

## (16) 15t 固定式 鹽基性平爐を改造せ るコークス瓦斯專燒爐と其の操 業について

(On the Modification of 15t Stationary Basic Open Hearth Furnace Fired by the Producer Gas into that Fired Only by the Coke Oven Gas and its Operation.)

八幡製鐵所工作部鑄鐵課

百瀬恒夫・工〇喜野甚哉・堺 敏雄

### I. 緒 言

八幡製鐵所工作部尾倉鑄鋼工場に於ては固定式 15t 平爐 2 基あり、終戦後は交互に 1 基稼動し鑄鋼月産約 850t を製造していた。此の平爐は「ドーソン」式瓦斯發生炉による發生炉瓦斯にて操業し炉の型式は「フリードリッヒ」型で総て人力作業による冷材装入と云う甚だ旧式な、そして多くの労力を要する作業を行つて来た。燃焼関係の計測操業も瓦斯圧が低く、自然通風の状況では殆ど不可能に近く製鋼能率増進の手段もとれなかつた。此の様な欠陥を除くため操業の機械化を行い、原料ヤードに専用起重機、炉には装入起重機を移設して人力作業を極力機械化に変えた。昭和 27 年 6 月より低能率の瓦斯發生炉を廃止し、所内コークス瓦斯利用率向上を計るため、コークス瓦斯專燒炉として全面的に炉体構造、燃焼方法の改造計測自動制御装置の整備を行い鑄鋼月産 1000t としして炉の能力を 20t にして昭和 28 年 3 月より操業を始めた。操業については日尚ほ浅く、色々改良研究中であるが、之が改造の状況と現在迄の操業について報告する。

### II. 改造について

コークス瓦斯專燒炉についての記録はあまりない。オイルとの混焼又は天然瓦斯との併用の例はある様である。此の炉はコークス瓦斯の特性たる比重が軽いこと、輝度がないこと等の点から燃焼効率が低く操業も甚だ困難なることが予測され、之を克服するため如何なる炉体構造燃焼方式を採るべきかが問題であり、しかも場所的に条件が制約され苦心したのである。一応次に述べる様な改造を行つて旧炉に比しかなりの成績を挙げ得た。

#### (1) 炉体構造

a. 熔解室：基本的な炉体諸元決定については、当所技術研究所頼川氏の調査資料によつた。

鑄鋼月平均 1000t~1100t

公称出鋼能力 20t 実能力 23t と決めた。

(当工場は鑄鋼のみの生産を行うので造型能力から考えると、17~18t の能力でよいのであるが、鑄込重量約 25t の大型鑄鋼の製造を考慮して上記能力とした。)

炉床面積 16.2m<sup>2</sup>

鋼浴の深 0.47m

炉床長さ/巾 6.2m/2.6m=2.4

天井の高さ 1.75m

(製鋼時間は 6 時間として瓦斯使用量を決めた)

b. 吹出し：米国の 20t 炉の例では 1.56m<sup>2</sup> であるが当工場では炉設置の場所的關係上炉の長さを伸すことが出来ないの以上値より絞つて 1.36m<sup>2</sup> とした。廃瓦斯が通過する場合の圧力低下を 1m/m WC として吹出での瓦斯流速は 12m/sec となり、ほゞ安定。此の部の天井の傾斜は 36/100、昇りの中心より 2m とした。

c. 昇り：二個で 1.8m<sup>2</sup>

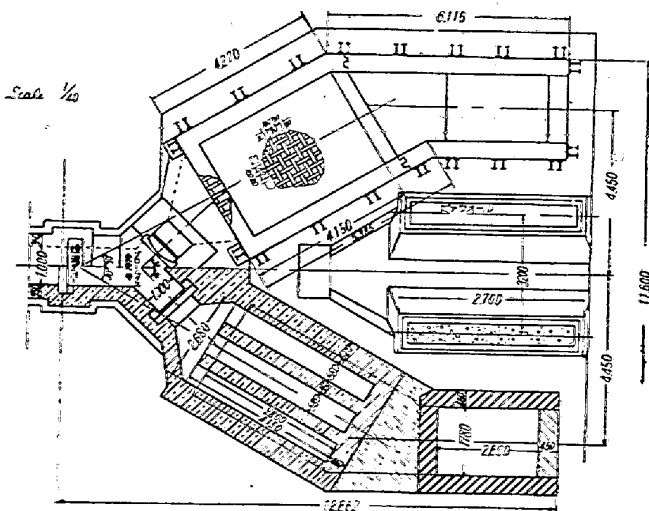
d. 天井：ゼブラ天井とした。

#### (2) 燃焼方式

コークス瓦斯專燒は周知の如く火焰の浮上による天井煉瓦の熔損輝度の僅少なため伝熱効果が低く、火焰が長く伸びて蓄熱室の熔損が甚しく従つて製鋼時間も長くなることが予測されるので、「パーナー」による噴射式とし其の方向性と速度を持たせ、一般の混焼平炉と同じく炉端より噴射させ圧縮空気及び送風機による強制通風による方式を採つた。(此のパーナーによる燃焼については別の機会に詳報する予定)

#### (3) 蓄熱室

米国の例によると格子積み部の容積は 1.259 m<sup>3</sup>/t で



二號鹽基性平爐 (20t) 平面圖

あるが当工場の許容外形寸法、深さの関係のより  $20\text{m}^3$  ( $1\text{m}^3/\text{t}$ )とした。格子煉瓦はシヤモット煉瓦で、積み方は煙突型とした。側壁の外側はイソライト煉瓦で断熱効果を高めさせた。普通蓄熱室は炉体に対して直角に設けられているが当工場の場所的關係  $30^\circ$  の傾きで V 型とした。このためブローノックス変更弁と煙道と共に Y 型となつた。

#### (4) 変更弁

廃瓦斯通路の抵抗及操作の容易なブローノックス弁を採用した。(以上平炉平面図参照)

#### (5) 使用煉瓦

天井は上記の如くゼブラ天井とし、前後壁、吹出し、昇り、全部を塩基性煉瓦 (Cr-Mg 煉瓦) を使用した。

#### (6) 計測器

上記の如くコークス瓦斯の特性上燃焼調節が非常に困難が予測されるので従来通りの経験のみの操業では不可能で、炉体の損耗、燃料の浪費が過大になる恐れがあるので、必要な計測器を設備して自動調整とした。

コークス瓦斯本管圧力指示調節計 ( $0\sim 1500\text{m/mWC}$ )

流量指示及積算計 ( $0\sim 2000\text{Nm}^3/\text{hr}$ )

空気流量指示計 ( $0\sim 1000\text{Nm}^3/\text{hr}$ )

瓦斯空気比率調節計 (常  $1:5.5$  瓦斯基準)

炉内圧力記録調節計 ( $-1\sim 5\text{m/mWC}$ )

炉内温度記録調節計 ( $800^\circ\text{C}\sim 1800^\circ\text{C}$ )

蓄熱室、キヤナル煙道温度計

空気、瓦斯圧力計

炉内温度記録調節計を除き他の計器は油圧式調節計を用い、動力源としては  $2\text{P } 5\text{kg/cm}^2$   $40\text{l/min}$  のギヤポンプ 2 台を交互に使用して動作せしめ、炉内温度記録調節計は air-0-line を使用した。

調節系統は炉内温度調節計をマスターとして、他はこれに従い動作する様にした。計器関係については別に詳報する予定である。

### III. 操業について

上述せる如く操業開始後日浅く、諸種の改良が必要であり、現在尙種々の試験を実施している。コークス瓦斯のみの燃焼方式による欠陥が現われているが旧平炉に比べて全面的に良好な成績を示しつつあり。(データ省く)

#### (1) 熔解室

天井を除いて殆んど塩基性煉瓦を使用しているが耐久力が非常に向上した。従前の炉では一週間毎に前壁の補修を行っていたのが、約 3 ヶ月でも補修の必要がない程

である。ゼブラ天井は築炉法と Cr-Mg 煉瓦の材質の不良の爲めと火焰の浮上とによつて予想より耐久力が悪かつた。吹出し部の壁の熔損も少なく小天井の熔損は意外に早く、コークス瓦斯特有の火焰の延伸と浮き上りのため寿命が甚だ短かつた。これは燃焼方法の改良により今後は良好となるであろう。

#### (2) 蓄熱室

旧炉ではスラグ部屋と蓄熱室とが一体となつた甚だ熱効率の悪いもので、左右 2 個宛 4 個の部屋があり廃瓦斯の吸引力が不均一、温度の偏りが起り易かつたが改造後は空気部屋 1 個宛であるので温度の均一性、調節が容易となり炉内の燃焼が安定した。イソライト煉瓦による断熱効果も見べきものがある。

#### (3) 変更弁

旧炉はバタフライ型自然通風、手動で変更の不確実、弁附近の抵抗が大きく吸引力が小さいものであつたが、ブローノックス弁は変更が容易に、確実、円滑に行われるので燃焼状況の安定をもたらしした。Y 型の変更弁は狭隘な場所に有利に集約され、動作の監視保全点検が容易となつた。

#### (4) 燃焼と製鋼能率

計測器による自動調節により、計測操業が行われ、操業の各期に於ける焼料使用標準により操業されるので炉内左右の燃焼に偏差がなく作業が安定、作業管理が容易となつた。此の炉の燃焼については基礎資料で瓦斯使用量装入期  $1740\text{Nm}^3/\text{hr}$  熔解期  $1650\text{Nm}^3/\text{hr}$  精錬期  $1570\text{Nm}^3/\text{hr}$  であるが実際には  $1250\sim 1300\text{Nm}^3/\text{hr}$  が最高である。これは火焰の延伸及浮上による炉体の熔損が甚しく、理論瓦斯流量まで出せない状況である。このためバーナーを種々変えて検討し操業を行つているが現在の処  $\text{O}_2$  使用が火焰を短縮にし最高熱帯を炉の中央部にもたせる最適の方法ではないかと考えられる。この様な状況であるので、必然的に製鋼能率も他工場の炉に比して良好とは云えない。

### IV. 結 言

以上述べた如く改造後の短期間の操業によつて結論を出すのは早計であり、更に検討の余地が多く将来の問題をも併せて次の事が云える。

#### (1) Cr-Mg 煉瓦の使用は炉の寿命を長くする。

ゼブラ天井は此の種の炉には特に有効であろう、更に検討すべきである。

#### (2) コークス瓦斯専燃炉では炉床の長/巾の比を考えて充分な燃焼室を作るべきで、バーナーを更に $500\sim$

1000mm 後退させる必要がある。

(3) 昇りは単一上昇路にした方が良いのではないかと考えられる。

(4) 火焰の浮上と延伸の防止には圧縮空気のみでは不十分で油混焼又は  $O_2$  を使用すべきである。

(5) ブローノック変更弁は故障が少く円滑且つ完全である。

(6) 計器操作による標準作業が確立し熱燃焼管理が容易に行われる。

## (17) 鹽基性電弧爐に於ける酸素吹精 操業に関する2,3の調査結果に ついて

(特に脱磷に対する再検討とマンガン及びクロムの舉動について)

Results of Some Research on Oxygen  
Blowing Process in the Basic Arc Furnace  
(Reconsideration of Dephosphorization  
and Behaviours of Manganese and  
Chromium)

大同製鋼株式会社 星崎工場 工高橋 俊雄

著者は既に本会講演大会(昭和26年10月,27年11月)に於て,5t及び10t塩基性電弧爐で行つた酸素吹精試験並に實際操業データを総括して,操業上特に重要と思われる脱炭,脱磷,脱ガス等に対する検討を行つた結果につき報告した。脱炭反応については,最近丹羽,勝藤両氏が実験室的に反応機構の基礎条件について研究され,又川村氏はその測定結果に基き各社の實際操業データを整理し,反応機構の考察を行つた結果につき発表されている。之等の理論的研究は今後多くの現場の操業データとも照合されて,更に進展し,有益な操業指針を与え得るに至るであろう。脱磷の問題については,著者は既に一応の結論を求め得たが,未だその裏付資料に不足の感みがあつた。そこで本報では脱磷に対する一層明確な操業指針を得る目的で,従来行つた試験溶解データを整理し,脱磷率と製鋼関係諸因子との関係を出来る丈多くの面から再検討を行い,更に酸素吹精法の大きな特色と考えられる満俺及クロムの吹精による舉動について(特に1%以下の低含量範囲につき)調査検討した結果につき報告する。

### I. 導入酸素の舉動(特に鋼浴中酸素増加率)

酸素送入量,吹込時間と $[O]$ の変化及び増加率の関係を求めると,酸素増加率と送酸量の間には一応軽微な直線的関係が認められたが,實際操業上採用されている $1m^3/T/min$ 以下の範囲では殆んど問題にする程の増加は示していない。又,吹込時間との関係は極めて不規則である。鋼浴,鋼滓間の酸素の分配の関係を求めると,この場合には酸素の吹込のみならず石灰,螢石,Fe-Mn等の投入もあり,確定づけることは出来ないが一応 $[O]$ の増加の方が $(\Sigma FeO)$ の増加より大きい傾向が認められた。

### II. 脱磷に対する再検討

酸素吹精による脱磷効果については,既に著者は操業条件さえ適当であれば鉍石法に優るとも劣らないことを確認し,更に脱磷に及ぼす因子については鋼浴温度の影響は第2義的に考えてよく,鋼滓条件,酸素の補給速度及び量が支配的因子であることを指摘したが,之等の結論の裏付を一層明確にし,且つ定量的な操業指針を得るために脱磷率と諸因子の関係を可及的多くの観点から再検討した。即ち脱磷率と, i) 酸化末期,吹込始,吹込中平均の $(CaO)/(SiO_2)$ ,  $(\Sigma FeO)$ 及び酸化末期における $(\Sigma FeO)(CaO)/(SiO_2)$ , ii) 酸化末期 $[O]$ , 酸化末期,吹込中平均の $[C]$ 及び吹込始 $[P]$ , iii) 吹込始及び酸化期平均鋼浴温度, iv) 送酸量,吹込時間,脱炭量及び脱炭速度,との関係を求めた結果を要約すると次のことが云える。但し, ii)~iv)の關係は $(\Sigma FeO)(CaO)/(SiO_2)$ の各範圍値別に區別して示した。

(1) 脱磷率と $(CaO)/(SiO_2)$ 及び $(\Sigma FeO)$ の間には他のあらゆる諸因子を打消すに足る支配的な関係がある。但し,吹込前の条件とは殆んど関係は認められない。酸化末期 $(CaO)/(SiO_2)$ との直線関係(正相関)はこの値が3.5~4.0までは急激であるが,それ以上では飽和する傾向にある。酸化末期 $(\Sigma FeO)$ との直線関係(正相関)はこの値が15~20%までは急激で,それ以上はフラットになる傾向にある。而して $(CaO)/(SiO_2)$ の方が $(\Sigma FeO)$ の影響より相当大きい様である。又,酸化末期 $(\Sigma FeO)(CaO)/(SiO_2)$ との関係も明瞭な直線関係があるがこの値が40~50及び70~80位の点で彎曲しており,特に80附近以上では殆んどフラットになることが認められる。

(2) 脱磷率と鋼浴温度の關係については $(\Sigma FeO)(CaO)/(SiO_2)$ の各範圍値別にみれば温度の上昇と共に軽微な低下傾向は認められるが全般的にみると極めて不規則な關係にあり,このことは温度の影響程度が $(CaO)/$