

本邦條鋼圧延技術の進歩

湯 川 正 夫

RECENT DEVELOPMENT IN ROLLING OF BARS AND SECTION IN JAPAN

Masao Yukawa

Synopsis:

At the end of *Pacific War*, Japan had 8 units of blooming mills. During ten years since then new establishment of 4 mills and renovation of 1 plant were performed. Besides, bulk amount of fund was invested to the established blooming mills to improve the soaking pits and other accessories. Above all, the Chiba plant of Kawasaki Iron Mfg. Co. constructed a latest and largest blooming mill, in which majority of mechanical equipments had been imported from the United States. On the contrary, the plant of Nippon Steel Tube Co. shows the most modern mill made of Japanese equipments. Majority of soaking pits had been improved in Japan following instructions of Messrs. Fred N. Hays and James T. Macleod (Carnegie-Illinois Steel Co.). As for the bloom-rolling stands, renovation of the millmotors and the motor-generator sets was performed by turns in respective plants. The quality of cast or forged rolls still remained an unsolved problem. No continuous mill for billets, however, had been constructed anew. Nevertheless, some improvements had been made in the ways of rolling such as utilization of diamond-squared calibers and roller guides. As for the finishing of billets, Yawata Iron & Steel Works had used since July 1952 a hot-scarfing equipment (Lindé Co.) with heat-resisting nozzles made in Japan.

Moreover, in the field of bar sections rolling efforts had been made for recovery of devastated equipments, improvement in the quality of products, reduction of consumption-unit of fuels and power and enhancement of the labor-productivity. In the continuous reheating furnaces, rationalization of the structure, amelioration of refractories and control-automation were performed. Heavy oil and high-pressure gas began to be utilized rationally instead of the traditional coal-combustion. As for the main motor, the characteristics were increase of output and magnification in the number of rotation and widening of the range of velocity-change. To meet recent demands in multiformed sections, some equipment was devised for a speediest resetting of rolls especially for the sake of heavy sections. In the new wire-rod mill at Hikari (Yawata Iron & Steel Co.), all-continuous equipment had been projected so that increase in the unit-weight of billets, increase in the finish-rolling speed, independent driving of each stand and utilization of vertical rolling stands were prospected for an enhanced production of products homogenous in quality and shape.

In conclusion, the stress was laid on further improvement in the bar and section mills in Japan, although majority of the rationalization fund in the postwar Japan had been invested to amelioration of the plate or sheet mills.

I. 緒 言

今次大戦後本邦の製鉄業においては量的にも質的にも世界水準到達のため欧米先進国との技術交流を図り現在では作業の合理化を図るべく旧設備の更新に努め一方内外需要に答え新製品を能率的に製造し得る工場の建設に各社共努力している。次に本邦條鋼圧延工場の進歩の概況を述べる。

(1) 最近の分塊圧延の進歩

終戦時わが国には総数 8 基の分塊圧延機があつたがその後 10 年間に 4 工場の新設を見、1 工場で圧延設備の更新が行われた。この外既設分塊工場にも多くの資金が投下されて均熱炉設備の改良と、附属設備更新が行われた。

新設または改良された主なる工場は Table 1 に示す通りである。

II. 分 塊 圧 延

* 八幡製鉄株式会社常務取締役技師長

Table 1. Main equipments of typical blooming mills in Japan.

Equipment		Nichia Co.	Chiba, Kawasaki Co.	Kawasaki Nippon Steel Tube Co.	Yawata (I)	Hirohata
Soaking pits	Type	Loftus 2 way top fired 1 hole	Amco Botton Fired 2 holes	Amco top fired 2 way 3 holes	Amco 2way top fired 2holes & Regenerative 3 holes	Amco 2way top fired 3 holes & Regenerative 4 holes
	Number	3	2	3	Amco type 2 Rege type 4	Amco type 1 Rege type 4
	Capacity	8,000~10,000 t/month/1hole	6,000~7,000 t/month/1hole	6,000~7,000 t/month/1hole	Amco type 6,000~7,000t t/month/1hole	Amco type 6,000~7,000 t/month/1hole
	Ingot	Flat 3~ 5t	Square flat 5~15t(18t)	Square flat 5~10t	Rege type 2,500t/month/1hole	Rege type 3,500t/month/1hole
Blooming mill	Type	Two high reversing	Two high reversing	Two high reversing	Two high reversing	Two high reversing
	Roll	D=910mm L=2,200mm	D=1,120mm L=2,830mm	D=1,100mm L=2,400mm	D=1,000mm L=2,400mm	D=1,100mm L=2,540mm
	Roll lift Driver	750mm 3500HP×1 (Single)	1,800mm 350HP×2 (Twin)	1,200mm 6000HP×1 (single)	1,000mm 6000HP×1 (Single)	1,670mm 700HP×1 (Single)
	Screwdown	75HP×2 (Leonard)	150×2 (Leonard)	150HP×2 (Leonard)	130HP×2	150HP×2
	Mill feed	Each one roller in front of and behind the mill, driven each by 20HP independently	Each two rollers in front of and behind the mill, driven each by 50HP independently	Each two rollers in front of and behind the mill, driven each by 50HP independently	Each one roller in front of & behind the mill, driven each by the line shaft of the mill table.	Each two rollers in front of & behind the mill, driven each by the line shaft of the mill table.
	Roller	20HP independently	Bloom 130~120mm 5 Slab. max 1500~200mm	Bloom 1700~300mm 5 Slab. max 1000×200mm	Bloom 40×300mm 5 Slab. Max 950×110mm	Bloom. max. 250mm 5 Slab max 5 1500mm
	Size of products	Slab 250~610 mm(w)	1,200,000t/year	700,000t/year	500,000t/year	600,000t/year
	Capacity	400,000t/year	—	—	Three high D=850mm L=2300mm 2500HP Induction motor square(190×155) ×(115×80mm) round130~200mm 500,000t/year	Two high continuous 6 stand D=600mm L=1300mm 4000HP Synchronous Motor 96~140mm 5 400,000t/年
Billet mill	Type	—	—	—	—	—
	Roll	—	—	—	—	—
	Driver	—	—	—	—	—
Great shear	Type	Down-up-cut	Down-up-cut	Down-up-cut (One-side support.)	Down-up-cut	Down-up-cut
	Shearing section (max)	610×110mm	Bloom 300mm 5 Slab 1500×200mm	Bloom 300mm 5 Slab 1000×200mm	Bloom 300mm 5 Slab 950×110mm	Bloom Slab
	Driver	200kw×1	50HP×2	460HP×2 (Leonard)	200HP×1	130HP×2

この中、川崎製鉄千葉工場のものは、機械設備の殆んど全部をアメリカよりの輸入によつて建設したものであつて直径 1,120mm 胴長 2,830mm の分塊ロールを用い分塊圧延機としては本邦最大のものであるのみならず、各種附属設備の内容も世界最新の設計によるものである。Table 2 にこの工場の概要を示す。

日本鋼管の設備は国産機械を用いて建設されており国産機械としては最も進歩した設計に依つたものである。

Table 3 に本工場の概要を示す。

日亜製鋼の分塊工場は旧設備を移設して建設したものである。

(2) 均熱炉及びその作業

昭和 24. 年 5 月アメリカカーネギーイリノイス鉄鋼会社よりマックロード、及びヘイス氏が来日し均熱炉の構造について欧米での著しい進歩の概要を教示されたので各社共戦後の設備合理化計画中の重要項目として新型均

Table 1 annex. Summary of newest-type soaking pits in blooming mills of some steel firms in Japan.

Firms		Types	Units	Hole/ unit	Hole size	Air-preheat or not	Date started			
Nichia		Top 2-Way fired Recuperative	3	1	width length depth 3*3000×6*470×4*050mm	Yes	1954.4.17			
Chiba(Kawasaki Co)		Bottom fired Recuperative	2	2		Yes	1954.7			
Kawasaki, (Nippon St.Tube Co)		Top 2-way Recuperative	3	3	1*990×5*030×3*660mm	Yes	1953.10			
Yawata Iron & St Co.	No. 5. sp I-Bloom. M	Top 2-way Recuperative	6	2	3*200×5*200×3*500mm	Yes	1951.8.27			
	No. 5. sp I-Bloom. M	"			3*322×5*000×3*700mm	Yes	1953.1.17			
	No. 6. sp I-Bloom. M	"			3*322×5*000×3*700mm	Yes	1953.10.18			
	No. 5. sp II-Bloom. M	"			3*750×5*100×3*700mm	Yes	1952.10.10			
	No. 2. sp II-Bloom. M	"			3*690×4*000×3*915mm	Yes	1954.3.4			
	No. 3. sp II-Bloom. M	Top 2-way Non-recuperative			2*400×6*800×3*100mm	No	1951.3.11			
	Fuji Co.				Top 2-way Recuperative	3	2	2890×5870×3785mm (3*350)×(6*100) ×(3*785)	Yes	1953.6.11 " 7.20 " 12.21
	Hirohata				Top 2-way Recuperative	2	3	2*890×5*880×3*660mm	Yes	1953.5.21 1953.9.27

Table 2. Summary of main equipment in Chiba Iron Works, Kawasaki Iron Mfg. Co. (1954)

Soaking pit:	Type: Armco. Bottom fired 2 holes Number: 2 Heating cap.: 6000~7000t/month/1hole Ingots: Square, flat 5t~15t(18t)
Blooming mill:	Type: Two-high reversing Rolls: dia 1*120mm, body length 2*830mm Roll lift: 1*800mm Mill motor: 3500HP×2 (Twin.....Fuji Denki) capacity: 1,200,000t/year Main rolling dimensions: Slab max.....1*500×200mm Bloom 130~200mm φ
Great shear:	Type: Down-up-cut type Unit: 1 unit Motor: 500HP×2 Leonard-system Shearing section (max): Slab 200×1*500mm, Bloom 300mm φ
Main features:	<ol style="list-style-type: none"> Stripper-crane 30t×1 in soaking pit yard Soaking-pit-crane 15t×1 Morgan type Ingots-buggy / Table-roller 3. drive 35HP×1 Ingot-chair (tilting) " 75HP×1 Motor for running " 100HP×2 Net weight..... 160t Speed..... 140~280m/min Rail-gauge..... 3M Driving..... Remote control Driven at the pulpit by manual or automatic control.

4. No. 1 Table-roller: there are grooves in the axial direction of the roller.
5. Ingot-turner
6. Each 2 rolls fitted with a 50HP moter and driven independently (in front and behind the mill:)
7. Ingot buggy→automatic control for the course between approach tables of the mill.
8. Drive of roll-Twin motor drive system. Switching time of full speed. 1'2~1'3 sec
9. Screw-down
10. Table roller in front of & behind the mill. $150\text{HP} \times 2$ } Leonard-system
11. Manipulater. $150\text{HP} \times 2$ }
 $150\text{HP} \times 4$ }
12. Designed for fitting it in front of & behind the finger mill; $150\text{HP} \times 1$ lack-type, only on the pulpit side at present.
13. Front side of the shear (Crop-pusher fully equipped with the crop-discharger with adjustable-side-guard
14. Rear side of the shear: (The scale is equipped with a pneumatic-stamper with pull-back-bype adjustable-side guard)

Table 3. Main blooming eguipment of Kawasaki Iron works, Nippon Steel Tube Co.

Soaking pit: Type:	Top-two-way fired recuperator-type (made by Armco Co.) with automatic combustion-controller.
Units:	3 units, 9 holes. (Predetermined to add 2 units, 6 holes.)
Heating capacity:	10t/h per hole: normally 90t/h.
Ingots:	Square & flat ingots, each weighing 6~10t.
Blooming mill Type:	Two-high reversing (made by Ishikawajima Juko)
Rolls:	dia. 1,100 mm, body length 2,400 mm, 1 unit.
Roll lift:	1,200 mm.
Mill motor:	Ilgner 5000kw, 0~50~120 rpm. (Made by Fuji-Denki).
capacity:	Nominally 700,000t/year.
Main rolling dimensions:	Square blooms, 170~300φ mm Slabs (1000~600) × (200~120) mm
Main features:	Method for regulation and resetting of rolls: 1500HP × 2 Leonard set (made by Hitachi, Ltd.); stand rollers are driven each separately; with a special safty device.
Billet mill stand: Type:	3~high stationary type (made by Ishikawajima Juko.)
Rolls:	dia. 850 mm, body length 2,300 mm, 2 units.
Mill motor:	Induction motor, 2500HP, 500 & 600 rpm. (made by Fuji Denki)
capacity:	Nominally 500,000t/year
Main rolling dimensions:	Square billets: 125 mm φ (190~115) × (115~80) mm. Roud bar: (130~200) mm dia.
Great shear: Type:	Down & up-cut shear (one-side support) (made by Ishikawajima Juko).
Unit:	1 unit.
Motor:	350kw × 2, Ilgner type made by Hitachi, Ltd.)
Shearing capacity:	1,500t. max. shearing section, 1,000 × 200 mm, 300 φ mm.
Type & unit:	Down & up-cut shear (made by Sumitomo Kikai), 1 unit.
billet shear: Shearing capacity:	400t, max. shearing section: 190 mm φ.
Round bar Type & unit:	Horizontal move, 2 units.
hot-cutting saw: Max. cutting section:	200 mm dia.

熱炉の計画を取上げた。各社の選択した新型炉の型式は大部分が上部燃焼式三方焚きのもので、その殆んどが空気予熱装置を有し自動燃焼制御方式を採っている。新型炉の設計の一例を示せば次の如くである。(Fig. 1)

この式の炉は蓄熱式の炉と異り燃料は鋼塊の上部で燃

焼した後鋼塊に沿って下方に下るので加熱に際しガス当りの心配がなく、また密閉度が高く蓄熱式の様に切替えを行う必要がなく計器操業が完全に行い得る等の利点がある。従つて空気のみ予熱するにも拘らず蓄熱式よりも燃料原単位は少なくて済む。炉体は蓄熱式に比し余裕の

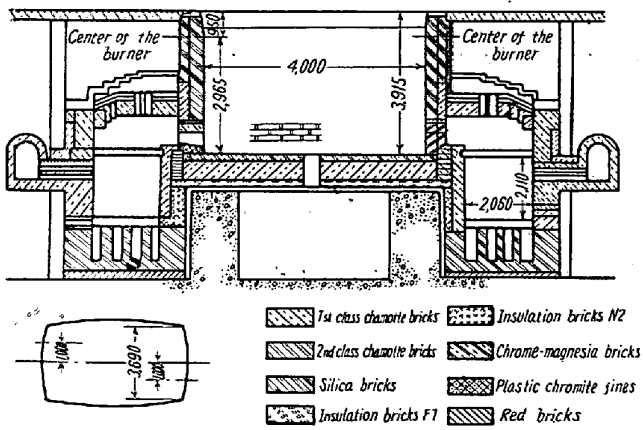


Fig. 1. New-type soaking pit.

ある設計が採り得るから損耗が非常に少い。この式の炉に用いられている自動燃焼制御方式は大別して油圧式と電気式の二通りがあり、何れも元管圧力調整、温度調整炉内圧調整の各調整機構を持つている。温度自動調整の場合は混合ガスの流量制御によるのが普通であるが機構を簡単にするため、高炉ガスは一定量を入れ炭酸ガスの流量を制御して温度の調節を行う方法を採用したものもある。また最近の設計では昇熱時のみ炭酸ガスを混じ、均熱期には高炉ガスのみで切替える事が自動的に実行される装置も研究されている。次に蓄熱式と換熱式均熱炉の燃料原単位比較表 (Fig. 2) 並びに混合ガスを用いる自動燃焼制御機構配置 (Fig. 3) の一例を示す。

斯様に新式均熱炉はすべての点で蓄熱式の炉に比べて

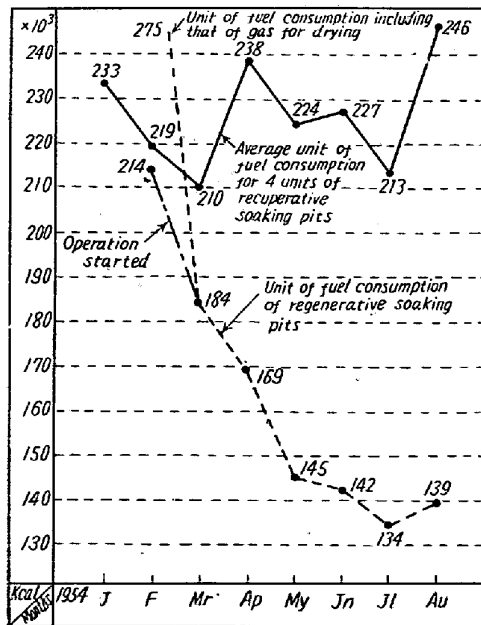


Fig. 2. Comparison of the analysed units of fuel consumption between the recuperative and the regenerative soaking pits.

遙かに勝れているが、唯レキュペレーター、タイルはすべて輸入品を用い自動調節装置もまた輸入品を多く使用しており、この点が将来増設する上に大きな障害になると考えられて来た。然し乍らレキュペレーター、タイルについては国産品の研究が進められており、また自動調節装置は国産品の油圧式および電気式の双方が試用され種々改良を行つて現在では全く不安のない操業を行い得るに至つているので近い将来には国産品のみによる建設も可能になるものと思われる。

一方蓄熱式均熱炉については、これを何等かの形で改造し、より高い性能を得るように種々の設計が行われたが何れも根本的な改善をもたらす様な案は得られていない。

(3) 圧延設備及びその作業

(a) 分塊ロール

既設分塊工場では一般にミルモーターおよび M-G セットが老朽化してきたのでこの取換えが次々と実施された。この際ロート、トロール若しくはアンブリダインを用いた急速励磁方式を用いることに依り速度制御の特性を向上させ運転を円滑にすると共に制御回路の故障を減少させる事ができた。新設の千葉工場ではこの種の工場としては初めて双電動機運転の方式を採用し、上下ロールの各々を別箇のモーターに依り直接駆動する様になつている。この方式に依るとピニオンを無くし得ることとモーターを小型にし得ることとで変速時および逆転時の慣性が非常に小さくなり操作は一層円滑に行い得る。分塊圧延機関係で主なる改良箇所を挙げれば次の如くである。

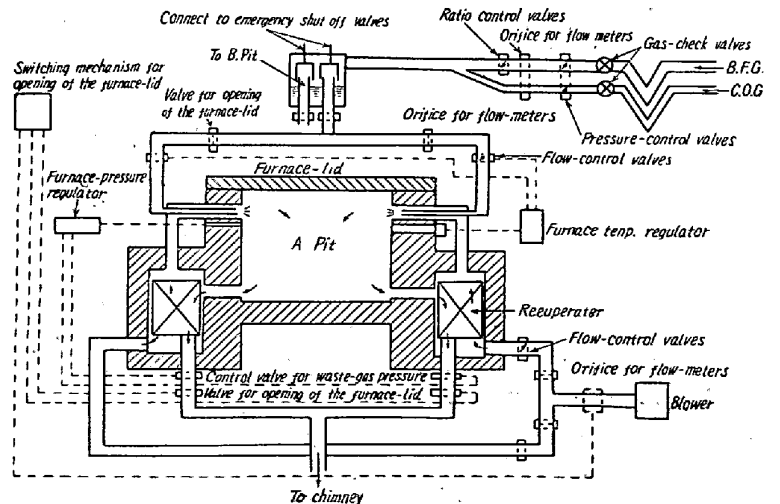


Fig. 3. Flow sheet of automatic combustion-controlling equipment for Armco-type soaking pits. (Example of the soaking pit, 2nd blooming mill. Yawata Steel Works.)

圧下装置には多くの工場でワード、レオナード方式を採用した。これは直流電源の不足を補うためもあるが更にこれにより圧下操作を円滑急速にし、かつ制御回路の故障を著しく減少することができるためである。また戦前にも一部で行われていたことであるがロール機前後面ステップローラーはテーブルの運転系統から切離し、分離運転を行い、またその軸承はスプリングで支え衝撃を吸収するようにしている。ロール軸承は何れも合成樹脂軸承を用いた全密閉型となり、給水および給油装置を用いるようになった。真鍮メタルを此の式に替えた例では、一組の耐用t数が数百倍も上昇し、動力消費が12~14%節減され、かつロールの運転が円滑になつて1時間当り圧延屯数が14%増加したものである。ロール、バランスは従来水圧プランジャーによつて行われるのが普通であつたが新設千葉工場ではバランス、ウェイトによつて行うようになっており将来の行き方として注目される。また同工場ではわが国で初めて前後面マニプレーターの各々に鋼塊転覆用フィンガーをつけミルモーターの容量の大きなことと相俟つてより長く多量生産を行い得る設備となつている。

圧延機の前面に秤量機を置いて鋼塊重量を連続的に秤量することは多くの工場で実施される様になつた。これにはターン、テーブルを兼ねたものとそうでないものとがある。

分塊圧延作業の面では鋼塊底部よりの圧延が強く推奨され、キッパーを改造し、若しくは秤量機兼用ターン、テーブルを置いてこれを行うようになった。この方法は分塊ロールで大鋼片を仕上げる場合には別であるが鋼片ロールに熱片直送を行つて小鋼片を作る場合には頭部圧延に比して2乃至3%の歩留向上が得られる。

分塊ロールにおける圧下とターンの回数および冷却水のかけ方については、リムド鋼およびキルド鋼のみならず戦後に圧延した特殊鋼並びにセミキルド鋼についてもその圧延経験にもとづいて明確なる作業標準が樹てられ

これに従つて作業が行われる様になつた。分塊圧延機関係で今後に残された重要な問題はロール材質の向上である。現在用いられているロールは普通鑄鋼ロール、特殊鑄鋼ロールおよび特殊鍛鋼ロールである鍛造ロールは早期に折損する例が非常に多く、また鑄鋼ロールは何れもクラックが入り易く特にストリップ用スラブを圧延する場合には、これがスラグ表面を荒しロール組替回数を著しく増加させることになり何れも思わしくない面がある。

Table 4 に最近の製作になる国産分塊ロールの成分を示す。

(b) 連続ロール

50mm角以下の小鋼片および200乃至300mmのシート、バーは通常分塊ロール機で圧延した200mm角程度の鋼片そのまま一連若しくは二連の連続圧延機に送つて製作する。この種の連続圧延設備はアメリカ、ドイツ等においては非常に進歩したものができているが、未だわが国では新しい設備は建設されていない。この事は戦後の鉄鋼生産設備合理化が鋼板圧延機関係に重点を置いて進められていることに因るものである。然し乍ら圧延方法の改善および生産品目の増加については多大の努力が払われ効果を挙げている。圧延方法の改善の重要点はダイヤモンド、スクエヤー、カリバーの採用と、ローラーガイドの使用である。

即ち、戦前連続ロールにおける角鋼片の圧延には専らボックス、カリバーが用いられ、またガイドとしては普通のカステンフェールシグが使用されてきた。戦後米国で用いているダイヤモンド、スクエヤー、カリバーの優秀性が知られたが、これを旧設備に適用するときはスタンド間隔が狭いために材料の捻転に困難が予想されたが同じく米国で使用しているローラー、ガイドを利用して無理なく捻転を行い得る様になつた。Fig. 4 に新旧両法によるカリバー図を示す。

この方式によりボックス、カリバーの場合に較べて製

Table 4. Chemical compositions of rolls for blooming mill made in Japan.

Material	Roll dia mm	Body length mm	Chemical composition										
			C	Si	Mn	P	S	Mo	Ni	Cr	Cu	V	Hard- ness
Ordinary cast steel rolls	935	2·200	0·51	0·27	0·78	0·14	0·022	0·23	—	—	—	—	30 ^{Hs}
	1·000	2·400	0·42	0·32	0·90	0·30	0·26	0·27	—	—	—	—	31
Special forged steel rolls	920	2·200	0·65	0·24	0·55	0·13	0·010	0·36	—	0·67	—	10	33
	1·000	2·400	0·70	0·45	0·57	0·029	0·012	0·37	0·27	0·83	—	—	32
Special cast steel rolls	1·010	2·400	0·80	0·34	0·30	—	—	—	—	1·26	—	0·16	31
	1·015	2·400	0·51	0·32	0·64	0·022	0·02	0·29	0·63	0·57	0·18	0·21	32

Diamond caliber	Caliber	Box caliber
	No. 1	
	No. 2	
	No. 3	
	No. 4	
	No. 5	
	No. 6	

Fig. 4. 96 mm φbillet calibers

品形状が安定し、常に正確な断面が得られるようになった。またロールの旋削も容易にしかも正確に行える様になった。次に生産品目を増大する事は主としてストリップの進出に伴い普通シート、パーの生産が減少したことに処するために考えられたことであつて、まず従来平鋼工場若しくはホット、ストリップ工場で作された、4呎×8呎および5呎×10呎もの薄板用のシートパーを連続ロールによつて仕上げることに成功した。これは現在 10mm×430mmまで製作されている。次いで長尺鋼片精整設備の拡充により、第二連続ロールを使用して 70mm 角以下の長尺鋼片を製作できる様になり、これによつて最新式の小型工場および線材工場の標準的使用材料たる 50mm から 70mm 角、長さ 9 米のピレットの需要を賄い得る様になった。更に現在では第一第二連続ロールによつて丸鋼を圧延する方法が確立され主として管材の製作を行つているが、これはわが国では従来殆んどの場合大、中形工場ですり型圧延機によつて、圧延されていたものである。

(4) 鋼片の手入れ及びその整理

鋼片の手入れについては在来特殊鋼以外一般には余り注意が払われていなかった。近時条鋼、鋼板の品質向上が強く要求される様になり、これに関連して鋼片の手入が非常に強化された。手入には酸素アセチレン吹管による溶削法が広く採用され、チップング法若しくはブレンダーによる疵取りは特に限定された品種にのみ採用されている。戦後アメリカより熱間スカーフイグ設備が紹介され、八幡製鉄所においてはリンデ社製の溶削機を購入し昭和 27 年 7 月よりストリップ用スラブの両側面の溶削手入を行つている。この設備による時は当然冷間手入れよりも t 当り酸素使用量が少なく、また加工能力も著

しく大きい。熱間溶削設備の最も重要な部分は耐熱性のノズルであるが、国内においてもこれが製作が試みられ現在既に長期の使用に耐えるものが完成した。冷間溶削の方面でも広巾溶削ノズルが製作される様になり、従来のノズルが一筋平均 20mm 程度を削つていたものが 35mm 程度に広くなり、溶削面が著しく良好となつた。

生産された鋼片を手入れ、検査、記号、結束する作業は従来尨大な人員を要し手作業のみで行われて来ているが、最近此等の作業を機械化し一貫した流れ作業で行う設備が近く設置される事になつている。

III. 製品圧延

(1) 最近の条鋼製品圧延の進歩

戦後全般的に劃期的な進歩は見られないが、戦時酷使された設備の整備、製品の品質の向上、燃料、電力等の原単位の切下げおよび労働生産性の向上に努力が続けられ、かなりの進歩が見られる。

Table 5 は本邦条鋼製品工場の概要を示すものである。

(2) 加熱炉及びその作業

連続式加熱炉は三帯式レキュペレーター式に移行しており、構造の合理化、耐火材品質の向上、自動制御装置の発達に依り熱効率良く均一な加熱を行い得る様になつた。

燃料としては石炭燃焼から合理的な重油燃焼、または高圧ガス燃焼への改良が行われたことは当然である。また中小形工場以下においては小断面の長尺鋼片を使用する傾向にあり、従つて、加熱炉は炉巾の拡大およびエンド、ディスチャージからサイド、ディスチャージへと改良しつつある。最近熱効率を高くするために炉体の断熱保温を完全にすると共にスキット、パイプの滑面以外を耐熱金網またはスタットを芯にして耐火モルタルを塗り極力熱損失を防止した構造が用いられている。

Fig. 5. は昭和 27 年改造された石炭燃焼の連続式加熱炉、Fig. 6 は加熱能力 40t/h 以上を有する三帯式加熱炉の一例である。Fig. 7 はコークス炉ガス単味を使用する連続式加熱炉の自動制御の一例であり、ガス圧制御、温度制御および炉内圧制御を実施している。

(3) 圧延設備の進歩

(a) 原動機

老朽化した主電動機は逐次強力な設備に更新されつつある。Table 6 は八幡製鉄所軌条工場において最近更新された一例であり、出力増加、回転数および速度調整範囲の増加が特徴である。

Table 5. Summary of section and bar mills in Japan
(with max. production record, Mar. to May 1954)

Sections	Companies	Plant	Products	Production	Heat 10 ³ Kcal/t	Power K.W.H./t
Heavy sections	Yawata Seitetsu	Rail	Heavy rails	22,772	—	39.1
		2nd & 3rd Heavy section	Heavy sections	17,976	528	55.1
	Fuji Seitetsu (Kamaishi)	Heavy section	Heavy rails & sections	10,421	512	38.0
	Nippon Kokan	Heavy section	Heavy sections, billets, sheet bars	19,273	551	41.0
Medium sections	Yawata Seitetsu	3rd medium section	Bars & section	7,831	501	46.0
	Fuji Seitetsu (Muroran)	Medium & small section	Light rails, medium & small sections	9,126	430	66.0
	Nippon kokan (Kawasaki)	Medium section	Billets, heavy & medium sections	15,428	437	45.0
	Toto seiko	2nd medium section	Medium sections	2,945	639	70.1
	Sumitomo (Kokura)	Medium section	Sheet bars	4,732	530	40.4
Small sections	Yawata Seitetsu	3rd small section	Small bars	7,536	340	50.5
	Nippon Kokan (Kawasaki)	1st small section	Skelps, small bars	8,802	395	73.0
	Sumitomo (Kokura)	Small section	bars	2,253	827	70.0
	Kobe Seiko	Small section	Medium & small section	3,458	464	51.0
	Azuma Seiko	Small section	Small bars	4,064	410	75.0
	Osak Seiko	Kyobashi	Small bars	3,189	543	69.0
Wire rod	Yawata Seitetsu	Wire-rod	Ordinary & special wire-rod	6,916	416	133.0
	Fuji Muroran,	ditto	"	9,245	400	98.5
	Kobe Seiko	2nd wire rod	"	13,171	381	126.0

Table 6. An example of renovation of Ilgner equipment

Items	Before renovation				After renovation			
	Output	Rotation	Voltage	Cycles	Output	Rotation	Voltage	Cycles
	k.w	r.p.m.	V	∞	k.w	r.p.m.	V	∞
Main motor	3250	50~120	750		4500	70~160	750	
Generator	1800×2	500	750		2500×2	510	750	
Induction motor	3250	495	6350	50	4500	510	6300	60
Exciter	220IP	725	3300	25	125	1770	3300	60

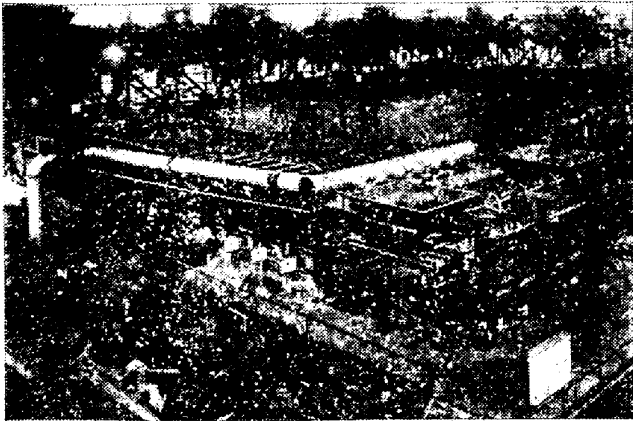


Fig. 5. Coal-fired continuous reheating furnace.
(Reconstructed in 1952.)

直流電源装置として在来はモーター、ゼネレーター式が使用されて来たが光工場の線材設備にアーク変換器を採用したのは新しい今後の進み方の一つを示している。

(b) 大形圧延機のロール組替装置

最近に至り多品種生産の要求が強くなり、ロール組替が頻繁に行われる様になり組替時間の短縮が特に必要になってきた。予備スタンドにロールを組入れ更に誘導装置を装着した後スタンドをそのまま入替える作業は中形小形圧延機においては従来から実施されていたが更に大形圧延機にも適用されて作業率の向上に役立っている。

(c) 線材工場の更新

線材工場は従来の並行式或いは半連続式から一段と飛

躍して全連続式設備が計画されている。鋼片単重の増加、仕上圧延速度の増大、スタンドの各個駆動、堅ロール機の活用等により材質形状の均一な製品の増産が期待されている。Fig. 8, 9は新旧設備を比較したものである。

新線材工場の主なる特徴は下記の通りである。

(1) 粗圧延機から仕上圧延機まで4本通しの全連続式である。

る。

(2) 加熱炉出口に鋼片配分装置があり鋼片は簡単に四つの列に捌かれる。

(3) 製品前部が既に圧延行程にあつても後部はなお炉内に在つて均熱されているため仕上温度が製品全長に亘つて均一である。

(4) 仕上圧延機は単独運転で堅ロールと水平ロールが同一型式のスタンドに組込まれており、ロール組替はスタンド儘取扱う。

(5) 捲取機は固定ドラムに誘導管によつて鋼材を捲きつける型式となつている。

(6) 直流電源装置としてアーク変換器を使用している。

(4) 附属装置

(a) ロール、ガイド

ロール機の出入口にローラー、ガイドが全面的に使用され製品の品質向上に役立っている。

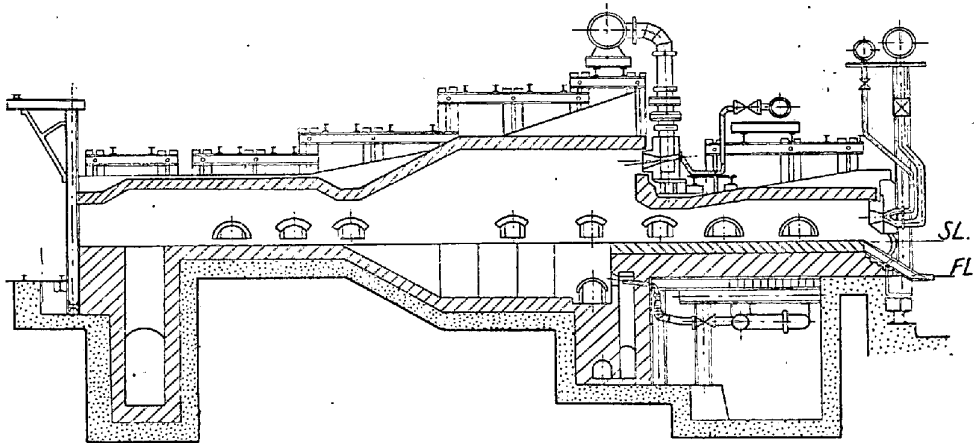


Fig. 6. Three-zone continuous reheating furnace.

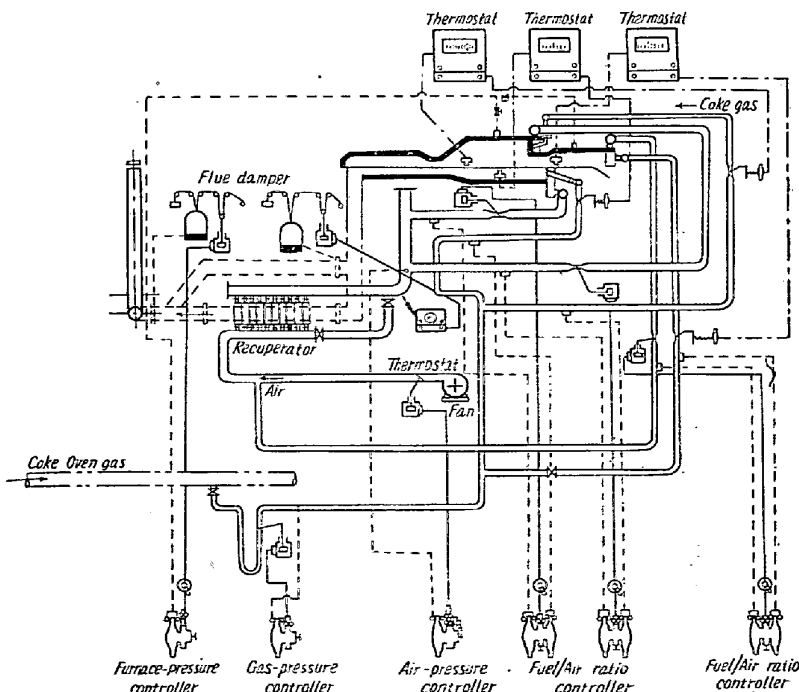


Fig. 7. Automatic control mechanism for the coke-gas-fired continuous reheating furnace.

Fig. 10 は中形圧延機に使用されている入口、ローラー、ガイドを示す。

(b) 軸承

合成樹脂メタルは最近に至りその材質形状の改善および使用方法の適正化によつて全面的に使用される様になり、電力の節約および作業能率の向上に役立つている。

ローラー、ペヤリングは小形線材工場の一部に使用されているが光線材工場ではテーバー、ロールネックに装着されており新しい設計である。

(c) デスケーリング

最近条鋼製品のデスケーリングも考慮される様になった。特に丸鋼の表面のスケール疵は爾後の二次加工において非常に有害であるため徹底的なデスケーリングが必要である。現在は既設の高圧水或いは蒸気等を利用して最少限度のデスケーリングを行つているが、将来は鋼板製品と同様にデスケーリング、スタンドの増設および合理的な噴射装置の設置により急速に進歩するものと考えられる。

(d) レビーター

小形線材圧延機においてはレビーターの使用が色々と研究され目下盛んに利用されているがオーバル、レビーターについては未だ未完成である。

(5) ロール

ロールの材質およびロール孔型は圧延作業に極めて密接に関連するものであるが最近特に正確な製品形状の要求が強くなり、且つ新型製品が続出しているのでロールに対する要望が非常に高まつてきた。

ロール材質は鋳鋼、特殊鋳鋼、サンド、チルド、合金チルド等が夫々用途に応じて使用されている。最近強靱にして耐磨耗性大なる合金グレン、アダマイト、ノジュラー鋳鉄ロール等の研究が進みこれ等の実用も見られるべきものがあり、特に熱処理方法の進歩が著しい様である。

超音波探傷によるロール内部欠陥の早期発見も実用化されつつある。

(6) 精整整理作業

最近に至りこの方面にも合理化が計画される様になつた。特に仕上寸法の厳格を要求される軌条の精整に努力

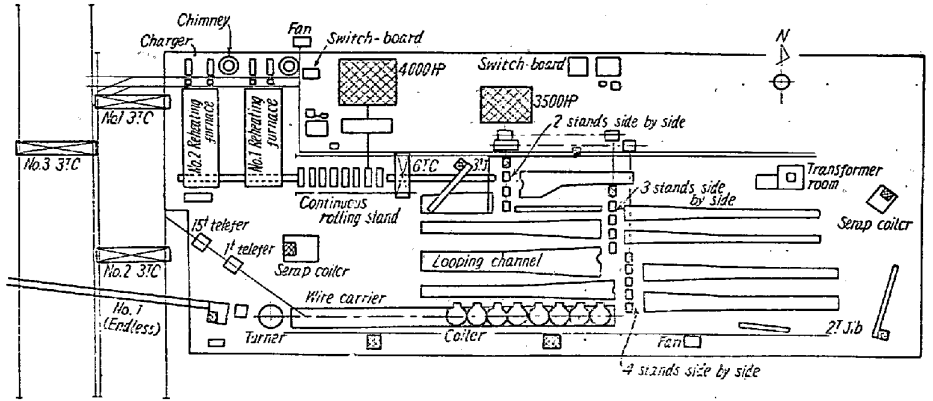


Fig. 8. Layout of machineries in an old wire-rod mill.

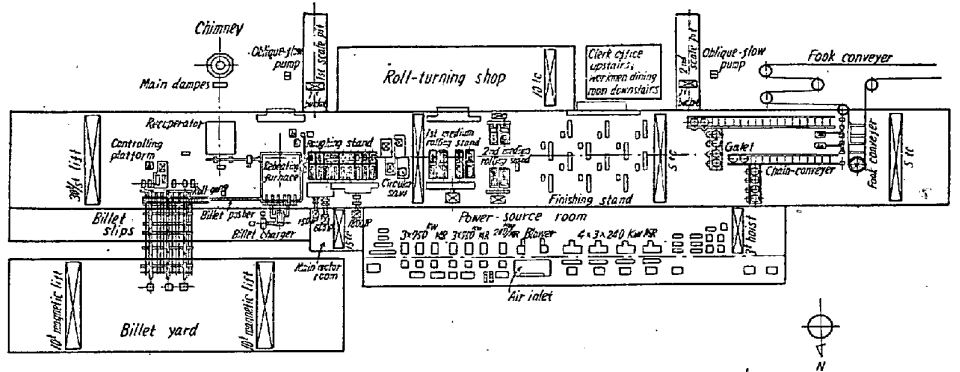


Fig. 9. Layout of machineries in the Hikari wire-rod mill (Yawata Iron & Steel Co.)

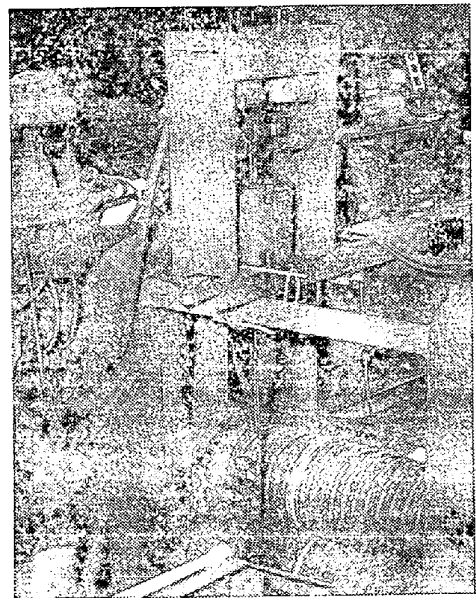


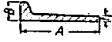
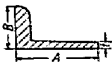
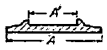







Fig. 10. Roller-guide in 2nd medium section mill.

がそがれた。

Fig. 11, 12 は軌条鋸断穿孔機であり、従来軌条の両端面をフライス盤で旋削仕上した後穿孔していた作業を鋸断、穿孔を同時に実施する事ができるようになり形状の向上に多大の効果を挙げている。

Table 7. Typical new-profile steel products.

Name of species	Dimensions	Profiles	Uses	Special features
Mine frame steel	21 kg/m A B t 122×99×12 29 kg/m 149×120×13		Mine gallery frames	Increased sectional coefficient and more favorable points than those of the heretofore applied used rails. (New-profile).
Mine frame steel	22.5 kg/m A B t 105×84×9 28.6 kg/m 115×95×11		Ditto	Ditto
Bulbed plate	Various dimensions		Material for welded ships	Heretofore, they have used the bulbed angle of which the flange had been cut off.
unequilateral angles with uneven sections	Ditto		Ditto	Heretofore, they have used the U-steel of which the flange had been cut off.
Tie-plate	Ditto		Protection of rail-sleepers	Different profiles have come out in accordance with production of different species of rails
Joint bar	Ditto		Connection of rails	Ditto
Fence post	A × B 23 × 32		Fences	
Rim-ring bar	Various dimensions		Automobile	
Sash bar	Ditto		Window-sash	
Deformed concrete bar	D 10~D38		Reinforced concrete	Increase in the adhesive power between concrete and the bar.

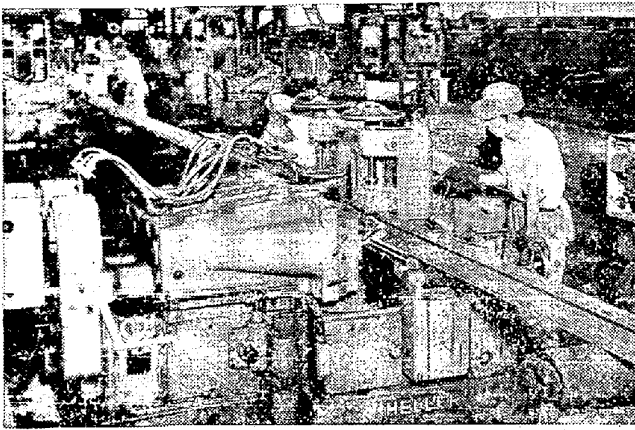


Fig. 11. Heller's combined sawing and drilling machine.

た。

Table 7 は代表的な新型製品の概要を示すものである。

IV. 結 論

以上本邦における分塊工場および条鋼圧延工場の最近の進歩について概要を述べた。

鋼材溶接技術の進歩、鋼板の材質、形状の向上、特にまた薄鋼板等の表面処理の研究の進歩による新用途の開拓等により世界の趨勢として鋼材の使用は型钢より鋼板の使用割合が著しく増加してきた。この要望と鋼板圧延法の画期的の進歩とによる、此処十数年世界各国にお

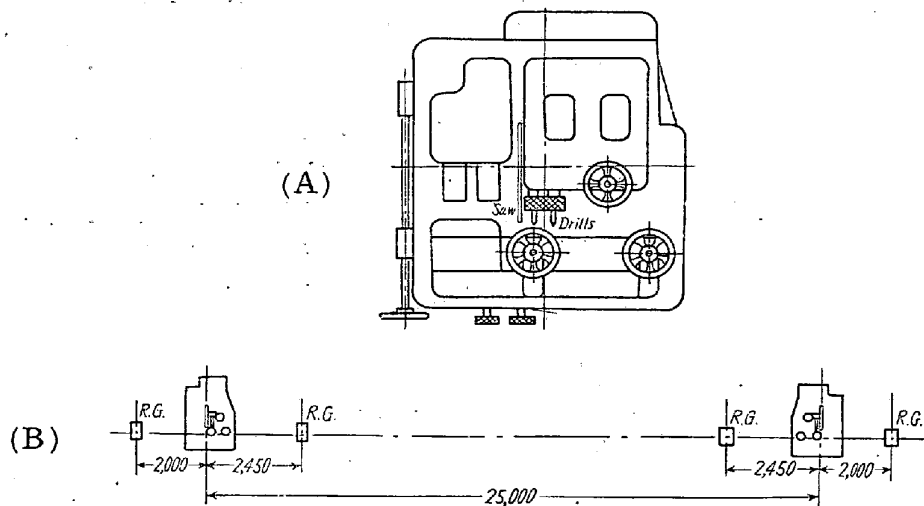


Fig. 12. (A) Combined sawing and drilling machine.

(B) Layout of the same.

その他丸鋼製品の全面皮剥装置或いは抗粹鋼の冷間曲げ機械等が設備されている。

(7) 新品種の生産

(a) 焼入軌条

軌条の材質の向上には絶えざる努力が続けられ低合金鋼軌条或いは中滴徐冷軌条の製造に成果を収めてきたが最近新たに頭部焼入軌条の製造に成功し量産を開始するに至った。

(b) 新型製品

品質の向上と相俟つて新型製品の要求が盛んになつ

る鋼板圧延設備の改良進歩は著しきものがあり、本邦においても戦後鉄鋼合理化設備資金の大部分が鋼板設備の改善に投ぜられ条鋼設備の改善は大したものは見られない。勿論わが国として最も進歩の遅れていた分塊工場特に均熱炉設備としては可成り改良が進められた。従つて条鋼設備の改善は今後の緊急問題として直ちに取り挙げられねばならない。八幡製鉄所が光に建設中の線材圧延設備や神戸製鋼が計画中の線材設備等は条鋼圧延設備の改善のスタートであり、最近米国フェアレス工場に完成した条鋼連続圧延設備の如き優秀設備の本邦での実現を期し度い。