

5. 脱炭モデルをもとにした温度モデル

転炉操業の吹錬においてコントロールしなければならぬ主たるものは、炭素濃度と鋼浴温度の2つである。この2つが、同時にコントロールされてはじめて有効な、吹錬のコントロールとなる。この温度コントロールを行なうには、まず浴温上昇のメカニズムを正しく把握することが必要である。この吹錬過程における浴温上昇のメカニズムを脱炭モデルの考え方を基にして検討してみた。すなわち、製鋼炉内における種々の反応は、脱炭反応との密接な関連において進行するのであるから、反応熱によって浴温上昇が進行する転炉等においては、脱炭反応のメカニズムを把握することが、浴温上昇のメカニズムを把握することにつながる。したがって、脱炭モデルの各吹錬期に対応して温度モデルをつくり、昇熱状況を明らかにすることができる。これらの関係を Fig. 4 に示す。これより、途中炉内の浴温測定を行なうことによつて、温度モデルをもとにした鋼浴温度のダイナミック・コントロールも容易に可能となる。

6. 結 言

前報において、転炉の吹錬を脱炭状況の違いにより、3つに区分するところの脱炭モデルをつくつた。この脱炭モデルをもとにして、転炉の新しい制御方法を開発した。すなわち、鋼浴炭素濃度のスタティック・コントロールならびにダイナミック・コントロールの方法を脱炭モデルをもとにしてつくつた。また、脱炭モデルをもとにして、鋼浴温度の昇熱状況を把握できる温度モデルを考えた。これらにより、転炉操業に計算制御を導入するための、ソフトウェアの開発を、大体において完成することができる。

669,184,244,66;669,094,527

(56) 酸素上吹転炉における気化脱硫について

東海製鉄 森田 和・有賀 昭三
大西保之・千原園典・○竹村洋三

Removal of Sulphur with Gases in LD Converter.

Yawara MORITA, Syōzō ARIGA,
Yasuyuki ŌNISHI, Kunisuke CHIHARA
and Yōzō TAKEMURA.

1. 緒 言

酸素上吹転炉における脱硫反応としては、スラッグによる脱硫と、気相による脱硫の2つの反応が考えられる。スラッグによる脱硫反応としては相当多数の研究報告が出されているが、気相による脱硫については不明な点が多い。転炉における物質収支を行なつた結果では排ガス中のSO₂含有量は1ppmと非常に低い値を示したので、気化脱硫されたものは大部分集塵水、ダストに収収されているものと考えて、気相脱硫についての調査検討を行なつたので、その結果を報告する。

2. 調査方法

集塵処理水のサンプリングにあつては、サンプリング前1hr吹錬を中断して、シックナー内の

処理水(3000 t)を消石灰を用いてpH 8程度に調整した。その後吹錬を行ない第1集塵機および第2集塵機の廃水配管より、それぞれ分析試料を採集した。分析試料は吹錬開始後20minまでは毎分1l、20~25minまでは30sec毎に2lである。なお炉口からサンプリング場所までのタイムラグは約30secである。

3. 調査結果

3.1 吹錬条件と吹錬結果

気化脱硫の調査を行なつたチャージの吹錬条件と吹錬結果をTable 1に示す。

3.2 ダスト発生量

ダスト発生量と吹錬時間の関係については、Fig. 1に示すが、ダスト発生量は5min頃に最大のピークを示しその後、漸次減少していく傾向にある。一回の吹錬で発生するダスト量をTable 2に示す。(なお第一集塵機のことをNo. 1 D.C, 第二集塵機のことをNo. 2 D.Cと表わす。)

3.3 吹錬時間によるダスト中硫黄含有量の変化

吹錬時間によるダスト中Sの変化は、Fig. 2に示す通りで、吹錬開始後20min ぐらまではダスト中Sは0.14%程度で変化はないが、20min以後は急激なSの上昇が見られる。ダスト中に除去されたS量はTable 3に示す。

Table 1. Blowing condition and results.

H. M. Weight	117.6 t	Blowing time	24.7 min
Scrap	37.2 t	Cleaning water consumption No. 1	7.38 t/min
Charge	154.8 t	" No. 2	10.9 t/min
P. R.	76%	S content of H. M.	0.034%
O ₂ consumption	7530Nm ³	S content of end point	0.026%

Table 2. Dust weight.

	Dust min wt% of drain	Dust weight (kg/ch)
No. 1 D.C	0.409%	755 kg (0.409 × 7.38 × 25 × 10)
No. 2 D.C	0.236%	647 kg (0.236 × 10.9 × 25 × 10)
Total		1402 kg

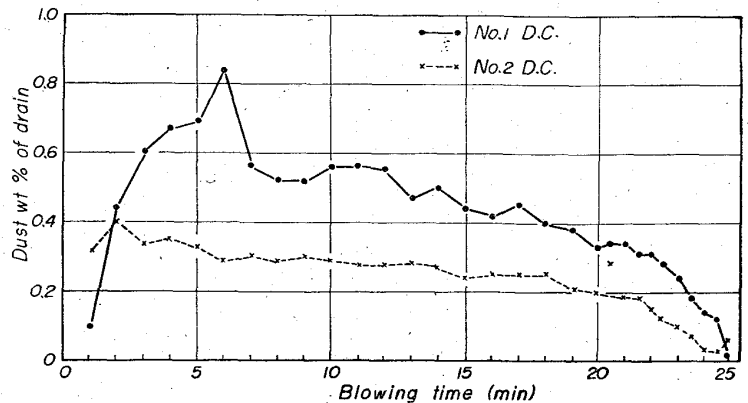


Fig. 1. Relation between blowing time and dust wt% of drain.

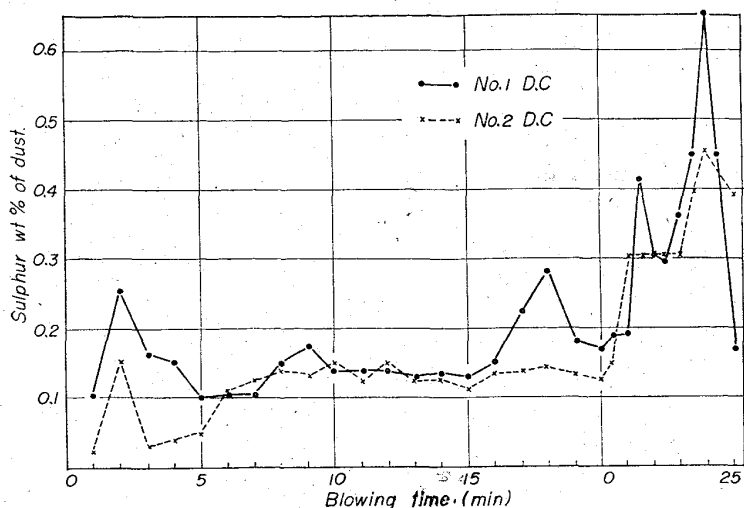


Fig. 2. Relation between sulphur content of dust and blowing time.

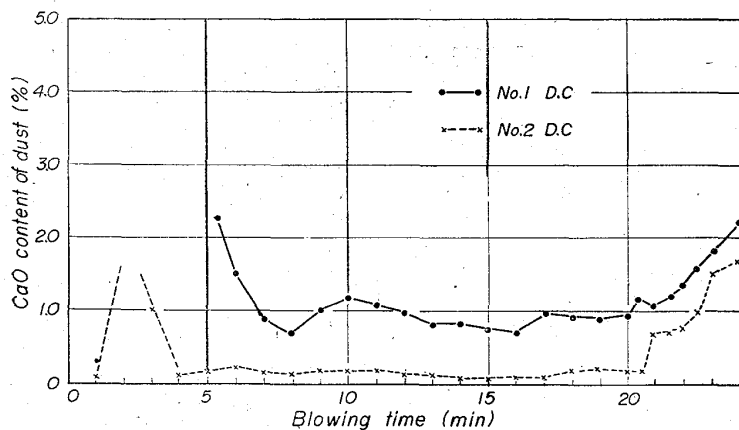


Fig. 3. Relation between CaO content of dust and blowing time.

Table 3. Sulphur content of dust.

	S content of dust 1 ch
No. 1 D·C Dust	1467 g
No. 2 D·C Dust	893 g
Total	2360 g

Table 4. Sulphur content of drain.

	(SO ₄ ⁻⁻ of cleaning water) - (SO ₄ ⁻⁻ of drain)	S content of drain (g/ch)
No. 1 D·C Drain	8.5ppm	525 g (8.5 × 7.38 × 25 × 1/3)
No. 2 D·C Drain	8.8ppm	800 g (8.8 × 10.9 × 25 × 1/3)
Total		1325 g

3.4 吹錬時間による廃水中 Ca⁺⁺, SO₄⁻⁻ の変化

廃水中 Ca⁺⁺, SO₄⁻⁻ と吹錬時間の関係については Fig. 3 に示すが、給水中 SO₄⁻⁻ の平均値は 44.8 ppm とほぼ一定であるが、廃水中 SO₄⁻⁻ が吹錬初期と末期で低下している。初期の低下は生石灰粉の飛散混入によるものと考えられるし、末期のそれは Fe₂O₃ が生成し、これがアルカリとして反応したためと考えられる。廃水中に除去された S 量を計算すると Table 4 のようになる。

3.5 気化脱硫によつて除去される硫黄量

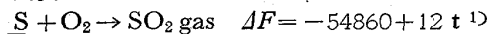
3.3, 3.4 より気化脱硫によつてダスト、廃水中に除去された S 量を Table 3, 4 より求めて Table 5 に示す。

すなわち、今回の気化脱硫調査の吹錬では、3685 g の S が気化脱硫されてダスト、廃水中に入ったことになり全脱硫量に対しては約 39% となる。(なお、スクラップはリターンを使用しているのでスクラップ中 S は吹止 S と同一とみなし計算した。)

4. 考 察

気化脱硫は Fig. 2, 3 から考えて、次の 2 つの段階によつて構成されているものと考えられる。

(1) 吹錬全般にわたつて定常的にしかも比較的緩慢に起こる反応でその反応の主体は



と考えられる。スラッグからの S の気化は吹錬初期にはスラッグ自身完全に生成されていないし、またスラッグ中 S がきわめて低いことからほとんど起こっていないと考えられる。

(2) (1) に加算して吹錬末期に急激におこつてくる気化脱硫反応で^{2)~4)}、吹錬末期ということから温度、スラッグ中 S、鋼中酸素、T. Fe 等が関与しているものと考えられ反応の主体は次のものである。

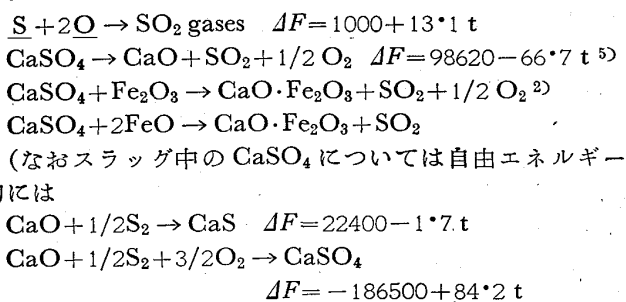


Table 5. Removal of sulphur with gases.

	S content of drain	S content of dust	Total S
No. 1 D·C	525 g	1467 g	1992 g
No. 2 D·C	800 g	893 g	1693 g
Total	1325 g	2360 g	3685 g

となり高温においては CaS が増加し、CaSO₄ が減少する傾向にある。)

以上鋼浴、スラッグ両方からの気化脱硫が起こり吹錬末期にはスラッグからの気化脱硫が非常に大きいものと考えられる。

5. 結 言

- (1) ダスト発生量は装入量の約0.9%である。
- (2) ダスト発生は吹錬末期にかけて漸次減少する傾向にあるが、吹錬開始後5min頃最大のピークがある。
- (3) 今回の調査では気化脱硫量は全脱硫量の約39%であり、その内65%はダスト中に、35%は廃水中に入る。
- (4) 気化脱硫には吹錬初期から定常的に起こる比較的緩慢な鋼浴からの気化脱硫と吹錬末期に急激に起こる、特にスラッグからの気化脱硫の2種類の反応によつて構成されている。

文 献

- 1) Electric Furnace Steel Making
- 2) Hermann SCHENCK: Stahl u. Eisen, 82 (1962) 13, p. 1279
- 3) P. S. RUBINSK: Stahl in English, (1965) April, p. 270
- 4) Manfred WASHKLER: Stahl u. Eisen, 83(1964) 16, p. 63
- 5) 沢村 宏: 理論鉄冶金

669.184, 244.66 = 669.046.58
: 669.046.545.2

(57) LD 転炉吹錬初期の造滓および脱燐

八幡製鉄, 技術研究所

工博 渡辺 司郎・広瀬 豊

古屋 光雄・小久保一郎

〃 八幡製造所 若林 一男

中川 一・磯平一郎・椿原 治

Slag Formation and Dephosphorization Early Stage of LD-Steelmaking Process.

Yutaka HIROSE, Dr. Shirō WATANABE,
Mitsuo FURUYA, Ichirō KOKUBO,
Kazuo WAKABAYASHI, Hajime NAKAGAWA,
Heichirō Iso and Osamu TSUBAKIHARA.

1. 緒 言

LD転炉製鋼法が導入されて約10年の歳月を経て、能率および適用鋼種の拡大等目覚ましい発展が見られるが、製造鋼種の高級化、需要家からの成品材質要求の苛酷化に伴い脱Pは再検討されるべき問題である。脱Pについては先にソフトブロー、ハードブロー、2-スラッグに明らかな差のあることが示されている。他、最近でもいくつかの報告^{2)・6)}がある。

脱P反応はスラッグ-溶鋼反応である。従つて脱Pを検討するためには、スラッグの検討を無視することはできない。また吹錬条件の影響などにおいても、常にスラ

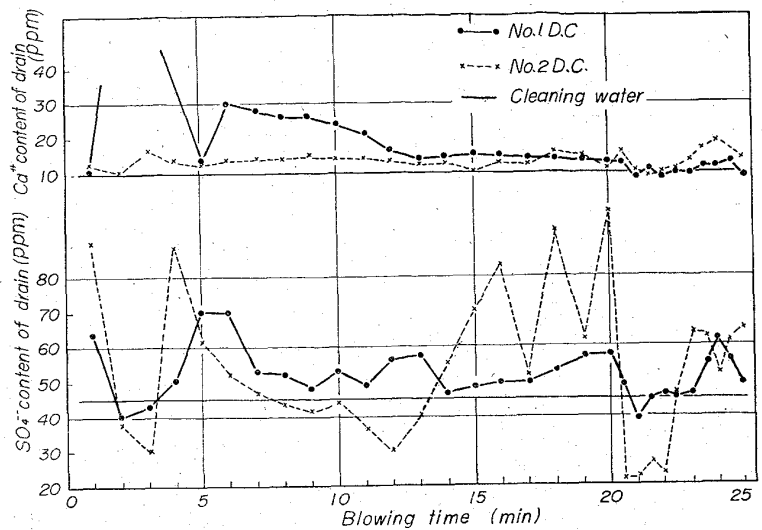


Fig. 4. Relation between SO₄²⁻, Ca²⁺ of drain and blowing time.

ッグとの関連で論議されるべきものであろう。転炉法は約20minで吹錬を終るので、この極く短時間のスラッグ生成および反応の進行状況が問題である。すなわち吹錬初期からのスラッグ生成の過程を調査することは脱Pの検討に不可欠と思われるが、上記諸文献においてはいずれも極低炭からキャッチカーボン(catch carbon)による高炭素域での吹止状態の検討に終わっている。

ここにおいて八幡製造所五製鋼60t転炉において吹錬初期のスラッグ生成および脱Pについて現場実験を行なった。

2. 実験条件および調査項目

実験方法としては、吹錬中断によつて炉を倒しスラッグ、溶鋼試料採取後あと吹錬を続ける方法によつた。ただし熱的要因その他の影響を可及的に避けるため、1溶解中での中断は1回のみとし、中間試料採取後は当該鋼種の吹止め目標まで吹下げることにした。中間吹止めは送酸量200, 500, 700, 1000および1500m³の時点とした。実験において変動させたその他の要因は、送酸速度、冷却剤前装入量であり、(Fig. 1参照)他の条件は可及的に一定に保つた。

前述の吹錬中断時採取したスラッグ、溶鋼試料はそれぞれ化学分析した他、スラッグ試料は参考のために光学顕微鏡観察、E.P.M.Aによる分析およびX線による鉱物成分同定を行なった。

3. 実験結果の検討とその考察

吹錬初期における鋼浴成分およびスラッグ性状の推移はFig. 1に示すごとくである。鋼浴温度、C、Pの推移はあるばらつきの中にあり、特に異常な点は見当たらないが、石灰滓化率およびスラッグ量に2つの群が見出される。銑鉄t当り送酸量に対して、石灰滓化率の上昇が早く、スラッグ量の多いものは銑石+ミルスケール投入量の多い群のものである。ただし、このスラッグ量はSiおよびMnバランスから計算で求めたものであり、石灰滓化率はこのスラッグ量からさらに計算されたものである。また同時に(CaO/SiO₂)の推移も石灰滓化の早い群で、同じ銑鉄t当り送酸量に対し高目に推移しているこ