

# 本邦銑鐵製造法の發達

工學士 中田 義算\*

## 目次

- I. 銑鐵
- II. 原料 (1) 鑛石 (2) 其他の原料
- III. 設備 (1) 高爐
  - (イ) 構造式 (ロ) 内形 (ハ) 主要部の武裝
  - (ニ) 捲揚及び裝入装置
  - (2) 熱風爐 (3) 瓦斯清淨装置 (4) 送風機關
- IV. 操業 (1) 裝入物の大きさ (2) 裝入の方式 (3) 裝入物の沈降 (4) 柱狀帶 (5) 羽口破損 (6) 烟灰 (7) 出銑滓
- V. 要言

## I. 銑鐵

吾々が日常使用し、又目に觸れる鍋釜、庖丁、針金、鋸の類から剃刀、時計のばねなどに至る迄悉く鐵で造られてをり、此等精粗種々の鐵の源は孰れも鑛石から生れ來つてをる。鑛石から上述の鐵界に進入する第一歩の鐵に吾々は銑鐵と名けておる。

銑鐵の特徴は炭素と珪素との含有が多く加熱されると殆ど軟化域なしに固體から直に鎔體にかはる、其鎔解點は $1,150^{\circ}\text{C}\sim 1,250^{\circ}\text{C}$ である。

軟化状態がないから鍛鍊出来ないが、容易に熔けて而も流れがよく、冷固の場合に收縮が少なく、出來上つた品物は旋盤で削り易く、値段も低廉なる爲め、銑鐵は鑄物用として重要な役目を持つ。

斯様に銑鐵の一半は鑄物用として、他の一半は製鋼原料として役立つので、鐵界には最も重要な位置に立つのである。

銑鐵産額の跡を見るに

明治30年には僅かに3萬噸、40年には14萬噸増率4倍7分、大正6年には45萬噸増率3倍、昭和6年には90萬噸増率2倍、昭和8年には142萬噸増率1倍8分

最近世界一ヶ年の銑鐵總産額は約8,000萬噸位で、其内米國が3,000萬噸、英佛獨が各700から800萬噸と言ふ

\* 日本鋼管株式會社

所で、之等に比し日本は未だ遙に下位にある事が頷かれる。

## II. 原料

1) 鑛石 赤鐵鑛、磁鐵鑛、褐鐵鑛等である。

1ヶ年4~5,000萬噸の出鑛ある米國のジユペリオ鑛床加奈陀の鐵鑛、將來の鐵鑛供給國と言はるゝブラジル國の鑛床、歐洲のミネット鑛、スペインのビルバオ、其他濠洲、支那等の鑛床も殆ど皆赤鐵鑛で之が大體90%を占めて居る。磁鐵鑛は量が少ないけれど質は一般に良好でスエーデンの鑛床は大抵磁鐵鑛で其の製品は優秀であり、極少量ではあるが日本刀の原料たる出雲の砂鐵も磁鐵鑛である。

鑛石の品位の點では國によりて可なりの差異がある、吾邦では概ね58%を標準としてゐるが歐米就中獨佛方面では20%臺の鑛石さへ用ひて居る例がある、斯様な差は、鑛石と骸炭との價格による所が大きい、吾が邦では骸炭が甚だ高價なる故、骸炭節約を第一とし、彼の地では鑛石の方が高いから骸炭を犠牲にしても鑛石を助ける、尤も夫等の理由の外に鑛石中に石灰分其他利用價值のある要素を含有する事は大に關係してをる。

時に消長の差はあるが大體全世界で1ヶ年1億2,000萬噸から1億5,000萬噸の鐵鑛を消費しつつ、現在知られたる鑛床丈で向後80~100年間は賄ひ得ると言ふからまだ大丈夫な様なものゝ、鑛石は

其品位は漸次低下する、塊は減じて粉鑛が多くなる

此の傾向は年と共に益激しくなるのだから、之が對策として

選鑛方法の改進 燒結方法の進展に益努力す可きである。

茲に特筆す可きは硫酸製造の場合に燒滓として排出せらるゝ所謂紫鑛の利用である、現在吾が邦にて一ヶ年に排出紫鑛量は實に20萬噸餘に上り、其大部分は捨場にも困つておると云ふ次第で遠く海外から數千萬圓の鐵鑛を輸入する吾が日本が此の巨額の鐵鑛を足蹴にすると云ふのは大きな矛盾である、尤も紫鑛は硫黃と銅とが稍高い。對策としては

燒結による脱硫。 浸出による脱銅。 含銅鐵の利用等あり、之を活かすの道は困難ではあるが不可能ではない此の時に當り曩に澁澤正雄、森蟲利氏等が之が啓發に努力せられ、今や日本鋼管會社の幹部により漸く具體化せんとしてをる、誠に奉公の舉であり、製鐵が國家的事業たるに更に拍車をかくるもの、壯なりと言ふ可く偉なりと稱すべきである。

2) 其他の原料 骸炭は硬くて、銀色を有し、金屬音を發し、灰分の少ないのがよい、歐米の夫は大體此の條件に叶ひ灰分の如きも 8~10% であるに反し、吾邦の骸炭は軟く且つ 16~18% 位の灰分を有し而も水分を含み易く製銑上大きな惱みである。

熔劑として石灰石、苦灰石の外近來は平滓(平爐滓)をも用ふるが、高滓(高爐滓)をセメント原料とする場合には  $MgO$  の關係上苦灰石乃至平滓の利用が制限さるゝ事がある。

### III. 設 備

#### 1) 高 爐

イ、構造の型式、大體四つに分ける、

第 1 英米式(スコッチ式) 英米にて専ら採用する式 鐵皮にて爐體を包被支持するもの。

第 2 獨逸式、獨佛方面にて専ら採用せられ、爐體を鐵柱にて支持する、其の鐵柱の用ひ方により 多角柱體と

四角柱體とに區分さる

第 3 折衷式、鐵皮と鐵柱との組合せたる構造にて獨逸方面に近年建造せられてをる。

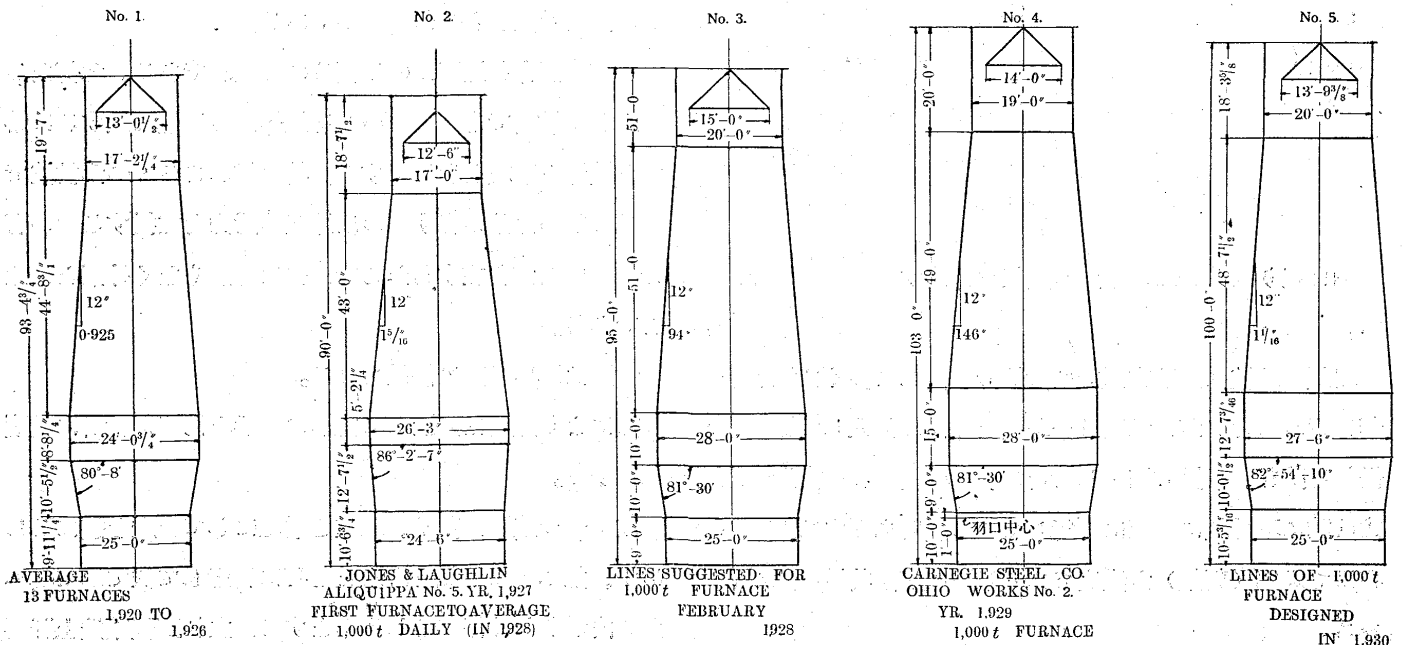
鐵皮式は明い感じのする構造だが、爐の上半身に接近し難いので不便を感じる、鐵柱式の四角型即ち四隅に大きな 4 本柱を樹てる式は元來獨逸のルーア地方の石炭層上に高爐を建設する地方に發達したもので、萬一の場合を慮り爐の基定を廣くしたのであるから、基礎の悪い、風の強い吾が邦にも或は適するかも知れないが、併し餘り重苦しくて爐廻りは暗く建設費も大きい。

高爐の煉瓦は風によりて冷却され夫が爲め壽命を延ばし得る場合が多い、此の點でも鐵皮式は不利であるから、折角の折衷式ながら贅成出来ない、結局在來の多角柱體が一番無難と思ふ。

ロ、内形、朝顔を急傾斜にし且つ高さを詰めてをる、之が 1910 年頃から米國に初まり歐米も漸次之に倣ひ、吾が邦でも近來の高爐は悉く此の方針である、參考の爲め米國の爐の二、三を第 1 圖に掲げる。

シャフト部の爐壁の傾き方は  $85^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ ~ $86^{\circ}30'$  位である、之は鑛石が熱せられると膨脹してシャフト部で棚かきをやるからといふのであるが、歐米の様に鑛石が粉で爐内に密に填充され且つ骸炭の硬い所と異なり、吾が邦の様に塊鑛即ち隙間の多い而も骸炭が軟くて壓せられると容易に碎ける様な爐内状態では僅か許りの鑛石の膨脹位で棚などは造らない、従て吾が邦の高爐シャフト部の寸法は別の考

第 1 圖 米國に於ける高爐内形寸法



へで決定するのがよい、尤も海外ではシャフト上部の直径を出来る丈大きくし瓦斯の流速を小にして烟塵の飛散を少なからしめよといふ意見もある、斯様に朝顔が急角度でシャフト頭も擴大する事となれば結局高爐は大きな直立の圓筒に近づくのであり、事實又近づいてをる。

高爐の出銑能力を大きくする時は直接に

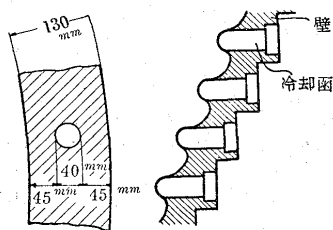
#### 適當り起業費の節約 勞銀の節約

等となり猶ほ骸炭の節約も當然齎らすべき筈であるが、豫期する通りには進まない。米國は勞銀の高い國であるから大きな高爐が歓迎される可きで、吾が邦でも八幡の様に大きな製鐵所では出來得べくんば大高爐がよからう。

ハ、主要部の武装 湯溜は熔銑滓を蓄積せる場所であるから、嚴重なる武装を要する。爐壁の破綻とはいふものの實際厚い壁が破れる事は極めて少ない事で多くは煉瓦積のめじを透して熔銑が先驅となつて、力は強いが流れは細く奔出する場合が多く夫が段々に太くなる、故に當初に之を押へる事は左程困難ではない。

爐床の外周を包被する厚い鑄物には第2圖の様パイプを鑄込み冷水を流すのがあるが、生憎と水パイプのある場所を侵されると4~5mmでパイプに達するから130mmの厚さの鉄を用ひた効かなくなる、故に寧ろ初めより若干薄い鉄を用ひ其外周に注水する方が低廉で、而も安全である、鉄は鑄鋼が宜しく而も其の上を帶鐵で更に補強すべきは言ふ迄もない。

第2圖 第3圖 朝顔壁侵蝕の圖



羽口廻りは25mm程度の鐵鉄で包被するのが簡便でよい。

朝顔の武装は獨逸方面では鐵鉄で包被して多くは注水冷却を行うてをるが、米國は冷却函を澤山に挿入して煉瓦の侵蝕を防ぎ、帶鐵で補強してをる、此の異なる構造の様式は誠に不思議にも互に反對してをる、即ち獨逸は上部が帶鐵で脚部(朝顔)が鐵皮であり米國は丁度其逆に進んでをる。

米國の高爐技術者は獨逸の様な鐵皮構造では浸水の恐れあり、其發見亦困難であると言はれたるも米國式では朝顔が第3圖の如く橢形状になり、動もすれば爐の内容物の沈降を不調に導く恐れがあるので筆者としては獨逸風な構造で、絶體に漏水なき様加工せるものを推賞する、高爐作業の進歩も此邊から始まると想ふ。

切立及びシャフト下部に冷却函を挿入す可きや否やに就ては一定せる意見が全くない、尤も赤鐵鑛を吹く高爐なら不用、磁鐵鑛吹きなら必要と説く人もあるが、白人はよく斷言する、此の説なども隨に其一例で當然の理屈はあるが高爐の如く一生命は5~10年に亘り、其間には種々雑多の原料を使用するので一律に斷定する事は過ちの基であり、筆者は冷却函使用を擇む方である。

ストックラインはコーンより流下する装入物の爲めに甚しく傷められる所である、従て色々の構造が工夫されてあるが、鐵鋼鉄で築き上げ外部を注水冷却せる構造は現に成功しつつある。

以上述べた構造式の結果は爐頭脚共に鑄鋼鉢巻冷水洗禮と言ふ事になる。

之を要するに高爐は其上部では固い石や薪ある骸炭などの強き衝撃乃至剝滅に苦められ下方では侵蝕力の熾烈なる鑛滓、熔解力大なる熔銑等の迫害を絶え間なく被るのであるから、爐壁は吹立の當初一ヶ月間に非常に蝕害される。言ひ換へれば高爐吹立の初め一ヶ月は煉瓦を溶かす事が恰も高爐の一の仕事なるかの如くに働く、かくして最初に與へたる内形は著しく變化して其高爐自身が自己の状況に適する様な寸法をとるに至るのである。

高爐の壽命を煉瓦にのみ頼るのは無理である。如何なる優秀なる材質でも1,700°Cを超へたる高熱に配するに熔銑と鑛滓と石灰とを以てする。其の侵かざるゝのが當然で侵されない部分の存するのは煉瓦の耐力を支援する他の有力なる要素が存在すからで、夫は言迄もなく外氣と冷水とである。

爐壁は厚い程速に侵蝕される。

熱により爐壁は膨脹して内形の變形と同時に諸所に龜裂を生ずる。

故に先づ爐壁は薄く、武装を嚴重にして膨脹を撞にせしめず、加ふるに外氣と冷水とを巧に利用して依て以て與へたる内形を長く保存せしめんとする、之れ高爐築造上肝要

な事で又其要諦でもある。

二、捲揚及装入装置 捲揚には直立と傾斜とあり、原料の容器にスキップとバケットとある、米國にはスキップ式が流行し、獨逸にはバケット式が盛である、前者は骸炭の碎ける機會が多く人手は省略出来るに反し、後者は人力を若干餘分に要するも骸炭の碎け方は少ない。

吾が邦では燃料が貴い、故に瓦斯を逃がさない事、同時に軟い骸炭の事をも考へる、故に装入装置に就きては

瓦斯漏洩を少なからしむる工夫、装入物又は爐熱によりて損傷乃至變形し易からざる工夫、

装入物落下の度數少なき工夫、

取替へ乃至修繕の容易なる装置、

等を條件とし、設計の要素に入れる可きである。

2) 熱風爐 カウパー型の熱風爐に2パス、3パス等の區別あり、燃燒室を爐頂に設けてパスなきものもある、又近來は耐熱鑄物の進歩により、鐵管式熱風爐を再生せんとする向きもある。

風は極めて微細な隙間を透しても短路をとるが故に、爐内に仕切り壁の多いのは好ましくない、3パスは此點に缺點がある、のみならず中央に燃燒室を有するものは、其のパスが直立の姿勢を保ち難いので結局最もありふれた在來の式がよい事になり獨逸邊は洩れなく此の式であり、米國にのみ若干3パスなどを見受ける。

瓦斯を燃やすのに大體二つの方式がある、夫は燃燒室に直角に導き入れるのと、室と併行即ち直立に上向きに吹き入れるのとである、前者は火焰が室の側壁に衝突し、其處を傷める傾があり且つ焰が室内を迂曲して上昇する爲めに其間に熱損が起るので、後者の方式がよいと思ふ。

格子積も色々の方式があるが、結局丁字形を並べるのが一番よいと思ふ、目の大きさも瓦斯が清淨される今日では100mm位が中庸を得てをる。

格子積の重量を受けるのに從來は煉瓦積のアーチであつたのが近來は鑄物柱に改良され、夫が爲め構造簡單、加熱面積の増加、灰掃除容易等を近頃の米誌に列擧されてあるが釜石に於ては田中時代より夙に鑄鐵製支柱が採用されて既に數十年に及んでをるので此機會に釜石に於ける吾等の先輩に大に敬意を表し同時に外國必しも豪らからずと高唱したい。

熱風爐の前後には數個のダンプが附着するが、之等は丈

夫に造る可きは元より、最も肝要な事は取扱ひ容易で而も短時間に切り替へ得る事である。

熱風爐は2時間乃至3時間毎に冷風を通すから爐内の熱度は存外高くならない、排煙の如きは大體350°C以下であるにも係らず、ゼーゲル32番などの煉瓦を用ひる事があり、一般に必要以上に遙に上等煉瓦を用ふる傾向があるが、鑄物柱で間に合ふ様な低温の箇所もある位だから、餘りよい煉瓦を用ふるのは勿體ない事である。

3) 瓦斯清淨装置 瓦斯を充分に清淨する事は熱經濟の上から大切な事で、清淨の要領は

瓦斯速度の緩和による沈積—乾式除塵器

濾過による清淨—囊を用ふ

機械的の剝落するもの—タイゼン

電氣的なるもの—コットレル

除塵器は瓦斯速度を緩める所に重きを置くので、瓦斯管の7倍以上の徑を與へよと云ふ意見もあるが、今日の高爐が大きくなり瓦斯管の徑も大きくなつて來ると左様に大きな除塵器は造り兼ねるので、瓦斯の流に急變を與へなとして除塵に努める傾向となつた、濾過法は餘り流用せぬタイゼンも其構造に色々な改良を加へられてをるが、洗滌水が瓦斯1,000 $m^3$ に付5~6 $m^3$ を要するので、其の水の處分に困る場合がある、コットレルは同じ瓦斯量に對し0.6~0.8 $m^3$ で済むので、漸次賞用される風である。此の項に關しては昭和7年12月鐵と鋼に川上、上本さんなどの貴い論文がある。

高爐瓦斯は取扱ひ上不便なものである。先づ灰が多い、水分も多い、有毒で爆發性である、吸入により有害なるは勿論だが全身が、包被さるゝのは最も恐る可きで、口鼻より入るものは或種の臭氣で感知し得る機會あるも全身包被は感知に先き立ちて卒倒する、之が恐る可き結果となる。

瓦斯管内が負壓となる時は空氣を吸引し爆發の機會を與へる。置換の容易ならざる場所例令ばピット内、導管の高い所などは共に危險が多いので、ブリーダーは左様な部分に取付く可きである。

4) 送風機關 獨逸は瓦斯エンジン、米國はターボブローワーを夫々好む如く見える、大型の瓦斯エンジンは瓦斯使用量1時間1馬力3~4 $m^3$ なるに對しターボは6~7 $m^3$ を要するので、日常の作業では前者は大に經濟であるが、建設費が50%も餘分にかかる、地盤の悪い所には不向き、

且つ 5,000 馬力以上は製作困難等の點から、一方ターボは高壓スチームの利用と共に益能率良好となるので將來はターボの勝とならう。

○ 實際高爐に衝入する風量は銑鐵噸當り  $2m^3$  もあれば先づ充分であるが、送風機といふものは

○ メーカーの言ふ如く廻らない、風も出さない

○ 1 年毎に古くなり漏風はふへる

○ 風管からの漏風もある

筆者の淺き經驗ではメーカーの仕様書に唱導せる風量の 70% を常時吐出し風壓も 70% 迄常時高め得るのは餘程よい方である。(尤も試運轉の時は仕様書通り出来る) そうして其の機械は漸次古くなる、道中漏風は殖へる。一方高爐は改造毎に出銑能力を増大する事に殆ど例外はない程であるから、送風機は計算から出た必要の大きさの先づ倍位の大きさのものを注文する方が勝利を得る。

○ 歐米では送風機を高爐から平氣で遠方に置くが、之は道中風壓の降下があり、或る工場では送風機側で 20lbs 高爐側で 18lbs と言ふ風に 2lbs も損してをるのを見た事があるが如何に外國の事でも斯様な事は手本にならない、出来る丈け近くに据付け可きである。

○ 凡ての導管に曲りは禁物であるが、熱風管丈は例外であり、此の曲り部即ち鶴の首の様な構造部で管の膨脹收縮の調節が行はれるので、巧に曲りを設ける事を寧ろ推奨するのである。

○ 風熱を一定度に保つ爲めには冷風を熱風管の中途に導き入れるのであるが熱風管内は一秒間 50~100m といふ (70m を超すなどの意見もある) 素晴らしい風速で流れるから冷風の入れ方が餘程工合よく工夫されねば、熱冷の風は混和する事なしに縞をなして其儘羽口に影響し羽口により風の熱度に多大の差を生ずる様な結果となる、注意す可き事と思ふ。

#### IV. 操 業

○ 1) 装入物の大きさ 大きな塊鑛は還元が遅れる、石灰石なら  $CO_2$  の脱出に時間を要し、骸炭の大塊は——特に吾が邦の如く軟弱なる碎け易い骸炭を用ふ所では大塊は大に避ける可きで、夫は

○ 大塊程爐内で碎ける機會が多く

○ 碎けると體積が收縮して容積の變化を伴ひ、之が纏て不規則沈降を促進する。

○ 碎けると其處に粉を生ずる、之が纏て瓦斯上昇を妨

げる。

○ 夫れ故に大きな軟い骸炭を装入せる爐内にては恰も霜柱の地表を走る様に、至る所ザクリザクリと陥没する、之が沈降の調節を破る事となるので、軟い骸炭程爐外で碎いて装入したい。

○ 理想としては鑛石も骸炭も 75mm 位に揃へ度い、100mm 以上は不良、細い方は 6mm 迄は使用に堪へる、只 6~20mm 大のものは全装入の 20% 程度まで一定割合で混合するの必要あり。

○ 2) 装入方式 爐壁に沿ひて瓦斯は太く流れる、故に其の部分に鑛石を集中せしめ、従て爐心に骸炭が集まる様な装入方式がよいとされてある、併し左様な分布が行はれ得る様に折角設計築造されても装入物の突き當る爐壁が磨滅するにつれて分布の狀況は變つて行く、沈降も爐内一樣に平に均一に行はるとは考へられない、つまり爐内は鑛石と骸炭との不均一混淆と見る可きもので、然らば寧ろ最初より装入物はよく混合して爐内に送る方がよいと思ふ、よく混合して装入する時は爐内の密度硬軟等悉く一樣で、之が沈降を整調に導く原因ともなう、又捲揚作業にて鑛石を揚ぐる時は重く、骸炭の時は軽く大きな馬力を備へながら、鑛石、骸炭をよく混合して毎回均等重量を捲揚ぐる場合よりも作業量が遙に減ずるから結局混合装入を敢て推奨する。

○ 3) 装入物の沈降 爐況良化の第一要件は装入物の整調沈降である、棚がき、片減り等の如きは畢竟同じ様な性質のもので、之等整調沈降に逆行する病原は、多くは羽口より 2~3m 上部で、朝顔部に存する、近來の高爐が朝顔の角を急にし且つ高さを減少せる結果沈降調ひ、爐況は一般に良化してをるが、誠に故ありと言ふべきである。

○ 物の落下速度は比重に比例する事は爐内でも同様である即ち

○ 沈降速度の大なるものは

○ 比重大なるもの

○ 形が圓味を帯びたるもの、小形なるもの

○ 熔態に變り易きもの

○ 故に鑛石はシャフト部で一番早く、之が還元して鐵となり、熔けると更に早くなるが、平滓は Mn を含む丈けに早く熔けて、鑛石よりも更に早く羽口に達する、石灰石は遅く、骸炭は更に遅い、故に骸炭の變化と共に鑛石や石灰石量を變更しても羽口に表はれる時期は同時ではない。

各原料の爐内沈降速度を測定する事は至難であるが、鑄物銑吹きから平爐銑吹きに移り替はる時に高滓に表はれた Mn 分、其他の要素の増減量から爐の内容積銑 1 甕當り  $1.30m^3$  と言ふ實蹟の 330 甕爐に就て推算して見るに (4~5回の平均)

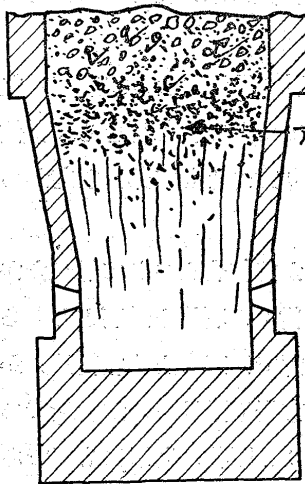
平滓の速度 1 時間 1.6m

鑄石の速度 1 時間 1.3m

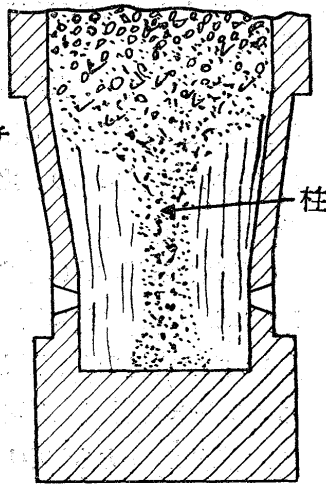
骸炭の速度 1 時間 0.7m

4) 柱狀帶 湯溜は言ふ迄もなく熔體に充ちてをる、其上に何百何千甕と云ふ重い荷が載つてをるが、さてどうして此の重い荷を支へ得るか、之には二つの考へ方がある、一つは第4圖の様に拱脚を朝顔に求めてアーチを形るもの

第4圖



第5圖



他の一つは第5圖の様に爐底に立脚して爐心に柱形を形るもの

朝顔の角度が  $75^\circ$  以下の場合にはアーチを形り易いし、夫れ以上は柱狀をとり易くなる可きだが、第3圖の如く朝顔に冷却函が突出されて拱脚となり易い場合には矢張りアーチを形るで事もあらう。

アーチ形は柱狀よりも不安定であり、動もすれば一角が壊れて所謂片減を惹起し易い。3.0% 以上の Si の高い銑を吹くには便利であるが骸炭の消費量が大きく、同時に低珪素銑を吹くには頗る困難であるに反し、柱狀操業ならば安全に低珪素銑吹きをなし得ると同時に Si 2.0% 迄の鑄物銑ならば何等不安なしに而も少なき骸炭消費量で吹く事が出来るので筆者は特に柱狀操業と云ふ事を高唱するのである。

5) 羽口破損 羽口は爐内に突出してをるが其尖端の熱度は左程に高くない。夫は衝風を以て羽口尖端は包被されてをるからであり、従て羽口破損は高熱の爲め乃至は冷却

水の不足等の爲めでもない。筆者の経験では曾て用水不足の時に羽口排水が  $70\sim 80^\circ C$  に何日か續いた事があつたが夫れが爲め破損した事はなかつた。暴風の場合烟突の風下側に負壓を生ずるのが烟突倒壊の大きな原因となると云ふ、實に羽口尖端には衝風の爲めに負壓を生じ此の負壓の爲めに熔銑滓の熱球を強く吸ひ付け、其機會に熔損を招來するのである、故に曰く羽口を破るものは風なり。(鐵と銅昭和6年10月號爐高羽口の破損に就て参照)

羽口はどの道高爐に向ひ若干下向きに据付けるのが爐況の爲めにも破損防止の爲めにもよい事である。

6) 煙灰 烟灰の發生所は二ヶ所ある。

イ、爐の上半身部の乾燥帶より飛散するもの、之は主に骸炭、鑄石の微粉であり、除塵器、ハードル洗滌器で大體は除き得るもの、

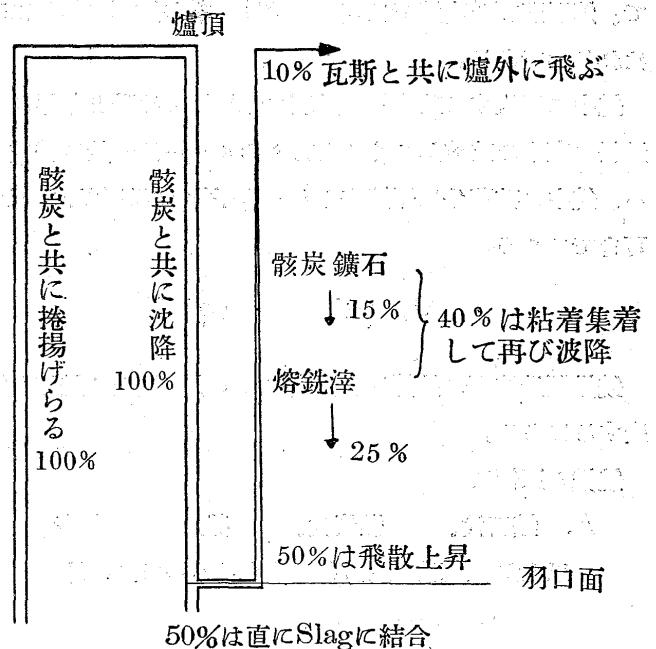
ロ、羽口の前面に於て骸炭が燃焼する時其處に多量の灰を發散する、此の灰の何割かは衝風の爲めに吹き飛ばされて瓦斯と共に上昇する、此の分は粒子極めて微細にしてタイゼン又はコットレル法等によりてのみ除塵し得るもの、

羽口先より飛散する灰は先づ雨下する熔銑滓、次で骸炭鑄石等に梳られ、遂に爐頂より逸出するのである、骸炭の灰分多きものは夫れ丈け

熱量低く、之に加ふるに灰の滓化に消費さるゝ熱量を差引かれる

斯の如く熱量で損失大なる許りでなく、上述せる如く上

### 第6圖 灰の道行



昇の道に於て沈降物に集着し其面を包被し夫等の活動性を鈍らすのみならず、灰の性質が熔け易く、粘り易き場合には棚かき片減りを助長する、故に灰分の少ない散炭、灰の性質の良い散炭は高爐操業上愈々望ましき事となる。

灰が散炭に抱かれて捲き揚げらるる事から爐内通過に至る迄、大凡第6圖の如く40%の灰分は二往復10%は一往復半するのであり、其間何にかと爐況に悪い働きをする。誠に恐る可きものである。

7) 出銑滓 湯溜には熔銑滓が溜まつてをる、従て爐内でも最も多くの熱量を蓄積せる所は湯溜であり一度に多量の熔銑滓の抽出を行ひ湯溜を空にする時は、

爐内熱量が急激に減する、

爐底が急に空虚になり、其際に装入物が一度に沈降する機会を與へる、

此の二つとも爐況を整調に保つ所以でない、故に

出滓は出来る丈け細く長く抽出するのがよい、

出銑も一度に澤山出さぬ様、少くとも出銑時に出滓を伴はぬ事、此の二つは高爐操業上肝心な事で、出滓が細く長くければ其の處理も容易、又出銑孔から出滓せぬ事は出銑孔を傷めない丈けでも大に助かる。出銑の初めと終りとで、銑質に差ある事や、澤山の出銑後に爐況に變化を來し易い事などは、高爐に熱及び容積の急激な變化を與へたる一の祟りである。

例令平爐銑吹きでも出来る丈け高熱の衝風を用ひたい、高熱の風で  $S_i$  が高まるなら鑛石の割合を増せばよいにも拘らず高熱の風が用ひ兼ねるのは棚かきの恐れがあるからで、爐況順調な高爐では實に  $20^{\circ}\text{C}$  の熱が爐壓に觀面に表はれるのである。

銑中に還入する珪素量は鑛石の母岩質には殆ど關係なく燃料の灰中の珪酸からくると言ふホルシー氏の説に賛成する、銑中の硫黄分は平爐銑としても平均 0.03 以下に保つ可きであらう。

## V. 要 言

銑鐵製造技術の妙諦は、低廉にして、良質なる銑鐵を製産するにある。

銑鐵の原價は

A. 鑛石代、 散炭代、 勞銀、 雜費、

以上が普通現場原價を構成するもので此の外に

B. 共通費、償却、

の二つがある、

吾が邦には鑛石がないと言はるゝも四隣に之を求むる事が出来る、米國は國內産とは云ふものゝ 2,000 哩近くも運搬しており、英獨に加奈陀から給鑛する事を考へれば吾が邦の鐵鑛資源は決して悲觀の要なく、其價格も特に貴いと云ふ事はない、散炭の質では何んとしても及ばないが、吨當り消費量は非常に減約されて來ており、銑鐵1吨に就きての勞力を米國に例をとると米國では大體 0.25 人、吾が邦では 0.5 人と云ふ事になるが1人當り收入を計算に入れば之も可なり安いものになる、故に A 項に關する限り歐米に比較して若干低廉に仕上がる可き自信あるも、印度に比しては猶ほ及ばざるものがあらう、夫は印度に於ては鑛石、石炭、勞力共極めて低廉に求め得らるゝからである。

B の項に於ける共通費は會社の狀況によりて若干の差異はあるが大體吨當り3圓以下にて間に合ふ可きもの、償却は即ち建設費であり、之は遣り方によりて非常な差がある。

製鐵所は石炭地方に集まるのが好都合とされて居つたが現代では鋼に至る迄に要する吨當りの石炭と鑛石とどちらにも大差がなくなり、而も吾が邦では双方とも相當遠方から取り寄せる關係から寧ろ鐵の市場に設けるのが利益である、市場は又電力も集中しており、廢物の利用にも便である、凡てに便利であり有利である土地は結局製産原價を低廉ならしむる事ともなるが、尤も斯様な地方は地代が高い。

製鐵所は廣大な敷地を要するとの考へは西洋の工場から産れ來たので彼の地は國土廣浩且つ低廉であるが吾が邦では大に異なる、宜しく必要な地積を集約的に利用すべき建設の如きも飽くまで實質を旨とし、起業費の少額を期すべきもので、之等が集まつて總て原價低廉に達するものである、製銑に對する吾が邦の條件は決して好都合とは言へないが、活きるの道は充分にあり、要は斯業に對する一部國民の無理解と當業者の努力の不足とである、或は關稅の引下げを叫び、或は紫鑛利用に躊躇するが如きは正によき一例と思ふ、邦家百年の大計として更に一段の努力を茲に冀ひて銑鐵製造に關する卑見の結辭とする。