

塊法とは大いに趣を異にするものではあるが、本質的には普通造塊法において鋼塊を鑄造する場合の根本原則と同一であると考えた。すなわち二次冷却の主なる因子として、冷却の均一性、冷却の強さ、鑄込温度、鑄込速度などをとり上げて、これらが鑄片の性状におよぼす影響について実験した。

本実験においては、エルー式塩基性電気炉で溶製したキルド鋼を、強制往復運動鋳型式垂直型鋼連続鑄造機に鑄込み、鑄片とした。

II. 実験結果

1. 冷却の均一性の影響

正方形断面の鑄片に関して、4面おのおの冷却の相対的均一性が、鑄片の性状におよぼす影響について実験した。すなわち Si-Mn ばね鋼を正方形断面の鑄片に鑄込み、その際二次冷却を、水のスプレーのみの場合と、水のスプレーとローラー・エプロンとを併用した場合とに変化せしめた。

この結果、変形がなくかつ内部に割もない鑄片を得るためには、二次冷却において、ローラー・エプロンと水のスプレーとを併用し、鑄片各面の相対的冷却の均一性を確保する必要があることがわかった。

2. 冷却の強さの影響

Si-Mn ばね鋼および中炭素鋼を鑄込み、その際水のスプレーによる二次冷却の強さを 1~2 l/kg of steel に変化せしめた。

この結果、Si-Mn ばね鋼においては、この範囲の条件下では鑄片内部に全く割が発生しなかつた。しかし一方中炭素鋼においては、一定量以上の水量を施すと鑄片の内部に強い S の偏析を伴う割が発生した。

すなわち二次冷却の強さには、鋼種に応じて鑄片の内部割を発生せしめない限界スプレー水量のあることが明らかとなつた。

3. 鑄込温度の影響

中炭素鋼を鑄込み、その際鑄込温度のみを 50°C の範囲に変化せしめた。

この結果、鑄込温度の高い場合には鑄片の内部に強い S の偏析を伴う割が発生するが、鑄込温度の低い場合にはこの割が全く発生しなくなることがわかった。また本鋼種についての鑄片内部割を発生せしめない限界鑄込温度も、定量的に明らかにし得た。

なお上記の3項目の実験において、一次冷却はいづれも第1報にて示した原則に基づいて適正条件を選んだ。その結果、第1報に示したごとく鑄片表面の縦割は全く発生しなかつた。

III. 結 言

鋼の連続鑄造における二次凝固ならびに一次凝固部の冷却を支配する二次冷却の諸因子、すなわち冷却の均一性、冷却の強さ、鑄込温度などについて諸種の実験を行なつた。その結果、変形および内部に割のない、健全な鑄片を得るため諸種の適正条件を、定量的に明らかにし得た。

二次冷却の適正条件とは、正方形断面の鑄片において、ローラー・エプロンと水のスプレーとを併用して各面の相対的冷却の均一性を確保し、鋼種に応じたスプレー水量を選ぶと同時に、過度の高温鑄込をさけることである。

また連続鑄造において、鑄込速度を増大せしめた場合は、これに応じて鑄片に内部割を発生せしめない限界スプレー水量の絶対値が増大することはいうまでもないことである。

これらの連続鑄造における適正条件は、普通造塊法において、鋼塊を鑄造する場合の原則と本質的には全く同一である。

以上第1報および第2報を通じて、われわれは本連続鑄造機に関する一次冷却および二次冷却の適正なる諸条件を、実際の操業条件下で定量的に明らかにすることができた。

文 献

- 1) 明田・佐々木・牛島, 鉄と鋼, 45 (1959) 3, p. 274~275.

(51) 鋼塊製造時の鉄分歩留に関する検討

八幡製鉄所, 製鋼部

工 甲斐 幹・渡辺弘祐・○藤田 定
On the Study of Fe-Balance in Open
Hearth Furnaces.

Tuyoshi Kai, Hirotsuke Watanabe,
Sadamu Fuzita.

I. 結 言

最近生産の急激な増加に伴い、作業管理あるいは鋼塊生産計画立案上種々の問題に遭遇し、その解決に鋭意努力している。その一つとして良塊歩留がある。この良塊歩留は銑鉄配合比の低下、酸素使用量の増加、および鉄・鉍石原単位の低下などに伴い、その推定が最近可成困難となつて来た。ここに良塊歩留の正確な推定を目的とし

て過去のデータを解析し一步すすめて良塊歩留そのものの意味を検討して一応の結果を得たので報告する。

II. 調査要領

平炉工場集計の数値を対象とし、資料採取期間としては昭和 30 年以降とし、短期間ではピークの懸念がありまた長期ではデータ過少のことも考えられるので、30, 31 年は年度別、以後 33 年 3/4 期までは 4 半期別とし 33 年 11 月以降は歩留が月を追って変化したので月別の値を採用した。

III. 検 討

1) 良塊歩留の推定

良塊歩留、全装入鉄分に対する全出鋼鉄分、製出鋼、良塊の比および銑鉄配合比を Fig. 1 に示した。この図からわかるように良塊歩留は 32 年 1/4 期以降低下の一途を辿っているが、その推移は銑鉄配合比ときわめて深い関係をもっている。

しかして全装入鉄分に対する全出鋼鉄分の歩留でみるとその推移は全く別のものほとんど一定ないし最近はやや上昇の傾向さえみられる。また全装入鉄分に対する製出鋼および良塊の比も全く同様の変化を示している。

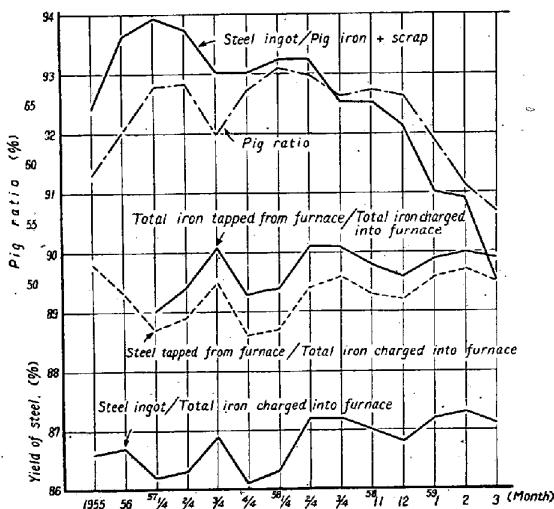


Fig. 1. Changes of pig ratio and yield of steel.

Fig. 2 に装入鉄分を装入鉄と酸化剤の鉄分とに区分し、それぞれ全出鋼鉄分トン当りの数値として銑鉄配合比に対応してプロットした。このプロットから銑鉄配合比と装入鉄および酸化剤の鉄分の関係をそれぞれ図中の実線および鎖線で推定することは妥当であろう。そしてこの両線の合計、すなわち、全出鋼鉄分 1 トンを製造するのに要する全装入鉄分は図中の点線で示される。この傾向は銑鉄配合比とはほとんど独立でかつ Fig. 1 の全装入鉄分に対する全出鋼鉄分の比はその逆数で、それは 90% と推定される。つぎに Fig. 3 に良塊歩留と銑鉄配合比の

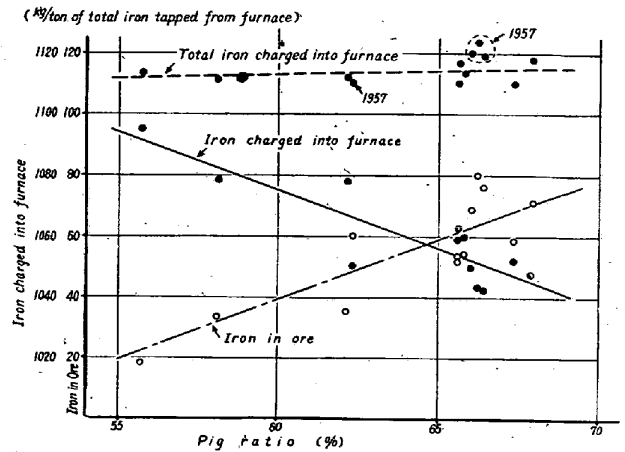


Fig. 2. Relation between pig ratio and charged iron per ton of total tapped iron.

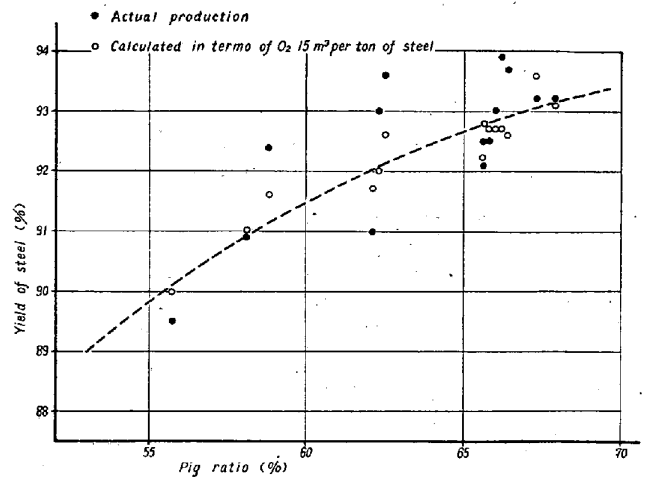


Fig. 3. Relation between pig ratio and yield of steel.

関係を示した。実績に比して O_2 $15 m^3/t$ に換算した場合の値はバラツキが少なくなり、その回帰線は図に示した通りである。茲にこの銑鉄配合比に対応した良塊歩留の推定値と前に述べた全出鋼鉄分に対する全装入鉄分の歩留とはいかなる関係にあるであろうか。今仮に銑鉄配合比が 53% の場合、最近の実績によれば前装入の鉱石は 0 で、追加鉱石は約 $15 kg/t$ である。前に述べたように全装入鉄分に対する全出鋼鉄分比を 90% とすれば、その逆数、全出鋼鉄分 1 トンを製造するのに要する全装入鉄分は $1111 kg$ となる。全装入鉄分の中、合金鉄は最近 5 カ月の平均値をとって $11.6 kg/t$ とすれば全出鋼鉄分トン当り主原料は $1111 - (10 + 11.6) = 1089.4 kg$ となる。一方全出鋼鉄分中の発生屑+炉滓製鋼屑の最近 5 カ月の平均は全装入鉄分トン当り $27.3 kg$ すなわち 2.7% でありしたがって全出鋼鉄分トン当りの主原料 $1089.4 kg$ を良塊トン当りの主原料に換算すると $1089.4 \times 90 / (90 - 2.7) = 1123.1 kg$ となりその逆数つまり主原

料対良塊歩留は 89.03% となる。この数値は Fig. 3 における値とよく一致しており、上記のごとき全出鋼鉄分、全装入鉄分の扱いは誤りでないことが裏書きされる。

2) 鉄分バランス(昭和 33 年 4/4 期実績)について

前項で説明したように全装入鉄分に対する全出鋼鉄分の比は 90% と推定されたが、残り 10% について検討してみよう。

(1) 銑鉄中の成分損失

銑鉄中の非鉄成分の合計は約 6.6% でそのうちで鋼塊中に残存すると思われる成分約 0.5% であり差引非鉄成分は $6.6 - 0.5 = 6.1\%$ と見做される。

(2) 平炉滓中の ΣFe

平炉滓中の ΣFe については高炉利用の平炉滓について製鉄部で実施している定例分析を採用すると 33 年 4/4 期の平均値は 25% と推定される。

(3) 良塊トン数の誤差

良塊トン数として記録されているものは実秤値ではなく、圧延成品から計算した原料トン数の推定値との誤差を実績より 1.1% と推定した。

(4) 回収磁選粒鉄

4/4 期の作業成績より発生量は 6423 t で鉄分 55% とすれば 3532 t となる。

(5) 高炉利用平炉滓中の metallic Fe の推定

高炉利用の平炉滓中にも metallic Fe が存在する、高炉への利用率は 59% で他が磁選されており磁選粒鉄と同等の metallic Fe があるとすれば $3532 \times 59 / (100 - 59) = 5084 t$ となる。

(6) 酸素使用による酸化鉄粉の発生と酸素パイプ鉄分

4/4 期の酸素パイプ使用実績は 338 t 720 kg である。平炉における酸素使用時酸化鉄粉を発生するが、転炉工場の実績より O_2 1 m³ 当り 0.187 kg となり助燃用を除いて O_2 使用量は 9,263,710 m³ で、酸化鉄粉の発生量は 1372 t で鉄分 65% とすると鉄分 1,126 t でパイプ使用を差引いても 787 t の鉄分損失と考えられる。

以上計算された数字を図示すると Fig. 4 のようになり総計 99.11% に達し他に屑鉄中の非鉄成分もあるのでほぼ全装入鉄分の行方が包含されたと判断される。

IV. 結 言

以上可成多くの仮定を設けて平炉における input と output を検討したが Fig. 4 から判断されることは大略つぎの通りである。

(1) Input 鉄分には酸化剤および合金鉄を主原料に併せ考えるべきであり output 鉄分中良塊、発生屑、炉滓製鋼屑は全量の略 90% を占め銑鉄中の成分損失と平

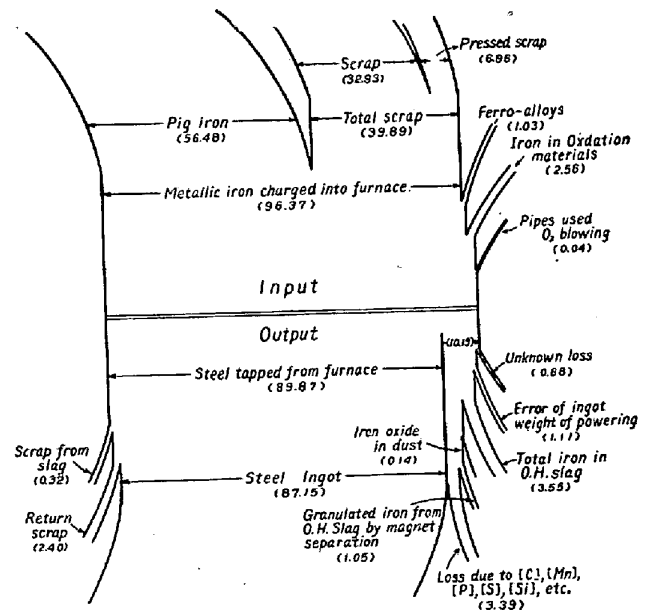


Fig. 4. Fe-Balance in open hearth furnace (1958, 4/4 period).

炉滓中の ΣFe が大きい割合をもっている。

(2) 良塊歩留において input では装入酸化剤の変動によつて可成変化し、これを併せ考えれば銑鉄配合比の影響はほとんど無視できる。

(3) 最近のごとく銑鉄配合比の低下で見かけの良塊歩留が低下するのは以上のことから良く了解されるが、装入鉄の必要量算出に際して Fig. 3 を参照するとは大した誤りを起さない。

(52) セミキルド鋼塊のパイプについて

八幡製鉄所、技術研究所

工 加藤 健・今井純一・〇梶岡博幸

Study on Pipes in Semikilled Steel Ingots.

Takeshi Kato, Junichi Imai, Hiroyuki Kajioka.

I. 緒 言

セミキルド鋼塊内のパイプは時として均熱炉内で内面酸化を受け、圧延時に圧着せず、しばしば歩留低下の原因となる。それゆえにセミキルド鋼塊の製造においては凝固収縮量を表面欠陥の原因とならない程度に気泡で補いパイプをできるだけ小さくすることが好ましいと考えられている。しかし、パイプを小さくするために脱酸度を弱くすると、表面欠陥や偏析あるいは鋼塊頭部の膨脹のため、品質および歩留に悪影響をおよぼすので鋼塊中の