

技術資料

最近のアメリカ薄板壓延機の展望

吉 崎 鴻 造*

VIEW ON MODERN SHEET MILLS IN AMERICA

Kozo Yoshizaki

Synopsis:

Every year the total amount of American sheet products increases, and it is remarkable especially in cold rolled sheets. They are all rolled in strip form and treated continuously. A tendency of development of cold rolling mill is to make faster the rolling speed and to improve many auxiliary equipments to get the better quality of products. It is accomplished by the cooperation of mechanists, electricians and metallurgists.

In this article, the practical improvements of equipments by every process of cold rolled sheets are described.

I. 緒 言

現在我國に於ける薄板壓延はその大半を舊式の熱間壓延法によつてゐるが最近企業合理化の一環として各薄板製造會社が競つて廣幅帶鋼壓延に着手されんとしている事は誠に當を得たものと思われる。我國で現在活躍している廣幅帶鋼壓延機は何れも第二次大戰前に米國より輸入されたもので當時は最新式を誇つたものであつたが、今日の發達した米國の新鋭設備に比較すると今昔の感深きものがある。新らしい壓延設備に於て僅か 10 人足らずの作業者によつて 1 本が 15 噸にも及ぶ巨大なコイルが毎分 5000 呎 (1 哩) もの速度で薄板として僅々數分の中に壓延されてしまうのを見るとその素晴らしさに壓倒されて敗北感さえ覚える。この品質、價格、量と揃つたものを易々と生産し得るに至つたのは當然の發達過程としても、やはり設備の使用者と製作者、製品の需要家と生産者との相互の協力啓發と、米國技術者の機械的電氣的及冶金的技術研究の綜合的努力の結實によるものと信ずる。本文では筆者が米國工場を視察した際の見聞に基き、主として冷間壓延薄板を中心としてかゝる發展の跡を辿り現下の日本技術に聊かなりとも役立てんとするものである。

II. 薄板生産の概況

壓延設備の進歩を見る最も手近な方法としてそれ等に

よつて生産された実績を見る事にする。現在鋼の使用者は高品位且低價格の少量の鋼を僅に加工して、從來面倒な加工の爲劣等高價な鋼を大量使用せねばならなかつたものと置換え様としている。この爲に板狀の鋼材が供給され之を熔接プレスその他の加工法の組合せによつて種々な物にされる事が盛になりそれ等の技術が非常に發達した事からも上記の事は明かである。第 1 表りに示す最近 5 ヶ年間の連續式熱間壓延薄板ストリップ生産高を調べてみてもこの傾向は明瞭であらう。此處で特に注目すべきは冷壓薄板が着實に増加の一路を辿つて居る事である。

次に之等の冷壓薄板が如何なる壓延機によつて生産されたかを第 2 表りに示す。之によつても分る様に主たる生産は連續冷間壓延機によつてなされて居り、舊式の薄板壓延機の存在は鋼種不明であるが特殊な少量の鋼板用の様に考えられる。

III. 全般的發展の方向

帶鋼壓延が實現して以來年々進歩改良が行われて來たが最近の方向は明かに高能率良品質に向けられ、板巾の増大もあるが²⁾むしろ良品質を得易い適當な巾に止め³⁾生産量増加の爲に高速化を圖つて居る様である。この狀況は第 1 圖⁴⁾⁵⁾に示す通りであつて年々著しくその速度

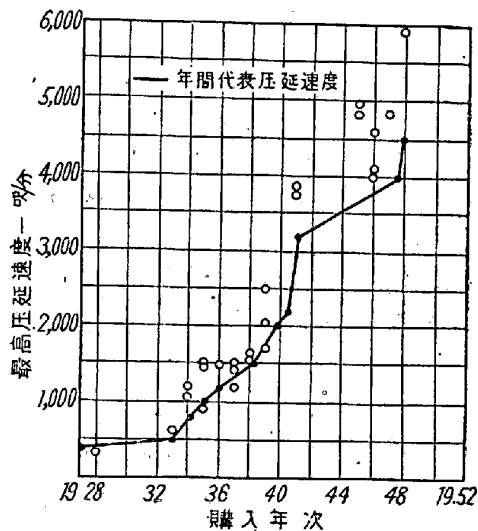
* 東洋鋼鉄株式會社

第1表 連続式熱間圧延薄板ストリップ生産高 (t)

| 仕上り製品名 | 1951 | 1950 | 1949 | 1948 | 1947 |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 熱圧薄板及ストリップ | 8,961,488 | 9,748,814 | 7,555,879 | 8,212,033 | 7,850,800 |
| 冷圧薄板及ストリップ | 10,946,529 | 10,764,790 | 8,409,555 | 8,111,365 | 6,931,064 |
| 冷圧黒板 | 4,665,253 | 4,307,366 | 3,809,597 | 4,203,071 | 4,234,489 |
| プレート | 4,017,810 | 2,646,597 | 1,962,467 | 2,383,840 | 1,954,195 |
| その他(熱圧黒板を含む) | 1,354,672 | 1,288,140 | 797,800 | 789,940 | 833,745 |
| 合計 | 29,945,752 | 28,755,707 | 22,535,298 | 23,700,249 | 21,804,293 |

第2表 圧延機種別冷圧薄板生産高 (t)

| 圧延機種 | 1951 | 1950 | 1949 | 1948 |
|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| 舊式薄板圧延機 | 170,733 | 190,330 | 218,628 | 140,602 |
| 連続及串型冷間圧延機 | 9,932,264 | 9,590,703 | 7,131,339 | 7,159,169 |
| 単スタンド冷間圧延機 | 645,882 | 651,696 | 504,627 | 449,533 |
| 合計 | 10,748,879 | 10,432,729 | 7,854,594 | 7,749,304 |



第1図 冷間ブリキ圧延機最高速度の推移

は増大している。この新設圧延機の前速度増加に對抗する爲に既設の圧延機の改造も盛に行われ電動機の交換や附屬設備の改善等により新設のものに劣らない性能を發揮して居る様である。然しこの公稱圧延速度の増大はその儘の割合では生産量増加とならず多少能力を下廻る作業を餘儀なくされ勝ちの様でありこれに對しても盛に工夫改善が加えられている⁵⁾。

従來はその融通性、建設費の低廉等の爲に薄板圧延に用いられて居た単スタンドの可逆式冷間圧延機は薄板圧延には2, 3, 4スタンド、ブリキ黒板圧延には5スタンドのタンデム冷間圧延機に漸次その仕事を譲り、特殊鋼帯鋼或は細斷向帯鋼の圧延等に振向けられつつあり、又特殊な薄板を作る爲には種々特別な構造の冷間圧延機も設備されている。

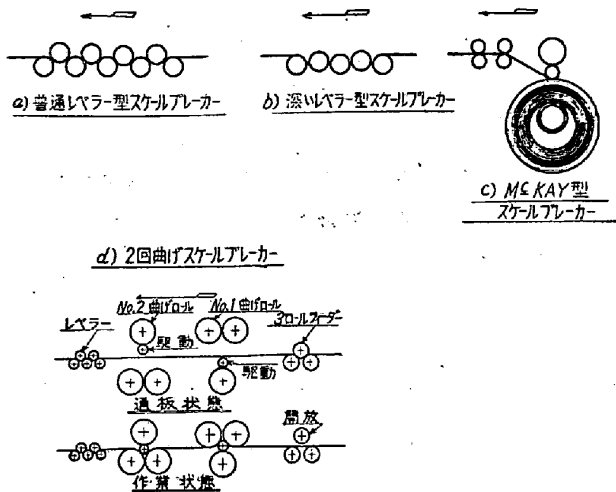
圧延機本体の高速化に伴い關聯設備にも各種の改善が行われて居り總ゆる面から高能率と變動なき様な良品位を得る様に努力されて居るのは勿論で之等個々の問題を以下に説明する。

IV. 酸洗装置

酸洗装置は連続方式⁶⁾⁷⁾⁸⁾が採用されて居りルーズコイルを酸洗する方式は全く行われて居らない。之によれば極少数の人員で高速圧延に對應し得る能力を十分發揮する事が出来、一様且良好な酸洗が行われる丈でなく最も圧延能率向上に好都合な大重量コイルを準備し得る。即ち酸洗装置の前或は後に熔接機を設けてコイルを接合すれば熱圧コイルの單重如何に拘はらず希望の大きにする事が出来 25,000~30,000 封度のコイルも用いられている。酸洗装置については文献の通りであるが二三氣の付いた處を記す

1) スケールプレーカー 酸洗時間の短縮と硫酸の損耗防止の爲に種々のスケールプレーカーが使用されて居る。これを圖示すれば第2圖の様になるが、この効果の大なる時は設備費運轉費の低減と能力の増大が容易に得られると言われて居る⁹⁾この外にショットプラスト¹⁰⁾によつて連続的にスケールを落す装置を併用している處もある。何れにしてもスケールを一様に落す事は極めて重要なことで品質のみでなくこれによつて圧延の能率が左右される程であつて、酸洗後の板面は銀白色を呈し表面の検査も入念に行われて居る。尙この爲に酸洗槽には種々のインヒビターを使用して居るのは言う迄もない。

2) 縁切り装置 圧延機の高速化と連続帯鋼焼鈍或



第2圖 各種スケールブレイカー概念圖

は連続メッキ装置の發達に應じ又酸洗熱壓板の寸法を正確に出す爲に電動機駆動の縁切り装置が酸洗ラインの終りについて居るものが多い。之は主として操業中の切斷等の事故を防止する目的であるがその他多少縁部の不良なコイルも使用し得て材料歩留りの損失を補う程の利益がある様で、主として薄物の壓延に適用されている。切取られた細い縁の帯は直に細かく切斷され屑となる。

3) 熔接機等 主として火花衝合熔接(フラッシュバットワールド)が行われているがこれは電子管式に制御されて極めて確實に行われる様になつた¹¹⁾¹²⁾¹³⁾。熔接機の直後にはフラッシュトリマーがあつて衝合部の肉盛りを極めて迅速且完全に除去する。これには鋤型の又は固定して帯鋼が動いて削られるものと、平削り盤の様に刃がこの部分を搔取るものと兩方あるが後者の方が調節等の點で良好の様である。前記の縁切り装置を持たないラインではこのトリマーに熔接部分のみ縁を三日月形に切取つて端部の不揃いによる切斷等を防ぐ熔接縁剪斷機がある。又所要重量となつた各コイル端は熔接機或は別個の綴合機で連結されて連続的に作業が行われる。この熔接その他の作業時酸洗材料を停止しない様大きなループを設けたものと然らざるものとある。高速壓延機的能力を大きく左右するものはこのコイル單重の増加であり⁵⁾¹⁴⁾ 熔接の完全は極めて重要であるが非常に以上の作業は巧に行われて冷間壓延中も熔接部分は大體に於て僅に速度を下げ注意をする程度で十分作業され、破斷率は3~4%に過ぎずオンゲージ部が非常に多い様である。

V. 通常冷間壓延機

冷間壓延機としては種々の型式のものがあり夫々改善されて居るが冒頭に述べた様に主として高速高能率化に努力が注がれているのでこれを中心にして壓延機本體及

び附屬設備に於ける最近の傾向に就き略述する。

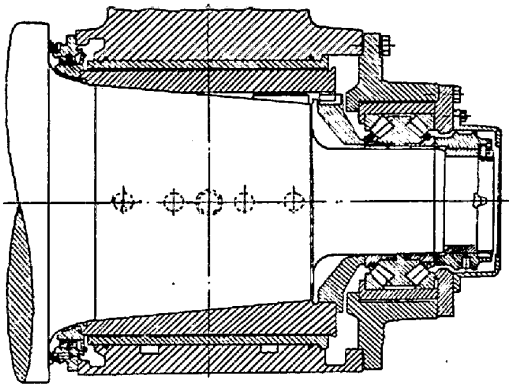
1) 廻轉圓盤式コイルボックス及びコイル挿入装置

廻轉圓盤式コイルボックスは酸洗の済んだコイルを装入しこれよりピンチロールにより入口ガイドを経て壓延機の第一バスにコイルを挿入するものであるが、高速壓延に際してコイルが巻きほどかれる際側盤がコイルと共に廻轉しコイル縁の損傷を無くする様になつている。コイル挿入装置はコイルボックス中の厚いコイルを巧に取扱つて曲つた端部を平らにすると共に一本のコイルの壓延が終了すると殆ど同時に次のコイルを通板する様に準備する装置である。この通板準備及通板時間の大小が特に高速延壓機的能力に影響を持つ事⁵⁾¹⁴⁾¹⁵⁾ よりかゝる装置の必要性は肯かれる。

2) ワークロール ワークロールの直径に關しては種々の議論¹⁶⁾があるが大體に於て21吋位のものが多い様である。その理由は高速になつた爲にロールネックに傳える可き馬力が増し且ロールの磨耗疲勞が甚しくなつた爲と徑が大きいと壓力は多く必要とするが形狀が良くなる點などを考慮した爲であらう。ロール材質は主として鍛鋼ロールであるが近年合金鑄物ロールが1, 2, 3スタンドに組込まれる所もあり大體ロール費が半分で済み壽命は餘り變らないと言う事である。タングステンカーバイドロールは未だ大型壓延機には使用されて居らない。薄板壓延の際は用途即ち最終仕上の程度によつて最後のスタンドのロールはショットブラストした粗い表面のロールを用いる。

3) ワークロール駆動装置 生産能率を増大しオフゲージを減少する爲には加速減速時間を可及的に短縮する事が必要であるが⁵⁾¹⁷⁾ 高速壓延機では電動機馬力が増大しその形狀重量も大となり慣性が大となつて不都合を生ずる。之を解決したのは珪素樹脂絶縁による電動機小型化、双電動機及二重電機子電動機の採用である⁴⁾。双電動機¹⁶⁾は電氣的に結合している2台の電動機によりピンオンスタンドを通さずに上下ワークロールを別個に駆動する方式であり、二重電機子電動機は2台の電動機を機械的に直結したものであり何れも電機子1ヶ當りの出力が普通型式による電動機の半分を濟むので慣性効果は大いに減少する。

4) バックアップロール及軸受 クローム鍛鋼スリーブロールがソリッド及鍛鋼スリーブ鑄鋼ロールを壓迫して來たが未だ廣範圍に用いられるには至つていない。これは後二者に比して疲勞が少く剥げも中々起らないので壽命が2倍以上あり生産増加及品質向上に大いに貢獻しているという。何れにしても壓延中バックアップロール



第3圖 高速壓延機用モーゴイル軸受

の剥げが飛込むことが往々あるので極力短時間に組替えて研磨する事が勵行されている。

バックアップロールの軸受としては高速壓延用のモーゴイルベヤリング等が用いられるがこれはテーパローラーベヤリングでスラストを受ける様になつて居り、又オイルシール部分にはスリーブの延長を設け磨耗に備えている¹⁹⁾。尙最近は銅胴にカドミニウムを裏張りした軸受の代りに一體のアルミニウム合金軸受が全面的に用いられる様になつて來ている。バックアップロール駆動は未だ小型壓延機²⁰⁾のみで大型薄板冷間壓延機には實用されるに至らず調質壓延機のみに用いられている様である。

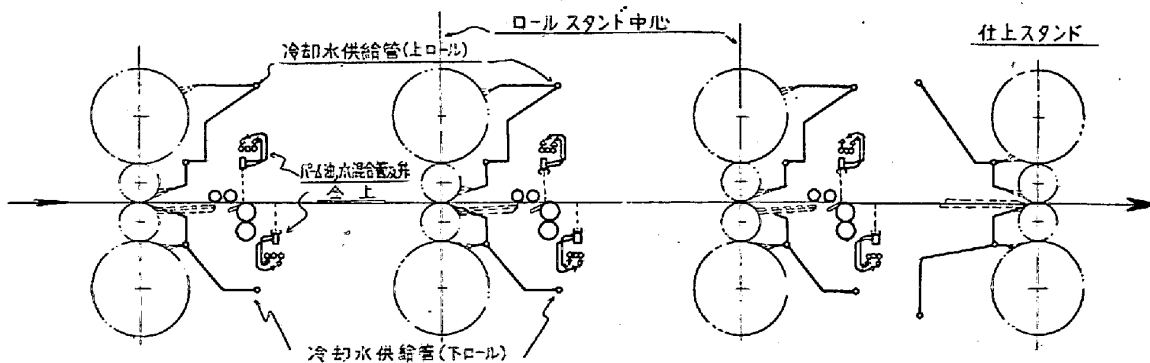
5) 巻取りリール 従來の通りのカムによるコラプスリールの外最近は油壓作動の楔により擴張するリールがあり、これによる時は大重量のコイルを支え且相當の張力を受けても差支えない。尙ベルトラッパーを使用するのでコイル端部把摺用溝のないもの、或は特に大きな張力を受ける様片持支持でなく兩端支持出来る様になつたものがあり、可逆式壓延機でも舊式のソリッドリールドラムを用いるものは漸次影を消しつつある。コイル内徑も大重量のものでは 20 吋の時には潰れる恐れがあり外徑も大となるので、以上の構造の變化により頑強且小型のものが出來たので 16 吋のものが多い様である。

6) 潤滑油系統 壓延用潤滑油は冷間壓延を左右する極めて大きな因子であり²¹⁾²²⁾高速高壓力の壓延をする時に十分なロールの冷却と一樣な潤滑を行わない場合は直ちに焼付、絞り、ウェーブ或は破斷等を起し又ロールの破損を來す原因ともなる。従來も極く薄いプリキ等の壓延にはパーム油を噴霧狀にしてかけて居たが²³⁾薄板の壓延には低粘度の礦物油等も用いられその出し方にも色々あつた。最近は比較的厚目の薄板には水溶性油を乳化して循環使用するものが多い²⁴⁾薄物の高速壓延にはパーム油を水と共に板に供給するもの、水溶液としてかけるものも出て來たが何れも經濟的に且つ能率を上げ良品の板を得る爲に各種の方法各種の油脂類或はウェッチングエージェント等を夫々の壓延機に應じて考慮して居り何れも高速化に伴い冷却水量を増加して運轉を保持している狀況である。參考迄に壓延用潤滑油及冷却水のかけ方の一例を第4圖に示す。この圖にてもある様に、第1パスは酸洗ラインで塗布された油のみにて壓延が行われる。

バックアップロールの軸受潤滑には酸化防止剤を含む高粘度油を用いギヤー關係には鉛石鹼を含む極潤滑油を使用している。

7) X線厚み計²⁵⁾²⁶⁾²⁷⁾ 4,000 呎/分以上の高速になると従來の接觸式フライングマイクロメーターでは壽命が短く且つストリップの震動等による誤差が大きいので走行中の板厚測定は困難となる。これを救つたのが非接觸式X線厚み計であつてこれに就いては既に多くの文獻に精しく紹介されて居る通りである。事實この兩者を併用している處があるが普通のフライングマイクロメーターは針の振れが甚しく、正確な値が読み難いがX線計は人體に影響があると少しく心配の様であつた。最近はX線の代りにβ線を應用したのもも現われている²⁸⁾。

8) 壓延機駆動電氣回路 壓延機の電氣回路は従來専ら共通母線方式が使用され電動機の I R ドロップを補



第4圖 壓延用潤滑油給油方法例

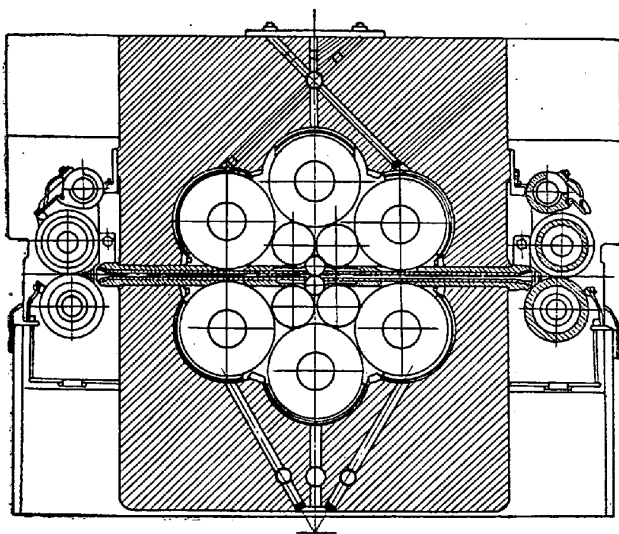
償するために昇壓機が用いられて来た。然し壓延機電動機に比例して昇壓機容量も増大して望ましくない。最近各スタンドに對し各個に電動發電機を設ける方式が用いられる様になつて来た。之は昇壓機を不必要とし回路遮断器の遮断容量を減少せしめる利點があるが、他面調節用勵磁回路を必要とし母線方式は簡單であるがコントロール配線が複雑となる缺點がある。従つて共通母線方式との優劣は簡単に附けられず新設タンデム壓延機でも共通母線方式を採用しているのがあるが、一般的傾向は個別回路方式に向つている。

壓延張力を帶鋼の巻取りの際コイル徑の變化に拘わらず一定とする爲にリールの出力を一定にして廻轉數を自動的に制御しなければならぬ。これは通常 I R ドロップ方式で行われる。I R ドロップの増巾は戦前はカーボンスタック方式が採られて居たが戦時中廻轉増巾器（アンプリダイン及ロトロール）²⁹⁾³⁰⁾ が發達し高い増巾度と僅少なタイムラグや優秀な安定性等幾多の特長のある爲今日では専らこれが應用されて居る。更に最近ではアンプリシュテット（自己飽和磁氣増巾器）が小容量の回路にはアンプリダインと併用されるようになった。尙この外テンションメーターによる方式或は光電管によりコイル徑の増大を直接測定して判断する方式¹³⁾等も考えられている。

VI. 特殊冷間壓延機

通常の薄板壓延は前述の様な進歩した壓延機で壓延されるが高炭素鋼特殊鋼或は極く薄い薄板の壓延の爲に製作され実際に操業して居る壓延機を簡単に紹介する。

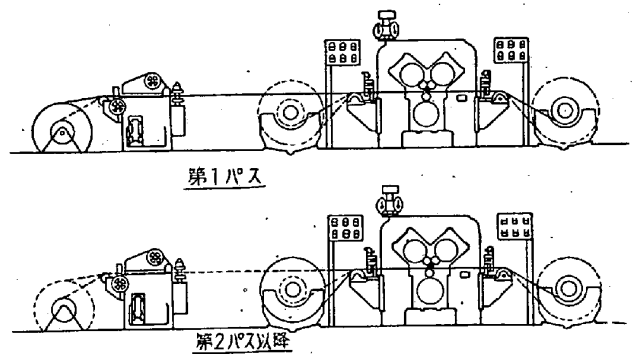
1) Sendzimir 冷間帶鋼壓延機³¹⁾³²⁾ 之は既に文献



第5圖 Sendzimir 冷間帶鋼壓延機

にも紹介されて居る様な多段ロールを持つた第5圖の如き壓延機であつて、特長としては極めて正確な様な厚みのクラックのない縁を持つ綺麗な板が壓延出来、必要によつては一定温度の油浴中でも又強度の壓下もかける事が出来る。そして壓延機の大きさは普通のものに比し著しく小さく重量も 1/3 以下で非常に軽く建設費が安い上に動力が30%位少いので経費もかゝらないし起重機も不必要でロール交換も極く簡單であり調整も容易であるという。この壓延機では2吋位のワークロールを支えている4本の5吋位のロールが驅動され、その外側のロールは12吋位でローラベヤリングの外環に相當している。この壓延機は40吋位の巾は十分壓延出来、.005吋厚以下のものも容易に生産され、速度も1000呎/分以上出る。型式も可逆式とタンデム式と兩者あり極薄の特殊鋼用等に漸次用いられつゝある。

2) Y型壓延機³³⁾ これは前者と同じく可逆式壓延機に小さいワークロールを使用して正確な厚み調整と極く薄い厚みの板の壓延即ち大きな壓下率を得、低い張力で高い變形効率を得て板の前進巾擴りを減し壓下力を減少させる。この様な特長を持つ半面三本の驅動ロールは正確に直徑が一致しなければならぬ點などの不便もあるが66吋以上の巾のものが1200呎/分位の速度で普通の壓延機より容易に壓延出来る由である。全體の配置を挿入第一パス時とその後に就き第6圖に示す。



第6圖 Y型壓延機

VII. 焼鈍設備

焼鈍設備としては大體に於てコイルの儘行ふバッチ型の爐が多く爐の加熱方法はガスを燃料とする直火式或は輻射管式が主であつて刮目すべき事もないが、何れの爐も爐内ガスの循環用送風機を設けるとか特殊のスペーサーを用いて對流により熱の傳達を促進したりして居り更に爐内壓の自動調節など種々工夫を加えている³⁴⁾³⁵⁾光輝焼鈍用のガスとしては主としてDXガスが用いられて居るがブリキ用などにはNXガス或はHNXガス等が用い

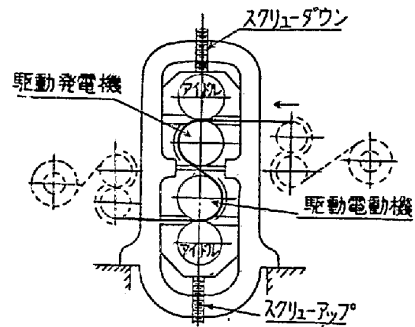
られ表面に汚物のない完全な金属光澤を保つた焼鈍が出来る様になつた³⁶⁾。然しこの様なコイルの儘の焼鈍では如何にしてもコイル内各部の加熱冷却が一様に行われず且長時間を必要とする。これを改める爲に連続式焼鈍爐が³⁷⁾³⁸⁾作られ現在操業されて居るがこれの最も良い點は一様な材質が確實に得られ而も比較的表面硬度は高いが深絞り性がよく従来鋼種、焼鈍、調質壓延等で加減して居た調質度の廣範圍の部分を一括して代る事が出来、且連続メッキと組合せれば朝コイル酸洗に入つた材料は夕方には製品として出せる様になつたと言われる程である。この焼鈍は需要家にとっては喜ばれるが高温高速の機械を用いる爲保守が容易でない様である。

XIII. 調質壓延機

薄板の調質壓延は未だ定尺に切斷した板の形で行うものもあるが主として帯狀で行われる故これについてのみ記す。調質壓延機³⁹⁾も冷間壓延機ではあるが厚みの減少即ち壓下を目的とせず主として調質、形状改善及表面仕上附與の爲にするものでその發展方向も高速化には向いて居るが實際上の改善に多少異なる處がある。尙調質壓延機の最高壓延速度も略冷間壓延機と同様の値を持ち、1938年には2,500呎/分、1941年には3,300呎/分、1950年には5,000呎/分のものも建設され1951年には5,000呎/分で作業が行われ6,000呎/分のものも計畫されて居る様である。以下氣の付いた事を記す。

1) 壓延機の種類 薄板用の調質壓延機は厚物に對しては單スタンド、薄物(ブリキ、黒板等)の特に硬い事を要するものに對しては2スタンドが用いられるが、單スタンドの場合は普通4段壓延機、2スタンドの場合は第1スタンドは4段、第2スタンドは2段或は4段でこの場合第1スタンドと同じ径のワークロールを用いるものとより大なるものとの2種で以上何れも壓延機の後にはリール及テンション装置を有している。又主として引張りによつて調質壓延をするユニテンパー壓延機⁴⁰⁾と言うものがあり、均一な、應力の存在しない板が一つのスタンドで2パスしたと同様の効果を得且つ少い動力消費とロール摩耗で壓延出来好成绩を収めて居る。通常の2スタンドタンデム調質壓延機では第1パスで壓下を受け第2パスでは表面及形状を作るのが普通で、壓下は主として第1パスの壓力と第1第2パス間の引張りによるが0.5%位より7%位迄の間に入る様である。何れにしても加工程度や表面仕上は總て用途によつて決定されるので2スタンドの壓延機でもその一方のみしか使用しない事もあるが、全般的に言つて2スタンドタンデムの

方向に進みつゝある。



第7圖

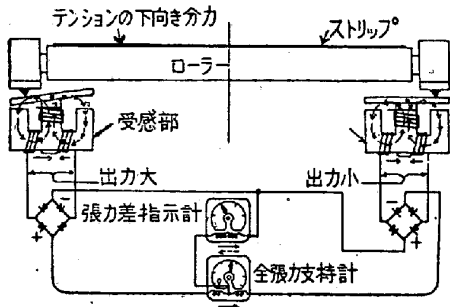
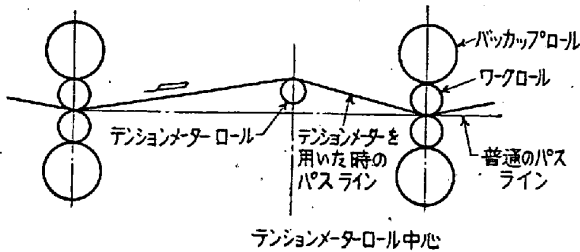
2) 高速化に對する改良 駆動電動機⁴¹⁾に就いては冷間壓延機と同様であるが冷間壓延機では潤滑等の關係で巾狭の壓延機にしか使用出来なかつたバックアップロール駆動²⁰⁾が實現され第1スタンドで小さいワークロールで壓下を利かし乍ら高速高出力が出せる様になつて居る。尙テンションロールも入口側は1本のロール駆動でよいが出口側は2本共夫々駆動しなければならない。又ロールに入る板が躍り得ぬ様にアンチクリンピングロールをつける様になつて居る。

3) ロール 第1スタンドのロールはブリキ等で高い調質度を必要とする場合にはショットブラストし又薄板の場合第2スタンドのロールの表面は注文の仕上によつて決められる。表面を清浄にする爲に壓延中もロールを研磨する装置をつけて居る處もある。又高速になつた爲にロールの冷却が必要となりロールの中空孔を水冷し又バックアップロールのベヤリングジョックも水冷して居る處が多い。面白いのは將來に双電動機に改造し易い様にと壓延用のトルクは下ロールのみに與へ上ロールは摩擦接手を介して細いスピンドルで僅に上のバックアップロールを摩擦に打勝つて廻すに十分な程度しかトルクを與へないものが相當ある様な事である。

4) テンションメーター及伸び計⁴²⁾ 冷間壓延機にも高速の場合には用いられて居る様であるが調質壓延機ではこれは極く普通で電氣制御用にも作業調整用にも用いられている。之は第8圖に示す様にロール間の張力を測定するもので左右の張力の差も、全張力も共に知る事が出来るので誠に便利である。

伸び計はミルに入る前と後のデフレクターロールの廻轉數及其差によつて電氣的に各瞬時の伸びを直視或は記録出来る様になつた装置である。

5) 検査装置 調質壓延の作業は常に上記のメーターによつて間違いのない様に操作されるが最後の仕上なので各コイル毎に作業中試料を打抜く走間試料打抜機を



第8圖 テンションメーター

もつて試料を取り、之を直に傍にあるロックウェル表面硬度計で測定し製品の品質を管理している。一般の薄板の検査は American Iron and Steel Institute の Steel Product Manual に基いて行われるがブリキの場合はこの硬度測定が非常に重要である。

IX. 走間剪断機

コイル状で出荷される薄板もありこの儘メッキその他の加工もなされるが、薄板及黒板の多くのものは走間剪断機で定尺に剪断される。従来は往復動型の剪断機によつて行われていたが現在は主として廻轉型剪断機によつて切断されて居り精度は 1/64 吋、速度は 1000 呎/分の能力あり更に上昇しようとしている。このラインには縁切り機がついているが之も電動機駆動でペイオフロールと共に何れも剪断機と同速度に調整される。この爲にループを作るが此處に光電管があり之により電動機の速度を調整している、ペイオフロールの中心を合す爲にも光電管利用の位置調整を行うものもあり、又大體のラインには帯鋼上の孔を發見する爲に光電管によるピンホール發見器を設け選別機を作動したりマークを付したりする様になつて居る。場合によつては光電管式計數器があつて剪断板の枚数を數える事もあり、實に多くの光電管が使用されている。機械的には特筆すべき事はないが縁切り機の後に切味不良に基く縁の反りを押えて直すフィンマッシャーロールというのが使用されている。

X. 結 言

以上は筆者の米國鐵鋼會社を視察して得た最近のアメリカ薄板壓延機の狀況であるが之を總括的に見れば大凡次の様に言う事が出來よう。即ち

- 1) 壓延速度の増加を圖り生産高を飛躍的に増大せしめる爲の各種の設備を整えている。
- 2) 一様且良質な製品を得る爲に附屬設備及計測器類に改善工夫を加えている。
- 3) 特殊な目的の爲には上の目的に合致した設備や工程を作り好能率の發揮に努めている。

而して發展の方法として特筆すべきは現有設備を最大限に活用する爲に夫々各種の附屬装置を試験し装着し極力人員を削減して機械化する事により價格の低下と品質の變動防止を圖り常に自社の作業を誇り得る特色あるものとする事と、或段階迄到着した時には舊設備を潔く捨て最新の設備を備える事であろう。かゝる過程の繰返しによつて將來も着々と發展する事は疑を容れない。今後は材質上の進歩と相俟つて漸次高能率化すると共にその工程も簡素化或は特殊化され需要家の希望通りの品質の薄板が更に大量に生産される様になる事と思われ、薄板の利用範圍擴大に拍車をかける事であろう。

(昭和 27 年 10 月寄稿)

文 献

- 1) Annual Statistical Report. American Iron and Steel Institute. 1951
- 2) Fortschritte auf dem Gebiete des Kaltwalzens von Bandstahl im letzten Jahrzehnt. A. Pomp, Stahl und Eisen 69. Nr. 24. 24 Nov. 1949 pp. 863-879
- 3) Stand des Kaltbandwalzens in den Vereinigten Staaten von Amerika. W. Harkort, Stahl u. Eisen 71 Nr 4. 15 Feb. 1951 pp. 170~183
- 4) Electrical Drive Equipment for New High Speed Tandem Mill A. Kenyon, Iron and Steel Engineer. Year Book 1948 pp. 807-817
- 5) Cold Rolling of Tin plate. G. Stoltz, Iron and Steel Engineer Oct. 1950 pp. 69~78
- 6) A Modern Strip Pickling plant. L. Johnson Iron and Steel Engineer 1945, Year Book pp. 218-219
- 7) Continuous Strip Pickling. E. D. Mortin Blast Furnace and Steel Plant. July 1948 pp. 825~832, August 1948 pp. 942~949, Sept. 1948 pp. 1089~1093
- 8) Continuous Steel Strip Pickling. R. W.

- Treasure. Journal of Iron and Steel Institute June, 1949. pp. 201~212
- 9) A New Processing Scale Breaker. J. Greenberger. Iron and Steel Engineer. June 1951, pp. 95~101
 - 10) Shot Blasting Speeds Stainless Strip Cleaning J.B. Delaney. Iron Age. June 19, 1952 pp. 133~135
 - 11) Welding in Cold Strip Process. J. H. Cooper Iron and Steel Engineer, Sept. 1941
 - 12) The Flash Welding of Steel. J.C. Barrett Iron and Steel Engineer. Year Book 1945 p. 677
 - 13) Electronic Controls as Used in Finishing Steel. R.W. Barnitz. Blast Furnace and Steel Plant. June, 1950. pp. 649~655
 - 14) Einfluss des Ringgewichtes und der Walzgeschwindigkeit auf die Gerüstsundenleistung von Kaltwalzmaschinen. H. Pannek. Stahl u. Eisen, 72 (1952) Nr. 2. 17 Jan. pp. 70~75
 - 15) Walzausbringen und Ausnutzungsgrad von Kaltwalzgerüsten in allgemeingültiger Darstellung. W. Lueg. Stahl u. Eisen, 72 (1952) Nr. 2 17 Jan. pp. 75~79
 - 16) Roll Size Effects in Rolling of Strip. N. H. Polakowski, Metal Progress. Feb. 1952. pp. 67~71
 - 17) Operating and Economic Aspects of High Speed Tandem Cold Reduction Mill. F.K. Schafe. Iron and Steel Engineer, March. 1952
 - 18) Twin-Motor Drives For Cold Mills, R. Wright Iron and Steel Engineer. Year Book 1948 pp. 703~711
 - 19) Maintenance of Oil Film Bearings. S. Carson Iron and Steel Engineer. Oct. 1951 pp. 106~110
 - 20) Driven Backup Rolls Used in Cold Strip Mill. Iron Age. July 15, 1948
 - 21) Lubricants for Cold Rolling Steel. R. Neker-vis, Iron and Steel Engineer Year Book. 1948 pp. 752~761
 - 22) Roll Oils and Coolants for the Cold Mill. M. Reswick. Iron and Steel Engineer. Year Book pp. 164~171
 - 23) Palm Oil Control for Cold Mills. C. E. Duffy Iron and Steel Engineer, Year Book, 1943 pp. 411~414
 - 24) Roll Oil Emulsion for Cold Strip Rolling R. W. Piper. Iron and Steel Engineer. Year Book 1947 pp. 394~400
 - 25) Non-Contacting Thickness Gauge. W.A. Black Iron & Steel Engineer. August 1951 pp. 132~134
 - 26) Continouus Gauging of Strip Thickness. H. Massley. Sheet Metal Industry, May. 1952 pp. 389~394
 - 27) Dickenmessung mit Durchstrahlungsverfahren. A. Trost Stahl u. Eisen. 1952. Heft 16. Juli. pp. 951~947
 - 28) Beta Ray Gage Measures Strip Thickness. Iron Age. Vol. 169 No. 25 June 19, 1952 pp. 149
 - 29) The Amplidyne Generator for an Application Standpoint. J. D. Campbell. Iron and Steel Engineer 1945. Year Book. pp. 276
 - 30) Rototrol Regulating System, A. W. Kinball. Iron and Steel Engineer. 1945. Year Book pp. 622
 - 31) The Sendzimir Precision Cold Strip Mill. Z. Sendzimir. Iron and Steel Engineer, Year Book 1946. pp. 577
 - 32) New Sendzimir Mill for Ultra-thin Strip. Sheet Metal Industry, May 1952. pp. 398~399
 - 33) The Y-mill A New Type of Cold Strip Mill. A. Montgomery. Iron and Steel Engineer. 1948 Year Book pp. 229~274
 - 34) Recent Improvement in Cover Annealing. A. J. Fisher. Iron and Steel Engineer. April 1947 Year Book 180~181
 - 35) Coil Annealing by Lee Wilson. L. Wilson. Iron and Steel Engineer. Feb. 1952. pp. 66~72
 - 36) Prepared Protective Atmosphere E. G. de Coriolis. Iron and Steel Engineer. Apr. 1950 pp. 76~82
 - 37) Continouus Annealing, R. J. Wean, Iron and Steel Engineer. Sept. 1940. pp. 59~62
 - 38) Continouus Strip Annealing E. J. Seabold. Iron and Steel Engineer. 1946 Year Book pp. 670~682

- 39) The Temper Mill. T. B. Montgomery. Iron and Steel Engineer. 1942 Year Book. pp. 232 ~244
- 40) The Uni-Temper Mill and Process. M. D. Stone. Iron and Steel Engineer. Jan. 1945.
- 41) Electric Equipment for High Speed 2-Stand

- Temper Pass Mill. R. E. Marrs. Iron and Steel Engineer June. 1950. pp. 95~99
- 42) Extensometer Indicates and Records Percentage of Extension on Strip Temper Pass Mill G. Rendel, Blast Furnace and Steel Plant 1949 pp. 382

製鋼爐用アンブリダイン式自動電極調整装置と

その運轉実績に就て

宮崎節夫*・筈見茂史**

ON THE OUTLINE OF AMPLIDYNE TYPE ELECTRODE REGULATORS

Setsuo Miyazaki and Shigeshi Hazumi

Synopsis:

In the arc furnace operation it is necessary to use an automatic electrode regulator having the exact and sensitive characteristic with high reliability.

In the United States of America, rotating type regulators have been used commonly for this purpose in these several years.

Tokyo Shibaura Electric Co. has manufactured an amplidyne type electrode regulator, and equipped it in Adachi Steel Works for the first time in Japan with successful results. In this article the outline of the equipment and its operating results were reported

I. 緒言

概要を報告する。

電氣製鋼爐に於ては製鋼も當り變壓器容量の増大及び高電壓に依る高速熔解化、爐體構造、裝入方法等の進歩酸素又は空氣吹込、或は電磁誘導に依り外部から熔湯を攪拌せしむる等々装置並に熔解方法に於て最近著しき進歩がなされて居る。一方設備容量に於ても一基数十瓩から米國に於ては百瓩以上に及ぶ大容量化に向つて居り従來専ら特殊鋼の製造に用いられて居たものが普通鋼にも使用される様になり、従來の平爐の分野に進出しつゝある現状である。従つて電極調整装置も信頼度が高く高性能のものゝ要求が高まつて來た。こゝに述べるアンブリダイン式電極調整装置はこの種要求を充す可く東京芝浦電氣株式會社に於て裝作し株式會社足立製鋼所（東京芝浦電氣株式會社第二會社）に裝置した我國最初のもので昭和 26 年初頭設置以來極めて好成績裡に操業が續けられて居る。本装置は進歩せる電氣製鋼設備の一環として今後廣く利用されるべきものと信じ装置と運轉実績の

II. 本装置の特徴

製鋼爐の運轉特性を要約圖示すると第 1 圖の如くなる。圖示の如く爐への入力は電弧電流に對して極大値を持つ關係となり、最大入力を與へる電弧電流値より電流を増加させると爐への入力は減少する許りでなく能率及び力率共に低下する。従つて運轉に當つては夫々のタップ電壓に於て最大入力となる電流値を超過せしめる事は極めて不利で之をそれ以内の最適値に自動調整せしめなければならない。この最適値はタップ電壓値、回路常數裝入材料、熔解の時期等々に應じ夫々の爐で定めるべき複雑な問題であるが、操業能率上之を最適値に適確敏速に自動調整せしめる事は極めて重要である。設備が高速熔解化に向うにつれて重要性は増大する。従來の自動

* 株式會社足立製鋼所

** 東京芝浦電氣株式會社