

と、Zn はシャフト中部に多く認められている。一方、K は一般にシャフト下部からボッシュ部にかけて広く分布し、その量は Zn とともに多い。また、Na は K とほぼ同様な分布を示すが、その量は一般に少ない。

高炉に使用される装入物中の Zn, K₂O, Na₂O 含有量の 1 例は Table 2 に示したごとくで一般に K が最も多く、ついで Na, Zn の順に少ない。解体高炉の調査結果では Zn が最も多いが、これは装入物中の Zn 含有量は少ないにもかかわらず、本実験結果から明らかにされたように非常に、蒸発しやすいために、炉内で蒸発、付着が行なわれているものと思われる。また高炉内での付着量の多少は、それが鉱石中に存在している形体、付着物中の存在形体、およびそれぞれの形体における親和力の強さにも関係があると思われるが、それらについてはまだ十分に明らかにされていない。Zn に関しては 800°C 位で Zn-aluminate および Zn-silicate をつくるといふ報告があり、また K に関しては当社の研究において kalsilite (K₂O·Al₂O₃·2SiO₂), leucite (K₂O·Al₂O₃·4SiO₂), sanidine (K₂O·Al₂O₃·6SiO₂) が同定されている。

高炉炉内の付着物生成の防止対策は現状では決め手はなく、装入鉱石中のこれらの含有量の管理、およびクリーニング操業による他はなく、今後の研究課題として残される。

6. 結 言

600°~1300°C における K, Na, Zn の蒸発に関する実験を行ない次の結果を得た。

- (1) Zn の蒸発は K, Na のそれに比べて著しく多く、750°C 付近からはじまり、温度の上昇とともに増加する。
- (2) K, Na の蒸発は本実験の温度範囲ではごく少ない。
- (3) 熱化学的性質から、いずれも還元 (K₂O は分解も考えられる) によるものが多いと推定されるが、それが実験的にも確かめられた。
- (4) 高炉原料中の Zn は K, Na に比べて一般に少ない。一方解体高炉の調査結果では K と同様に多い。これは本実験で確かめられたように Zn が非常に蒸発しやすいためと思われる。

(12) 溶鋳炉における R. I. の利用

富士製鉄, 広畑製鉄所研究所

工博 宮川一男・一色 久・○三島 勇

Use of R. I. Tracer in Blast Furnace Operations.

Dr. Kazuo MIYAGAWA, Hisashi ISSHIKI and Isamu MISHIMA.

1. 緒 言

溶鋳炉の寿命は、主として炉底レンガの侵食状況によつて決定され、できるだけこの寿命をひきのばすために炉底に R. I. などを埋めこんで侵食状況を測定した報告などがあるが、当所においては R. I. 稀釈分析法を応用した残銹量を測定し、炉底レンガの侵食度を推定している。たまたま第 2 溶鋳炉が昭和 39 年 5 月に改修に入つたので、あらかじめ上記の方法で炉底侵食度を推定し改修作業に供したが、この推定値と実際の侵食度とはかなりの一致をみたので報告する。

さらに、第 1, 第 3 溶鋳炉の残銹量および溶鋳炉装入物降下時間ならびに湯溜り部における溶銹の挙動などについて R. I. を利用した一連の試験を行なつてきたのでその結果を報告する。

2. 残銹量測定試験

溶鋳炉の寿命は、炉底の侵食状況によつて決定され、したがつて改修前における累積出銹量と残銹量との関係を定量化すれば炉底侵食度の測定が可能になる。しかし従来、炉底の侵食状況の測定は炉内に関することだけに、適当な測定方法がなく、炉底に R. I. とか熱電対を埋めこんで推定する以外の方法はとられていなかった。

この残銹量の測定について、林らによつて R. I. の稀釈分析法を応用した方法が報告されているが、筆者らは林らの方法に若干の検討を加えて準用し、炉底侵食状況の推定に役立たせている。

2-1 測定原理

今、残銹量を $w_0(t)$ とすれば、R. I. の稀釈分析法によつて第 1 式が成立する。

$$I_m \cdot w_0 = \sum_{i=m+1}^{\infty} I_i \cdot W_i \dots\dots\dots (1)$$

ただし、 I_m : 基準出銹の最終サンプルの放射能 (C. P.

Table 1. Testing results of measuring residual molten pig iron in the hearth.

No.	Date	B.F. No.	Used R. I. (mc)	Average amount of pig iron tapped (t)	Amount of residual pig iron (t)	
					According to formula-1	According to formula-2
1	Sept., 1964	No. 1	⁶⁰ Co 2.5	236	114	206, 97
2	Oct., 1964	No. 1	¹⁹⁸ Au 45	222	123	118, 126
3	Jan., 1965	No. 1	¹⁹⁸ Au 25	218	121	109, 94
4	Febr., 1965	No. 1	¹⁹⁸ Au 10	223	129	206, 52
5	Apr., 1962	No. 2	⁶⁰ Co 5	211	128	82, 52
6	July., 1962	No. 2	⁶⁰ Co 3	237	130	175
7	Apr., 1964	No. 2	⁶⁰ Co 3	241	152	430, 320
8	Sept., 1964	No. 2	⁶⁰ Co 2.5	236	85	63
9	" "	No. 2	⁶⁰ Co 2.5	246	87	95
10	Febr., 1962	No. 3	⁶⁰ Co 3	310	87	130, 86
11	Nov., 1964	No. 3	⁶⁰ Co 3	286	126	119, 46

m.)

w_0 : 残鉄量 (t)

I_i : 基準出鉄後 i 回目出鉄サンプルの平均放射能 (c. p. m.)

W_i : 基準出鉄後 i 回目出鉄の出鉄量 (t)

また $R.I.$ の稀釈分析の原理から第 2. 第 3 式も同時に成立する。

$$I_m \cdot w_0 = I_{m+1} (W_{m+1} + w_0) \dots\dots\dots (2)$$

$$I_{m+1} \cdot w_0 = I_{m+2} (W_{m+2} + w_0) \dots\dots\dots (3)$$

筆者らは、試験結果を第 1 ~ 第 3 式によつて計算した結果、Table 1 に示すように第 2. 第 3 式による計算値はデータとはならず、したがつて第 1 式によつて残鉄量を求めた。

2.2 試験方法および結果

試験方法は測定原理にしたがつて羽口から ^{60}Co を炉内に装入し、装入後 4~5 タップを対象に出鉄中 5~10 min 間隔で溶鉄をサンプリングし、その放射能測定値から、Fig. 1 のような放射能分布図をえた。この図から第 1 式にしたがつて残鉄量を計算する方法をとつた。また第 1 式は $R.I.$ が溶鉄中に均一に分布しているときに成立するので、 $R.I.$ の装入方法を検討し、出鉄口からもつとも離れた羽口から $R.I.$ を装入する方法をとつた結果、Fig. 1 の 2 タップ以降の放射能変化からわかるように $R.I.$ をほぼ均一に混合することができた。

試験結果を Table 1 に示す。

2.3 考察

第 2 溶鉄炉の改修時における炉底侵食量は実測によれば約 46m^3 であり出鉄口以下の総容積は 77.1m^3 と計算できる。一方、Table 1 の No. 7 に示したように改修直前の残鉄量の測定値は 152 t であり、溶鉄比重を 6.7 とすればこれは約 23m^3 となる。したがつて今炉心を 70% と仮定すれば、残鉄量測定値からの炉底侵食量と実測値とはほぼ一致した値となり、この方法による炉底侵食量の測定がかなり精度のよいことがわかる。また、Fig. 2 に示すように、累積出鉄量と残鉄量の関係は直線であり、この直線から計算すれば出鉄量 100 万 t あたりの残鉄量増加量は、約 21 t であり、これより炉心を 70% と仮定すれば約 10m^3 の侵食量があると計算できる。(ただし炉底レンガはカーボンレンガを使用している)

3. 湯溜り溶鉄の挙動について

装入物降下時間測定の予備試験として、湯溜り溶鉄が出鉄時においてどのような流れで出鉄されるかを試験した。これは、湯溜りにおける炉心推定および流鉄現象の検討にとつても重要な問題である。

3.1 試験方法

$R.I.$ を各羽口から出鉄直前、出鉄直後および出鉄終了後 1 hr の 3 時期に装入し、出鉄中 5~10 min 間隔で採取した溶鉄サンプルの放射能分布から湯溜り各場所の溶鉄の挙動をしらべた。 $R.I.$ は ^{60}Co , ^{198}Au を使用

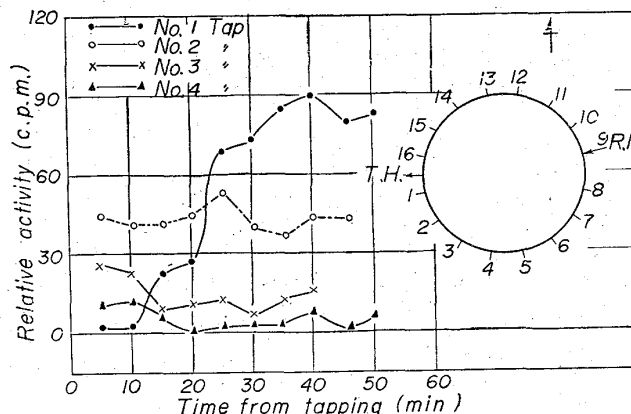


Fig. 1. Distribution of activity in each sample tapped.

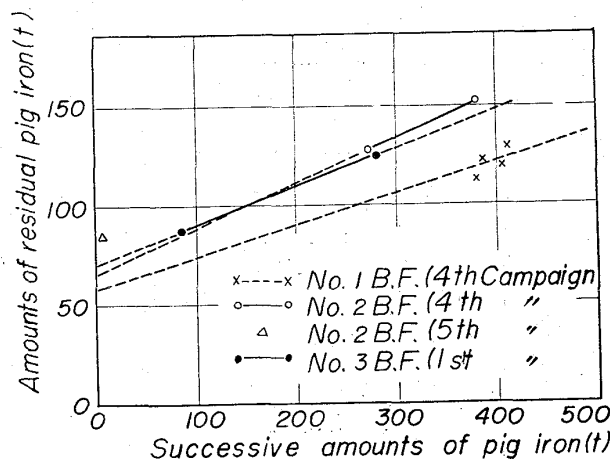


Fig. 2. Relation between successive amounts of pig iron and amounts of residual pig iron.

Table 2. Testing results measured traveling time of B. F. burdens.

No.	Used R. I.	Kinds of burdens and it's size	Position thrown in burdens	Burden number	Stock line	Measured traveling time	Downing position
1	^{60}Co 5 mc	Sinter 50mm	No. 2 B. F. West	One	65cm	10.75 hr.	West
2	"	Coke 40mm	"	"	100cm	11.75 hr.	"
3	"	Steel capsul 30mm ϕ \times 47mm/l	No. 2 B. F. East	"	"	9.75 hr.	East
4	^{198}Au 3 mc \times 5	Sinter 40mm	"	Five (distributed)	"	10.50 hr.	"

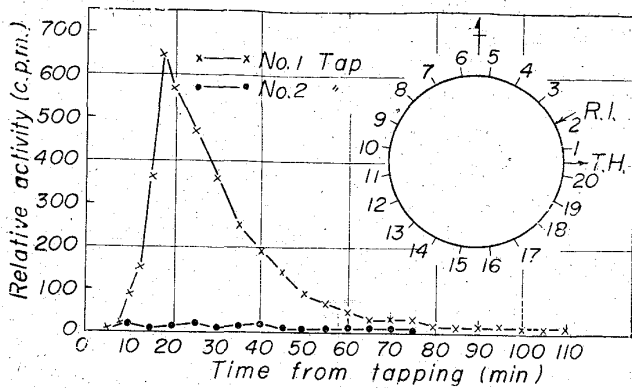


Fig. 3. Distribution of activity in each sample tapped.

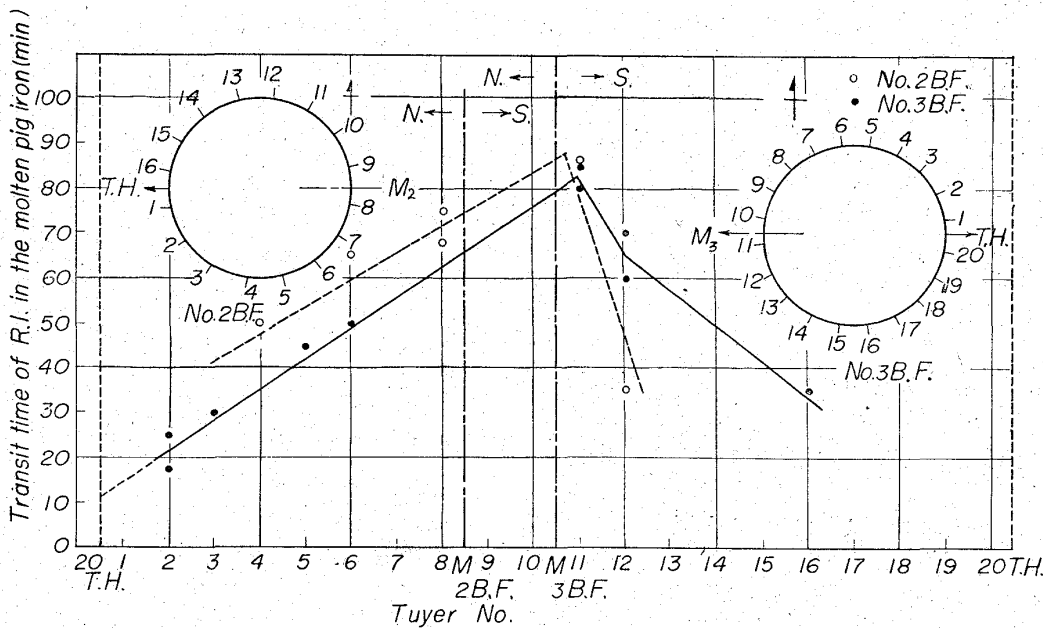


Fig. 4. Relation between tuyer No. and transit time.

した。また、R. I. の炉内装入法および溶銑サンプルの放射能測定法は残銑量測定試験方法と全く同様である。

3.2 試験結果および考察

各羽口、R. I. 装入時期をそれぞれ変化させて試験した結果、次のようなことが判明した。

1) 溶銑が各羽口下から出銑口まで移動する時間はほぼ一定しており、出銑時において溶銑が出銑口を中心として左右対称の流れを示すとはかぎらない。試験結果の一例を Fig. 3 に示すが、この方法で求めた羽口 No. と R. I. 流出時間の間には、Fig. 4 に示すような関係が認められた。

2) 出滓前に出滓口付近の羽口から ^{60}Co を装入したところ流銑中に一部放射能が認められた。

3) Fig. 3 および Fig. 4 から明らかなように、溶銑は平常時においてはほとんど挙動せず、出銑時において混合される。

4. 装入物降下時間測定試験

装入物の降下時間を知ることは、炉内における装入物分布把握など実作業にも役立つが、とくに改修時に必要なため、第2溶銑炉の改修直前にこれを測定したので結

果を報告する。

実験方法は、コークス、焼結銑、鋼製カプセルのおのにおに ^{198}Au または ^{60}Co を埋めこみ、一定の条件をえらんで炉頂から投入し、出銑量の溶銑サンプルを監視して降下時間を求める方法をとった。試験結果を Table 2 に示す。

3. で述べたように、予備試験として各装入物が湯溜り部にいつ、どの場所に降下したか判定できるようにした結果、降下時間を正確に測定することができた。試験結果から鉄カプセル（銑石の代用として比重が4.5になるように調整した）焼結銑、コークスの順に降下時間は約1 hr 長く、また装入物の降下場所は炉頂投入位置とほぼ同じであつた。

5. 結

言

R. I. を利用し、溶銑炉湯溜り部残銑量ならびに装入物降下時間を測定した結果、次のことが判明した。

(1) 炉底の侵食状況は R. I. 稀釈分析法を利用することにより、残銑量から推定することができる。当所第2 B. F. の改修時における炉底侵食量は約 46m^3 と実測され、試験による推定値は 44m^3 であつた。

(2) 湯溜りにおける溶銑の動きは平常時においては認められず、出銑時にあつ

ては各羽口下から出銑口まで一定した流れで移動することがわかつた。

(3) 流銑現象が見られる時期に、出滓口付近の羽口から炉内に装入した ^{60}Co は、一部流銑中に移行することが認められた。

(4) 鋼製カプセルの降下時間は $9\frac{3}{4}$ hr であり、焼結銑、コークスの順に約 1 hr づつの遅れが認められた。

文 献

- 1) 林, 鈴木, 小林: 鉄と鋼, 46 (1960), p. 1098
- 2) 林, 鈴木, 小林: 鉄と鋼, 47 (1961), p. 1143