

鋼管製造部門より見たる 米國製鋼，壓延，熔接技術の進歩に就いて

小 田 助 男*

I. 緒 言

今回 1950 年鐵鋼使節團の一員として、2ヶ月に亘り米國鐵鋼業を視察する機会を與えられた。幸に補導に當られた Mr. Hill の非常な厚意に依り、種々の原因で途中當初の豫定とは少しく變更されたが、全般的な視察の他に鋼管製造に關して第 I 表に示す諸工場を見學し得た上、其の他に鋼管製造機械メーカーと長時間に亘つて檢

討する事が出来た。今之等から綜合して米國に於ける鋼管製造の動向の一端を述べ、併せて之より得た作業上及び設備上の本邦に採用すべき諸點を擧げてみたいと思ふ。勿論平均 1 日 1 工場と云う急がしい旅であつたし、又見學時間も頗る限られたものであつたから、其の間開違ひ乃至開落しは多分にあると思ふ。之等は今後の渡米する人に依り、更に補正され正確なものとされる事を望んで止まない。

第 1 表 工場見學

Equipment	Plant
Seamless (2)	Babcock & Wilcox Co. (Beaver Falls Works) Youngstown Sheet & Tube Co. (Campbell Works)
Butt Weld (3)	Bethlehem Sparrows Point Youngstown Sheet & Tube Co. (Campbell Works) Kaiser Fontana
Electric Resistance Weld (2)	Sharon Steel Corp. (Brainard Works)* Kaiser Fontana
Lap Weld (1)	Bethlehem Sparrows Point
Electric fusion Weld (2)	Consolidate Western Steel (Los Angels Works) Cal. Metal Corp*
合 計	8 工場 (* 特別見學工場)

機械メーカー
*Yoder Co. (Cleveland)
Aetna Co. (Youngstown)
* 特別訪門

鋼材の内、周知の様に鋼管はその製造法が種々雜多で之を嚴密に區別するのは仲々困難である。然し今米國に於ける之等工場の設備を大別すると第 2 表となる。

第 2 表

(1948 年) 單位千噸

Equipment	Annual Capacity	Order of State by amount	Order of Co. Classified by Production
Seamless	3,463	① Pa. 1,900 ② Ohio 1,324	① National Tube 1,406 * ② Youngstown S & T 470 ③ J & L 372 ④ National Supply 312 ⑤ Pittsburgh Steel 268 ⑥ Timken Roller Bearing 210 * ⑦ B & W. Co. 198

* 新扶桑金屬工業株式會社鋼管製造所

Butt Weld	2,502	① Ohio	927	① National Tube	503
		② Pa.	763	*② Youngstown S & T	336
		③ Maryland	162	*③ Bethlehem	288
Lap Weld	669	① Pa.	398	④ Republic	250
		② Ohio	120	*⑤ Kaiser Fontana	100
				*① Youngstown S & T	199
				② J & L	110
				③ South Chester	108
Electric Weld	2,025	① Ohio	832	④ National Supply	90
		② Wisconsin	522	⑤ Bethlehem	72
		③ Ill.	234	① Republic	762
				② Smith Corp.	520
				③ Youngstown S & T	228
				④ Ohio Seamless	200
		*⑤ Kaiser Fontana	120		
		*	Sharon Steel	6	

* 見學工場

II. 継目無鋼管

A. 材料及び加熱

継目無には例外なくキルド鋼又はセミキルド鋼を用

Hot Scarfing に依る場合，分塊後の断面積の 2.5% 銑鋼一貫工場では勿論自家用管材は自給しているが，B & W の様に單獨壓延のものは調査した範囲では次のメーカーに頼っている様である。

第 3 表

Grade	C	Si	Mn	P.	S.	Cu.	Al (Al-Killed)
Boiler tube (B & W)	0.10~0.20	0.1~0.15	0.3~0.6	<0.035	<0.035	0.10 実績	
Line pipe grade B (U. S. Gary)	0.13~0.16	0.1~0.2	0.3~0.9	0.040	0.040	≒0.10	0.875 lb/t
Oil Well Casing (U. S. Gary)	0.38~0.40	0.1~0.2	0.3~0.9	0.040	0.040	≒0.10	0.785 lb/t

い，リムド鋼は用いない。そしてセミキルドは概ね Line Pipe, Standard Pipe に使用されている。規格は SAE, API 等各種あるが，實際見學した一例を挙げると第 3 表の様である。

キルド鋼の管材の表面削に對しては特に注意が拂われ，冷間に於ける Billet Peeler 又は Billeteer に依るものの外に，分塊直後の鋼片に對し，酸素-アセチレンに依る Hot scarfing で，一面に削り取る方法が発達し，漸次之に置換つてゐる状況である。各工場の表面削の状況は次の通りである。

Youngstown S & T (Brier Hill)
Pittsburgh Steel (Monessen)
National Tube (Lorrain) } Billet Peeler

National Tube (Gary)
J & L (Alliquippa)
* Bethlehem (Sparrows Point) } Hot Scarfing

National Supply (Spang Chalfant) Billeteer

* 管材帶鋼

表面削代標準次の通り。

Billet Peeler に依る場合，片側削代 1/8"

Crusible Steel (Midland)

Pittsburgh Steel (Monessen)

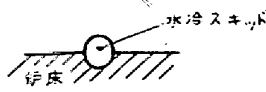
C I L (Homestead)

C I L (Duquesne)

兎も角此の國では，良質な管材供給力に依り，製管に於ける材料不良 3% 以下，銅含有量 0.10% 以下と云う優秀な成績である。又特殊鋼は 1% C.-1% Cr. 18-8-25(Mo) のステンレスに到る迄支障なく製品化されている。但し後者に就いては特に Slag inclusion のない材料を撰別しなければならぬ由であつた。

加熱爐は傾斜爐床の連續爐が依然使用されているが，大徑のものに關しては漸次 Rotary furnace (Salem 及び Loftus の設計がある) に置換つてゐる。連續爐に於ても此の國の恵まれた状況に依り，重油又は天然ガス焚であつて，發生爐ガス又は石炭焚のものはない。従つて爐は end discharge 式であり，しかも水冷スキッドを爐床から少し高く出しているのので (Fig. 1) 人力に依る送りは極めて僅少である。形式は one way fire, triple

fire 何れもあるが、2~2.5 時間の在爐に拘らず何れも加熱は極めて良好で、偏熱に起因する偏肉は少ない。



第 1 圖

近時發達した Rotary furnace の實例を B&W で見たが、胴徑 18m で天然ガス焚であり、作業は極めて円滑である。

其の他最近 Selas Corp. (Philadelphia) の設計になる Barrel furnace を直接 Billet 加熱に用うる事が試みられ、長材を連続加熱し、所要寸法に熱鋸で切つて供給している例がある。(National Tube Gary Works)

B. 製管機

當然の事とは云え、見學工場の多くが夫々製管寸法の異なる數種の製管設備を持ち、各其の最適の寸法を見出して最高能力を發揮していた。之は一つの設備に依つて凡ゆる寸法の製管を行う我國のそれと大いに異なる處で米國に於いてのみ實現し得る事ではあるが、それにしても同一寸法の管材丸鋼を比較する場合製管速度が何れに於いても現在の日本の最高速度の 2.5 倍乃至 3 倍である事は注目すべき事であつて、即ち 4" 以下では 250 本/時、4" 以上では 150 本/時が普通である。

熱間製管を要約すると、

1) 各機械の部品の整備の良好さと、優秀な製管工具に依り、ミスロールなるものが殆んど見られない。そして米國に於ける標準工具使用量は、

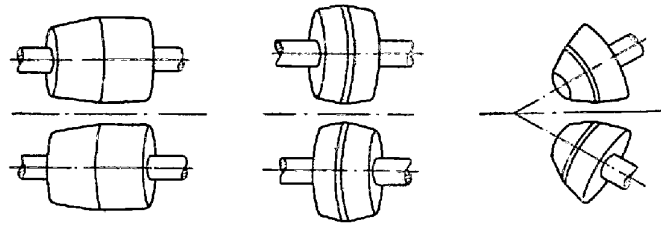
穿孔機用プラグ	3 lbs/t
プラグミル用プラグ	2 lbs/t
リーラー用プラグ	3 lbs/t
穿孔機用ガイドシュー	1 lbs/t
リーラーガイドシュー	1 lbs/t
合計	10 lbs/t

即ち、工場に依つては管材から熱間最終製品迄の歩留は 85% を超える。この場合、普通兩端切捨は 10% を取るから、焼減を除くとミスロールは 1~2% しか發生しない事になる。

2) 製管速度の向上に依り、中空材の温度降下が極めて少ない。即ち途中で再加熱する事なく、リーラー前の材料温度は常に 927~1,093°C (1,700~2,000°F) であつて、927°C (1,700°F) 以下でリーラーを通す事は絶対に無い。従つて、内面の機械疵及び肉厚の局部不同は充分除去されている。之が全般的に優秀な品質を得ている最大原因である。

a) Piercer

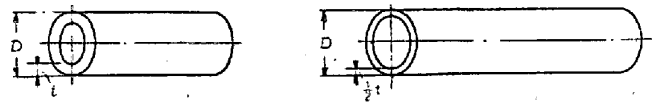
Mannesmann 式, Stiefel-Mannesmann 式, 及び Babcock & Wilcox 式が用いられている:



Mannesmann Stiefel-Mannesmann B&W

第 2 圖

大徑に對しては 2 台の穿孔機を併用している處もあるが、その穿孔厚さは Fig 3 の様な關係にある。



第 1 穿孔機

第 2 穿孔機

第 3 圖

従つて第 2 穿孔機は外徑を擴げる事なく、肉厚を減少する爲にのみ用いられる。一般に穿孔機に於ける穿孔は概して薄肉穿孔であつて 4"φ に對しては最小 1/4" 迄一舉に穿孔している。

プラグ

プラグには C=0.5, Ni=12, Cr=25 のものが多く使用される。別に C=0.1 の低炭素のものをも併用している。プラグは主として Bright & Electric Foundry Co. が供給し、表面にスケールをつける爲に特別な熱處理を施している。形状は種々のものがあるが (Fig 4) 普通 50~100 回の壽命がある。尙その壽命にはプラグ位置が大きく影響するから、より壽命の長いものを得るには、先ず之を檢討しなければならない。



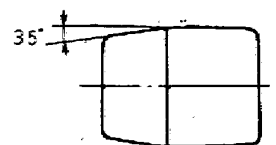
Mannesmann 用

B&W 用

第 4 圖

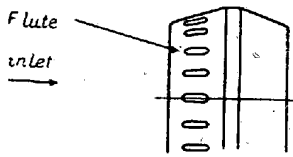
ロール

C=0.35~0.45 の鑄鋼を 2 回焼鈍で B. H. 180 にして使用し、削替は普通 2 週間毎である。Mannesmann 角度は 3.5° が普通である。(Fig 5)



第 5 圖

近時我國で管材の銅含有量の上昇とか其他の材質不良に依る穿孔機の喰込不良を防止する爲、ルーレット (Knurling) が盛に行われているが、米國に於ける實情は、製品に及ぼす表面疵の點より、嚴に之を禁止している。僅に Timken Roller Bearing Co. が硬度の高いロールを使用する關係上、滑りを防ぐために溝 (flute) をつけているに過ぎない。(Fig 6) 一時雑誌に喧傳されたルーレット (Knurling) は、實際は禁止されているのが實情である。



第 6 圖

ガイドシュー

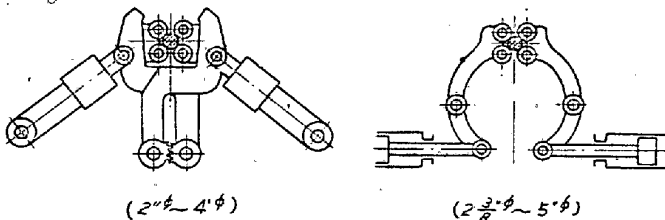
上下同型のものを用いる。ガイドシューは、その特性上單に直徑を決めるに過ぎないから、極力下部シューに力のかゝる様にすべきは當然である。

マンドレル

プラグミル及びリーラーのマンドレルを併せ一般に米國では最小内徑 1" のものまで中空マンドレルを用い、之に 3/8" の管を導入し、100~200 lbs の壓力水で例外なく全部冷却を行い、その排水は出放しである。従つてマンドレルの故障は皆無と云つてよい。外から水をかける事は全然しない。

マンドレル保持器

既に發表された様に、水壓シリンダーに依る 4 ロール型保持器が廣く採用されている。材料徑に依りその機構に 2 つある。(Fig 7)

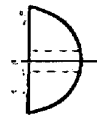


第 7 圖

尙、穿孔機ダルの軸受は、ローラーベアリングに變りつゝあり、ブレンベアリングは用いない。

b) プラグミル

何の工場でもパス回数は 2 回が標準である。プラグには穿孔機と同材質のものを使用するのが多い。その形状は雜多であるが、B & W では Fig. 8 の様な半圓に満たないものを使つていた。ロールは主としてチルドロー



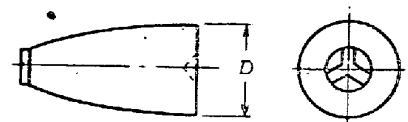
第 8 圖

ルを用いシヨアーで 65~70° とする。普通山と谷との硬度の差は 5° である。チルの厚みは 1" を規準とする。軸受は例外なく合成樹脂製で、減速齒車には何等支障は來していない。大徑管製造の際のプラグ差しは非常に困難な作業であるので、米國で之が機械化されてはいないかと調査したが、依然ジブ及び鎖で交替人員を置いてやつているのみである。Aetna では此處一年以内に之を機械化する様設計中である。尙プラグ抜取の際の困難さは、前述のマンドレルの先端に焼入合金鋼を使用してカラーボルトとの嵌合を防止する事に依り、その大半が防がれるものである。プラグミルに於ける外徑落しの例を示すと次の通りである。

78 (t=2.84)	→	73	2 Passes
85	→	80	3 Passes
92	→	88	2 Passes

c) リーラー
プラグ

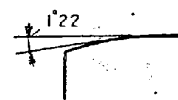
合金鑄鐵を用いている。リーリング効果に依る内面疵の防止のため、何處でも Fig. 9 の様な長手のなだらかな曲線のものを用い、プラグに直線部はない。そして全面を仕上げている。先端の具は旋盤の瀆みである。



第 9 圖

ロール

普通直線ロールを使用し、喰込みの前にはロールを擡げるが、ロール傾斜角は 6° である。最近の試みとして穿孔機と同一の考えで 1°—22' の角度を與えたものが試験されている。(Fig 10)



第 10 圖

リーリング効果

内面疵を無くする重要な要素として見學工場で特に入念に調査した。

B & W 1/8~3/16"
Youngstown 1/4"

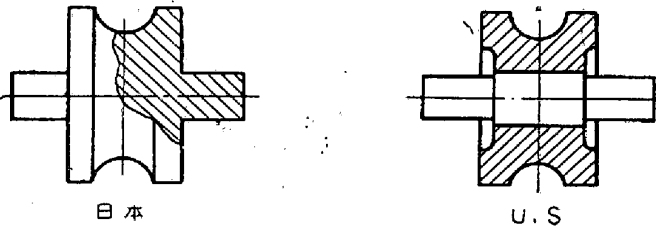
全般的な傾向としては次の價が與えられる。

- 薄肉管 7~7.5% O. D.
- 厚肉管 5% O. D.
- 高壓管 3% O. D.

リーラーに入る前の温度は 927°C (1,700°F) を下らない事が絶対条件である。尚リーラーに入る前のスケール落としには未だ適當な方法がない。

d) サイザー

サイザーロールは、ロールメーカーで調査した處に依ると、チルドロールが多い。そして軸受部とI體に鑄込まず、胴部のみを作り、之に軸を焼ばめしている。(Fig 11).



第 11 圖

e) 再加熱爐

傾斜床マツフル型を採用している處もあるが、漸次前述の Selas 式バーナーに依る Barrel furnace に移りつゝある。中間のカイドローラーは、軸のみ水冷し、ローラー自體は冷却されていない。この構造に依り、レデューサーに入る前の速度が非常に早くなり、現在 National の Lorrain では 240ft/min. 迄に達している。

f) レデューサー

全部が2ロール式で4ロール式は全然使用していない。普通 18—22 スタンドで、1スタンド當りの壓下は4% が標準である。この作業に依る内面四角の問題も特に現場技術者と懇談する機會を得たが、壓下率と歪形との關係に就き、米國內部でも詳細な研究が行われているのを教えられた。

Aetna でストレッチレデューサーのみならず、普通のレデューサーに對し、ロールの振れを防ぐために非常に巧妙に設計されていたのを教えられたが、詳細は省略する。何れにせよ、現在日本にあるレデューサーは、全部改造しなければ小徑管の良好なものゝ得られない事は事實である。

g) 補助機械

鋼管には必須であるねち切り、接手製造設備の外に、

油井用鋼管に對するアップセッティング、特殊鋼の構造用鋼管に對する鋼管皮削機、球軸受内外輪用原管の熱處理爐、熱間仕上鋼管を燒準する連続加熱爐、鋼管表面磨機 (Buffing machine) 自動式タール塗布機等凡そ鋼管使用者が要求する條件を滿足する爲の設備が鋼管製造者に於いて完備され、其の儘最終需要に用いられる様に整備されているのが注目される。之は大工場に於いて、他の鋼材に對し最終製品 (例、亜鉛鍍金された金網、農機具) 迄仕上げているのと軌を同じくする傾向であつて、熱間製管に終らず、需要者の要求する總べてを滿足すべく努力している事は日本の現状と比べて反省させられる處が多い。

III. 衝合熔接管

Fretz-moon 式連續製管機である。今その寸法範圍と速度を第4表に示す、

第 4 表

Plant	O.D.	t/hr	Ft/min
Bethlehem Sparrows-point No. 1	1/2"~1/4"	15.5	360
" No. 2	1 1/2"~4"	27.0	300
Youngstown Sheet & Tube	1/2"~3"	—	520
Kaiser Fontana	1/2"~4"	20.0	450

A. 材料

大部分が轉爐鋼に依る低炭素リムドの帶鋼 (Single rolled Skelp) を用い、時に平爐鋼を用いる事もある。此の場合には、ねち切り性を良くする爲 0.07% 迄加磷を行うのが普通である。非常な高速度であるため、單卷スケルブはフラッシュバット熔接機に依り連結されている。

B. 製管順序

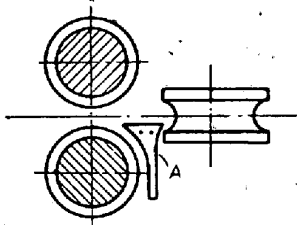
周知の様に各工場共略同一の次の工程に依つてゐる。
Uncoiler→Leveller→End shear→Flash butt welder (transformer 350~450KVA)→(side trimmer)→Pinchroll→Looping bed→Pinch roll→Heating furnace→Forming & welding roll→Flying saw→Run out→Sizing roll→Run out→cooling bed→Straightening roll (cross rolls)→Deburring→Bevelling
Automatic threading machine—Oiling—Bonding.
Galvanizing

加熱爐

Salem の設計に依る連続爐で、長さ 170ft の爐が 3 組並べられ、Recuperators は各爐に 2 個を有するから合計 6 個である。燃料は天然ガスが主體で、加熱温度は 1,200°C、スケルブを吊すには水冷スキッドを用いている。

$$\text{加熱時間 (在爐時間)} = \frac{170\text{ft} \times 3}{520\text{ft/min.}} \doteq 1 \text{ min.}$$

成形及び熔接ロール (Forming and Welding Roll) 6 ロール又は 10 ロールのものが用いられる。第 1 成形ロールの下部に Fig. 12 A に示す様な壓縮空氣のノズルがあつて、之に依り帶鋼の兩縁を燃焼させ、熔接性を良くしている。工場に依つては、之に酸素を用いて加熱爐に於ける温度を寧ろ低くしている處もあつた。



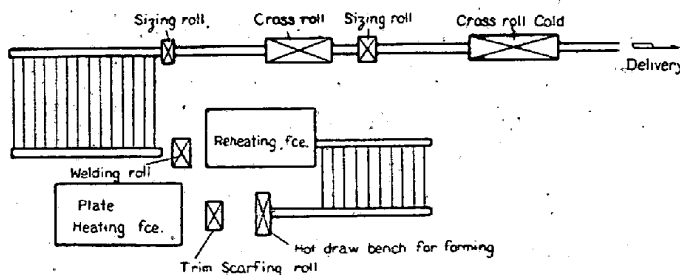
第 12 圖

サイジングロール (Sizing Roll)

普通 3 段の水平に 45° に交るものが用いられる。工場に依つてはサイザーに依り更に外径の落しを強くしている處もある。この際には定尺を得るために冷却の後、管端精整 (deburring) の前に、管端を少量更に切斷しなければならぬ缺點がある。

IV. 重ね熔接管

剪斷鋼板 (Single sheared plate) 又は熱間仕上ストリップ (Hot strip) を原料とし、2 回加熱により Fig. 13 の工程で仕上げられる。最大能力を有する Youngstown Sheet & Tube も、大徑管に於て漸次電気抵抗熔接管設備を強化している事實から、漸次その方に置換つて行くのではなからうかと思われる。



第 13 圖

V. 電縫管 (電気抵抗熔接管: Electric Resistance Weld)

Republic Steel Corp. の Johnston 式に始まつた此の國に於ける電縫管は、その後進展した冷間仕上及び熱間仕上ストリップの急激な進歩に助けられ、最初小徑管を主體としていたものから漸次大徑へと移行し、今日に於ては 14" に迄發達している。(Kaisor Fontana 5 9/16"~14").

熔接機のメーカーも多數あり、且つその機構も固定式變壓器から漸次回轉式變壓器に移行しつつある。熔接速度は今の所 50~150 fpm が普通で、サイクルも亦 50~360 であるが、現在實用に供せられている機械以外に G. E. により高周波 (5,000~6,000 cycle) を利用して加熱熔接する事が進められ、その第一機が Ohio Seamless Tube Co. に据付けられその後研究が續けられている。斯様に電気抵抗熔接法は、後述の電気熔融熔接法と共に、漸次その性能を向上し、次第に繼目無の分野である一般用鋼管類のみならず、各種筒管類 (tubing) の領域迄進出して來たのは注目すべき事である。

A. 材 料

ボイラー用鋼管の場合はリムドの帶鋼 (Single rolled skelp) (SAE 1,010~1,020) を用いるが、これ以外は殆んど全部 Al-セミキルド帶鋼を用いている。即ち、廣幅帶鋼からスリッターに依り幾本かに切斷されたものが材料として使用せられる。その成分は下記の通りである。

C. Mn. P. S. Cu. Si. Al.

.04/.06 .20/.25 .015 .025 .02 tr. 1.6 kg/t

即ち熔接性の點からは、Al-セミキルド、リムド、キルドの順で Al-セミキルドが一番良好である。

スケルブ又はストリップの前処理は用途により適當に使分けられている。即ち次の數種である。

(1) 熱間仕上ストリップ (スケルブ) → 酸洗 → スキンパス (罐用及び構造用鋼管)

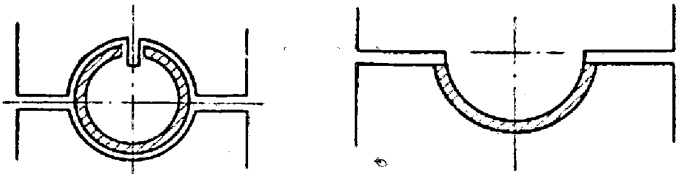
(2) 熱間仕上ストリップ → サンドブラスト (ラインパイプ)

(3) 完全な處理を施しれ冷間仕上ストリップ (油引) 即ち後述の熔接特性より、焼付き、剝離を防止するため用途に應じて前處理を換えるのである。今回は 2 及び 3 の前處理をしている工場のみを見學し得た。スケルブの連結に就いては Flash butt 熔接機を使用している處としない處とある。大徑のものは勿論剪斷鋼板に依つて

B. 製 管

1) 冷間成形

ロールには 1%C, 1%Cr のものを熱処理し, Rockwell "C" 62-65 のものを使用, 表面仕上には薄刃グラインダーを用いる. 成形ロールは Fig. 14 の様に中央に突出しのあるものとなないものゝ2種を使い分けている.



第 14 圖

冷間成形には潤滑劑として Socony の Solvac oil を厚みに依り 10:1~1:1 の比率で使用している.

2) 熔 接

その速度は外徑及び厚みに依り, 變壓器の容量から定められる事は云う迄もない. 熔接の途中で時々押擴げ試験を行つて熔接性の検査をしている. 抵抗熔接の場合には今の所 180 サイクルが最良の様である.

3) サイジング及び曲り取り

小徑管に對しては平行軸ロールを組合せたものでやつているが大徑の場合には相當複雑な機械を使用し, 且つ場合に依り傾斜ロールの曲り取り機を整備している處がある.

4) 焼 準

特殊な用途に關しては熔接部及びその周囲の組織を變えるため, 900°C 以上の焼準を施行している. 即ち一種の光輝焼鈍であつて, 之には連続爐が多く用いられている.

VI. 電熔管 (Electric Fusion Weld)

米國に於ける直流に依る熔接技術の發達と Union melt 連続熔接棒との進歩は, 此の國に於ける機械メーカーの鑄鋼より鐵板熔接依存への大變換を來したのみならず, 鋼管製造分野に於ても電熔管として大きな發達を遂げるに至つた. 即ち, 銅鍍金された連続熔接棒と特殊フラックスに依り, ビード (bead) の切れる事なく鋼管継目を極めて圓滑に熔接し去るのである. 將來この方法に依る大徑鋼管が, その表面處理が適當に行われた後は, 鑄鐵管に置換わる時代が來るのではなからうかとさえ考えられる.

作業方法

1) Sheared plate→edge shear & mechanical bevelling→edge forming roll→3 rolls forming→Seam

welder→hydraulic expanding (3,000 lbs) for increasing yield strength→butt welder for more than 2 pieces

(make annealing if necessary)

2) Sheared→edge sand blasting→hydraulic forming press→Seam welder→Sizing roll→straightener→butt welder for more than 2 pieces

材料には各種のものが使われているが, 熔融熔接を良好ならしめる爲には, $Cu < 0.15$ が絶対條件で, 普通使用されているのは 0.06~0.08 の範圍である. 之は熔接部周囲の Cu に依る龜裂を防止する爲是非必要である.

VII. 其 の 他

A. 原子水素熔接 (Atomic hydrogen Welding)

薄肉 18-8 ステンレス管に盛に用いられている. 熔接後冷間引拔を行う.

B. 亞鉛鍍金及びタール塗布

鋼管のとぶ漬亞鉛鍍金は, Fretzmoon を有する處では例外なく自動鍍金機に依つている. 黒管の前處理 (洗滌) が極めて丁寧な事, NH_4Cl を常に亞鉛槽の上に 3' 厚みに保ち, 亞鉛が直接空氣に觸れるのを防いでいる事, bath からの取出を回轉する磁化ブリーに依つて下方に吊り, その間に外面の過剰な亞鉛を除去すること, 内面には蒸氣を吹付けて亞鉛滴を吹飛ばしていること, 之等に依り日本では想像も出來ない様な美麗な鍍金であり, 硫酸銅試験に於ても 20 分は充分耐えられる事は本邦に於ける幼稚なこの種作業を, 根本的に改變する必要を認めさせられるものである. タール塗布に就いても良質な乾燥の早いものを使用し, 塗布後は光澤あり, 耐久性あるものとしている點は, 鍍金作業が比較にならぬ程本邦より進んでいるのと同様である.

VIII. 總 括

A. 加工方法に應ずる適正な材質の撰擇により, 米國の鋼管製造は一見して極めて圓滑に行われている事が判る. 即ち, リムド, Al-セミキルド, キルドが用途に應じて巧妙に使い分けられている. 之は上注大鋼塊の使用, 流れ (washing) のない均熱爐加熱, 管材丸鋼の皮剥, hot scarfing の利用等に依つて完成されているものであるが, 歩留が本邦と格段に異なる點深く考えなければならぬ. 即ち, 小鋼塊下注法に依り管材を作つてゐる處は一工場もない點から, 將來の日本鍛鋼業の在り方と關連し未だに結論を見出せない.

B. 製管機は速度向上は目覺ましい. 上下よりの壓下

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の使われている外に、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