

なお、熔解試験は熔製鋼種による変動をさけてすべて極軟鋼とした。

Table 1 及び Fig. 1 は試験チャージの一例について鉄バランスを示す。

Table 1. Fe-balance of the heat-tested.

Materials		Weight	Fe	
			%	Weight
Input	Test scrap (bundle)	81.820	[79]	[64.690]
	Plate mill scrap	34.450	99	34.150
	Hot metal	96.000	93	89.300
	Manganese ore	1.500	18	.270
	Iron ore	4.000	66	2.640
	Ferro-alloy	.800	75	.600
	Total			191.640
Output	Steel tapped	184.470	99.3	183.400
	Final slag	8.100	22.4	1.790
	Flush slag	36.300	17.8*	6.450
	Total			191.640

[] Shows the calculated value from Fe-balance.

* Average of 7 samples.

Table 2. Results of the tests.

Test No.	1	2	3	4	
Test scrap { grade weight	(4) 81.820 t	(3) 90.920 t	(3) 82.710 t	(4) 79.980 t	
Fe in test scrap (%)	79.0	89.9	89.8	79.6	
Yield* (%)	85.9	91.3	89.9	85.4	
Special element in ingot (%)	Ni	0.023	0.036	0.048	0.055
	Cr	0.024	0.030	0.025	0.037
	Sn	0.098	0.039	0.046	0.123
	As	0.037	0.040	0.042	0.035
Charging time (Test scrap weight)/(Number of boxes)	4°30'	2°20'	1°50'	5°10'	
	852 kg	1,680 kg	1,620 kg	615 kg	

* Yield = (Ingots, skull and butts etc.) / (Hot metal and scrap)

III. 試験結果

熔解試験の結果の一部を Table 2 に示す。

IV. 結論

試験結果より次のことが言える。

(A) 歩留の推定

下級購入屑 90%前後
プレス屑 70~80%

(B) 製鋼歩留その他

プレス屑を大量に使用する場合、製鋼歩留は85%程度まで低下し、製出鋼量の管理のためには装入量を増さねばならず、著しい装入時間の延長に伴う製鋼時間の延長鋼滓量の増加を来し、製鋼能率、燃料原単位等の成績低下となる。

(C) 特殊元素

Ni, Cr, As についてはこれら下級屑の使用により特に高くなる傾向があるとは言えない。

Sn はプレス屑の使用により著しく高くなる。

(62) 高圧冷コークス炉ガスによる平炉操業に就いて

(The Operation of Open Hearth Furnaces with High Pressure Coke Oven Gas)

Hiroshi Kumai, et alii

富士製鉄室蘭製鉄所

村田 巖・前田正義・熊井 浩

I. 緒言

当所が昇圧冷コークス炉ガスを平炉用燃料としてバーナーにより使用する方針を採用する事となり、これが実際操業に適用されたのは昭和 25 年 10 月であった。これがため 3 合のガス昇圧機 (400kw, 7000m³/h, 0.1 kg/cm²) が設置され、相当の成績を収めることが出来た。その後従来の考え方を一歩進めて、1kg/cm² 程度の高圧ガスの使用に対する検討が進められ、昭和 28 年 6 月実際操業に移り、今日迄満 2 年余の月日を経過している。尙、この間に於て昭和 29 年 6 月 500m³ の酸素発生装置が完成し、本格的酸素製鋼が当所の作業に採用されたことは、特筆に値する事であろう。

平炉に於ける熱の授受は周知の如く、受鉄期を境にして著しくその機構を異にしているが、受鉄前に於て装入物に対し充分な受熱を行わしめて溶解を促進し、その後の作業を容易にするための火焰と、受鉄後形成された鋼滓層を通して熱伝達を行わしめるために有効な火焰とを適宜使いわけ得る様な作業条件を具備することが能率向上の要訣であろう。以上の見地より当所が現在採用している高圧ガスによる操業を述べるに当り、従来の低圧ガスによる操業に就いても説明を加え今日迄の平炉操業の推移に関しその概要を報告する事とする。

II. 低圧ガスによる操業に就いて

(1) 炉体の改造に就いて: 当所の平炉は混和ガスを燃料とする作業方針によつて建設されたもので、冷コークス炉ガスを平炉燃料としてバーナーにより使用する方針を採用するに当り炉体改造の必要が生じた際、吹出、昇降道及び鋼滓室の改造を行い、また格子積方法に対する検討及び通気力を充分ならしめるために蓄熱室設計の一部変更を実施した。尙これ等の改造に関する詳細は昭和27年10月、当講演会に於て報告した所である。

(2) 燃焼効率に及ぼす圧縮空気の影響: 昇圧冷コークス炉ガスをバーナーにより使用する主たる目的の一つは高温火焰による冷材の溶解促進にあるが、当初に採用したガス圧 0.1 kg/cm^2 と云う作業条件の下に於ては、何等かの工夫なしに斯かる要望に対し充分な解決を見る事は困難であつた。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を促すために役立つ事を見落す事は出来ない。低圧ガスの活用を計るためには、バーナーの型式及びその位置、燃焼室の大きさ、ガスと液体燃料との使用割合等に就いて検討を加えると同時に、装入開始より受銑迄の時期に於ける圧縮空気の活用を高度に計ることにより、高温にして鋭い方向性のある火焰を形成せしめる事が出来、相当の効果を収め得た。

(3) 液体燃料に関する検討: コークス炉ガスに対する適正光輝剤に関する検討を実施し、石油系重油より石炭系液体燃料が平炉作業上まさつていることが認められた。

(4) 作業成績の変遷: 低圧冷コークス炉ガスを使用して約2年半の期間、種々の試験検討結果にもとづき燃焼標準の訂正を数回実施して推移したが、作業成績は Table 1 の如くであつた。

III. 高圧ガスによる操業に就いて

当所に於ては高圧ガスの燃焼状況の実態を把握する事と、実際作業に適用する際の予備実験を目的として、縮尺1/8の蓄熱室をもたぬ小型平炉を設置して検討が加えられ、この実験により高圧ガス作業方針の採用に当り、有力な手掛りを得る結論を見出すことが出来た。実験の詳細に就いては、当講演会に於て別途発表する予定である。

(1) 高圧ガスブローの性能、工場設備及び運転概要:

構造は横軸片吸込型にして羽根車は7段である。電動機とターボ圧縮機との間に増速歯車をおき回転数を7150 R/M に上げて運転する型式のものである。ガスブローの吐出圧は予備実験結果に於てバーナー圧 1 kg/cm^2 程度が良好であるとの結論より、 1.2 kg/cm^2 のものをえらんだ。ガスブローのサージング防止設備としては平炉に於ける余剰吐出ガスは自動的に吸込側本管に送返し得る様になつており、常にセットされた一定量をブローは吐出することが出来る。運転上の問題としては、(1) ガス漏れ、(2) 適切なバルブがないこと、(3) ターブルの附着、(4) 相当量のドレインの発生、(5) ナフタリンによる各種バルブの閉塞等がある。

Table 1.

		Pig ratio %	Steel making time	T/h	Analysed unit of fuel consumption 10^3 kcal/T	Percentage of coke gas calories in the analysed unit of fuel con- sumption %	consumption of O. H. furnace bricks kg/T
Low pressure operation	Jul.~Sept. 1952	45.0	10°05'	17.380	1147	70.6	46.8
	Oct.~Dec. 1952	53.7	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 data of O. H. furnace that was fired by heavy oil alone.

(2) ガスバーナーの検討: バーナーの型式としては低圧の場合使用した混焼用バーナーを採用した。ガスの燃焼効果と密接な関連を有するノズル径の決定に当つてはガス圧力を有効に活用することを前提とし、試験平炉の結果に於て 50~60mm ϕ が適当であるとの結論より、種々の口径の実際操業使用試験を実施した後、口径 55mm を有する混焼用バーナーを採用した。この混焼用バーナーはガスノズルの上方に重油ノズルが位置する型式のものであつたが、其後ガス及び重油ノズル位置に関して燃焼作業上から試験検討を実施し、ガスバーナーが下にある従来の型式よりガスバーナーを上位置させた方が概して好成績を示すとの結論を得た。現在使用中の混焼用バーナーは重油ノズルの上方にガスノズルが位置する型式のものである。

(3) 作業成績の変遷: 高圧ガス使用開始後に於ける作業成績の推移を Table 1 に示す。作業成績は低圧ガス使用期に比し、全般に良好となり、製鋼能率の向上は特に顕著である。消費熱量中コークス炉ガスの占める比率は増大し、大量のコークス炉ガスを平炉用燃料として何等支障なく利用し得ること。換言すれば液体燃料の節約の可能性を実証することが出来た。

IV. 最近の操業に就いて

(1) 酸素製鋼作業: 高圧冷コークス炉ガスによる平炉操業が開始されて 1 年後に、500m³/h 酸素発生装置が完成し、本格的酸素製鋼作業が開始された。平炉に於

ける酸素の使用方法に関する当所の試験検討結果では、熔解促進及びベッセマーライジングが最も効果的である。酸素使用開始当初に於ては助燃にも相当の酸素が使用されたが、現在では殆どすべてが熔解促進及びベッセマーライジングに使用され相当の効果を上げている。なお、これ等の詳細は昭和 30 年 4 月当講演会に於て発表した所である。

(2) 高銹配合作業: 銹配合率の最適値は夫々の工場によつて相違するが通常 55~60% 程度が最も望ましいとされている。当所に於ては現在通常 70% の高銹配合作業を実施しており、更に 82% の超高銹配合作業の試験をも実施した。その結果を Table 2 に示した。この結果は 70% の通常作業成績には稍々おとるが相当に良好な成績であり作業に習熟すれば更に向上する可能性を有している。高銹配合作業の困難な理由は、受銹後熔落迄の熔解期に於ける鋼滓の foaming 現象克服のむづかしさにあると考えられるが、以上の結果は当所の高圧冷コークス炉ガスによる燃焼作業では火焰が強い方向性と匍匐性を有し、従来高銹配合作業に於て困難視されていた鋼滓の foaming 現象の改善克服に貢献する所大と考えられる。

(3) 最近の作業成績: 最近の作業成績を Table 3 に示す。高圧冷コークス炉ガスの使用の他に酸素製鋼が開始されたとは云いながら、通常困難視されている高銹配合作業の条件にも拘らず成績は極めて良好である。

Table 2.

Pig ratio %	Steelmaking time	T/h	Analysed unit of fuel consumption $\times 10^3$ kcal/T	Oxygen consumed m ³ /T
70	9°05'	19°630	728	4.1
82	9°38'	18°575	732	6.3

Note: This table represents the result of the comparative test at the beginning of operation with the 70% pig ratio against the data of the operation with the 82% pig ratio. At this time, the operational results were inferior overall.

Table 3.

month 1954	Pig ratio %	Steel making time	T/h	Analysed unit of fuel consumption $\times 10^3$ kcal/T	Percentage of coke-gas calories in the analysed of fuel consumption	Oxygen consumed m ³ /T	Consumption of O. H. furnace bricks
9	70.4	8°39'	22°500	689	72.6	7.2	11.6
10	70.8	8°49'	22°000	732	72.2	7.4	
11	70.1	8°23'	22°780	743	74.4	8.2	

V. 結 語

低圧冷コークス炉ガス使用当時より高圧冷コークス炉ガスの使用を開始し今日に至る迄の概況を報告した。高圧冷コークス炉ガス採用に際して予想した諸点は略々達成し、相当の向上を示していることが確認されたと考えられる。

即ち、

- (1) 消費熱量に対しコークス炉ガスの占める比率を増大させ、液体燃料の節約をなし得た。
- (2) 製鋼能率、燃料原単位共大巾に向上した。
- (3) 火焰の強い方向性と匍匐性とは、炉体保持の見地より有効であり、また従来困難視されていた高銑配合作業に於ても好成績をおさめ得ることが確認された。

(63) 高圧コークス炉ガス燃焼に就て
(Combustion Characteristics of Coke-Oven Gas Flames)

Jin Yamauchi, et alius.

富士製鉄株式会社, 室蘭製鉄所

○工 山 内 仁
工 池 田 保

I. 緒 言

燃焼状態の適否は加熱作業に於ける操業成績を左右するものであるが、高温を要する平炉に於ては特に影響される所が大きい。当所は従来、 0.1 kg/cm^2 程度のコークス炉ガスと液体燃料に依る混焼を行つており、適切な燃焼状態について研究していたが、コークス炉ガスを高圧で噴出せしめると有利ではないかと考えるに至り、高圧コークス炉ガス燃焼に就て試験検討の上実際操業に移行した。実際操業については別報の通りであるが、本報告は高圧コークス炉ガス燃焼の検討のために行つた予備試験について述べる。

ガスの昇圧には、圧力 2 kg/cm^2 、容量 $2.93 \text{ Nm}^3/\text{mn}$ 、のコンプレッサーを使用し、バーナー圧を 15 kg/cm^2 迄変化させた場合の焰の特性に就いて調べた。

II. 試 験 結 果

i) バーナー先端圧力とガス噴出速度に就て

バーナーで燃焼しつつ圧力を上げて行くと Fig. 1 に示す如く $200 \sim 300 \text{ m/sec}$ で V_a は一定値に達し、それ以上は圧力を上げて V_a は変つておらない。No. 1

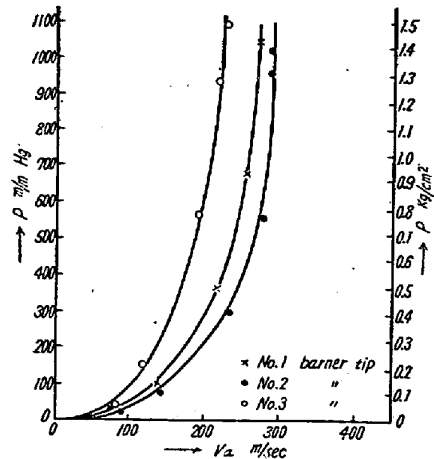


Fig. 1. P- V_a .

P: Pressure of the burner tip.
 V_a : Gas velocity at the burner tip.

バーナーチップはベンチュリー型, No.3 はオリフィス型, No. 2 はその中間で、チップの形状の相違により流束は異つてゐるが、略々この範囲で各流動状態に固有の音速範囲にぶつつかつたものと思われる。

2) 焰の長さ と ガス噴出速度に就て

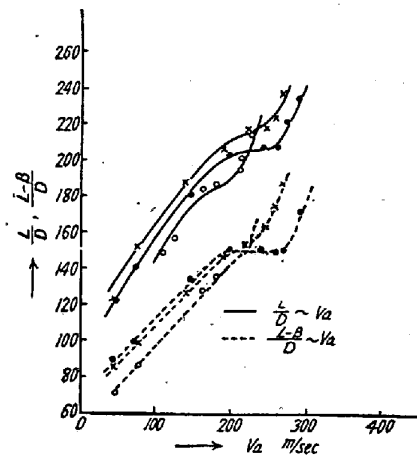


Fig. 2. Length of the flame vs. V_a .

L: Length of flame.
B: Length of non-combustible part of flame.
D: Diameter of burner.

$(L-B)/D$ はノズルの大きさ及び噴出速度に関せず一定と考えられていたが、この実験結果に依ると明らかに噴出量と共に増加しており、 $(L-B)/D = 150$ 附近でクニックを生じ、その後再び増加している。これは圧力と $(L-B)/D$ についても同様の事がいえる。この点の定量的な考察に就ては今後の研究に待たねばならない。

3) 焰の温度に就て

焰の温度は白金線熱電対で焰を約 100 mm 毎に分け中