

富士製鉄株式会社釜石製鉄所の新鋭高炉ガス清浄装置について

The Newest Type Gas Purifying Equipment for Blast Furnace Service Installed at the Kamaishi Steel Foundry, Fuji Iron and Steel Co., Ltd.

芹 田 勇*
Isamu Serita

橋 本 清 隆**
Kiyotaka Hashimoto

土 生 都 賢***
Ken Habutsu

内 容 梗 概

富士製鉄株式会社釜石製鉄所では生産合理化の一環として第一高炉の容量を増加改修するにあたり高炉ガスの清浄度も従来の 0.03 g/Nm^3 から 0.01 g/Nm^3 に引上げるために最新鋭のガス清浄装置を採用した。従来の高炉ガス清浄装置は

ガス調湿噴霧塔

第一次電気集じん器（乾式平板形）

ガス調整噴霧塔

第二次電気集じん器（半湿式平板形）

のように4段構成となっていたが、これを一擲して高性能の湿式電気集じん器（管形）を主体とする

ガス調整噴霧塔

電気集じん器（湿式管形）

とし、設備全体を簡素化するとともに床面積の節減を図った。

荷電用電気設備には三相全波セレン整流器、定電流自動再閉路制御方式を採用するなど、新技術を総合して高電圧自動運転により顕著な集じん率の向上を得た。また完備された新計装装置によって保守がきわめて簡易になり、運転と集じん性能の管理が合理化された。

特にこのガス清浄装置は大きな負荷の変動に際しても安定な荷電が保持されるように設計上に新考案が用いられており、200% 負荷においても Surging を起すことがない。また定期的電極洗浄も荷電したままで in-service-washing が完全に行われ、この間においても集じん率が高く保持されるなど多々画期的な特長を備えている。

1. 緒 言

釜石製鉄所では全設備の合理化増産計画に基いて今回第一高炉の改修が行われた。高炉ガス清浄装置もその対象となりガス清浄度を高めて従来の残存固形分 $0.03 \sim 0.02 \text{ g/Nm}^3$ を $0.01 \sim 0.005 \text{ g/Nm}^3$ に低減し熱効率を高めるとともに高能率自動運転⁽¹⁾と保守の簡易化を企図して設備の改善が行われた。

在来の集じん装置は昭和15年にコットレル組合によって建設され、戦後日立製作所がこれを改修して今日に至ったもので⁽²⁾機械整流機手動制御方式によって荷電されており、第1図のように8基の

噴霧調湿塔

乾式電気集じん器（4室×2区）

噴霧調整塔

半湿式電気集じん器（5室×2区）

SH

EP

SS

EP

があって、設備の保守も容易ではなかった。今回これを廃して大容量の管形湿式電気集じん器⁽³⁾を主体とする

洗滌冷却塔

湿式電気集じん器（2室×1区）

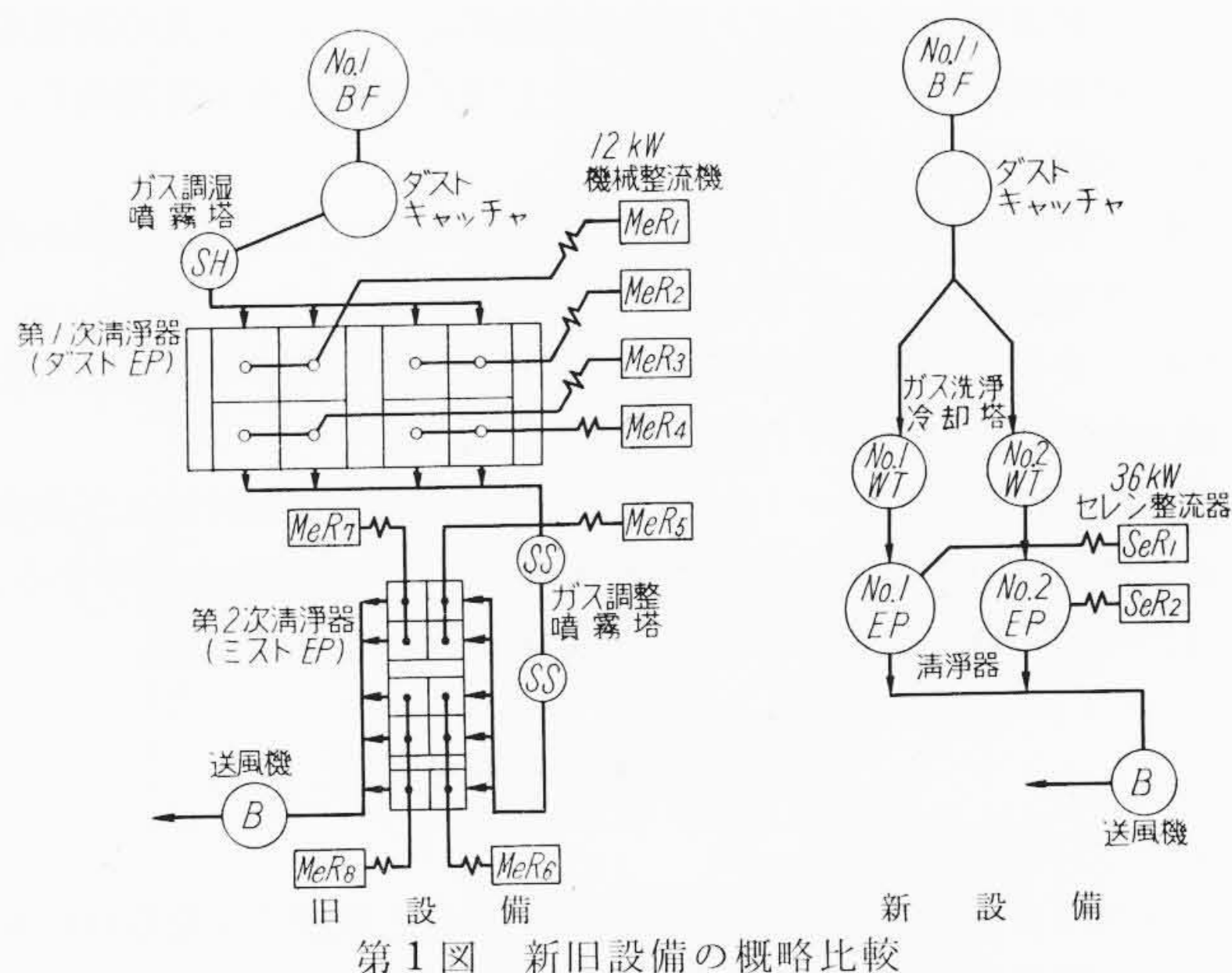
WT

EP

を設備した。この装置は処理ガス容量約 $210 \text{ km}^3/\text{h}$ (200°C) で東洋一の新鋭大容量の完全湿式ガス清浄装置である。第2図にその外観を示す。

2. 設備計画の概要

高炉ガスの利用計画は熱管理上重要な問題の一つであり、殊に最



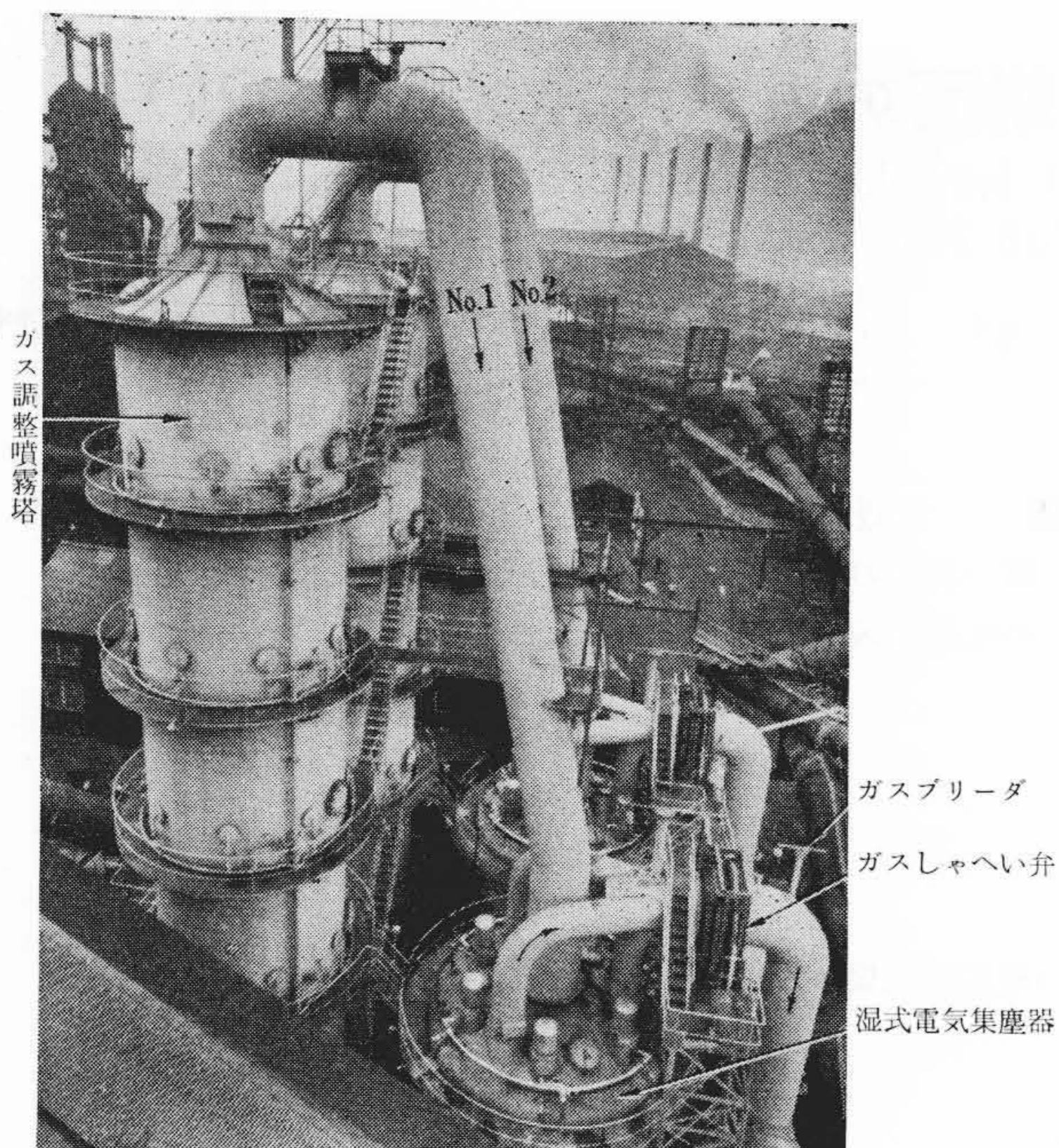
第1図 新旧設備の概略比較

近は高炉ガス使用設備の熱効率の向上と機能保護の面からガス中の残存固形分の低減が要望される。これに対しわれわれは完全湿式電気集じん器を採用することとし、最も経済的かつ保守容易な2単位系統の方式を計画した。

荒ガスの含じん量は従来の操業実績に照して最大 5 g/Nm^3 以下と予想され、熱管理面からはガス清浄度 0.01 g/Nm^3 以下が要望されるのでガス清浄装置の集じん率としては99.8%以上が要求される理である。また保守の簡易化と操業の安全、特に系列の切替えなどの場合においても安定運転が保持できるよう集じん器ならびに荷電制御装置の計画仕様を次のように定めた。

- (1) 処理ガス容量は $210 \text{ km}^3/\text{h}$ (200°C) = $120 \text{ Nkm}^3/\text{h}$ 、ただし200%負荷においても安定運転が保持されるものとする。
- (2) 荒ガス含じん量は $3 \sim 5 \text{ g/Nm}^3$
- (3) 荒ガス静圧は $250 \sim 550 \text{ mmAq}$ 、ガス静圧の異常低下に際しては第1限で警報し第2限で荷電を停止するとともに警報を発

* 富士製鉄株式会社釜石製鉄所
** 株式会社日立製作所日立研究所
*** 株式会社日立製作所日立工場



第 2 図 新鋭大容量完全湿式ガス清浄装置

する。この限界は随意に調整できるものとする。

(4) 荒ガス温度は 100~200°C

(5) 清浄ガス含じん量は 0.01 g/Nm³ (平均値)

(6) 荒ガスおよび清浄ガス管路の開閉にはすべて迅速かつ安全な乾式弁を使用する。

(7) 荷電制御方式をガス状態の変化に応じて常時最良の荷電条件に自動制御する定電流運転方式とした電極洗浄中も高集じん率に保持するものとする。

(8) 偶発極間短絡による電源遮断時においては、事故原因を判定して電源を自動的に再投入する方式とする。

(9) 多要素記録計を採用して運転および集じん率管理に必要な諸元を同一記録紙上に自動記録する。

(10) 操作キャビネットに蒸気、用水量などの指示計および調整弁のすべてをまとめ、操作の簡易迅速と誤操作の懸念をなくする。

(11) その他、保守および安全に必要な装置を完備する。

3. 最新鋭高炉ガス清浄装置

3.1 ガス調整噴霧塔

荒ガスはまず噴霧塔に導かれ、ガスの冷却と粗脱じんならびに水分飽和の予備処理が行われる。調整条件は次のようである。

	入口ガス状態	出口ガス状態
処理ガス容量 (m ³ /h)	210,000 (200°C)	140,000 (45°C)
ガス温度 (°C)	100~200	45
ガス静圧 (mmAq)	250~550	210~510
含じん量 (g/Nm ³)	3~5	1>
使用水量 (m ³ /min)	4.8 (設備容量)	
使用水圧 (kg/cm ²)	5.0 (Gauge at G.L.)	
ガス冷却および脱じんノズル	各 2 段 (第12図参照)	
ガス分布板洗浄ノズル	1 段 (第12図参照)	

ガス調整噴霧塔の構造概要は第 11 図のとおりで鋼板製円筒内の適当位置にガスの冷却、脱じんまたは分布器の洗浄用としてそれぞれ設計された特殊ノズル⁽⁴⁾が配置され、これに水封弁、給水配管、歩廊、階段、マンホール、ガスブリーダなどが保守しやすいように

設備されている。

3.2 湿式電気集じん器

湿式電気集じん器は前項の調整塔で冷却粗脱じんされたガスをさらに高度に清浄するものでその仕様は次のようである。

入口ガス温度 (°C)	45
入口ガス静圧 (mmAq)	210~510
入口ガス含じん量 (g/Nm ³)	<1
出口ガス含じん量 (g/Nm ³)	<0.01
電極水膜用水量 (t/h)	132 (設備容量) 3 atg at G. L.
スプレ用水量 (t/min)	4.8 (設備容量) 5 atg at G. L.
使用時間	15 min/day

(a) 集じんの原理 電気集じん器内における煙粒子の分離作用は、コロナ放電を生じている強電界中において浮遊ダストが十分な電荷を得て電気力により集じん極へ駆動捕集されるものでその移動速度は

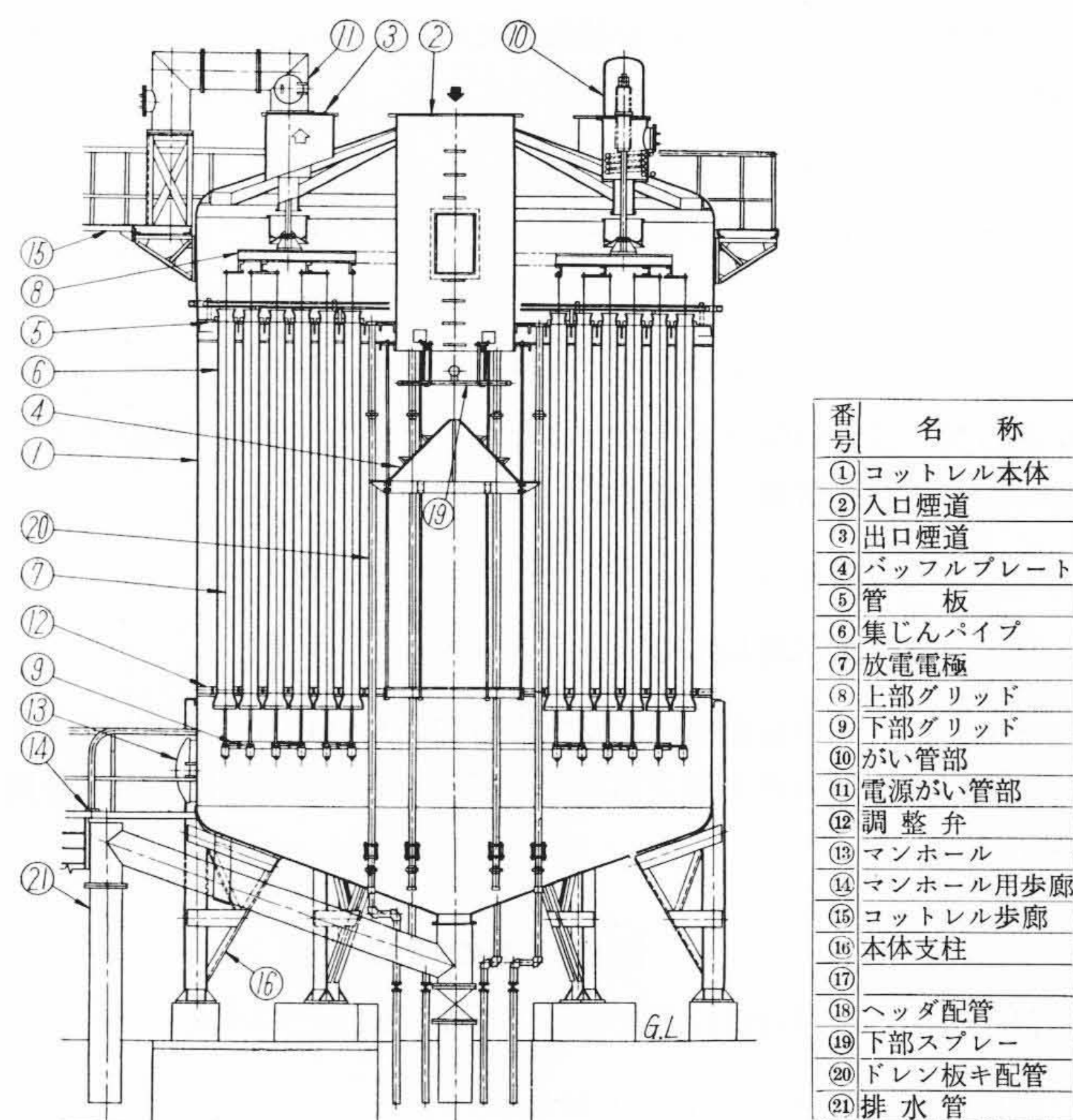
$$V_d = K'E^2 D_p$$

電界の強さ E の 2 乗および粒子径 D_p に比例する。したがって機械的集じん器のように集じん率が粒径とともに極端に低下することなく、電気力による粗粒子への凝集作用と相まって微細ダストまで高い集じん率で捕集することができる。しかも負荷ガス量 Q が減るとサイクロンなどとは逆に集じん率 η が著しく向上する。すなわち

$$\eta = 1 - \exp[-KE^2 t/Q]$$

でわかるように、煙粒子の電気的性質、集じん電圧 E および集じん時間 t を適当に選定することによっていかようにも集じん率を高めることが可能であって、電極の形状と配列ならびに高電圧運転制御の方式のくふうが経済的設計の主要素になる。

(b) 集じん器の構造 湿式電気集じん器の構造概要は第 3 図に示すようで鋼板製の円筒形集じん器内に、ガス分布板、放電電極および集じん管ならびにその支持機構、高電圧導入がい管室などの主要部分が収容されていることは従来のと変りないが、器内のガス流量平均装置、電極排水の処理構造、がい管の絶縁保護方式などにくふうが用いられている。



第 3 図 電気集じん器

(i) 集じん器内のガス分布改善

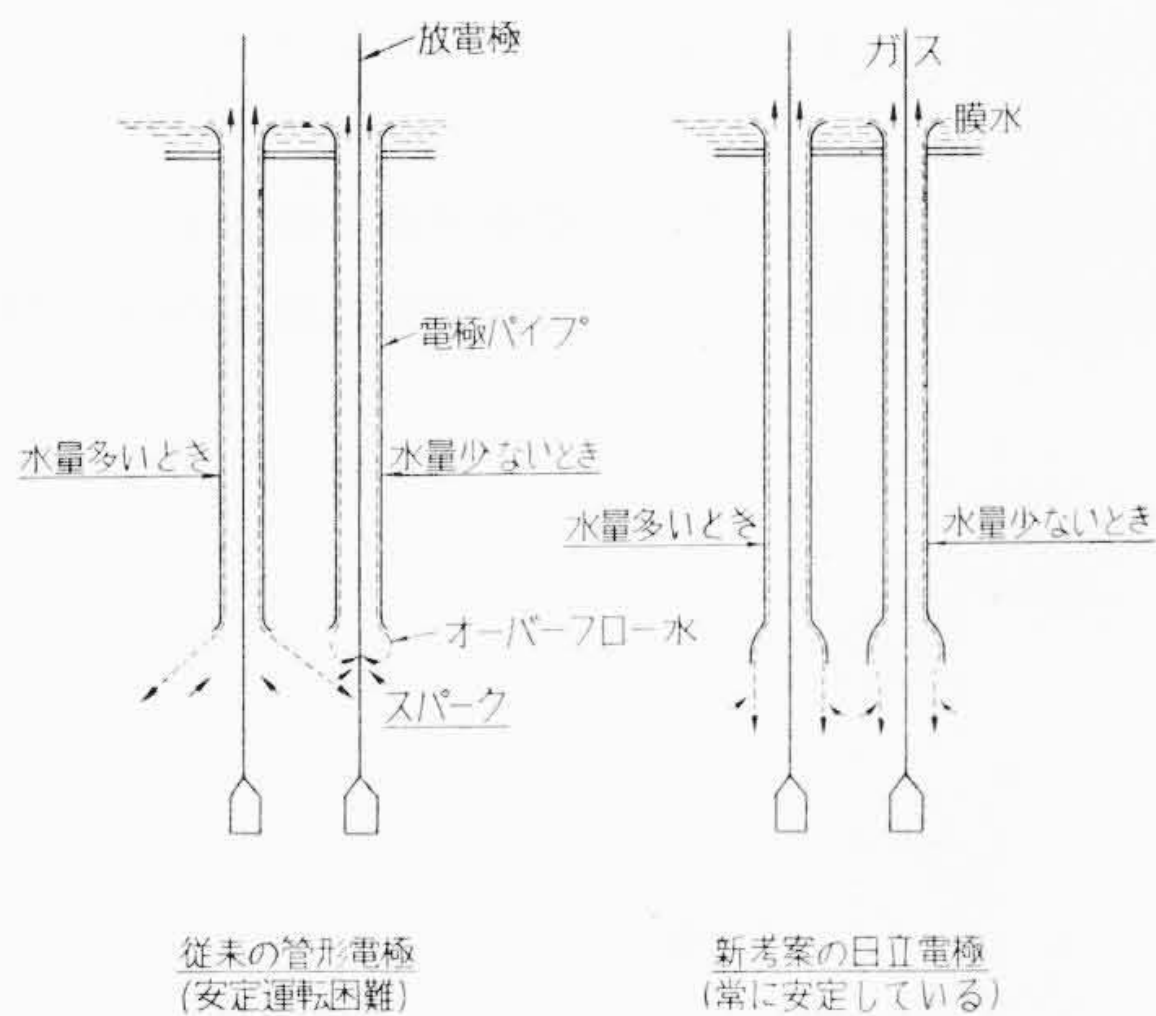
大径の器内に多数の電極管が並列に設けられるので、これらにガスを平均に通ずることは経済設計の一要素である。特に本装置は単位容量 $105 \text{ km}^3/\text{h}$ (200°C) の新記録品であって従来用いられているものに比較して2倍余である。したがってガス分布改善対策は重要な問題であるから模型実験により分布板の形状寸法ならびに取付位置と気流分布の関係を明らかにして設計に慎重を期した。この結果後で述べるように現地試験において満足なガス分布状態が得られ所期の集じん性能を収めることに成功した。

(ii) 電極膜水の均等化

大容量器であるから多数の電極管に均等に水膜を形成することはきわめて困難である。本器では電極群を6群に区切り各群ごとに給水圧と水位の調整ならびに電極溢水口の水平位の調整を行うことにより満足な結果を得ている。

(iii) 電極下端における排水処理によるせん絡防止

従来の湿式電気集じん器にあっては負荷ガス量あるいは電極膜水量の変化により電極下端においてせん絡をひん発して荷電が不安定になり集じん率が低下する傾向がある。すなわち第4図のようにガス量増加によっては排水軌跡が絞られ、かつ静電気力によって自己の放電極に接近吸引されて、せん絡を起した膜水量が増加すると奔流して隣接電極の放電極との間にせん絡を起すことになる。したがって処理ガス量において過負荷がきかず、また膜水調整の幅がせまくて保守が困難なきらいがある。本器ではこれらの点にかんがみ電極下端の形状を膜水が常に鉛直方向に放出され、かつ放電極の静電気力によってせん絡を起すことのないように考案⁽⁵⁾されている。第5図は従来の電極と新形電極との動作状態の比較実験写真である。



第4図 改善された管形電極の特長

る。新形電極は後節実績にみられるように200%負荷においても安定な荷電と高い集じん率を保持する。

(iv) 放電極

放電極はガス流速の変動に際して揺動するおそれのないように太い角線を用いている。この角線はコロナ始発電圧を低くしてコロナ放電を旺盛にし、かつ集じん電界中のイオン密度を大にしてダストの吸着を防止するとともに持続振動を起す心配のないように真直に矯正するなど、その材質と成形法に注意が払われている。したがってたまたません絡を発生することがあってもこれが持続振動せん絡に発展することがなく、また放電特性も従来使用されている細い線とほとんど変りがない。

(v) 絶縁保護

湿式電気集じん器において特別高圧電気を常時安全に放電極系へ導入する機構は大切な問題の一つである。すなわち絶縁がい子を煙塵と湿気とから確実に保護することが必要で、このために必要な熱量あるいは清浄ガスの消費を最小にして運転費の低減を図らねばならない。本器は単位装置が画期的に大きいので放電極系は6個の絶縁がい子によって支持されており、その1個を通じて電力が供給される。各がい子は均等な加熱と完全な防じん構造によって保護されているが、加熱の停止はい子破損を招くおそれがあるので常時加熱状態を確認するように計装装置が付加されている。

(vi) 電極洗浄

集じん管は最小の膜水によってその集じん機能が保護されるように設計されているが、長時間運転中には水あかあるいは偏流などの原因で一部膜水がかれることがないとはいえない。かような状態が不測裡に起ることを防止するために比較的多量の水を短時間雨下させて給水面を波立たせ、かつ濯水量を増すことが望ましい。このために頂部に2段の適性ノズル (Flush Nozzle) が配設されている。またこの操作によって放電極の堆じん肥大も適度に防除することができる。

(vii) コントロール・キャビネット

噴霧塔ならびに集じん器には用水管、蒸気管、排水管などをかなり複雑に設けてその機能の保護を図っているので、これら諸元の調整操作を容易にするとともに誤操作を防止するため、これらの調整弁ならびに指示計などを1キャビネット内に整備してある。したがって1箇所に関連諸量の調整が容易に間違いなく行われるので保守が容易かつ安全である。

4. ガス遮断弁 (Goggle Valve)

従来高炉ガス管路の開閉には水封弁が用いられたが次のような不都合があるので本装置では第6図のような乾式弁を設けて30~60

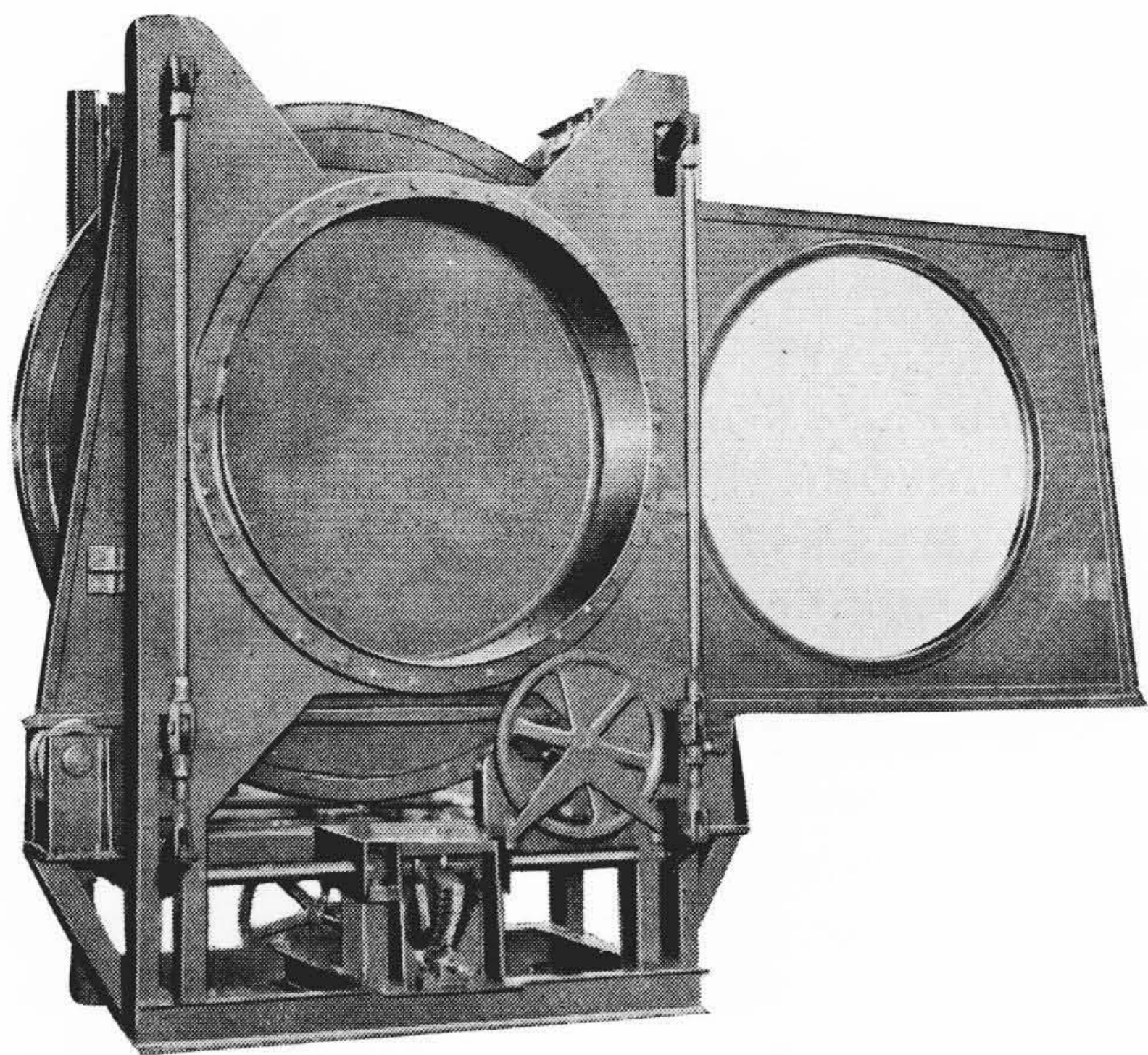


(A) 旧方式電極パイプ



(B) 新方式電極パイプ

第5図 電極パイプ実験状況



第 6 図 ガス 遮 断 弁

	従来の水封弁	新式遮断弁
ガス遮断要素	蝶弁あるいはスルース弁でガス流動圧を遮断してから水封する	パッキング付移動板の移動とそのパッキング面への弁座の圧着による
操作の難易	水封または排水に20分あまりかかる	1分以内で完了し、1人で容易にできる
安 全 性	操作中のガス漏れあるいは水封破壊の危険性がある	ガス漏れは弁を通しては絶対にないから安心して作業ができる
保守の難易	用廃水の処理水位の監視および弁操作の確認など注意を要する	パッキングは高温用および低温用ともに良質で長寿命のものが用いられている

秒の間に開閉操作を完了できるように改善された⁽⁹⁾。

この装置は今回初めて国産化されたもので機能、寿命あるいは操作保守などの面で多くのすぐれた特長を備えている。

5. 荷電用電気設備

電気集じん器に与える集じん電圧としては負極コロナ放電を用いる場合が最も安定かつ高電圧で高い集じん率が得られる。したがって電気集じん器の電源としては、工業的には特別高圧変圧器と整流装置とを組合わせたものが用いられる。整流装置には従来機械整流機あるいは真空管整流器が用いられてきたが、近年半導体整流器の特性が改善されたので、これが急速な普及をみせている。日立電気集じん器用特別高圧セレン整流器は、長年にわたる集じん器内の放電に関する研究^{(6)~(8)} からその電気負荷としての特質を考慮して整流素子の高電圧処理ならびに均等電圧分担の構成が行われており、すでに数百基がかなり過酷な条件のもとで長年安定な実績を示している。

整流器は前述のように記録的に大容量単位の集じん器を単器で荷電する計画のものであるからその単位容量も記録的であって、通常の三倍の 36 kW, 60 kV, 600 mA の直流出力とした。

電気集じん器の集じん率の良否は前述したように大略

$$(\text{集塵電圧 } E)^2 \times (\text{放電々流 } \text{mA})$$

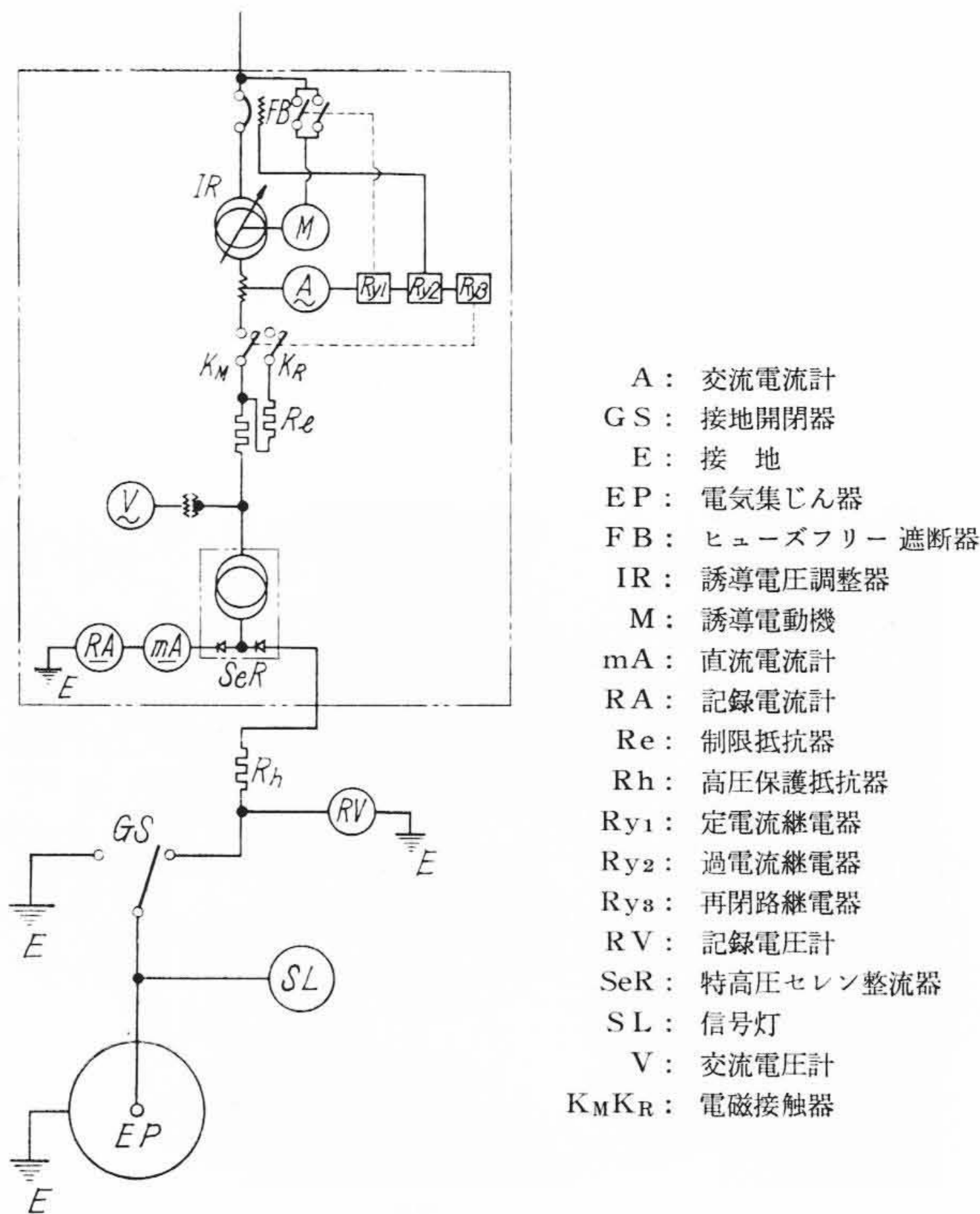
の大小に関連するが mA の所要最低量は比較的小であって集じん率は主として E^2 に関すると考えてよい。そして特定の集じん器にあっては与えうる最高の集じん電圧はその極間せん絡電圧 E_s で制限されるから、実効集じん電圧 E になるべく E_s に近いような電圧波形を選びこれを安定に保持することが望ましい理である。また電気集じん器の電氣的負荷としての特性は

- ガスの状態 (温度, 圧力, 湿度, 成分組成)
- ダストの性状 (粒径分布, 含じん量, 成分組成)
- 電気回路構成器機の特 性 (絶縁度, 抵抗特性)

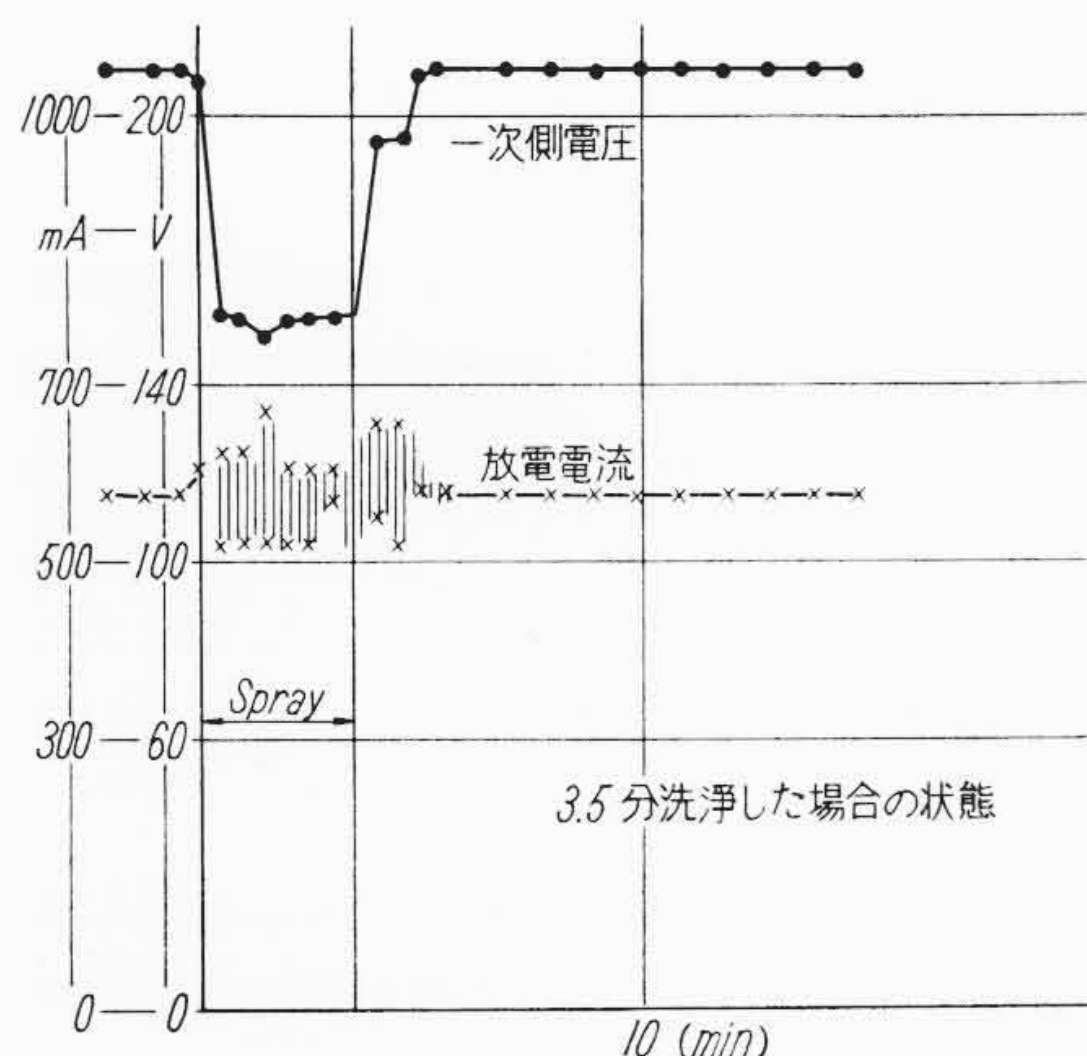
などによって影響され、きわめて複雑に変化するので簡単には高電圧安定運転は得られない。一般に集じん電圧がコロナ始発電圧以上に達すると電圧とともに等価抵抗値が急激に低下し逆に等価容量値が急増する。したがって高電圧運転を行うとすれば十分な電源容量を準備しなければならない。煙が濃い場合には空間電荷効果が大であるため放電電流が少なく集じん器の放電時定数が小さいので比較的電圧波形率が良くなる。このような場合には単相整流器でも間に合うし、また容量も小さくてよい。しかし高集じん率を経済的に得ようとする湿式集じん器, 特に噴霧塔などを前置して含塵量を小に、ガス湿度を大にした場合においては空間電荷効果あるいは逆電離のような集じん作用を阻害する現象はまったく起らない。したがって良波形率, 高電圧運転を行うには大容量電源が必要である。

本装置の 36 kW 三相全波セレン整流器は 49 kVA 三相変圧器とセレン整流器とが同一油タンクに納められ、単一の特高ブッシングから負性直流 60 kV × 600 mA を供給する本邦最大容量のものである。本器の制御装置は第 7 図にその回路を示したように、ガス状態の変動に対しては定電流制御装置で応動し不断に最良の荷電条件に自動調整を行い、その結果をガス状態の変化とともに同一記録紙上に記録するようになっている。すなわち集じん器入口含じん量が最大の時に最高の集じん電圧と設備容量一杯の放電電流を供給して最良の集じん率を収めるように定電流リレー Ry_1 を調整しておけば炉ガスの発じん量が減りあるいは温度が上昇して電流が容量を超過する場合はその状況に応じ適度に電圧を下げて設備の過負荷を自動的に防止する。また高電圧荷電のままで電極洗浄を行うと spark のひん発で平均電流の増加を生じたときも Ry_1 の作動により自動的に適当に電圧を下げて弧絡を防ぎその終了とともに最高集じん電流に自動復帰する⁽¹⁾。

第 8 図は電極洗浄時における定電流装置の保護動作の実測記録例で高電圧荷電中に安定運転のままで任意に電極洗浄する状態を示し

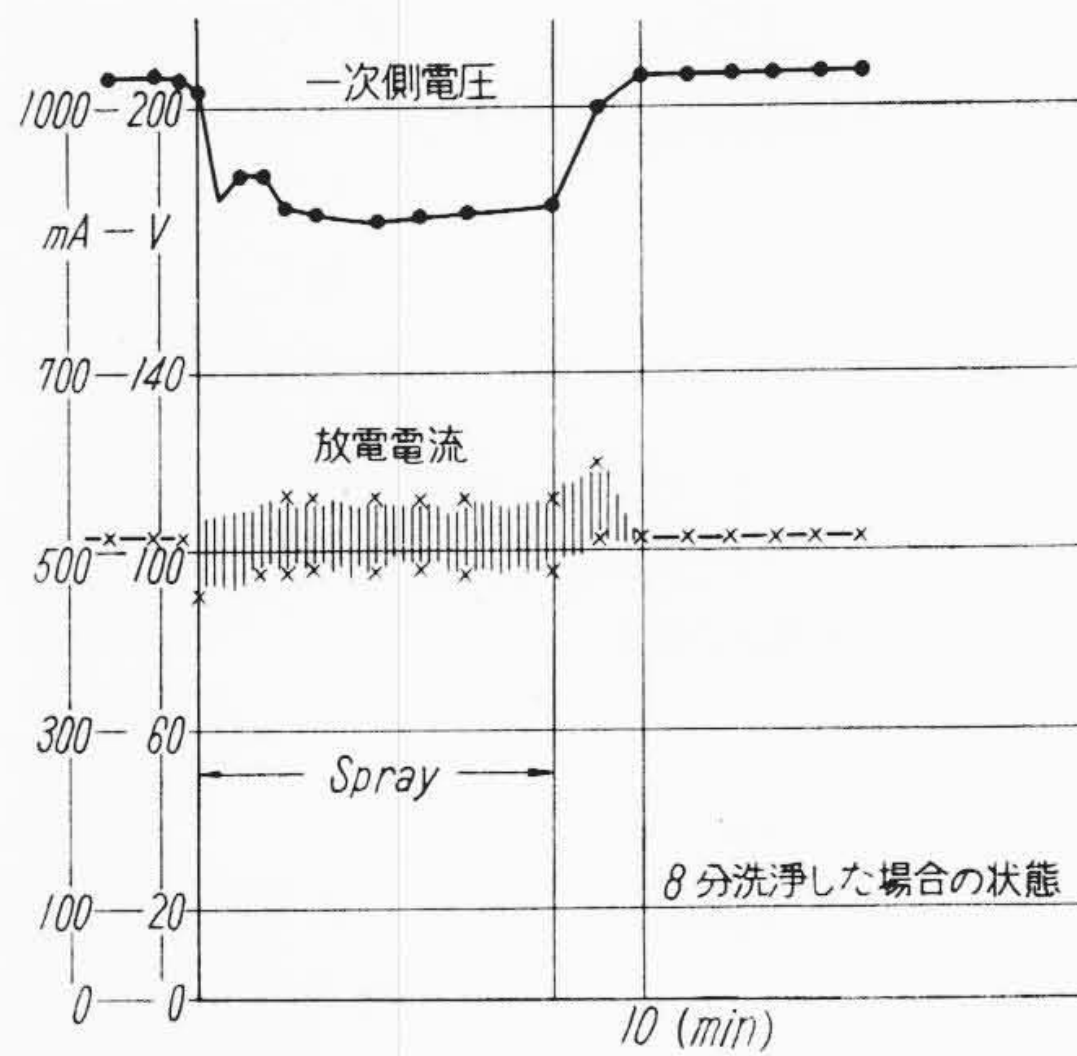


第 7 図 定電流自動再開路制御方式特高圧結線図



(洗浄開始と同時に安定電圧まで自動降圧して最大電流量にて保持し(過電流防止)、洗浄終了後短時間で平常電圧に自動復帰する)

第8図 荷電中電極洗浄時の自動運転状態



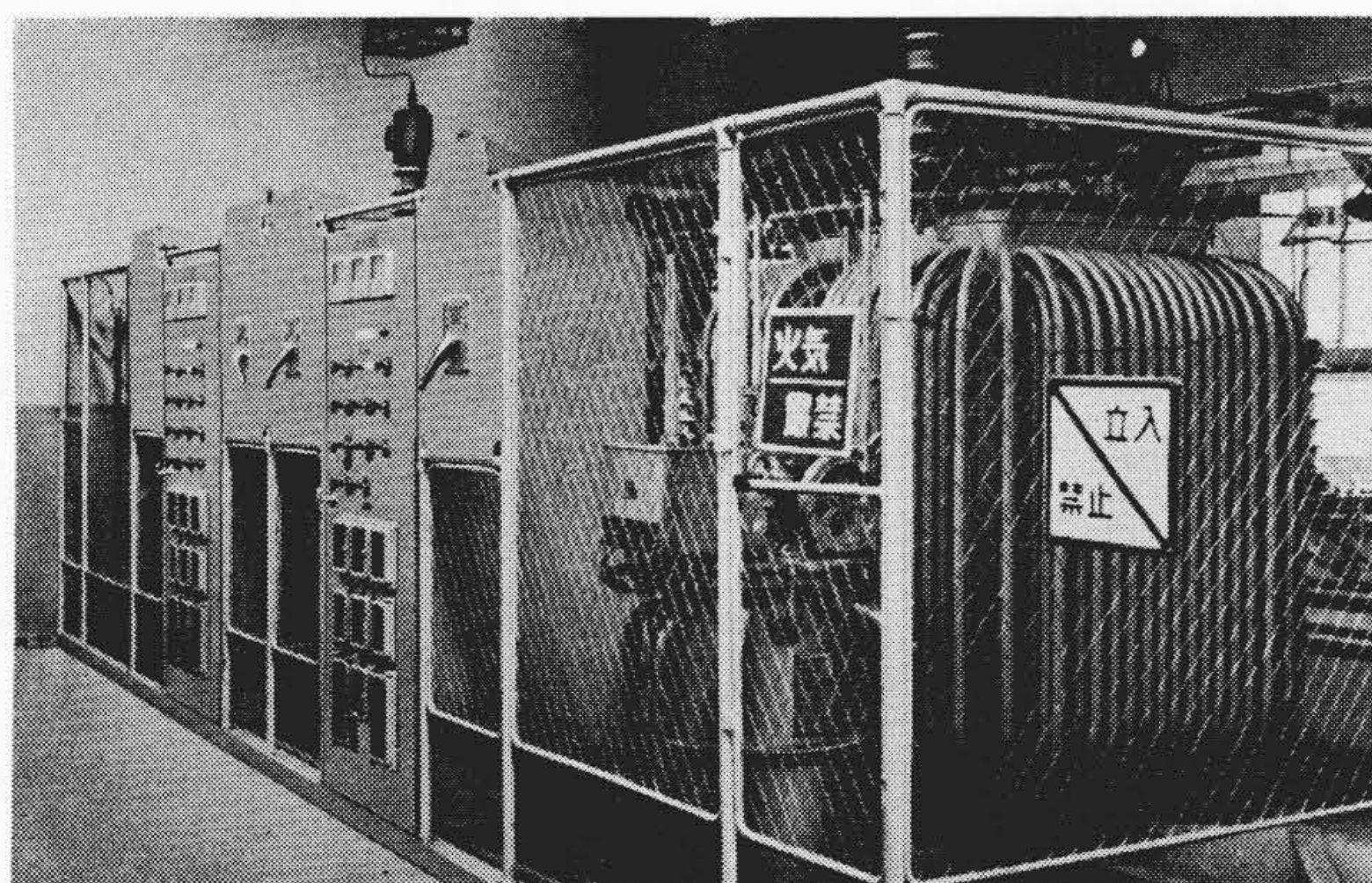
- (i) 噴霧塔水量 (0~200 t/h)
- (ii) 噴霧塔出口ガス温度 (0~100°C)
- (iii) 電気集じん器入口ガス圧力 (0~1,000 mmAq)
- (b) 絶縁がい子室の機能が完全であること。
がい子室温度 (0~200°C)
- (c) 電極膜水が完全に保たれていること。
電極膜水量 (0~100 t/h)
- (d) ガス流量が適量であること。
- (e) 十分高い電圧と適度の放電電流が安定に供給されていること。
- (i) 集じん器にかかっている有効集じん電圧 (0~60 kV)

- (ii) 放電電流 (0~800mA)

などの要素が満足されておらねばならない。また集じん器の動作状態になんらかの異変が認められた場合、その原因がどのへんにあるかをすみやかに判断するにもこれらの諸量の時間経過が過去にわたって記録されていることが必要である。第10図はその運転記録の一例である。

6.2 ガス圧異常警報遮断器

高炉の原料装入操作または炉内の熔落あるいは管路の切替などに際してかなりのガス圧変化が起りうる。かような場合空気が混入して電気集じん器に到達し、たまたま集じん器内で非常に強烈な火花せん絡が起ったとすると爆発の可能性がないではない。ガス圧警報遮断器はガス圧がある程度異常に低下して第1限に達すると警報を



第9図 電源装置および運転操作盤を設備した電気室

ている。回路の特性によってせん絡が単純せん絡に抑制されている状況下では定電流制御だけで上記のように安定な自動運転が保持される。しかしせん絡が弧絡に移った場合には確実消弧処置と定電流リレーの時間おくれをcoverするために一たん回路を遮断してすぐに、また投入する自動再閉路リレーが設けられている。このリレーが作動して開路されている時間は0~10秒でその間任意に調整ができる。再閉路リレーRy₃が開路すると補助リレーが作動して再投入時まで電圧を適度に下げて再投入を安全確実に行わせるようになっている。すなわち定電流リレーと再閉路リレーとが相協調して荷電条件が多少悪い場合でも安全に高電圧自動運転を保持し高集じん率を保つように動作する。ただし再閉路リレーがごく短時間の間にひん繁に作動せねばならないようなきわめて悪い状況が発生した場合には再閉路リレーは任意回数作動後lockして主開閉器を作動させ、どうしても安定荷電が不能であることを警報する。この場合の再閉路動作の回数と計数時間幅とは任意に調整されるようになっている。第9図は電源装置および運転操作盤を設備した電気設備の外観である。有効集じん電圧および放電電流はガス状態とともに中央監視室に記録されているので電気室には監視人を要しない。

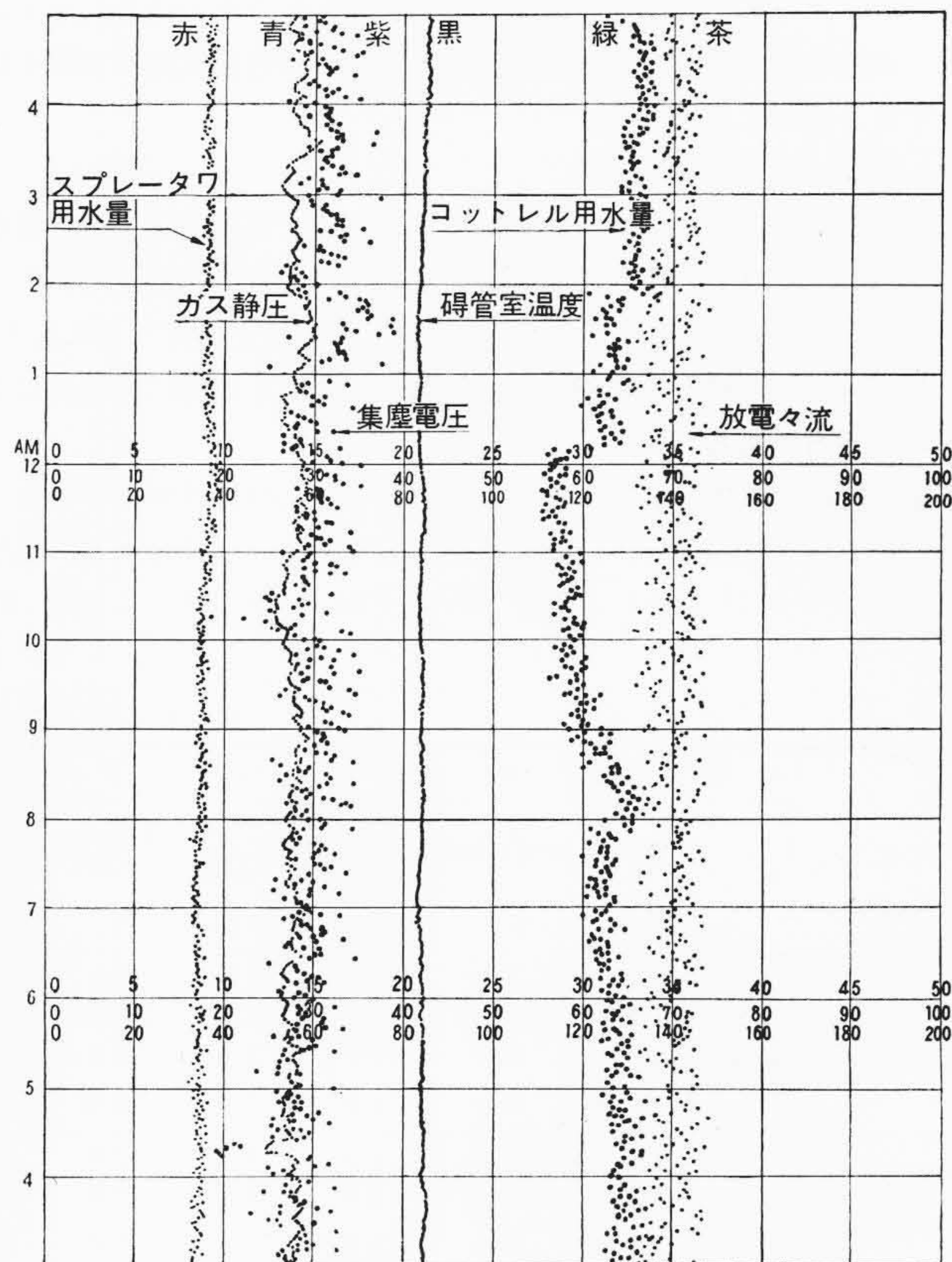
6. 計装装置

計装装置は集じん装置を自動運転するにあたって、その動作状態ならびに安全の管理に必要な要素を備えたものである。

6.1 多要素記録計

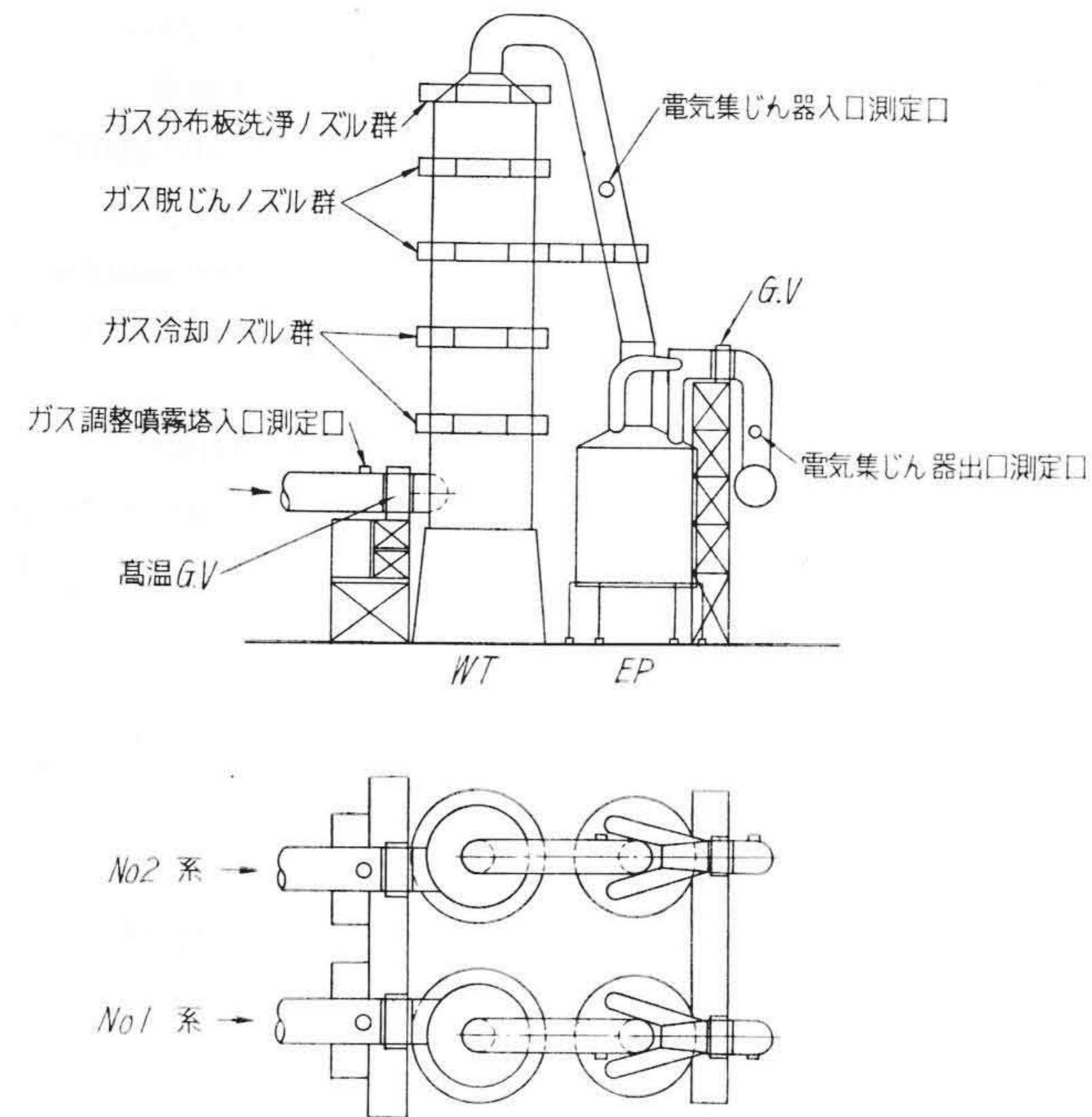
湿式電気集じん器の機能を完全に発揮させるには

- (a) ガスの前処理を確実適正に行うこと。



(コットレルの動作状態の判定に必要な諸元が一覧されるので合理的管理が容易にできる)

第10図 運転状態の記録チャート



第 11 図 集じん率測定位置

発し、さらに低下して第 2 限值に達すればただちに集じん器の電源を遮断して警報を続ける感圧水銀発信器→限界警報リレー方式の感圧リレーを用いたものである。

7. 運 転 実 績

このガス清浄装置は、旧装置の撤去に引続いて比較的短期間の内に建設され、昭和33年11月高炉火入れとともに通煙動作にはいった。当初はガス遮断弁の円滑動作あるいは荷電中の電極洗浄時の安定荷電に若干の不具合があったが、それぞれ適正パッキング材の発見ならびにリレー調整によって満足な動作状態となりその後きわめて優秀な成績で運転を続けている。さきに実施した性能試験の実績を紹介すると次のようである。

7.1 集じん率試験法

集じん器の集じん率表示方法には重量法、光電法および計数法などがあり、それぞれ集じん装置の施設目的に応じて適法が用いられる。高炉ガス清浄の目的はガス中の固形物の実量を軽減するにある。したがってこの場合は一般の工業的除じん装置と同様に重量法によるのが妥当である。

重量法による集じん率は集じん器の入口および出口ガス中の含じん量をそれぞれ標準ガス状態に換算して算定する。すなわち、集じん器入口における含じん量を $W_i(\text{g/Nm}^3)$ 、出口含じん量を W_o

(g/Nm^3) とすると集じん率 η は次のように示される。

$$\eta = (1 - W_o / W_i) \times 100 (\%)$$

7.2 ガス流量の平衡

集じん器の性能を最大に発揮させる要件の一つとして両系列の流量の平均ならびに各集じん器内の多数集じん極管の流量の平均を図らねばならない。集じん器入口、バフルの調整によって次の程度に両系のガス流量が平衡された。

No. 1 系 61,500 Nm³/h (50.7%)

No. 2 系 60,000 Nm³/h (49.3%)

全流量 121,500 Nm³/h (100.0%)

各系のガス流量測定位置は第 11 図に付記されている。各集じん器内電極器への流量分布は模型試験ならびに実際運転後の電極管のよごれ状態の観察から満足すべき状態にあることが認められた。

7.3 測定結果とその検討

(a) ガス調整塔の調整効果

(i) 水量とガス調整効果

第 1 表について ③, ⑤, ⑥, ⑦, ⑧, ⑨, ⑩, ⑫ の記録を比較検討すると、次のようで満足な結果が得られている。

(イ) ガス温度が所期よりもかなり低い ⑦

(ロ) 用水温度上昇 19.5°C ⑤, ⑥

(ハ) ガス温度降下 75°C ⑦, ⑧ で電気集じん器入口ガス温度は 20.5°C ⑧ となっていることから夏期においても満足な成績を与えるであろうことが予想にかたくない。

(ii) 入口含じん量の影響

(イ) 含じん量が予想外に少ないにかかわらず集じん率約 85% で予期以上の好成績を示している。

(ロ) ⑨, ⑩ の比較において含じん量はある程度の一定線におさえられ満足な結果が得られることがわかる。

(iii) ガス量過負荷の影響

200% 負荷時にも約 70% の集じん率を与えており、この値は水量増加によりさらに若干上昇する。

(b) 電気集じん器の動作特性

(i) 荷電電圧と集じん特性

(イ) 第 1 表で ②, ⑩, ⑪, ⑬ についてみると含じん量が非常に少ないにもかかわらず十分に高い集じん率を示している。

(ロ) 若干電圧を下げた flashing 中においても十分に高い集じん率が得られ清浄ガスの含じん量は 0.0045 g/Nm³ 程度であることが知られる。

(ii) 過負荷耐量

(イ) 第 1 表下段の 200% 負荷試験の結果をみるとこの場合においても総合集じん率は 97% 前後でガス清浄度は 0.033g/Nm³ 程

第 1 表 集 じ ん 率 測 定 結 果

	番 号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
	項 目	ガス量 (m ³ /h)	荷電実効値 (kV)	噴霧塔 給水量 (m ³ /min)	電気集じん器 給水量 (m ³ /min)	噴霧塔 給水温度 (°C)	噴霧塔 排水温度 (°C)	噴霧塔 入口ガス 温度 (°C)	電気集じん器 入口ガス 温度 (°C)	噴霧塔 入口 含じん量 (g/m ³)	電気集じん器 入口 含じん量 (g/m ³)	電気集じん器 出口 含じん量 (g/m ³)	噴霧塔 集じん率 (%)	電気集じん器 集じん率 (%)	総 合 集じん率 (%)
100% 負荷 測定結果	第 1 回	120,000	41.0	4.0	1.6	13.0	36.0	82	20	1.020	0.1705	—	83.28	—	—
	第 2 回	120,000	41.0	4.0	1.6	13.0	31.5	85	20.5	0.994	0.2035	0.0020	79.53	99.10	99.82
	第 3 回	120,000	41.0	4.0	1.6	14.3	31.5	90	21	1.497	0.1630	0.0037	89.11	97.75	99.70
	平 均	120,000	41.0	4.0	1.6	13.43	33.0	85.67	20.5	1.170	0.1790	0.0029	83.97	98.43	99.76
100% 負荷 電極洗浄時 の測定結果	第 4 回	120,000	37.0	4.0	1.6	12.0	28.0	85	20.5	1.325	0.0976	0.0022	92.63	97.76	99.80
	第 5 回	120,000	32.0	4.0	1.6	12.0	30.0	80	20	1.022	0.2640	0.0068	74.16	97.43	99.40
	平 均	120,000	34.5	4.0	1.6	12.0	29.0	82.5	20.25	1.174	0.1808	0.0045	83.39	97.59	99.60
200% 過負荷 測定結果 {1 系列に全 ガス量を通 して測定}	第 1 回	120,000	45.7	4.0	2.0	14.0	39.5	85	25	1.201	0.287	0.0212	76.5	92.3	98.2
	第 2 回	120,000	42.0	4.0	2.0	14.5	40.0	84	24	1.014	0.397	0.0444	60.9	88.9	95.6
	平 均	120,000	43.85	4.0	2.0	14.25	39.75	84.5	24.5	1.1075	0.342	0.0328	69.1	90.4	97.0

度である。

(ロ) 200% 負荷状態においても電気集じん器の荷電状態はきわめて安定している。

(iii) in-service-washing

(イ) 電極洗浄中における電気集じん器の電圧は第8図のように自動制御される。

(ロ) 電極洗浄中集じん電圧は若干低くなるが第1表第4,5回例のように集じん結果においては十分に満足される。

(c) 総合特性

(i) 含じん量が少ないにかかわらず集じん率は第1表⑭のように高い結果が得られている。

(ii) 清浄ガスの含じん量も第1表⑭にみられるように十分に満足な成績を示している。

(d) 計装装置の効果

(i) 第10図のように集じん器の動作状態の調整および集じん率の判断に必要な諸要素が一元化されて多要素記録計に整理されるので総合管理が容易である。

(ii) 非常ガス圧警報装置があるので安全運転ができる。

(iii) 制御キャビネットにより誤操作なしに容易迅速に安全運転ができる。

8. 結 言

富士製鉄株式会社釜石製鉄所の第一高炉ガス清浄装置は頭初に述べたようにきわめて過酷な使用条件すなわち200%の過負荷にも耐えるように、いろいろな新しい設計を取り入れ綿密な検討を加えて製作せられた最新鋭の設備である。最近完了した試験結果により本

装置に盛り込まれた多彩な新技術がそれぞれ優秀な成果を収めていることが確認された。

(1) 200% 負荷における高集じん率安定運転による予備機の節約。

(2) 従来停電または降電圧低集じん率下に行われた電極洗浄が高集じん率で automatic に in-service-washing される。

(3) 優秀な Goggle Valve, 多要素記録計など新技術の完成。

すなわち本装置の完成によって過酷な使用条件に耐えるこの種電気集じん装置を設備することによって予備装置なしの操作に対して十分な自信をうることができたことはきわめて意義深いものがあると信じここにその一端を報告した次第である。

本報をまとめるに当り始終熱心にご指導と激励を賜った富士製鉄株式会社各位のご理解ならびに困難な装置の建設および試験に格別のご協力をいただいた現場のかたがたのご厚意に対し深甚の謝意を表する。

参 考 文 献

- (1) 橋本, 山田, 森井: 高能率運転装置 特願 (33-3290), (33-3291)
- (2) 橋本, 越前谷: 富士製鉄株式会社釜石製鉄所第10高炉ガス清浄装置の性能について 日研報第676 (S 25-8)
- (3) 諫早: コットレル電極板の研究 日研報第2717号 (S 33-10)
- (4) 杉本: ノズル 特願 (34-20257, 34-20258)
- (5) 土生都, 橋本: 集塵極 実願 (33-47636, 33-47637)
- (6) 島: セレン整流器の研究 日立評論第37巻第2号 (S 30-2)
- (7) 諫早: 高電圧セレン整流装置の電圧分布 日研報第2045 (S 31-2)
- (8) 諫早, 森山: 高電圧セレン整流装置の電圧分布 日立評論第40巻第8号 (S 33-8)
- (9) 橋本, 土生都: 乾式遮断弁 実願中



特許第252221号

特 許 の 紹 介



寺 田 進・関 英 彦

回転方向により伝達能力を異にする流体接手

この発明の流体接手は、ポンプP側出口（代表半径 r_1 ）とタービンT側出口 r_2 における羽根の傾き角 α_1, α_2 を、回転方向に関して正負に相違させることにより、正転時と逆転時における伝達能力を異ならせたものである。

この発明の流体接手を電動スルース弁の開閉装置に使用すれば次のような効果がある。すなわち、正転を開弁逆転を閉弁行程とすれば閉弁時における弁体の弁座に対するかみこみが軽減され、開弁時における引揚力は強力であるから操作が容易となり、故障も少なくなる。かつ、電動機、弁機構は直接の機械的連絡でないから、閉弁終了時の弁運動停止による慣性の影響などによる無理をなくすることができる。

(富田)

