

# 鐵 と 鋼 第十四年 第一 號

昭和三年一月二十五日發行

## 論 說

### 八幡製鐵所の製銑作業に就て

(昭和二年十一月日本鐵鋼協會第三回講演大會講演)

平 川 良 彦

**On the Manufacturing of Pig Iron in the Imperial Steel Works, Yawata, Japan.**  
By Yoshihiko Hirakawa.

Recently in the Imperial Steel Works, Yawata, Japan, various investigations had been carried out concerning the blast furnace workings, and consequently the output of molten pig iron considerably increased, a large amount of surplus gas from the furnaces utilized and the Open hearth slag, Scale, Soaking pit slag, Iron scrap etc. are all recovered. As the result of such exertions for decreasing the manufacturing cost of pig iron we can see satisfactory results now-a-days.

The manufacturing of pig iron in the Imperial Steel Works is explained in the accompanying plate. The figures in it are the results of operation in 1926 and show the proportion of raw materials, products and byproducts used in the blast furnaces or in other related works for one ton of pig produced. The area of circles in the plate illustrates the weight ratio of raw materials, products and byproducts respectively, and the figures in it are the ratio for one ton of pig produced.

I will now explain numerically the beneficial points of manufacturing of pig iron in the Imperial Steel Works compared with other simple pig making works.

#### 1. Molten Pig Iron.

1 ton of molten pig iron contains the heat of about 297,000 Calorise and corresponds to the heat value of 82.5kg of coal, and that, in steel furnaces several times of above heat amount is required for melting it from cold state, and hence we can reduce the melting time in open hearth by using molten pig directly. On the holydays of steel works we make chilled pig iron in casting machines requiring the cost of ¥1.10/ton for them, and so this cost is saved even if we exclude such a heat amount in molten pig.

#### 2. Blast Furnace Gas.

At present the blast furnace gas is used in hot blast stoves, blowers, gas boilers and sintering furnaces, and the surplus amount is further used in generators, Open hearth furnaces and blooming mills as shown in plate. Further we are now intending to employ

this gas more and more extending it to coke ovens etc. If we utilize 1/4 of blast furnace gas to other objects we can gain ¥1.00 per ton of pig produced.

### 3. Open Hearth Slag.

In the blast furnace for producing basic pig iron we can use open hearth slag to recover the iron and manganese contents in it and to reduce the lime stone required. Moreover it helps the stability of furnace operation and is able to be used till about 13% of the total charge without increasing any cokes more, and thus the charging of the open hearth slag to blast furnace is very profitable saving ¥3.50 per ton of pig produced.

As stated above, ¥1.10 from molten pig, ¥1.00 from surplus gas, ¥3.50 from the recovery of open hearth slag, and further from scale, soaking pit slag, iron scrap etc. these profits can be summed up at least to ¥6.00 / ton of pig produced. From these results we can see how the simple operation of blast furnace works is disadvantageous, and so we must recover these byproducts and waste matters as possible by working together with the steel plant and other factories, i. e. for increasing the economical efficiency of iron works, I declare, we must go on with the relative operation of iron and steel works at all.

歐洲大戰後世界的經濟界變動の影響を受けまして、戰時中遽かに計畫せられた我國の製鉄作業工場の多くは、緊縮又は作業休止の止むなきに至りまして、現在作業を繼續して居る工場の中に於ても、經濟的に獨立經營し得る工場は極めて稀であらうと考へて居ます、而も之等の製鉄工場に於ては、其の經營者も又技術者も共に周到なる注意と努力とを惜まずに居らるゝ事は勿論であります、原料や、燃料等の點に於て、ローカルコンディションとして甚だ不利益な状態の下にある我が國の鐵、鋼の製品は常に諸外國品に壓倒されて居る現状であります。而して數年來八幡製鐵所の製鉄作業に於ては、種々な方面に就て研究されました結果、同一鑄鐵爐に於て鑄鉄の非常なる増加と、茫大なる鑄鐵爐剩餘瓦斯の利用と、平爐滓、スケール、厚板滓(均熱爐)、鐵屑等の回收使用等により、極力鉄鐵生産費の遞減を計りまして、現在では著しく其の成績を擧げて居るのであります、尙ほ鑄鉄の増加と副産物並に排物の利用等に就ては、上司の御指導の下に、出来る限り努力する考へであります。

現時の八幡製鐵所に於ける製鉄作業(本所)の大略を御話し申し上げますと、別紙圖面に示せる通りであります、圖に示せる數字は昨年度即ち大正 15 年度の實績であります。鉄 1 匁の製造に要する各原料の割合と製品、副産物等の鑄鐵工場並に其の關聯工場等に使用せらるゝ割合とを明かにしたわけであります。即ち大正 15 年度に於ては鐵礦 91 萬 6,691 匁、平爐滓其の他 7 萬 9,788 匁、滿俺鑄 1 萬 8,103 匁、石灰石 24 萬 6,334 匁、骸炭 56 萬 6,745 匁等を使用しまして鉄鐵 54 萬 5,568 匁、鑄滓 37 萬 4,628 匁、鑄鐵爐瓦斯 21 億 8,227 萬 2,000 立方米を發生したわけであります。圖中圓の面積は各原料製品等の重量比でありまして、圓の中心に記せる數字は鉄鐵 1 匁に對する割合であります。

以下八幡製鐵所に於ける製鉄作業の實績に就いて、他の單獨經營の製鉄工場に比し其の有利なる點を數字的に説明して見ようと思ふのであります。

## 一、銻 鉄

八幡製鐵所に於ては銻鉄を其まゝ製鋼工場に輸送して製鋼爐に装入する事が出来るのでありますから、銻鉄其自身の保有する熱量は其まゝ利用する事が出来るのであります。即ち銻鉄の温度を 1,350°C とし、其の比熱を 0.22 とする時は、銻鉄 1 匁の保有する熱量は 29 萬 7,000 カロリーでありまして、石炭の發熱量を 3,600 カロリーとすれば、1 匁の銻鉄が保有する熱量は、石炭 82.5 匁の有する熱量に相當するのであります。而も製鋼爐に於て冷鉄を銻解する迄には、其數倍の熱量を要するだらうと思ひます。銻鉄を使用する場合は熱の經濟は勿論製鋼時間を非常に短縮する事が出来るのであります。八幡製鐵所では製鋼工場休業日の場合には銻鉄を流鑄機にかけて型鉄として居るのであります。其の費用が型鉄匁當り 1 圓 10 錢になつて居りまして、資本消却、金利等を見る時は之以上になるのであります。銻鉄として使用する時は保有する熱量を考へなくても尙ほ上述の利益がある譯であります。

## 一、銻鑄爐瓦斯

銻鑄爐瓦斯は鉄鐵 1 匁に對して約 4,000 立方メートルを生じ其の發熱量は 1 立方メートル約 850—900 カロリーでありまして、銻鑄爐に使用される骸炭の發熱量の約  $\frac{1}{2}$  は銻鑄爐瓦斯が持つて居るのであります。此の瓦斯の有する熱量の内、熱風爐、瓦斯送風機、瓦斯ボイラー等に使用せられて再び銻鑄爐に利用される熱量は全瓦斯の約  $\frac{2}{3}$  であつて、殘餘即ち全瓦斯の  $\frac{1}{3}$  は再び銻鑄爐に利用せられない熱量となるのであります。この剩餘瓦斯は製鋼工場又は製品工場に利用する時は可なり有利なものであります。銻鑄爐瓦斯は直接タウン瓦斯として使用することは出来ませんから、單に製鉄作業のみをやつて居る工場では、此剩餘瓦斯の利用は可なり困難な事と思ふのであります。八幡製鐵所に於ては目下銻鑄爐の發生瓦斯は熱風爐、送風機、瓦斯ボイラー、粉鑄燒結爐等を使用し其の剩餘瓦斯は圖に示せる通り、瓦斯發電機、平爐、分塊工場等を使用して居ます。尙ほ將來は之等工場の瓦斯使用量を増加し、其の範圍を擴めて骸炭工場其の他にも使用すべく計畫中でありまして、今假りに剩餘瓦斯中漏減等利用し得ない部分を見て、全瓦斯量の  $\frac{1}{4}$  を他に利用し得たとすれば、鉄鐵匁當り 1,000 立方メートルを使用する事となり、瓦斯 1 立方メートルを 1 匁とする時は匁當り 1 圓の利益となるのであります。

## 一、平 爐 滓

平爐滓は年約 20 萬匁を生じ、これまで多額の運搬費用と労力とをかけて放棄し、時には其の處置に困まつて居たのであります。この平爐滓は尙ほ鐵分約 17%、滿俺約 10%、石灰約 38%、苦土約 5% を含んで居まして、銻鑄爐の原料として必要な成分をかなり多く含んで居るのであります。獨逸では既に私共が研學當時即ち 10 數年以前から磷を度外視する否或る程度迄磷分 (2%) を必要とするトーマスアイゼンの原料として盛に利用されて居たのであります。其で八幡製鐵所でも之が利用については早くから計畫されて居たのであります。含磷量の高いのと工場設備の關係

上其の運びに至らなかつたのであります。最近銻鑛爐の擴張と鹽基性製鋼爐の増設とによつて鹽基性平爐銑と、ベセマー銑とを區別吹製する事が出来る様になり、大正 13 年度から初めて平爐滓が銑鐵原料として利用さるゝ事となりまして、目下銻鑛爐 6 基中 3 基迄は鹽基性平爐銑を吹製して居ます。この 3 基には何れも平爐滓を装入して居るのであります。使用しました結果之迄の経験によりますと平爐滓は共に使用する鑛石にも依りますが大體銻鑛爐中全装入量の 13 % 位迄はかへつて銻鑛爐の出銑量を増加し、骸炭消費率を減するのであります。即ち平爐滓の混合装入は、爐況の安定を助け爐況を非常に順調ならしむるのであります。言ひ換へると爐を丈夫にし爐の操業を容易ならしむるに依り低硅素銑を出し易くなり加ふるに或る程度迄は、骸炭は平爐滓の装入に依つて増加する必要はないのであります。此の點が非常に面白い點でありまして、八幡製鐵所では平爐滓を装入する時に之れが還元、熔解等に要する骸炭の追加をしないにもかかわらず、爐況には何等の變化もないのでありますから、平爐滓中の鐵分は別に費用をかける事なくして回収して居る様な結果になつて居ます、而も平爐滓の装入に依つて石灰石は其の装入量の 25 % を減じ、尙ほ其含有滿俺分は高價な滿俺鑛の代用となるのでありますから、其の利益は非常なものであります。現在八幡製鐵所第一熔鑛爐では 1 回装入量、鐵鑛石 7 匁に對して平爐滓 1 匁を混入して居るのであります。概略之れが利益を計算して見ますと 匁當り約 3 圓 5-60 錢位銑鐵生産費を減じて居るのであります。即ち

#### (イ)鐵分の回收

銑鐵 1 匁の製産に原料鑛石 17 匁を要しますから、1 回の装入鐵鑛量 7 匁からは約 4 匁の銑鐵を生ずる事になつて居ます。装入鐵鑛量 7 匁に對して平爐滓は 1 匁入れて居るのでありますから銑鐵 1 匁當り平爐滓使用量は  $\frac{1}{4}$  匁即ち 250 匁であります。この 250 匁から回收さるゝ銑鐵分は  $250 \times 17 \times \frac{100}{92} = 46$  匁即ち銑鐵 1 匁に對して 46 匁の銑鐵が平爐滓から無費用で回收される事になります。銑 1 匁を 50 圓としましても 2 圓 30 錢となるのであります。

#### (ロ)滿俺分の回收

現在使用して居る内地一級滿俺鑛の含有滿俺量の  $\frac{1}{4}$  の滿俺を含んで居ますから、1 回装入量から約 250 匁の滿俺鑛を減ずることが出来ます。即ち銑鐵 1 匁當り 60 匁の滿俺鑛の節約が出来るのであります。滿俺鑛 1 匁 23 圓としますと約 1 圓 40 錢の利益となるのであります。

#### (ハ)石灰分の回收利用

装入爐滓の 25 % に相當する石灰石の働きをするのでありますから、銑鐵 1 匁當り 60 匁餘石灰石の使用量を減ずるのであります。石灰石 1 噸を 2 圓 50 錢とすれば、銑鐵匁當り 15 錢の利益となるのであります。即ち平爐滓装入に依る直接利益のみで 3 圓 85 錢になりまして假に平爐滓の運搬費用其他を控除しても裕に 3 圓 50 錢位の利益になるのであります。

以上述べし如く現在八幡製鐵所では他の單獨製鐵工場に比して銻銑の熱量は金に見積らないでも銑



鐵噸當り銑銑から 1 圓 10 錢、瓦斯の利用によつて 1 圓、平爐滓の回收利用によつて 3 圓 50 錢計 5 圓 60 錢だけ銑鐵生産費を減じて居るわけでありまして、各高爐共平爐滓を使用する時は、假りに年 50 萬噸の出銑量としましても實に 280 萬圓の利益となるのであります。尚ほ此の外に年額 4 萬噸の壓延スケール、厚板滓等あり其れの含鐵量 70 % 以上でありまして、全部之を利用する時は約 3 萬噸の銑鐵を得るのであります。昨年度八幡では 1 萬噸を使用致しまして、之れから銑鐵約 7,000 噸を得て居るのでありますから、之等も加ふる時は銑鐵 1 噸當り裕に 6 圓のものを利用して居る譯であります。是れに由つて觀まするに製銑工場の獨立經營と云ふ事は非常に不利益でありまして、私の考へでは日本の銑鑛爐原料即ち鐵鑛石は燐分の非常に少ないものは殆んど得て望むべからざる状態にあるのでありますから、製鋼方法としては鹽基性製鋼法で進み、平爐滓は銑鑛爐に使用する様にして、製鋼工場、製品工場等と相關聯して銑銑を出來得る限り多く使用し、副産物、排物等を極力利用せなければならぬと考へて居ます。即ち一般に製鐵所の經濟的能率増進を計るには、如何にしても銑鋼一貫作業に依らなければならぬと云ふ事を特に提唱したいのであります。(了)

## 製鐵用骸炭に就て (附高爐鑛滓)

(昭和二年十一月日本鐵鋼協會第三回講演大會講演)

黒田 泰造

### On Blast Furnace Coke.

The greater part of the coke produced in Japan is used in blast furnaces. In 1895 Dr. Noro made researches of Japanese high volatile coal suitable for obtaining coke. On the recommendation of Dr. Shimomura and Dr. Miyoshi the by-product coke oven was introduced into Japan, and Solvay's ovens were built in 1898 and 1907 first at Osaka and then at Yawata.

Japanese coal is highly rich in volatile matter and ash, and very difficult of washing. For the blast furnace we use mixtures of native coal and Chinese low volatile coal. The fineness and water content of washed coal largely affect the hardness of the coke obtained. As for the combustibility, porosity and strength of coke, they must be studied in connection with the variety of coal used and in the locality where the coke is made.

For coke oven lining silica brick is used. It is necessary that the brick should be high in refractoriness, strong in resistance to abrasion and corrosion, and low in expansion. For this the greater part of the silica should be in the form of tridimite. Good silica as is produced in the province of Bungo, and brick refuse would answer the purpose very well.

Coke oven gas is mixed with blast furnace gas, and the mixture is utilised in steel making and for some other purposes.

Narrow, high coke oven and rapid coking are now under consideration by the coke