

が潜在しているが、これらは真空鑄造を適用することによつて防止できるものと考えられる。

文 献

1) 下瀬, 成田, 宮本: 鉄と鋼, 49 (1963), p.765

(88) R-H真空脱ガス法における溶鋼の環流速度および混合状況の測定

富士製鉄, 広畑製鉄所 No.64250
 渡辺省三・渡辺秀夫・浅野鋼一
 中山正時・工博 宮川一男・工博○野村悦夫
 Measurement of Circulation Rate of Molten Steel and Mixing in Ladle in R-H Vacuum Degassing Process.
 Syozo WATANABE, Hideo WATANABE
 Koichi ASANO, Masatoshi NAKAYAMA,
 Dr. Kazuo MIYAGAWA and Etsuo NOMURA.

I. 緒 言 PP1773~1775

R-H 環流式真空脱ガス法において、限られた時間内で良好な脱ガス効果を達成する操業法確定のため、溶鋼の環流速度および取鍋中の混合状態の把握は重要である。この環流速度および混合状態を測定するため、ラジオアイソトープ ^{198}Au を使用して、種々試験した結果を報告する。

II. 実験方法

R-H 環流式脱ガス処理槽の概略図および実験に使用した計器の取付場所を Fig. 1 に示す。

(1) 流速測定原理

^{198}Au を Fig. 1 の上昇管直下に挿入し、下降管でその放射能を測定すると、Fig. 2 とのような放射能変化図が得られる。この図において、 a から b までは挿入した ^{198}Au が全部 1 回環流したことを示し、 b 以後はその ^{198}Au が鍋内の溶鋼と混合して、再び環流されながら ^{198}Au が稀釈されていく過程である。流速がいちじるし

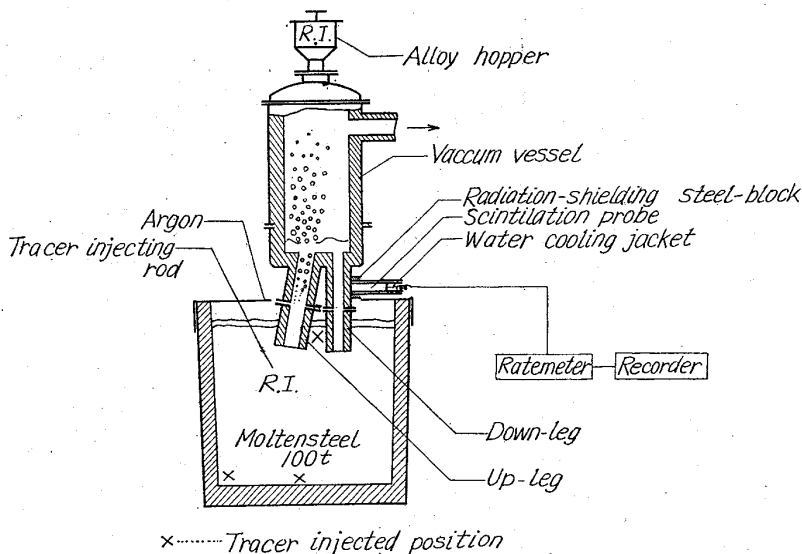


Fig. 1. R-H degasser and radioactive detector.

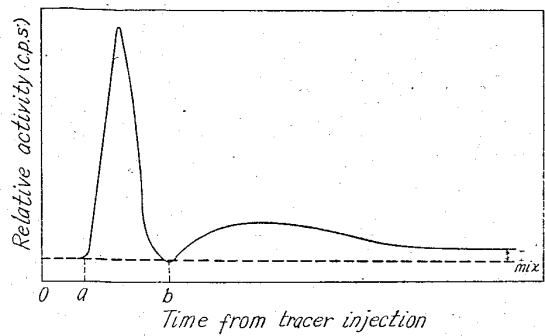


Fig. 2. Schematic change of relative activity detected at down-leg.

く速くなく、かつ一定であるときは、挿入した ^{198}Au の全放射能計数は一定であるから次の式が成立する。

$$I_{\text{mix}} \times \frac{W}{V} \int_a^b Idt$$

ただし、 I_{mix} は ^{198}Au が完全に混合された後の計数率(counts/sec)、 V は下降管を通る溶鋼の速度(t/sec)、 W は取鍋内の全溶鋼量(t)である。上式から環流速度 V が計算しうる。

(2) 溶鋼の循環状態の測定

溶鋼の混合が行なわれにくいと考えられる取鍋内の低部および表面最上層の溶鋼の循環状態を測定するため、Fig. 1 に示す場所 (×印) に ^{198}Au を挿入し、下降管もしくは上昇管に到達するまでの時間および放射能変化を測定した。

(3) 線源および挿入棒

実験に使用したラジオアイソトープ ^{198}Au は英国の The Radio-Chemical Center から輸入されたもので、半減期が 2.87 day であるので実験は短期間に集中して行なつた。1 回の測定に約 100 mc を使用した。

^{198}Au はまずアルミニウムまたは鉄のカプセルに封入しこれを長さ 7 m の挿入棒の先端に取付けた。挿入棒には、 ^{198}Au が溶鋼中の所定の深さで決められた時間に溶解するようにモルタル被覆をした。また確実に所定の位置に達するようにガイド設備を用いた。

(4) 線源投入方法

^{198}Au の投入方法は上昇管に挿入する方法と真空槽上のホッパーから投入する方法を比較したが、二つの方法の間には特に差は見られなかつた。 ^{198}Au を封入するカプセルにはアルミニウムと鉄とが考えられるが、実験の結果、アルミニウムカプセルの方が環流状況の測定に適していることがわかつた。

(5) 測定装置

検出器は Fig. 1 に示すようにシンチレーションデテクタ (神戸工業製) を使用しレートメーターおよびレコーダー (YEW 製) による連続測定法を採用した。デテクターは鉄ブロックに固定し下降管にできるだけ近づけるとともに水冷装置を取付けた。レコーダーのチャートスピードは 150mm/sec、記録用ペン平衡到達時間は 1 sec 以

Table 1. Results of circulating-speed measurement.

Test No.	Steel in ladle (t)	Argon (l/t)	^{198}Au (mc)	Circulating speed (t/min)	Tracer injecting position
1	101.5	5.6 6.7	82 82	17.8 17.9	Up-leg "
2	98.3	3.5 6.2	90 90	14.1 20.8	" "
3	100.8	4.8	82	20.7	"
4	106.5	4.5	85	20.2	Alloy hopper

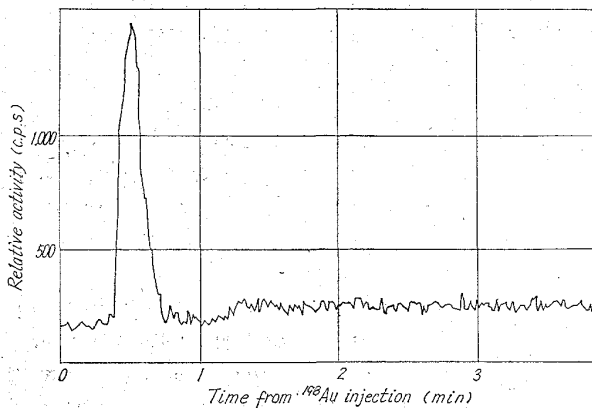


Fig. 3. Typical change pattern of relative activity detected at down-leg.

下である。

III. 測定結果と考察

1. 環流速度

ガス発生量の比較的多い鋼種についてアルゴン流量を変化させて測定を行なった結果を Table 1 に示す。

下降管で測定した放射能変化の代表例を Fig. 3 に示す。

これよりアルゴン流量が 4.5~7 l/t の範囲ではほぼ一定の環流速度を示し、平均 19.5 t/min である。試験番号 2 のチャージでは、アルゴンを 3.5 l/t より 6.2 l/t に増すことによつて環流速度は 14.1 t/min より 20.8 t/min に増加している。

2. 溶鋼環流状況

最も環流しにくいと考えられる取鍋底部の隅に ^{198}Au

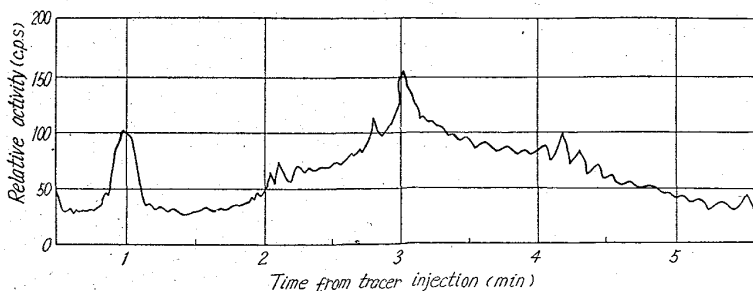


Fig. 4. Relative activity change detected at down-leg in the case of tracer injection at corner section of ladle bottom.

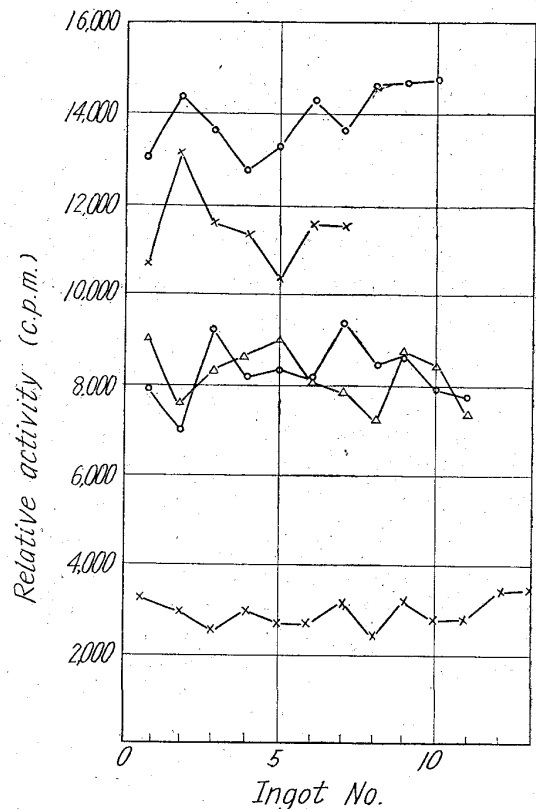


Fig. 5. Uniformity of mixing in ladle after R-H vacuum degassing.

を挿入した場合の下降管における放射能強度の変化を Fig. 4 に示す。これからわかるように、この部分の溶鋼は 1 min 後その一部が環流し、2 min 後には ^{198}Au の大部分が混合されて環流しはじめ、大体 5 min 以内で完全に真空槽から排出されている。一方取鍋底部中央に挿入した ^{198}Au は挿入後約 1~3 min でほとんど環流し、その放射能変化の模様は環流速度測定結果に似ている。また表面最上層の溶鋼は取鍋底部隅の部分とほぼ同じ溶鋼の動きを示した。いずれも 1 回の環流後取鍋底部の溶鋼は他の部分の溶鋼とよく混合していることがわかった。

3. 考察

環流速度の測定結果から 100 t の溶鋼は平均 5 min で 1 回の循環を行なっていることになる。ところで、取鍋底部の隅および表面最上層部分の溶鋼は底部中央の溶鋼より動きがおそい。したがって、この部分の溶鋼は 5 min より長い時間で循環が行なわれ、また真空槽の上昇管および下降管の下部にあたる部分の溶鋼は 5 min より短い時間で 1 回の循環を達成していることになる。しかし溶鋼は真空槽を 1 回通過すれば完全に混合されるので停滞した溶鋼部分は存在しない。このようにして、取鍋内溶鋼は取鍋内でどのような経路をとつても、平均して 5 min 間に 1 回脱ガス槽を通過していることになる。20 min 間脱ガス処理を行なえば 4 回の循環が行なわれ、充分な脱ガスが行なわれる。そしてこれは処理後のガス成分の分析結果および鑄造された鋼塊の状況より実証されている。

脱ガス処理後の取鍋内溶鋼の均一性は、注入の初期から末期にわたって取鍋下より約 10 コ試料をとり、その放射能を測定することにより証明された。測定結果を Fig. 5 に示す。同一取鍋内の濃度不均一性は標準偏差にして平均 7% で、ほぼ均一である。

IV. 結 言

ラジオアイソトープ ^{198}Au を使用して R-H 環流式真空脱ガス法における溶鋼環流状況を測定した結果

1. 環流速度は平均 19.5t/min である。
2. 鍋内の流動は場所により多少の差があるが、最も環流しにくいと考えられる場所でも 5min 以内に真空槽を通過し、その後残りの溶鋼と均一に混合するので鍋内に停滞した箇所はなく、どの部分も平均して 5min で 1 回の循環を行なっている。
3. 脱ガス処理後の溶鋼はほぼ均一である。

文 献

- 1) G. H. PRÖPSTL: Stahl u. Eisen, 80(1960), p. 863
- 2) 渡辺省三他: 鉄と鋼 (1964), Mar.

669.18.046.517-982:669.14.018.4-414
669.046.552.7:669.046.564

(89) 真空脱ガス法によるボイラープレートの製造

(D-H 真空脱ガス法について—I)

八幡製鉄, 技術開発部

- 工博 加藤 健
 " 管理局 ○松田 亀松・伊藤 正雄
 " 製鋼部 佐々木清和・森田 英臣
 " 技術研究所 PP1975~1977.
 工博 榎藤 永・石川 憲雄

The Manufacture of the Boiler Plate by the D-H Process.

(On the D-H vacuum degassing process—I)

Dr. Takeshi KATO, Kamematsu MATSUDA,
 Masao ITO, Kiyokazu SASAKI,
 Hideomi MORITA, Dr. Hisashi GONDO
 and Norio ISHIKAWA.

I. 結 言

1955 年西ドイツの DHHU で開発された DH 真空脱ガス法は、脱酸、脱水素、脱炭および酸化物の減少に効果があるのみならず、脱ガス中に真空容器内で合金を加え、非常に狭い範囲内で成分の調節ができる利点が認められている。

現在処理設備としては、DHHU の設備をはじめとして、欧米を中心に約 20 基が稼動しており、極軟鋼から高炭素鋼までの普通鋼はもちろん、軸受鋼、ステンレス鋼などの特殊鋼まで広範囲の鋼種が、真空脱ガス処理されている。

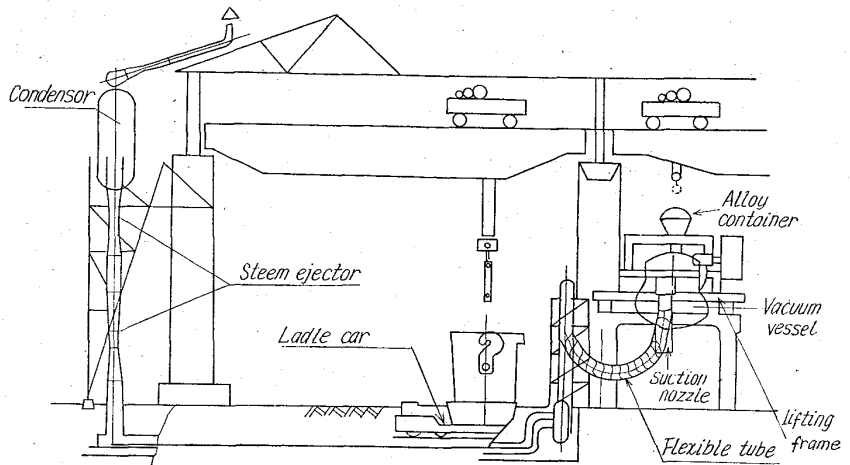


Fig. 1. DH unit at the No. 3 steel shop.

当所においても、DH 法が脱ガス効果が十分である上に、大量生産工場に最も適した脱ガス法であることに着目し、DHHU より DH 法についての技術的援助を受けることに決定した。1959 年 6 月、まず第二製鋼工場に 25 t の DH 脱ガス法の実験設備を建設し、ボイラープレートを主体に多くの実験を行ない、製品の非金属介在物の減少と、すぐれた超音波試験成績が得られることを確認した。ついで 1961 年 7 月第三製鋼工場に、また 1962 年 3 月第五製鋼工場にそれぞれ DH 設備を建設し、平炉、転炉、電気炉の真空脱ガス処理鋼の生産を開始し、現在まで約 25 万 t の処理を行つている。

現在、DH 処理鋼の最適処理条件を確立するとともに、処理技術の向上をはかり、また新鋼種開発のため各種の試験を続行中である。

以下、DH 設備の概要および DH 法によるボイラープレート製造について簡単に述べる。

II. DH 真空脱ガス設備の概要

Fig. 1 に第三製鋼工場の DH 脱ガス設備の概要を示す。処理される溶鋼は 130 t の傾注式平炉または 60 t の固定式平炉で溶製される。受鋼取鍋 (70 t) は真空容器下部に運搬され、真空容器を昇降することによつて、吸上ノズルを通して 9~11 t の溶鋼が真空容器中に周期的に吸上げられる。吸上げられた溶鋼重量は取鍋内湯面の昇降から自動的に計算され記録される。

真空ポンプは 5 段のスチームエジェクターで到達真空度は 0.5 mmHg である。

真空容器の昇降は油圧で行ないその最高速度は 10m/min で適宜調整できるようになっている。

真空容器上部には 4 ケの合金槽があり、必要な合金量を脱ガス中に細かく調節して加えることができる。

真空容器の内面はマグネシア煉瓦でライニングされ、カーボンヒーターにより 1600°C に保つよう加熱されている。真空容器の寿命は約 200 回、また吸上ノズルの寿命は 100 回前後で真空容器の交換まで操作途中吸上ノズルは 1~2 回交換される。

III. 操 業 方 法

DH 設備による真空脱ガスは、鋼種によつてそれぞれ最も適した方法があり、これを誤ると十分な効果が得ら