

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 ($\sqrt{\text{断面積}}/\text{高さ}$) 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、($\sqrt{\text{断面積}}/\text{高さ}$) を変えて計算した結果を Fig. 4 に示した。鑄型として ($\sqrt{\text{断面積}}/\text{高さ}$) 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。

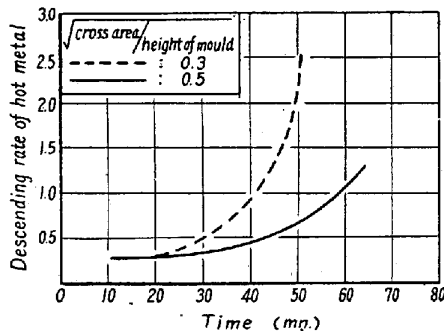


Fig. 4. Relation between time after teeming and descending rate of hot metal from the head of ingot at a 4t-ingot with various dimensions of the mould.

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 ($\sqrt{\text{断面積}}/\text{高さ}$) 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 回の間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

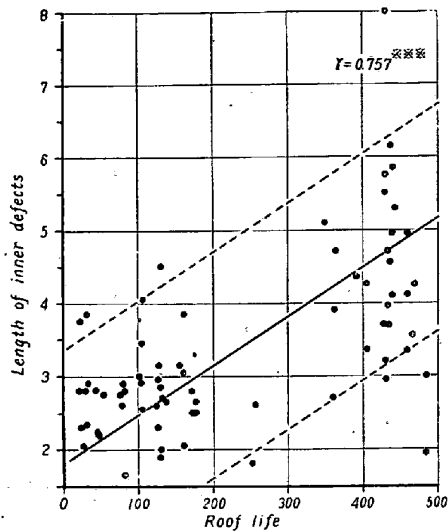


Fig. 1. Correlation between roof life and length of inner defects.

基度，鋼管内面疵，天井回数および鋼浴温度などの関係をそれぞれ調査した。

a. (T. Fe) と鋼管内面疵との関係

(T. Fe) と鋼管々端に発生する内面疵長さとの関係は Fig. 2 の通り，両者の間に有意な関係が認められ，(T. Fe) 上昇にしたがい疵長さは増大している。

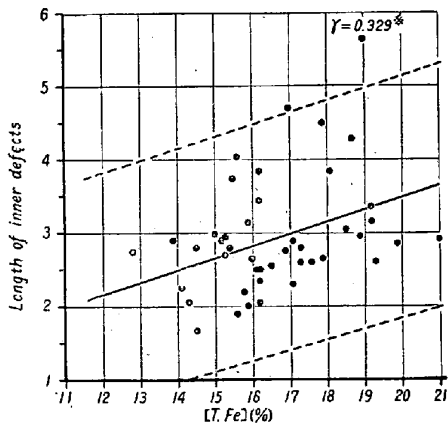


Fig. 2. Correlation between (T. Fe) and length of inner defects.

b. 天井回数と (T. Fe) との関係

炉況の鋼管内面疵におよぼす影響ならびに (T. Fe) と鋼管内面疵との関係が認められたので，(T. Fe) が天井回数とともにいかに変化しているか関係を求めた結果，Fig. 3 のごとく有意な関係が認められ，天井回数が進むにつれて (T. Fe) は上昇している。(T. Fe) 変化の原因として，(T. Fe) に関係をもつ塩基度，または鋼浴温度の影響によるものであるか否かを，検討してみると，(T. Fe) と塩基度との関係は Fig. 4(省略) のごとく有意な正相関々係にあるから，天井回数と塩基

度との関係を見ることによつて天井末期 (T. Fe) 上昇におよぼす塩基度の影響を知ることができるが，Fig. 5 (省略) のごとく天井回数によつて，塩基度の変化はほとんど認められない。したがつて天井末期 (T. Fe) が上昇することは塩基度によるものではないことが判明した。

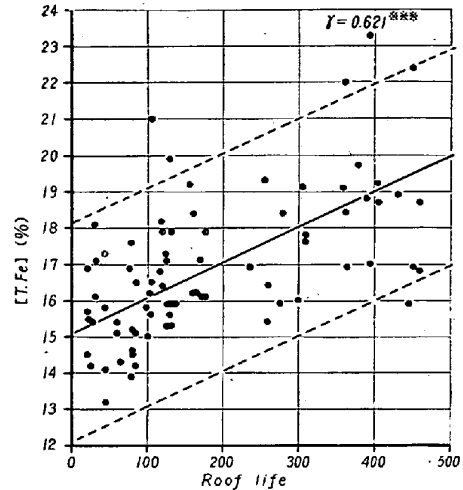


Fig. 3. Correlation between roof life and (T. Fe).

つぎに鋼浴温度について同様検討を加えた結果 Table 1 に示すごとく，天井回数の進むにつれ若干低下の傾向を示すが，鋼浴温度と (T. Fe) との関係は鋼浴温度 1620~1660°C の範囲では明確な関係が認められないことから塩基度同様 (T. Fe) の変化におよぼす大きな要因とは考えられない。

Table 1. Relation between bath temp. and roof life.

Roof life	1~100	101~200	201~300	301~400	401~500
No. of heats	30	33	12	17	11
Bath temp. (°C)	1641	1640	1632*	1637	1635

したがつて以上の結果から天井末期に (T. Fe) が上昇する現象は天井末期鋼質低下防止のための脱 S，脱 P などの諸対策による塩基度変化によるものでなく，炉況変化に基づく他の原因と考えられ，一応鋼管内面疵におよぼす炉況測定の尺度の一要素として考えることができるものと思われる。

3. 天井回数と取鍋 P, S 含有量との関係

鋼管内面疵におよぼすスラグ成分以外に悪影響を有する取鍋 P, S 含有量について天井回数を 100 回毎に区分し平均値で見ると Table 2 の通り P, S とともに天井末期にいたつて低下している。

Table 2. Relation between ladle analysis and roof life.

Roof life	1~100	101 ~200	201 ~300	301 ~400	401 ~500
No of heats	30	33	12	17	11
S (%)	0.0176	0.0159	0.0141	0.0157	0.0132
P (%)	0.0247	0.0243	0.0246	0.0196	0.0160

脱S率および取鍋P含有量については、排滓量、スラグ組成、鋼浴温度など種々要因が考えられるが、スラグ組成との関係を調査した結果、

a. 脱S率におよぼすFe-Mn投入前のスラグの塩基度および(T. Fe)の影響を見たが、今回の調査範囲内[塩基度=4.0~6.5, (T. Fe)=12~21%]では塩基度、(T. Fe)ともに脱S率との間には関係は認められなかった。したがって他の要因によるものと考えられる。なおここで採用した脱S率は(溶落%-取鍋%)/(溶落%)である。

b. 取鍋P%におよぼすFe-Mn投入前の(T. Fe)の影響は有意な負相関関係が認められ、(T. Fe)が上昇するに伴い[P]%は低下する。この関係は天井末期に(T. Fe)が上昇することからTable 2の取鍋P%の低下は当然の結果と考えられる。

以上調査の結果炉況は鋼管内面底に影響が認められ、また炉況変化を判定する操業要因の一つとして精錬末期の(T. Fe)ならびにこれに関連をもつ取鍋P含有量を尺度とすることが可能と思われるが、実際鋼塊の内部性状がいかに変化しているか、または炉況変化として熱管理的な角度から検討を加えてみた。鋼塊内部性状調査として天井回数初期と末期出鋼との鋼塊を縦割、諸調査を行なつてみた結果、収縮孔形状、鋼塊中心部の偏析、介在物の増加などの相違が認められた。つぎに熱管理的面として温度関係に主眼をおき、天井回数各期について調査した結果、天井末期にいたつて、入気温度の低下、鑄込温度の低下などが認められている。

IV. 結 論

全塩基性平炉において、直圧用管用低炭素キルド鋼を溶製する場合、炉況の鋼管内面底におよぼす影響は明らかであり、天井末期には内面底は増大する。この現象を把握するため管理上、日常現場にて採り得る操業要因の一つとして精錬末期の(T. Fe)ならびにこれに関連をもつ取鍋P含有量を採用し、この動行を管理することによつて、鋼質低下防止のための諸対策の実施ならびに製管圧延後の不良発生防止が可能となる。

(54) 鍛造過程における大型鋼材軸心の温度について

日本製鋼所、室蘭製作所鍛圧部

河野 勝三・〇柳本 竜三

On the Center Line Temperature of the Large Steel Forgings during Forging Process.

Katsuzo Kawano, Ryuzo Yanagimoto.

I. 緒 言

鍛造過程における鋼材の温度は従来表面温度のみを測定しそれによつて鍛造方案や一鍛造後の再加熱時間が定められている。しかし大型鋼材の内部まで十分な鍛錬効果を得てしかも再加熱時間を経済的に定めるためには鋼材の軸心部の温度を知ることが必要である。

しかし鍛造過程における大型鋼材内部の温度分布は種々の材料常数から理論的に計算しうる段階ではなく、実測によつてより正しく求めることができる。

鋼材が1200°C~1240°C(平均1200°C)で軸心部まで均一に加熱された上で出炉され、直ちにプレスに運ばれ所要圧下量にて所要形状まで鍛造され[加熱]→[鍛造]→[加熱]と数工程行なわれ、最終工程(仕上工程)にて鋼材を所要形状に鍛造し直ちに鋼材の余材を切断する。

筆者らはその時、速やかに表面温度および軸心温度を測定し、鍛造過程における鋼材内外の温度を知ることによつて有効な鍛錬作業を得るための一資料とした。

II. 測定要領

鋼材が加熱炉において所要加熱温度に軸心まで均一に加熱されプレスにて所要形状に鍛造されることになるが、その後鋼材頂部、底部の余材をプレスに付属する切断装置にて切断する。その時速やかに光高温計にて表面温度と軸心温度を同時に測定した。

まづ予備観測として大型鋼材(1000mmφ)と比較的小型鋼材(300mmφ)各数本について余材切断時の最高温度を測定してみるとそれは鋼材の軸心と全く一致するものであること、また鋼材の最低温度の位置は鋼材の表面であることも確認された。このことは鋼材が回転され鍛造されることにより表面からほぼ均一に放熱されていることであり、本観測においては測定された最高温度をもつて軸心部の温度とした。

また高温計の器差および測定者の測定誤差は±10°Cであることも知つたが現場的実験目的からして精度上も十分であることとし実験を逐行した。実際の測定位置および鋼材の切断作業図をFig. 1に示す。