

Table 6. Chemical composition of steel before and after electroslag remelting.

	C	Si	Mn	P	S	Cr
Before	1.02	0.35	0.38	0.014	0.012	1.39
After	1.01	0.34	0.39	0.013	0.007	1.38

Table 7. The results of sand mark.

	Electro slag remelting	Mother		
1 step	1 × 1	1 × 11	3 × 2	7 × 1
2 step	None	1 × 2		
3 step	None		None	

Table 8. The results of non-metallic inclusion.

	A type	B+C type	Total
Mother	0.017	0.013	0.029
Electro Slag Remelting	1 2 3	0.004 0.004 0.004	0 0.004 0.004

て非常に良好であった。特にA型介在物が激減した。普通材の非金属介在物の平均値はA型 0.030%、B+C型 0.012% である。

III. エレクトロスラッグ法

1 ton 電気炉 (600 kVA) を改造し Fig. 2 に示すごとく装置で試験を行った。水冷鑄型の内径はφ160mm、長さは 820mm で、鋼塊重量は 100kg である。再溶解する母材はφ100mm の圧延材をφ90mm、長さ 2,400 mm に機械加工したものである。使用した造滓剤は CaF₂ 70%、Al₂O₃ 30% で、4kg 使用した。

電圧 55V、電流 2,000~2,500A で溶解した。エレクトロスラッグ溶解前後の鋼の化学成分を比較すると Table 6 のごとくなる。

成分変動は認められず、ただ硫黄含有量が減り前項の取鍋処理法と同等の脱硫作用が確認された。

エレクトロスラッグ溶解で作った鋼塊 (直径 φ155 mm) の片側 2mm 表面皮削した面には、のろ噛みのごときものは 1 個も存在しなかつた。それをφ25 (F.R. 41) に鍛伸し、3 段削を行い、長さ 63mm の被検面の砂疵をしらべた。結果を Table 7 に示す。比較のため母材 (φ25) の砂疵成績も併せ記した。

砂疵成績はエレクトロスラッグ溶解を行うことによりいちじるしく良くなることがわかった。顕微鏡にて非金属介在物を JIS 法により評価した結果を Table 8 に示す。

非金属介在物もほとんど 0 に近く非常に清浄な鋼が作られる事がわかった。

IV. 結 言

1) 合成鋼滓取鍋処理によつて脱硫作用は認められるが砂疵成績は向上しない。しかし非金属介在物特にA型介在物が減少する。

2) これに比し、エレクトロスラッグ再溶解によつては、脱硫作用は大体同等の脱硫効果が、砂疵成績はいちぢるしい向上が、非金属介在物はA系のみならずB+C系もほとんど0になるほどの清浄化が、認められた。

文 献

- 1) Metal Progress April (1964), p. 156~158
- 2) J. D. MURRAY, R. F. JOHNSON: I. S. I. spec. rept. 77 (1963), p. 110~118
- 3) G. N. OIKS, P. P. MATEVOSGAN, G. A. SOKOLOV: STAL in English April (1960) p. 246~250
- 4) J. HEWITT: I. S. I. spec. rept. 77 (1963) p. 70~72
- 5) S. G. VOINOV, A. N. KORNEENKOV, A. K. PETROV: STAL in English June (1960), p. 489~495
- 6) Yu. A. SHUL'TE, A. F. TREGUBENKO, U. F. SMOLGAKOV: STAL in English Jan (1960) p. 37~41
- 7) L. O. UHRUS: I. S. I. spec. rept. 77 (1963) p. 104~109

669.187.455.25

(92) 塩基性電弧炉の還元期における拡散脱酸について

日本製鋼所、室蘭製作所

池見恒夫・岩田健宏・原 貞夫

On the Diffusion Deoxidation in Reducing Period of the Basic Electric Arc Furnace.

Tsuneeo IKEMI, Yasuhiro IWATA and Sadao HARA.

I. 緒 言

最近における塩基性電弧炉製鋼法の発展はめざましく大型電弧炉の建設が相次いでいる。これは還元精錬が可能な電弧炉は清浄な高級鋼を製造するのに適しているからである。

塩基性電弧炉の拡散脱酸の機構はOを多量に含む溶鋼にFeOの少ない鋼滓を接触せしめ、保持することにより溶鋼中のOをFeOとして鋼滓中に拡散移動せしめることにある。しかし、大型電弧炉では還元期の脱硫が予想以上に少ないことから実際に拡散脱酸の効果は少ないのではないかと。また、強制脱酸などに比して反応速度の点から長時間を要しなければならないのではないかなどの疑問が生じてくる。

根本的に、この時期の溶鋼中の酸素量が鋼滓中のFeOとの平衡によつてどの程度影響されるか、また、効果的な拡散脱酸を得るための適当な保持時間、その他攪拌などの特殊な操作の必要性およびそれに伴う水素の増加などほとんど経験的考察の範囲を出ず、理論的説明があまりなされてないのが現状である。

以上の諸点を考えることにより実際作業において採取された試料について拡散脱酸の効果について検討を加えた。

II. 調査要領

試験鋼種は当所 80 t 電弧炉で溶製された低炭素鋼である。試料は酸化末期除滓直後(強制脱酸剤投入前)、拡散脱酸剤投入前、還元初期、差物前、出鋼前の各期で採取した。なお、溶鋼試料については鋼滓直下と鋼滓より 400mm 下の所より採取した。(真空採取法)

鋼滓は各学振法、溶鋼中の酸素はアルゴンキャリアー式真空溶融抽出—電気伝導度測定法で分析した。

III. 鋼滓—鋼浴間における酸素の状況

塩基性電弧炉の鋼滓はきわめて複雑な組成であるが、ここでは簡単に CaO+MgO, FeO, SiO₂のごとく 4 元系鋼滓として扱う。

次に鋼滓中の FeO の活量は TAYLOR と CHIPMAN が CaO+MgO-SiO₂-FeO 系の鋼滓と接している溶鉄中の酸素量を測定し、その値を溶鉄が純粋な FeO 鋼滓と平衡している場合の酸素の飽和値で除したのもをもつて鋼滓中の酸化鉄の活量とし、それらを TURKDOGAN と PEARSON が整理したものを使用した。

鋼滓の組成と平衡する溶鉄中の平衡酸素含有量を求めるには上記の活量を次式に代入した。

$$\log \frac{\%O'_{equ}}{a_{FeO}} = \frac{-6,320}{T} + 2,734$$

この式により計算した平衡酸素濃度の 1 例を Fig. 1 に O'_{equ} としてあらわしてある。

IV. 拡散脱酸に関する検討

拡散脱酸にあずかる酸素は溶鋼から鋼滓に拡散し、さらに鋼滓から気相へと放出されるのでこれらの過程をあわせ考える必要があるが、この場合、気相と鋼滓の関係を除外して考えることとする。

拡散脱酸が行なわれる条件として考えられることは鋼滓と平衡する O'_{equ} が還元期を通じて常に溶鋼中の O より低いことである。しかしそのみでは拡散脱酸が行なわれていると断定することはできない。すなわち、溶鋼中の O はこの他に共存する各成分によつても規制されているであろう。

$O'_{equ} < O$ の条件の下で拡散脱酸が行なわれていると

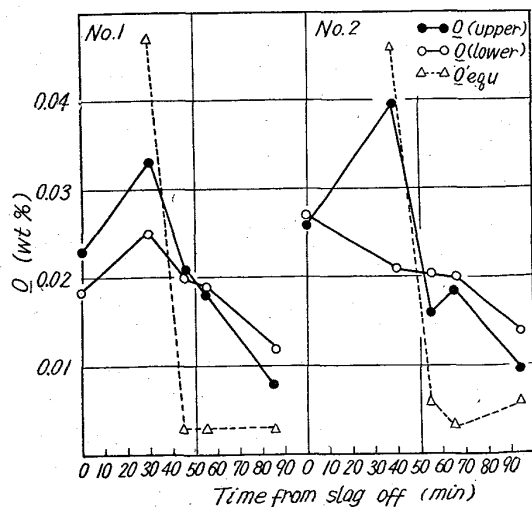


Fig. 1. Values of O in reduction period of basic electric arc furnace.

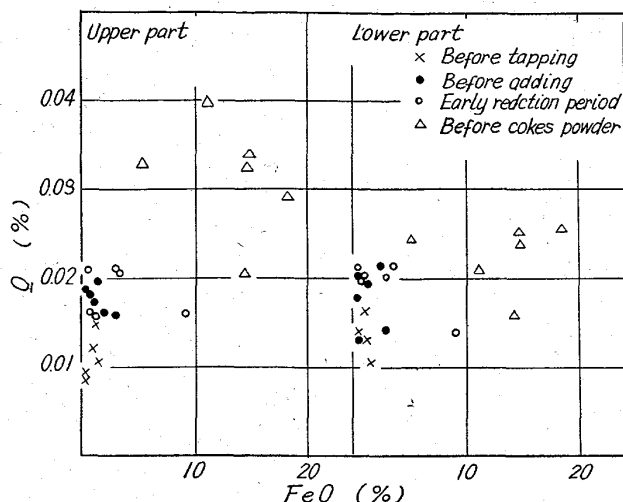


Fig. 2. Values of O vs. FeO in reduction period.

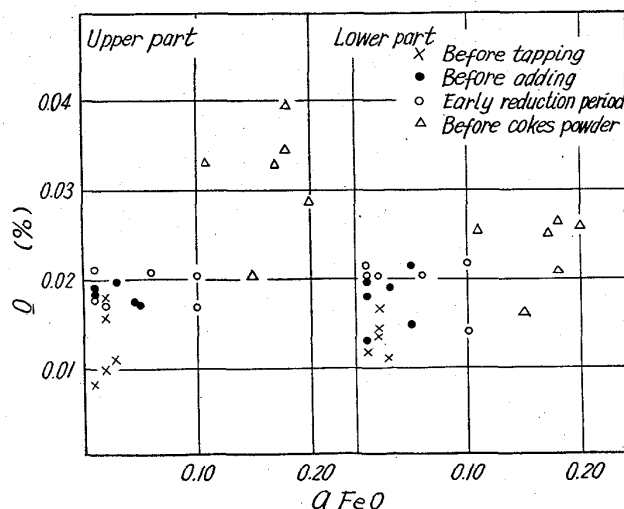


Fig. 3. Values of O vs. a_{FeO} of slag in reduction period.

仮定するならば、Fig. 1 の例にも見られる通り調査全チャージは上記の条件を満足していた。

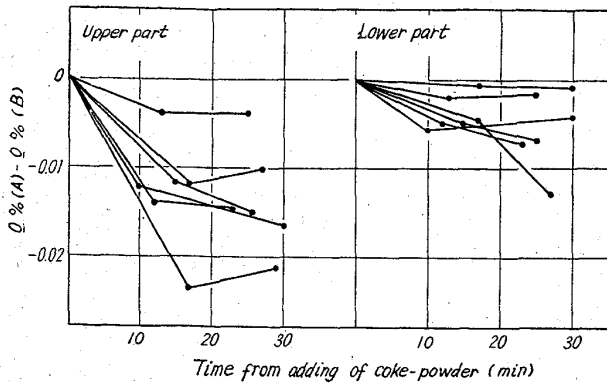
なお、Fig. 2 および Fig. 3 はさらに拡散脱酸の進行を示めている。ただし Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4 のようにその効果は鋼滓に接する部分では比較的著しいが鋼滓下 400mm の所ではその傾向は少ない。

また、拡散脱酸の著しい効果は石灰鋼滓が粉状コークスなどにより急激に脱酸される還元初期に見られるが、Fig. 4 より明らかなようにその後の脱酸効果は少ない。

V. 結 言

塩基性電弧炉における酸素の挙動について調査し検討を加えたが、溶鋼中の酸素は共存成分によつても規制されるので、拡散脱酸の効果がそのまま溶鋼中の酸素を左右するものとはいえない。しかし、 $O'_{equ} < O$ の条件が満足される過程においてはその効果があるといえる。また、調査結果から見て鋼浴の攪拌の必要性および長い還元期は比較的效果が少ないということがわかる。

なお、今回の調査では省略したが水素の増加に関する検討も行なわねばならない問題である。



$O(A)$: O of early reduction period or before adding.
 $O(B)$: O of before adding of coke-powder.

Fig. 4. Values of $O(A) - O(B)$.

669.183.218.012.1

(93) チャージ編成方式による原料ヤード能力の検討

(製鋼工場のシステムシミュレーションⅣ)
 八幡製鉄所, 製鋼部 No.64255
 山田清太・中川 一・坂本正博・○工藤和也
 Study on the Capacity of Scrap Yard by Unit Charge System. pp.1784~1786
 (System simulation of steel making plants—Ⅳ)
 Seita YAMADA, Hajime NAKAGAWA,
 Masahiro SAKAMOTO and Kazuya KUDO.

I. 結 言

当所第一製鋼工場は、本来高溶銹操業を前提として、建設された。そのため原料ヤードは非常に狭く、従来より生産量、炉の稼働状況、あるいは原料事情によつては、製鋼工程を混乱させる危険性をはらんでいた。事実 1961 年 2/4 期の大増産時 (7~8 万 t/M) には、屑鉄の在庫不足によつて、装入待ちが多発した。そのにがい経験から第一製鋼工場ではこの原料ヤードの致命的欠陥を補うために、チャージ編成方式による屑鉄の入荷を計画実施した。その後 1963 年 3/4 期にいたるまでは、諸般の情勢から減産体制が続き、原料事情は好転し、溶銹比は比較的高く、安定していたために、原料ヤードはやや余裕のある状態となり、チャージ編成方式は順調に行われてきた。しかし増産体制に突入するとき果してこのチャージ編成方式がそのまま適用可能かどうかについては全く推定されてはいなかつた。以上のような背景からこの問題の検討が行われた。われわれはすでに過去 3 回にわたつて、一連のシステム・シミュレーション^{1)~3)}について報告してきたが、今回はその第四報に属するものである。第一報と同じ範囲を取扱うが、第一報を発表した時点とこの検討を行つた時点では屑鉄の入荷方式が大きく変化したために、

モデルを全部つくり変えて検討をした。

II. 現場作業の実態とモデル化

(イ) 第一製鋼工場における平炉, 原料関係の設備

平炉ヤード	平 炉	100 t × 3 (実装入 160 t)
		130 t × 1 (" 220 t)
		150 t × 1 (" 240 t)
原料ヤード	装入機	5 t × 4
	屑鉄引込線	1 線 (24 台車分)
	切出し運搬車	20 t × 2
	原料巻上機	15 t × 4

(ロ) チャージ編成方式の実態

1) 冷材入荷の系統図は Fig. 1 に示す。

2) チャージ編成方式とは、ある時間内に装入する平炉の屑鉄を工場から離れたスクラップヤードで、あらかじめチャージ単位に配合積み込みを行つて、一定のダイヤで運搬する屑鉄入荷の方式である。

3) 平炉へ装入される屑鉄は、鋼種によつて大体 5 種類に配合区分され、それぞれは原則として他のものの代用はできない。

4) 当時の入荷間隔は 4 時間であつて、生産量が増加すると、集中出鋼のチャンスが増え、屑鉄は在庫切れになつて装入待ちを起すこともあつた。1 回の入荷量は貨車数で 30~35 台である。

5) 原料ヤードの最大収容トン数が一定であるため入荷した屑鉄が完全に収容できないこともあり、一部は「開放」と称して工場周辺の線路上に放置されることもある。

6) 開放となつた冷材は在庫量の減少に応じて入荷と、入荷の間に一度入替作業によつて工場内に入荷する。

7) 入荷する屑鉄はその入荷と次の入荷の間に装入される材料で、入荷時刻の 2 時間前までに知らせればよい。

8) 車線の両側に補助置台があり鋼種変更、在庫補充

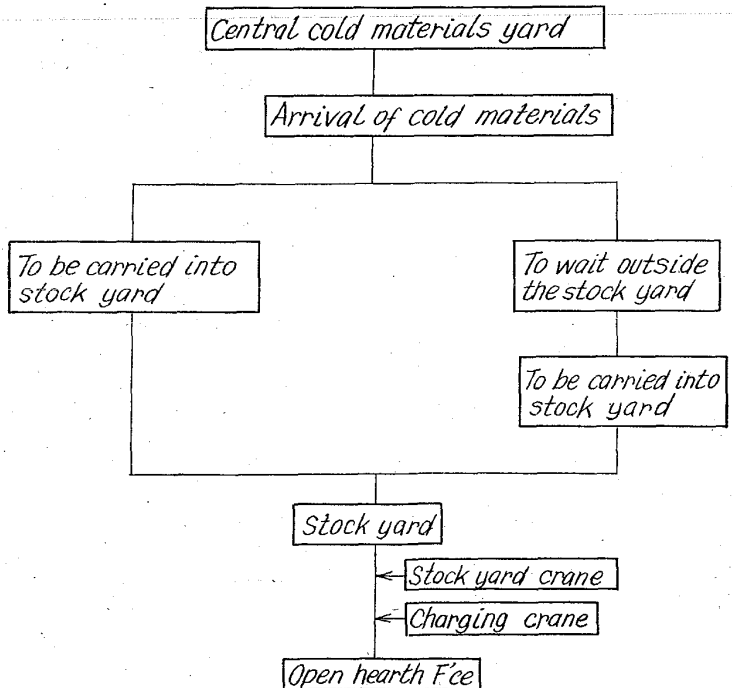


Fig. 1. Diagram of cold materials yard to stock yard.