

Photo. 2. Macroscopic structure of the weld. Double inside bead and molten down of the inside are shown. Both troubles are due to miss setting of the butting edges of the skelp.

示すとき器具を利用して手で両側均一に動かし 100°C の熱湯に浸漬した部分をアブセットする。アブセット後注意して器具より層板を取外し薄刃のナイフで裁ち粘土層のフローを現出した。

III. メタルフロー実験の結果

衝合型式とメタルフローの関係は Photo. 1. の実験結果に示すとおりである。

(1) 水平に押しアブセットした場合: burr-up 型と burr-down 型の 2 種 (up はスケルプが成型ロールに入る際 burr が上向きであり, down は下向きである)。について試験したが burr-up 型の方が burr-down 型に比し外面のビードが小さく内面ビードが大きくなる傾向にあることを示している。剪断の際つけられたメタルフローの方向へメタルが流れ易いことを示している。したがって、④ I 型衝合の場合, burr-up 型では剪断の際下方にフローがつけられているので肉厚の 1/2 より上方では上方への流れと下方への流れが共存しそれより下方では下方への流れのみが生じている。⑤ 逆 V 型衝合では上方へのメタルフローが大で外面ビードは内面ビードに比し大となり易いことを示している。この傾向は burr-down 型の方がいちじるしい。⑥ V 型衝合ではこの逆で、⑦ ダブル V 型衝合ではその傾向がさらに助長されている。⑧ X 型衝合の場合メタルの上方および下方へのフローは最も少なく外面および内面のビードが最も小さくなる型であることを示している。⑨ Y 型では下方へのメタルフローが生じ X 型より内面ビードは大きくなる。

(2) 20° の角度で山型に押し上げてアブセットした場合: このアブセット方式では衝合型の如何によらず上方へのメタルフローが大きく、外面ビードは内面ビードよりはるかに大きくなることを示している。I 型・逆 V 型および X 型では内面ビードは非常に小さくなる。V 型・ダブル V 型では細く鋭いビードが内面に現れ易く、Y 型では内面ビードが I 型グループと V 型グループの中間的な大きさおよび型状になる。

IV. 結果の考察と製管作業への応用

実際に鋼管の電縫溶接の場合には実験の水平アブセットと山型アブセットの中間にあり製管寸法が小さくなるにしたがつて山型アブセットに近似してくるものと考えられる。したがって、この両方のアブセット型式を比較対照して理想的な衝合型式を決めねばならない。また前述のごとく使用スケルプの性質、溶接機およびその前部の構成を考慮して衝合型式が決められるべきである。光工

場ではショットブラストされたスケルプを使用しているので t/D が大きく曲げ半径の小さい小径管ではダブル V 型衝き合わせになり易く Photo 2 に示すとき内面の溶け落ちおよびビードの型状不良が生じ易いことが第 1 小径電縫機 (エトナ 4KU ミル) 設置後の試圧の結果明らかになったので最終フィンパスロールのフィンストレートに改造し X 型衝合溶接にもつてくるこ

とでそのようなトラブルを解決した。X 型ではメタルフロー実験の結果から burr-up でも burr-down でも衝合先端部へ向うメタルフローが生じ外面および内面のビードは小さくなるため溶接部表面にスケルプ中の介在物、偏析などが押し出され難く溶接強度が強くなる。また、鋼管使用時に管に内圧がかかる場合や管端を押拡げ、拡張、つば出しなどの加工を施す場合には管外壁の欠陥がワレの原因になるので burr-up スケルプを使用することで外面に向うメタルフローをさらに減少させることができた。この知識はスリッター新設の際捲取りマンドレルを上捲・下捲きの両方を設備した型式の採用となつても活用されている。

621,771,252

(99) 線材工場建設計画に関する

2, 3 の考察

八幡製鉄光製鉄所

工博 太宰三郎・○原田利夫・中川敬造

Some Considerations on Planning of a Wire-Rod Mill.

1387~1390
Dr. Saburo DAZAI, Toshio HARADA
and Keizo NAKAGAWA.

I. 緒言

八幡製鉄 (株) 光製鉄所においては、昭和 30 年に操業を開始した第 1 線材工場に引き続いて、昭和 34 年春より第 2 線材工場建設計画の立案に着手し、昭和 36 年 10 月建設工事を完了し、以後試圧延に引き続いて順調な操業をおこなっている。第 2 線材工場の建設計画の立案にあたっては、第 1 線材工場における経験を十分に活かし、さらにあらゆる面から技術的検討を加えたのであるが、ここではその中で特に検討を加えた基本的な諸問題に関する考察について述べる。

II. 成品の種類および寸法の範囲と工場の型式の選定

第 2 線材工場において圧延されるべき成品範囲としては、原則的には既設の中形工場、小形工場および線材工場の成品範囲との関連を考慮して Table 1 に示すように決定された。ただし平鋼および形鋼の製造については、冷却床が必要であるが、これは第 2 期工事としての冷延床設置後とする。

Table 1. Size of products.

		Operated already			New No. 2
		Wire rod mill	Small section mill	Medium section mill	Wire-rod mill
Round bars & wire rods	●	5mm~16mm	9mm~25mm	32mm~115mm	5mm~32mm
Deformed bars	●	—	3/8"~1"	1 1/4"~1 3/8"	3/8"~1"
Flat bars	—	—	—	65mm~115mm	22mm~100mm
Square bars	■	—	—	50mm~100mm	6mm~28mm
Equal angles	└	—	—	50mm×50mm~ 100mm×100mm	20mm×20mm~ 50mm×50mm
Unequal angles	└	—	—	90mm×75mm~ 100mm×75mm	—
Channels	┌	—	—	75mm×40mm~ 100mm×50mm	—
Rails	⌋	—	—	A S 6K×15K & E G 13	—
Joint bars	└	—	—	A S 15K~30K etc.	—
Fence post	Y	—	—	—	—
Billets	■	—	—	φ 50mm~φ 75mm	—
T-bars	T	—	—	—	40mm×40mm

Table 2. Classification of bar and rod mill.

Classified by mill type	Size of rounds	Classified by mill products	Classified by mill layout
Wire-rod mill (A)	5mm~16mm	Mill for only wire-rod rolling (a)	{ Germish type (1) American type (2) Swedish type (3)
		Mill for wire-rod and narrow strip rolling (b)	{ German type (1) American type (2)
Combination bar and rod mill (B)	5mm~35mm	Mill for wire-rod and round bar rolling (a)	{ German type (1) American type (2)
		Mill for wire-rod, round bar and shape rolling (b)	{ German type (1) American type (2)
Bar mill (C)	10mm~50mm	Mill for round bar, square bar and flat rolling (a)	{ One strand straight line type (1) American type (2)
		Mill for round bar, square bar flat and shape rolling (a)	{ One strand straight line type (1) German type (2) Combination type of tandem and zigzag (3)

工場の型式の選定にあつては、上記の範囲の成品を圧延することが可能であり、かつ線材については高級鋼線材の圧延が可能であるということを目点とした。

線材工場および小形工場を分類すると Table 2 のようになる。これら3つの分類のうちで、太物の丸鋼および小形形鋼を線材に併せて製造するとすれば、当然(B)の combination bar and rod mill を採用することになる。分類(B)のうちで、ドイツ式を採用するか、アメリ

カ式を採用するかについては、上述のような諸条件を満足しなければならないということ、第1線材工場(分類(A)(a)(1))における実績からドイツ式を採用することとした。ただし小形形鋼と精度の高い丸鋼を圧延するために、中間圧延機にも垂直ロールスタンドを採用した。combination bar and rod mill のうちで、ドイツ式およびアメリカ式の代表的配置を Fig. 1 に示す。

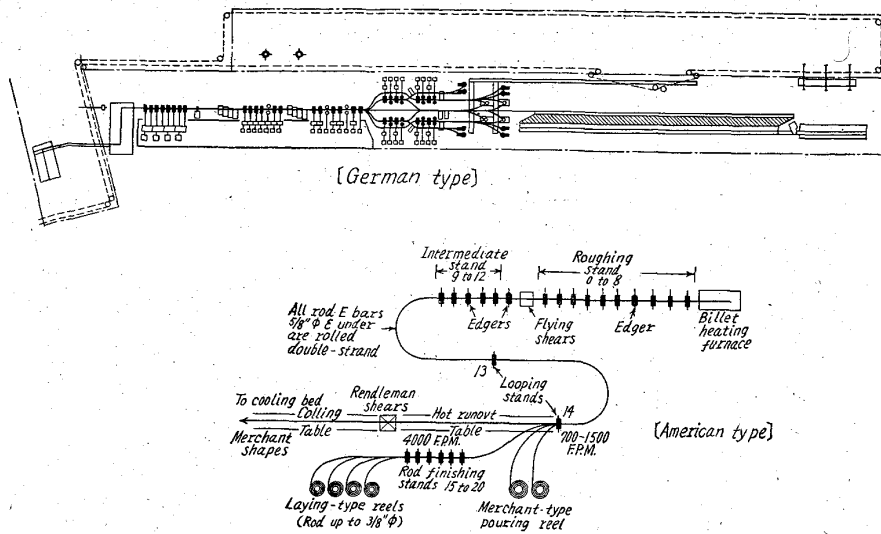


Fig. 1. Two types of combination bar and rod mill.

III. ビレット寸法とスタンド数の決定

一般に全連続式線材工場においては、圧延中の圧延材の温度変化の状態は、粗圧延機において温度降下がいちじるしく、圧延速度が大きい中間圧延機以降においては逆に温度が上昇するということはよく知られた事実である。

そこで温度降下は断面積が 150mm² 程度までで、それ以降は温度上昇が考えられるという経験的事実から、A. Geleji の式を用いて断面積 150mm² のところまでの温度を計算してみた。計算の前提条件としては、φ 5 mm の線材を最高速度 30 m/s で圧延するのに、φ 70 mm, φ 80mm, φ 90mm でビレットを用いるとした。

Table 3. Billet size and weight.

	Works	Billet size	Billet weight
Wire-rod mills	Rheinhausen	φ 50mm × 10,000mm	192 kg
		φ 60mm × 10,000mm	277 kg
		φ 70mm × 10,000mm	338 kg
	Niederrheinische Hütte	φ 60mm × 9,000mm	249 kg
		φ 75mm × 9,000mm	360 kg
	Haspe	φ 60mm × 9,000mm	249 kg
φ 80mm × 9,000mm		443 kg	
Bar and rod mills	Haspe	φ 80mm × 9,000mm	443 kg
	Oberhausen	φ 80mm × 12,000mm	590 kg
		φ 60mm × 12,000mm	330 kg
	Peine	φ 65mm × 12,000mm	390 kg
	Dortmund	φ 60mm × 12,000mm	390 kg
		φ 80mm × 12,000mm	590 kg
	Faireless	φ 50mm × 12,000mm	330 kg
φ 100mm × 12,000mm		940 kg	
Wartenstedt	φ 50mm × 12,000mm	230 kg	
	φ 70mm × 12,000mm	460 kg	
	φ 100mm × 12,000mm	940 kg	

計算の結果は、φ 70mm のビレットを用いる場合は、900°C, φ 80mm の場合 860°C, φ 90mm の場合 840°C であつた。このような結果に基づいて考えると、860°C 以下の温度では炭素含有量が 0.2~0.3% 以下の低炭素鋼では、A₃ 変態点以下となるので φ 5mm の線材を圧延する場合 (仕上速度は 30 m/s), ビレット寸法としては φ 70mm が限度であると考えするのが妥当であろう。しかし直径の大きな線材を圧延する場合は、粗圧延機における圧延速度が大きいので φ 80mm および φ 90mm のビレットの使用も可能である。このような諸条件について検討を加えた結果、φ 5mm~φ 12mm に対しては φ 70mm のビレット、

φ 8mm~φ 25mm に対しては φ 80mm のビレット、φ 8mm~φ 32mm に対しては φ 90mm のビレットを使用することとした。(φ 90mm は冷却床使用の場合に限る)。

なおビレットの長さを決めるためには線材コイルの単重をどの程度にするかを決しなければならない。Table 3 に各国の線材工場において使用されているビレットの寸法および重量を示す。最近の傾向として線材コイルの単重は相当大きくなつていたので、ビレットの長さを 12 m とし φ 70mm の場合 458 kg, φ 80mm の場合 600 kg とした。

次にスタンド数の決定について述べるが、所要スタンド数は φ 5mm 圧延の際の条件によつて決まる。最近の新しい線材工場においては、その平均減面率が 20~22% であるので、この値を 20% 程度におさえない。

$$\varphi (\text{平均減面率}) = (1 - \sqrt[n]{F_n/F_0}) \times 100 \%$$

n : パス回数, F_n : 最終製品の断面積,

F_0 : 材料の断面積

$$\varphi_{\phi 70} = (1 - \sqrt[24]{0.785 \times 5^2 / 70^2}) \times 100 = 20 \sim 21$$

これを解くと $n = 24$ (この場合 $\varphi = 20.5\%$)

となる。

したがつて所要スタンド数は 24 台とした。

IV. 駆動方式の選定

原則的には全スタンドにわたつて各個駆動方式 (individual drive system) を採用する方針であつたが、圧延材断面の大きいところでは tension の制御がそれほど厳密に要求されないということと駆動装置の経済性から粗圧延機の 6 番スタンドまでは 2 スタンドを 1 つのグループとして駆動することとした。それ以降はすべて各個駆動とした。

なお圧延材にはたらく tension やスタンド間のループをより容易に制御するために第 1 中間圧延機の最終スタンドを基準にとり、すべての圧延電動機を successive control することとした。この方式を Fig. 2 に示す。

V. コイル輸送装置の諸元の決定

線材コイルの形状を良好に保つためには、捲取機で捲きとられた後のコイルの取扱いに注意しなければなら

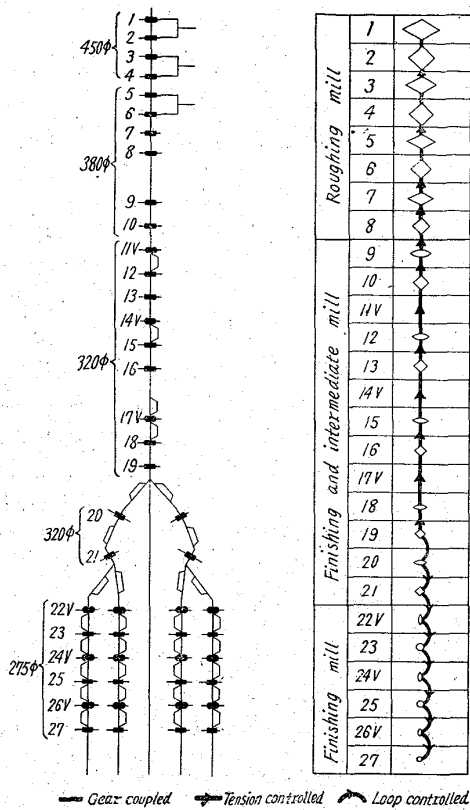


Fig. 2. Schematic diagram of successive control.

い。すなわち、チェーン・コンベヤー上では 550°C までコイルを冷却した後にフック・コンベヤーにかけることが必要であり、フック・コンベヤーでは検定場所における作業可能温度まで冷却しなければならない。このような条件を満足するように、第 1 線材工場における実績と A. Hinders の表などを参考にしてコイル輸送装置の諸元を決定した。

Ⅶ. 結 言

上述のような基本的な諸問題について検討を加えた後に建設に着手され昭和 36 年 10 月に完成した第 2 線材工場はその後順調な操業を続け今日にいたっている。

621,771,252,065

(100) 八幡製鉄光製鉄所の新設全連続式線材圧延設備の特徴とその効果について

八幡製鉄光製鉄所

工博 太宰三郎・原田利夫・○松岡京一郎

Some Features and Operational Results of a New Continuous Wire-Rod Mill in Hikari Works, Yawata Iron & Steel Co., Ltd.

Dr. Saburo DAZAI, Toshio HARADA and Kyoichiro MATSUOKA.

62280

1970~1992

I. 緒 言

当所は昭和 29 年に建設した第 1 線材工場に加えて、第 2 線材工場を昭和 36 年に完成した。

両設備はいずれも「ドイツ・タイプ全連続式同時 4 列圧延方式」のものであるが、その仕様、性能には相当差がある。第 2 線材工場が如何なる特徴を持っているか、また、その効果について、第 1 線材工場と比較し論ずる。

II. 作業内容

両工場ともに、作業内容、製造工程は同じで、次の様なものである。

鋼片→加熱前処理→加熱→圧延
→冷却→捲取→成品→輸送

III. 設備内容

1. レイアウト

両工場の主要レイアウトを Fig. 1 に示す。

2. 主要能力

両工場の主要能力を Table 1 に示す。

IV. 特徴とその効果

1. 圧延方式 (Fig. 1 および Table 1 参照)

第 2 線材工場 (No. 2) は、第 1 線材工場 (No. 1) に比べて、

- (1) 圧延機台数が多い。
 - (2) 粗圧延列孔型が異なる。
 - (3) ルーパー数が多い。
 - (4) 中間圧延列に垂直圧延機を配置している。
- (1) について、φ 5mm 線材圧延時を比べると、No.

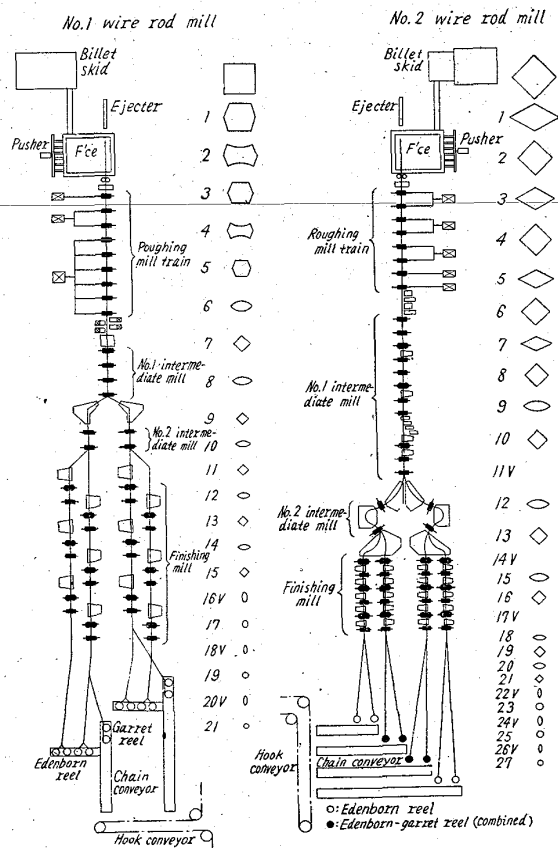


Fig. 1. Mill layout No. 1 wire-rod mill.