

(51) 純酸素転炉における (FeO) の変化について

日本鋼管川崎製鉄所

板岡 隆・水井 清・伊藤雅治・○矢野幸三
Variation of Slag (FeO) Content in
L. D. Process.

Takashi ITOOKA, Kiyoshi MIZUI
Masaharu ITO and Kōzō YANO

I. 緒 言

純酸素転炉における (FeO) は脱炭脱磷や、その他の酸化反応にあずかるほかに、終点温度や、純酸素転炉法特有の噴出などに重要な影響をおよぼす。(FeO) の変化に影響する要因はいろいろあり、なかなか定量的に捉みにくく、不明な点も多いが、当日本鋼管川崎製鉄所における純酸素転炉の実操業により得られた結果を簡単にまとめ報告する。

II. (FeO) に影響を与える諸要因について

(a) 終点 [C]

鋼滓中の (FeO) は温度、塩基度、酸素圧力、ランス高さなどいろいろの吹錬条件により変化し、鋼中 [C] 単独では決まらないが Fig. 1 に標準の吹錬条件による終点の (T. Fe) と [C] の関係を示す。終点 [C] 0.10% 前後で (T. Fe) は 14~15% であるが、[C] 0.01~0.02% 程度まで吹き下げると (T. Fe) は急上昇し、50% 近

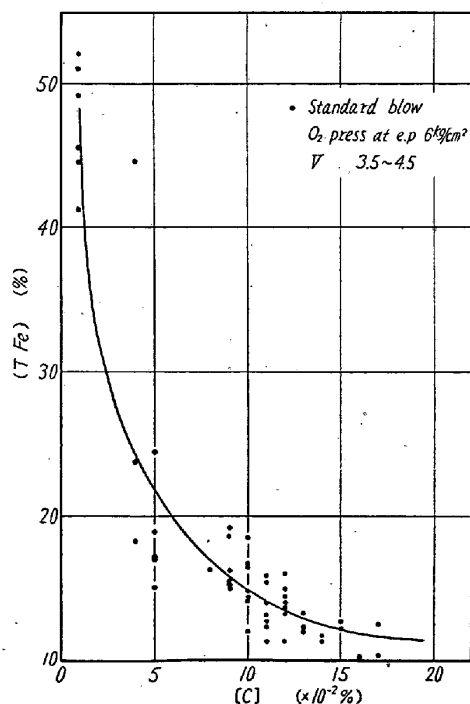


Fig. 1. Relation between [C] and (T. Fe).

くなっている。

トーマス法では低炭における (FeO) の増加は比較的小さく、終点 [C] 0.019% で (T. Fe) は 23.0% 程度になつているのに対し、純酸素転炉法では、吹錬終期に近づくとき *boiling* は非常に小さくなり (FeO) の増加ははなはだしいものとなる。

(注) 標準吹錬条件とは、ランス高さ 1m200, 終点酸素圧力 6 kg/cm², 塩基度 (=CaO/SiO₂) 3.5~4.5 である。

(b) 温度

鋼滓中 (FeO) は、終点温度によつても変化し、温度が高いほど (FeO) は増加する。標準吹錬で終点 [C] 0.08~0.15% のチャージについて、1600°C で (T. Fe) は約 11% であるが、温度上昇とともに直線的に増加し 10°C の変化は (T. Fe) で約 0.6% に相当している。

(c) 塩基度

塩基度が高くなるにつれて、(FeO) が増加することは、一般の製鋼法では良く知られているが、純酸素転炉法でも同様で、当工場における標準吹錬の場合、塩基度の増加により (T. Fe) は直線的に増しており、V=3 の時 (T. Fe) は約 11% で塩基度が 1 高くなると (T. Fe) は約 1.8% 増加している。

(d) 酸素圧力およびランス高さ

酸素圧力およびランス高さが鋼滓中 (FeO) におよぼす影響については良く知られており²⁾、吹錬中にこれを適当に調節して脱炭、脱磷に適した吹錬方法を行なうことは、転炉工場で行なわれている。(FeO) におよぼす影響を定量的につかむことは、吹錬作業上重要なことであるが、いろいろの要因が介在するためなかなか判明しにくい。

当工場において標準の吹錬方法に対して Table 1 のごとく若干酸素圧力ランス高さを吹錬終期数分前に変更して、どの程度変化があるのか比較して、概ねその見当を得ることができた⁴⁾。比較対象チャージは終点 [C] 0.10% 前後で V=3.5~4.5 のものである。

酸素圧力を変えランス高さを一定とした場合を Fig. 2 に酸素圧力を一定とし、ランス高さを変えた場合を Fig. 3 に示す。

AB の比較および CD の比較の結果から判るように、酸素圧力の低いほどまたランス高さの高いほど鋼滓中 (FeO) が増加する。(FeO) の増加に対する酸素圧力、ランス高さの効果は、酸素圧力 1 kg/cm² とランス高さ ±300mm 程度がほぼ同じであることがわかる。なお終点酸素圧力、ランス高さは終点前 4 分以上をその値で保つたものである。

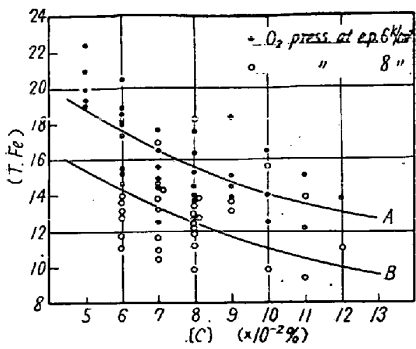


Fig. 2. Effect of oxygen pressure on (FeO).

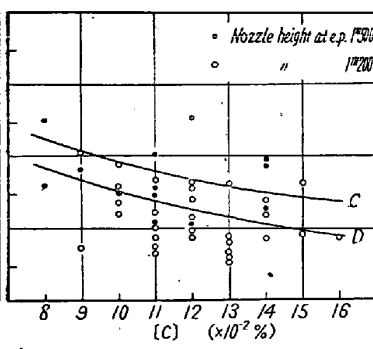


Fig. 3. Effect of nozzle height on (FeO).

Table 1. Oxygen pressure & nozzle height at the end points A~D.

	O ₂ press. at e. p.	Nozzle height at e. p.
A	6 kg/cm ²	1,200 mm
B	8	1,200
C	6	1,500
D	6	1,200

Table 2. Comparison of vessel data in one life.

	At the start.	At the end
Inner volume	32 m ³ (0.58 m ³ /t)	55 m ³ (1.02 m ³ /t)
Depth of the bath	1,800 mm	1,300 mm

(e) 鋼浴形状

鋼浴形状と (FeO) の関係については未だはつきりしたことは解明されていない。ただし一般に鋼浴が浅くなるにつれて (FeO) が減少する点については認められている。

当工場の場合炉令と鋼浴深さの関係は Table 2 に示されるようになっており、炉令と (T, Fe) の関係は明瞭に認められ、新炉で (T, Fe) が 22~23%, 炉が古くなるにつれて低下し、350 ch 使用炉では 14~15% 程度となっている。しかし鋼浴がある値以上に浅くなると逆に (FeO) が増加する傾向も認められ、これらの現象については不明な点が多く、今後の研究課題となる。

(f) 鉄鉱石使用量

鉄鉱石投入後、その溶解により鋼滓中の (FeO) は急激に増加するが次第に還元される時間後には平常値に戻る。この時間の長さは、投入時期によつて異なるが Bochumer Verein 工場の例³⁾によると初期に投入して約 8 分間で平常に戻っている。ゆえに終点における (FeO) と鉄鉱石使用量との関係は、鉄鉱石の投入時期によつて異なってくる。Fig. 4 は鉄鉱石を吹錬終点 6 分前までに投入完了した場合の鉄鉱石使用量と (FeO) の

関係を示したものであるが両者の間にはなんら影響は認められない。これから、この場合の投入鉄鉱石はすべて分解して終点の (T, Fe) には影響をおよぼさないと考えて良い。Fig. 5 は鉄鉱石を吹錬終点 1 分前に 300 kg および 500 kg 投入したものであつて、平常の状態より (T, Fe) が増加している点が認められる。すなわちこのさいは鉄鉱石によつて増加した (FeO) がほとんど還元されていないことが判る。

(g) その他

その他ランスノズルのサイズや形状も (FeO) に影響をおよぼすと考えられるが詳細については不明である。

III. 結 言

純酸素転炉における (FeO) 変化と [C], 塩基度, 温度, ランス高さ, 酸素圧力との関係については明確に把

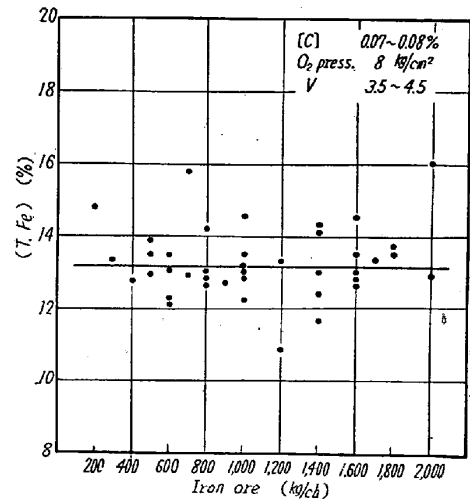


Fig. 4. Effect of ore charge on (FeO).

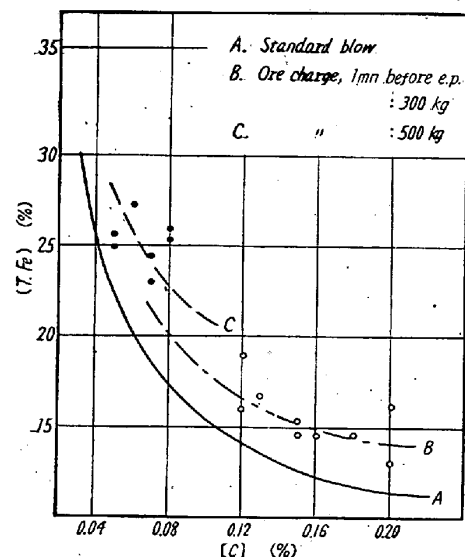


Fig. 5. Effect of ore charge on (FeO).

握された。これに対して鋼浴形状，酸素噴射流の状況は (FeO) に相当大きな影響を有することは認められているが，この関係は未だ明らかでない。今後これらの関係を調査することが，純酸素転炉における脱燐反応，製鋼歩留などの諸問題を基本的に解明するためにどうしても必要なことであろう。

文 献

- 1) Iron & Coal 24 (1961) Feb. p. 398
- 2) 純酸素転炉の脱燐 (第4回日本 L.D. 技術懇談会発表)
- 3) Stahl u. Eisen: (1960) Heft 11
- 4) 脱燐に関する二、三の現場試験について (第7回日本 D.L. 技術懇談会発表)
- 5) Stahl u. Eisen: (1960) Heft 5 s. 277~281

(52) 純酸素転炉の鉄損失に関する解析

日本鋼管川崎製鉄所

板岡 隆・水井 清・斎藤 剛・伊藤雅治

Analysis of Iron Loss in L.D. Process.

Takashi ITOOKA, Kiyoshi MIZUI,

Katashi SAITO and Masaharu ITO

I. 結 言

純酸素転炉の製鋼歩留に非常に多くの要因によつて影響を受け，その値には吹煉方法により大きな差が認められる。日本鋼管川崎製鉄所の転炉工場においては，昭和33年1月の操業開始以来この製鋼歩留向上のためにいろいろの対策を行ない，その結果歩留は Fig. 1 に示すごとく上昇の一途をたどり，最近では全出鋼歩留94.4%，良塊歩留 92.8% という優れた成績を示しているのでこの経過について報告する。

II. 純酸素転炉の製鋼歩留

当工場の現状の値から転炉の Fe バランスを計算すると Table 1 のごとくなる。

当工場では全出鋼歩留=熔鋼/(熔銑+スクラップ)としているので，以下歩留としてはこれを対象とする。

ここで歩留に影響を与えるおもな要因を挙げるとつぎのごとくなる。

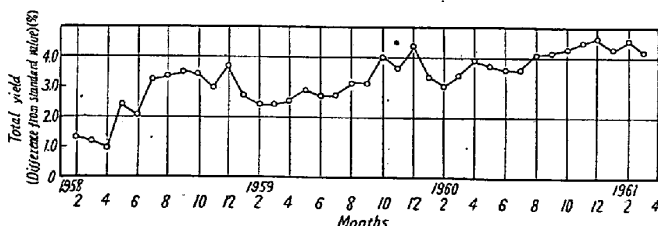


Fig. 1. Improvement in total yield.

熔銑配合率 鉄鉱石およびスケールの使用量
鋼滓量および鋼滓中酸化鉄% 噴出量

このうち，転炉の歩留を考える上でもつとも特色あるものは噴出であつて，その状況，量は多くの要因によつて影響を受ける。噴出はその状況によつて大別すると，突沸的に鋼滓，熔鋼が飛び出すものと，細かい熔鋼の粒子が飛散するものとなる。ここでは当工場の呼称にしたがつて前者を噴出，後者を地金飛散とする。

III. 歩留向上の対策

i) 噴出の防止

当工場は(内容積/装入量)が非常に小さい値の操業を行なつているため(煉瓦積内容積 0.59m³/t)，噴出に対しては条件が悪く操業初期においては噴出によるいちじるしい歩留低下が認められたが，つぎに挙げるごとき対策により現在ではこれを小さい値に抑えている。Fig. 2 は炉令と全出鋼歩留の関係を示したものであるが36年2月と34年9月と比較すると新炉においてとくにいちじるしい差が認められる。新炉における歩留の低下はほとんど噴出によるものであるので，これから噴出の減少を知ることができる。

螢石使用方法の標準化

スケール使用量の標準化

石灰粒度の管理

全装入量，熔銑配合率の一定化

鉄鉱石，石灰石使用方法の標準化

その他適正な酸素圧力，ランス高さの決定

ii) 地金飛散の防止

地金飛散の原因としてはいろいろ考えられるが，大きなものとしては造滓時期のおくれ，鋼浴深さの不足(shallow bath)が挙げられる。とくに後者は旧炉において発生しやすい現象であり，操業開始時には Fig. 2 に認められるごとく，これによる歩留低下が認められたが，最近ではつぎに述べるごとき対策によつて解決されてきている。

重装入の実施 操業開始時は噴出防止のため 47 t /

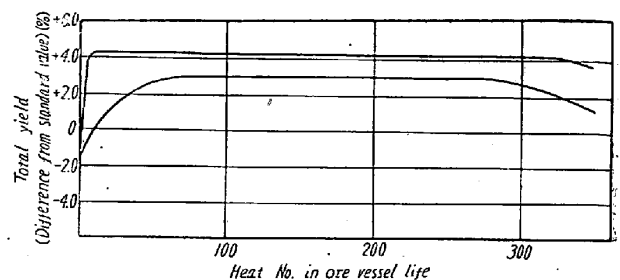


Fig. 2. Variation of total yield in one vessel life.