

16. 圧延機, ロールおよび電気炉

ROLLING MILLS, ROLLS AND ELECTRIC FURNACES

16.1 圧 延 機

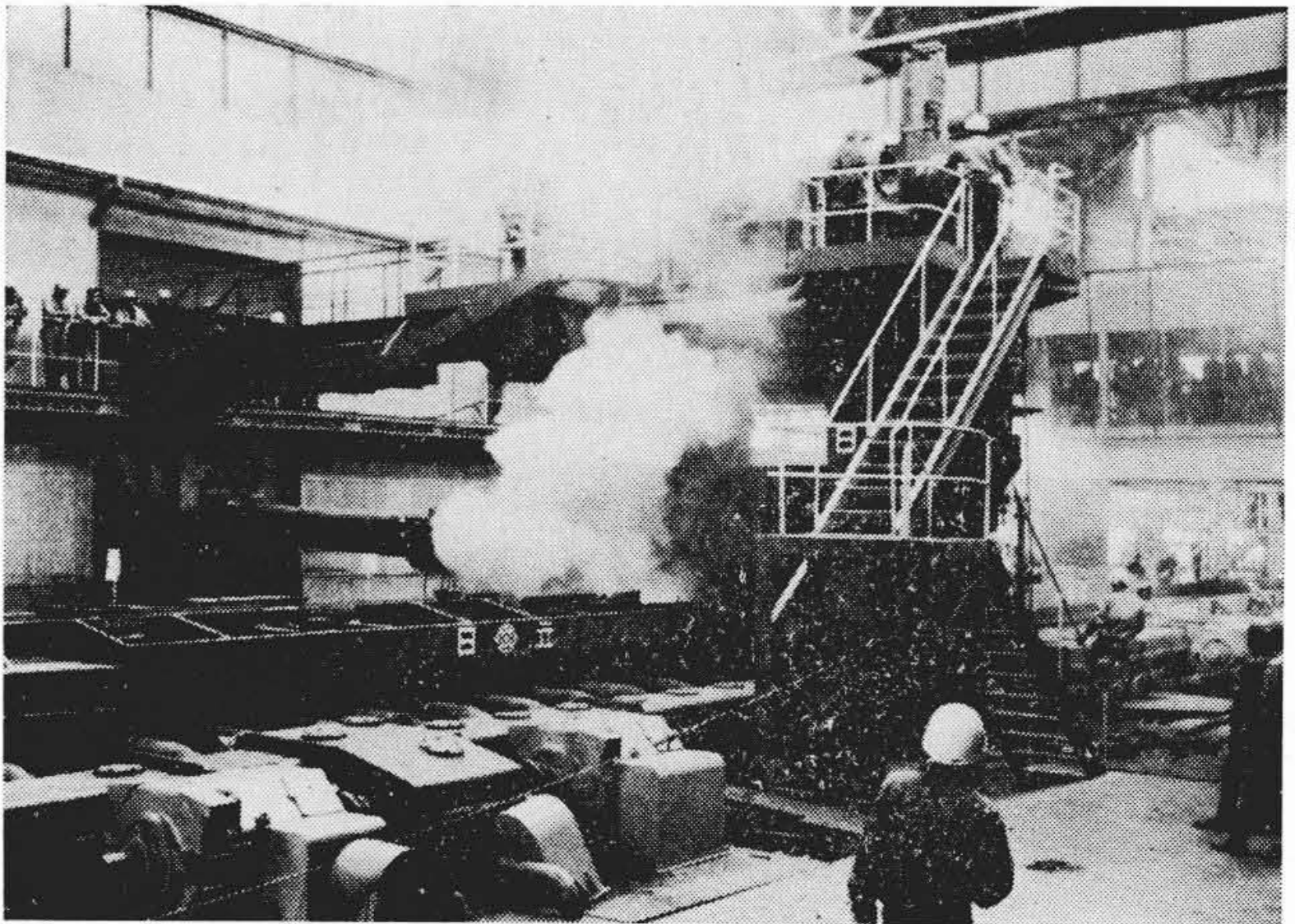
37年度における鉄鋼業界は、国際収支の悪化による大幅な投資削減の影響を受け、新規設備の発注はきわめて小範囲に制限され、また一部の既発注の設備についても、納入時期延期などの処置がとられた。しかし36年度までに発注された新規設備が次々と運転操業にはいり設備能力増加の実勢は鈍化せず、37年度の金融引き締めの影響は本年度に至って本格的に現われ始めることが予想されている。

さて37年度に日立製作所が設計製作した数多くの圧延プラントおよびその精整設備のおもなるものをあげてみると、まず熱間圧延設備では昭和37年2月に種々特長を有するブルーミングミルが住友金属工業株式会社に納入され、同年6月には八幡製鉄株式会社戸畑製鉄所にユニバーサルスラビングミルが、さらに同年10月には大同製鋼株式会社にブルーミングミルがあいついで納入され、運転にはいった。このほか超大型の2H ハイリフト分塊ミルが八幡製鉄株式会社堺製鉄所向けとして設計製作中であり、さらに東都製鋼株式会社納ワイトフランジビームミル、日本冶金工業株式会社納プラネタリーミルなどが現在設計、あるいは製作中にある。次に冷間圧延設備関係では7セットのセンジマミルがあいついで完成されたのが特に注目されるほか、非鉄金属関係で昭和アルミニウム株式会社納の大形4Hアルミシートミル、東洋アルミニウム株式会社納の4Hフォイルミル、画期的に高能率化された伸銅用4Hミルがあいついで完成した。さらに精整設備関係については、富士製鉄株式会社納クリーニングライン、八幡製鉄株式会社納のスパイラルパイプラインが記録的製品として完成したほか、コイル準備ライン、シャリングライン、スリッティングラインなど数多くの設備を納入した。

以上のごとく37年度もあいついで新鋭設備を完成納入したが、いずれも高能率化、歩留りの向上などがきびしく要求されており、さらに37年度にはいっての設備発注の減少、貿易自由化の影響もあって技術革新による競争力の強化が今まで以上に、強く必要となってきた。

16.1.1 分塊圧延設備

大形分塊圧延設備の新設は37年度も引き続き盛んに行なわれ、日立製作所は35年度以来この分野に大きく進出、そのおもなものは第



第1図 住友金属工業株式会社小倉製造所納
2Hブルーミングミル

1表のとおりである。このなかで昭和37年2月実動を始めた住友金属工業株式会社小倉製造所納入の2Hブルーミングミルは特に注目すべき設備で次のような特長を有する(第1図)。

- (1) 生産能力が大で公称7万t/月、実際能力10万t/月を示している。
- (2) 主ロール軸受は国産として初めてのローラベアリングを使用し、動力消費の低減、小寸法ビレット圧延が可能、ロール組替えおよび調整の簡易化が図られている。
- (3) 剪断機関係においては、定寸測定、剪断、クロップ処理、材料の送りなど一連の操作を完全自動とし高能率化した。
- (4) インゴットバギーについては、トロリーおよびシュアの設計に特に注意が払われ耐衝撃荷重、スケールに対する保護などについて万全の考慮がなされ、このためリモートコントロールによる完全自動運転がきわめて順調に行なわれている。

このほか、昭和37年6月には36年度に引き続き1,170φ×2,300Lユニバーサルスラビングミルを八幡製鉄株式会社戸畑製鉄所に納入、好調に実動中である。さらに10月には上記住友金属工業株式会社納とほぼ同一仕様のブルーミングミルが大同製鋼工業株式会社知

第1表 主 要 分 塊 圧 延 設 備 一 覧 表

納 入 先	納入年度	ロール機形式および ロール寸法 (mm)	鋼塊重量 (kg)	生産量 (t/年)	主電動機 (kW)	回転数 (rpm)	シヤ形式	剪断力 (t)	電 動 機 (kW)	製 品 寸 法 (mm)
大同製鋼株式会社 星崎工場	昭和32年	3H 650φ×1,800L	1,500	204,000	AC 1,500	440	ダウンアンド アップカット	200	AC 50	180~60φ ビレット 170~55φ
富士製鉄株式会社 室蘭製鉄所	昭和35年	2H 1,170φ×2,900L	19,000	1,440,000	DC 3,750×2	40/80	ダウンアンド アップカット	1,350	DC 375/750×2	250/90×1,500/500 スラブ
東都製鋼株式会社 豊橋工場	昭和35年	2H 800φ×2,000L	2,000	420,000	DC 1,860×1	50/120	ダウンアンド アップカット	320	AC 75	140/80×350/120 ビレ ット, ビームブランク
川崎製鉄株式会社 千葉製鉄所	昭和36年	ユニバーサル 1,170φ×2,300L 965φ×2,130	26,000	2,400,000 以上	DC 4,500×2 DC 3,000×1	40/80 60/150	油 圧 ダウンカット	2,700	AC 330×3 (ポンプ)	500/80×1,950/800 スラブ
八幡製鉄株式会社 戸畑製鉄所	昭和37年	ユニバーサル 1,170φ×2,300L 965φ×2,130	26,000	2,400,000 以上	DC 4,500×2 3,000×1	40/80 60/150	油 圧 ダウンカット	2,700	AC 330×3 (ポンプ)	400/80×1,950/700 スラブ
住友金属工業株式会社 小倉製造所	昭和37年	2H 960φ×2,400L	5,500	840,000	DC 2,250×2	40/100	ダウンアンド アップカット	850	DC 210/420×2	240~90φ ビレット
大同製鋼株式会社 知多工場	昭和37年	2H 960φ×2,500L	5,000	780,000	DC 2,200×2	40/100	ダウンアンド アップカット	900	DC 150/300×2	250~120φ ビレット
八幡製鉄株式会社 堺製鉄所	昭和40年	2H 1,350φ×3,300L	20,800	1,200,000	DC 4,500×2	40/80	ダウンカット	2,000	DC 1,000×2	250φ ブルーム 500/200×1,250 スラブ
	製 作 中	ユニバーサル 1,170φ×1,800L 965φ×1,650L	23,000	2,400,000 以上	DC 4,500×2 DC 3,000×1	40/80 60/150	ダウンカット	1,500	DC 600kW×2	230/130×1,250 スラブ

第2表 大形冷間圧延機製作実績

納入先	形 式	ロール寸法 (mm)	材 質	圧延速度 (m/min)	駆動電動機 (rpm)	製作年度
日新製鋼株式会社	可逆冷延	1,240/420φ×1,060L	軟鋼	0~230~450	DC 1,600kW 150/300	昭和29年
日新製鋼株式会社	調質	1,240/510φ×1,060/1,120L	軟鋼	0~390~610	DC 300kW 250/380	昭和30年
大阪造船株式会社(I)	可逆冷延	1,240/420φ×1,170L	軟鋼	0~305~610	DC 2,400kW 230/480	昭和31年
大阪造船株式会社(II)	可逆コンビネーション	1,340/420 & 460φ×1,370L	軟鋼	0~300~600	DC 2,600kW 230/480	昭和32年
川崎製鉄株式会社千葉製鉄所	可逆コンビネーション	1,345/546 & 420φ×1,420L	軟鋼	0~300~600	DC 2,400kW 175/350	昭和35年
東京亜鉛株式会社	可逆コンビネーション	1,345/546 & 420φ×1,420L	軟鋼	0~300~600	DC 2,400kW 175/350	昭和35年
東海製鉄株式会社	調質	1,345/532φ×1,370/1,400L	軟鋼	0~575~860	DC 500kW 360/540	昭和35年
八幡製鉄株式会社	調質(1961コンビネーション)	1,422/533φ×2,032L	軟鋼	0~300~600	DC 1,500kW 180/360	昭和35年
博多鋼板株式会社	調質	760φ×1,420L	軟鋼	0~100~150	DC 150kW 600/900	昭和37年
八幡製鉄株式会社	可逆コンビネーション	1,422/533φ×2,032L	軟鋼	0~300~600	DC 3,000kW 180/360	製作中

多工場に納入された。

なお現在、世界最大級を誇る 1,350φ×3,300L 2H ハイリフト分塊ミルを八幡製鉄株式会社堺製鉄所向けとして設計製作中であり、分塊圧延設備についてはすべて国産化が可能であり、その性能の点でも欧米各国に劣らないことを示した (第1表)。

16.1.2 冷間圧延設備

帯鋼用冷間圧延設備

軟鋼ストリップ用冷間圧延設備は第2表に示すように多数の納入実績を有し、いずれも好調に実動を続けているが、37年度日立製作所としては、初めてセンジマミルで圧延された軟鋼ストリップ用として、博多鋼板株式会社納の二重調質圧延設備を完成した。次にこの圧延設備の特長を紹介する。

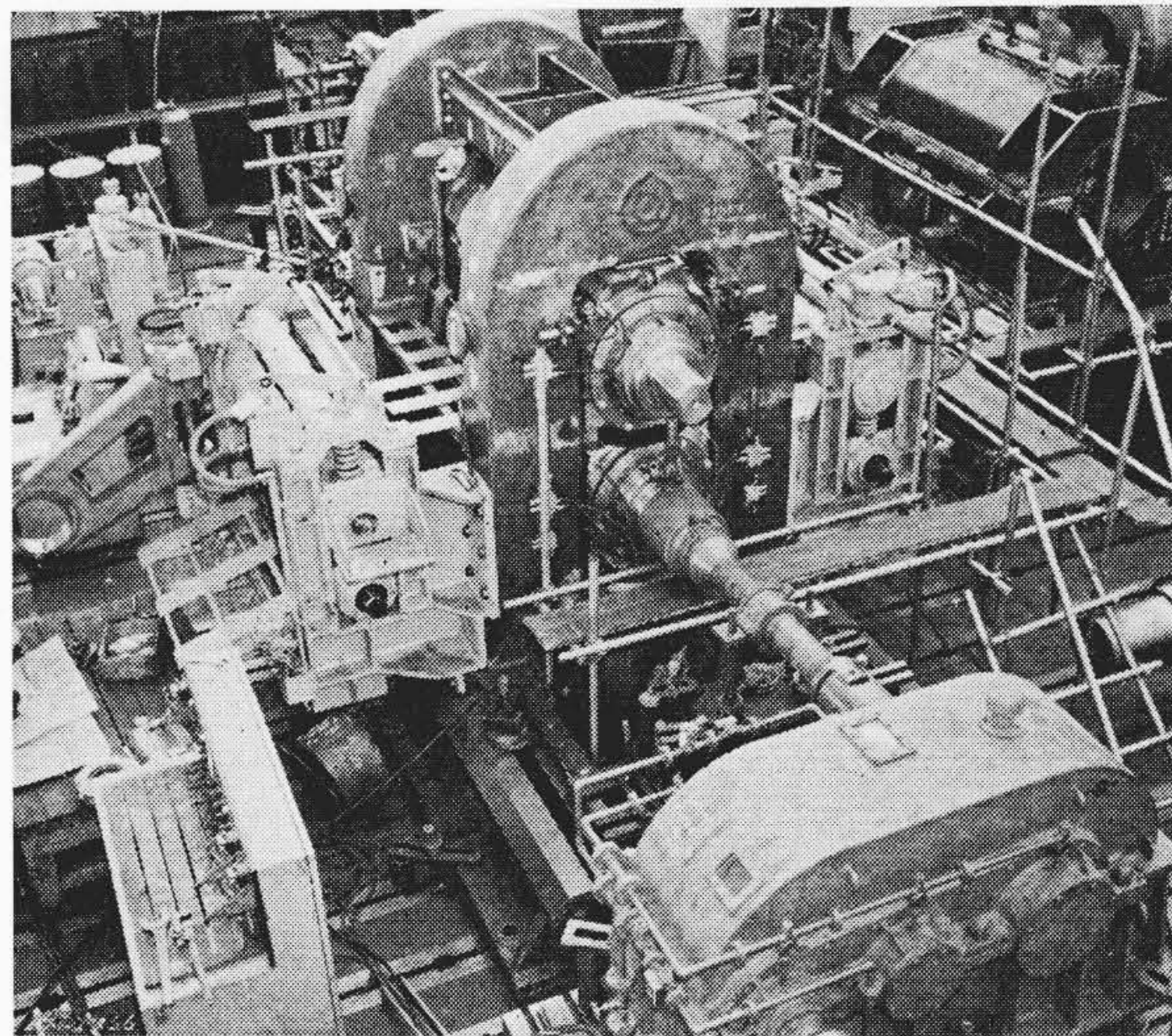
本設備は圧延機本体に油圧圧下方式および一本駆動方式の両方を初めて採用した最新式の調質の圧延設備である。以下にその特色を述べる。

(1) 圧延機本体に用いた油圧圧下方式は圧下シリンダ内の油をアキュムレータを介して封じ込みとしたもので、二個の電磁絞り弁を押ボタンで操作することにより左右同時、または別個に圧力調整ができるものである。本油圧圧下方式の使用によって圧延機の剛性をきわめて小さくすることができたため均一な伸率の製品を得ることができる。

(2) 圧延機は一本駆動のため駆動装置が簡単になり保守、点検が容易になり、また上下のロール径を特に精密に合わせる必要がなく、ロール研磨の工数を減少させることができる。さらに二本駆動方式に比較してロールのペアー差、ピニオンのピッチ誤差などのために発生する圧延機のスリップが小さくなるので、製品の肌をきれいに仕上げることができる。

非鉄用冷間圧延設備

アルミニウムを始めとして、銅および銅合金など非鉄金属圧延用のコールドミルも種々独得の設備を納入しているが、そのおもなも



第2図 博多鋼板株式会社納二重調質圧延機

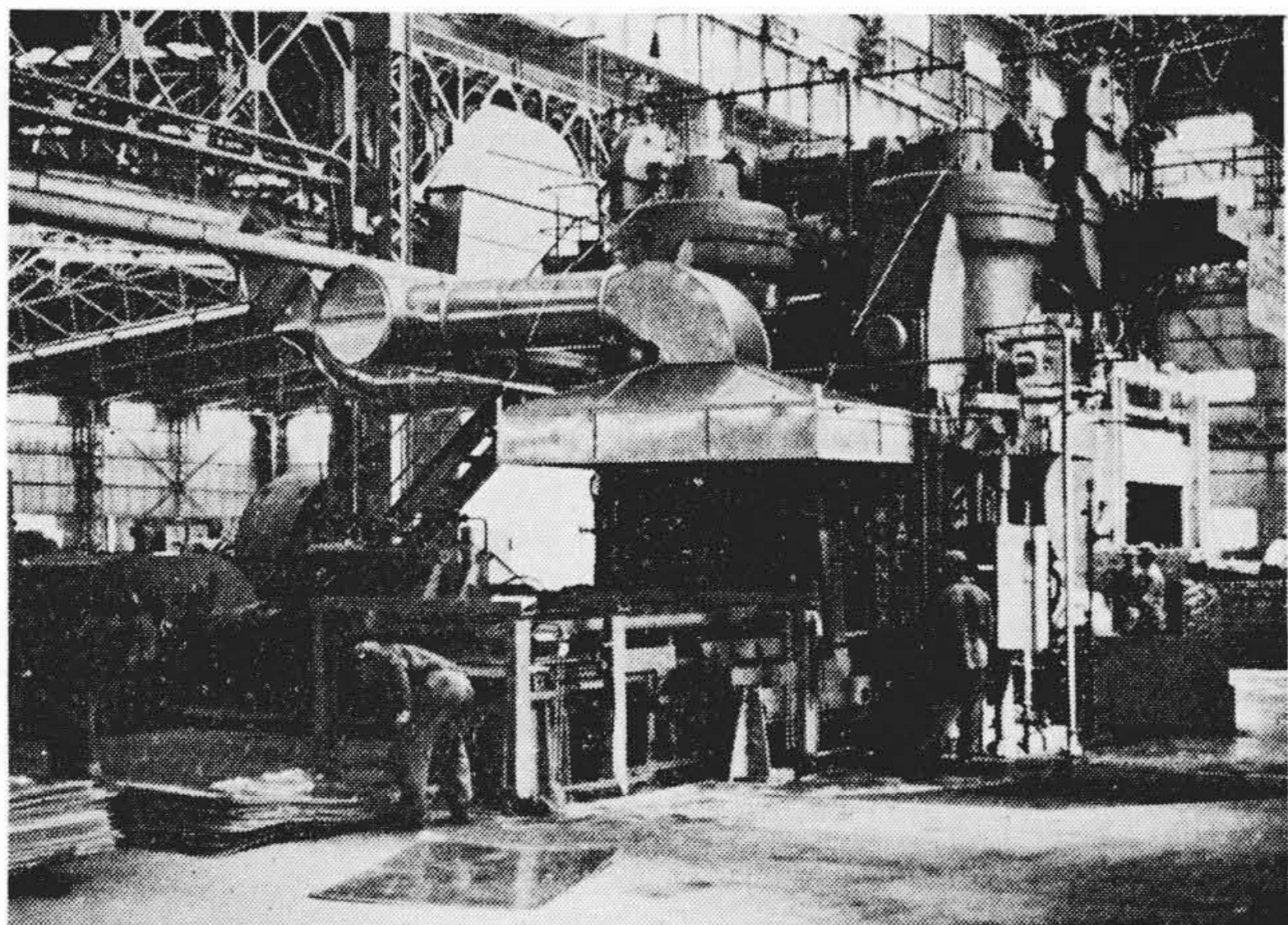
のは第3表のごとくになる。このうちでも37年度納入された昭和アルミニウム株式会社納ロールボンド4Hミル、東洋伸銅株式会社納6段ミル、株式会社伸銅工業所納の4Hミルなどはそれぞれ独創的なもので、そのあらましおよび今回低廉、短納期高能率をねらって標準化した非鉄金属用標準小形圧延設備の仕様について紹介する。

昭和アルミニウム株式会社納熱間および冷間ロールボンドミルはアルミシートを2~数枚重ねたものを熱間で圧着 (ロールボンディング) する 1,150/500 mmφ×1,420 mmL四重熱間圧延機1基と、それをさらに冷間圧延で仕上げる同一寸法の四重冷間圧延機1基を主体とするもので、その工程を通じてシートの取り扱いは全部自動化され、連続的なボンディングが可能である点、国内では初めての設備であって次のような特長を有している。

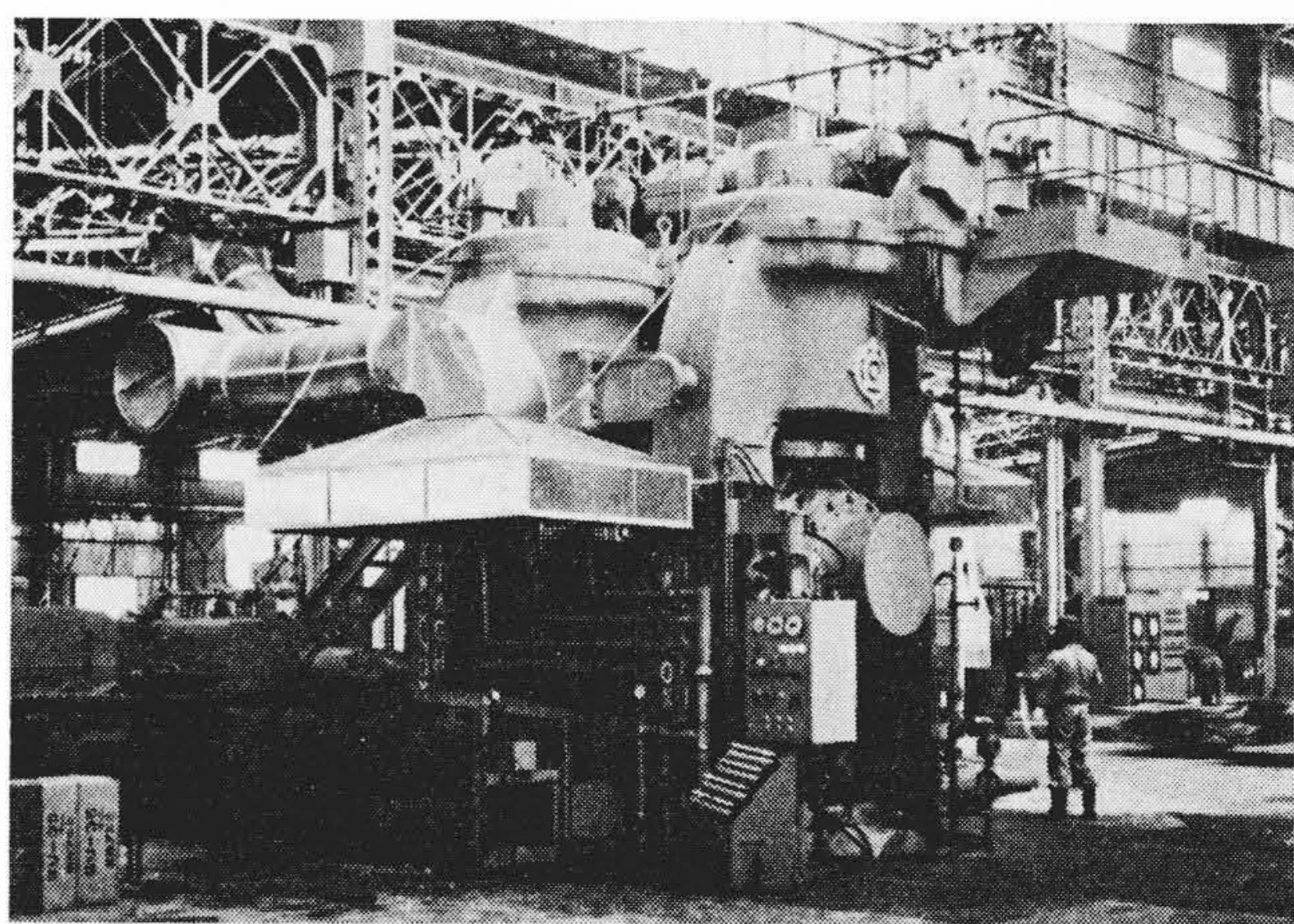
(1) 8秒ごとに送られて来る傷つきやすいアルミシート材は完全自動の送り込み装置により連続的で高能率の圧延が行なわれ

第3表 最近おもな非鉄金属圧延機納入先一覧表

納入先	形 式	ロール寸法 (mm)	材 質	圧延速度 (m/min)	主電動機容量 (rpm)	製作年度	備 考
東京特殊金属工業株式会社	四重可逆	330/130φ×300L	洋白銅	30~45	DC 22.5kW 400/600	昭和34年	冷間用
日立電線株式会社	四重可逆	400/100φ×330L	黄銅	40~80	DC 37kW 500/1,000	昭和35年	冷間(補強ロールドゥ)
住友金属工業株式会社吹田工場	四重可逆	550/200φ×550L	ニッケル合金	32~64	DC 186kW 420/840	昭和35年	冷間(補強ロールドゥ)
東北金属工業株式会社	四重非可逆	500/180φ×400L	ニッケル合金	40	AC 100kW 750	昭和35年	冷間用
西川伸銅株式会社	四重可逆	500/180φ×500L	黄銅	40~80	DC 110kW 300/600	昭和35年	冷間用
日本鋳業株式会社	二重非可逆	550φ×770L	各種金属	90~180	DC 500kW 150/300	昭和35年	熱間用
昭和アルミニウム株式会社	四重可逆式	1,150/420φ×1,600L	アルミ	70~200	DC 830kW 228/650	昭和36年	冷間用
東洋アルミニウム株式会社	四重非可逆式	535/230φ×1,220L	アルミハク	458~916	DC 300kW 650/1,300	昭和36年	冷間用
株式会社日立製作所日立研究所	四重可逆(二重兼用)	300/130φ×300L	各種金属	30	AC 37kW 750	昭和36年	冷間用
日立電線株式会社	四重非可逆	500/180φ×400L	銅合金	20	AC 75kW 1,500	昭和36年	冷間用
八幡製鉄株式会社八幡製鉄所	三・四重可逆	560φ×550L	各種金属	50	DC 260kW 350/1,080	昭和35年	熱間用
東京特殊金属工業株式会社	二重非可逆	460φ×500L	燐青銅	36	AC 190kW 500	昭和35年	冷間用
東洋アルミニウム株式会社	四重非可逆式	535/230φ×1,220L	アルミハク	245~610	DC 300kW 350/870	昭和36年	冷間用
昭和アルミニウム株式会社	四重非可逆式	1,150/500φ×1,420L	アルミ	70	AC 700kW 600	昭和37年	冷間用
株式会社伸銅工業所	四重非可逆式	700/280φ×800L	銅合金	40	AC 225kW 600	昭和37年	冷間用
東洋アルミニウム株式会社	四重非可逆式	535/230φ×1,220L	アルミハク	245~610	DC 190kW 350/870	昭和37年	冷間用
東洋伸銅株式会社	六段非可逆式	255/80φ×254/268L	銅合金	120	AC 11kW 1,650	昭和37年	冷間用



第3図 昭和アルミニウム株式会社納ロールボンド用熱間圧延機



第4図 昭和アルミニウム株式会社納ロールボンド用冷間圧延機

る。熱間圧延機では材料のかみ込みを助ける装置を設けて1パス50%以上に達する高率の圧下を可能としている。

(2) アルミニウムの熱間圧延で最も問題となるロールへのアルミの凝着を機械的に取りのぞき、熱間圧延の均一性を高める装置を備えている。

(3) ロール予熱装置を備え圧延開始時から安定なロールカーブを得ることができ、良質で均一な製品を得ることができる。

(4) 熱間圧延機のロールクラーント装置には新形式のクーラ、フィルタなどを採用し製品の品質向上に大いに役だっている。

株式会社伸銅工業所納四重冷間圧延設備は熱間圧延後の銅および銅合金を冷間にて中延圧延を行なうものである。従来の非能率なコイル通板方式を新方式(特許出願中)を採用することにより一変せしめ高能率の日立式標準圧延設備の一号機として目下好調に実動中である。以下にそのおもな特色を述べる。

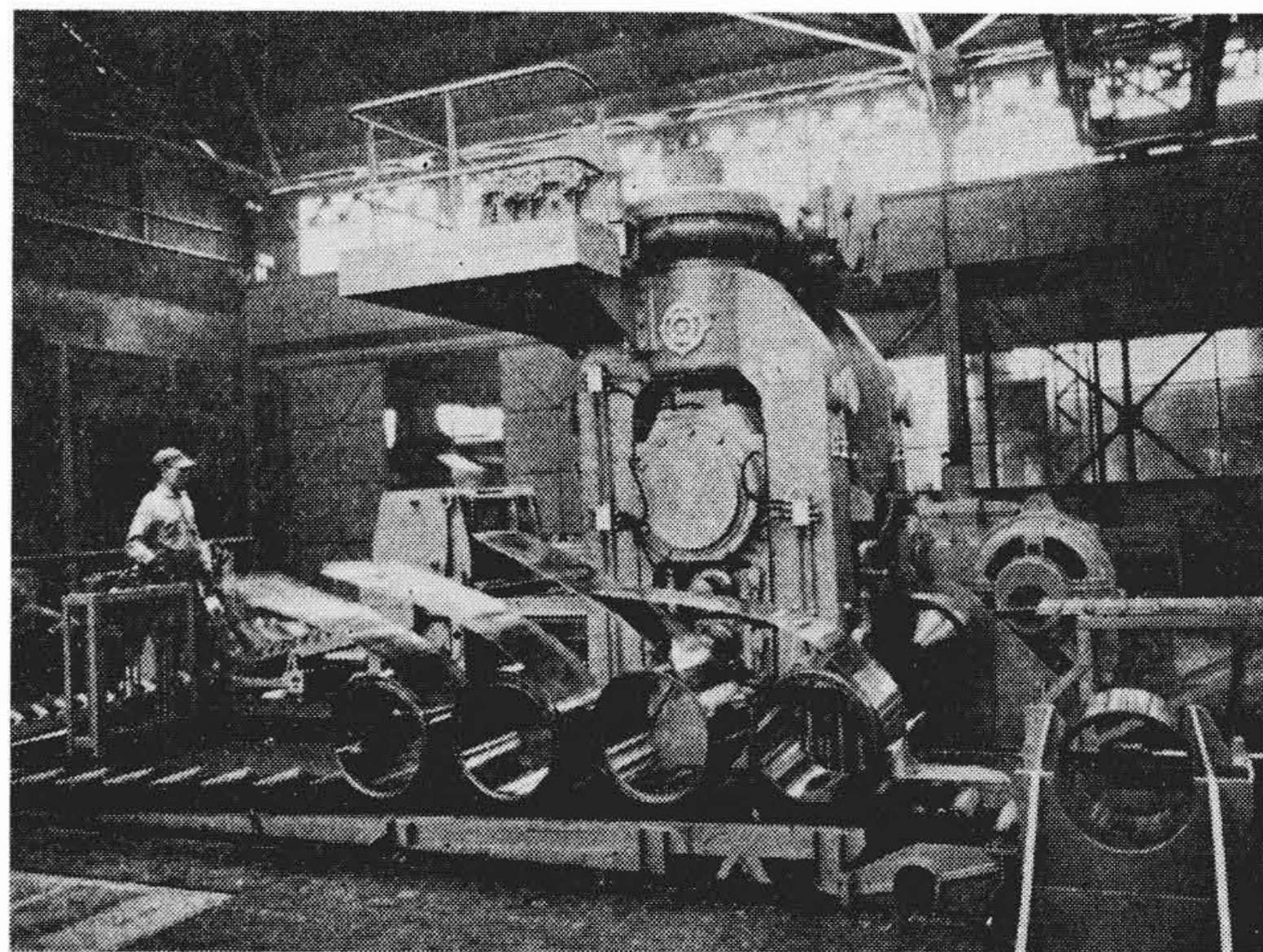
(1) 通板作業が自動的に行なえる。すなわちコイルをそう入されたフィーダがシリンダによりミルの方へ押し出されるとコイルの先端の直線部分はフィーダに取り付けられている下板押さえ上に自動的に前倒れとなる。さらにミル入口近く進めば、スタンドに取り付けられている上板押さえが自動的に降りてきて圧延材をはさみ、そのままミルへかみ込ませることができるものでフィード起動後は全部自動動作である。

(2) アップコイルの動作が全自動である。すなわち圧延された材料の先端がアップコイル入口のフラグスイッチを倒すとベンディングローラが所定の位置にセットされ巻き取り作業を開始する。次に圧延機の後端がフラグスイッチ上を通過し、フラグスイッチが復帰するとベンディングローラは自動的に開き、巻き取り作業は中止されてコイル後端に一定長さの直線部分を残して出口テーブル上へけり出し、次の巻き取り作業に備えるものである。

実動の結果、驚くべき高能率と、作業人員の大幅低減が可能となり、しかも機械構造および操作が単純なため作業が容易で安全度も著しく向上されており、顧客に大変喜ばれている。

非鉄金属用標準小形圧延設備

圧延設備は一方で次第に大形になり、広幅のストリップを高速圧延して均一な製品を大量に作り出すようになってきた。しかしながら他方、おもに伸銅メーカーなどで取り扱う非鉄金属材料の圧延用として幅が比較的狭く、生産量もそれほど多くないが、それぞれの製品に適した小形圧延設備の需要が依然として多い。日立製作所はこのような需要に対して高性能の小形圧延設備を低コスト、短納期で供給することを目的として第4、5表に示すような日立式標準四重圧延設備の計画を完成させた。本標準設備の既納入のものは顧客の好評を得て運転中である。以下にその特色のあらましを述べる。



第5図 株式会社伸銅工業所納四重冷間圧延設備

(1) 中延用についてはフィーダおよび板押さえ装置に日立製作所独特のものを開発して採用し、通板作業を自動化してある(詳細は前述)。

(2) 仕上げ用についてはリールへの材料のかみ込ませを容易にするため主電動機と減速機間にエヤークラッチを設け主電動機を停止させることなくミルを停止できるようにしてある。

16.1.3 センジマ圧延設備

33年度国産第1号大形センジマミルを完成以来、ケイ素鋼板、特殊鋼を始め軟鋼、非鉄金属についても広くセンジマミルが製作されるようになってきた。特に37年度は7セットのセンジマミルを製作したが、さらに今後の進出が大いに期待される。川崎製鉄株式会社葺合工場に納入したZR-21B-44はケイ素鋼板用として製作された超大形ミルである。以下おもな特長を述べる。

(1) 圧延速度は600 m/minの高速でケイ素鋼板用としては従来のセンジマ圧延機は約400 m/min程度であり高能率の設備である。

(2) フロントドアには中窓を設け、フロアプレートを昇降式とし、ロール組替操作を容易とするなど各所に取り扱い上の改良が加えられた。

(3) フィルタにはデルパークフィルタおよびマグネットフィルタを使用し、全自動化を図り、運転が容易である。

16.1.4 インゴットバギー

本機は分塊圧延設備の初工程を受け持ち、均熱炉から受けたインゴットをレシーピングテーブルまで搬送するものであるが、近年設備の能力増大に伴い、スピードアップ、加減速時間の減少、停止精度の向上、操作の自動化が要求されるようになった。第7図は住友

第4表 日立式小形冷間中延圧延設備標準仕様

形 式		500 l 4 HCSTM			550 l 4 HCSTM			600 l 4 HCSTM			700 l 4 HCSTM			800 l 4 HCSTM		
補 強 ロ ー ル 径 (mm)		500			550			630			670			750		
作 業 ロ ー ル 径 (mm)		200			200			240			260			320		
ロ ー ル 面 長 (mm) 短面長，標準，長面長		450	500	550	500	550	600	500	600	700	600	700	800	700	700	900
最 大 材 料 板 幅 (mm)		270	300	350	300	350	400	300	400	500	400	500	600	500	600	700
圧 延 速 度 (m/min)		40			40			45			45			45		
主 電 動 機 (kW)		AC 125			AC 125			AC 200			AC 250			AC 350		
標 準 素 材 板 厚 (mm)		4.0			4.0			5.0			6.0			8.0		
標 準 製 品 板 厚 (mm)		1.2			1.2			1.5			1.5			1.8		
ア ッ プ コ イ ラ	ベンディングローラ径 (mm)	100			100			120			120			140		
	巻取コイル最小内径 (mm)	400			400			450			450			500		
	駆 動 電 動 機 (kW)	AC 5.5			AC 5.5			AC 7.5			AC 11			AC 15		
コ イ ル フ ィ ー ダ		自動コイル転倒，自動かみ込み，自動板押さえ作動，(特許出願中)														

第5表 日立式小形冷間仕上圧延設備標準仕様

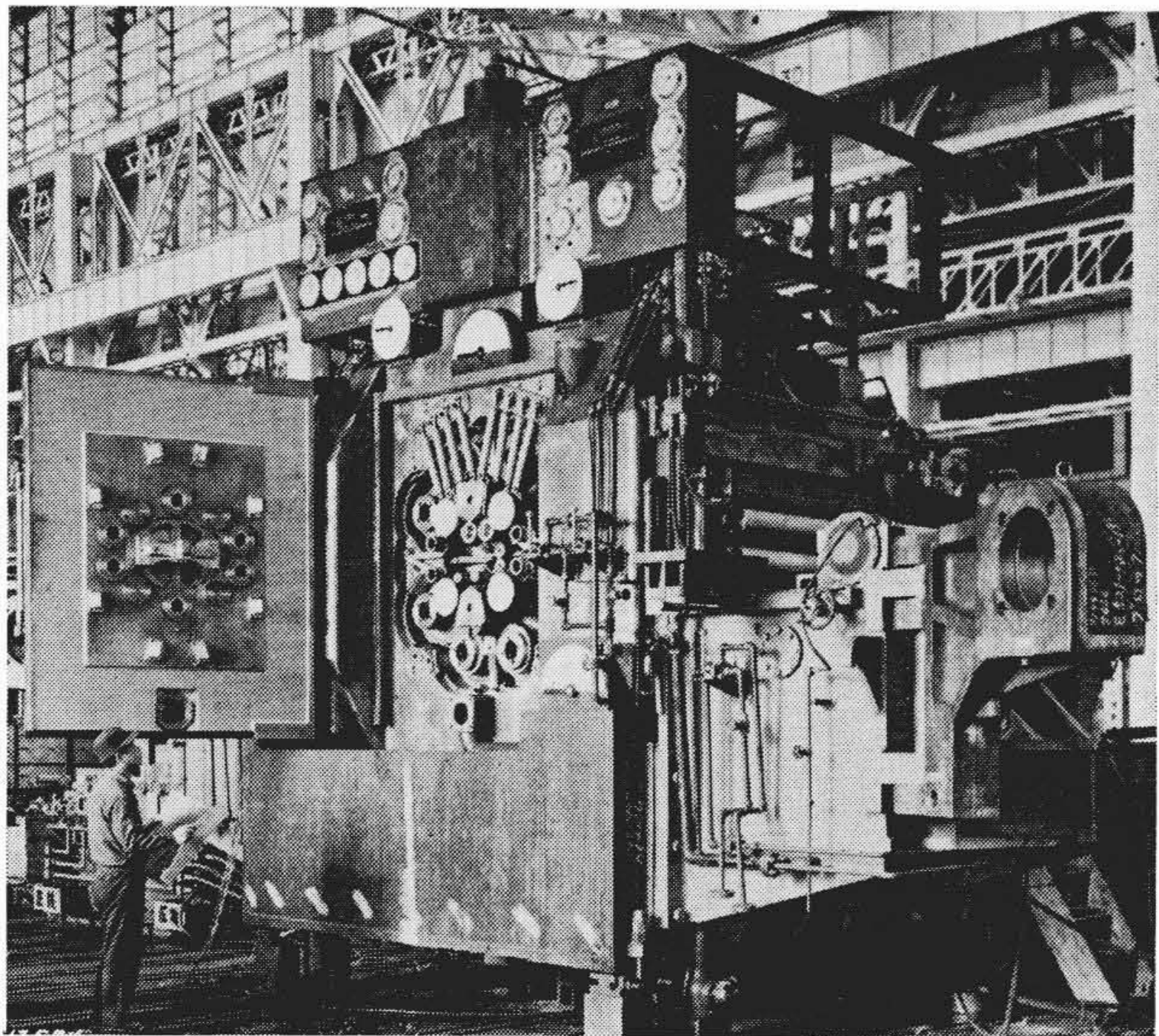
形 式		250 l 4 HCSTM			300 l 4 HCSTM			400 l 4 HCSTM			450 l 4 HCSTM			500 l 4 HCSTM			550 l 4 HCSTM			600 l 4 HCSTM			700 l 4 HCSTM		
補強ロール径(mm)		250			300			400			450			500			550			630			670		
作業ロール径(mm)		100			130			160			160			200			200			240			280		
ロール面長 (mm) 短面長,標準,長面長		250			300			350	400	450	400	450	500	450	500	550	500	550	600	500	600	700	600	700	800
最大材料板幅(mm)		150			200			220	240	270	240	270	300	270	300	350	300	350	400	300	400	500	400	500	600
圧延速度 (m/min)		30			30			40			40			50			50			60			60		
主 電 動 機 (kW)		AC 15			AC 20			AC 40			AC 50			AC 100			AC 125			AC 200			AC 250		
標準素材板厚(mm)		1.0			1.0			1.5			1.5			2.0			2.0			2.5			2.5		
標準製品板厚(mm)		0.15			0.2			0.25			0.25			0.3			0.3			0.35			0.35		
巻 取 機	形 式	カム式			カム式			カム式			カム式			カム式			カム式			カム式			カム式		
	ド ラ ム 径	300			300			300			400			400			400			400			400		
	駆 動 方 式	ミルモーターより一元駆動 (クラッチ付)																		AC 20kW			AC 30kW		

第6表 センジマール製作実績

納 先	形 式	作業ロール径 (mm)	被圧延材	被圧延材幅 (mm)	製品厚み (mm)	圧延速度 (m/min)	主電動機容量 (rpm)		製作年度
日本製鋼株式会社 南陽工場	Z R-22-50	53.5	特殊鋼	1,250	Max.1.98, Min.0.127	120~240	DC 1,400HP	173/353	昭和33年
日本金属工業株式会社	Z R-22-50	53.5	特殊鋼	1,250	Max.2, Min.0.1	122~274	DC 1,200kW	225/505	昭和35年
日本鉱業株式会社 川崎工場	Z R-34-12½	10.16	特殊鋼	318	Min. 0.2	45.7~91.4	DC 37kW	333/666	昭和35年
八幡製鉄株式会社 八幡製鉄所	Z R-22BS-42	63.5	ケイ素鋼	1,060	Min. 0.2	260~434	DC 2,250kW	300/500	昭和36年
株式会社神戸製鋼所 長府工場	Z R-23-25	40	黄銅	635	Min. 0.1	92~275	DC 370kW	230/690	昭和36年
日新製鋼株式会社 大阪工場	Z R-21-50	86	軟鋼	1,250	Min. 0.152	370~820	DC 1,850kW	250/550	昭和36年
富士製鉄株式会社 広畑製鉄所	Z R-22B-42	63.5	ケイ素鋼	1,060	Min. 0.2	260~434	DC 2,200kW	300/500	昭和37年
川崎製鉄株式会社 荻谷工場	Z R-21B-44	86	ケイ素鋼	1,120	Min. 0.2	300~600	DC 2,600kW	410/820	昭和37年
川崎製鉄株式会社 西宮製鉄所	Z R-22-50	53.5	特殊鋼	1,250	Min. 0.2	122~229	DC 1,300kW	225/425	昭和37年
博多鋼板株式会社	Z R-22B-50	63.5	軟鋼	1,270	Min. 0.1	310~525	DC 1,300kW	570/965	昭和37年
八幡製鉄株式会社 光製鉄所	Z R-22-50	53.5	特殊鋼	1,270	Min. 0.2	122~230	DC 1,300kW	225/425	昭和37年
日本ステンレス工業株式会社	Z R-22-50	53.5	特殊鋼	1,270	Min. 0.1	110~190	DC 1,100kW	200/350	昭和37年
稲本伸銅株式会社	Z R-16-8½	20.0	真鍮	216	Min. 0.03	90~150	DC 45kW	700/1,170	昭和37年

第7表 シヤリングライン製作実績

納 入 先	取 扱 材 料			せん断長 (mm)	ライン速度 (m/min)	製作年	備 考
	板 厚 (mm)	板 幅 (mm)	コイル重量 (kg)				
日新製鋼株式会社	0.29~0.8	915	10,000	1,525~3,660	50~80	昭和29年	フライングシヤライン
東邦金属工業株式会社	0.2~0.6	400	80	1,200	15	昭和30年	フライングシヤライン
西川伸銅株式会社	0.21~0.6	400	80	1,200	18	昭和30年	フライングシヤライン
八幡製鉄株式会社	0.23~1.6	928	13,600	1,525~4,267	53~116	昭和31年	フライングシヤライン
大阪造船株式会社	0.26~1.6	1,270	15,000	1,525~4,270	61~122	昭和34年	フライングシヤライン
大阪鋼材株式会社	0.5~2.3	1,220	10,000	800~5,000	20, 30	昭和36年	ストップシヤライン
芝浦シヤリング株式会社	1.6~6	1,650	10,000	1,830~6,100	10	昭和36年	ストップシヤライン
則武鋼業株式会社	3~5	1,830	15,000	6,100	10	昭和37年	ストップシヤライン
博多鋼板株式会社 (1号機)	0.5~1.6	1,270	15,000	915~3,660	50~100	昭和37年	フライングシヤライン
博多鋼板株式会社 (2号機)	0.5~1.6	1,270	15,000	915~3,660	50~100	昭和37年	フライングシヤライン
西川金属工業株式会社	0.2~0.6	365	160	1,200	18	昭和37年	フライングシヤライン



第 6 図 川崎製鉄株式会社納センジマミル

金属工業株式会社小倉製造所の分塊圧延設備に納入したもので、納入実動後現在まで好調に運転されている。本機は自送式ポット傾倒で、電動機を積載し、炉壁に張られたトロリー線より受電し、操作は遠隔操作で運転室で行なわれ、行先選択の押ボタンで起動し、減速および停止は無接点リレーおよびセクショントロリーで自動的に行なわれ、きわめて高い停止精度を有している。またわが国最初の有線搬送方式を採用し、ピットクレーンの運転室からも操作できる。第 8 表に本機の仕様ならびに最近製作したインゴットバギーの納入先およびその仕様を示す。

16.1.5 ストリップ精整設備

ストリップ精整設備として、クリーニングライン、シャリングライン、コイルプレパレーションライン、スパイラルパイプ製造設備など各種の設備を製作しており、近年は大形化、高速化の傾向にある。これら設備のうちおもなものは次のとおりである。

(1) クリーニングライン

富士製鉄株式会社広畑製鉄所へ納入したクリーニングラインは従来製作せるものよりも一段と大形で高速化され、わが国最大の記録的なものである。本設備は最大板厚 2.3 mm、板幅 1,855 mm、コイル重量 20,000 kg のコイルを取り扱い、最大ライン速度は 610m/min である。以下おもな特長を述べる。

(a) 広幅高速であるため、特にストリップのだ行を防止するため、クリーニングタンク内のローラをアスカニヤ自動センタリング装置により制御する構造となっている。

(b) 電解電源には電流効率のよいシリコン整流器を使用し、かつ電解電極の板性切替えを行ない、電解生成物が電極に付着しにくい構造とし、能率良く電解作業を行なうことができる。

(c) 各種スプレイは貫流式を採用し、ホットリンズタンク出側部へは常に新鮮な温水を噴射し、きわめてすぐれた清浄度が得られる。

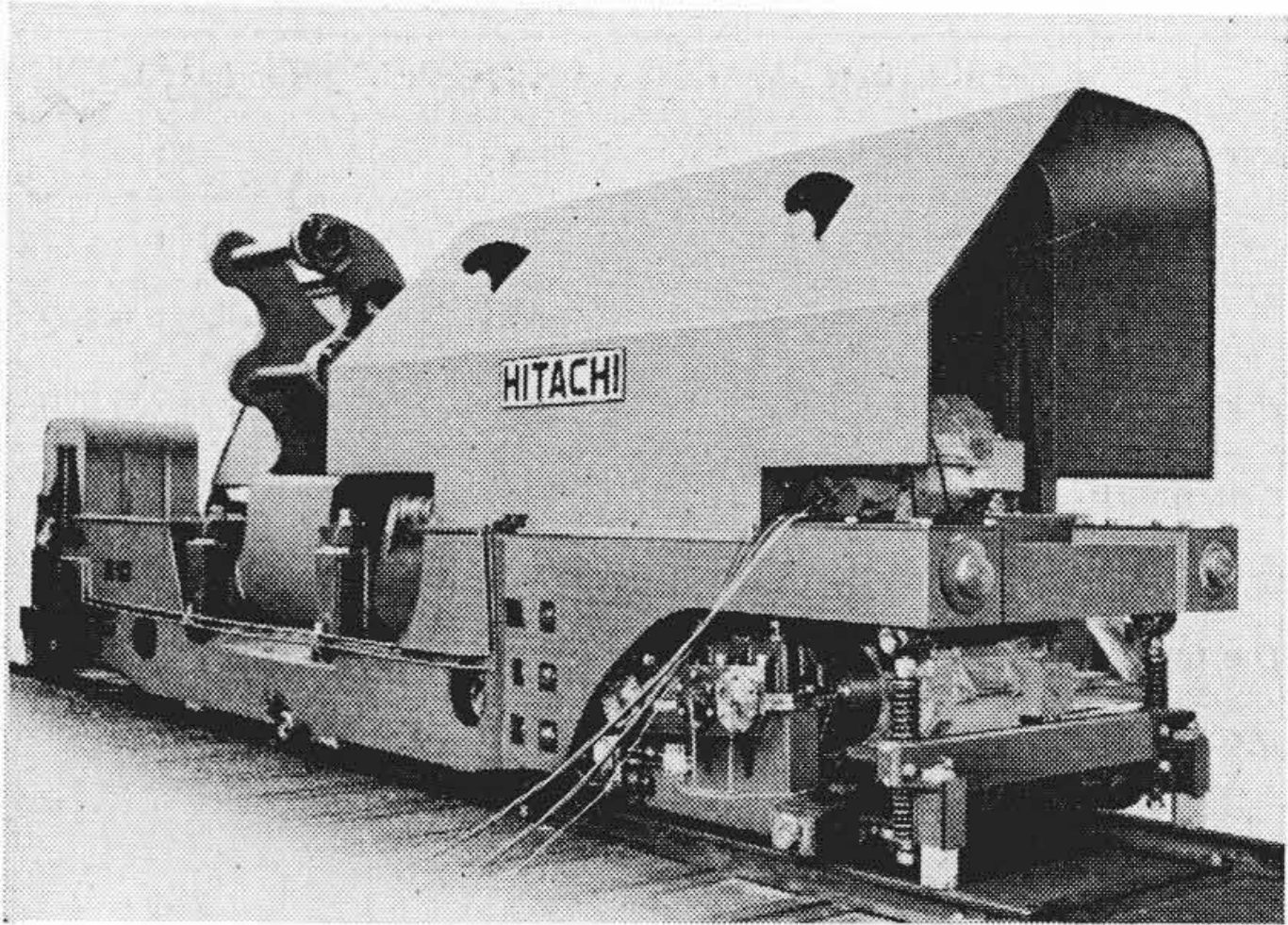
(d) ホットリンズタンク出側には 3 タンデムリンガーロールを配し、かつエアーを噴射せしめることによりストリップの乾燥を完全に行なうことができる。

(e) 各タンクの液温、液面は自動制御されており、操作がきわめて容易に適切な運転ができる。

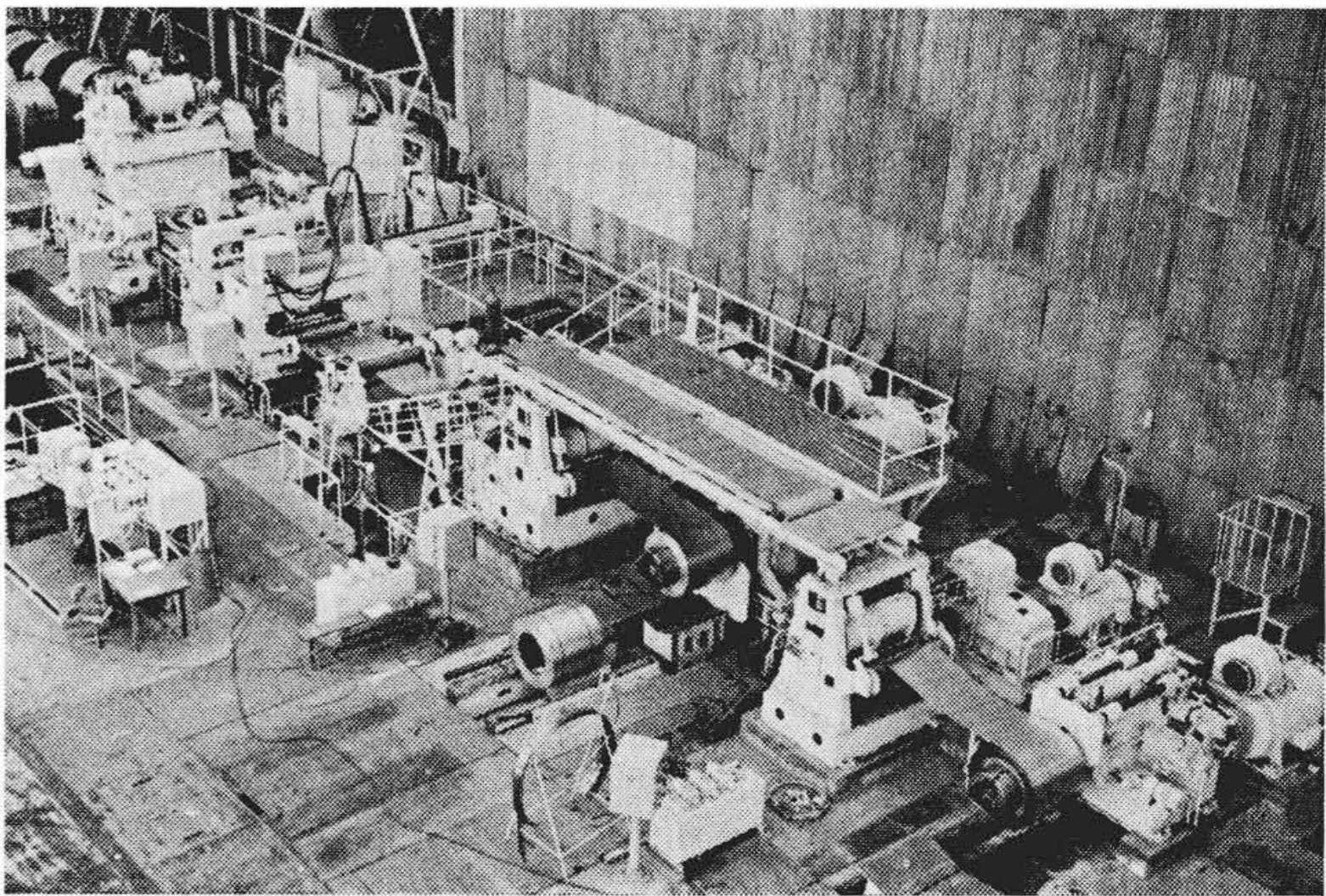
(f) 本設備は 1 台のテンションリールおよびペイオフリールにて内径の異なったストリップコイルを取り扱うことができる構造となっている。

第 8 表 インゴットバギー納入実績

納入先および工場	日本鋼管株式会社 川崎製鉄所	川崎製鉄株式会社 千葉製鉄所	住友金属工業株式会社 小倉製造所	大同製鋼株式会社 知多工場
製造年	昭和36年	昭和36年	昭和36年	昭和37年
形式	テーブル形 遠隔操作電動式	テーブル形 遠隔操作電動式	傾倒形 遠隔操作電動式	テーブル形 遠隔操作式
インゴット大きさ	730/785×2,100 l	900×2,100 ×2,200 l	634/678×1,800 l	620角×1,800 l
インゴット最大重量	8,000 kg	26,300 kg	5,500 kg	5,000 kg
走行速度	3.5m/s	5.3m/s	5m/s	4m/s
走行距離	180m		100m	100m
スキッド、ローラ本数ピッチ	830 P×4	686 P×6		650 P×3 900 P×2
ポット傾倒サイクル	8回/min		10 回/min	
バギー最大寸法 (縦×横)	10,000×3,000	7,100×3,500	8,900×2,000	4,000×1,750
モーター (ローラ用)	DC 26 kW 575 rpm	DC 37 kW 550 rpm	DC 37 kW 550 rpm	DCM 37 kW 550/1,100 rpm
モーター (走行用)	DC 55 kW 515 rpm	DC 110 kW 460/920 rpm	DC 37/75 kW 550/1,100 rpm	



第 7 図 住友金属工業株式会社納インゴットバギー



第 8 図 日本鋼管株式会社小江製鉄所納
コイルプレパレーションライン

(2) コイルプレパレーションライン

電気すずメッキに先立ち、ストリップコイルのサイドトリミングを行なうとともに、ストリップのオフゲージ部を除去し、電気すずメッキを有効に行なわしめる設備である。今回日本鋼管株式会社水江製鉄所に納入した設備は、ループタイプコイルプレパレーションラインとしては世界最高速の 762 m/min で、好調な実動を得ている。以下おもな特長を述べる。

(a) ライン速度が速く、きわめて作業能率がよい。

(b) ルーピングピットには可動ガイドテーブルを設け、ストリップの通板がきわめて容易である。

(c) ルーピングピットよりの立ち上がり部には特殊ガイドお

よびマグネットを設け、ストリップを安定した状態にてテンションローラに導き、かつ特殊ローラを使用し、ストリップのだ行を防止し、端面のよく整った状態にコイルを巻き取ることができる。

(d) β -ray 厚み計にて板厚を検出し、容易にオフゲージ部を除去することができる。

(3) スパイラルパイプ製造設備

八幡鋼管株式会社戸畑工場に国産化第1号機、第2号機スパイラルパイプ製造設備を納入した。本設備はSS41およびWELTEN 60のストリップコイルを巻き出し、所定の口径にスパイラル状にストリップを成形しながら連続的に溶接し、肉厚 12.7 mm, 口径 1,600 mm, 長さ 16,000 mm の大形口径パイプを製造することができる画期的な設備である。特に機械設備、電気設備とも全設備を日立製作所にて製作したものである。以下おもな特長を述べる。

(a) WELTEN 60 の高抗張力鋼の製管ができる強力な設備である。

(b) 上曲げローラを交換することにより、管径 400~1,600 mm ϕ の範囲で任意の口径パイプを製造できる。

(c) 成形機入側にピンチローラを設けることにより、成品の歩留を向上することができた。

16.2 ロ ー ル

設備投資抑制、金融引締めの影響をうけて、37年度の鉄鋼生産指数は横ばいから下降線をたどり、生産制限が行なわれたため、圧延用ロールの需要も減少し、受注品はますます短納期化する傾向がうかがわれる。日立製作所および日立金属は総合ロールメーカーとして従来蓄積してきた生産能力を活用し、短納期品の処理を図るとともに、その余力をすべて試作研究に振り向け、品質の向上と新品種の開発ならびに製造原価の引き下げを図り、きたるべき需要増加の時期に即応できる態勢を整えている。またこの時期にあたり特に輸出の振興に意を用い、海外市場の開発によって急速に輸出量が増加してきたことは、製品の品質が諸外国製品にまさるとも劣らぬことを立証するものである。

16.2.1 鋳 鋼 ロ ー ル

(1) 鋳鋼ロール生産設備の概要

日立製作所勝田工場では、最近の鉄鋼圧延の合理化計画に即した鋳鋼ロールの製造を行なうため、新鋭生産設備の拡充を図ってきたが、その生産設備の概要を第9表に示す。

溶解設備、鑄造設備、熱処理設備、機械加工設備とも拡充を図ってきたので、従来鑄込最大重量 120 t であったものが、世界最大級のロール(鑄込重量 180 t)まで製造可能となった。鑄造時の諸計測は鑄造センターで記録し、コントロールできるよう計画

第9表 日立製作所勝田工場の鋳鋼ロール生産設備の概要

	名 称	能 力	基 数
鑄造設備	鑄込ビット 1号	11m $\times$ 5 m $\times$ 6 m (80 t 鑄込み)	1
	鑄込ビット 2号	14m $\times$ 5 m $\times$ 9 m (130 t 鑄込み)	1
	鑄込ビット 3号	18m $\times$ 6.5m $\times$ 9.5m (400 t 鑄込み)	1
	クレーン 造 型 設 備	100 t $\times$ 2 50 t 30 t など {移動式サンドスリンガー 1 t/min, 0.5 t/min, 0.3 t/min	
溶 解 設 備	塩基性エール式電気炉	60 t	1
	高周波電気炉, その他	35 t	1
	"	25 t	3
	"	15 t	2
	"	6.5 t	1
	"	その他小形	若干
機 械 加 工	超 大 形 ロ ー ル 旋 盤	2,050 ϕ $\times$ 9,000 L (160 t 積)	1(新)
	超 大 形 ロ ー ル 旋 盤	1,600 ϕ $\times$ 8,000 L (100 t 積)	1
	研 削 盤	2,040 ϕ $\times$ 9,500 L (140 t 積)	1(新)
	研 削 盤	1,600 ϕ $\times$ 8,600 L (75 t 積)その他	1
熱 処 理	熱 処 理 炉	120 t 積, 80 t 積, 50 t 積, 40 t 積など	

し、鑄造条件の科学的管理を行なっている。熱処理は低温度分布特性のすぐれたプログラムコントロール式電気炉および重油炉を用い実施している。従来超大形ロールの機械加工は強力大形ロール旋盤および大形研削盤により行なってきたが、さらに第9表に見られるような新鋭機械加工設備を新設したので、精度の向上はもちろん工程の短縮を図っている。

(2) 分塊ロール

最近の分塊ロールはますます大形化、かつ高能率化して行く傾向があり、ロールの使用条件もか酷である。分塊ロールの折損事故は皆無を期さねばならないが、一般に分塊ロール折損の原因として、(1)圧延荷重による曲げ応力、(2)ロール表面の加熱冷却によって生じる熱応力の2点が考えられる。特にスラブ用分塊ロールでは、荷重が大きく、ロール胴径と胴長の比が小さいので、折損事故の危険度は高い。

日立製作所では、分塊ロールの諸性状を改善し、鋼材の品質の向上に寄与するために、早くからこの種ロールの研究に着手し、その材質としてNi-Cr-Mo系鋳鋼ロール材を開発した。特にこの材質の耐ファイヤクラック性の研究は実験室的な究明のみにとどまらず、某製鉄所の好意により厚板分塊ロールの実体を調査し、実状に適した対策の確立を図っている。すなわち耐ファイヤクラック性の研究には、圧延時のロール表面温度変化を掌握しなければならぬので、特殊な測温法によって調査を行ない、その結果より、鑄造および熱処理の改善を重ねている。Ni-Cr-Mo系分塊ロールのファイヤクラックの状況を第9図に示したが、このように微細で、しかもロール折損に最も大きな影響を及ぼす円周方向のき裂を減ずることができ、圧延成績の向上に寄与した。

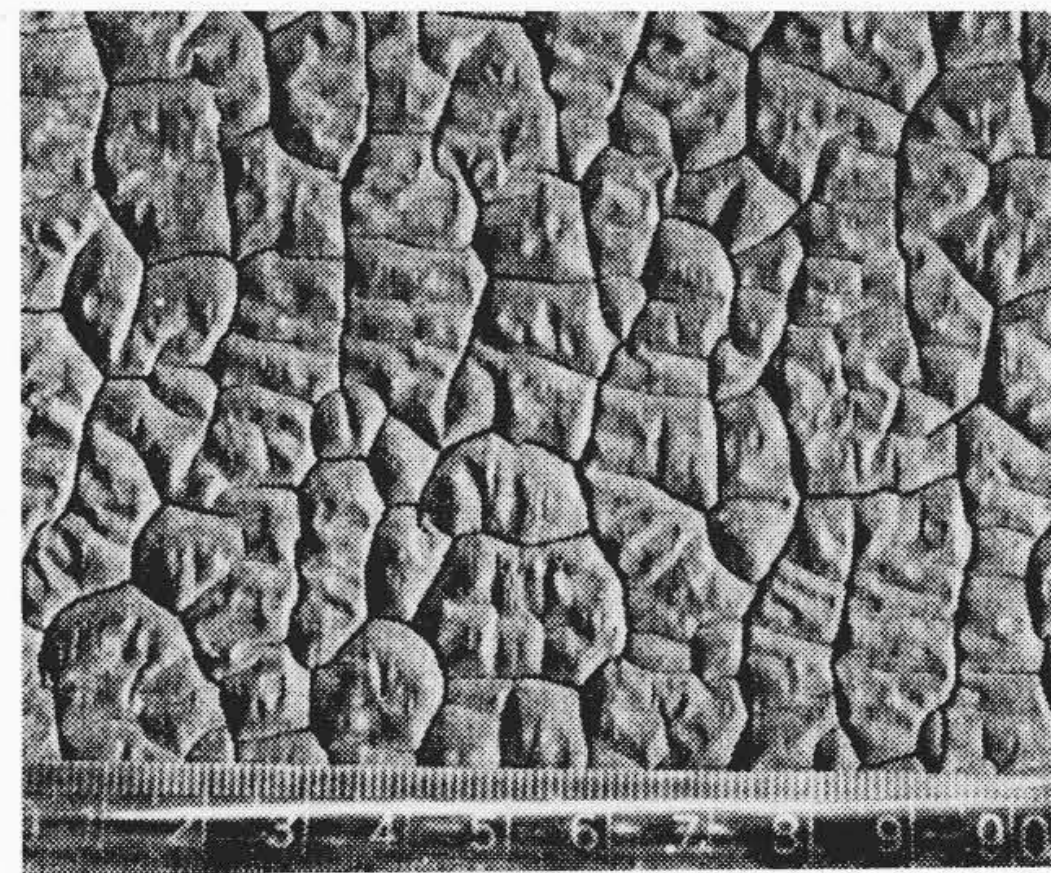
ブルーム用分塊ロールについては、Cr-Mo系鋳鋼ロール材について品質の改善を重ねる一方、新しい材質として球状黒鉛鋳鋼による分塊ロールの開発を行なっている。

この1年間に大形分塊ロールとして川崎製鉄株式会社千葉製鉄所納厚板分塊ロール、富士製鉄株式会社広畑製鉄所納分塊ロール、八幡製鉄株式会社八幡製鉄所納分塊ロール、大同製鋼株式会社納分塊ロールなどをはじめ多数の分塊ロールの製造を行なった。

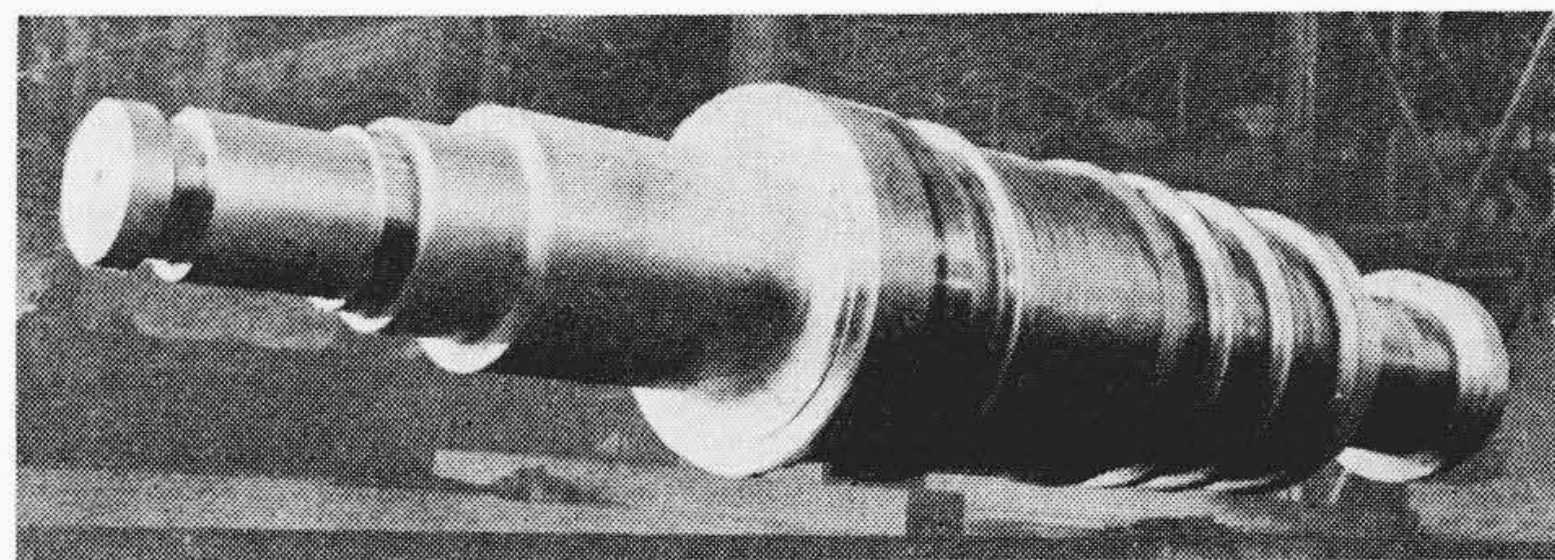
(3) 補強ロール

(A) 熱間圧延用補強ロール

この種ロールは大形のものが多く、川崎製鉄株式会社千葉製



第9図 スラブ用分塊ロールのファイヤクラック



第10図 大同製鋼株式会社納分塊ロール

鉄所納厚板補強ロールは95 tにも達するが、製造にあたっては、きわめて高度の技術を必要とする。

従来これら超大形のロールは海外の技術にたよっていたが、日立製作所では富士製鉄株式会社広畑製鉄所厚板補強ロール(73 t)を製造し、高度の技術と充実した設備によりこれらに対する確固たる基盤を築いた。

この1年間に川崎製鉄株式会社納95 t厚板補強ロール2本、富士製鉄株式会社納73 t厚板補強ロールの受注を受けそれぞれ製造中である。これら大形ロールの吹製には、特殊溶解法を採用し特に水素ガスの低減を図って鑄造欠陥の皆無を期している。鑄造は特殊設計の金わくを用いて急速正常凝固を図るとともに、焼着き防止のため特殊鑄物砂、塗型材を使用しなければならない。熱処理では拡散球状化焼なましに引き続いて、焼ならし、焼もどしの2重熱処理法を採用しロールの強じん性、高温における組織の安定化、残留応力の軽減に特に留意している。一方機械仕上げにおいても超大形高速旋盤と研削盤により高精度の偏心度、円筒度、真円度の加工が容易に行なわれる。

(B) 冷間圧延用補強ロール

この種ロールに発生するおもな事故はいわゆるスポーリングである。したがって一般にロール胴部のかたさはHs 55以上を必要とし、ロール寿命の向上には焼入れ硬化深度の大きいことならびに鑄造時の欠陥の少ないことが望まれる。

大形鑄鋼ロールでこのような要求をみたすことは鑄造時はもちろん特に熱処理時に非常に高度の技術を必要とする。

日立製作所では従来Ni-Cr-Mo系鑄鋼ロールにより製造を行なってきたが、さらにHs 60程度のかたさが容易に得られる焼もどし抵抗の大きい材質を開発し、これの製造を行なった結果、圧延成績の向上により好評を博している。

(4) ホットストリップミル用F₁ロール

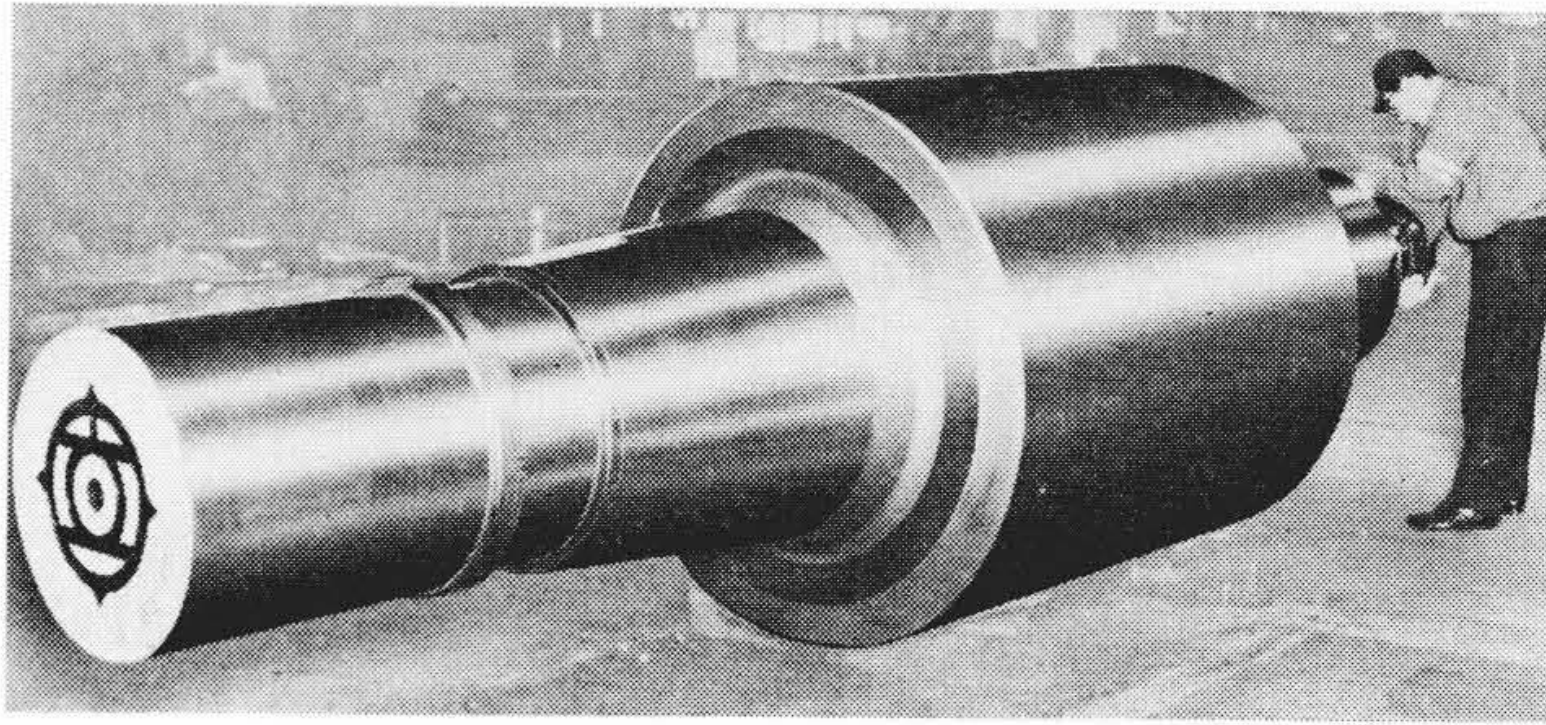
このロールは33年度に鑄鉄系ロールにまさる特殊鑄鋼製ロールを試作納入して以来、現在までに約200本製作して各製鉄所で広く使用されている。富士製鉄株式会社広畑製鉄所で使用した結果は、外国製品をしのぐ好成績を収めた。最近圧延機の高効率化に伴い、ロールの使用条件もさらにか酷となり、径小になるにつれて従来より肌荒れが多くみられる。

日立製作所では某製鉄所の協力によって、その肌荒れの発生機構を調査し、その結果に基づいて、種々の対策をたてて製造を行なっている。ロール表面に発生するファイヤクラックは組織中に存在する巨大炭化物や非金属介在物が大きな原因であり、その対策として、(1)鑄造に際しロール胴部に特殊形状の金わくを用いて急速冷却を行ない、偏析や炭化物、非金属介在物の発生を防ぐ。(2)炭化物をできるだけ細かく分散せしめる。(3)アルゴンガス吹込み、誘導攪拌処理を行ない、溶鋼の清浄化を図る。(4)溶解原料を厳選し、非金属介在物の低下を図る。(5)溶鋼のガス含有量を低下するため真空鑄造を実施するなど新しい技術と設備を駆使してロール品質の改善を行なっている。

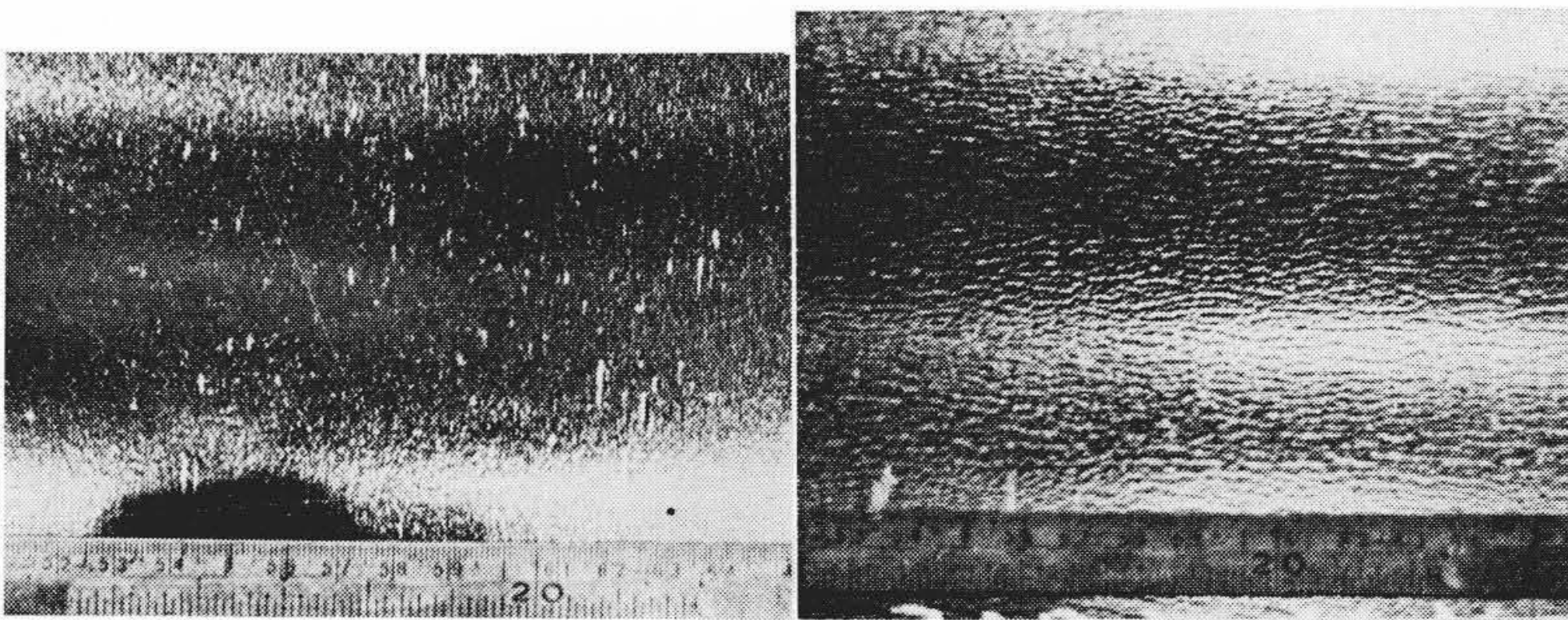
その結果肌荒れはきわめて少なく好評を博している。

(5) 球状黒鉛鑄鋼ロール

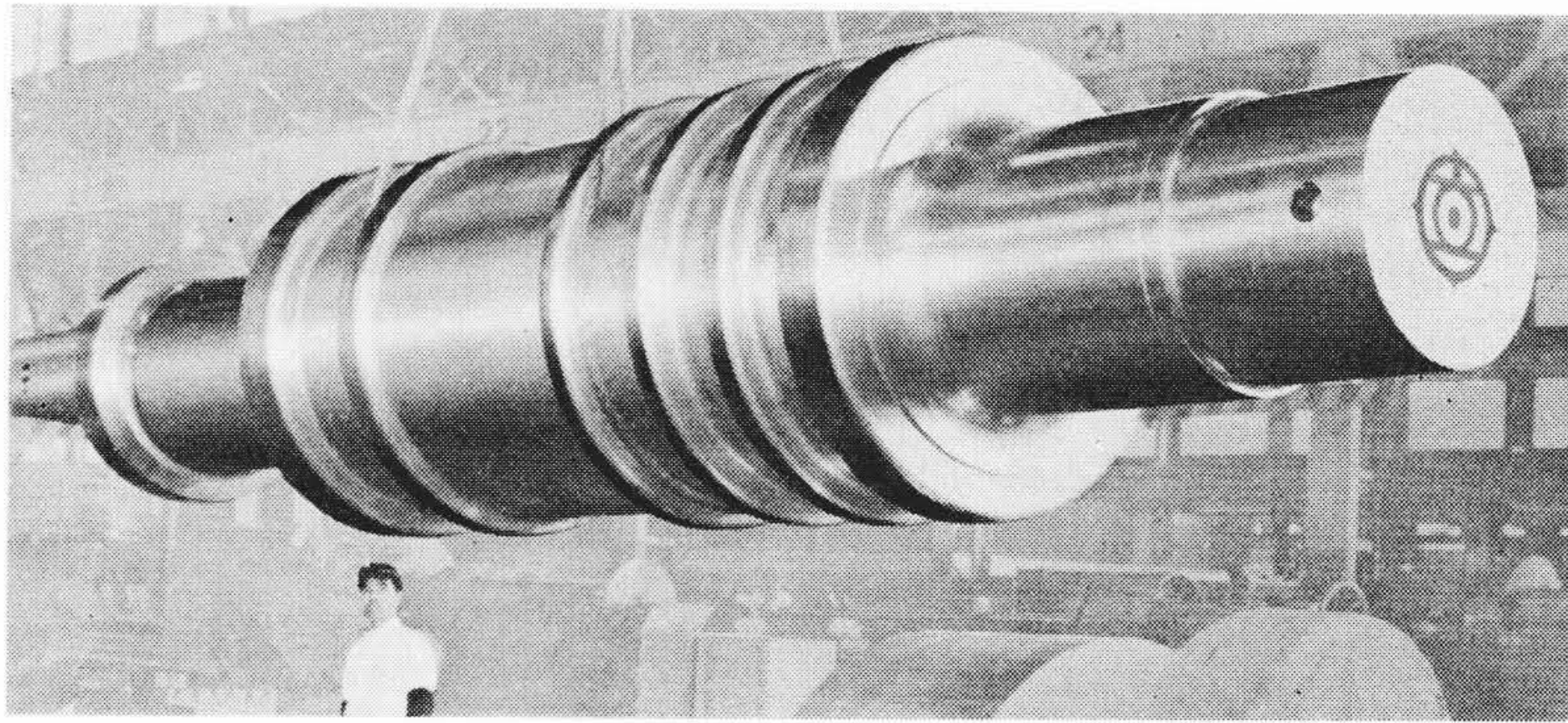
日立製作所独自の技術により開発したこのロールは、鑄鉄および鑄鋼ロールの特色を兼備しているので、(1)耐摩耗性、(2)耐ファイヤクラック性、(3)耐スケール、パンディング性、(4)強



第 11 図 東海製鉄株式会社納冷間補強ロール



第 12 図 ホットストリップミル用 F₁ ロールの肌荒れ状況の比較



第 13 図 富士製鉄株式会社釜石製鉄所納球状黒鉛鑄鋼製分塊ロール

度などがすぐれており、熱間圧延用として特に分塊ならびに形鋼用粗中仕上げロールなどに適用される。

このロールの成分範囲および機械的性質の一例を第 10, 11 表に示した。

過去1年間、日立製作所では大形球状黒鉛鑄鋼ロールとして富士製鉄株式会社釜石製鉄所納分塊ロール(24 t)(第 13 図)、八幡製鉄株式会社納ワイドフランジ用ロールを製作納入したが、その他

第 10 表 球状黒鉛鑄鋼ロールの成分範囲(%)

成分 記号	C	Si	Mn	P, S	Ni	Cr	Mo
CG-1	<1.4	1.0~2.0	>0.4	<0.03	<1.5	<1.0	<0.5
CG-2	1.4~1.6	1.0~2.0	>0.4	<0.03	<1.5	<1.0	<0.5
CG-3	1.6~1.8	1.0~2.0	>0.4	<0.03	<1.5	<1.0	<0.5
CG-4	1.8~2.0	1.0~2.0	>0.4	<0.03	<1.5	<1.0	<0.5

第 11 表 球状黒鉛鑄鋼ロールの機械的性質

機械的性質	引張強さ (kg/mm ²)	伸 び (%)	絞 り (%)	か た さ (Hs)	シャルピー 衝撃値 (kg・m/cm ²)
熱 処 理					
球状化焼なまし	75.6	5.9	7.2	39	0.75
焼ならし— 焼もどし	88.4	3.1	2.3	52	0.43

では形鋼用熱間仕上げ用および伸線用熱間仕上げ用ロールを製造した。

特殊鋳鋼と球状黒鉛鋳鋼製分塊ロールとのファイヤクラックの発生状況を第14,15図に示したが、球状黒鉛鋳鋼の方が微細で浅くロール円周方向に発展するき裂がない。また耐摩耗性も良好な成績を示している。

このような特長はロール内外部に均一に分布する微細な球状黒鉛による応力の緩和および減摩作用によると考えられ、特に耐摩耗性を要求されるワイドフランジ用粗ロールでは良い成績を収めている。

16.2.2 鍛 鋼 ロ ー ル

冷間圧延機の設備合理化は鉄鋼業界において高速、大形化のタンデムミルとテンパーミル、ステンレス圧延用大形センジマミルなどの設置、非鉄圧延業界では12段、20段などのローンミル、センジマミルなど小形精密ミルの設置による極薄、高級板用の圧延設備の合理化が活発に行なわれた。これに対応するためロールメーカーでは小はセンジマミル用作業ロール10mmφのものから、大はタンデムミル用作業ロール596mmφ、スキンパスミル用作業ロール760mmφと各種の寸法、仕様、目的に応じた鍛鋼焼入れロールを製造した。小形ロールについての研究は小形精密ミルの開発、普及につれて材質加工法ともに発展し特殊工具鋼、高速度鋼のほかに耐衝撃耐摩耗性の高い材質が開発され、加工精度も $<5/10,000\text{mm}$ の域にまで及んでいる。大形ロールの研究は、非破壊的な品質管理の研究が進み、残留オーステナイトの検出装置、硬化層の非破壊的測定装置の研究に明るい期待がもたれ、この装置の駆使によってロールの品質はますます進歩しつつある。

(1) 鍛鋼焼入れロール

鉄鋼業界の設備合理化と消耗品としての性格に助けられて鍛鋼焼入れロールは37年度も着実な伸びを示した。しかしロールの消耗費は製品原価に直接影響するので、圧延メーカーでは原単位の低下を図る積極的対策を打出し、硬化層の深い寿命の長い鍛鋼焼入れロールの強い要求が従来にも増して高くなってきている。またカタサ低下に伴う廃却ロールを再生処理することがようやく普及しロールメーカーは中周波焼入れ装置を使用しての再生技術を競っている。同業他社においてはこの焼入れ装置をほとんど輸入品に仰いでいるが日立製作所は独自の技術により全装置を自家で製作した。なおかかる大容量のものは国産品ではほかに例をみないものである。

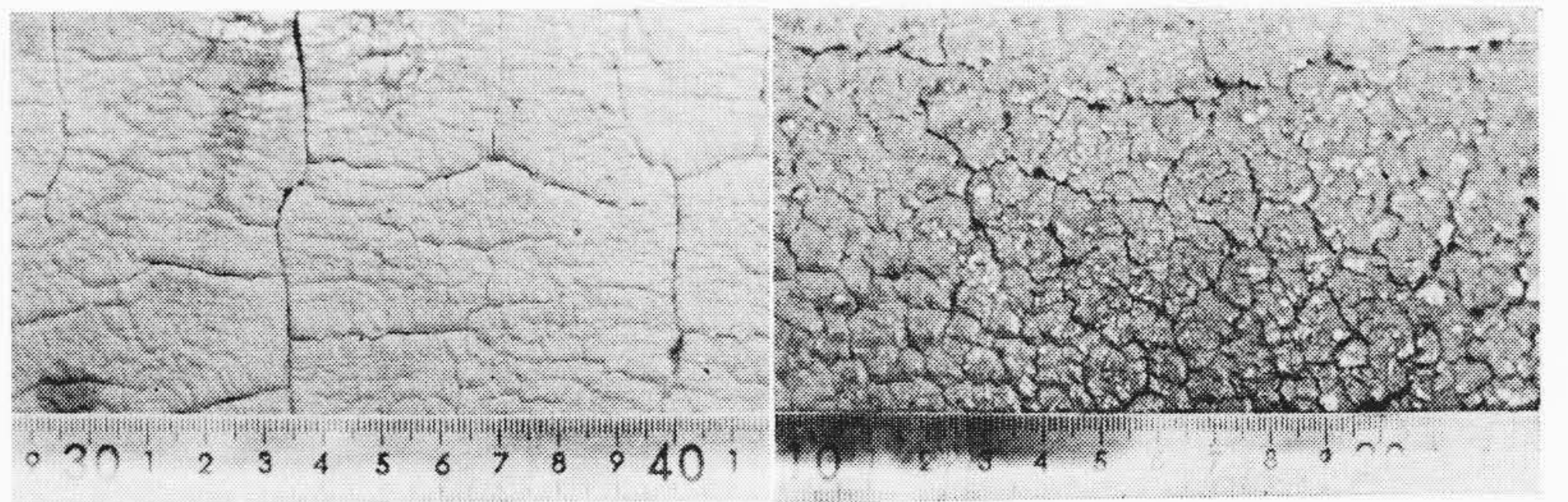
(2) 中周波焼入れロール

中周波焼入れの特長は

- (a) 焼入れによる内部応力が軽減でき合理的な応力分布が得られる。
- (b) 熱処理ひずみが少ない。
- (c) 表面酸化が少なく、脱炭が防止できる。
- (d) 均一な硬化層および高硬度が得られる。
- (e) 必要箇所以外の熱影響が少ない。
- (f) 再現性が容易で安定した焼入れができる。
- (g) 再生焼入れが可能である。

などの利点があげられるが、最近においては耐摩耗性において一体焼入れロールよりすぐれた長所があることが判明し注目されている。この点に関する実験結果の一端を示せば第12表のとおりである。

この表からわかるようにショアかたさ、すなわち見かけ上のかたさが同一でも、寸法形状が同様な両ロールを大形ビッカースか

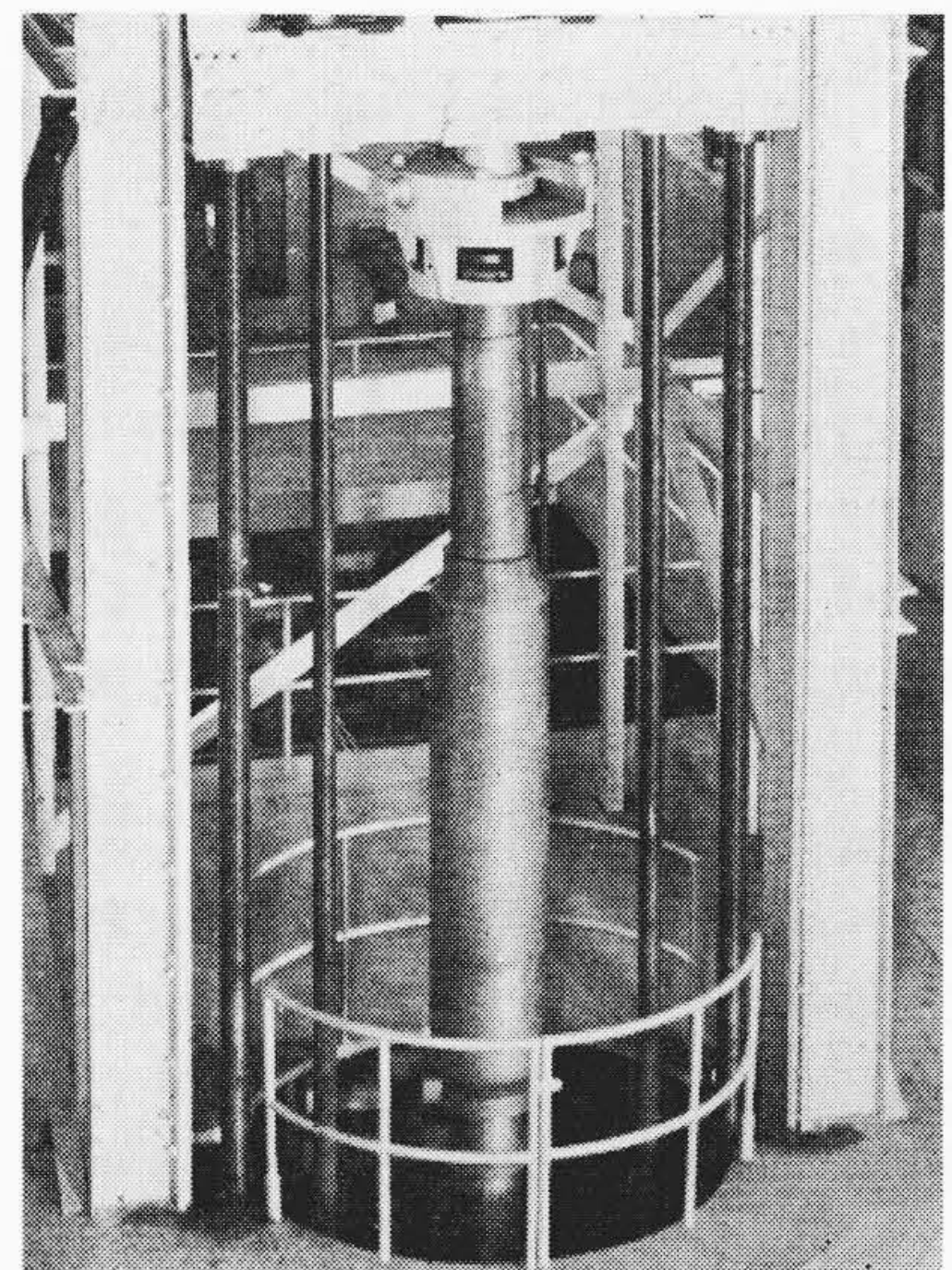


第14図 特殊鋳鋼製分塊ロールのファイヤクラックの状況

第15図 球状黒鉛鋳鋼製分塊ロールのファイヤクラックの状況



第16図 大形鍛鋼焼入れロールの完成状況



第17図 中周波焼入装置

第12表 焼入法とカタサとの関係

焼 入 法	か た さ	ショアかたさ (H_s)	ビッカースかたさ (H_v)	ビッカースかたさ より換算したショ アカタさ
一 体 焼 入 れ		95.0	786	87.3
中 周 波 焼 入 れ		95.5	848	91.4

たさ計で測定した結果は、中周波焼入れロールの方がビッカースかたさは高い。

ロールのかたさ H_s = 素地のかたさ + 残留応力によって生ずるかたさ

であるが、中周波焼入れロールは残留応力が少ないので見かけ上のカタサが同一の場合には素地のカタサは高いことになる。ロールのような扁平変形や押し込み抵抗の大きいことが要求される場合には素地のカタサが高い方が良いのである。

(3) ロールの材質

鍛鋼ロールはほとんどすべての金属の冷間圧延および一部の熱

第 13 表 日立製作所製各種鍛鋼ロール成分

種 類	材質記号	主 要 化 学 成 分 (%)						かたさ	用 途
		C	Si	Ni	Cr	Mo	V		
普通鍛鋼ロール	FK系	0.40~0.50	<0.35	<0.25	<0.25	—	—	30~40	強じん性を特に要求される粗ロール
特殊鍛鋼ロール	FP系	0.50~0.70	<1.00	<0.20	0.80~2.00	0.30~0.60	—	30~55	一般分塊ロール, 鋼片条鋼用粗ロール, 耐摩耗性を要求される分塊ロール, 型鋼用粗ロール
鍛鋼焼入れロール	FH系	0.70~0.88	<0.35	<0.20	1.40~2.40	<0.30	<0.10	>90 >60	冷間仕上げロール, 補強ロール
スリーブロール	FS系	0.62~0.82	<0.35	<1.00	0.95~1.35	0.20~0.50	<0.15	45~65	補強ロール用スリーブ
メッキロール	FG-1系	0.20~0.50	<0.04	<0.20	<0.15	—	—	<35	美しいメッキ肌を特に要求される亜鉛メッキ用ロール
	FG-3系	1.10~1.30	<0.04	<0.20	<0.15	—	—	35~55	美しいメッキ肌を特に要求される錫メッキ用ロール
センジマロール	FZ系	1.45~2.20	<0.60	Co <0.50	11.00~13.00	0.75~1.20	0.70~0.90	>80	6 段, 12 段, 20 段圧延機用特殊ロール

間圧延用ロールに使用され、使用目的が広範囲多義にわたっているため材質も多種多様である。第 13 表は最近における日立製作所製鍛鋼焼入れロールの材質を一覧表にしたものである。

16.2.3 センジマロール

センジマミルはケイ素鋼、ステンレス鋼の薄板圧延の分野から、軟鋼板非鉄金属関係の圧延にも使用されるようになり、従来最も多く実動している ZR-22 形ミル以外に大小形ミルの実動基数が増加し、日立製作所においてはこれらロールの需要に即応するため大小各種のロールの製造を行なった。第 19 図にこれらの一部を示す。また製造、検査技術の改善を行ない、品質向上を図った。おもな改善の目標は使用中ロール表面に発生するヘアクラックおよびはく離に対するもので次のとおりである。

- (i) 不安定組織（残留オーステナイト）を少なくした。
- (ii) これを各ロールごとに定量し一定品質のものを納入するようにした。
- (iii) 欠陥発生 の 起 点 となる地傷の検出精度を向上した。

さらに耐摩耗性にすぐれ使用中ロール表面に発生するヘアクラックおよびはく離などの欠陥感受性の少ない一連の新鋼種の試作を行ない圧延実績の向上に寄与せんとしている。第 20 図に従来の鋼種と新鋼種の顕微鏡組織を、第 21 図に各鋼種の耐摩耗性の実験結果の一例を示す。

16.2.4 組立式補強ロール

スリーブをロールシャフトに焼ばめした組立式補強ロールは表面カタサが高く、また硬化層が厚く組織が均一微細で強じんであるなどの利点があり、寿命が長いので最近ではほとんどすべての補強ロールの径小廃却になったものは組立式ロールで再生しているのが通例である。一般に補強ロールの事故の大半はスポーリングであるが、スポーリング発生の難易はカタサ、硬化層組織ならびに鋼の清浄性に密接な関係がある。日立製作所では組立式補強ロールとしての性能をさらに向上させるためスリーブロールの材質、熱処理、焼ばめ技術に関する 不 断 の 研 究 によって常に技術改善をはかっている。主な改善事項は

- (a) ロール表面層の地疵について冷間圧延用作業ロール同様に清浄性を高める。
- (b) スポーリングと硬化層との関係を明らかにして仕様別、用途別の硬化層管理を実施する。
- (c) 焼ばめの均一性を検査する技術を確立する。

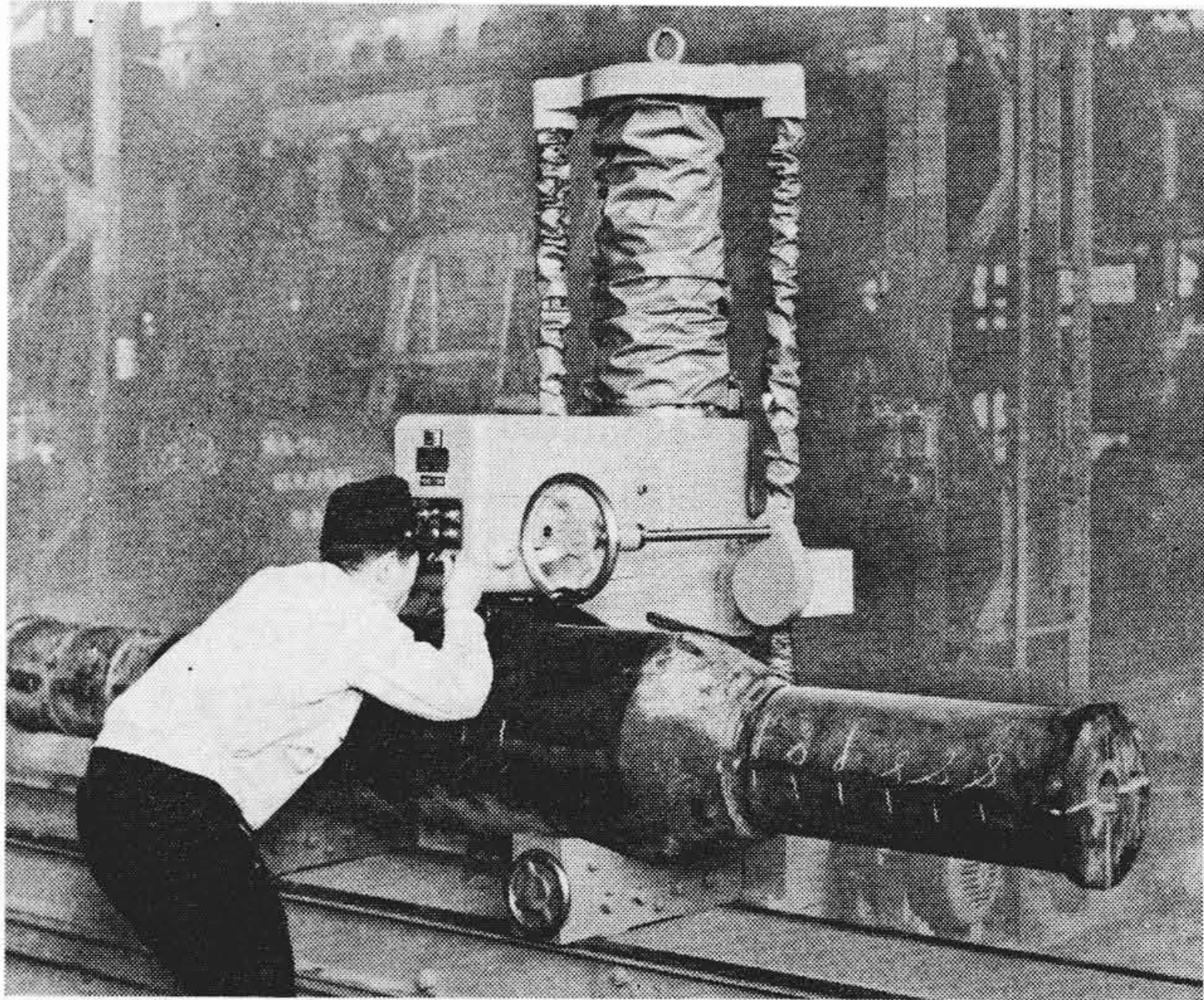
ことなどである。

16.2.5 特殊ロール

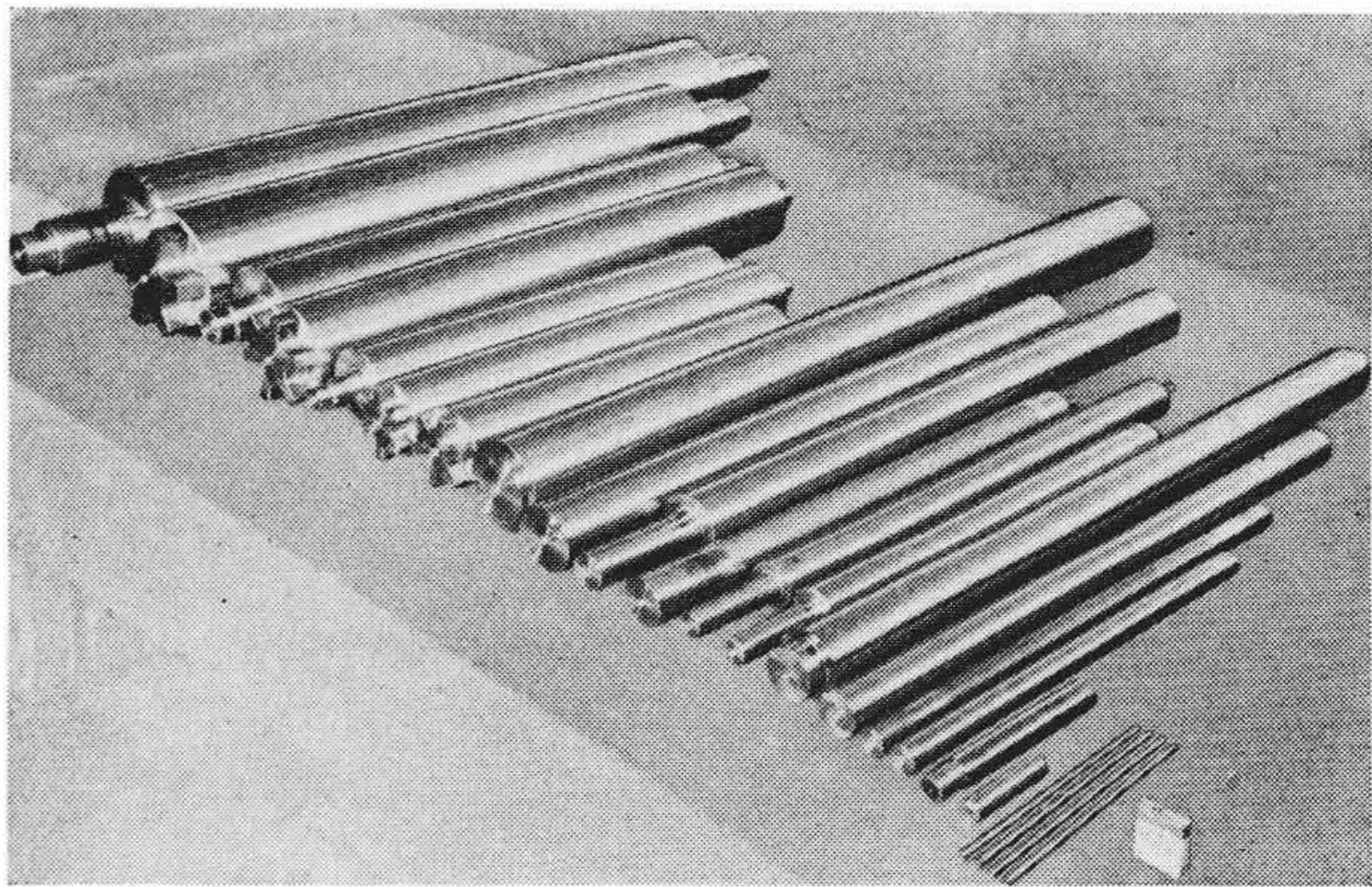
圧延機付属設備のロールや矯正機ロールなどの中で大形のものや胴部に特殊な要求がある場合には胴部と軸部とを別々に製作して組立てする方式がとられているが最近ではこの種のロールで記録的なものがあいついで製作された。

(1) 矯正機用ロール

200 mmφ の丸棒まで矯正できるわが国では最大の大形丸棒矯



第 18 図 大形ビッカースカタサ測定状況



第 19 図 各種大小形センジマロールの完成状況

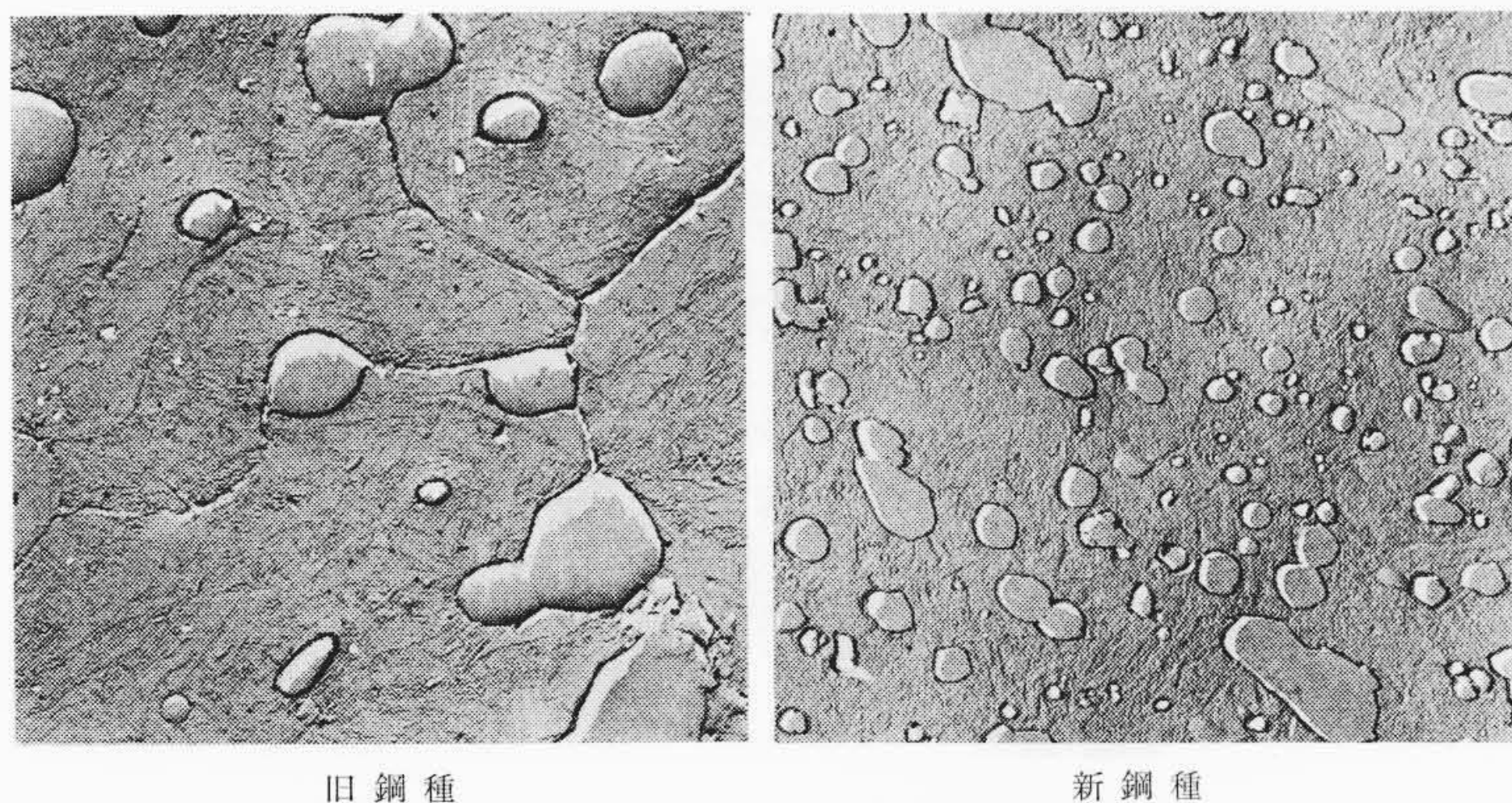
正機用ロールを完成した。このロールは凸凹ロールが一对となって丸棒を矯正するものであるが、それぞれのクラウンは 46, 110 mm と非常に大きなものなので、熱処理後高硬度（ショア 80 以上）の胴部曲面の加工には、ならい装置に、と石を取り付けた独特のものを採用した。

(2) シンクロール

アルミメッキ板の開発に伴い、この種ロールの需要が高まってきている。このロールの特長はメッキ層が極薄で、かつ表面肌の美しさが強く要求されるのでロール表面の性質が直接影響する点から鋼の清浄性、組織の均一性がすぐれていなければならない。したがって溶解精練に対するきびしい要求と熱処理の均質性に対する厳格な管理が必要となる。

16.2.6 分塊圧延用球状黒鉛鑄鉄ロール

分塊圧延に使用されるロールは高い圧延負荷と激しい熱衝撃をう



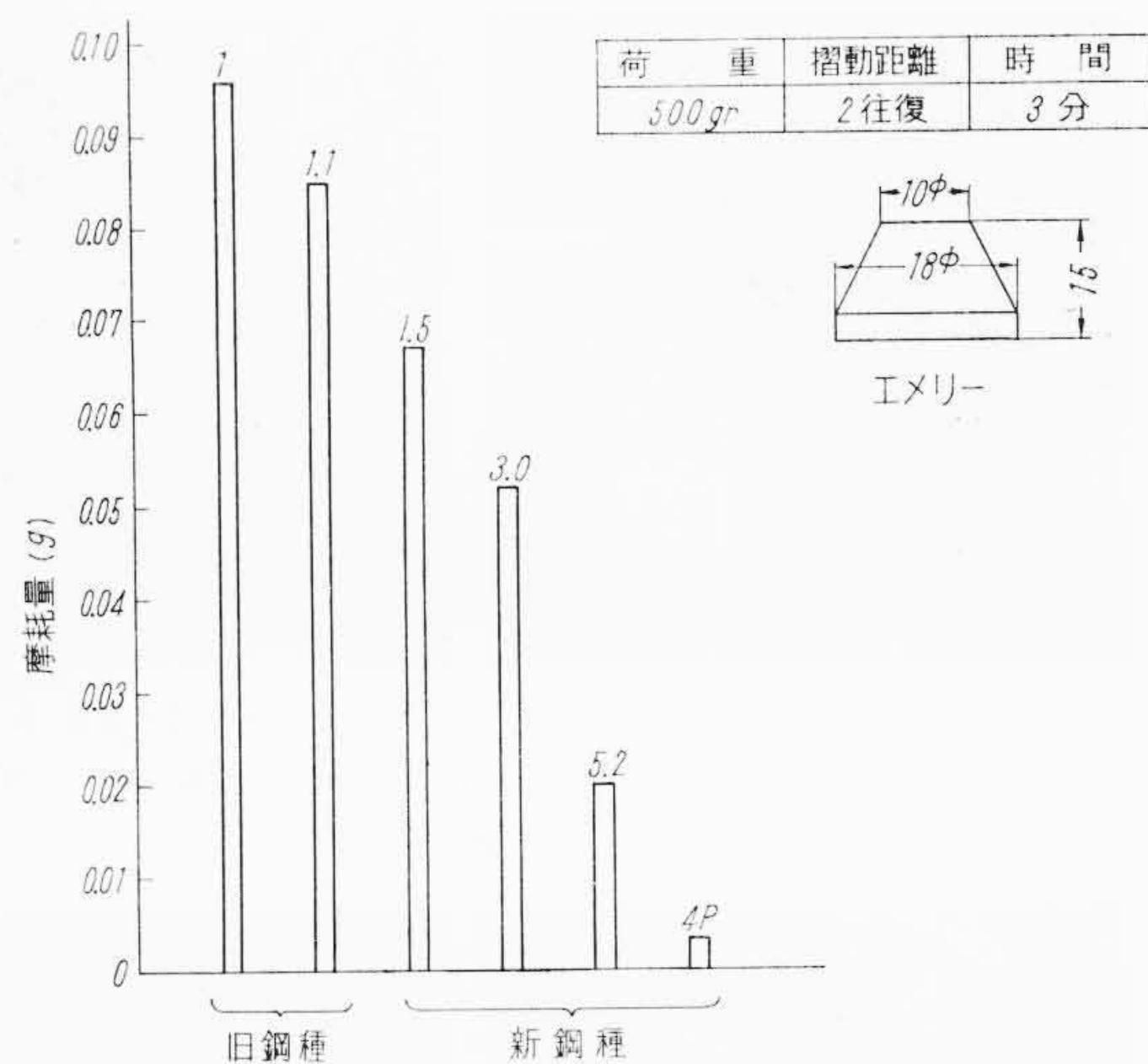
第 20 図 従来の鋼種と新鋼種の電子顕微鏡組織 (×4,000)

けるから、従来もっぱら鋳鍛鋼ロールが使用されてきた。しかし鋳鍛鋼ロールの欠点は、ロール表面に被圧延鋼材が焼き付き、肌荒摩耗がはげしいこと、ならびに円周方向に伸びる深いヒートクラックを発生してしばしば折損することであった。これらの欠陥を除去して分塊圧延の能率を向上させるとともにロール費の低減を図るために、日立金属工業株式会社ではさきに球状黒鉛鋳鉄製の分塊ロール(8Sロール)を開発し、主要製鉄所に納入して圧延成績を調査してきた。試用結果は比較的良好で、焼き付きが少なく肌荒摩耗の点で鋳鍛鋼ロールよりすぐれている。またヒートクラックについても、それは細かいきり甲状のもので、円周方向に伸びるクラックは鋳鍛鋼ロールに比べて軽微である。これらの長所によって某製鉄所に納入したスラブ分塊ロールは最高圧延トン数(約35万t)を納めてなお現在も継続使用されている。しかし全般的に見た場合、20万t以下の圧延で折損したロールも一、二本あり強度的には鋳鍛鋼ロールと大同小異であった。

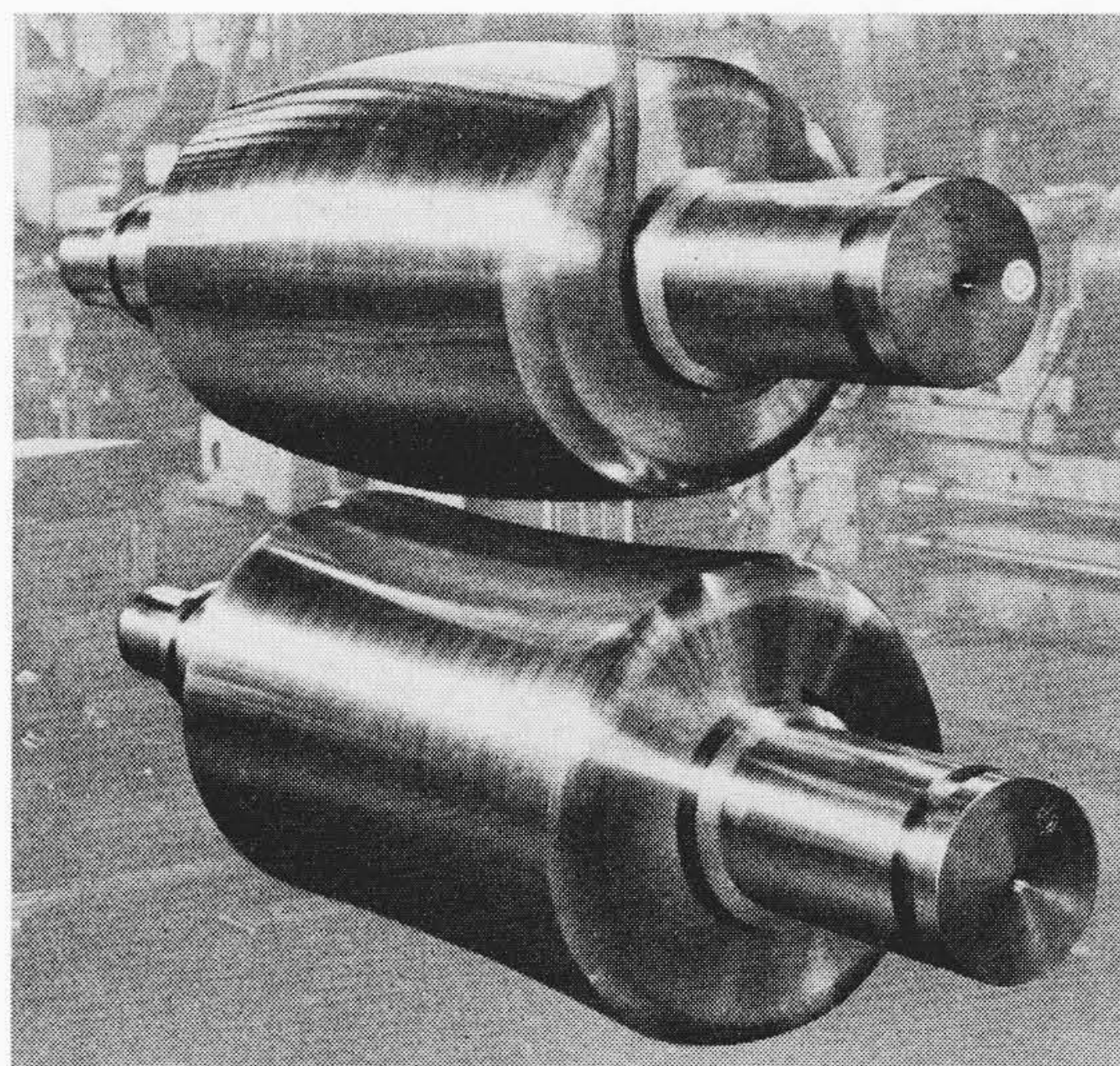
このような折損事故を防止するために日立金属では8Sロールの材質改善を図り、原料や製造条件を再検討した結果大幅な組織改善に成功した。すなわち、従来ヒートクラックの起点になってぜい性破損の原因をなしていた塊状セメントの発生を抑制するとともに微細な球状黒鉛を多数均一に分散させることができた。第23図はそれぞれ改良前後の顕微鏡組織を示したものである。このような組織の改善によって機械的性質も、抗張力 60 kg/mm^2 (2割増)、伸び7% (5割増)、衝撃値 0.5 kgm/cm^2 (5割増) と大幅に改善することができた。材質改善後の製品は現在二、三の製鉄所で使用されており、今後は鋳鍛鋼ロールにまさる優秀な成績を収めうるものと期待されている。

16.2.7 ホットストリップミル用ワークロール

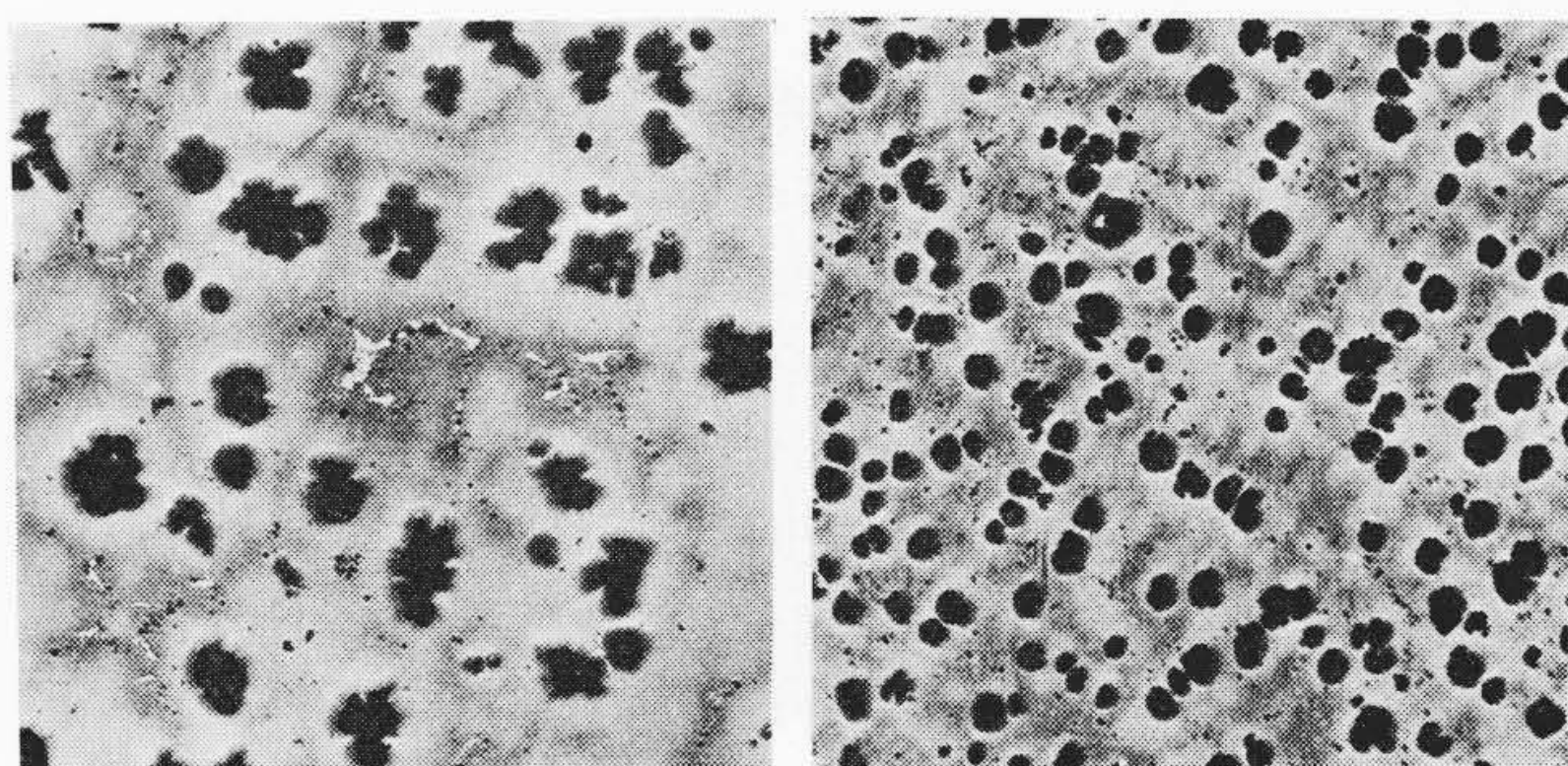
最近ホットストリップミルが各所に新設されて薄板の生産が増加するとともに、使用するロールの品質に対しても非常に関心が高まってきた。ホットストリップミルには従来ほとんどすべて高合金グレーンロールが使用されていた。新品ロールをまず最終スタンドに使用し、改削して直径が小さくなるに伴い順次前段スタンドの方に降ろして行くという使用方法がとられていた。したがって使用ロールは前段スタンド(F_1, F_2)から最終仕上げスタンド(F_6)までのどのスタンドにも適合する諸性質を具備している必要があった。ところが F_1, F_2 スタンドと F_6 スタンドではロールに要求される性質がかなり異なる。すなわち F_1, F_2 スタンドではかみ止めクラックが軽微で、しかもスケールの付着しない、いわゆるスケールバンデングを起こさないロールが必要であり、 F_6 スタンドでは絞りこみクラックやチルはげを起こさず、しかも摩耗の少ないロールが喜ばれる、しかし一本のロールにこれらの諸性質を完全に具備せしめることは至難



第 21 図 摩 耐 耗 試 験 の 一 例



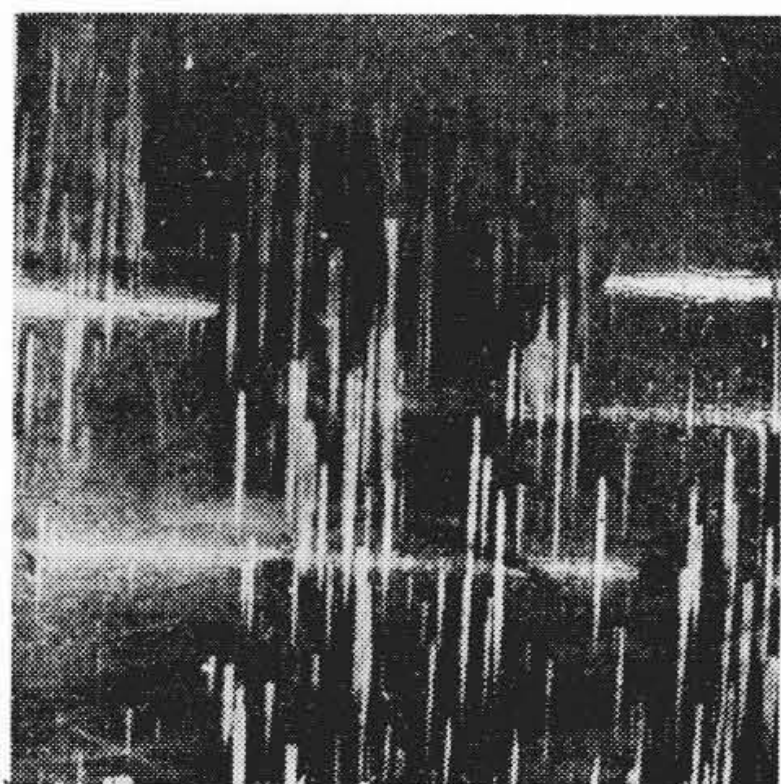
第 22 図 大形丸棒矯正機用ロール



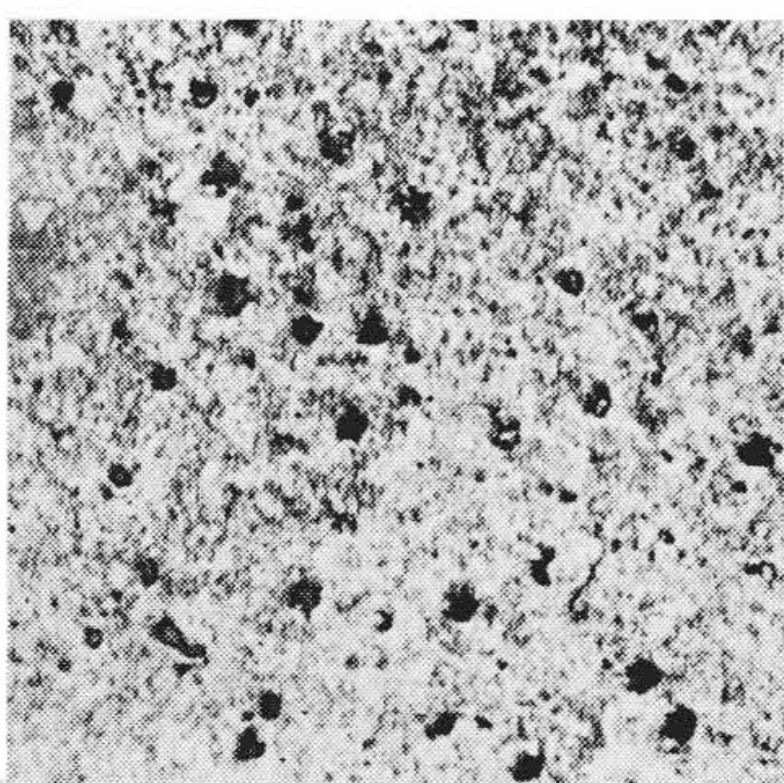
第 23 図 8S ロールの顕微鏡組織 (×20)

の業に属する。したがって F_1, F_2 と F_5, F_6 には異種のロールを使用する方が好ましく、この線に沿って種々の試みが行なわれている。

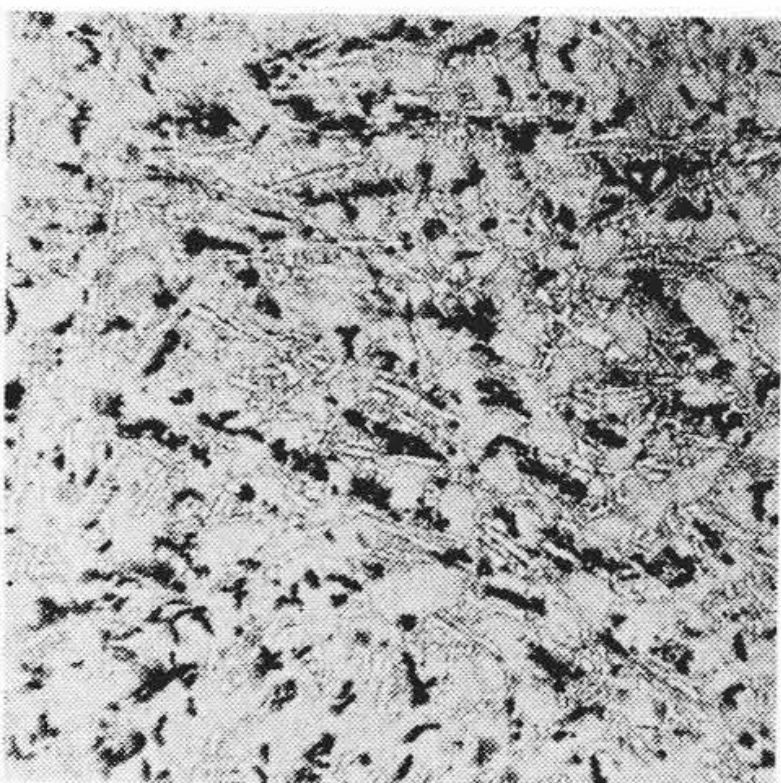
まず F_1, F_2 に関しては、アメリカの例にならって鋳鋼系のロールが試用され、従来の高合金グレーンロールにまさる優秀な成績がえられたため、かなり広範囲に普及してきた。しかし鋳鋼系ロールの一つの欠点は第24図に示すような流れ星状のきずが発生することで、このきずが激しくなると製品にスケールきずを発生する。日立金属ではこの欠点を除去してさらに圧延成績を向上せしめるため、きずの原因を調査するとともにその対策を考究し、新たに球状黒鉛アダマイトロール(特2Sロール)を開発した。このロールはアダマ



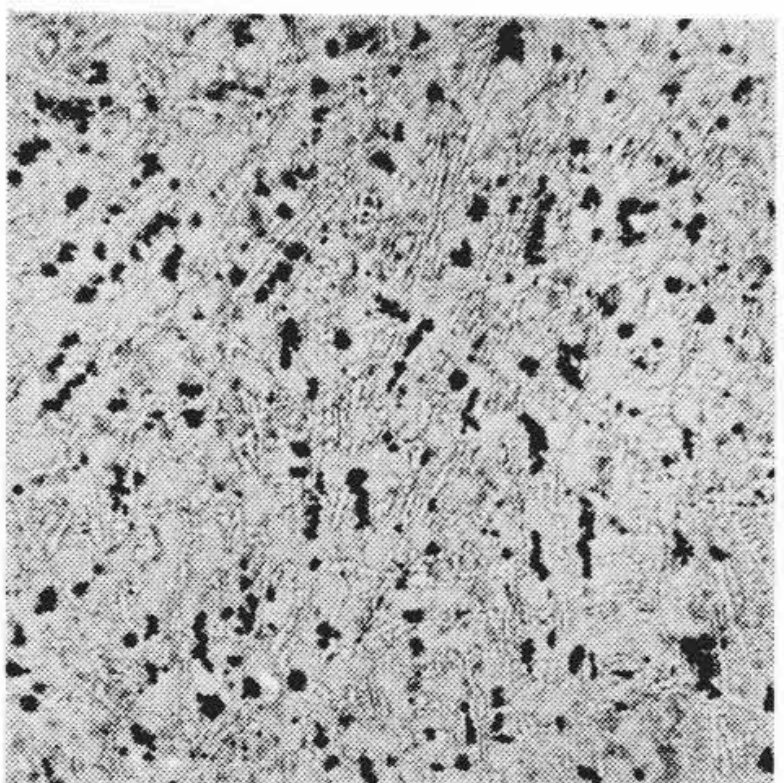
第 24 図 F_1, F_2 用鋳鋼ロールに発生する流れ星きず



第 25 図 特 2S ロールの顕微鏡組織 ($\times 20$)



従来の製法



新 製 法

第 26 図 高合金グレーンロールの顕微鏡組織 ($\times 20$)

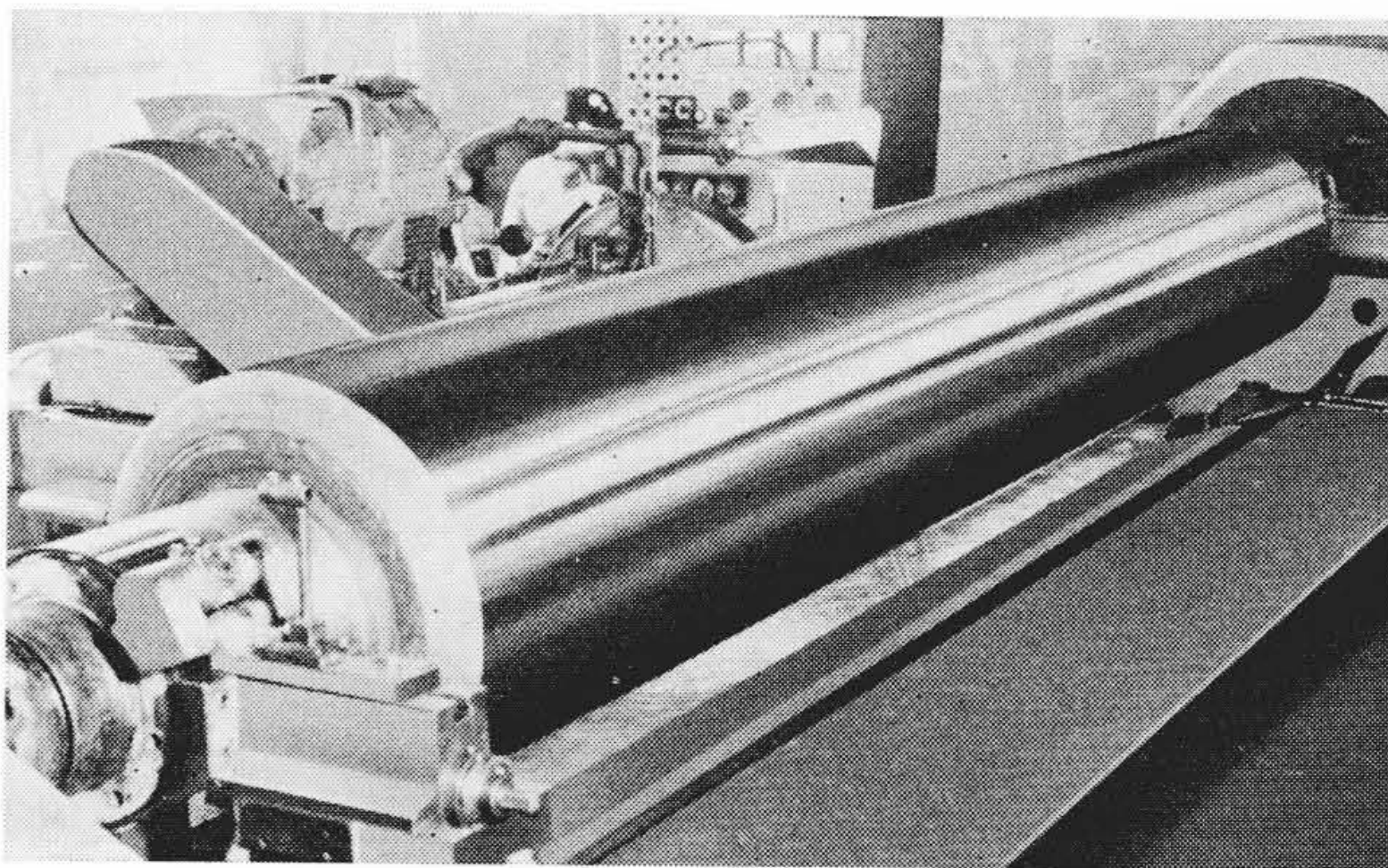
イトロールに日立金属独特の方法で球状黒鉛を析出せしめたものであり、流れ星きずの原点になる塊状セメントサイトを球状黒鉛に置きかえたものである。試用結果も予想どおり鋳鋼ロールよりすぐれており、流れ星きずが非常に軽微である。某製鉄所では従来使用されていた鋳鋼ロールの2～3割増の圧延成績を取めて好評を得ている。第25図は特2Sロールの顕微鏡組織を示したものである。

このようにして F_1, F_2 に専用ロールが使用されるようになってきたため、高合金グレーンロールの使用分野は次第に $F_3 \sim F_6$ に限定され、さらに耐摩耗性の向上が要求されている。しかし現在の高合金グレーンロールのカタサを漫然と高めて行くと絞りこみクラックやチルはげが急増し、かえって圧延成績が低下するものと予想される。したがって問題はクラックやチルはげを防止しつつ、カタサを上げて耐摩耗性を付与する方法を考えることである。日立金属工業株式会社では数年前からクラックやチルはげの原因について調査研究を進めており、この結果を実物ロールに応用して材質の改善を行っている。第26図はそれぞれ従来の高合金グレーンロールおよび新しい方で製作した $F_3 \sim F_6$ 専用ロールの組織を示したものである。後者は黒鉛が細かく均一に分布しており、前者に比較してショアカタサで2～3度高いにもかかわらず試験の結果はクラックやチルはげに対して同程度の安全性を有しており、今後仕上げ圧延の分野で好成績を収めるものと期待されている。

16.2.8 ワイドフランジ粗ユニバーサル用ロール

ワイドフランジ粗ユニバーサル用水平ロールは従来特殊鋳鋼ロールが使用されているが、胴部側面の摩耗が多く、これの改善が要求されていた。一般にアダマイトあるいはダクタイルのような鋳鉄系ロールは特殊鋳鋼ロールに比べて耐摩耗性が大であり、しかも焼付状の肌荒を生じにくいので、この種のロール材としては適当な材質であり、国内のみならず海外においてもワイドフランジ整形ロールおよび仕上げユニバーサル用ロールとして使用されている。

しかし粗ユニバーサル用水平ロールは上下ロールの胴部門周面で圧延機のウェッジ部を圧延すると同時に両側面とたてロールの間で圧延機のフランジ部を圧延し、しかもその圧下量が比較的大きいた



第 27 図 ボットムロールの研削状況

め圧延トルクが大きく、ウオブラ部に過大な応力が発生する。したがってアダマイトあるいはダクタイル材のように比較的強じんな鋳鉄系材質でもウオブラ部の破損があやぶまれる状態である。

日立金属工業株式会社においてはこの点に着目し、ロール胴部は従来の鋳鋼ロールより耐摩耗性高く、しかもウオブラ部は特殊鋳鋼ロールと同等の強さを有する鋳鉄系ワイドフランジ粗ユニバーサル用水平ロールの研究を進めてきたが、最近に至ってその研究試作に成功し、今回某製鉄所に納入した。本ロールはアダマイト系ロールであり、その機械的性質は第14表に示す。

第 14 表 鋳鉄系ワイドフランジ粗ユニバーサル用水平ロールの機械的性質

	抗張力 (kg/mm^2)	硬 度 (H_s)
本 体 部	40～50	$40^\circ \pm 3^\circ$
ウ オ ブ ラ ー 部	70以上	$30^\circ \sim 40^\circ$

16.2.9 ソ連向け超長尺カレンダーロールの製造

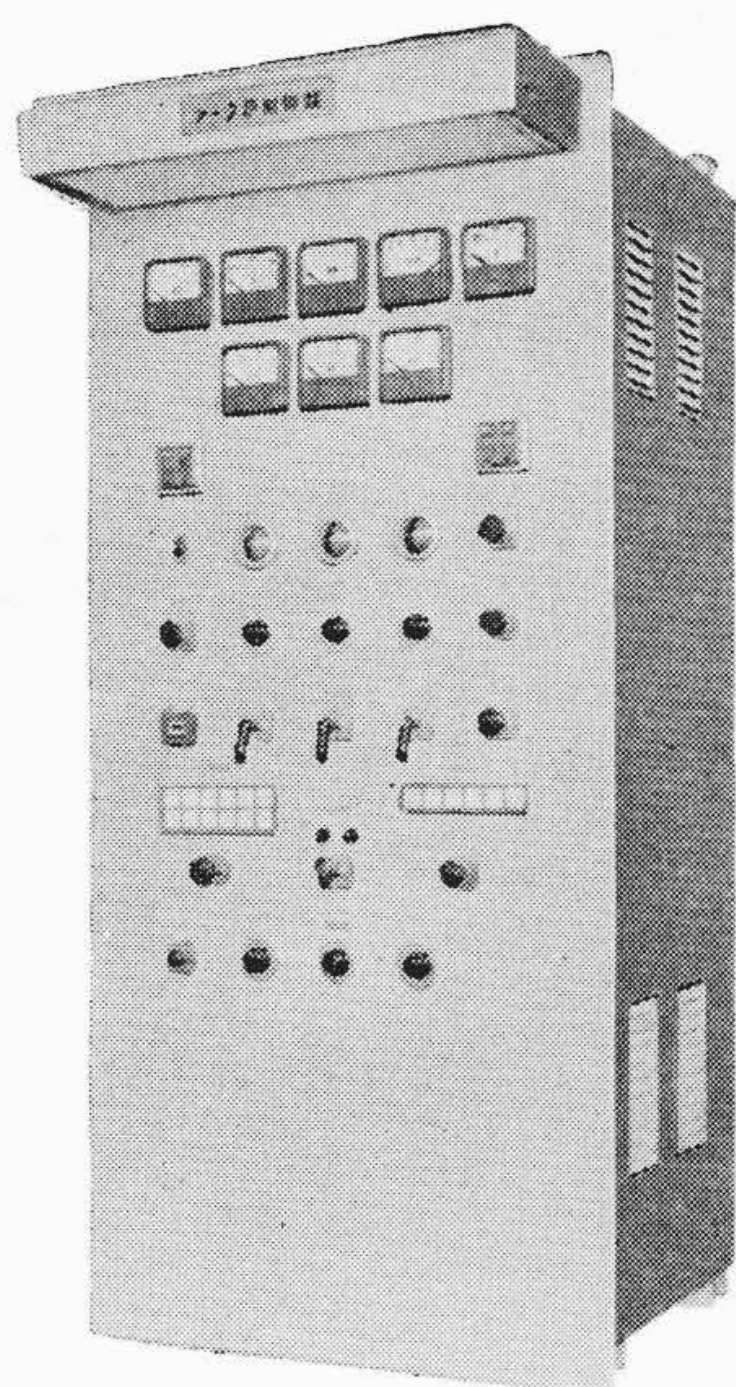
日立金属工業株式会社では36年度ソ連向け輸出ロールを約1,300t受注し、このほど製作を完了した。なかでもボットムロール11本は胴径1,016mm、胴長7,100mm、全長9,400mmの超長尺で、1本の重量46.3tというわが国で製作された最大のロールであるために、全工程にわたり独特の製造方案が必要であった。その吹製には溶解重量100tに及ぶため、大形反射炉数基を充当、深さ10mのピットを最大限に活用した。特に超長尺により生ずるあらゆる鑄造現象、すなわち鑄込条件、軸方向の収縮量、金型、そのほか形状の特異性に起因する諸問題を、長年の技術を結集してしかも新しい着想のもとに製作した。また機械加工では研削加工に重点をおいて、ロール保持部の発熱、たわみなどを克服して精度向上に努め、仕様精度をしのぐ結果をうることができた。第27図にボットムロールの研削状況を示す。

16.3 電気炉および電気炉用電気品

経済界の不況に伴い、新営設備の計画は中止、または延期される場合が多く、既設設備の合理化に意を向けられた感があり、製鋼アーク炉用電気品としては、5t炉程度の小形炉用数基分を納入したにとどまった。一方、36年度紹介した無鉄心ルツボ形低周波誘導炉は、鋭意製作中であったわが国最大の8t炉3基を完成し実動にはいった。ドライ粉などの低級地金の溶解による原料費の低減、その他の優秀な性能が確認され、設備合理化の一環として大いにその偉力を発揮しており、広く一般への普及が期待される。

16.3.1 アーク炉用電気品

日立製作所勝田工場10t炉、新東工業株式会社2t炉、日立金属工業株式会社戸畑工場5t炉、株式会社栗本鉄工場5t炉などの電気設備一式を納入した。これらに採用した自動電極調整装置は、高性



第 28 図
アーク炉制御盤

能の HTD および磁気増幅器と、加速時間のきわめて短い低慣性の電極昇降用電動機と組み合わせることにより、アークの変動に対して時間おくれなく応動し、高精度の安定した制御を行なっている。

特に最近、炉の大形化に伴い、受電系統への電圧フリツカが問題化されているが、電極調整装置全体のアーク変動に対する速応性がきわめて大であるため、受電系統への騒乱を最小限にとどめることができる。

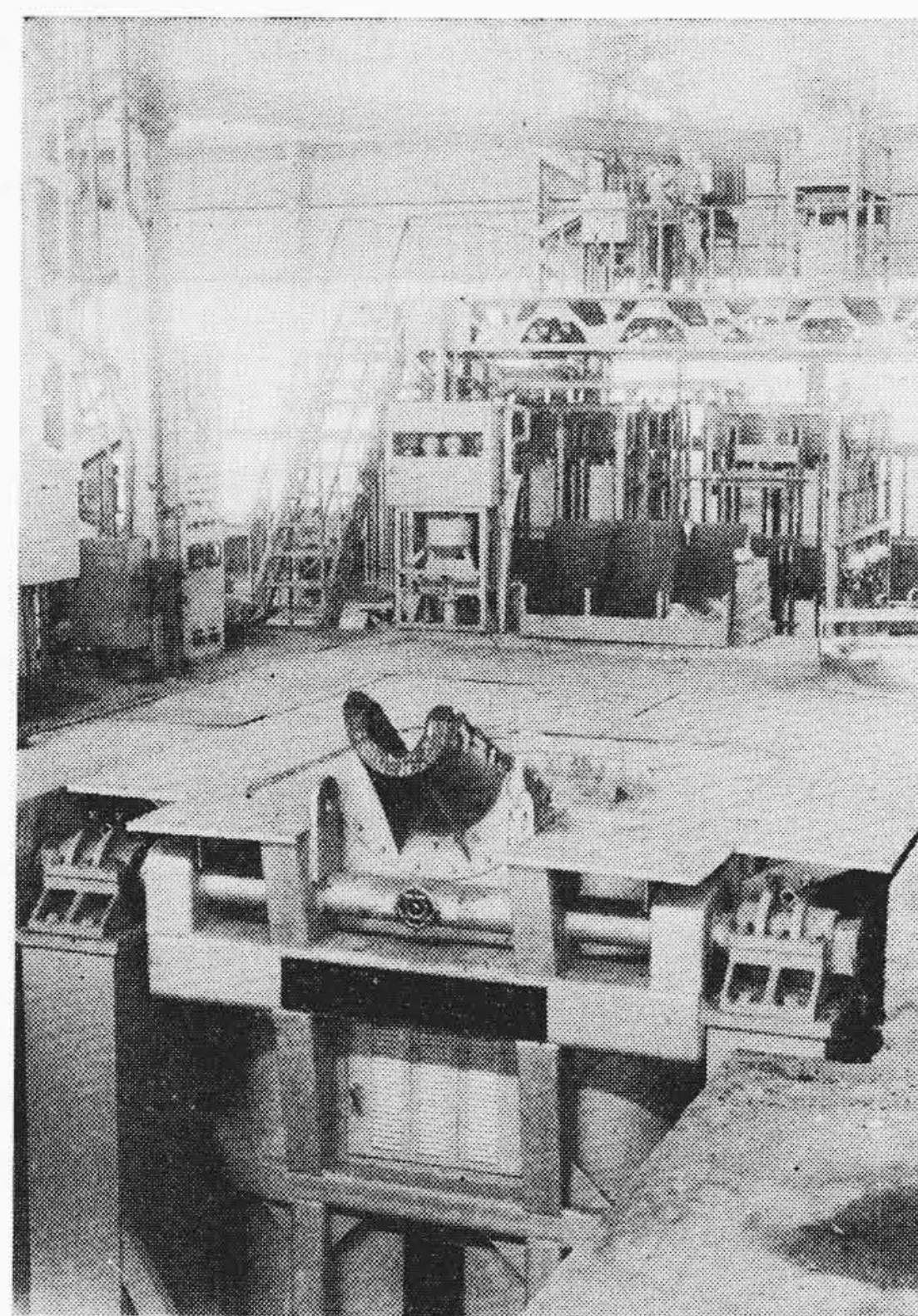
第 28 図はアーク炉制御盤の標準形の外観図である。

16.3.2 無鉄心ルツボ形低周波誘導炉

37 年度に完成、実動にはいった 8t 低周波誘導炉は、この形式の炉としてはわが国最大容量のものである。この炉は鋳鉄の冷材からの溶解用として使用されるものと、溶湯および過熱専用として使用されるものとの 2 種類が製作された。

冷材容解のものは 1 電源 2 炉方式を採用しており、おのおのの炉が簡単な切替操作により電源に接続し得るようになっているので、ライニング保修期間中も休止することなく連続的な操業が可能である。この炉の能力は下記のとおりである。

入 力	1,500 kW
溶 解 速 度	冷材より 1,450℃ まで毎時 2,500 kg 以上
最高出湯温度	1,650℃



第 29 図 8t 低周波誘導炉

電源装置としては 1,800 kVA 三相電源変圧器、8,000 kVA 力率調整用コンデンサ、三相平衡装置などを備えている。電源変圧器は負荷時タップ切替装置を備え広範囲の電圧調整が可能で、炉入力を簡単に調整できるようになっている。自動力率調整装置は炉力率の変化に応じてコンデンサをそう脱して全体の力率をつねにほぼ 100% に維持することができる。炉体傾動方式は油圧式を採用しており、操作は円滑で信頼性もすぐれている。またこの油圧ポンプや制御装置はコンパクトなキュービクルにまとめられ、防じんにも特に注意が払われている。

本炉の操業結果では溶湯の温度調整や成分の調整が容易であることが確認され、また時にドライ粉などの低級地金の溶解にも好結果が得られ、特殊鋳鉄の溶解、地金費の切り下げなどに威力を発揮することが期待される。

溶湯の保温過熱用の炉は上記の溶解炉と構造はまったく同じであるが入力 が 900 kW であり、これに伴って電源装置の容量も若干小さくなっている。この炉は主としてキューボラより溶湯をうけ、これの過熱調質に使用されている。