

Table 1. Result of the analysis of variance test and operation data.

O ₂ m ³ /T (Except the Bessemerizing)	Factor		Significant level (%)	The method using Oxygen		t/h	Fuel Consumption (10 ⁴ kcal/t)	Charge to tap time (hr)	Ore Consumption (t/ch)					
0						16.1	76.4	8°02'	14.600					
5	kcal/t	F M	30 30	A		16.0	75.2	8°11'	14.450					
	ore t/ch.	F M F×T M×T	5 20 10	B		17.8	66.8	7°10'	14.000					
10	t/h	F M	20 20	a	A B	17.2 18.8	73.4 58.6	7°40' 6°45'	13.770 11.500					
	kcal/t	M	10											
	h	F M	20 10											
	ore t/ch.	F	20							A+B	19.2	62.5	6°37'	12.900
	t/h	F	20	b	C B	17.5 18.8	69.6 58.6	7°20' 6°45'	14.470 11.500					
	kcal/t	F M T	5 5 5											
	h	F T	20 30							C+B	19.5	62.2	6°53'	11.930
	ore t/ch.	F	20											
15	t/h	M T	20 30	A (10 m ³ /t) + B (5 m ³ /t)		18.5	61.1	6°53'	13.200					
	h	M	5	B		19.5	57.5	6°17'	8.400					
	ore t/ch.	M F	5 10	A (5 m ³ /t) + B (10 m ³ /t)		22.8	52.0	5°23'	12.100					

雑にからみ込んで来ると思われるので作業を不安定にする恐れがある。

IV. 結 言

酸素使用法について検討した結果、次のような結論をうることができた。

1) 10 m³/t ((ベッセマー用を除く) 以下の酸素使用量では B 法は A 法に比してきわめて有効である。

2) 15 m³/t (ベッセマー用を除く) では B 法単独より B 法を主体とする A, B 法の併用が効果的である。

3) 酸素を多量使用する場合は各種作業成績におよぼす炉別の影響が少くなり、日常管理の上にしめる酸素の役割は使用法に対する検討をも含めて重大である。

(9) ベッセマーライジングに関する 2, 3 の考察

Some Consideration on Bessemerizing

Y. Nagano, et alii.

住友金属工業, 小倉製鉄所

工 永見勝茂・工 永野幸男・工 垣見 昇

I. 結 言

最近の製鋼作業における大きな特徴の一つは、大量の酸素を燃焼の改善にあるいは精錬の迅速化に利用することによつて、製鋼能率の飛躍的増大をみたことであるが、こゝでは当所において現在主として極軟鋼溶製の場合実施中の Bessemerizing に関して、自然脱炭の場合と比較対照しつゝ 2, 3 の検討を行つたので、その結果を報告する。

II. 調査条件

使用炉は塩基性 50 T 平炉 (実装入約 65 T) で熔銑配合率は 50% である。O₂ 吹込量は送酸圧力によつて多少変動があるが平均 2.5 N m³/t/mn あるいは 0.04 N m³/t/mn (O₂ 純度 95%) である。この値は送酸能力および炉体の損傷を考慮して決定されている。O₂ 吹込は溶落前の所謂 cutting から引続いて Mn 前迄ほとんど連続して行われている。なお [O] 分析試料は銑型内 kill の Spoon 法で採取し、分析は Hertzy 法で行った。

III. 調査結果

(1) 自然脱炭と O₂ 法の場合の脱炭速度の比較

両者の脱炭曲線より [C]% と時間との関係式を求めてみるとそれぞれ次のごとくなる。

(a) 自然脱炭の場合

$$[C] = 0.000072 t^2 - 0.01269 t + 0.6121$$

(b) O₂ 法の場合

$$[C] = 0.000096 t^2 - 0.0171 t + 0.7835$$

ただし t は溶落後の時間 (mn) を表す。これよりそれぞれの脱炭速度を [C]% に対して plot すると Fig. 1

のごとくなる。同図にアメリカの 225 t 平炉の自然脱炭速度の一例を附記したが、当所平炉の自然脱炭速度は可成り大きいようである。この原因は燃焼条件その他種々あるが、接触界面積の大きいこともその一つであろう。

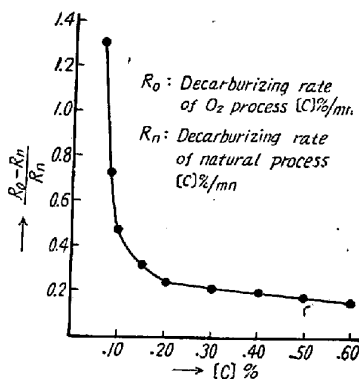


Fig. 1. Relation between [C]% and $\frac{R_0 - R_n}{R_n}$

つぎに自然脱炭速度を R_n 、O₂ 法のそれを R_0 として $R_0 - R_n/R_n$ と [C]% との関係をもと Fig. 2 の

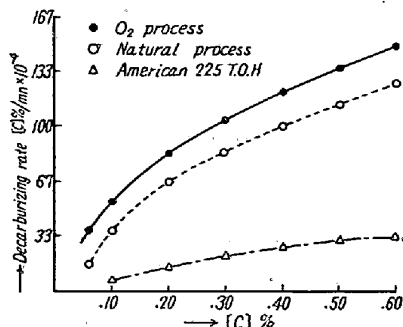


Fig. 2. Relation between [C]% and decarburizing rate.

ごとく [C] 0.15% 以下附近より急激に大きな値を示している。すなわち 0.04 N m³/t/mn 程度の O₂ 吹込でも [C] < 0.1% といった極軟鋼の溶製には非常に有利であることが分る。

(2) Bessemerizing による O₂ 効率

今 0.04 N m³/t/mn 吹込む時 O₂ が完全に熔鋼に溶解したとすれば、その脱炭当量はほぼ 0.0045% [C]/mn となる。そこで O₂ の脱炭効率を $R_0 - R_n / 0.0045$ として各 [C] 値に対して求めるとおおむね 50% となり効率は非常に小さい。また [O] と [C] · [O] = 0.00222 より算出した [O] との差を $\Delta[O]$ とし、 $\Delta[O]$ と [C] との関係をもと O₂ 吹込では約 0.01% 程度 [O] が自然脱炭の場合より高目で、これは [C] 値の広い範囲にわたつて大きな変化はなく、[C] の減少による溶鋼への [O] の溶解量は両者ほぼ一定の差を以て増加していると考えてよい。一方 (Σ FeO) と [C] との関係を Fig. 3 に示すが、O₂ 吹込と自然脱炭とは (Σ FeO)

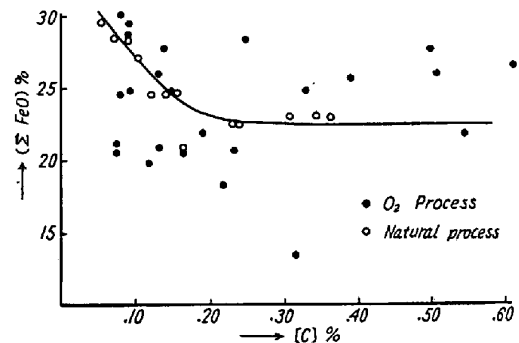


Fig. 3. Relation between [C]% and (Σ FeO)%

にほとんど差はなく、低炭素側ではむしろ O₂ 吹込の方が低値を示している。これは Larsen の説明している様に発生した多量の CO 気泡が恐らくスラッグ層を通り抜けて上昇し、その表面で燃焼する CO 気泡の還元作用によると考えられる。また O₂ 吹込時のスラッグと熔鋼との O₂ 濃度勾配は自然脱炭の場合より減少しているから、スラッグより熔鋼への O₂ の流れは幾分少ないことも予想される。以上の理由より、O₂ 吹込時には定常状態より自然酸化量は当然少くなるはずであり、これが求められなければ真の O₂ 効率は分らないが、O₂ 効率の低い原因としては酸化鉄となつて fume 中に逃げる、あるいは O₂ が気泡のまま熔鋼外にのがれ去る等が考えられる。

(3) Bessemerizing による昇熱効果

O₂ 吹込によつて脱炭反応が促進されると共に昇熱がこれに伴ふ所に O₂ 吹込の有利性がある。今自然脱炭と O₂ 吹込とで昇熱を比較すると Fig. 4 のごとくいずれも時間と共にほぼ直線的に温度上昇が見られ、また両者

の差は約 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{mn}$ である。そこで両法における脱炭速度の差を平均 $0.002\%[\text{C}]/\text{mn}$ として、 $\text{C}+\text{O}\rightarrow\text{CO}+2.227\text{ kcal/kg}$ より昇熱増加量を求めると約 $0.24^{\circ}\text{C}/\text{mn}$ となり、実際の昇熱量は理論値を上廻っている。これは boiling によるスラグ受熱面積の増大による結果であろう。

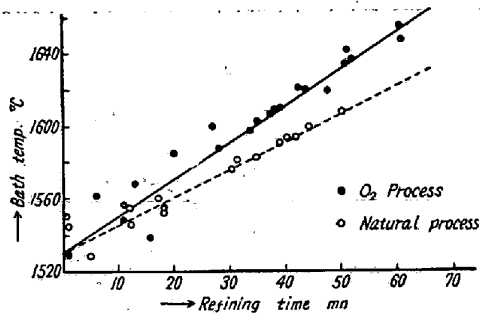


Fig. 4. Relation between refining time and bath temperature.

(4) O_2 吹止後の $\Delta[\text{O}]$ の変化

O_2 吹込は $\text{C}0.1\%$ 以下といった極軟鋼の熔製に特に有効であることは前に述べたが、出鋼間近くなつた時 $[\text{O}]$ がどのような変化をしているかを調べた。Fig. 5 は O_2 吹止後の時間と $\Delta[\text{O}]$ の関係を示すが、 O_2 吹止時の $[\text{C}]$ が 0.08% 以上であると爾後の経過時間と共に $\Delta[\text{O}]$ はほとんど変化しないが、 0.07% 程度迄 O_2 を吹込んだ時は $\Delta[\text{O}]$ がかなり増加しており、吹止後約 10mn 位迄は $\Delta[\text{O}]$ が下つてくるがその後また増加する。しかも $[\text{C}]$ が低いために $\Delta[\text{O}]$ は相当大きい値をとつているので、成品 $\text{C}\%$ に応じた吹製を行うことが大切であろう。

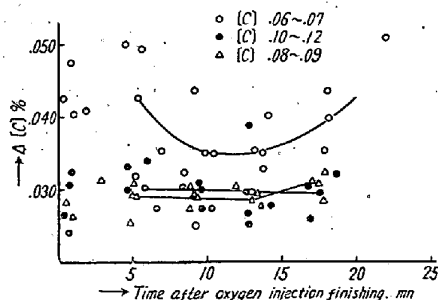


Fig. 5. Relation between time after oxygen-injection-finishing and $\Delta[\text{O}]\%$

IV. 結 言

以上の調査結果を要約すると次の如くである。

(1) 当所のごとく O_2 吹込量が $0.04\text{ Nm}^3/\text{t}/\text{mn}$ といった割合少ない場合でも、見掛け上の脱炭効率は、 $[\text{C}] < 0.10\%$ では相当顕著であり、極軟鋼溶製には有利である。

(2) O_2 吹込を行つている時は boiling のために雰囲気からの自然酸化量は増えそうであるが、実際にはこの逆である。その理由は発生した多量の CO 気泡がスラグ層を通り抜けて上昇し、その表面で燃焼する CO 気泡の還元作用によるものであろう。

(3) O_2 吹込による昇熱増加量は約 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{mn}$ で CO 反応よりの理論値 $0.24^{\circ}\text{C}/\text{mn}$ を上廻っているが、これは boiling によるスラグ受熱面積の増大によるものであろう。

(4) 極軟鋼熔製時の O_2 吹止後の $\Delta[\text{O}]$ の変化をみると、 $[\text{C}]0.07\%$ 以下迄吹込んだ時には $\Delta[\text{O}]$ がかなり増加しており、吹止後約 10mn 位迄は $\Delta[\text{O}]$ が下つてくるが其後また増加する。しかも $[\text{C}]0.08\%$ 以上の時に比べて $\Delta[\text{O}]$ は相当大きくなるので、成品 $\text{C}\%$ に応じた吹製を行うことが大切である。

(10) 蓄熱室内の気体の流れ

Flow Patterns in Regenerators

M. Simada, et alius.

八幡製鉄所、技術研究所

工〇島田 道彦・石橋 政衛

I. 緒 言

平炉蓄熱室内における気体の流れが、流入口より奥の方に集中し、高温廃ガス流と空気流の流路が一致せず、熱交換効率を低下させている。この流れの偏向の原因と、これを防止して熱交換効率を向上させる方法について調べるため、流体力学的手法を用い、cold model による実験を行つた。

II. 実験方法

蓄熱室内の気体の流れを直接観察するため、当所 120 t 平炉の蓄熱室の $1/25$ 模型をビニール板により製作した。立体模型の他に、長さの方向に切断した平面模型を作り、観察の容易なことと実験の便利なことから、主としてこの平面模型により実験し、必要に応じて立体模型により確めることにした。実炉の $1/25$ 平面模型を基準型にして、格子積等の構造を加えて実験したが、立体模型の結果もこれと大きな差はなかつた。実験用流体としては空気を用い、トレーサートして四塩化チタンの発煙を利用した。実験は流体力学的に相似するように条件を選んだ。実炉の蓄熱室上部入口におけるレイノルズ数は、入口開口高さを代表長さにとり、 1400°C の廃ガス温度とすると、約 $18,000$ である。実験に際し、レイノルズ数、フルード数の影響を調べたところ、フルード数