

669.183.44-041.222

Table 8. Properties of fired brick used of may-dolo clinker.

Apparent density	3.44 gr/cm ³
Bulk density	2.90 gr/cm ³
Apparent porosity	15.8 %
Crushing strength	701 kg/cm ²
Refractriness undes load test T ₂	> 1700°C
Deformation after slagging-under-load test (120 min)	2.6 %

この被蝕状態から考えると、粗粒（マグドロクリンカー）とマトリックスの損耗速度にかなり差があり、マグドロクリンカーの粗粒が比較的溶損が少ないうちに周囲のマトリックスが溶損し、そのまま溶流されるという状態があつたものと想像される。したがつてこのレンガの使用結果が従来品に比して顕著な差を示しえなかつたのは、マトリックス内部およびマトリックス-粗粒間の結合状態が十分でなかつたために、マグドロクリンカーの長所が完全に発揮されなかつたことによると考えられる。

5. 焼成レンガへの使用

マグドロクリンカーを使用して製造した焼成レンガの品質例を Table 8 に示す。

上記の品質においては特に目だつた変化はないが、かさ比重、圧縮強さ、荷重軟化点がやや高く、スラグ吸収軟化変形率 (Deformation after slagging-under-load test) も小さい。

このレンガは 60 t 転炉および 70 t 転炉の装入側に使用して比較的良い実績を収めた。損耗状態にみられる特徴は、変質層が薄くスラグ成分の浸透はそれ程深くまでおよんでおらず、組織の崩壊も少ない。原クリンカー中に不純成分が少ないので炉内からのフラックス成分が浸入しにくいものと思われる。また粗粒とマトリックスの被蝕程度の差が少ないのもこのレンガの特徴の一つである。

6. 結 言

マグドロクリンカーは上記のごとく均一な組織を有し、かつ不純成分が少なく緻密で、転炉用炉材の原料としてかなりすぐれたものと考えられる。ただしこのクリンカーをタールポンドレンガに使用した場合には組織が十分に強固にならないので、長所を生かしきれない感があるが、焼成レンガに使用した場合には耐蝕性の向上が期待できる。しかしこのクリンカーはまだ製造コストが高く、その点が目下のところ使用上の難点である。

文 献

- 1) Rechar N. AMES: Iron and Steel Engineer, 40 (1963) 9, p. 149
- 2) 林, 田畑: 耐火物, 80 (1964), p. 116

(133) 平炉における炉内雰囲気管理

日本鋼管川崎製鉄所

長 昭二・坂井茂敏・○横山元一

福山製鉄所 榎 昌久

Influence of Combustion Control upon the Atmosphere of Open Hearth Furnace

Akiji CHŌ, Shigetoshi SAKAI

Genich YOKOYAMA and Masahisa TATE

1. 緒 言

平炉における炉内雰囲気管理は、熱経済面および鋼質面より、不可欠なことである。当所における炉内雰囲気管理は、空燃比（空気使用量/燃料使用量）および炉圧の制御により行なつていけるが、今回精錬期における最適炉内雰囲気を得るために、空燃比が鋼浴および鋼滓に与える影響を、排ガス組成、炉内ガス組成、鋼滓中の酸化鉄、鋼中酸素より調査し、実操業に適した空燃比基準を定めた。以下に調査概要を報告する。

2. 溶製条件の概要

溶製条件の概要を Table 1 に示す。

空燃比の設定方法：重油燃焼および酸素吹込により発生する CO の燃焼に要する空気量を求めた。すなわち、

a) 重油燃焼に要する空気量：A₀

$$A_0 = 1/0.21(22.4/12C + 11.2/2H + 22.4/32S - 22.4/32O)$$

これより重油 1 kg を燃焼するに必要な空気量は 10.5 Nm³/kg となる。

b) 酸素吹込により発生する CO の燃焼に要する空気量：A₁



$$\text{ゆえに } A_1 = 1/0.21 = 5 \text{ Nm}^3/\text{Nm}^3$$

したがつて平炉精錬期の燃焼に要する空気量 A は次のようになる。

Table 1. Experimental conditions.

Furnace	150t O.H.F	
Kind of steel	Killed steel	
Pig ratio	70% (hot metal: 40~60%)	
Oxygen consumption	Cutting = 7~10 Nm ³ /t Bessemerizing = 20~24 Nm ³ /t	
Furnace Conditions	No heats on Roofs	60~250 heats
	No heats on checkers	60~250 heats
Tapping temperature	1630~1640°C	

$A = 10.5 \times \text{重油使用量} + 5.0 \times \text{酸素使用量}$
 これより精錬時の空気使用量は次のごとく定め調査を行った。

Table 2. Experimental air ratio. (air volume/fuel)

Period		Air ratio
Bessemerizing	700 Nm ³ /h	13.5
	350 Nm ³ /h	12.5
After bessemerizing		10.5~8.5

3. 調査方法

調査方法を Fig. 1 に示す。

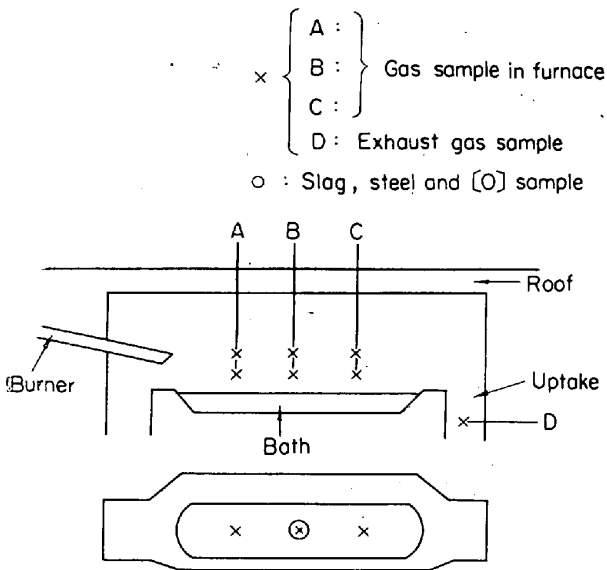


Fig. 1. Schematic diagram of the sampling.

4. 調査結果および考察

4.1 排ガス組成と炉内雰囲気の関係

炉内および排ガス中の O₂ と CO ガスの発生状況を酸素吹込時と、酸素吹止後にわけて Fig. 2 に示す。この図からわかるごとく、平炉炉内位置の雰囲気は燃料通入方向と関係があり、重油噴出側は酸化雰囲気、排出側は還元雰囲気または還元雰囲気に近い状態になっている。炉体中央の炉内ガス組成と排ガス組成の関係は次に示すような関係にあり

酸素吹込時： $y = 0.8x - 1.4$

酸素吹止後： $y = 0.9x - 0.4$

ただし、 y ：炉内ガス組成 (O₂-1/2CO)%

x ：排ガス組成 (O₂-1/2CO)%

排ガス組成が酸化状態を示しても、炉内雰囲気は酸化状態ではなく、排ガス組成が、酸素吹込時 (O₂-1/2CO)=1.8%、酸素吹止後 (O₂-1/2CO)=0.4%、以上の時、炉内も酸化状態になることがわかった。

4.2 空燃比と排ガス組成の関係

精錬中の脱炭、すなわち鋼浴の [C]% の低下に対応した、O₂, CO ガスの発生状況を Fig. 3 に示す。過剰 O₂ ガスは溶鋼の [C]% と関係があり、空燃比がいずれの場合も、[C]% の低下にともなつて排ガス中の CO

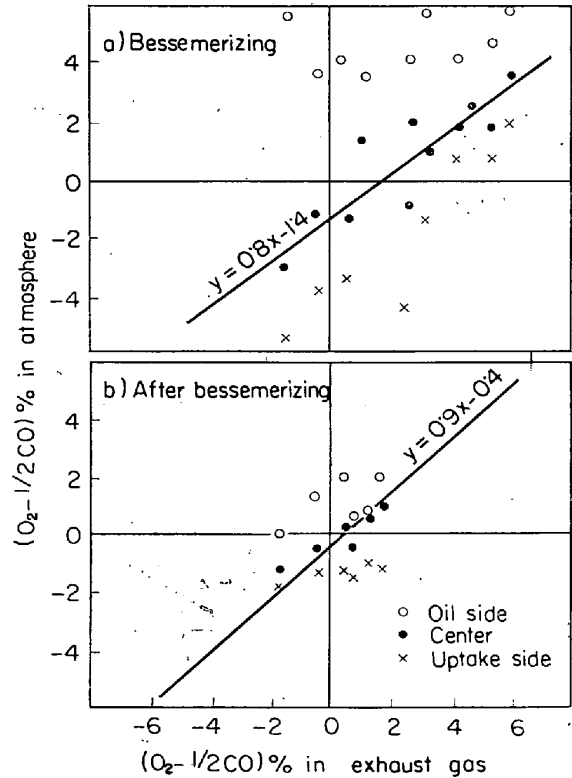


Fig. 2. Relation between atmosphere and exhaust gas.

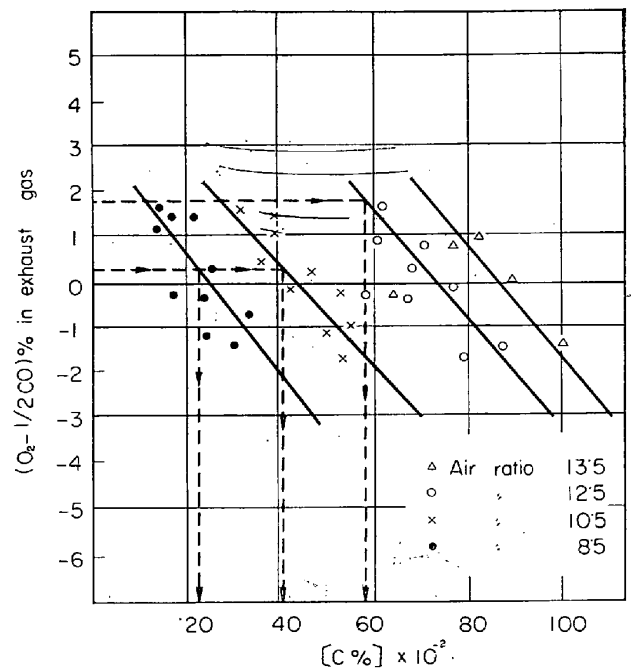


Fig. 3. Relation between O₂-CO gas in exhaust and [C]% during refining period.

%は減少し、O₂% の増加がみられる。しかし、空燃比を低くさせることにより、O₂% が増加しはじめる鋼浴の [C]% は低下する。すなわち Fig. 2 より得られた結果をもとに、Fig. 3 を補正して考えると、空燃比 (air ratio : A.R.) 13.5 では精錬初期より酸化雰囲気であり A.R. 12.5 では鋼浴 [C]=0.55%, A.R. 10.5 では鋼浴

[C]=0.40%, A.R. 8.5 では鋼浴 [C]=0.20%付近で還元雰囲気から酸化雰囲気に変化する。

4.3 空燃比と鋼滓中の酸化鉄の関係

鋼滓中の酸化鉄と溶鋼中の [O]% との間には相関があり、鋼滓中の酸化鉄量を低下させれば、溶鋼中の [O] %も低下することは周知である。次に鋼浴 [C] % の変化に対応して空燃比が、鋼滓中の酸化鉄に与える影響を

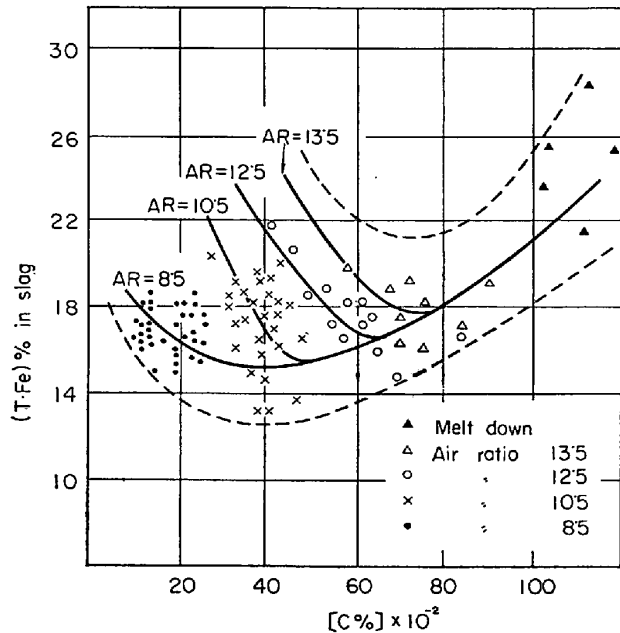
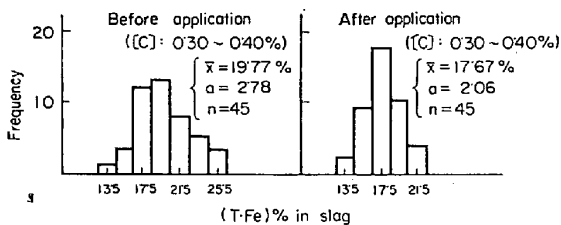


Fig. 4. Relation between (T-Fe)% in slag and [C] % during refining period.

1) Comparison of (T-Fe)% in slag



2) Sand seam test

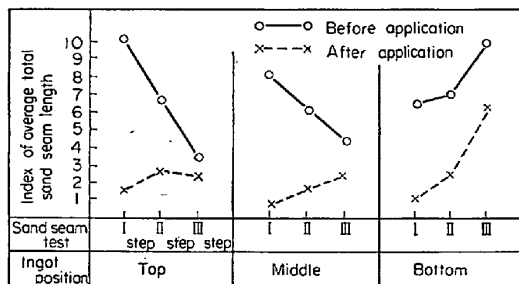


Fig. 5. Effect of application.

Fig. 4 に示す。精錬初期においては、鉄鉱石ならびに溶解期に生じた酸化鉄が未反応のまま残っているため、鋼滓中の酸化鉄量は、相当高い値を示しているが、脱炭が進むにつれて酸化鉄量は低下する傾向がみられる。この現象は脱炭速度が早いため、2次空気中の O₂ ガスにより生成される酸化鉄量より、脱炭により消費される酸化

鉄量が多いためと考える。空燃比別にみると Fig. 3 に示した還元雰囲気から酸化雰囲気に変わる付近で、酸化鉄の増加する傾向がみられる。これは雰囲気変化により、酸化鉄の生成量が増加するためと考える。

5. 空燃比制御

空燃比の制御による効果を鋼滓中の酸化鉄量の変化と地疵検査成績について調査し Fig. 5 に示す。鋼滓中の酸化鉄量は従来法と比べ平均値で2%低くし、偏差も小さくすることができた。実操業では鋼浴 [O] % の減少により、脱酸剤、特に Al の投入量を減少することができ、Fig. 5 に示したごとく、地疵成績についてもかなりの向上が得られた。

7. 結 言

平炉精錬期における炉内雰囲気との管理として、炉内雰囲気と排ガス組成の関係、空燃比の鋼浴および鋼滓に与える影響の調査から次のことが判明した。

1. 炉内雰囲気と排ガス組成の間には、一定の関係がある (Fig. 2)。

酸素吹込時: $y = 0.8x - 1.4$

酸素吹止後: $y = 0.9x - 0.4$

2. 空燃比の高い方が、排ガス中の O₂-CO 遷移点の鋼浴 [C] % が高くなる (Fig. 3)。

3. 空燃比の制御により、鋼滓中の酸化鉄量は従来法に比して約2%低下させることができた (Fig. 5)。

4. 空燃比が鋼浴および鋼滓に与える影響から、最適炉内雰囲気となる空燃比を設定することができた。

5. 実操業の空燃比管理により、鋼滓中の酸化鉄量の低下、脱酸用 Al 使用量の減少により、低炭素キルド鋼の地疵を低減することができた。

文 献

- 1) 熱管理技術講義
- 2) 榎: 第23回製鋼部会資料
- 3) 松下, 長, 五十部: 鉄と鋼, 52 (1965) 3, p. 393

669.063.8:62/.365.2
:669.187.2

(138) 電磁攪拌法について

(電磁攪拌法による精錬の研究—I)

東北特殊鋼

松本二郎・斎藤茂治・阿部有道・本郷 剛
On a Method of Electro-Magnetic Stirring.

(Study on the refining by electro-magnetic stirring—I)

Jiro MATSUMOTO, Shigeji SAITO
Yudō ABE and Tsuyoshi HONGŌ

1. 結 言

電気弧光炉内の鋼浴を攪拌することは、周知のごとく精錬反応の促進、合金元素の節約、均質な良質鋼が得られるなどの多くの利点を有している。しかしこれを自動化の立場から見ると、炉内の鋼浴が均質になり、成分調整、温度調整などが容易になるということは、従来多分に経験に頼っていた精錬技術を一步自動化の方向に近付けたことにもなる。