

した。

その結果熔銑の脱炭をよく進行させるには急速に温度の上昇をはかり高温にすることおよび吹込み前の温度の高い方がよい、吹込後適量の Mn, Si を添加しかつ Ca-Si にて接種したものは抗張力の大きな質量効果の少ない耐熱性のよい鑄鉄がえられることを確かめた。さらに O<sub>2</sub> 吹込処理は熔湯の温度を上昇させ容易に低 C 低 Si の熔湯をうるので高級鑄鉄製造に適し、適当な C, Si 含量としたものへの Ca-Si での接種は十分な効果を示し抗張力約 38 kg/mm<sup>2</sup> で均一な黒鉛分布をもつ高級鑄鉄が容易にえられることを報告した。実際利用にあたってはそれぞれの現場の条件に応じて吹込法その他の点を検討する必要もあるが、この報告がそれらの参考資料となれば幸いである。

最後に本研究の遂行にあたり種々御鞭撻いただいた釜

石製鉄所富永研究所長ならびに青木研究員に厚く謝意を表するとともに、御協力御援助いただいた工務部工作課 鑄造掛の各位に感謝いたすものであります。

(昭和 31 年 5 月寄稿)

文 献

- 1) 青木猪三雄, 鳥取友治郎: 鉄と鋼 **41** (1955) 4, 407
- 2) V. A. Fuklef: Liteinoe Proizvodstvo; No. 6 (1954年6月) 14~16
- 3) D. J. O. Brandt & W. S. Williams; Iron & Coal Trades Rev., **169** (1954) 4507, 516~518
- 4) 佐藤忠雄, 広岡敏夫, 寺村英雄, 吉川友治: 鑄物 **27** (1955) 1, 3

## 高圧冷コークス炉ガスによる平炉の操業について\*

村田 巖\*\* · 前田正義\*\* · 熊井 浩\*\*\*

### OPEN HEARTH FURNACE OPERATION BY THE COLD COKE OVEN GAS UNDER HIGH PRESSURE

*I. Murata M. Maeda and K. Kumai*

Synopsis:

The open hearth furnace of Muroran Works was originally designed as of the Friedrich Type using mixed gas as fuel. But after the end of War I they were remodelled to the burner type, as required by the fuel situations at that time and the technical studies.

There after those furnaces have been using both cold coke-oven-gas and liquid fuel up to the present time, during which period introducing the use of coke-oven-gas under high pressure into the operation.

\* Various studies have been made on the method of utilizing this fuel.

This report outlines, the situation when operation using low pressure gas was altered to do with high pressure gas, the study on the operating method in using high pressure gas as well as a few problems of the open hearth furnace using high pressure gas.

### I. 緒 言

室蘭製鉄所において、昇圧冷コークス炉ガスを平炉用燃料として採用することとなり、実際操業への導入をみたのは昭和 25 年 10 月であつた。このために 3 台のガス昇圧機 (400KWH, 700m<sup>3</sup>/h, 0.1 kg/cm<sup>2</sup>) が設置され、相当の成果を収めることができたがその後、従来の考え方を一歩進めて、1 kg/cm<sup>2</sup> 程度の高圧ガスの使用についての検討を推し進め、昭和 28 年 6 月操業に入り今日まで 3 カ年余の月日を経過している。なお、この間

において昭和 29 年 6 月 500m<sup>3</sup>/h の酸素発生装置が完成し、本格的酸素製鋼作業が開始されている。

平炉の熔解精錬作業における熱の授受は周知のように熔銑使用平炉の場合受銑期を境にしていちぢるしくその機構を異にしており、操業上の要訣として受銑前においては主として伝導によつてその装入物に十分な受熱を行

\* 昭和 31 年 4 月本会講演大会において発表

\*\* 富士鉄株式会社室蘭製鉄所

\*\*\* 〃 本社技術部

わせ、受銑後においては形成される鋼滓層を通じて、熱伝達を能率よく行わさせようような高光輝性の火焰の活用を計ることが大切であろう。また操業上の問題を製鋼能率という観点から考察すれば、この能率を左右する要因には、物的あるいは人的等その条件はきわめて多く、また、これらの要因が複雑な様相において交絡しているため、ある要因に問題を限定して正しくその能率におよぼす影響の程度を解明することは非常に困難なことである。しかし個々の要因とそのおよぼす影響について適確な把握と検討なくしては能率の向上も期待しえない所であり、このためには総合的見地よりのバランスのとれた対策の確立を必要とするものであることには多言を要しない。

高压ガスによる平炉操業についてのべるに当このようになり、見地より従来の低压ガス期よりの操業経緯についても説明を加えると同時に、高压ガス使用平炉操業上の2, 3の問題について、以下に若干所見をのべる。

## II. 低压ガスによる操業について

### 1) 炉体の改造

室蘭製鉄所の平炉は、当初混和ガスを燃料とする作業方針に基いて建設された傾注式塩基性平炉（公称150 t）であり、形式としては Friedrich type であつた。戦後冷コークス炉ガスを平炉燃料としてバーナーにより燃焼する方針の採用に伴つて、炉体改造の必要が生じた際吹出、昇降道および鋼滓室の改造を行い、また蓄熱室の設計に一部変更を加えたもので、この工事は昭和26年より27年にわたつて行われた。なお、これらの改造の経緯ならびに改造炉の性能に関する詳細はすでに報告したところであるが<sup>1)</sup>、平炉のように苛酷な使用条件の下にあつても、不測の事故を防止しえて、なおかつ堅固な吹出部、昇降道および鋼滓室天井構造を採用することとともに、とくに傾注式平炉において、従来弱点とされていたスロート部の損耗防止対策および、当該部よりの侵入空気の問題の解決を改造に当つての基本方針としたものである。このために吹出部スロートおよび昇降道部の面積を推定された適正範囲内において、極力大きくとり、とくに排気時の損耗を減少せしめようよう設計した。この際設計上の基準としての入熱量としては次式を採用した<sup>2)</sup>。

$$\text{入熱量} = (13 + 0.25t) \times 10^5 \text{ B.T.U./h}$$

ただし、t = 炉容量 (米 t)

また上式より算出された推定標準入熱量に対するスロート部、および昇降道の適正面積は、諸外国の高能率炉

の実績に範を求めて決定した。その諸元の大要を Table 1 に示した。

Table 1. Dimensions of the remodelled furnaces.

Nominal capacity		150 t
Actual capacity		200 t. approx.
Hearth	Length × width	14.4 m × 4.5 m
	Overall area	64.8 m <sup>2</sup>
Maximum bath depth		0.9 m
Throat area		5.88 m <sup>2</sup>
Uptake area		8.75 m <sup>2</sup>
Gas regenerator (old)	Length	6.02 m
	Width	2.46 m
	Height	8.7 m
	Volume	122.14 m <sup>3</sup>
Air regenerator	Length	6.92 m
	Width	3.28 m
	Height	8.7 m
	Volume	160.65 m <sup>3</sup>
Number of reversing valve		2 × 2 units
Type of reversing valve		Porter

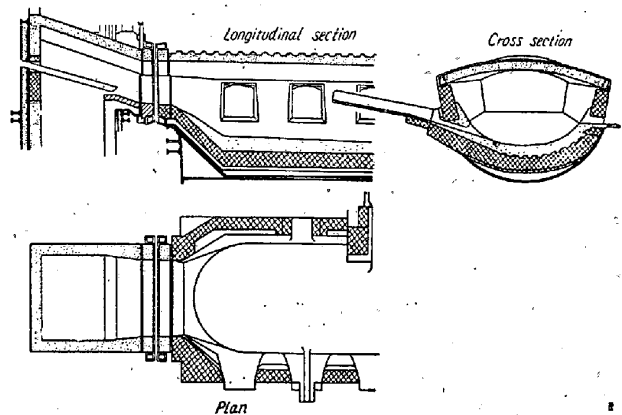


Fig. 1. Sketches of furnace proper, port and uptake.

なお、附言するならば、スロート面積を適当な大ききとすることにより、傾注式平炉にさけられないスロート部の間隙における炉圧は常時零に近く保つことが可能であり、冷風の侵入防止に寄与せしめうるものであることが立証された。

Fig. 1 に改造炉の大要を示す。

### 2) 燃焼効率におよぼす圧縮空気の効果

昇圧冷コークス炉ガスをバーナーにより使用する主な目的の一つは、高温火焰による冷材の溶解促進にある訳であるが、当初に採用したガス圧 0.1 kg/cm<sup>2</sup> という作業条件の下においては、何等かの工夫なくしては、

このような要望に対して十分な解決をみることは困難であつた。元来、燃料に併用される圧縮空気または蒸気は、噴霧剤としての使命の他に、霧化された燃料と、燃焼用空気との間に行われる混合拡散効果を促進することに役立つ点を見落すことはできない。この観点から低圧ガスの燃焼効率を高める目的をもつて装入開始より受銑までの時期における圧縮空気を高度に活用することにより高温にして鋭く、かつ方向性を有する火焰を形成せしめ、相当の効果を収めることができた。すなわち、 $1800 \times 10^4$  Kcal/h(その内重油 500l/h, 10,000 kcal/l)の入熱に対し  $1,000\text{m}^3/\text{h}$  より  $2,100\text{m}^3/\text{h}$  の範囲において圧縮空気の適用方針を検討し、燃料原単位、製鋼能率の両者を勘案する場合、 $2,000\text{m}^3/\text{h}$  前後の通入量が最良であることを知つた。当時としては大量の圧縮空気をバーナーより適用した平炉の少数例の一つであり、この考え方はとりも直さず高圧ガスの導入につながる道程にあるものであつた。

### III. 高圧ガスによる操業について

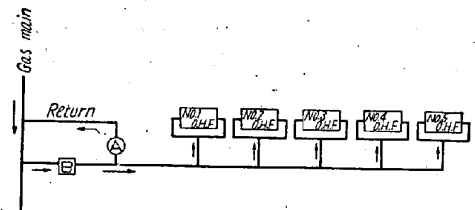
#### 1) 高圧ガスの採用および小型平炉における実験

すでにのべたように  $0.1 \text{ kg/cm}^2$  程度のガス圧を適用する限り、いろいろの施策にもかかわらず、ガス使用割合の増大、作業能率の向上という目標に対して十分な成果を期待することには幾多の困難が予想され、この根本的な解決策として、より一層高圧のガスを使用することに対する検討を加える必要にせまられたものである。このような方針の策定にあつて、高圧ガスの平炉への導入を推賞した H. T. Watts の意見は、われわれにとつて貴重な参考を提供してくれた<sup>3)</sup>。また高圧ガスの燃焼の実態を把握することと、実際操業に適用する際の子備実験とを目的として、蓄熱室を持たぬ縮尺 1/8 の小程平炉が、所内工作工場に設置され研究が行われ、この実験により高圧ガスの採用に対する有力な手掛りをうる事ができたものである<sup>4)</sup>。

#### 2) 高圧ガスブローの性能、工場設備および運転概要

ブローの構造についての概要をのべる。すなわち、横軸片吸込型であつて羽根車は7段である。電動機とターボブローとの間に増速歯車をおき、回転数を 7150 r.p.m. に上げて運転する型式のもので、これが設計および製作には、日立製作所があつた。その吐出圧力は予製実験結果よりバーナー圧  $1 \text{ kg/cm}^2$  程度まで昇圧するがよいとの結論により、 $1.2 \text{ kg/cm}^2$  を能力としたもので、容量は  $14,000\text{m}^3/\text{h}$  である。ブローのサー

ジング防止対策としては、平炉に対する余剰吐出ガスを自動的に吸込側本管に送り返す方法を採用し、ブローは常時セットされた一定流量を吐出することが可能である。工場設備の概要を Fig. 2 に示した。



①...Automatic control apparatus enabling constant flow at blower  
 ②...Gas blower  
 Fig. 2. Coke-oven gas-piping.

運転上の問題としては、i) 高圧であることによるガスの漏洩、ii) 適切な大型ガスバルブの撰定、iii) バルブを含めた配管系統、およびブロー内におけるタールおよびナフタリンの附着と、これに起因する閉塞事故等の障碍対策、iv) ブロー後の配管系統に発生するドレイン対策等があげられ、今後の研究にまつべき問題が多い。

#### 3) バーナーの検討

平炉用バーナーが具備しなければならない条件としてつぎの事項を考慮の上その設計にあつた。すなわち、i) 熱的に苛酷な条件下においても、長期にわたり十分耐えうること、ii) その構造は簡単で操作に便利なこと、iii) 液体燃料の使用に伴つて発生するノズル先端における焼付現象を極力少くしうるものであること、iv) 望ましい長焰および短焰を、自由に形成せしめうること、v) コークス炉ガスの圧力は十分活用しうるものであること、vi) コークス炉ガスと液体燃料による混焼作業の場合、不測の条件、たとえばガス使用量に制約を受けるような際においても、液体燃料を主体とする作業への移行が簡単に行われうるものであること等であり、これらの諸条件を満足せしめうるような高圧ガス用バーナーの検討を行つた経緯についてその概要をのべる。

##### (1) ガスバーナーの検討

バーナーの形式としては、低圧ガス期において比較的良好な作業成績を収めたガスと液燃のノズルが別々に位置するものを採用することとした。ガスの燃焼効率と密接な関連性を有するノズル径の決定にあつては装入開始より受銑までのガス使用量  $4,000\text{m}^3/\text{h}$  ( $4,200 \text{ Kcal/m}^3$ ) およびガス圧を有効に活用することとの前提の下に、小型平炉で行つた実験よりえられた情報を参考にして、操業研究を行つた。すなわち、3吋径ノズルよ

りはじめて炉内燃焼状況の観察，および作業成績の検討を実施しつつ，逐次その口径を小さくし，われわれの作業条件においては 60~50mm 径の範囲内に，適正口径の存在することを確認し，実際には 55mm 径のガスバーナーノズルを採用することとしたものである．高压ガスを後述のようなバーナーにより，炉内に噴出燃焼せしめた際におけるその噴出特性の 1 例を Fig. 3 に示した．なおこのノズルは口径決定にあたり試用したものの

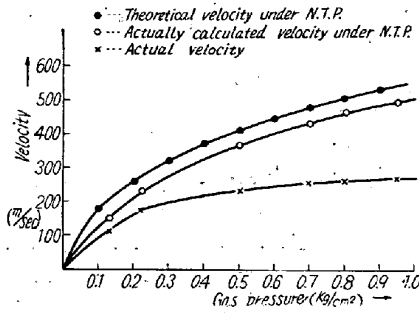


Fig. 3. Relation between gas pressure and its velocity.

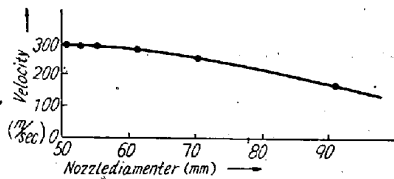


Fig. 4. Relation between actual velocity and nozzle diameter.

うち，現用バーナーに最も近似の 58mm 径のものである．またコークス炉ガス密度 = 0.6 kg/m<sup>3</sup>，操業試験よりえられた流出係数 = 0.9 を用い，4000m<sup>3</sup>/h における実噴出速度と，ノズル径との関係を Fig. 4 に示した．Fig. 3 および Fig. 4 より判るように，ガス圧力を 0.4 ~ 0.5 kg/cm<sup>2</sup> 以上，また，ノズル径をおよそ 60mm 以下としてもその実噴出速度の増大に寄与する所は少ない．このような現象が燃焼効率におよぼす影響についてはガスの噴出に伴う運動量に関する問題と相まって，今後の基礎的な研究にその解明を期待しなければならない所である．

以上は，冷材を加熱溶解する時期，すなわち装入開始より受銑期までを対称として検討したものであり，受銑後においては光輝性の長焰を確保するためにガス量を減少せしめて液燃の添加を必要とする溶解精錬期用バーナーとしての適否についても，考察してみなければならないが，この点については後述する．

(2) 混焼用バーナーの検討

混焼用バーナーの設計にあたり，ガスと液燃ノズルとの相対的關係位置をいかににすべきかという問題につい

ては，いかなる形式のバーナーにも一長一短あり，決定的な設計基準というものは見出し難い．このような実状よりして，その作業条件を十分観察の上，適当な形式のバーナーを採用することが肝要であろう．従来の低压期混焼用バーナーはガスノズルの上方に液燃ノズルの位置する形式のものであつたが，筆者らは高压ガスに切替後の操業試験により，ガスバーナーが液燃バーナーの上に位置する形式の方が溶解精錬作業上，適切な火焰を形成せしめることが容易であり，いわゆる Upside down burner が概して好成績を示すという結論をえた．また液燃バーナーとしてはその噴霧効果を向上せしめることよりはむしろ長焰の確保という点を中心に検討の上設計したもので，つぎに現用混焼バーナーを示す．

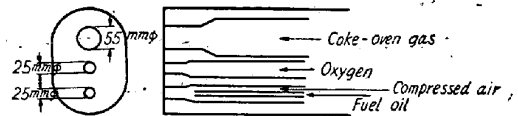


Fig. 5. Sketch of burner nozzle.

なお本バーナーは液体燃料専焼作業を余儀なくされるような場合，油専用バーナーをガスバーナー中に適用することにより，簡単に燃料の転換を行いうるものである．

(3) 燃焼作業の実際

銑鋼一貫工場であるという条件，とくにコークス炉ガスの活用を目標として，燃焼方式を確立するものとした．またその燃焼標準の設定にあつては，低压ガス期の標準に対して工場実験に基く訂正を加え Table 2. をえた．

Table 2. Combustion standard (1953)

	From beginning of cold charge to hot metal	Melting and refining periods
Coke-oven-gas	4,000 m <sup>3</sup> /h	2,000 m <sup>3</sup> /h
Fuel oil	0 l/h	400~600 l/h
Compressed air	1,000 m <sup>3</sup> /h	600 m <sup>3</sup> /h
Percent excess air	20%	-5 %

(Coke-oven-gas 4,000 kcal/m<sup>3</sup>. Fuel oil 10,000 kcal/l)

とくに溶解精錬期においては，受銑前と同一ノズルを使用する關係上ガス圧力はバーナーにおいて，当然低下することとなるが，かかる操業方針の可否については，不明な点が残されている．

またガス圧を最大限に活用している装入開始より，受銑期の間において，なお圧縮空気を 1000m<sup>3</sup>/h 程度使用する必要があるという操業上の結論は，もしこの判断にあやまりがないものならば，燃焼速度におよぼすガス圧の限界の存在を暗示するものとも推察され，平炉に

Table 3. Comparison of low & high gas pressure operations.

	Periods	Pig ratio	Steel-making time	Productive rate	Fuel consumption	%coke-oven-gas calories in fuel consumption	Brick consumption
Low pressure operation*	Jul.~Sept. 1952	45.0%	10° 05'	17.380t/h	1147 × 103 Kcal/t	—	46.8 kg/t
	Oct.~Dec. 1952	58.7%	10, 43	16.350%	1165 //	57.8%	29.6 //
	Jan.~Mar. 1953	59.1%	11, 35	15.000%	1236 //	46.5%	28.5 //
	Apr.~June. 1953	58.8%	11, 02	16.000%	1177 //	58.3%	29.0 //
High pressure operation	Jul.~Sept. 1953	59.7%	9, 45	18.650%	1006 //	74.6%	32.6 //
	Oct.~Dec. 1953	64.6%	9, 25	18.700%	971 //	73.3%	24.8 //
	Jan.~Mar. 1954	65.3%	9, 31	18.600%	978 //	69.8%	33.9 //
	Apr.~June. 1954	64.6%	9, 50	18.500%	862 //	68.0%	11.0 //

\*. Including the heat data of open-hearth furnaces when using heavy oil alone.

おけるコークス炉ガスの、燃焼工学上きわめて興味ある問題であろう。

4) 作業成績の変遷

高圧ガス使用開始前後の、作業成績の推移をTable 3に示した。作業成績は低圧ガス使用期に比較して、全般的に良好となり、製鋼能率の向上はとくに顕著であつた。消費熱量中、コークス炉ガスの占める比率は、70%程度まで増大せしめても、作業上障害をみとめ難く、大量のコークス炉ガスを平炉燃料として活用しうること、換言すれば、液体燃料抑制の可能性を実証することができた。

IV. 高圧ガス使用平炉における 2,3 の問題

高圧ガスという作業条件の下における製鋼能率の主なる変動要因、あるいは今後の問題に関して調査検討した所を概述し、高圧ガスの効果というものを別の面から考察してみたいと思う。

1) 酸素製鋼作業

高圧コークス炉ガスによる平炉の操業の開始をみて、1年後に酸素製鋼作業の本格的導入の行われたことはすでにのべた所であり、高圧ガスを使用する条件下における酸素製鋼の効果については既報のとおりであるが<sup>5)</sup>、その大要をTable 4に示す。表中助燃法とは附図のバーナーを使用して、受銹までの時期に酸素の通入を行つたものであり、溶解促進は受銹後 lime boil の促進により溶解時期を早めることを主目的として適用したものである。筆者らの検討によれば、酸素を助燃法に適用した場合、単位酸素量が製鋼能率の向上に寄与する度合、いわゆる merit factor は他工場の例に比較してきわめて低いことを知つた。換言すれば、ガスの燃焼は高圧としたことによりすでに良好な状態に確保されていたことを裏付けするものであろう。また最近では同じ酸素使用量でなお高い効果を収めている。

2) 液体燃料に対する検討

Table 4. Time saved per heat by oxygen process. (1954)

Applications	Time saved
Combustion	9 mn
Melting	23%
Bessemerizing	21%
	Total 53%

- Ref: 1. Oxygen consumption = 15m<sup>3</sup>/t  
 2. Tap-to-tap time without using O<sub>2</sub> = 10°30'  
 3. Fuel equivalent of O<sub>2</sub> = 2.5 × 10<sup>4</sup> kcal/m<sup>3</sup> (1955)  
 4. Iron ore equivalent of O<sub>2</sub> = 4.54 kg/m<sup>3</sup> (1955)

コークス炉ガスに対する光輝剤としては、液体燃料を対象とする場合その C/H の値の大なるものほどのぞましいものであるということは広く知られている所である。この点よりすれば、石油系重油よりは石炭系重油の方が一般に平炉燃料として優つているものと判断される。タール等の高光輝油とC重油程度のものとの使用実績の比較をTable 5に示す。

Table 5. Effect of fuel oil properties upon steelmaking time.

Fuel oils	Mean steelmaking time	Periods used
High C/H oil	10°43'	June 1954
C-oil	10°05'	June~Jul. 1954
High C/H oil	10°06'	Mar. 1955
C-oil	9°19'	Apr. 1955

すなわち油の適否は高圧ガスという条件においてなお製鋼時間にして40~50mn程度の差を示す場合もあること知りうるであろう。また興味ある問題としては炭素液燃中に微粒子として存在する場合に輻射熱源としてその効果の大きなことであろうが、粒子径大にすぎると

には未燃状態のまま炉内を通過し、一般に灰分を伴つて格子煉瓦に固着する傾向については一考を要する問題である。

3) 鉄鉱石の品質と製鋼能率との関係

鉄鉱石の良否が製鋼能率におよぼす影響について調査した結果の概要をのべよう。本調査はサイズ別、水分を含めた成分別に層別して実施したものであるが、これらの要因が能率におよぼす所の極めて大なるものあることを定量的に確認することができた。すなわち

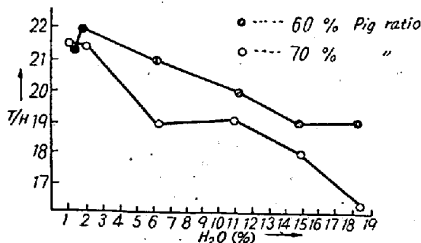
i) 平炉用鉄鉱石品位の判断はその評価基準の一つとして水分すなわち(結合水+附着水+吸着水)の値を採用することが適切と考える。

ii) その製鋼能率におよぼす影響は鉄石使用量の多い高鉄配合率の場合ほど大である。

iii) 鉄石中の  $Al_2O_3$  は一応水分量判定の尺度とすることができる。

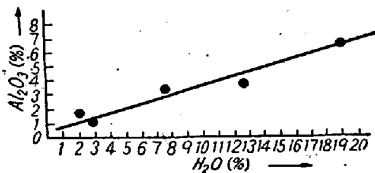
これらの関係について Fig. 6 および Fig. 7 に示した。

Fig. 6 の T/H と水分および鉄配合率の関係は統計的に高度の有意差を認めうるものであつたが、水分お



Note: Above "H<sub>2</sub>O in ore" includes both moisture and combined water.

Fig. 6. Effect of various H<sub>2</sub>O quantities in iron ore upon steelmaking rate.



Note: Correlation coefficient  $r=0.96^{**}$ ,  $r(0.05)=0.875$

Fig. 7. Relation between  $Al_2O_3$  % and  $H_2O$  % in iron ore.

よび  $Al_2O_3$  が低くまたせまい範囲においては水分と T/H との関係をかかると巨視的な観点より論ずることは危険なようである。また鉄石中の水分と  $Al_2O_3$  との相関性はこれを clay の問題と関係付けて解釈することも可能かと推察される所であるが、この点の説明は鉄物学にゆずりたい。ともあれ高圧ガスの効果は優良鉄石の選択と相まつてさらに期待しうるものであることに間違いはない。

4) 鉄配合率に対する検討

最近の操業試験によりえられた高圧ガス平炉における鉄配合率と操業成績との関係を Fig. 8 に示した。

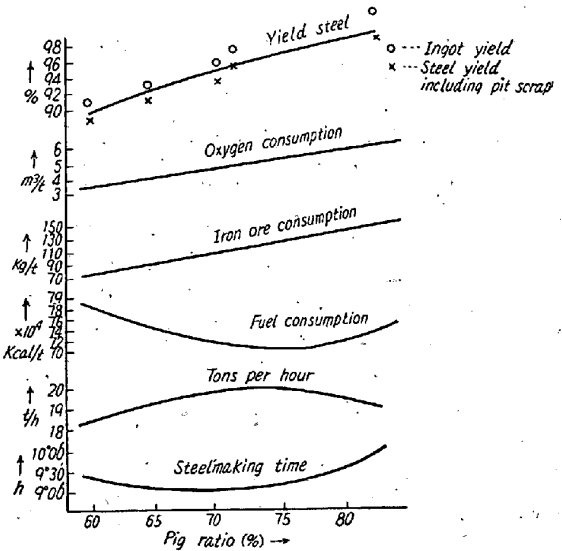


Fig. 8. Effect of pig ratio upon operation results.

室蘭製鉄所においては通常 70% 前後の高鉄配合作業を実施しており、さらに 80% を超える超高鉄配合作業の試験も数次にわたり実施してきた。その成績を Table 6 に示す。

この成績の内 82% 鉄配合率の場合は 70% の通常作業よりはやおとるものであるがなお作業に習熟することによりさらに向上する可能性を有しており、高鉄配合作業の困難な操業上の理由は受鉄後熔落前までの熔解期における slag foaming 克服の難しさにあると考えられる。受鉄後の熔解作業はガス圧 0.15 kg/cm<sup>2</sup> 前後においてノズルより噴出されているものであり、既述のように

Table 6. Results of high pig-ratio operation.

Pig ratio	Steelmaking time	Productive rate	Fuel consumption	O <sub>2</sub> consumption
70%	9 <sup>h</sup> 05'	19.630t/h	728 × 10 <sup>3</sup> Kcal/t	4.1 m <sup>3</sup> /t
82%	9 <sup>h</sup> 38'	18.575 "	732 × 10 <sup>3</sup> "	6.3 "

Table 7. Past results.

1954	Pig ratio	Steel-making time	Productive rate	Fuel consumption	% coke-oven gas calories in fuel consumption	O <sub>2</sub> consumption	Brick consumption
Sep.	70.4%	8°39'	22.500t/h	689×10 <sup>3</sup> Kcal/t	72.6%	7.2 m <sup>3</sup> /t	} 11.6kg/t
Oct.	70.8%	8°49'	22.500 "	732×10 <sup>3</sup> "	72.2%	7.4 "	
Nov.	70.1%	8°23'	22.780 "	743×10 <sup>3</sup> "	74.4%	8.2 "	

問題はなお残っているがこの圧力は低圧ガス期に比較して相当高圧側に移行しているため、火焰の匏匏性は改良されていることと受鉄期までに十分な熱の授受が行われていることは、酸素の溶解促進法による活用と相まって従来高鉄配合作業において困難視されていた foaming 現象の抑制に貢献せしめえているものである。

5) 最近の操業成績について

最近の作業成績の1例を Table 7 に示した。

高圧ガスの使用に加えて酸素製鋼が導入されているものではあるが、通常困難視されている高鉄配合作業という条件の下にもかかわらず、従来と比較して高能率を維持している。

V. 結 言

以上は操業上の見地より低圧冷コークス炉ガス使用期にはじまつて高圧ガスによる操業に移行し、その後今日にいたるまでの間の推移および製鋼能率に関係ある2,3の問題に関して概述したものであるが高圧冷コークス炉ガス採用に際して当初予想した目標はほぼ達成しえたものと考えている。すなわち高圧ガスによる操業を通じてえられた所を要約すればつぎのようになる。

- 1) 消費熱量中にコークス炉ガスの占める比率を増大せしめ、液体燃料の抑制をなした。
- 2) 製鋼能率、燃料原単位の向上に寄与せしめた。
- 3) 火焰の強い方向性と匏匏性とは炉体保持の観点より有利であり、炉体寿命の延長、引いては耐火物使用量の減少を期し得、従来より逐次高鉄配合率に移行したにもかかわらず好成績を収めうることができた。
- 4) 高圧ガスの導入とこれが活用に伴い、平炉の構造中吹出部および昇降道の形状についてはなお改良の余地を見出しうるのではないかと判断される。すなわち従

来火焰の方向性および燃焼速度の調節は主として吹出部の形状に依存する考え方を一般に採っているため、やや複雑な設計を必要としていたものであるが高圧ガスの採用により、ガス体自身の有するエネルギーにその解決を期待しうることとなれば、吹出構造は非常に単純化されえて一層良好な維持および修理作業の簡素化を予想しうると考えられる。

なお本報文においては高圧ガス使用平炉の製鋼能率を左右する要因の内、主な項目についても調査した所を報告したが、とくにバーナーに関しては高圧ガスの圧力を極力有効に活用することを主目的として採用したタイプの決定経緯を概述したもので、現用バーナーの紹介の役を果しうれば幸いである。

おわりに当り、低圧ガス期、高圧ガス期を通じ終始御指導御鞭撻を賜った常務取締役香春三樹次現広畑製鉄所長、取締役伊藤正夫現技術部長ならびに深甚な協力にあづかつた山本全作現平炉掛長、都築誠毅現原料掛長ほか関係各位に対し厚く謝意を表する次第である。

(昭和 31—10 月寄稿)

文 献

- 1) 前田, 熊井, 山本: 鉄と鋼, **38** (1952), No. 10, 101
- 2) T. I. Ess, Iron and Steel Engineer, **25** (1948), No. 6, 19
- 3) H. T. Watts, Iron and Steel Engineer, **28** (1951), No. 12, 102
- 4) 山内, 池田, 鉄と鋼, **42** (1956), No. 3, 272
- 5) 前田, 熊井, 都築: 鉄と鋼, **41** (1955), No. 3, 215
- 6) 熊井: 室蘭製鉄所技術会誌, **7** (1954), No. 3, 3