

製鐵業に於る粉末炭の利用

廣 田 理 太 郎

今日は最近亞米利加から御歸朝になりました工學士宇高義達君の製鐵業に於ける微粉末炭の利用と云ふことに付て御講演を願ふことになつて居つたのでありますが、急病の爲に御講演が出来ないと云ふことでありますから、其方は雜誌の方へ御投稿を願ふことに致します。それで同じく最近亞米利加から御歸朝になりました廣田博士が種々御研究になつて居ることでございますから同様の問題に付て同君に御講演を願ふことに致しました。(今泉會長)

唯今今泉會長から御話がありました、少し御修正を願ひたいのは今日は宇高工學士が急に病氣の爲に御出でになれぬと云ふことで、こゝに其講演の原稿を寄せられました所が、恰も私が出席いたして居りますからそれを御話しせよと云ふことでございました。宇高君は最近二ケ年間に亘つて亞米利加に滞在中、此問題を研究せられ屢々製鐵所にも行かれ工場にも行かれて精しく調べられ、丁度昨年私が彼地へ行きました時、同君から種々面白い事を聽きました、それだけ宇高君の話は非常に實際に涉つて有益と考へますが、生憎さう云ふ具合で御出でになりませぬ。私は此原稿を拜見いたしまして、こゝに宇高君の書かれたことを出來得る限り完全に御傳へしたいと云ふ希望でございますが、何にせよ私は短時日に見物して來たばかりで有りますから、逆も十分には出來ませぬから其點はどうか御赦しを願ひたうございます。

チヨット之を拜見しました所では宇高君は今日製鐵業に關し専ら粉末炭の應用を製鐵業の爐に應用する點を精しく述べる筈であつたらしくございます、そこでそれに先ちまして粉末炭の大體の

説明を致しますと、粉末炭と云ふものは餘ほど前から行はれて居つたので、専らセメント製造の方に應用されて居りました。それはエーロ・バルライザー、ユニバーサル・バルライザー及びゼツフェルの如きインパクト式、バルブライザーに依りて粉末となしたものが應用されて居りましたが、此れで出來た粉末は十分に細くないと云ふことと、粉末の度が不同であり、さうして乾燥が不完全であると云ふ爲に他の目的には完全に用ゐられなかつたのであります。それから段々研究を積みまして今日は粉末の細かさ及び乾燥等が一般の火力應用の目的に使はれる様になりました。今日使はれて居る細さは一時に百の目のある篩を濾すものが全粉末の九十五%とそれ以上の篩一時に二百の目のある篩に濾されるものが八十五%あるくらゐの細かさの物が適當であると云ふ事になりました。又乾燥の方は一%以下の水分のものを使ふ事が都合良く結果もよいと云ふやうに進歩いたしました結果、今日では殆ど此粉末炭は瓦斯同様に取扱ふやうに進歩したのであります。

そこで此の粉末機即ち粉末にする装置は目下専ら用ゐられて居りますのは亞米利加ではフリーラ、レエモンド、ボンノーと云ふ斯う三つのものが有名でございます。此れ等はグライデング・ミルの式であります。粉末炭配分及燃燒の方法としてはフリーラー、グイグリー、ロバルコ及びホルベツキと云ふ四つの式が有名でございます。此の四つを配分乃ち粉末炭を爐の近くの補助粉末炭庫に持つて行く方法から分けますとスクリー、コンペーアでやりますのに、フリーラー、ロバルコとあります。高壓の空氣に依りて送りますのはクイグリー式であります。次で以上の三方法では此の粉末炭庫からスクリー、コンペーアで粉末炭を出して空氣と混じてすぐ燃燒口に送ります。一番終のホルベツキの式は以上の式と大分様子を異にして居まして初めから空氣と粉末炭を完全に混じまして謂ゆるエーア、サスペンションとして管に依りて必要な處に送つて居ります。此の配分管から要する處に幾何でも枝を出しまして、其枝管にバーナーを直接取付けて粉末炭を燃して居ります。丁度瓦斯を供給するのと

少しも異ならないのであります、何時でも此の枝管にある弁を開けば使用出來ます、此の目的を完全にするためにホルベッキの式では配分管を一つの回管にして居ります、此の回管は枝管で使用せられた残りを元に戻して粉末炭は炭庫に戻し復た再び空氣と混じて配分管に送ると云ふ工合に始終循環して居るから管内に粉末炭がたまらず枝管で取られる量に比例して配分管内に空氣と粉末炭を送れば良くなつて居ます。又自動裝置がありまして粉末炭の量が此れを送る空氣の量と同じ比例にならしめて居ります、乃ち一立方呎の空氣と混じて居る粉末炭は常に同量になつて居ます、全く瓦斯と同じに取扱はれる様に完全なものになつて居ります、瓦斯と同様ですから總てに於て便利であります、其送り得る距離は千五百尺乃至二千五百尺までやつて居ります、從つて廣い面積に送炭するには此のエアサスペンションが一番便宜で且つ經濟にもなります。

次に此粉末炭燃焼に付きまして特色とすべき點は過剩空氣の非常に少くてすむ事であり、米國で専ら調査した結果に依りますと、過剩空氣の量は手焚きの場合は百%から百二十五%、焚火機械裝置の場合は五十%から百%、瓦斯の場合は五十%から七十五%、の量を有して居りますが、粉末炭の場合は五%乃至二十五%と云ふことになつて居ります、此過剩空氣の少いと云ふことは非常に燃料經濟の原因になりました、殊に鐵を熱する場合に酸化を少くすると云ふ結果になる、尙ほ燃焼の有様は空氣の加減が幾らにも調整が出來ますから酸化炎にも還元炎にも加減して使ふことが出來まして大變便利であります、目下使はれて居る量は亞米利加では千九百十八年に於て一ヶ年間に約一千五百萬噸が粉末炭として用ひられて居ります、其中で製鐵及鐵工業として使はれて居るのは約五百萬噸でありまして、残りの大部分はセメント爐、蒸汽々罐、銅礦の處理其他の物に使はれて居ります、粉末炭にします裝置乃ち石炭を貨車から取り入れて乾燥し粉末にし此れを順次送る裝置を入れて此れに要する實際の動力は石炭一噸に二十馬力乃至二十五馬力であります、粉末炭を配分及燃

燒器に送るに要する動力はスクリュー、コンベアを用ゐますとエア、サスペンションを用ゐますのと、又種々なる事情に依りまして一定して居りませぬが、概してエア、サスペンションの方法は力を要することが少くて済みます、それから粉末にします所の費用は今まで實驗された所の結果に依りますと一噸の粉末炭を搾へますに亞米利加の貨幣で三十仙乃至五十仙即ち我が六十錢乃至一圓の費用で足りるのであります、併し是は規模の大小に依りまして、規模が大きければ大きいだけ少くて済むのは無論のこととあります。

そこで粉末炭の概要の御話は済みましてございますが、機械の構造及び使用上細かい點に付きましては宇高工學士が先般機械學會に於て非常に精しく述べられて居りますから機械學會の雜誌に就いて御覽になつたら宜からうかと思ひます。

粉末炭装置の大體は既に以上述べたる通りでありますが、現今米國に於ける製鐵工業に利用した其成績に付きて左に宇高工學士の講演草稿を御紹介いたします。

(1) オープン、ハース、フリーネース

此れに利用せられたるものは石炭中の灰分含有量に依りて稍問題となり居れとも十四%迄のものを使用して好結果を得居れり、灰分は元より些なき方良好なり、特に粉末炭を使用する爐に於ては空氣加熱室中のチェッカー及び煙道に灰を取る設備をなし居れり、此れ燃焼したる粉末炭の焰中にある灰分が直接鎔鋼中に入るに非ずして空氣加熱室に入りて游離したる灰分が加熱せられたる空氣と共に搬出せられて鎔鋼中に入る爲めなり、故に瓦斯發生器、燃料油及天然瓦斯を從來使用し居りしものに其儘粉末炭を利用したるものには不利を起せるものあり、灰分による鎔鋼の性質の惡化ある場合には媒劑を加減し居れり、現在使用し居るは五十餘にして容量十五噸より五十噸のものあり、粉末炭使用により其の鎔鋼回數は設計と取扱の如何により大差あり、些なきは七十五回、多きは百七十

同より三百回位迄鎔鋼を續け得るものあり、此れは七十回毎位にスラッグ、ポケット及チエッカーを空氣にて清淨し居るものにて特別にスラッグ、ポケットの如き灰分をは游離して取り出し得る設備をなしあるものなり。

一鎔鋼に要する石炭量は一つに石炭の性質に依るも一噸の鋼に付きコールド、チャージにて粉末炭四百四十封度より七百封度位迄なり、一日に二、三回を鎔かし得らる。

米國ビッツバーク市にあるプレスド、スチール、カー會社に於ては同一石炭を用ゐて從來は瓦斯發生器を用ゐたる場合一噸製鋼に付き八百封度の石炭なりしもの粉末炭を用ゐて五百封度にて足り出來したる品も上等なりと云へり、但し此處にては爐の構造には全く變更せさりし爲めチエッカーより灰入り來り次第に結果を減殺せられたる爲め灰槽を設備するの必要を感じ改造中なり。

(2) コンチニアス、ビレット、ヒーチング、フアーネース

從來の爐其儘に粉末炭を使用し居れり、此れに利用したる粉末炭にては燃燒の結果高熱部にては灰分は鎔けて爐面及鐵面に附着するも何等影響なし、燃燒に要する過剩空氣の量些なき爲めに鋼の酸化些なく從つて鋼の損失を減す、アブソン、ナット會社にて四吋角のビレットを加熱するに瓦斯發生器にて一噸の鋼に付き二百封度の石炭を要したるか粉末炭にては百封度にて足るに至りたり、且つ時間に於て二割早くなれり、一般に實用の結果は鋼一噸に對し石炭百封度乃至百三十封度にて加熱し得らる。

ホルベツキ式粉末炭裝置にてプレスド、スチール、カー會社、カナダ、アームストロング、ホキットヴォース會社其他に於ける結果を綜合せは一個のブルーム、加熱爐にて八吋角十呎長さのブルームの加熱に對しホット、チャージしたる時十二時間に三百四十噸を加熱しコールド、チャージにては二百十七噸を加熱し、一個のビレット加熱爐にて四吋角五十五吋長さのものコールド、チャージにて一時間に八噸

20
より九噸を加熱し得たりとの事なり、此れを粉末炭の消費量にて計算せは二十四時間連續して四十噸より五十噸を要したり、乃ち平均してコールド、チャージにて鋼一噸加熱に九十四封度にて足りし事となる。

(3) 鍛冶爐

此れに於ては灰分は問題とならず、手焚に比し炭素の鋼に及ぼす害些なく、過剰空氣の結果による酸化損失些なし、加熱の度は容易に加減する事を得、溫度は一定にして非常の利益あり、爐は手焚其儘にて粉末炭を使用し居れり。

此れに利用したる利益の點は、均一加熱、時間節減、材鋼の損失減少、仕事清潔、溫度の加減容易、容量を増加し、勞力の節減にして此れを詳述せば均一加熱により鍛冶容易なると良好なる製品を得られ、時間節減及容量の増加により從來二個の爐の仕事を一つにて足るに至り、材鋼の損失は約三%以下に留め得べく、仕事の如何により溫度を調節し然も勞力を要せず、爐内清淨のため、勞働者は容易に仕事をなし得らる等の利益となる。

石炭節減は手焚に比し約四割乃至六割五分と云はる、斯かる大なる節約は鋼の加熱によるのみに非ずして爐其のものを必要の溫度迄高むるに要する節約を含むものにして一般に五割内外と見て可なるべく、手焚を粉末炭となしたる爲めに全利益計算に於て三割五分を節減したる工場あり。

(4) 其他の爐

ソーキング、ビット、バイリング、ブッシュエリング、鍛接、バッドリング、鋼板ペーヤ、燒鈍、燒入、鉸釘、ナット及びボルト、亞鉛引、錫引等の爐に利用せられ皆前章に述べたる如き粉末炭の特長により好成績を表はし居れり、其結果の一二を舉ぐればバッドリング爐に於ては一噸の鐵に手焚にて三千封度の石炭を要したるか粉末炭にては千二百封度にて足れり、乃ち六割の節約となる。

鋼板及ひペーア爐にて手焚にて四百五十封度のもの粉末炭にて三百封度にて足るに至りたり、約三割三分の節減なり、

燒鈍(アニーリング)爐にては五割手焚より石炭を節約して一封度の粉末炭にて六封度の鑄物をアニーリングし時間に於て手焚十八時間の者を十三時間にして華氏千六百度になす事を得たり。

鍛接にては八分の五吋、二吋半、六吋のもの二個を鍛接してフオークを作るに粉末炭にて八分間に加熱せられ八個を一個の爐に入れ得たるに對し燃料油を用ひては同一の爐にて十八分間に四個を入れるのみなり乃ち粉末炭を用ひたる爲めに一個の爐にて生産に於て倍加し、全體に於て七割五分仕事を増すに至りたり。

以上は單に利用せられたるもの、實際の結果を挙げたるものなり、次に見學したる二三工場に於る實況を述べて諸士の一考に供せんとす。

ブレスド、スチール、カー會社(ホルベツキ式使用)

ピッツバーク市外マツキース、ロツクに在り全工場百エーカー七十二の大小の鍛冶爐及二十八噸オリブンハース、フアーネース一個あり、補助粉末炭庫ありて粉末炭を配分せり、粉末炭裝置に一時間五噸の能力あり、鍛冶爐は小は十三吋半×十八吋の鉸釘加熱爐より大は五呎×十二呎の爐面あるレヒーチング爐あり、ビレット五吋角より小は二分の一吋の丸棒を加熱加工し居り、場内には千五百噸ブレス五十封度蒸汽ハンマー等あり、從來燃料油、天然瓦斯及瓦斯發生器よりの瓦斯を用ひ居りしもの全部粉末炭となしたり、従つて石炭の節減量は表はし難きも約五割全部を通して金額にして三割五分餘を節約するに至りたりと云ふ。

ペロナ、ツール會社(ホルベツキ式使用)

一時間一噸四分の一の粉末炭裝置を設備し約二千呎の配分管にて全工場を一週し三十個の鍛冶

爐及十四の加熱爐あり、從來全部手焚なりしものにて平均石炭節約五割なりと云ふ、小なる工具器具及農具等製作の爲め製品により溫度を異にする爲め溫度の調節及手焚の職工を要せざるに至り、製造能力は三割を増加するに至りたり。

カナダ、アーム、ストロング、ホキットウオース會社(ホルベツキ式使用)

一時間十噸の粉末炭裝置を備へ、タイヤ・ミル、ローリング・ミルに供給する鋼材及高速度鋼の加熱及焼鈍ビレット加熱爐等あり、バブコック式汽罐四百五十馬力のもの二基も粉末炭により作業せらる。

高速度鋼三吋角を連續加熱爐にて加熱し一噸ハンマーにて一時半角となす、此の爐は十二時間に三千封度乃ち一時間二百五十封度の鋼を此の目的に加熱し粉末炭は一時間に百封度を要す、鍛冶爐にては電氣鋼のインゴット七吋角を三噸ハンマーにて四吋角及三吋角になせり、此のコツギング爐にては十時間に七吋より四吋角七千封度、四吋より三吋角一萬封度の加熱容量ありて粉末炭は一時間約百封度なり。

其他、九吋、十二吋、二十吋のローリング・ミルあり、鋼材は皆粉末炭にて加熱せらる、タイヤ製造部には二千噸プレスありて十四吋の電氣鋼インゴットをデスクとなし次でタイヤとなす、此爲めに二個の加熱爐あり、各二個宛の燃焼口あり、十一時間の粉末使用量一三、九八〇封度一時間に一つの燃焼器に三百十八封度の粉末炭を燃焼す、此れに午前三時より七時迄爐の溫度を高むるに要する粉末炭五、〇八四封度を要するか故に加熱に要する全粉末炭は鋼一噸に付き二百五十四封度爐の溫度を高むる爲めに百八十一封度を要する割合となる、乃ち鋼一噸に付き粉末炭總量四百三十五封度となる、加之各爐には二百五十馬力のウェー・スト、ヒート汽罐ありて各百馬力を出せり。

カーナハム・チンプレート會社(ホルベツキ式)

チン・ポット、アニーリング爐に從來使用し居りしも結果良好なる爲め最近シート及ペーア爐に之

れを利用するに至りたり、鐵葉用、鐵鋸製造には鋸面に灰又はコークスの附着を恐るゝ爲め長らく用ひられざりしも使用したる結果手焚に比し灰分、コークス等鋸面に附着些なく爐内清潔透視する事を得、且つ均一に加熱せらるゝと加熱早く、手焚の場合に要したる鋸面掃除人夫の要なくなり、従つて從來二個の爐は一個にて足るに至り、製造は均質上等品を得るに至りたり、加熱時間に二割を早くせり。石炭節減量は不明なるも餘程多額ならんとの事なり、一時間二噸半の能力の粉末炭裝置を設備し居れり。

以上は大體を舉げて參考に供したる迄にして一例に過ぎされとも要するに從來汽罐に燃炭機ありたるに對し鐵工業の加熱は手焚又は燃料油、瓦斯にのみよりたるものなりしか、今次戦争によりて以上の發達を遂げ且つ完全のものと稱し得へき結果を得るに至りたるは米國に於ては鬼に金棒とも譬ふべく、我國の如く日々石炭高價になり行くに何等施すに術なき鐵工業は杖を失ひたる盲者とも大差なしと云ふも可ならん、粉末炭の如き有益なるものゝ利用は國家持久の策として大に將來必要のものならんと思はる。

終りにホルベツキ式のみを例證したるは鐵工業の多くは同式を用ひ又同式は廣き面積に配分するには尤も適當なる方法なるか爲めなり。

尙ほ宇高君は此外にも種々な有益なる事を御話しせられる積りであつたらうと思ひますが、こゝで終りになつて居るのは誠に遺憾に堪へませぬ、私は今日前申しますやうな次第で、宇高君の代りに此の草稿を読みましたに過ぎないのでありますが、チョット附加へて申上げたいと思ひますのは、此パウダーボールの問題は今日、日本に於て大變注意を惹ひて參りました、日本では淺野セメント或は其他のセメント工場で大概用ゐられて居ります、それから鑛山の方では足尾に設備されて居ります、夫から三菱の直島の製煉所、是は私は昨年拜見しましたが、大變に好結果であります、今日ではホルベ

ツキ式を撫順に採用せられまして米倉博士が滯米中に彼地で買入れられました。丁度昨日ホルベツキ氏から私の所へ手紙が参りまして、もう大部分船積みをしたと云ふことであります。是が遠からず撫順で以て用ゐられるやうになるだらうと思ひます。是は五千キロのボイラーのスティムプラントに應用するのであります。それから大阪砲兵工廠に採用せられましたのは一時間に一噸四分の一のものが一臺、二噸半のものが一臺、是は専ら火爐に使ふのであります。外に四百馬力のボイラーに應用すると云ふ話でありました。尙ほ最近にはこちらに歸つて聞きました。が、平壤無煙炭を用ゐまして平壤電氣興業株式會社のボイラー、プラントに使ひます計畫が御座いました。此無煙炭を使用することは彼地でも最近に應用することが出来るやうになつたので、丁度私の滯在中に此の爲めに、朝鮮から出張された成田工學士が頻に研究されて、尙ほ平壤の無煙炭を米國に送つて、實際に焚試しをせられるくらゐに十分研究されて居りました。是もホルベツキ式にて注文があつたと云ふことを聞きました。斯様に我邦でも段々行はれて来るだらうと思ひます。尙ほ昨日参りましたホルベツキ氏の書面にも此日本の石炭の高い場合に粉末炭を使はれたならば最も宜からうと云ふことを勧誘して貰ひたいと云ふことであります。が、製鐵業に御關係の諸君は尙ほ御研究になりました。火爐に用ひ其餘熱をウエーストヒートボイラーに使はれたならば非常に燃料節約の上に面白いことだらうと思ひます。

宇高工學士の草稿を今チヨット一讀したのみで御話したのでございます。實は間違も多かつたらうと思ひますので申譯がない次第でございます。どうぞ悪しからず御許しを願ひます。(完)

會長の挨拶

今泉嘉一郎

唯今御講演になりました兩君に對しまして御禮を申し上げます。日本刀に關する研究は俵博士獨得の御研究であつて、同君が多年の間、御熱心を以て之に従事せられて居りますことは我々豫て承知いたして居る次第でございます。又今日直接御説明をなされまして同君が之に従事せられた動機並に將來に對する御考へ等を伺ひまして誠に有難うございます。且つ御説明が餘ほど分り易くございまして私共大に興味を感じました次第でございます。更に研究を續けられ其目的を達せられて、日本の製鐵學の缺陷を補ふやうに致したいと考へます。

それから廣田博士に依つて御紹介下されました宇高工學士の御研究並にそれに附加へられた廣田博士から懇々の御注意、是も亦時局柄最も重大なる問題であつて誠に私共は有益に存じました。抑々工業界に於ける石炭の價格と云ふものは我々個人生活に於ける米穀の價と同じことで、今日總ての工業、殊に日本の製鐵事業の最も苦しみつゝあるものは此石炭の供給不完全なると其高價なるとにあるのでございます。之に對する方策として當業者は勿論、政府當局者に至るまで石炭を如何に經濟するか及び他の物を以て石炭に代用することに付て大に研究して居るので、其代用品として亞米利加のカリホルニア其他の石油を使ふと宜い、其石油に對して輸入税を免除して貰はう、一噸十圓の重油輸入税を免除して貰はうと云ふことでありますが、隨分之に付きましてはタンクボート其他供給に困難であつて、今チヨイト日本の工業界に益することが出來ないのでございます。然るに石炭の節約と云ふことは何れの方面に於ても行はれることでありまして、殊に粉末炭の方法に依つてやると云ふのが最も近途で最も理想的であると云ふことを我々も感じて居るのでございます。それに付

て御講演で御紹介がございましたので種々了解する所がありまして深く感謝いたします次第でございます。茲に兩君に一言御禮を申し上げます。

終に臨んで一言御挨拶を申し上げますが、今日は御多用の所且つ遠路御集り下されまして誠に有難く存じます、是で閉會いたします、尚皆さんの中に種々御意見を御交換願ひたいこともございますが、引續いて催しまする懇親會に於きまして御意見を十分御交換になるやう希望いたします。(一同拍手)

米鐵生産激增

米國に於ける鐵産額は逐年激增する一方にして戰前に比すれば實に百三十九パーセント二分の一の増加なるが、勞働賃金も又非常に暴騰し三百パーセントの増加率なり。今其詳細に就いて之れを見るに一九一八年來よりスチール會社の銑鐵生産高は二千二百三十萬噸と一九〇一年度の九百四十二萬五千噸に比するときは百三十七パーセントの増加にして然も米國に於ては優良銑鐵の生産可能なる鑄鐵爐を設置したる爲め其生産高は一九〇一年度には七百四十四萬噸なりしものが一九一八年には千八百四十萬噸に上り百四十七パーセントの増加率となれり。又精製鐵は一九〇一年度には四十四萬噸の生産額なりしが一九一八年には一千六百二十萬噸と其増加率百十パーセントを示すに至れり。然るに一面勞働賃金の増加率は一九〇一年には一億二千五百五十二萬八千三百四十三弗なりしも一九一八年は十七億四千四百三十一萬二千六百六十三弗と二百一十一パーセントの増加を示し、生産額の増加率と對比して猶夫れ以上に位せり、然るに一九一九年度より鑄鐵爐を増設し二十七萬噸を増産することを得るにより今日に於ける銑鐵生産高は一ヶ年二千二百五十七萬五千噸を生産し得るに至れるを以て其増加率は百三十九パーセント半となるに至れり。されば一九一八年度の統計によれば百三十七パーセントの増加率なれども一九一九年に於ては二パーセント半の超過を示す、而して本年二月の勞働賃金を見るに五億弗の巨額に達し居り、一九〇一年に比し實に三百パーセントの高率にして最近四ヶ年の賃金増加率は百四十一パーセントと此の如き有様なれば將來に於ける鐵相場は生産の激增を見るも賃金支拂の壓迫により安値の賣物は全然其跡を絶つに至らん。