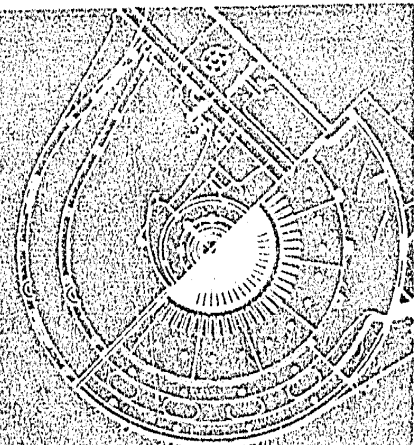
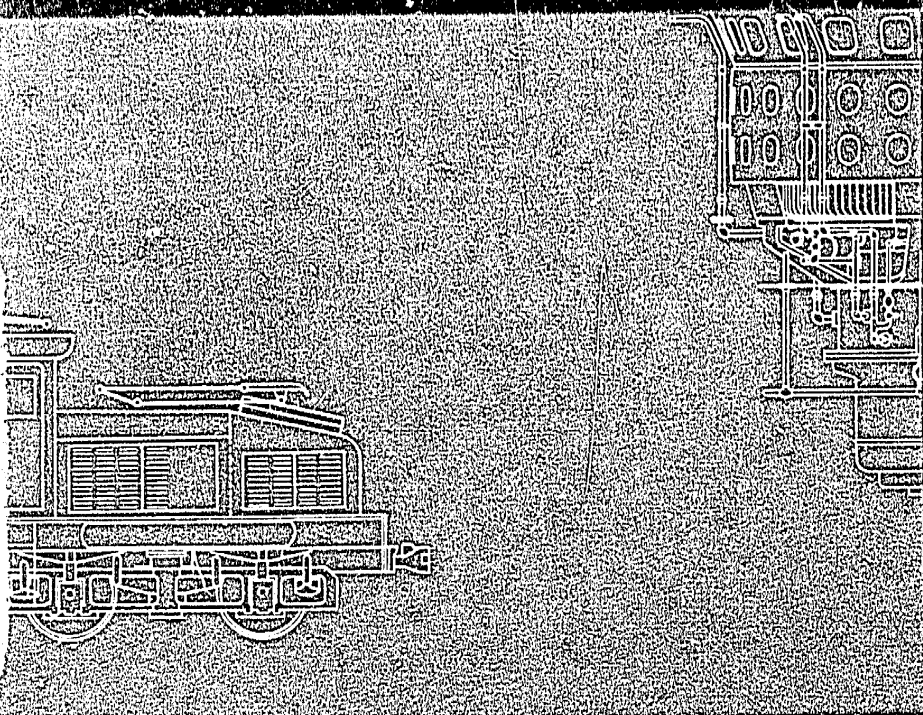
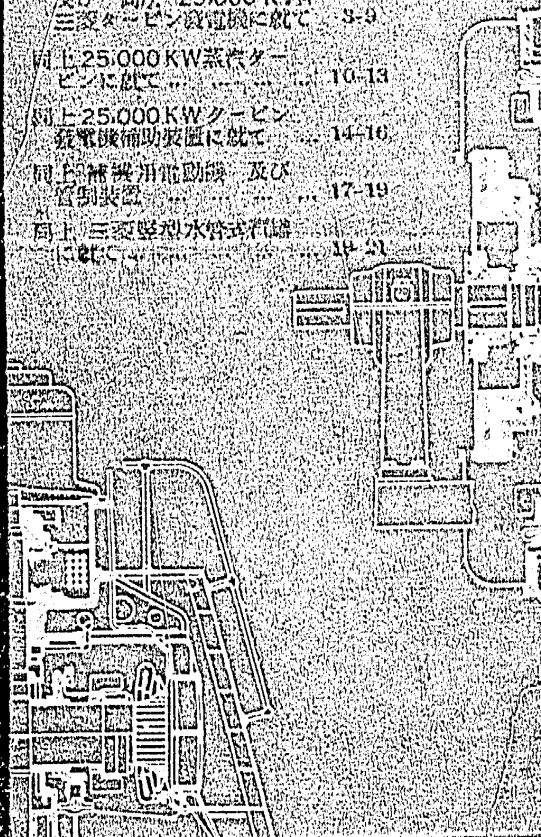


三菱電機



昭和六年版の附	1-2
蘇連省川崎電力研究所の施設 及び 同所 29,000 KVA 三菱タービン発電機に就て	3-9
同上 25,000 KW 蒸気ター ビンに就て	10-13
同上 25,000 KW クーピン 発電機補助装置に就て	14-16
同上 補機用電動機 及び 管制装置	17-19
同上 三菱堅型水管式汽機 に就て	19-21



第七卷 第一號

昭和六年二月

三菱電機

第七卷

昭和六年一月

第一號

昭和辛未年頭之辭

武 田 秀 雄

一年の計は元旦にあり——不景氣必らずしも深く悲しむに足らず——吾社の主義信條——誠意顧客の好意に酬いよ——製品に對する一點非難の聲あるを許さず——吾社窮極の目的——理想の高邁、心事の公正——要は大道商人の規を一にせざるに在り。

坤軸一轉歲茲に改まる。吾人は吾社諸友と昭和六年の天地を迎へ、潑刺の新元氣を以て本年の電氣機械製作事業界に活躍せんとするに當り、太白を擧げて諸君の健康を祈ると共に、聊か蕪辭を呈し以て新正の賀詞に代へんとす。

古人曰へるあり、一日の計は晨にあり、一年の計は元旦にありと。今日改曆の首途に於て吾人は先づ既往の經驗を回念追憶し、以て新年度に善處するの計策を定むる事何よりの急務なりと信ず。

指を屈すれば吾社創立以來星霜茲に十箇年、此の間職員各位不斷の研究努力は顯著なる功績を奏し、社運追年鞏固と爲る。是れ吾人の歡喜措く能はざる處なり。就中技術の向上と、之に伴ふ製品の改良の

如き、十年の往時に比較すれば隔世の感なきにあらず。其の結果製品の信用頗に加はり、營業員各位の奮闘と相俟て受註漸増、其の價格創立當時に於ける一ヶ年の數字に比し今日四、五倍の額に上るを觀る。吾人豈に會心の微笑なきを得んや。此の際に於て吾人若し過去の經驗に鑑み活眼克く社會の進運と其の要求する處を洞察し、孜孜として怠らず、拮据經營之に應ずるの道を講じ、益々技術の向上進展に努むることあらんには、社業の振興期して待つべき已而。此の意味に於て吾社事業の將來を樂觀的に想察すれば吾人は昭和辛未の歲、酒杯を重ねて尙ほ飽く處を知らず。

然れども又退て熟慮反省するに、吾社現時の技術

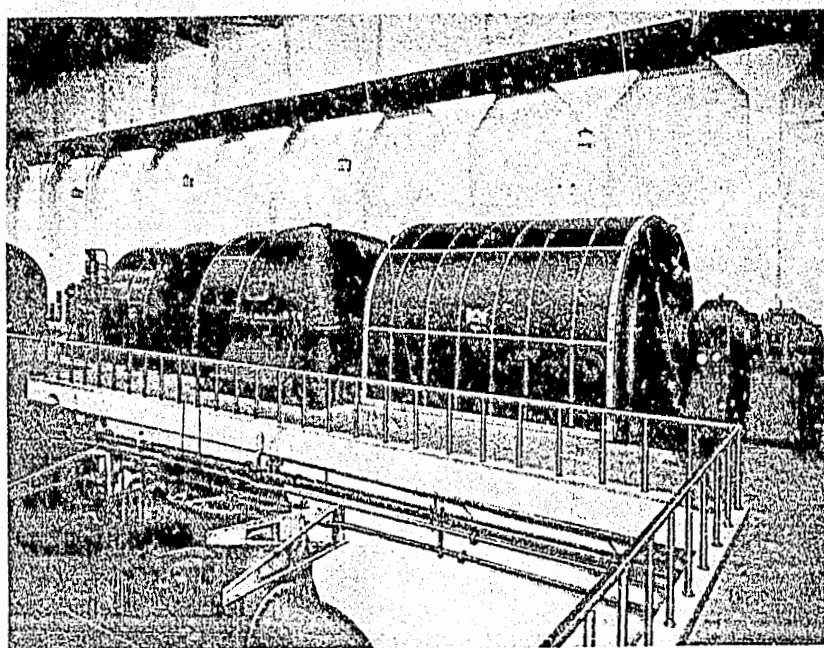
は果して成熟の妙境に達せる哉、吾人の研究努力尙ほ未だ至らざる處なきにあらざる歟、吾人は自ら問ひ、自ら答へんとするに當り、心竊に忸怩たらざるを得ず。而て吾人研究努力の足らざるは延て直に吾社々迷の消張に繋るを想へば深く自ら省み、元旦の計果して那邊に求むべき乎を考察し今後善處するの覺悟と用意を爲すの急なるを知る愈々切ならんとす。是れ吾人が年頭第一日萬人居蘇の香に酔ひ昇平を謳歌するの時に當り、一面諸君の努力を多とすると共に、他面又一番の發言敢て諸君の反省を乞はんとする所以なり。

今や不景氣の歎聲は全土に普く、事業界の前途暗澹、經營の至難なる眞に寒心に堪えざる處ありと雖も、請ふ徒らに拱手悲觀するを止めよ。天は自ら助くるものを助く。景氣に消長あるは經濟界通有の現象にして異とするに足らず。木枯しの中にも春芽は恵み、霜雪の下にも若草は萌ゆ。春色は嚴冬に動き好景氣は不景氣の裏に胚胎す、常人は唯だ目前の光景に迷ふて來るべき機運を測らず、達士獨り能く之を隱微の間に窺ひて順應の計を立つ。吾人も亦若し能く精到の見を以て現下及將來の趨勢を察し、不撓不屈吾社平素の主義信條の下、人事の最善を盡すことあらん乎、一秋の凋落何ぞ意とするに足らん。春色駘蕩の好季節は廻て循環し來りて必ずや諸君の努力に酬ひずんば止まざるべし。

何をか吾社の主義信條と云ふ。曰く常に電機製作業者としての社會に對する義務責任を自覺し、之が

遂行に全力を傾注すること是なり。而も吾社の社會に對する義務責任とは製品の品質並に顧客奉仕の道に於て毫釐の遺憾なきを期し、十二分の満足を需用者に與へ以て國家産業の發達に貢獻するに在り、是れ吾社の據て立つ第一義の標榜にして、苟も三菱傘下に聚るものは何人も之を肺腑に藏し、造次顛沛猶忘れざるを要す。聞説く、ジョージ・ウエスチングハウスは平素常に其の左右を誡めて曰く、「余はウエスチングハウス社の製品に對し一點非難あるを許さず」と、此の言洵に克く吾人の意を得たるものにして、即ち握て以て吾社の旗幟と爲し、本年を一貫する座右の銘たらしめんことを切に諸君に勸告するものなり。

尙ほ語を換て更に一言を加ふべきは理想の高邁と心事の公正に在り。蓋し一營利會社に於て資本に對し合理的配當を爲さんが爲め、將又従業員全般の福利増進、且は將來の向上發展の基礎たるべき研究等の資を獲んが爲め相當の利潤を收むるの必要あるは論を俟たずと雖も、收利は必ずしも吾社の總てにあらず、吾人役々の勤苦、窮極する處單に錙銖の利を爭ふに止まらん乎、心事の陋劣にして低級なる大道商人と何の撰ぶところぞ。果して然らんには製品も亦之に準する恐ありと言はざる可からず。吾人は切望す。新年頭諸君と共に理想の高邁と心事の公正を誓ひ、吾人の努力をして年頭更に一步を進め益々意義ある成果を齎らしめんことを。



鐵道省川崎汽力發電所の概要 及び同所 29,000 KVA 三菱 タービン発電機に就て

長崎製作所
設計係主任

石 黒 九 一

川崎発電所の概要

本発電所は豫てから鐵道省に於て御計畫中の信濃川発電所の湯水期に於ける補給用発電所として企畫されたもので、發生電力の消費地に近い川崎市の東南端の埋立地、京濱運河の沿岸に位し、石炭の搬入、灰の搬出、凝汽器冷却用水の取入等に便利な地を選んで建設されたものである。

敷地面積約 66,000 平方米、建物 8,000 建平方米を超え、連續 60,000 KW、瞬間 120,000 KW の發電力を有し、運炭、汽罐、原動機、發電機、配電盤等一切の必要設備を備へて居る。

本発電所は専ら東京及び其の附近の

省線電車並に電氣列車運轉用の電力供給を目的とするもので、其の使命が重大であるから、特に運轉の確實性を主眼とし、併せて能率の増進を計り、故障に對する豫防設備、自働制御設備、其他に對して種々嶄新な装置を採用されて居る。即ち

1. 高壓變電設備を一切獨立した建物内に納めて、碍子並に導線等に對する塵埃の堆積を避け、風雨の被害を無からしめ、故障發生率の低減を計つたこと。
2. 主タービン發電機の基礎を潜函として沈下を防止し、且つ耐震強度を増加せしめたこと。
3. ベーレー式自働燃焼制御装置を

採用して汽罐の負荷變動に對し能率増進を計つたこと。

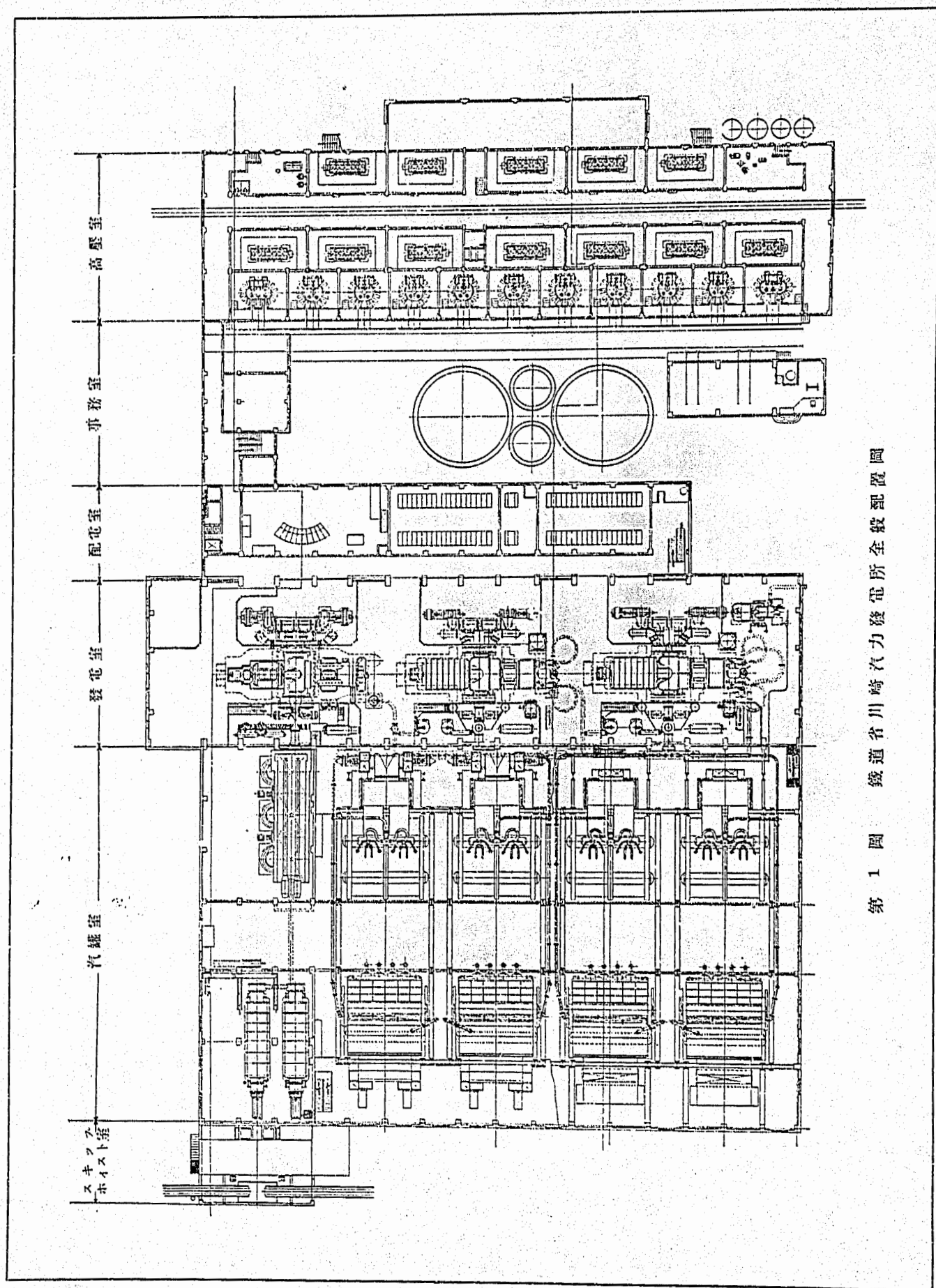
4. 一部の汽罐に空氣豫熱器を取付け、燃焼能率の増進並に熱量低減を計つたこと。
5. 微粉炭燃焼爐の耐久性を増すため、ベーレー式水冷壁を設備したこゝ。
6. 發電機、變壓器、油入遮斷器等に於ける短絡其他の原因に依る火災の災害を小ならしめるため、壓搾炭酸瓦斯消火裝置を設置したこゝ。
7. 電氣回路は二重母線、二重遮斷式に依り、特に融通性を大ならしめたこゝ。
8. 所内高壓配電盤としてトラツク型を採用し、點檢修理を容易ならしめたこゝ。
9. 電氣回路操作に關し種々のインターロックを設け、故障の發生率を少なからしめたこゝ。
10. 自働警報裝置を設け、故障發生時に於ける處置の迅速を期したこゝ。
11. 電氣式溫度計其他特殊の計器を取付け、運轉能率の増進を計つたこゝ。

三菱納入の機器概要

上記の如く本発電所は火力発電所として劃期的のものであるが、之等諸設備の内、汽罐、原動機、凝汽器、發電機等諸裝置の過半数は弊社及び三菱造船會社が御下命を受け製作したものであつて、現在實際に御使用中であり、又其の成績も良好である。以下三菱が製作した諸裝置に就て説明を試みるこゝにする。

蒸氣發生設備

ストカー式汽罐……………4 臺



第 1 圖 鐵道省川崎汽力發電所全般配置圖

汽壓……………	每平方糎 27 糎
汽温……………	攝氏 385 度
蒸發量…………	各罐毎時 40,000 糎
加熱面積…………	各罐 1.30C 平方米
節炭器	
空氣豫熱器なし……………	3 臺
	1,400 平方米
空氣豫熱器付……………	1 臺
	640 平方米
過熱器	
空氣豫熱器なし……………	630 平方米
空氣豫熱器付……………	530 平方米
給炭器	
火床面積……………	每罐 40 平方米
電動機直結強制通風機 ……………各罐に 1 臺	
	毎分 1,860 立方糎
電動機直結誘導通風機 ……………各罐に 2 臺	
	毎分 1,850 立方糎
空氣豫熱器	
加熱面積……………	640 平方米
汽罐給水ポンプ ……………4 臺	
	毎分 2,800 糎
主發電機設備	
主タービン ……………2 臺	
汽温……………	攝氏 375 度
汽壓……………	每平方糎 25 糎
真空度……………	水銀柱 722 耗
廻轉數……………	毎分 1,500 回
出力 發電機端子に於て)……………	
	直結 20,000 KW
主發電機 ……………2 臺	
容量……………	連續最大出力
	29,000 KVA
	一分間過負荷
	33,333 KVA
力率……………	遅相 90%
電壓……………	6,600 V
周波數……………	50 ~
相數……………	3
直結勵磁機 ……………2 臺	

容量……………	120 KW
電壓……………	250 V
發電機用空氣冷却器	
各發電機に付……………	1 組
型式……………	横置型 Fin Tube 式
冷却面積……………	1,260 平方米
冷却水温度……………	攝氏 27 度
凝汽器 ……………2 臺	
型式	三菱コントラフロー
	ツウイン型
冷却面積……………	3,100 平方米
冷却水量……………	毎分 171 立方糎
凝汽量……………	毎時 107,000 糎
電動機直結冷却水ポンプ	
凝汽器 1 組に對し……………	2 臺
電動機直結凝汽水ポンプ	
凝汽器 1 組に對し……………	2 臺
空氣抽出器	
凝汽器 1 組に對し……………	2 臺
給水準備加熱装置 ……………2 組	
所内發電設備	
凝汽器 ……………1 臺	
冷却面積……………	153 平方米
冷却水量……………	毎分 75 立方糎
凝汽量……………	毎時 3,170 糎
29,000KVA 三菱タービン	
發電機の構造及其特徴	
定 格	
本機の定格は次に示す通りである。	
即ち	
出 力	
連續……………	20,000 KW
2 時間連續交互に	
4 分間……………	25,000 KW
1 分間……………	30,000 KW
又は同上の實效値	26,100 KW
瞬時……………	40,000 KW
力率……………	90 %
相數……………	3
周波數……………	50 ~

端子電壓……………	6,600 V
廻轉數……………	毎分 1,500 回轉
勵磁機電壓……………	250 V

本機は前記の様な本發電所の諸特徴に合致する様設計工作したのであるが特に下記の諸點には注意を拂つた。

特 徴

1. 安定度が大きい——本機の負荷は上記の様に帝都の電車及び電氣列車であるから一瞬時たりとも停止してはならない。又負荷の性質上、出力が不規則で其上尖頭負荷が大きいから、與へられた負荷變化の範圍内では何等の支障なく安全に運轉を続けねばならない。此の爲め本機は安定度が充分大きい様に設計されて居る。

發電機の機械的寸法即ち容積は一般に其の許容温度上昇によつて決定されることは明かであるが、其の安定度によつても非常に制限を受けるのである。若しも其の發電機が常に一定の負荷量で、即ち所謂 Base load 用として使用されるならば安定度は大して問題にならないから、發電機設計の基礎となるべき

無負荷全端子電壓に要する廻轉子の勵磁アムペア・ターン

無電壓にて全負荷固定子短絡電流に要する廻轉子の勵磁アムペア・ターン

即ち短絡比の値を小さく取り得るから使用鐵の比が比較的小さくなり、所謂 Copper machine に設計することが出来るため發電機の容積は充分に小さくなる。(最近に於ける歐洲一流製作者の標準は此の短絡比が約 0.5 位になり、容積も小さく、又値段も安いが安定度は可なり悪い) 然し全負荷以上に瞬間的負荷の變化の激しい場合には安定度、從て短絡比は可及的に大きくしなければならぬから、使用鐵の使用銅の比を大きくし、所謂 Iron machine に設

計するから其の容積は増す。本発電機は特に此の點を考慮して短絡比を 1.0 以上に設計してあるから安定度が大きい。

2. 短絡及び負荷の急變に對する機械力が強い——本機の負荷は豫想外の短絡や急變を起し易く、其の都度固定子捲線端に甚大な衝撃を受け、次第に此の部分の機械力を減じて、遂には故障の原因となるのであるから、此點は特に注意し、負荷の急變に會つても線輪端部の形が崩れぬ様特に丈夫な取付け装置が施してある。

3. 容量が充分である——本機の仕様書による、溫度上昇は固定子で、埋込式電氣寒暖計で測定して攝氏 65 度以下、廻轉子で、其の線輪の抵抗で測定して攝氏 60 度以下である。而して本機の使用絶緣物は米國電氣工程師會の規則に従て B 級に屬するものを選定して使用して居るから、其の許容溫度上昇は、前記の測定方法で、固定子は攝氏 80 度、廻轉子は攝氏 90 度である。然しタービン發電機の絶緣は單に其の電壓又は溫度上昇に對して充分であるばかりでなく、發電機自身の特異的構造によつて線輪の膨脹收縮の影響が大きいから、弊社では之等を考慮して一般市場向きの發電機の溫度上昇は固定子攝氏 60 度乃至 65 度、廻轉子 80 度乃至 85 度として居る。然るに 29,000 KVA、90% 力率では廻轉子の溫度上昇は略 60 度であるから、之を一般市場向きのものとして攝氏 80 度の溫度上昇を許したとするなれば 80% 力率では 34,700 KVA の負荷迄連續使用することが出来るのである。又固定子の溫度上昇は多少餘裕があるが、之は廻轉子とは其の通風方法が異り、後に述べる様に冷却空氣が一

様に分布する様に設計することが出来るから其の溫度上昇が一樣で且つ低いのである。今廻轉子の場合の

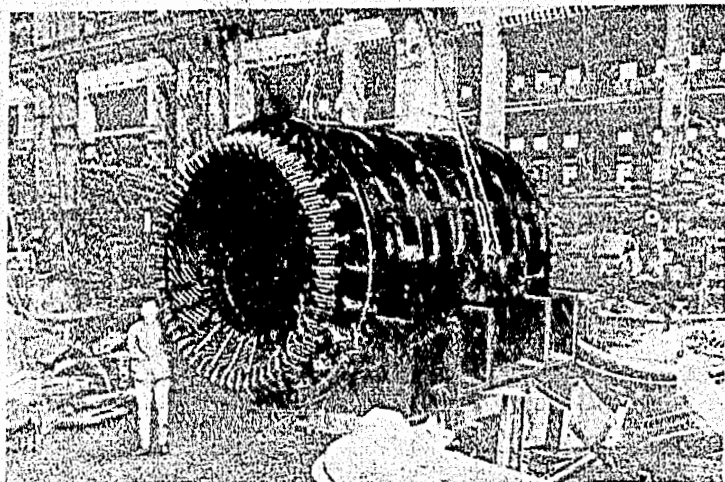
様に之を一般市場向きのものとして溫度上昇を攝氏 65 度とすれば約 33,500 KVA 迄連續負荷することが出来る。之を要するに、本機は鐵道省が負荷の特異的性質を考慮されて、市場一般品よりも遙かに多くの餘裕を見て決定された溫度上昇規格に合格し得るものである。

4. 純國產品である——一般事業者が舶來品崇拜の迷夢を辿つて居る時、國產品愛用の魁として我國最初の最大容量發電機を 2 臺も御下命あつたことは單に三菱一個の名譽のみでなく、國產品供給者の立場からしても大なる感激であるとして、あらゆる難關を突破し純國產品を製作せんものゝ努力したのである。例へば電氣鐵板は八幡製鐵所製品を採用し、廻轉子材料も第一號機は苦心慘情の極、多大の犠牲を拂つて國產品を採用し、第二號機に到つては遂に國產品として單一鍛鋼軸材購入の道が絶え非常な苦境に立ち到つたが、遂に之を切抜けて國產品を採用することが出来たことは國產タービン發電機の劃期的發達と云はねばならない。

構 造

固定子

鐵心——電氣鐵板は上記の様に製鐵



第 2 圖 捲線を終つた固定子

所の國產品で、處理上細心の注意を拂ひ、溝等の打抜作業の後には入念に周邊の返りを取り、適當の溫度で焼鈍して組織の變質を矯正し、著しく鐵損を減少せしめてある。各鐵板間には耐熱絶緣バーニッシュを塗布し、更に數種毎に高溫に耐える絶緣紙を挿み、渦流損失を防いで居る。又鐵心端では空隙を段々に廣くして冷却空氣の進入を助けると共に、フリレンジングに依る鐵損を減じ、或は齒先の銳角を取去つて磁束の過度の集中を防ぎ、フィンガー・プレート形状を研究し、押へ板、線輪端取付道具等には其の材質構造を吟味して極力漂遊負荷損失の減少に努めて居る。

線輪——線輪はインヅオリユート型二層捲であつて、各導線は成層銅帶の數十枚の素線から成り、各素線はマイカで完全に絶緣されて並行に接續され、スロット内で數回撚曲し、尚端曲部で交叉接續を行つて居るので導体内に發生する渦流損失は殆ど完全に防止してある。

スロット内に挿入される部分の絶緣は優秀なブラック・ボンド絶緣法を採用して居る。

尚絶緣物内の空氣泡は之を除いてコ

コロナの發生を防止する外、絶縁物ミストミの間に發生するコロナに対しては絶縁物の外被に特殊のコロナ防止装置を施してその害を防いで居る。

廻 轉 子

主体——第一號機の廻轉子主体は高張力ニッケル鋼の單一鍛鋼式であるが第二號機では數枚の鍛鋼圓板を 2 個の軸端で挟み、極中心に通した 4 個のニッケル・モリブデン鋼のボルトで締付けて一塊の軸体とする組立式を採用した。

此の組立式では鍛鋼板が主要部になつて居り、鍛鍊が充分行届くから、材料も均一のよいものが得られ、中心部の検査も容易になるので、微細な缺點も完全に取除かれる事になる。軸端は鍛鋼であるが、之は長さも短く、直徑も小さいから確なものが得られるのである。且つ鍛鋼圓板を用ひる爲め、製鋼所の爐の大きさを心配することなく如何なる大容量の廻轉子をも製作することが出来る。之によつて國產大容量ターボ發電機の製作が確實となつた譯である。

線輪及びその絶縁——廻轉子線輪は焼鈍した銅帶を所定の形に捲き上げ、特にこの作業中に曲端部に出来る厚みの不同を取除き、機械的取扱ひによる組織の變化を矯正する爲に充分に焼鈍し、各層間をマイカで絶縁してある。之は單に電氣的に絶縁力が大い云ふ許りでなく、耐熱力が高く、特に機械的強さが大きい爲である。廻轉子が高速に廻つてゐる時は線輪の遠心力は非常に大きく、この爲めに絶縁物は大きな壓力を受ける。又線輪の抵抗損失によつて線輪が高温なるから、ターボ發電機の廻轉子には電氣的に完全なことは勿論、機械的にも高温に對して

損傷されないマイカは理想的の絶縁物である。

溝内の線輪の絶縁は良質のマイカナイトで既定の型を作り、更に其の外表面を鐵板で補強し、溝の内面に全く密着させて振動の爲めに線輪の移動するのを防ぎ、尚ほ長時間運轉中高速の冷却空氣の爲めに絶縁物が磨滅しない様にしてある。そうして線輪を溝の中に入れて充分締付け、線輪が恰も軸体と同じ一つの塊の様にして楔を打込んである。この楔は線輪の遠心力を受けて大きな壓力を生ずるから材料は充分吟味してある。線輪の兩端は溝を出て自由に突出てゐるからその莫大な遠心力の爲に保持環との間に大きな壓力を生ずる。之と同時に發電機の負荷從つて勵磁電流の變化によつて銅帶が軸方向に伸縮する爲め保持環との間に摩擦を生ずる。故にこの部の絶縁は單に電氣的のみならず、機械的壓縮力及び摩擦力に對して充分安全なものでなければならない。使用されてゐるアスベスタス・ベークライトの溝形絶縁物並びに保持環内面の同絶縁物はとり易く、剥け難く、摩擦の爲に損傷する事もなく其上絶縁力及び耐熱力はマイカと大差がないから理想的なものである。

保 持 環

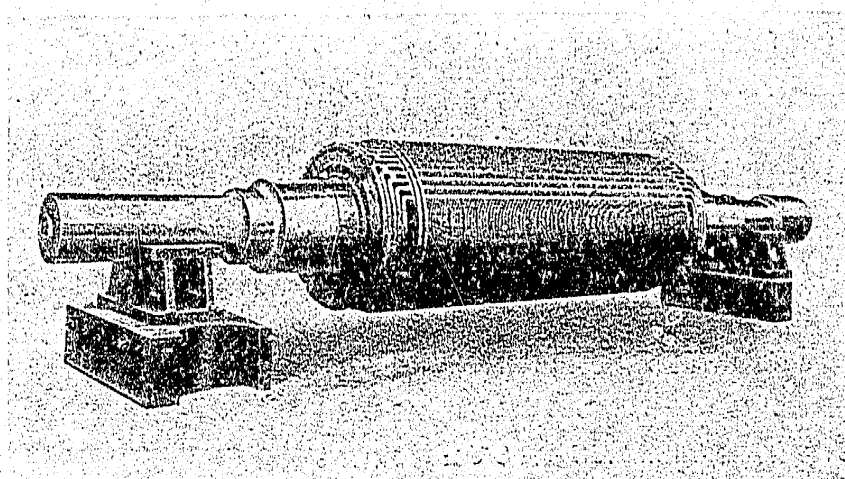
界磁線輪の端部はカンテイ・レバーになつてゐるので、廻轉子が高速に廻れば遠心力は莫大となり、線輪は外方に移動するが、この移動は軸体に焼鈍してある特殊鋼の保持環で防いでゐる。保持環は自身の重みによる遠心力と、線輪の遠心力との爲に莫大な壓力が誘起され、特に焼鈍された部分では大きくなるが、20% の過速度に於てもその壓力が材料の強さに對して充分な安全率を有する様に設計されてゐる。

平 衡 環

平衡環は保持環の一端に焼鈍されて後者を支へ、且つ界磁線輪の端部を保護し、併せて平衡調整の場合附加重量の一部を取り付ける爲に使用されるものである。

聚 電 環

聚電環は軸にマイカルタの絶縁環をはめ、その上に内側の環を焼鈍し、之に界磁線輪の端部を取付け、その上に外環を焼鈍して外面を磨仕上げした二重環である。内側環は鍛鋼、外側環は特殊鋼を用ひ、其表面は特に焼入して刷子による磨耗を最少限度に止めてゐる。



第 3 圖 線輪挿入整形を終つた廻轉子

扇 風 器

扇風器は遠心扇風器で、平衡環に取付けてある。翼の傾きは扇風器の能率に關係するため種々實驗の結果、最高能率を出す様な傾にしてある。翼を環に取り付ける方法も機械的考察の結果、一枚置に反對に向けてある。かくして材料を節約し、しかもしつかりした扇風器を得る事が出来たのである。

軸 承

軸承は球面狀で、タービン側と勵磁機側とに各一個宛設けてある。發電機もタービンも共に軸が長く、兩者を全く同一軸線上に置く事は困難であるから、フレキシブル・カップリングを用ひ、少しの誤差は運転に差支へない様にしてある。軸承臺の脚幅は特に廣くして臨界速度を制御し、軸承臺の振動及び之による廻轉子の振動を防いでゐるのは弊社軸承臺の特徴とする所である。軸承からの油洩れを防ぐ爲に幾重にも油切裝置を設けてその完全を期した。軸電流を防ぐ爲に軸承臺の下に丈夫な絶縁物を敷き、軸承臺取付ボルト等も完全に基床から絶縁してある。基床は發電機の全重量を支持する強さは勿論、振動に對しても充分の強さを持たせてある。

廻轉子の平衡調整

廻轉子の完成後、長時間に亘つて乾燥運転を行ひ、平衡を充分嚴密に調整して長年月の運転後も平衡が狂ふ様な事のない様にしてある。タービン發電機の廻轉子は高速で運転される爲め、少しの不balance重量の爲めにも非常な振動が起り安全な運転を望むことが出来ない。故に本發電機の廻轉子は各部分共重量が全く均一に分布する様に設計し、取付品等も出来るだけ焼筋して全く一体となる様にした。併し實際の工

作に當つては、捲線、絶縁等色々不整形の部分品が使用されて居るから絶對完全の均一を得ることは出来ない。故にこの缺點を取除く爲に廻轉子完成後先づ靜的平衡を調整し、次に密閉した木箱内に入れ、線輪に電流を通じて加熱し、箱内空氣の溫度を120度附近に保ち、規定速度で長時間乾燥運転を行ひ、絶縁物中の蒸發又は液化するものを充分に放散させた。そうして其後末廣博士の考案になる動的平衡調整機に依つて嚴密に動的平衡を調整し、尙ほ指定廻轉數で過速度試験を行ひ運転の安全を確保した。

通 風 方 法

本機の通風は空氣冷却器を有する密閉路通風で、發電機自身は複式放射通風型を採用して居る。

機械内の通風——本機の様には容量が大きく、スロットが深く、各部の磁束密度が大きくて鐵心の長いものでは、スロット内の固定子線輪及び齒の中に生ずる熱量は他の部分に比し遙かに大きいから、この部分を充分に冷却する必要がある。本機に採用した複式放射通風は幾多の實驗及び經驗から最も有効とされ

て居る方法である

このためには固定子鐵心は數十の半徑方向の通風路に依つて細分され、この細分されたものが數群

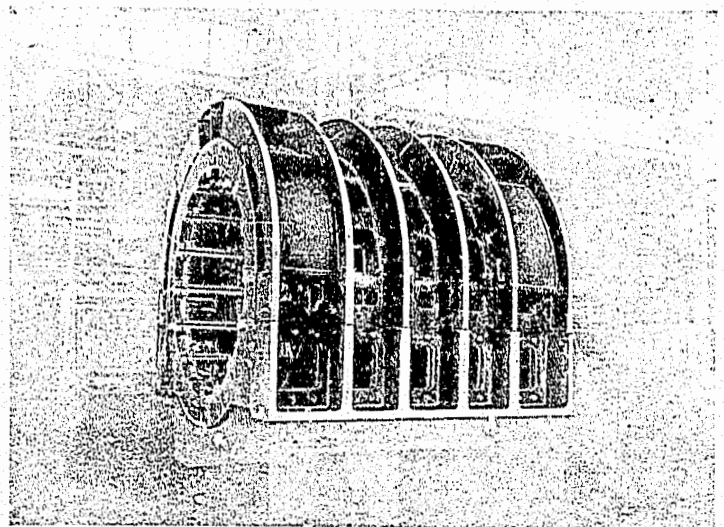
に分れ、交互に空氣取入部及び放出部を形成してゐる。而して固定子枠は此等鐵心の各群に對應する様、仕切壁で取入部と放出部とに分れてゐる。尙この外部に鐵板組工で簡單に取外し得る様に裝備された風道がある。機械内に於ける冷却空氣の通路は次の三通りである。

(1) 扇風器から出た冷却空氣の一部は固定子線輪の端部を冷却し、外部風道の取入口から鐵心背に進み、空氣取入部分の鐵心の通風路に入り、空際に出、放出部分の通風路を経て機外に出る。

(2) 扇風器から出た冷却空氣の他の一部分は直ちに空際に入り、廻轉子表面を冷却して鐵心の放出部を経て機外に出る。

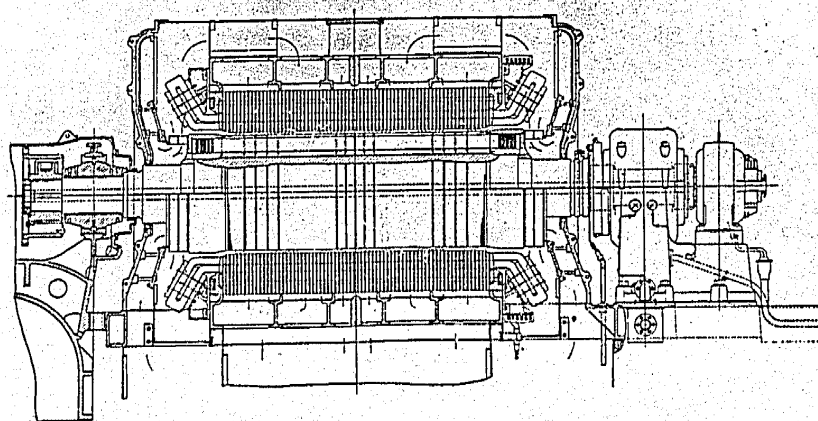
(3) 冷却空氣の一部は扇風器を通らず直ちに廻轉子端部の平衡環の通風孔から保持環内に入り、廻轉子線輪端部を冷却し、軸体内の通風孔に入つて軸体を冷却し、放射溝から空際に出て鐵心を経て機外に出る。

この方法の特徴は發熱原体である線輪のうち、直接冷却空氣に觸れる部分

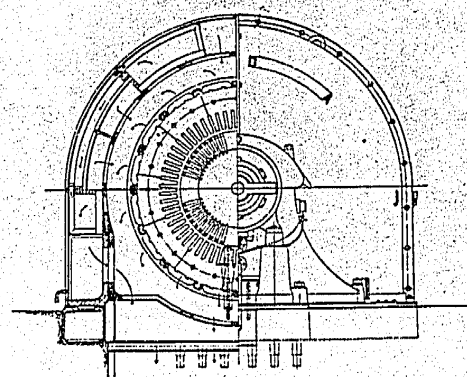


第 4 圖

外部風道取付中の固定子枠



第 5 圖 29,000 KVA タービン発電機断面圖 (通風方向を示す)



第 6 圖 同 断 面 図

が多いため、鉄心が小部分に分れてゐるため、線輪及び鉄心内に発生した熱は速く傳導するの要なく、直ちに冷却空気に運び去られるため、冷却効果が大きいことである。又温度上昇の最も大きい中央部に新鮮な空気を送り込むため、各部分の温度が均一である。尚外部風道を取外しの容易なものにしたため、発電機の重量を増やすに冷却空気の通路を充分に取るこゝが出来、又荷造外形を小にして取扱、運搬を便ならしめるこゝが出来た。

機械外の装置——外部風道に集つた空気は下部に廻り、エアー・トランクに導かれて空気冷却器に入る。此處で冷却された空気は前後に分れて発電機側覆下部に至り、扇風器によつて内部に吸ひ込まれる。この通風路には非常用開閉扉があつて、発電室から開閉兩通風に切替へるこゝが出来る。又この通風路内には消火装置用炭酸瓦斯噴出口があつて萬一の場合に備へて居る。

此の様に本通風方法では冷却空気は発電機及び空気冷却器間の熱の受取の媒介をなすのみで、全く外界と遮断せられてゐるため、塵埃の堆積するこゝがなく、又所内が静肅である。通風路は全部発電機基礎内にあるから場所の節約となり、又火災の損害が僅少であ

る等種々の特徴がある。

空気冷却器

その構造は全く同一型の 2 組の冷却器から成立つてを一つ、各冷却器は銅板と形鋼で兩側壁を作り、其の前後に真鍮製管板と鋳鐵製水室を取付けて長方形框を構成し、其中を空気通路とし、通路内に引抜真鍮管に銅製のリボン巻式ギルを施した冷却管を水平に配列したものである。此の冷却管の配置は 4 群の管束から成り、各管束は單獨に使用出来る様になつて居つて、管束内の水の通路は 4 回折流である。本体の底部にはローラーを備へて運搬、据付、修理に便ならしめてある。尚本器の冷却水が萬一通風路内に洩れる様な事が起れば、之が冷却空気に混じて発電機に入り故障の原因となるから、各部の構造、工作は細心の注意と獨特の技術によつて萬全を期して居る。

尚本器は横置型であるから発電機運轉中에서도掃除、修繕をするこゝが出来る。冷却器の定格は次の通りである。

型式……………表面冷却式

発電機内發生熱量……………

(毎時) 732,000 瓩カロリー

発電機所要風量……………

(毎分) 1.985 立方米

発電機入口空氣温度…………… 37°C

冷却水入口温度…………… 27°C

冷却表面積 (2 組で)

1.260 平方米

勵磁機

本機の定格は次の通りである。

型式……………開放補極付複捲型

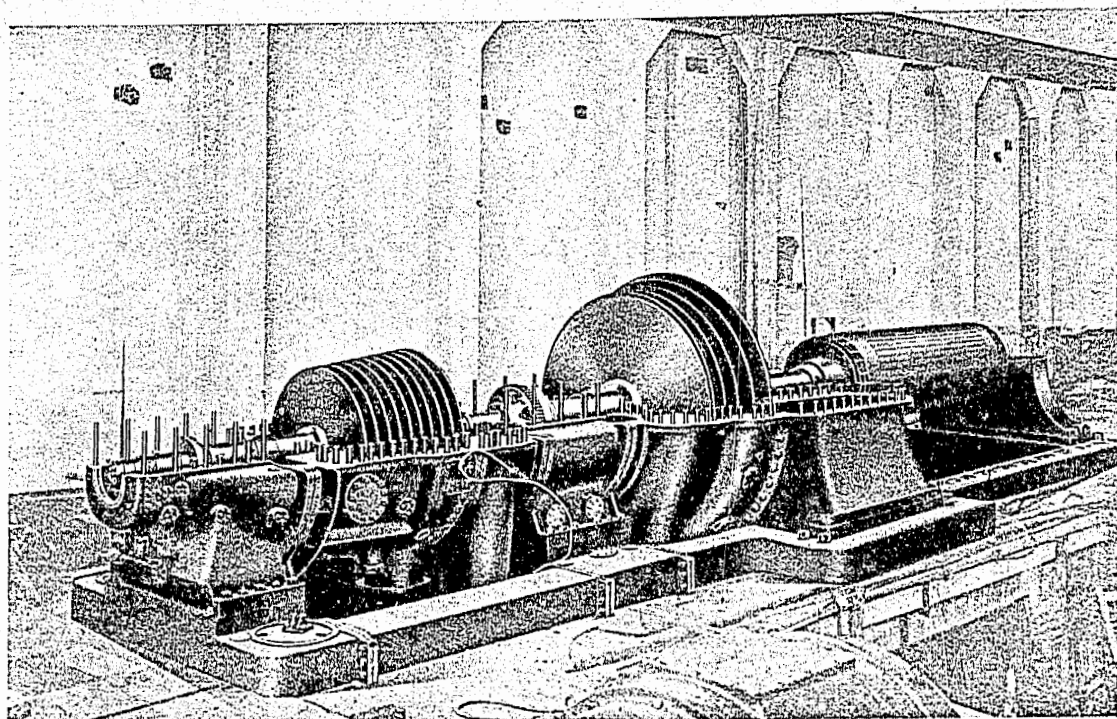
定格出力……………120 KW

電壓……………250V

廻轉數……………(毎分) 1,500 回轉

發電子は軸承を省き、主發電機軸端に直結懸垂して發電機の全長を短縮して居る。而して各部の工作は最新の技術により優良な材料を使用し、高速度で運轉されるため機械的強さを充分にこゝり、特に整流子の設計工作には周到の注意を拂つて、負荷の變化によつても整流作用を害せられない様に製作してある。

要するに本發電機は廻轉子構造及び材料の研究によつて機械的に安全であるこゝは勿論、鐵心の處理、導線の配置、磁氣通路の形狀の研究、絶縁物の優秀等によつて電氣的に能率の良いものとなり、勝れた通風方法によつて過熱を防ぐ等最新のあらゆる技術を集め之を完成し得て、國産品のためいさゝか氣を吐くこゝの出来たこゝはひそかに弊社のよろこびとする所である。



鐵道省川崎發電所納入 25,000 KW 蒸汽タービンに就て

三菱造船株式会社長崎造船所
タービン設計係主任 吉 田 孝 太 郎

本發電所は鐵道省によつて川崎市扇町に建設せられたものであつて、主發電用として經濟出力 25,000 KW のタービン發電機 3 臺が据付けられて居り、其中 2 臺は三菱製品である。

定 格

調速弁直前の蒸氣壓力(壓力計で)
毎平方呎 25 疋
調速弁直前の蒸氣溫度 攝氏 375 度
排氣出力フランジの真空度
水銀柱 722 疋

出 力

經濟出力 20,000 KW
2 時間連續 25,000 KW
前項出力状態で 5 分間毎に 1 分間
連續 30,000 KW
瞬時出力 40,000 KW

力率 0.9
正規廻轉數 毎分 1,500 回轉
速度調整

イ、出力 25,000 KW ± 0 KW
との永久廻轉數の差は毎分 1.5
00 回轉の 4%

ロ、出力 30,000 KW より 0 KW
まで瞬時變化する場合の廻轉數
の差は 6%

ハ、0 KW より 30,000 KW まで
瞬時變化する場合の廻轉數の差
は 6%

ニ、廻轉數は電動又は手動で正規
廻轉數の上下 5% の範圍を調整
することが出来る。

構 造

本蒸氣タービンは横置型、高壓及び

低壓の雙筒三菱ツェリー・オール・イ
ムバルス型で、主發電機及び主勵磁機
を直結して居る。其の組立斷面圖は第
1 圖に示す通りである。

汽缸を出た蒸汽は、蒸汽分離器を経て主塞止弁に入り、蒸汽濾器を経て更に 2 個の調速弁で其流入量を加減され、高壓タービン蒸汽室並びに 2 個の過負荷弁を経て、一つは高壓タービン第 3 段落前に、一つは同第 5 段落前に導かれる。負荷が 20,000 KW 若しくは夫れ以下である時には、蒸汽は高壓タービン蒸汽室のみからタービンに入るが、20,000 KW を超過するに過負荷弁が開いて蒸汽を第 3 段落にバイパスし、更に負荷が増加すれば蒸汽を更に第 5 段落へもバイパスして負荷に應じる。蒸汽は高壓タービンに於て仕事をした後、レシーバー・パイプを経て低壓タービンに、低壓タービンからは復水器に導かれる。

猶本蒸氣タービン・プラントは給水準備加熱裝置を有して居り、高低壓タ

納 入 先	出 力 (KW)	毎 分 回 轉 數	臺 數	型 式	記 事
八幡製鐵所	25,000	1,500	1	三菱ツエリー	納 入 済
南滿洲鐵道株式會社(撫順)	12,500	3,600	1	"	"
臺灣電力株式會社	5,000	3,600	1	"	"
鐵道省東京汽力發電所	25,000	1,500	2	"	"
南滿洲鐵道株式會社(撫順)	25,000	1,800	2	"	一臺は製作中
東邦電力株式會社(前田)	12,500	3,600	1	"	製 作 中
南滿洲電氣株式會社(天の川)	15,600	3,000	1	三 菱	"
日本窒素肥料株式會社(延岡)	9,000	3,000	1	三菱ツエリー	"

三菱ターボ發電機納入先一覧表

ービン間のレシーバー・パイプの部並びに低壓タービン第3段落前から蒸汽を抽出して各々高低壓給水準備加熱器に導き、經濟出力 20,000 KW の場合汽罐給水を攝氏 99 度まで加熱する様設計されて居る。

タービン車体

心棒並びに翼車——心棒材料は、高壓低壓共にシーメンスマルチン鋼の打物であり、翼車材料は高壓タービンは矢張りシーメンスマルチン鋼の打物、低壓タービンは 7% ニッケル鋼の打物である。是等廻轉部分の設計、材料、工作等に對しては細心の注意が拂はれて居り、運轉の安全を云ふ點に就ては竊かに吾々の誇りをして居る。

各翼車は翼植込後正確な靜的平衡を

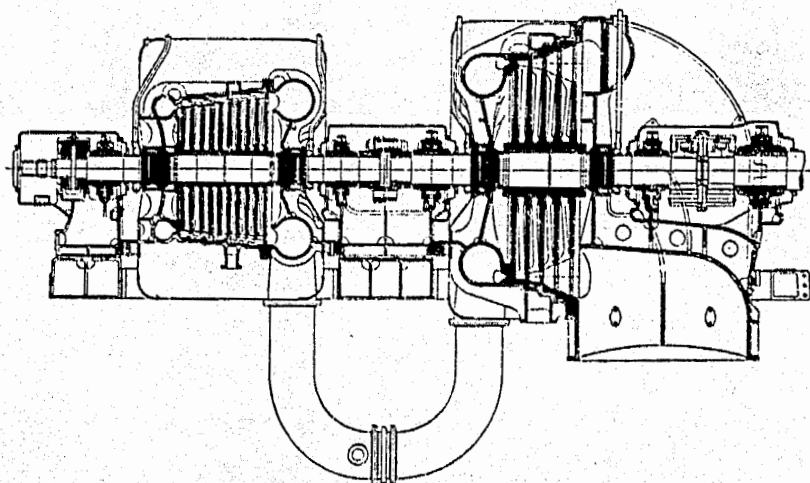
有する様に調整され、適當な燒酎代を以て心棒に燒酎されて居る。而して車体は 2% の超過廻轉數、即ち毎分 1,800 回轉に於ても安全に運轉出来る様計畫され、又實際に於て 2 臺共工場試運轉で之が完全に表明されたのである。猶車体の限界速度も適當に計畫され、又翼車及翼の自己振動數等をも正確に測定して萬全を期して居る。

翼——翼は廻轉部分中最も重要な働きをする部分である。翼の材料としては充分な強度とエロージョン、コロージョンに對する抗度を有して居らなければならない。又高温部に於ては其温度に於ての充分な強度を要し、低壓部に於ては凝結した水滴の衝擊がある事をも考へに入れなければならない。低

壓部は濕蒸汽が作動するのが普通である。勿論本タービンは作動蒸汽として高温蒸汽を使用しては居るが、夫れでも猶低壓部第 3、第 4、第 5 段落邊では作動蒸汽が濕つて居るのは止むを得ない。是に對して本タービンでは其段落で作動する蒸汽中の復水を除去導出する裝置を有する上に、翼の材料に對しても充分な考慮が拂つてあり、高壓タービン全部及び低壓タービン第 3 段落までの翼、並びに全部の翼縁抑に對してはクローム不銹鋼を、低壓タービン第 4 及び第 5 段落の翼にはニッケル・クローム不銹鋼を使用して居る。高壓タービン全部と、低壓タービン第 2 段落までは、グラインダー仕上の翼と、軟鋼製の隔離片とを交互に翼車に植え込んだものを用ひ、殘部はスタンブ・フオージグより削り出したものを用ひて居る。第 2 圖は低壓タービン第 5 段落翼の仕上工程を示したものである。

上に述べた様に、翼は蒸汽タービンの生命とも云ふ可きものであるから、其製品は一々嚴密な検査が行はれて居る。元來不銹鋼は其名に示す様に不銹性を有しては居るが、是は絶對的のものでは無く、表面の疵等から腐蝕を進行させる虞が無いとは云へないので、結局は工作の良否に俟つ譯である。

タービン車体の平衡——タービン車体の完成に當つて最も注意を要する事は車体の平衡である。平衡が不充分であるに運轉中振動を起す。此車体の振動は各部分の材料の疲勞を來したり、又蒸汽帶部の損傷を來したり、甚しきは軸承の白色合金の熔解、更に甚しきに至つてはタービンの破壊さへ誘起するものである。當所では此點に特に慎重な注意を拂ひ、先づ翼車に翼を植



第 1 圖 25,000 KW スチームタービン組立断面圖

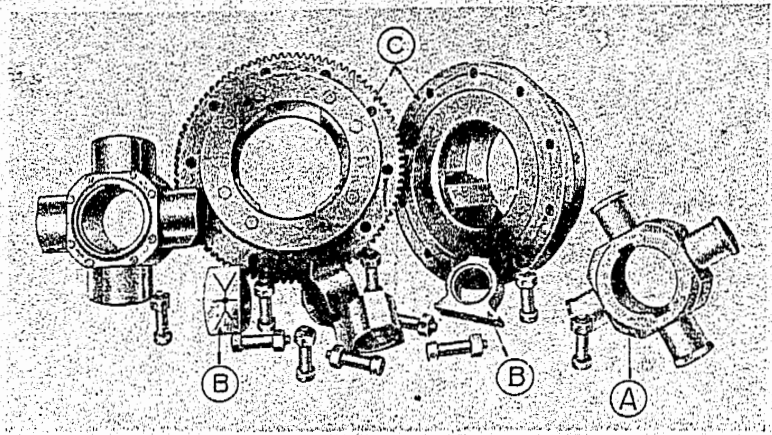
え込んだ後、完全に靜的平衡を有する様に調整してから、翼車を心棒に焼筋をして、更に末廣式・バラシグ・マシーン若しくは久野式・オブチカル・バラシグ・マシーンに依り、車体の動的平衡を完全にする。此バラシグ・マシグは三菱造船株式會社所屬造船研究所顧問末廣博士及び同所の久野技師の考案に爲つたもので、現存の此種の機械では最優秀なものであり、其精度は世界に及ぶものが無く、從て車体の動的平衡の完全な點では常に納入先の好評を博して居る。

接手（カップリグ）

高壓タービンと低壓タービンはソリッド・カップリグで連結され、低壓タービンと主發電機は三菱式フレキシブル・カップリグで連結されて居る。後者は當所の特許品であつて、總ての方向に完全にフレキシブルである。其構造は第3圖に示す如きもので之は發電機用のものを分解した圖である。圖でAはタービン心棒及び發電機軸に各々嵌め込まれて居り、其の4本の足には各々Bなる滑面を備へた斷片



第2圖 不銹鋼タービン翼
(粗材より完成までの工程を示す)



第3圖 三菱式フレキシブル・カップリグ分解圖

が嵌まり、是等は更にCなる鞘中に在つて、Bの滑面とこの内の滑面とが適合し、此滑面を通して出力が傳へられるのである。

蒸汽衛帶

心棒が車室を貫く部分には蒸汽衛帶がある。總てラビリンス型で、高壓タービン前部のものは鋼製のスリーブに純ニッケルのストリップを、其他は鋼鋼又は鋼鐵製のスリーブに眞鍮製のストリップを植込んだものである。

車室、排出管及び軸承臺

高壓タービンの車室及び排汽管は鋼製で、低壓タービン車室、排汽管及び軸承臺は鋼鐵製である。總て温度に依る各部分の膨脹、收縮、移動に對しても充分考慮を拂ひ、合理的な設計と巧妙な工作とは、相俟つて些の無理もなく、又鑄造によるストレスの除去も完全を期して居る。從つて噴口、仕切板、衛帶、軸承等も各自の位置を正確に保たれその使命を果すに充分である。各排汽管中には蒸汽の運動を導く様排汽片を備へ、流動を圓滑ならしめ、此中に於ける損失を出來得る限り僅少なうして居る。

噴口及び仕切板

本蒸汽タービンの噴口及び仕切板は、ニッケル鋼板を高級バーライト鑄鐵に鑄込んだものを用ひて居る。インパルス・タービンの効率は噴口により左右される事が多いので、仕切板の鑄造に際しても特に其噴口高さ並びに噴口角度を正確ならしめる様細心の注意を拂つて居る。元來此鑄込に就いては當所は以前から苦心を重ね、相當自信のあるものを製作することが出來る様になつて居つたが、エツシヤウ井ス社と提携してからは同社の所謂ツェリー噴口の名を以て知られて居る獨特の形狀のもの、長所をも取入れて非常に正確なものを作る事が出來る様になつた。噴口を出た蒸汽はショック等もなく完全に翼中に導かれるし、又動翼を出でた蒸汽に對しても其動的勢力を殆んど完全に利用し得る様噴口入口部の噴口板角度を選び、出來得る限り損失を少くする様努めて居る。

軸承及び推力軸承

主軸承は球面型セルフ・アライニング式であつて、軸承内面に白色合金のライニングを行つてあり、夫に油溝が切つてある。潤滑油は油唧筒による所謂強壓注油式を以て完全を期して居る。猶軸承温度が攝氏65度に達した

時は自働的に作用する警鈴装置を有して居る。

本タービンの推力軸承には三菱式を使用して居るが、其構造は白色合金のライニングを施した鑄鐵製のパッドの背面にある鋼製の凸球面が支橋片に裝備されて居る鋼製の平面によつて支持されて居る。支橋片は又幅方向に裝備された圓錐狀のローラーで支持され、ローラーは更に鑄鐵製環に取付けられた鋼平面により鑄鐵製環の後方の調整用ライナーを通じて軸承臺に力を傳へる。

軸承面は 0.01 耗程度の僅少な遊隙で作動して居るが、此推力軸承の特徴として總てのパッドは同じ荷重で、又同じ遊隙で働く様、自働的に調整される。何となれば、若し荷重が一つのパッドに餘計にかゝつたとき、其のパッドは後方の支橋片を押す。支橋片は圓錐狀ローラーで隣の支橋片を押し出す爲に是に對して居るパッドに荷重が分かたれる。此様にして總てのパッドに平等に荷重がかかるのである。

給油装置

主油唧筒は 2 個ある。何れも齒車型であつて、主タービンにより運轉されて居る。油は此唧筒により油槽から汲み出された後、調速油壓調整弁及び潤滑油壓調整弁により二種の一定壓力油を生ぜしめる。前者によつて出來た壓力油は是を調速弁、過負荷弁、非常装

置、真空破壊器等の作動用として使用され、後者によつて出來た壓力油は表面油冷却器を経て各軸承、推力軸承可撓接手、螺齒車等の摩擦部の潤滑に使用される。各部を潤滑した油、及び調速用に用ひられた油はすべて一つにまとめられ、油濾器を経て再び油槽に戻り、循環を繰り返すのである。

主油唧筒の外に補助油唧筒がある。是は小型の蒸汽タービンで運轉されて居るもので、主タービンの起動や停止の際若しくは運轉中不時に潤滑油壓力が一定壓力以下になつた時、自働的に補助タービンを起動し、油の不足を補ひ、主油唧筒による潤滑油壓力が一定壓力に達すれば自働的に停止する。

速度調整装置

主タービン軸に依つて運轉されて居る遠心調速機の運動は、調速油リレーによつて強められ、槓杆を動かし、調速油案内弁を上下に動かし、壓力油を調速油管の唧子の上下面何れかに供給して他を排出させ、調速弁を開閉してタービン廻轉數を一定に保つ。負荷が 20,000 KW 以上に増加すれば調速弁心棒の運動は槓杆連結によつて自働的に 2 個の過負荷弁を順次に開き負荷に應じる。

非常装置

本蒸汽タービンは心棒並びに翼車の項で述べた様に、20% の超過廻轉數に於ても安全に廻轉出来るのではある

が、不時の廻轉數の上昇は危険であるから、約 10% の超過廻轉數に於て作動する非常装置がある。即ち、其危険廻轉數に達するに、自働的に心棒に備へた重錘が、發條の力に抗して飛び出して槓杆を動かし、これに依り主塞止弁と取手車を連ねる機構の連關を斷ち、自働的に發條の力で主塞止弁を閉ぢ、又油リレーで真空破壊器を聯働せしめて復水器に空氣を送り、更に自働的に蒸汽放射式抽氣器の蒸汽弁を閉ぢる様になつて居る。又一方、これを全く獨立して猶 1 個の重錘は危急油案内弁を動かし、調速油管の壓力油を切換へて調速弁を閉ぢる様になつてゐる。此二つの非常装置は各別々の急停釐で、手動でも働くし、又前者だけは電氣的に配電盤からも働かす事が出来る様になつて居る。

結 論

以上は本蒸汽タービンの構造の概要を述べたのであるが、此 2 臺は何れも順調に働き、殊に變化の極りない電車負荷で、而も日々超過負荷にも耐へて安全に又至極圓滑に運轉し、其使命を完全に果して居るのを見て吾人は誠に愉快に感ずるに共に、國産品が斯くの如き大容量の蒸汽タービンに對しても優秀な成績を示して居る事は、我國工業界の進歩の上からも大に慶賀す可き事であらうと思ふ。

鐵道省川崎汽力發電所納 25,000 KW タービン發電機 補助裝置に就て

三菱造船株式會社長崎造船所
補機設計係主任 柳 下 正 道

最近四十年間に長足の進歩を爲した蒸氣タービンも、復水、給水加熱及び蒸化裝置等の發達が無ければ今日の如く効率を高める事は出来なかつたであらう。事實之等補助裝置に關して多くの製造家達は多年種々研究を續けて來た。當所に於ても早くからコントラフロー社の指導を基礎として幾多の改良を加へ、所謂三菱コントラフロー補助裝置を完成したのである。

今此處に鐵道省川崎汽力發電所 25,000KW タービン發電機の補助裝置の概要を記述して、三菱コントラフロー式補助裝置に就いての御批判を仰ぐ次第であるが、一般に補助機械の効率は直接發電費を左右するばかりでなく間接にも影響する所が多い。殊に補助機械の故障は全プラントの出力を低下したり、運轉を不可能にする結果を導くものであるから、本裝置は之等に對し充分の考慮を拂ひ、循環水唧筒、復水唧筒、空氣抽出器、蒸化器等何れも重複式を採用し、且各器の出力を充分餘裕あるものにして居るのである。

補助裝置各器の

配置と其の接續

本裝置各器の大體の配置は第1圖に示す様に、復水器はタービン軸と直角にタービン基礎内に据付けられ、2組の循環水唧筒によつて送水される。復水器は其の構造上片側宛使用する事が

出来る。補助機械は2組宛とし、近路瓣を裝備してあるから單獨に停止する事が出来る。

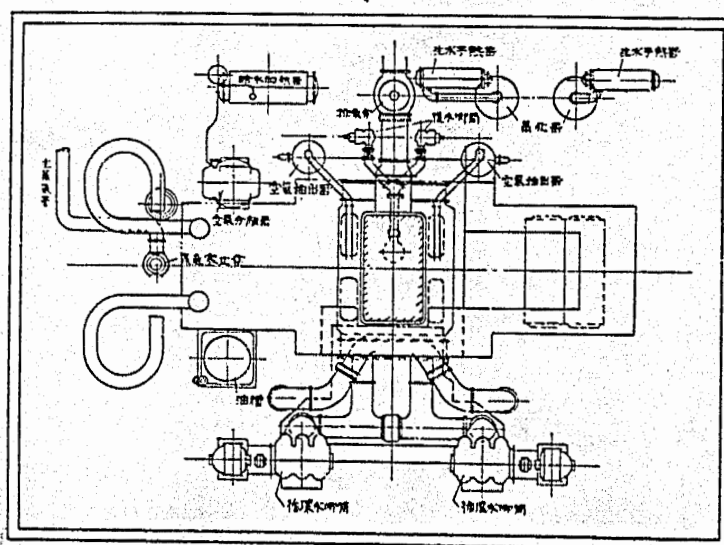
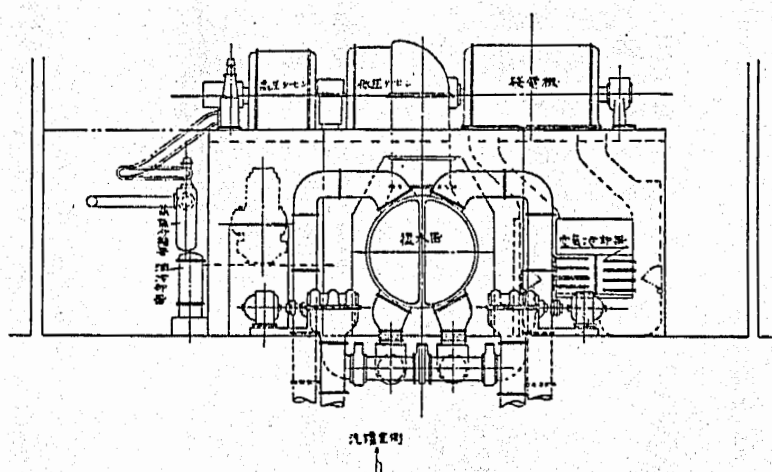
發電機基礎内にはエアー・ダンパーを設けて通風路を密閉し、空氣冷却器を其の中に収めた。之れが爲め發電機に外氣が浸入する事が少く、従つて塵

埃の附着する事が少い。發電機の火災に際しては外部から空氣の供給が無いため自然消火を爲す事になる。又通風路が密閉されてゐるから運轉中不快な音響の漏傳が少い。

給水加熱及び蒸化裝置は2組の蒸化器、生水豫熱器、低壓加熱器、及び空氣分離器よりなり、之等は發電機室の汽罐室側に配置してある。

本裝置各機の接續は第2圖に示す様にコントラフロー式自動密閉給水加減瓣により、所謂密閉給水式として給水が空氣に触れる事を防いでゐる。

給水加熱及び蒸化裝置に使用する加熱蒸氣は通常タービン抽出蒸氣を使用するが、必要に應じては汽罐からの生



第 1 圖 補助裝置配置圖

蒸氣を減壓でスーパヒートして使用する事が出来る。

本装置各機の構造とその特徴 復水装置

復水器は冷却面積 3,100 平方メートルで、冷却管は外徑 25 耗の引抜眞鍮管を使用し、循環水と蒸氣の流れの方向を反對にして各部の温度差を等しくし、蒸氣の流れが復水器内一様になる様邪魔板を取付けて居る。

胴体は鋼板を電氣溶接して製作したのであるが、斯様に大きな復水器で、溶接によつて出来てゐるのは内地では他にないと思ふ。空氣漏洩の恐れは此の式では絶対に無い。

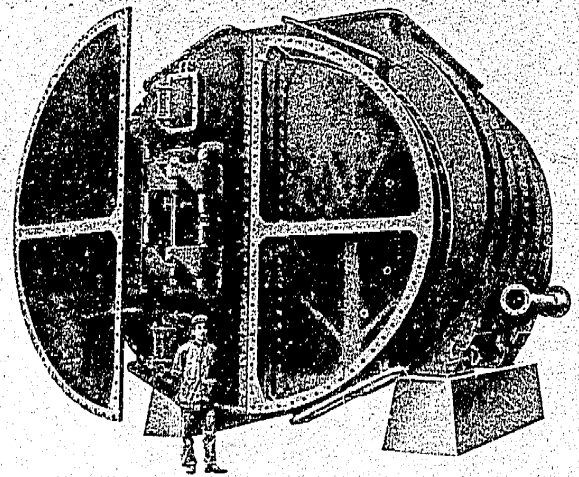
冷却管は適當に配置し、且導板を設け上部の管から滴下する凝汽水によつて下部の管が覆はれ、そのため傳熱係数を低下する事を出来得る限り防止して居る。又此の導板によつて凝汽水の温度を高め復水器の熱効果を大ならしめ、一方空氣抽出口の近くに空氣冷却管集部を形作つて、不凝氣性瓦斯の温度を極度に低下せしめ、空氣抽出器の機能を充分發揮せしめて居る。水室蓋には點檢掃除のため人がもぐるここの出来る程度の窓を設けてある。

復水器の全重量は底部の發條によつて支へ、温度による復水器の伸張を自由にした。第 3 圖は復水器の蓋を蝶番によつて片側のみ開き、内部の管配置を示したものである。

循環水唧筒は一段式遠心唧筒であつて可變速度電動機と共

通臺板上に取付けられ、唧筒筐は上下に二分して開放檢査を容易に行ふことが出来る様になつて居る。扇車は兩吸込のもの 3 個を備へ、一臺の送水量は發電機出力 25,000 KW に於て復水器眞空 722 耗を維持するに要する全水量の 75% である。

空氣抽出器はコンパクト型蒸氣放射式抽氣器であつて、二段に抽氣作用を行ひ、一臺の抽出器によつて復水器の眞空を充分高める事が出来る。本器は放射蒸氣量に依つて復水器の眞空を任意に調整することが出来、且他種の抽氣器に比較して早く眞空が得られる。又復水器から抽出された凝氣水を



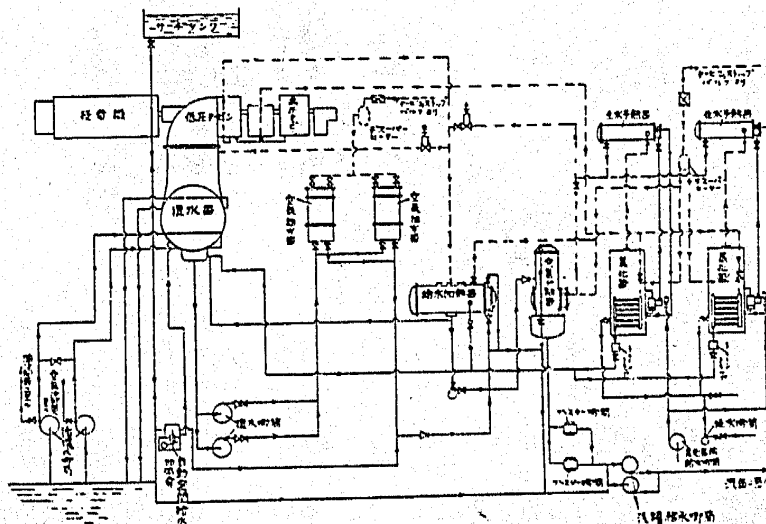
第 3 圖 復水器

本器の冷却管内に通して放射蒸氣の豫熱を回収する様になつて居る。本器の利點とする所は、形体が小さいため重量も軽く、從つて場所を塞ぐ事が少く取付に便利である。又運動部が無いため潤滑油の必要がなく、磨耗する部分が無い。構造は第 4 圖に示す様に頗る簡單である。

復水唧筒は兩吸込式第一扇車と片吸込式第二、第三扇車を有して居るが、其内第二、第三扇車は互に脊中合せになつて居て、その推力を平衡せしめ、第一扇車と共に同一軸上に配列せられて居る。唧筒と電動機は直結して共通の臺板上に取付けられ、1 臺の唧筒で主復水器に生ずる凝汽水を充分汲み出し得る様になつて居る。本唧筒は復水器眞空内で作動するものであるから、特に衛帶部からの空氣の浸入に對して充分の考慮を拂つて居る。

給水加熱装置

給水加熱器は密閉フローティング・ヘッド式であつて、復水器から送られた凝汽水を、發電機出力 20,000 KW に於て攝氏 40 度から 80 度まで加熱する様に計畫されたものである。加熱面積は 116 平方メートルであつて、加熱管は外徑 25 耗の引抜眞鍮管を使用した。



第 2 圖 補助装置接続圖

胴体と水返筐とは自由に取付けられてゐるから、熱に対する管の伸縮は自在である。加熱器内に溜る空気は復水器内に導く。此の管の途中には加熱器から餘分の蒸気が逃れるのを防ぐ爲めに流量制限噴孔が設けられて居る。又加熱器の疏水は、浮子弁を通じて復水器に導く事も、疏水唧筒によつて加熱器の給水出口側に押し込む事も出来る。

空気分離器は発電機出力 25,000 KW に於て毎時 134,000 瓩の給水を攝氏 103 度まで加熱し、且給水の含有空気量を 1 立に對し 0.05 CC 以下と爲すことが出来る。

斯くの如く給水中の空気量は極めて微量であるから、汽罐を始め、接水部の酸化による腐蝕を極度に減少せしめる事が出来る。本器は第 5 圖に示す様に上部には櫛型切欠き、下部には加熱蒸氣を通過せしめる管群を備へ、給水は先づ上部で繰返し微粒に粉碎される事によつて脱氣され、次で下部の熱せられた管の表面から上騰する蒸氣によつて沸騰點まで加熱せられる事によつ

て空氣を分離する。更に此の熱せられた水は下部に於て熱せられた管に繰返し衝突する事により高度に脱氣されるのであつて、遊離した空氣は上昇して復水器に導かれる。

蒸化装置

蒸化器はコントラフロー一段蒸發型であつて、加熱面積 36 平方メートルの 2 臺を具へ、最大連續容量は毎時 10,000 瓩である。本体は鑄鐵製、加熱管は外徑 35 耗、厚さ 2.5 耗の引拔銅管を使用し熱に対する伸縮を自由にした。特に海水が凝汽水に混入する事を防ぐ爲めに管の取付には充分の考慮を拂ひ、上部には蒸氣導板を備へ、發生蒸氣中の水滴を除去する様にしてある。本器の特徴とする所は管に附着するスケールの除去が簡

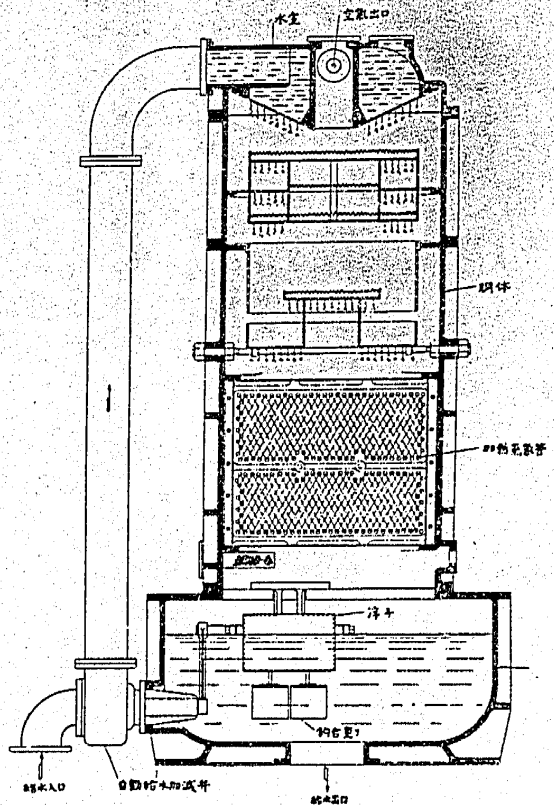
單で、且腐蝕部分の取換が容易な事である。

蒸化器への海水の供給は 1 臺の給水唧筒で行はれ、各蒸化器附屬の自働調整給水加減弁で蒸化器内の水位の變化により自働的に給水量を加減する様になつて居る

又蒸化器内の海水の濃度を常に一定に保つ爲め 1 臺の排水唧筒を具へ常に給水の一部を排出する。

蒸化器に供給する生水は温度が低いから各々生水豫熱器を備へ、蒸化器發生蒸氣によつて攝氏 90 度まで加熱した後、蒸化器に送水する。

生水豫熱器の加熱面積は 10.7 平方

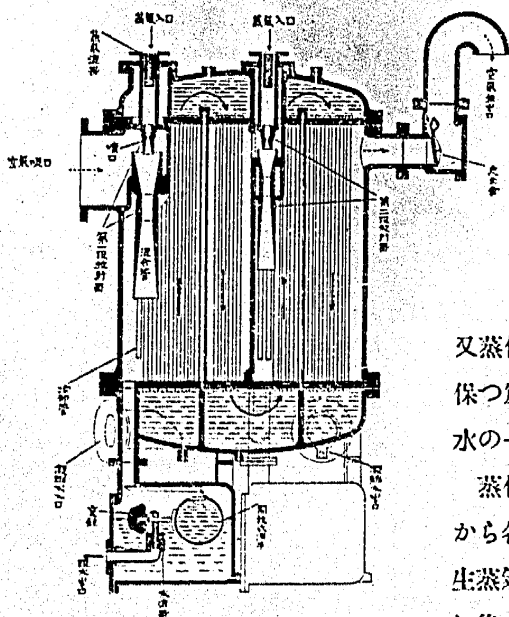


第 5 圖
空氣分離器

米であつて、その構造は一般加熱器と大差がない。

空氣冷却裝置

空氣冷却裝置は 630 平方メートルの空氣冷却器 2 臺から成り、各器は 3 段に分たれ、冷却水は各段で四折流をする。冷却管は外徑 25 耗の眞鍮管であつて之れに圓形のフィンが無數に取付けてある。此の冷却管は特別の構造による衛帶抑により管板に取付け、必要に応じて管を取出す事が出来る様になつて居る。



第 4 圖
蒸氣放射式空氣抽出器

鐵道省川崎汽力發電所納 補機用電動機及び管制裝置

長崎製作所設計係 常 盤 盛 一

火力發電所の補機用原動機として従來は一般に蒸汽機が使用せられて居たが、現在では其の殆んど全部に電動機を採用する様になつた。之には種々の原因があるが、主として

1. 個々の小容量の蒸汽機に比較して相當に能率の良い所内タービン發電機によつて全部の電動機に給電が出来ること
2. ヒート・バランスを云ふ問題が重要視される事になり、幾段にも熱量が使用せられるが、電動機によれば容易に且つ確實にその量を調節し得ること
3. 電動機並に其の管制裝置に確實且つ信頼し得べきものが出来、其上其の特性としても補機用として適當なものが開發されたこと
4. 電動機並に其の管制裝置の價格が著しく安くなり、其上電力料金も軽減したこと

等である。

發電所内補機用電動機を一般工業用の電動機と比較すると、僅か数秒の停止でも著しく主機の發生電力に影響を及ぼすものが多數あるので、運轉持續の確實性を云ふ事が重大視され、且つ電源に近い爲め短絡電流が一般に大いこと云ふ點が著しく相違する。従つて設計者は此の點に就いて充分考慮する必要がある。

最近當社の製作にかゝる鐵道省川崎發電所補機用電動機並に管制裝置は上

記の目的に協ふ様に製作されたものであるが、殊に汽罐の自働燃焼制御裝置は我國發電所に於ける最初の試みであり、其の成績は一般發電事業に關係する人々の注目の的となつて居るものである。

主發電裝置 2 基並に蒸汽罐 4 基に附屬する當社製補機用電動機は下表の通りである。

尙此外に 120 KW 補用勵磁機並に同用 200 馬力捲線誘導電動機 1 基を納入して居る。

電動機は構造上特に頑丈にしてあるばかりでなく、使用場所、使用状態によつて特殊な設計を行つて居る。

例へば水蒸汽の多い凝汽室用のものはコイルの絶縁も殊に充分にしてあり、汽罐室用のものは室内温度が高い

ので（本裝置では攝氏 50 度である）許容温度上昇も一般用のものより低くしてある。又直接に電路電壓を加へて起動する籠型電動機は、著しくコイルのブレーシング其他を堅牢にして居る。

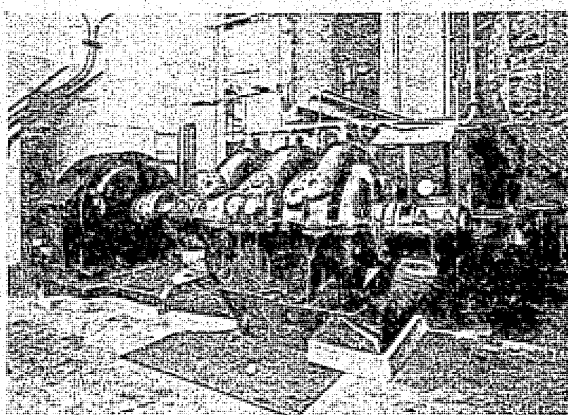
管制裝置としての特徴は、總ての電動機が、電壓の一時的降下或は遮断した後復活すると、自働的に再起動する點であつて、之も我國に於ける最初の裝置である。此の裝置は電動機の種類並に管制裝置の種類によつて夫々異なるものであるが、詳細は各補機に就いて更めて述べることにする。

冷却水唧筒用電動機

370 馬力 開放型捲線誘導電動機である。押釦開閉器で電磁作動の油入遮断器を開閉して起動停止するものであつて、手働カム接觸器型制御器により毎分 500 乃至 350 回轉速度調整を行ひ得る。制御器ノッチの数は 13 ある。此の外に再起動用接觸器盤があつて、之には、主として電路電壓の昇降によつて働く繼電器と、電動機二次側再起動用抵抗を短絡する 2 組の三極電磁接

補 機	臺 數	電 動 機		
		馬 力	電 壓	型 式
冷 却 水 唧 筒	4	370	3000	捲線誘導電動機
凝 汽 水 唧 筒	4	45	3000	籠型誘導電動機
ブ ー ス タ ー 唧 筒	4	48	3000	籠型誘導電動機
堰戸弁開閉制御	8	1	250※	直捲電動機
蒸發器給水唧筒	2	5	200	籠型誘導電動機
加熱器送水唧筒	2	3.5	200	籠型誘導電動機
汽罐給水唧筒	3	380	3000	捲線誘導電動機
強制通風機	4	150	3000	捲線誘導電動機
誘導通風機	8	88	3000	捲線誘導電動機
ストーカー給炭用	8	4.5	250※	分捲電動機

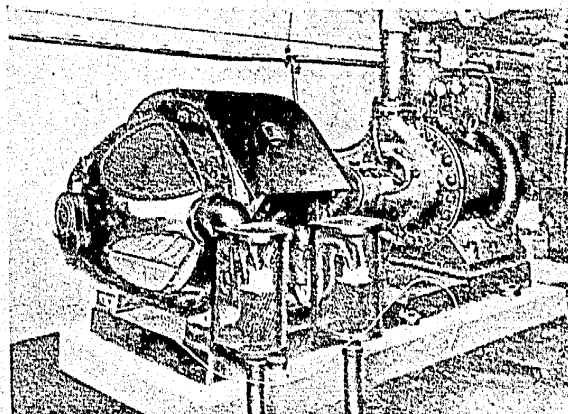
※ 印は直流電動機であります。



第 1 圖 冷却水ポンプ用 370HP 電動機

觸器ミ、負荷電流によつて働く 2 個の加速繼電器ミを具備して居る。

常時電動機運轉中は再起動用抵抗は此の 2 組の三極電磁接觸具によつて短絡されて居るが、電路電圧が約 60% 以下に降下すれば繼電器が働き、電磁接觸器を開路して再起動用抵抗を挿入することになる。電圧が 70% 以上に上昇すれば再び繼電器が働き、電磁接觸器が閉路し得る状態となり、電動機廻轉數が増加して負荷電流が一定値以下になれば 2 個の加速繼電器により順次に再起動用抵抗を短絡して結局低電壓發生以前の狀態に復歸する。再起動用抵抗器を使用する目的は電動機速度の著しい低下或は停止の場合に流れる過電流を制限し、且つ起動廻轉力を適當な値に増減する爲であつて、速度制



第 2 圖 給水ポンプ用 380HP 電動機

御の把手は如何なるノッチの位置にあつても差支へ無い様に設計されて居る。

凝汽水唧筒及びブースター唧筒用電動機

夫々 45 馬力、48 馬力開放型筒型電動機で、押釦開閉器により油入遮斷器を開閉して

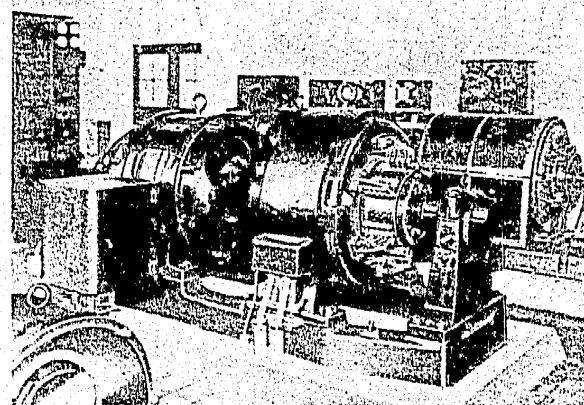
起動停止するこは冷却水唧筒の場合と同様である。一般に使用される單捲起動器を用ひず、電路電壓を直接加へて起動する方式によつたのは單捲起動器の故障の可能性を除去する爲めミ裝置の簡單ミ云ふ點を考慮した爲めで、電壓復活に際しても何等特殊な裝置を使用せずして電動機を再起動せしめる事が出来る。

汽罐給水

唧筒用電動機

380馬力防滴型捲線電動機で、押釦開閉器により起動停止するとは前述の電動機ミ同様である。本唧筒は補機ミして最も重要なもの、一つで、此の管制裝置は主ミして汽罐の自働燃燒制御裝置ミ共に將來汽罐の蒸汽壓力の變化に應じ電動機を速度を自働的に調整して給水量を之に適應せしめるところが出来るものであるが、押釦開閉器並に制御器把手により手働

制御もなし得る構造になつて居る。速度調整の範圍は毎分 1,500 乃至 1,150 回轉で、管制裝置は 23 段のノッチを有する補助電動機操作のカム型制御器ミ、電磁接觸器函ミより成つて居る。本裝置は 2 個の低電壓繼電器を使用し、電動機電壓が 75% 以下に降下すれば補助電動機を操作して自働的に 8 ノッチ迄管制器の接觸器を開路して電動機二次側電路に抵抗を挿入し、更に電壓が 90% 以下に降下すれば第一ノッチ迄全部の接觸器を開路して抵抗全部を挿入することゝなる。電壓復活に



第 3 圖 補助電動機

際しても同様に二段の楷梯を経て、適當な給水量を供給する速度の點迄電動機を再起動させる。

強制通風機及び

誘導通風機用電動機

夫々 150 馬力、88 馬力密閉通風型捲線誘導電動機で、起動停止の方法は前述の諸電動機ミ同一である。管制器は横置カム接觸器型で、ノッチの數は 23、速度調整の範圍は夫々毎分 720 乃至 250 回轉及び 575 乃至 190 回轉である。再起動裝置は冷却水唧筒用 370 馬力電動機用ミ全然同一方式によるもので、再起動用抵抗器を使用して居る。

本機は三菱造船會社供給のベーレー會社製自働燃燒裝置により自働的に適當な速度をとり、ダムバーの開閉と共に燃燒爐に供給する空氣の量を加減し主發電裝置の出力に應じ汽罐の燃燒状態を適當ならしめるものである。

ストーカー給炭用電動機

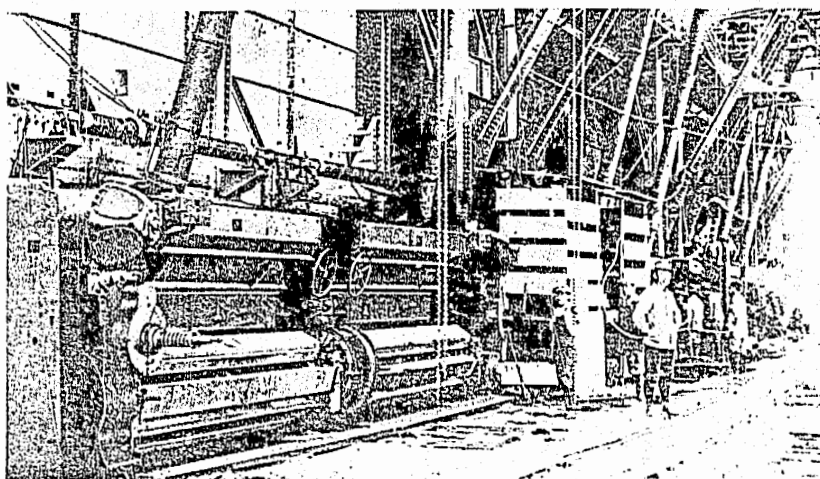
4½馬力密閉型直流分捲電動機で、界磁加減抵抗器により毎分1,500乃至300回轉に速度の調整を行ふものであるが、其の調整範圍が廣い爲め、電

動機の安定度を良好ならしめる様特殊な設計をして居る。起動器は押釦開閉器操作による自働式のものであつて、本機の電源は蓄電池である爲め特に再起動裝置は附して居らない。本機は前述の通風機用電動機と共に、ベーレー會社製自働燃燒裝置により、速度を自働的に調整されて給炭量を適當に加減するものである。

補用電動勵磁機

勵磁機は120 KW 開放型複捲發電

機、電動機は200馬力開放型捲線誘導電動機で、押釦開閉器により自働起動をなすものである。本機はタービン發電機直結の勵磁機の補用機で、運轉中は絶体に不時停電を許さぬ物であるから、再起動裝置も之に應ずる爲め、其の作動電壓値も特に低い點を選び、電動機端子電壓が降下し電動機出力が勵磁機の所要馬力に追従出來なくなる迄動作しない様にしてある。



鐵道省川崎發電所納入 三菱豎型水管式汽罐に就て

三菱長崎造船所 岩 井 英 三
汽罐設計係主任

鐵道省川崎發電所 に於ける三菱汽罐

鐵道省川崎發電所汽罐室には全部で8罐据付けられて居り、其内4罐は三菱汽罐であつて、ストーカー燃燒式を採用し、他の4罐はバブコック汽罐であつて微粉炭燃燒式である。

三菱汽罐の内3罐は汽罐本体、過熱器、節炭器を以て受熱面を構成して居るが、残り1罐は更に空氣豫熱器をも併用して居る。

構 造

汽罐本体

汽罐は8ドラム曲管式の三菱豎型水

管式であつて、上下3個の罐胴及集汽胴を有して居る。罐胴は何れもシーメンス・マルチン平爐鋼の單一打物で、鏡鍛のみ水壓鋳打によつて取付けられて居る。集汽胴は軟鋼鍛で、全部リベットで作る。之等各部の寸法を示せば

名 稱	個 數 (各罐)	内徑 (吋)	厚サ (吋)	胴長 (吋)
上方罐胴	2	1,400	43.5	9,980
下方罐胴	1	1,400	44	8,980
集 汽 胴	1	1,400	30	7,000

水管は外徑83 耗の織目無鋼管であつて、前部管渠に7列、後部管渠に11列配置せられる。管渠中には4ヶ所の案内板を配し瓦斯の流路を理想的に導いて居る。上方2個の管胴間には蒸汽連通管が3列及水連通管が4列あつて、汽水の循環を優秀ならしめる設計になつて居る。

集汽胴は後部上方罐胴上に5列の管群によつて連結される。此構造によつて發生蒸汽中の水分は充分分離されるが、更に完全を期する爲に集汽胴内から蒸汽取出口にヘーゲン式水分離器を設置して居る。後部上方罐胴内には更に給水分配管裝置があり、給水はコ

ープス給水調整器によつて調節せられ、節炭器を通つて汽罐に入り、此の分配管によつて罐胴内様に配分せられる。前部上方罐胴の外面は直接燃焼爐の高熱瓦斯に面するから、胴板の熱歪力を防ぐ爲に 80 耗の厚さに防熱塗裝が施してある。水管外部の煤煙掃除にはダイヤモンド・スートブローアがあり、又水面計はステツツ高壓型であつて高低面警報設備を有して居る。

上方罐胴は汽罐支柱に鋼條で懸垂せられ、下方罐胴は燃焼爐後面壁の上端で受け、汽罐全体の熱膨脹に對し自由に應じ得る構造になつて居る。

過 熱 器

汽罐の前後部管渠中間に配置せられ懸垂型である。外徑 44.5 耗の織目無鋼管各 4 本を 1 組とし、熔接によつて 1 本の管に集め、之れを角型ヘッダーに管鐙で取付けてある。各組毎に取換作業は極く簡単に行ひ得る構造である。集汽管から出た乾燥飽和蒸気は後部の取入れヘッダーに入り、加熱管中をカウンター・フローに流れて前部ヘッダーに入り、更に逆方向に加熱管を通つて後部にある取出しヘッダーに戻り、385°C 迄過熱せられて導き出される。

燃 燒 爐

汽罐部分中最も破損し易いのは爐壁及アーチであつて、然かも其設計の適否は直接汽罐の効率を支配するものであるから、使用炭の種類に應じて適切な温度を選定し、最大の燃焼効率を發揮し得る様設計せねばならない。

本汽罐に於ては燃焼爐の前面に點火燃焼を容易完全ならしむる爲特殊のサスペンション式アーチを設け、更にアーチの下には蒸気噴射器を設けて火床上に二次空気を流入せしめ、燃焼瓦斯

と空気の接觸作用を助けて効率を良好ならしめる様設計してある。尙給炭機上兩側壁面には熔滓が蓄積して爐壁を破壊するのを防止する爲に、水冷却装置を用ひ、罐水の一部を循環せしめて冷却を行はしめ、之れによる吸收熱を回収する様に配置してある。

給 炭 機

強壓通風コンバートメント式のトラベリング・グレート・スカーであつて各罐に對し 2 組を備へて居る。給炭機は直流電動機によつて運轉せられ其速度はベーレー式自働燃焼制御装置により負荷に應じて 300 乃至 1,500 回転(毎分)の間に 50 段以上に調整せられる。從て給炭機速度は 5.4 乃至 27 cm/min 間に變化する。炭屑は燃焼爐アーチ入口に設けられたコルゲートによつて 0 乃至 30 cm の間自由に調整することが出来る。給炭機下には 5 個のコンバートメントがあり、燃焼空気の量は各コンバートメントの有するダンパーによる外に、ベーレー式自働制御装置によつて通風機速度及同ダンパーの加減をなし自働的に調節せられる。

本給炭機では鑄鐵製の火床棧(Grate bar)を、F 字型の鋼梁 2 本で構成されたグレート・カラム中に挿入し、兩端の火床棧のみを 1 本のピンでグレート・カラムに取付けた構造であつて、火床棧の外力による破損に對する憂は殆どなく、又假令破損する事があつても其取換作業は單に兩端何れかの一片を取外し新規代品を挿入すればよいので、運轉中でも容易に取換へ得るものである。斯様に組立てられたグレート・カラムは其兩端のみ給炭機フレームの兩側を走るエンドレス・チェーン上に數本のボルトで取付けられ火床帶をなし

て居る。此のエンドレス・チェーンは給炭機前方でスプロケット・ホプキンス嚙合ひ、電動機により齒車裝置を通して運轉される。チェーンは給炭機フレームの軌條上をローラー作用で轉動するから火床の移動は至極圓滑で且つ動力の消費も僅少である。火床棧は外力を受ける事が少い爲め幅も甚だ薄くする事が出来、從つて空気の通路數を著しく増す事が出来る。火床棧の上部には數多の溝を直角方向に刻み空気を石炭下層に一樣に分散せしめる。空気による火床棧の冷却作用も優秀であるから從て耐久力が大である。

火床に於て生じた灰が火床棧のスリットを通して下部コンバートメント内に落下するのを防止するために火床棧下方に F 型鋼條外側に特殊灰止を設けて居る。(之は弊社の特許になつて居る) 火床の最奥部に位する火堰には過剰空気の侵入を防止すると共に、火床上に蓄積する灰量に應じて爐外に排出するスウィング・ドアを備へて居る。此のスウィング・ドアには中に水を通し冷却を行はしめて居る。

節 炭 器

外徑 83 耗の織目無鋼管製であつて、兩側に積重ねられた角型ヘッダーにエキスパンダーによつて取付けてある。汽罐經濟蒸發量の時に給水は 94°C で節炭器に入り、瓦斯カウンターフローに流れ、約 170°C に加熱せられる。空気豫熱器併用の汽罐では給水口温度は約 130°C に設計してある。外面煤煙掃除にはダイヤモンド・スート・ブローアを用ひ、内面掃除は各ヘッダーの掃除用手孔を通して容易に行ふ事が出来る。

空氣豫熱器

三菱汽罐 4 罐中 1 罐にのみ設置せら

れて居る。獨逸ロタール社特許の組立式鋼板製であつて、汽罐の經濟蒸發量の時に約 15°C の空氣は此の豫熱器によりて約 95°C 迄加熱せられる。

強壓及誘引通風機

本汽罐は強壓及誘引兩通風機を有し所謂平衡通風式を採用して居る。兩通風機共三菱標準型である。

汽罐負荷に應じ燃焼調整を行ふ爲に速度はベーレー式自働燃焼制御装置によつて調節せられ、強壓通風機電動機は 750 乃至 250 回轉(毎分)の間を 23 段に、誘引通風機電動機は 600 乃至 190 回轉(毎分)の間を 23 段に速度變化を行ひ得る設計である。

強壓通風機の軸承は特殊の考案になる油漏洩防止装置を有し、誘引通風機の軸承は特に高熱瓦斯に對し水冷却式にしてある。

自働燃焼制御裝置

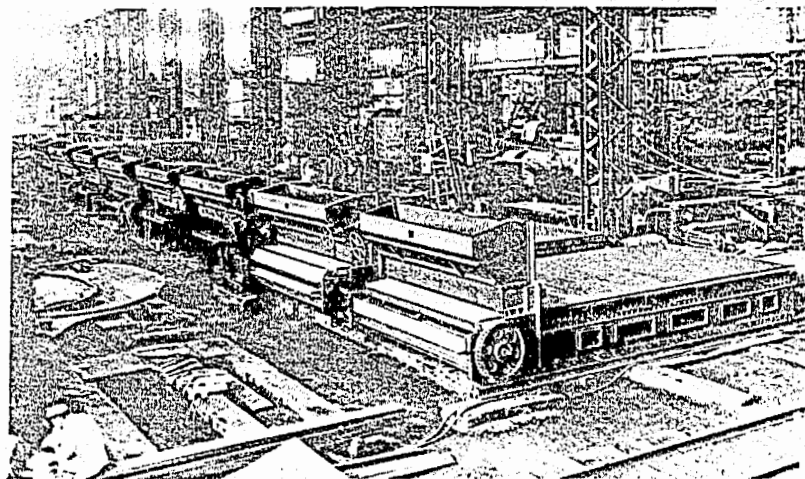
負荷の變化に適應して汽罐に於ける燃料及空氣の供給を加減し、蒸汽發生量を過不足なからしめ、且つ燃料と空氣との割合を最適切に保ち、汽罐の良効率を維持せしめる事は操作上最も肝

要である。普通は汽罐取扱者が計器類等によつて燃焼狀態を察知し、手働調整を行ひ、更に進んでは遠隔制御式を採用して居たものであるが人力によつて之等の調整をなす代りに自働的に完全に行はしめる爲に本裝置が取付けられる事となつた。

本汽罐では米國バーレー式の裝置を採用し、電氣的作用により調整を行つて居る。即ち負荷の變動を示すべき蒸汽壓力の變化に應じて給炭機用電動機、強壓誘引兩通風機用電動機、速度及ダンパーの開閉度を調節せしめ

る構造である。制御範圍は蒸汽發生量が毎時 20,000 吨に達しない狀態では荷重の變化に適應する。

調節はダンパー開閉と給炭機速度の變化によるものとし、毎時 20,000 吨以上 60,000 吨の範圍では上記の 2 種の外に強壓誘引兩通風機の速度變化も加へて調節する様になつて居る。給炭機速度は電動機が 300 乃至 1,500 回轉(毎分)の間を 50 段以上に變化せしめ、通風機用電動機は何れも 23 段の速度變化を行ひ得る様になつて居る。



工場に於て製作中の給炭機

昭和五年十二月廿五日印 刷
昭和五年十二月廿八日内務省納本
昭和六年一月一日發行

本誌	定部=付金貳拾錢
代價	郵税不要

編輯兼
發行者

印刷者

印刷所

發行所

神戸市西須磨仲町二十九番地
鈴木貢一
大阪市東區内久寶寺町三丁目
長谷川泰三
大阪市東區内久寶寺町三丁目
株式會社 工 文 社
神戸市和田崎町三丁目三菱電機株式會社
神戶製作所