

上式に比較すれば有意性は少い。

III. Mn 鉄の Mn 歩留

Fe-Mn を炉内に投入する直前の鋼浴 [O] が, Mn 歩留に及ぼす例を, 鋼浴温度, 出鋼状況が同様な場合に就き調べると, 鋼浴成分に依る含有 [O] の差が, Mn 歩留に明瞭に表われる。

IV. 造塊注入時の酸素含有量

出鋼状況, 投入脱酸剤が同じならば, 出鋼前の酸素量の多寡は, その儘, 造塊時にも影響すると思はれる。注入時の酸素含有量に依り, Al ショットに依るコントロール, 或いは注入速度の加減をするのは勿論であるが, 取鍋ノズルから落下する熔鋼流の途中より Herty 試料を採り, 熔鋼成分が含有 [O] に及ぼす影響を調べる。対象は, リムド鋼であり, 出鋼に際しては, Al 0.15~0.18 kg/t が鍋内に投入される。

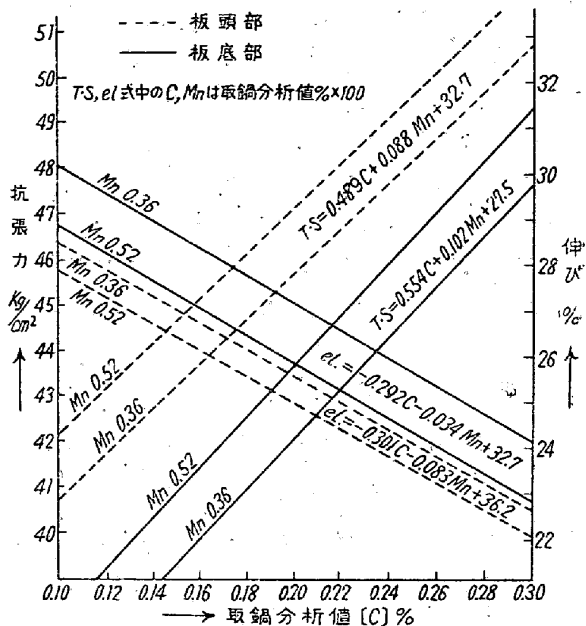
[C], [Mn] 間の相対的な [O] 量への影響を, 便宜上, (2) 式から考え, [Mn] を [C] に換算し概略的に計算すると, 矢張り造塊時の換算 [C] と [O] とは有意な関係にあり, 鋼浴に於ける場合より, 同一換算 [C] に対応する [O] 量は低目に表われる。即ち, 出鋼時の鍋内投入 Al が一定ならば, 造塊時も, 鋼浴中に於けると同様に, 熔鋼中の [O] が成分 [C], [Mn] の影響を受けて居ることがわかる。

リムド鋼に於ける偏析は, 注入温度, 注入速度, 鋼塊の大きさ, 冷却速度の外, 熔鋼中 [O] に大きく左右される。故に, リムド鋼の [O] を支配する取鍋成分 [C], [Mn] に依る鋼塊内の偏析程度を, 圧延した板の top, bottom 間の機械的性質の差から考えてみる。

即ち, リムド鋼 320 ch. の板厚 12~16mm に関し, 取鍋分析値 [C], [Mn] と抗張力 T.S kg/mm², 伸び el %, 夫々の関係が直線的になるものと仮定して, 板の頭部, 及び底部の各々に就き回帰式を誘導すると次の第 2 図の如き関係になる。

図でも明らかに, 取鍋成分 [C], [Mn] が高くなると, 頭部及び底部の回帰線は接近する。

即ち, リムド鋼注入時の [C], [Mn] が高目になる時は含有酸素量が低下する為, 成分 C, Mn 自体の偏析に依る, 鋼塊頭部, 底部間の成分差が小となり, その結果, 板の頭部, 底部に於ける機械的性質の差が縮まつたものである。第 2 図でも, 熔鋼 [O] が成分 [C], [Mn] に支配される事が解る。然し, リムド鋼からセミキルド鋼に到る代表的な扁平鋼塊の断面に於ける成分偏析, 気泡配列



第 2 図

から見ても, リムド鋼として C, Mn 高目に限度があり Si が僅か成分として入ったセミキルド鋼に比較すれば, 熔鋼の含有酸素量, 成分偏析度合が可成り高いことを示している。

V. 結 言

当所の 60t 塩基性平炉 (重油専焼) に於ける出鋼前の鋼浴 [O] は, それと平衡になろうとする成分 [C] と, [Mn] を併せ考えた場合の (2) 式が, 簡単で, 最も実際に近い関係を表わし得る。

鋼浴 [O] は, 出鋼時の差物の歩留, リムド鋼注入時の熔鋼 [O] に影響を与える。

リムド鋼注入時の [C], [Mn] が高くなれば, 熔鋼 [O] が減り, 鋼塊内の C, Mn 自体の偏析程度は減少する。しかし, 実際の鋼塊断面からみても, リムド鋼として, C, Mn 高目には限度があることがわかる。

(17) 低炭素キルド鋼の製鋼に関する研究 (I) 酸素の鋼質に及ぼす影響に就て

(Steelmaking of the Low-Carbon Killed Steel. (I). Influence of Oxygen on the Quality of Ingots)

Toyosuke Tamoue, Lecturer, et alii.

住友金属工業・K. K. 鋼管製造所
工 守川喜久雄・工 栗田満信・工 田上豊助

I. 緒 言

鋼質に及ぼす O の影響に関しては従来幾多の研究が報

告されており、その重要性については広く認識されている処であるが、成品の品質或いは製造上の歩留等の観点よりO含有量を如何なる範囲に調節すべきか、又所期のO量を得るには製鋼上如何なる操作をなすべきかという実際上の問題については未だ、その資料に乏しい。本研究は鋼塊のピンホール、介在物、結晶粒度に及ぼすOの影響を調査し併せて熔鋼O量の調節方法を研究するため20 chargeの低炭素キルド鋼について試験を行つたもので、今回は上記の鋼質上の諸因子に及ぼすOの影響についての調査結果を報告する。

II. 試験方法

供試鋼は C 0.12%, Si < 0.20%, Mn 0.50% の低炭素キルド鋼で 50t 塩基性平炉で熔製し 2,200 kg 水押鋼塊に鑄造したものである。各 charge の O 及び普通成分の分析は 1 定盤注入後に採取した Al 添加試料について行い、介在物及び metallic Al の分析並びに結晶粒度の測定は Al を添加しない試料について行つた。O 分析は Hertzy 法により metallic Al の分析は Oxine 法によつて行つた。各 charge のピンホール品位の定量的な表示方法は 2 定盤の鋼塊 8 本を中通しし其処に計数される鋼塊 1 本当りのピンホール個数を下式に示す如く、正規分布化するために変数変換した数値を用いた。

$$P.H. \text{点数} = \sqrt{\sum \sqrt{x_i} / 8} \quad x_i \dots \text{鋼塊 1 本の個数}$$

熔鋼の温度測定は出鋼温度は浸漬高温計により注入温度は光高温計によつて行つた。

III. ピンホールの発生因子に就いて

ピンホール発生の原因となる因子並にその影響については明かでないが凝固中に気泡が生成されるためには次の条件が必要だと思われる。

$$P_F + P_s \leq P_G$$

P_F ... gas 発生個所に於ける静力学的圧力

P_s ... 生成気泡の表面圧

P_G ... 熔鋼内の gas 圧

P_G は各 gas の分圧の和であるから

$$P_G = P_{CO} + P_H + P_N + \dots$$

となる。各 gas の圧力は夫々の平衡関係より

$$P_G = K_{CO} \cdot C \cdot O + K_H \cdot H^2 + K_N \cdot N^2$$

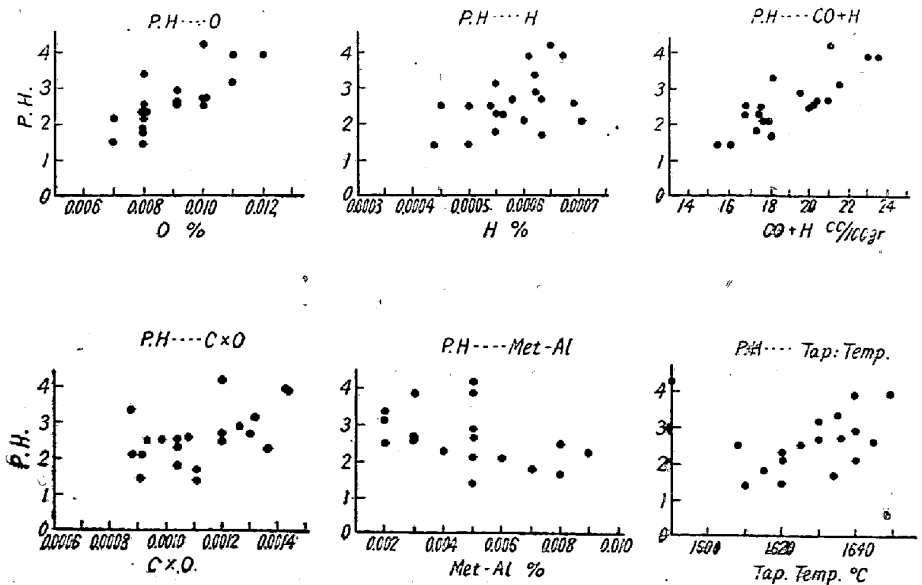
となり C, O, H, N% が気泡の生成に

影響することが考えられる。この中 O は Al, Si, Mn 等により更に影響されることが考えられる。即ち、凝固中の鋼塊に於いては liquidus, solidus の濃度の差により凝固鋼と熔鋼の境界面附近に C, O, Al, Si, Mn …… 等が富化されるが、O は C と結んで CO を作らんとするばかりでなく一部は Al, Si, Mn とも結合する可能性が存在する故、Al, Si, Mn% が CO 圧の減少に作用することも考えられる。気泡の表面圧 P_s は

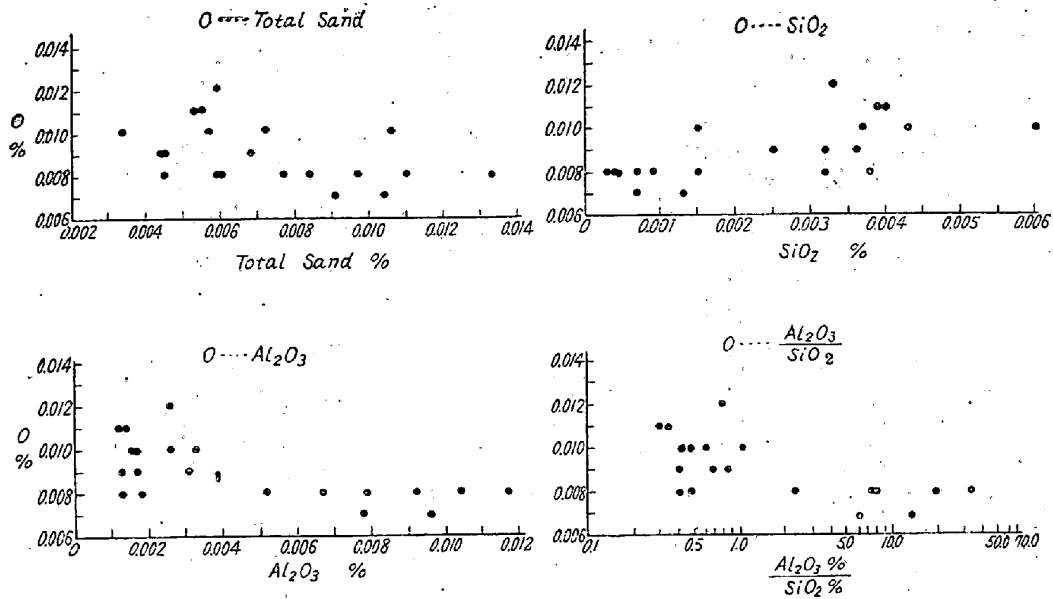
$$P_s = 2\gamma/r \quad r \dots \text{気泡半径}, \gamma \dots \text{表面張力}$$

で表わされ、 γ は温度の函数であることが知られているので温度の影響を受けたものと思われる。 P_F は録塊内の位置によつて変るものでピンホールが鋼塊上部に多い事から、その影響はよく認識される。以上の点よりピンホールの発生に影響する熔鋼の素因としては C, O, H, N, Al, Si, Mn, 温度が主要なものと考えられる。この中 N は塩基性平炉鋼では 0.004~0.005% の含有量で charge 間の差も少く又 P_N も小さいことが知られているので、之を除いた他の諸因子と P. H. 点数との関係を調査した。

その結果の一部を第 1 図に示す。O% の狭い範囲にも拘らず P. H. 点数と O% の関係は明瞭であり H% との関係も若干認められる。CO+H は O% より換算した CO 量と H 量の容量和であり、理論的意味は少ないが P. H. 点数との関係は可成り強い。C×O は C% と O% の積で CO のガス圧に比例すべき量と考えられるが、両成分の定量値の誤差が相乗されるためか関係は薄い。Al, Si, Mn は何れも負相関が認められるが、之等は O% とも負相関が見受られ上述の O%, CO+H と P. H. との関係



第1圖 ピンホールと諸因子との関係



第 2 圖 O 量と介在物との関係

が強い点より考えると O 量を規制することにより間接に影響しているものと思われる。出鋼温度と P.H. 点数及び O % との間にも相関が認められる。O 量を通じて間接に影響しているものと思われる。注入温度は光高温計による測定値で、その測定精度が低いためか P.H. との関係は認められない。試験した charge 数少く各分析値及び測定値の誤差量に相違があるため、各因子の影響度の弱強を統計学的に検討することは困難であるが、上述の結果より O がピンホール発生に対して極めて強い影響力を有することは認め得べき事実であろうと思われる。

IV. 介在物の量及び組成について

O 量と介在物との関係を第 2 図に示す。Totalsand は不明瞭であるが O % が高い程少い傾向が見られる。Total sand の大部分を占める Al_2O_3 は Total sand と同様な関係を示し、 SiO_2 は Al_2O_3 とは逆に O % が高い程高い傾向が見られる。O % と Al_2O_3/SiO_2 の関係を求めた結果は図に見られる如く O % 0.008 位を境として、その量的割合に明瞭な相異が認められる。O % と P.H. 点数の間に正相関が認められる故 P.H. 点数と介在物との間にも全く同様な関係が明瞭に認められる。ピンホールの多い鋼塊と少ない鋼塊を縦断して鋼塊内の介在物の量及び分布を調査した結果は、予想される如くピンホールの多い鋼塊に於いては SiO_2 高く Al_2O_3 が低くピンホールの少ない鋼塊に於いては SiO_2 が極めて低く Al_2O_3 が高い。分布上注目されるべき点は後者に於いては鋼塊下半部の沈澱晶部に Al_2O_3 の著しい富化が

認められるが、前者に於いてはそれが見られない点である。出鋼温度は O 量と全く同様な傾向が見られ注入温度は殆んど影響は認められなかつた。精錬末期より造塊終了時迄の介在物の変化を調査した結果、 Al_2O_3 高く SiO_2 の少い charge では、Al 添加以後より Al_2O_3 が高く SiO_2 が低く、 SiO_2 高く Al_2O_3 の少い charge では Al_2O_3 の減少期に SiO_2 が増加し Al_2O_3 は全般に低い傾向が見られた。

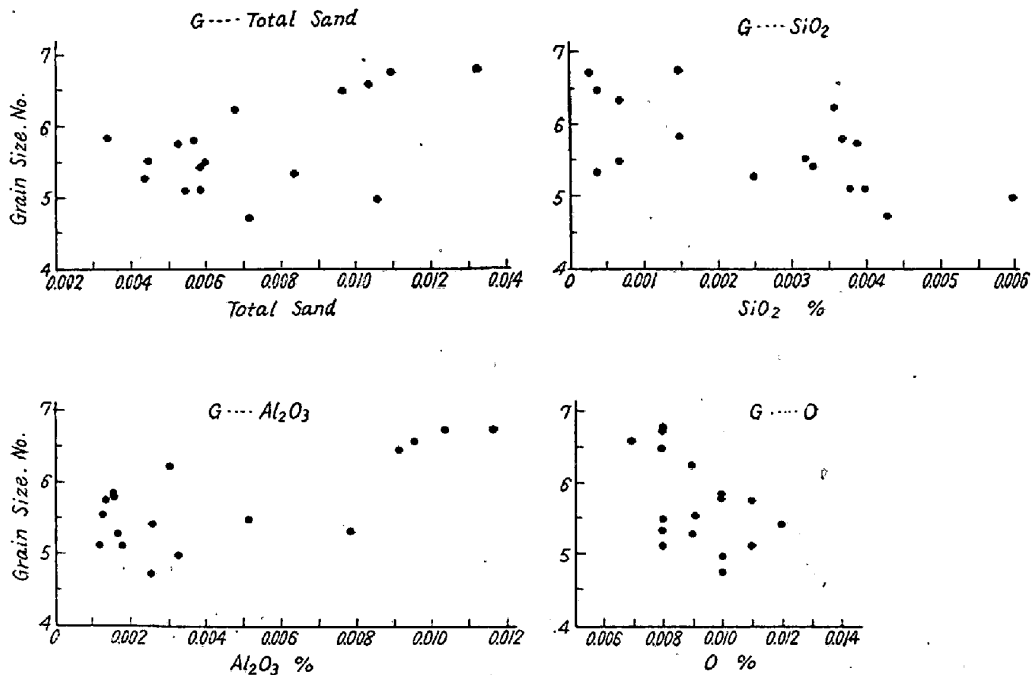
従つて Al_2O_3 高く SiO_2 の低い charge は脱酸は殆んど Al によつて行われるが、 SiO_2 高く Al_2O_3 の低い charge は脱酸の後期に Si による脱酸反応が進行すべき条件を有するものと考えられる。Al 及び Si の添加量が同一であるにも拘らず charge 別にかかる差異が存在するのは脱酸前の熔鋼、鋼滓の成分及び温度又は脱酸剤の有効添加量の相異等によるものと考えられるが、この点については更に詳細に調査を進める予定である。

V. オーステナイト結晶粒度に就て

各 charge の鍋下試料について学振法によりオーステナイト結晶粒度を測定し、介在物その他の因子との関係を求めた結果の一部を第 3 図に示す。 SiO_2 は多い程結晶粒度は粗く Al_2O_3 が多い程細かい傾向が見られる。O 量及び出鋼温度は高い程結晶粒は粗い傾向が見られる。metallic Al 量との関係は認められない。

VI. 結 言

低炭素キルド鋼 20 charge についてピンホール介在物及びオーステナイト粒度と O を中心とする諸因子との



第3圖 結晶粒度と介在物との關係

関係性を調査した。結果を要約すれば、

1. 鋼塊のピンホールの発生個数はO含有量に最も強く影響される。H含有量も若干の影響は認められるがOに比すれば影響は小さい。出鋼温度が高い程O量高く、ピンホールも多い傾向が見られた。

2. O含有量の低い charge は Al_2O_3 多く SiO_2 が少い。Total sand は Al_2O_3 と略々同様な傾向を示す。O% 0.008 位を境として Al_2O_3 と SiO_2 の量的割合が急に変化する。 Al_2O_3 多く SiO_2 の少い鋼塊は鋼塊下半部沈澱晶部に Al_2O_3 の富化が見られるが、 Al_2O_3 少く SiO_2 が多い鋼塊には、それが認められない。後者の属する charge は出鋼以後の造塊過程に於いて SiO_2 が増加する傾向が見られ Si による脱酸反応が進行しているものと思われる。

3. オーステナイト粒度 は Al_2O_3 , Al_2O_3/SiO_2 の高い charge 程細かく Si, O, 出鋼温度の高い charge 程粗い傾向が見られた。

以上の結果より見ればピンホール、介在物、オーステナイト粒度はOによつて直接間接著しい影響を受けるものと考えられる。従つて成品の品位上の factor 並に製造工程上の歩留等より、個々の鋼種及び成品についてO量の目標範囲を調査決定し個々の charge についてO量を調節すべき製鋼上の方法を確立することが、製鋼技術上の重要な課題の一つと考えられる。製鋼過程に於けるOの挙動並にその調節方法については現在試験調査を進めている。

(18) 銑鉄配合率の製鋼作業に及ぼす影響に就て

(On the Effect of Pig Ratio upon the Steel-Making Practice)

Kiyota Yamada, Lecturer, et alii.

八幡製鉄所製鋼部

工 武田喜三・井上 孝・山田清太

I. 緒 言

八幡製鉄所製鋼部に於いては、昭和24年以降5次に亘り、銑鉄配合率の製鋼作業に及ぼす影響について試験を実施した。即ち第1次試験は昭和24年当時の原料事情に於ける銑鉄配合率の検討のため、昭和27年の第2次試験に於いては当時の屑鉄事情の悪化に対処するため、昭和28年7月の第3次～昭和29年1月の第4次試験に於いては更に高銑配合とし、向上した製鋼能率の下での銑鉄配合率の影響を確認するため、同年4月の第5次試験に於いては銑鉄配合率の炉況に及ぼす影響を把握するための長期試験を行つた。

此の間第4次までの試験結果に就いては個別に既に第21, 24, 25回の製鋼部会に於いて発表したが、今回は第2次以降第5次試験までの総合結果並に現在の原料事情に於ける有利な銑鉄配合率に就いて報告する。

II. 試 験 要 領

試験実施に当つては、傾注式・固定式炉容の影響を考