

鍍力板の鍍金作業に就て

(日本鐵鋼協會第7回 講演大會講演)

伊 藤 正 夫

目 次

- I 序 論
- II 鍍力板用原板の製作工程 (1) 1 回目酸洗(又は黒酸洗) (2) 1 回目焼鈍(又は黒焼鈍) (3) 仕上矯正 (4) 2 回目焼鈍(又は白焼鈍) (5) 2 回目酸洗(又は白酸洗)
- III 鍍金法概説
- IV 鍍金機械 (A) 鍍金機 (1) 鍍金釜 (2) 鍍金爐 (3) 鍍金ロール及附屬装置 (B) 研磨機
- V 鍍金機械の配置
- VI 鍍金用諸原料 (1) 熔劑 (2) 仕上用油 (3) 錫 (4) 燃料 (5) 研磨劑
- VII 錫の被覆量、鍍金速度及鍍金能力
- VIII 檢定狀況
- IX 結 論

I. 序 論

鍍力板の鍍金作業に就て敘述をなすに先立つて鍍力板に關する一般的事項を略述することとする。

鍍力板は薄鋼板に錫を鍍金したものであつて薄鋼板の有する長所と錫の有する長所とを兼備し此等兩者の有する短所を相補つて居るのである。其故に鍍力板は輕量にして而も適度のストレングスを有し柔軟性に富んでゐるから加工が容易であり、耐腐蝕性強く、半田付が容易で價格も比較的低廉且外觀は美麗である。尙印刷術の進歩に伴ひ諸種の模様を印刷することに依つて益々美麗なる外觀を與へることが出来る。

斯くの如き種々の特徴を有する鍍力板を以て製

作せる鍍力罐は食料品、菓子、藥品或は油脂類等の貯藏容器として必要と考へらるゝ次の諸條件を充分備へて居るので、硝子製容器及紙製容器等に比して最も普遍的に使用せられつゝある現状である。

容器としての必要條件

- (a) 輕量にして相當のストレングスを有すること
- (b) 耐腐蝕性強きこと
- (c) 密封と殺菌容易にして且完全なること
- (d) 美麗なること
- (e) 價格低廉なること

鍍力板原板の成分は製造國により又會社によつて相異り一定した標準はないが、當製鐵所に於て目下標準として居るものは次の通りである。

C	Si	P	Mn	S
0.1 以下	0.05 以下	0.05~0.08	0.35~0.50	0.04 以下

鍍力板の抗張力は約 35 kg/mm^2 で延伸率は約 20% であるが用途によつて差異がある。石油罐用鍍力板は延伸よりも抗張力を必要とし其他一般罐用の鍍力板は延伸率大なるものを必要とする。殊に打拔罐製作に使用せられるものは延伸率の極めて大なるものでなければならぬ。

鍍力板の種類は多種多様であるが大體次に示す如きものである。

A 鍍金量による區別

- 1. Coke..... 鍍金量少きもの
- 2. Charcoal..... " 多きもの

B 厚さ及寸法による區別

1. 一般市場向

100lbs × 14' × 20' × 112枚入 = 45.3kg } 小判物と稱す
 170lbs × 14' × 20' × 224枚入 = 77.0kg }
 100lbs × 20' × 28' × 56枚入 = 45.3kg } 大判物と稱す
 170lbs × 20' × 28' × 112枚入 = 77.0kg }

2. オイル・サイズ (Oil size)

B.W.G.30# × 14' × 18¾' × 124枚入
 = 50.1kg 胴板用
 B.W.G.29# × 10' × 20' × 225枚入
 = 71.0kg 天地板用

コークは普通品であつて鉄力板の殆んど大部分を占むるものである。一般に見らるゝ罐詰類、石油罐等には全部此種の鉄力板が用ひられてゐるが、蟹罐にはコークでも比較的鍍金量の多いカンナー・スペシャルと稱するものが使用されてゐるが、近時はこれも普通コークにて代用せられつゝある様である。チャーコールは高級品であつて表面が極めて美麗なるものである。此種の鉄力板は特殊の用途に供せられて居るので需要高は少い、従つて生産高も少量である。

アメリカに於ける 1928 年の鉄力板の生産高を見てもコークは約 200 萬噸なるに比しチャーコールは僅かに 36,000 噸に過ぎない。製鐵所に於ては目下のところコークのみを製作して居るのであるが、注文によつては如何なる鉄力板をも製造し得るのである。

コークと云ふもチャーコールと云ふも現在では全く錫の被覆量の多寡によつて區別せられて居るが、鋼の發明せられる以前は高級の鉄力板には木炭にて精鍊した鐵を用ひ、普通品には骸炭にて精鍊した鐵を用ひて居たので之れが今日迄用ひられて來たのである。

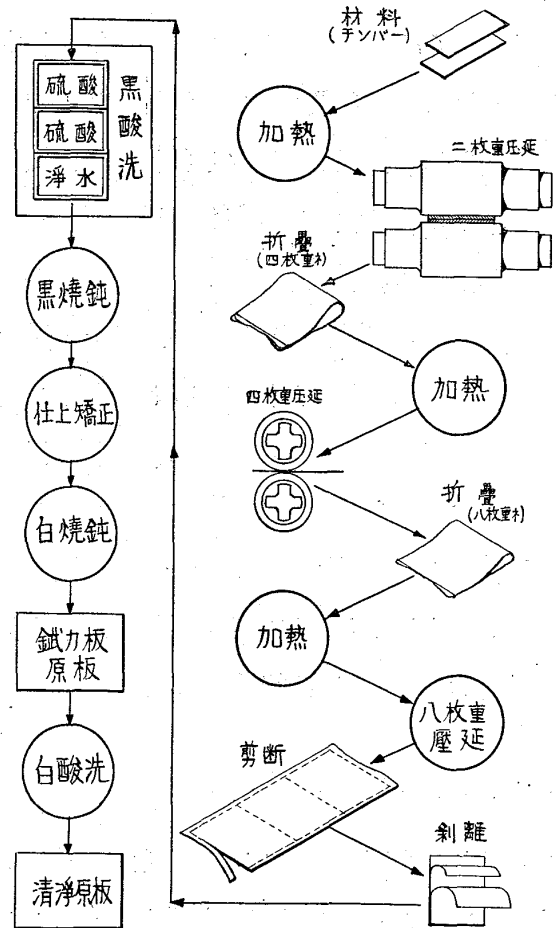
鉄力板はその厚さを表はすに普通小判物 112 枚

入 1 函總面積 31,360 平方吋の重量を以てするのであつて 170lbs 物は 1 函の枚数が 2 倍になつて居るから實際は 85lbs になる。此等に関する詳細は「鐵と鋼」第 11 年第 9 號を参照され度い。

II. 鉄力板用原板の製作工程

鉄力板用原板の製作工程は第 1 圖に示す如きものであつて、チン・バーが壓延されて薄鋼板となり之れが種々の工程を経て鉄力板用原板となる迄に

第 1 圖 鉄力板原板製作順序



は約 10 日間を要する。以下薄鋼板が鉄力板用原板となる迄の諸工程について略述せん。

(1) 1 回目酸洗 (又は黒酸洗) :—薄鋼板はその表面に附着して居る酸化膜 (スケール) を硫酸の稀釋液で洗滌する。酸洗場には 2 個の硫酸槽と 1 個の水槽があり、其中で薄鋼板を積んだ眞鍮製の籠を上下に動かして洗滌する。先づ第 1 の

硫酸槽にて殆んど大部分のスケールを除去し、次いで第2の硫酸槽に送つて完全に仕上をなし更に水槽に送り此處では絶えず清水を循環せしめて居つて板に附着せる酸の残液を洗ひ去るのである。此間約15分を要する。硫酸槽は蒸氣にて加温し硫酸の作用を一層促進せしめてゐる。硫酸の濃度及び温度は次の通りである。

	濃度	温度
第1硫酸槽	12~15%	75~80°C
第2硫酸槽	6~8%	65°C

尙硫酸中にはピクレット、レスチン等と稱する薬品 (Inhibitor) を混入して酸洗過度を防ぐとともに不快なる有毒瓦斯の發生を抑制する。因に黒酸洗と稱するのは板の表面が黒い酸化膜で被はれて居るからである。

(2) 1回目焼鈍 (又は黒焼鈍) :—酸洗された薄鋼板は鑄鋼製の皿形の臺上に乾燥しない内に手早く積重ね、同じく鑄鋼製の蓋を被せ蓋と臺との空隙には砂を填充して氣密になし之れを焼鈍爐内に装入して加熱するのであつて、所謂 box annealing と稱する方法である。加熱時間は15~16時間であつて温度は約850°C位である。焼鈍終れば之れを爐外に抽出して2~3晝夜そのまま放置して冷却を待ち然る後に蓋を取去る。蓋の取り方早き時は板は酸化して青藍色を呈し表面の組織を悪化せしむるのである。適當に焼鈍された板は白色を呈し僅か周縁にのみ酸化着色せるばかりで、何等の汚點を存する事なく頗る柔軟性に富んで居りエリヒセン突出距離6mm以上となる。

(3) 仕上矯正 :—焼鈍された板は互に密着して居るのでニューマチック・ハンマー又は銅製の兩手槌を以て之れを打ち一枚々に剥がすのである。矯正ロール機はタンデムに3臺相並んで1

組をなし各ロール機間にはベルト・コンベヤーが備へてある。ロールは硬度の高いものがよく、略々シヨアー85以上が適當の様である。ロールは先づ金剛砂砥石にて入念に鏡の如く研磨し、上下ロールを出来るだけ強く締付けて置いて然る後に板を1枚々々咬ませるのである。第1のロールに掛けた板はコムベヤーによつて次々に送られて都合3回ロールに掛けられる事になる。かくして矯正せられた板は平滑で少しの歪もなく、表面は美しき光澤を帯びて来る。この光澤は鉄力板の光澤並びに其他の諸性質に至大の影響を及ぼすものである。

(4) 2回目焼鈍 (又は白焼鈍) :—前記仕上矯正に於て板は甚だしき Cold working を受けて板の延伸率は著しく減少して居る故、製罐作業に必要な適度の柔軟性を與へなければならぬ。依つて之れを黒焼鈍の場合と同様の方法に依り今一度焼鈍する。

唯2回目焼鈍に於ては各板が互に密着せぬ様に而も適度の柔軟性を保有せしむる必要上、温度並に時間の調節を誤らぬやうにしなければならぬ。普通加熱時間は8時間位で温度は800°C位である。焼鈍を終へたる板は1箱につき上下2ヶ所より試料を採取してエリヒセン試験機 (Erichsen Sheet Metal Testing Machine) にかけてその突出距離5mm以上を合格とし之より以下のものは再焼鈍を行ふ。但し抗張力を必要とする石油罐用鉄力板に對しては此の工程を省くのである。

白焼鈍の名の起るところは板が前回の酸洗によつて白色を呈して居るからである。

(5) 2回目酸洗 (又は白酸洗) :—前回迄の工程で鉄力板の原板は出来上つたのである。鉄

力板の製造は壓延より鍍金に到る迄一つの工場にて爲されるものが多く、原板を購入して鍍金のみをなす工場は極めて稀れである。斯かる工場では2回目の酸洗よりするものであつて此の作業は鍍金作業に不可分のものである。

白焼鈍された板の肌には尙極めて薄き酸化膜(特に板の周縁に)及塵埃等の汚物が附着して居つて、此の儘では鍍金は不可能であるから今一度酸洗をなすのである。此の作業は鍍金の良否に關する事極めて大であるからより一層入念に行はなければならぬ。汚物の殘溜するときは不鍍金となるから完全に之を除かなければならないが、それかと云つて酸洗過度になるときは板の肌を粗雜にして鍍金面の光澤を損するから酸の濃度を減じピツケレット又はレスチン等を多量に使用しなければならぬ。酸の濃度及び温度は次の如き程度が適當の様に考へられる。

	濃 度	温 度
第 1 硫酸槽	7~8%	65°C
第 2 硫酸槽	4~5%	60°C

これ以上温度を上げる時は水洗ひをなしたる後、板面が淡く青綠色を帯びるので鍍金に都合が悪くなる。

斯の様にして酸洗が済んだ板は直ちにタンク中に入れて鍍金場に運搬し鍍金されるのである。このタンク中には少量の鹽酸又は鹽化亞鉛溶液を入

れて板の肌を清淨に保たなければならぬ。

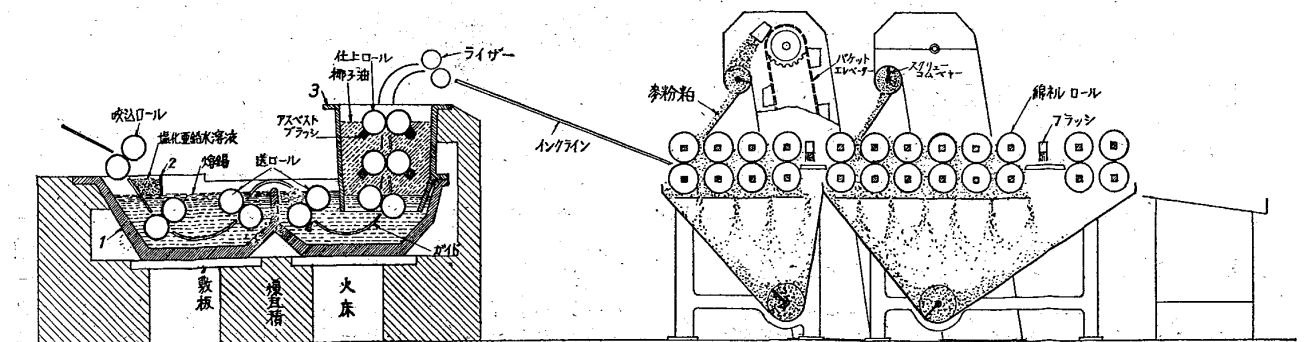
上記の通り鍍金板原板の製作工程は極めて複雑して居つて何れの一工程に於ける缺陷もそれが鍍金された際に於て、明瞭に現出せられるものであつて、鍍金板品質の良否は殆んど原板に左右されるものであるから、周到なる注意を以て各工程を進めて行つて完全なる原板を製作しなければならぬ。

III. 鍍金法概説

薄鋼板に錫を被覆する方法は極めて簡單であつて、唯完全に清淨にされて居る板を熔融錫中に僅か數秒間浸漬する事によつて完全に其目的を達することが出来る。然し我々か日常鍍金せんとする板は白酸洗によつて汚物は除去されて清淨であるとは云へ、尙酸洗成生物等の不純物が附着して居るので錫に浸す前に熔劑の中を先づ通過せしめて、之を溶解し去り、純粹の鋼の地肌をつくつて置くのである。

昔は板を1枚宛手にて差込み、或は引上げると云ふ風に全く手工業の程度を出なかつたのであるが、之れが漸次機械化されて來て現今に於ては自動式の鍍金機械も出現するに到つたのである。第2圖は目下製鐵所にて行はれつゝある准自動式の鍍金機械に依る作業順序を示すものであつて之れについて略述することとする。

第 2 圖



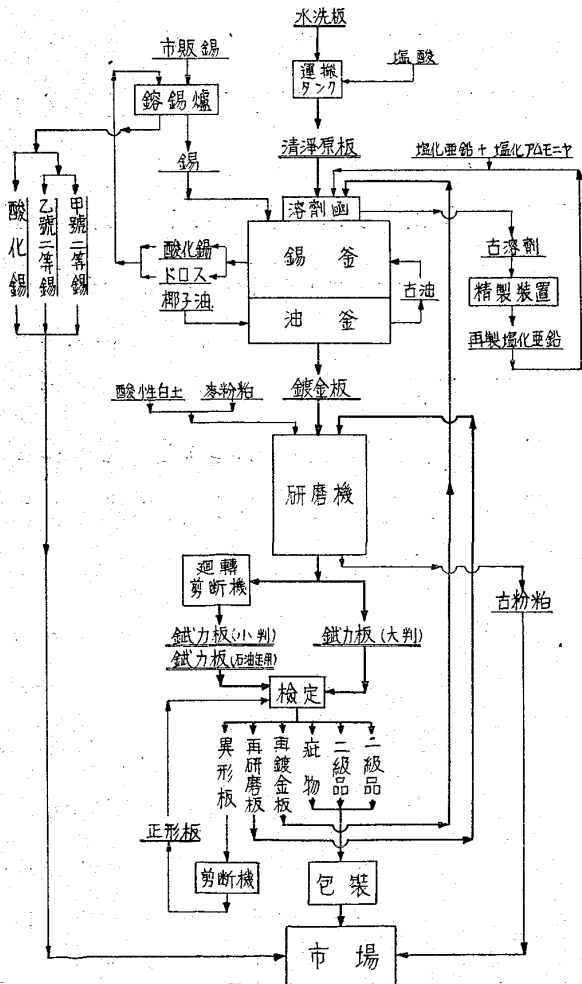
①は熔融錫を入れる錫釜と稱するものであつて、此の一部分を②なる堰板で仕切つて、之れに熔劑(主として鹽化亞鉛)を入れるのである。③は油釜と稱するもので此の中に椰子油を入れて置くのである。熔劑と椰子油は圖に示す如く、直接熔融錫と接して保熱される。錫の溫度は 300°C 前後に、椰子油の溫度は 235~240°C 位に保つて置くのである。

酸洗場よりタンクにて運搬された清淨なる原板を鋼板製の皿に少量宛入れて置いて、之れを一枚宛相連續して咬込ロールにかけると、次ぎつぎに熔劑中に送り込まれて不純分は除去され、且附着した水分は蒸發せしめられるのである。水分が直接熔融錫中に入ると急激に氣化して爆發の危険が

ある。次に板は熔錫中をロールによつて送られて鍍金されるが、此處では多量の錫が不規則に附着して居るので椰子油層中にあるロールによつて過剰の錫を絞り取り錫の被覆量を調節し、且板面を平滑に仕上げる。斯の様にして鍍金された板はライザー (Riser) によつて引上げられイングラインを滑つて研磨機に入る。此處で細粉の小麥粉箱により附着して居る油分は吸収され最後の2對のロールで研磨されて美しく仕上げられ始めて鍍力板が出来上がる。

斯く前述の諸工程を経て出来上つた鍍力板は大判ものはその儘檢定場に運ばれる。小判もの及び石油罐用のものは廻轉剪斷機 (Circular Shear or Slitter) で規定の寸法に切斷して檢定場に送られる。此處では所定の検査をなし規定の枚數宛箱詰するのである。

第3圖 鍍力板鍍金作業系統圖

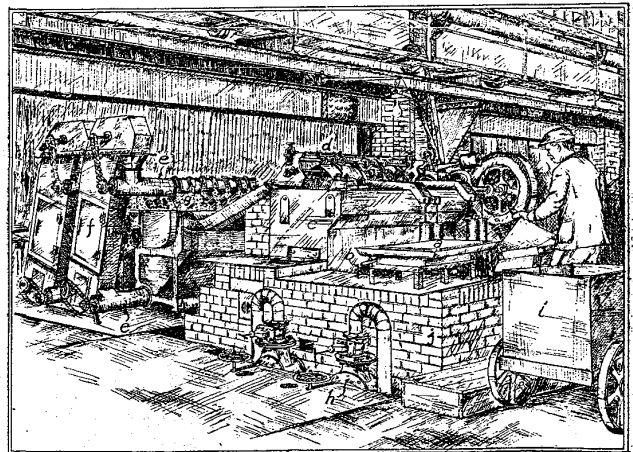


第3圖は鍍金作業を系統的に圖示したものである。

IV. 鍍金機械

鍍金機械は板を鍍金する部分と鍍金された板を研磨する部分とに二大別することが出来る、前者

第4圖



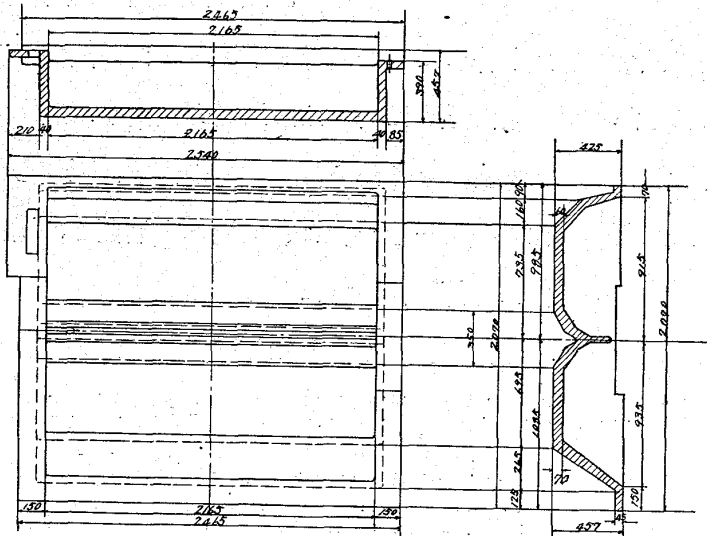
- a. 鍍力板原板
- b. 錫釜
- c. 油釜
- d. ライザー
- e. スクリューコンベヤー
- f. バケツエレベーター
- g. 麥粉粕
- h. 瓦斯バーナー
- i. 運搬タンク
- j. 鍍金爐

を鍍金機と稱し後者を研磨機と稱して居る。第4圖は鍍金作業の實況を示すものである。圖の中央に見えるのが鍍金機で左方に見えるのが研磨機である。

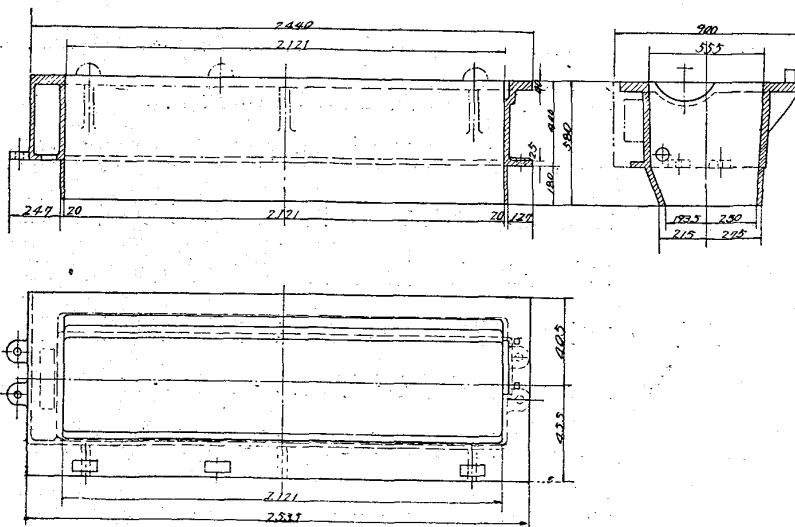
(A) 鍍金機は鍍金釜と鍍金爐及びロール其他の附屬装置から成立つて居る。

(1) 鍍金釜 鍍金釜は錫釜と油釜とに分ける事が出来る。第5圖は錫釜、第6圖は油釜の各々の形狀及寸法を示すものであつて、之れは目下製鐵所に於て使用せられつゝある3枚通し鍍金

第5圖

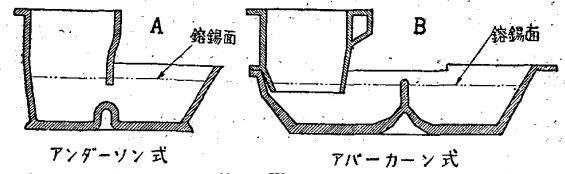


第6圖

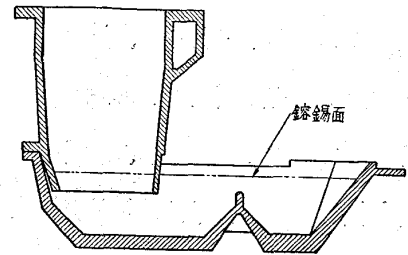


機と稱して板が3枚宛相並んで同時に鍍金されるもの、釜である。斯の如く錫釜と油釜と別々に分

第7圖



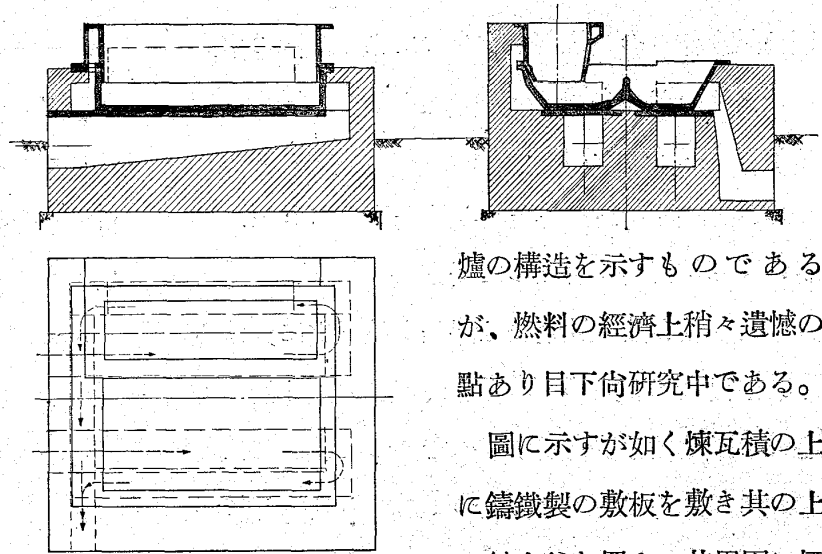
第8圖



れて居て組立式になつて居るものと両者が一體をなして居るものがある。第7圖 (A) はアンダーソン (Anderson) 式と稱するもので錫釜と油釜とが一體となつて居り、(B) はアバーカーン (Abercarn) 式と稱するもので両者が相分離して居るものが多いのである。アンダーソン式の錫釜は送込側と油側との境の底部に僅かの突起があるのみ (全然ないものもあるが) であつて熔融錫は相通じて居るがアバーカーン式では中央部に於て熔融錫は完全に區切られて居るのである。前者は單式釜 (Single pot) と呼ばれ、後者は複式釜 (Double pot) と呼ばれて居る。アメリカではアンダーソン式に類する單式釜が多く用ひられて居る。當製鐵所ではアバーカーン式に似た複式釜が多く用ひられて居るが、最近

設備した鍍金釜は兩者を折衷したもので第8圖に示すものがそれである。

第 9 圖



爐の構造を示すものであるが、燃料の經濟上稍々遺憾の點あり目下尙研究中である。

圖に示すが如く煉瓦積の上に鑄鐵製の敷板を敷き其の上に鍍金釜を置き、其周圍に煙

單式釜は構造簡單でロールの數も少く、鍍金機全體としても構造簡單で故障も少く、熔融錫の容量も少くてよいのである。複式釜はこれに比して構造稍々複雑であるが送込側には比較的純度の低い錫を入れ、油側には純度の高い錫を入れ得る利點があると云はれて居るけれども、斯くすれば鍍力板の品質を低下せしめるから感心出來ない。然しながら送込側と油側との溫度を單獨に容易に調節し得る利益がある。即ち送込側は比較的高溫度を要し、油側は低溫度を必要とするものであるからである。單式釜では送込側を高溫に上昇せしめる時は油側をも同時に溫度を上昇せしむる缺點がある。

鍍金釜の材質は多く鑄鐵が用ひられて居るが、アメリカに於ては鋼板を電氣熔接して製作して居るとのことである、製鐵所に於ても目下これが試作中である。前記鑄鐵のものは特殊なものを必要としないが氣泡等のない材質の均質なものでなければならぬ。

(2) 鍍金爐 鍍金作業に於ては溫度を適度に保定することが最も重要なことであつて、此の點に於て少しでも欠ぐるときは作業進行の順調を阻害する、従つて能率が著しく低下するのみならず鍍力板の品質が悪くなり且錫、鹽化亞鉛及び椰子油等を消耗せしめる事も亦大である。

溫度調節の難易は使用燃料の如何に大なる關係があるが爐及び釜の構造の良否も亦重大なる關係がある。

第9圖は製鐵所に於て目下使用中の瓦斯焚鍍金

爐を作つて釜の底部と側面とより熱するのである。錫鍍金に於ては送込側と油側との溫度を違へる必要があるから爐は二つの部分に區切られ別々にバーナーを取付け、送込側と油側との溫度を自由に調節し得る様にして居る。

兩側の釜底を熱したる高熱瓦斯は矢にて示すが如く周圍の煙道を通過しつゝ釜の側面を熱し、一ヶ所に集つて煙突に導かれるのである。

連續作業中は熔錫中を通過して鍍金された板は間斷なく椰子油に熱を供給するを以て油側は殆んど加熱する必要はなく、作業開始の時或は故障等により作業が中斷された時に焚く位のものである。近來の如く鍍金速度が増加されて來ると油の溫度は益々上昇する傾向があるから寧ろ熱を適度に放散せしむる様に設計する必要が認められるのである。即ち従來の油釜には其周圍に煙道を附したるも之れは殆んど不用に屬するのである。

瓦斯燃料を使用する爐に於ては爐底及び側壁は成るべく不規則に凹凸を附し、殊に爐底には耐火煉瓦の破片を堆積して置くがよい。斯くする時は燃燒瓦斯の通過速度を緩慢にするから、其保持す

る熱を充分釜底に傳へるのみならず、煉瓦破片の有する熱の輻射によつて釜底を熱し得る故、燃料の節約をなす事が出来るのである。

(3) 鍍金ロール及附屬装置：—鍍金機のロール配置は各種の型式があるが、第10圖に示すものは製鐵所に於て最も多く使用せられて居るので、アバーカーン式に改良を加へた3枚通し准自動式鍍金機である。

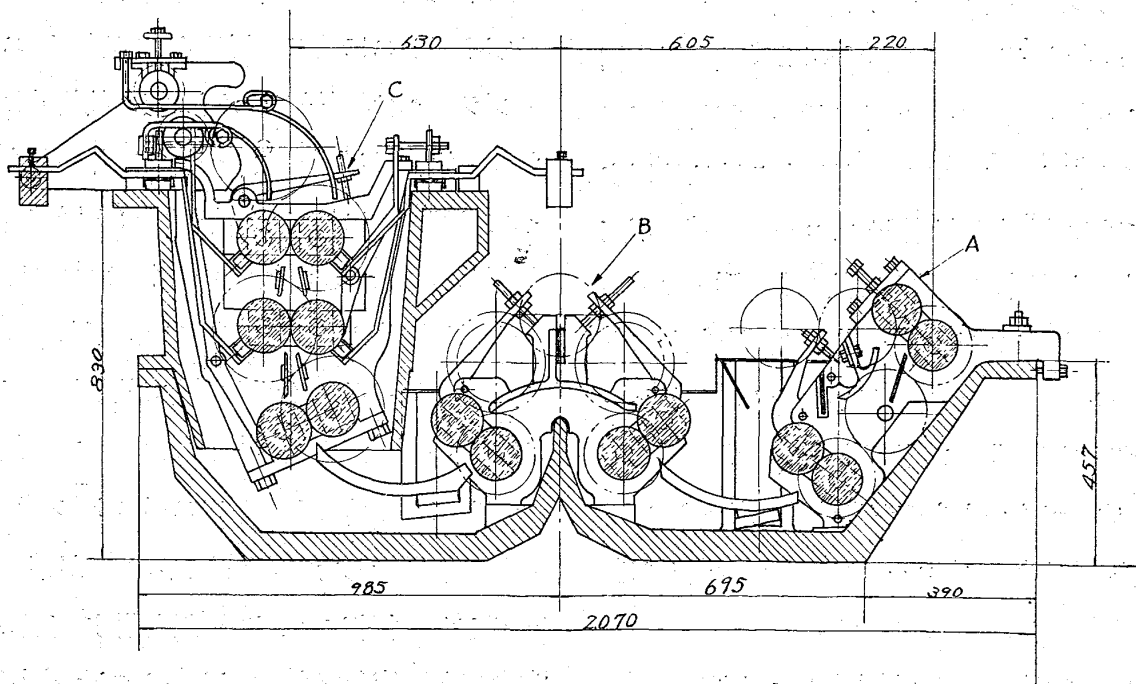
鍍金ロールは A, B, C の3つのロール群より成立つて居る。Aの部は2對のロールよりなり1對は釜の上部にあつて送込の用をなし他の1對は熔錫中にあつて板送りの用をなして居る。Bの部も2對のロールよりなり、1對は前部錫釜に、他の1對は後部錫釜の中にあつて専ら板送りの用をなして居る。Cの部は仕上ロールと稱するものであつて上、中、下3段3對のロールよりなり、下ロールは略々熔錫と椰子油との接觸面にあり、中ロールは椰子油中にあり、上ロールは普通上半部が空氣中に露はれて居る。此等の諸ロールは專

ら鍍錫量を調節し、鍍金面を仕上げる作用をなすものである。各ロール間にはガイドがあつて板の送りを圓滑ならしめて居る。ガイドの位置及び形狀は極めて重要なものであつて、若し之れに不備の點ある時は板の送りは圓滑を欠き故障の大原因をなすものである。A, B, Cの各ロール群は別々に鑄鋼製のハウジングによつて組立てられて居るが、ロール胴長の長い3枚差鍍金機では中間に今一つのハウジングを備へてロールの曲りを防いで居る。

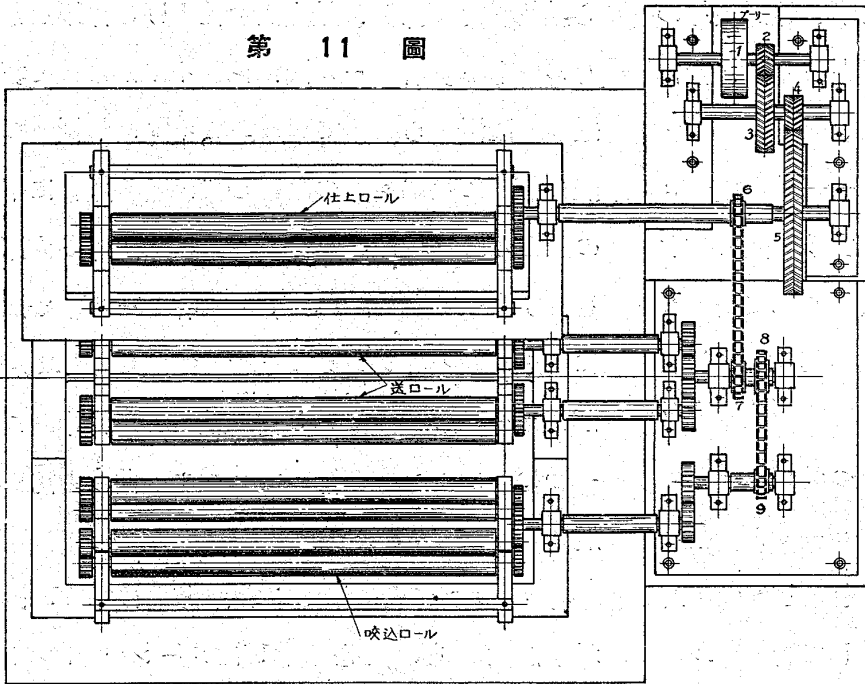
各ロール群の廻轉を司る傳導装置は第11圖に示すが如きものである。1はメーン・シャフトからの動力を傳へるプリーであつて2, 3, 4, 5のヘリカルギヤによつて次第に減速されて仕上ロールを運轉して居る。之れより6, 7のチェーン・ホキールと數個の齒車によつて送ロールを運轉し、尙8, 9のチェーン・ホキールを以て送込ロールを運轉して居るのである。

各ロール群の廻轉數は仕上ロール群を最も多く

第 10 圖



第 11 圖



し、次第に送込ロールに到るに随つて少くし、尙各ロールは其直徑を調節することによつて送込ロールより順次速度を増加する様に組立て、板の送りを順調ならしめて居る。

鍍金ロールの直徑は普通 $4\frac{1}{2}$ " (113 mm) 位に一定されて居るやうであるが、胴長は同時に通過する板の枚數及幅によつて相違するが合計の幅より普通 75~100mm 位長くしてある。

鍍金ロールは炭素含有量 1.0~1.2% 位の炭素鋼を鍛造したものである。成分は均一で相當硬度高く、鍍金可能なものがよい。軟質なる時は使用するに随ひ板の通過部分磨耗してロールの締付不充分となり、且齒車の齒數と同數の多角形となり、錫の絞り不充分にて且平滑なる鍍金面を望むことは不可能となるのである。従つて仕上の上段ロールにあつては1週間に1回は組替へる必要を生ずるから、成るべく硬きものが良い様に考へられる。鍍金の完全に出來ないロールは汚物が附着して美麗なる鍍金面は出來ないのである。

鍍金ロールはロール・グライダーによつて直圓

筒形になし表面には充分光澤を與へる事が必要である。研磨後は直ちに椰子油を塗つて表面の發錆を防止し、鍍錫を容易ならしめるのであるが、出來得べくんば研磨後直ちに鍍金しておくがよい。かくする時は作業開始と共に直ちに良好なる鍍力板を造り得るのである。

ロールのジョーナルには鑄鐵製のブツシを焼鉄め尙ピン

にて充分固定して置くのである。ベヤリング・メタルにも同様鑄鐵を用ひる。

鍍金機には此等の外にアスベスト・ブラッシが附屬して居る。後段に於て詳述するがロールの廻轉數が大なる時は仕上ロールに附着せる錫が過剰になり、鍍金量が増加するのである、斯かる過剰なる錫を刷き落して鍍金量の調節をすることがアスベスト・ブラッシの主要なる目的である。アメリカ及びイギリスに於て使用せられて居るアスベスト・ブラッシは眞鍮線入の石綿板を數枚重ねて厚さ 25mm 位、幅 35mm 位に縫合せて作つたものであつて當製鐵所に於ても昨年來之れと同様のものを使用して居たが、耐用期間短く、効果も充分でないために夏頃より1本の棒に織上げたものを使用して居る。該品は硬さも適度で効果極めて良好であり、耐用期間も従前のものに比して格段の差異を示して居るのである。アスベスト・ブラッシをロールに密着せしむる方法も種々あるが第 10 圖に示すが如く槓杆の一端に重錘を附する方法が最も輕便で調節容易である。アスベスト・ブラッシの數

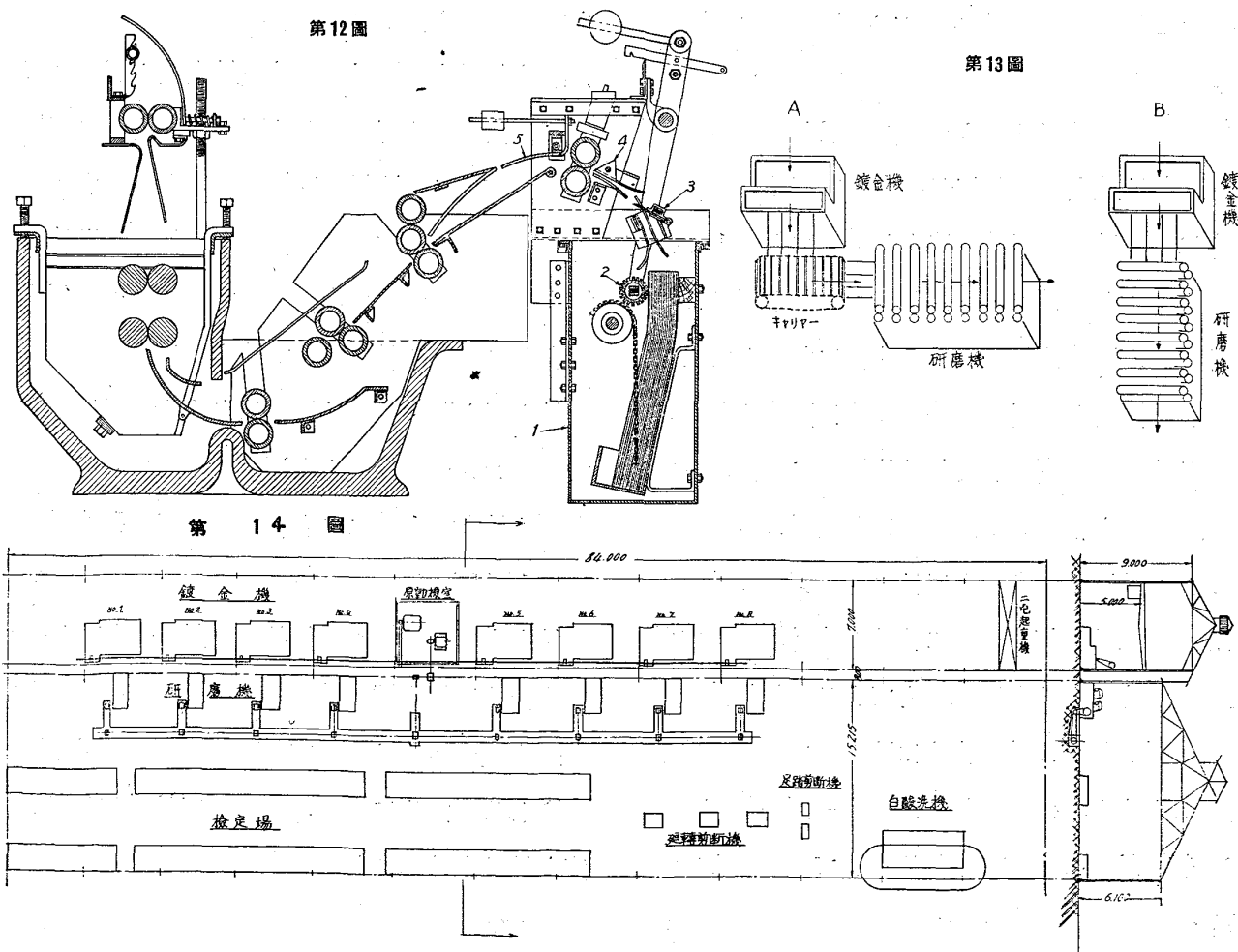
はロールの廻轉數に依つて異なるものであるが、普通上段及中段の仕上ロールの前後面に附け鍍金量に依つて重錘の目方を加減するのである。

アメリカに於て使用されて居る鍍金機は殆んどプール・デービス式 (Poole-Davis) と稱する自動式鍍金機であつて第 12 圖に示すが如き構造のものである。此の式はジョンソン式と稱する鍍金機に、自動的に板を挿入する様にプール式装入機とデービス式装入機とを取付けたものである。

プール式装入機と稱するものは圖中右方の機械装置であつて、1 なるタンクに一度に多量の板を入れて置いて 2 なるマグネットに依つて 1 枚宛引上げ之れを圖の中央にあるデービス式装入機に送り、これによつて板は熔錫中に送込まれるのである。偶には同時に 2 枚の板が引上げられる事もあ

るが、斯かる場合は 3、4、5 の装置によつて 1 枚だけ先に送られる様になつて居る。此の装置は極めて複雑で精巧であるために故障を起し易く、且修繕に時間を費すことが多いのでプール式装入機を取除いてデービス式装入機のみ備へたデービス式鍍金機を使用して居る工場も相當に多いやうに聞いて居る。當製鐵所に於て使用して居る鍍金機はデービス式鍍金機と殆んど同一のものである。プール・デービス式鍍金機では 1 人の職工を以て 2 臺の機械を管理せしむることが出来るから勞力費の節約が甚だ大きい。尙職工は時々板を補給するのみで宜しいから鍍金機に近寄ることが少いので有害な瓦斯を吸入する機會が少い。従つて保健衛生上から見ても極めて有利である。

(B) 研磨機には種々の型式があるが乾式と



濕式とに區別することが出来る。製鐵所に於て使用されて居るものは、アメリカに於て使用されて居るものと同型の乾式研磨機である。研磨機は第2圖に略圖して居る通り2組よりなり何れも研磨ロールと研磨粉の循環装置とを備へて居る。研磨ロールは丸型に切つた綿ネルを心棒に通し幾枚も幾枚もを密着せしめて造る。ロールの直径は約6"位、長さは普通40~50"位のものである。ロールは11組あつて4組は粗研磨の用をなし次の5組で完全に油を拭き取りブラツシによつて研磨劑を刷き落し、最後の2組で仕上げ磨きをする。上、下のロールの廻轉數は交互に異つて居るが、此の速度の差異によつて板に磨きをかけるのである。この廻轉速度の比は3:1位なものである。研磨粉の循環装置は上下2箇のスクリー・コンベヤーとこれを繼ぐバケットエレベーターから成つて居る。

濕式研磨機はアメリカに於て使用されて居るが、之れは鍍金された板が研磨機に運ばれて行く途中に1.5%位の炭酸曹達水を満してある1箇の鐵製タンクが設けてあり、此の中を板が通るのである。この溶液は蒸氣で80°C位に加温してあるので板に附着して居る油分は完全に除去される。かゝる方法で研磨された板は塗料のノビが均一で且塗り易いと稱されて居る。又研磨粉の消費量は乾式法の4%位であると云はれる。只この式の缺點としては時々板の表面に曹達の痕跡が残つて錆を喚ぶ傾向があると云ふことである。又用途によつては鍍金板面の油が完全に除かれて居ない方がよいこともあるので、何れの式も一長一短があるが一般に乾式の方が多く採用されて居るやうである。

V. 鍍金機械の配置

鍍金機と研磨機の配置法は第13圖に示すが如き二つの方法がある。假に(A)を直角式、(B)を直線式と名付けておく。製鐵所に於ては創業以來(A)の直角式を採用し來つたのであるが、本年當初鍍金室が改築されると共に(B)の直線式を採用したのである。直線式では板の移動方向が不變であるために故障が少く、且直角式に比して研磨機の数も遅くてすむ。尙多くの鍍金機を配置した時に相互の連絡も便利である。この外種々の點に於て直線式の方が有利の様に考へられる。

製鐵所に於ては鍍金機と研磨機との間隔は約1mであるがアメリカでは約6m位離し、其の間はコムベヤーで運んで居る。作業場の廣さにも關係するが遠く離しておけば作業に便利で且つ危険も少い様に思はれる。

第14圖は製鐵所に於ける鍍金室の配置圖であつて、鍍金機は研磨機とは別個の建物内に配置せられて居つて、熔劑並に椰子油より發生する有毒なる瓦斯の擴散するのを防止して居る。研磨機は檢定場と同一の建物内にあつて出來上つた鍍金板は直ちに臺車に載せられて檢定臺に運ばれる。

鍍金機と研磨機とは單獨に各1臺の電動機を以てラインシャフトにより運轉せられて居る。所要動力は鍍金機1臺につき約3馬力で、研磨機1臺に約10馬力である。

鍍金室にはロールの組替及び鍍金原板の運搬をなすために起重機が備へてある。

鍍金室の上屋は發散する有害瓦斯の排除を容易ならしめるために換氣法については特に細心の注意を拂はなければならぬ。

VI. 鍍金用諸原料

鍍金用原料の主要なるものは溶剤としての鹽化亜鉛及び鹽化アンモニウム、仕上用の油として椰子油、錫、燃料及び研磨剤として使用する小麥粉粕であるが以下是等のものについて述べることにする。

(1) 溶剤 溶剤として使用せられるものは主として鹽化亜鉛である。鹽化亜鉛は金屬酸化物を溶解する性能を有して居るから酸洗した鍍金原板の表面に残溜して居る酸化物を除去して清淨なる地肌とするのである。

鹽化亜鉛は使用時に於て熱湯に溶解しボーメー 60 度位の水溶液として使用するのである。鹽化亜鉛の純度は 95% 以上がよいとせられて居る。

鹽化アンモニウムも之れを加熱すれば鹽化水素を出して酸化物を除く効果があり、専ら亜鉛鍍金に使用せられて居る。鹽化アンモニウムを鹽化亜鉛に混合使用する時は清淨効果を一層強めるものであつて、その混合割合は約 15% 位が適度の様である。鹽化アンモニウムは純度 99% 以上であつて加熱すれば氣化して殆んど其の殘滓を止めないものがよいのである。

アメリカでは亜鉛鍍金の際に生ずる Skimmings を鹽酸に溶解して用ひて居ると云ふことである。従つてこの中には鹽化亜鉛の他に鹽化アンモニウムも同時に含まれて居るので清淨効果が強大であつて且廢物利用であるために價格も頗る低廉である。

溶剤は原板の酸化物を除去し、その地肌を清淨ならしめるのみならず、原板に附着して居る水分を蒸發せしめて之れが熔錫中に入つて爆發する危険を防止し、且原板を豫熱して錫との結合を容易

ならしむるのである。

鹽化亜鉛水溶液は使用するに随つて分解し、又原板に附着する酸化物或は相接觸する錫と化合して漸次に鹽化亜鉛の含有量を減ずると共に不純物を増し、その清淨効果を減ずるから時々新液を追加して効果の減退を防止しなければならぬ。大體に於て 8 時間位使用すると不純物を多量に含有して黑色を呈し粘氣を帯びて來て清淨効果が著しく衰へるから各勤務番の交替をなすと共に全部を汲取つて新鮮なるものと入換へなければならない。

第 1 表

経過時間	ZnCl ₂	Fe	Sn	鍍金枚數	累計
1'00時間	83.89%	0.42%	3.14%	941枚	941枚
2'00	80.18	0.38	3.32	975	1,916
3'00	80.47	0.39	3.08	885	2,801
4'00	75.90	0.59	4.69	1,057	3,858
5'00	75.42	0.59	4.75	942	4,800
6'00	74.87	0.63	5.34	1,081	5,881
7'00	71.75	0.49	5.58	952	6,834
8'00	70.70	0.57	5.56	1,042	7,876

第 1 表は鹽化亜鉛の含有量の減少と不純物の増加する狀況の一例を示したものであつて、此の場合に於ては 8 時間の間全然新液を補給することなしに作業をしたのである。

鹽化亜鉛の消費量は原板の酸洗程度の良否に係があるが大體 100lbs ベース換算 1 瓩當り約 4kg 位である。汲取られたる廢鹽化亜鉛は略々次の如き成分である。

ZnCl ₂	ZnO	SnO ₂	Fe
79.62	6.76	4.05	1.40

鐵は大部分酸化物として存在し其の一部分は鹽化物として含有せられて居る様である。

以上の分析より廢鹽化亜鉛の中には約 80% の ZnCl₂ を含み他は少量の鹽化鐵を除いては悉く金屬酸化物であるから、此の廢液を 40°C~50°C の温水に浸す時は鹽化物は悉く水に溶解し、酸化物

は固體のまま沈澱して残溜する母液を分離する事が出来る。之れを精製して鹽化亞鉛を回収し再使用に供する。

(2) 仕上用油 仕上用の油は前述せる如く 240°C 位の高温度に於て使用せられるものであるから斯かる温度にて蒸發量少く、分解し難く、且引火燃焼のないもので成るべく粘度低きものが要求せられる。

仕上用油としては各國共専ら椰子油(Palm-Oil)を使用して居るのである。椰子油は南洋方面に産する油椰子樹(Oil-Palm)の果實から採つた油であつて精製品は刺戟性の臭氣を發散するから粗製品が使用されて居る。粗製品は赤橙色を呈し、その分析の一例を示せば第2表の通りである。

第 2 表

比重 (5°C)	0.907	
水分	trace	
灰分	0.01 %	
熔融點	47°C	
マーカソン氏	引火點	252°C
	燃焼點	308°C
エンクラ氏比粘度	150°C	1.16
	200°C	1.02
	250°C	0.96
酸價	1.10	
鹼化價	200.38	
沃度價	53.04	

鹼化價は成るべく高く、沃度化は出来るだけ低いのがよいのであつて A.S.T.M. (The American Society for Testing Materials) の規格によれば鹼化價は 160 以上、沃度價は 60 以下とされて居る。

油の温度は錫の熔融點より 5°C 高く、即ち 237°C 前後に保持するのが最もよい様である。温度が低きに過ぎる時は錫の流動性を減じて錫の附着量を増し、尙低下する時は遂にロールの廻轉を妨げ作業の中絶を來さしめる。これに反して高温に

過ぎるときは被覆錫の凝固が後れてライザーのガイド及びロールによつて板の表面に疵を生ぜしむると共に徒らに油の分解を促進せしむる結果となる。斯くの如く作業温度の範圍が極めて狭い爲にレヂスタンス・パイロメーターを用ひて絶えず温度の調節に注意を拂つて居る。椰子油の表面は上段ロールの接觸點より稍々高くするのが普通であるが、尙研究を要する問題である。

椰子油は加熱使用するに随つて Polymerization を起して性質に變化を來し鋳力板の光澤を損ぜしむると共に粘度を増加するから、板に附着する量を増し研磨を困難ならしめる。其の諸性質の變化する狀況を試験せるに第3表に示した様な結果となつて居る。

第 3 表

使用期間	25°C 比重	水分	灰分	流動點	マーカソン氏		エンクラ氏比粘度	酸價	鹼化價	
					引火點	燃焼點				
					°C	°C	°C			
日	2	0.933	trace	1.26	36	264	308	1.02	13.63	220.75
	6	0.936	"	1.01	24	265	310	1.06	17.73	233.44
	12	0.945	"	1.57	34	257	305	1.08	20.17	215.56

使ひ古された油は汲出して新油を補給しなければならぬが、全部新油のみを以て操業するよりは新油と古油を半々位に混合して使用する方が經驗上良好なるやうに思はれる。汲出された古油は熔錫が直接大氣に接して酸化するを防ぐために熔錫面を被覆するのに用ひられる。酸化錫を生ぜしめることは錫の損失となるのみでなく、之れが熔錫中に混入すれば純錫と共に板に附着して鋳力板の外観を損ずる。

椰子油の消費量は 100 bs ベース換算時當 3.0~3.5 kg 位である。

前述の通り仕上用の油としては専ら椰子油が使用せられて居るのであるが之れが代用品も研究せ

られて居る。アメリカに於ても世界大戦中に椰子油の供給不足を慮つて代用品の研究をなしたのであるが、それによると綿實硬化油が代用可能であると発表して居る。製鐵所に於ても自給自足の見地から最近これが研究を企圖し滿洲に於て多量に生産せられて居る、大豆油の硬化せるものを試験的に1臺の鍍金機に實地に使用して代用可能なりや否やを研究したのである。

大豆硬化油は水素の飽和程度によつて種々の硬度のものが得られるが、本試験に供したものは第4表に示すが如き性質を有するものである。これは沃度價が椰子油に比して幾分高過ぎる様である。

第 4 表

比 重 (25°C)	0.920
水 分	trace
灰 分	0.02 %
熔 融 點	42°C
マーカスソン :	{ 引火點 310°C 燃焼點 343°C
エングレー氏比粘度	{ 150°C 1.25 200°C 1.18 250°C 1.08
酸 價	0.81
鹼 化 價	187.73
沃 度 價	84.02

大豆硬化油は通常の作業温度に於ては椰子油の如き嫌悪すべき刺戟性の臭氣を發散することなく操業に不快の感を伴ふこと少なく、發煙程度も比較的少い、従つて蒸發による減量は加熱試験の結果次の通り椰子油よりも幾分少量である。

減量	椰子油	7.27%	} (加熱時間=2 時間)
	大豆硬化油	6.60%	

粘度は第2表及び第4表に見るが如く椰子油に比して稍々高く、従つて板に附着する量は幾分多いやうに考へられるが、研磨程度は實際に徴して見て大差ないやうである。

鍍金の仕上りの程度、主として光澤の點は最も

心配したところであるが、椰子油に比して殆んど優劣を認め得ざる程度であつて一級品の割合も低下することなく、此の製品を用ひて製罐し、罐詰を製して内部の腐蝕程度を比較して見たが是れ亦何等の差異を認めなかつたのである。

又使用時間による性質の變化状態を調査せるに第5表の如くであつて實際の使用には何等差支へを見なかつたのである。

第 5 表

使用 25°C 期間 比重	水 分	灰 分	流動 點	マーカス ソン氏			酸 價	鹼 化 價
				引火點	燃焼點	燃焼點		
				°C	°C	°C		
2	0.934	trace	1.46	26	267	305	13.67	215.62
6	0.937	"	1.63	24	262	305	17.45	226.08
12	0.947	"	2.40	22	254	294	30.38	184.82

之れを要するに本試験は試料少量なりしたため、試験期間も約2週間の短時日に限られ、其のため完全なる比較試験は出来なかつたのであるが、最近の内に多量の試料によつて長期に亘り試験をなし、消費量及び變化の程度等を充分比較調査する考へである。

然しながら本試験によつて少くとも大豆硬化油が椰子油の代用品として多分の可能性を有することが明示せられた事は自給自足の點から觀て極めて重要なことと思ふのである。

(3) 錫 錫は鍍力板の鍍金原料中最も重要なものであつて、其の良否は鍍力板の品質に重大な影響を及ぼすものである。

錫の主要産地は馬來半島及び其の南方に當る蘭領のバンカ・ピリトン及びスマトラの諸島であつて、其の他濠洲のニュー・サウス・ウエールズ及びクキーンズランド、南アメリカのボリビヤ等もその産地で鍍力板の發祥の地とも云ふべき英國のウエールズ地方も往時より有名な錫の産地である。

バンカ錫は成分均一で純度が高いので有名であつて、製鐵所に於ても以前は専ら之れを使用して居たのであるが、價格が高いのと又それ程の純度を必要としないために、目下馬來半島産の所謂ストレート錫を主として使用して居る。アメリカに於ても一般にストレート錫が使用されて居るやうである。尙製鐵所にては國産錫も時々使用して居るが、これは純度も高く成績良好である。産出額が餘りに少量であるのは寔に残念である。

錫は鍍金原料中自給自足し得ない唯一のものであつて然も重要な原料であるといふに到つては甚だ遺憾の極である。

鍍金用原料錫の純度は 99.75% 以上を標準とするものであつて、産地別の此の分析の最近の一例を示せば次の第 6 表の如くである。

第 6 表

産地	Sn	Zn	Fe	Pb	Cu
Banca	99.990	—	0.005	trace	0.002
Straits	99.950	trace	0.040	"	0.004
内地	99.990	—	0.001	"	0.002

鍍金釜に満たされた熔錫は相接する釜、ロールその他の金物及び鍍金原板の鐵分と結合してドロス(Dross)を作り釜底に沈澱するのである。熔錫中に多量のドロスが含まれる時は鍍力板の被覆錫中に含まれて多くの粒狀の突起物を板面に生じ、鍍力板の外観を甚だしく損ずると共に、此の部分を中心として錆を生じ易いものであるから、之れを防止するためにドロスを時々汲出さなければならぬ。尙 2 ヶ月に少くとも 1 回位は熔錫を全部汲取つて熔錫爐で熔解しドロスを除くがよい。汲出されたドロス及びスキミングスは熔錫爐に入れて再熔解し、混入された純錫を回収し、残滓は錫の

含有量の程度により甲號二等錫又は乙號二等錫と名付けて販賣して居る。各々の成分の一例を挙げれば次の通りである。

	Sn	Fe	Pb	Cu	Zn
甲號二等錫	93.30	6.56	trace	0.044	trace
乙號二等錫	89.40	10.49	trace	0.038	trace

熔錫の溫度が高きに失する時は此のドロスを作ること多く且熔錫面を被覆する椰子油に引火する虞があり、低温に過ぎる時は熔劑函中の溫度も低下して鹽化亞鉛の清淨効果を減ずるのみならず、ガイドに錫が凝結して板の通過を妨げ故障の原因となるのであるから熔劑の附近に於ける溫度は 285°C 以上 310°C 以下が適當であつて絶えずこれが調節に留意して居なければならぬ。

錫の消費量は被覆錫の多寡によつて、大差があつて、之れに關しては次項に譲ることとするがコーキ級の鍍力板ではアメリカの例によれば 100 lbs ベース換算相當は 13 kg が普通であるが、當製鐵所に於ては 21~25 kg である。この中で酸化錫或はドロス等となつて失はれる量は 3~5 kg 位である。

(4) 燃料 燃料としては石炭、瓦斯、電氣が用ひられて居るが主として瓦斯が用ひられて居る。鍍金作業に於ては溫度を一定に保持する事が如何に大切であるかと云ふ事に就いては既に述べたところであるが、此の點に於て石炭は最も不利であり且徒らに多大の勞力を費す缺點がある。電熱は溫度の保定には極めて便利であるが採算上不利益である。瓦斯は前二者に比較すると溫度の調整も容易であり價格も比較的低廉である。

當製鐵所に於ては最近迄は主として石炭を使用し一部に電熱を使用して居たのであるが、漸次骸炭爐瓦斯と銻鑛爐瓦斯との混合瓦斯を使用すべく爐の改築を企て最近これが完成を見たのである。

燃料の 100 lbs ベース換算時當り消費量は製鐵所の實績によれば大略次の通りである。

電 氣 石炭 瓦斯
約 150 K.W.H. 約 35 kg 100 m³

但し瓦斯は 1m³ につき 2,200 cal の發熱量のものを使用するものとして算出せるものである。

如何なる發熱量の瓦斯が適當であるかと云ふに Blast Furnace & Steel Plant, Jan. 1929—p. 857 に記載された所によれば 250 B. T. U. per ft³. がよいとせられて居るが、1,500 cal. per m³. 以上の發熱量があれば作業に餘り困難を感じないやうである。尤もこれは爐の構造及び鍍金機の能力に至大の關係がある事は云ふを俟たぬ。

(5) 研磨劑 研磨劑としては普通小麥の粉粕が使用されて居る。粉粕の必要條件は粉末が極めて細い事、充分乾燥されて居る事及び砂其他の異物が混入して居ない事である。是等は何れも鍍力板の表面を疵付けない爲と、油の吸収を容易ならしめる爲とに外ならぬ。アメリカに於て使用されて居るものは極めて細い粉末であつて一見小麥粉と判別し難い程であると云ふことである。

粉粕は最初から 8% 位の油分を含有して居るが、使用期間の永くなるにつれて油を吸収し次第に効果を減じて來る。含油分が 20% 位になると研磨が充分きかなくなるから時々新しいものと入換へねばならぬ。廢粉粕は肥料としても豚の飼料としても極めて適當なので利用されて居る。

アメリカに於ては落花生の果皮を細粉したのもも使用して居るが、研磨成績は非常に良好であるとのことである。

この外に研磨劑としては酸性白土(蒲原粘土)が使用されて居るが、これは粉粕の補助用に使ふのであるから、餘り多量に使用する時は鍍力板に

附着して來るので極少量だけ用ひられる。鍍力板に研磨劑が附着して居る時は製罐作業上或は印刷上又は塗料の塗付に際して支障が多いから完全に除去して置かなければならぬ。

粉粕の消費量は 100 lbs ベース換算時當り 6~9 kg 位である。

以上述べ來つた鍍金用諸原料の製鐵所に於ける最近の消費量を一括して表示せば第 7 表の如し。

第 7 表

錫	鹽化亞鉛	椰子油	粉粕	石炭
23.9 kg	4.2 kg	2.8 kg	6.8 kg	33.4 kg

VII. 錫の被覆量、鍍金速度及鍍金能力

鍍力板は錫の被覆量(以下鍍金量と稱す)によつてコークとチャーコールとの 2 種類に區別されて居ることは既に述べた所であるが、其鍍金量は普通 100 lbs ベース換算時當りにしてコーク級鍍力板で 10~25 kg 位であつてチャーコール級鍍力板では 28~65 kg 位である。然し此の區別は決定的のものではなく、外國の諸會社の鍍力板を分析してみるとコークと稱せられるものに却つて鍍金量の多いものが散見されるのである。

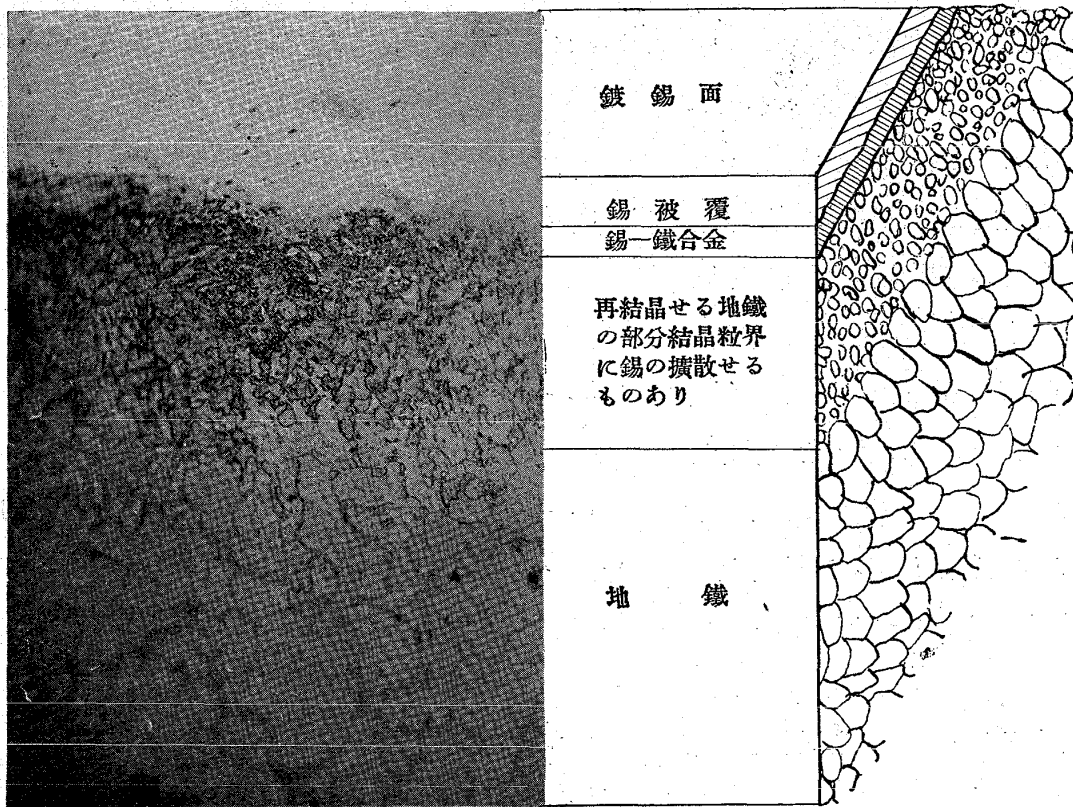
チャーコールは特殊の用途に供せられるものであつて、其の使用箇所により必要量だけの錫を被覆するのであるから、特別の鍍金法が施されて居る。コークでも高級に屬するカンナー・スペシャルと稱せられるものは普通時當り 2.5 kg 位の鍍金量が必要とされて居るが、普通一般に使用されて居るコークは鍍金量に何等の制限もないのである。それ故に徒らに鍍金量を増すことは生産費を高めるのみであつて甚だ不經濟である。現今の如く安價品の歡迎されて居る時代に於ては各國共鍍金量を減少せしむることに依つて生産費の遞減に努め

て居る。殊にアメリカの鍍力板に著しく此の傾向が見受けられる。乍然これとても程度の問題であつて鍍力板の外観を餘り損ぜない限度に止めなければならぬ、鍍力板の外観を損ぜずして鍍金量を減少せしむるには如何にすればよきか？此の問題を解決するには、先づ鍍力板の鍍金状態を検するの必要がある。

だ平滑にして光澤が良い。又原板に緩慢なる凹凸のある場合には合金層並に純錫層は均等なる厚さを保つてゐるが鍍力板としては原板に凹凸を呈してゐるから其外観は光澤を損じて居る。原板に鋭角的な凹凸ある場合には合金層は凹部に厚く而して凸部に薄く不同を示し、又純錫層も凹部に厚く凸部に薄く且均質性をも缺くに至つて居る。原板

第 15 圖 鍍力板斜断面に現はれたる鍍錫状態
腐蝕液 $\frac{1}{6}$ 硝酸アルコール水溶液

×150



面に鋭角的な凹凸或はシーム又は材質的不均等な箇所があれば白酸洗の結果腐蝕孔を呈し又は酸洗生成固形物を汚物として附着する。斯かる汚物は屢々合金層の間に介在して合金層の状態を不良ならしめる。斯かる汚物は屢々原板の凹部を充填して鍍

鍍力板の断面を顯微鏡にて檢するに第 15 圖に見るが如く地鐵部と純錫部との中間に合金層がある。此の合金層は地鐵の一部分が錫の中へ擴散してゐる部分と地鐵の結晶粒界に錫-鐵合金の浸透してゐる部分とから成つてゐる。而して錫の浸透する部分の地鐵は通常再結晶して結晶粒は著しく細くなつて居る。斯くして原板が顯微鏡的に平滑である場合には合金層並に純錫層は均等なる厚さを保つて居る。而して鍍力板としての外観は甚

力板としては外観的に平滑であつても汚物の集結せる部分は合金層脆弱となり、被覆錫の附着力を阻害するから曲折の場合に被覆錫を剝離する。又此の部分には通常ピンホールを存し且材質的に不均質であるから錆を發し易い。

良好なる鍍力原板を適當に白酸洗し而して巧に鍍金する時は其の合金層は薄く、鍍金面は頗る光澤に富んで居る。故に純錫部は薄くとも鍍力板の外観並に質を損することなく鍍金量を 100lbs ペー

ス換算純當約 10kg 以下に減少せしむることが出来る。然るに之れに反して原板の表面が平滑ならず又其の光澤が不良なる時は鍍金して合金層は厚く且不均齊になり易い。従つてその面の光澤は不良となる。斯かる場合には合金層に消費される錫量が多いのみならず、純錫部も厚くしなければ製品にならない。斯かる鍍力板に充分なる光澤と耐腐蝕性とを與へるためには約 15kg 以上の鍍錫量を必要とすることになる。

これ以外に鍍金量を無益に増加せしむるものに錫溜り (End drip tin) と稱するものがある。これは鍍力板の尾端に當る部分に附着する錫の溜りであつて、鍍金された板が油の面を離れる際には未だ被覆錫が熔融状態にある爲に生ずるのである。これは製罐の際に切捨てられる部分であるから此の幅が廣い時はそれだけ餘分に原板の寸法を大きくして置かなければならないので甚だ不經濟なことである。

試みにコーク級鍍力板の鍍金量を純錫部、合金部及び錫溜りに分けて見ると大略次の如き割合となつて居る。

純錫部	合金部	錫溜り
94~84%	3~11%	3~5%

鍍金量は又鍍金速度と大なる關係があるが、製鐵所に於てなされた實驗によれば大體第 8 表に示す通りである。

第 8 表

鍍金速度	100 ポンド ベース換算		
	鍍金量	錫溫度	椰子油溫度
3.100m/min	3.4 %	303°C	240°C
4.650	3.8	301	241
6.900	4.25	300	241
7.400	4.82	305	238

斯くの如く鍍金速度が増加すれば鍍金量も亦次第に増加するものである。速度を増加する時は次

ぎから次ぎに多量の錫を着けた板がより多く仕上ロールを通過するために、仕上ロールにも多量の錫が附着する結果、板に附着して居る錫を充分絞り取ることが出来ないからであると考えられる。然るに既に述べた通りアスベスト・ブラシを以てロールに附着する過剰の錫を刷き落とすときは適度に鍍金量を調節することが出来るのである。板の裝入が中斷される時は仕上ロールの錫が極度に刷き落されるので、次に通過する 2、3 枚の板は鍍金量極めて少く殆んど純錫部なきものとなるから中絶後板の裝入を始める場合には、柄杓にて仕上ロールに錫をかけてロールに附着する錫量を適度に保たしめなければならない。

コーク級鍍力板の鍍金速度はアスベスト・ブラシを用ひない場合は毎分 2.4~2.6m が普通とされて居るのであるが、アスベスト・ブラシを用ふることによつて速度は漸次増加されて來てアメリカに於ては毎分 7.5m が普通とされて居たのである。例外な速度ではあるがゲーリー工場に於ては毎分 12.5m と云ふ驚くべき高速度の鍍金機を具へて居ると云ふことである。これには勿論プール・デービス式自動裝入機が備へられて居るのである。

製鐵所に於ても創業以來毎分 2.6m 位の鍍金速度を採用して來たのであるが昨年より次第に速度の増加を計畫し、最近に至つて優良なるアスベスト・ブラシを手に入れることが出来たので目下は最高毎分 7.7m 迄に達したのである。現在使用中の各種鍍金機の色速度を示めせば第 9 表の如くである。

第 9 表

鍍金機型式	鍍金速度	ロール廻轉數
縦二枚通	7.760m/min	21r.p.m.
縦三枚通	5.180	14
横二枚通	5.920	16

前記3種の鍍金機は何れも准自動式鍍金機であつて、之れ以上に速度を増加すれば1人の職工では連続装入は困難なるやう見受けられる。

斯くの如く鍍金速度を増加せしめることによつて生ずる利點を擧ぐれば次の如くである。

(a) 1 臺當りの生産高が増加するから鍍金機及び研磨機の數を減ずることが出来る。従つて設備費が比較的低廉となり且建物及び敷地の面積も狭くなる。

(b) 従つて鍍金釜内に固定される錫量を減ずることが出来る。錫の容量は縦3枚通し鍍金機にて約5 噸であつて縦2枚通し鍍金機にては約3.5 噸である。

(c) 勞力費を節約することが出来る。

(d) 鍍金釜内の錫及び油が早く入れ替るために錫及び油が比較的新鮮となり、従つて比較的純度高き被覆錫が得られるから鍍力板の品質を向上せしむることが出来る。

(e) 原板と熔錫との接觸する時間が短縮されるから薄く且良質の合金層が得られる。

上述の如き諸種の利點があるが高速度作業には次の如き諸點に關して周到なる注意が拂はれなければならぬ。

(a) ロール振動が激しくなるからロールの組立に注意し傳導齒車、メタル及びプッシュの取替を怠らぬこと。

(b) 仕上ロールの摩滅が早いから質の硬きものを使用すると共に取替は1週に1回必ずなすこと。

(c) 板が引懸つて故障を生じ易いから原板は歪のないものが要求されると共に、ロール及びガ

イドの調節を精密になすこと。

(d) アスベスト・ブラッシの調節を完全になすこと。

(e) 装入側の温度は低下し易く、油の温度は昇り勝ちであるから釜及び爐の構造を適當になすと共に温度の調節に努むること。

(f) 熔劑の汚濁されることが速かであるから新液の補給に注意すること。

(g) 仕上ロールを空轉せしむる時はアスベスト・ブラッシによつてロールに附着した錫が過度に刷き落されるから板の装入を中絶せしめぬこと。

(h) 研磨機の速度も増加するため研磨ロールの摩滅速かになる。ロールの徑が不揃となる時は板の懸かることが多くなり研磨も不良になるからロールの調節、取替を怠らぬこと。

(i) 粉粕の汚染されることが速かとなるから研磨不良のものを生じ易くなるので粉粕の循環を豊富ならしめると同時に入替を怠らぬこと。

鍍金機の能力はロール速度の増加に伴つて次第に増大されたことは勿論であるが、同時に通過する板の枚數——2枚通し、3枚通し等——によつても大なる差がある。製鐵所に於ては創業當時より數年間は2枚通し鍍金機をのみ採用して來たのであるが、生産能力増加のために漸次3枚通し鍍金機に変更されて來たのである。

然るに最近に到つて鍍金速度を増加することに成功し得たので2枚通しにても3枚通し同様の能力を發揮せしむることが可能となつて再び以前の2枚通しに変更されつゝあるのである。アメリカに於ても3枚通しのものは稀であつて殆んど全部2枚通しが採用されて居るとの事である。

製鐵所に於ける1臺當平均生産高の増加狀況を

表示すれば第10表の通りである。

第10表

年 度	1 時間當 生 産 高	1 交代(8時間)當 生 産 高
大正 14 年度	275 kg	2,200 kg
大正 15 年度	291	2,328
昭和 2 年度	282	2,256
昭和 3 年度	335	2,680
昭和 4 年度	371	2,968
昭和 5 年度	465	3,720
昭和 6 年度上半期	612	4,898

鍍金作業の開始は大正 12 年 6 月であるが大正 14 年以前は作業時間不明につき省略した。

第9表に示すが如き鍍金速度を有する各種鍍金機にあつては其の能力は 100 lbs ペースに換算して 1 交代 8 時間當最高 7 噸餘に及ぶが未だ高速度機械に不慣れのために平均としては 5.5 噸足らずである。

アメリカに於て最も廣く採用されて居る 2 種の鍍金機の 1 交代 8 時間當の生産高を比較すれば第 11 表の通りである。

第 11 表

鍍金機種類	最高生産高	最低生産高	平均生産高
プール・ デービス式	230 函 10,420 kg	175 函 7,940 kg	175 函 7,940 kg
デービス式	140 函 6,350 kg	120 函 5,440 kg	130 函 5,890 kg

前記表中の最高 230 函と云ふのは鍍金速度毎分 12.5m と云ふゲーリー工場の例であつて他の工場では斯くの如き生産高は一つもない。

尙鍍金機 1 臺 1 ヶ月の生産高は 430 噸餘りであつて壓延機 1 臺の能力と略々相等しく、鍍金機の臺数は壓延機の數と同一でよいと云はれて居る。

鍍金機 1 臺の所要人員は 3 名以内であつてプール・デービス式鍍金機では全く自動的に作業するものであるから 1 名の職工を以て 2 臺の鍍金機

を管理せしめることが出来ることは既述の通りである。

VIII. 検 定 状 況

出来上つた鍍金板は 1 枚 1 枚その表裏を検査し、鍍金の良否及び疵の有無或ひは疵の大小等によつて 1 級品 (Prime)、2 級品 (Second)、疵物 (Waste-waste)、再鍍金板 (Menders) に撰別されるのであつて第 12 表はアメリカ及び當製鐵所に於ける此等の割合を示したものである。表中製鐵所の分は最近 5 ヶ月間の平均である。

第 12 表

工 場 名	1 級品	2 級品	疵物	再鍍金板
コンチネン タル工場	80%	20%	少量	少量
ヤングス タウン工場	76~78%	16~18%	少量	6%
レパ ブリック工場	63~65%	14~15%	7~8%	7%
製 鐵 所	79%	17%	2.5%	1.5%

2 級品中鍍金作業の不良に基因するものと考へられるものは約 20% に過ぎず他は全部原板の不良と見られるもの、特に壓延ロール及びチン・バーの不良並びに作業の粗雑に基くものが最も多い。此の外に角度不正、鍍金板の研磨不良の板が極少量見出される。此等の不良板及再鍍金板は夫々手入れをして更に今一度検定を行ふのである。

尙検定に於ては等級別に撰別すると同時に觸感によつて厚みをも撰別する。熟練した検定手の撰別した板は 1 函の重量公差 (±3%以内) に正確に合格するのである。

IX. 結 論

鍍金板の製造は約 300 年の昔ポヘミヤにその端を發し、次いでイギリスに傳來して發達し南ウェール地方の特殊産業としてウエルシュ・チンプレート (Welsh Tinplate) の名聲は世界の全市場を

獨占し、其の支配權を握つて居たが其後アメリカに渡り、1981年かの有名なマツキンレー關稅が行はれてからは關稅壁の保護助長と作業の機械化とに依つて急速に勃興し、更に世界大戰の影響を受けて加速度的に生産力増大し、品質の改善を來して現今に於ては名實共に世界第一の鋳力板生産國となつたのである。

この外にドイツ、フランス、イタリー等の諸國もそれぞれ斯業の發達に努力しつゝあり、特にドイツに於ては近來優秀なる品質のものが製造されるやうになつたが、アメリカ或はイギリスに比較するときは生産力に於ても將又品質に於ても未だ遙かに及ばないので、アメリカ及びイギリスは依然として鋳力板の二大生産國の王座を占めて世界に君臨して居る。

翻つて本邦に於ける鋳力板工業を顧るに大正10年日東製鋼株式會社によつて鋳力板の製造が開始されたのがその濫觴であるが、不幸にして製品を市場に送るに至らずして間もなく事業が閉止されたのである。次いで大正11年10月當製鐵所に於てドイツ人技師 Lwosky 氏を招聘して鋳力板原板の製造を開始し、翌年の6月我國に於ける最初の鋳力板を市場に送出したのである。其の當時は工場の規模も小さく月産僅かに100噸餘に過ぎなかつたのであるが、漸次工場の擴張と設備の改善をなし、従業員の技量の上達による能率の向上と兩々相待つて現今に於ては月産3,000噸に垂んなんとして居る。その品質に於ても創業後日尙淺きにも拘はらず着々改善の歩を進め、最近に至つ

ては高速度鍍金機の完成によつて外觀的にも將又品質的にも急速なる發展を遂げて今や如何なる品種の鋳力板をも製造し得る能力を有して居る。然し外觀上尙少々垢抜けしない點及びユニフォームに於て稍々缺ぐる點なきにしもあらずと考へられるが、目下進行中の改造工事も近々中に完成するからその曉に於ては全工場が全く完備せられるので尙一段の進歩を遂げることは明らかなことである。

我國に於ける最近數年間の鋳力板需要高は毎年10萬噸を超へ、その中7萬乃至8萬噸は年々輸入に仰いで居るのであるが、文化の發達に伴つて益々需要が増加して行くことは疑を入れざる所である。

國家的見地から此の膨大な輸入を防遏して自給自足の域に到達せしめ、尙一步を進めて我國内のみに限らず全東洋に於ける諸國民の文化の進展に伴ひ漸増して行く鋳力板の需要に對應して、地理的に絶對的優位を占めて居る、我國の鋳力板工業の確立は急務中の急務であると信ずる。今や我國に於ける鋳力板工業は漸く萌芽時代を脱して發展時代に移らんとして居る。海外品との競争は益々激化して行くであらう。その輸贏を決する時に直面して我々技術者の雙肩に擔ふ責務は愈々大なりと云はなければならぬ。

終りに臨み筆者は本稿發表の機會と常に御指導を賜つた當製鐵所の上司の方々に對して此處に深甚の謝意を表する次第である。