

壓延と異なり、中空壓延である鋼管製造は、鋼材の溫度降下に依りその品質が根本的に影響される、之を防ぐため各機の種類向上が行われ、仕上溫度が本邦のそれと比較して遙かに高いことが大いに異なる點である。

各機の種類に適正な材料が使われている外に、その熱處理に意を注ぎ、最高度の性能を發揮している事も見逃がせない。

C. 製管のみならず、仕上後の爾後處理が懇切丁寧を極めている。即ち、需要者の要求に少しでも合う様、日

常の努力が拂われている。之は戦時中から荒れに荒れた本邦の技術と思ひ合せて、回復には時日を要するとは思ふが徐々に着手しなければならぬ最大問題の一つである。規格の問題、寸法範圍、熱處理等何れもこの問題に包含される。之等を一つ一つ片付けて行かねばならない。

D. 今回の視察に依り、特に銅の影響の大なるを知つた。之は製鐵業に於ける一つの重大問題として、各方面から検討されるのを望んで止まない。

米國に於ける壓延、二次製品製造 鍛造及熔接技術の進歩について

外 嶋 健 吉*

I. 序

私の擔當する題記の事項について見學した工場は下記の通りである。

A. 壓延工場

Columbia Steel Co. Pittsburgh Works. Calif.
Carnegie & Illinois Steel Corp.

Homestead Works. Pa.

Crusible Steel Co. Midland Works. Pa.

Pittsburgh Steel Co. Monessen Plant. Pa.

Follansbee Steel Corp. Follansbee Plant.

West Vir.

Vanadium Alloy Steel Co. Latrobe Plant Pa.

Bethlehem Steel Corp. Sparrows Point
Works. Md.

Youngstown Sheet & Tube Co. Campbell
Works Ohio.

Armco Steel Corp. Middletown Works. Ohio.

Newport Steel Corp. Newport Plant. Ky.

Carnegie & Illinois Steel Corp. Gary Works.
Ind.

Bethlehem Pacific Coast Steel Corp. South
San Francisco Plant.

Ford Motor Co. Rouge Works. Mich.

Kaiser Steel Corp. Fontana Works. Calif.

B. 線材二次製品製造工場

Pittsburgh Steel Co. Monessen Plant. Pa.

Youngstown Sheet & Tube Co. Campbell
Works Ohio.

C. 鍛造工場

Happenstall Co. Pittsburgh Pa.

D. 熔接工場

Consolidated Western Steel Corp. Los Angeles. Divsion. Calif.

Mesta Machine Co. West Homestead Pa.

United Engineering & Foundry Co. New
Castle Works. Pa.

以上の工場について、詳細な事は項を追ひ説明するが、今回の旅行で深く感じた事を先づ概括的に申上げたい。

1. 到底眞似することも出来ない、又そのまま日本に持つて來ても役に立ちさうにもない大量生産設備については大して参考にはならなかつた。

2. 米國には上記の如き素晴らしい生産設備を新たに建設して行く一方、舊式の設備も非常に能率良く稼動してゐる。古い設備は機械の保守手入は完璧であつて、15年前に建設された様な設備でも一見新品と間違える程手入され、機械をフルに働かして最新式工場に伍して堂々と作業を續けて居る。

* 神戸製鋼所製鐵部長

3. どの工場でも品質管理に徹して居る。即ち、工場幹部と冶金擔當部で豫め慎重に検討して樹立された作業標準は確實に徹底的に現場で實施され、その間に手を抜くとか、適當に胡魔化すとか云ふことは全然なく、一分の隙もなく品質の確保を期して居る。工場に“Customers pay your wages”と掲出されて居るのを目撃したが、宜なるかなと思つた。

4. 製造業者は使用者の立場にたつて技術的なサービスを惜まない。之はあらゆる業種について共通な點で品質的に形動的に使用者の最も都合の良い状態にして、自信を以て推奨し納入して居る。

5. 何れの工場を見ても稼働工場はフルに操業され、停止工場は人影が見當らない。日本に於ては動いたり、止まつたり中途半端な作業を續けて居る工場を見掛けるが、コスト低減をはかる爲には之は非常に大切であると思ふ。

6. 日本で散見される様な無駄が工場内には全然見當らない。人、機械、豫備品、運搬具、中間半成品、何れを探つて見ても總て必要な最小限度に準備され、餘分なものは一切なく、しかも夫等が全能力を挙げ、効率良く水の流れる如く圓滑に働いて居る。

7. 歴延工場に於ては一般に加熱狀況が甚だ良好である。加熱爐は歴延設備に對し 20% 程度能力を大にして充分に最良の條件に加熱して仕上温度を高くして居る。之は歴延機の故障を防止し、良品製造の要諦であると思ふ。

8. 安全管理、工場整頓が徹底して居る。

9. 人の働かせ方の研究が充分出來て居て、無駄な勞力を極力さけ、常に一定の速度で働いてゐる。機械を使用する時も今日は調子がよいから普通時の二割も増産すると云ふ様な運轉の仕方をしない。

10. 検査係に頼らない。仕事する人自身が自分の作る品物に對し、自信を持ち充分自分でチェックしてゐる。

以上の事項は何等新奇なことでは無く、我々日本に於て工場従業員の心構への如何に依り實行出来る事である。只徒らに米國の最新式設備に憧れ、空中樓閣を夢見る事は危険であつて先づ足元から地固めして上記の事項の徹底を期する事が第一であると感じた。

尙次の事柄は日本の現状とあまり懸け離れ之を實行する事は困難を伴ふが何とかして米國の水準に近づかせたいと考えている。

1. あらゆる部面に分業化、専門化が徹底し、夫々の専門製造家の考へに依り工場が設備され運營されてい

る。之を歴延工場に例を採ると加熱爐は爐専門メーカーに、歴延機は歴延機専門メーカーに、又更にその齒車、給油装置、軸受、潤滑油等夫々を専門家の意見を徴し、又それらの納品を以て工場を組立て運營する爲、工場擔當者はそれらについては深い知識を持たず、全く専門家に委託し、全精力を自分の製造する製品の品質、コストの向上に注ぎ、其の道の専門家となつて居る状態である。

日本の如く技術者は自分の工場の總ての點に注意を拂ひ、精通せんと努力することを餘儀なくされ、又努めてゐるが、その意は壯とするが人間の能力には限度があり結局中途半端なところで止つてしまふ嫌いがある。

此の點は是非改めたいものである。

2. 二次製品工場の機械化、能率化は焦眉の急であると思ふ。一般に一次製品歴延工場は分塊及板工場を除いては米國と比し立遅れてゐる度合が少ないが、二次製品に於ては其の懸隔が甚しい。一次製品工場を高能率なものに変更することは莫大な資金を必要とするが、二次製品に於ては個々の機械を入れかえたり機械配置を順次轉換することに依り比較的容易に合理化、能率化が出来るものである。

米國に於ては一次製品歴延工場が斬新なものへと進歩向上して居ること、全く同速度で、二次製品製造機械が高能率なものへ進歩改良されつゝあり、又夫等機械の配置、製品の流れ、運搬具等に改良が行われ、如何にすれば廉價製品が得られるかと努力精進して居る状況を見せられて深い感銘を覺えた次第である。

資金難の今日、一朝にして之が改革を圖る事は困難であると思われるが國際競走場裡に活躍する爲にはあらゆる困難に打勝つて、之が改革を圖るべきである。

要するに今回の視察中、數多くの工場を廻り、我々が到底企て及ばざる事、眞似する必要のない事も見たが、今日の日本鐵鋼界に採り入れねばならぬ良い點を少なからず見せられた次第である。之等には大して資金を投下せずとも出来る事が相當ある。採り入れるべき點はどしどし採用して我々の水準を向上し、國家再建に貢獻することこそ我々に課せられた使命ではなからうか。

II. 歴延について

I 分塊工場

(a) 概 括

スラブ用歴延機をも含めて分塊歴延機で見學したのは次の5工場である。今之等の特徴を列記すれば、

工場	胴 徑	年産能力 (t)	特 徴
Homestead	45''(Unive- rsal)	780,000t	twin drive
Bethlehem	46''	1,100,000t	鋼塊 2ヶ
"	40''(Slab)	1,300,000t	
Youngsto- wn Sheet & Tube	44''	1,320,000t	
Armco	45''(Slab)	1,140,000t	twin drive 縁壓延機を 別に所有
New Port	≒ 40''	不 明	

一般に胴徑は日本と餘り大差はないが、鋼塊は單重が著しく大きい。

(b) 鋼 塊

スラブ用鋼塊は概ね 630×1,500×2,000 mm 15~20 番級のものが多く、大低表面縦に波形を付けて居る。波の山の數は工場に依つて異なるが、製鋼での鑄型の壽命の短縮を犠牲にしても、成品の疵の發生が少ない爲、この形式を取つて居るところが多い。尙スラブ用鋼塊の場合にもセミキルド鋼製造にはフラスコ型鋼塊を用ひ頭部切捨の減少を計つて居るところもあつた。

角型鋼塊は 15 番 級の上廣のものでセミキルドの鋼塊が多い。

キルド鋼用には Big-End-Up で C & D Hot top を付けて居るが時には可成りの鎮靜度の進んだものにも Open Top の儘を使つて居るところもあつた。

(c) 均 熱 爐

均熱爐の能力は壓延機の能力に比し非常に大きくとつて、作業の圓滑を圖つてゐる。分塊の生産高に最大 230 t/hr のものすらある。最近の均熱爐は自動溫度調節器を附屬して良好なる操業をなし、一時的過熱に依る爐底のスケールが熔融してスラグとなる事を防いで居る。スケールロスは大抵 1.5% 程度で然かもスラグは全くさらさらした状態で機械化されたスクレーパーで取除かれてゐるのは見事なもので、日本の現状と遙かに離れて居る。2 穴、3 穴、4 穴等種々の形式があり、又蓄熱室式換熱室式共に用いられて居るが Amslor Morton の

設計による後者が新設の工場には多く採用されて居る。尙、之の他に Salem 式丸型均熱爐が新らしく設置されて居る。

普通熱塊の場合 3~4 時間、冷塊の場合 6~8 時間で取出し、その保持溫度は 1220°C、燃料は天然ガス、コークス爐ガスが多く、燃料使用量は 280,000 Kal/M.T. 程度である。尙均熱爐から出た鋼塊を自動秤量機で秤量して居る場合もあつた。

(d) 壓 延

5,000 HP 以上の大容量のものが、Twin Drive されて居るのは勿論であるが、減速機に依る場合も機械の騒音が全然聞えない程スムーズに運轉され、偏熱のない爲可なりの壓下率に拘らず曲り等は少なくマニプレーターの操作は極めて迅速である。500mm 角から 150mm 角迄壓延するのに 15 パスで所要時間 1 分 30 秒程度である。軸受にはテムケン式ローラーベアリング又は Flood Oil System のものが多い。Bethlehem では分塊能力の不足を補ふ爲鋼塊を 2 本同時に壓延し、前後面のロールガングの驅動を適當に分けてドラフトの強い壓下に拘らず巧妙に Edging Groove に入れていたのは驚嘆に値する。

特にスラブ用壓延機の場合、前面又は後面乃至は兩側に縁壓延機を附設して居るのが普通であるが設備の關係上縁壓延を別のスタンドにして居るものもあつた。ロールには 0.06% の Ni-Cr 鍛鋼品又は Mo 0.3~0.4 の鑄鋼を用いて居る。

(e) 歩留及品質

普通歩留は 85% 前後でスラブ角型共鋼塊の大きい端を頭にして壓延し魚尾狀末端を極力少なくする様にして居る。此の國に於ける自動スカーフイング機の發達に依り、殊特品種に對しては分塊後次工程に移る前に兩面又は全面を約 30m/min. の速度で酸素アセチレンスカーフイングして居る。

ロ 平板及熱間ストリップ壓延機

(a) 平板及連続式ストリップ

見 學 工 場	ロ ー ル サ イ ズ	内 容	年 産 能 力
C. I. L. Homestead Kaiser Fontana	38'' & 59'' × 160''	4 h × 1 stand	657,300t 425,000t
	44'' × 110'' 粗	2 h × 1 stand	
	26 1/2'' 40'' × 110'' 仕上	3 h × 1 stand	
Behlehem. Sparrows Pt.	27'' & 53'' × 68''	2 h × 1, 4h × 10	1,700,000t 1,800,000t
	24'' & 49'' × 56''	2h × 1, 4h × 9	
Youngstown Sheet & Tube Armco Steel	24'' & 49'' × 79''	4 h × 12 stand	1,600,000t 1,250,000t
	34'' × 80''	2 h × 3 stand	
	20'' & 45'' × 80''	4 h × 8 stand	

粗材は 75mm ~200mm 厚で材質に依リスカーフイング又はチップング等手入れされて居る。加熱爐は殆ど 3 帯加熱型が使はれ換熱室を用いて居る。加熱能力としては 75t/hr 1 基程度が多い。燃料は天然ガス，コークス爐ガスが主で，カロリーの高い燃料を使用し充分に加熱して居る。加熱能力は歴延機能力より多く取り，3~4 基装備して居る。

幅廣のストリップは板に對して使用される。スラブは比較的幅狭で幅出し歴延機で幅出しをなし，以下の仕上ロールの廣幅のものを用い，廣幅製品を得て居る例が多い。極端な例として Homestead 工場の 160" 板歴延機では使用スラブは幅 1,000~1,200mm 程度を用いて 100" (2,500mm) 幅以上の成品を得て居る。

歴延速度は平板の場合 120~240m/min. ストリップミルでは 600m/min. を越えるものも出来て居る。

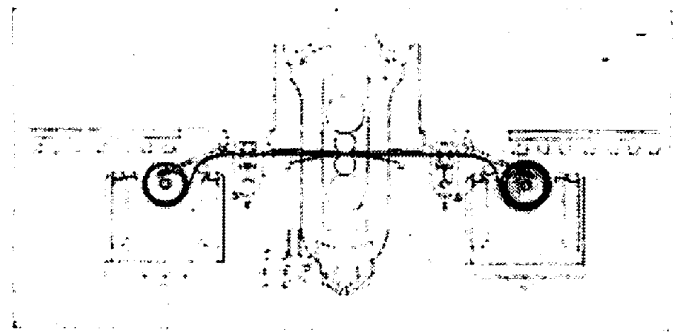
板の表面を美しくする爲にスケールブレイカー，高壓水，岩鹽等を使用し極力，スケール疵を防止して居る。

熱間ストリップの仕上り厚みは普通 # 12 程度であるが，# 18 位迄歴延して居るところもある。Bethlehem の Sparrows Point 工場では仕上り厚みを測定する爲に X 線厚サ測定機を使用して居た。

(b) ステツケル歴延機

米國に於けるストリップ歴延機の新しい傾向としてステツケル歴延機が登場して來て居る。ステツケル歴延機としては Crucible Steel Co. (年産 200,000t) と New Port Steel Corp. の二工場を見た。

一般の方法としては，175~200mm 厚のスラブ用鋼塊を先づ二段式ユニバーサル型板歴延機で，19~25mm 程度に粗歴延し，板の前後を切落し，次に四段式ステツケル歴延機でストリップとなし巻取機に取るもので，New Port Steel ではユニバーサル歴延機とステツケル歴延機との中間に約 45m 長さのトンネル爐(ガス焚)を置きこれを通過させて歴延温度の適正を圖つて居た。



第 1 圖 Stechel Mill

Crucible Steel Co. のロール寸法は 27" & 48" x 56" (680 & 1,200 x 1,400) でワークロールは 500 HP 歴下装置は 100 HP, 前後の巻取機は 150 HP で駆動されて居り 250~360 m/min. の歴延速度である。

その作業は 19~25mm 厚の粗歴延された熱板が厚 12mm になる迄は本機で平らの儘で歴延しそれ以下になると歴延機前後の誘導板を揚げて加熱函内に巻取り歴延する。ステツケル歴延機の通過回数は 6~9 回で 1 時間 20~35t の歴延能力を有して居る。製品寸法は幅 370~1,250mm 厚 1.9~2.5mm 程度である。ステツケル歴延機の特長としては 5~6 スタンドのタンデム式歴延機を 1 台の可逆歴延機にて代用する爲建設費は安くなり，生産量も年産 20 萬 t 以下となるのでタンデム式歴延機の 60 萬 t 乃至 100 萬 t の生産に比し日本の如き國情に適する點に利點があるが，スケール除去には岩鹽等を使用してゐるがストリップの表面が最高級に仕上らない點附屬品特に加熱函内巻取ドラム等が日本に於て入手整備する事が困難な點，歴延技術に熟練を要する點等に缺點がある。

ハ 冷間ストリップ歴延機

酸洗ひは Continuous cascade type を多く使用して居る。コイルの接合には小生産工場では銲を使用して居るが，電氣熔接が大部分である。

見 学 工 場	ロ ー ル サ イ ズ	内 容	年 産 能 力
Columbia Steel	51" x 56"	4h x 5st. Tandem	392,000t
Fallansbee Steel	13" & 37" x 42"	4h x 1st. Rev.	180,000t
Bethlehem, Sparrows. Pt.	18 & 49" x 42"	4h x 5st. Tandem 2sets	660,000t
" "	21" & 56" x 56"	4h x 5st. Tandem 1set	486,000t
Youngstown Sheet & Tube	20" & 49" x 75"	4h x 3st. Tandem	360,000t
" "	20" x 54"	4h x 4st. Tandem	276,000t
Armco Steel	19" & 49" x 80"	4h x 3st. Tandem	486,000t
" "	18 1/2" & 49" x 54"	4h x 4st. Tandem	448,000t

ステツケル歴延機の構造は第 1 圖の如く 4 段式可逆歴延機の前後に巻取装置を有する加熱函(ガス焚にて 930~1050°C に保熱)を設備して居る。

此所で酸洗，塗油をなし，冷間歴延の準備を完了する。タンデム式歴延機では，3 台連続で 40%，4 台は 5 台連続で 70%~75% 程度の歴減率を掛けて居り，各 Stand

毎に Flying micrometer を使つて居るところが多い。最後の仕上厚みを測定するのに Youngstown Sheet & Tube Co. では X-Ray thickness gauge を使用して居た。歴延速度は Columbia Steel Co. の如く新設の工場では 900m/min のところもあるが、450~600 m/min. のところが多い。タンデム式歴延機の能率向上策として最近1コイルの重量を段々大にして、Columbia Steel では 6t/コイルのものが使用されコイル着脱の手数を減らし、生産増大を圖つて居る。

可逆式の冷間歴延機は Follansbee Steel Corp. で見たが、1940 年建設された U.E 製の 13" & 37" × 42" (330 & 940 × 1,050mm) ロールで歴延速度は 550m/min 110t/8hr. の生産を擧げて居た。

歴延用の潤滑には Soluble Oil のみを使用して居りワークロールには 0.05~0.125mm のカーブを凸型につけ、5~6 回歴延で 70~75% の歴減率を掛けて居た。焼鈍爐はベル型が多く、燃料は殆ど天然ガスか骸炭ガスである。内部蓋は不銹鋼板を使つて居るところが多い。焼鈍能力は一般に十分に餘裕を見て設備してある。

スキンプラス用歴延機には四段式が多いが、二段式を用いて居るところも少くない。特に表面の美しい仕上や特殊鋼には、二段式で硬度の高いロールを使つて居る様である。裁断場其他仕上設備は何所も最近に更新した跡が見える。廻轉式裁断機で幅廣ストリップから幅狭のストリップを製造して居るところを數多く見掛けた。電解洗淨は錫鍍金の前に行ふが亜鉛鍍金の場合には行わない。錫鍍金には連続電氣錫鍍金装置が相當使用されて居た。亜鉛板の電氣鍍金は少しは使はれて居るが一般的ではない。普通の浸漬鍍金が一般には行われて居る。

厚板の選別は自動的機械的に行われて居るが表面疵等の検査は肉眼で行われて居た。亜鉛鍍板の花模様の大さを用途別に變えて居る點に注意を引かれた。高硅素鋼板の製造狀況は直接の現場は見なかつたが次の如き方法で製造して居る模様である。

インゴットの成分は Si 3.5%, C 0.04%, Mn 0.50% 程度である。

熱延 → 2.8mm 厚ストリップ → 化學洗淨 → 冷延 → 1.25mm 厚ストリップ → 連続焼鈍 (900°C にて3分間、分解ガスと蒸氣中通過) → 機械的清淨 → 冷延 0.35mm 厚ストリップ → 連続焼鈍 (800°C にて3分間、分解ガスと蒸氣中通過) → Fabricate → バッチ型爐で焼鈍 (1,100°C にて4時間、乾燥した純水素ガス中) → 徐冷: 成品炭素量は 0.004% 迄脱炭される。

薄板の製造に熱板ロール機を使用することは、珪素鋼

板其他特殊のものを除けば殆ど無く大部分は冷間歴延仕上で所謂美裝鋼板になつて居る。

尙、台所用品に對し、不銹鋼板の需要が相當盛であり又エナメル製品用の低炭素鋼板等の表面の美しい板が多い。

尙、屋根葺用としてアスファルトを塗裝した板も作られて居る。

二. 形鋼工場

見學工場	製品	ロール寸法	内 容	年産能力
C. I. L. Gary	軌條	40"	40"2h × 4st.	900,000t
			40"3h × 1st.	
Bethlehem Pacific	棒鋼	12"	28"3h × 1st.	
			28"3h × 6st.	
			16"3h × 1st.	
			12"3h × 4st.	100,000t
			12"2h × 1st.	

Gary の軌條工場では徐冷について特に考慮が拂われて居た。中形では Bethlehem Pacific Coast Co. で見た丈で全般的なことは云えないが極力人力を省くことに留意し、レベーターガイド等で自動的に近い歴延方法を取つて居る。粗ロール機は挺を用いる歴延方法であるが體力強大な爲か、30t/hr. の歴延を樂に出して居た。

ホ. 小形線材工場

見 學 工 場	型 式	ロール寸法	年産能力
Pittsburgh Steel	線 材 (半連続式)	18"-10" 2h × 20 st.	180,000t
	線 材 (連続式)	12"-10" 2h × 16 st.	180,000s
Bethlehem Sparrows. Pt.	線 材 及 棒 鋼 (連続式)	16"2h × 6st.	350,000t
		14"2h × 3st.	
		12"2h × 4st.	
		11"2h × 2st.	
		10"2h × 6st.	

Pittsburgh Steel Co. の半連続式線材工場は大體日本の線材工場と似たもので、歴延最終速度は 530m/min で3本又は4本通し、モルガン式全連続線材工場は歴延最終速度 1,200m/min. で2本又は3本通しで、何れも 200t/8h の生産を擧げて居る。ピレットは 50~100mm 角で、高炭素鋼に對しては、スカーフィング、チップング等の手入れを行つて居る。

加熱爐は天然ガス又は重油で連続式を採り、加熱能力は歴延能力より2割位多く取つて居る様で非常に均熱されて居る。

ロールの溝型は角オーバルを使用し、仕上前のオーバ

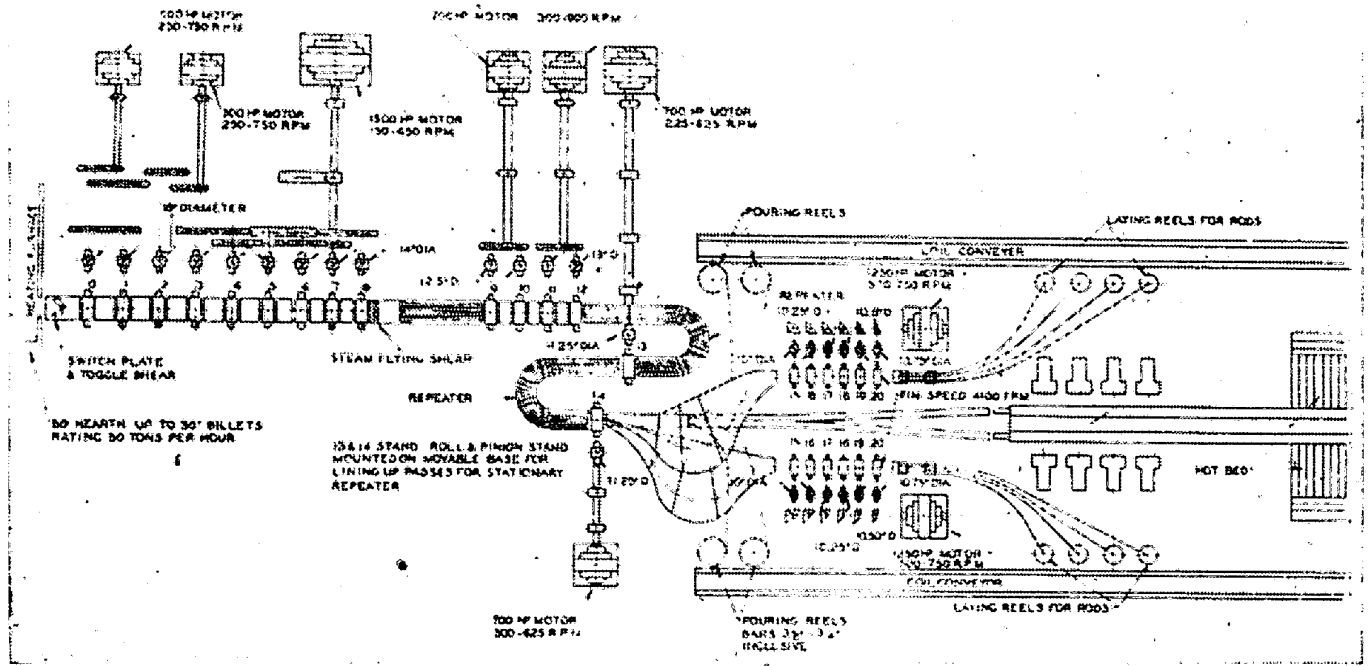
ルは圓形に近い。機械は 15 年以上も経過した古いものであるが、一見新品の如く手入れが充分行われて居るのには頭の下がる思ひがした。

フューリング、カステン、バルケン、ネジ、其他部品が總て整然として整備され、従つて歴延機の故障も少く充分に能力を發揮して居る様である。巻線機作業者と歴延機調整方との連絡は良く行はれ、數多く丁寧に仕上り検査が行われ、常に成品の形狀に注意が拂われて居り、立派な形狀の成品であつた。

ころもある。ロールの組替は豫備スタンドにロールを豫め組込み、スタンド共に起重機にて交換し、組替時間の短縮をはかつて居た。

歴延後の處理は充分に機械化され電池又はガソリン式の Fork-lift Truck を使用して線材の運搬整理がなされて居る。

ミスロールの屑は熱間で第3圖の如き巻取機に依り固く巻き締めて平爐裝入に便ならしめて居る。



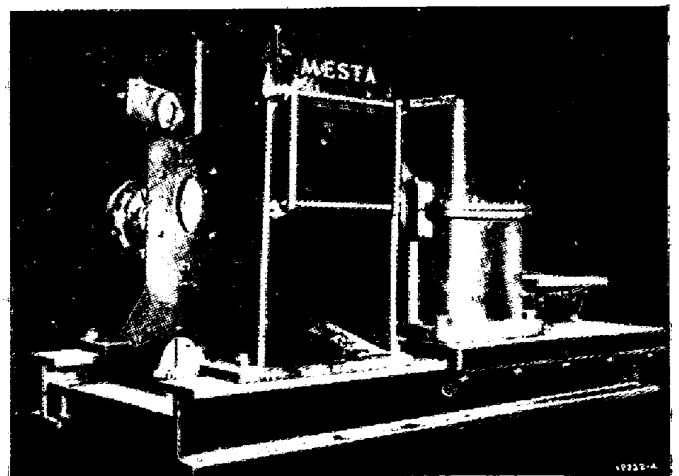
第 2 圖. Sparrows Point 小形線材工場配置圖

日本の線材工場設備は米國に比して格段の見劣りがするとは思えない。設備の保守手入れを完全にして、定められた方式通り作業をすれば米國に負けない立派な成品を生産し得ると云ふ自信を得る事が出来た。徒に最高級の設備に憧れる必要無き事を上記の實例から感得した次第である。

Sparrows Point 工場の全連続線材小形工場は最新式のもので第2圖の如き機械配置である

420kg のピレットを使用して、最終歴延速度 1,370 m/min. の歴延をやり、5 番線材で 45t/hr. 9~25mm 丸鋼で 70t/hr の能力を舉げて居る。

巻取機は何れを見ても巻束押上式を採用して居る。巻取機の台数は充分にあり寸法別に巻取機を持つて居ると



第 3 圖 ミスロール巻取機

III. 線材二次製品について

見 學 工 場	設 備 大 要	年 産 能 力
	Single Drawing Machines — 110 台	Wire-Plain — 324,000t

Pittsburgh Steel Co (線引寸法 16mm~#35)	Continuous	—	212	台	〃 -Galvanized — 100,000t	
	Wire Nail Machines	—	137	台	〃 -Nails and Staples — 44,300t	
	Wire Staple Machines	—	3	台	〃 -Barbed — 20,00t	
	Barbed Wire Machines	—	28	台	〃 -Woven fence — 89,000t	
	Wire fence Machines	—	42	台		
	Galvanizing units	—	9	組		
Youngstown Sheet and Tube Co. (線引寸法 19mm~#33)	Single drawing Machines	—	56	台	Track Spikes —	15,600t
	Continuous	〃	215	台	Wire-plain —	72,000t
	Wire Nail Machines	—	127	台	〃 -Galvanized—	24,000t
	Wire Staple Machines	—	4	台	〃 -Nails and Staples—	18,000t
	Galvanizing units	—	2	組		
	Track Spike Machines	—	2	台		

以上二工場を見學して得た概括的な印象として、米國の二次製品製造設備は日本と比し格段の進歩を示し、非常な高能率で作業をして居る事が感ぜられた。他の製鋼歴延設備の開きと比すると、二次製品製造工業が日本に於てあまりにも遅れて居る事を痛感した。これは日本に於ける二次製品工場發達の徑路が零細な企業から今日に至つた歴史に鑑み止むを得ない點もあるが、前述の如く線材工場に於ては何とかやつて行けると自信を得たのに對し、二次製品に於ては早急に何とかせねばと痛感した次第である。小さければ小さいなりに、大きければ大きい状態に應じて總ての設備のバランスがとれ、何れも全能力を擧げてコスト低下に努めて居る米國の實狀は、我々として深く考へねばならぬことである。以下少しく順を追つて説明を加え度い。

線材置場は一般に廣く取つて居る。パイプ枠にて仕切を作り、サイズ別、材質別に分類整理し、10~12束を一組として、フォークに依り荷役を実施して居る。

一般に一束 140kg が多く、従つてフォーク一組分 1,400~1,600kg を單位として酸洗處理をして居る。

ビッキングは H_2SO_4 → 温水 → 石灰 → 乾燥で日本と大差は無いが、乾燥の機械化が圖られ、180°C~400°C 程度の熱風を送り、5~20分位に乾燥を完了する如き装置を有し、能率を擧げ、酸洗作業と時間的にバランスさせて居る。酸洗後の錆付は實施していない様であつた。

酸洗のハツカーにはモネルメタルの腕を附けたフォークを使つて居る。線引は #4 以上の太番は單一ダイスの線引が多いが、#5 及夫以下は 5~7 ダイスの連続線引をなし、Vaughn や Morgan の機械が用いられ電動機は直流が多い。線速は單獨引では 120~240m/min. 連続伸線機では 180~500m/min. 程度である。ダイスは合金ダイスで水冷である。潤滑剤はタルクと石鹼の混合粉末でダイス箱につめて居る。線は電氣熔接で接続し、バリ取りには小さなハンドグラインダーを使用して居る。

Pittsburgh Steel でビードワイヤー (80C) を 6 段の Vaughn 式連続伸線機、3 台で 1 人の作業員が何事もなく伸線して居るのには驚かされた。

構内運搬は電池又はガソリンの Fork-lift Truck とホイストを用いて居る。焼鈍はガス焚のベル型爐が多く徐冷して完全軟化にして居る。

高炭素鋼線材のパテント爐は #4 以上のものはガス焚のマツフル爐で空冷が多い。#5 及夫以下は直熱式電氣加熱による鉛パテント處理を行い、特に鉛槽が非常に大きく、鉛容量 40t 以上でパテント處理の溫度差を $\pm 3^\circ C$ 以下にして居る。

亜鉛鍍金は第 4 圖に示す通りで下記の順序である。

鉛浴 (600°C) → 鉛浴 (650°C) → 水 → HCl → 水 → NH_4Cl → Zn 浴

大體 40 本前後を通すものが多く、線速も 45m/min 位である。鉛槽を二重にして焼鈍する所に特長がある。

厚鍍金にては亜鉛槽出口に、小豆大の木炭粒を積み、それを通して線は垂直に巻上げられ、薄鍍金では、アスベスト紙を積重ねたもので附着亜鉛を絞りつゝ、斜に引上げて居る。

亜鉛附着量は 200~280 gr/m² の程度で、圓攀試験には 3 分、4 分、20 分の 3 通りがあり、厚鍍金で 20 分を合格して居る實狀である。

金網も連続的に亜鉛鍍金を施して居るが、亜鉛絞りに木炭粒を使用して居た。金網製造機は Wean 製のものが多く使用されて居る。針金を縦線と横線と電氣熔接して金網を作る方式のものもあつた。

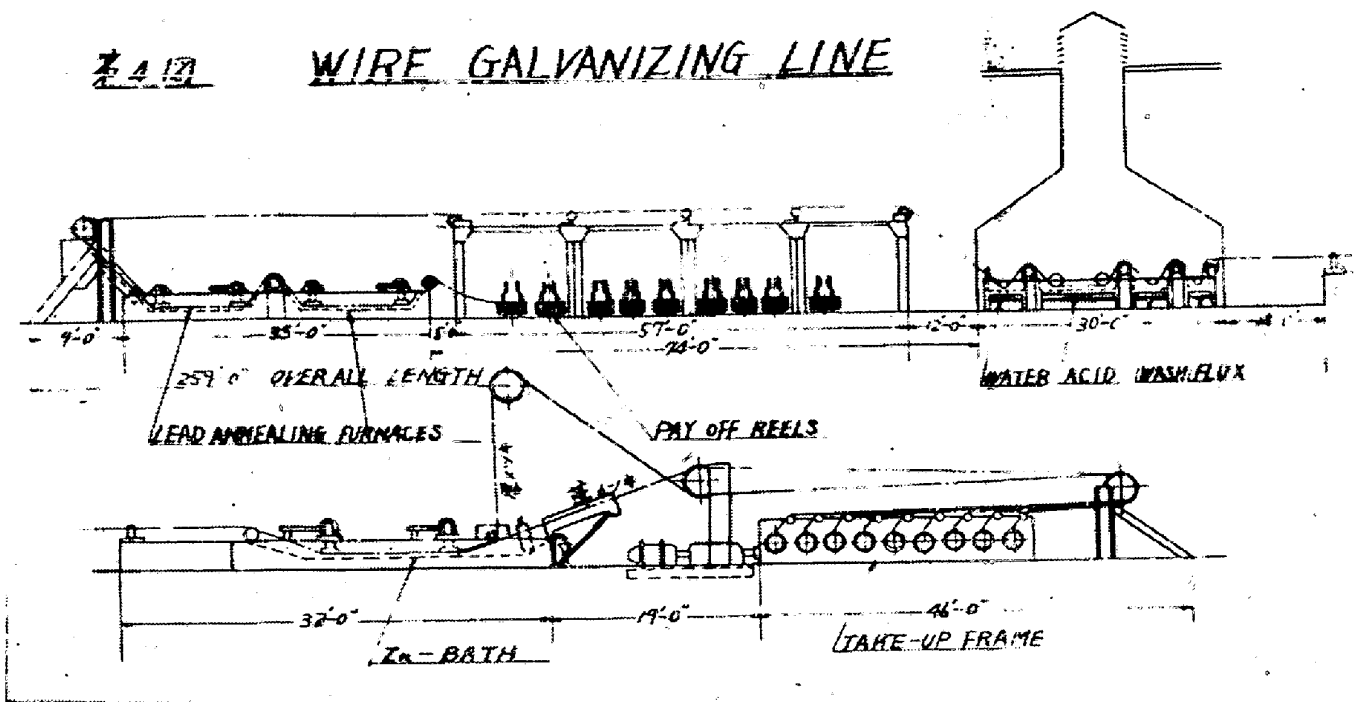
總て製造工程中にある針金の束毎に熔解のチャージ番號、焼鈍の有無、目的寸法等記入した金札を金部付けて品質的、冶金的管理の徹底を期して居る。

生産量は高炭素鋼線材でパテント爐 4 基、線徑平均 1.6mm で月 1,200~2,000t 出して居る。

IV. 鍛造について

表 4.17

WIRE GALVANIZING LINE



Happenstall Co. で鍛造工場を見る事が出来た。

此所では 1,500t と 1,000t の蒸気水圧プレスと 1,000t の純水圧プレスを見た。加熱爐を 6 基使用し、夫々マニプレーターを備え、装入起重機との共同作業で円滑なる鍛造作業を実施して居た。加熱爐は材料を完全に装入し扉を降して、加熱して居る。Rayotube Pyrometer を装入して温度調節を実施して居た。1,500t プレス作業中疵が発見されると長さ 5~6m の酸素アセチレンバーナーで防熱板を盾にして疵の部分のスカーフィングをなし、疵を消して再び鍛造して居るところを目撃した。かかる作業は直ちに日本に取り入れて良い事だと思ふ。

製品は總て、超音波探傷器を使用して検査して居る。日本でも最近製品となつて市場に現われ出したが、米國では之等が現場で完全に使いこなされてゐて羨しく感じた。

V. 熔接について

Consolidated Wester Steel Corp. にてユニオンメルトに依る鐵板を曲げて行ふ熔接パイプの製造を見學した。

機械は Air Linde 會社製で線には銅鍍金を施し、線の發錆を防止して居る。熔接の順序は、酸素アセチレン

焰で被熔接材の豫熱が先行し、次にフラックスが落ち、その後を線が熔接しつつ進行して行くものである。

パイプの熔接には表側と裏側と二回熔接して居た。熔接については以上の如くユニオンメルトが相當廣範圍に使用されて居る外、機械製造工業に於ては、被覆熔接棒に依る電氣熔接が非常に普及發達して來た。

大量生産をする機械には、鑄鋼、鑄鐵が使用されるが少量の需要に對しては鐵板を組立て熔接によつて形造る方式が非常に多い。特に複雑な形狀の部分を持つところはそこを鑄鋼で製作し、鐵板製フレームに熔接して居る。

之は酸素アセチレン切斷機械と被覆熔接棒と可及的下向熔接が行はれる様な自在台の發達に負うところが大きいと思ふ。

厚さ 2"~4" 程度の鐵板が非常に形良く組立てられ、熔接されて出來上つた機械は見るからに輕快な感じがする。製鐵用機械も剪斷機其他フレームの多いものは總て鐵板熔接で出來て居る。

我國の如く機械の輸出を振興せねばならぬ國情に於ては、輕量で頑丈で低コストで出來る熔接組立機械に切换て行かねばならぬものが多々あると思はれる。