

第 3 会 場 (平炉・転炉・電気炉・製鋼基礎・真空脱ガス・その他)

(53) 40t 逆転式揺動とりべによる
製鋼用鉄の脱硫について

神戸製鋼所, 尼崎工場

飯浜宇一郎・○塩飽 潔

Desulphurizing Pig Iron by the 40t Reversible
Shaking Ladle

Uichirō IHAMA and Kiyoshi SHIWAKU

1. 緒 言

鉄鉄を原料として製鋼過程で酸化精錬により脱硫を行なう場合、スラグ-メタル間の S の分配から脱硫には限界があり、平炉転炉における脱硫率は一般に 60% が限度と考えられている。したがって高炉鉄の S が高い場合や、溶製する鋼に対して特に低硫を要求される場合は、一般に溶鉄の予備処理により溶鉄の段階で、ある程度脱硫するか、または電弧炉で還元精錬する方法が採用されている。炉外脱硫の方法としては従来はソーダ灰の添加が主として行なわれていたが、最近ではさらに脱硫率を高める目的でカルシウムカーバイドの吹込み法¹⁾、シェーキングレードル法²⁾などが開発され、主として鑄物工場や合金鉄メーカーで採用され、また製鋼工場でも採用されつつある。われわれは短時間で高度の脱硫率を得るために、自動的に正逆転する揺動とりべを開発した。小容量の逆転式揺動とりべの実績については、すでに製鋼部会その他³⁾⁴⁾で報告したが、1966 年 5 月に 40 t 容量の逆転式揺動とりべを尼崎転炉工場に設置し製鋼用鉄の脱硫を実施している。この操業方法と脱硫結果について報告する。

2. 設備の概要

40 t 逆転式揺動とりべの本体の仕様は次のとおりである。

- 最大溶鉄装入量; 42000 kg
- 揺動回転数; 43 rpm
- 揺動偏心量; 175 mm
- 揺動モーター容量; 150 kW A. C 440 V
- 傾動モーター容量; 40 kW A. C 440 V
- 炉体煉瓦積内径; 2350 mm

本体の概略図 Fig. 1 をに示した。この装置の作動は次のとおりである。すなわち揺動用モーター①の回転がウォームギア②を経てベベルギア③に伝えられる。これによりクランクシャフト④が回転し 4 組のパラボールにより支えられた揺動フレーム⑤およびこれに固定された炉体⑥が偏心運動を行なう。この偏心運動の回転方向は①の回転方向を一定間隔で交互に変えることにより、逆転偏心運動を行なわしめることができる。なお炉体がフレームで 360° 回転できるように傾動装置⑦および揺動中の炉体の振れを防止する固定装置⑧を備えている。

3. 脱硫処理工程

現在月間約 2500 t の溶鉄を脱硫処理しており、これは当転炉工場の溶鉄使用量の約 7% を占めている。処理工程は次のとおりである。すなわち混鉄炉から溶鉄を

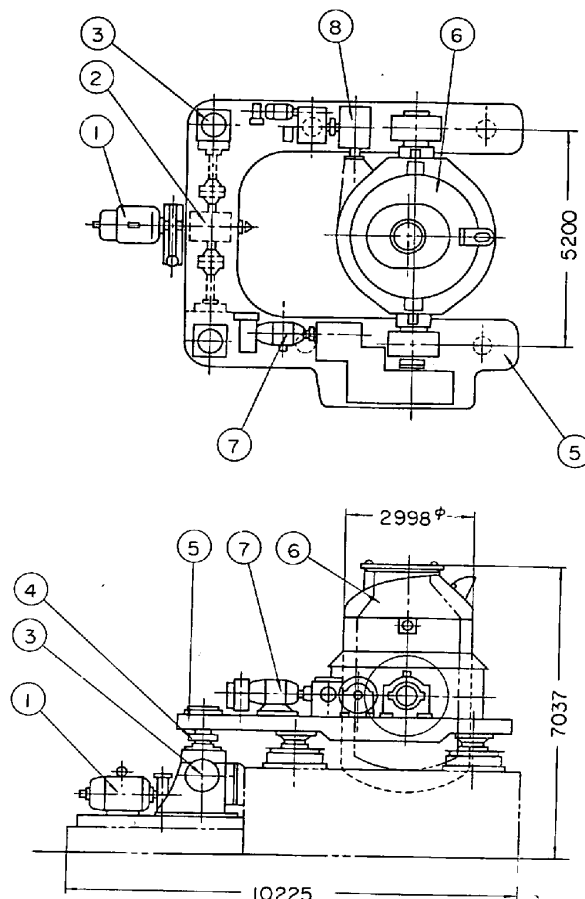


Fig. 1. Schema of the 40t reversible shaking ladle.

Table 1. Size and chemical analysis of calcium carbide used.

Size (mesh)	<16	16~65	65~150	150<		
	0.2	45.0	29.1	25.7		
Chemical analysis	CaC ₂	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	C	S
	77.9	16.1	2.3	1.4	0.8	0.7

40 t 溶鉄なべに払出し、除滓後揺動とりべに注鉄する。注鉄終れば脱硫剤を投入し 6 min 間揺動後溶鉄なべに払出し、除滓後転炉へ装入している。この場合揺動とりべへの注鉄開始から払出し終了まで 15 min を要し、揺動前後の除滓時間および重量調整を含めても全処理時間は 30 min 以内であり、現状の転炉のサイクル (30~35 min) を超えることはなく、脱硫処理による溶鉄待ちは皆無である。したがって転炉で使用する溶鉄の全量を脱硫処理することも可能である。

4. 脱硫剤

脱硫剤としてはカルシウムカーバイドを使用した。カ

ーバイドの粒度および品位については、脱硫率、溶銑歩留、および炉壁への付着などの諸点について検討を行なったが、現状では Table 1 のものが総合的に最も良好であり、この粒度、品位のものを使用している。

5. 操 業 結 果

5.1 脱硫状況

5.1.1 正逆転時間の影響

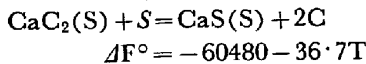
逆転式揺動とりべはシェーキングレードルと異なり、偏心運動の方向をあるインターバルで正逆交互に変え得る点にその特長があり、このインターバルは脱硫率の最も良くなる所に決めなければならない。これは揺動回転数、炉体内径、偏心量などにより変ってくるはずであるから実験して確認する必要がある。40 t 炉で実験した結果は Fig. 2 の通り、一方方向の運転時間は 17 sec の場合が脱硫率が最も良好であり、これより長くしても短かくしても脱硫率は低下することを確認した。上記の理由としては、一方方向回転が 17 sec 未満では溶湯に与える精力が不十分で、そのため逆転後におきる大波が持続せず、攪拌が不十分となり、また 17 sec 以上で脱硫率が低下するのは、逆転の際に発生する波の大きさを支配する溶湯のエネルギーが、17 sec 以上に延しても、それ以上大きくなり、逆に正逆サイクル数が減少するためと考えられる。上記の結果から 17 sec を最適インターバルと決めた。

5.1.2 揺動時間およびカーバイド添加量の影響

40 t 逆転式揺動とりべの脱硫特性を調べるため、揺動時間の経過に伴う溶銑 S% の挙動を調査した。その結果を Fig. 3 に示す。Fig. 3 から明らかなように、S 0.040~0.060% 程度の溶銑を脱硫する場合、カーバイド添加量 5~10 kg/t の範囲では、6 min 間で溶銑 S は大体一定値に達していることがわかる。なお揺動時間 6 min でカーバイド添加量を種々変えて脱硫処理を行なった実績を Table 2 に示す。

5.2 脱硫処理中における温度降下

混鉄炉から溶銑を払出した時、および脱硫処理後の除滓時の 2 回に測温を行なったが、その間における溶銑の温度降下は Fig. 4 に示したごとく、処理前温度が高い時ほど温度降下が大となっている。また温度降下はカーバイドの添加量には無関係で、添加量 5 kg/t、10 kg/t いずれの場合も平均温度降下は 26°C となっている。カーバイドによる脱硫反応は一般に次式で示される⁵⁾



上記の反応は本質的には発熱反応であり、脱硫処理中における温度降下は主として溶銑の移しかえ中における

輻射熱の放散および炉壁の熱吸収によるものと考えられる。

5.3 溶銑歩留

脱硫処理中には粒鉄を含んだ滓が発生するので、ある程度の溶銑ロスを生ずる。この場合溶銑歩留を左右する最大の因子はカーバイド添加量であり、Fig. 5 にカーバイド添加量と溶銑歩留との関係を示した。これから明らかなようにカーバイド添加量の増加に伴って歩留は

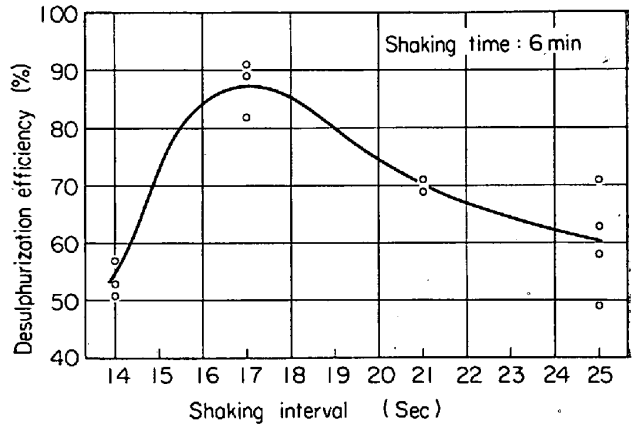


Fig. 2. Effect of the shaking interval on the desulphurization efficiency.

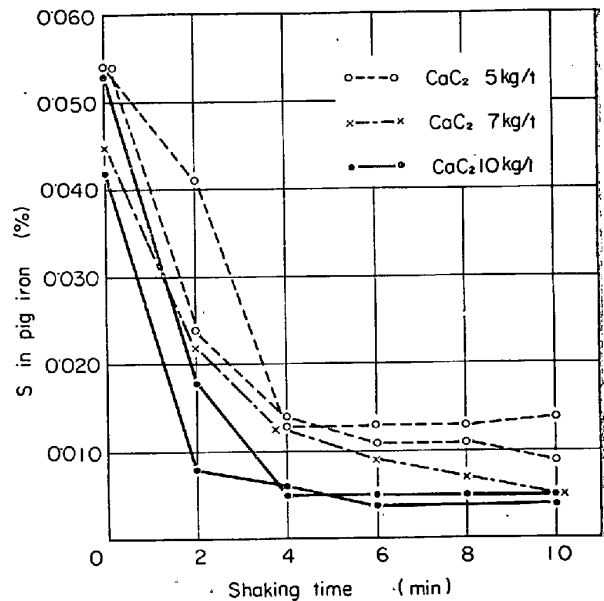


Fig. 3. Changes of % S in pig iron during shaking at various carbide additions.

Table 2. Extractions of sulphur at various carbide addition.

Calcium carbide added kg/pig ton	Number of heats	Sulphur in pig iron (%)				$\frac{A-B}{A} \times 100$ (%)
		Befor treating		After treating		
		Range	Mean (A)	Range	Mean (B)	
5.0	9	0.030~0.062	0.040	0.003~0.017	0.010	75
7.5	9			0.003~0.009	0.005	88
10.0	16			0.003~0.008	0.004	90

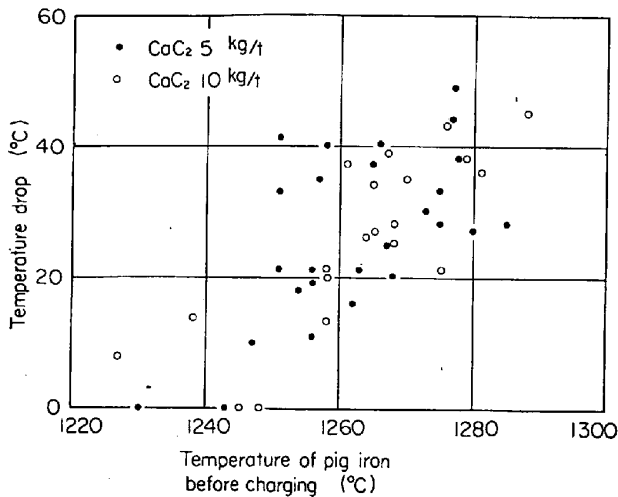


Fig. 4. Relation between temperature of pig iron before charging and temperature drop during treatment.

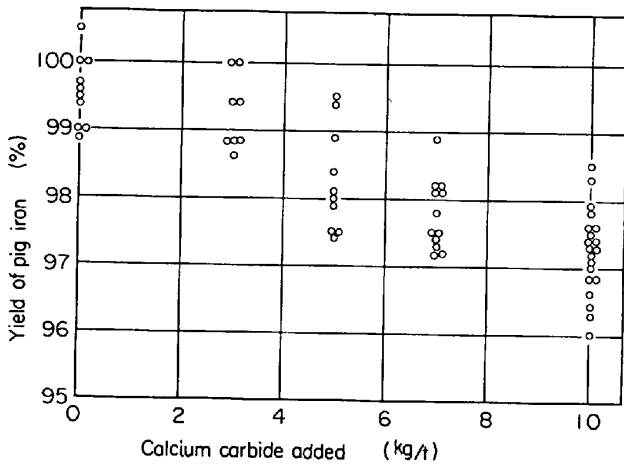


Fig. 5. Relation between calcium carbide addition and yield of the pig iron.

低下している。なお発生した滓は高炉および焼結工場に還元している。

6. 結 言

40 t 逆転式揺動とりべの操業方法および脱硫結果について述べたが総括すると次のようになる。

(1) 脱硫剤としてカルシウムカーバイドを使用すれば、S 0.040~0.060% 程度の製鋼用銑を 6 min間の揺動で、0.004% 程度まで安定して低下せしめることができる。

(2) 脱硫率はカーバイドの添加量の増加に伴なって向上するが、溶銑歩留は逆に低下する。

文 献

- 1) S. D. BAUMER; J. Metals, 9 (1951), p. 732
- 2) Bo. KALLING; Giesserei, 46 (1959), p. 905
- 3) 大黒, 他; 鉄と鋼, 50 (1964) 11, p. 1795
- 4) 大黒, 他; 鉄と鋼, 51 (1965) 4, p. 867
- 5) 沢村; 理論鉄冶金学 基礎理論編 p. 324

(54) 塩基性平炉におけるサルファ バランス

川崎製鉄, 千葉製鉄所

太田豊彦・飯田義治・○数土文夫

Sulphur Balance on the Basic Open Hearth Furnace

Toyohiko ŌTA, Yoshiharu IDA and Humio SUDO

2. 緒 言

現在, 千葉製鉄所第 1 製鋼における精錬は, ほとんど高級鋼に限られている。したがって必然的に P S の精錬にしめる比重が大きい。

当所における高溶銑配合のヒートの S に関して従来よりその溶銑の [S] % と MD 時の [S] % が大きくかけはなれていることに疑問がもたれ種々調査が行なわれてきたが解明されるまでにはいたらなかった。

そこで今回, 平炉燃料 (Cgas+Oil) からの S に重点をおいて, 平炉 S のバランスシートを作成し, 今まで不明確であった S の増加量とその侵入経路を明らかにするため, 以下の実験を行なった。

2. 実験方法

実験ヒート 7 チャージ

S のバランスシートを作るため, 平炉に装入される材料の重量および S % はすべてチェックされた。

また, 溶銑は 7 チャージとも 2 杯鍋とし, 冷材はすべてスラブ屑を使用した。実際の場合になるべく似た状況のバランスを作る 目的から 溶銑鍋中のスラグをかき出し, その重量を測定して再装入した。しかし精錬に入り差物が多くなってから出鋼までの炉中の S 量の追跡は困難であるので溶落ちまでとした。もちろん溶落ち前の排滓量は実貫し, 必要とする化学分析値は求められた。

なお, MD 時の炉中スラグ量は, 全装入 CaO と MD 時の CaO 分析から求め, 溶鋼量は全装入鉄分とスラグ中の鉄分から算出した。

3. 実験結果

実験 7 ヒートのうち 1 ヒートの結果を Table 1 に示す。ここでアウトプットの合計量からインプット(溶銑, スラブ, 石灰, 鉍石, 溶銑スラグ, 補修用マグナー)の S 量を引いた S 量を燃料から入った S 量とした。

実験ヒートのインプットおよびアウトプットの平均 S バランス % は Table 2 に示す。

なお実験 7 ヒートの銑配合率は最低が 75%, 最高が 79%, 平均 77.5% である。

また, Table 3 には燃料の S の炉中での吸収率を示す。

4. 考 察

以上の実験結果から溶銑スラグから入る (S) 量は思っていた以上に少なく, 結果的には燃料からの S 量が驚く程大きな数字になった。

まず, 溶銑スラグから入った (S) について言えば, 一様にバランス % に占める比重が小さく, かつ一定していることから実験誤差とは考えられない。ただし, 溶銑鍋から溶銑スラグを完全にかき出すことは困難であったため, 実際にはデータ以上のスラグが炉内に装入されていたかもしれない。しかしその量が倍としても全体の 1 割