

鐵と

鋼

第貳年 第八號

大正五年八月二十五日發行

北米合衆國の製銑鎔鑛爐設備に就て

河村 驍

右は同氏が大正五年五月二十九日東京帝國大學工科大学探冶談話會例會の席上に於て講演せられたるものを筆記せしものなり。(編者識)

私の談話は決して耳新しい事ではありません又何等秩序立つたる御話も準備致しません、兼二浦の鎔鑛爐を設計致しますに就きまして昨年アメリカの製鐵事業の内特にブラストファーンエースの設備に就て調査致しました、その大要を申し上げやうと思ひます。

御承知の如く亞米利加の鎔鑛爐は非常にキャパシティーが大きく今日作りつゝあるスタンダードは一日の製銑量四百屯乃至五百屯でありまして、五百屯の設計で出來た鎔鑛爐が實際に於ては一日七百屯を産出して居る處もあります、從て其内容を申しますとハースの徑が大きく十五呎乃至十七呎が普通であります、ポツシユの徑は比較的少さく二十二呎と取るのが普通です、ポツシユアングルは七十五度乃至七十八度が普通で中には八十度に達するものもあります、之は極稀れてあります、ハースの徑が大きくポツシユアングルが急でありますから從てポツシユの高さは割合に低く十二呎乃至十四呎が普通であります、ストックラインの徑はハースと同様か又はハースより少し大きく全高は爐底よりチャージングプラットフォーム迄九十呎乃至九十五呎に達し、羽口の數は十二本口

2
徑六吋が普通で非常羽口を用ゐてゐる處は壹ヶ處もありません。

ハースの構造は一般に頑丈に作られサウスチカゴのイリノイステールコムパニー及ホキーリングのナシヨナルチューブコムパニーの鑄鑛爐は、厚さ六吋の鑄物の内にクーリングパイプのコイルがはいつたもので全部包んであり、又ゲーリーのインディヤナステールコムパニー及ドウルースのミネソダステールコムパニー、其他多數の鑄鑛爐のハースは内側は三吋内外の鑄物でその内にクーリングパイプがはいつて其上を厚さ一時四分の一、尤も厚さは四吋乃至六吋のステールプレートで包んで更に其上をバンドで締めつけるといふ様な有様で、要するに非常に積極的などうしても毀れない様にするといふ設備であります。

ボツシユの部分はシンライニングを一ヶ處も見ませんでした皆普通の形でクーリングプレートが數段に入つて居ります、シャフトの部分のシンライニングは嘗て九吋迄薄いのがありました、今日は又段々厚くなる傾向があつて、イリノイステールコムパニーのサウスチカゴの十一爐の内三爐はシンライニングであります、それは皆十三時半の厚さであります、又ドウルースのミネソダステールコムパニーの最新の鑄鑛爐は十六吋の厚であります、其他は普通三呎乃至四呎の厚さでマンテールプレートの上に數段のクーリングプレートを入れて居る處もあります、之が傷むと其儘つぶしてしまふ處が多いようでした、バファローのロージャイブラウンアイオンコムパニーの四爐の内二爐はジュリヤンケネデーの設計で、シャフトウォールは厚さ十八吋でマンテールプレート以上に十段のクーリングプレートが入り、之は外から取替が出来る様に鐵板の蓋がボルト締めにしてあります、又メービルのノースウエスタンアイオンコムパニーでは段々に配置されたるクーリングプレートはプレートとプレート間の煉瓦が熔けて凸凹が出来るとハンギングを生じ易いと云ふのでマンテル以上に十七尺の間、縦に徑二吋二分の一のダブルエキストラヘビーシームレスチューブを

入れて五本宛を一組としデスチャーヂウオーターを排出して居ました、之は凸凹が出来ても縦に出来るのでハンギングを生ぜぬと云ふことであります。

捲上機は舊來の鎔鑛爐では時々バーチカルホイストを用ゆる處もありますが今日の改良したる爐には殆んど見られぬ、皆インクラインドホイストでスキップを用ゆるのが普通のプラクチスでバケットを用ゆる場所も割合に多い、スキップはシングルとダブルとありましてダブルの方は兩方の箱が互にカウンターバランスすれどもシングルスキップでは特別にカウンターウエイトを附する必要があるまして、特にカウンターウエイトタワーを作つて居る處もあります、スキップを用ゆる場合にフアーネーストップはステーションナリーとレボルビングとあつて、レボルビングの内には又ホッパー自身の動くブラウンマツキー等のトップとホッパーの内にあるプレートが回轉するベーカーニューマンの如きものがある、皆裝入物を一様にデイストリビュートするのが主眼であります、すが今日にては一般の傾向は複雑なるレボルビングメカニズムを避けて適當に裝置されたるステーションナリートップを用ゆるのが普通のようにです、又バケットホイストは獨逸ではポリリヒ又はスターラーベンラートでポリリヒは滿州の本溪湖にも採用になつて居ますが亞米利加のはニールランドタイプであります、此ニールランド氏は目下ユナイテッドステートスチールコルポレーションの副社長のアシスタントで一千八百九十五年に同氏がデユケーインの工場のチーフエンジニアであつた時始めて用ゐました、今日では大分廣く用ゐられ、私の見ましたのはピツパーグのデユケーインの外にヤングスタウンの、ブライヤヒルアイオンエンドスチールコムパニー、ヤングスタウンシートエンドチユーブコムパニー、ドウルリスのミネソダスチールコムパニー、メービルのノースウエスタンスチールコムパニー及スバルウスポイントのメーリラン、ドスチールコムパニーの六ヶ處であります、した、捲上機械はブラウンリヂャーウードオーチス等が普通に行はれてゐます。

鑄鑛爐のトップにはブリーターの頂上の外エキスブルジョンドアを附けぬのが普通であります、之れは爆發孔を附することは之れより空氣がはいりまして爆發を助長すると云ふ見解に基くので、尙ほ爐の構造が頑丈に出來て居るので、絶對的にエキスブルジョンに堪えるといふことである。

次に瓦斯清淨器の事を申し上げます、之れには乾式と濕式とあります、ドライクリーニングの装置としては徑二十尺内外の大きなダストチャムバーの外にセントリフューガル、ホワラーを一ケ又は二ケ連続して使用して居ります、此ホワラーはイリノイスチールコムパニーのサウスチカゴの工場のブラツセルト氏の發明で、其構造は圓筒形の鐵管の内にアングルアイオンが幾條も縦に排列してあります、瓦斯は其上部にタンゼンシヤルに入り、旋回をなして下り、前述のアングルにぶつかつてダストが落ちる装置であります、一體亞米利加の鑄鑛爐に使用する鑛石は粉鑛が多いので、煙塵が多く従つてボイラー及ホットストロブに行く瓦斯に對しても、プレリミナリーウオッシングを施すのが一般の習慣で、此プレリミナリーウオッシングとしては、デユケインのユナイテッドスチールコーポレーションの工場及モネツセンのピツバーグスチールコムパニーの工場では、デユケインウオッシングヤー一名、デイールウオッシングヤーを用ゐます、此の發明者たるデイール氏は、デユケインの工場の鑄鑛課長であります、又、ゲーリーやユナイテッドアイオンエンドスチールコムパニーのウエストミッドルセツクス及びリートニヤの工場では、ミュレンのガスウオッシングヤーを用ゐ、又ヤングスタウンのブライヤヒルアイオンエンドスチールコムパニー及びスチューベンビル、ラベレイオンウオックス等では、スチーズを用ゐ、イリノイスチールコムパニーのサウスチカゴの工場及メリーランドスチールウオックス等では、チョツケを用ひて居ります、瓦斯エンジンを使用する個處では、フアイナルクリーニングとして、タイゼンを使用する處が多く、ミネツダスチールコムパニーの新工場では、

タイゼンの代りにピツバークのボージクエルンスト會社製のガスウオツシヤを用ゐることに
なつて居ました。アラバマ地方では未だ瓦斯エンジンを使用する箇處が一ヶ處もなく従て濕式瓦斯
清淨器を用ゐて居る處がなく、只ウツドワードアイオンコムパニーでミユレン瓦斯ウオツシヤを
使用せるを見たのみであります。

次は熱風爐であります。之は亞米利加では色々の名稱のペテントがあります。要するに今日使用
して居るものは普通ツーパーカスリールバスで前者の内にはカウパー型でフリーテロバート等のサイ
ドコムバシヨンとジュリアンケネデーの如きセントラルコムバツシヨンの二種があり、スリール
バスはマクリユア型が最も多く亞米利加の鎔鑛爐の六〇%はマクリユア型のホットストーブを使
用すると見て差支なからん、之は熱のラディエーションが少なく熱の利用の點に於て良好なると頂
上に短き煙突がついて居て別に地上から殊更大煙突を建てる必要がない、熱風爐の數は大抵鎔鑛爐
一基につき四坐で獨逸のデザインで瓦斯をファンで送り込み速力を早くし壓力を上げて熱の利用
を能くすると稱してゐる處のボーゼルストラツクスダムシステムは亞米利加ではまだ半信半疑で
イリノイステールコムパニーのジョイレットの工場で試験中なのを見た丈であります。適當なる
プライマリウツシヤを用ゐる時は熱風爐は三坐でもよからうと唱へて居る人はあります。ド
ウルースのミネソダステールコムパニーでは五坐の熱風爐を用ゐて居ります。之は送風の熱度を成
る可く一樣にする爲めであり、尙ほそのチェッカーに使用せる煉瓦は波形になつて居てヒーチン
グサーフェースを殖やす様になつて居ります。之は矢張ニールランド氏の新考案でペテントになつて
居ります。此處の鎔鑛爐は昨年十月十五日に吹入した筈であります。がまだ結果は分りませぬ。

送風機は亞米利加で尤も多いのはスチームエンジンで、舊來のバーチカルエンジンはファイラデル
フィアのサウスワーク會社製とミルオーキーのアリスチャルマー會社製が多く、ホリゾンタルエン

6
ジンではメスタウイリヤムトツト等が漸次用ひられて居ります、又瓦斯エンジンは長足の進歩で最近諸所方々に採用せられ、私が見ました瓦斯エンジンはバファローのスノースチームコムパニー製のピツバーグのメスタマシニコムパニー製のヤングスタウンのウイリヤムトツト會社製ミルオーキークのアリスチャルマー會社製サウスベスレームのベスレームスチールコムパニー製及ウエスチングハウス會社製の六種で、何れも一千五百馬力乃至三千六百馬力に及ぶ大なるものにて一般に頑丈に作られ亞米利加に於ける高壓操業のハイデューチーに堪へ、且つ瓦斯の節約が出来て動力の經濟上有效なるを以て段々増加の傾向が見えて居ります。

ターボプロワーは亞米利加の高壓操業では未だ試驗的に使用せるの觀あり、乃ち多くは多數のレシプロケーンチンゲンジンを使用せる側ら一二台之を使用し、ターボプロワー計りで操業して居る處はサウスチカゴのイロコアアイオンウオークス丈でありました、私が見ましたターボプロワーは三種ありまして、一はファイラデルフィアのサウスワーク會社製のラトリー式でニューカツスルのユウエスのプラントではベセマア操業に用ゐる壓力二五ポンドでありました、同一の型をヤングスタウンのシートエンドチユーブコムパニーの鎔鑛爐に一台使用してゐました、二はゼネラルエレクトリックコムパニー製カーチス式ターボプロワーでサウスチカゴのイロコアアイオンウオークス三台アラバマのテンネッシーコールアイオンエンドレールロードコムパニー一台ウツドワードアイオンコムパニー一台を使用して居りました、三はインガーツルランドコムパニーのラトリー式で之はデンネッシーコールアイオンレールロードコムパニーに二台据付てありました、一體亞米利加の鎔鑛爐の操業は頗る高壓で低きも九封度高きは二十四封度に達し普通三十封度から十五封度であります、而してターピンの最大壓力は三十封度迄に堪ゆる様な設計してあります。

ボイラーはバブコックエンドウイルコックスが最も盛に使用せられ、之に次ぐはスターリングで

此項はラストと稱するバーチカルチューブのボイラーが顯はれ之亦中々評判がよいようです。

鎔鑛爐の附屬設備として必要なる粉鑛團結法の亞米利加にて採用され居るは一、ブリケツチング
二、ノジユライデング三、ブラストロースチングの三である。

第一のブリケツチングはグレンダル法とシウマツヘル法の二種あります、後者はマグネシウム或はカルシウムクロライドの溶液を加へ煙塵と共に一樣の組織になる様に混和し、ブリケツトプレスで六千八百封度の壓力で固めるのであるが、此方法を行ふて居る現場を見ませんでした、グレンダル法はウイスクンシン州メービルのノースウエスタン、アイオン、コムパニーで行ふて居たのを見ました、この會社では鎔鑛爐の装入物の五〇%はウイスクンシンアイオンリツヂより産出するブラウンヘマタイトて之を團鑛となし、殘五〇%はレーキシユペリオル地方産出の鑛石で團結を施さずに入します、團鑛器械は紐育のアメリカン、グレンダル、ケリン、コムパニーで作つた器械でスタンプの重量は一六〇封度ドロツプは十二吋で一ケ六乃至七封度の重さの扁平で四角な團鑛が出来て之を平たい車に一車一屯を載せて水壓機の方で乾燥爐の中を引張る様に出来て居り、乾燥爐は長さ百九十五尺で之を十二區に區分してあつて所々にバーナーが附いて居て、骸炭爐の瓦斯を導き點火して熱する一爐は一時に三〇車つまり三〇屯入るゝに足り、熱度の尤も高き處は華氏の二五〇〇度で一車十二時間爐中にあり出て來たブリケツトは投げても毀はれない程堅く、マグネタイトであるといふと九〇%は赤鐵鑛に變じ鑛石中に硫黄があるときは大部分は脱硫さるゝと唱へて居りました。

第二のノジユライデング法は丁度セメント、キルンの如きシリンドラーで少しく勾配がついて徐々に回轉する、粉鑛は上部より装入せられ下部の方へ粉鑛がころがつて落ちて來ると高熱に逢ふて段々固まる、之はキバの鑛石が水分が多いので運賃節減の目的で適用されて居るそうですが、私が見ましたのはインディヤナ、ステールコムパニーのゲーリーウオクスで煙塵のシンターリングに適用

して居たのです、此處のキルンは内徑九尺長さ一一〇尺で内部に張れる煉瓦壁は厚さ九吋回轉數は一時六〇回乃ち一分時一回轉である、こゝではコークス、オーフェン瓦斯を燃料として用ひ一屯のシンターを得るに瓦斯七〇〇〇立方呎を要するといふことである。

第三のプラスチックローシングはロイドエンドドウワイトとグリーンワルトの二法があります、甲は鉛及銅鑛に使用せるを前回の旅行に見ましたが、今回は見ませんでした、グリーンワルト法はモネツセンのピツバークスチールコムバニー、メービルのノースウエスタンコムバニー及スバルウスポイントのメーリランドスチールコムバニー等で使用されて居ました、此グリーンワルト法は一種のコンバーターで形は長方形をなし巾は七呎に長さ十二呎深さは二十二吋でありまして、上より十二吋の處にフォールスポットムがあり此假底の上には最初石灰石の碎きたるを置き其上にフリユーダストを裝入致します、之に點火するには六ヶの分岐管より石油を噴出せしめ、コンバーターの表面諸所に點火する、而してダウンドラフトで吸風用の扇風器は徑三十六吋一分時一八〇〇回轉をなしサクシヨンの徑は十九吋四〇馬力の電働機で回轉して居ました、點火の外は煙塵の内にあるコークスの粉が燃えてシンターするので別に燃料は入りませぬ。

それから製鐵材料として最も必要なる骸炭の製造であります、亞米利加の骸炭は原料が上等なので一般に質堅く且つ氣孔性に富んで居ることは日本骸炭の比ではないので實に羨い次第であります、一千九百十三年に於けるユナイテッドステートスチールコーポレーションの統計を見ますと同社産出コークスの一千六百六十六萬三千四百八十屯の中でビーハイブコークスが一千百〇六萬二千百三十八屯で全體の六割六分を占め副産物裝置を有する爐の産出は僅に三割四分に當つて居りますが、副産物より得らるゝ利益は中々多く殊に歐洲戦争の開始以來副産物工業が盛んになつて之を採收する骸炭爐が續々新設せられ、米國のコツバースコムバニーは十ヶ處以上の新設工事を受

負つて居ました、乃ち流行型はコッパース式で之に次ではソルベール及オットーであります、又オットーの副社長兼總支配人たるウイルプット氏が工夫したるウイルプットオーブンはコッパースの長所を加味した中々立派な骸炭爐であります、此等各種の新型は何れもリゼネレーチブで爐の巾は一方より他方に勾配になつて居て廣い方が二十一吋狭い方が十七吋内外、長さは三七呎乃至三九呎高さは十呎内外が標準であります、彼地では骸炭の原料たる石炭は細かく碎く方が結果が宜しいといふので八十%以上は八分の一以下に碎いて居ります、之れにはペンシルベニヤハマミルを用ゐます、碎いた石炭はベルトコンベヤーでコールビンに入りその下よりラリーカーに装入し電力にて適當の位置に動かし爐に装入します、焼きましたコークスはプッシュヤールにてクウエンチングカーの中に押出しクウエンチングステーションに運ばれ水を掛けて消火し、消火したる骸炭はコークホフーフに明けて再びベルトコンベヤーでスクリーニングプラントに運ばれ篩別せられて鑄鑛爐に運ばれます、而して以上のコークエンドコールハンドリングプラントは一ヶ處でスウイッチの開閉に依り掛け放づしの出来る様にしてあつて人力を極度迄節約する様に出來て居ります。

米國の骸炭製造に就て殊に目立つのは焼上り時間の早き事であり、ます焼上りは爐の巾一時に對し一時間の割合であるといふことです、私が見ました五六ヶ處の骸炭爐は何れも十七八時間で焼上がつて居ました、之は原料たる石炭の質に依ることは勿論、爐壁は良好なる硅石煉瓦を使用し熱度を高く上げ得ること、又熱の傳導も早く尙ほ煙突も充分高くしてドラフトはダムバーで加減しユニフォームコーキングが行はるゝ様にすること等が主なる原因であらうと思ひます。

要之亞米利加のブラストファーンは非常に大なる工程を有して居る、是は爐の大さが大なる爲めかと申しますと必しもそうではありません、鑄鑛爐の大さはポッシュユの徑が二十二呎で我國八幡の鑄鑛爐のポッシュユの徑は六米突半で大差はありません、尤も高さは米國のは高くハースポット

10 ムよりチャーピングプラットフォーム迄九十呎乃至九十五呎に達する、プラント全體としては随分大きなのがありますが、爐と爐と比較すると大差はなく而も彼國では一爐一晝夜四五百屯を産出し得るのは骸炭が上等で高壓の送風をなし得ることが主なる原因で、前にも申上りました通り送風壓力は十三封度乃至十五封度が普通であります、尙ほキャパシチーを大にするに必要な送風の量であり、米國の人は手取早く銑鐵一封度に就て毎分時六十立方呎と取り、乃ち五百屯の銑鐵爐では送風量一分時四萬六千立方呎に達するのであります、一屯當り銑鐵爐建設費はキャパシチー大なる程安く米國の銑鐵爐は五百屯標準で、設備全部建設費共一百万弗で乃ち一屯に付我四千圓に相當します、我國では中々そう安くは行きません之はキャパシチーが一般に小さく又諸種の材料が簡単に得られないからであります。

我邦の骸炭は配合に依りて如何なる程度迄良好にせられ又銑鐵爐の風壓は此骸炭に對して何程迄高められ、從てキャパシチーは如何なる程度迄増し得らるゝやは大に研究の餘地あることと思ひます、我國製鐵事業の發展に關する諸問題の中で最も大切なるは鐵鑛の開發と製銑事業であります、原料さへ充分なれば爾他の事業は自然起らざるを得ないので、製鋼事業發展の第一歩は實に製銑事業であります、此意味に於て將來我邦製銑事業の隆盛ならんことを希望する次第であります。(終)