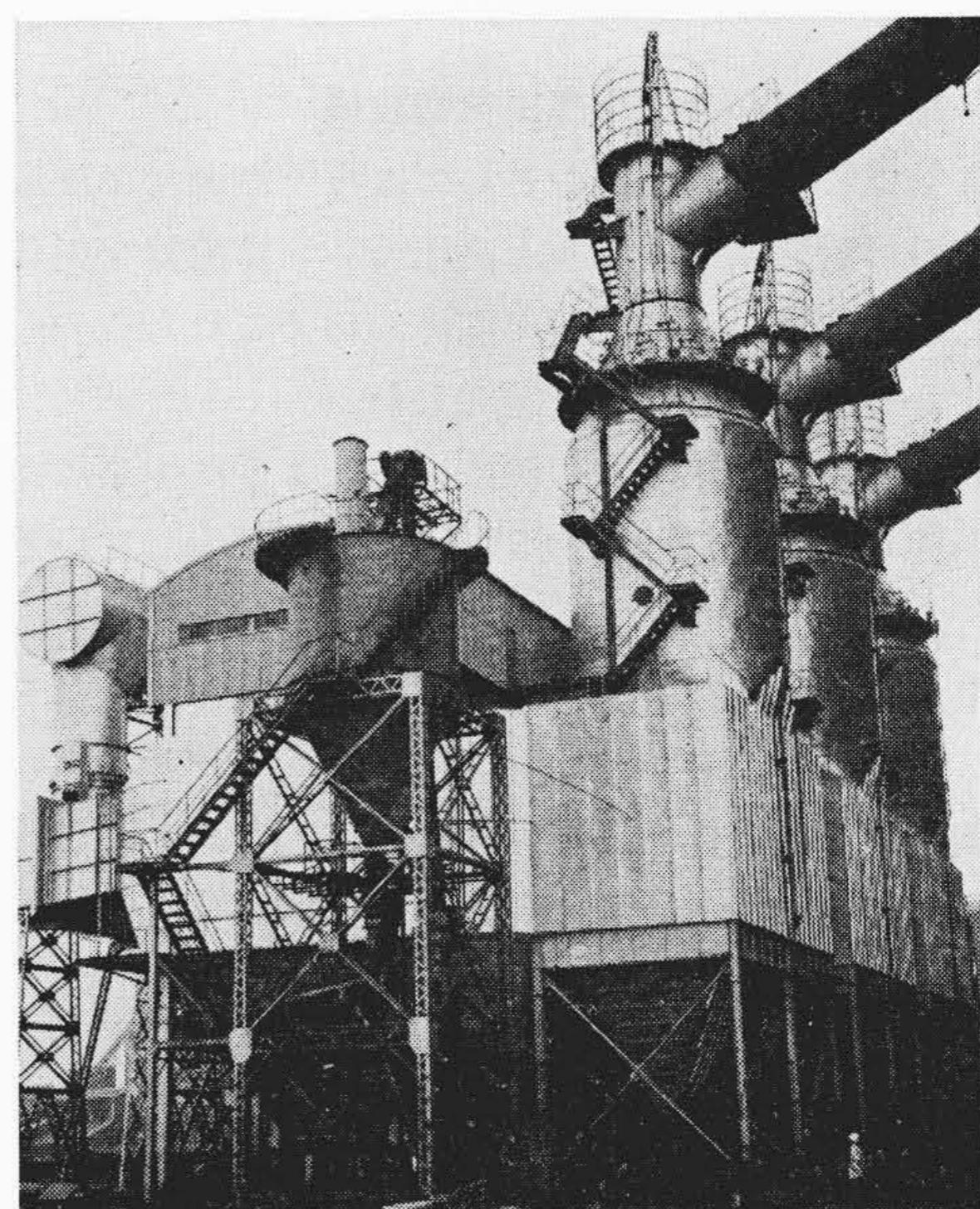
日立製作所における製鋼用電気集じん装置は34年度川崎製鉄株式会社千葉製鉄所に平炉排ガス清浄用電気集じん装置を納入以来、着々研究と実験を重ね、37年度においては富士製鉄株式会社室蘭製鉄所平炉排ガス清浄用 $60 \text{ kNm}^3/\text{h} \times 6$ 基、川崎製鉄株式会社千葉製鉄所転炉排ガス清浄用 $90 \text{ kNm}^3/\text{h} \times 3$ 基を納入し、いずれも優秀な成績を示した。第21図は川崎製鉄株式会社千葉製鉄所納転炉用集じん装置である。この電気集じん装置は新たな方式による自動調湿制



第19図 COG 分離装置



第20図 住友金属工業株式会社小倉製造所納 $4,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ TO-H プラント計装盤



第21図 川崎製鉄株式会社千葉製鉄所納 転炉用集じん装置

御を採用することにより、集じん効率を高め、かつ安定荷電することが可能となった。

調湿制御は電気集じん装置入口以前にスタビライザを設け、スプレにより排ガスの温度を低下させるとともに湿度を調節してダストの表面固有抵抗を下げて集じん効率を高めるものである。制御方式はスタビライザ入口に2個の傾向サーモカップルを置き、ガス温度の変化分を検出し、これを TVI 調節計に導き、温度変化分に応じてスプレ水量の自動制御を行なうものである。

22.3.2 セメント産業用電気集じん装置

セメント工業における集じん率の要求は近時ますます高くなり、ほとんどが99%以上になっている。一方、セメント製造方式も年々改良され、これに伴ってガス温度、含じん量、ダスト粒度、湿度など排ガスの実態が種々違ってきており、日立電気集じん装置はこれらの条件を満たし優秀な性能を発揮している。

37年度は各種キルンの中で最も実績の多いレボールキルン用集じん装置を磐城セメント株式会社岐阜工場に2基納入し好評を博している(第22図)。

22.3.3 化学工業用電気集じん装置

化学装置の急速な発展に伴い、原料ガスの清浄または排ガスの処理など化学工業用電気集じん装置の需要が漸次増大の傾向にあるが、日立製作所では37年度も、三菱化成株式会社黒崎工場および東京ガス株式会社豊洲工場に硫酸プラント用電気集酸装置を納入した。

第23図は東京ガス株式会社納電気集液装置の外観であり、これは第24図に示すように石炭ガス生成過程の副産物として生産される硫酸プラントの一環として設置されたものである。処理ガス量は20,000 m³/h でこれを1基で処理しており、その電極板は全鉛製で3,200×5,500 h の大きさを持つ記録的な製品で、納入後好調に運転中である。

22.3.4 電気集じん装置用高圧荷電設備

従来、電気集じん装置用電源としては電圧制御および短絡電流制限用としての可飽和リアクトルと高圧セレン整流器を内蔵した変圧器を別々に設置していたが、37年度においてこれらを一つの油タンクに内蔵したセレン整流装置を開発した。

本器の大きな特長は第3表の例に示したように従来に比べて据付け床面積が約60%，重量が約85%と大幅に減少していることで、さらに据付け後の可飽和リアクトルと変圧器間の配線が省略できるなどの効果があり、今後この形を標準として製作することとした。

22.3.5 電気集じん装置の研究

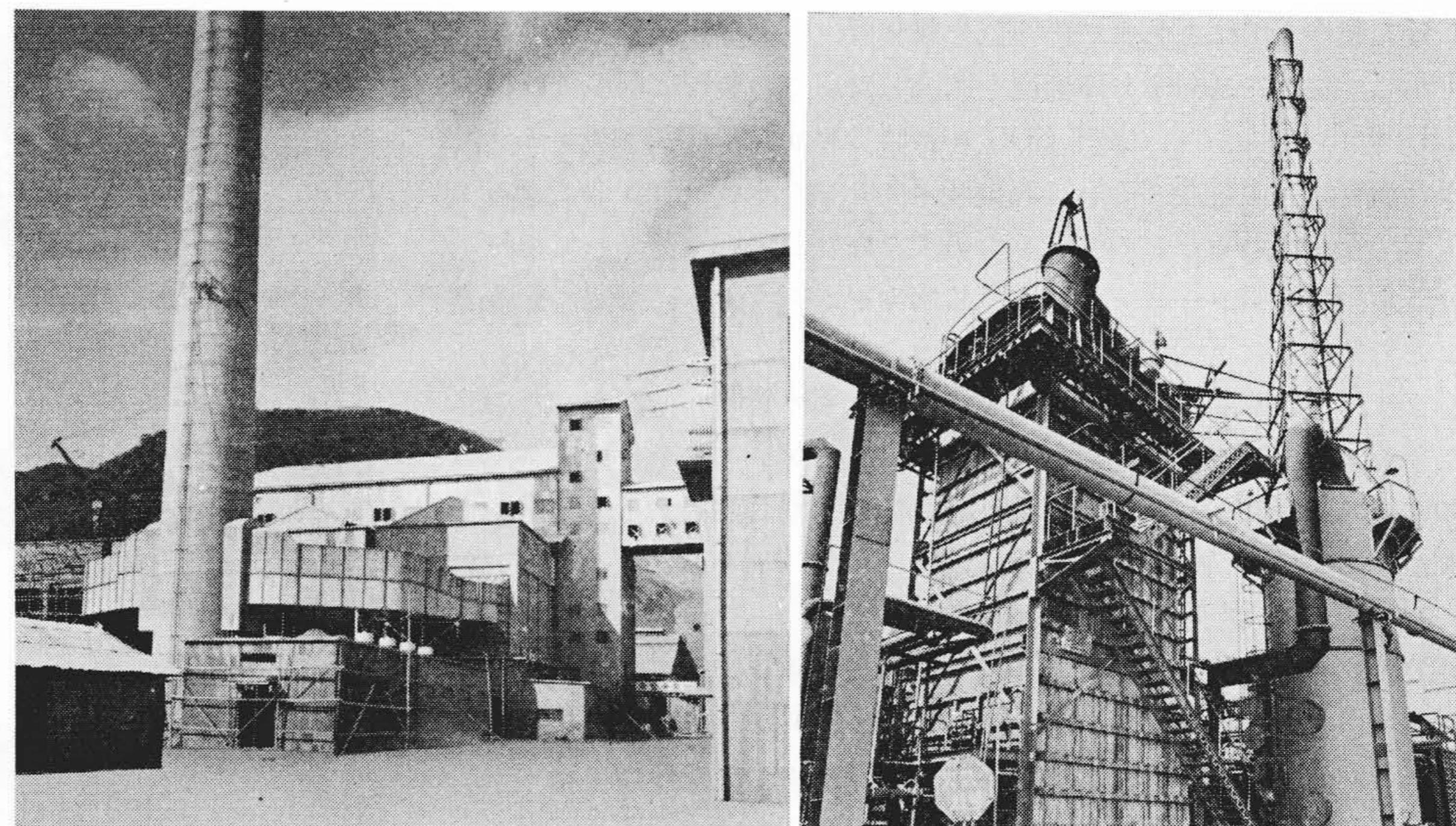
集じん装置の基礎研究および新分野開拓のため、わが国唯一の研究設備を備える日立製作所では新形放電極の開発、ガス調質の研究を中心として各種の技術開発に活躍した。

新形放電極の研究にあたっては実物大モデルコットレルを用いて放電極の槌打後おおよそ50 ms間の放電極内の衝撃波の波及状況とこれから派生する横振動につき理論的解明および実験的裏付けを行ない、それらの結果からよりすぐれた構造の幾つかの放電極につき開発実用化が行なわれた。第25図は実験中の状況である。

また高抵抗ダストの逆電離現象を防止するためにガス中に蒸気、

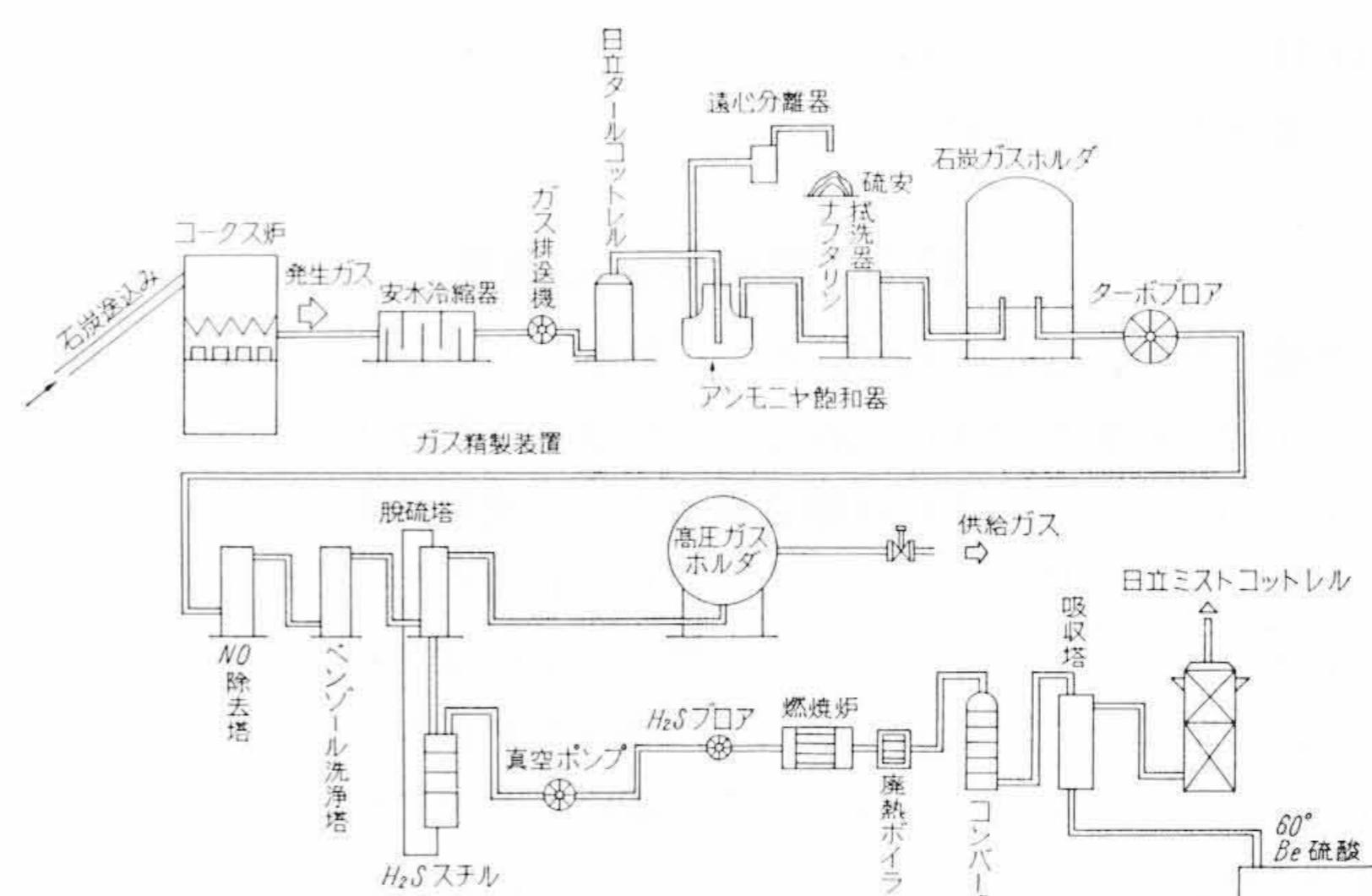
第3表 寸法、重量比較

項目 器種	旧 形			新 形
	可飽和リアクトル	セレン整流器付変圧器	合 計	セレン整流装置
高さ (mm)	1,760	2,415	—	2,515
床面積 (m ²)	0.76	2.21	2.97	1.77
総重量 (kg)	970	2,100	3,070	2,600
油量 (l)	360	1,000	1,360	1,200

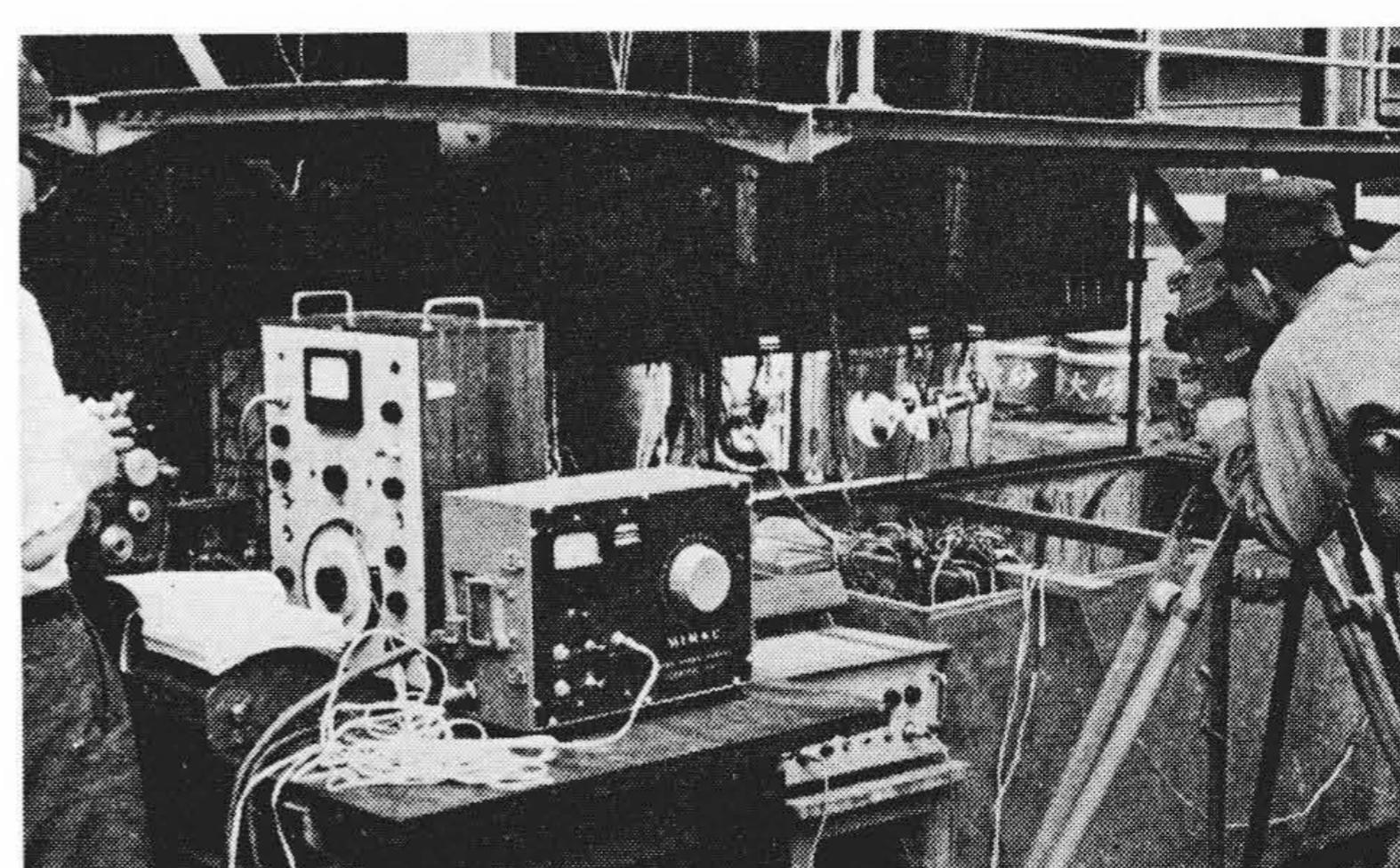


第22図 磐城セメント株式会社岐阜工場納
No.1号からNo.5号までのセメントキ
ルン用電気集じん装置

第23図 東京ガス株式会社豊州
工場納硫酸プラント用電気集液
装置



第24図 硫酸プラントフローシート

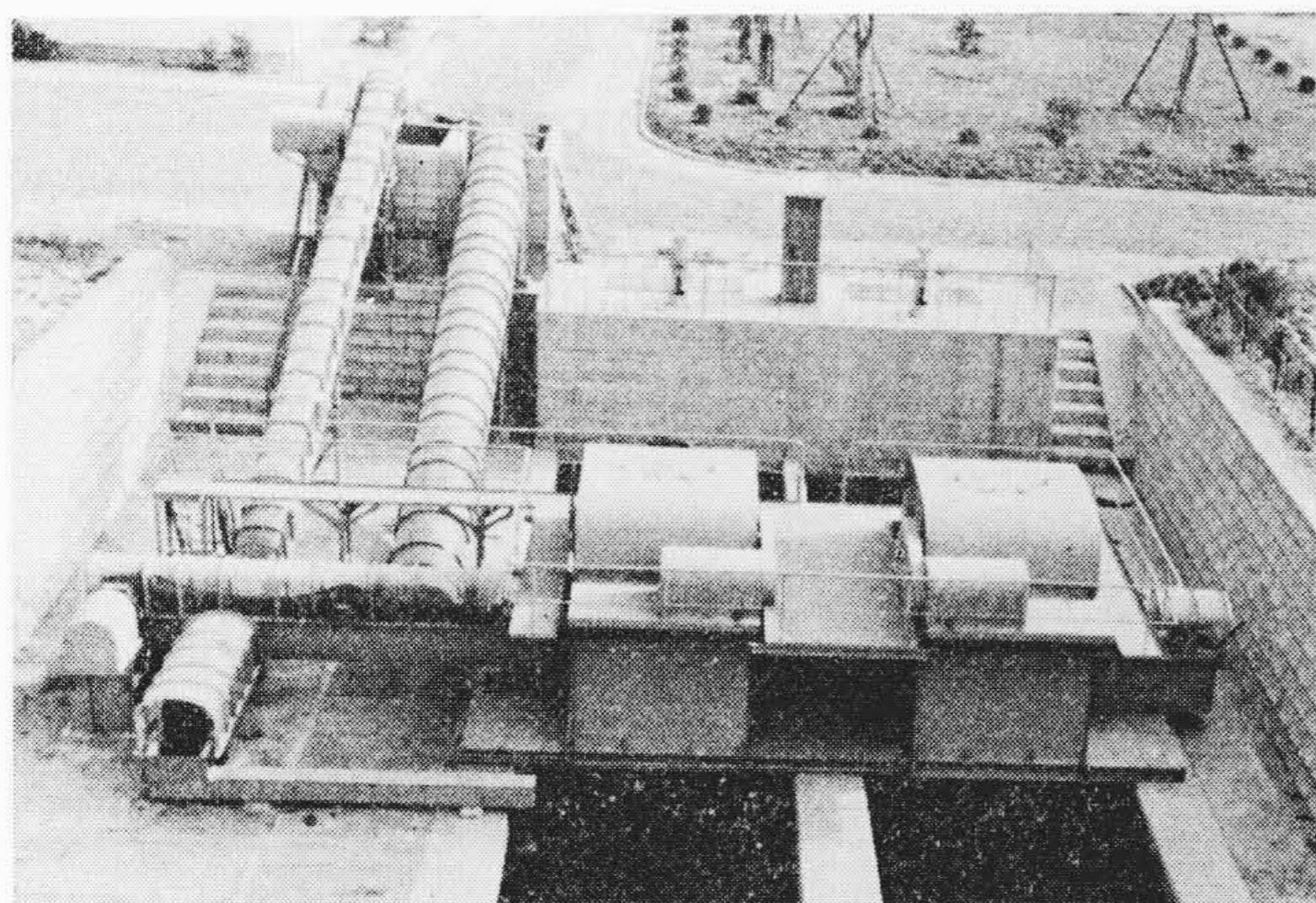


第25図 新形放電極の実験

水の混入を行ない、見かけ固有抵抗を下げ、電気集じん器で取りやすいダストとするいわゆるガスの調湿はその工業化に難点が多くあったが、この分野においても特殊ノズルの採用により好成績を収めることができた。

22.4 水処理装置

37年度の水処理部門は36年度より始まった国の下水終末処理施設および工業用水整備の10箇年計画により、急速に増大する水処理



第 26 図 堺市水道事業所三宝下水処理場納沈砂かき揚機

プラントの需要に応ずるためにエンジニアリングの陣容の充実に努めた。一方、生産実績においても着実な伸長があり、下水関係では沈砂かき揚機 7 台、自動除じん機 26 台、汚泥かき集機 39 台、し尿処理場用ハイドロファイナ 16 台、上水・工業用水関係では走行クラリファイヤ 3 台、純水装置一式、産業廃水関係ではトランジスタ工場廃液処理装置一式、塗装廃液処理装置一式などが完成した。

22.4.1 下水沈砂池用かき揚機・除じん機

沈砂池用機械が設けられる下水終末処理場や中継、または排水ポンプ場は近年市街地に接近していることも多くなって來たので、機械をできるだけ清潔な状態で運転でき、外観上も不潔な感を与えぬようにすることに努力が払われた。

バケット付ダブルチェンコンベヤの沈砂かき揚機はバケットのかきとり水平移行部で噴射水を浴せかき揚物を完全に下部のドラグチェンコンベヤが走るトラフ中に落し、トラフの上表水を溢流させて戻すことによりかき揚物から比重の軽い汚泥分を除き比較的清浄で脱水性の良い砂のみを搬出できるようになった。また摩耗しやすかったバケットのスライドシェーには高マンガン鋼を使用して寿命の延長を図った。

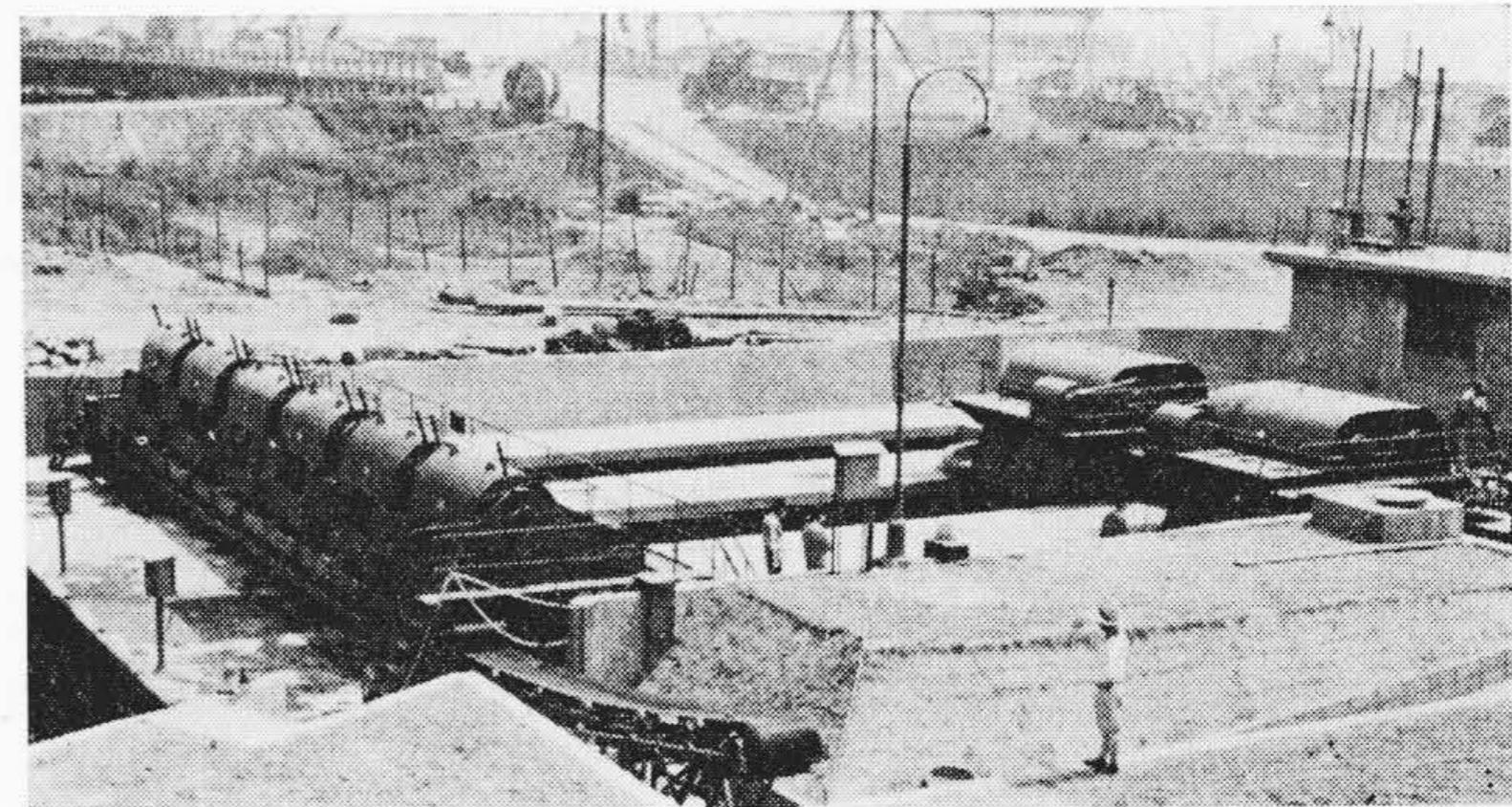
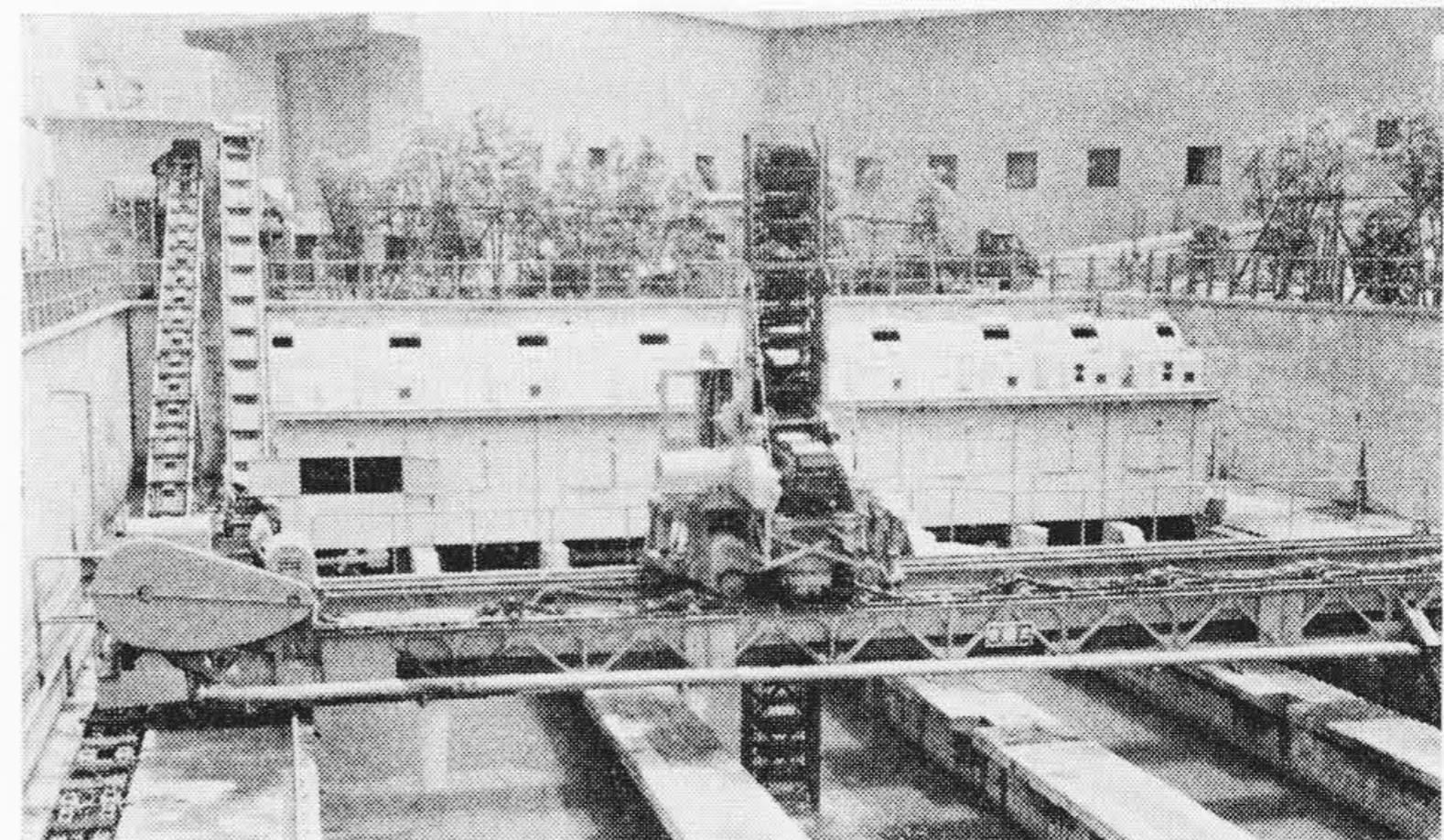
レーキ付ダブルチェンコンベヤの自動除じん機はレーキの反転下降部に油圧ダッシュポット付ワイパを備えてかき揚げたふるいかすを完全に落し、両側にスカートを付した十分な幅のベルトコンベヤで搬出することにより、従来この種の機械に見られたふるいかすの散乱や付着から生ずるきたならしさを除いた。

これらのダブルチェンコンベヤ方式の沈砂かき揚機と自動除じん機はこれまで可変速駆動にしていたが、各地における多くの実験により 3 m/min の定速にしても支障ないことがわかった。また手入れが十分行きとどかなくなりがちの機械であることを考慮して集中給油方式を採用するようにした。

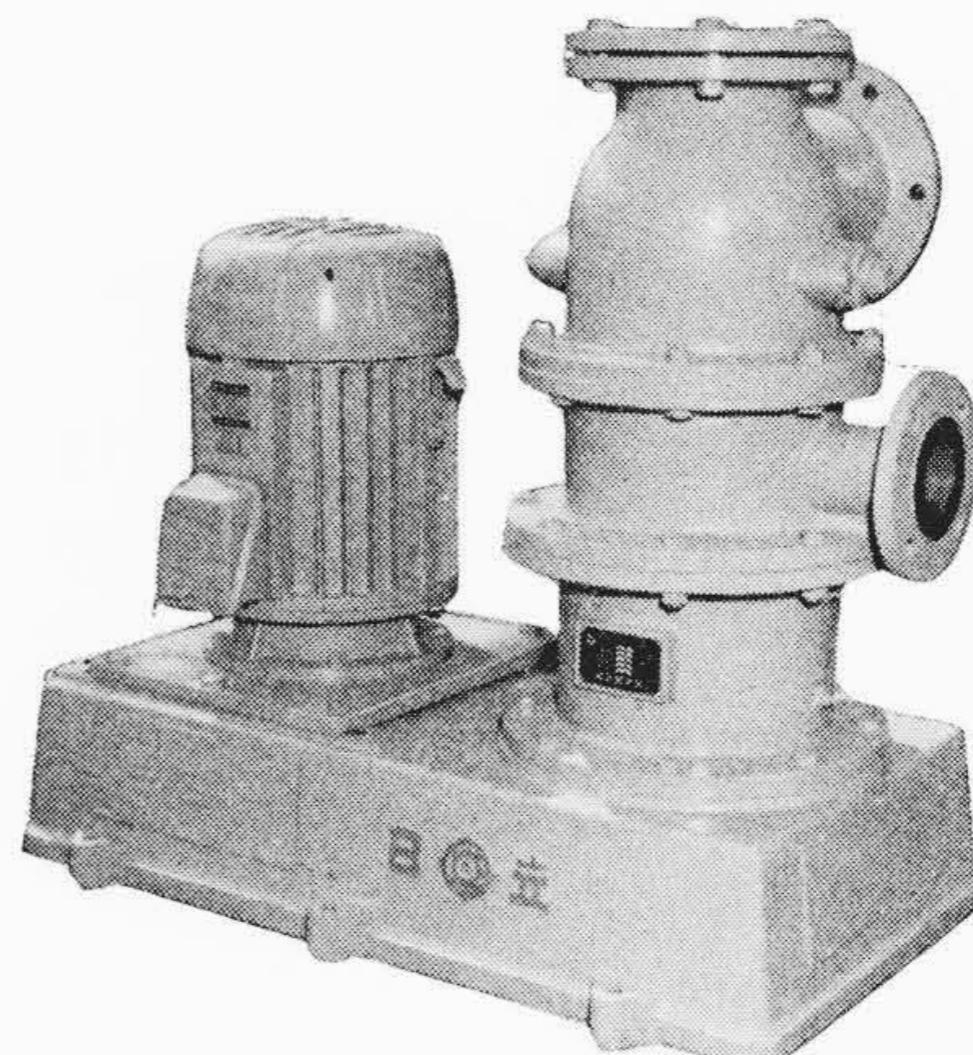
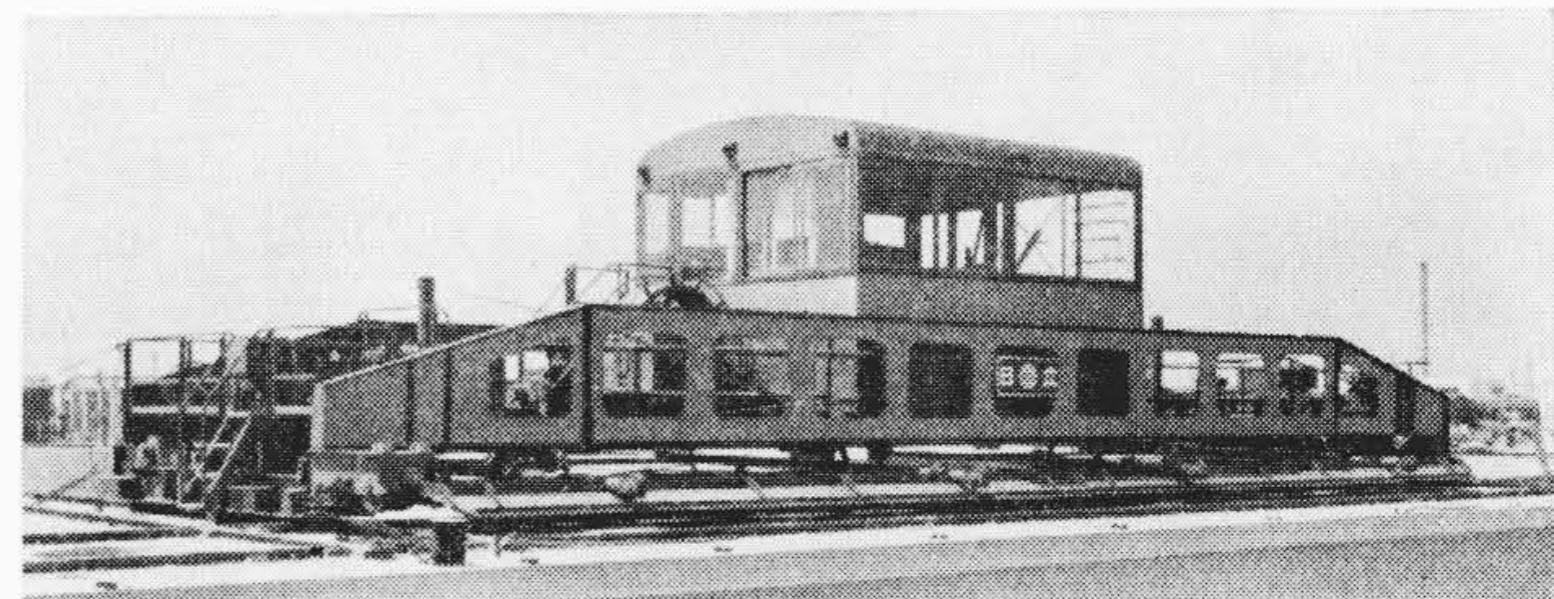
沈砂かき揚機の新しい試みとして第 28 図のように横行台車上に設けられた揚程可変式バケットエレベータで沈砂をかき揚げつつガーダを走行させ、ガーダ内のコンベヤより機外コンベヤへ沈砂を搬出する方式のものを製作した。このバケットエレベータ装置は横行台車が一池から他池へ移動する際、装置自体を上昇し、各池境界の中間壁を乗り越えることができ、池底面の異なる雨水池および汚水池のいずれにも適した位置に下降させられ、各部の動作限界においては自動的に動作の停止が行なわれ安全に運転することができる。

22.4.2 し尿処理場用ハイドロファイナ

従来し尿処理場ではし尿を除じん機にかけてふるいかすを取り出し、脱水乾燥して燃焼させていたが、これらの装置は著しく能率が悪く、非衛生的であった。ハイドロファイナはし尿を流入して含有する異物を磨碎し、完全に均質な液状化するもので、これによりし

第 27 図 尼崎市建設局東部下水処理場納自動除じん機
および沈砂かき揚機

第 28 図 横浜市本牧下水処理場納沈砂かき揚装置

第 29 図
ハイドロファイナ第 30 図 尼崎市水道局工業用水北配水場納走行
クラリファイヤ

尿処理場の投入操作は非常に簡略化され、清潔なものとなった。秩父市し尿処理場での半年間にわたる試用結果では消化槽や散水沪床にも悪い影響を及ぼすことなく、むしろ消化ガスの発生量が増加するなど良好な成績をあげている。

22.4.3 上水および工業用水用走行クラリファイヤ

第 30 図の走行クラリファイヤは工業用水の沈殿池 2 池の沈殿汚泥をかき集めるもので、上水道で好評を得ているものと同一であるが、本機においては完全連動方式と走行ホイールピニオンにスリップ機構を設けることによる斜行修正装置を採用した。