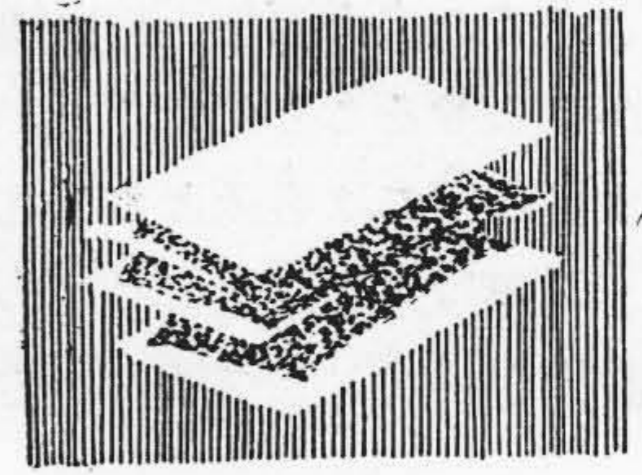


〔Ⅸ〕 ロール機及びビロール

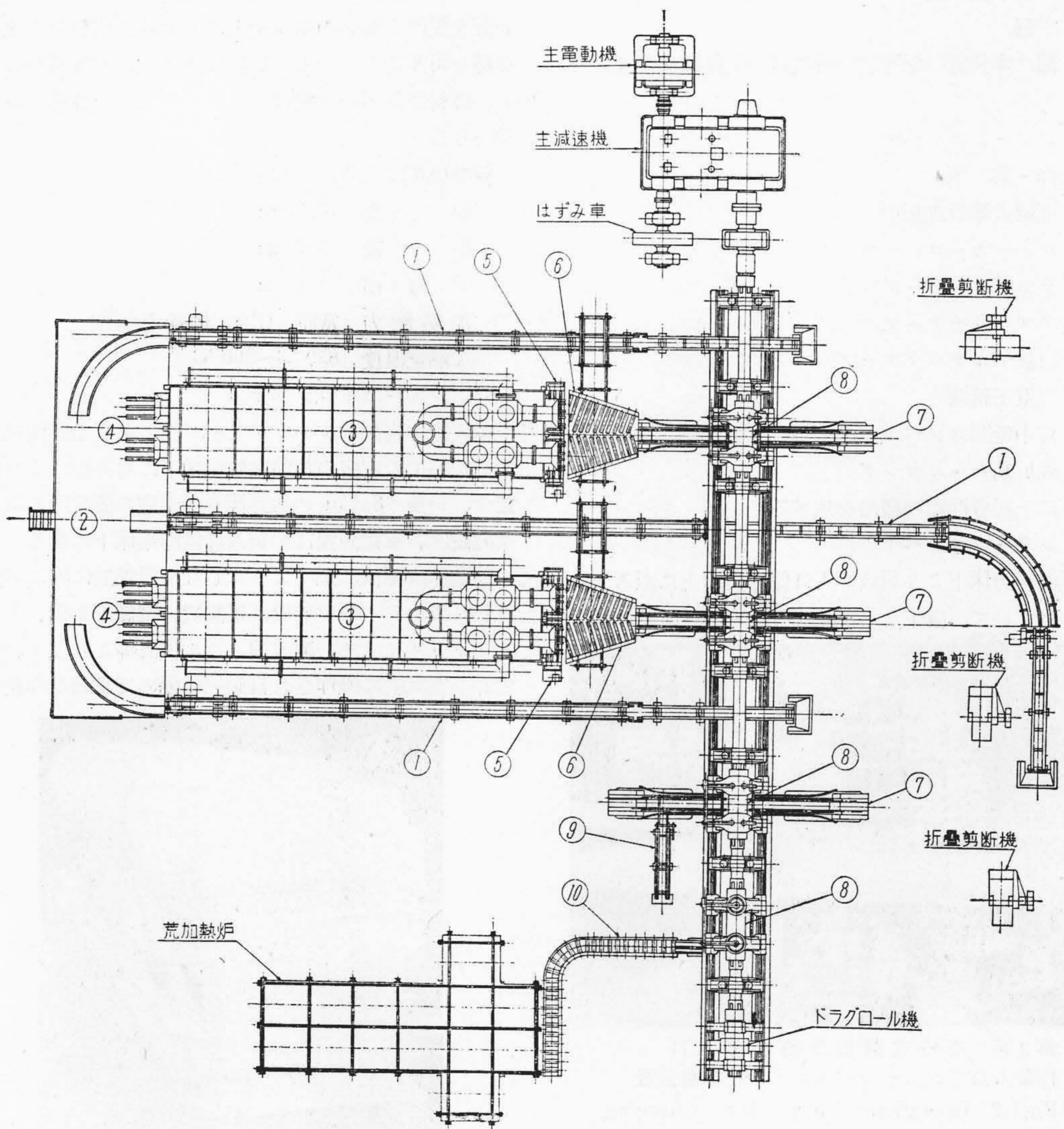
ROLLING MILLS AND ROLLS



薄板圧延用コンビネーションシステム

Combination System for Sheet Steel Rolling

我国に於ける薄板圧延工場の大部分は二重圧延機を使用して、その作業は高度の熟練と頑強なる体力を有する労働者の高熱重労働の連続作業を必要としているが、コ



第1図 コンビネーションシステム配置図

Fig. 1. Arrangement Diagram of Combination System

ンビネーションシステムを今迄の圧延設備に採用することによつて、自動運転を行い得る近代的圧延設備としてよみがえらせることができる。

日立製作所では戦前よりこれが研究と準備を開始し、昭和 23 年以来生産を行つている。

本設備を一式として納入せるものは次の三工場である。

富士製鉄釜石製鉄所 昭和 25 年 8 月 3 基立一式

日曹製鋼鶴見工場 昭和 26 年 5 月 4 基立一式

尼崎製鉄 昭和 26 年 10 月 4 基立一式

この他に本設備中の大宗である自動チルチングテーブルを多数各方面に納入している。

次にその一例に就いてその概略を紹介する。

構成機器

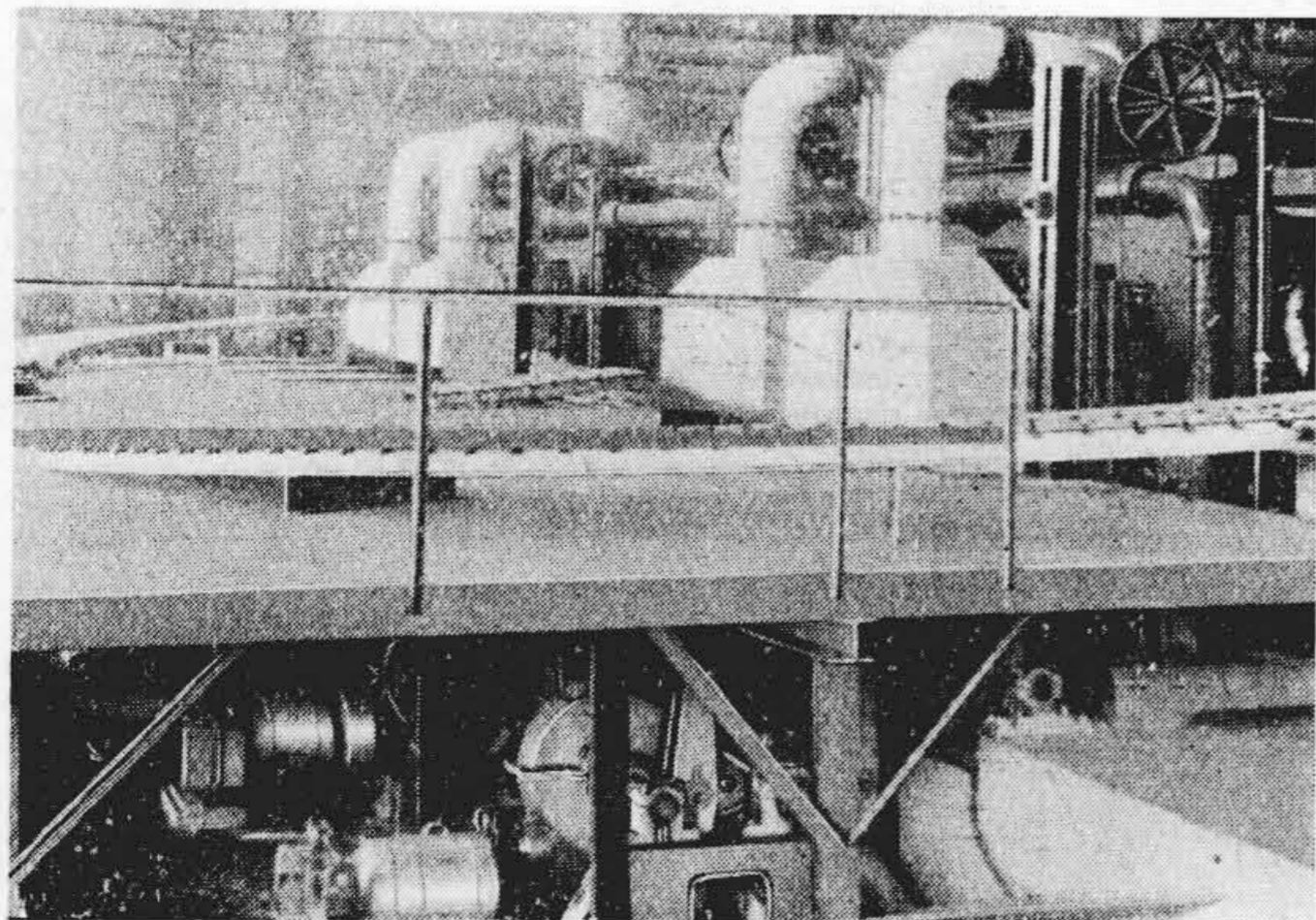
第 1 図は本装置の配置図で各機器の名称は次の通りである。

1. レターンコンベヤ
2. 作業床
3. 連続式葉鉄加熱炉
4. シェーカーコンベヤ
5. ランアウトテーブル
6. アプローチテーブル
7. 自動チルチングテーブル
8. 二重圧延機
9. 荒中延間コンベヤ
10. 荒炉前ロールガング

以下に上記各機器の概略を述べる。

1. レターンコンベヤ

圧延機後方床下より葉鉄炉入口側作業床上に至る間に配置されていて、落下テーブルとチェーンコンベヤと



第 2 図 連続式葉鉄加熱炉装入口
作業床及びシェーカーコンベヤ駆動装置
Fig. 2. Operation Floor for Charging
Continuous Sheet-Heating Furnace
with Shaker Conveyor Driving Equip-
ment Underneath

ターンテーブルよりなつている。2 台のテーブルは何れもフリーローラー型であつてコンベヤは電動機により減速機チェーンを通じて作業中は常時運転されている。

折疊剪断を終つた葉鉄を床上より落下テーブルへ滑り落とし込むと炉入口側作業床中央部迄自動的に移送される。

2. 作業床

葉鉄炉入口側の炉床の高さに設けシェーカーコンベヤ駆動装置のカバーを兼ねて炉装入作業場となつている。

3. 連続式葉鉄加熱炉

双室型連続式の炉であつて炉床下に葉鉄を炉中に運送するシェーカーコンベヤを各室に 1 台宛設置してある。燃料には重油又はガスを用い、燃焼室を設け又空気予熱装置を設ける等炉の効率を上げると共に葉鉄の急速均一加熱を可能にしている。炉体は鋼板囲いで型鋼補強を施し、燃料空気等の調整はバーナーによつて容易に調整調節できる。

標準仕様は大略次の如きものである。

炉 長 16.32 m

炉 幅 3.75 m

炉 室 幅 1.30 m

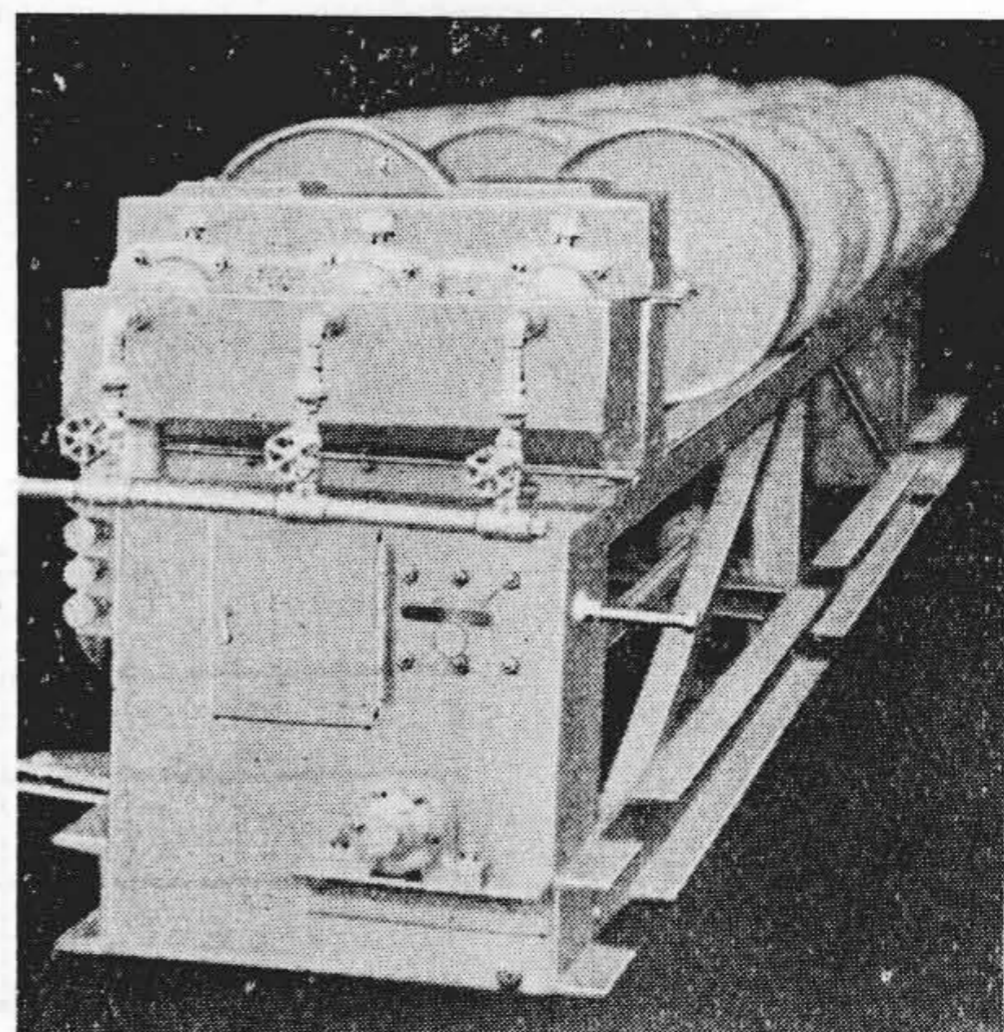
加熱能力 常時 5 t/hr, 最高 10 t/hr

加熱室温度 850 °C ~ 900 °C

4. シェーカーコンベヤ

本装置中自動チルチングテーブルに次ぐ主要機械で、葉鉄加熱炉の双室の加熱室の炉床下に対称形に 1 台宛設置す、全長 18.1 m の移動床を各炉室の固定床の間に 3 条宛設け、駆動装置は炉装入口側作業床下にある。

移動床は軽快に動くようにし且つ耐熱的に特に考慮が払われている。駆動装置は電動機、電磁制動機、ドラムリミットスイッチ、減速機、カム装置等よりなり、運転台より電氣的に操作され自動的に極めて正確な作動を行



第 3 図 ランアウトテーブル
Fig. 3. Run Out Table

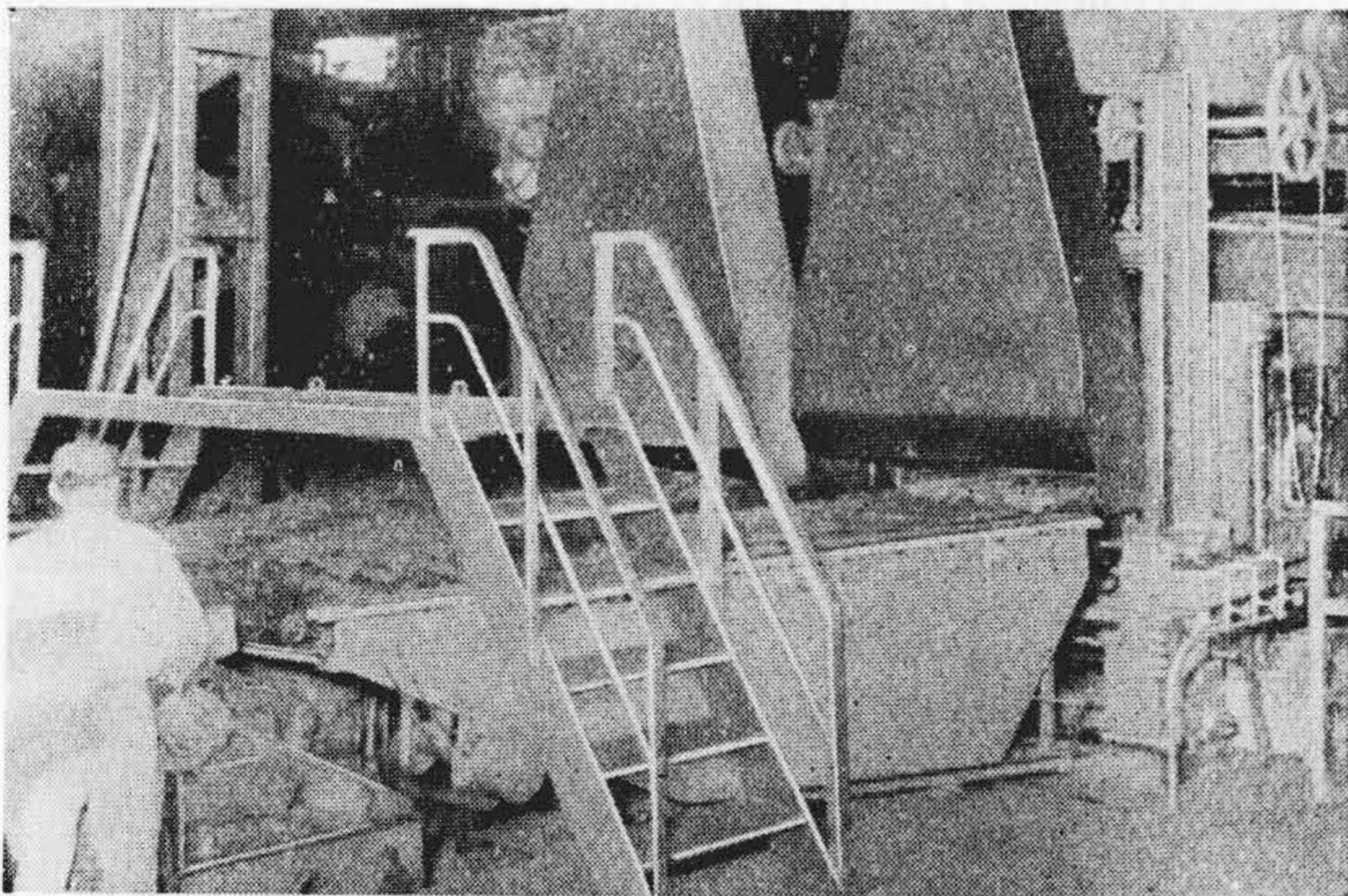
うことができる。即ち移動床は運転台よりのスイッチによつて上昇、前進、下降、後退の動作を行い、最初の位置に極めて正確に停止する。1 サイクル毎に炉中の葉鋳を 1 衝程宛前進させる。

炉出口部に独特の早送出し装置を設備して敏速な送出しをなすことができ葉鋳の冷却を防止している。

衝程頻度は毎分 6 回、衝程は上下 80 mm で前後 500~650 mm の間を自由に調整できる。

5. ランアウトテーブル

型鋼フレームに全装置を取付けた可搬型であつて炉よりアプローチテーブルへ傾斜している。テーブル上面にローラーを配置し、電動機により減速機チェーンを通じて常時駆動されている。特に炉よりの加熱を防ぐため冷却装置を附してある。



第 4 図 アプローチテーブル・ランアウトテーブル及び連続式葉鋳加熱炉

Fig. 4. Approach Table, Run Cut Table and Continuous Sheet-Heating Furnace

6. アプローチテーブル

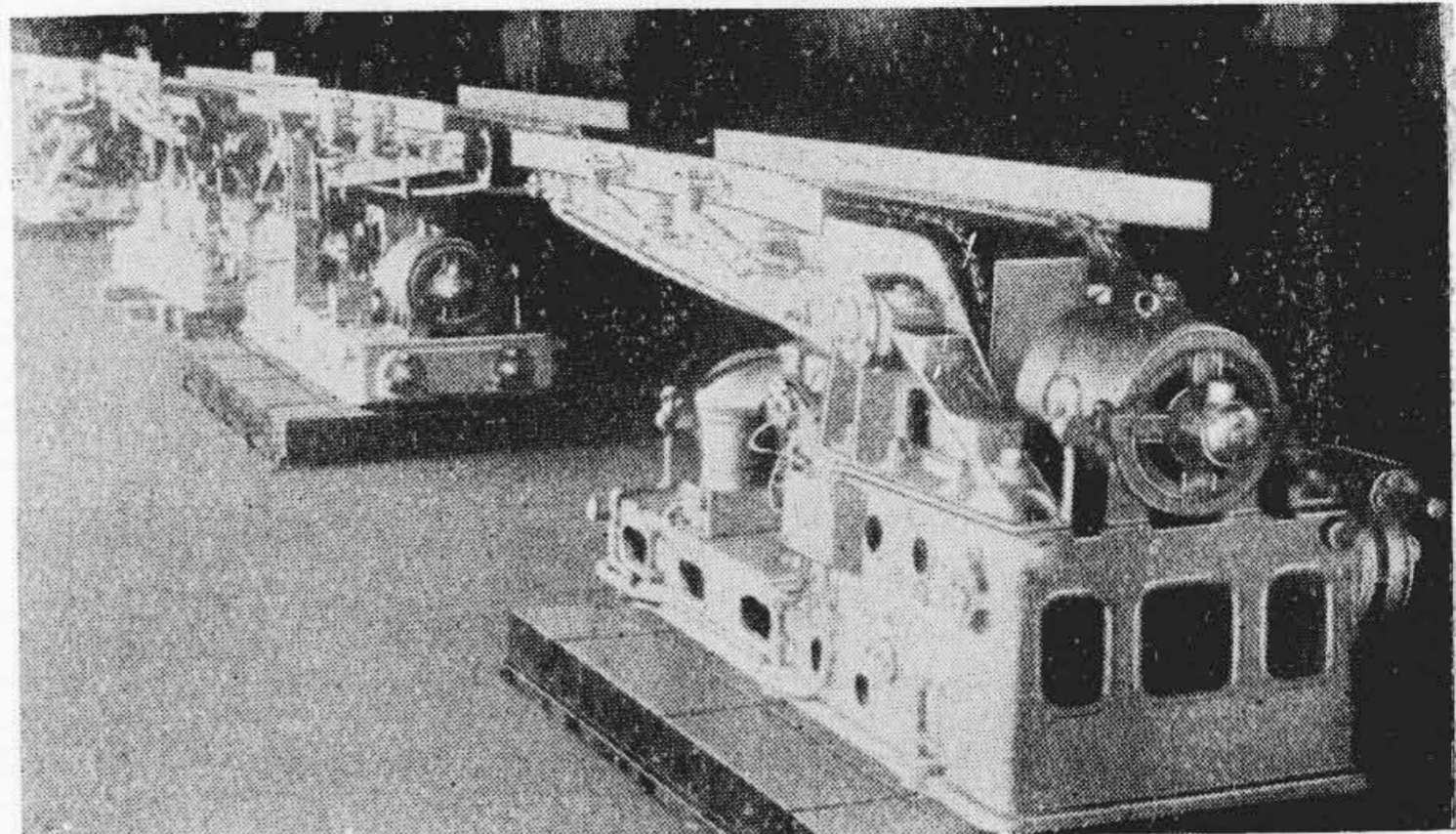
前項ランアウトテーブル同様型鋼フレーム上に全装置を取付けた可搬型である。炉の双室より交互にランアウトテーブルに送られた葉鋳を一つのチルチングテーブルに送り込むため梯形をなし且つ傾斜している。上面に多数のローラーを対称形に配置し、電動機によつて減速機チェーンを通じて作業中は常時運転されている。

7. 自動チルチングテーブル

前後 2 面よりなり直接圧延工に代るものである。強大なるベッド上に全装置を取付け可搬型であつて、而も振動に対して極めて安定である。鋼板製のプラットフォームを備えこれを特殊の強大なるスプリングでバランスしてある。そのチルト用にはこのため特に設計された特殊電動機が用いられ毎分 25 回のチルトが可能である。プラットフォーム上には特殊なチェーンを用いたコンベヤを配置しチルト用同様の特殊電動機によつて作業中は常時運

転されている。毎分 25 回の逆転が可能である。

プラットフォームにはチェーンコンベヤの他に葉鋳の案内装置、ストッパー装置及びフラグスイッチ装置等を備え且つ極めて軽快に作られ特に耐熱的に考慮が払われている。



第 5 図 自動チルチングテーブル

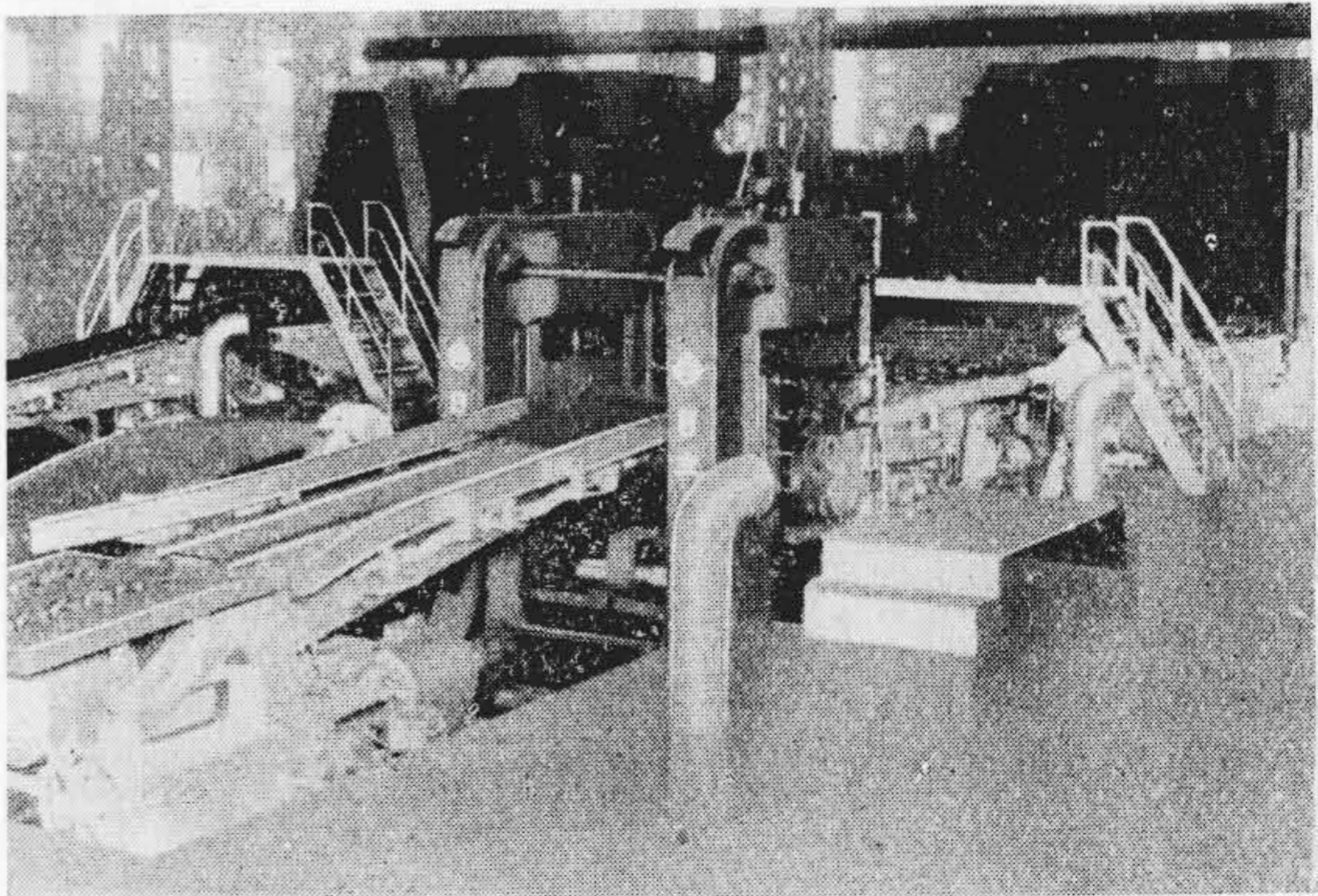
Fig. 5. Automatic Tilting Table

前後両面のテーブルのチルト及びコンベヤの動作を葉鋳の運動によつて関連して自動的に規定される為に、リミットスイッチ及びフラグスイッチが用いられ自動運転を可能にしている。アプローチテーブルより葉鋳が送られて来ると自動的に圧延を繰返し、運転台よりの制御によつて圧延を終つて後面テーブル後方に送り出される。板長の異なる時程本機の真価が発揮される。

全装置に互り高頻度の連続運転を可能ならしめるためあらゆる点に充分高精度に且つ耐久性を持つよう入念に製作されている。

8. 二重圧延機

30 〃径×44 〃面長のチルドロールを用いる二重熱間圧延機で圧延速度は約 1.2 m/sec である。圧下はレバーに



第 6 図 コンビネーションシステムを設備せる圧延設備

Fig. 6. Rolling Mill Arranged Under Combination System

より直接圧下ねぢを廻すことによつて行われる。運転には3~4基とドラグロール機を一軸上に配列して主電動機によつて減速機・はずみ車を通じて常時運転されている。

9. 荒中延間コンベヤ

荒延圧延機と中延圧延機の間配置し、荒延を終つた板をそのまま自動的に中延用自動チルチングテーブルに送り込むチェーンコンベヤである。作業中は常時運転されている。

9. 荒炉前ロールガン

荒炉前から荒延圧延機側までL字型に配置し荒炉より送り出されたシートバーを長手方向に圧延機の側まで自動的に運搬するものである。作業中は常時運転されている。

なお以上の諸機器は長時日の連続運転及び防塵防水保守という点については全般的に特に留意の上製作されている。

操作方式

本設備を操作するには各圧延機の傍に操作盤を備え、圧下手が電氣的に遠隔操縦する。即ち自動チルチングテーブルとシエーカーコンベヤの両機は直接制御し、他は作業開始に際し連続運転を行つておく。

シエーカーコンベヤは圧下手のスイッチにより起動し、1衝程送つて始めの位置に自動的に停止する。1つの炉の2つのコンベヤを同時に起動する事も出来る。又各々別々に起動することも出来る。衝程の長さは既に述べた如く調整できると共に、1回の起動で1衝程又は2衝程及び連続運転を自由に制御して行わせる事が出来る。かくしてコンベヤの起動1回毎に葉板を一板宛炉より送り出すことができる。

自動チルチングテーブルは炉よりランアウトテーブルアプローチテーブルを経て葉板が送られて来ると自動的に圧延を繰返すことができる。圧下手は必要なる圧延を終つた時自動運転を止めれば葉板は圧延機後方に送り出されて圧延は終る。又自動運転を行わず葉板の動きを見計つて適時に手動によつてチルチングテーブルに任意の作動をさせる手動運転も行う事が出来る。

このように圧下手1人でコンベヤとテーブルと一緒に運転するのであるが、自動手動の何れの運転の場合も最後の圧延を行う前、適時にシエーカーコンベヤを起動して次の葉板を送出しておけば圧延機は休むことなく圧延を継続する事が出来る。

圧延を終つたもので再圧延するものは板剥ぎ折畳み剪断を行つてレターンコンベヤに投込むことによつて自動的に炉入口側作業床上に送り返されて再加熱再圧延される事になる。再圧延しないものは規定寸法に剪断され一

枚宛に剥いで成品とされる。

性能及び能力

本装置の能力は圧延時間によつて定まる。即ち自動チルチングテーブルと圧延機の能力の組合せによつて定まっている。他の諸機械は何れもそれ以上の能力を有する故チルチングテーブルと圧延機の組合せによる圧延能力によつてシステムの能力を表すこととする。

1. チルチングテーブルの1サイクル所要時間

(1) チルト用電動機

起動時間	0.2 sec
停止時間	0.15 sec

(2) コンベヤ用電動機

逆転時間	0.2 sec
------	---------

但し(1)(2)共スイッチが入つてから電流が流れるまでの時間の遅れは含まないものとする。

(3) チルト所要時間

主スプリングを調整すれば上昇下降を同条件となし得る。電動機の同期回転数を375 r. p. m. (50 \sim)としスリップを考慮して毎秒約6回転とする。チルトする間にクランクが180°回転する。その間の電動機の回転数は減速比4/29であるから3.625回転する事になる。依つて

起動時間	0.2 sec	0.594 回転
全速時間	0.435 sec	2.586 回転
停止時間	0.15 sec	0.445 回転

(4) 1サイクル所要時間

計算の条件を次の如くすると第一表の如くなる。

ロール径	760 mm (=30")
ロール回転数	30 r. p. m.
ロール速度	1.19 m/sec
コンベヤ速度	1.5 m/sec
圧延材の平均の長さ	1.5 m
滑り	0

実際にはチェーンコンベヤは逆転の場合滑りを生ずる。この滑りを前後面合せて300 mmと仮定すると

$$300 \times 2 \times \frac{1}{1500/2} = 0.8 \text{ sec}$$

かかる故これだけの時間を第一表の時間に加える必要がある。依つて1サイクル所要時間は

$$5.051 + 0.8 = 5.851 \text{ sec}$$

実際圧延に於ける所要時間は平均6.3 sec がかつている。これは今後熟練と調整によつて今少し向上できるはずである。

2. 圧延能力

生産量を算出するため、1サイクル6 sec で圧延すると考え圧延吨数及び枚数を表わす。能力は仕上圧延によ

第 1 表 サイクル所要時間
Table 1. Necessary Time for Each Cycle

板の位置	所要時間(秒)	累計
1 板がロールに噛込む時	0	
2 板がロール通過する迄	1.26	1.26
3 板の後端がフラグを通過する迄	0.581	1.841
4 フラグ復起してスキッチが入る迄	0.1	1.941
5 後面テーブル上昇起動迄	0.1	2.041
6 コンベヤ用電動機の正転スキッチ切れる迄	0	2.041
7 " の逆転全速迄	0.3	2.341
8 後面ケーブル上昇停止	0.425	2.826
9 板後端が上ロール上端に達する迄	0.397	3.223
10 板先端がフラグを通過する迄	0.703	3.926
11 フラグ復起してスキッチ入る迄	0.1	4.026
12 板先端が上ロール上端に達する迄	0.24	4.266
13 コンベヤ用電動機逆転スキッチ切れる迄	0	4.266
14 前面テーブル下降起動	0	4.266
15 コンベヤ用電動機正転全速迄	0.3	4.566
16 前面テーブル下降停止	0.485	5.051
17 板噛込	0	5.051

つて定まる仕上圧延のパス回数を 4 回とすると

1 枚の圧延時間	$6 \times 3.5 = 21 \text{ sec}$
手持時間	3 sec
計	24 sec
1 分間の圧延枚数	2.5 枚
1 時間の圧延枚数	150 枚
8 時間の圧延枚数	1,200 枚
24 時間の圧延枚数	3,600 枚

この 1 枚はシートバー 2 枚分である。今厚さ 0.35mm のものを例にとると葉鋸一枚の重量は $21.6 \times 2 = 43.2 \text{ kg}$ である。依つて仕上圧延機一基では

1 日の圧延吨数	155.5 ton
1 月の圧延吨数	3,888 ton

4 基立の設備の場合仕上圧延機は 2 基であり、4 枚重と 8 枚重と 2 度圧延する故、設備一式としての生産吨数は、

1 月の総吨数	3,888 ton
1 基当 1 月の生産量	$3,888 / 4 = 972 \text{ ton}$

以上はシートバー重量であるが製品重量はその 85% 位である。

特 長

本装置を設備せる場合従来の人力圧延に比して明らかに劃期的進歩である。従来の薄板圧延は高熱重労働の連続作業を必要とし且つ高度の熟練を必要としているのに反し、全装置は機械化されており労働は極めて容易にな

り軽い作業になつている。

以下に利点を列記する。

1. 生産量の増加

既に述べた圧延量を以てして人力圧延に比すれば約 50% 以上の生産を増加することが出来る。又人力圧延の場合は季節昼夜の別によつて生産量の変化があるが、本設備によると殆んど定常化できる。

2. 労働の質と量の軽減

従来その圧延工の供給は困難であつたので圧延工の消滅又は低減という事は極めて重要な問題であつた。その他の作業は圧延工に比すると比較的軽労働である。人員の点も大幅に減少出来る。一例をあげると第二表の通りである。

第 2 表 作業人員の比較

Table 2. Comparison of Required Numbers of Workmen between Automatic (Right) and Non-automatic System (Left)

	人 力 式	自 動 式
操 炉 手	1 人	2 人
装 入 出 手	5	2
圧 下 手	1	1
前 面 手	$2 \times 2 = 4$	0
後 面 手	$2 \times 2 = 4$	0
鋸 ハ ギ 手	$2 + 1 = 3$	$2 + 1 = 3$
重 合 手	$1 \times 2 = 2$	$1 \times 2 = 2$
折 疊 手	1	1
運 搬 手	2	0
計	23	11

3. 品質の優良均一化

生産様式及び能率を定常化できるので品質の改善優良化が比較的容易になる。スクラップ損失も自ら減少する。

4. ロール折損の減少

圧延状態の定常化を得るからロールの温度変化が少なくなつてロール折損が減少する。これは原価に大きく影響する。

5. 稼働率が高い

多くの機械設備の関連作業であるが故障少く稼働率は 95% に及ぶ程である。熟練により 97~98% 迄上げる事も可能である。

6. 原価を低減できる

上記諸原因は何れも製品の原価を低減さすこととなる。

以上の如くコンビネーションシステムを従来の薄板圧延設備に増設することによつて設備を近代化することが

できるとともに従来の人力圧延方式と比較して幾多の長所を有している。

ストリップ圧延設備は大量生産には適しているが現在の我国の圧延工場のように多種類の薄板を小量宛圧延する場合にはコンビネーションシステムは最も適当した設備である。

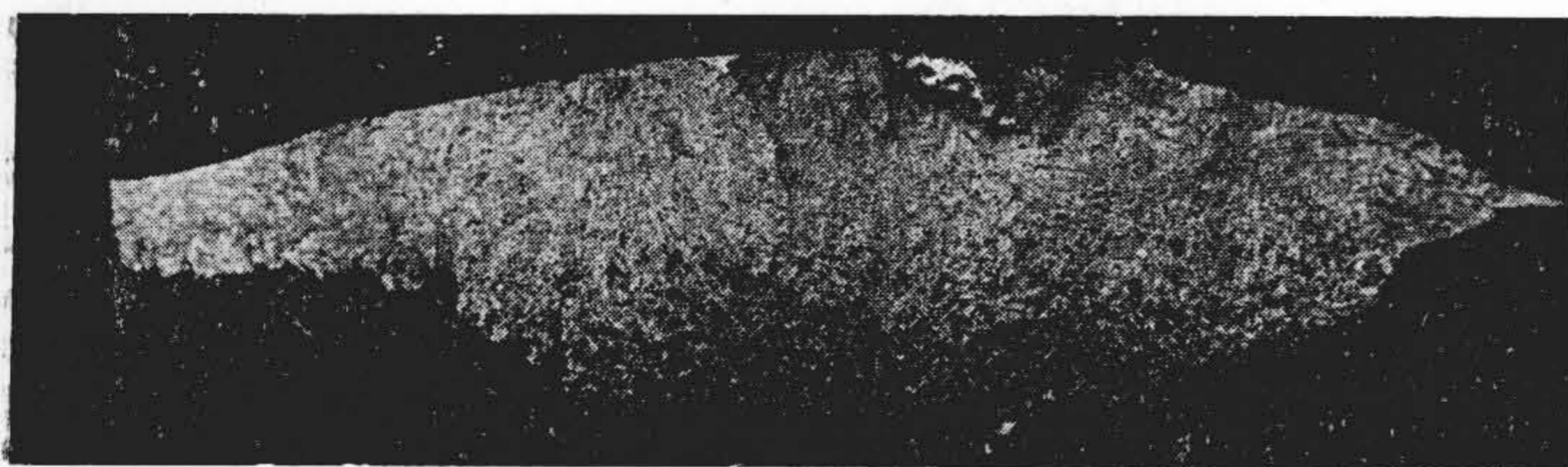
ロール

Rolls

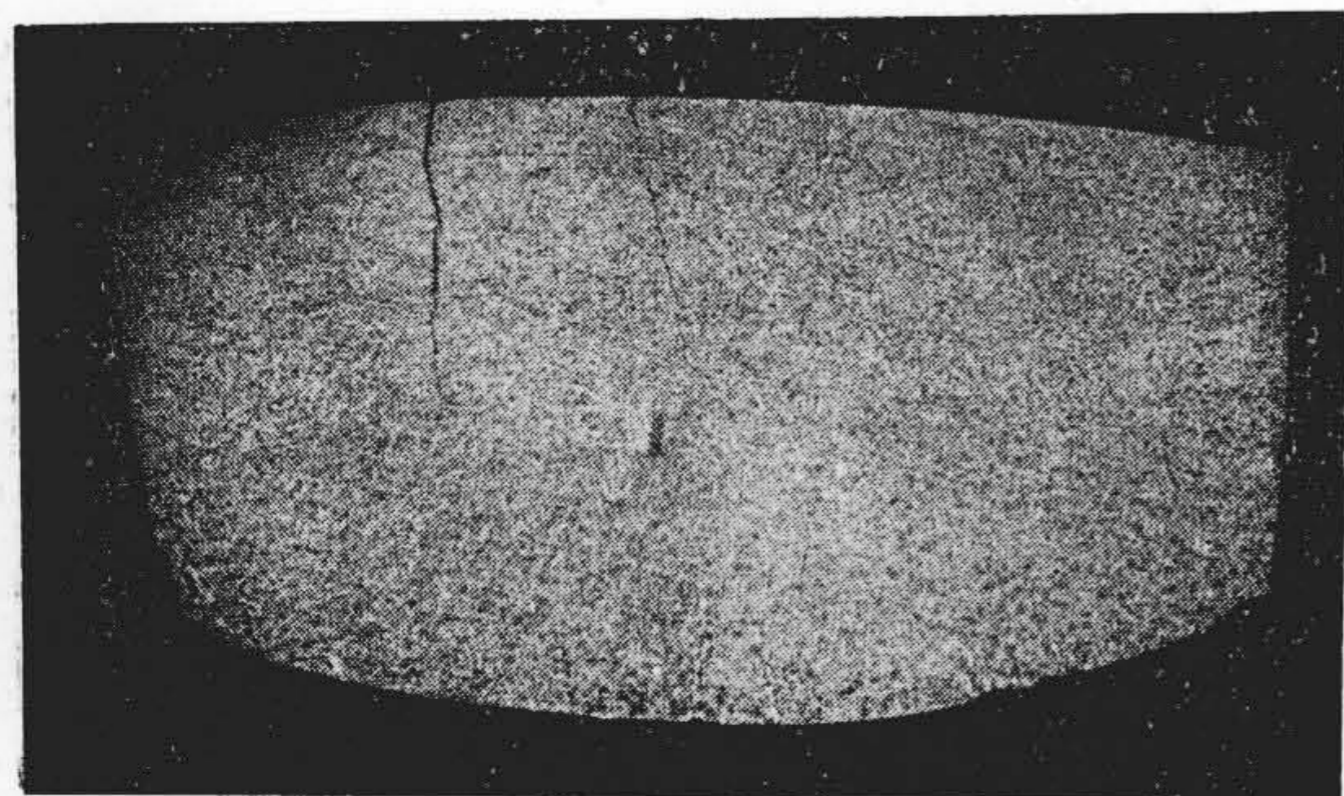
最近圧延界は非常な進歩発達を遂げて、従来用いられていたロールでは品質が不十分であり、ロール機的能力を遺憾なく発揮し難く、なお鋼材の多量が輸出に向けられる現状に於いては、成品の仕上程度如何が重要な問題となつている。圧延機の主要部を占めるロールの品位が圧延能率並びに成品の品質に極めて大きい影響をもたらす事は申す迄もなく、従来用いられて来たチルドロール及びサンドロールのみにては十分にロール機的能力を発揮する事は不可能となり、又成品の品位向上も望み少い状況である。日立製作所では夙にこの点に着目し専ら研究を重ねた結果、独自の技術によつて特殊ロールの製造に成功し斯界の要望を満たすに足る優秀なロールを製造した。

鑄鉄ロールの種類としては

- (1) チルドロール
 - 普通チルドロール
 - 合金チルドロール
- (2) 特殊ロール (グレーンロール)



第7図 チルドロールの破面
Fig. 7. Fracture of Chilled Roll



第8図 グレーンロールの破面
Fig. 8. Fracture of Grain Roll

(3) サンドロール

であるが我国に於いて今迄使用されていたものは、普通チルドロールとサンドロールであつたが、最近では合金式のものと及び今迄のチルドロール及びサンドロールとは全く異つた性質を有する特殊ロールが盛んに使用されるようになり、折損磨耗等の欠陥が少なく、圧延材の表面の美しい方法の正確なものが多量に生産され圧延能率に著しい向上を見せている。

合金チルドロール

(A) モリブデンチルドロール

このロールは普通チルドロールと全く同じ方面に使用されるものであるが、モリブデンによつてロールは著しく強く靱くなり、硬度の高いことが必要であるが折損し易い欠陥を有するロール機に使用される。

- (1) ブリキ用熱間仕上
- (2) 中板厚板用熱間仕上
- (3) 非鉄金属熱間仕上
- (4) ホットストリップ用粗圧延中ロール

(B) ニッケルクロムチルドロール

このロールは一般に熱伝導不良であつて使用の際は充分に、而も均等に冷却する事が特に必要である。その主な用途は

- (a) 硬度ショアー 60°~70° のロールに就て
 - (1) 二重四重ホットストリップの中間スタンド用中ロール
 - (2) 連続中板ロール
 - (3) 厚板
 - (4) 連続シートバー圧延用
 - (5) 各種縦横ロール
 - (6) 高級板の仕上
 - (7) 小型鋼の熱間仕上
 - (8) 線材の熱間仕上

(b) 硬度ショアー 70°~75° のロールに就て

- (1) ホットストリップ用仕上中ロール
- (2) 非鉄金属板の冷間仕上
- (3) ブリキ用仕上
- (4) ホットストリップ用仕上

(c) 硬度ショアー 80°~ 以上ロールに就て

- (1) 金属板の冷間仕上
- (2) スキンパス

特殊ロール

前述したチルドロールは、その性質上白鉄部は硬度が高く圧延に際し磨耗少く板類の圧延に好適であるが、白鉄部の深さを必要とするロールには折れ易く、浅くすると使用し得る範囲が少くなる粗ロール或いは型鋼用とし

て従来使用されて来たサンドロールは磨耗著しく圧延能力の向上を期し得ないと共に仕上り表面の美しいものも得られ難い。ニッケル、クロムチルドロールは硬度高く優れた特徴を有しているが、脆く熱伝導不良であつて、使用中往々にして剥げ、折損等の事故発生を見ている。特殊ロールはこの欠陥を少なくするために研究されたものでロールの表面近くまで非常に微細にして且つ無数の黒鉛が存在し、著しく強力であり又熱伝導も良好であつて、折損チル剥げ等の欠陥は表われない。硬度は化学成分の調節によつてチルドロールと同じものも十分に製作され得る。表面の黒鉛は殆んど肉眼で識別しえない位に小さいため、圧延に際して磨耗もチルドロールと殆んどその差が無く、表面の美しいものが得られる。チルドロールと異りカリバーに使用しても、均一な硬度を持つ溝によつて圧延能力を十分に発揮する事が出来る。今その硬度によつて使用場所を例示すれば

(a) 硬度ショアー 35°~40°

鋳鋼鍛鋼ロールには磨耗、ファイヤークラック等の欠陥があるが、この低硬度の特殊ロールは完全に鋳鋼、鍛鋼ロールの欠陥を除去することが出来、而も化学成分の調節、鑄型の改良、特殊な熱処理等により殆んど折損せず、1作業の圧延吨数は鋼ロールの2~3倍に達する好成績を示している。主なる使用場所は

- (1) 分塊ロール
- (2) 鋼片用
- (3) 大型鋼用粗、中間ロール
- (4) 中小型鋼粗ロール
- (5) 線材用粗ロール
- (6) 三重ブレークダシ
- (7) 薄鉄鋅用粗
- (8) ピルガロール

(b) 硬度ショアー 45°~55°

主としてサンドロールと同じに使用される。

- (1) 大型鋼用中間、仕上圧延
- (2) 中、小型用中間仕上
- (3) 連続鋼片、シートバー用粗仕上
- (4) 線材用中間圧延
- (5) 三重鋼片
- (6) フープ用粗
- (7) 中、厚鋅用中ロール
- (8) ホットストリップ用粗
- (9) リーラーロール
- (10) 非鉄金属用粗

(c) 硬度ショアー 60°~65°

主としてチルドロールと同じに使用される。

- (1) 中、小型用仕上
- (2) 連続鋼片シートバー用仕上
- (3) 線材用中間圧延
- (4) フープ用中間
- (5) 中、厚鋅用中ロール
- (6) ホットストリップ用中間中ロール
- (7) サイザー、レデュサー、プラグロール
- (8) 非鉄金属用粗

(d) 硬度ショアー 65°~75°

- (1) 小型鋼用仕上
- (2) 線材用仕上
- (3) フープ用仕上
- (4) 特殊鋼鋅熱間仕上ロール
- (5) ホットストリップ仕上

(e) 硬度ショアー 75°~85°

- (1) ホットストリップ仕上
- (2) コールドストリップ用仕上
- (3) 特殊小型鋼用仕上

以上簡単であるが、ロールの種類使用場所等につき略述した。これよりロール機に適したロールを選ばれ度い。

