

操業している高炉では、大なり小なり不安定な要素を内蔵していて、炉内のガス分布や衝風透入深さのような、炉況に鋭敏な項目をとると、かなりの変動があらわれている。日常の操業データに(3)式を適用して、アクションによる透入深さの変化を調べると、Fig. 2 のようである。アクションの大きい平炉銑から鑄物銑に切替えるときの例であるが、アクションと衝風透入深さとは相い対応していることが実証される。しかし、アクションによる影響は(5)式の関係以上に大きくあらわれている。(5)式は長期の平均における関係であり、時々刻々の操業では高炉の不安定性のために、わずかのアクションが透入深さに大きく作用しやすいことを示している。

V. 操業上の問題

1) (3)式の諸因子と(5)式の関係から、高炉の操業要因を衝風透入深さの面から考えることができ、羽口径の選択の方向を示しうる。

2) 風量、風温の変更による衝風透入深さの変化は比較的すみやかにあらわれ、焼結鉍装入量の効果は数日遅れるようである。

3) 棚吊や羽口熔損のトラブルは、平均衝風透入深さが 1150mm 以上のとき起りやすく、また 950mm 以下のときも棚吊が起りやすい。この傾向は数日前からあらわれるので、毎日管理図に打点すれば、炉況判断に役立つと思う。

4) 平炉滓の大巾装入変更を行つて、銑鉄中の隣の変化を追跡すると、衝風透入深さが深いとき遅く、逆に浅いとき速く熔銑にあらわれる傾向がみられ、装入変更の降下に対する参考となる。

VI. 結 言

1) Wagstaff らがモデルを用いて得たレースウェイの関係を高炉に適用したところ、よく一致することがわかった。

2) 高炉の羽口前衝風透入深さは、装入物の影響を受け、とくに焼結鉍の作用が顕著である。

3) 実用的なレースウェイファクター X と、焼結鉍装入割合 Y を用いて重相関分析を行うと、高度の有意性をもつて X と Y より Z (D/D_j) を推定する回帰式を得た。

4) 操業上の諸問題を衝風透入深さにもとづいて考察し炉況判断ならびに操業管理の一方法を述べた。

文 献

- 1) 菊池, 野路, 鉄と鋼 41 (1955) 9 p. 941~943
- 2) J. B. Wagstaff, W. H. Holman, J. Metal 9 (1957) 3 p. 370~376

(5) ラジオアイソトープの高炉操業への利用

日本鋼管, 技術研究所

工博 飯島 弘・工 松本 利夫

川崎製鉄所 工 林 敏・工〇山田 幸夫

Use of a Radioactive Isotope for Blast Furnace Operation.

Hiroshi Iijima, Toshio Matsumoto,

Satoshi Hayashi, Yukio Yamada.

I. 緒 言

鉄鋼業への R I の利用は近年盛んとなり、これまで科学的究明の困難であつた高炉の操業にも R I を使用しての各種の測定が、英国、ドイツなどの他、国内の製鉄所でも各所で行われている。当所においても昭和 33 年以來、R I を用いて高炉操業の研究や、炉体の浸蝕調査などが技術研究所と製銑課との協力の下に進められており、ここに中間報告を行いたい。なお測定に使用する R I はすべて ^{60}Co であるが、これは強い γ 線を放出し、5.2 年という長い半減期を持つているので、この目的に最も適している。

II. 壁付の測定

当所の高炉は炉冷が古くなると、シャフト部の壁付が成長し、ガスおよび装入物分布が乱れて操業成績が低下して行く傾向がある。その壁付状況は従来は休風時、煉瓦に開孔して測定していたのであるが、昭和 33 年 12 月 5 日、第 5 高炉 (昭和 27 年 12 月 15 日火入) の装入線下約 5 m の水準で外部より 900 および 1100 mm の位置に ^{60}Co 1 mc を埋込み、外部より定期的に Survey meter にて計測することにより、壁付の変化を観測するようにした。この付近は強固な壁付ではなく、粉状の鉍石およびカーボンが堆積したいわゆる不活性帯であり、装入物の降下に疑問が持たれたのであるが、この計測によりそれが裏づけされた。そして埋込後約 6 カ月を経過した昭和 34 年 5 月下旬の定期計測の際、その中の 1 カ所の計数が消失し、その数日前に大きなスリップがあり、また付近の炉壁温度が上昇している点から見て、不活性部分に変化があつたことが推測された。また第 5 高炉の経験に基づき、第 3 高炉 (昭和 26 年 12 月 1 日火入) に対しても昭和 33 年 12 月 30 日に装入線下約 7.5 m の水準で、炉の外壁より 1070 および 1650 mm の位置に 1 mc の ^{60}Co を埋込んだが、翌 34 年 3 月 6 日の吹卸までその計数が消失せず、解体の際同水準には 1550~1750 mm におよぶ頑強な壁付があるのが認められ

た。

III. 湯留内熔鉄分布の測定

高炉の円周方向の位置の差による熔鉄の流出順序を確認したり、湯留内での熔鉄の拡散状態を知るために羽口よりR Iを挿入して出銑中に表われる放射能を測定する試験が行われた。この試験はすでに各所で行われたことがあるが、炉別に特性があると思われるので、当所の第5高炉についてまず挿入の位置や時間などの条件を同一にして、その再現性を見るための試験を行った。

(1) 試験方法

使用したR Iは針状で、steel capsule 入りの⁶⁰Co 1mc であり、これを No.10 羽口より炉内に挿入した。試験1および2では押し出し式挿入法により羽口先端部にR Iを落したが、この2回の試験結果より挿入法に問題あるものと認められたので、試験3および4では、3/8" 鋼管にR Iを封入し、羽口先端より約500mmの深さに挿入し、鋼管を熔融することにより、R Iを炉内に挿入する方法をとった。R I挿入後、出銑中2~3分置きに試料を採取し、80mm 径 50mm 高さの円筒形の砂型に鑄込み、空冷後、技術研究所において、scintillation counter を用いて計数率を測定した。

(2) 試験結果と考察

4回にわたる試験の結果を Table 1 に、R I挿入後第1回の出銑における出銑量と試料中の計数率との関係を Fig. 1 に示す。

a. 試験2では第1回の出銑中に計数率の最高点が現われなかつたが、これはR I挿入に際して capsule が

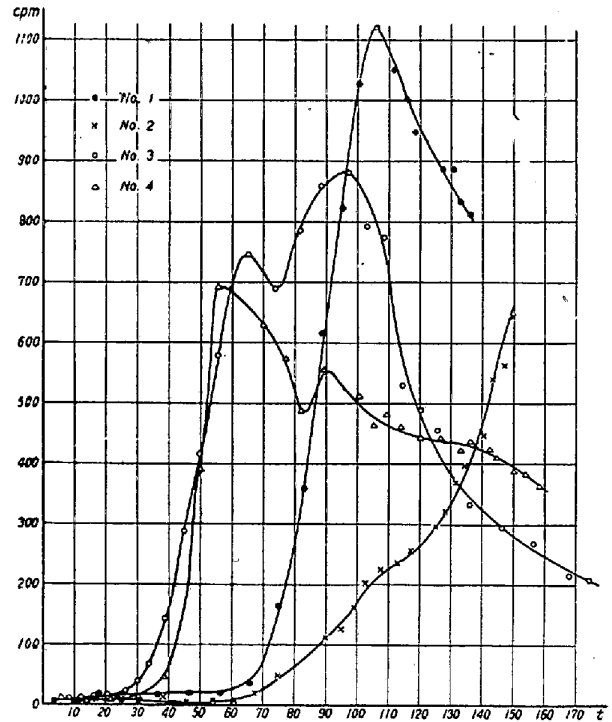


Fig. 1. Tonnage-c. p. m. curve.

羽口先に停滞して熔鉄中に落下するまでに時間を要したもののと思われ、次回の試験からは前述のごとく挿入方法を改善した。

b. 第2回および第3回の出銑中における計数率はほぼ均一となつているのは、時間の経過と共に熔鉄が湯留内にて拡散したためと思われる。

c. 絞り滓中にも放射能が計数されたことは興味深い

Table 1. Result of RI tests.

| No. of test | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------------------------|----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Date | Apr. 9 | Apr. 23 | May 13 | May 20 |
| Injection method | Pushing | Pushing | Melting | Melting |
| Injection time (before tap start) mn | 6 | 14 | 6 | 6 |
| Pig iron tonnage t | 137 | 149 | 173 | 160 |
| Slag tonnage t | 18 | 16 | 27 | 32 |
| Tapping time | 50mn | 60 | 67 | 65 |
| Max. counts | | Nothing | | |
| { Pig iron tonnage t | 105 | — | 95 | 58 |
| { Time (after tap start) mn | 31 | — | 37 | 21 |
| { c. p. m. | 1120 | — | 910 | 700 |
| c. p. m. in slag (PM2) | — | 240 | 240 | 200 |
| c. p. m. in next tap (PM7) | Almost uniform | Variable uniform | Uniform uniform | Uniform uniform |
| " " | — | | | |
| Distribution of radioactivity | | | | |
| First tap (PM2) % | 68.5 | 23.2 | 80.3 | 72.8 |
| Next tap (PM7) % | 23.5 | 60.7 | 11.7 | 20.0 |
| " " | | 13.4 | 3.6 | 1.7 |
| Slag % | | 2.7 | 4.4 | 5.7 |
| Total % | 100 | 100 | 100 | 100 |

d. 挿入方法を改善した試験 3 および 4 では計数率の現われ方がほぼ似ているようである。この結果の解釈は挿入前の出銑の状況などを考慮に入れて検討せねばならない。

IV. 炉体煉瓦の浸蝕の測定

高炉の煉瓦積の際、R I を埋込んでおき、火入後外部より放射能を計測して、煉瓦の浸蝕状況を測定することも最近各所で行われたいるが、当所の例について報告する。

(1) 埋込方法

当所の第 2 高炉 (昭和 34 年 3 月 12 日火入) のシャフト部に 4 段にわたって 16 カ所に ^{60}Co が埋込まれた。その位置は Fig. 2 に示す。位置の決定にはつぎの事項が考慮された。

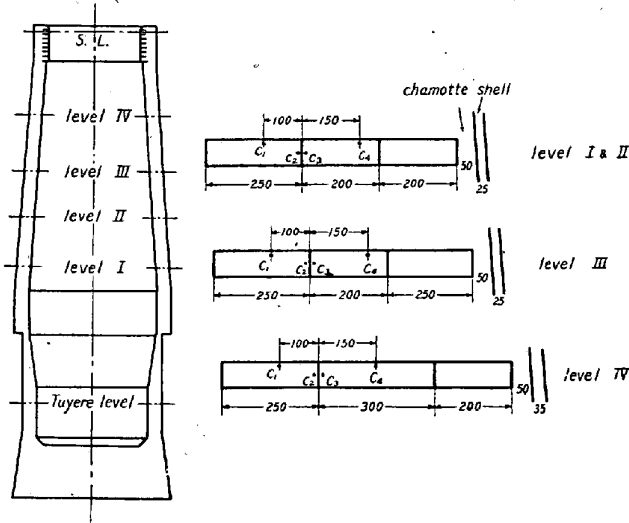


Fig. 2. Position of specimens labelled by ^{60}Co in the brickwork.

a 高さ……作業床より測定し易く、1 段目は煉瓦の熔損する可能性が強い位置であり、2 段および 3 段目は磨耗とガス接触および化学反応を大きく受ける位置であり、4 段目は磨耗と水蒸気の影響を大きく受ける位置である。

b 方向……各段、東西南北。

c 深さ……内壁よりの距離を 4 段階とし、炉内に近いものは冷却箱先の煉瓦の脱落を知るためであり、炉内より遠いものは冷却箱の効果を知るためである。

以上の 3 条件を満たす 4×4 のラテン方格法により位置が決定された。埋込量については研究所において煉瓦の吸収係数および埋込位置の back ground の強さを考慮に入れて、検討した結果 1 mc ということになり、針状の ^{60}Co を 5 mm 径の silica tube に入れ、さらにアルミナの保護管に入れて、煉瓦の孔の中に水ガラスで

もつて封じ込んだ。

(2) 測定結果

R I 埋込場所には煉瓦積の際、鉄皮の外側に印をつけておき、火入後携帯用の scintillation counter を用いて測定を開始した。現在まで煉瓦の熱膨張のため、その位置がずれてはいるが、いまだに脱落したものはない。

V. 総 括

以上当所の高炉の操業や炉体の浸蝕調査などに R I を利用した実例を報告したが、これらの結果を総括するとつぎのごとくになる。

a 炉体の壁付については、成長の測定はできないが R I を用いれば、一たん成長した壁付の脱落を知ることができる。

b 湯留内熔銑分布の測定はまだ予備試験の段階であるが、現在までにも相当興味ある結果が得られており、熔銑の拡散などの研究などに関してかなりの成果が期待できる。

c 炉体煉瓦の浸蝕の調査に R I を用いるのは非常に有効である。

d 今後当所では以上の測定を継続発展させる他に、炉頂ガス中ダスト濃度の測定、その他についても大いに R I を利用すべく研究中である。

(6) ガス還元による砂鉄よりチタン滓および銑鉄の製造 (基礎試験)

富士製鉄, 室蘭製鉄所

理博 池野 輝夫・○ 萩原 友郎

On the Manufacturing of Titan Slag and Pig Iron from the Iron Sand with Gas Reduction (Fundamental Test)

Teruo Ikeno, Tomorō Hagiwara.

I. 緒 言

TiO_2 10% 台の砂鉄を電気炉で精錬すると、鉍滓中の TiO_2 は最高 50% 程度で、チタン工業原料用として十分な品質のチタン滓は得られない。もしこれらの砂鉄から品質のよい銑鉄と TiO_2 分 70% 程度のチタン滓とを同時に製造しうるならば、資源活用上きわめて有意義である。

砂鉄中の Ti は titanomagnetite, ilmenite などの形で入っており、磁選すると尾鉍中に ilmenite らが得られ、再選鉍により Ti 源として回収されるのは周知の通りである。一方精鉍中には magnetite, titanoma-