

わが国の産業構造の変化はすでに種々の形で表われてきているが、エネルギー、電力の需要は引き続き着実な伸びが予想され、それに適応した供給設備が必要である。最近環境・公害問題がますます重視されるようになり、日立製作所は安全、無公害の装置・機器を設計製作し、福祉社会に必要な電力を安定供給するための設備を納入する努力を続けている。

原子力部門では国産沸騰水形原子炉を持つ中国電力株式会社・島根原子力発電所の建設が最盛期にあたり、压力容器、制御装置、タービン発電機など次々と据付けを完了し、原子炉燃料も現地に搬入されて昭和48年度運転開始に備えている。

放射性気体廃棄物を処理する希ガスホールドアップ装置は、日本原子力発電株式会社・敦賀原子力発電所、東京電力株式会社・福島原子力発電所1、2号機、中国電力株式会社・島根原子力発電所と納入し、良好な運転実績を得つつある。

動力炉・核燃料開発事業団の新型転換炉・高速増殖炉は各種機器の試作開発に引き続き、実験炉・原型炉の設計製作がいよいよ本格化し、またウラン濃縮用遠心分離機をはじめ何台か納入し、一方、日本原子力研究所には世界最高級の核融合実験装置JFT-2を納入した。

水力部門では世界最大容量の揚水発電所ラディングトン発電所が稼動したのをはじめ、国内、海外とも多数の大容量水車発電機を納入した。

火力部門では600MW1軸2段再熱蒸気タービンおよび450MW1軸超高压蒸気タービンなど続々現地に発送された。ピーク負荷時に系統ネットワークの効率的運用のため使用されるガスタービンは、70MW大形ガスタービンを含めて28ユニットが出荷され、受注台数は通算100台を突破した。

送変電機器部門では500kVの送電用超高压変圧器および空気しゃ断器を多数受注し、現在鋭意製作中である。

大気汚染防止関係では、ボイラ排ガスの脱硫装置の本格的な建設が開始された記念すべき年になりそうであるが、これに先がけ47年9月乾式法活性炭脱硫装置が完成、順調な運転に入り、150MW相当の排ガスが効果的に処理されはじめた。また世界的にも注目をあびている半湿式の脱硫装置も完成、引き続き湿式の石灰石スラリー法脱硫装置の製作が開始された。

水質汚濁防止部門では三次処理技術の開発が一段と進み、希釈水が従来法の1/10ですむ高濃度BOD処理装置や、発電所の総合排水処理装置などが完成した。

産業廃棄物の分野では、焼却装置を中心とする処理装置の運転が各所で開始された。また、無公害プラントとしての塩酸回収装置のそのすぐれたノウハウが注目され、硫黄回収装置などの製作も行なわれた。1,200t/dの硫酸プラントでは、全自動集中制御が行なわれたばかりでなく、全設備が公害防止のため、密閉構造という注目すべきものを納入した。

原子力

中国電力株式会社・島根原子力発電所建設

中国電力株式会社・島根原子力発電所(電気出力460MW)は、昭和45年2月着工で、昭和48年11月に営業運転開始の予定であり、昭和47年は建設の最盛期に当たった。压力容器は昭和47年3月予定どおり現地納入され、同月つり込み作業が行なわれた(図1参照)。原子炉内部構造物は同年7月に完納、压力容器まわりの耐圧試験が翌8月に実施され、その後、制御棒および同駆動装置も据付完了した。一方、主変圧器ほか電気設備も据付完了し、各機器の系統別試験も開始された。燃料は昭和47年10月に現地搬入が開始され、無事完納した。昭和48年5月燃料装荷し、その後起動試験にはいる予定である。タービン本体は昭和47年6月に工場立会試験が行なわれ、同年7月には据付が開始され、昭和48年5月の調整運転を目標に据付工事が進められている。また気体廃棄物処理装置の希ガスホールドアップ装置が、追加建設された。

なお、本発電所の主要機器の仕様は次のとおりである。

(1) 原子炉

形式：沸騰水形 熱出力：1,380,000kW

燃料：低濃縮二酸化ウラン 燃料集合体数：400本

(2) 压力容器

寸法：4.8m(内径)×19m(全高)×120mm(厚さ)

運転圧力：70.7kg/cm²g 運転温度：286℃

(3) 格納容器

形式：圧力抑制形 寸法：17.7m(球部直径)、9.6m(円筒部直径)、32m(全高)

(4) タービン

形式：くし形4流排気再生復水式 出力：465,000kW

回転数：1,800rpm 蒸気流量：2,450t/h

(5) 発電機

形式：三相同期式(水素冷却) 定格容量：520,000kVA

力率：90% 電圧：18kV 周波数：60Hz

(6) 主変圧器

形式：屋外用送油風冷式 容量：490,000kVA

電圧：一次18kV 二次220kV



図1 建設中の中国電力株式会社・島根原子力発電所状況(昭和47年3月現在)

中国電力株式会社・島根原子力発電所納め制御装置

原子力発電所の制御装置は、原子炉の安全と放射能汚染防止の点から、特に高い信頼性と性能が要求される。

制御装置は大別して、中央制御盤、中央補助盤、計算機システム、現場制御盤、現場ボックス、サンプリングラックに分類され、その総面数は百数十面に及び、代表的な例は下記のとおりである。

- (1) 中央制御盤は、安全設備制御盤、原子炉補機制御盤、原子炉制御盤、タービン補機制御盤、タービン発電機制御盤、所内電気盤の計6面より構成され、各盤はさらに運転操作を考慮し、システムごとに区分されている。特に、原子炉制御盤の炉心状態のマトリックス状表示、安全設備制御盤のグラフィック表示などに、新方式が採用されている。
- (2) 制御棒制御盤は、原子力発電所運転上、必須の制御装置で、構成上、制御棒挿(そう)入引抜操作制御を主体とする、制御棒操作継電器盤と、制御棒状態監視を主体とする制御棒位置信号処理盤から成る。特に後者は、DT μ Lを論理素子とした完全IC化装置である。
- (3) 廃棄物処理制御盤は、発電所より出てくるドレンならびに放射性物質除去に使用したフィルタや樹脂類を放射性廃棄物として処理するための制御で、特に、複雑多数の処理プロセスの中央集中監視制御が容易なよう、グラフィック方式が採用されている。
- (4) 発電所の運転監視を目的とした計算機制御装置は、制御用計算機HITAC 7250システムにより構成され、原子炉の性能計算、制御棒操作手順の監視、日誌作表などの一般データ処理機能およびプロセスカラー・ディスプレイによる原子炉の運転状態の表示を行なわせている。

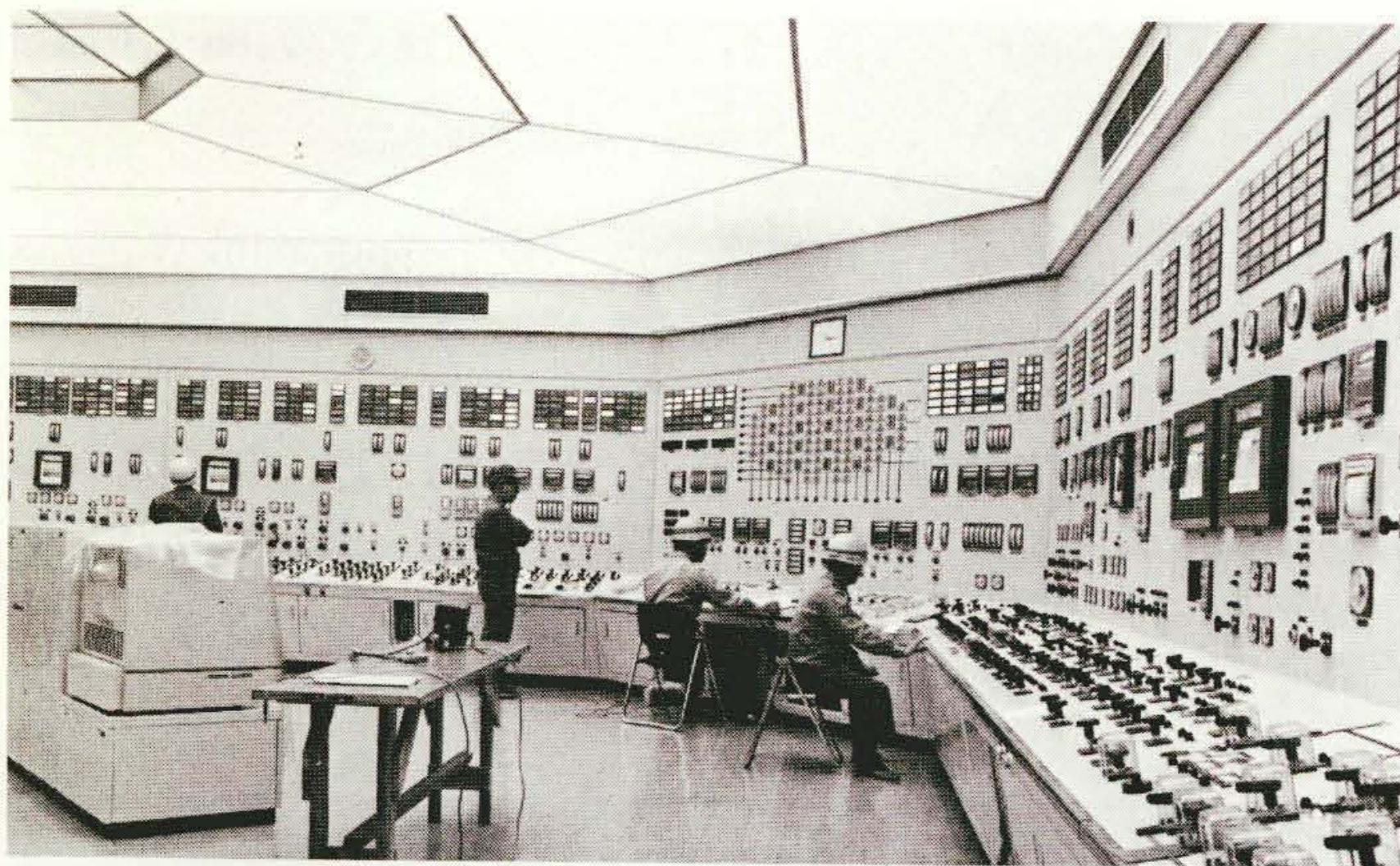


図2 中央制御盤(現地据付状況)

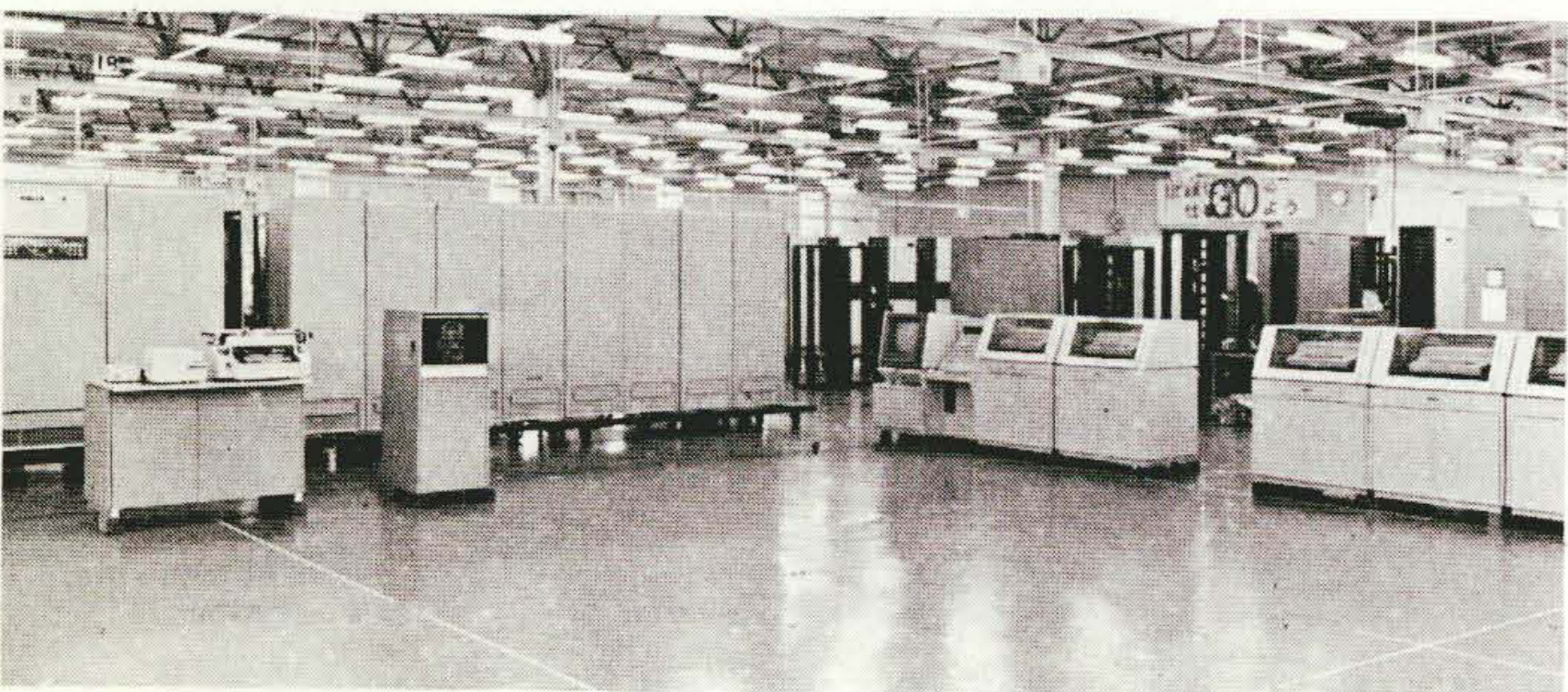


図3 プロセス計算機(工場完成)

中国電力株式会社・島根原子力発電所納め燃料バンドル

国産初の沸騰水形原子炉として注目されている中国電力株式会社・島根原子力発電所(電気出力460MW)の炉心を構成する初装荷用404体(予備用4体を含む)の燃料バンドルが、日立製作所の設計に基づき日本ニュークリア・フュエル株式会社において製作完成した。燃料バンドルは7×7の正方格子状に配列された49本の燃料棒より構成され、各燃料棒はUO₂焼結ペレットをジルカロイ-2の被覆管に封入したものである。この燃料は高温高压強放射線下という条件で使用されるために設計・製造・検査には高度の技術が要求され、厳重な品質

管理が行なわれた。燃料バンドルの主要仕様は次のとおりである。

原子炉熱出力:1,380MW
炉心出力密度:40.6kW/l
UO₂ペレット径:12.4φmm
ジルカロイ-2被覆管:
14.5OD×0.9tmm
燃料有効長:3,658mm
燃料バンドル外形寸法:
134in×4,350mm

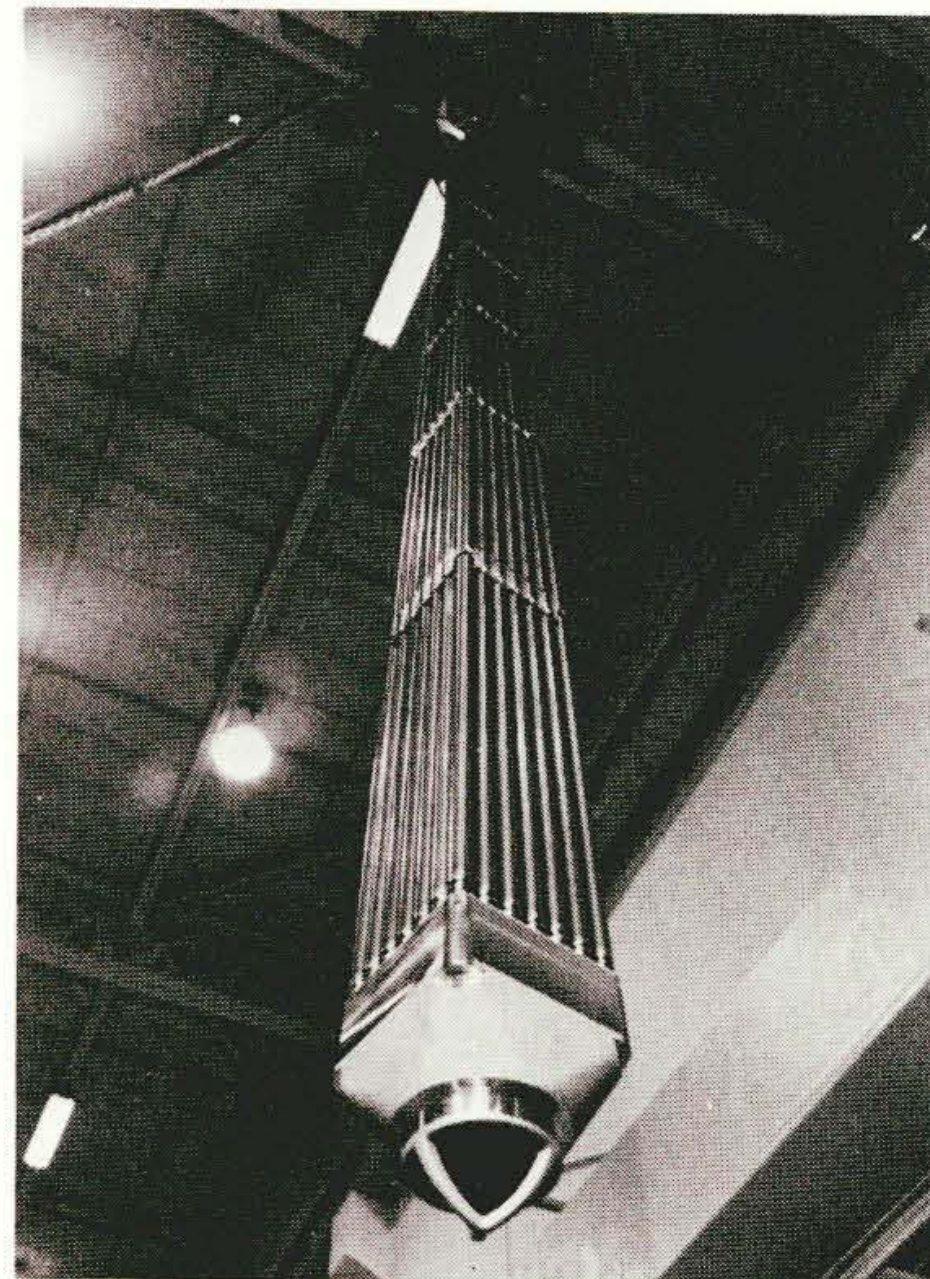


図4 中国電力株式会社・島根原子力発電所納め燃料バンドル

原子力用タービンおよびタービン発電機

本格的な原子力発電時代を迎え、国産大容量の原子力用タービンおよび発電機を工場完成し、好調裏に工場試運転を終え、現在現地据付中である。本機は中国電力株式会社島根原子力発電所第1号機として納入される。

本機のおもな仕様および特長は次のとおりである。

1. タービン

465MWタンデムコンパウンド4流排気3車室形で、主蒸気圧力66.85kg/cm²g、温度282°C、0.4%湿り度、排気真空722mmHgの非再熱式であり、回転速度1,800rpm、最終段翼には38in長翼を有している。特長は低圧大容量の蒸気を用いる原

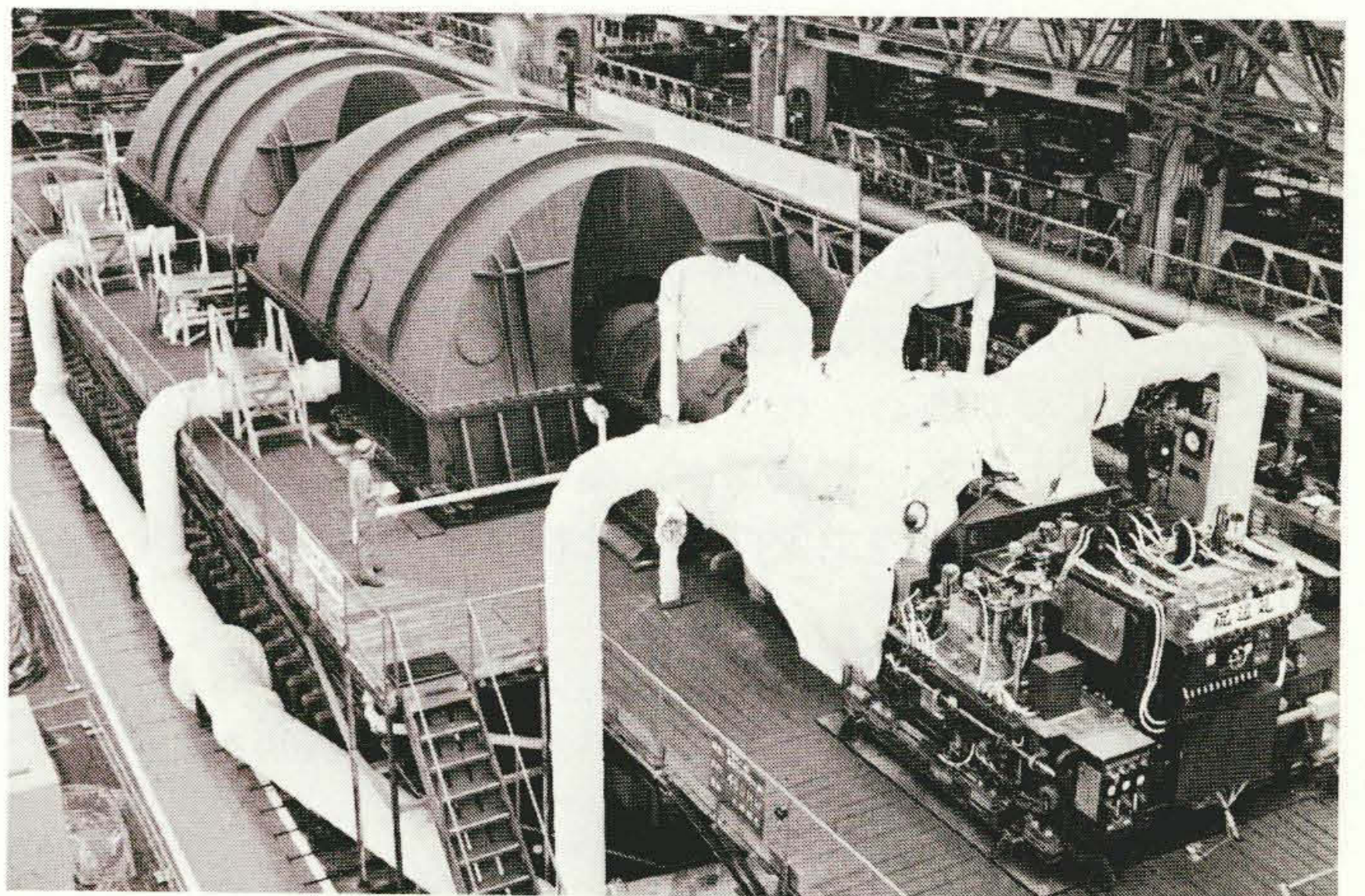


図5 465MW原子力用蒸気タービン(工場完成)

子力タービンであるために、低圧ロータはディスクを焼ばめ構造とし、また各所に湿分分離機構を備え、かつドレンによる侵食に強い材料を用いるなど万全の考慮が払われている。また高圧タービンと低圧タービンの連絡管の途中に湿分分離器を設け、高圧排気中の湿分を分離して、熱効率の向上と侵食防止に備えている。

2. 発電機

容量520MVA、水素圧 $3 \text{ kg/cm}^2\text{g}$ 、端子電圧18,000V、極数4極、回転速度1,800rpmで、冷却方式は固定子巻線に直接水冷却、回転子巻線にラジアルフロー形直接水素冷却方式が採用されている。

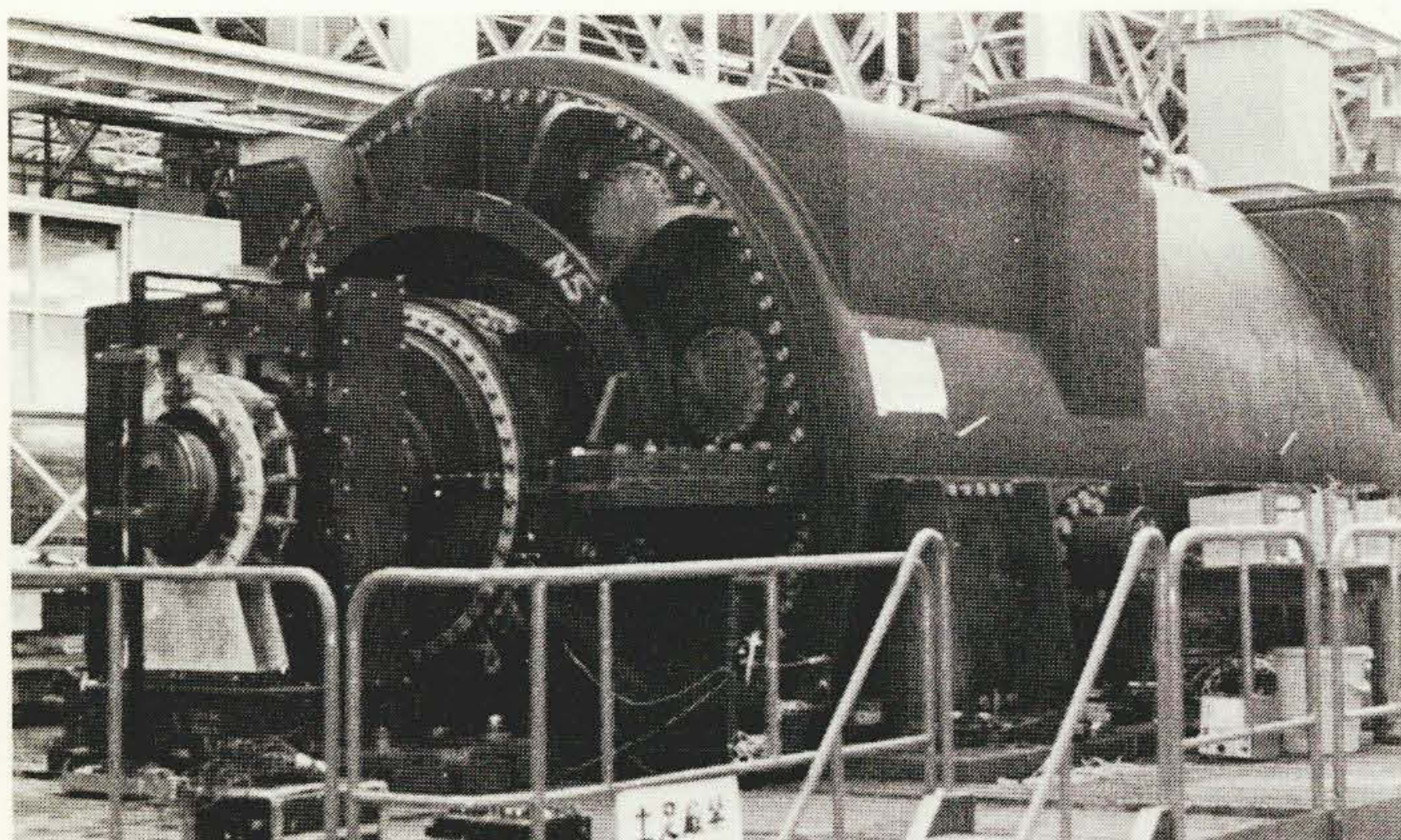


図6 520MVA原子力用タービン発電機(工場完成)

放射性廃棄物処理装置

原子力発電所の放射性廃棄物の処理は近來の環境問題との関連において、関係各方面から注視されている。米国AECもこの問題に対し46年「as low as practicable」なる方針と、放出基準を従来の1/100に引き下げるとする指針を出したが、これらはわが国を含む各国に廃棄物処理技術のいっそうの向上の必要性を提起した。日立製作所はこれらの問題を早くから先取りして総合的に問題を検討し、独自の研究開発を展開し、最終的に放射性廃棄物ゼロ放出プラントの実現を目標に努めてきた。以下、その状況を概説する。

(1) 放射性気体廃棄物処理装置：原子力発電所の放射性希ガスXe, Krを選択的にホールドアップし、放出放射能を減少させることを目的とした希ガスホールドアップ装置の開発は、昭和43年10月より動力炉・核燃料開発事業団の委託を受け推進されてきた。約3年間に及ぶ研究の成果として昭和46年12月、日本原子力発電株式会社・敦賀発電所、昭和47年7月、東京電力株式会社・福島原子力発電所1号機にそれぞれ実設備を納入し、現在順調に稼動中である。さらに昭和47年11月には福島原子力発電所2号機用設備の据付、試運転を完了した。敦賀発電所での運転実績によればオフガス系からの放出率は従来の1/300ないし1/800程度まで低下し、環境への許容値を大幅に下回っている。

(2) 放射性液体廃棄物処理装置：混床式脱塩器の再生廃液は濃縮器で25重量パーセントに濃縮減容後セメント固化され敷地内に貯蔵されている。日立製作所は昭和43年より濃縮廃液の抜本的処理方法として脱水固化による減容処理法を開発し、

現在実用規模試作装置により実用化に際しての確性試験をほぼ完了し性能の実証を行なっている。

(3) 放射性固体廃棄物処理装置：日立製作所は昭和41年より炉浄化系、燃料プール系、復水系、機器および床ドレン系などの各系統から排出される使用済みイオン交換樹脂、ろ過助材などのスラッジの焼却減容処理法に関する開発研究に着手した。実規模試験装置を昭和47年1月に完成、従来焼却処理は困難とされていたイオン交換樹脂についても理想的な焼却が行なわれることを確認した。

(4) 放射性雑固体廃棄物処理装置：運転中または補修作業中に

発生する紙、布などの低レベル雑固体廃棄物の焼却処理装置の開発を昭和45年より取り上げ、各種の広範な、燃焼実験等を経て昭和47年4月実用規模試作装置を製作し、同年9月第一次確性試験を終了した。装置の一部は図7に示すとおりである。

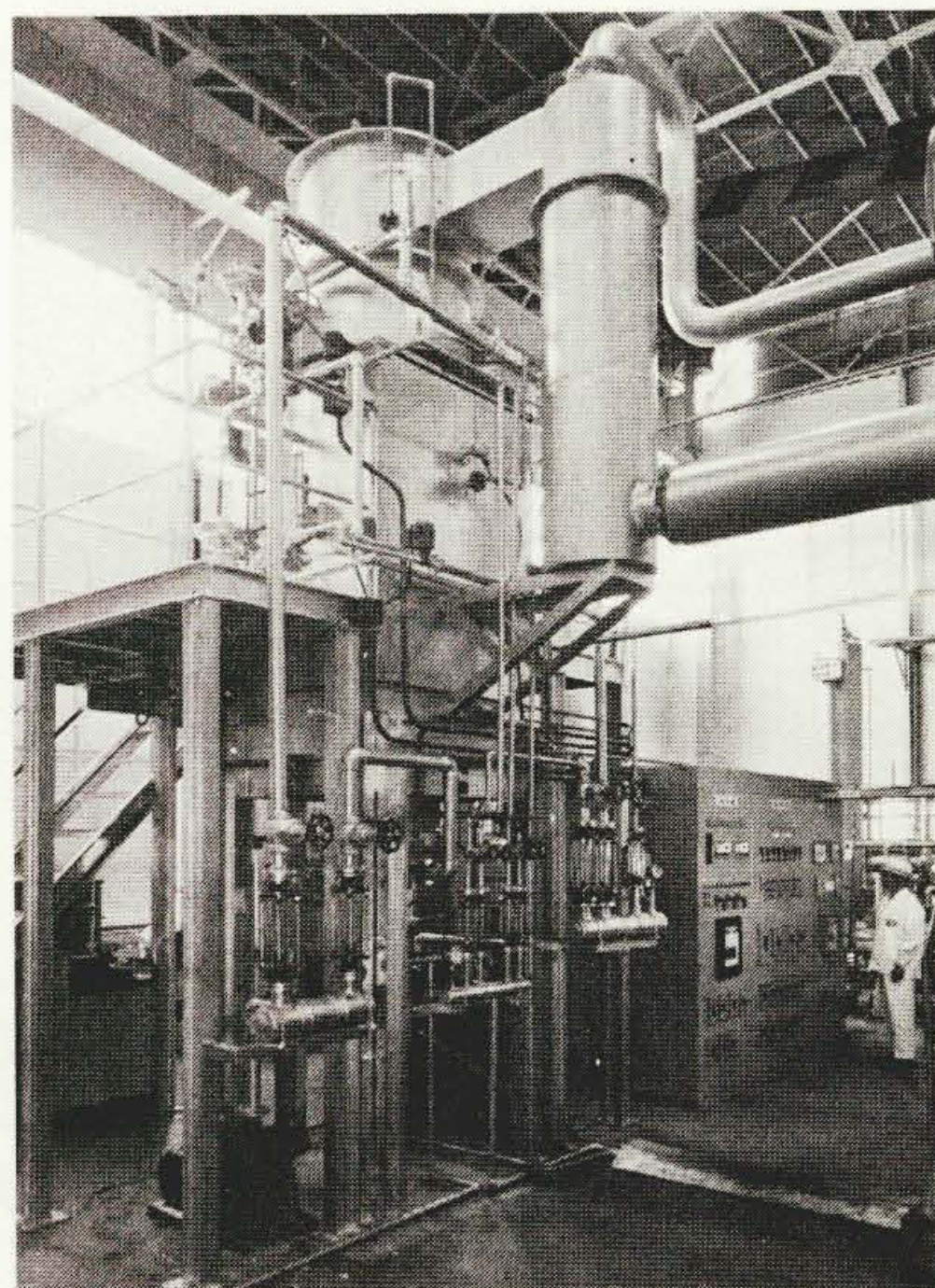


図7 放射性廃棄物処理装置

核燃料の照射後試験技術の開発

原子炉内における核燃料の燃焼挙動を明らかにし、燃料内の出力履歴、燃焼度分布を正確に把握(はあく)するためには、燃料内の微小部分に着目した高度の測定、試験技術が必要であり、この目的で、原子炉で照射した燃料内に生成するプルトニウムおよび核分裂生成物分布測定に焦点を合わせて、下記のような遠隔操作による特殊な照射後試験技術を開発した。

- (1) マイクロ・サンプリング：超音波加工法により燃料断面の任意の位置から微小固体サンプルを採取する技術。採取したサンプルの例を示したのが図8である。
- (2) マイクロ・ガンマスキニング：特殊なコリメータを用いて燃料断面の微小部分から放射されるガンマ線をスキニングし、核分裂生成物分布を測定する技術。
- (3) α -オートラジオグラフ： α 粒子感光特性のすぐれたニトロセルロース膜を用いて、燃料断面のプルトニウム分布を測定する写真技術。

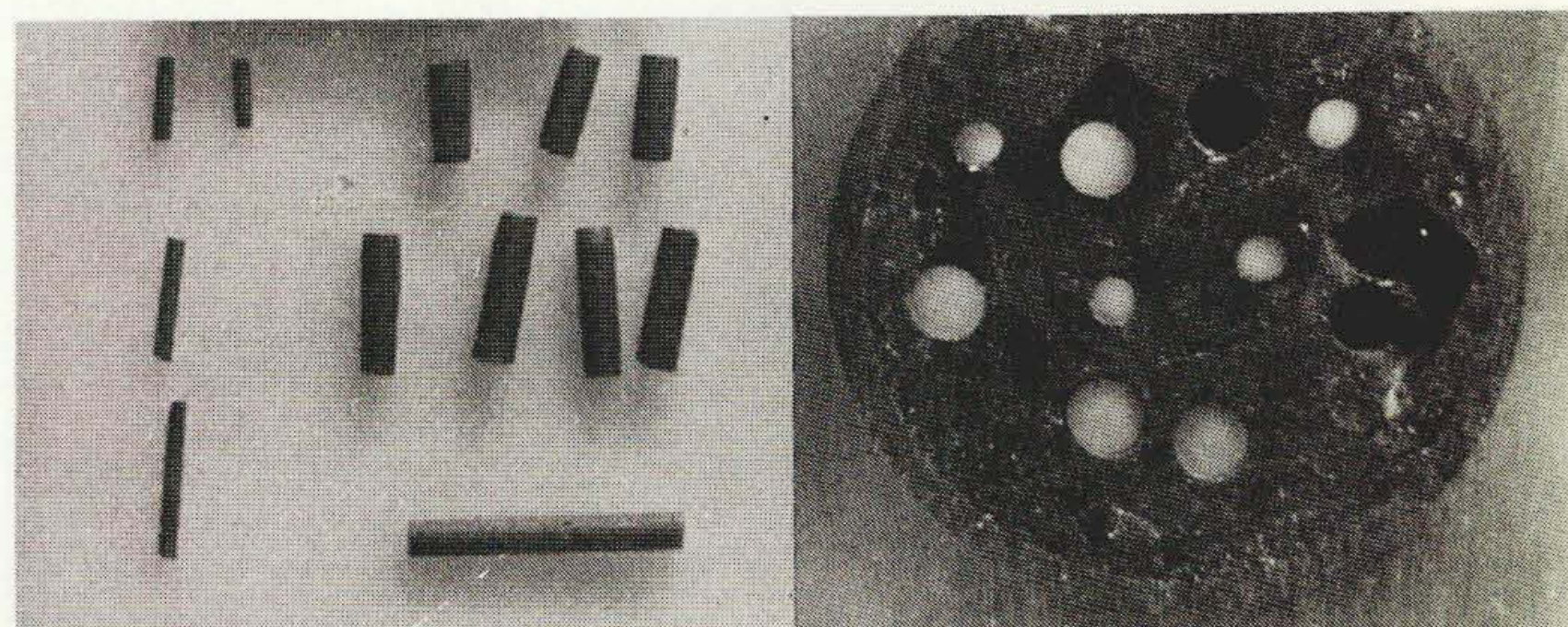


図8 燃料断面から採取したマイクロ・サンプル

原子力タービン用鋳鍛鋼品

日立製作所では、中国電力株式会社・島根原子力発電所1号機(出力465MW)と中部電力株式会社・浜岡原子力発電所1号機(出力540MW)用の各種鋳鍛鋼品を製造した。これらの原子力用タービンは、火力用タービンと異なり主蒸気圧力と温度が低く湿分を含んでいる。このため大容量の出力を得るのに長翼を用いる設計となっているので各部品は大形化しているため製作にあたっては従来の火力と異なる問題を生じたが、湯の精錬、鋳造、造塊、鍛造、熱処理、溶接および検査など今までの製造技術と経験を駆使し、試作実験と研究を重ね製造上の問題を解決し、同時に徹底した品質管理により今後の原子力タービン用鋳鍛鋼品の製造法を確立することができた。

原子力用鋳鋼においてタービンケーシングとバルブケーシング類は多くの部分が湿(しめ)り蒸気に接していることから耐食性を考慮しCu入り鋳鋼が使用されている。また局部的に13%Cr鋼の肉盛溶接が行なわれている。鋳鋼鋳込み式ダイヤフラムは大形化されているので内外輪の体積差による変形とノズル翼の浸炭防止対策などの注意が払われている。また最終段ダイヤフラム用ノズル翼には精密鋳造品が用いられている。

浜岡原子力発電所1号機向けのタービンロータは高压ロータ1本、低压ロータ2本および32枚のホイールディスクから成っており、すべてNi-Cr-Mo-V鋼である。

また、アメリカ・ニューボルド1号(1,100MW)納め原子炉圧力容器用ノズル素材を製造した。このノズルはNDT温度に対して非常にきびしい仕様であったが、これを克服することができた。

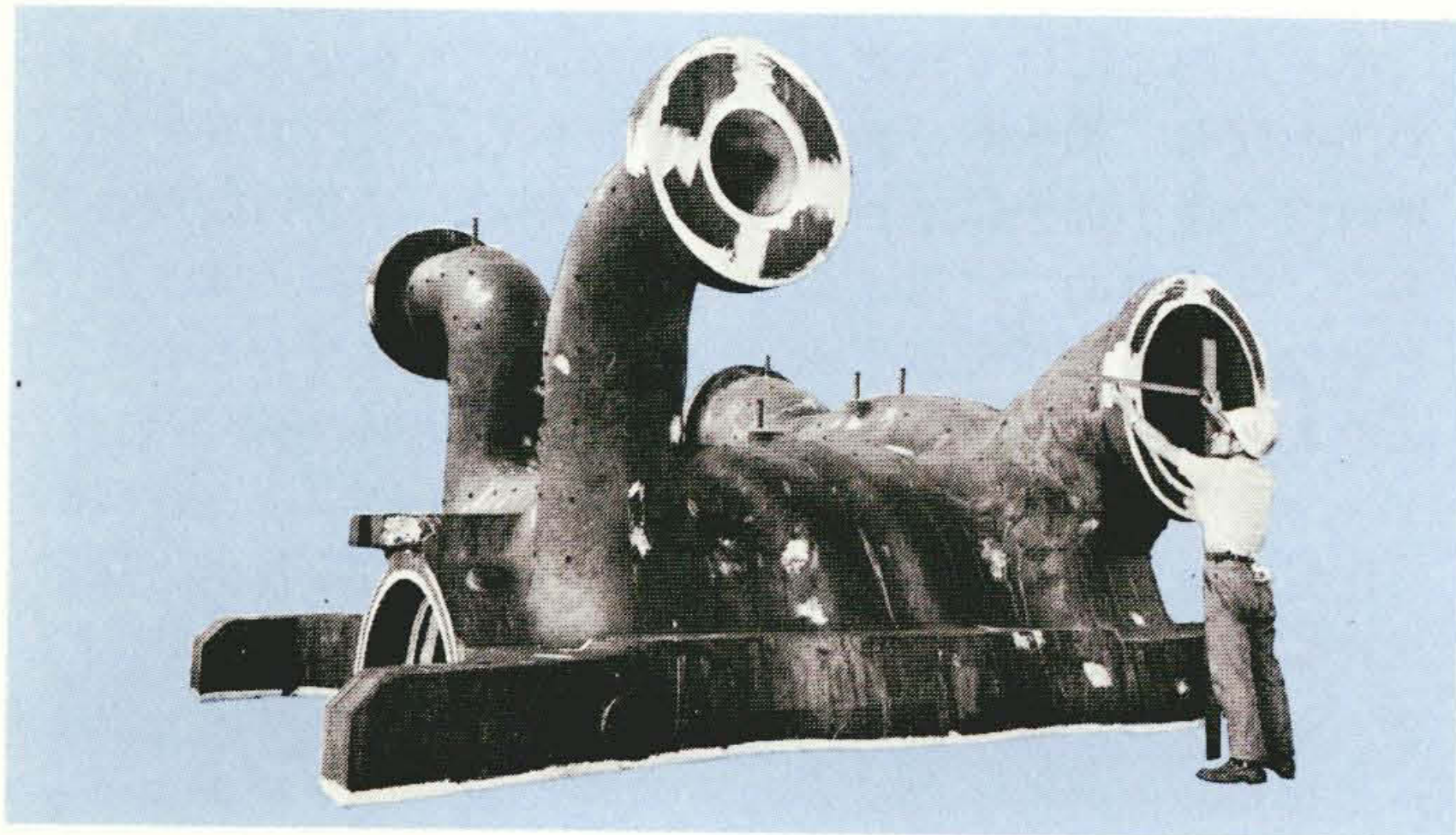


図9 高压外部ケーシング
(中部電力株式会社・浜岡原子力発電所納め)

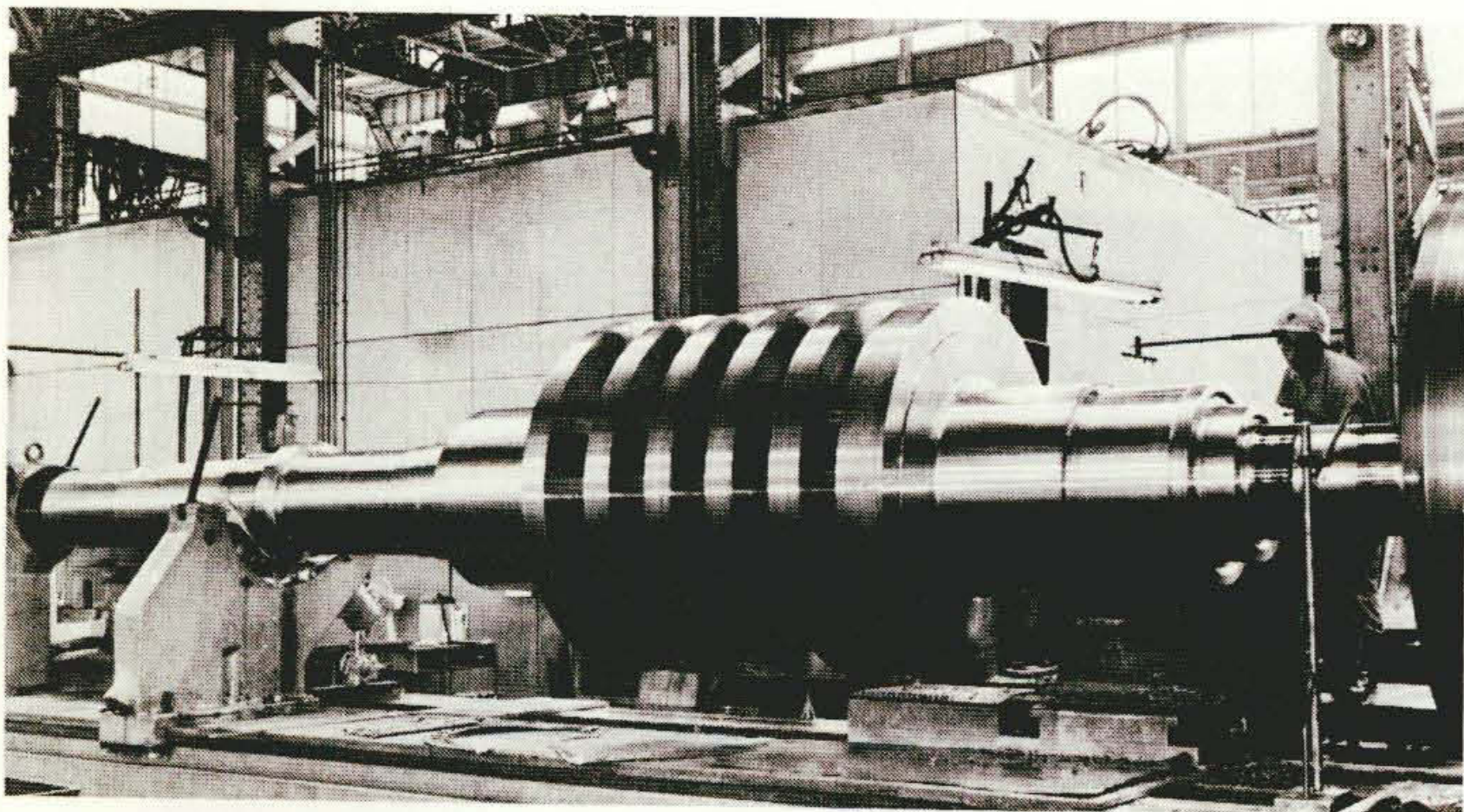


図10 高压タービンローシャフト素材

新型転換炉機器の開発

動力炉・核燃料開発事業団が開発中の新型転換炉原型炉「ふげん」のため昭和47年度には次の試作試験を実施した。

(1) 制御棒駆動装置第二次試作

第一次試作試験の成果を踏まえて改良した第二次試作機を完成し、実機生産の見通しを得た。

(2) 圧力管集合体試作

圧力管集合体はその中に燃料集合体を収納し、高温高压の一次冷却水が循環する。炉心部にはZr-2.5%Nb管を使用し、その上下端にはステンレス鋼延長管がロールド・ジョイントされている。これを実機どおりの仕様で試作し、動力炉・核燃料開発事業団・大洗工学センタ・コンポネント・テスト・グループに納入した。

(3) 炉内圧力管超音波探傷装置開発

圧力管の使用期間中検査装置として、遠隔自動操作による超音波探傷装置を開発し、その性能の優秀さを確認した。

(4) 炉内中性子検出器駆動装置試作

中性子検出器を炉心にそう入駆動する、起動および中間領域炉内中性子検出器駆動装置を試作し、性能を確認した。

(5) 原子炉本体モックアップ試作

カランドリアおよび鉄水遮蔽(しゃへい)体の設計製作および試験検査に資することを目的として、高さを実機どおり直径を約1/3に縮小したモックアップを試作した。

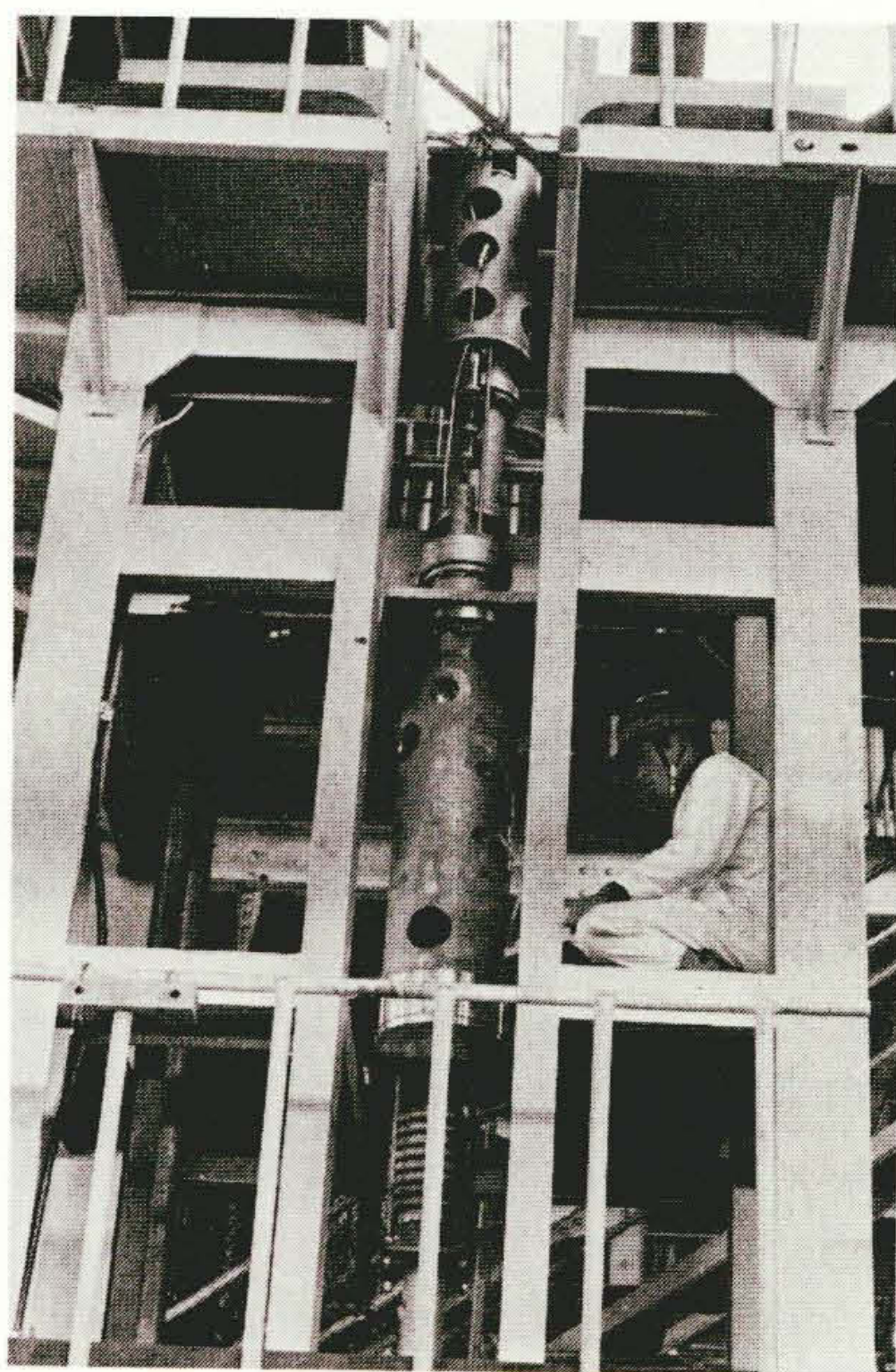


図11 制御棒駆動装置



図12 圧力管集合体

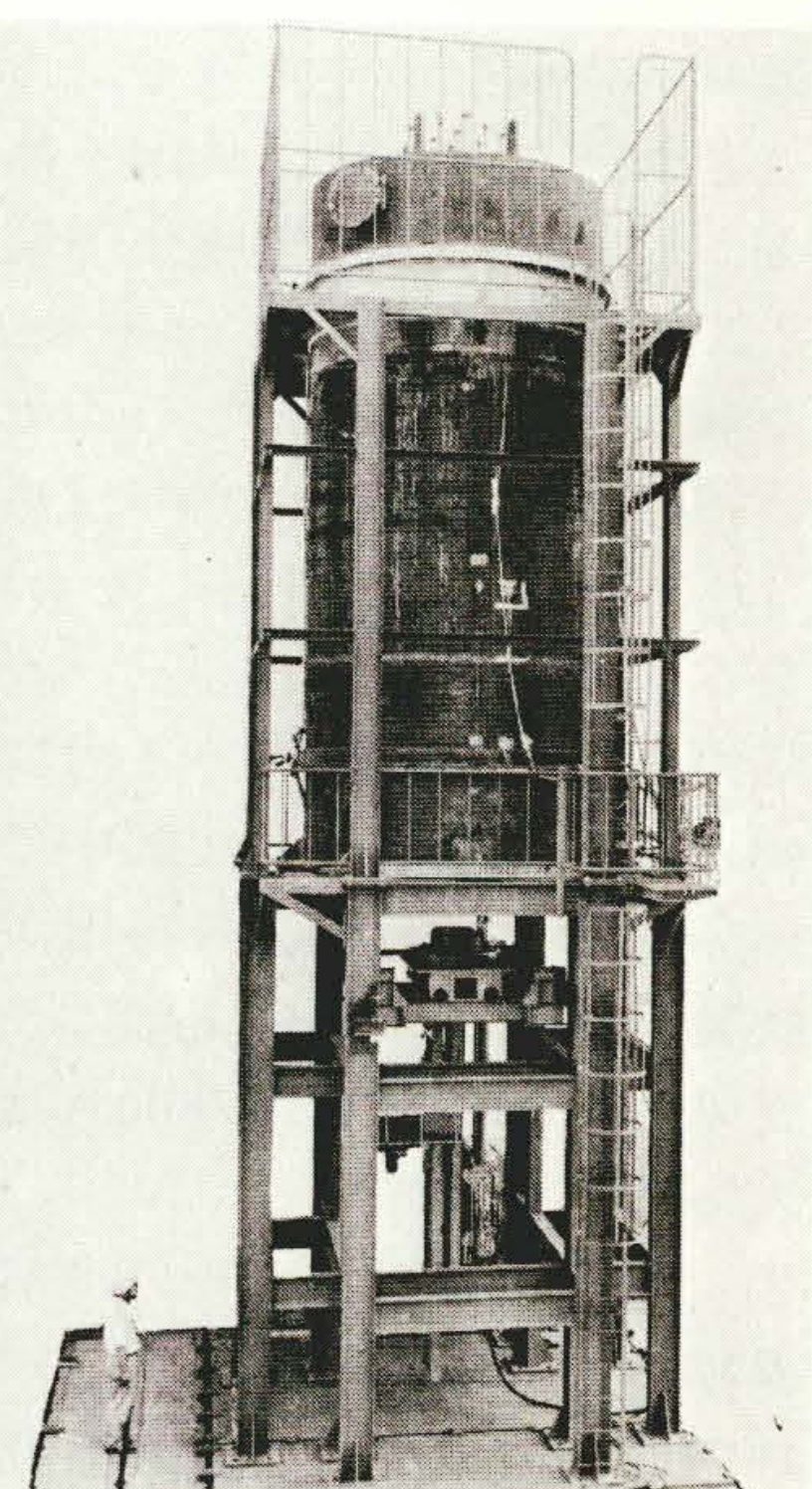


図13 原子炉本体モックアップ

高速増殖原型炉「もんじゅ」二次設計

「もんじゅ」は動力炉・核燃料開発事業団を中心に、メーカー5グループが参加してナショナル・プロジェクトとして開発中の高速増殖炉で、昭和49年度着工予定の電気出力300MWのナトリウム冷却形原子力発電プラントである。昭和47年5月終了の二次設計において日立製作所は主冷却系、補助冷却系およびその関連機器を重点に、炉心およびその周辺の一部を分担した。

主冷却系は3ループから成り、それぞれ238MWの冷却能力を持っている。各ループは中間熱交換器を介して一次および二次ナトリウム系から成り、ナトリウム循環ポンプは低温側配管におかれ、その定格流量は $4.56 \times 10^6 \text{ kg/h}$ 、揚程は70mNaである。蒸気系にはナトリウム再熱方式をとり、蒸気発生器は貫流形で蒸発器と過熱器とを分離する方式である。補助冷却系は独立に2ループ設けられ、緊急時に各ループそれぞれ40MWの冷却能力を持っている。一次主冷却系については上記のほかに、配管を一重壁とし、循環ポンプを高温側配管に設置する方式の設計を別途提出した。

中性子照射によるステンレス鋼のスエリングに原因する炉心変形解析は、燃料らっぱ管にクリープ効果を考慮し、さらに燃料集合体内の流路の変形効果を含めて、検討が一步前進した。炉心クランピング機構として、集合体パッドを7体に1体の割りで可動式とした内部拘束方式を提案している。

上記のほか、炉心核熱設計および安全解析の一部、燃料集合体、制御棒駆動機構、破損燃料位置検出系を担当した。

燃料費を最小にする高速炉最適設計システムの開発

高速増殖炉は、同じ発電を目的とするものであっても、その構造や性能が設計者によって異なってくる。本「高速炉最適設計システム」は、良い設計とは設計条件内で発電コストを最小にするものであるとの考えから、いわゆる設計計算プログラムと最適化手法とを組み合わせ、定量的に最適なものが得られるようにしたものである。

このシステムの構成を示したのが図14である。計算上の入力となるのは、設計条件と初期設計点(設計において独立変数として扱うパラメータの推定値)である。システム内では、構造、核、熱、コストなどの炉心計算プログラムによってその設計点での独立変数と従属変数(炉の特性やコスト)の関係が計算され、さらにそれを使って線型計画法により設計点が修正され、これを新しい設計点として、以下同様の操作が収束するまで続けられる。

このシステムの開発および応用は、昭和45、46年度の動力炉・核燃料開発事業団の委託研究として取り上げられ、大形炉の炉心部の最適化、設計条件が発電コストに与える影響などが解析された。

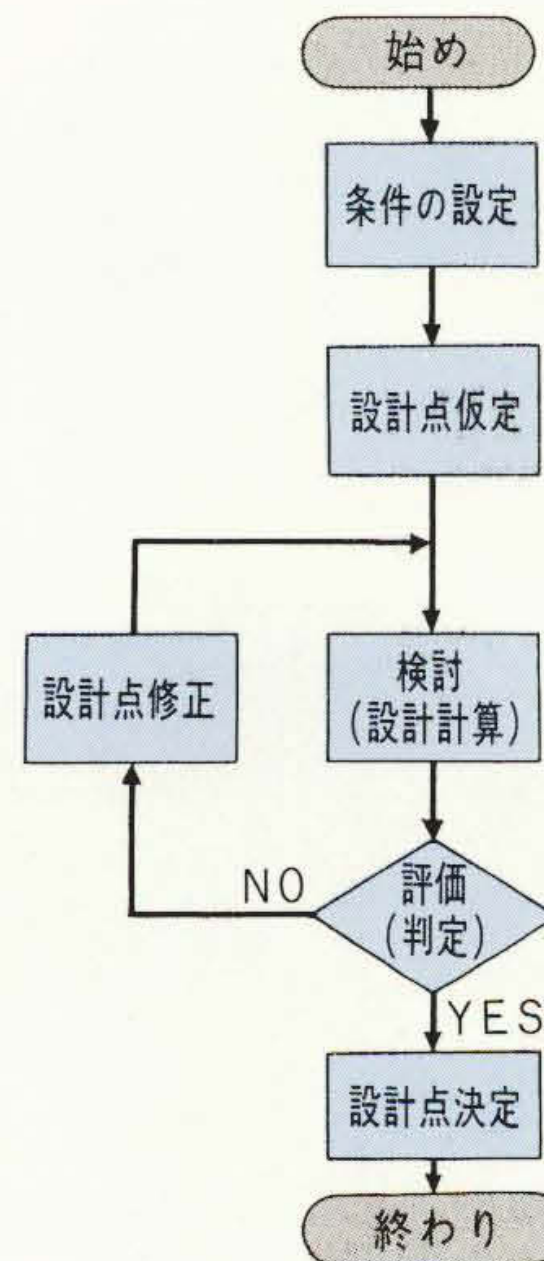


図14 システムの概念図

FBR用ナトリウム機器

1. 高速炉用蒸気発生器の開発状況

動力炉・核燃料開発事業団納めの1MW蒸気発生器の運転が成功裏に終了し、解体後構造・材料上の検討が進められている。これらの資料は静特性・動特性関係のデータとともに、引き続き受注の50MW蒸気発生器の設計製作に生かされつつある。

研究開発計画としては、

- (1) 性能評価法の確立：空間特性分布解析コードの開発などにより設計コードが完備したほか、0.5MW伝熱実験装置による実験が一応終了し、データの分析が進んでいる。
- (2) 安全性の確保および材料関係の研究：大リーク・ナトリウム-水反応事故解析システムが確立し、小リークについては損耗機構の解明に見るべきものがあつた。

2. 「常陽」モックアップナトリウムポンプ

現在、建設の進んでいる高速実験炉「常陽」用主循環ポンプのモックアップで、 $21 \text{ m}^3/\text{min} \times 70 \text{ m} \times 930 \text{ rpm} \times 330 \text{ kW} \times 450^\circ\text{C}$ の立形であり、容量が従来のポンプの約4倍となっている。これはわが国最大の記録品である。本ポンプの特長は次のとおりである。

- (1) 大形化に伴うナトリウム漏えい量の増大防止と配管荷重によるケーシングの変形を吸収するため、コイルスプリングでバックアップしたシーリングを用いている。
- (2) 複列円弧形の大形静圧軸受を用いて好結果を得た。
- (3) 高温ナトリウム中での耐食性試験との関連で確立された鑄造方式を適用し、信頼性の高い鑄造品を用いた。
- (4) 大形ナトリウムポンプ製作に必要な、非常にきびしい品質管理体制をつくりあげた。

3. 高速炉用電磁ポンプ

液体ナトリウム用電磁ポンプ4台(FLIP; 3台、交流ファラディ形; 1台)を動力炉・核燃料開発事業団に納入し、現在順調に運転中である。このFLIPはわが国最初の製品であり、交流ファラディ形電磁ポンプも記録品である。

表1 電磁ポンプの代表的仕様

仕 様		
形 式	FLIP (3φ 50Hz 440V)	交流ファラディ形 (1φ 50Hz 440V)
揚 程	4.33 kg/cm^2 (462 l/minにおいて)	2.16 kg/cm^2 (472 l/minにおいて)
設計温度(°C)	500	500
設計圧力(kg/cm ² G)	5	3
冷 却 法	強制空冷	自然空冷
外径寸法(mm)	幅 高さ 長さ 870×1,230×2,340	幅 高さ 長さ 1,040×1,088×2,200
備 考	耐熱性、耐放射性(10 ⁹ rem)にまさり保守が簡単で信頼性に富む。	

4. その他の主冷却系機器の開発状況

- (1) 中間熱交換器：モデルによる水流動試験を実施し、流力特性を明らかにした。
- (2) ベーパー・トラップ：カバーガス系配管のナトリウム蒸気およびミストの分離機構を明らかにしたベーパー・トラップの設計および運転の指針を与えた。
- (3) ナトリウム漏えい検出器：確性試験の結果、すぐれた作動性能を示し、実験炉への応用を可能にした。
- (4) 予熱ヒーター：ナトリウム冷却配管の予熱法に対し、適切な電力密度、ヒーターの取付方法などを明らかにし、設計に有益なデータを得た。

ウラン濃縮用遠心分離機の開発

遠心分離機は現在、動力炉・核燃料開発事業団が中心となって開発を進めているもので、このたび同事業団にシステム信頼性試験用を昭和47年3月に、高性能機を6月にはじめて納入した。

技術的課題としては、

- (1) 長胴を高速で安定に回転せしめる技術、高周速に耐える胴材料の開発、低損失で高速回転軸受の開発
- (2) UF_6 を取り扱うため、耐食性、気密、表面処理などの特殊技術
- (3) 高い分離作業量、低動力損失、低コスト、長寿命などがあり、いずれもきびしい目標が課せられている。これらの分離機は納入後、ウラン濃縮試験を行ない、高い分離効率が得られた。このあとさらに標準機を受注、製作し、11月に納入した。

なお遠心分離法によるウラン濃縮開発は、昭和48年度からナショナルプロジェクトになり、多数の遠心機が製作される予定である。

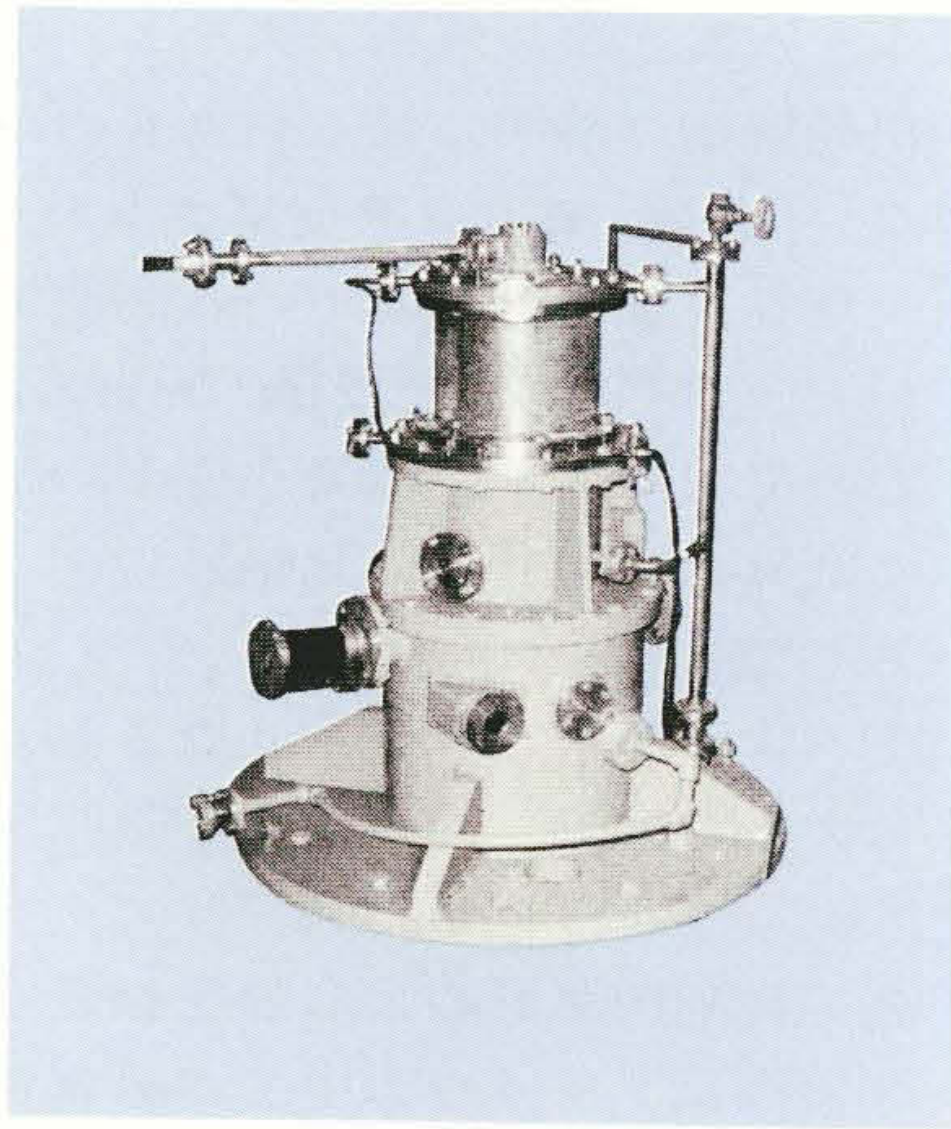


図15 ウラン濃縮用遠心分離機

トカマク型中間ベータ値トーラス装置“JFT-2”

本装置は日本原子力研究所が主体となって計画を進め、日立製作所はこの計画に基づいて設計製作を行ない、昭和47年4月予定どおり納入した。

本装置のおもな特長は下記に示すとおりである。

- (1) 大型トカマク型装置としてはわが国最大、世界で第三番めの規模を有する。
- (2) アスペクト比 $\left(\frac{12\text{号 トーラス半径}(R)}{\text{プラズマ半径}(a)} \right) = 3.2 \sim 3.6$ で世界最小の記録値である。
- (3) 放電管(ライナ)を外部大気型一重壁ベローズ構造にしたことにより、太いプラズマを得ることができる。
- (4) プラズマの径を決めるための3種類のリミタを真空の状態、外部操作で簡単に交換できる。

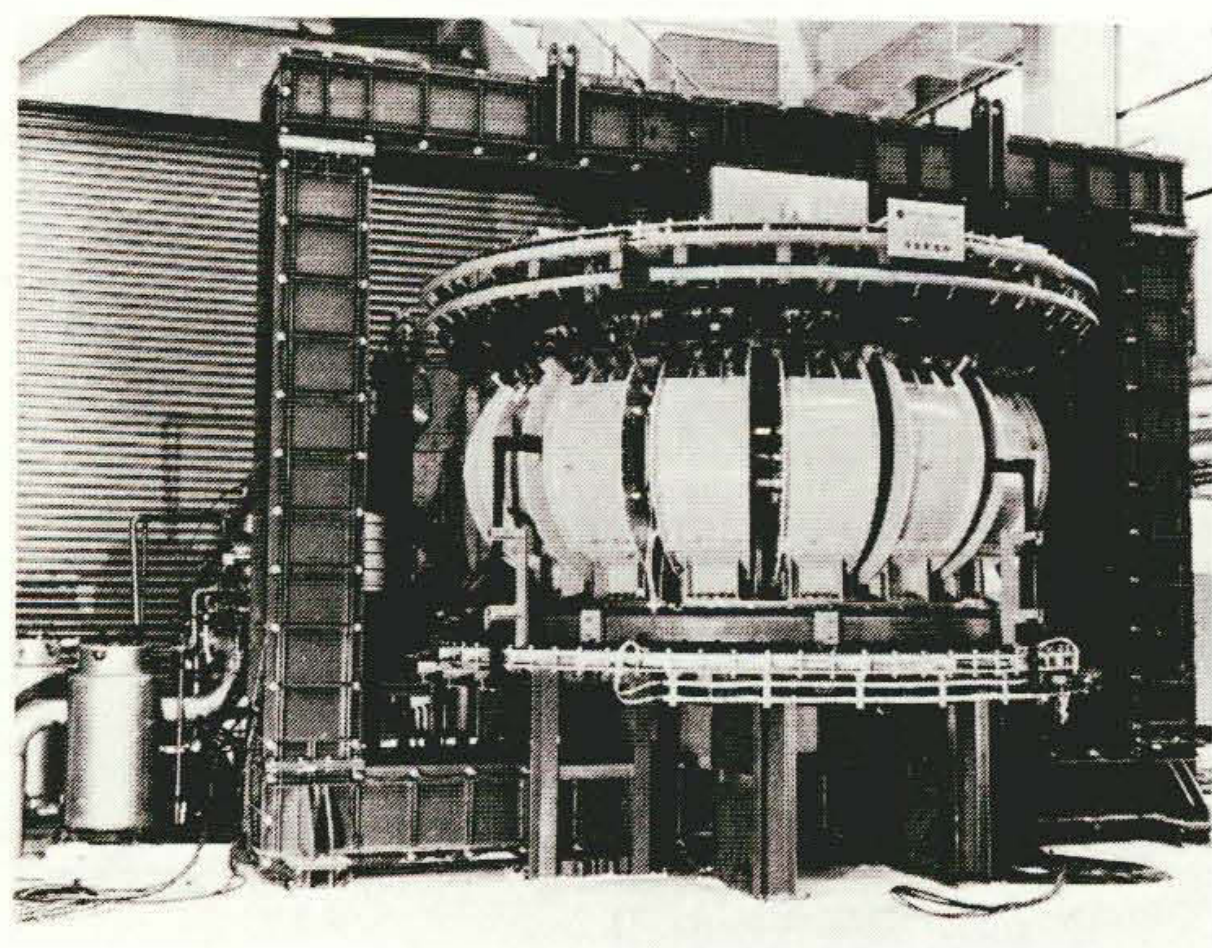


図16 トカマク型
中間ベータ値トー
ラス装置“JFT-2”

水力発電設備

大容量水車、ポンプ水車

日立製作所が昭和44年アメリカより大量受注し、鋭意製作中であった世界最大容量機器、コンシューマ電力ラディングトン発電所納め343MWポンプ水車6台をはじめニューヨーク州電力局ブレンハイム・ギルボア発電所納め300MW4台、ロスアンゼルス市水利電力局キャストイク発電所納め261MW6台の内3台と一連の輸出大容量ポンプ水車が續々完成し、現地据付作業も目下順調に進められている。そのうちラディングトン発電所1号機は昭和47年11月に有水運転にはいり、ギルボア発電所1号機も昭和48年2月に有水運転にはいる予定となっており、その成果が期待される。また、その後、アメリカより受注したニューイングランド電力ベアスワンプ発電所納め320MWポンプ水車2台は現地据付にはいつている。一方、国内向けポンプ水車においても、世界最高の高落差機として内外の注目を浴びている電源開発株式会社・沼原発電所納め230MW3台がすでに現地へ発送され、据付作業も順調に進められており、そのうち1号機は昭和48年2月有水運転にはいる予定である。このほか関西電力株式会社・奥多々良木発電所納め310MW2台、九州電力株式会社・大平発電所納め256MW1台、電源開発株式会社・奥清津発電所納め260MW4台と大容量ポンプ水車機器も目下鋭意設計製作中である。また、中国電力株式会社・南原発電所318MWポンプ水車2台も現在検討中である。

水車専用機では、ベネズエラ・カロニ川電源開発公社グリ発電所増設機用367,000CV立軸フランス水車7台のうち4・5号機2台分が工場完成した。6号機以降は今後1年ピッチで製作、納入されることになっている。なお、これら水車のコンクリート埋設部品はすでに7台分納入済みであり、日立製作所指導員のもとで据付中である。この増設機は既設機(297,000CV3台)に比べ容量、寸法とも大きくなっているが、同一寸法の建屋内に据え付けられるため、ケーシングおよびドラフトチューブに特殊な偏心形状が採用されている。

昭和47年2月受注したカナダ・ブリティッシュ・コロンビア州水力開発局マイカプロジェクト用立軸フランス水車2台は、最大出力660,000HPの記録的大容量機である。本プロジェクトは合計6台の水車から成り、そのうちの1号機、2号

機の2台を受注したものであり、目下、鋭意設計製作中である。

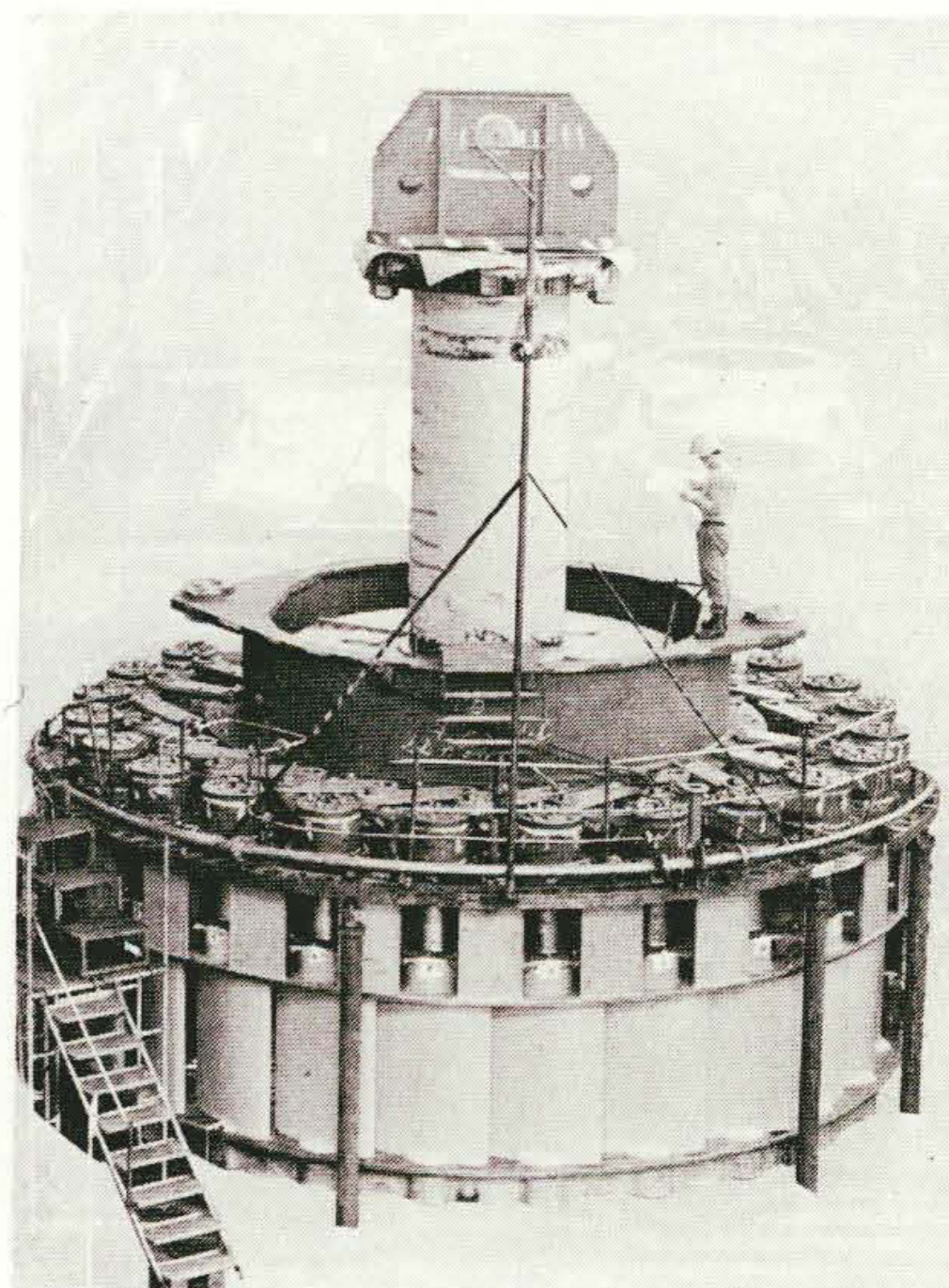


図17 ベネズエラ・グ
リ発電所納め367,000
HP水車(工場組立状況)

大容量高速発電電動機および直接水冷却水車発電機

1. 電源開発株式会社・沼原発電所向け揚水発電電動機

電源開発株式会社・沼原発電所は有効落差500m、最大出力675MWの純揚水式発電所で、発電電動機は250MVA/250MW、16極、375rpmの記録的な高速大容量機3台より成り、日立製作所は昭和47年にあいついで工場完成した。

本機の推力軸受は荷重1,207t、平均周速42m/sに達する大形高速軸受であり、板状ばねによる径方向2点のピボットスプリング支持方式として、シュアの荷重分担を均一にした。また軸受の冷却は別置のオイルクーラからの冷油をシュア間に直接給油するセルフポンプ式である。軸受ブラケットは、必要な冷却油量を確保し、かつ高速機の振動に対し十分な剛性をもつもので断面が三角形状の日立独自の「デルタリング」形ブラケットを採用している。

なお、本機は2台が直結誘導電動機始動、他の1台が同期始動方式となっている。

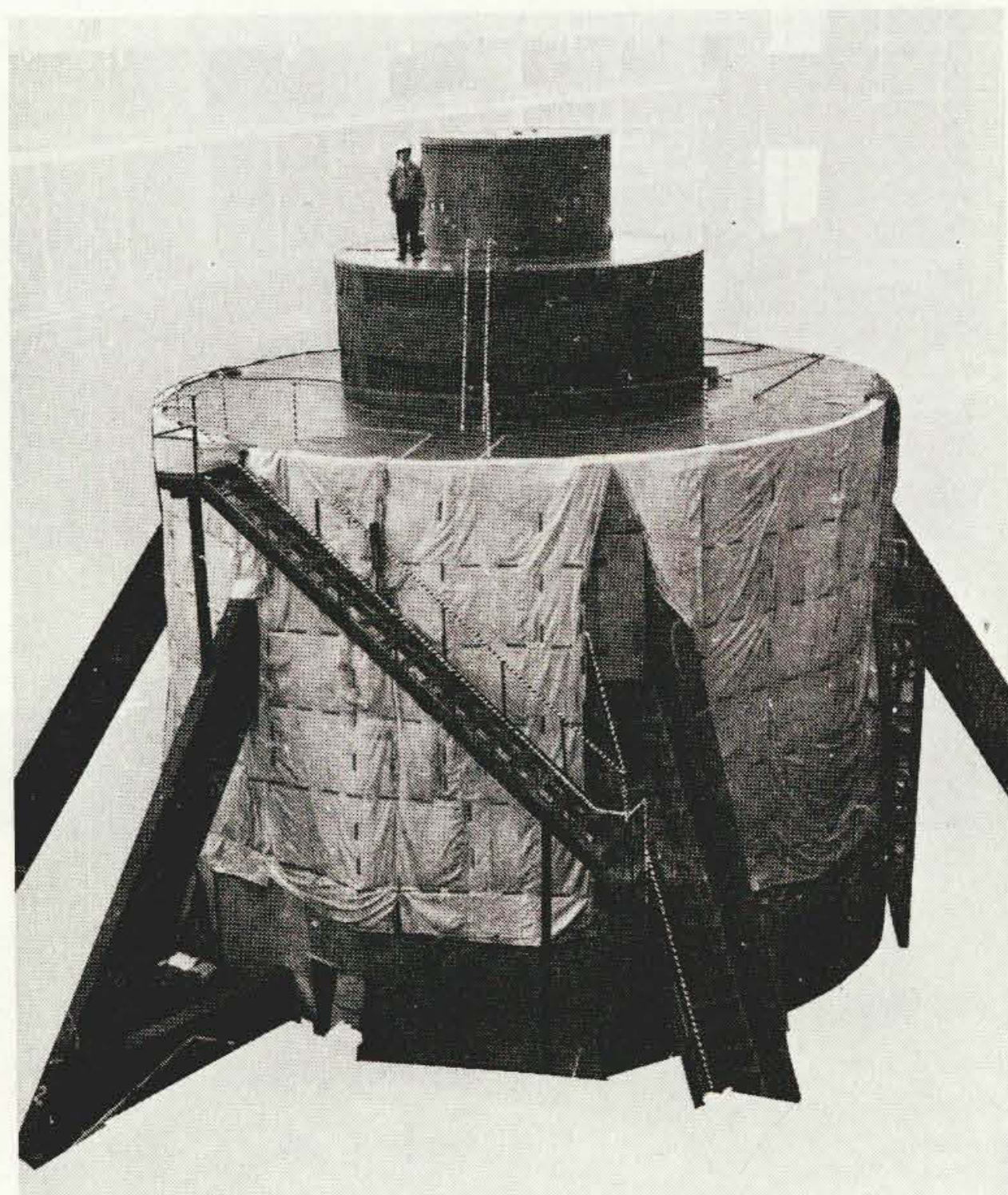


図18 電源開発株式会社・沼原発電所納入250 MVA/250MW発電電動機(工場完成)

2. ギルボア発電所向け320MVA発電電動機

本機はニューヨーク州電力局がハドソン川支流に建設中の総出力1,200MWの揚水発電所向けのもので、4台の発電電動

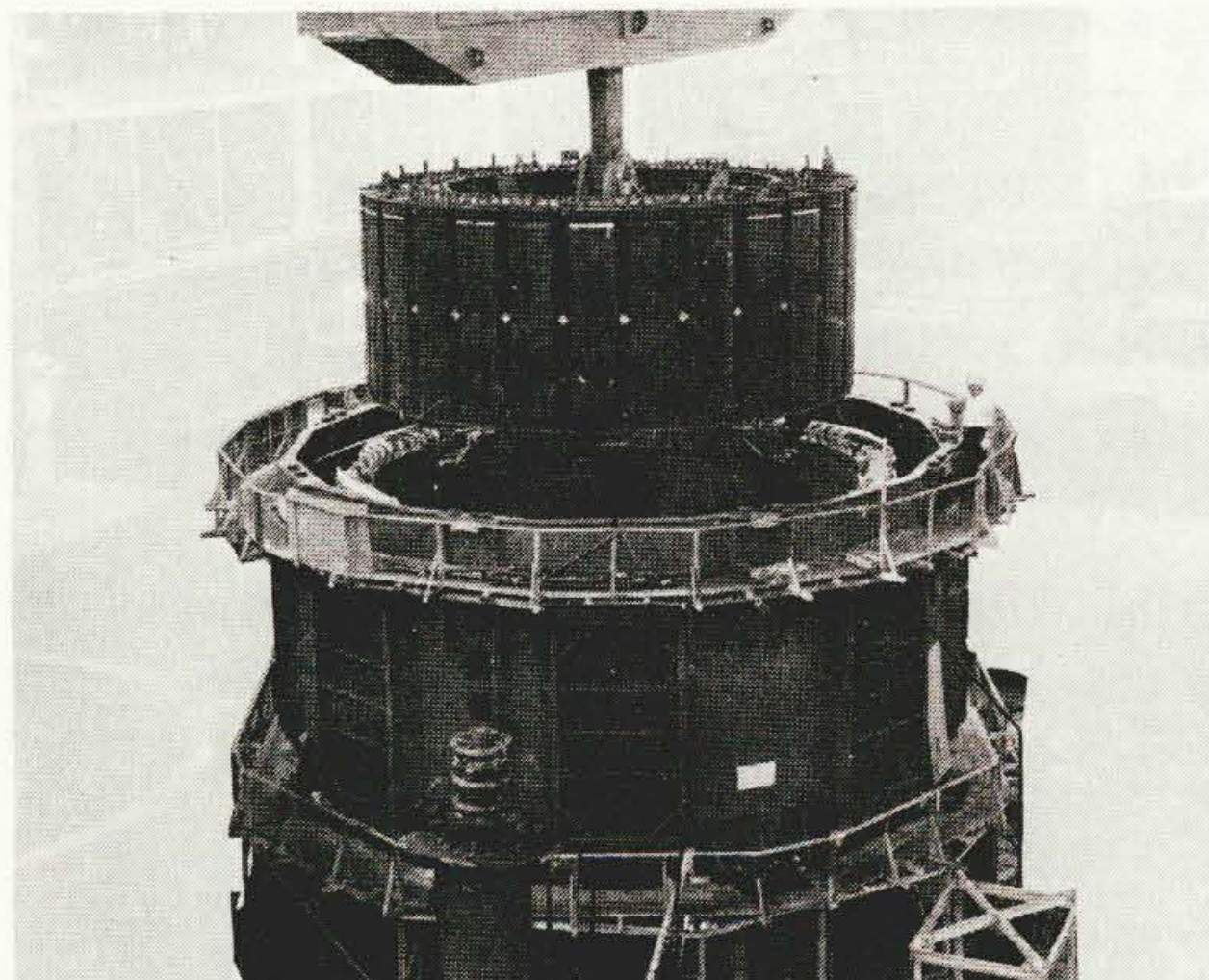


図19 ギルボア発電所納入320MVA/420kHP発電電動機工場組立時の回転子投入

機全部が、工場完成し現地据付中である。発電電動機の仕様は320MVA/420kHP、17kV、257rpm28極、60Hz、力率0.9/1.0の準かさ形である。

3. わが国初の直接水冷却水車発電機

関西電力株式会社・新黒部川第3発電所納入60,000kVA水車発電機が工場完成した。本機は従来の空気冷却式のほか固定子コイル、界磁コイルの内部に直接冷却水(純水)を通すが国で初めての直接水冷式をも付加したものとなっている。

近年、揚水発電所用発電電動機は建設コストの低減のため大容量化し、空気冷却式の製作限界に近いものさえあり、さらに単機容量を増大するためには空気冷却式では、冷却、振動の点で問題があり、冷却効果の高い直接水冷式が必要とされていることから、本機の完成の意義は大きい。

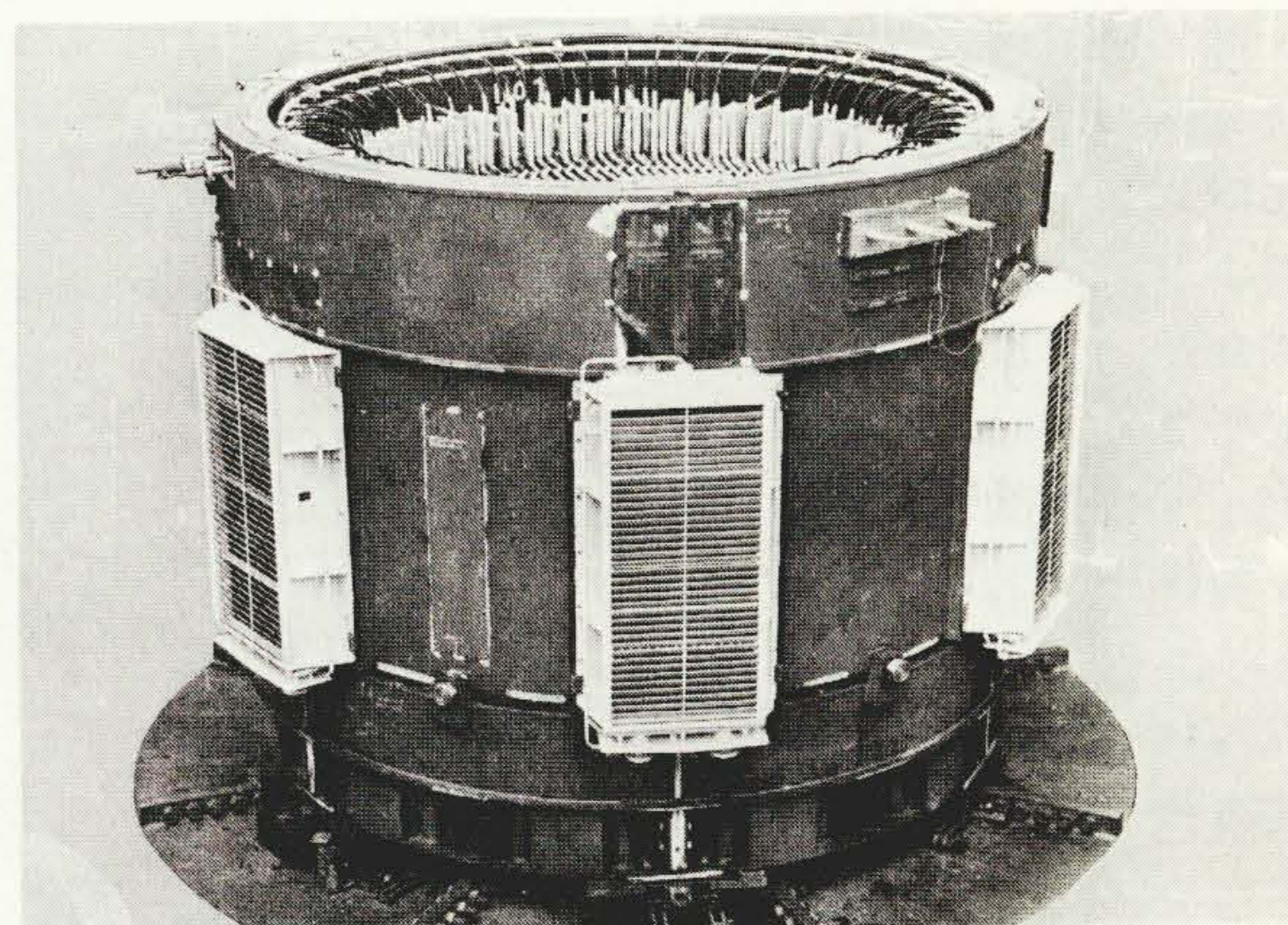


図20 関西電力株式会社・新黒部川第3発電所納入60MVA発電機の水冷却固定子

火力発電設備

わが国最大容量自立形260t/h重油燃焼ボイラ

新日本製鐵株式会社・広畑製鐵所火力発電所において運転中のボイラ2罐(かん)はわが国最大容量(260t/h)の自立形であり、トッププラントとして高温(571℃)、高圧(103kg/cm²g)の自立形としての記録品である。さらに製鐵所特有の高炉ガス・コークス炉ガス・重油の多種燃料混焼、自動バーナの採用および本体支持方式、高炉ガス加熱器の構造、誘引通風機のガス量制御方式に特長を有する。

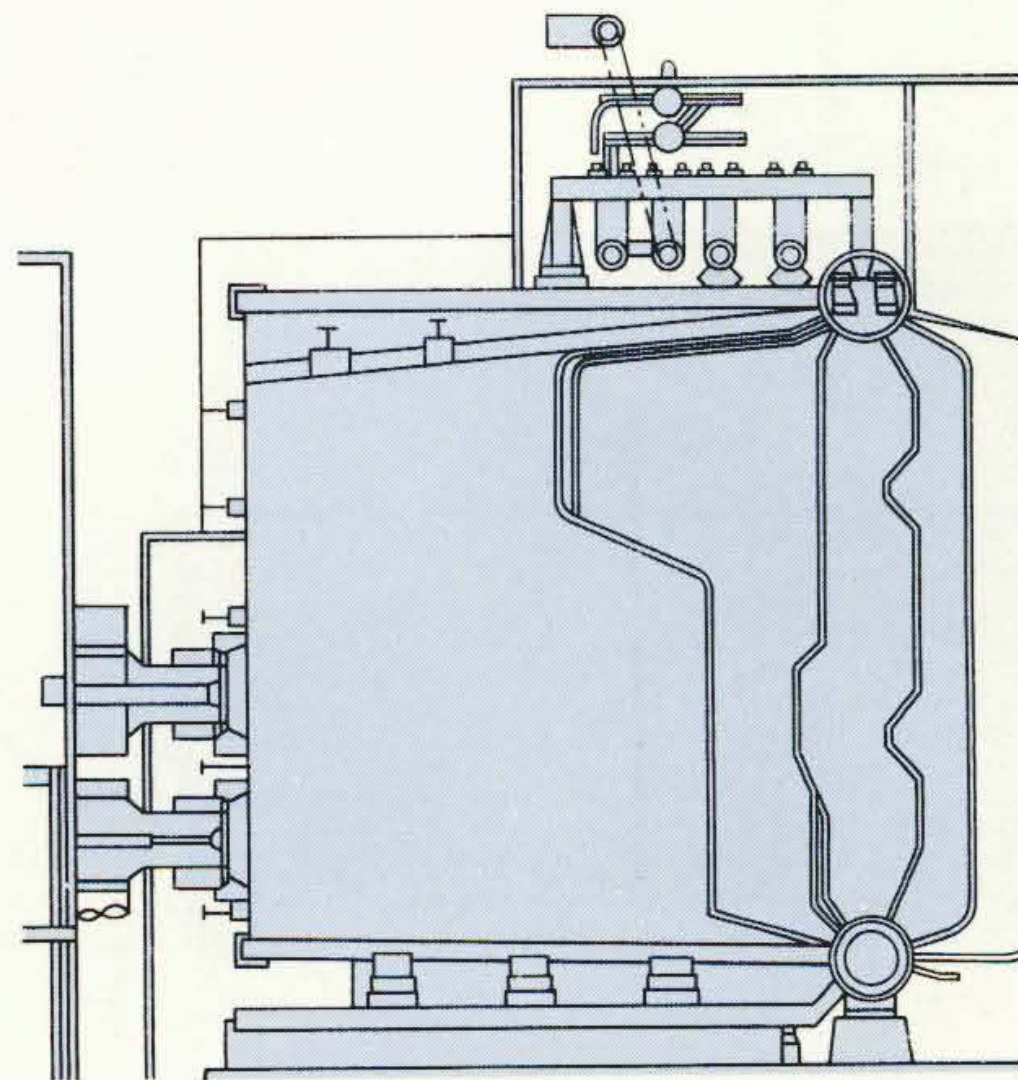


図21 自立形260t/h重油燃焼ボイラ

IC化ボイラ自動制御装置

大容量火力用ボイラ自動制御装置は、従来おもに輸入されてきたが、国内のきびしい環境条件に適合した電子式ボイラ自動制御装置を開発した。本装置のおもな特長は次のとおりである。

- (1) 演算器の主要部にはICを採用するとともに、高温高湿の環境条件に耐える構造とした。
- (2) 集中給電方式による電源装置の二重化を行ない、自動手動切換にはアナログメモリによる自動平衡方式を採用した。
- (3) 演算器はすべてモジュールタイプで前面に調整機構とテスト端子を備えており、点検・調整が容易である。
- (4) システムキャビネット方式とし、据付工事を容易にした。

現在、財団法人電力中央研究所および電源開発株式会社のご指導により、電源開発株式会社・竹原火力発電所2号、350MW用ボイラ自動制御装置を製作中であり、さらに、火力・原子力用各種アナログ制御装置への応用が期待される。

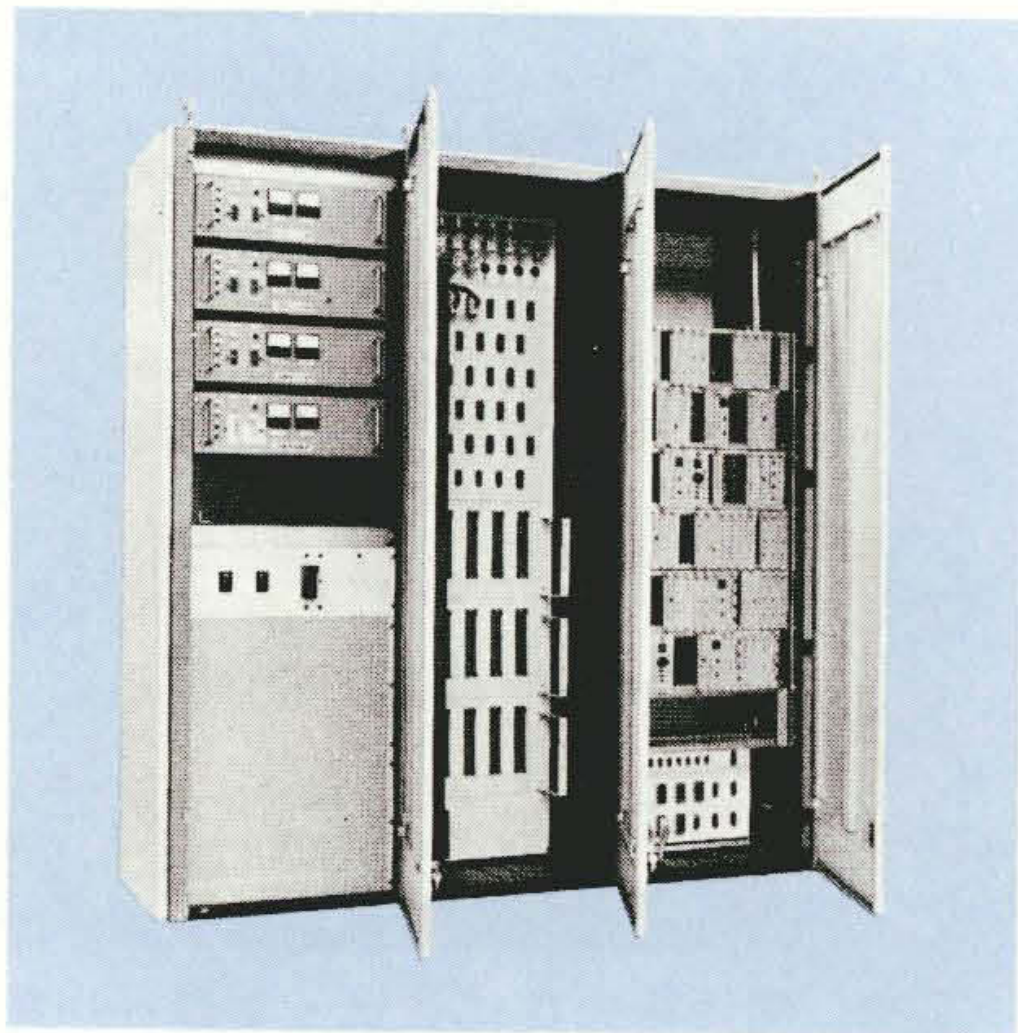


図22 IC化ボイラ自動制御装置(試作時の装置)

国内最大の多段圧力復水器

さきにロスアンゼルス市水利電力局460MW火力発電設備用として、わが国最初の多段圧力復水器を納入したが、引き続いて国内最大容量の多段圧力復水器を四国電力株式会社・坂出火力発電所3号機450MW発電設備用として完成した。

本機はプラントの熱効率向上を目的とした多段圧力復水器で、冷却水温度21℃に対し低温側727.3mmHg、高温側719.4mmHgの条件で運転することにより、タービン熱消費率を1.7kcal/kWh改善できる。

また、新しく開発した特殊トレイの採用により、復水がトレイに落下した際の水滴破壊効果が高く、トレイ上における復水は、薄膜状となって滞留時間が増すため、低温部の復水を高温部の飽和温度に近づけることが可能となった。

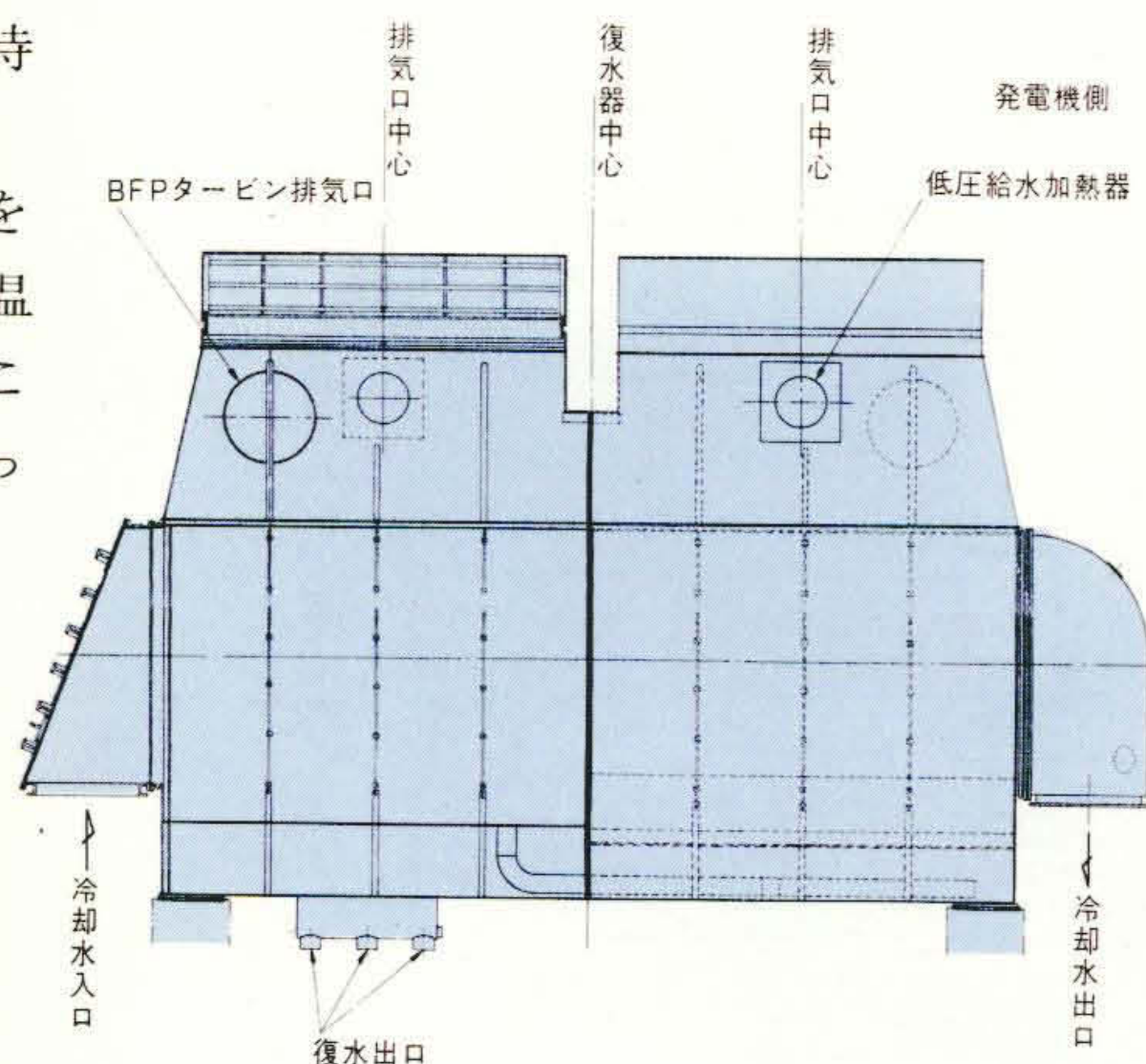


図23 国内最大の多段圧力復水器

大容量タービン発電機

今回、日立製作所の火力発電機で最大容量機である関西電力株式会社・姫路第二火力6号機670MVAの大容量タービン発電機が工場完成した。

おもな仕様は次のとおりである。

670MVA, 22kV, 力率0.9PF, 3,600rpm

おもな特長は (1)一体フレームで立て形クーラタイプ (2)直接水冷却式固定子コイルのエンド部は、特殊保持方式を採用している。また信頼性の高いエポキシ絶縁を採用している。(3)回転子にはダイヤゴナルフロー形ギャップピックアップ方式による直接水素冷却方式を採用。(4)発電機と励磁機間には防振軸受を設置している。などである。

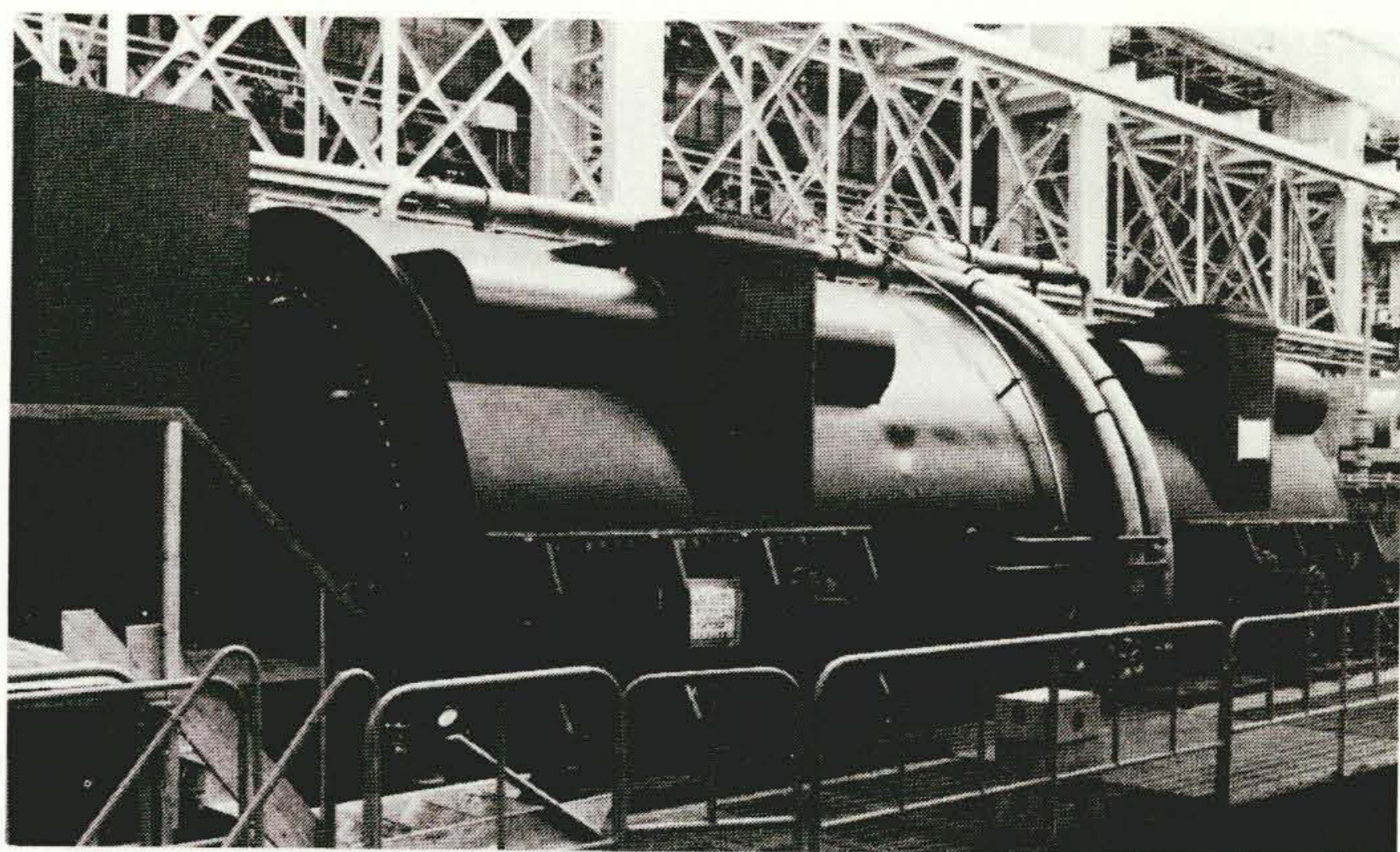


図24 670MVAタービン発電機

大容量火力タービン

事業用火力タービンとして、わが国最大容量を誇る関西電力株式会社・姫路第2火力発電所第6号機として納入される、タンデムコンパウンド4流排気形4車室2段再熱式600MWタービンが好調に工場試運転を終え、現在据付中である。本機の仕様は、蒸気条件246kg/cm²g, 538℃/552℃/566℃, 排気真空722mmHg, 回転数3,600rpmで、最終段には33.5in長翼を採用している。

本機の特長としては、

- (1) 超臨界圧蒸気を用いさらに、2段再熱タービンとすることにより熱効率の向上を図っている。
- (2) 高温の再熱蒸気条件に備えて、ロータディスクおよび翼ダブテイル部を、低温の蒸気により冷却し、強度向上を図っている。
- (3) 2段再熱形の採用により高くなる低压タービン入口蒸気温度に備え、ロータ材の脆化(ぜいか)を防ぐために、スチームスクープを採用することにより、ロータを冷却している。
- (4) 高压初段翼、低压最終段翼には、いずれも実績のある翼を採用し、信頼性を高めている。
- (5) 中圧車室、低压車室それぞれに固定点を設け、低压車室に無理な力がかからない構造としている。

など、各所に最新最高の技術を盛り込んだ設計となっている。

これら、47年中に工場完成したタービンは、上記の日立記録機を始め、表2に示すように、いずれも各界の注目を集めるに十分なものであり、日立蒸気タービンの一大飛躍期を示すものである。

表2 昭和47年度中に工場完成した事業用蒸気タービン

納入先 会社名・国名	場所	出力×台数 (kW×台)	蒸気圧力 (kg/cm ² g)	蒸気温度 (°C)	回転数 (rpm)	形式
関西電力株式会社	姫路6号	600,000×1	246	538/552/566	3,600	2段再熱復水
東京電力株式会社	姉崎4号	600,000×1	246	538/566	3,000	再熱復水
中国電力株式会社	島根1号	465,000×1	66.85	282	1,800	非再熱復水
四国電力株式会社	坂出3号	450,000×1	246	538/566	3,600	再熱復水
中国電力株式会社	玉島2号	350,000×1	169	566/538	"	"
中国電力株式会社	水島3号	"	"	"	3,600	"
鹿島共同火力株式会社	鹿島2号	"	"	"	3,000	"
東京電力株式会社	大井2号	350,000×1	"	"	"	"
富山共同火力株式会社	新港2号	250,000×1	"	"	3,000	"
大分共同火力株式会社	大分2号	"	"	"	3,600	"
苫小牧共同火力株式会社	苫小牧3号	250,000×1	169	566/538	"	"
メキシコ	マサトラン1, 2号	158,000×2	127	538/538	"	"
カナダ	ミルナー1号	150,000×1	"	"	"	"
カナダ	バウンダリータム5号	150,000×1	127	538/538	"	再熱復水
コロンビア	ツイノキユラ2号	66,000×1	88	510	3,600	非再熱復水

超高速蒸気タービン

日立製作所では大形化学プラント用圧縮機駆動用蒸気タービンの回転数、出力増大の要請に対して研究開発を進めていたが、今回第1号機の超高速蒸気タービンを完成させた。タービンは毎分14,000回転、1,100kWの背圧式であり、段数は3段である。最大の改良点は従来の蒸気タービンが翼をロータ溝(みぞ)部に植え込む構造であったのに対してロータから電解加工によって一体加工翼とすることにより、高速における翼の強度を確保したことにある。これに伴いロータ材も従来の低合金鋼から翼と同一材質の12Cr系のロータ材となり強度が著しく向上した。このほか、調達装置に新しい小形電子油圧式ガバナを採用し回転部分を単純化したのも超高速化達成の大きな要因となっている。

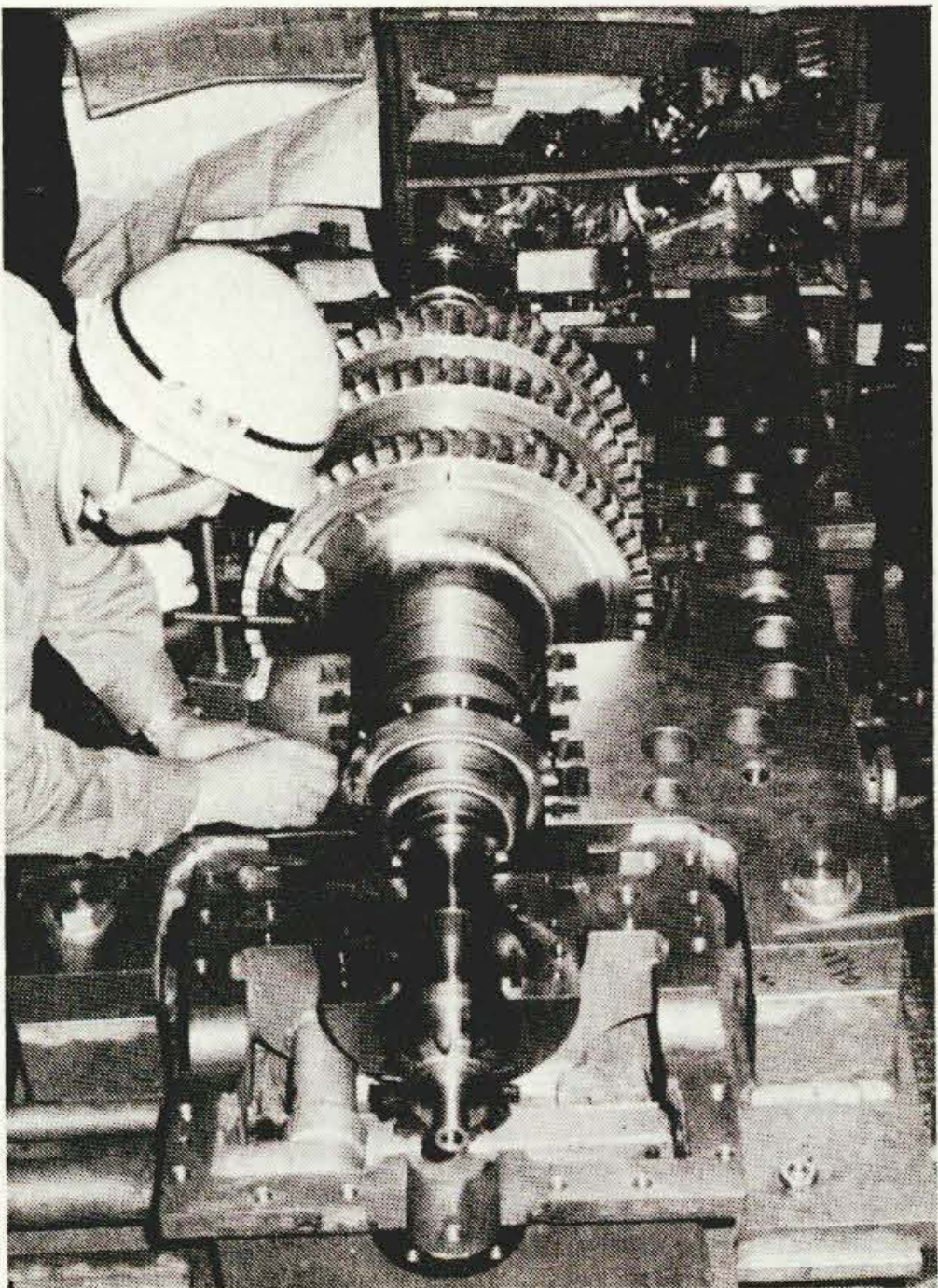


図25 上半車室をはずした超高速蒸気タービン

大容量ガスタービン

今回、日立製作所では初の大容量70MWガスタービンを完成した。この大容量ガスタービンは、モデルシリーズ7001形と呼ばれる日立GEパッケージ形ガスタービンである。

本大容量ガスタービンは多くの実績を基に日立製作所およびGE社の最新の技術を集大成しGE社との共同製作協定により製作された、高性能、高信頼性を有する大形発電用ヘビーデューティガスタービンである。

本機の計画にあたっては排ガス中の煙濃度、NO_x(窒素酸化物)あるいは騒音など環境問題に関しても積極的な検討を加え、効果的な新技術を採用している。本ガスタービンの本体は単純サイクル軸式(タービン段数3段、圧縮機段数17段、回転数3,600rpm)で3軸受で支持される構造となっており、負荷はユニットの排気側に連結される構造である。また圧縮機とタービンロータは直結され3個の強制潤滑式軸受で支持されている。特に第2軸受に関してはタービン起動時軸受に105kg/cm²gの油圧をかけて軸を持ち上げ起動トルクの軽減を図っている。

本ガスタービンでは性能向上を図るために単に第一段静翼の空冷をするだけでなく第一段動翼に特殊な空冷方式を採用している。この第一段動翼の空冷方式により、タービン入口ガス温度はベースロード定格で982°C(モデル5001形では940°C)、ピークロード定格では1,066°C(モデル5001形では980°C)まで上昇しており、効率もピークロード定格で31%(25,600kW級では27.9%)と上昇している。本ガスタービンのおもな特長は運転が容易で遠隔無人運転も可能であること、起動が急速に行なわれること、据付面積が小さく据付期間が早いこと、冷却水や補機用電源は外部からの供給が不要であること、制御装置にスピードトロニクス(ソリッドステート電子式)を採用しているため高度の自動化を行なうことができることなどである。ガスタービンは従来ピーク用または緊急用途が大半を占めていたが、大容量化の実現および経済性の向上によりその用途もさらに拡大されつつある。すなわち複数台による大形ガスタービン発電所の建設、蒸気タービンを併設したSTAGなど大電力系統での利用度も高まっており、特に最近重要視されてきているミドルレンジにこれらのガスタービンを主体とする大形発電プラントを設置することは、系統の経済性および運用面よりみて著しく有利であることが認識されるようになり、すでにこれらの計画が実現の段階にはいつている。図26は組立中の大容量ガスタービン本体を示すものである。

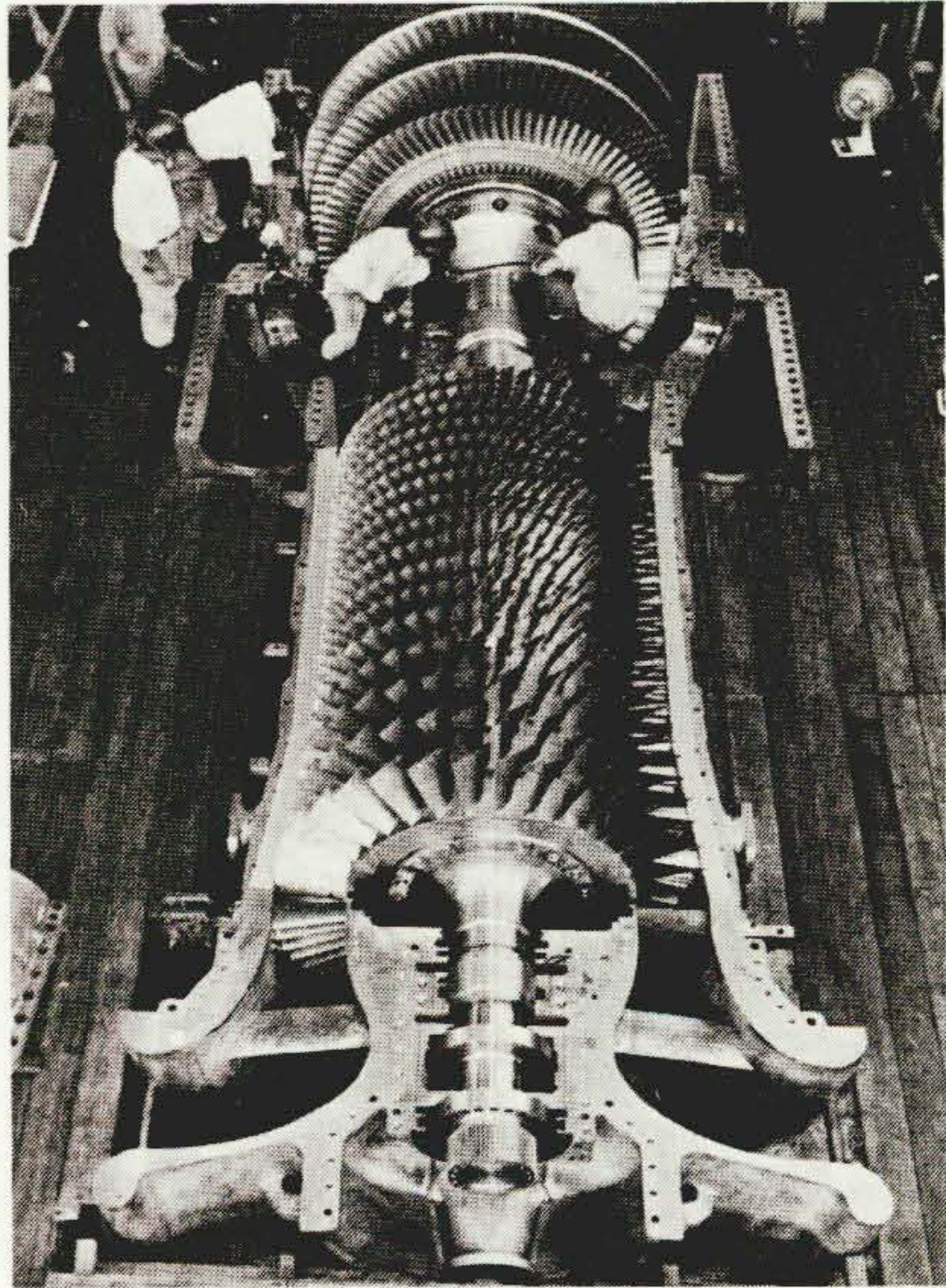


図26 工場組立中の大容量70MWガスタービン本体

図26 工場組立中の大容量70MWガスタービン本体

送変電機器

超大容量実証試験用変圧器

さきに変電所用500kV 1,000/3 MVA変圧器の実器試作を行ない、超々高圧絶縁ほか諸特性を詳細に検討したが、今回、超大容量化する火力原子力発電所用変圧器の実証試験用変圧器を完成した。これまで基礎研究とともに、絶縁、鉄心特性、漏れ磁束、冷却などに関する研究開発を実器規模で個別に行なってきたが、今回これらの成果を総合して680MVA三相50Hz 17.55/281.25kVの本器を試作した。特性面では漂遊損失を従来の数十パーセントに低減し、特殊試験として巻線内外の温度、磁束分布を詳細に測定し、設計仕様の満足を確保するとともに1,000MVA級変圧器設計製作上の貴重な資料を得ることができた。また、工場出荷後の輸送、現地組立、絶縁処理作業と全く同一の工程で模擬作業を行なう、絶縁物中の水分ほか各種特性の推移を測定し、諸特性に変化のないことを確認するとともに現地作業の基準を確立した。

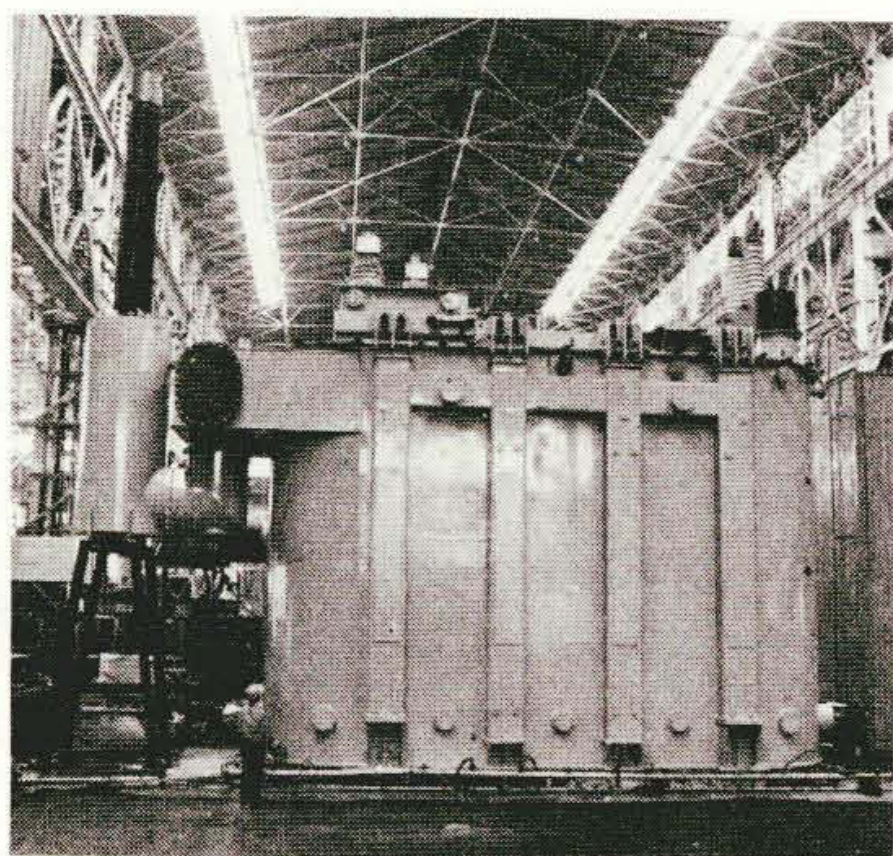


図27 試作680MVA超高压変圧器

ロードヒーティング用パッドマウント変圧器

最近、郊外の住宅団地・公園風致地区・主要道路およびロードヒーティング用電源として、パッドマウント変圧器の需要が増加しているが、今回、ロードヒーティング用電源として、パッドマウント変圧器を完成した。パッドマウント変圧器は、地上設置形の保護機器付地中線専用変圧器設備で、受配電方式の省力化および環境美化の目的のために開発されたものである。

ロードヒーティング用パッドマウント変圧器は、公衆の容易に触れる場所に設置されるために、外部に充電部が露出しない、外壁の最高温度が80℃を越えない、万一変圧器内部で事故が生じても外部に波及しない、負荷の漏電事故を検出し負荷をしゃ断するなど特に安全性に留意した特長をもっている。また周囲の環境との調和を保つよう、形状、色彩には特に注意が払われている。



図28 札幌市納めロードヒーティング用パッドマウント変圧器

120～300kV 400kAパuffa形ガスしゃ断器の系列化

日立ガスしゃ断器はSF₆ガスのすぐれた消弧性能、高い絶縁耐力を利用した小形高性能の接地タンク形しゃ断器として、昭和44年以来すでに数百台の製作納入実績をあげている。従来の31.5kAパuffa形ガスしゃ断器および50kA二重圧力形ガスしゃ断器に加え、今回新たにパuffa形(一圧式)で120～300kV、40kAガスしゃ断器の新系列を完成し、大容量化時代の要請に応えた日立ガスしゃ断器の態勢が整えられた。40kAパuffa形ガスしゃ断器は、接地タンク内中央に二つのパuffaシリンダを設け、操作機構により絶縁ロッドを介してこれを駆動する構造で、各定格電圧機種とも、ブッシング、タンクの諸元が異なるのみで、同一しゃ断部、同一操作機構としてあるので部品は互換性を持っている。

おもな仕様・定格

定格電圧：120kV, 168kV,

240kV, 300kV

定格電流：2,000A, 3,000A

定格しゃ断電流：40kA

定格ガス圧力：5 kg/cm²

定格操作圧力：15kg/cm²

しゃ断点数：2点/相

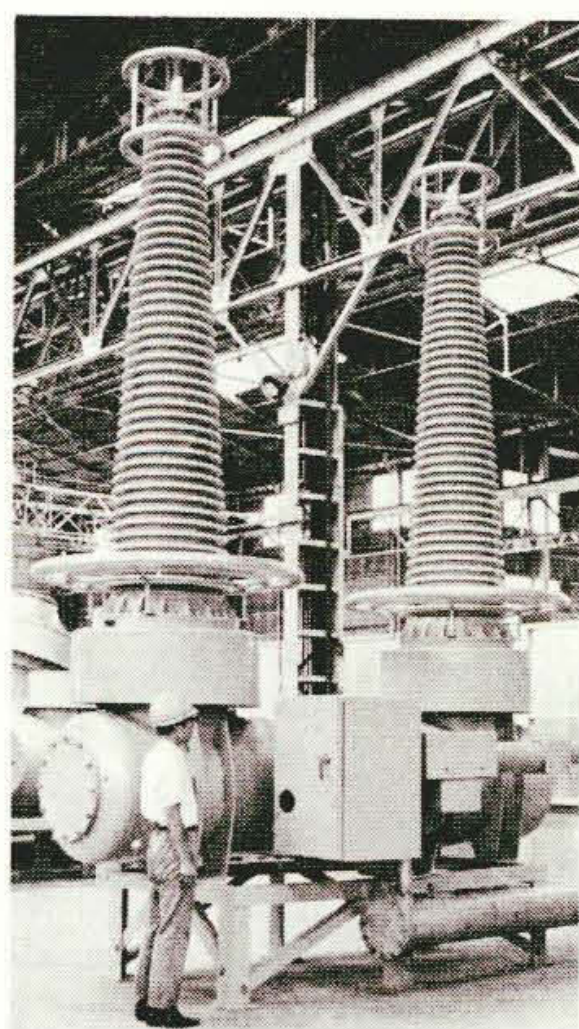


図29 300kV, 40kA, 3,000A
パuffa形ガスしゃ断器

アメリカ・テネシー川流域開発公社(TVA)納め OPK形550kV空気しゃ断器

近年の電力需要の増大に伴い、各方面において500kV系統はますます拡大されつつある。日立製作所ではアメリカ・テネシー川流域開発公社(TVA)から550kV空気しゃ断器7台を受注し製作中であつたが、昭和47年5月セコイヤ原子力発電所に据付完了し、営業運転にはいった。これらはアメリカ規格(ANSI)に基づいて設計され、さらに顧客仕様による過酷な特殊条件をも満足するよう十分配慮して製作されたものである。本器は定格電流3,000A、最大しゃ断電流41kA、一相3しゃ断部6点構成で30kg/cm²操作の2サイクルしゃ断器である。

おもな特長として (1)ユニット組立方式により組立、点検が容易 (2)確実で高速な引張操作機構の採用による2サイクルしゃ断の確立 (3)先行投入抵抗による開閉サージの抑制 (4)空気消費量が少ないなどがあげられる。

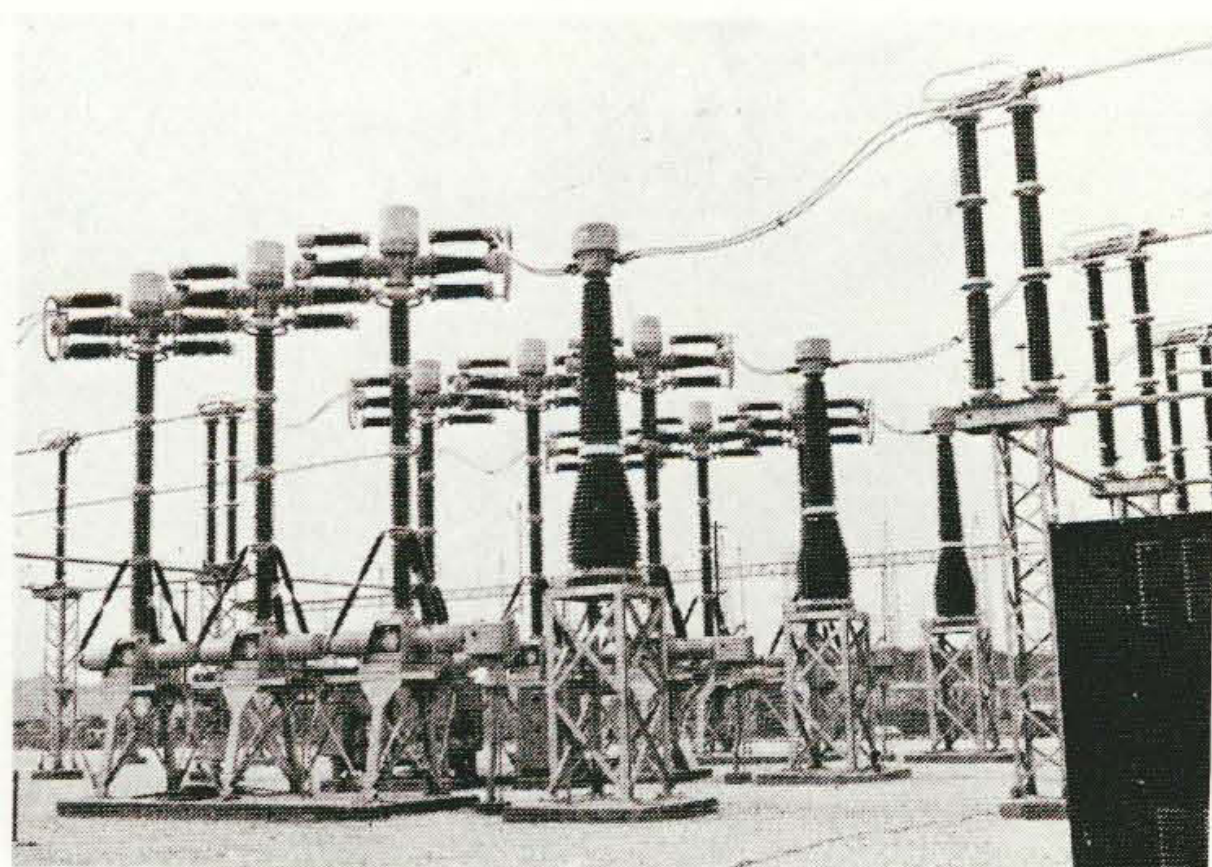


図30 550kV,
38,000MVA, OPK形
空気しゃ断器

154kVガスコンパクト開閉装置

近年都心部の変電所は過密化対策として超小形化が要求されることはもちろん、最近急速に高まっている電力供給の信頼度向上、公害対策と環境調和、保守の省力化などにこたえるため、絶縁性能のすぐれたSF₆ガスを用いて密閉したガスコンパクト開閉装置が採用される気運にある。

中部電力株式会社では名古屋市内電力供給計画の一環として、市内中央部への154kV導入を進めているが、その最初のものとして名古屋駅に隣接した牛島町変電所に初めて154kVガスコンパクト開閉装置が設置され、昭和47年5月から営業運転にはいった。

据付スペースのきびしい制約からガスコンパクト開閉装置は変圧器室の2階に設置され、変圧器とはガス母線で直結している。この方式は電力ケーブルに比べ構造が簡単で付属品も少なく、スペースが節減できると同時に経済的で、かつ信頼性が高い。今後、同様の変電所が名古屋市内に設置されるが、今回はそのモデルケースともなっている。

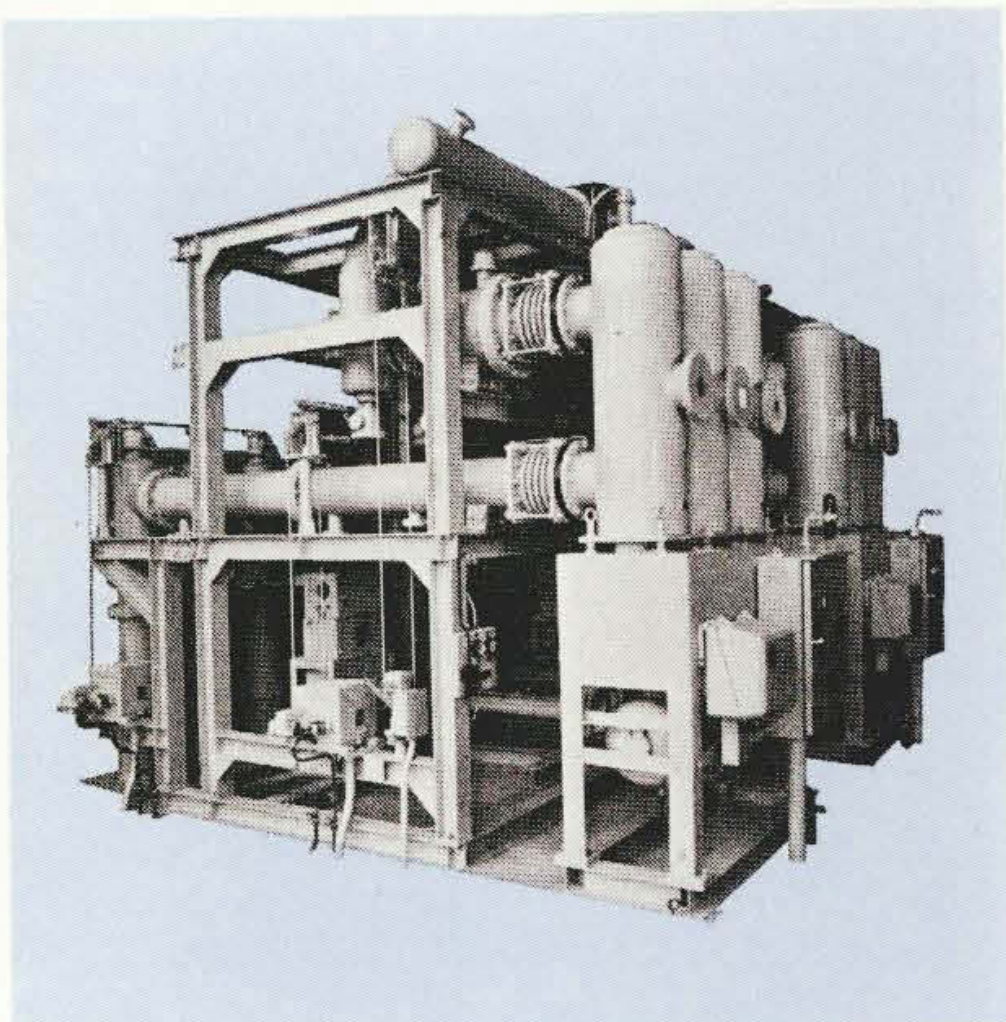


図31 154kVガスコンパクト開閉装置

系統保護

超々高圧系統用保護継電装置

電力需用の増大と系統の拡大に対応して電力系統の主幹は超々高圧(500kV)に移行しつつある。これに伴い保護継電方式もこの系統条件と調和のとれた新しいシステムを確立する必要がある。各電力会社のご指導を得て開発を推進してきたが、このたび送電線および母線用保護方式の開発を完了し、製品化の段階にはいった。

1. 送電線保護継電装置

主幹系統の送電線保護方式の基本となる各相位比較キャリヤリレー装置を開発した。本方式は2回線にまたがる多重事故時でも事故相のみを選択し断できるため、高速度再閉路を実施することにより無停電送電が可能となり、供給信頼度を一段と向上することができる。日立方式はスライスレベル方式、デジタル遅延補償回路など新方式の採用により、高速度、高感度化されたもので、過渡特性も非常にすぐれているほか、二重化、自動監視方式の採用により、信頼度が高い。これら新しい技術については中部電力株式会社・尾鷲幹線(275kV, 140km)および東京電力株式会社・福島幹線(275kV, 190km)において長期実用化試験を実施した結果、良好な実績を得ることができた。

本装置は中部電力株式会社、東北電力株式会社および東京電力株式会社の超々高圧系統用の実用装置としてそれぞれ納入され、すでに運転にはいっている。図32は実用装置の構成の一例を示したものである。

2. 母線保護継電装置

母線保護方式としては従来、電流差動方式を標準としていたが、新たに電圧差動方式を開発した。電圧差動方式は母線保護で最も大きな問題であるCTの誤差の影響を原理的に受けない方式であり、電流差動方式と併用することにより非常に信頼度の高い保護を行なうことができる。図33は超々高圧系の代表的母線構成である二重母線4ブスタイ母線構成への適用例で、実用装置は東京電力株式会社・京北変電所ほか数箇所へ納入され、順調に運転されている。

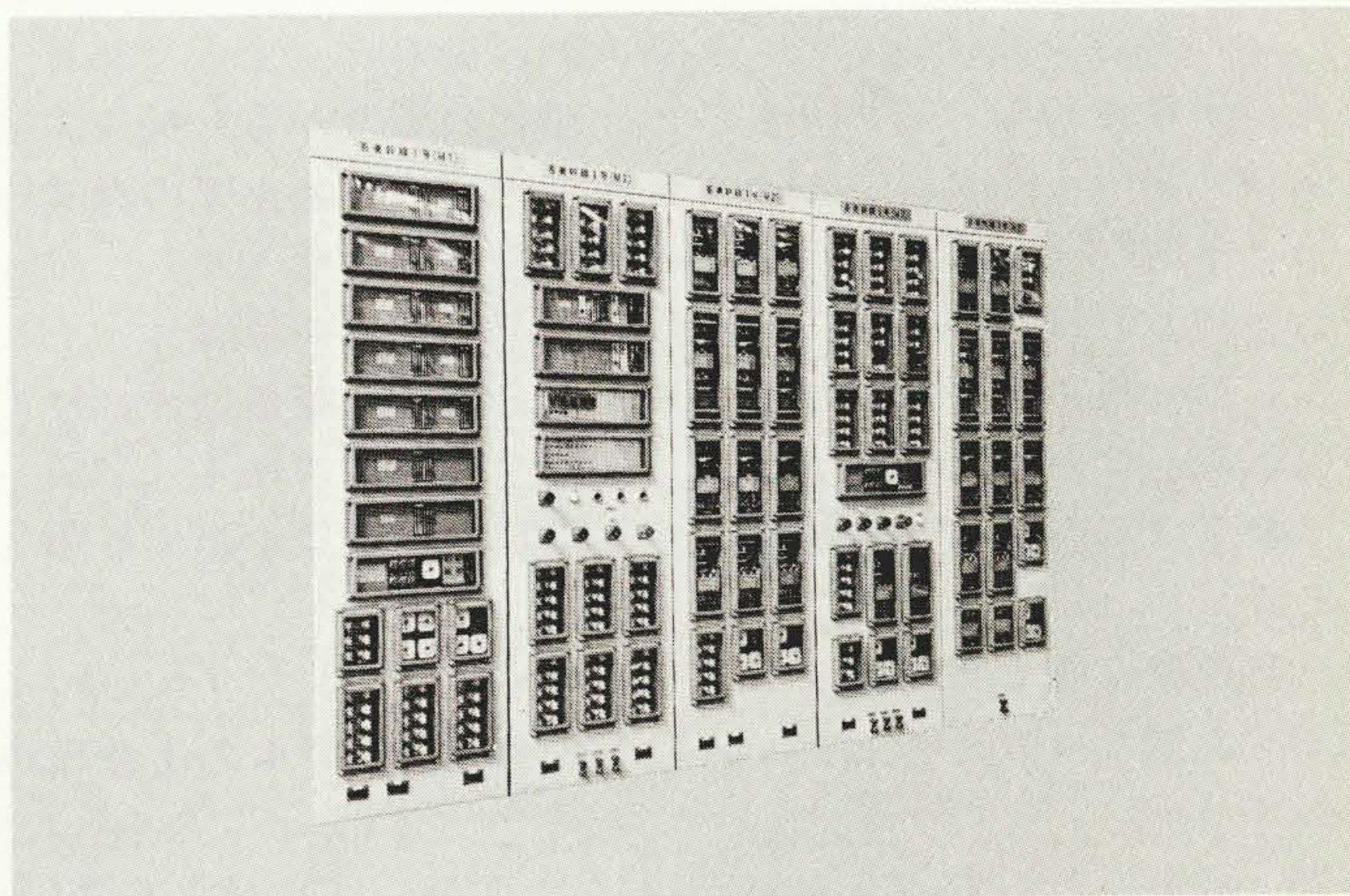


図32 位相比較キャリヤリレー装置の構成

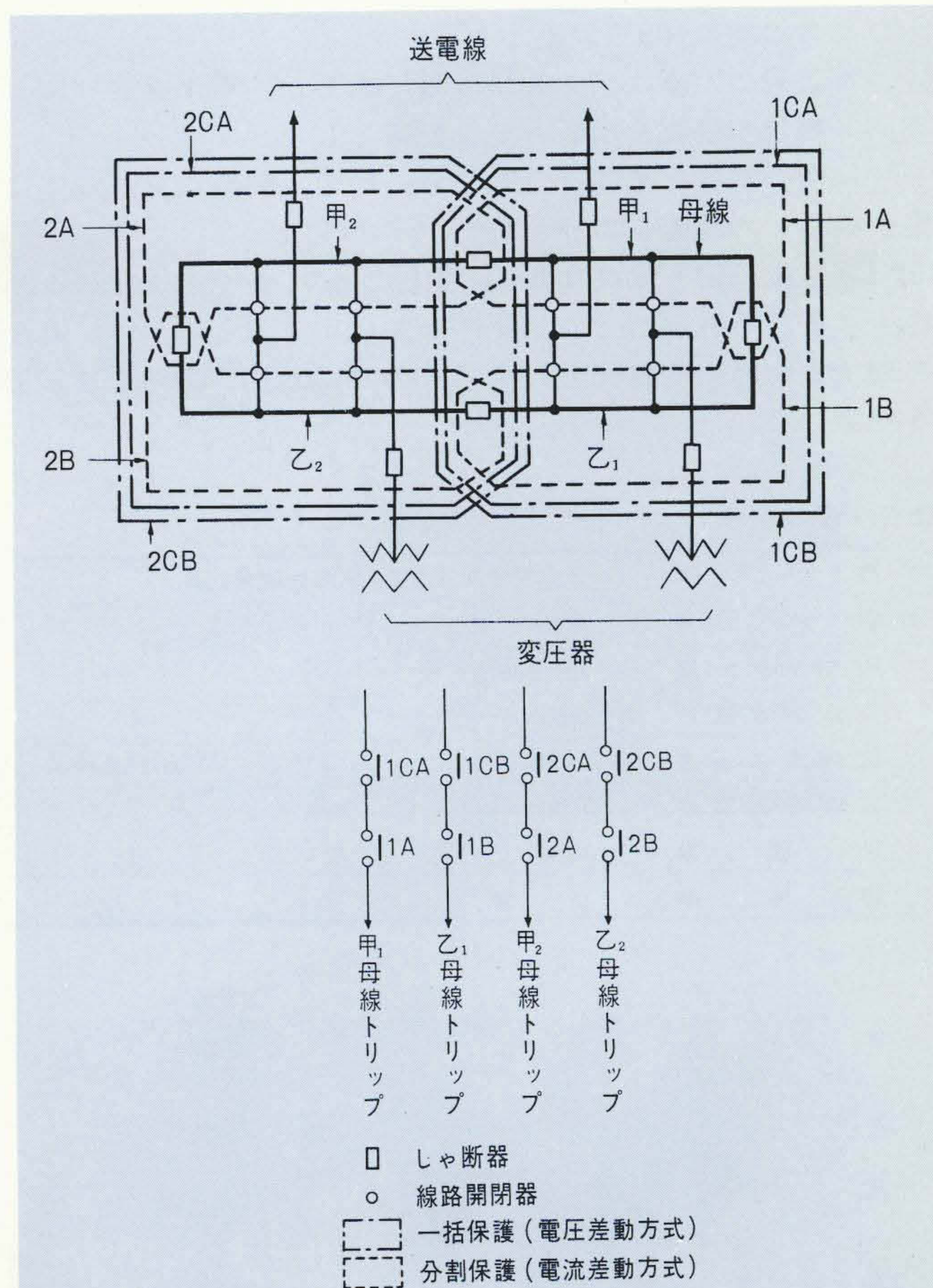


図33 二重母線4ブスタイ母線構成における母線保護方式の適用例

環境設備

わが国最大容量の活性炭法排煙脱硫装置運転開始

国内最大容量機として各方面から注目されている東京電力株式会社納め鹿島火力発電所第3号罐用150MW相当日立活性炭法排煙脱硫装置運転が順調に開始された。昭和47年7月の試運転開始後、9月6日ガス通気を行ないその後順調な運転を継続し同月29日通産省の立会試験を優秀な成績で完了した。

この装置は亜硫酸ガスによる大気汚染を防止するため早くから研究を行なってきたもので、昭和41年度からは通産省工業技術院の大型プロジェクトに取り上げられ東京電力株式会社と共同で委託研究を受託しその開発を進めてきた。

その原理は排ガス中の亜硫酸ガスを活性炭の触媒作用を利用して硫酸の形で吸着除去するものであり、吸着後の活性炭は水洗いにより脱着再生され、くり返し使用される。

表3は本装置の基本仕様を、また図34は全景を示すものである。

- 本装置に関する特記事項としては、
- (1) 大型プロジェクトなど一連の研究開発の結果を十分反映させた。
 - (2) 副産品としては需要が多く、かつ取扱いが容易な石膏(せっこう)を採用した。
 - (3) 乾式法のため、アフターバーナなどの再加熱設備なしで出口ガス温度は100℃以上となる。
 - (4) 本装置の容量は第3号罐の1/4であるが、将来必要に応じて同一容量の装置を増設可能な配置とした。
 - (5) 操作の複雑な系統は自動化し、かつ主要計器を計測室に集中表示して運転を容易にした。
 - (6) 活性炭の着火温度は400℃以上であり、かつ水洗いにより再生するため燃焼などの危険性はないが、安全について万全を期するため温度監視を行ない、必要に応じて冷却できるよう配慮した。

表3 基本仕様

形 式	日立活性炭法(固定床水洗脱着式)
容 量	150MW相当
処 理 ガ ス 量	420,000Nm ³ /h
入 口 ガ ス 温 度	135℃
出 口 ガ ス 温 度	100℃
入 口 SO ₂ 濃 度	800ppm
脱 硫 率	80%以上
副 生 品	石 膏

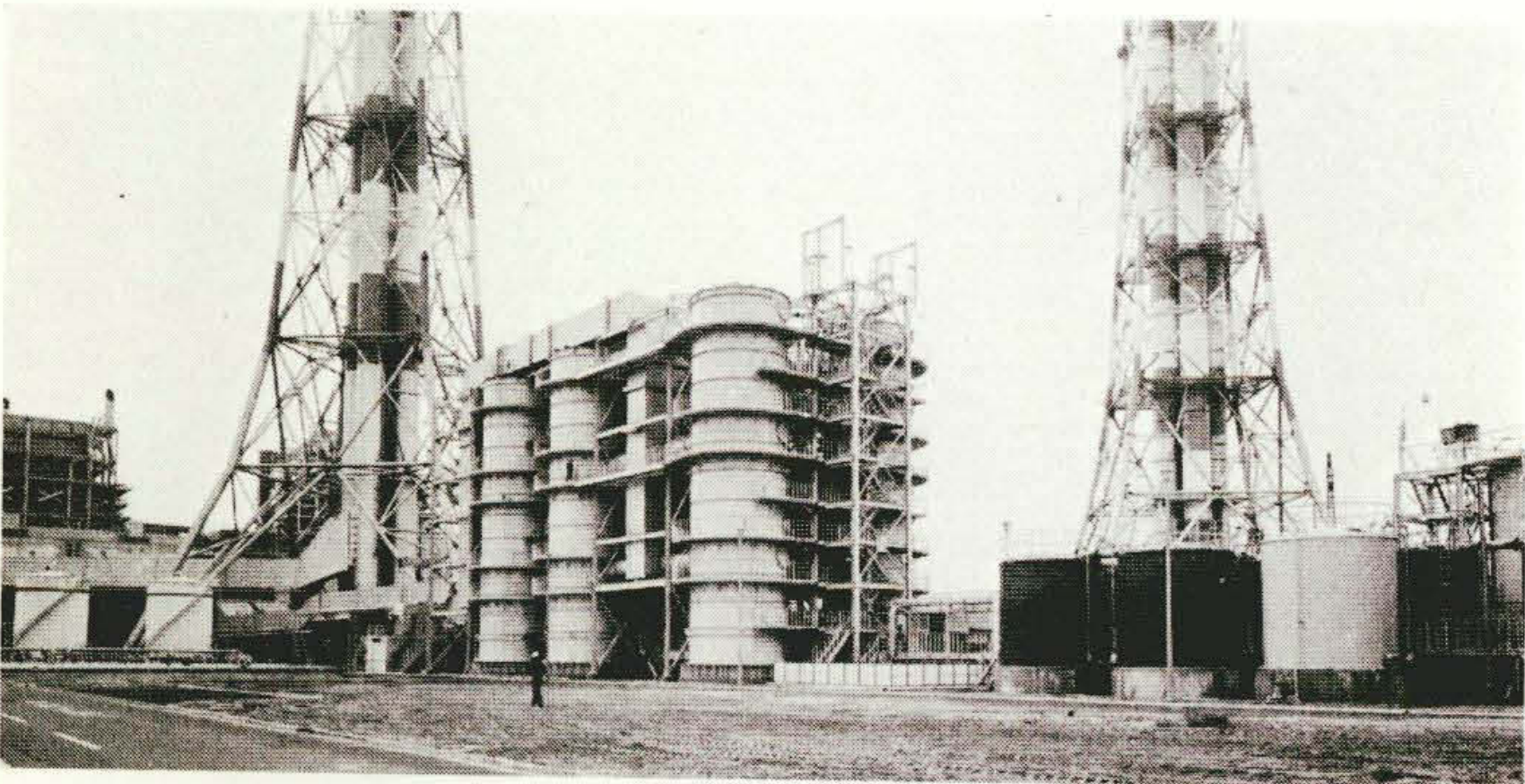


図34 東京電力株式会社納め鹿島火力発電所第3号罐用150MW相当日立活性炭法排煙脱硫装置

活性炭排煙脱硫—石膏回収装置の開発

活性炭排煙脱硫装置で副生する硫酸を石膏にする新しい石膏回収装置を東北大学、田中弘文教授と共同で開発した。この装置は粉末石灰石と硫酸とを直接反応させて、塊状石膏を回収するもので、排水がなく、反応速度が速いため反応器が非常に小さいことが特長である。

従来の方式では低濃度の硫酸と石灰石スラリー液とを反応させているため、生成石膏の沈降、分離、廃液処理などが必要であり、装置が大形化するなどの欠点があったが、今度開発された技術は高濃度の硫酸と石灰石粉末とを直接反応させるので、溶液中の水分はすべて石膏の結晶水ならびに付着水となるため、排水は皆無であり石膏のかたい固まりが得られセメントメーカーおよび大学での試験結果では、セメント用石膏として最適であることが明らかになっている。本プロセスの開発に関しては昭和46年6月より基礎試験を開始し、すでに実用化段階に到達した。本方式は排煙脱硫装置以外にも一般の排酸処理に適しており、セメントおよび硫酸メーカーからの照会も多い。

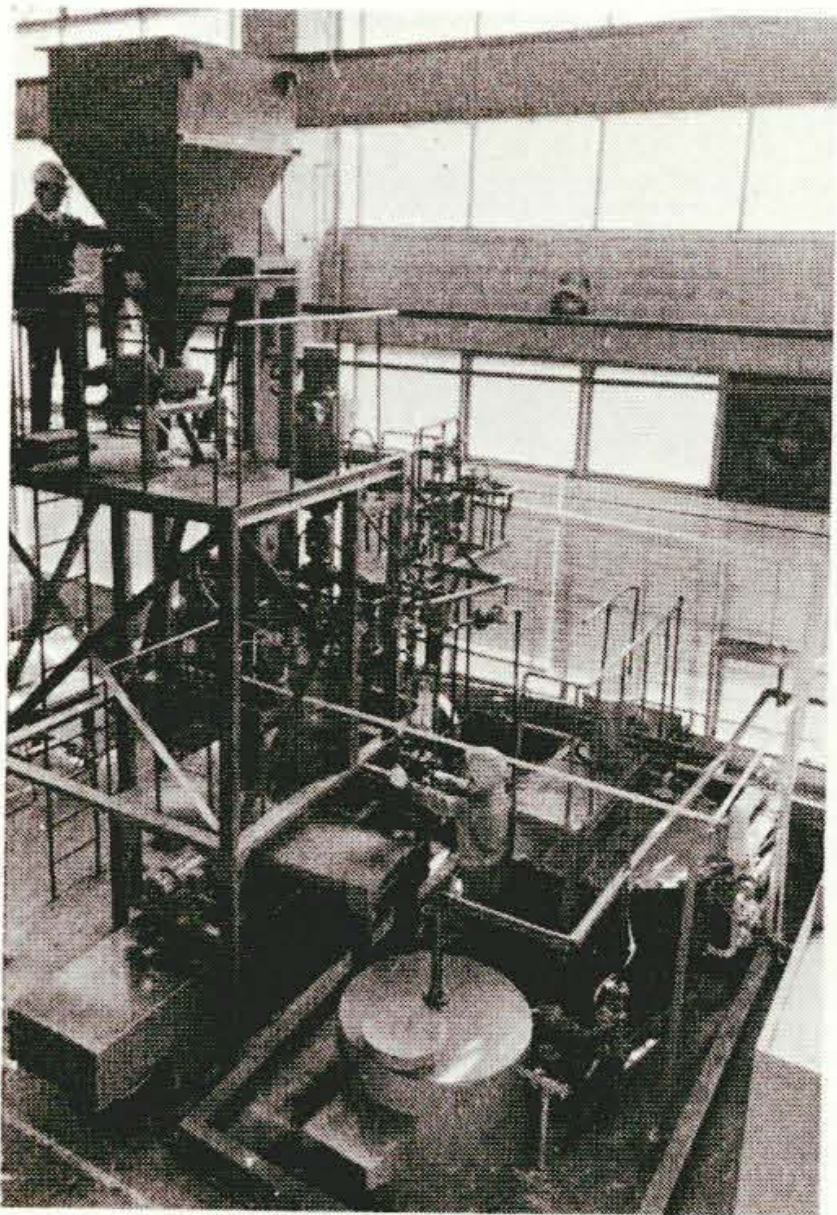


図35 石膏回収装置(15MW相当)

半湿式I形排煙脱硫装置

公害の社会問題化は、ますます深刻の度を加え、発生源に対する法的規制も強化されている。半湿式I形排煙脱硫装置は日立独自のアイディアで開発された全く新しいプロセスで副産品を粉体として回収し排水を全く出さない、国内外に類例のない新装置である。本装置は脱硫と集じんの二つの部分から成り立っており、集じん部ではマルチサイクロン、バグフィルタ、電気集じん機などをばいじん規制に応じて選定使用する。昭和46年度に十条製紙株式会社からその特長を認められ、同社十条工場用容量25,000Nm³/hの実用規模試験プラントを完成し、各種性能テストの結果、その優秀性が立証された。

引き続き昭和47年10月同社都島工場に容量100,000Nm³/hの排煙脱硫装置を納入し、目下順調に運転されているが、本装置ではボイラの排ガス量の変動に対して、副産品として生成される粉体の組成が常に一定となるように設計、製作されており、副産品の有効利用をねらったものである。集じん部には電気集じん機を使用し、煙突出口のばいじん濃度について現在の最もきびしい規制値0.05g/Nm³を満足している。

排煙脱硫装置は今後あいついで建設されるものと思われ、十条製紙都島工場での運転成功例により、半湿式I形排煙脱硫装置の性能が確認され受注増が期待される。

おもな特長

- (1) 吸収剤(カ性ソーダ)は水溶液として使用されるが、副産品は亜硫酸ソーダを主成分とする粉体として回収され、二次

公害のおそれのある排液がない。

- (2) 湿式法に比べて排ガス温度が高いため、水蒸気による白煙を生ぜず、大気への拡散が良好である。
- (3) 湿式法に比べて圧力損失は少なくファンの動力消費が少ない。
- (4) 湿式における複雑な液の循環がなく、プロセス装置が単純で運転が容易である。
- (5) 据付面積が小さい。

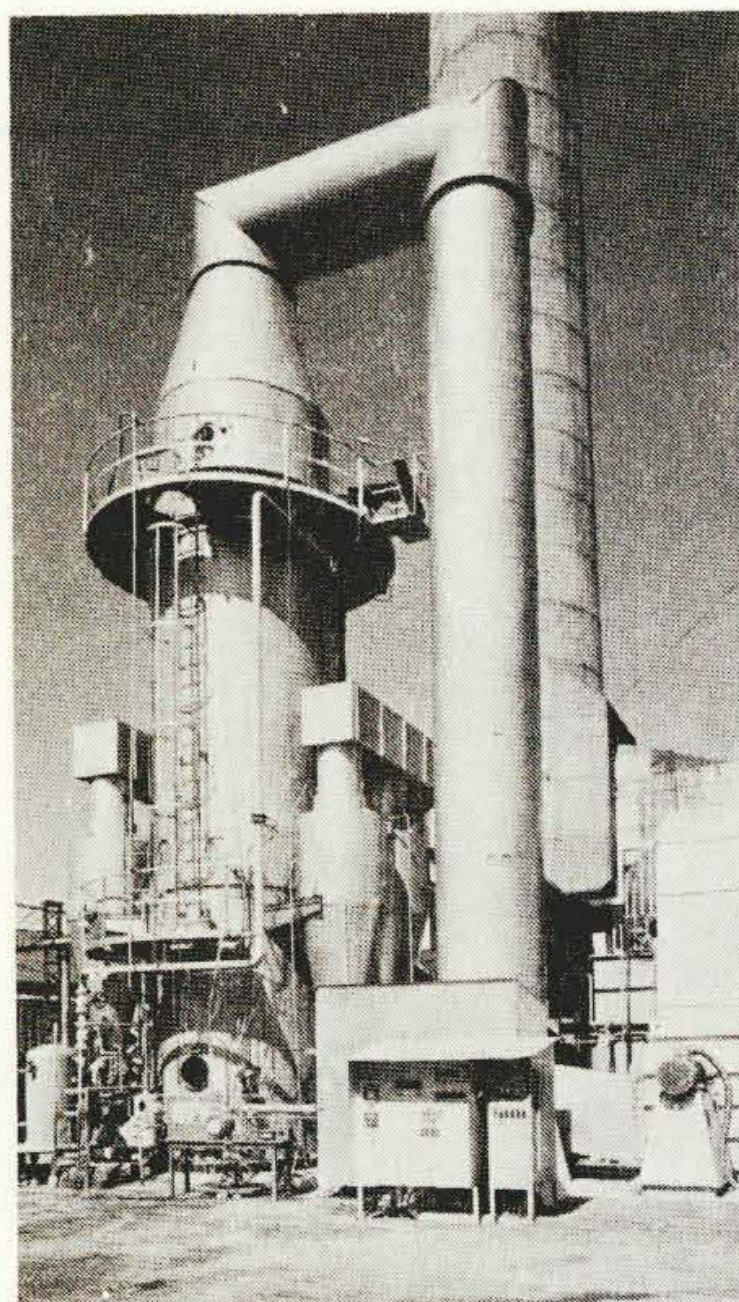


図36 十条製紙株式会社・
十条工場納め25,000Nm³/h
半湿式I形排煙脱硫装置

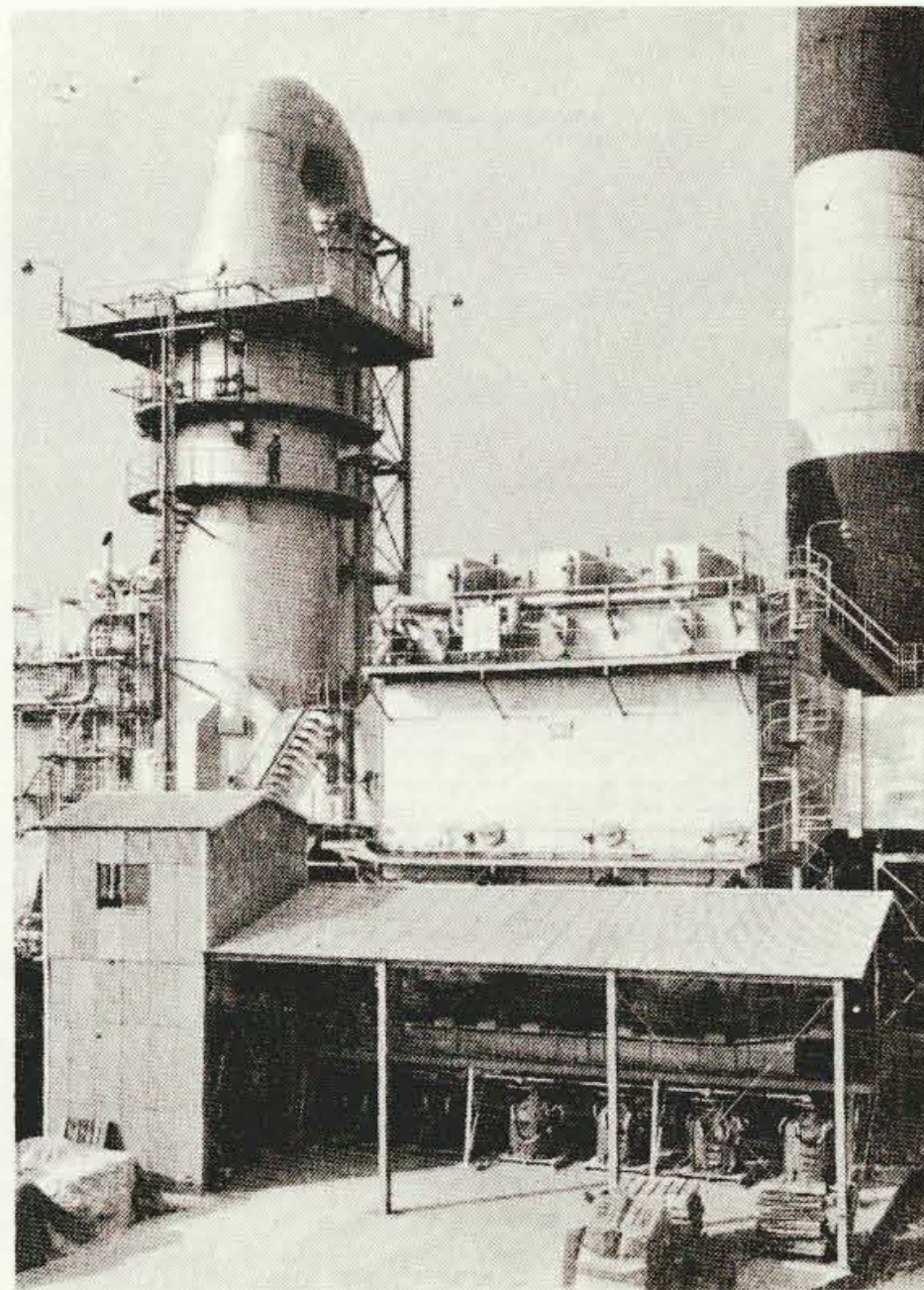


図37 十条製紙株式会社・都島工場
納め100,000Nm³/h半湿式I形排煙脱
硫装置

半湿式II形排煙脱硫装置

半湿式II形排煙脱硫装置は排ガス中のイオウ酸化物をカ性ソーダ液によって吸収除去し、ボウ硝水溶液として廃棄するもので、主として重油専焼ボイラの排ガス処理に用いられるものである。

この装置は排ガス中のイオウ酸化物およびばいじんの除去および白煙防止と廃水のCOD、SS(浮遊個形物)、pHなどの処理を行なうもので、その特長としては、

- (1) 吸収塔に無せき多孔板を用いたので吸収効率が低い。
- (2) 酸化塔に独自の多孔板を使用したので反応率が高い。
- (3) 触媒などを全く使用していない。

(4) 構造が単純で、保守点検が容易である。
下記は、その納入品の仕様の一例である。
適用装置 75tボイラ
排ガス量

60,000Nm³/h
脱硫率 90%以上
排出含じん量

0.1g/Nm³
白煙防止装置付
廃水COD 40ppm
SS 20ppm
pH 5.8~8.6

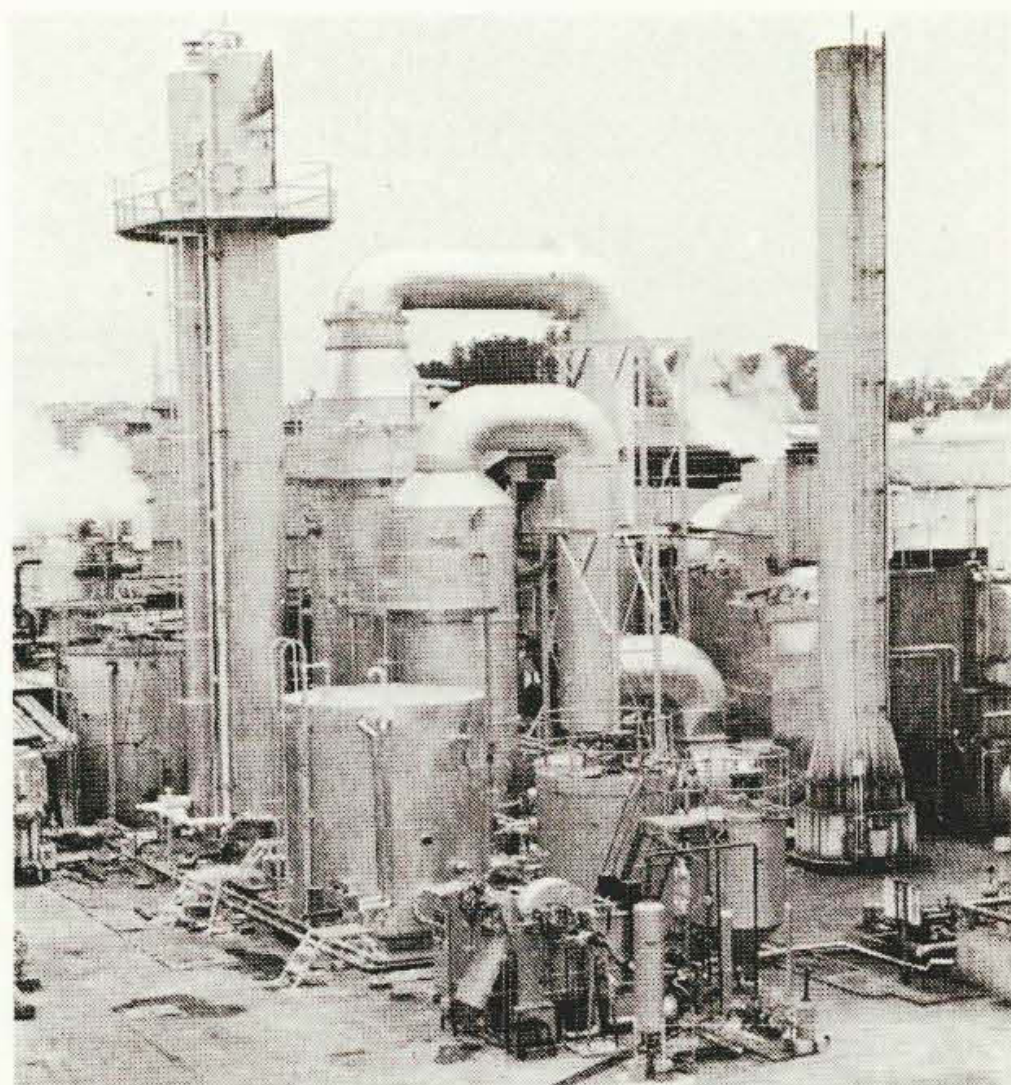


図38 ブリヂストンタイヤ株式会社上尾工
場納23,500Nm³/h半湿式II形排煙脱硫装置

火力発電所の総合廃水処理装置

昭和47年9月、関西電力株式会社・多奈川火力発電所に総合廃水処理装置を納入し、現在好調に稼動中である。本装置は、用水前処理装置、脱塩装置、灰処理装置、機器フロアドレンなどからほぼ連続的に一定量排出される日常廃水と、ボイラ、空気予熱器、集じん器などの定検時に短時間に大量排出される一時的廃水と総合連続処理する装置である。

おもな特長は二次中和に消石灰を使用し、高アルカリ凝集により重金属類を除去、汚泥の脱水性を向上させ水温変動の影響を受けにくい長方形沈殿池を採用、浮遊固形物除去の最終仕上げに高速ろ過機を汚泥脱水には高能率の日立クラインフィルタを採用しているなどである。

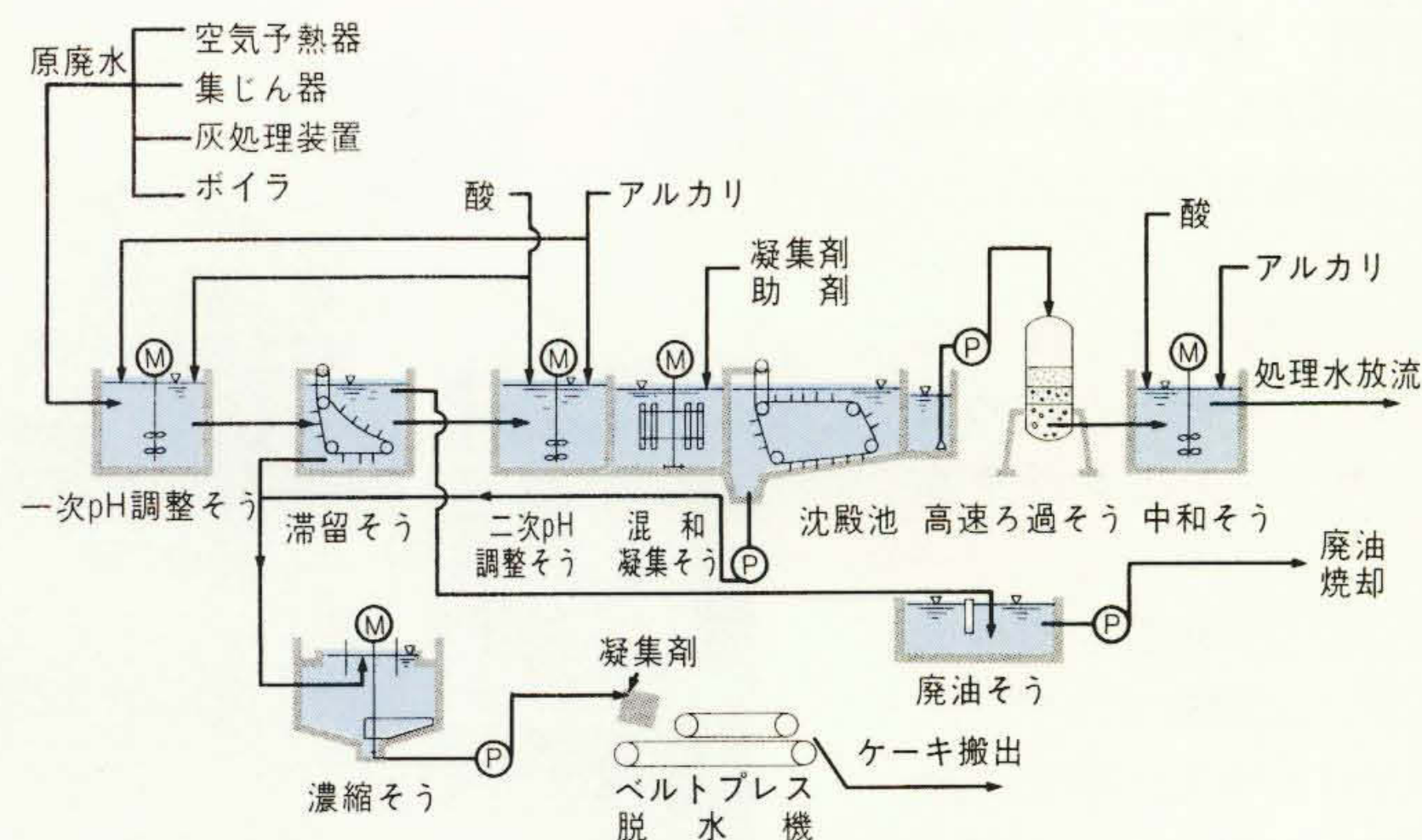


図39 火力発電所の総合廃水処理フローシート

流動床炉による工場廃棄物の焼却設備

某繊維会社へ廃活性炭を連結焼却する流動床焼却炉を納入した。本設備の焼却容量は300kg/hで、流動層径は1,000mm、有効高さは4,000mmである。焼却物の含水率は65~76%であるが、流動床炉の特長である高温の流動媒体および燃焼空気との接触反応が非常に活発で乾燥・燃焼が短時間に行なわれており良好な焼却性能が得られている。流動床炉にて燃焼した排ガスは、焼却灰を伴って炉出口より、シングルサイクロンに導かれ、粗粒ダストを除去されたのち、熱交換器により降温され、さらにバグフィルタにて細粒ダストが除去され、誘引通風機によって大気中へ放出される。

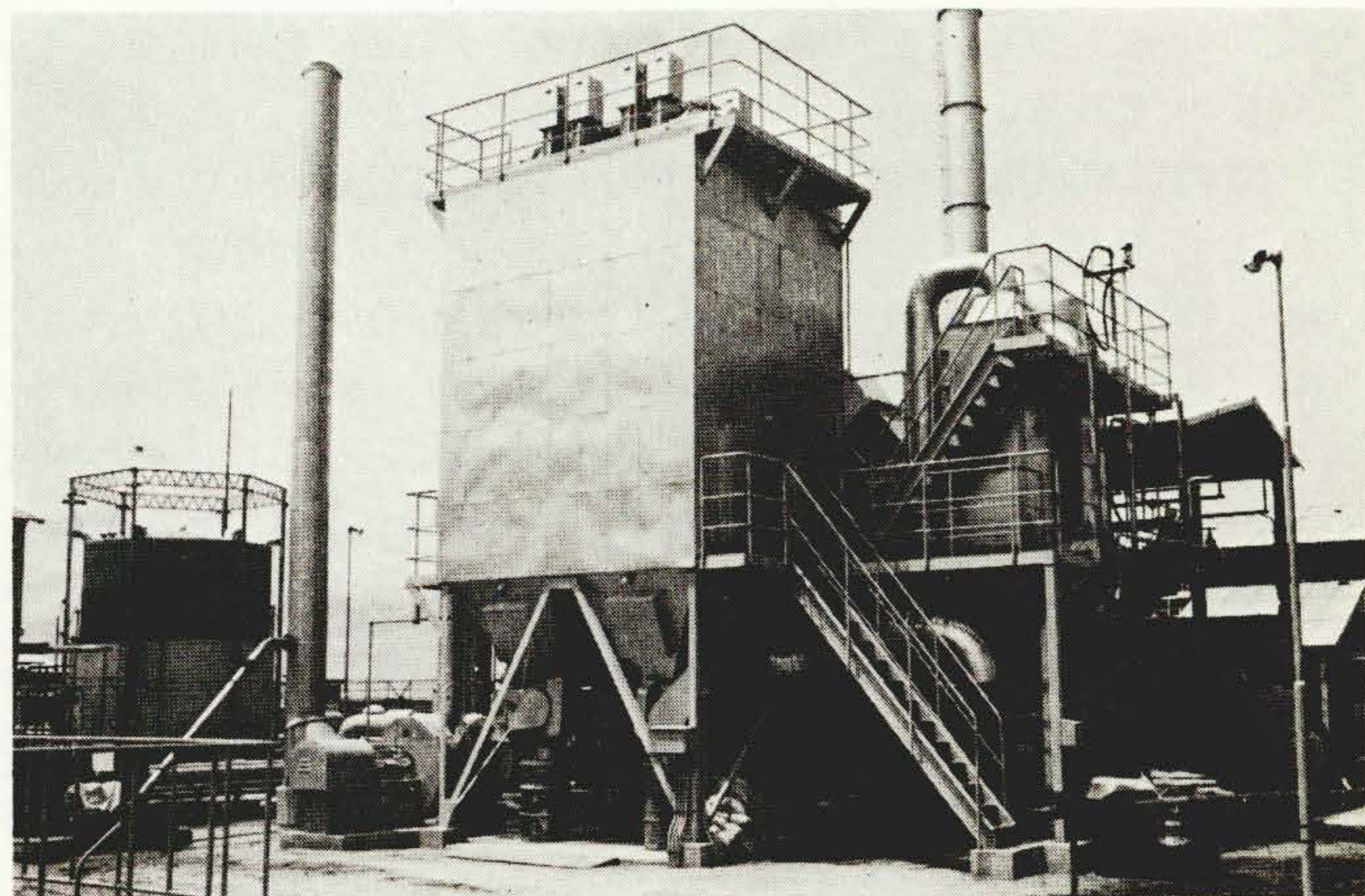


図40 焼却設備

高粘度、ポリエステル処理廃液焼却装置

日本エステル株式会社・岡崎工場向けに、ポリエステル廃液焼却装置を納入、昭和47年7月より本格運転にはいり、現在順調に稼動中である。ポリエステル処理廃液は、常温では固体の高粘度液であること、ソーダ塩を含んでいるので燃焼により炭酸ソーダを生ずるため炉材の侵食が激しい性質を持つものである。納入した装置のおもな特長は次のとおりである。

(1) 壁面燃焼方式を採用していること。

(2) 壁面に周期的に廃液を供給できるようなバーナを回転式にしてあること。

(3) 炭酸ソーダの飛散防止に独自の構造を採用したこと。

(4) 耐アルカリ性炉材の開発と全面水冷ジャケット方式の採用で炉の耐久性を高めたこと。

(5) 燃焼過程で生成した炭酸ソーダは、水冷却後、固形炭酸ソーダとして回収可能であること。

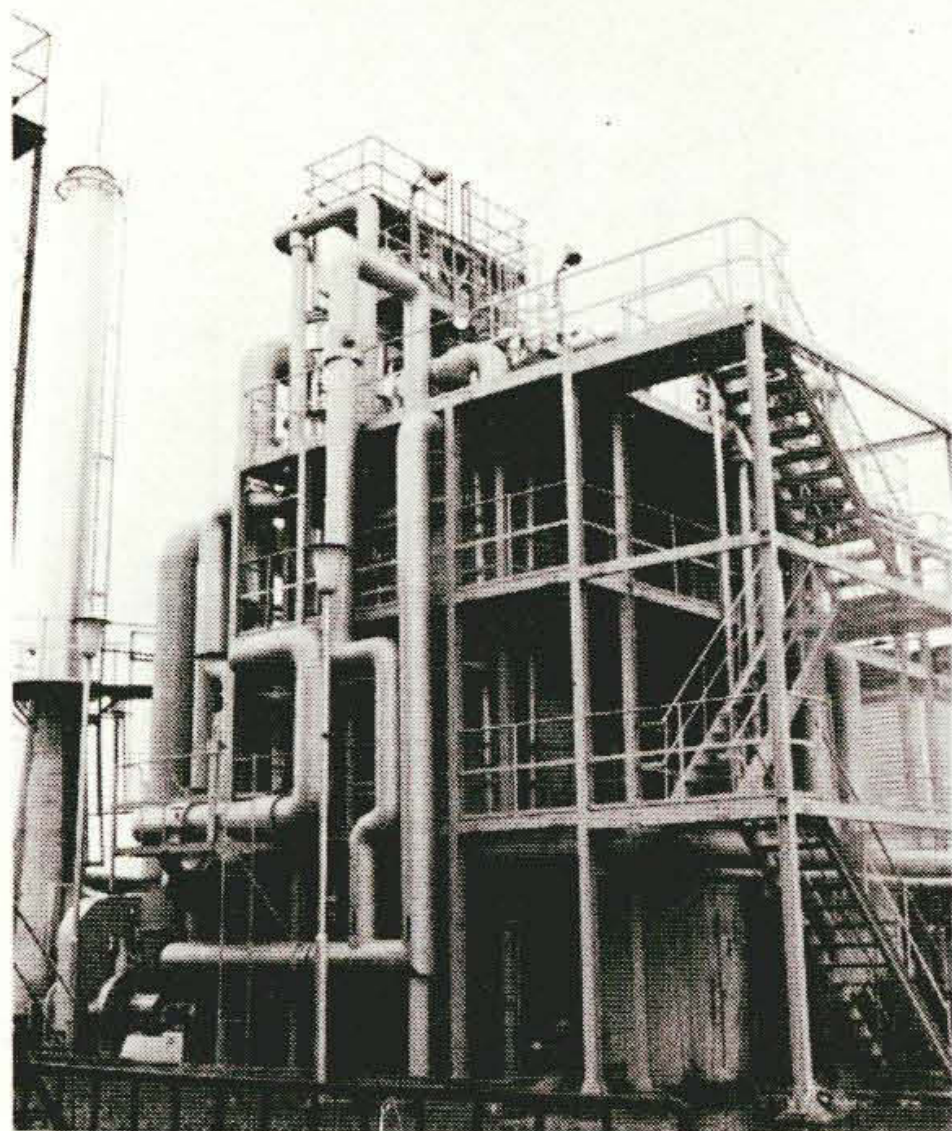


図41 ポリエステル処理廃液焼却装置

解薬品としてパルプ生産に使用される。

MgO廃液回収装置の特長として次のものがあげられる。

- (1) サイクルがクローズサイクルで大気汚染、水質汚染がない。
- (2) ボイラのダストトラブルがない。
- (3) 腐食の心配がないのでボイラの圧力、温度を高くすることができる。
- (4) サイクルが簡単である。
- (5) パルプ会社独特の臭気が少ない。
- (6) 廃液中の有効成分と同時に、排ガスの脱硫をも兼ねた一種の排煙脱硫装置である。

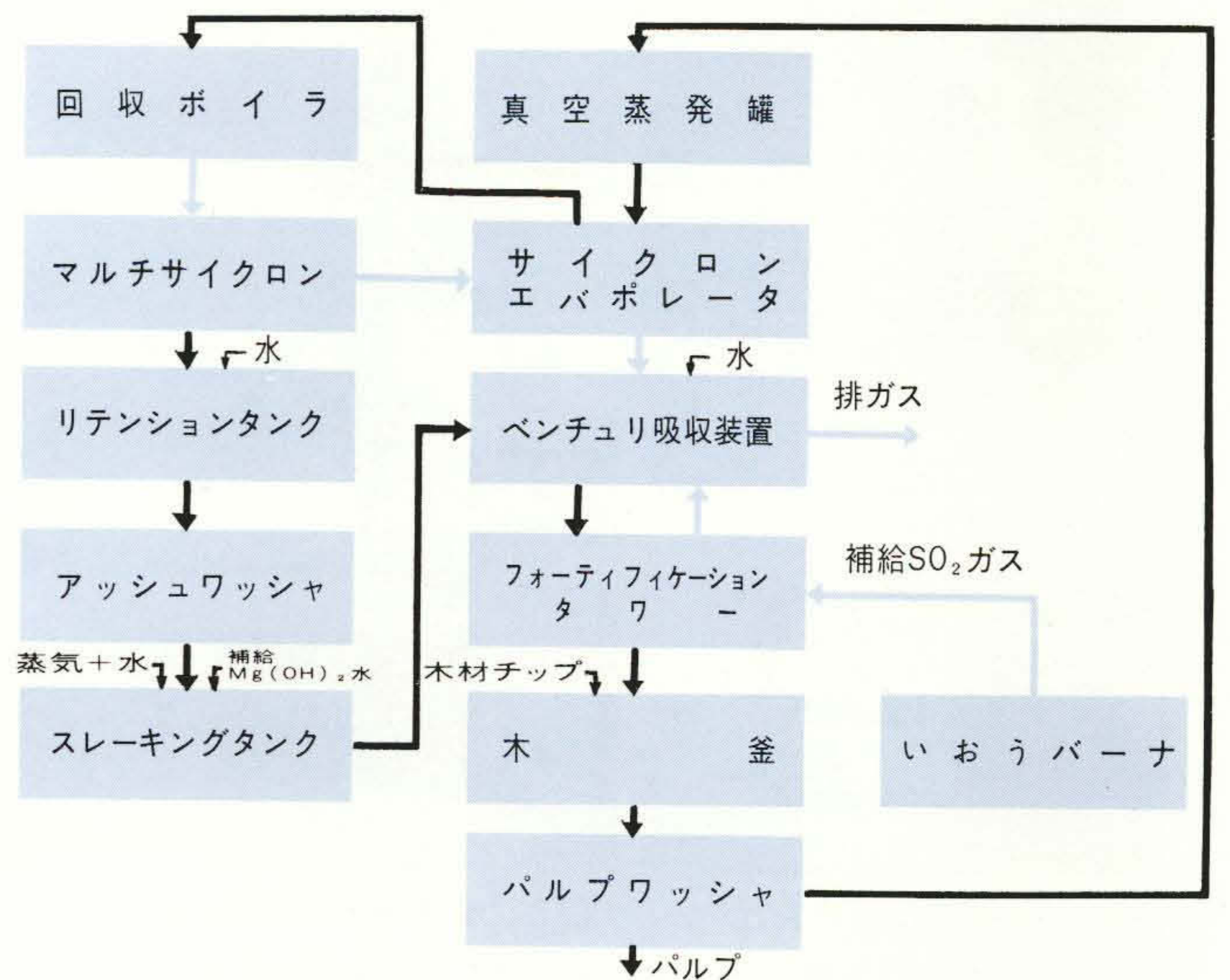


図42 Mgベースパルプ廃液回収装置系統図

MgO亜硫酸パルプ廃液回収装置

亜硫酸パルプ廃液の回収は技術的に幾多の困難を伴うため、現在河川に放流しているが水質汚染の公害問題より河川に放流することが規制されている。

王子製紙株式会社苫小牧工場に設備された亜硫酸パルプのMgO廃液回収装置はわが国における第1号罐(かん)でアメリカB&W社が開発しアメリカおよびヨーロッパですぐれた稼動実績を有する技術をバブコック日立株式会社で技術導入して設計製作したものであって、昭和47年7月より運転を開始している。

MgO廃液回収装置はパルプ廃液中に含まれるマグネシウム硫化物がコントロールされたふんい気の下でMgO灰とSO₂ガスに分解する性質を利用して薬品の循環回収を可能ならしめたものである。

図42はMgO廃液回収装置の概略系統図を示すものである。真空蒸発罐およびサイクロンエバポレータで濃縮された廃液は特別に設計された燃焼室で燃焼しMgO灰、SO₂ガス、炭酸ガスおよび水蒸気に分解する。これらの燃焼生成物を含んだ高温ガスはボイラ伝熱面にて冷却され、ボイラは熱を吸収して蒸気を発生する。MgO灰はボイラ出口のマルチサイクロン集じん器によって捕集され、リテンションタンク、アッシュワッシャーにより洗浄およびろ過された後、スレーキングタンク内で温水が加えられMg(OH)₂に変換される。3段のベンチュリスクラバにMg(OH)₂を注入し、排ガス中のSO₂ガスを約98%吸収するとともに排ガス中のばいじんも吸収する。SO₂ガスを吸収したMg(OH)₂溶液は、Mg(HSO₃)₂溶液となり蒸

活性汚泥法によるKPパルプ工場廃水処理装置

昭和47年3月、名古屋パルプ株式会社・岐阜工場に活性汚泥(おでい)法によるKPパルプ工場廃水処理装置を納入し、現在好調に稼動中である。従来、パルプ工場の廃水処理方式は凝集沈殿処理によるものが主流を占めてきたが、近年、排出規制の強化に伴いBOD(生物化学的酸素要求量)除去の必要性が生じてきている。KPパルプ廃水は比較的、生物化学的処理がしやすいものに属するが実施例はきわめて少なく今回の日立プラント建設株式会社のものは全国で二番めのものである。

本装置は凝集沈殿設備と活性汚泥処理設備を組み合わせたものである。その特長は、

- (1) 排出水のBODは20ppm以下になる。
- (2) 色度の除去率は95%以上になる。
- (3) 原水の濃度変動に対する処理の即応性がすぐれている。

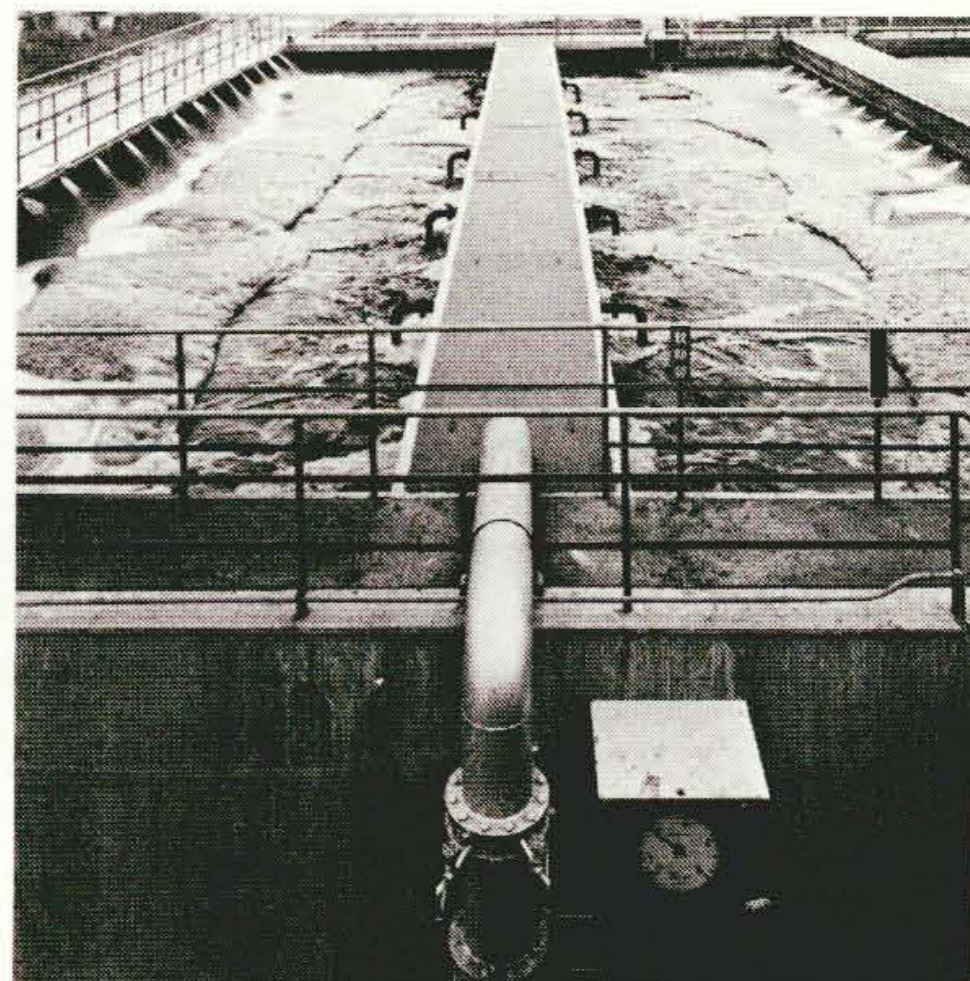


図43 KPパルプ工場廃水処理装置

日立ハイロックの逆洗廃水の再生処理装置

従来、日立ハイロック(除鉄、除マンガン装置)より発生する逆洗廃水はそのまま放流していたが、今回、某社に納入した日立ハイロックは廃水再生装置を備え、逆洗廃水を工業用水として再使用するものであり、そのフローシートは図44に示すようなものである。

日立ハイロックの廃水処理には日立ラメラシックナと日立クラインフィルタを使用し、廃水の凝集、沈殿をラメラシックナで行ない、上澄み水はN社の生産設備用冷却水として再使用する。沈殿した汚泥(おでい)は定期的にラメラシックナより引き抜き、汚泥そうに貯留し、クラインフィルタで脱水する。原水と処理水の水質の一例は表4に示すとおりである。

なお、ハイロックの逆洗廃水は水酸化第二鉄を含むので、通常の凝集剤では沈殿効果が悪い。そのため凝集剤として塩化第二鉄、凝集補助剤として高分子凝集剤を使っている。

この日立ラメラシックナはスウェーデンのジョンソン社と、また日立クラインフィルタは西ドイツのクライン社とそれぞれ技術提携し、日立プラント建設株式会社において開発、製品化したものである。

表4 日立ハイロック逆洗廃水の処理例

	pH	全鉄(ppm)	Mn(ppm)	SS(ppm)
原 水(逆洗廃水)	8.0	8.63	5.80	57.8
処理水(ラメラシックナ上澄水)	7.3	0.65	0.66	16.7

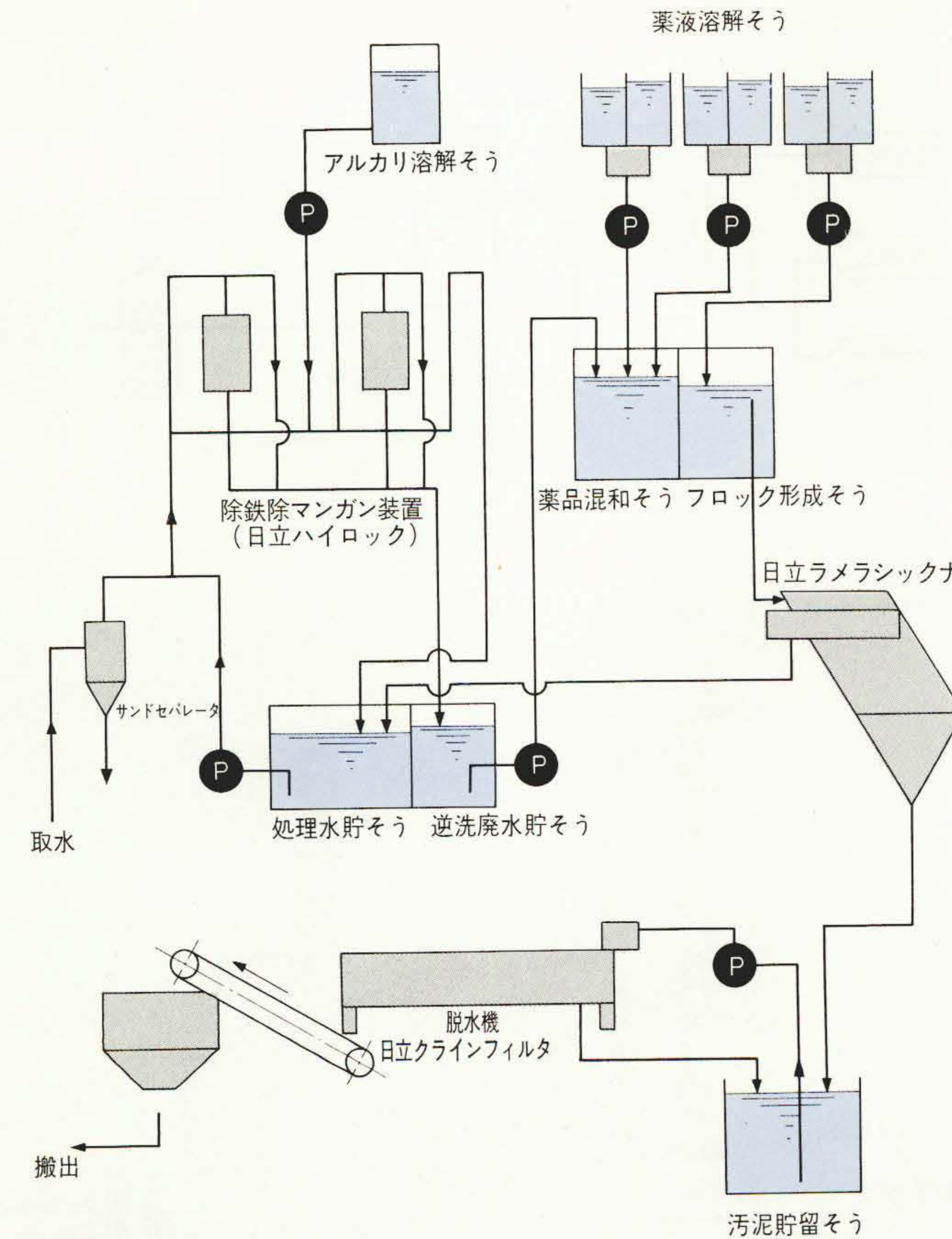


図44 逆洗廃水処理装置のフローシート

日立ハイフィルタ方式による浄水場の施設

日立市・森山浄水場に納入した日立ハイフィルタは従来形よりもさらに運転操作が容易で、装置の自動化によって維持管理を簡易化するとともに、建設費の低減を図ることを目的として開発された急速ろ過池である。

この装置は重力式砂ろ過方式で、おもな仕様はろ過速度120 m/d、逆洗速度0.6m³/m²min、表洗速度0.2m³/m²minで従来形と同一の性能をもっている。

特長はろ過池を共通な浄水渠(きょ)に直結し、ろ過池逆洗のときは浄水渠の水を逆洗水として供給使用することである。これはろ過池の逆洗損失水頭を浄水渠水位と逆洗水位の差以下にすることにより可能となった。

これにより、従来形と比較してこの装置には逆洗ポンプ、高架水そう、配管廊、操作廊、大形操作弁が不要となり、また、建設費も大幅に低減されるので、時代の要求にマッチした装置である。



図45 日立ハイフィルタ(急速ろ過池)

高濃度活性汚泥法によるアルコール蒸留廃液処理設備

活性汚泥(おでい)法は有機質排水の処理に最も適したものとされているが、高濃度のままで処理することができず、大量の希釈水を必要とし、かつ大容量の水そうを必要とする難点がある。日立化成工業株式会社ではこれらの難点を解消するため高負荷活性汚泥処理の研究を進めているが、標準活性汚泥法に比べて1/10の希釈水、1/10の容量でBODを85%除去できる段階に達し、美峰酒類株式会社のアルコール蒸留廃液を対象とした高濃度活性汚泥処理設備を納入した。

本設備はBOD濃度27,500ppm、廃液量200m³/dの廃糖密廃液を5倍に希釈後、総容量1,000m³の水そうで処理するもので、BOD除去率85%に達している。本設備の主要部は小容量の曝気(ばっき)そうに大量の酸素を供給するために特に開発した高速表面曝気装置であり、酸素供給量は7.5kgO₂/m³の能力を有するものである。

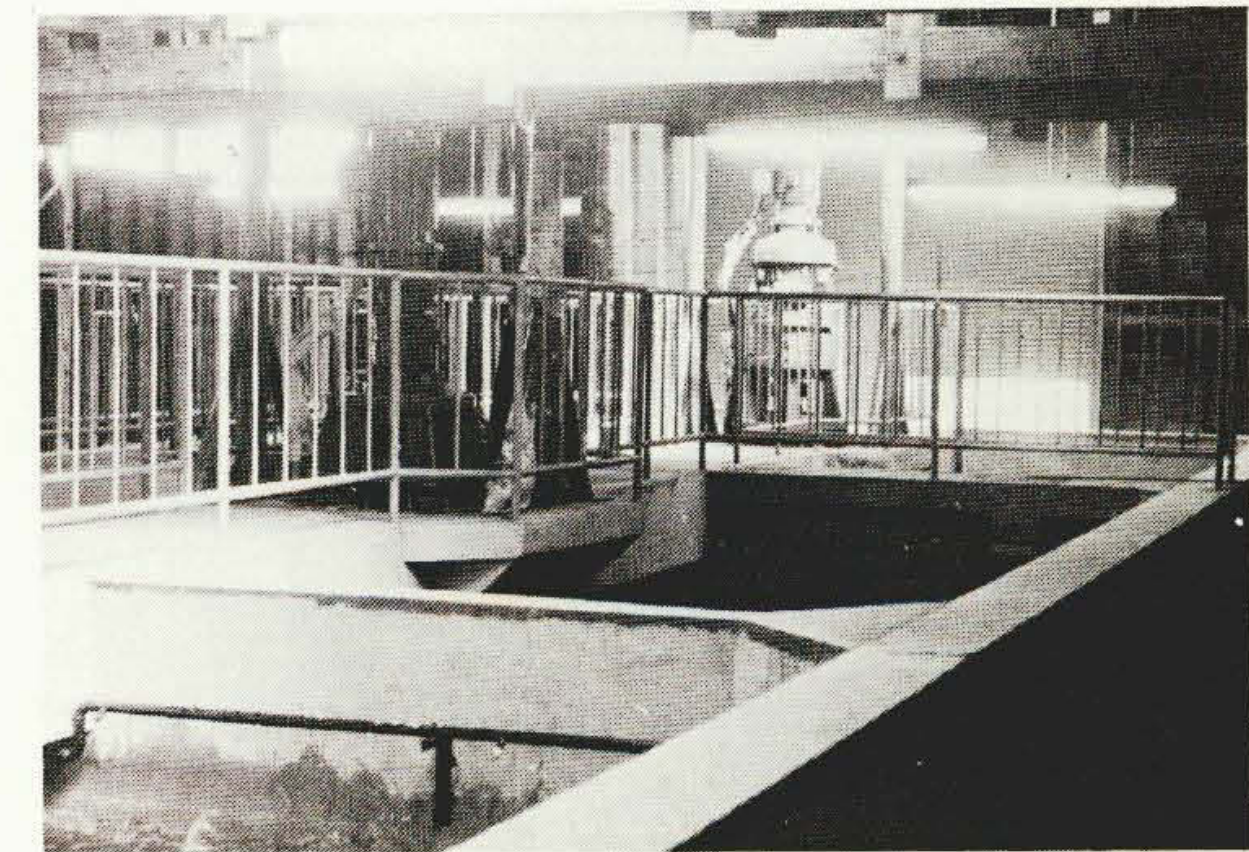


図46 高濃度活性汚泥法によるアルコール蒸留廃液処理設備

鋼管移送騒音防止装置 「マグネスキッド」の開発

今回鋼管製造ラインの環境改善に威力を発揮する鋼管移送騒音防止用マグネット装置「マグネスキッド」の開発実用化に成功し、各種鋼管製造部門で好評を博している。一般に鋼管製造部門では各種処理や検査を行なえるよう一時鋼管を貯蔵するため傾斜をもたせたスキッドを設けている。次々スキッド上に送り込まれる鋼管はスキッドの傾斜にそってころがりスキッドにたまっている鋼管と衝突し大きな轟音(ごうおん)を発生する。この轟音は鋼管工場の大きな騒音公害となっている。マグネスキッドはスキッドに電磁石を配置し、この電磁石の磁界と鋼管のころがりとの相互作用により鋼管内にうず電流を発生させ、このうず電流と磁界との制動作用によって速度、ひいては衝突エネルギーを減衰させ、衝突時の騒音を抑制するとともに、ソフトタッチにより鋼管の損傷、変形をも有効に防止できる従来になかった騒音防止装置である。

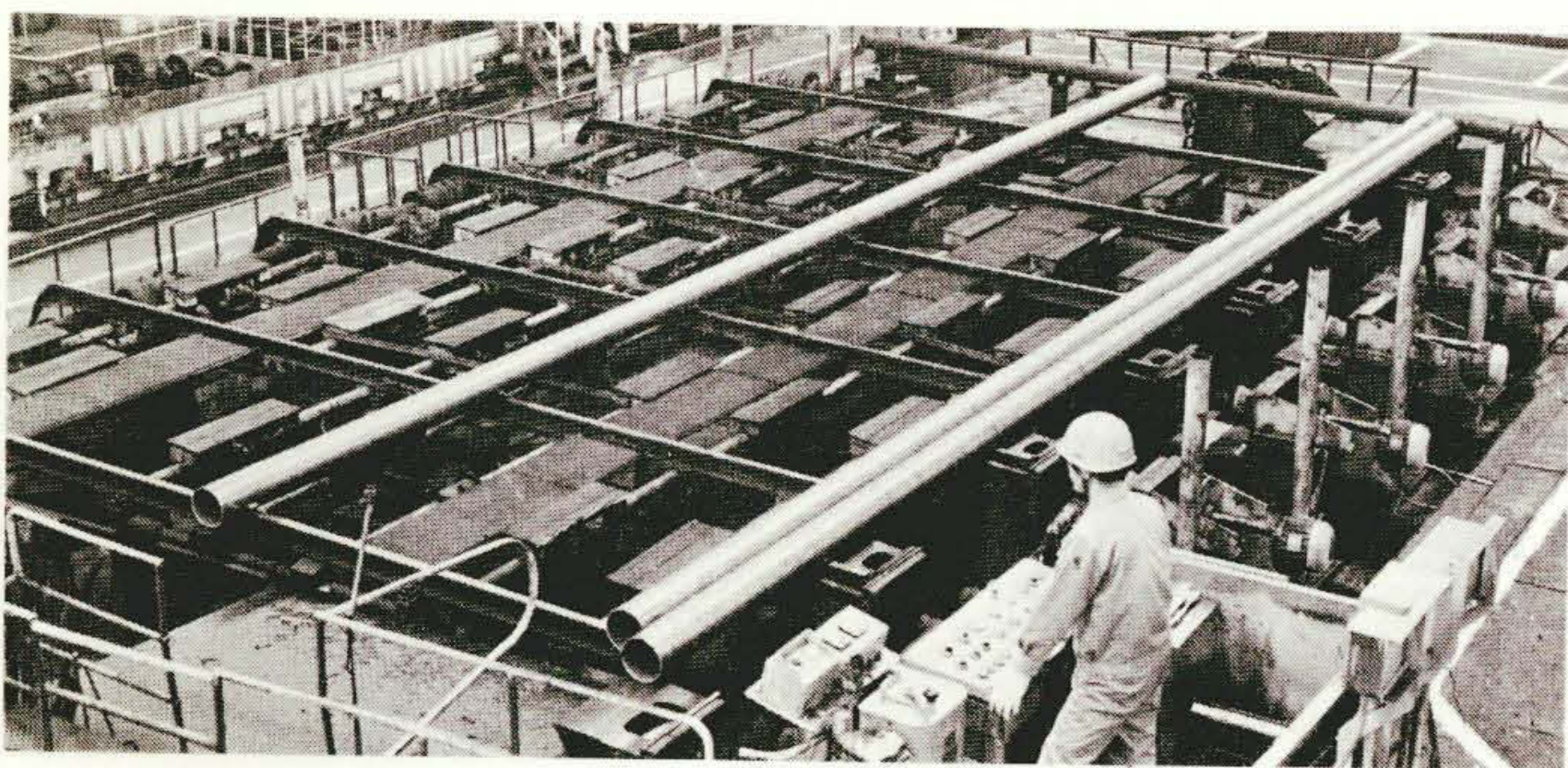


図47 鋼管移送騒音防止装置

環境改善用ヒュームダクト

環境改善機器の一環として、電気溶接、ガス溶接などの作業時に発生する有害なヒューム(煙)を発生源において吸引し、ヒュームの拡散を防ぎ、作業者をヒュームの害から守るヒュームダクト(株式会社進和商会へ納入)を完成した(図48)。

このヒュームダクトは、溶接点の近くに吸入口を置いて、ヒュームを吸引し、布フィルタにより $0.2\sim 1\mu$ 以上のヒュームを捕集するものである。

おもな特長

- (1) 整流子モートル(1kW, 1 ϕ , 100V)を使用して小形軽量(重量18kg)にしたので、床面積をとらず片手で持ち運びができる。
- (2) フィルタ、ごみ受けの着脱は、ワンタッチ方式により行なわれるので、フィルタの清掃が簡単である。
- (3) 吸引力(風量10 m^3/min , 静圧600mm Aq)が強力であり、ダクトホースを10m延長しても風量の低下がほとんどない。

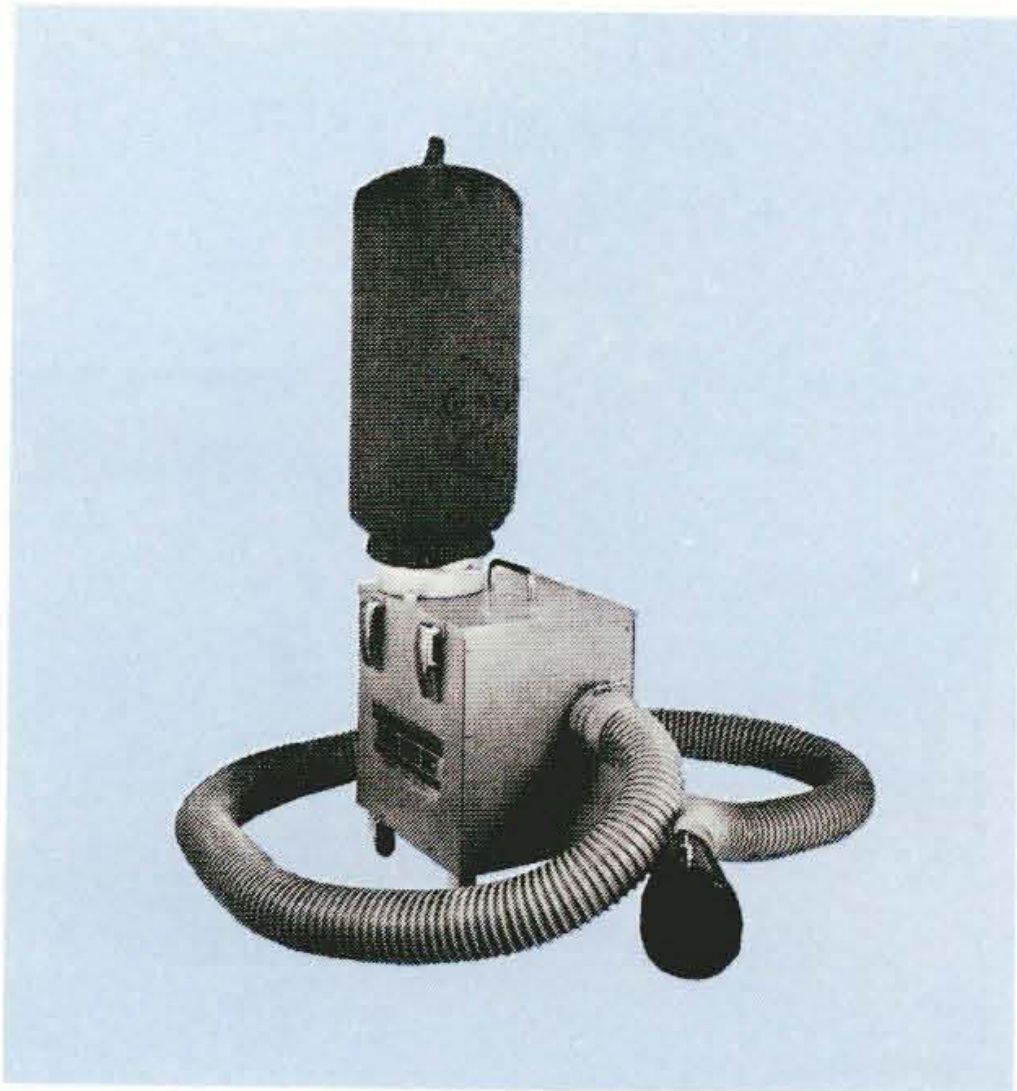


図48 環境改善用ヒュームダクト

化学プラント

ソ連邦向けアクリロニトリルモノマープラント

旭化成工業株式会社から昭和40年9月に受注したソ連邦向け50,000t/年アクリロニトリルモノマー製造プラント(略称SAプラント)が、建設地ポロックにおいて完成し、昭和47年3月10日の引渡し保証運転にも合格、正式に同社よりソ連邦に引き渡され、現在は好調に運転中である。

SAプラントは、旭化成—ソハイオプロセスによるアクリロニトリル製造精製プラント(50,000t/年)および旭化成プロセスによる青酸精製プラントならびにアセトニトリル精製プラントおよび触媒プラントより構成される、総合プラントである。

日立製作所が受注した範囲は、触媒プラントを除くSAプラント全体のうち、

- (1) エンジニアリング業務
 - (2) 機器の製作および工事用資材の調達業務
 - (3) 機器の現地組立および溶接作業のためのスーパーバイザーの派遣
 - (4) 現地建設工事のためのアドバイザーの派遣
- である。

エンジニアリング業務の遂行にあたっては、日立の総合力を発揮するために、各工場より専門家を集め、エンジニアリングチームを編成、昭和40年9月より作業をスタート、プラントの基本計画から機器設計、現地工事の詳細設計に至るまで一貫したエンジニアリングを行なっており、ソ連邦国情にマッチした合理的なプラントとした。

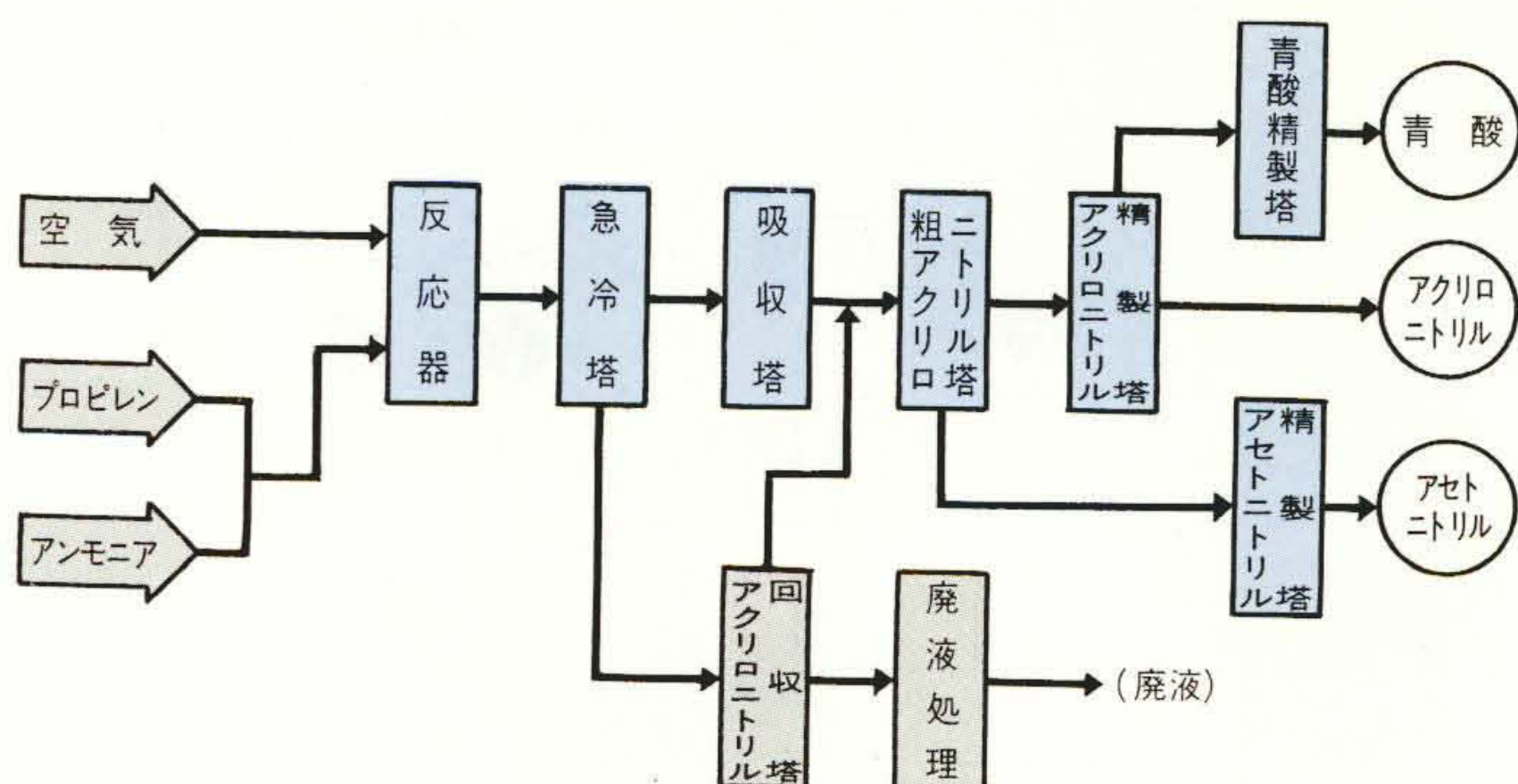


図49 SAプラントブロックダイアグラム

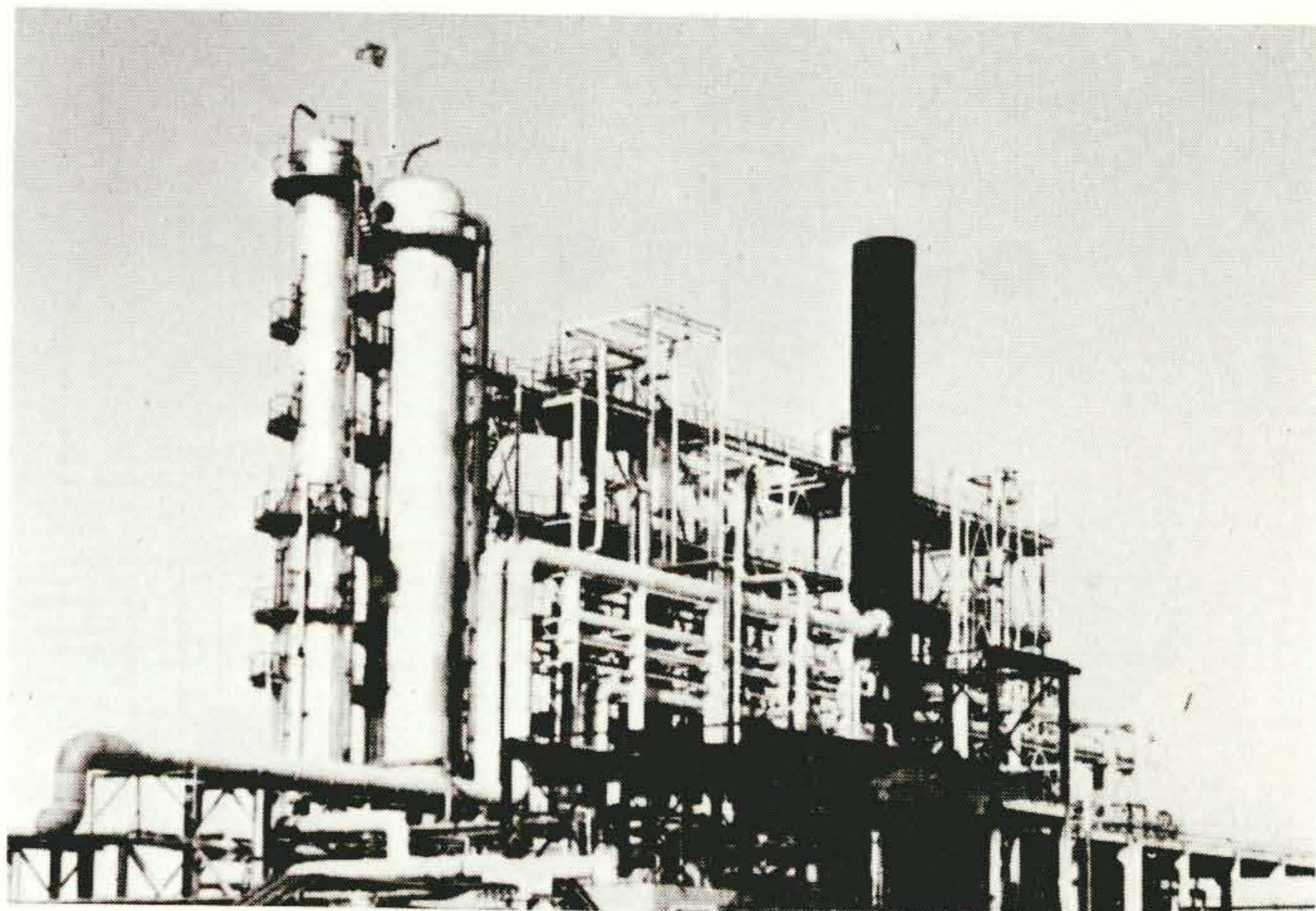


図50 50,000t/年アクリロニトリルモノマープラント

30万tエチレンプラント用ナフサ熱分解炉

第二次エチレンプラント大形化の一貫として山陽エチレン株式会社が、昭和47年3月、岡山県水島地区に、わが国初のシーラス・ブローン法によるエチレン年産30万tプラントを完成、約1ヶ月の試運転の後、順調に本格操業にはいった。このプロセスは、アメリカ・シーラス社のナフサ分解技術と、アメリカのシー・エフ・ブローン社の分離精製技術を組み合わせた最新鋭のものである。

日立製作所は、このうち、ナフサ熱分解炉の建設を担当した。エチレンプラントの生命は、分解炉の性能いかんにあるといわれているが、本プラントに採用された分解炉は、この分野で世界的に著明で、数多くの経験と実績を有する。Selas Corporation of Americaの基本設計により、同社と技術提携している日立が、詳細設計ならびに製作したHitachi Selas Vertical Type HS Furnaceである。

- この分解炉は、下記のような特長を持っている。
- (1) ラジアントコイルは縦形で、分解炉上部より、カウンタ・ウエイト方式でサポートされ、分解ガス出口温度780℃という高過酷度運転における熱膨張、熱応力などに対し、十分なフレキシビリティを有している。
 - (2) 分解管がマルチ・コイル方式となっているため、同容量の分解炉に比べ、たいへんコンパクトな構造となっている。
 - (3) 原料の多様化あるいは分解収率のデマンドに対応可能なように、性能にフレキシビリティを有している。
 - (4) 燃料は、プラントオフガスならびに分解生成油であるが、燃焼設備は、ガス専焼ならびに両者の混焼が可能な構造となっており、ガスに対しては、無火焰(えん)輻射バーナとして定評のあるシーラス・デュラディアント・バーナを両側面に配列、混焼に対しては、長焰バーナを適切な位置に設置してある。またコンビナート側の運転都合で燃料の組成変動が生じるが、それに対しても十分対応できるような燃焼方式とした。

分解炉製作には、その構造上、現地工事の比率が多いが、今回の建設では、十分な検討を重ね、大幅にプレハブ工法を採用、これにより一層の技術的信頼を高めるとともに、据付工程も大きく短縮された。また分解炉の心臓部であるラジアントコイルにて、チューブとリターンベンドとの接手に対しては、専用工具の開発により、この種の溶接としては初めての、全自動、全TIG溶接を採用、その上溶接部には、特殊処理を施工するなど、従来管式反応炉において、弱点とされていた接手部に対し万全を期した。

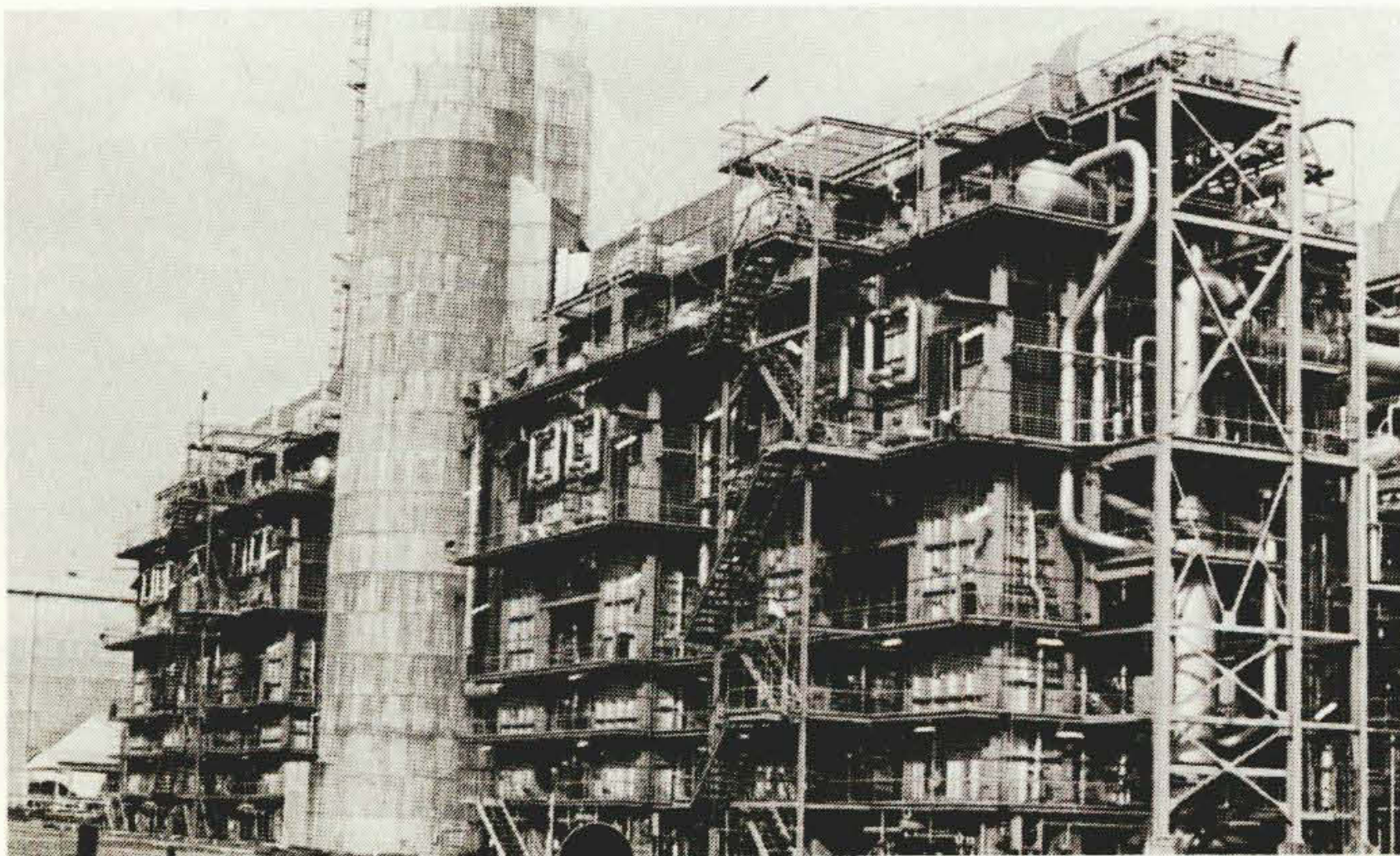


図51 30万tエチレンプラント用ナフサ熱分解炉

気体軸受構造の中形膨張タービン

TO-プラントその他の低温装置の膨張タービンは、従来、油潤滑軸受構造であるが、今回、気体軸受構造のET-6300中形膨張タービンを開発した。この膨張タービンの仕様および特長は次のとおりである。

- (1) 軸受と動力損失が小で、タービン効率がよい。
- (2) 潤滑油補機が不要で、油漏れおよびプロセス流体への油混入の危険がない。
- (3) 高速回転が可能で、運転音も静粛で寿命が長い。

表5 ET-6300タービン仕様

処 理 流 体	空 気
処 理 流 量	6,300Nm ³ /h
入 口 圧 力	4.4kg/cm ² g
入 口 温 度	-145℃
出 口 圧 力	0.3kg/cm ² g
定 格 回 転 数	16,000rpm
軸 受 気 体	空 気

この開発により、将来、大形TO-プラントにも潤滑油補機のない膨張タービンの採用が期待できる。また、開発済みのヘリウム、水素用の200,000rpmの超小形から、今回の中形気体軸受膨張タービンの技術が確立し、低温装置に大いに利用され、特長を発揮することが期待できる。

1,200t/d硫酸プラント用大形流動焙焼設備

日本鉱業株式会社、三菱金属鉱業株式会社、同和鉱業株式会社の三社は共同で、硫化鉱(Pyrite)を原料に、硫酸ならびに、製鉄高炉用ペレットを生産する新会社「苫小牧ケミカル株式会社」を設立、北海道苫小牧勇払の掘込式造成地に、大形臨海工場を建設した。

日立製作所はこのうち、工場の中核となる流動焙焼設備ならびにその付帯設備を担当した。昭和47年9月、設備据付工事を完了、引き続き試運転を行ない、一部の改良手直し工事を加え、順調に営業運転にはいった。

この設備は、スウェーデンのBoliden社と、西ドイツLurgi社の共同開発による、Boliden-Lurgi式、流動焙焼設備で、Pyriteを高温流動焙焼し、硫酸原料である亜硫酸ガス、ならびにペレット用シンダ(焼鉱)を併産するものである。工場規模としては、わが国最大で、硫酸34,000t、ペレット24,000t(いずれも月産)を生産する最新鋭工場である。

本設備は大容量であるが、完全な計装化を図り、中央管理室にて、全自動集中制御が可能となっている。また工場の特性上、公害防止には特に細心の注意が払われ、本設備専用開発された特殊給鉱装置を含め、全設備が、完全密閉構造となっており万全を期している。

日立製作所は、本設備のほか、排熱回収ボイラ、自家発電設備、受変電設備、コットレル、岸壁設備などを担当、流動焙焼炉の廃熱利用により、10,000kWの発電が可能となっている。

無公害プラント

深刻な産業公害、大気汚染、水質汚濁が問題となって各所できびしく追求されている今日、企業としても責任をもって公害防止対策を実施しなければならない状況である。

化学プラントにおいて最近建設し納入した、廃液、廃ガス処理を含めた無公害プラントの例を紹介する。

1. イオウ回収装置(大内新興化学株式会社納め)

CLAUS法によるイオウ回収装置は昭和47年4月にアメリカAMOCO社との技術提携により生まれたものである。この装置は石油精製の脱硫装置、製紙プラントおよび繊維関係より発生する硫化水素ガスの処理に適用され、固形イオウとして回収するもので、公害対策としてきわめて有効な装置である。また回収されたイオウは非常に高純度であり、その用途としてもCS₂用、ラクタム用など応用範囲も広い。

このイオウ回収装置は2t/d程度の小容量のものから1系列で1,000t/dの大容量プラントまでできる。また、小容量のものはパッケージタイプにすることも可能である。

本装置の特長は次のとおりである。

- (1) 硫化水素ガス濃度100～10%と運転範囲が広い。
- (2) 供給ガス濃度の変化に対し安定した連続運転ができる。
- (3) 装置はコンパクトで、建設費は低廉である。
- (4) 直接酸化の方法では低濃度10～2%まで適用できる。

2. 日立式塩酸回収装置(昭和電工株式会社川崎工場納め)

有機塩化物廃液を燃焼して塩酸を回収する効率的な耐久力のある無公害プロセスで、現在好調に運転している。なお、改良技術については昭和電工株式会社と共同開発してさらに効率化を図ることになった。

本プラントの特長は次のとおりである。

- (1) 日立独自の燃焼方式(特許申請中)を採用し、フリー塩素の発生量を従来の方法の1/10程度に押えた。
- (2) 独特の構造のクエンチャー(特許申請中)を使用し燃焼ガスを約90℃以下に急冷することに成功した。
- (3) 排ガス中のフリー塩素および塩化水素の除去に海水を使用しカセイソーダの使用量を少なくし運転費を低減した。

3. 合成繊維工場の廃液の無害化処理

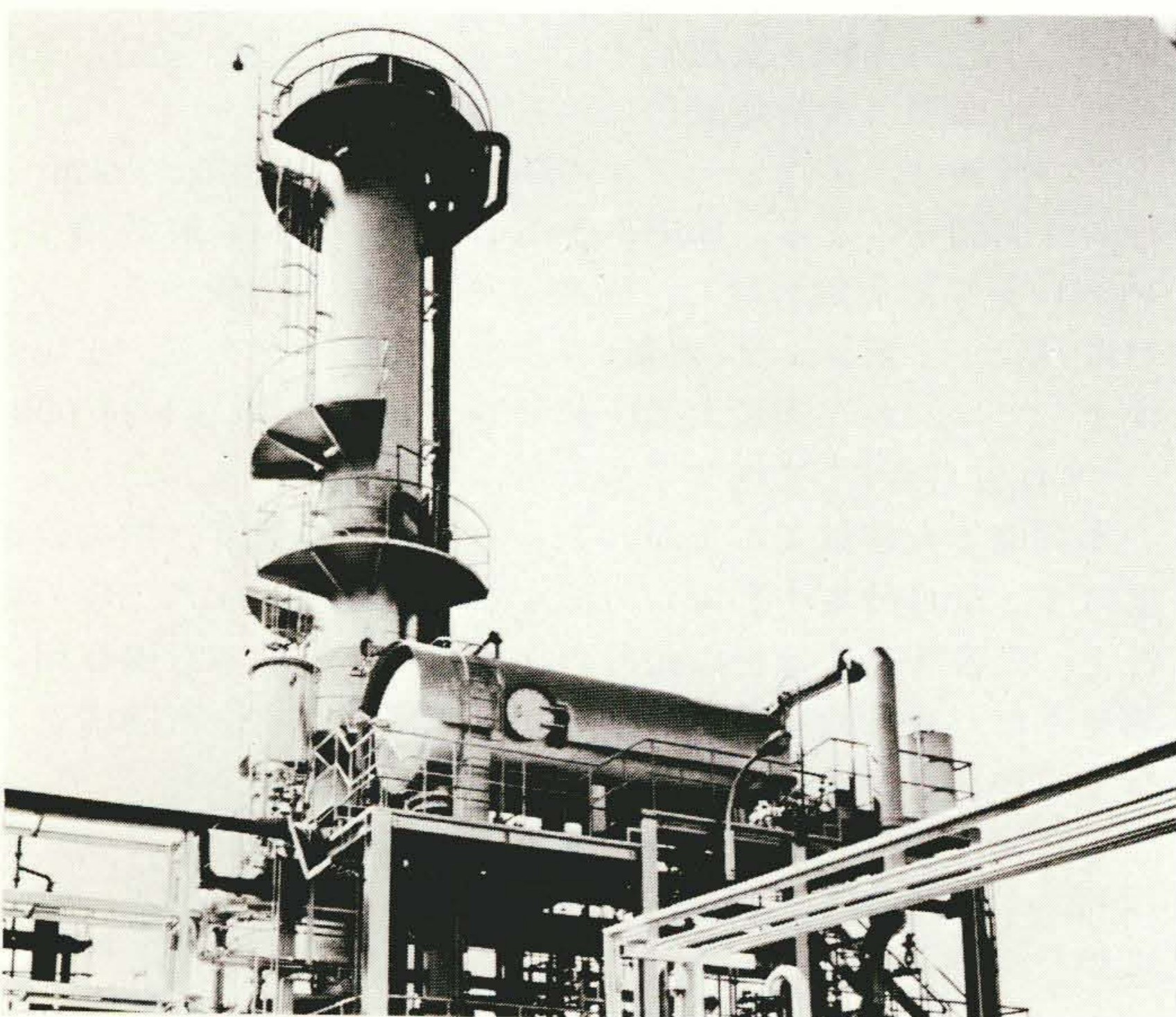


図52 塩酸回収装置

おもな特長

- (1) 常温固化の高粘度液燃焼に壁面燃焼方式を採用した。
- (2) 廃液中にソーダ塩を含むため、燃焼により生ずる炭酸ソーダの飛散防止および安定した溶融排出を図った構造となっている。
- (3) 耐アルカリ性の新炉材の開発および全面水冷ジャケット方式の採用で、侵食防止を図った。
- (4) 二次公害発生防止に留意した。
- (5) 燃焼生成物である炭酸ソーダの固形回収可能である。



図53 ポリエステル処理廃液焼却装置

石油精製用大形減圧蒸留塔

最近、化学機器の大形化の傾向は顕著であり、日立製作所においては、過去数年間に数々の記録的な大形機器を製作納入している。このたび、石油精製装置の大形化に伴い、最大内径11,500mm、全長40,400mm、製品重量455tというわが国最大の減圧蒸留塔を完成した。

本機器にはフェライト系ステンレスクラッド鋼材が使用されており、溶接後の遅れ割れや、溶接後の加工において低荷重破壊を起こすことがある。また、従来大径薄肉容器の場合その真円度確保がむずかしかった。

このため、今回、これらの問題を解決するため、従来より強化しつつあった大形機器の溶接・組立・検査などの技術の再検討ならびに改善を図り、従来より採用していた横向きブロック工法に代わり、縦向きブロック工法の開発を行ない、大径薄肉胴の真円度をASME基準よりきびしい±0.30%胴径以内の公差で製作することができた。また縦向き自動溶接の採用によって溶接部の信頼性向上およびコストダウンが実現できた。大径薄肉容器では水圧試験ができないため、空圧による耐圧試験を行なったが、ぜい性破壊防止対策として、嚴重な非破壊検査を行ない、さらに母材と溶接部の落下重力試験および大形ぜい性破壊試験により安全な試験温度を決め万全を期した。

以上の結果、溶接技術の改良・開発により高品質、高能率の作業が可能となり大形機器の製作技術が従来に比べ一段と向上した。

東京瓦斯株式会社納め都市ガス製造プラント

日立製作所では、過去石油化学工業向けスチームリホームプラントを多数納入してきたが、このたび、東京瓦斯株式会社大森工場向けに日立製作所として初めての都市ガス用リホームプラントを受注納入した。原料は石油精製のオフガスであり、本プロセスは大きく分けて三つに分類できる。

それは、

- (1) 原料中のオレフィン類およびイオウを触媒上で処理する水添脱硫部門
- (2) 水添脱硫した原料ガスのスチームとの改質反応させる改質部門と廃熱回収部門
- (3) 改質部門からの改質ガス中の一酸化炭素と精製するためのガス精製部門

プラント容量は、製造ガス $5,000\text{kcal}/\text{Nm}^3$ 換算で $220,000\text{Nm}^3/\text{d}$ と中規模のプラントであるが昼夜の需要変動のためのピークロード用として設置したもので、従来のプラントに見られない高度の新設計、新技術を採用した。すなわち、

- (1) リホームに設けられている数多くのバーナの点火は従来すべて手動点火で行なっていたものをコントロールセンタ室よりの完全自動化を可能にした。
- (2) プラントの負荷変動に対して従来は手動操作により行なっていたものをシーケンス的に原料ガス、過熱蒸気、リホーム用燃料、そして、リホーム出口温度などを負荷設定器によるガスケード制御をさせることにより完全自動化を可能にした。
- (3) 一時停電などの緊急しゃ断時においてもクイック・リスタートに備えたりリホームの炉温保持操作機構を開発採用した。
- (4) シーラス形グラジェーションヒーターの特長を十二分に生かして他に類を見ない自然通風形リホームとして運転操作を簡単化することと、高度の熱回収を行なうことにより高い熱効率を達成した。
- (5) リホームの反応管には、日立製作所で開発したオレフィン耐用度の著しい新触媒を一部に採用して原料の多様化に対処可能とした。
- (6) 原料中の大幅なオレフィン濃度変動に対してプラントをシャットダウンせず連続運転を可能にした。

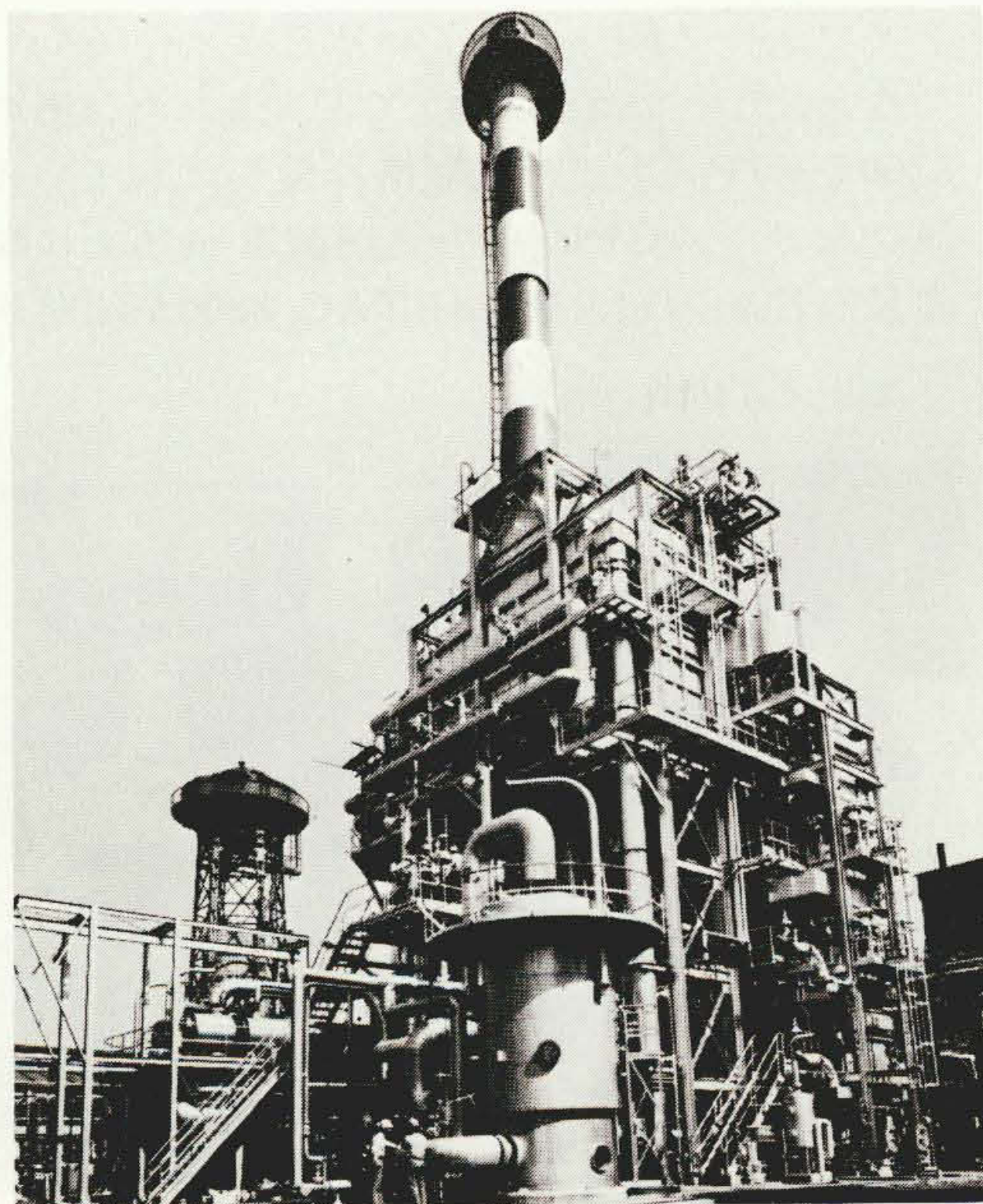


図54 東京瓦斯株式会社納め都市ガス製造プラント

世界最大5,500t/d グレート式セメントクリンカクーラ

宇部興産株式会社伊佐セメント工場に新設されたセメントクリンカクーラは、単機5,500t/dの能力を有し世界最大のものである。

国内のセメント需要の順調な伸びとあいまってセメント製造設備の大形化が急速に進められつつあり、2年前は日産3,000t/dが主流であったプラント能力は現在4,000～5,000t/dとなり、さらに近い将来8,000～10,000t/dのものが運転開始されるはずである。この宇部興産株式会社、伊佐セメント工場も旧式のシャフトキルンを廃却して、一躍世界最大のかつ最新の設備を有する新鋭工場として生れ変わったものである。

バブコック日立株式会社が製作しているクリンカクーラは過去20年間絶えず70%以上の業界におけるシェアを確保し、その納入済みのクーラの合計能力はわが国の全セメント生産量に匹敵している。

昭和47年9月下旬より負荷運転にはいった本機の特長はグレート駆動段数を3段にし、最も負荷の大きい第1段は水平に対して2度の傾斜を設けて移送の効率をあげている。また、1列にグレートプレートを14枚並べ保守点検が容易なように配慮されていることと、キルン落口部に設けていた水冷壁をやめ、グレートサポートプレートを強固にして直接落下方式を採用した。またグレートのすき間より漏れるクリンカを輸送するため、機内には2基の大形ドラグチェーンコンベヤが収納されている。クリンカブレーカは最大の破碎能力($\text{GD}^2=2,250\text{kgm}^2$)をセクト14形を取り付けていることがある。

おもな仕様は次のとおりである。

形 式：FB3-550

冷 却 能 力：常用5,000t/d最大連続5,000t/d

冷 却 範 囲：最大時 $1,370\sim 90^\circ\text{C}$

二次空気温度： 882°C

排 気 温 度： 157°C

抽 気 温 度： 403°C

熱 回 収 率：60.2%

図55はその構造の概略を示すものである。

大 き さ： $42\times 5.2\times 8.5(\text{m})$

グレート面積(公称)： 171m^2

グレート駆動装置：30kW直流電動機×3台

クリンカブレーカ：#14-1.30 130kW電動機

スピレージコンベヤ：ドラグチェーンコンベヤ×2台、15kW減速電動機

冷 却 用 送 風 機：6台

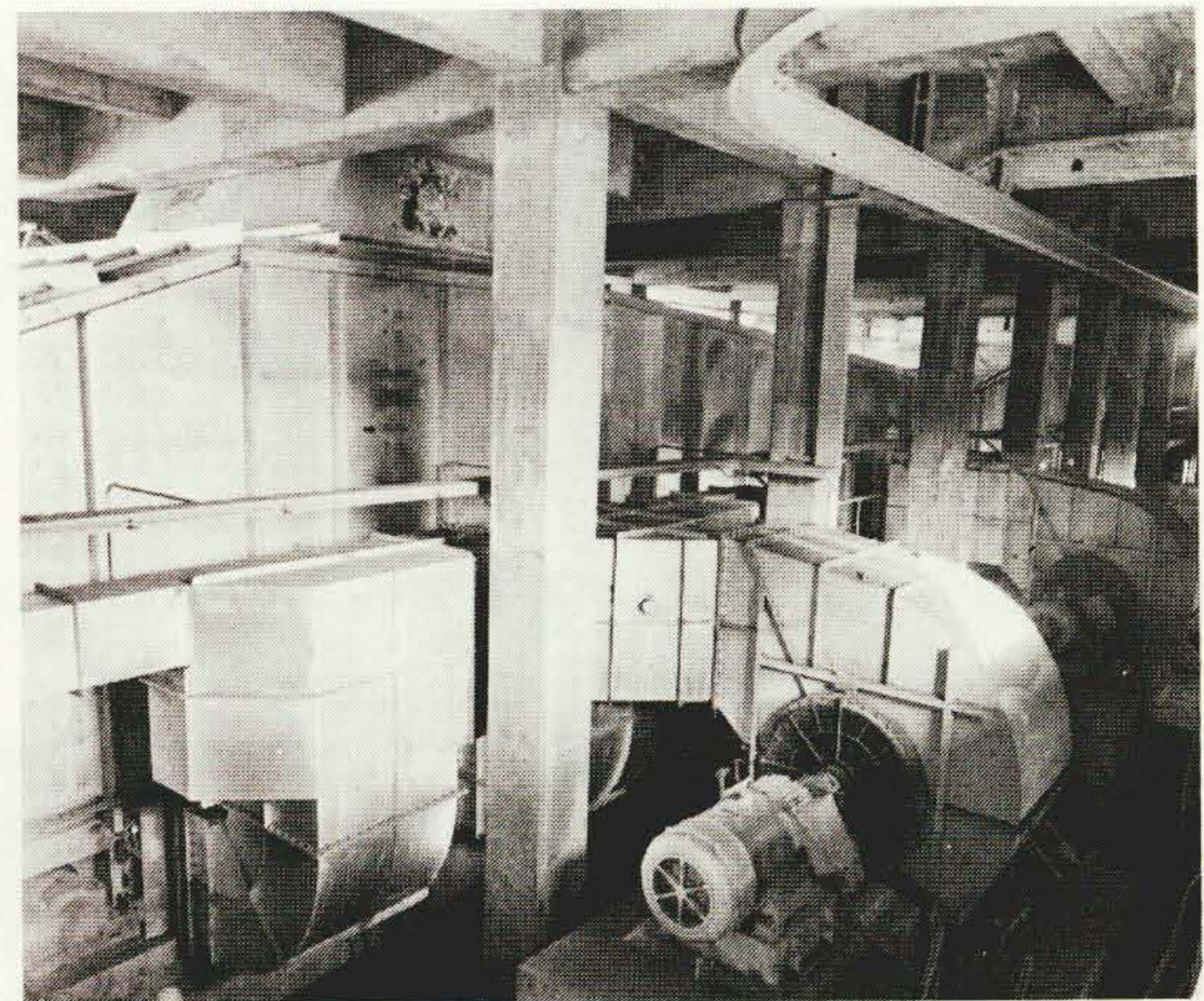


図55 5,500t/dグレート式セメントクリンカクーラ