

を進行させるためには溶鋼表面下 10~20 cm 位の浅い所から、多量のガスを吹込む必要がある。

- (2) 気泡はできるだけ細粒にして泡込む方が効率が良い。ノズル形状等検討を要する。
- (3) ガスは十分予熱すると(2)項に対して有効であろう。
- (4) 気泡は CO 発生の核として働くものである。分解性のある成分の気泡であればさらに好ましい。
- (5) 吹込深さは浅すぎても深すぎても CO 発生の効率が悪い。最適深さが存在する。
- (6) 上述のことから脱炭に主体をおいたガス吹込みと環流を主体としたガス吹込みの2段ガス吹込形式が考えられる。

文 献

- 1) Technical Report of Fuji Steel, 13 (1964), p. 597
- 2) H. MAAS : Rev. Mét., 60 (1963), p. 421

(80) R-H真空脱ガス法における溶鋼の環流速度の測定

富士製鉄, 広畑製鉄所
 工博 宮川 一男・野村 悦男
 大同製鋼, 中央研究所
 野崎 善蔵・足立 敏夫
 〃 知多工場

岸田 寿夫・〇森井 廉

Measurement of Circulating rate of Molten Steel in R-H Degassing Process

Dr. Kazuo MIYAGAWA, Etsuo NOMURA
 Zenzo NOZAKI, Toshio ADACHI
 Toshio KISHIDA and Kiyoshi MORII

1. 緒 言

R-H 真空脱ガス法は、取鍋の溶鋼中に2本の浸漬管を浸漬し、一方より不活性ガスを吹きこんで吸あげおよび、循環作用の起動力を与えて、溶鋼を、減圧した真空

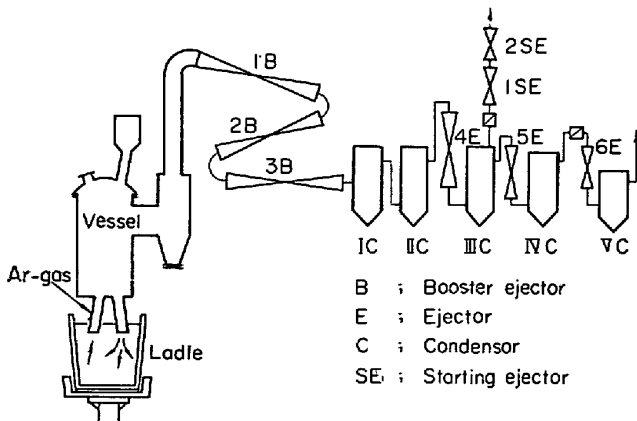


Fig. 1. Flow sheet of degassing equipments.

脱ガス槽と取鍋の間を循環させることにより脱ガスを行なう方法である。したがって、R-H 真空脱ガス処理においては、操業中の溶鋼の環流速度がどの程度であるか、また脱ガス槽内で脱ガスされた溶鋼と取鍋内の溶鋼とが取鍋内でいかに混合されるかということは、操業方法の検討および脱ガス効果の改善を行なう場合に重大な意味を持っている。そこで、大同製鋼、知多工場の R-H 真空脱ガス装置 (70 t 炉用) の操業条件を検討する基礎資料を得るため、ラジオアイソトープ (R. I.) を用い、溶鋼の環流速度の測定および、溶鋼の混合状態の調査を行なった。ここにこれらの結果について報告する。

2. 設 備 概 要

2.1 設備系統図

Fig. 1 に示す。

2.2 真空排気系

設備

- 2段スターティング, エジェクター (1SE, 2SE)
- 6段メイン, エジェクター (1~3 B, 4~6 E)
- 5段コンデンサー (I~VC)

排気能力 0.5 torr にて 300 kg/hr

0.1 torr にて 75 kg/hr

到達真空圧力 溶鋼処理時 0.05~0.10 torr
 ブランクテスト 0.03~0.04 torr

2.3 脱ガス槽本体

- 胴部 高さ (ライニング内) 4400 mm
- 内径 (") 1150 mm
- シュノーケル 長さ 1850 mm
- 内径 (ライニング内)
- 上昇管 200 mm
- 下降管 270 mm

3. 測 定 方 法

脱ガス処理中、上昇管より R. I. を挿入し、下降管における放射能濃度の変化を検出し記録する。Fig. 2 に示す。

3.1 測定原理

上昇管に挿入された R. I. はただちに溶鋼中に溶解し、Vessel を経て下降管のシンチレーション検出器に検出され Fig. 3 のような形をえがく。

投入された全放射能量は一定なので全検出計数は一定で、次式が成り立つ。

$$\int_0^{70t} I(t) V dt \equiv K(\text{const}) \dots\dots\dots (1)$$

全溶鋼量; 70 t

I(t); 下降管を通る R. I. よりの正味計数率

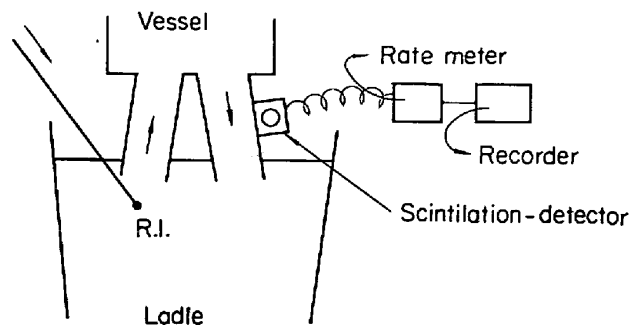


Fig. 2. Measuring method.

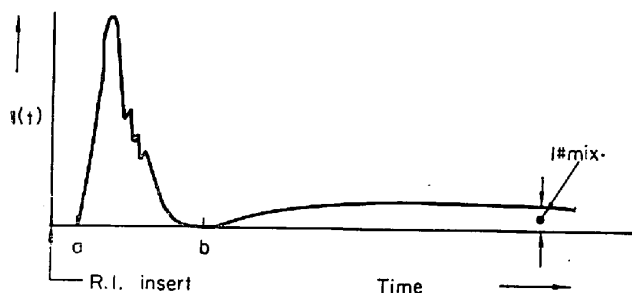


Fig. 3. Schematic diagram of radioactivity.

V; 環流速度

第 1 回目に通る全計数は 70 t のうち a, b 間にだけ R. I. が存在し、次式が成り立つ。

$$\int_a^b I(t) V dt \equiv K \dots\dots\dots (2)$$

完全混合し終った後の全計数は

$$\int_0^{70t} I_{mix} V dt = I_{mix} W \equiv K \dots\dots\dots (3)$$

I_{mix} ; 完全混合後の $I(t)$

W ; 取鋼全溶鋼量

(2), (3) 式より

$$I_{mix} W = \int_a^b I(t) V dt$$

a, b 間で V に時間的変化がないとすると

$$V = \frac{I_{mix} W}{\int_a^b I(t) dt} \dots\dots\dots (4)$$

として環流速度 V が求まる。

3.3 使用 R. I.

¹⁹⁸Au 半減期 2.76 b (Wire)

1 回の投入量 80 mc (Al カプセル入)

3.3 使用機器

シンチレーション検出器; 神戸工業製 PS 300

レートメーター; 神戸工業製 PM-3, HV 1200 V

Range 0~3000 cps 0~100 cps

Time Const 設定 0.1 sec 5 sec

レコーダー; ハネウエル 19

3.4 実際の計算法

$\int_a^b I(t) dt$ の計算は記録紙上で 0.2 sec 刻みに読みとり、a, b 間を積分する。 I_{mix} は R. I. 挿入後のバックグラウンドと R. I. 挿入前のバックグラウンドの差をとる。

計算値は cps でるので計算結果は t/sec であり、t/min に換算する。

3.5 遮蔽系の重要性

本測定では下降管を通過する R. I. 以外からの放射能は測定精度を低下させるので、できるだけ低いことが望ましい。この測定のバックグラウンドには自然放射能と取鋼中 R. I. による放射能とがあり、後者は測定前後で変化するので遮蔽系が完全でない流速が過大に測定される。取鋼中 R. I. の増加によるバックグラウンドの増加が 1 cps のとき本実験の測定値の正の偏差は約 1.5 t/min に相当する。

R. I. 挿入前のバックグラウンドは本測定の場合、鉛ショット使用により 15 cps と非常に低く正確度が著しく良いことを示している。

4. 操本条件

調査は、70 t 塩基性弧光炉により、2-スラグ法にて溶製せられた溶鋼について行なわれ、鋼種的な相違(とくに炭素含有量)について比較するために、中炭素構造用鋼(C, 0.35~0.45)と低炭素肌焼鋼(C, 0.13~0.18)を運んだ。処理前の溶鋼の脱酸条件も環流速度に影響を与えると考えられたため、次の3通りにわけて測定した。

A: 脱酸度 小

B: 同, 中

C: 同, 大

処現開始後のアルゴン流量は逐次、100, 150, 200, 250, 300 l/min の各段階に増大させたが、

環流速度の安定した時点を測定するため、R. I. の挿入は、アルゴン流量変更後 1 min で行なつた。

5. 試験結果および考察

5.1 環流速度について

環流速度の測定結果と操業条件の関係を、Fig. 4 に示した。また測定時のレコーダーの記録例を、Fig. 5 に示

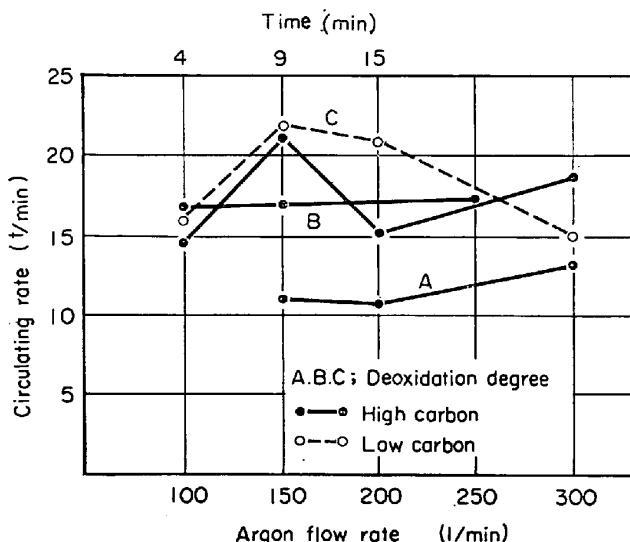


Fig. 4. Relation between the circulating rate and the operating conditions.

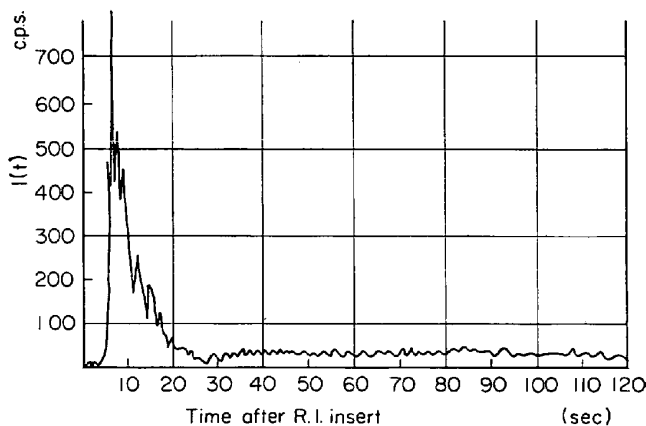


Fig. 5. Example of measurement of radioactivity.

してある。

Fig. 4 に見られるごとく、処理初期と脱ガスが進行した末期はほぼ 15t/min の値となつて居るが中期の C-O 反応の激しい時期は脱酸度の違いによつて差がある傾向が見られる。脱酸度の小さい場合は C-O 反応と Ar の作用により槽内は激しい湯面の上下と飛沫が現われ環流量に影響しているものと考えられる。C 量による差は Low C の場合が欠測となつたので不明であるが観察の状況からは High C の方が脱ガス反応激しく、したがつて環流量は少ないと推定される。

5.2 取鍋内の溶鋼の混合について

Fig. 3 に示すごとく、計数値は最初のピークがあらわれた後、直ちに I_{mix} にほとんど等しい計数値となり、第 2, 第 3 のピークはあらわれなかつた。

これは、上昇管より吸あげられた R. I. が脱ガス槽内を通り、下降管より取鍋に戻るときただちに取鍋中の溶鋼と均一に混合されたことを示している。Fig. 3 は一例であるが、本調査の 14 件の測定はすべて同様の状況であり、当工場の場合、下降管より取鍋内にもどつた溶鋼は取鍋中の溶鋼と完全に混合するものと考えてよい。このことはまた、取鍋下試料の計数値に差がないことから確認された。

6. 結 言

以上、知多工場の R-H 脱ガス処理における溶鋼の環流速度を測定した結果を要約するとつぎのごとくである。

1. 溶鋼の環流速度は 10~20 t/min である。
2. 鋼種、アルゴン流量による変化はすくないが処理中期では脱酸度が大きいほど環流速度が大となる傾向がみとめられた。
3. 取鍋内における溶鋼の混合状態は完全混合とみなしてよい。

文 献

- 1) G. H. PROPSTL: Stahl u. Eisen, 80 (1960) p. 863
- 2) H. MAAS: Revue de Métallurgie, Mai, (1963), p. 421
- 3) 渡辺, 他: 鉄と鋼, 50 (1964), p. 1773

(82) LD 転炉におけるスクラップ溶解率について

日本鋼管, 鶴見製鉄所

長谷川友博・二上 愛・松田 一敏

○小谷野敬之・安居 孝司

〃 技術研究所 稲本 金也

On the Scrap Melting Ratio in LD

Converter

Tomoshiro HASEGAWA, Kaoru NIKAMI
Kazutoshi MATSUDA, Takayuki KOYANO
and Takashi YASUI

1. 緒 言

転炉吹錬中のスクラップの溶解率を定量的に精度よく知ることは、終点における未溶解スクラップの発生を防

止して操業を安定させるためにも、また今後転炉吹錬のダイナミックコントロールを開発するための基礎データとしてもきわめて重要であると考えられるが、現在までのところこの問題に関する研究論文はあまり発表されていない¹⁾²⁾。

われわれは最近、いくつかの吹錬条件のもとで、スクラップの溶解率を放射性同位元素 (R. I.) を用いて調査し、かなり精度のよい結果がえられたのでここに簡単に取りまとめて報告する。

2. 実験方法

2.1 R. I. 核種の選定

- 今回の調査に使用する R. I. の具備すべき条件は、
- (1) スラグ、ダスト、廃ガス中への移行率が小さいこと。
 - (2) 鋼中に均一に含有されること。
 - (3) 半減期があまり長くないこと。
 - (4) シンチレーションカウンターで放射能が容易に測定できること。
 - (5) 容易に入手でき安価であること。

などであり、これらの条件を考慮した上で ¹⁹⁸Au と ⁹⁹Mo の 2 種を選び、(1) と (2) に関する両者の性質を予備実験で比較検討したのち、(1) と (2) の条件をよりよく満足する方を使用することにした。

2.2 R. I. 添加方法とスクラップ溶解率の算出方法

R. I. の添加方法としては、溶銑に添加する方法、スクラップに添加する方法、溶銑とスクラップの両方に添加する方法の 3 つが考えられ、2.1 の (1) と (2) の条件が満足されると仮定すればそれぞれの場合に対するスクラップ溶解率の算出式は次のごとくである。

- $K(t)$; 吹錬開始 t min 後のスクラップ溶解率
- $R_m(t)$; 吹錬開始 t min 後の溶鋼の比放射能
- W_p ; 溶銑装入量
- W_s ; スクラップ装入量
- $W_0(t)$; 吹錬開始 t min 後の溶銑減少量
- R_p ; 溶銑の比放射能
- R_s ; スクラップの比放射能
- R_p^A ; 溶銑の R. I. ^A の比放射能
- R_s^B ; スクラップの R. I. ^B の比放射能
- $R_m^A(t)$; 吹錬開始 t min 後の溶鋼の R. I. ^A の比放射能
- $R_m^B(t)$; 吹錬開始 t min 後の溶鋼の R. I. ^B の比放射能

とおけば

- (1) 溶銑に添加した場合

$$K(t) = (R_p/R_m(t))(W_p/W_s) - (W_p - W_0(t))/W_s \dots\dots\dots (1)$$
- (2) スクラップに添加した場合

$$K(t) = \{R_m(t)/(R_s - R_m(t))\}(W_p - W_0(t))/W_s \dots\dots\dots (2)$$
- (3) 溶銑とスクラップの両方に添加した場合

$$K(t) = (R_m^B(t)/R_m^A(t))(R_p^A/R_s^B)/(W_p/W_s) \dots\dots\dots (3)$$

求められるスクラップ溶解率 $K(t)$ の精度を検討した結果、(2) と (3) の場合には (1) の場合に対してその精度が 5~10 倍に向上することが明らかとなつたが、(3) は 2 種の R. I. の放射能を別々に測定す