

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

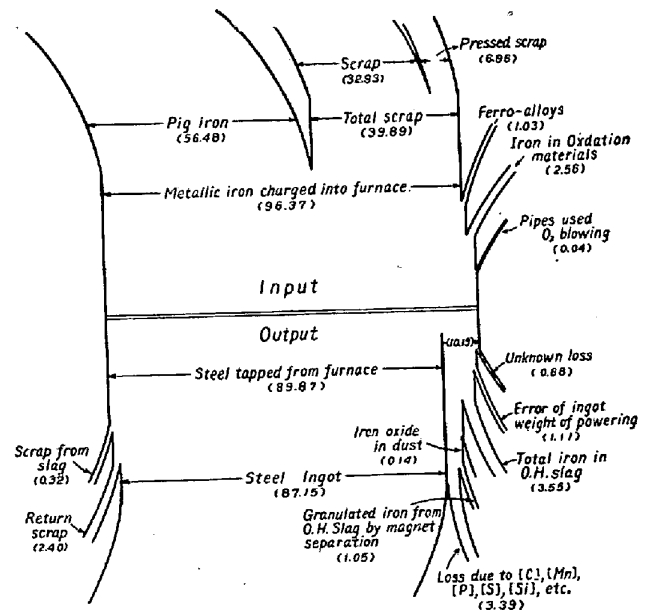


Fig. 4. Fe-Balance in open hearth furnace (1958, 4/4 period).

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

パイプ量の制御は困難なようである。

鋼塊内のパイプには関係する要因が多く、鋼塊を対象とするため実験が高価につくことおよび頭部状況による脱酸の管理で作業は行ないうることなどのためあまり研究されてないようである。しかし前述のごとくパイプ問題は歩留上きわめて重要なのでそれに関係ある要因について検討を行なった。

II. 実験範囲

セミキルド鋼塊のパイプには鑄型内に注入された熔鋼の状況と鑄型の形状とが関係し、熔鋼の状況としては、取鍋脱酸度、注入温度および速度などの要因が考えられるが、ここでは主として鑄型の形状を変えて実験を行なった。60t 固定式平炉で熔製したものであるが、脱酸度、脱酸剤、鋼種などを限定しなかつたため、C: 0.11~0.21%, Mn: 0.39~0.90% の広範囲な組成を有するものとなつた。使用鑄型は 2t 角型, 4t 角型, 10t 扁平型の 3 種で、さらに注入高さなどの変更により広範囲に鑄型形状が変るようにした。製造した鋼塊は縦断し、パイプに水を満してその時の水の所要量からパイプ量を測定した。その外、パイプ天井 (パイプ頭部の凝固層でブリッジともいわれている) の厚さや脱酸度との関連を明らかにするための気泡状況などを測定した。

III. 実験結果および検討

(1) パイプ量: セミキルド鋼塊内のパイプはもちろん凝固収縮量に関係したものであるが、凝固収縮量が凝固中に気泡として分散されたり、時には鋼塊頭部が破れ熔鋼が吹き出すためキルド鋼程パイプ量を容易に把握できない。凝固した鋼塊の状況より判断すればパイプ天井から熔鋼が離れる時までの凝固収縮量は気泡によって補われ、離れた時の残存熔鋼の収縮量がパイプとして残ると考えられる。天井から熔鋼が離れた時の側壁からの凝固量より底部からの凝固量を求め、それより鑄型を角柱と仮定して算出した残存熔鋼の体積と水を満たして測定した実測パイプ量との関係を示すと Fig. 1 のごとくなる。

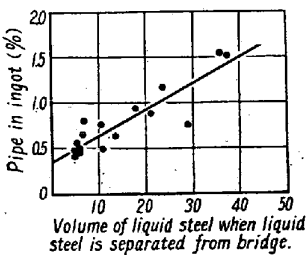


Fig. 1. Pipe volume in semi-killed ingot.

Fig. 1 によれば残存熔鋼の体積とパイプ量には直線の関係があるが、その結果は実際の収縮量 (凝固点における熔融鉄および凝固鉄の比重はそれぞれ 6.83, 7.15 であるから凝固によって $7.15 - 6.83 / 7.15 \times 100 = 4.5\%$ 容積が収縮するだ

けである) より低い値を示している。これは内部が熔融状態である時に凝固層である外殻が収縮するため、その程度は Matushka が凝固完了時の鋼塊表面温度より算出した結果では全体積の 2% である。この程度の外殻の収縮を考えると Fig. 1 の収縮量は熔鋼の収縮量として認められるものである。

セミキルド鋼のパイプは全体積の 1.6~0.35% である。キルド鋼塊のパイプが 2% 程度であるのでそれより小さな値を示すのは当然であるが、ある程度以下には小さくならないようである。それには残存熔鋼の体積の算出方法 (特に扁平型の場合短辺の凝固量を基準にしたが長辺側の凝固量には問題がある)、鋼塊頭部の膨脹量の問題が考えられる。その外最終凝固部分では熔鋼の頭部よりの下降速度が大きくなるので、後述するとき問題のため気泡とならずパイプとして残ることも原因として考えられる。

(2) パイプ天井: 鋼塊中に残るパイプ量は天井から熔鋼が離れる時期の残存熔鋼の収縮によつて決る。一方セミキルド鋼塊ではパイプが均熱炉や圧延過程で受ける変化を考えた場合パイプ量より天井の厚さの方が重要である。

パイプ天井の厚さは凝固収縮量が気泡によつて補われる限り頭部凝固層から熔鋼が離れないので厚くなり脱酸度の影響を受けるが、その外鑄型形状の影響を受けるようである。脱酸度をほぼ一定とした場合の鑄型特性のパイプ天井厚さにおよぼす影響は、Fig. 2 のごとくである。脱酸が弱いほど、高さに比し断面積の大なる鑄型ほど、天井は厚くなるようである。

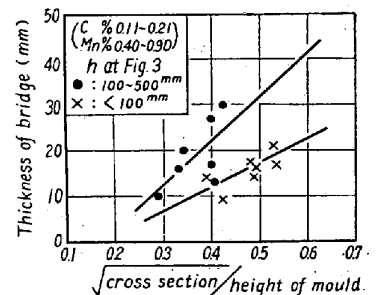


Fig. 2. Relation of degree of deoxidation and dimension of moulds to thickness of bridge.

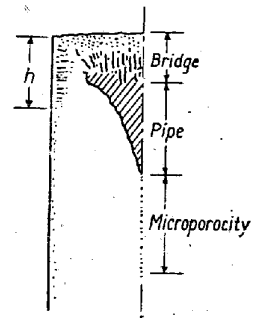


Fig. 3. Schematic drawing of top part of semi-killed ingots.

パイプ天井は Fig. 3 に示すごとく、小さな粒状気泡を含む部分と比較的大きな長いパイプ性の気泡を含む部分から成り立つてそれぞれ成因が異なり、各部の長さに関する要因も異なるのではないと思われる。粒状気泡を含む部分は脱酸度を弱く

すると厚くなり、脱酸度に関係したものであるが、脱酸度を弱くしすぎると凝固速度に気泡の生成量が伴わないので鋼塊頭部より熔鋼が吹き出し易く状況が異ってくる。したがってこの部分の気泡は正圧以上の圧力下で生成したものであると考えられる。大きなパイプ性の気泡を含む部分は鑄型の影響を受け、脱酸度を一定とする場合、鑄型の ($\sqrt{\text{断面積/高さ}}$) が大きくなるほど厚く、また気泡の径も小さくなる。このようなことよりこの部分の厚さは凝固収縮による熔鋼の頭部からの下降速度と気泡の生長速度の釣合によつて決まると考えられる。熔鋼の頭部からの下降速度を鋼塊重量を一定とし、($\sqrt{\text{断面積/高さ}}$) を変えて計算した結果を Fig. 4 に示した。鑄型として ($\sqrt{\text{断面積/高さ}}$) を大きくした方が下降速度は小さいのでそれだけこの部分が厚くなると思われる。

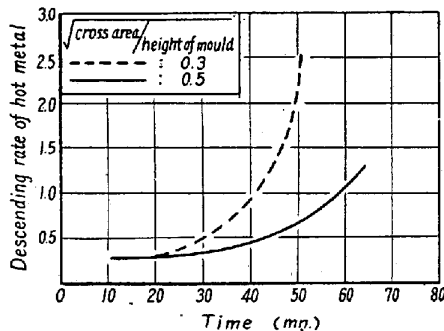


Fig. 4. Relation between time after teeming and descending rate of hot metal from the head of ingot at a 4t-ingot with various dimensions of the mould.

鋼塊重量のパイプにおよぼす影響としては Fig. 1 および Fig. 2 より脱酸度および上述の鑄型の特性値を一定とすると鋼塊重量が大きくなるほどパイプは大きくなる。また鋼塊重量および脱酸度が定まればパイプ天井が最も厚くなり、パイプ量が最も小さくなるような鑄型形状が考えられる。

IV. 結 論

セミキルド鋼塊のパイプ天井の生成について定性的な説明を行ない、その厚さにおよぼす脱酸度および鑄型の影響を明らかにし、鑄型としては ($\sqrt{\text{断面積/高さ}}$) の値を大きくするほどパイプ天井の厚さが厚くなり、パイプ量も小さくなることを示した。併しパイプにおよぼす鑄型の影響としては、扁平にした場合の問題、鋼塊重量を一定とし高さを低くすると鋼塊が吹き出し易くなるが、鋼塊重量によりその影響は小さくなることなど不明な点が多く検討すべき多くの問題が残っている。

(53) 塩基性平炉々況のキルド鋼管内面疵におよぼす影響

日本鋼管, 川崎製鉄所

工 北村洋二・〇長 昭二・富田茂信

Effect of Basic Open Hearth Furnace Conditions on Internal Defects of Killed Steel Tubes.

Yoji Kitamura, Akiji Chō, Shigenobu Tomita.

I. 結 言

塩基性平炉操業において、炉体新旧が精煉作業ひいては鋼質におよぼす影響は過去の経験から種々論ぜられているが、最近全塩基性天井の採用により炉体寿命が、漸次延長しているため、鋼質維持の観点から炉況の影響を把握するため、日常操業データをもつて鋼質に対する炉況変化を判定する適切な要因を求め、この要因変化を鋼質に対する、炉況のチェックポイントとすることが最も合理的であると考えられる。

今回全塩基性平炉にて管用低炭素キルド鋼を熔製する場合、鋼管内面疵におよぼす炉況の影響ならびにこの影響を判定する操業要因の変化について統計的に調査した。

II. 調 査 要 領

固定式 60 t 全塩基性平炉 (銑鉄配合率 48%、酸素使用量 $2.0 \sim 5.0 \text{ m}^3/\text{t}$) において大修理後天井一代の間に、溶製されたピルガー直圧用管用低炭素キルド鋼塊 ($C=0.11 \sim 0.22\%$, $Si=0.10 \sim 0.35\%$, $Mn=0.30 \sim 0.60\%$) を対象として、製管圧延後の管端に発生する内面疵長さにおよぼす要因として、炉況の経日的変化として天井回数を採用し、この関係を調査すると、ともに炉況変化に伴う操業要因として、低炭素キルド鋼々質に最も重要な鋼浴酸化度を左右するスラグ中の active FeO の Indicator として、現場作業において簡単に分析できる (T. Fe) に主眼をおき鋼浴温度、取鍋 P, S 含有量などについて調査した。

III. 調査結果および考察

1. 天井回数と鋼管内面疵との関係

天井回数と鋼管内面疵との関係は Fig. 1 のごとくである。すなわち天井回数 200~350 回間のデータが少なく直線的関係で相関々係を求めた結果、有意な関係が認められたが、本来炉の特性として必ずしも直線的関係ではなく曲線的関係になるものと考えられる。

2. 鋼管内面疵に対する炉況判定としてのスラグ成分精煉末期 Fe-Mn 投入前のスラグ中の (T. Fe) と塩