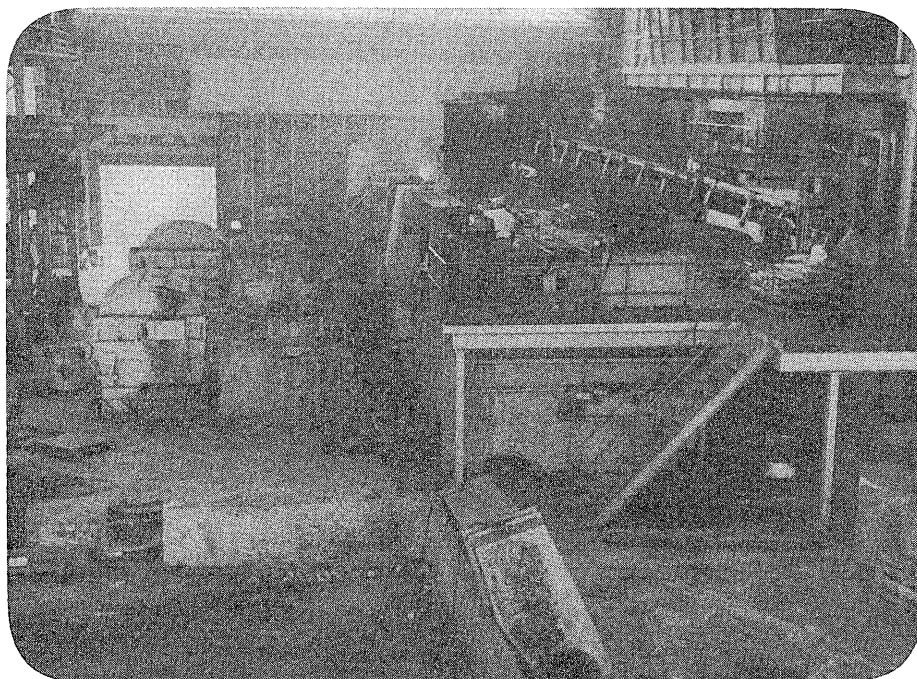




XVIII. 工業電熱

Industrial Electric Heatings

昨年は鉄鋼生産のブームにのって、アーク炉用変圧器の納入台数は製鋼用、フェロアロイ炉用あわせて 15 台になった。このなかで大形器はやはり一次電圧が 60kV 以上であるが、特に日本鋼管・京浜製鉄所向けの 154kV 一段落しによる 25,000kVA 設備は、その設備内容からいって特筆すべきものである。一昨年の伊藤製鉄向けの 18,000kVA につぐものであるが、これらの実績により、110~154kV から一段落しするアーク炉の計画が増加しつつある。

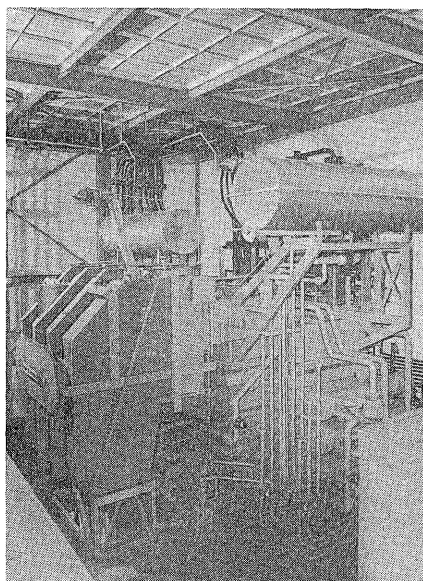
誘導炉については、相変わらず鋳鉄用がその大半であった。しかし、溶解用としてのるつぽ形炉は、単に低コスト材料の使用による溶解費低減という目的だけでなく、公害対策炉として、また省力炉として急に脚光を浴びることになった。したがって炉に付随する排煙装置や材料投入装置、測温装置に対する要望は、日々に高まりつつある。一方、溝形炉は、デュプレックスのクッションと

して用いると、溶解炉の溶解能力を上昇させ得るばかりでなく、溶湯の成分の均一化も得られるという利点が次第に認識され始めた。なかでも有効炉容 4 t 以下の保温炉は、空冷式の QRL 形インダクタを用いているが、キューポラの前炉としての使用実績およびワンマンまたは自動注湯用としての実績が打ち立てられたことは、QRL 形保持炉の多用性を物語るものであり今後の需要が大いに期待される。溝形炉のクッション炉としての効用は、アーク炉と高炉の組合わせで合金を作る特殊鋼業界からも注目され始め、鋳物工場から製鉄所へと高温でかつ大形化した溝形保温炉の時代がすぐにやってくるものと思われる。

高周波炉の電源として、電動発電機に代ってサイリスタインバータを使用することはわれわれの長年の夢であったが、1 号炉 75kg/60kW 3,000Hz が当社実験炉として完成した。

XVIII. 1 アーク炉 (Arc furnaces)

45年に納入したアーク炉（製鋼用アーク炉，フェロアロイ炉を含む）用変圧器は第XVIII・1表のとおりである。66～154kVからの一段落し方式はすでに一般に定着しつつあり，この中で日本鋼管・京浜製鉄所に納入した25,000kVA製鋼アーク炉用変圧器は，前年伊藤製鉄に



第XVIII・1図 日本鋼管154kV一段落し25MVA
アーク炉用変圧器

Fig. XVIII・1. 154 kV direct connected 25 MVA arc
furnace transformer for Nippon Kokan
K.K.

納入した18,000kVAについて154kVから直落し方式による2号器である。すなわち今後の工場内配電状況の見通しや，現有66kV母線にアーク炉を接続した場合の電圧フリッカが他機におよぼす影響などを考え，約4kmはなれた中央変電所から154kVPOFケーブル（高油圧パイプタイプケーブル）を引き，これを直接炉用変圧器につなぎ込むエレファント構造で製作することになったもので，ひん繁な負荷開閉は，当社独特の三次開閉方式を採用した。また力率改善用コンデンサとして合計，13,750kVAが同一変圧器に接続され，操業過程により容量が調整できるよう3バンクに分割されている。

なお，これに続くものとして日新製鋼向けの110kV直落しの22,000kVAを製作中である。

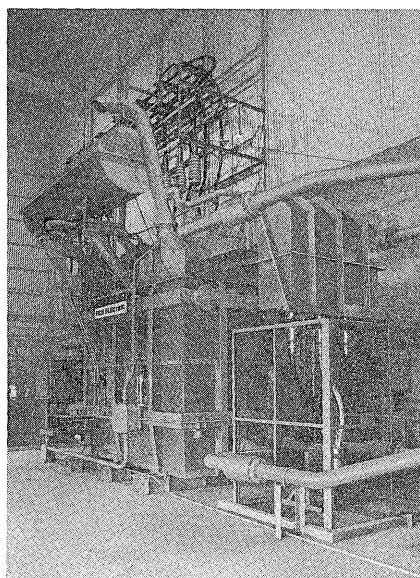
フェロシリコン炉用としては，第XVIII・1表の納入表にもあるとおり，40,000kVAという大形炉用変圧器が3台納入された。いずれも60kV一段落しによる三次負荷しゃ断方式であるが，各炉とも技術的に可能な限りの大形炉を計画するようになっている。これは生産能力の向上と合理化という炉側の要求以外に，変圧器そのものの信頼性と技術の向上という背景も，これにあずかっているものと考えられる。

日之出化学向けの17,000kVAは，現在33kV受電であるが将来77kV受電に昇圧されることを考慮して，炉用変圧器が計画されている。さらに将来とも，いかなる炉にも使用できるよう二次電圧は大幅な調整が可能なように直並列切替えができるようになっている。

炉用変圧器の今後の問題点として，ある程度，品質の異なる炉にも使用できること，大形炉になると電極調整

第XVIII・1表 アーク炉用変圧器納入表（昭和45年）
Table XVIII・1. Supply list of arc furnace transformers

納入先	使用場所	用途	台数	出力 (kVA)	力 相数	周波数 (Hz)	電圧およびタップ段数 (V)	二次電流 (A)	タップ 切換方式	冷却方式
神戸製鋼	加古川	合金鉄	1	25,000 (22,000)	3	60	77,000/240-80(33)	79,400	負荷時	送油水冷
日本鋼管	富山	シリコクロム	1	40,000	3	60	63,000/325-155(35)	115,000	負荷時	送油水冷
信越化学	直江津	金属シリコン	1	12,000	3	50	11,000/135-90(24)	57,800	負荷時	送油水冷
水島合金鉄	水島	シリコマンガ	1	40,000	3	60	66,000/280-200(33)	115,000	負荷時	送油水冷
東洋電化工業	高知	フェロシリコン	1	40,000	3	60	63,000/325-155(35)	115,000	負荷時	送油水冷
住友金属鉱山	東予	練鋳炉	1	3,500	3	60	6,600/160-85(6)	17,600	無電圧時	油入自冷
千代田興業 (日之出化学)	舞鶴	フェロニッケル	1	17,000	3	60	38,500/190-86(II)(33) 77,000/380-172(I)(33)	34,800	負荷時	送油水冷
電気化学	大牟田	合金鉄	1	10,000	3	60	66,000/186-90(33)	48,100	負荷時	送油水冷
日本鋼管 (日本特殊アロイ)	新潟	フェロクロム	1	9,000	3	50	66,000/150-80(16)	49,550	負荷時	送油水冷
日本鋼管	京浜	50t炉	1	25,000	3	50	154,000/440-120(17)	40,000	負荷時	送油水冷
小松製作所	氷見	10t炉	2	9,500	3	60	22,000/300-140(6)	26,500	無負荷時	送油水冷
東洋棉花 (埼玉製鋼)	埼玉	20t炉	1	10,000	3	50	66,000/300-140(9)	24,100	負荷時	送油水冷
石川島播磨 (唐栄鉄工)	台湾	30t炉	1	15,000	3	60	11,000/390-118(17)	26,400	負荷時	送油水冷
古河鉱業	足尾	5t炉	1	2,000	3	50	2,200(Δ)/200-140-100 3,300(Δ)/173-121.5-86.6	8,250	無電圧	油入自冷



第 XVIII・2 図 水島合金鉄 40 MVA Si-Mn 炉用変圧器
Fig. XVIII・2. 40 MVA Si-Mn furnace transformer
for Mizushima Gokintetsu Co.

により電極を動かすことは炉況からいって必ずしも好ましいことではないなどの理由から、ますますタップ調整範囲が大きく、タップ間隔も小さくなる傾向がある。従来 10,000~15,000kVA クラスで 21 タップ位が普通であったものが、すでに 40,000kVA にもなると、タップ数は 33~35 タップが一般となって、炉入力の調整は電極調整でなく二次タップ電圧の調整で行なうようになってきた。このため負荷時タップ切換器としてはますます性能向上が望まれている。

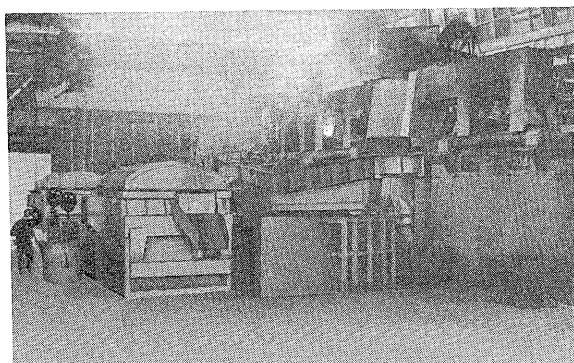
XVIII. 2 誘 導 炉 (Induction furnaces)

XVIII. 2-1 るつぼ形誘導炉

高丘工業向けの鋳鉄用 12 t/2,400 kW 4 台は圧巻であった。溶解能力 4,700 kg/h (1,500℃) を有するこれら 4 台の炉は、前炉としてるつぼ形炉と樋で連結されている 2 台の溝形炉 14 t/10 t/400 kW とともに、中央制御室でワンマンで制御されている。第 XVIII・3 図は操業中のこれらの炉体群を、また第 XVIII・4 図に中央制御室を示す。ライニングは天然シリカで省力化のため富士電動パイブレータでスタンプされた。

小松製作所へ納入した鋳鉄用 15 t/2,800 kW 炉 2 台も記録品である。6,600 V 電源に接続された炉負荷は 7.2 kV 400 A 真空スイッチで直入れ開閉されているが、小形で寿命の長い真空スイッチの直入れ投入例はこれで 2,800 kW までの実績を確立し得た。るつぼには天然シリカを使用し、富士電動パイブレータでスタンプした。

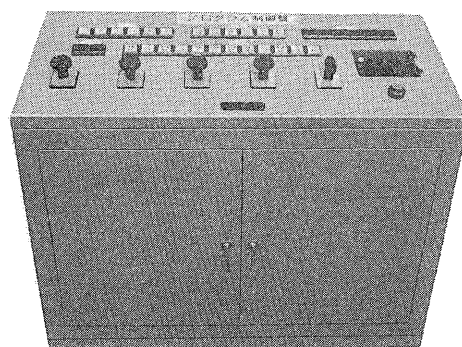
省力化の要求を実現したものに、日本国有鉄道苗穂工場納入の自動材料投入プログラムコントロール装置があ



第 XVIII・3 図 高丘工業向け炉体群
Fig. XVIII・3. Furnaces for Takaoka Industry Co.



第 XVIII・4 図 中央制御室
Fig. XVIII・4. Central control room



第 XVIII・5 図 自動材料投入装置
Fig. XVIII・5. Automatic scrap charger

る。8 時間操業ではどうしても早出が必要であるが、これを短縮するため、早朝の 6 回のチャージはすべて無人で行なうことになった。材料投入装置の行なうべき作業、炉体が行なうべき作業を細かくプログラムしておくとし、瞬時瞬時の動作は制御盤のランプで同時に表示確認され、動作が確実に進められていく。第 XVIII・5 図に本装置を示す。

不正確さと高温を伴う鋳鉄溶湯の測温を自動化することも試みた。自動車鋳物納入のアルドコールがこれである。炉体の近くに立てられた柱にアルドコールを固定

し、溶湯の測温をした結果は、湯運動さえあれば定格温度付近での誤差は $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 以内であった。この成功は炉の自動化にとって非常に大きなステップである。

XVIII 2-2 溝形誘導炉

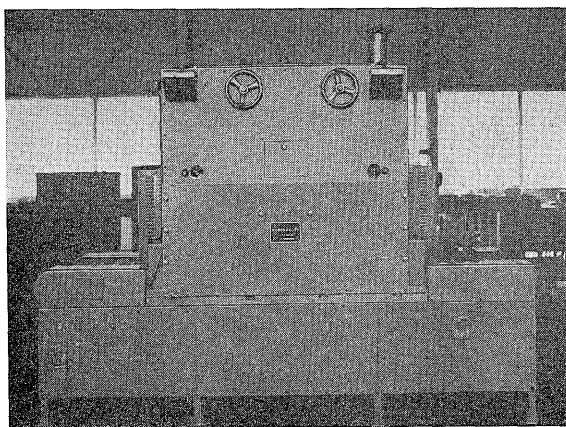
高丘工業納入の溝形炉は総容量 14t 有効容量 10t で 400kW、保温専用炉である。インダクタ、湯室とも高アルミナスタンプ材を使用した。

桐生機械へ納入した QRL 形保温炉は、計重式の注湯とリベと組合わせ、自動注湯への適用例として注目すべき炉である。総容量 3t 有効容量 2.5t の炉体は定点容量出湯ができるように $\frac{1}{4}$ 円形となっており、電動で傾動される。インダクタは 150kW で風冷である。

山形電鋼納入 1.5t/1.2t/60kW QRL 形保温炉はキューボラの前炉として使用されている。この保温炉の導入により、初湯をはじめ昼休み中の湯のロスが解消し溶解能力が大幅に向上した。またこの炉のライニングは 5 か月でいったん解体したが、ほとんど異常がなく、今後さらに寿命を延ばし得る確信を得た。

XVIII. 3 誘電加熱装置 (Dielectric heating equipments)

鑄造機械メーカーとして有名な新東工業と共同で鑄物用の高周波中子乾燥装置を開発した。従来、中子の乾燥は乾燥室を列置して、バーナ、抵抗加熱などによる外部加熱を用いていたが、焼きすぎ、焼き不足を生ずることがあり、また乾燥時間も 1 時間ないし 2 時間を要していた。最近鑄造工場の合理化、省力化が叫ばれるとともに中子乾燥工程のスピードアップの要求が高まってきた。食品、木材などの乾燥には以前から誘電加熱による乾燥



第 XVIII・6 図 高周波中子乾燥装置
Fig. XVIII・6. High frequency core dryer

方法が適用されているが鑄物用中子の乾燥例は国内では少なく、欧米においても最近になってクローズアップされてきたものである。

当社では $3\text{kW} \times 2$ 38.5MHz 中子処理量 100 kg/h の乾燥装置を試作し、新東工業と共同実験を行なって、(1)水ガラス、澱粉糊、オーゾンなど手近なバインダを用いて高品質の中子が得られる、(2)乾燥時間が 1 分ないし 2 分間となったので中子乾燥工程を造型ラインと結びつけることができる、(3)運搬人件費が低減される、ことなどを実証した。目下標準設計を終え販売態勢を備えつつある。

また、中子以外のものたとえばがいし、合成樹脂などの乾燥、加熱用としての用途開発のために $6\text{kW} \times 2$ 可変周波数式の乾燥装置を製作し実験を行なっている。

第 XVIII・7 図は $3\text{kW} \times 2$ 38.5MHz 中子乾燥装置の第 1 号機である。



＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。