

24. 化学装置および水処理装置

CHEMICAL PLANTS AND WATER TREATMENT PLANTS

24.1 化学装置

石油化学を中心とする化学工業のめざましい発展に伴い、プラントメーカーに対する顧客からの要望としてプラントの計画、設計、製作、据付、配管などプラントの計画から、その完成までのいっさいをゆだねる傾向がみえはじめている。日立製作所でもこの要望に添うべく、エンジニアリング部門の拡充につとめてきた結果、昭和38年にもエンジニアリングから機器製作、据付、配管までいっさいを担当し、プラントを完成した事例がいくつかでている。

石油化学の中心となるナフサセンターについては、わが国第六番目のセンターとして注目された四日市の大協和石油化学株式会社のエチレンプラントを完成し、順調な稼動をみているのをはじめ、第7番目のナフサセンターとして建設が急がれている丸善石油化学株式会社五井工場のエチレンプラントについても、分解ガスの分離精製部門を受注し、建設中である。その他、石油化学関係ではスチレンモノマープラント、ポリエチレンプラント、D.O.P.プラントなどを完成している。また増設気運の高まってきた合成繊維関係についても、ナイロンプラント、ポリエステル繊維プラント、カプロラクタムプラントなどの完成をみている。そのほか特殊のものとしては、わが国最大を誇る抗生物質製造プラント、また新しい製鉄法として注目されている直接還元製鉄プラントなどがある。

プロセス関係の研究としては、今後の塩化ビニル製造法として注目されているEDC法塩化ビニル製造技術について、顧客との共同研究で成功をおさめている。またナフサの炭分解によるアセチレン、エチレン併産プロセスのパイロットプラントの完成もみている。さらにかねてから開発が進められていたHMS式合成ガス製造装置も一基納入をみ、本格プラントへの一步を踏みだすと同時に、その研究論文は世界石油学会において、日本の代表論文として発表され、この方面の関係者の注目を集めた。

次に単一機器の立場で、本年の成果をみると、100 m³ 培養槽、50 m³ ユニカルコーンブレンダー、3,000~3,500 気圧の超高压重合設備、ナフサ分解炉として世界最初のHS炉、改良SW方式の分解、改質炉など幾多の記録品を製作納入している。

一方、研究開発の成果として、わが国はじめてのフィルム同時2軸延伸装置、三相誘導加熱反応装置、石油化学用空冷熱交換器、日立薄膜蒸発装置、ごみ焼却装置など多くの新製品を完成している。そのほか、13クローム厚板、チタンライニングの特殊高压合成銅、高压横形オートクレーブ、高压オートクレーブのスラリーシール用メカニカルシールなどの完成もみている。

工作面では、旭化成工業株式会社との共同研究によるHABW爆接法によるライニング機器製作の実用化に成功し、従来からの溶融溶接によるライニング施行や、クラッド鋼の使用などにかわるライニング施行法として、化学工業をはじめ、各分野での適用が期待されている。

24.1.1 エチレン製造プラント

エチレン製造プラントは、石油化学の基礎原料を製造する装置として、石油化学の中心をなすものであるが、今回日立製作所が完成したものは、わが国で第六番目に稼動をはじめた大協和石油化学株式会社四日市工場のプラントで、規模はエチレン年産約40,000 tのものである。本プラントは、アメリカのS & W社の基本設計にもとづき、エンジニアリングをはじめ、各種主要機器、補機類の製作、

調達、現地据付工事、配管工事などいっさいを日立製作所の手で行なったものである。

プロセスは原料ナフサを熱分解し、メタン、エチレン、エタン、プロピレンなどの低分子炭化水素を生成させ、次にこの混合ガスを加圧低温分離法により、各成分に分離し、精製エチレン、プロピレンなどのオレフィンを製造するものである。

本プラントのナフサ分解炉としては、後述する世界最初のHS形分解炉をはじめ、各種分解炉が採用されており、分離精製工程で採用されているバランス形四段ナフサ分解ガス圧縮機、およびバランス形二元冷凍用ガス圧縮機は、ともに国産最大容量を誇るものである。そのほか高度の計装関係機器をはじめ、ほとんどの機器が日立製作所製品を中心にした国産品で構成されている点は、特に注目に値する。また、わが国では一社でエチレンプラント全体をとりまとめたのはこれが最初のものである。本プラントは6月稼動にはいったが、既存のS & W法エチレン製造装置に比較して、きわめてスタートアップが早く、その後の運転も順調に行なわれている。

以下本プラントに組み込まれた化学機械の代表的なものについて説明する。

(1) ナフサB形分解炉

床面に配列された多数のバーナで中央橋壁を均一に灼熱(しゃくねつ)し、この面を大きな発熱面として活用させ、熱吸収の向上を図ったもので、この壁の両側の温度調整によって放射熱を調整、反応分解管で所要の吸熱量、反応時間を与えて終端温度700~800°Cで熱分解せしめる。中、大容量に適する。

(2) ナフサHS形分解炉

実用プラントへの採用はこれが最初で、全オレフィン量はB形分解炉より高い転化率が期待されている(注: 機密保持契約により詳細記載は略す)。

(3) エタン・C₃分解炉

比較的小容量に適し、反応管の均一加熱、調整が容易にでき、高温加熱も可能であるため使用原料の変化に対し弾力性がある。特許シーラス・ガスバーナの採用によりすぐれた性能を示している。

(4) メタン→水素改質炉

つり下げられた大径反応管を均一加熱する本炉は、ニッケル系触媒入りの反応管内にメタンを通し、終端温度760°Cの比較的低温で、H₂、CO₂、COに改質しているもので実用プラントへの採用はこれもわが国最初のものである。

(5) ガス加熱炉

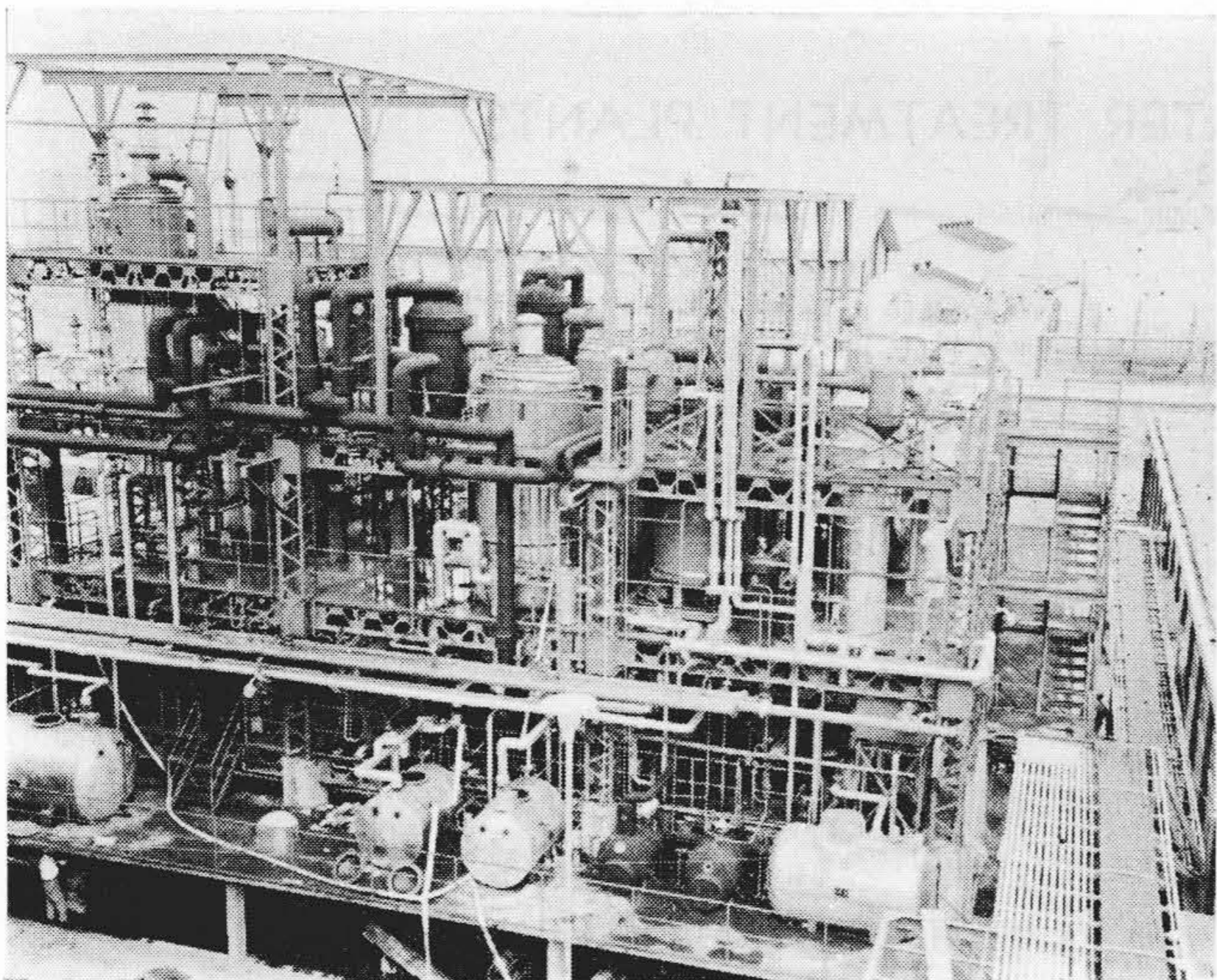
分解ガスのメタンを加熱し、脱水器のアルミナ再生用および触媒再生用を目的とする本炉は、いずれも直立円筒形で熱分布の均一とコストの低減をねらって設計されている。

(6) 分離精製装置

分離精製装置を構成するおもなる化学機械は、精留塔と付属のリボイラ、コンデンサ類および種々のタンク類であるが、メタン、エチレン、プロピレンなどを液化分離するためには、-150°Cに及ぶ低温が必要であり、主要材料としてステンレス鋼、3.5%ニッケル鋼、アルミキルド鋼などの低温用特殊材料が多量に使用されている。

24.1.2 D.O.P.連続製造プラント

本プラントは、ジオクチルフタレート(D.O.P.)製造のため、日立製作所が全体のエンジニアリングから機器、配管、電気、計装な



第1図 D. O. P. 連続製造プラントプロセス

どいっさいを建設したものである。

プロセスとしては、無水フタル酸およびオクタノールを反応させて粗 D. O. P. を製造し、これを真空蒸留して所望の精製 D. O. P. を得るもので、装置としては、反応系は加熱コイルを内蔵した攪拌(かくはん)式反応器を、真空蒸留系は高真空(0.01 Torr)に保持された流下薄膜式蒸留塔を主体としたものである。蒸留塔は上部凝縮部、下部蒸発部と中間飛ばす分離部とからなり、蒸発部の液分布は二段せき溢流と回転ワイパーを併用した形式を採用している。製品収率は98%以上、製品はJIS規格以上のものが生産される高能率プラントである。

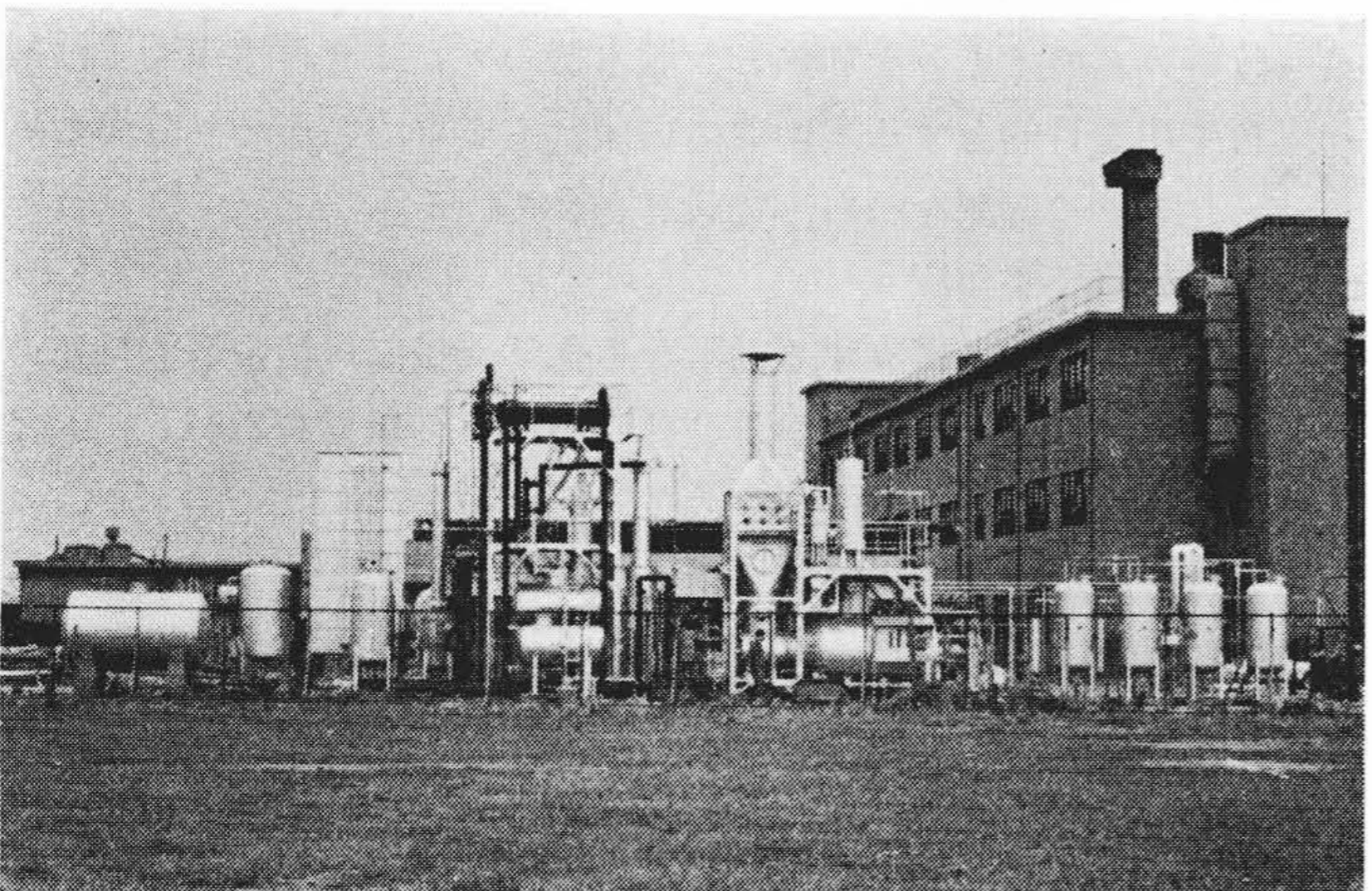
24.1.3 E. D. C. 法塩化ビニル製造装置

塩化ビニルは従来、カーバイド法アセチレンを主原料として合成されていたが、近年、石油化学工業のめざましい発展に伴い、安価かつ多量に供給されるようになった石油エチレンを原料とする E. D. C. 熱分解法が注目されるに至った。日立製作所は、早くからこの E. D. C. 分解プロセスの開発に注目、昭和電工株式会社、旭ガラス株式会社との三社の共同研究によりその国産開発に成功した。

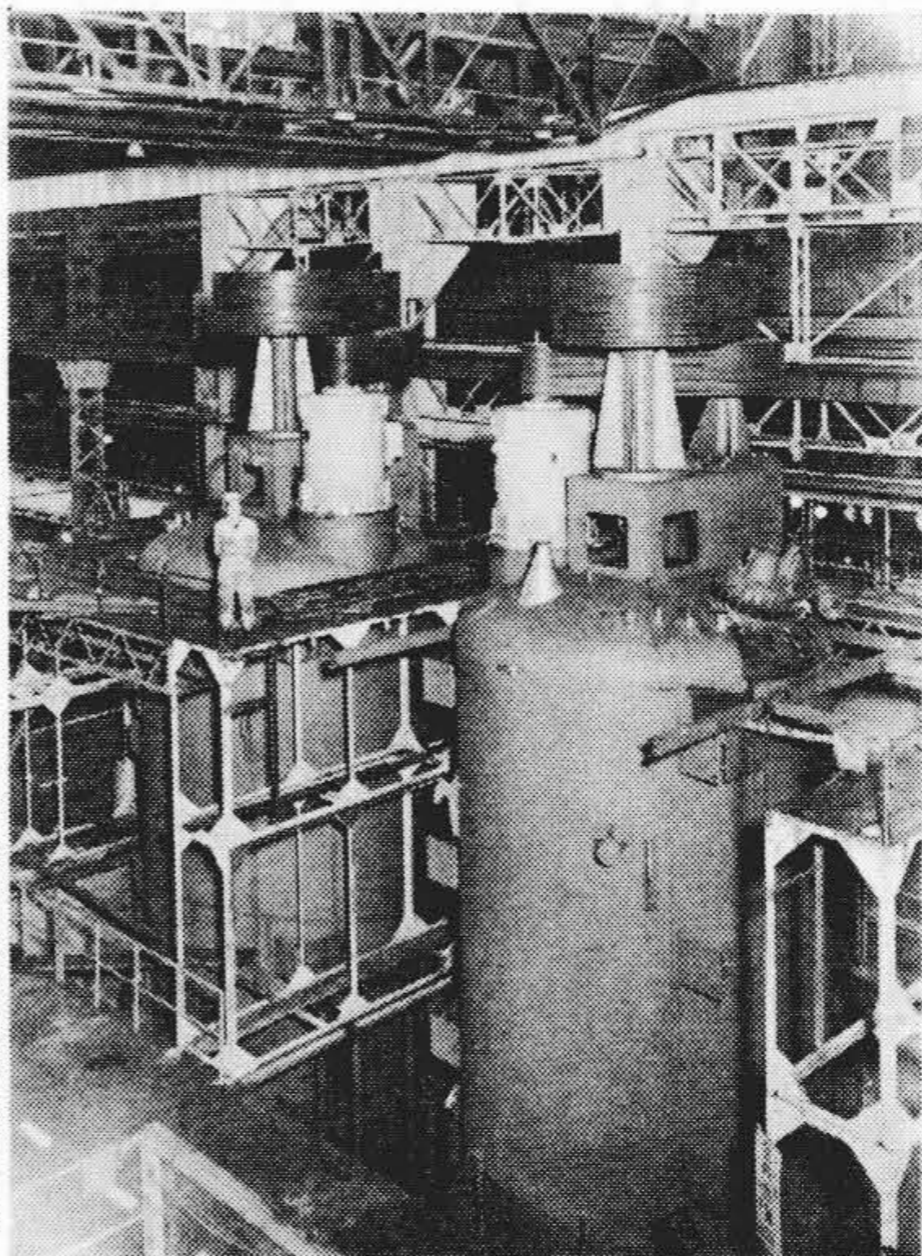
本パイロットプラントは、E. D. C. の脱水、蒸発装置を含む前処理工程、E. D. C. を高温加圧下で熱分解し、塩化ビニルモノマーとする分解工程および分解ガスからの塩化ビニルモノマーの分離精製および未反応 E. D. C. を回収する分離精製工程から成る半工業規模のもので、本装置により反応動力学の解析、プロセスの検討、装置用材料の選定など工業化のための研究が完成された。

24.1.4 抗生物質培養プラント

今回、昭和38年11月日立製作所が完成した抗生物質製造プラン



第2図 E. D. C. 法塩化ビニル製造装置

第3図 100 m³ 培養槽

トは、わが国における最大のもので、エンジニアリング、機器の設計製作、据え付け、配管工事のいっさいを培養部門、精製乾燥部門について日立製作所が一貫して施工したが、このプラントの主体となる全容量100 m³の培養槽は、胴体径約4 m、全高約13 mに達し、エアレーションに最も有効な、ガイドベーン付特殊タービン翼を多段に使用した攪拌(かくはん)軸を、210 kWの電動機によって駆動している。槽内には、培養の際に発生する多量の醗酵熱をできるだけ少量の冷却水で

冷却できるような特殊冷却コイルが設備され、槽内の清掃や補修のため、槽内側にプラットホームを備えている。本培養槽は抗生物質用の培養槽としては国内の記録品である。この培養槽はその性能の完全を期すため、現地作業とせず、工場内で完成し、完全な試験を完了後発送したが、鉄道輸送が不可能なため、専用のトレーラを製作して運搬した。

24.1.5 海綿鉄製造プラント

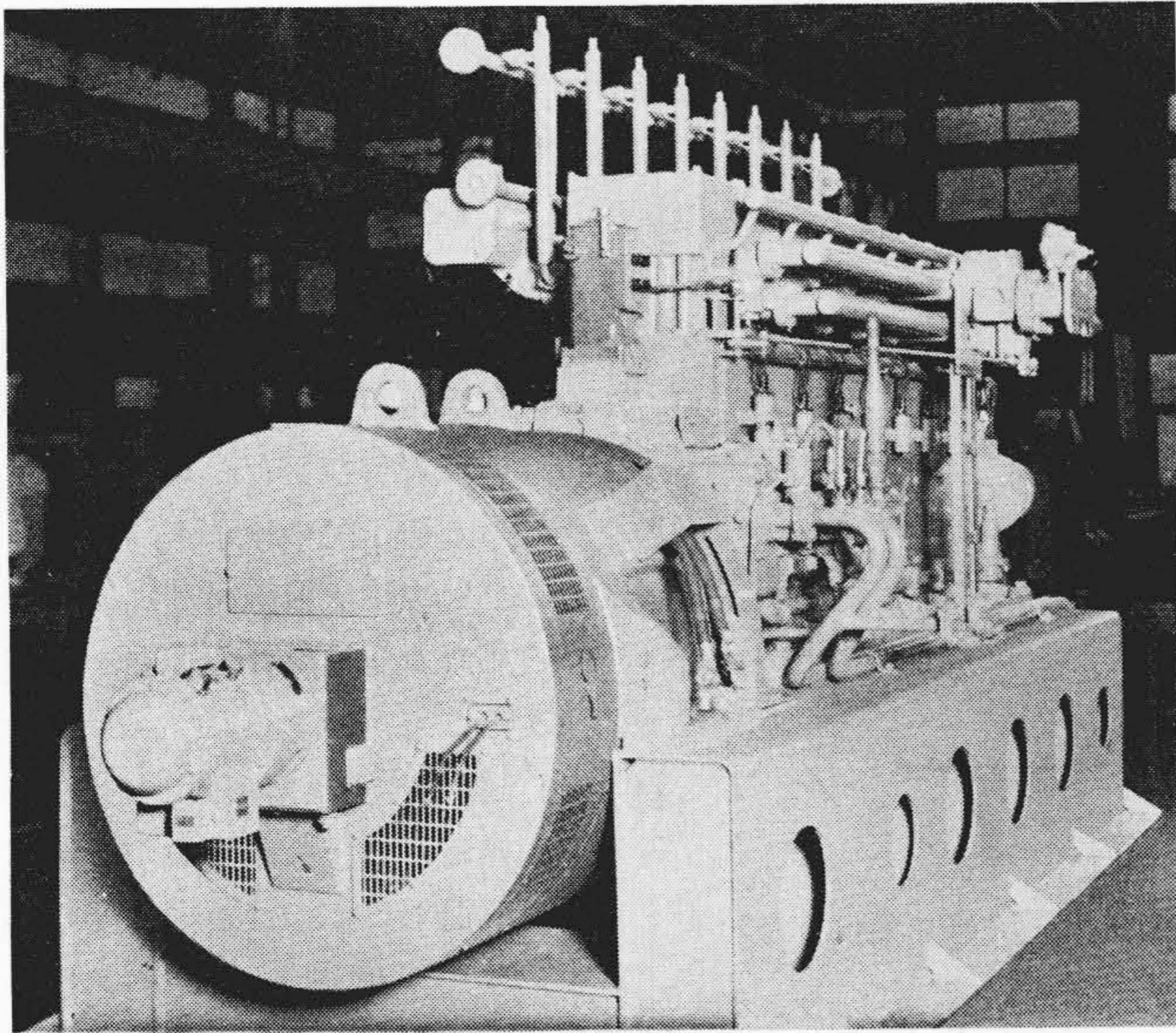
本プラントは、従来の溶鉄炉による製鉄法と異なり、鉄鉱石から直接に純鉄を作る直接還元製鉄法で、プロセスとしては、スエーデンで現在最も大規模に実施されているウイベルグ法を採用したものである。年産10,000 tの製造能力を持つプラントで、日立金属工業株式会社安来工場として最初のものであるとともに、わが国においても最初のものである。本プラントは還元炉、再生炉、脱硫炉と呼ばれる三つの立形炉よりなり、還元で使用されるガスは循環使用され熱効率が非常に高い。原料鉄石は通常30φ程度の焼結(ペレット)として使用され、操作はすべて自動化されているので運転管理が容易である。

プロセスの概要は次のとおりである。還元炉頂から連続的に炉内に落し込まれたペレットは、炉底より送入される還元ガス(約900°C)で還元され、海綿鉄状の純鉄となり、炉底の冷却帯を通じて冷却(150°C)され、炉底から連続的に取り出される。なお、酸化防止のため密閉容器に充てんして搬出される。炉底より送入された還元ガスは約1/3が還元消費されるが、残りのガス(800°C)は耐熱送風機により再生炉に送り、再生され、消費された還元ガスを補充し、再生炉から出て行く。再生炉をでた還元ガスはガス中の硫黄を除去するため、ドロマイトを充てんした脱硫炉中を通じ精製後、還元炉底に再び送られる。通常酸化鉄の還元率は90%程度、還元に必要な時間は4~5時間である。

精製された海綿鉄は電気炉および平炉に約30%程度混入され、特殊鋼製造用のスクラップ代用として利用される。また本直接還元プロセスの採用により従来利用度の低かった砂鉄および粉鉄の有効利用も可能となってきた。本プラントでは現在加熱源として電力を使用しているが、それに代わる安価な加熱方式が開発されれば本プラントはさらに脚光を浴びるであろう。

24.1.6 HMS式合成ガス製造装置

一酸化炭素と水素を主体とする混合ガスは、アンモニアおよびメタノール合成の原料ガスとして用いられ、一般に「合成ガス」と呼ばれる。天然ガスを原料として合成ガスを製造するプロセスでは、従来主として炉形式の反応器が使用されてきたが、HMS式合成ガ



第4図 HMS式合成ガス製造装置

ス製造装置は、内燃機関を用いて反応を行ない、反応熱を動力として直接回収する画期的な装置である。

本装置は約6年前より基礎研究に着手し、さらにパイロットプラントによる工業化試験を経て完成した日立製作所独特のプロセスで国内はもとより国外でもその例を見ない。今回完成した装置は実用機の第1号であって、その意義はきわめて大なるものがある。

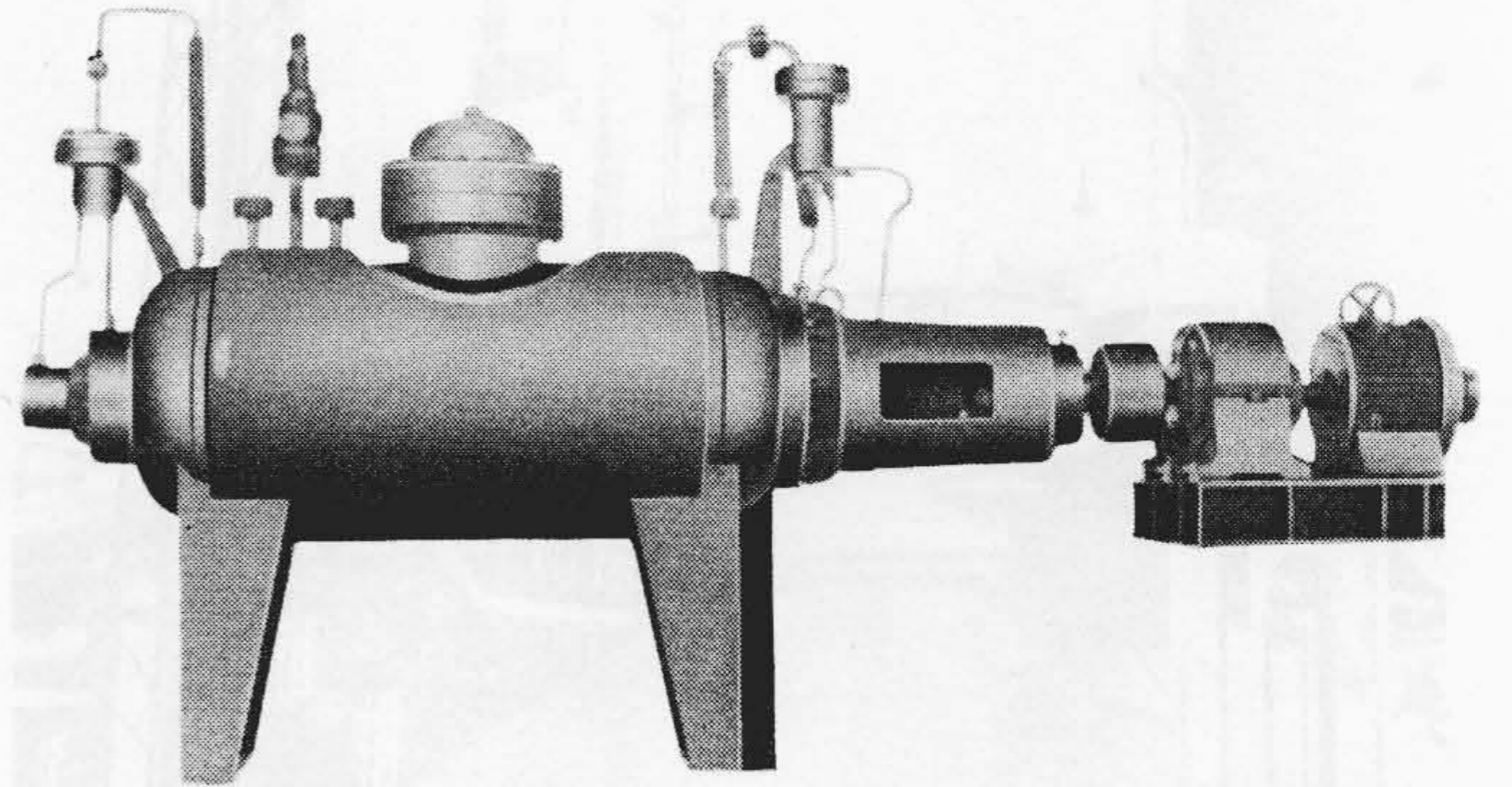
原料ガスとしては97%のメタンを含む天然ガスと、空気分離装置より得られた98%の酸素を用い、これを内燃機関の気筒内で部分燃焼を行なわせる。発生ガスは一酸化炭素36%、水素57%を含む合成ガスで、発生能力は270 Nm³/hである。機関出力は約110 PSで75 kVAの交流発電機を駆動して電力として反応熱を回収している。さらに本装置は非常用発電装置としての機能も兼ね備えている。この際は天然ガスを燃料とする普通のガス機関として働き、合成ガスは発生しないが、このように一般動力用としても使用できるところにHMS装置の大きな特長がある。この装置に関する特許出願は18件に及び、昭和38年6月25日、西ドイツのフランクフルトにおいて開かれた世界石油会議の席上、日本を代表する報告の一つとして発表された。

24.1.7 チタンクラッド製オートクレーブ

缶内接液部材質にチタンが必要なオートクレーブでは、従来チタンの無垢(むく)を使用するか、または軟鋼容器内面にチタンライニングする方法が行なわれていたが、今回チタンと軟鋼の厚板クラッドを使用して高価なチタン材の節約を図るとともに、チタンライニングよりも過酷な使用条件に満足できる高温高圧用オートクレーブ



第5図 チタンクラッド製オートクレーブ



第6図 横形オートクレーブ

を完成した。

特に厚板の場合チタンと軟鋼のクラッド部の密着せん断力をそこなわずに製缶作業を行なうことは、いままで不可能といわれていたが、プレス曲げや溶接作業に独特の工作法を採用し目的を達した。

なお、本オートクレーブは高温高圧用に使用した厚板のチタンクラッド鋼製容器としてはわが国最初のものである。

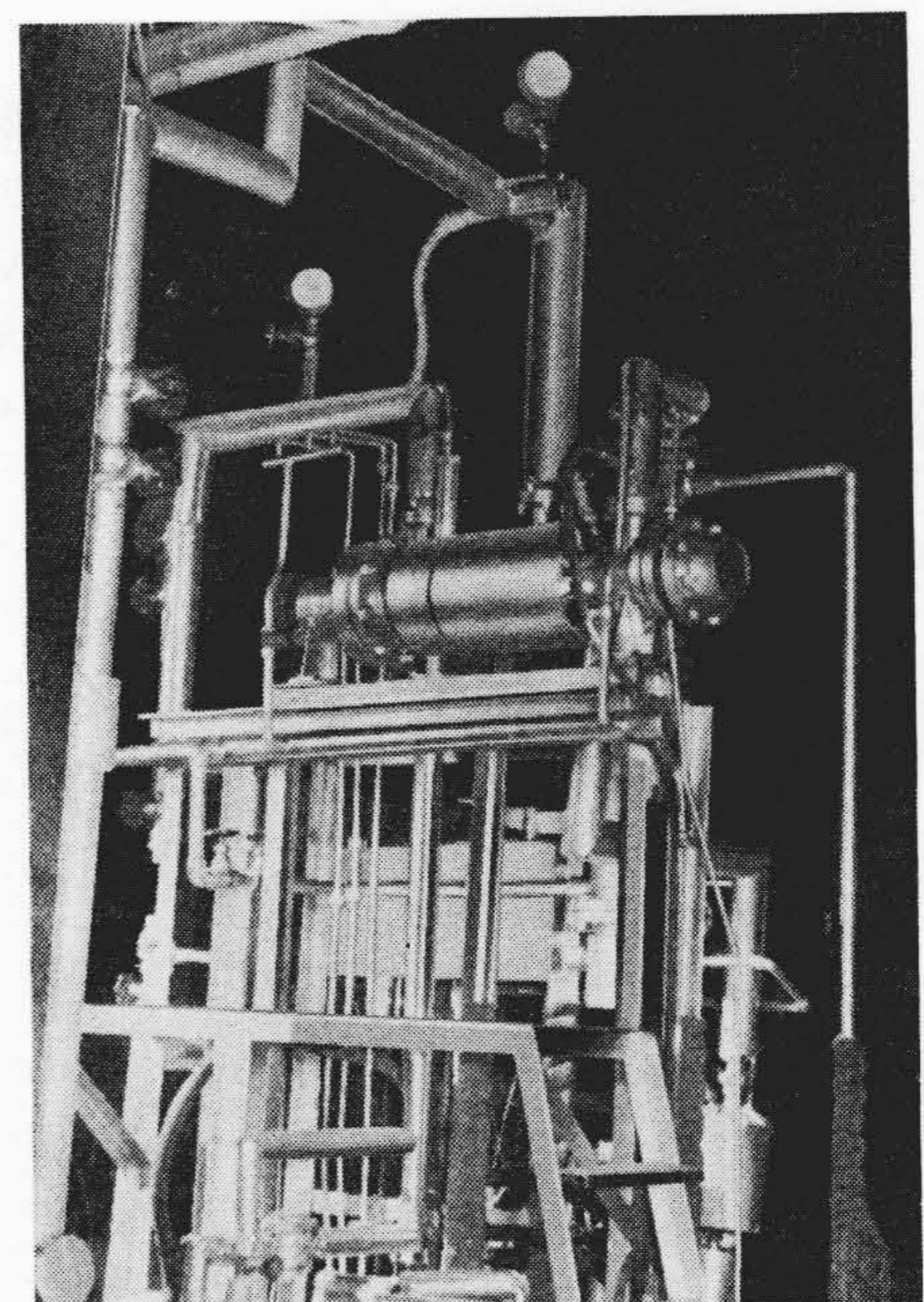
24.1.8 横形オートクレーブ

最近高圧用のオートクレーブとして攪拌軸および本体中心線を水平状態に設置する横形式のオートクレーブの需要が増えてきている。

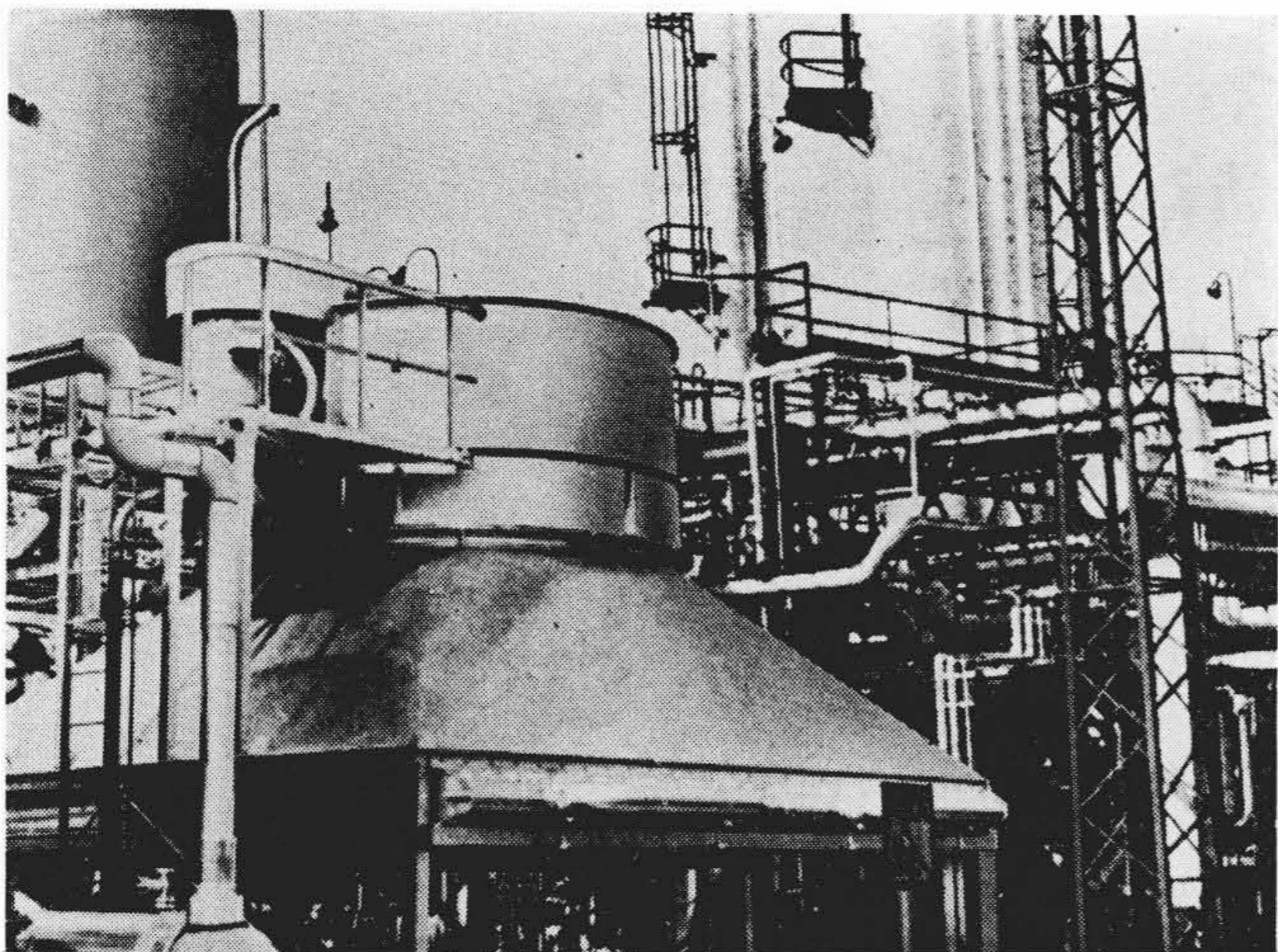
横形オートクレーブは立形オートクレーブに比較して、(1)上下方向の攪拌が均一になる。(2)攪拌効果がよい。(3)張込容量当たりの自由表面積が大きいなどの利点があるため、反応条件によっては立形より有利である。しかし横形の場合、軸封部が直接張込液に接するため、スラリーなどの影響を直接軸封部が受ける問題があり、従来はほとんど使用されていなかった。今回この横形の軸封部に独特のダストシールを使用することにより、スラリーの問題を完全に克服した横形オートクレーブを完成した。なお本オートクレーブの軸封装置は、絶対外部にもれてはいけぬ猛毒ガスとか、引火性ガスをシールすることが要求されているが、十分その機能を果たしている。

24.1.9 遠心薄膜蒸発器

遠心薄膜蒸発器は伝熱面である胴壁と、わずかな間げきを保って



第7図 遠心薄膜蒸発器実験装置



第8図 日立空冷熱交換器

取り付けられた羽根を高速に回転し、処理液を遠心力により伝熱面上に薄い膜状にして蒸発を行なう機構の蒸発器で、すぐれた特長を持っており、最近各分野で注目されている。

いままで国内で使われているこの種の蒸発器では、胴体が円筒形であったが、日立遠心薄膜蒸発器は横形円錐形で、伝熱面と回転羽根をもち、そのため遠心力の分力として背圧が作用し、伝熱面と回転羽根せん端の間げきは、全面にわたり処理液で満たされ、膜に切れ目ができず、均一な攪拌が行なわれるため、蒸発能力も大きく、かつ焼きつけなどの心配もおきない。また、この羽根を左右にしゅう動させることにより、羽根と胴壁との間げきを任意に変えることができ、膜の厚さ、滞留時間の調節が可能で、最適な運転条件が得られるなどの多くの特長を持っている。このため、従来の蒸発器では処理が困難であった高粘度物質や熱感受性の高い物質、泡立ちやすい物質などの短時間処理ができ、製品の品質を上げることができる。用途は蒸発のみならず、蒸留、濃縮、膜臭、脱泡、反応、殺菌など各分野で使用されており、たとえば果汁、ビタミン、ゼラチン、ニカワ、各種ラテックスの濃縮、油脂の脱臭、カプロラクタムの精製など広く使用される。

最近化学、食品、医薬工業界では装置の連続化、高性能、製品の品質向上が切望されているが、本装置はこの要求に応じたもので今後の需要が大いに期待される。

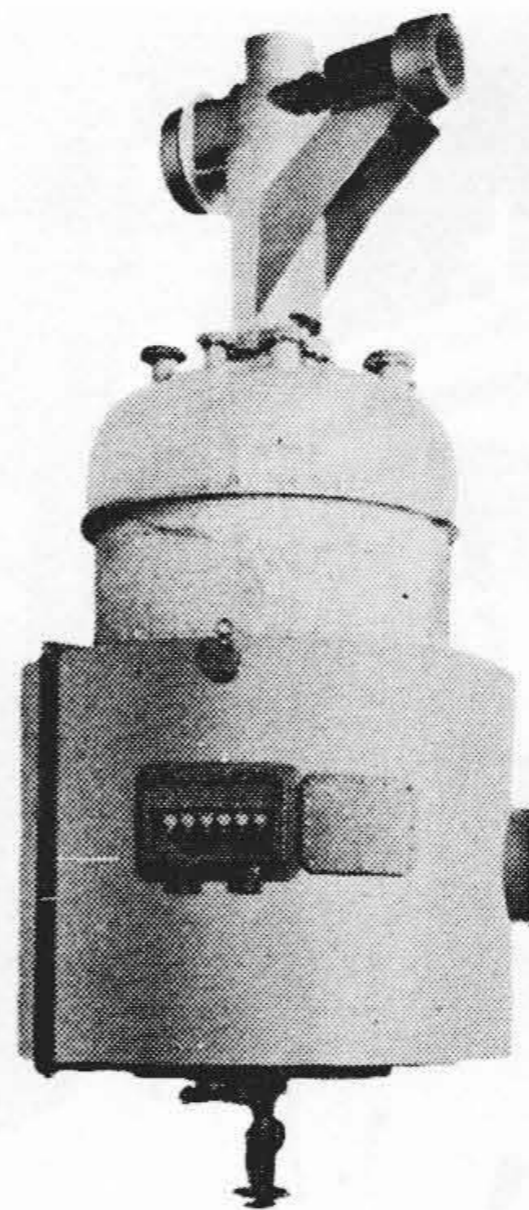
24.1.10 日立空冷熱交換器

化学プラントの規模の拡大と、コンビナート化による特定地区への工場集中に伴い、冷却用工業用水の不足は深刻になってきており、その対策として、空冷熱交換器の採用の傾向が高まっている。

日立製作所でもかねてより空冷熱交換器の研究を続けてきたが、今回わが国最大容量の空冷熱交換器を石油化学工業のプロセス中に組み入れて順調に稼動中である。

空冷熱交換器は、被冷却流体が管内側を流れているフィンチューブ管束に、ファンを用いて強制通風を行ない、冷却効果を得る装置であり、各種化学装置、特に熱交換器製作技術とファン製作技術の完全な調和のもとで製作されたものである。

欧米における空冷熱交換器の使用状況をみると、近時、水の豊富な地域においてすら、その使用が目だって多くなってきている。日本においても空冷方式と、水冷方式の経済性を比較すると、クーリングタワーによる循環水を使用した水冷方式、または海水を使用した水冷方式に比し、空冷方式を採用するほうが有利となる例が少なくない。特に日立空冷熱交換器は、設備費と運転費と



第9図 誘導加熱反応釜

の比率を合理的に定めているので、一段と経済的である。

用途としては、各種のプロセス流体を直接冷却、凝縮するものはもちろん、各種媒体を使用して閉回路の冷却サイクルを形成することができるため、媒体の変質とか、媒体による汚染とかがなく、たとえば特殊処理を行なった冷却水、放射能汚染を持った原子炉の冷却水、潤滑油、絶縁油および動力用機器の冷却媒体の冷却、空気そのほか各種気体の加熱、冷却にも使用することができる。

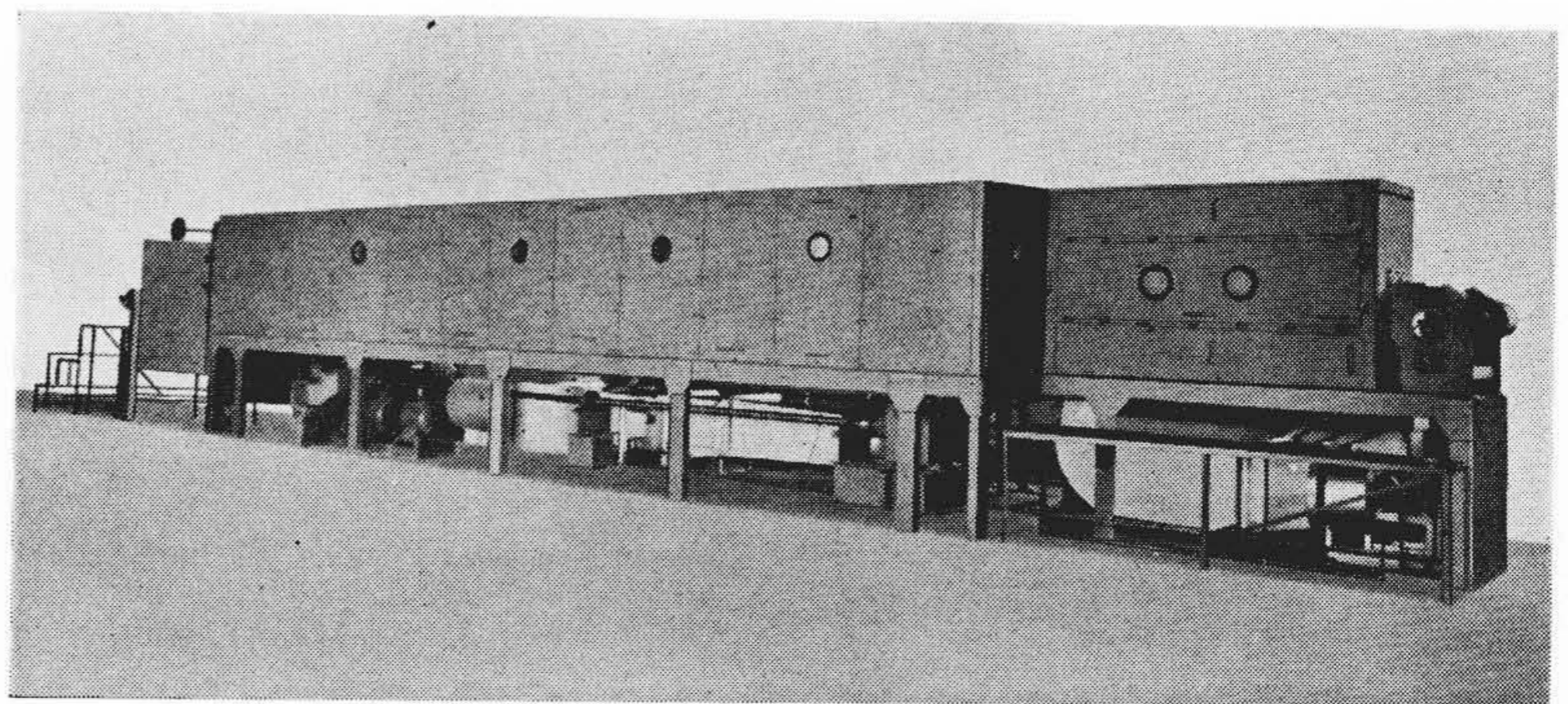
24.1.11 誘導加熱反応装置

近年合成繊維、合成樹脂工業の発達にともない、高温で反応の性質上精度の高い、シャープな温度制御を要求される重、縮合反応装置の需要が増大している。この要求に応じて日立製作所では誘導加熱反応装置を完成した。この反応装置は缶体自身を鉄心として(2次発熱体)缶内の反応物を直接加熱するもので、容量4.5 m³、設計圧力は真空から3 kg/cm²、設計温度300°C、内部に冷却蛇管(だかん)をそなえ、加熱と同時に冷却も可能である。缶体材質としてはステンレスクラッド鋼を使用し、攪拌装置としては日立直交軸攪拌装置、日立ユニットメカニカルシールを使用して保守の便をはかっている。この反応装置の特長は次のとおりである。

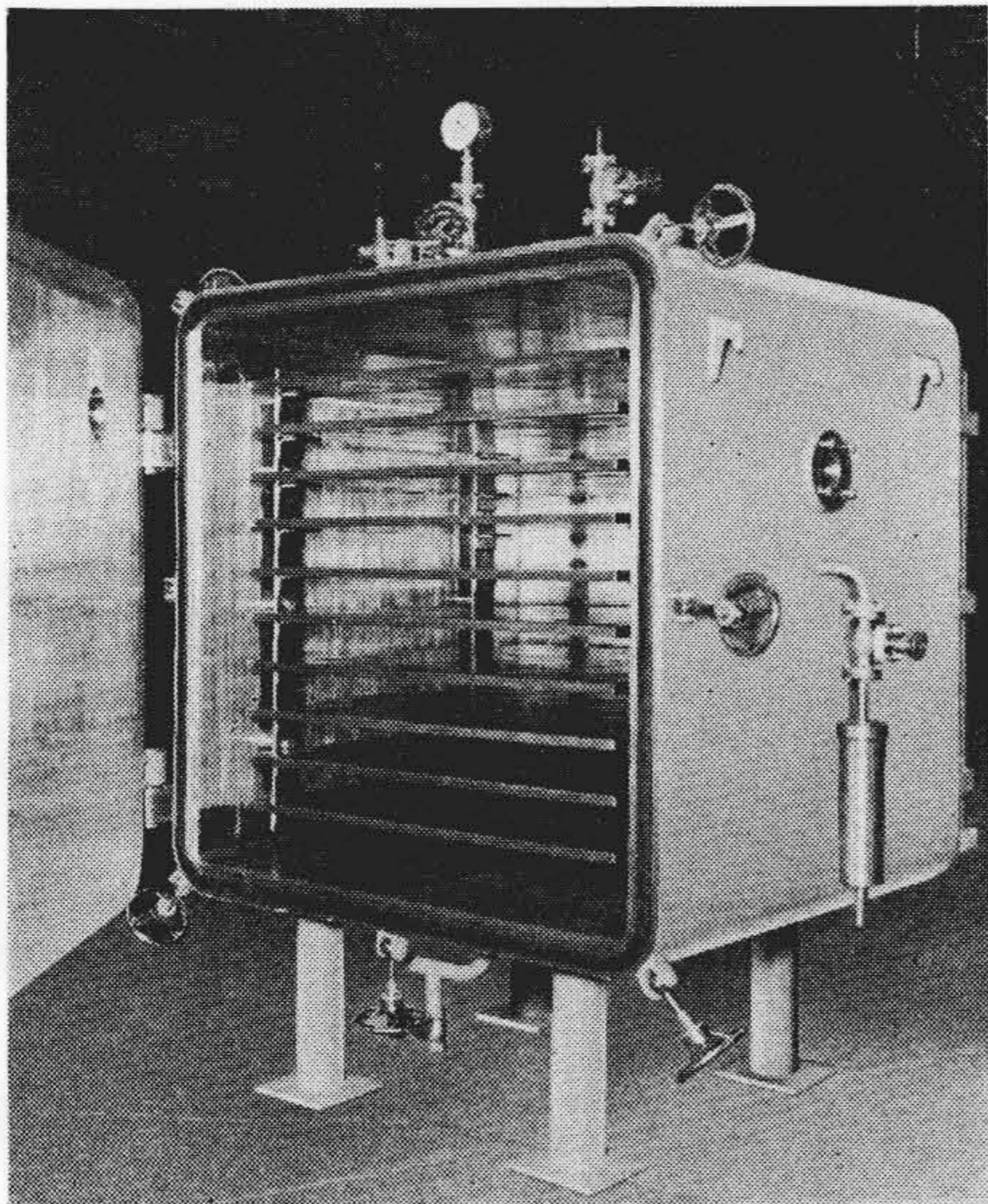
- (1) 商用周波の三相電源を使用するため、特殊な電源設備が不要。
- (2) 誘導コイルは各相ごとに3分割し独立しているため、結線を変えることにより自由に温度制御することができる。また液量に応じて制御することもできる。
- (3) 缶全体の熱容量が、他のいかなる加熱方式より小さいため温度制御が最もシャープにできる。
- (4) 局部加熱が起こらず均一な加熱ができる。
- (5) 寿命が長く保守が容易である。
- (6) 電気加熱であるため設備が非常に清潔で、衛生的である。
- (7) 電気設備はすべて内圧防爆を採用、インターロックされているのできわめて安全である。

24.1.12 フィルム二軸延伸装置

ポリプロピレンフィルムの市場開拓が進むにつれて、フィルムの物性を向上させる二軸延伸装置の重要性が認識され、業界で大きくクローズアップされてきた。二軸延伸法には、チューブ法とフラットフィルム法があり、後者はプロセス上二段法と同時法に分けられる。ポリプロピレンの場合、主としてフラットフィルム法の開発が世界各国で行なわれているが、既成技術を基にしたテンター方式に



第10図 フィルム二軸延伸機



第11図 真空凍結乾燥装置

よる二段延伸法が現在最も進んでいる。

同時延伸法はまったく新規な延伸機構を必要とするために、その開発がおくれていると伝えられているが、日立製作所では、数年前より同時延伸機構に特殊なリンク装置を用いた二軸延伸装置の開発に力を入れ、試作段階を終了して生産機に対する設計、製作の見通しをうることができた。日立同時延伸法と二段延伸法のおもな相違点は、前者では縦、横二軸に同一温度条件で、リンク装置により確実な延伸ができるのに反して、後者では縦、横の延伸をそれぞれ別の工程で行なうために相対的關係を与えながら温度調節を必要があること、および縦延伸による幅方向の収縮を押えるための手段など、実用上技術的に問題が多い。このように運転管理の面において同時法の有利性が認められるが、延伸フィルムの物性においても同時法延伸フィルムはすぐれている。

日立製作所では、さきにフィルム厚さ 0.01~0.025 mm、幅 1 m の同時二軸延伸装置を製作納入したが、さらに技術的改良を加え、試験機としてフィルム厚さ 0.01~0.025 mm、速度 60 m/min のものを製作し、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリエステルなどについての試験を行なっている。

なお延伸されたフィルムは、引張り強さ、腰の強さ、透明性などの諸性質が改善、付加されるもので、プラスチックフィルムの発展とともに、同時二軸延伸装置の需要が大いに期待される。

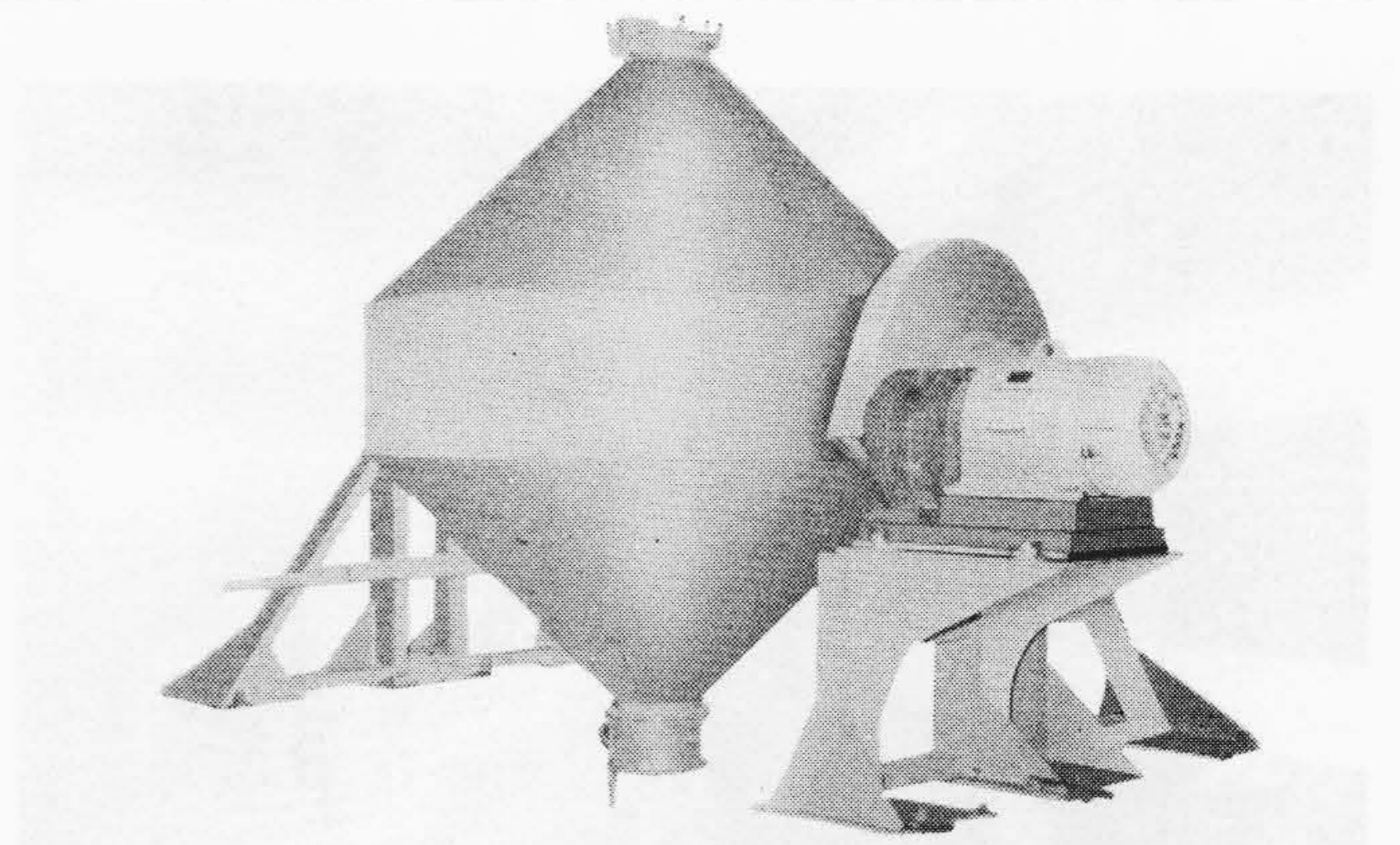
24.1.13 真空凍結乾燥装置

真空凍結乾燥装置は、食品や医薬品のように高温で酸化されやすいとか、分解されやすい物質に対して用いられるもので、従来より日立製作所でも種々設計、製作されてきたものである。

本装置は容量 1.5 m³、寸法 1,150×1,150×1,200 mm の箱形棚(たな)段式真空乾燥装置で、内部構造は10段の棚段を有し、その上にトレイを乗せて、薬品の真空乾燥を行なうものである。その特長は、加熱方法として内部棚段および胴体ジャケットに温水を循環させることにより乾燥速度が速く、部分過熱を起こすことのないようにしたこと、および真空試験では特殊構造のパッキンおよびフランジを採用したので 10⁻² mmHg において漏れ量を 10⁻⁴ mmHg/h の範囲に収めることに成功したことなどがあげられる。また完全な無塵(じん)状態を作るために内面および内部構造物はすべてステンレス材を用いてバフ仕上げを行ない、外観にも特に考慮を払ったものである。

24.1.14 コニカルブレンダー

コニカルブレンダーは固体、粉体の混合用として最も多く使用され



第12図 コニカルブレンダー

ている混合機であるが、合成樹脂、合成繊維工業の発展に伴い、ますます需要は増大してきており、その容量もプラントの規模が増大するにしたがい、いっそう大形化する傾向にある。日立製作所でも多数の製品を製作納入したが、代表的なものは内容積 50m³(駆動用電動機 125 kW) に達し、この種のブレンダーではわが国最大級のものである。このような大形機では、混合物のブレンダーの投入、排出は遠隔より操作できる構造を取っている。また投入機構、排出機構は空気シリンダと伸縮ベローを組み合わせ、確実にブレンダーに接着でき、本体の投入、排出バルブも空気シリンダによる作動方式を採用している。本体の材質には内容物の汚染を防ぐため、ステンレスクラッド鋼を採用し、内部部品はステンレス鋼を用いた例が多い。

24.2 TO プラントおよびガス分離装置

38年度は鉄鋼関係の不振により納入した装置は減少し、TO プラントでは八幡製鉄株式会社洞岡工場納 6,000 Nm³/h 1基、日本鋼管株式会社鶴見工場納 4,500 Nm³/h 1基を数えるにすぎなかった。

38年度に完成した装置のうち技術的な進歩面では

- (1) 膨張エンジン付 TO-H プラントを完成し、低コスト高能率の液体酸素および液体窒素の発生能力を大形空気分離装置に付与した。
- (2) 極低温をきわめて高能率に発生しうるふく流反動膨張タービンの動力回収を行なった。本機は将来の大容量液化ガス製造装置の寒冷発生機関として期待されるものである。
- (3) 液化ガスの供給設備としてのコールドエバポレータを完成した。

ことなどがあげられる。

24.2.1 住友金属工業株式会社和歌山製造所納 6,000 Nm³/h TO-H プラント

本プラントは、TO-H プラントとしては最大容量の記録品である。仕様および特長は、次のとおりである。

仕 様

酸素発生量 6,000 Nm³/h

純 度 99.5% 以上

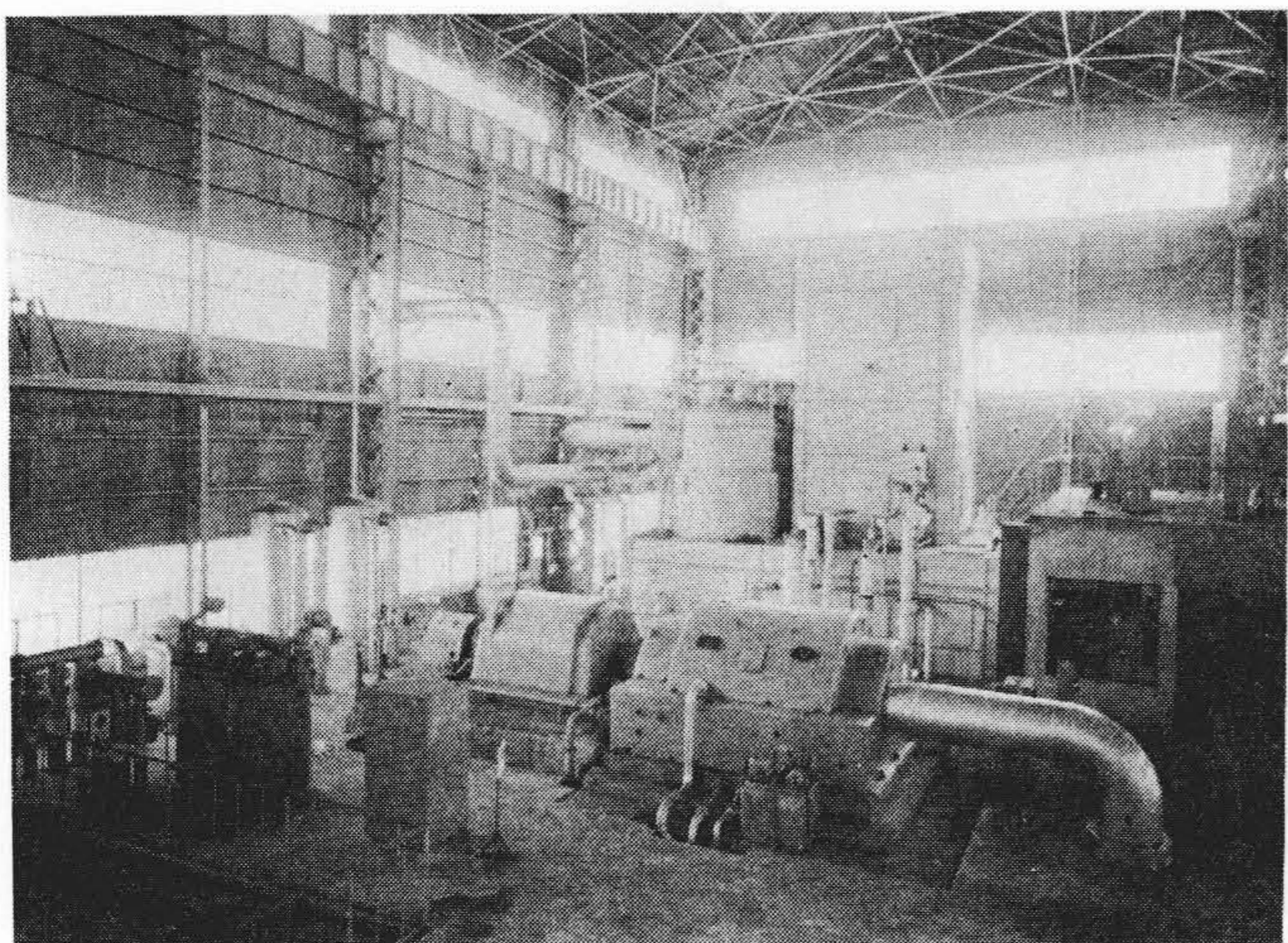
装置出口における酸素の圧力 30 kg/cm²G

特 長

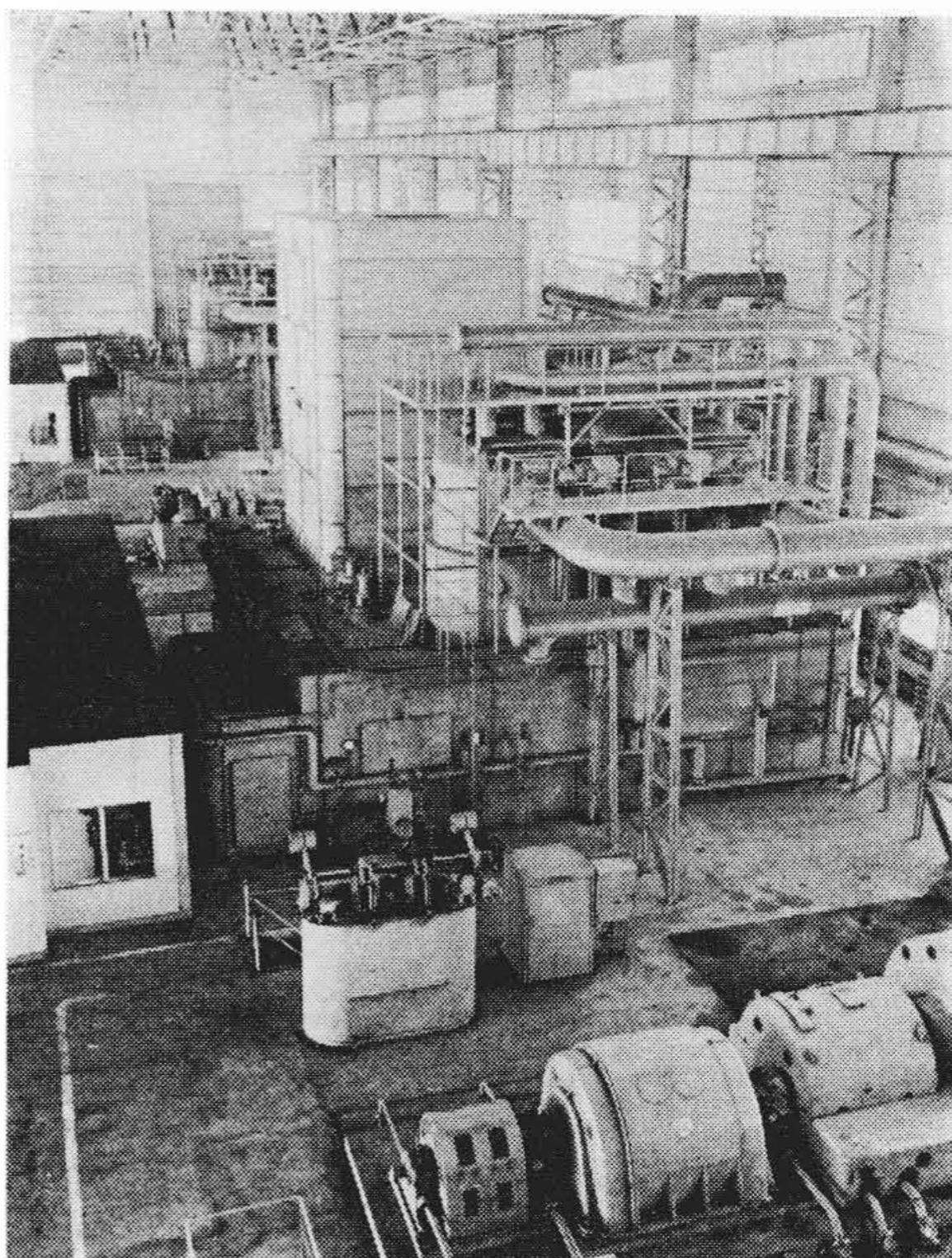
- (1) 酸圧機を使用せず液酸ポンプで酸素を昇圧している。酸素の装置出口圧は 30 kg/cm²G である。
- (2) 膨張エンジンを運転することにより酸素 6,000 Nm³/h のうち 1,000 Nm³/h を液酸として採取可能である。

運転実績は、酸素発生量 6,085 Nm³/h、純度 99.63% で仕様を上まわる性能を示し、酸素発生原単位は 0.72 kWh/O₂ Nm³ (TO プラントの酸圧機電力をも含めたものに相当する) である。

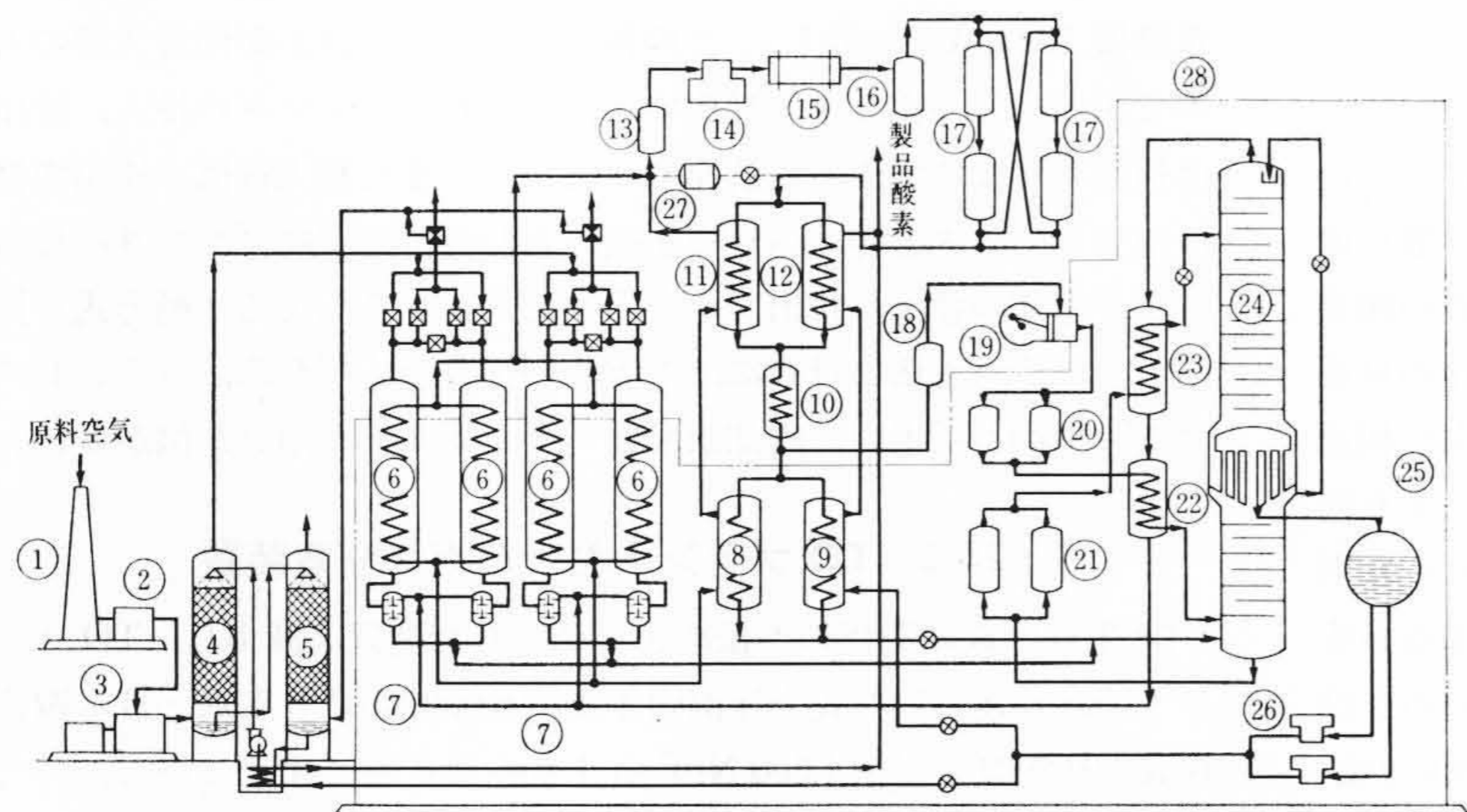
TO-H プラントが TO プラントと相違する点は、TO プラントが



第13図 住友金属工業株式会社納
6,000 Nm³/h TO-H プラント



第15図 八幡製鉄株式会社洞岡酸素工場納
6,000 Nm³/h TO プラント



- ① 空気取入口
 - ② 空気ろ過器
 - ③ 空気圧縮機
 - ④ 水洗冷却器
 - ⑤ 蒸発冷却器
 - ⑥ 蓄冷器
 - ⑦ 逆止弁
 - ⑧ 空気熱交換器
 - ⑨ 酸素熱交換器
 - ⑩ 冷却器
 - ⑪ 空気予冷器
 - ⑫ 酸素予冷器
 - ⑬ クッションタンク
 - ⑭ 昇圧機
 - ⑮ アフタークーラ
 - ⑯ 第一油分离器
 - ⑰ 油除去器
 - ⑱ サージタンク
 - ⑲ 膨張エンジン
 - ⑳ 第二油分离器
 - ㉑ 液空ろ過器
 - ㉒ 液化器
 - ㉓ 液空過冷却器
 - ㉔ 精留塔
 - ㉕ 液酸タンク
 - ㉖ 液酸ポンプ
 - ㉗ 静電ブレイカ
 - ㉘ 保冷槽
- ◻: 自動三方切換 ◻: 自動切換 ⊗: 調整弁 ㊲: 水ポンプ

第14図 TO-H プラント系統図

最高稼働圧力約 5 kg/cm²G の全低圧式で、酸素の装置出口圧力が 100~500 mmAq であり、酸圧機によりこれを昇圧するのに対して、TO-H プラントは一部高圧回路(約 150 kg/cm²G)を併用しており、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。

膨張エンジンを付加してこれを運転することにより、酸素の一部を液酸として採取することができ、ガス酸と液酸の採取率も変えて運転できるので、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。

24.2.2 八幡製鉄株式会社洞岡酸素工場納 6,000 Nm³/h TO プラント

八幡製鉄株式会社洞岡酸素工場には 6,000 Nm³/h TO プラントが2基納入されており、1号機は昭和37年3月に納入され、2号機は昭和38年9月に納入された。

本プラントの仕様は次のように高純度酸素および窒素を同時に等量採取できるものである。

酸素発生量 6,000 Nm³/h 純度 99.6%
窒素発生量 6,000 Nm³/h 純度 99.99%

また、このプラントの特長としては、次の項目があげられる。

- (1) プラントの保守点検に便利な二重保冷槽を備えている。

- (2) プラントの運転調整に重要な弁類(蓄冷器入口弁など)には電動弁を採用し、その操作を容易にしている。
- (3) プラントの性能を示す酸素 1 Nm³/h を発生するのに必要な動力(電力原単位)が非常に小さい。
- (4) 原料空気圧縮機として 3,500 kW DH 形ターボ圧縮機を採用している。これは非常に効率がよく、DH形ターボ圧縮機としては最大容量のものである。

このような特長をもった本プラントは試運転以来好調裡にその性能を発揮しており下記にその実績値を示す。

原料空気量	35,520 Nm ³ /h	
圧縮機吐出圧力	4.8 kg/cm ² g	
酸素発生量	6,276 Nm ³ /h	純度 99.6%
窒素発生量	6,150 Nm ³ /h	純度 99.99%
所要動力	3,134 kW	
電力原単位	0.499 kWh/O ₂ Nm ³	

24.2.3 動力回収用膨張タービン完成

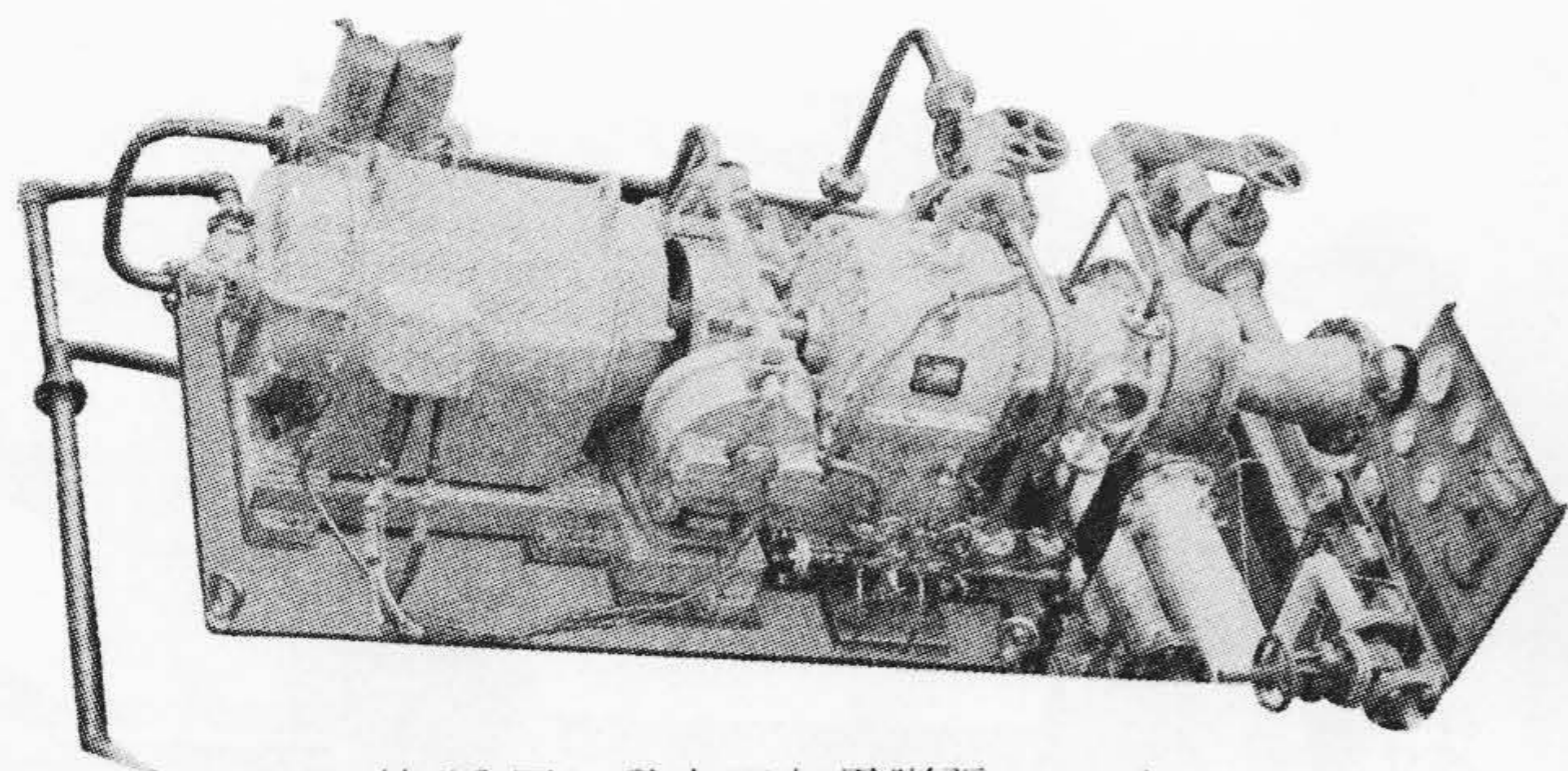
従来の膨張タービンは空気を約 -150℃ 付近より断熱膨張させて TO プラントに必要な寒冷を発生するものである。形式は立形反動タービンである。TO プラントの容量が大きくなると膨張タービンにより回収可能な動力も大きくなるので、必要に応じて動力回収ができるよう動力回収タービンの試作を行なった。

試作品は、空気の処理量 9,000 Nm³/h で、酸素発生量 10,000 Nm³/h の TO プラントに取り付ける容量である。形式は横形反動タービンでロータの回転を減速歯車により誘導発電機に連結して約 100 kW の動力が回収できる。なおこの動力回収膨張タービンは TO プラントばかりでなく大容量の窒素、メタンなどのガス液化装置用としても利用することが予想される。

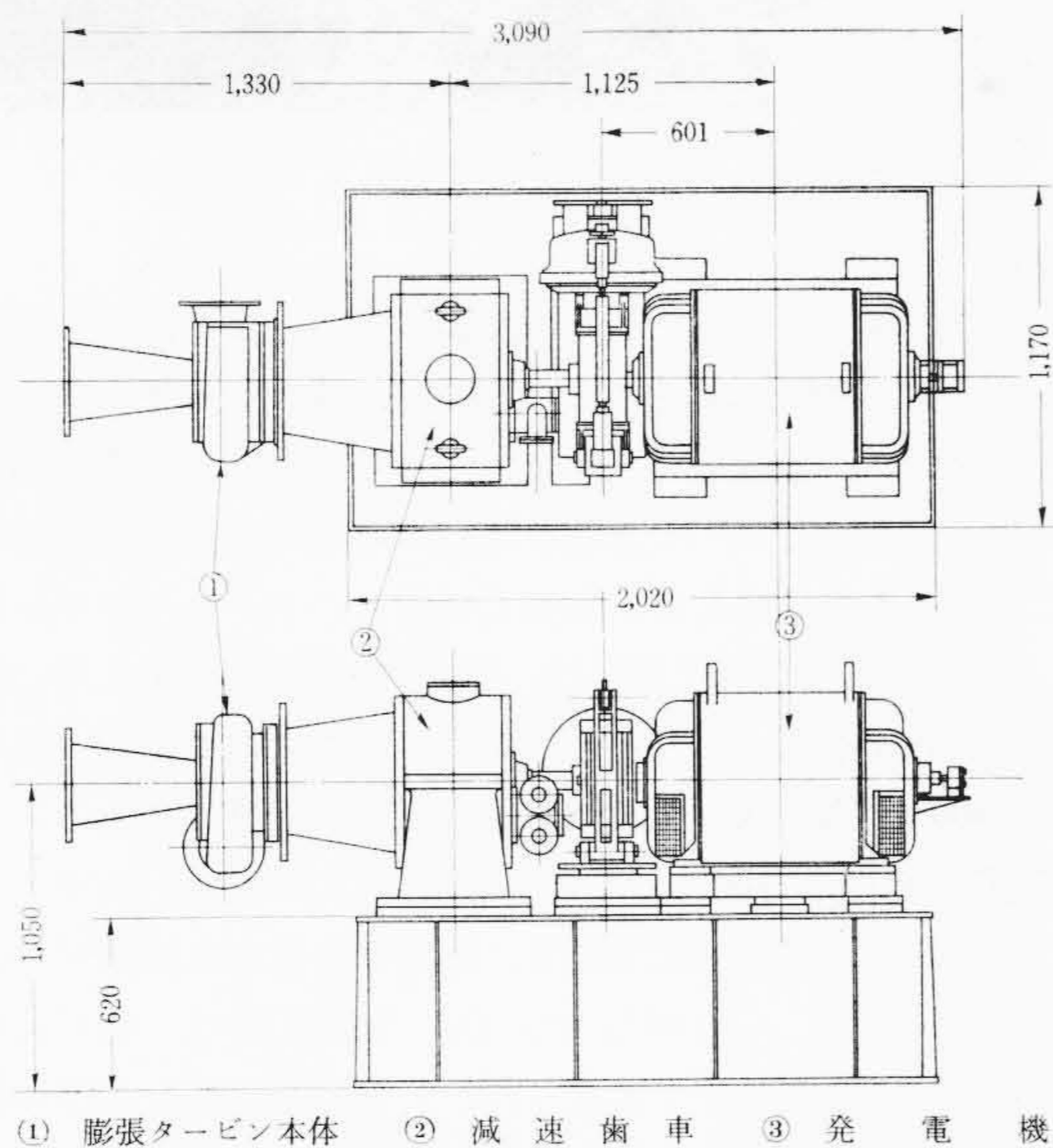
24.2.4 コールドエバポレータ

TO プラントの発展によって低原価の酸素、窒素が得られるようになったが、これらのガスを需要場所に供給する場合、従来のようにポンペに充てんして輸送することは経済的にも管理上にも非常に不利である。コールドエバポレータはこのような問題を解決するために開発されたものである。

本装置は酸素(または窒素)を使用する事業所に設置され、タン



第16図 動力回収用膨張タービン



第17図 動力回収用膨張タービン外観図

クローリによって運ばれた液体酸素（または液体窒素）をポンプにより貯蔵槽に收容し，外部よりの強制加熱により気化した酸素ガスの自圧により液体酸素を蒸発器へ送り出し，蒸発器でガス化し，常温の酸素ガスとして使用側の需要に応じて自動的に供給する加圧酸素ガス自動供給装置である。

本装置の系統図を第19図に示す。本装置の加熱源としては水，温水，空気，蒸気のいずれをも使用することができる。

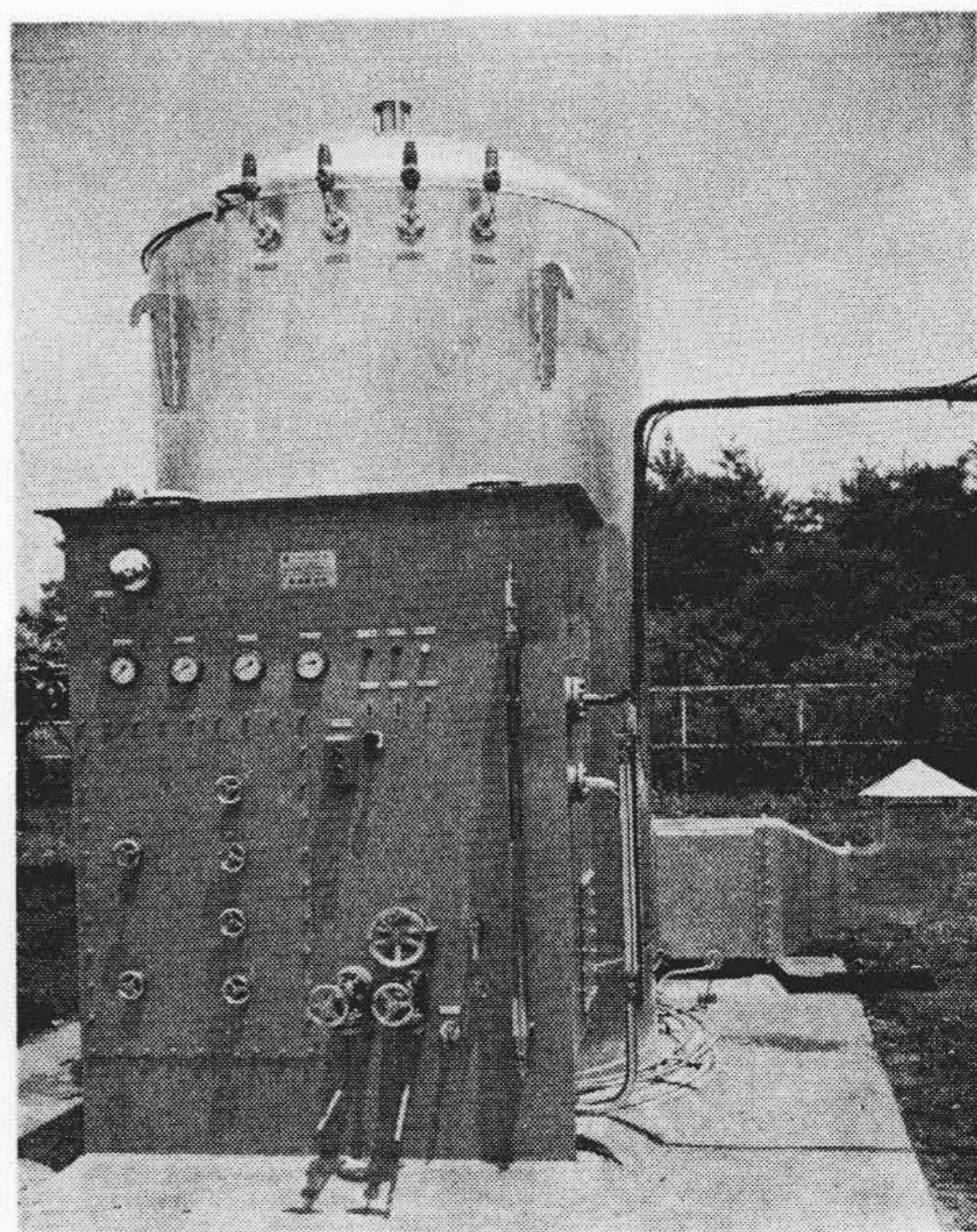
24.2.5 TOプラント用計測制御装置

TOプラント用計装盤として38年度は，（1）住友金属工業株式会社和歌山製鉄所納 6,000 Nm³/h TO-Hプラント用計装盤2セット—全電子式，電子管式工業計器使用—，（2）日興酸素株式会社納 800 Nm³/h TO-Hプラント用計装盤—電子管式工業計器使用—，（3）日本鋼管株式会社鶴見製鉄所納 4,500 Nm³/h TOプラント用計装盤—全電子式工業計器使用—などがある。第20図は日本鋼管株式会社鶴見製鉄所納 4,500 Nm³/h TOプラント計装盤を示す。本盤は計測制御装置として全電子式を採用するとともに中形工業計器を用いて計器の指示を見やすくした。また酸素圧送設備には新方式の酸圧機吸入圧力制御装置を採用してプラントの安全運転と効率の向上をはかった。そのほか集中故障表示器ならびに各回路の電源表示，故障表示などを設け，プラントの保守点検を容易にした。

24.3 電気集じん装置

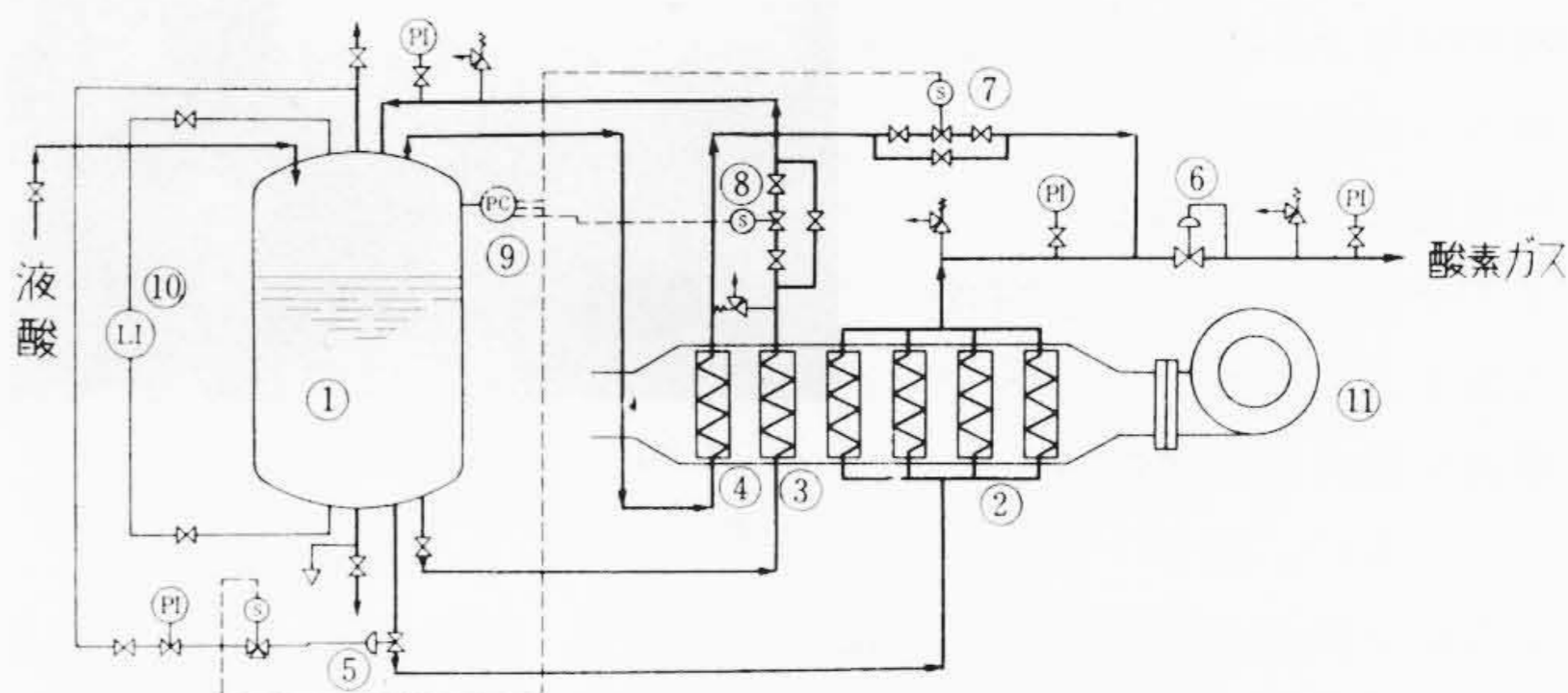
各種工業の発展に伴って最近大きな問題になっているのは大気汚染であり，適切な処理によりこれを防止して，健全な産業発展と公衆衛生の向上を図る目的で「ばい煙の排出の規制などに関する法律」が38年9月1日より発令された。

この法律で規制されるのは第1次規制地域として京浜，阪神，北



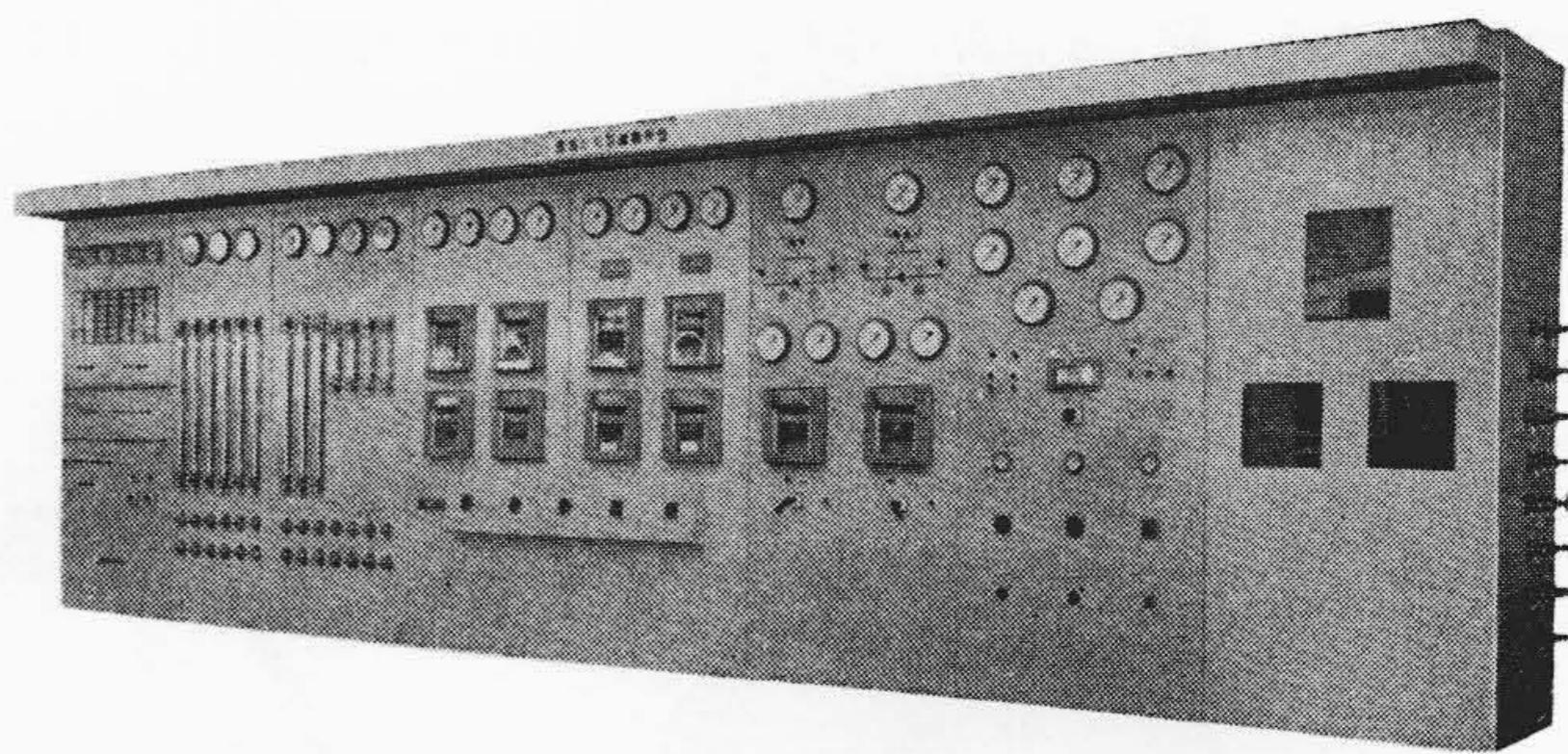
貯蔵槽 2,000 l 最高吐出圧力 10 kg/cm²G
貯蔵液 液体酸素 最大流量 150 Nm³/h
加熱源 空気

第18図 日立酸素株式会社納コールドエバポレータ



① 液酸貯蔵槽 ⑤ 液取ネジ調整弁 ⑨ 圧力継電器
② 液酸蒸発器 ⑥ 二次圧自動調整弁 ⑩ ハンプソン式液面計
③ 加圧蒸発器 ⑦ 送りガス調整電磁弁 ⑪ ターボファン
④ 送ガス加熱器 ⑧ 加圧調整電磁弁

第19図 日立酸素株式会社納コールドエバポレータ系統図



第20図 日本鋼管株式会社鶴見製鉄所納 4,500 Nm³/h TOプラント用計装盤

九州地区などの重工業地域であるが，逐次地域を拡大し近い将来には全国的に規制を受けるものと思われる。

第1表は全国の各種産業の工業発じん施設の概数を示したものである。これら全部に集じん装置を設置するとすれば膨大な数量になるわけである。日立製作所が38年度に製作納入したいくつかの工業用集じん装置について述べる。

24.3.1 製鉄製鋼用電気集じん装置

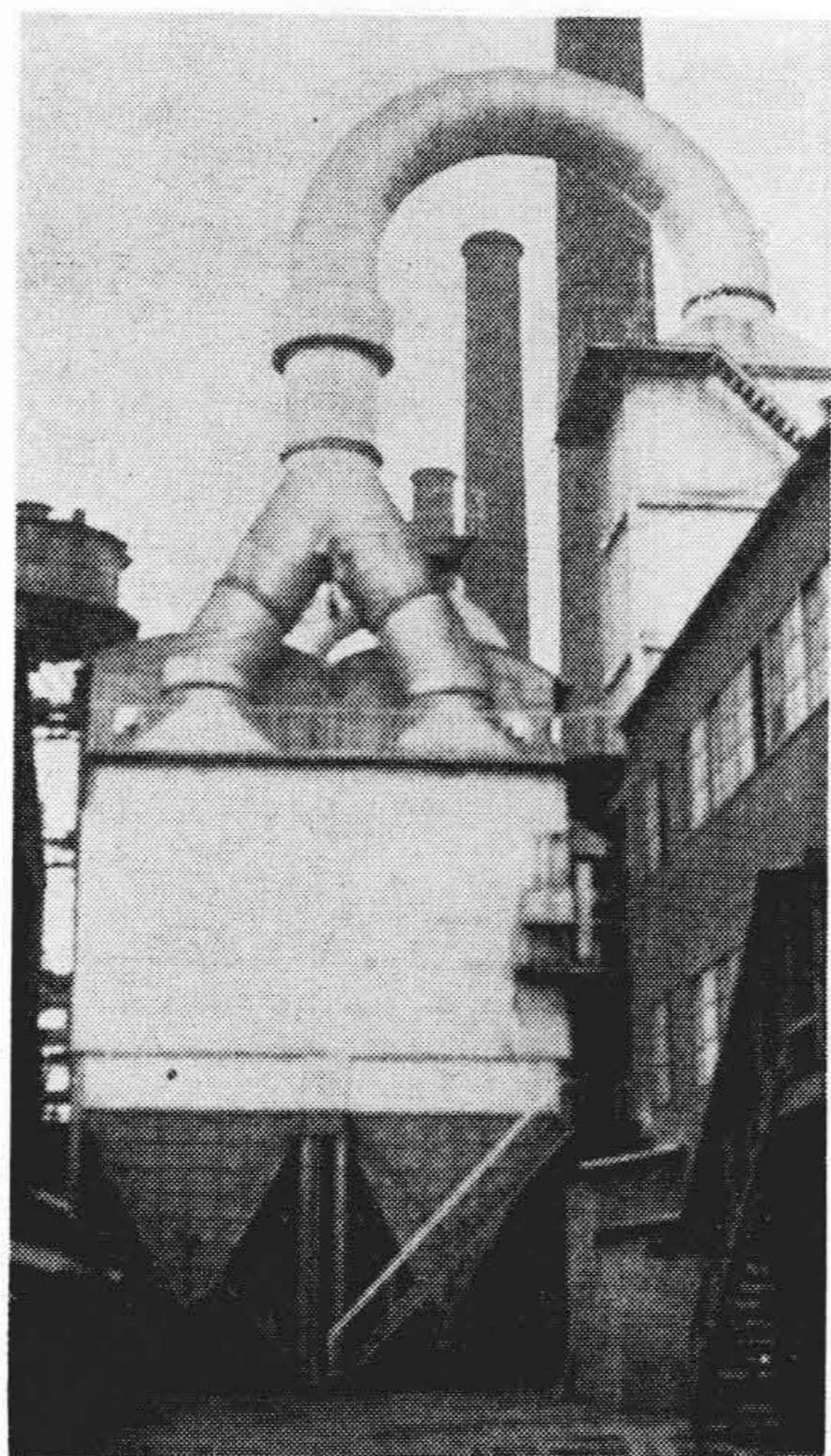
製鋼排ガスの温度は一般に 350~700°C に達するので，これが清浄用電気集じん装置には装置前にスタビライザを設け水をスプレー

第1表 各種工業発じん施設数

1	ボイラ	62,610	8	金属加熱炉 {鉄鋼機械}	1,500 2,165
2	発生源 (焙焼炉, 焼結炉, か焼炉, (のうち鉄鋼焼結炉), その他)	230	9	炭化水素油加熱炉	300
3	高炉	150	10	反応炉, 直火炉	1,000
4	転炉	35	11	乾燥炉	1,000
5	平炉	13	12	{窯業}	9,879
6	{金属溶解炉, キュボラ, その他}	149	13	{電気炉, 製鉄}	88 662 281
7		2,127			

して排ガスの温度を下げる
とともに、ガス中の湿分を
調節しダストの電気抵抗を
下げて集じん効率を高める
方式が用いられている。

従来の調湿装置はいずれ
も水の圧力のみにより噴霧
しているため操業の変化に
完全追随することが困難で
ダストの排出難、ドレン排
出、機器の腐食などが起こ
り問題になっている。川崎
製鉄株式会社千葉製鉄所に
昭和34年わが国最初の平炉
排ガス清浄用として納入し
た電気集じん装置もスタビ
ライザのドレンおよび腐食
に悩まされたが、昭和38年
増設を機に新たに開発した
空気と水の二流体ノズルに



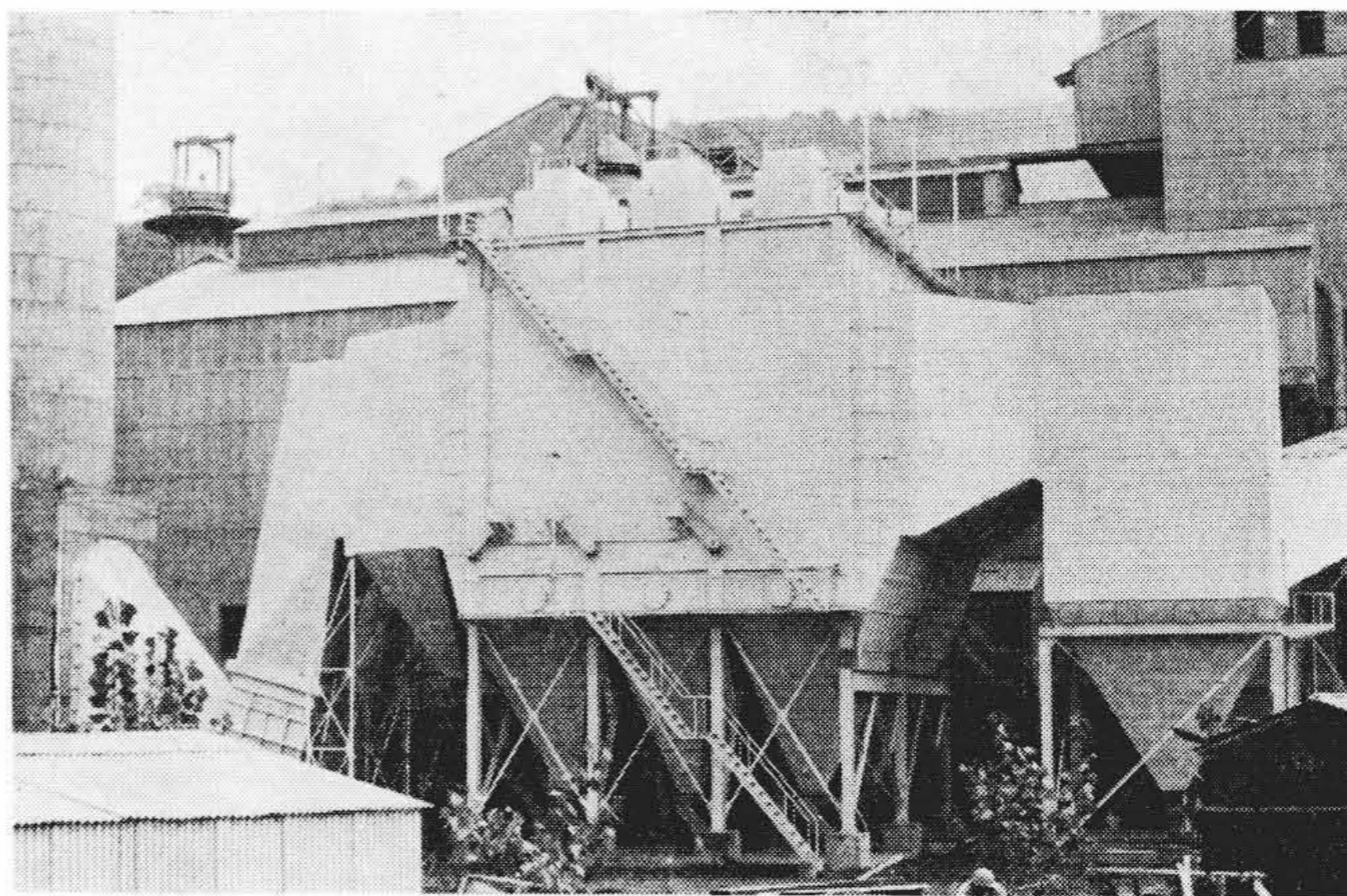
第21図 川崎製鉄株式会社千葉製鉄所納平炉用電気集じん装置

よる完全蒸発自動調湿方式を採用したので、問題はすべて解消しき
わめて優秀な成績で運転を続けている。第21図は川崎製鉄株式会
社千葉製鉄所納自動調湿装置付平炉用増設集じん装置である。

24.3.2 セメント産業用電気集じん装置

セメント需要の増大に伴い、製造設備の拡張、高能率化が盛んとな
り、排出ガス量、排出ガスの含じん量は必然増加してきた。一方
煙害の点から、除じん設備に対する性能要求は年々高率化しつつあ
る。

38年度、野沢石綿株式会社彦根工場に納入されたドライキルン用



第22図 東北開発株式会社岩手工場納レポールキルン用電気集じん装置

電気集じん装置は、既設キルンの改造に伴い、排じん量の増大防止
の目的で、狭い場所に増設されたもので、既設コットレルとの風量
バランスおよび、電極室の電極充てん率の改善、建屋構造の簡略化
などの設計改善により、所要効率96%に対し99%の好成績を得た。

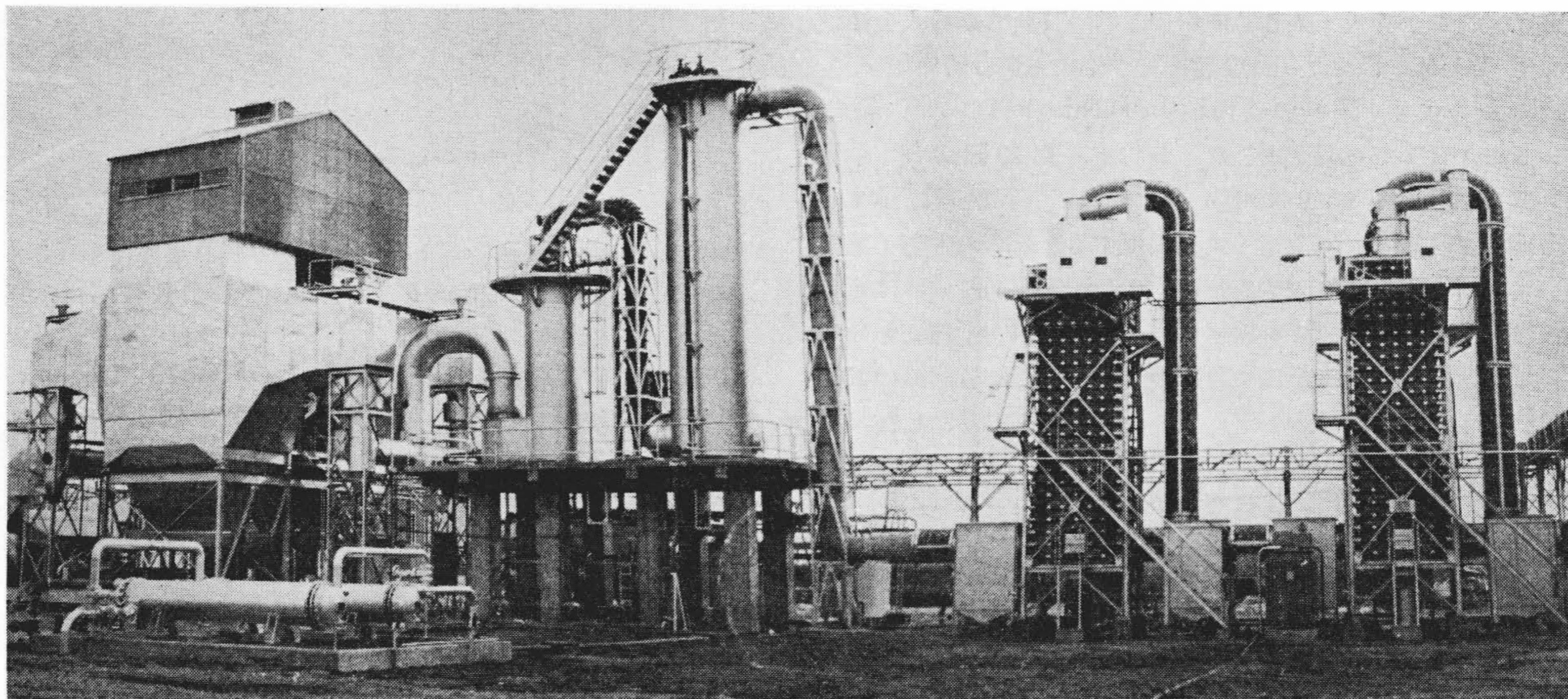
また大阪セメント株式会社高知工場納入のレポールキルン用電気
集じん装置(形式CO-HP 23)は、昭和37年納入の第1号、第2号
器に続き、第3号キルン用として新設されたものである。処理ガス
量は175,000 m³/h、ガス温度85℃、集じん率99%である。

第22図は東北開発株式会社岩手工場納入のレポールキルン用電
気集じん装置(形式SO-HP 23)で、処理ガス量240,000 m³/h、ガス
温度95~180℃集じん率99%である。全鋼板製で、集じん電極は
高さ6,500の特殊波形板で構成され、その懸垂方法ならびに槌打機
構には新形式を採用した。

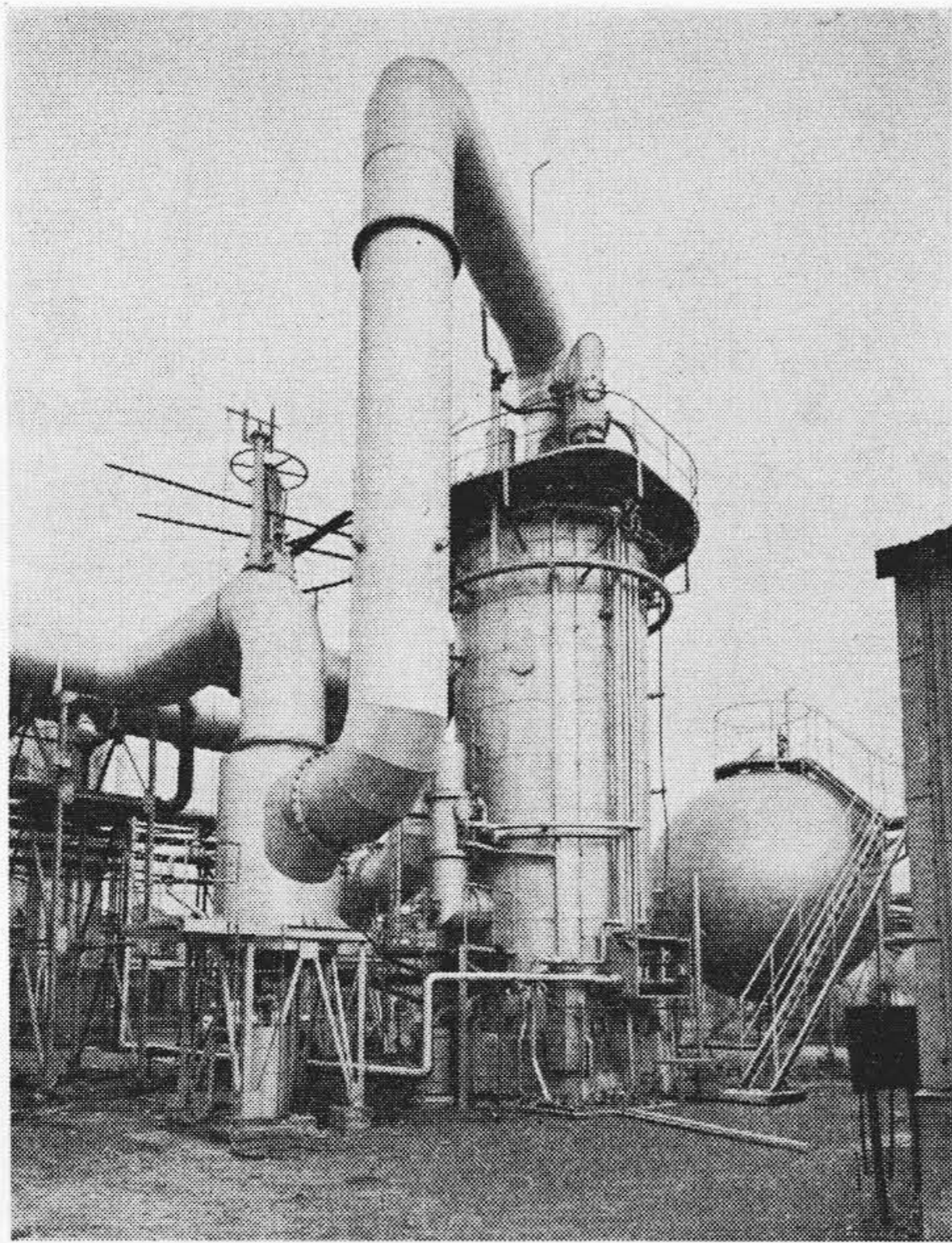
さらに38年度は日立セメント株式会社のドイツ・フンボルト社製
特殊セメントキルン用として、多含じん濃度(75 g/Nm³)、高温用
(350℃)の高性能電気集じん装置を組立中である。

24.3.3 化学工業用電気集じん装置

化学工業部門では製品の品質向上、製造工程中の圧縮機、送風機
などの保護、触媒の汚損防止などの目的で各種電気集じん装置が納
入された。第23図は東邦亜鉛株式会社に納入の硫酸製造装置用ダ
ストおよびミスト電気集じん装置である。ダスト電気集じん装置
(形式SO-HP 22)は全鋼板製で亜鉛鋳流動焙焼炉よりの亜硫酸ガス
の清浄と同時に有価物の亜鉛の回収を行なうものである。ミスト電



第23図 東邦亜鉛株式会社納硫酸ダストおよび硫酸ミスト清浄用電気集じん装置



第24図 室蘭製鉄化学株式会社納コークス炉ガス清浄用電気集じん装置

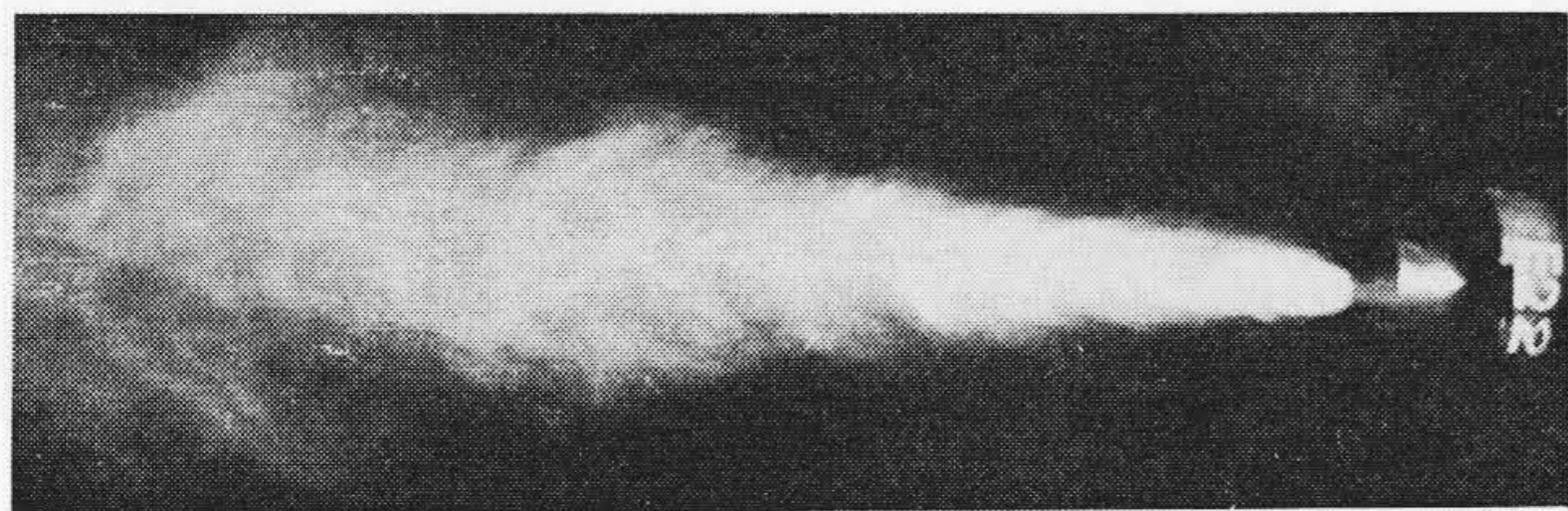
電気集じん装置(形式 LO-VP 12)は全鉛板製で一次装置二次装置よりなり、適時一室運転可能な構造である。なお、両装置とも荷電設備は完全屋外式である。

第24図は室蘭製鉄化学株式会社に納入されたコークス炉よりのCOガス(22,000 Nm³/h)中のオイルミストを分離する電気集じん装置である。

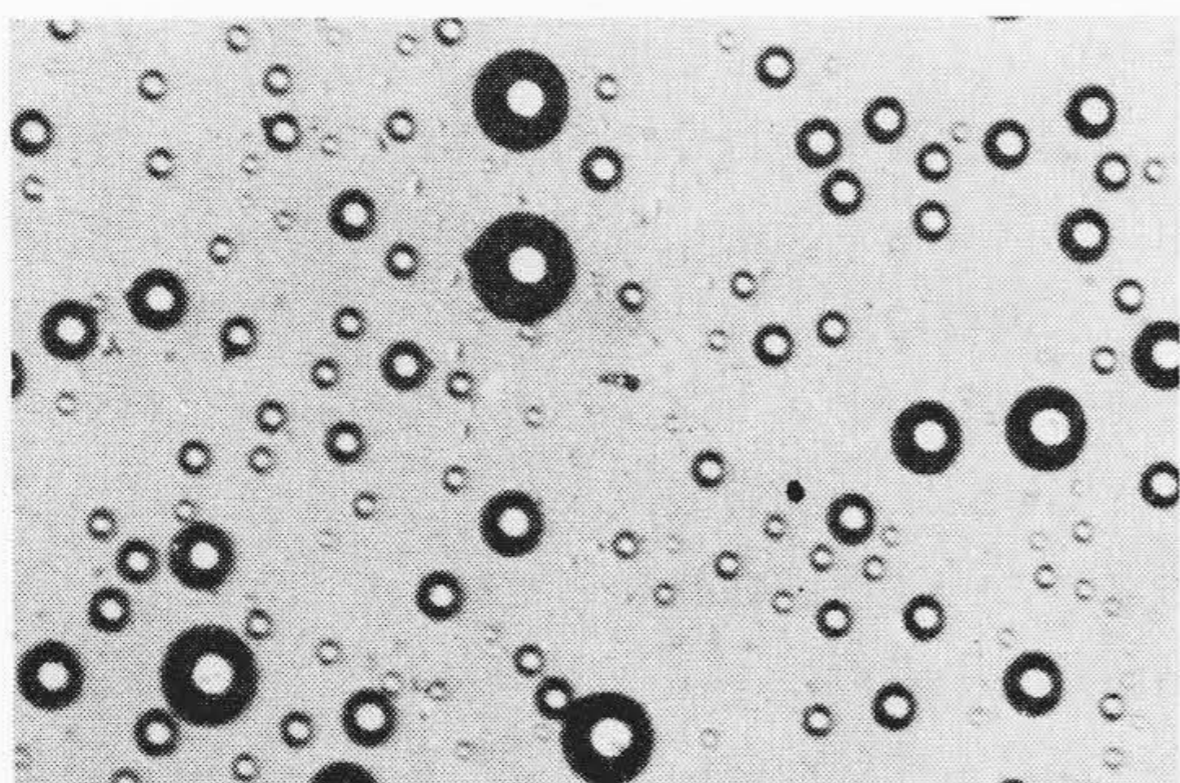
24.3.4 電気集じん装置の研究

各種工業より発生する煙じんはその種類や生成過程などで性状に大幅な差異があり、これを工業的に集じんするには機械的または電気的装置の適切な適用選定が必要となる。日立製作所では各種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確立、ならびに新技術開発に努力しているが、38年度はとくに高抵抗ダストの逆電離現象を防止するための調湿方法の実用化に成功した。

この方法は第25図に示すように、水を空気または蒸気により微粒



第25図 二流体ノズルの噴霧状態



第26図 二流体ノズルの粒子顕微鏡写真

化するもので、水圧および空気圧ともに 7 kg/cm² において水量 1 t/h、平均粒子径約 30 μ となり、従来困難とされていたセメントダストの調湿も可能となった。第26図は二流体ノズルの微粒化粒子の顕微鏡写真である。

24.4 水処理装置

38年度の水処理部門は、引き続き実施されている国の環境衛生施設整備計画により需要がますます活発となった。37年度よりエンジニアリング陣容の充実とその能力の養成に努め、プラント建設に応じうる態勢が備整された結果、本年度の生産実績にはプラントものを加えることができた。下水終末処理場においては、長崎市茂里町下水処理場の消化槽設備一式などを土木建築物を含んで製作した。また、大阪市中浜西処理場などでは下水用機械一式を完成した。産業用水では特殊な除鉄剤を用いる高能率の除鉄装置を各所に納入した。産業廃液処理では自動車工場のクロームメッキ廃液処理装置などを製作した。一方、単体機械の分野においても製作分野を広め、上水道の浄水場用機械も多数製作した。下水終末処理場用下水機械においては、円形沈殿池用の特長ある汚泥掻集機を製作した。

研究関係では、中央研究所に国内初の総合的な汚水処理実験プラントを設置し、下水・し尿・産業廃液など広汎な実験研究を開始した。

24.4.1 日立製作所中央研究所に設置された汚水処理実験プラント

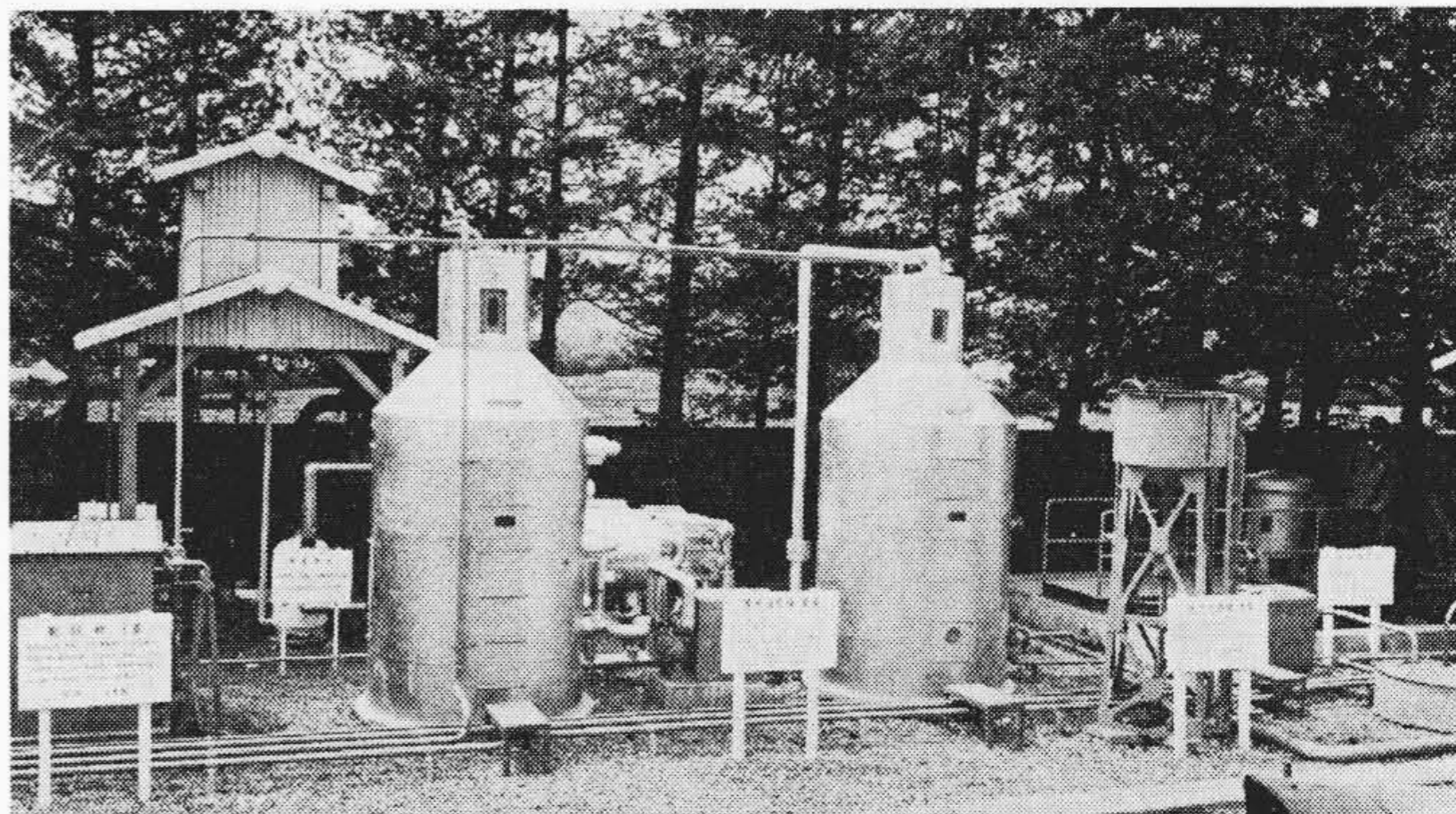
本プラントは、水処理装置の中でも環境衛生の向上と密接な関係にある下水、し尿、産業廃液処理の基礎的問題の実験研究とプロセス開発研究を行なうためのもので、計画の基準は都市下水 2m³/h におかれており、日立製作所中央研究所構内の約 370 m² に設置された。本設備には、各種プロセスにおける処理要素をほとんど全部包含しているので、下水の放流許容限度ないし工業用水として再使用までの処理と沈殿汚泥の消化から脱水にいたるまでの処理や、汚泥処理装置を利用したし尿処理、さらに各種の産業廃液処理などの単位操作からパイロットテストまでのあらゆる実験を、実設備とほとんど同様の運転のもとに行なうことができる。

これによって得られた結果は、急速に製品に反映させる態勢をとっている。

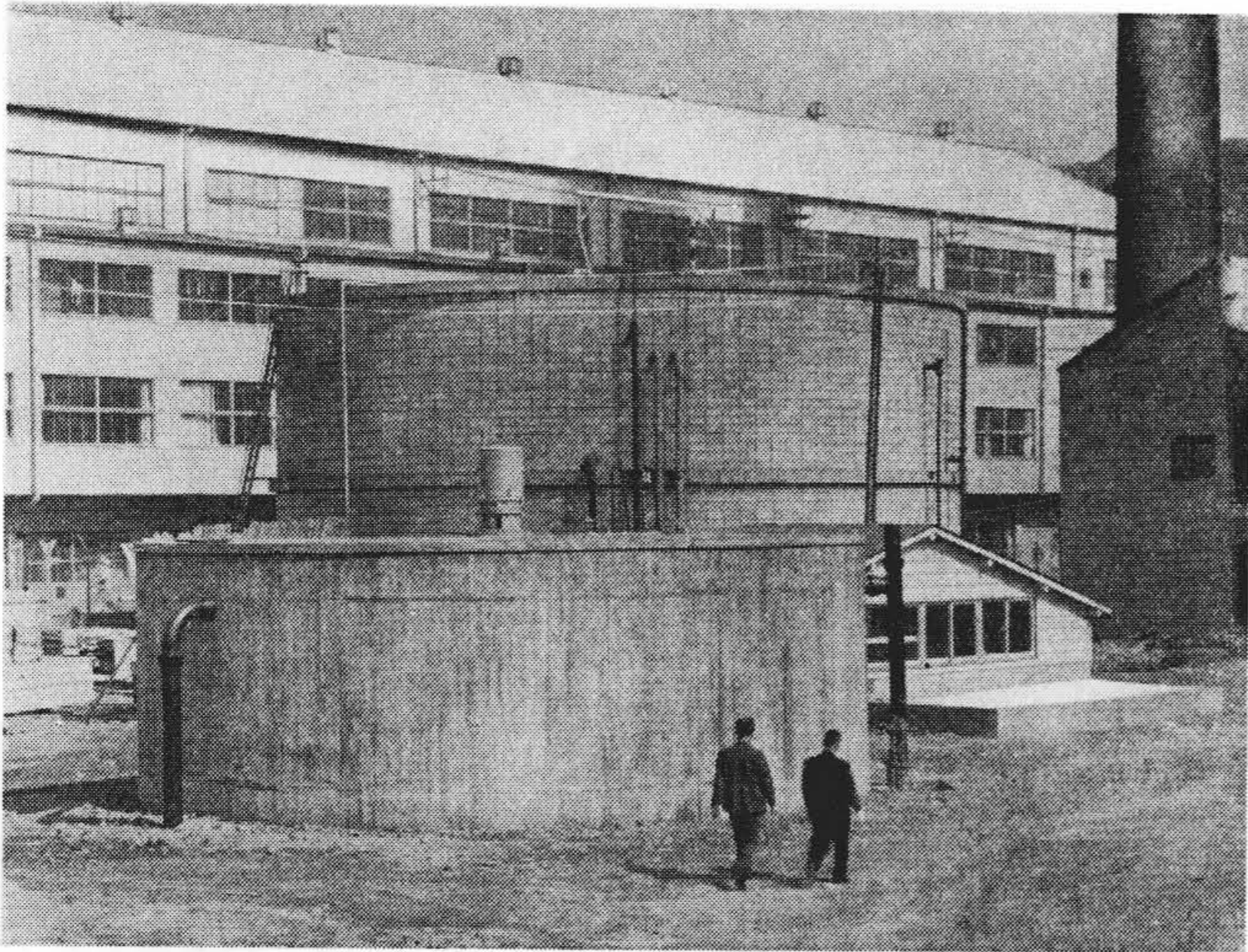
24.4.2 下水処理装置

(1) 長崎市茂里町下水処理場、汚泥消化設備

茂里町下水処理場は、完成時の処理対象人口を 21 万人とするが、現在 85,300 人分の第一期事業計画工事が進展中である。38年度完成し、引き渡しを完了した汚泥消化設備は、既設の第一期事業の設備(日立製機器)から生ずる下水沈殿汚泥を消化処理するものであり、この完成により差あたり下水処理が行なえる状態となった。本設備は、次の諸値に基づいて設計した。



第27図 日立製作所中央研究所納汚水処理実験プラント(部分)



第 28 図 長崎市茂理町下水処理場の消化槽および濃縮槽

第一期計画一日平均汚水量 23,543 m³
 第一期計画一日発生汚泥量 { 最初沈殿池 132 m³ (水分 98%)
 最後沈殿池 302 m³ (水分 99%)
 第一期計画一日濃縮汚泥量 161.7 m³ (水分 96.5%)

(2) 平市下水汚泥処理場の 37 年度工事

本処理場は、下水沈殿汚泥約 400 m³/d (水分 99%) を処理するもので、今回その最終沈殿池と消毒槽と処理水放流管を完成した。

24. 4. 3 下水処理用機械

(1) 円形沈殿池用汚泥掻集機

矩(く)形沈殿池の汚泥掻集機も多数製作したが、本年から円形沈殿池用汚泥掻集機の製作を開始した。

平市終末処理場最終沈殿池用のものは直径 9.5 m で中心駆動式とし、スクレーパは一枚で対数らせん状で連続しているから、汚泥を拡散せずに漏れなくかき集めることができる。

奈良市大安寺処理場最初および最終沈殿池用のものは直径 26 m で周辺駆動式とし、スクレーパはけたより鋼索により懸垂され、巻上可能であるため点検に便利である。

車輪はソリドゴムタイヤを採用しスマートな外観とし、最初沈殿池のスカムスキマーにはスカムボックスにフロート式流入管を設け、機体がフロートを押し下げることにより、スカムを流出させるのに必要な水分をスカムボックスに流入させる新しい方式としている。

(2) 沈砂池用機械

東京都千住ポンプ所には油圧式制水扉、汚水揚泥機、雨水揚泥機およびろ格機など一式を納入した。雨水揚泥機はGrabバケット付ジブクレーンが走行し、けたの上を横行する方式であり、2径間式で地盤の沈下に耐えるようピン接合けたとしている。

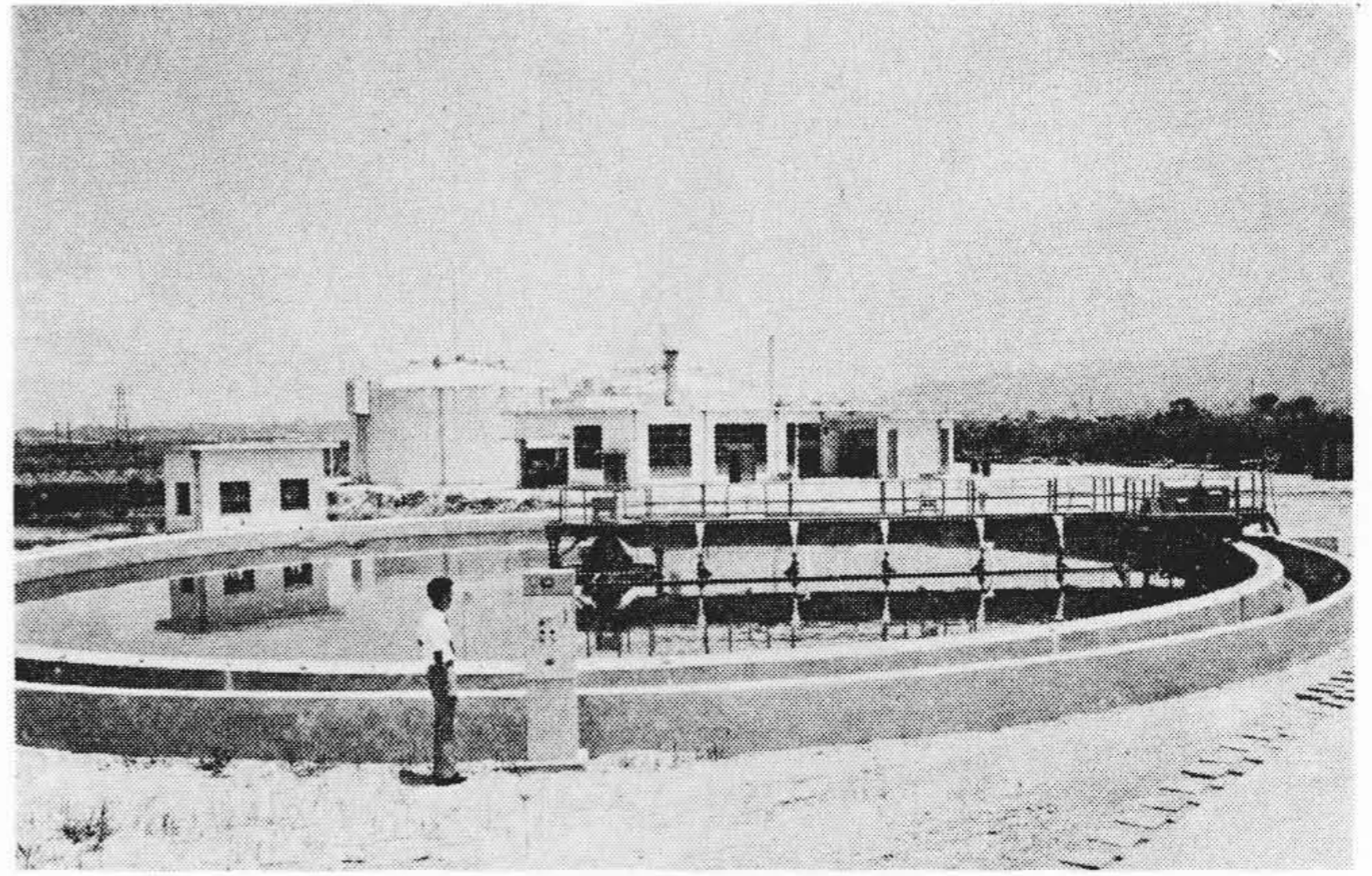
大阪市中浜西処理場は、ポンプから下水処理機械に至るまで全部納入したもので、自動除じん機は、晴天池用はワイパによって篩渣を後方から押し出す方式、雨天池用はレーキ反転式で良好な成績を収め、沈砂掻揚機は新制定の日立金属工業株式会社製ロングピン付コンビネーションチェーンの採用により、掻揚抵抗による曲げモーメントはピンでささえ、チェーンのリンクは張力のみをささえる構造とし、Vバケットのシューは高マンガン鑄鋼製とし取換容易にしている。

神戸市魚崎ポンプ場では、ミーダ形沈砂掻寄機によってかき寄せた沈砂を固定けた上を横行するGrabバケット付クラブによりかき揚げ、ドラグチェーンコンベヤに投入して洗浄脱水している。

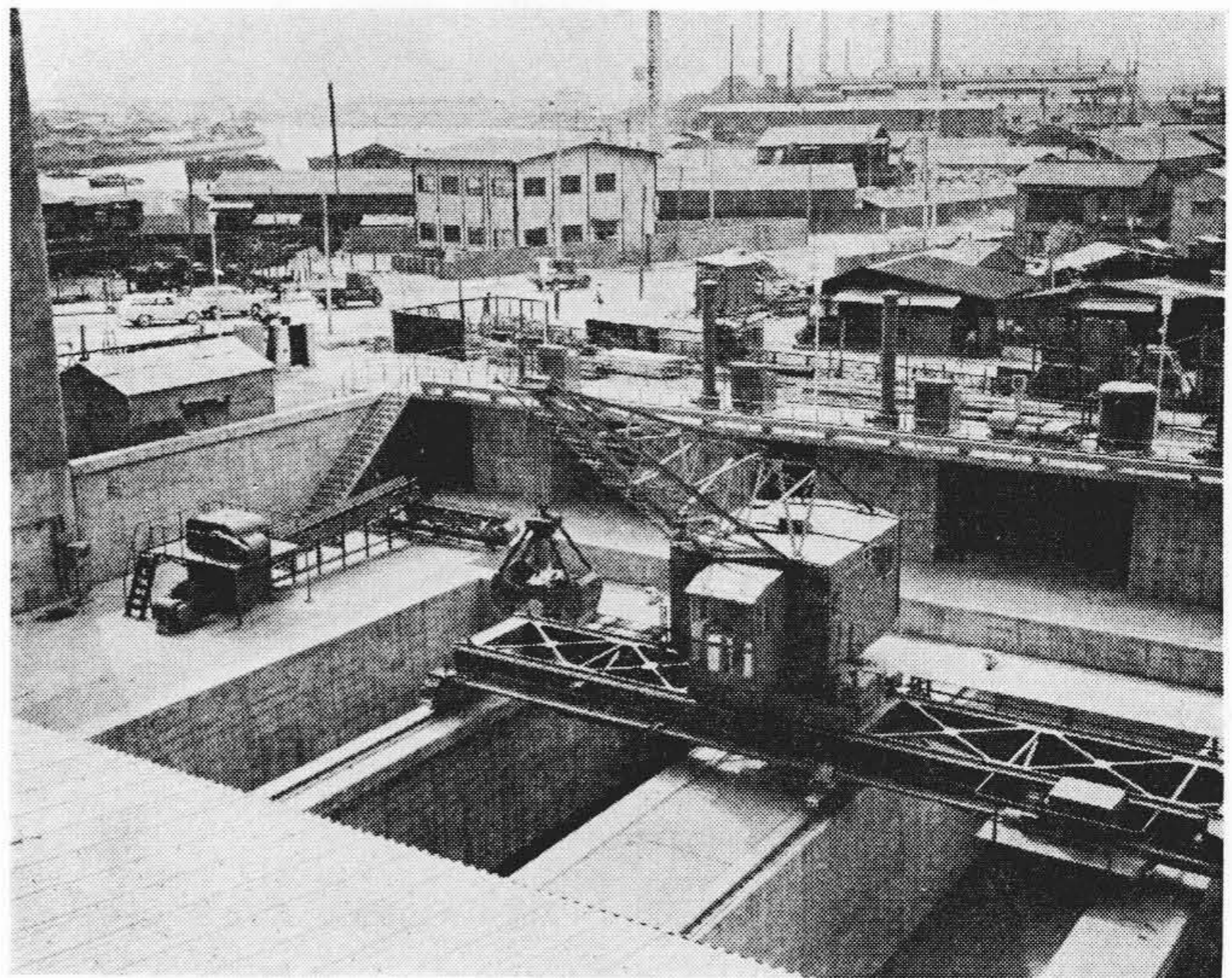
24. 4. 4 上水処理用機械

(1) 薬品混和池用機械

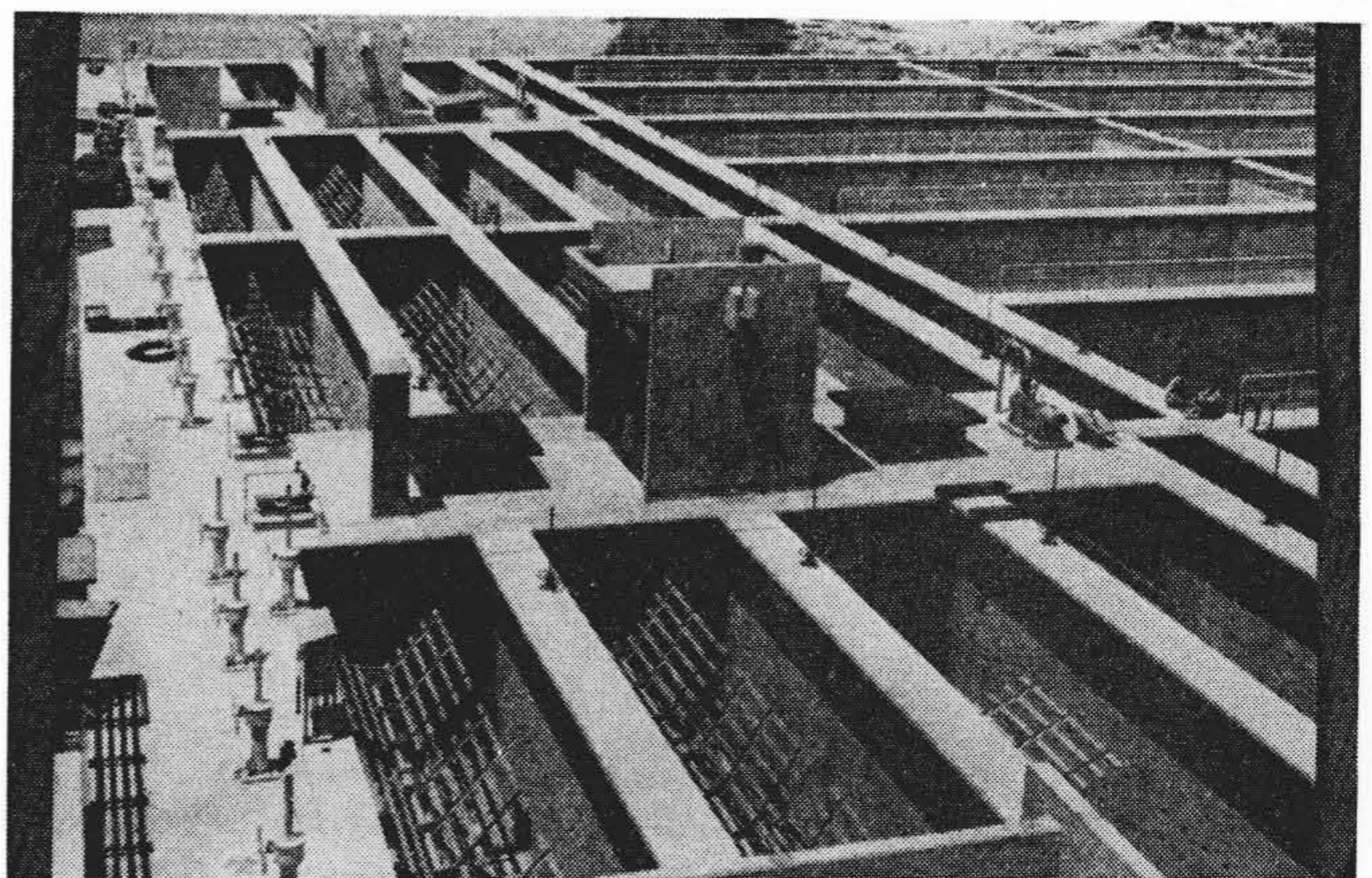
阪神水道企業庁食満浄水場の混和池用フロキュレータ 16 軸お



第 29 図 奈良市大安寺処理場納最初沈殿池汚泥掻集機



第 30 図 東京都千住ポンプ所納沈砂池機械



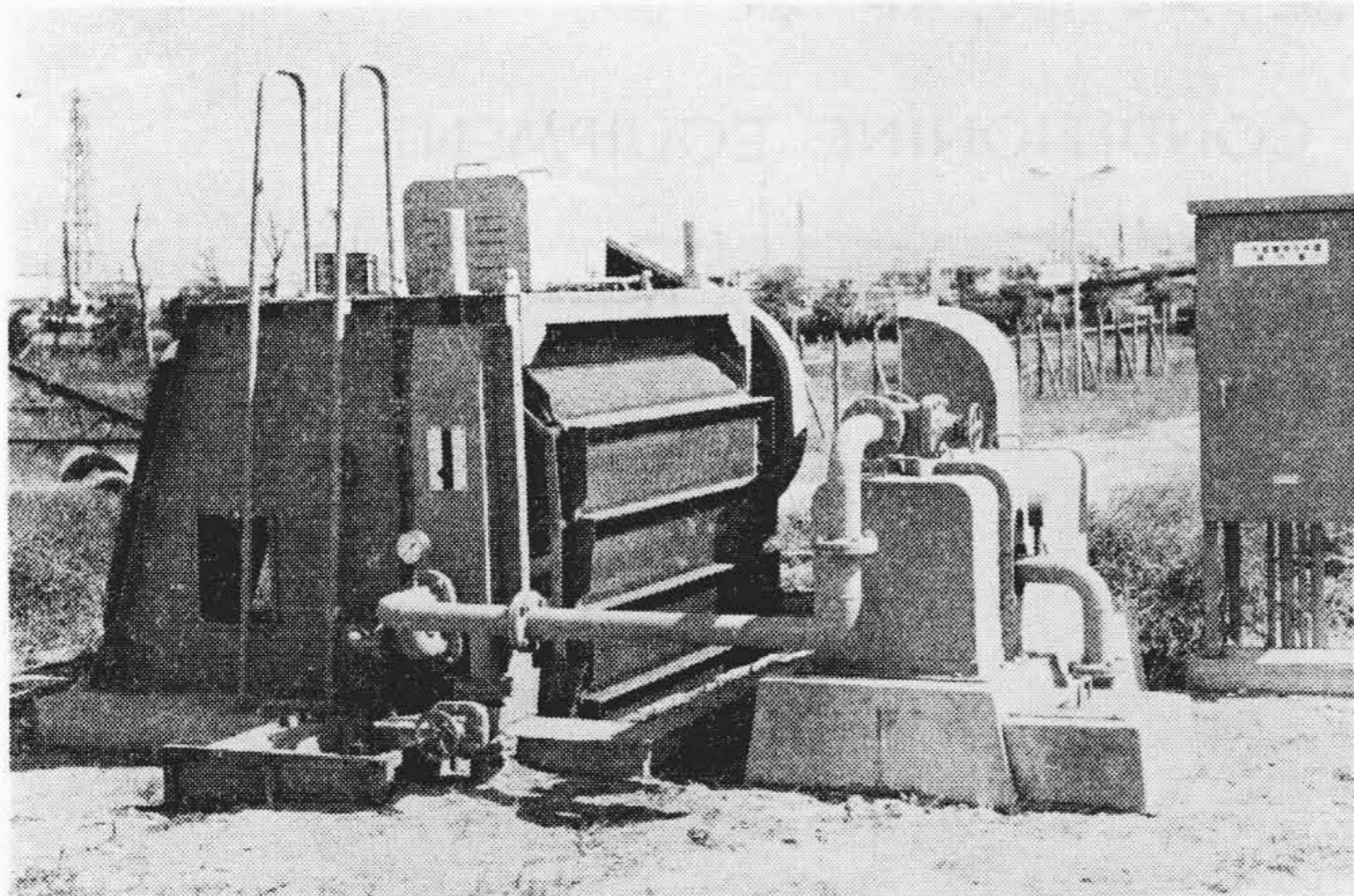
第 31 図 阪神水道企業庁食満浄水場納フロキュレータ

およびフラッシュミキサ 4 台を納入した。

フロキュレータの水中軸受は水潤滑式でメタルは耐酸ペークライトを用い、ブレードは桧(ひのき)製で防腐剤としてクレオソートを注入し、地盤の沈下据付誤差などによって軸に無理がかからぬようにラフレックスカップリングを用い、攪(かく)拌軸の軸受部分には SUS 23 の高周波焼入スリーブを焼きばめし、過負荷安全装置として減速機出力軸にシャピンを設ける。

(2) 細塵除去装置

大阪市庭窪浄水場沈殿池に設け沈殿水中の細塵を除去するもので、形鋼のわくに 6 mm 角の金網を取り付け、これをコンベヤチ



第32図 大阪市水道局庭窪浄水場納細塵除去装置

エーンによって駆動し、上部で圧力水を噴射して細塵をろ過槽に落すもので、全体を組み立てたまま引き上げられる構造である。

24.4.5 急速除鉄装置

(1) 装置の概説

水中に存在する鉄のうち、最も一般的なものは重炭酸鉄である。本装置は特殊粒状除鉄剤を充てんした圧力式ろ過機を二基続けて通水することにより、重炭酸鉄を酸化、吸着して除鉄するもので、ほかの処理法に比較して次のような特長がある。

設置面積が小さくてすむ。

薬品注入を必要としない。

運転経費がわずかですむ。

本装置の標準仕様を第2表に示す。

第2表 標準仕様

形式	処理量 (m ³ /hr)	除鉄槽	
		内径 (mm)	全高 (mm)
HF-1	20	900	約 3,300
HF-2	30	1,100	
HF-3	40	1,300	
HF-4	50	1,450	
HF-5	60	1,600	
HF-6	80	1,850	
HF-7	100	2,000	
HF-8	120	2,250	
HF-9	150	2,500	

(2) 日本陶器株式会社

150 m³/h 処理能力を有し 4×10 m 程度の設置面積である。

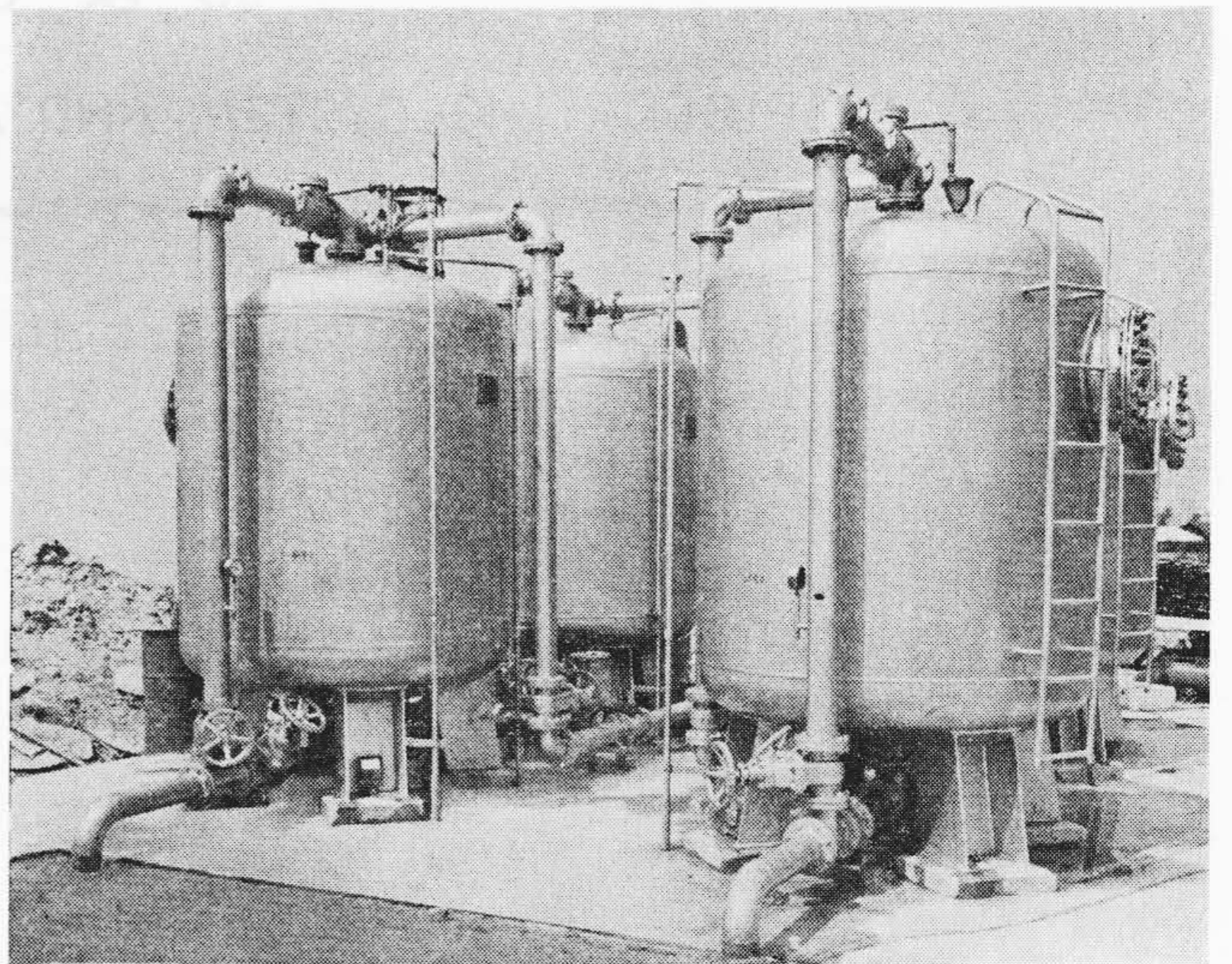
(3) 泉佐野市

簡易水道用であって 100 m³/h 処理能力 2 組である。

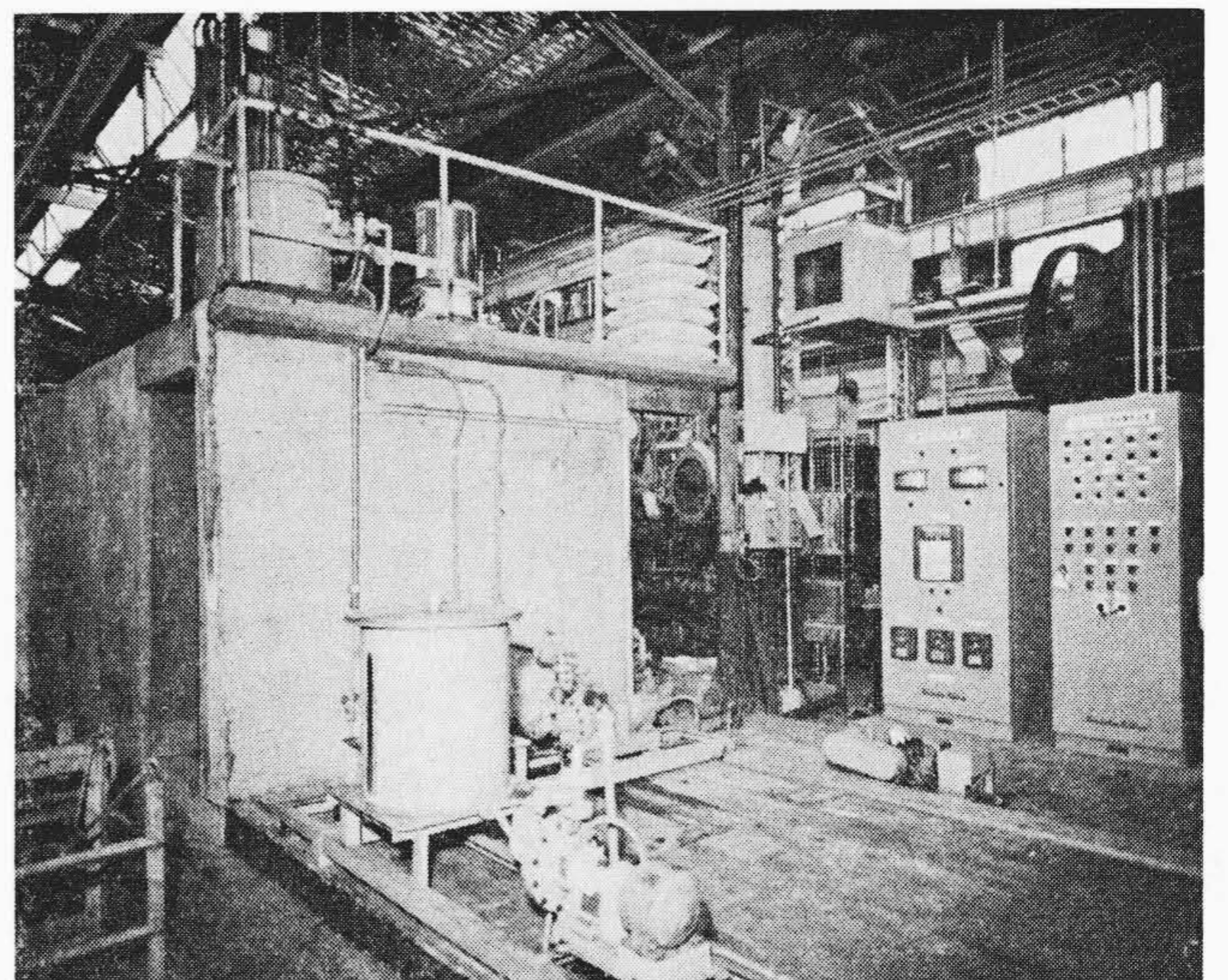
24.4.6 産業廃液処理装置 (鍍金(めっき)廃液処理装置)

(1) 装置の概説

鍍金廃液は一般に pH 調整により、酸・アルカリによって中和し、沈殿物を生ずる場合には急速沈殿池などを用いて除去する。



第33図 大阪府泉佐野市納除鉄装置



第34図 日産自動車株式会社納廃液処理設備

(2) 日立製作所武蔵工場トランジスタ工場廃液処理

下水溝へ放流される廃水を処理するもので処理法はバッチ式とし、滞留中に廃水同志の中和を行なわせなるべく pH 値を一定としてから pH コントロールを行なわせている。

仕様 廃液の pH 変動範囲 2.7~11

処理水の pH 基準 6.8~7.2

(3) 日産自動車株式会社横浜工場クローム鍍金廃液処理

約 350 ppm のクロム酸を含む亜鉛クロメート廃液 5 m³/h を処理して、クロムを 1 ppm 以下 pH を 6~8.5 とするものである。処理方式はバッチ式とし亜硫酸ガス溶液による還元法を採用している。