

最近の給水加熱装置におけるおもなる改善と今後の動向

Noteworthy Improvements in the Feed Water Heating Device

浦 田 星* 清 山 悦 佑*
Hoshi Urata Yoshisuke Seiyama

内 容 梗 概

火力発電所において給水加熱装置は効率運転および配置そのほかにおいてきわめて重要な位置を占めるため、火力発電の進歩発展とともに種々改良が加えられてきた。特に最近発電所がますます高温高压大容量化の傾向にあり、国内で超臨界圧力プラントが建設されるのも遠い将来のことではないと思われるが、この場合の給水加熱装置はまた一段と変化することが考えられる。

このような状況において、火力発電所内各種機器の中で特に給水加熱装置のみをとり上げて最近の進歩の跡をたどるとともにあわせて今後の動向について考案した。

1. 緒 言

最近のタービンプラントは、蒸気条件の上昇と大容量化、再熱化、超臨界圧力プラントの出現と、きわめて急速な発展を遂げつつある。この趨勢に応じて給水加熱装置も大形化するとともにきわめて高い圧力温度のもとに使用されるため、その設計製作上に画期的な考慮が払われている。

たとえば、従来採用されてきたフランジと締付ボルトによる気密保持方式、拡張による加熱取付方式などが熔接方式に置換えられるなど新形式のものが製作されるようになったが、給水加熱装置の中でも特に高压高温部に使用される高压給水加熱器にその進歩が顕著である。また、給水加熱器群は火力発電所内において重要な部分を占めており、その構造あるいは配列が発電所全体の効率、給水の純度、および配置に重要な影響を及ぼすので、これらをあわせ考えて給水加熱装置に関する諸種の問題を論ずることとする。

2. 給水加熱装置の一般構成と最近の趨勢

簡単なタービンプラントの蒸気サイクルをTS線図で表わすと第1図a, bのようになる。この図において、

面積 (S_AABCD S_D) : ボイラおよび過熱器により与えられる熱量 = q_1

面積 (S_AAES_D) : 復水器において冷却水に奪いさられる熱量 = q_2

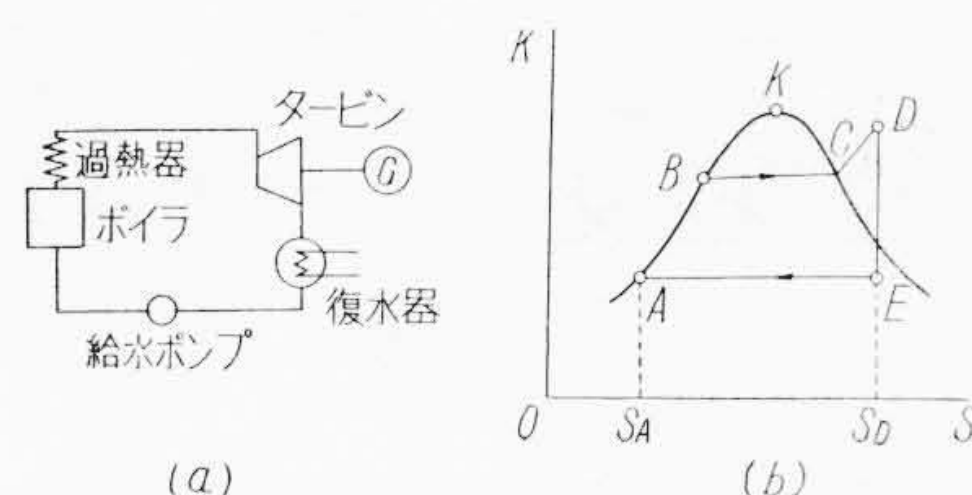
面積 (ABCDEA) : タービンにおいて仕事に転換される熱量 = $q_1 - q_2$

とそれぞれ表わされるが、このサイクルの熱効率は

$$\eta = \frac{q_1 - q_2}{q_1} = 1 - \frac{q_2}{q_1}$$

となり、 q_1 を大きく、 q_2 を小さくするほど、 η は向上する。

* 日立製作所日立工場



第1図 蒸気タービンサイクルとそのTS線図

このように、復水器において廃気を凝結する際に冷却水の奪いさる熱量は、タービンプラントの最も大きな熱損失である。これを軽減するため、タービンにおける膨脹の途中から蒸気の一部を抽出し給水を加熱するようにすれば、この蒸気の保有する熱量は有効に利用され熱効率を向上しうる。したがってサイクルの熱効率はタービンから蒸気を抽出する段数を増すにつれて増大し、もし抽気段数を無限に増したとすれば、いわゆるカルノーサイクルの理論的熱効率に近づいていくものである⁽¹⁾。

このため、火力発電所では復水器からボイラへ凝結水を圧入する給水系統に、低压給水加熱器、脱気器、高压給水加熱器など一連の熱交換器からなる給水加熱装置を設置してタービンの抽気によって加熱するのが普通となっているが、設備費、取扱、効率などを考慮して、給水加熱器の数、最終給水温度などが合理的に決定される。タービンの出力から抽気段数と給水温度の大略の標準を示すと第1表のようになる。

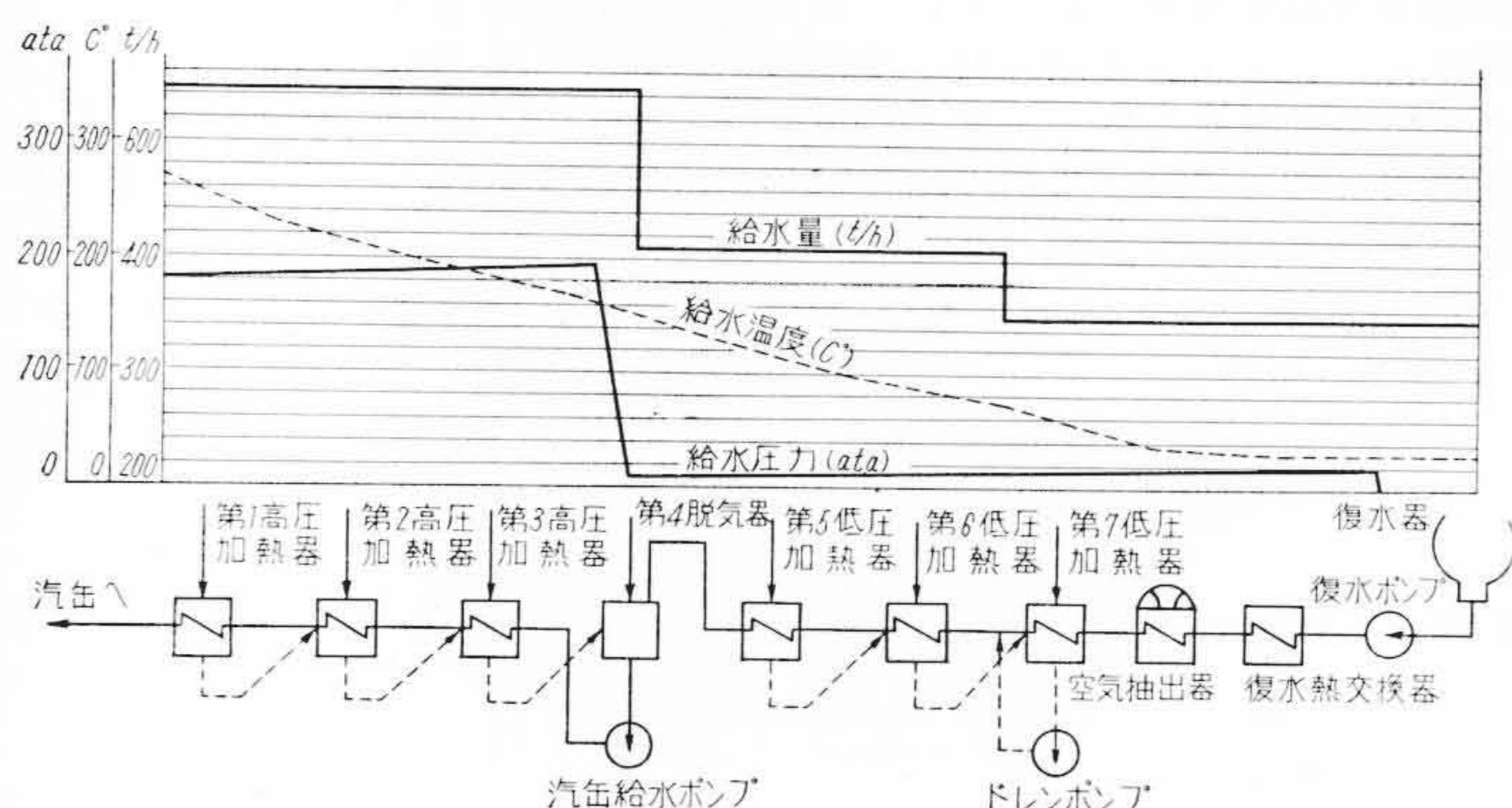
また現在わが国において運転している最大の火力プラント175MW, 169 kg/cm²g, 566°C, 538°C, の給水加熱装置の配列およびこの装置を通る給水の圧力、温度、給水量の変化状況を第2図に示す。

超臨界圧力プラントにおいては、給水ラインの圧力、温度は一段と高くなる。したがって給水加熱装置の配列や個々の加熱器の構造などに、異なった特色が生ずる。

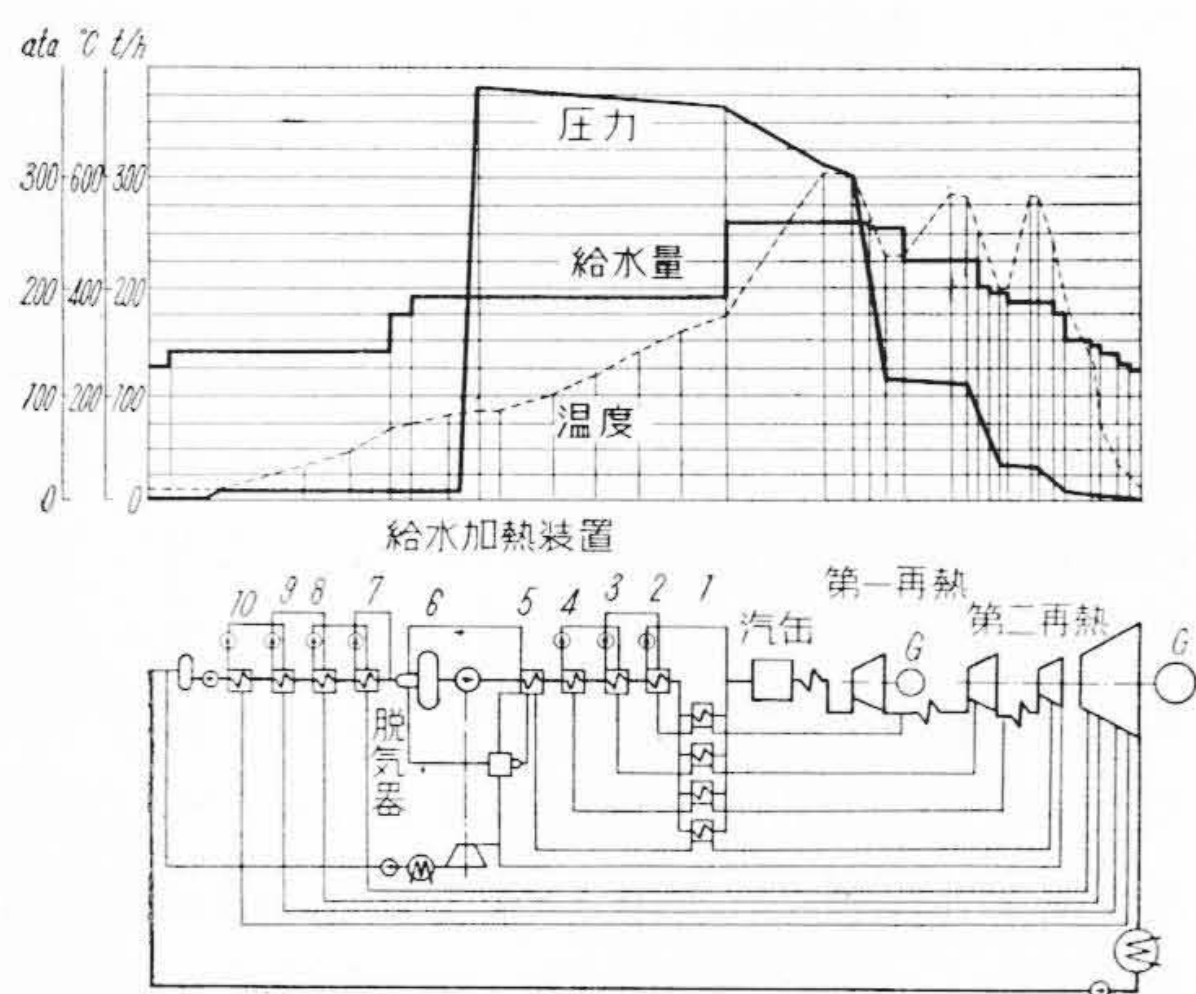
第3図⁽³⁾は、ドイツの Chemische Werke Hüls に設置された世界最初の超臨界圧プラントのサイクル全系

第1表 タービンプラントにおける抽気段数と給水温度の標準

タービン出力 (kW)	12,650	16,500	22,000	33,000	44,000		66,000		75,000		125,000	156,000	175,000	220,000	265,000
主 蒸 気 圧 力 (atg)	42	60	60	60	60	88	60	88	102	102	127	169	169	169	169
主 蒸 気 温 度 (°C)	440	485	485	485	485	510	485	510	538	538	538	566	566	566	566
再 温 度 (°C)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	538	538	538	538	538	566
抽 気 段 数	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	7	7	7	7
給 水 温 度 (°C)	183	183	183	215	215		215		232		232	260	275	275	282
復 水 器 真 空 (mmHg)	722	722	722	722	722		722		722		722	722	722	722	722



第2図 175 MW 給水加熱装置系統図

第3図 HÜLS 85 MW 超臨界圧力プラント
全体系統図

統、およびサイクルを循環する給水の量、圧力、温度の変化線図を示す。これによると給水ポンプの吐出圧力は $360 \text{ kg/cm}^2\text{g}$ を上回っている。したがって高圧給水加熱器も、後述する新形式のものが採用されている。

また米国 Philadelphia Electric-Co. Eddystone No.1 の給水加熱装置は第4図⁽³⁾のように、二連に配列されボイラ給水ポンプを3段に用い、第1段は脱気器と高圧加熱器の間、第2、第3段は最終高圧加熱器を出たのちに設置して高圧加熱器の圧力を低くしている。最近アメリカで計画されている超臨界圧力プラントの給水加熱装置はほとんどこの形式を採用している。

各国における代表的な超臨界圧力プラントの抽気段数、加熱器配列、最終給水温度を第2表⁽²⁾に示す。

また、一方最近産業用火力発電所において強制貫流式ボイラが用いられるに及んで、臨界圧力以下の蒸気条件においても給水系統は一段と高圧となった。これらは事業用火力発電所に比べて小容量であるため給水加熱器も小形にして高圧のものとなっている。

第3表⁽⁴⁾に主要なる強制貫流式産業用火力発電所の諸数値を示す。

3. 給水加熱器の進歩

最近の新鋭火力発電所で運転に従事している人々の意見を総合してみると、給水加熱器の事故は拡張による加熱管取付部、各種フランジ取付部などの漏洩事故が多く、そのほか加熱管の破裂、腐蝕事故が時々起っているようである⁽⁵⁾。このため材料、工作両面からさらに信頼性のあるものが要求されており、タービンプラントの高温高圧大容量化に伴い、ますますこの要求は強まるものと思われる。

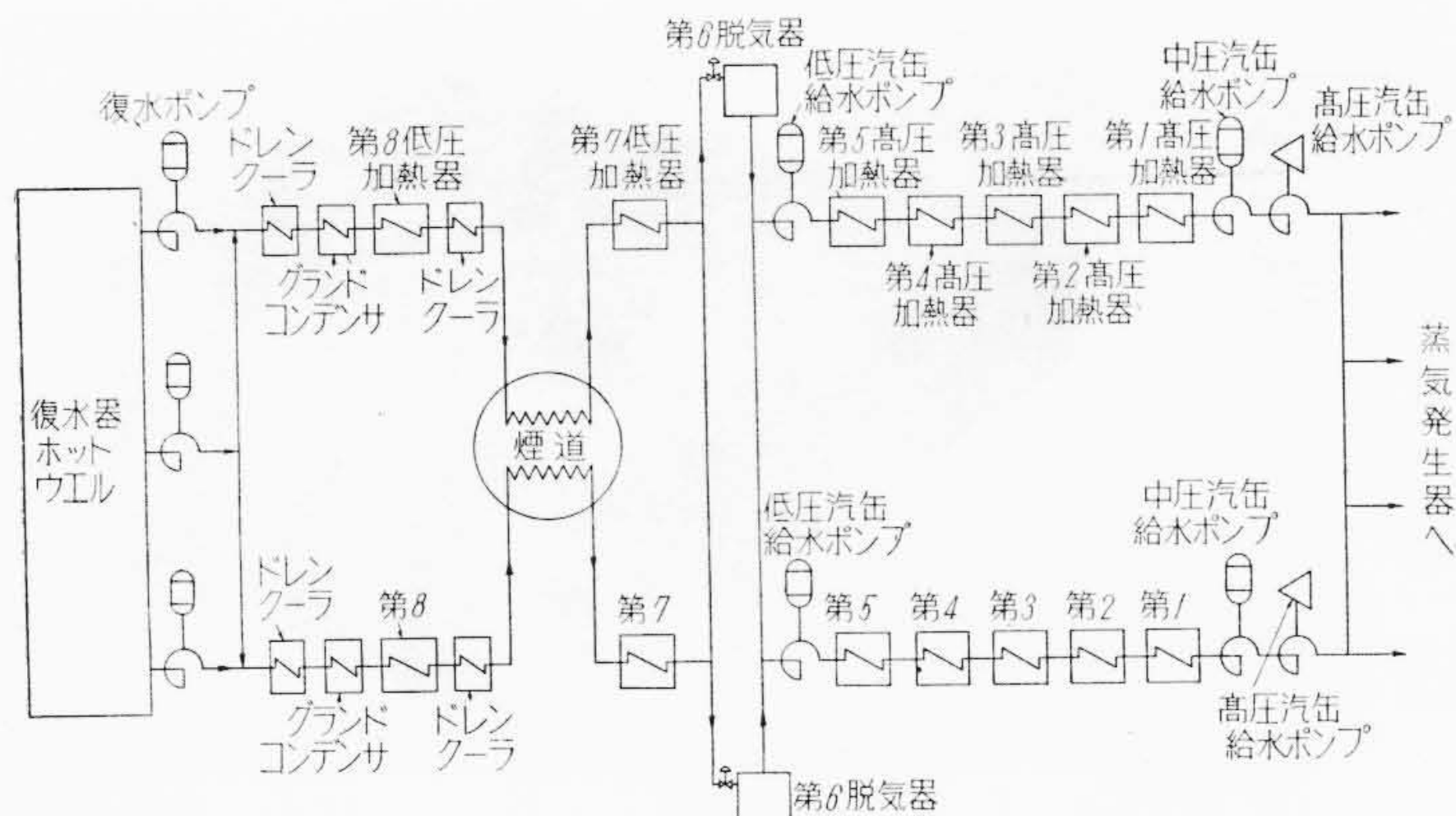
また製作工場の関係技術者の注意も、主としてこの方面に向けられているといっても過言ではない。

日立製作所においては、現在多数の高温高圧大容量発電所のボイラ、タービン発電機を一括受注し、総合メーカーとしての研究と豊富な技術的経験に加えて米国の著名な補機メーカーであるホスターホイーラ会社との技術提携により最新の技術を導入して鋭意製作にあたっているが、これらは臨界圧力以下の蒸気条件としては最高の圧力、温度であり、さらに今後超臨界圧プラントに移行する一過程となるものであるため、その給水加熱装置にも画期的な新設計がなされている。現在製作中の代表的な高圧給水加熱器を第5図に示す。

以下各部におけるおもなる特長をあげる。

3.1 水 室

プラントが高温高圧化するにつれてボイラ給水ポンプの吐出圧力も高くなり、給水ポンプと汽罐との間に配置



第4図 Eddystone No.1 325 MW 超臨界圧力プラントにおける給水加熱装置系統図

第2表 代表的な超臨界圧力プラントの主要項目一覧表

設置所名	Chemische Werke Hüls	Ohio Power-Co.	Philadelphia Electric-Co.
プラント No.	kW 2 Block 1	Philo No. 6	Eddystone No. 1
タービン出力 (MW)	85	125	325
主蒸気圧力, 温度 (ata/°C)	300/600	317/621	352/649
第1段再熱蒸気圧力温度 (ata/°C)	108/560	81/565	75/565
第2段再熱蒸気圧力温度 (ata/°C)	32/560	12.5/537	19/565
抽気段数	9	5	8
給水加熱器数	9	7	2列各列=9
給水加熱器配列	5H-P-5H	5H-P-2H-P	4H-P-5H-P-P
給水温度 (°C)	337	275	300
復水器真空 (ata)	0.025	0.0345	0.052

第3表 主要なる強制貫流産業用火力発電所の諸数値

設置所名	Bayer Leverkusen 8	Feldmühle Reisholz	旭硝子 牧山工場
タービン形式	背圧	背圧	背圧
出力 (kW)	11,400	10,715	5,000
主蒸気圧力 (ata)	161	161	135
主蒸気温度 (°C)	620	605	520
給水圧力 (ata)	—	231	210
給水温度 (°C)	200	245	160

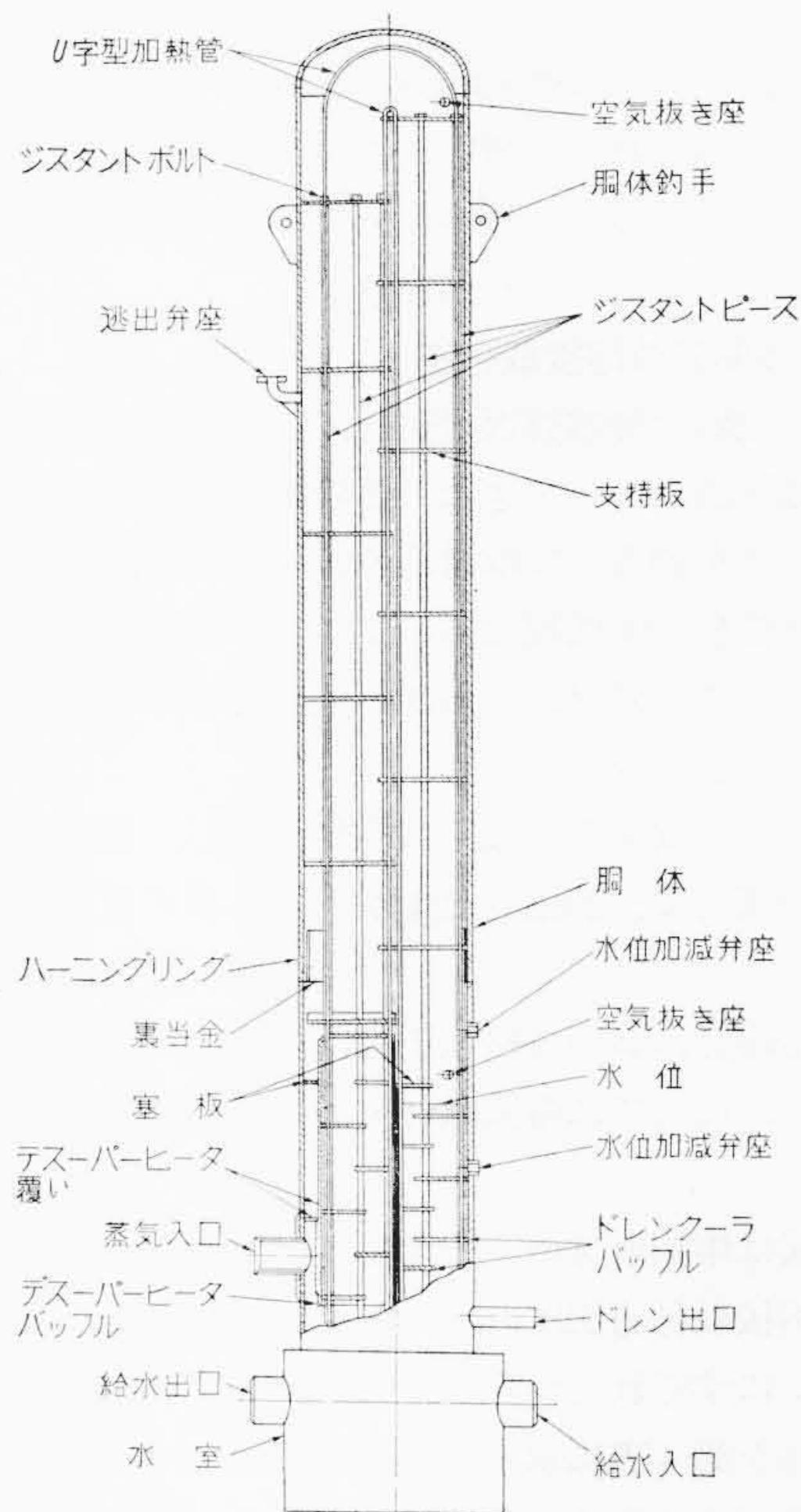
される高圧給水加熱器の水室も非常に高い圧力を受ける。たとえば 125MW 級高圧給水加熱器の水室において 190 kg/cm² 175 MW 級では 21.0 kg/cm² を上回る。また、強制貫流式プラントにおいてはタービン入口蒸気圧力 140 kg/cm² の場合給水加熱器吐出圧力は 210kg/cm² となる。

水室は管板、胴、蓋の主要部から構成される円筒形容器で、低圧給水加熱器においては、それぞれ別個に製作して溶接により組立てられている。

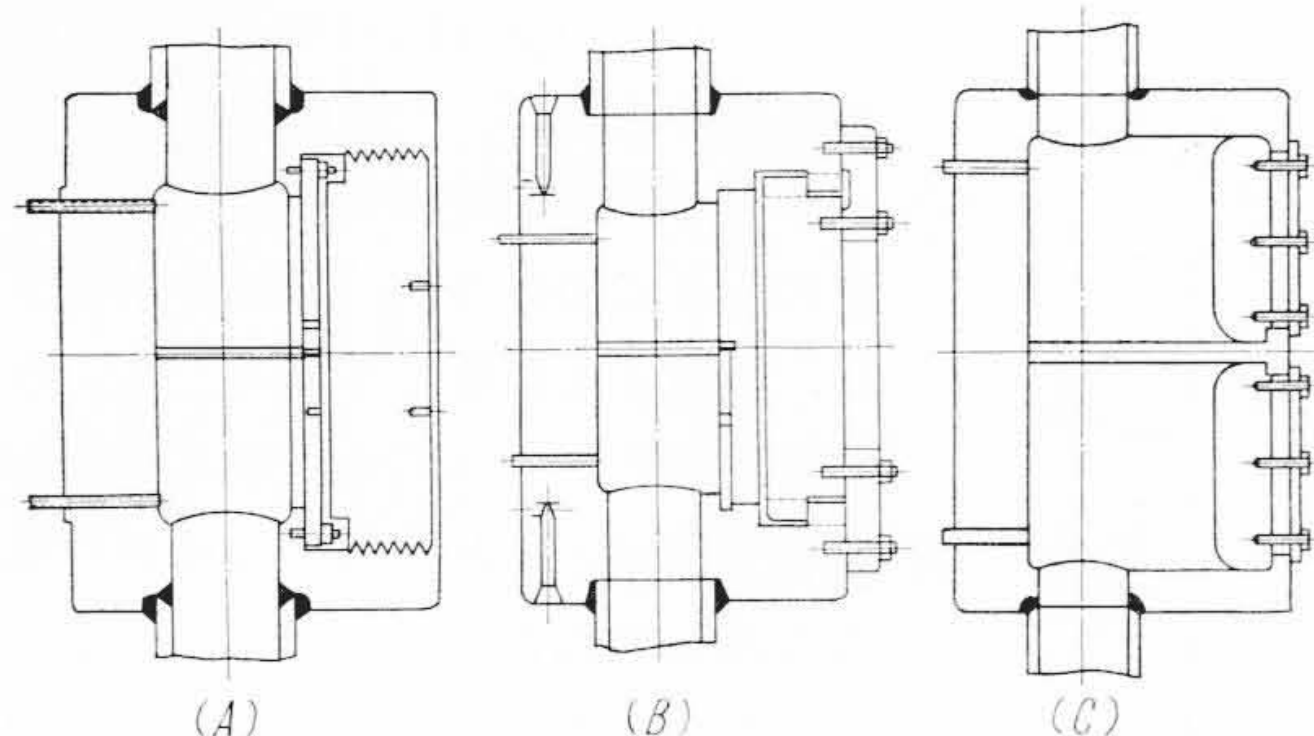
しかしかかる高圧力を受ける高圧加熱器の水室は、一般に管板、胴を一体とした鍛鋼材料で厳重な検査条件のもとに製作され、最近の水室は径、重量ともに著しく増大している。鍛造にあたっては従来と異なる製作方法がとられ、担当技術者のみなみならぬ苦心が払われている。

また高圧下にかかる大径のもの、完全な水密を保つと同時に、分解組立が容易であるためには、特殊な構造が必要であり、水室蓋の取付方法は各社で種々工夫改良が加えられている。第6,7図はその各種の例を示すものである。

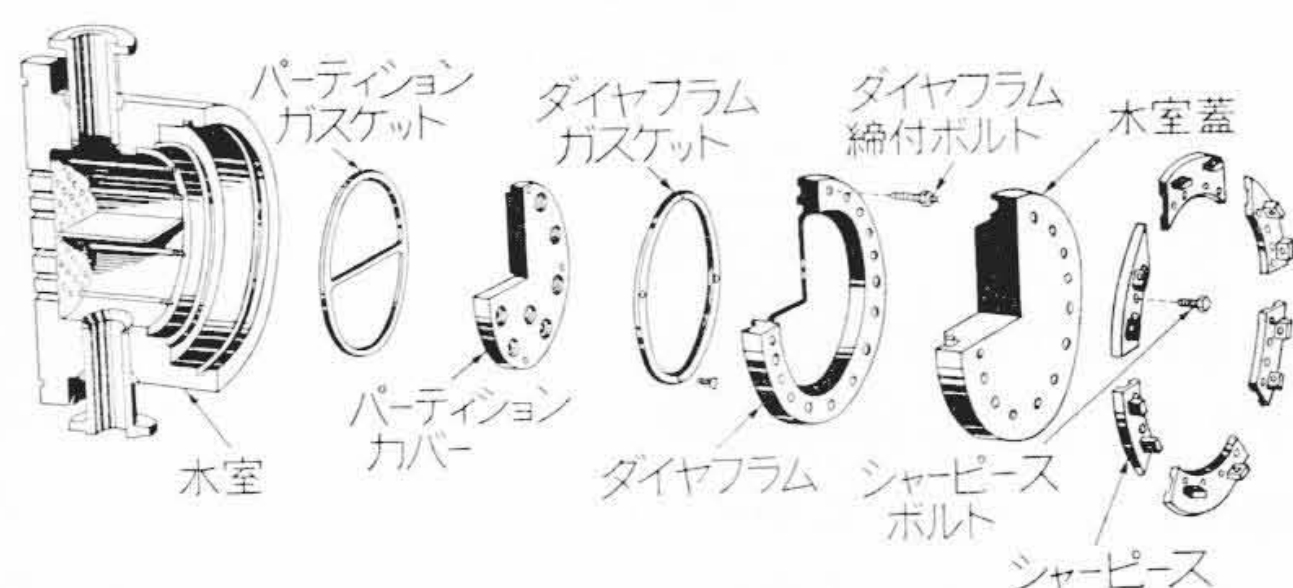
第6,7図の各例はいずれも高圧水漏洩を防止するのになずかなすき間において特殊のパッキンを締付ける方法を採用している。したがって圧力がさらに高くなった場合、あるいは高温、大容量になった場合には、急激な負荷変動時などに各部の温度差も大きくなり、不均一な熱変形のために生ずる漏洩（一般に Potential leakage と称せられる）は、いかに製作精度を向上しパッキンに厳



第5図 最近の高圧給水加熱器



第6図 各種高圧給水加熱器水室構造



第7図 ダイアフラムロックヘッド形水室構造

重な条件を加えても従来の締付方式では漏洩を完全に防止することが困難になる。すなわち Potential leakage を除くためには熔接方式がただ一つのものであり、少なくとも作用圧力が 200 kg/cm^2 を越した場合はパッキンを締めつけるかわりに薄いダイアフラムを熔接する方法が講じられている。この場合分解の際は熔接部が簡単に切断できる構造でなければならない。

3.2 加熱管の熔接取付法

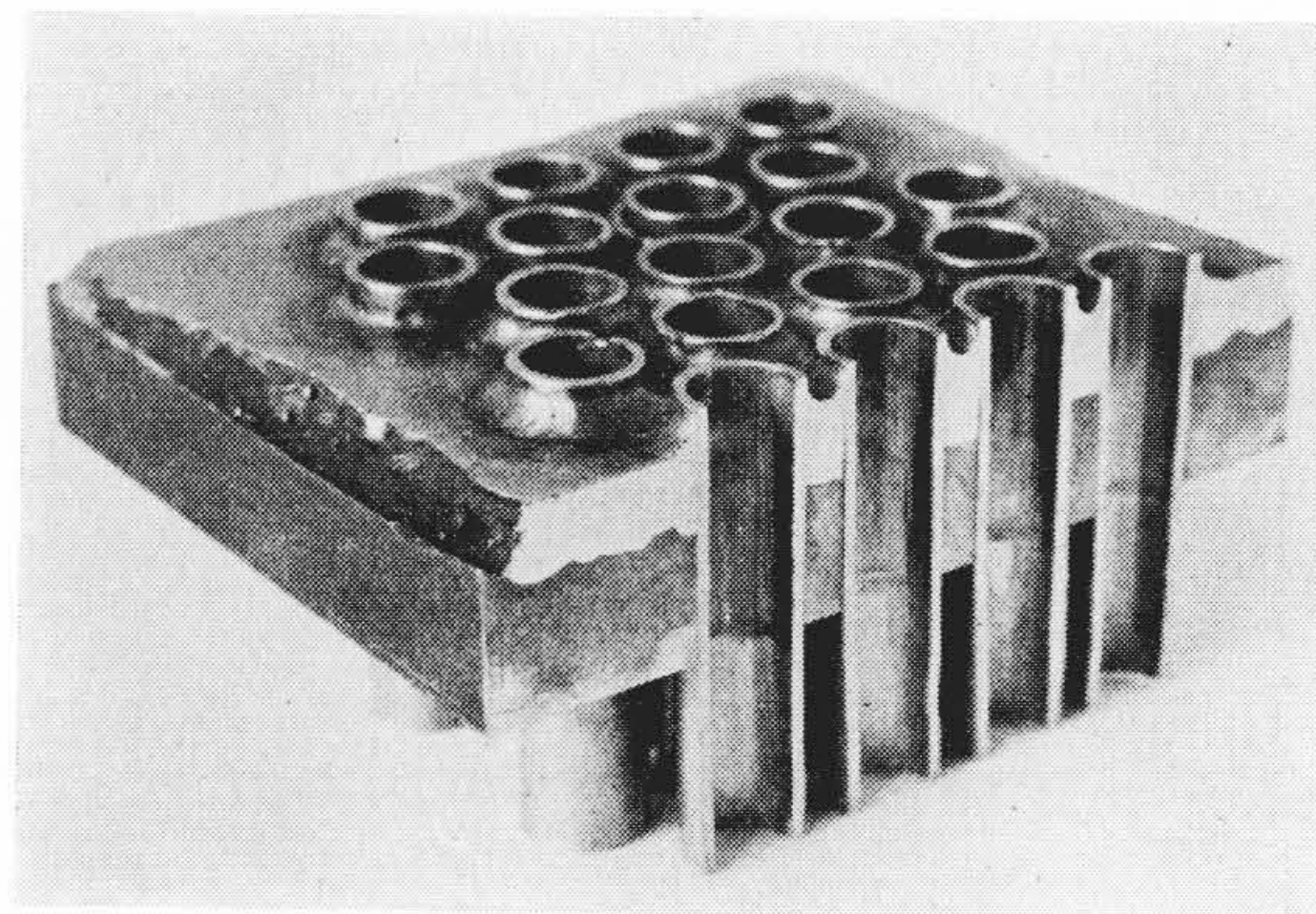
給水加熱器の加熱管取付法は、高圧低圧にかかわらず従来は拡管法によってきた。拡管法は加熱管の内側にエキスパンダを挿入して取付部の管径を広げ、管に塑性変形を与え管板の弾性復元力により管と管板の接触圧力によってパッキン効果、ならびに把持力を与えるものである。

しかるに蒸気条件の高圧高温化に伴い、高圧給水加熱器水室の圧力は、前述したようにきわめて高い圧力を受ける。

かかる趨勢において給水圧力はついに拡管法の耐圧限度に達し、最近では熔接取付方法が行われるようになった。

第8図は熔接取付の一部を示す。

この熔接取付方法は、その把持力において拡管法よりもはるかにすぐれている。その把持力を比較した実験結果の一部を第4表に示す。また熔接後の検査法も従来の水圧試験だけでなく、非破壊検査あるいは特殊ガス漏洩試験などが考慮され漏洩が絶対起らないよう厳重な検査



第8図 熔接式加熱管取付部

第4表 拡管法熔接法の把持力試験結果

試験片No.	取付方法	拡管	熔接
No. 1		1.2 t	3.4 t
No. 2		1.7 t	3.15 t
No. 3		1.35 t	3.2 t

を行っている。水圧試験は設計圧力の1.5倍の圧力をもって水室胴体両側から施行される。

上述したように本熔接部には、十分な研究と厳重な検査が加えられ、その上プラントの急速起動や急激な負荷変動などを想定した安全率を見込んで設計されているため、なんら不安はないものである。

3.3 胴体

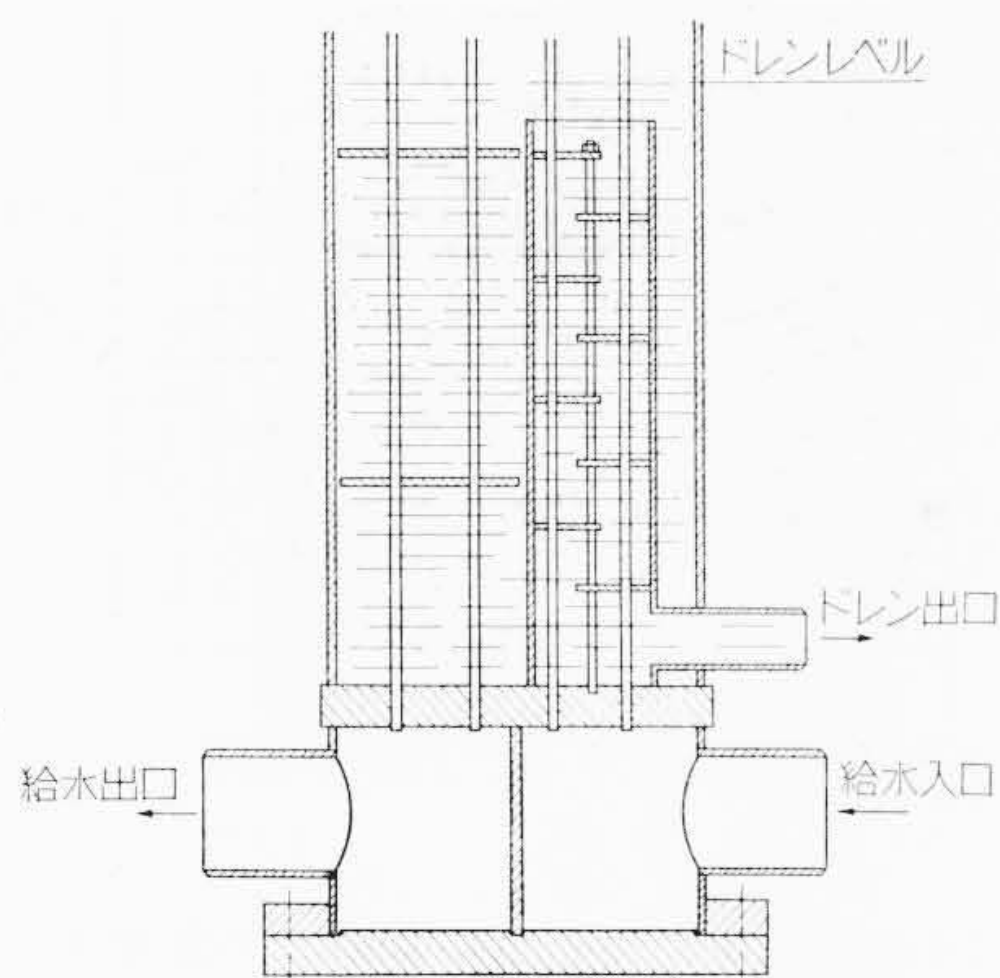
給水加熱器には縦形と横形がある。いずれを選ぶかは、後述するように建家内の機械、機具の配置、運転保守の便宜などから決定され、性能に優劣は見られない。

高圧給水加熱器は、一般に胴体内部にデスーパヒーターゾーン、およびドレンクーラゾーンを内蔵して、デスーパヒーターゾーン、コンデンシングゾーン、ドレンクーラゾーンの三つに分割されている。

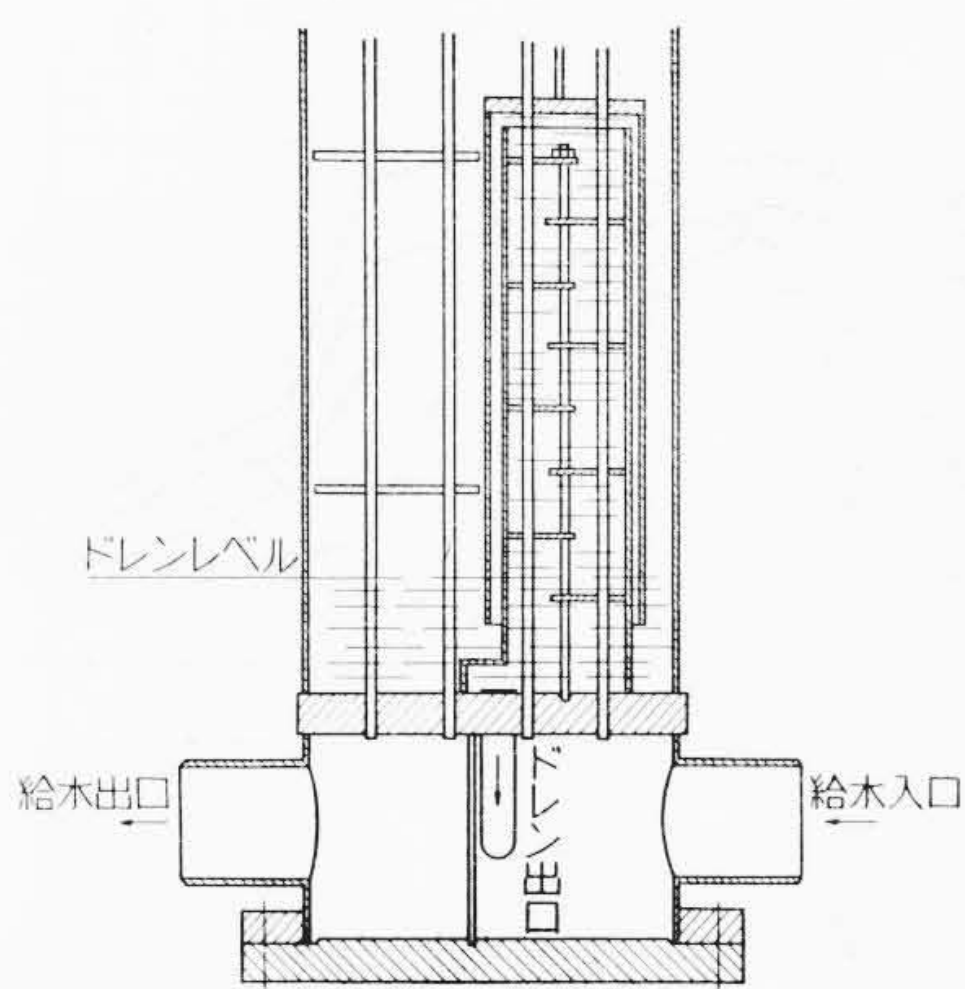
蒸気入口より流入した過熱蒸気はまずデスーパヒーターゾーンに導入される。デスーパヒーターゾーンは周囲を飽和蒸気で包み過熱蒸気により直接胴体に接触しないようにされているので、高い過熱度を持つ蒸気を使用しても胴体の温度勾配は緩和され、設計にあたり肉厚を減ずることができる。デスーパヒーターゾーンを流れる蒸気は、次にコンデンシングゾーンにはいり蒸気の潜熱を給水に与え凝結する。ドレンは給水加熱器を出るまえにドレンクーラゾーンを通り保有熱の一部をさらに給水に与える。

一方低圧給水加熱器はコンデンシングゾーンおよびドレンクーラゾーンの二つから構成されるもの、あるいはコンデンシングゾーンばかりのものもある。

以上の胴体内部の構成は高温高圧プラントになっても本質的には変らない。しかしその構造には、特に縦形給



第9図 縦形給水加熱器ドレンクーラ



第10図 縦形給水加熱器ドレンクーラ

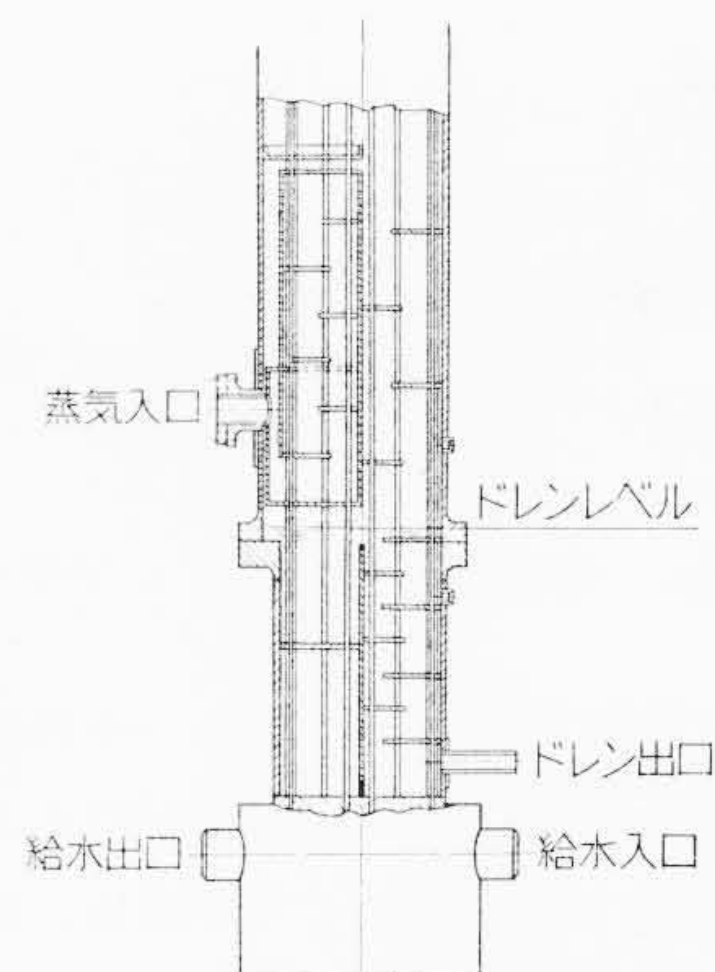
水加熱器において注目すべき改善がなされている。

第9図は縦形低圧給水加熱器のドレンクーラを示す。この形式のドレンクーラは加熱面がドレンに浸って有効でなくなる部分の存在を余儀なくされる。すなわち、この形式ではドレンのレベルをドレンクーラの上に保持しなければドレンの温度を設計値に冷却し得ないので、ドレンクーラの相対する部分の加熱面積はドレンに浸され加熱面としての用をなさない。

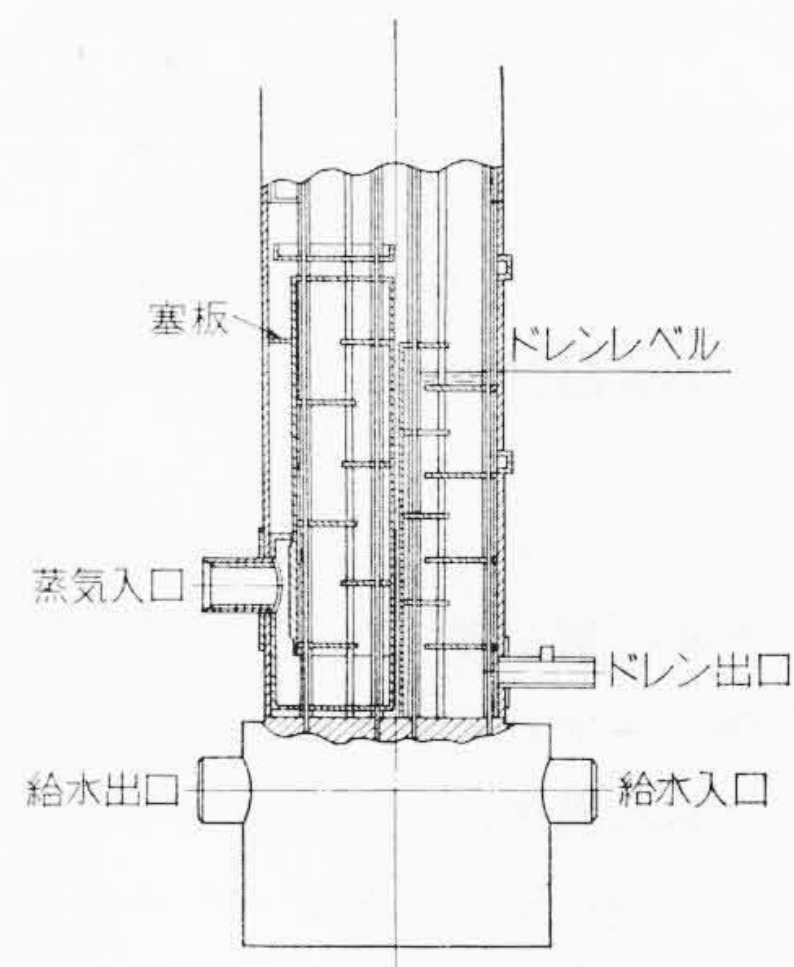
第10図はこの欠陥を改良したドレンクーラである。

これは従来のドレンクーラに外筒を設けドレンクーラの圧力を胴体圧力より低く保ちこの圧力差を利用してドレンのレベルを下げ無効面の減小を図っている。

これと同じ目的の改善は縦形高圧給水加熱器にもなされている。第11図は従来の縦形高圧給水加熱器の胴体断面図である。この図に示されるように無効面が存在するため、デスーパーヒータゾーンはドレンのレベルより上に設置されねばならない。しかし第12図のように胴体を二つに区分して片方をドレンクーラゾーンとし、相対



第11図 縦形高圧給水加熱器胴体断面図



第12図 縦形高圧給水加熱器胴体断面図

する部分にデスーパーヒータを設置して塞板によりこの部分を密封すれば無効面を消滅することができる。

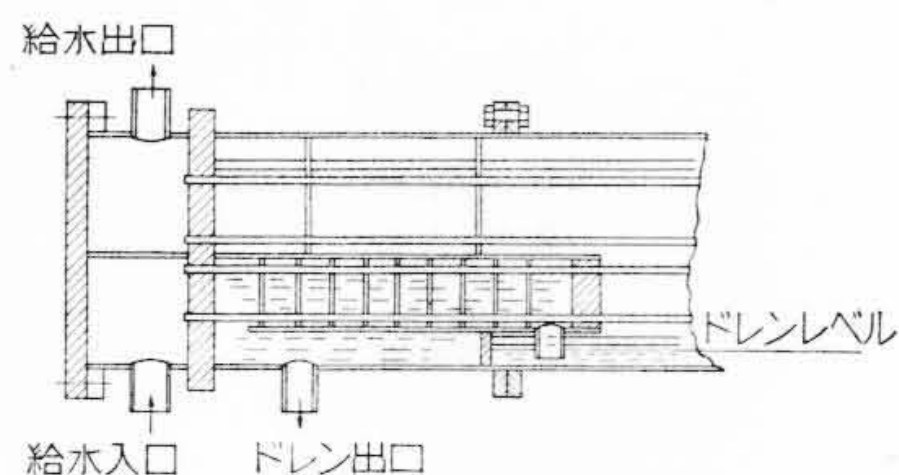
横形給水加熱器にはその構造上無効面は存在しない。

第13図は横形給水加熱器のドレンクーラを示す。この形式では内外の圧力差を利用してドレンを誘導させる。

以上は胴体内部における進歩の跡を述べたのであるが、高圧高温プラントに使用される高圧給水加熱器においては、その胴体外殻にも画期的な改善がなされている。

すなわち、従来給水加熱器胴体にはフランジ接手部を設け内部の解放点検に便宜を与えていた。125 MW 級高圧給水加熱器胴体(常用圧力 28kg/cm²g, 常用温度 346°C)にもこの方法が残されている。しかし 175 MW 級(常用圧力 59 kg/cm²g, 常用温度 420°C)になるとフランジを廃止し全溶接方式が採用されている。

この給水加熱器の組立てにあたり最後の胴体円周溶接部は、ステンレス鋼のバーニングリングが取り付けられている。解放点検などのために胴体を引き抜くときは、この部分をガスで切断しなければならない。バーニングリングはその際ガス焰によって加熱管を損傷しないため



第13図 横形給水加熱器ドレンクーラ

の防御板として取り付けられている。その後胴体はふたたび溶接され部分的な応力除去が行われる。

この方式も前述した水室ダイヤフラムの溶接取付とともに漏洩の絶無を期した設計でありフランジが節約できる点からも好ましい配慮である。

3.4 加熱管

ボイラ給水が高圧になるにつれて加熱管もまた高温強度にすぐれ、しかも耐食性の良好な材料が要求されるのは当然である。この要求を満足する材料としてはCu-Ni系金属(キュープロニッケル)が最適であり、最近の各国の高圧給水加熱器加熱管はいずれもこの材料を使用している。

このキュープロニッケルにおいても、蒸気条件の上昇につれてニッケルの量が多くなり、75 MW 級、125 MW 級では7:3 キュープロニッケル加熱管が一般に使用されているが、さらに高圧になるとモネルメタル (Ni(70)-Cu(30)合金) を使用する。高ニッケル合金になるにつれて高温強度、耐食性がすぐれるのは言をまたないが、反面熱伝達率は低下する欠点がある。比較的に低温低圧下に使用される低圧給水加熱器加熱管としては、一般にアルミニウムブラスが使用されるが、米国などでは錫入真鍮を使用する場合もある。

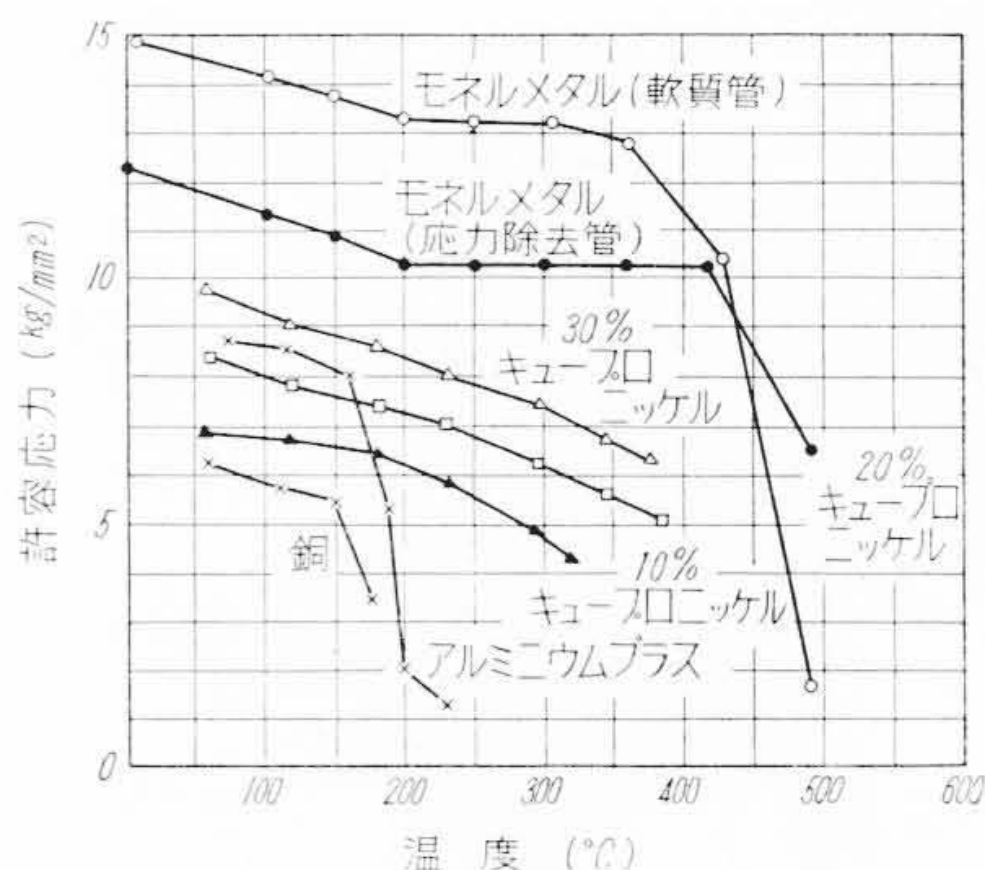
第5表に加熱管材質と使用温度限界を示す。

各種熱交換器用銅合金の温度と許容応力の関係を示す一例として、ASME に規定された値を第14図⁽⁸⁾に示す。

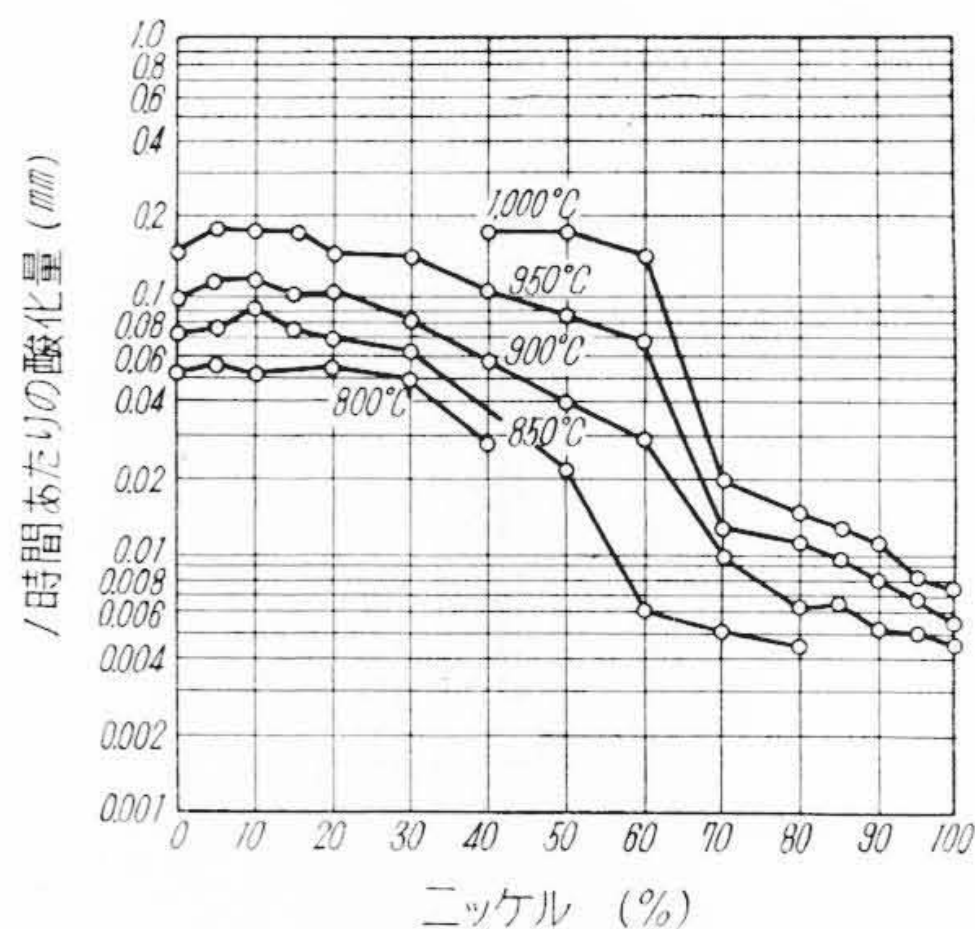
各種キュープロニッケルあるいはモネルのいずれを使用するかは加熱器の圧力、温度および材料の伝熱性によって加熱面積と管の寸法を決定し、この場合の材料価額が最小になるように選定する。すなわち低ニッケル材は強度が少ないため厚肉となり、高ニッケル材は薄肉となる。一方、材料単価は低ニッケルが安いので単価の安い厚肉と単価の高い薄肉といずれが材料価格が安いかわかることから決定する。

また高ニッケル合金が、高温中にあっていかに耐食性を増すかについて一例として N. B. Pilling, R. E. Bedworth 氏の実験結果を第15図に示す。

加熱管の製造工程は、アルブラック、キュープロニッケルと大差がなく、最近の給水加熱器は一般に二折流を採用し加熱管はすべてU字管を使用する。これは長尺の



第14図 各種熱交換器用銅合金の温度と許容応力の関係



第15図 銅-ニッケル合金高温耐酸化性

第5表 加熱管材質と使用限界温度

材 質	限 界 温 度 (°C)
アルミニウム黄銅	230
10% キュープロニッケル	320
20% キュープロニッケル	370
30% キュープロニッケル	370
モネルメタル(応力除去管)	430
モネルメタル(軟質管)	480

引抜管の製作が可能になった製管技術の進歩に負うところが大きい。この使用により従来の直管使用の給水加熱器と比較して水室は片側1個のみでよくなり、したがって管と胴体間および各加熱管群相互の間の熱膨脹差の問題は完全に解消し廉価な信頼性ある給水加熱器を設計製作できるようになった。

しかしU字管においては、加工変形により曲げ部分の肉厚が薄くなる。したがって、U字管を製作する場合には、曲げ部分の肉厚が要求される肉厚になるように、曲げる前に直管の肉厚を決定しなければならない。

この曲げる前の肉厚と曲げ半径との関係は、下式にて表わされる。

$$t = \frac{Pd}{ZS \times 0.8P} \left(1 + \frac{d}{4R} \right) \quad (6)$$

t : 曲げるまえの直管の肉厚

P : 設計圧力

d : 管外径

R : 曲げ半径

S : 許容応力

この式から曲げ半径が小さくなるにつれて、直管の肉厚は厚いものが要求されるので、曲げ半径の小さいU字管の直管部は必要以上の肉厚を持ち不経済なものになる。このため、曲げ部分だけ肉厚を増した、いわゆる“Dual Gauge Tube”が生まれ高価な加熱管材料を著しく節約できるようになった。

このように、加熱管もその材質、設計、製作上に著しい進歩を見せており、高温高压火力プラントあるいは超臨界圧プラント用の高压給水加熱器が純国産品としてどんどん製造される日があることは疑う余地のないところである。

4. 給水加熱装置の配置

火力発電所内には、ボイラ、タービン、発電機などいわゆる主機をはじめ、各種熱交換器、ポンプ類、そのほか多数の機器が据え付けられる。これらは、経済的に、保守運転に便利に、しかも美観を呈するように配置されなければならない。美観はタービン床面に重点がおかれるので、一般に給水加熱装置はタービン床面以下に配置される。

配置の代表的な形として第16図に示すように

T-a形：補機室をボイラ室の横におく形

T-b形：補機室をタービン室におく形

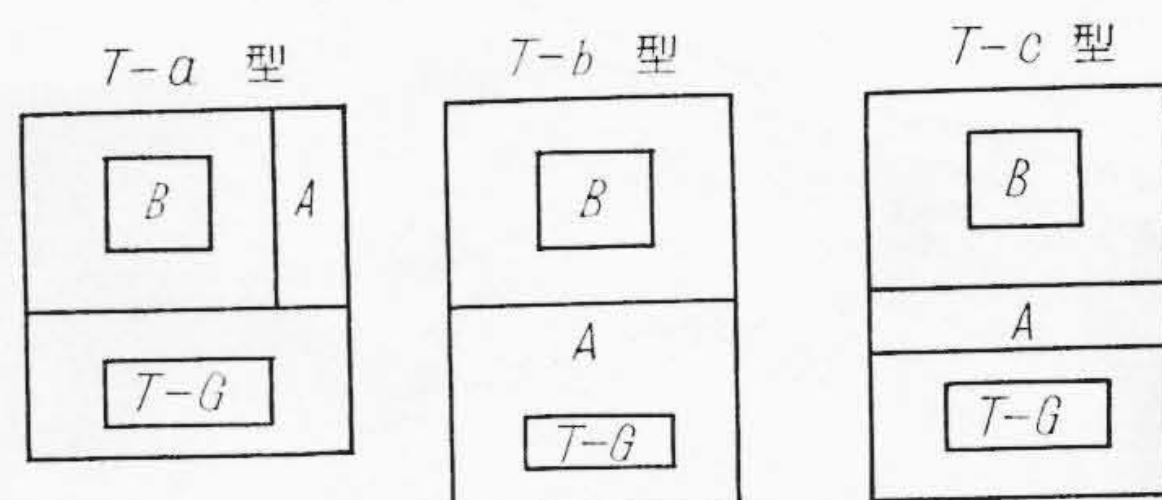
T-c形：補機室をボイラ室とタービン室の間におく形

と三種をあげることができる。

給水加熱器を横形または縦形いずれにするかは、この配置から決定される。

すなわち、T-b形の場合、縦形給水加熱器を採用すれば、クレーンを用いて分解組立てが便利にできる。しかしT-a形あるいはT-c形を採用した場合は、クレーンの使用ができないから横形とし、分解点検のため胴体に台車を取り付けねばならない。

建設費の面から見れば、T-a、T-b、T-cの順に増加する。T-a形はボイラーの横の空地を利用して補



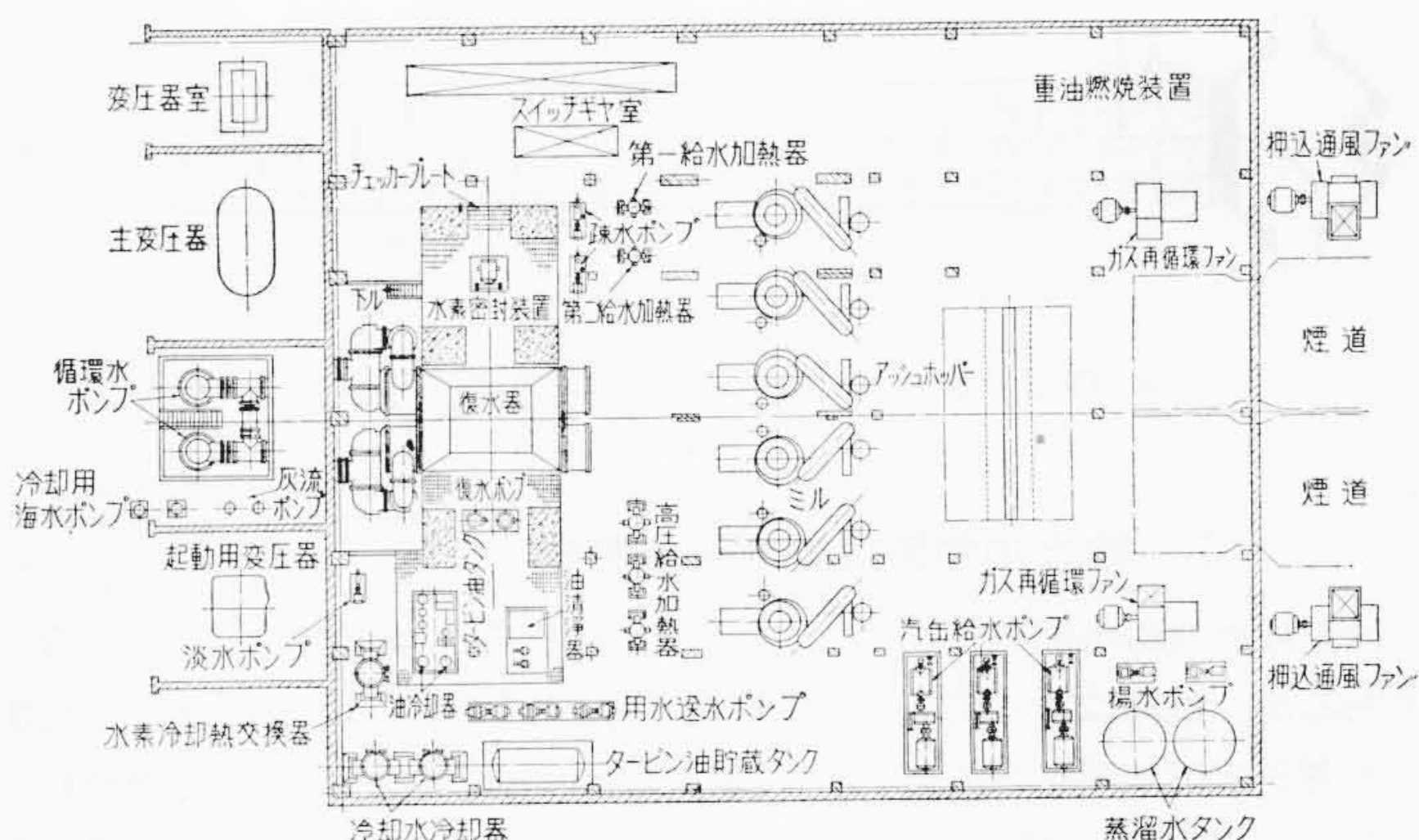
注 B…ボイラ
T-G…タービン発電機
A…補機室（給水加熱装置その他）

第16図 火力発電所における一般配置

第6表 建家容積比較表

形 式		T-a	T-b	T-c
床 面 積		100%	105%	109%
建 屋 体 積	タービン室	100	117	99
	ボイラ室	100	101	112.5
	合 計	100	105.5	108
クレーンスパン		100	116	100

注：補機室は T-a、T-c の場合ボイラ室に含まれ
T-b の場合タービン室に含まれる



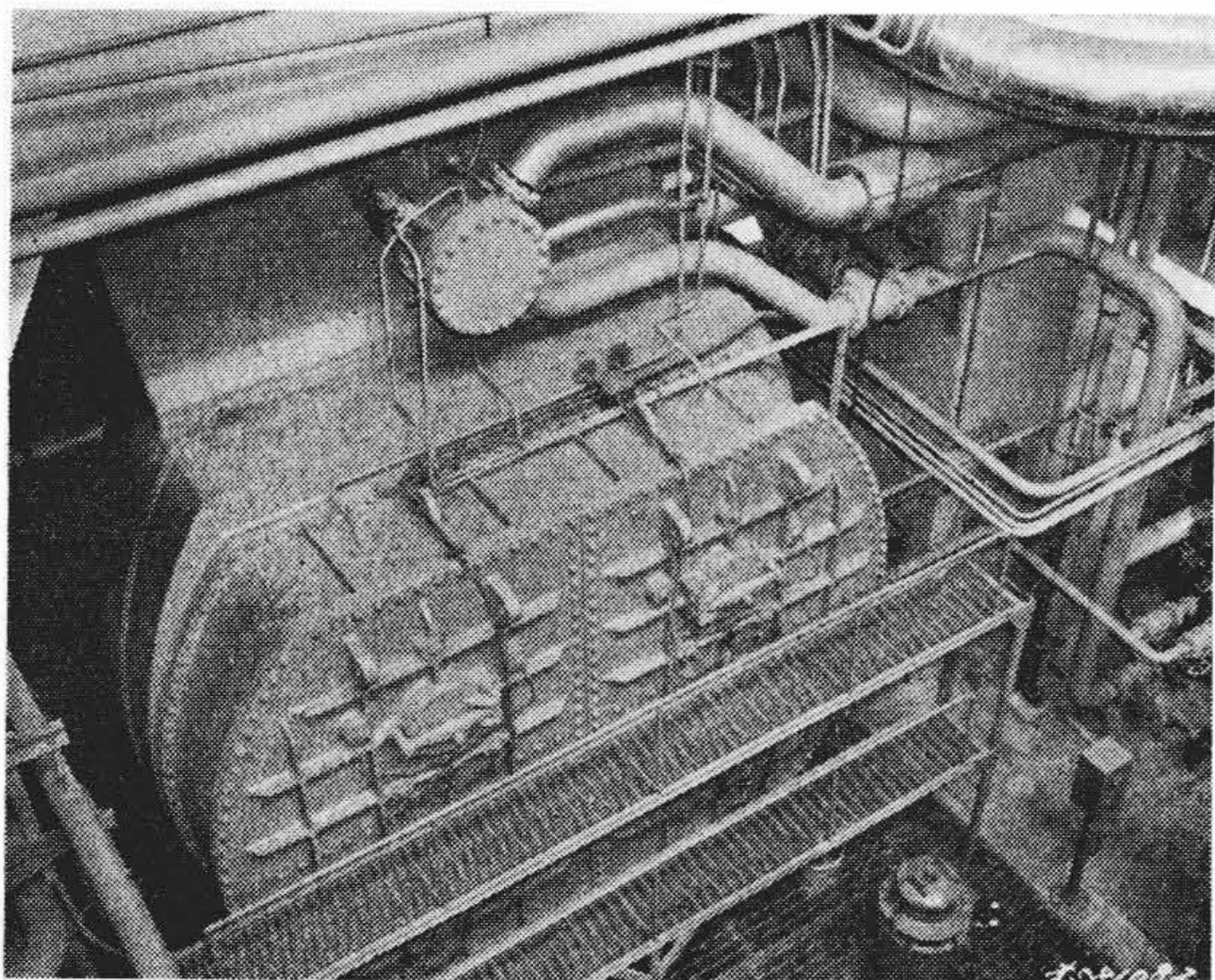
第17図 発電所における配置の実例

機室をおくため床面積が小さくなり経済的である。T-c形は、出力が増加して給水加熱器の数が増し、かつ大きくなると便利である。

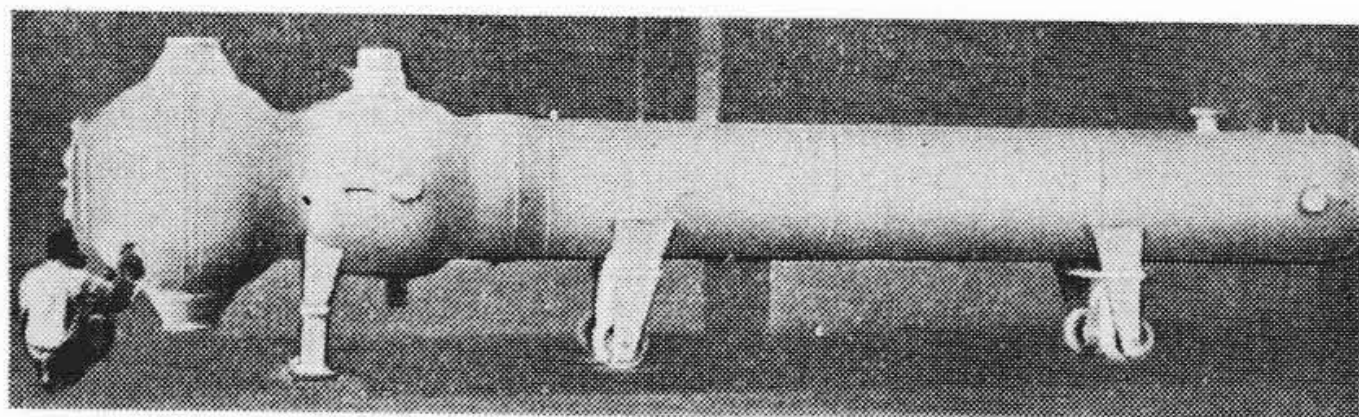
三者の建家容積を比較すると第6表のようになる。

実際の配置の一例を第17図に示す。この配置は上記のT-b形に相当するものである。

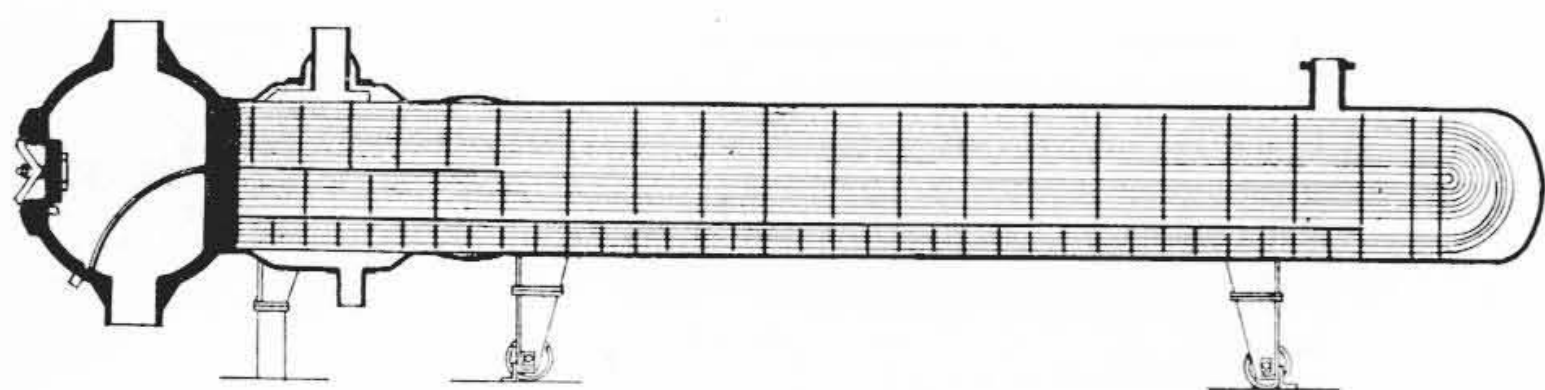
このほか、最終加熱器は、復水器連結胴内に入れて設置床面積および配管重量の節約をする方式もよく採用される。この場合は、加熱器の分解点検にあたり胴体を残して、水室および加熱管を外部に引き抜くことができる。第18図にその状況を示す。



第18図 復水器連結胴に設置された
低圧給水加熱器



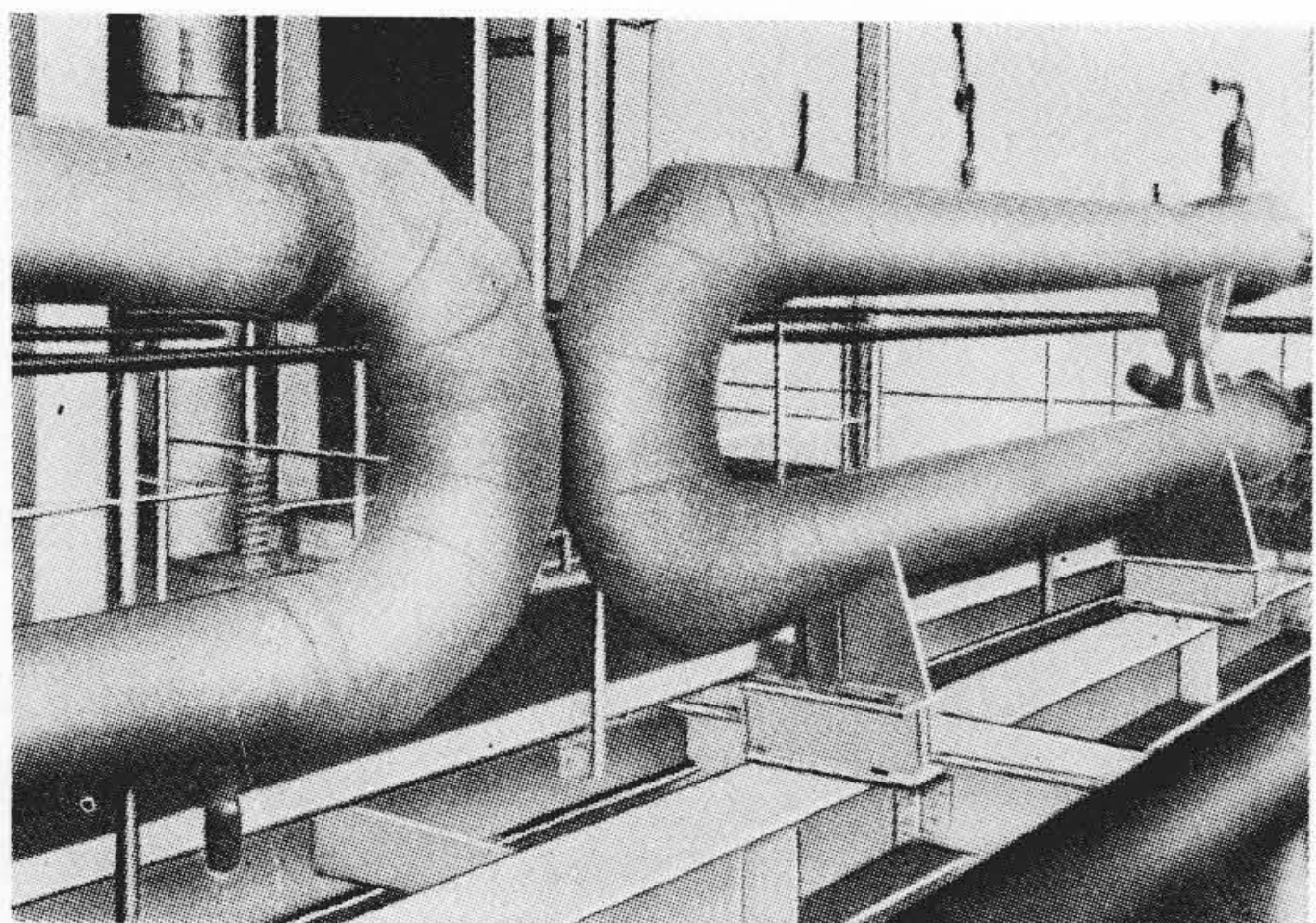
第19図 球形水室高圧給水加熱器外観



第20図 球形水室高圧給水加熱器断面図

5. 給水加熱装置の今後の動向

以上最近の給水加熱装置のおもな問題点を特筆したのであるが、これによって今後の動向も大体推察できるものとするが米国などにおいて一段と高温高圧蒸気を使用している発電所に採用されている給水加熱装置には、



第21図 Huls 超臨界圧力プラントにおける高
圧給水加熱器外観図

そのほかいろいろ新しい形式のものが設計されつつある。

第19, 20図⁽⁷⁾に米国コンソリデイトエジソン社、アストリア発電所における球形水室高圧給水加熱器外観図、および断面図を示す。

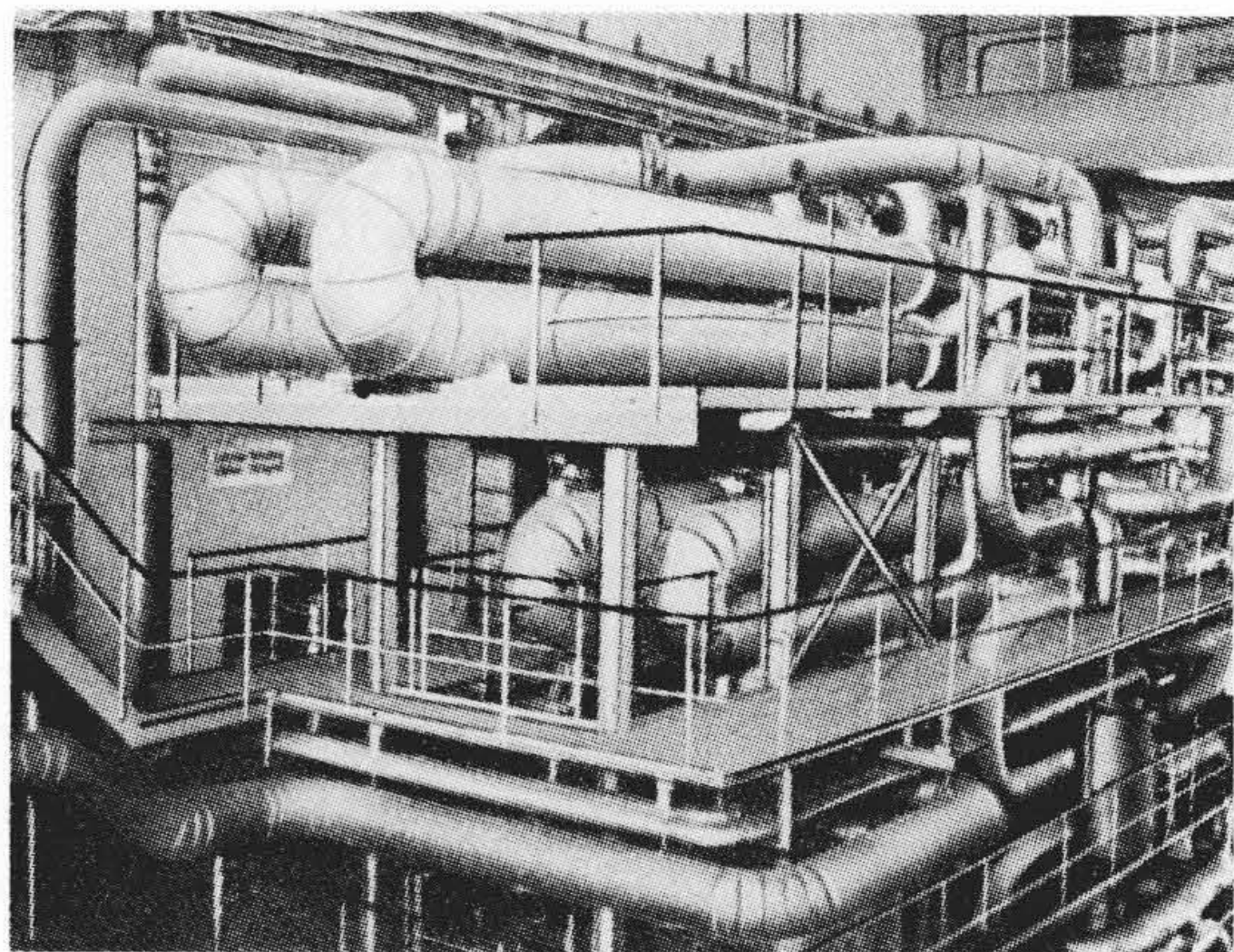
本加熱器は、高圧高温用給水加熱装置の新しい形式である。

球形水室は最小の材料ですみ、急速起動や急激な負荷変動における不均一な熱応力に対抗するにも最適な形体である。また内側に開放されるちょうつがい式のマンホールカバーも作業者の出入するのに十分な面積を必要とするのみであるため、形体も小さくなり水密保持部にはガスケットを使用している。水密保持には水圧を利用しているので構造もきわめて簡単で解放組立てが容易である。

また胴体は必要部分に環状のふくらみを与える“Annular Distributer”方式を採用している。水室に近い胴部分にふくらみを与え、蒸気入口およびドレン出口の管体の一台を取り付けるとともに蒸気流動に必要な面積を与えている。また蒸気の衝撃防止板も設けられている。

この方式は、胴体の径をチューブバンドルを納めるに足りるだけに小さくしうるので材料の節約ができるほかに、加熱管の配列を妨げることなく自由に管台の位置を選定できる。また管台を溶接したため生ずる胴体の変形も組立てに支障がないなどの利点を有している。また前述したバーニングリングが取り付けられている部分にもふくらみを与え、この部分で切断するようになっている。

加熱管の取付けは溶接式を採用している。そのほかの例として第21, 22図⁽²⁾は Huls の超臨界圧力プラントに設置された高圧給水加熱器の外観図を示す。本加熱器は水室 $360 \text{ kg/cm}^2\text{g}$ 、胴体 $120 \text{ kg/cm}^2\text{g}$ の圧力を受ける。



第22図 Huls 超臨界圧力プラントにおける高
圧給水加熱器設置外観

このように高圧を受けるため水室は給水入口、出口を別個に製作し、できるだけ小径にして耐圧性を増加するとともに材料の節約を企てている。このため胴体をU字形とし、従来の高圧加熱器胴体に内蔵されたデスーパヒータ、およびドレンクーラゾーンは胴体外に設置されている。胴体のUベンド部は、最後に数個のセグメントを溶接して組み立てられる。

この二つの例は、いずれも前述したいろいろな問題点を適度に解決した設計であって、高圧給水加熱器の今後の動向を暗示するものと考えられる。

6. 結 言

以上最近における火力発電所のすうせいに応じて、最近の給水加熱装置に加えられたおもしろなる改善点を特筆し、簡単に今後の動向も概説したが、これまでの進歩過程からうなずけるように技術の進歩はこれまたとどまることなく向上の一途をたどり、超臨界圧力プラント、あ

るいは原子力プラントの出現と一刻の休息も許されない現状である。このときにあたってわれわれ火力関係技術者に与えられた使命の重大性をきもにめいじ、たゆまぬ努力をもってわが国の火力プラントの発展に貢献する覚悟を新たにするものである。

参 考 文 献

- (1) 内丸最一郎： 蒸気タービン p. 68~75 (S-30-11)
- (2) Vong, Noetzelin, Marl-Hüls: V. G. B. 55 (1958-8)
- (3) 綿森力： 日本機械学会誌 61巻 (1958-2)
- (4) C. Brennecke R. Shinne: VDI-Z 99 (1957)
- (5) 火力発電： 42号 p. 106 (1957-11)
- (6) Standards of Bleeder Heater Manufacturers Association INC.
- (7) A. E. Pickford, J. M. Phelps: Power Vol. 102 (1958-3)
- (8) A. S. M. E Boiler and Pressure Vessel Code: Section VIII



特 許 の 紹 介

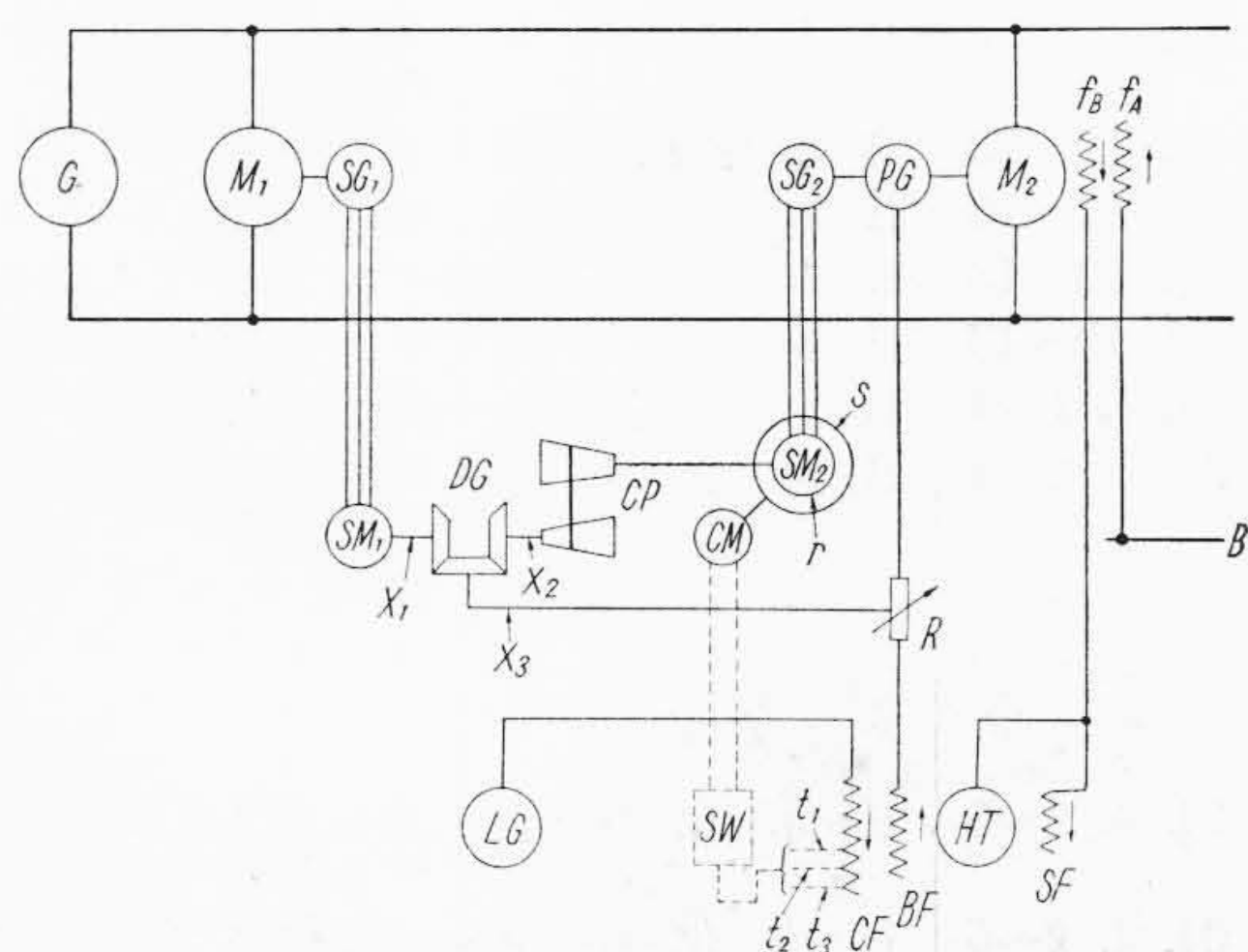


特 許 第 221727 号
特 許 第 221002 号

田 附 修・平 川 克 己
岩 城 秀 夫・宮 崎 徳 太 郎

抄 紙 機 運 転 操 作 装 置

セクショナルドライブ式抄紙機運転の実際に当つては多数のセクション電動機は指導電動機とそれぞれ特定の関係を結んで有機的に回転しているわけであるが、きわめて僅少な誤差も集積すればついには製紙の“たるみ”現象となつて現われる。この発明は自動制御的にタイアップされた指導電動機 M_1 とセクション電動機の多数のうちの一つ M_2 との間の制約を一応そのままに保ちながら、 M_2 だけに一時的な外部からの変調作用を与えることによつて他の電動機には全然無影響のうちに“たるみ”取りを行わせるもので、場合によっては故意に適量の“たるみ”を与えることもできるものである。 M_1 と M_2 とはセルシン SG_1 , SM_1 および SG_2 , SM_2 と差動ギャ装置 DG によつてタイアップされ M_2 の励磁制御用 HT は CF , BF , SF を有し BF は M_2 の PG によつて付勢されかつ PG の出力量は DG の第三軸 X_3 と調整抵抗 R によつて加減される。 M_1 と M_2 との速度関係の約束は X_3 による R の自動制御によつて守られている。この発明の一つは SM_2 の固定子 s を制御電動機 CM によつて一時必要な方向に必要な時間回転させることである。今 SM_2 の s を r と同方向に回したとすると、 r の速度はそれだけ上昇するから X_3 軸は R を減少し HT を増励して M_2 の速度低下を計る。 SG_2 の周波数はその結果減少し SM_2 の r の速度を低下して X_3 軸の回転を止める。そしてこのような減速作動は CM の運転中に行われるわけで、 CM を停止すれば X_3 軸は前と逆方向に回転しその



際 R をもとの値に戻し、最後に X_3 軸が停止したとき M_2 は予定の正常運転速度に復帰する。この発明の他の一つは図に点線で示される。すなわち CF に t_1 , t_2 , t_3 などのタップを設け、これらを制御器 SW によつて切替えて CF の指導界磁力を変化し、それと同時に SW により CM を始動せしめるのであるが、この方法によれば DG したがって X_3 軸の助けをかりることなくして HT と M_2 との関係だけで R をも変えることなくして目的を達しうる。(宮崎)

日立製作所社員社外講演一覧

(その1)

(昭和34年1月受付分)

講演月日	主催者名	演 題	所 属	講 演 者
34. 1. 27	東大工学部機械工学科	原子炉設計法大意	日立工場	松本政吉
34. 4. 2	日本機械学会	車体側構の筋違柱構造について	笠戸工場	飯島弘保 伊藤吉三
34. 2/下旬	日本金属学会中国、四国支部	光電滴定法による不銹鋼洗液中の遊離酸および溶解金属量の同時定量	笠戸工場	児租玉本三男一人
34. 3. 26	日刊工業新聞社	数字例による標準原価計算の進め方	亀有工場	麻生武次
34. 4. 2~6	日本化学会	フェノールノボラックの硬化反応に関する研究第10報、加熱樹脂の赤外線吸収特性	多賀工場	横山亮次
34. 2. 13	九州熱管理協会	振巾差調方式新型電子管式計器について	多賀工場	河井陽一
34. 2. 13	九州熱管理協会	誘電体表面への亜鉛の蒸着について	戸塚工場	山辺知定
4月	電気四学会	導電媒質(大地、河水)を伝送路とする通信	東北大学	佐藤利三郎
			戸塚工場	井中利男
34. 2. 2	日本科学技術連盟	中小企業の品質管理を斬る	戸塚工場	小林秀八
34. 2. 11	紙コンデンサ研究会	低電圧印加時のMP蓄電器、絶縁抵抗下の吟味	戸塚工場	小山辺知定
34. 4. 1~4	日本金属学会	タングステン線の内部摩擦	茂原工場	渡辺潔
34. 4. 3~5	日本放射線技術学会	熱量計式X線管によるX線管負荷量の測定	茂原工場	高野静夫
34. 4. 2~6	日本化学会	油変性アルキド樹脂のBPOによるゲル化反応におよぼす添加物の影響	絶縁物工場	高橋谷公平
34. 4. 2~6	日本化学会	アルキルフェノール樹脂と乾性油との反応性	絶縁物工場	野崎迪郎
34. 4. 2~6	日本化学会	ロジンとジシクロペンタジエンおよび 3.6 Endomethylene endo-cis-1. 2. 3. 6 Tetrahydro phthalic Anhydride との反応	絶縁物工場	阿保雅宏
34. 4. 2~6	日本化学会	アシルパーオキサイドならびにケトンパーオキサイドによるポリエステル樹脂の重合について	絶縁物工場	宮入真亀男
34. 3. 31	応用物理学会	サーミスタの特性に及ぼす不純物の影響	中央研究所	二木久夫
34. 4. 2~6	日本化学会	ポリエチレンの酸化反応におよぼす厚みの影響	中央研究所	川松俊治
34. 4. 2~6	日本化学会	ポリエチレンの溶液粘度(IV)	中央研究所	上山守
34. 4. 2~6	日本化学会	ポリプロピレンのγ線照射	中央研究所	上山守
34. 4. 2~5	日本金属学会	合金白鉄の研究(第8報)パーライト白鉄の回転摩擦試験	中央研究所	福元一郎
34. 4. 2~5	日本金属学会	合金白鉄の研究(第9報)NiCr合金白鉄の回転摩擦試験	中央研究所	福元一郎
34. 2. 12~13	日本学術会議	フローカウンタの特性	中央研究所	今井宗丸
34. 2. 12~13	日本学術会議	低速中性子エネルギー分析用チョッパ	中央研究所	太組健児
34. 2. 12~13	日本学術会議	ゲルマニウム結晶よりの高次中性子の測定	中央研究所	和島常隆
34. 2. 12~13	日本学術会議	チェレンコフカウンタによる燃料破損検出	中央研究所	山田周治
34. 4. 1~4	日本金属学会	導通電流による潤滑摩擦の研究	中央研究所	萩原平一
34. 4. 2~5	日本化学会	硫化亜鉛蛍光体の蛍光特性に対する融剤の影響について	中央研究所	大友義一郎
34. 4. 2~5	日本化学会	燐酸カルシウム系蛍光体の蛍光特性	中央研究所	江本正之
34. 4. 2~5	日本化学会	フエライトの研究(第3報)	中央研究所	江黒北米田
34. 4. 2~5	日本化学会	放射線下における $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO}$ の反応に関する研究	中央研究所	関道治
34. 4. 2~5	日本化学会	三硫化アンチモン光導電面の分光感度について	中央研究所	及川幸充 武井比正男
34. 4. 2~5	日本金属学会	EPMA(微小部X線分析装置)の応用	中央研究所	菊田多利男 渡辺宏
34. 4. 2~5	日本金属学会	EPMA(微小部X線分析装置)の試作	中央研究所	菊田多利男 渡辺宏
34. 4. 1~3	日本金属学会	可鍛鉄の衝撃遷移曲線に及ぼすSiの影響	中央研究所	奥本武臣
34. 4. 1~3	日本金属学会	可鍛鉄の衝撃遷移曲線に及ぼすPの影響	中央研究所	奥本武臣
34. 4. 1~3	日本金属学会	クリープした多結晶銅の内部摩擦(第2報)	中央研究所	奥佐藤喜久治 大鴨原下秀源一

(第32頁へ続く)