

すると底吹きと異なり鋼浴の攪拌作用が殆どなくなり鋼浴と鋼滓との接触がよく行われず鋼滓中の (FeO) が増加する割には脱磷がさほど進行しないものと考えられる。

(v) 出鋼時の脱磷

排滓を行わずに出鋼する時は鑄鍋内にて熔鋼と後吹き期間中に出来る FeO rich な脱磷能の強い鋼滓が混り合い脱磷が進行する。

(iii) 脱硫

脱硫率は 50% 以上におよぶ例が多くかなりの脱硫が期待できる。

(iv) N の挙動

吹製開始より排滓迄の Si 吹きの間は [N] は下がってゆくが排滓後 [C] の燃焼開始と共に [N] の変化はある規則性をもつようである。即ち [C] の沸騰が烈しくなり吹製途中で (Fe) が減少する場合は殆んど例外なく [N] は増加し脱炭速度のピークと一致してまたは直ぐその前後に [N] のピークが現われる。また flame-drop に最も近い試料について [N] % と (Fe) % との関係を見るに (Fe) % の増加と共に [N] % が減少する傾向が窺われる。これは還元性雰囲気(鋼浴の [O] が欠乏)では N が吸収され易く酸化性雰囲気(鋼浴の [O] が多い)では N の吸収が阻止される事を現わすものと思われる。鋼浴温度との関係については我々の検討した範囲内では高温程 N の吸収が多いという現象は見受けられなかった。

VI. 成品の品質

鋼塊は線材、丸鋼および山形鋼に圧延しそれ等の成品について化学成分、機械的性質等を調べた。

(i) 化学成分

製出鋼はすべて低炭素リムド鋼である。

C は 0.02~0.13%, 平均 0.07% であり、平炉よりも低炭素鋼は容易に得られる。

Mn は 0.09~0.73%, 平均 0.32% でかなり変動範囲があるがこれは Fe-Mn の歩留りがばらつくためであり作業が定常化すれば解決のつく問題である。

Si は殆んど痕跡迄酸化される。

P は 0.013~0.067%, 平均 0.036% であり普通鋼としては先ず問題がない。

S は 0.011~0.032%, 平均 0.018% であり非常に低い。

N は 0.0020~0.0077%, 平均 0.0045% であり平炉鋼と同程度である。酸素富化率が比較的低いにも拘らず N が斯様に低いのはターボハウス法の大きな特徴の一つといえる。

Cr, Ni, Sn 等の所謂 "Tramp element" は屑鉄を使用しないために非常に低く特に Cr は吹製中にかなり酸化除去されるようであり平均 0.013% であつた。

O は平均 0.037% であり平炉リムド鋼と大差ない。

(ii) 機械的性質

各鋼種別の平均成分及び平均機械的性質を Table 3 (省略講演会場で掲示) に示す。C が低い平炉鋼に比し一般に抗張力低く伸びが多い。

(iii) 加工硬化性および歪時効性

28 mm φ 丸鋼について平炉材と比較して加工硬化性および歪時効性を検討した。

加工硬化性は平炉材より幾分大きいようであるが歪時効性は同等のようである。

(iv) 冷間加工性

5.5 mm φ 線材の引抜きおよび山形鋼の展開、折曲げ試験を行つた。引抜き試験の結果、中間焼鈍なしに 0.7 mm φ 迄引け平炉鋼甲種線材と比較しても全体に伸び易いことが認められた。展開折曲げ試験も曲げの外側に割れを生ぜず良好な結果がえられた。

(13) 塩基性平炉の熔解精錬過程における水素の挙動について (I)

Behavior of Hydrogen of Steel in the Basic Open Hearth Process

T. Obinata, et alii.

八幡製鉄所, 製鋼部 工 太 田 隆 美

小 田 重 徳

工 〇 大 日 方 達 一

I. 緒 言

鋼材特に合金鋼を主とするキルド鋼種において、水素の品質に及ぶ影響は重大であると認められている。しかるに水素の分析は日常作業に適用するには一般的でなく、現場の平炉操業における水素の問題を取扱つた文献報告は必ずしも多く見当たらない。このことは製鋼過程における水素は数多くの因子に支配されるため、その挙動がかなり複雑であることにもよつていられる。

この報告は、塩基性平炉のキルド鋼熔製における熔解精錬過程の諸作業条件が水素の含有量に与える影響について検討考察を加え、優良鋼製造上の参考資料たらしめんとしたものである。

なお水素分析試料の採取要領および分析法は学振法によつた。

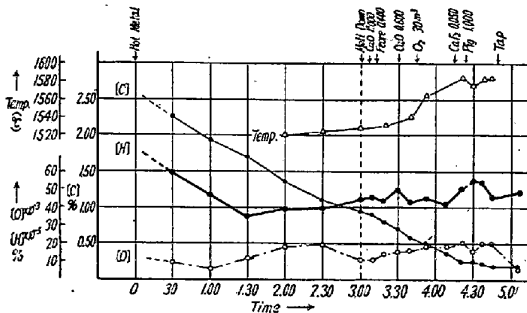


Fig. 1. Typical variation of [H] during the melting and refining period.

II. 熔解精錬中の [H] の推移傾向

Fig. 1 は固定式 60 t 塩基性平炉 (実装入 75 t, 熔銑配合率 60%, 燃料は重油専焼) における, 低炭素キルド鋼の熔銑注入後の熔解並びに精錬期を通じての [H] の変化を中心に, 一例を示したものである. 熔銑注入直後, 熔銑の持つかなり高い [H] は, 比較的急速に脱除され熔解の中期において既に比較的低値に到達する. これは特に熔銑注入前に生成されている高酸化鉄の熔鋼材が熔銑と接触し, 脱炭 (脱 CO ガス) 反応を急激にもたらずが, この CO 気泡に洗滌除去される部分が大いことによると見られる. これに加えるに石灰石前装入に伴う活潑なライムボイルも [H] の逸出に影響があることも看過できない. 熔落後は鉬石の投入, 酸素吹込 (ベッセマライジング) の機会が加わるにかかわらず概ね一定範囲内を上下して末期に至る. 精錬末期において, 冷鉄或いはスピーゲル等により, reboiling 或いは blocking を行うと [H] は一時的に急激な上昇傾向をたどり後刻 [O] の増加と共に再び低下の様相を示す.

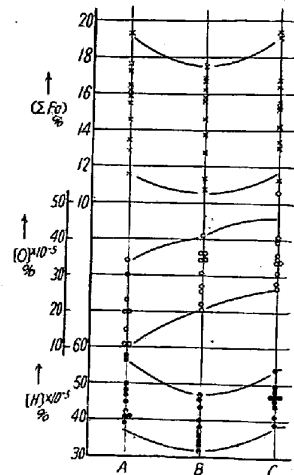
III. 酸化沸騰精錬との関連

(1) 脱炭反応, オアリング (Oreing) に伴う [H] の変化

Fig. 1 にも明示されたごとく, 熔解期の激しい脱炭反応一即ち CO 気泡の逸出に伴い [H] はその初期から中期にかけて, 既に大きく脱除されて低値に達する. かくして精錬期の鉬石投入に伴う boiling によつて [H] 低下の動きが認められるが, その度合は顕著ではない.

(2) 酸素吹込による [H] の変化

精錬期のいわゆる Bessemerizing による [H] の動きの実績を, Fig. 2 に掲げた. この場合の酸素吹込は [C] 0.4% 附近から約 10 分間行つている. 酸素吹込により鋼浴温度の上昇は当然であるが, 熔鋼酸素は吹込直後急激に上昇し以後暫らく横這いの形勢を辿る. [H] は吹込中の鋼浴の一時的な過度の酸化状態と, 甚しいガス発生反応によつて, 一時的に急低下し以後再び吹込前



A: Just before O₂ blowing
B: Immediately after blowing
C: 10mn after blowing

Fig. 2. Influence of O₂ blowing on [H] during refining period.

に戻らんとする方向をとることが注目される. Bessemerizing においては, 吹込酸素中の水分量の如何は, 脱水素状況に相当大きな変化を与える. 匣(省略)によつても明示されるごとく, シリカゲルを用いた特殊脱水装置を通じての乾燥酸素を用いる場合は, 然らざる場合に比し明らかに [H] 低下は大きくなつている.

IV. 脱酸の影響

キルド鋼熔製の場合, 出鋼前, 予備脱酸, 介在物浮揚除去の見地から, いわゆる blocking 或いは reboiling を実施するが, 特に低炭素キルド鋼の場合, この結果一時的に [H] は急激な上昇を示し, 次いで時間の経過と共に再び下降する動きが見られる. 附加材の持ちこむ湿分の影響よりも, 鋼滓下における [H] におよぼす [O] の関連度を指摘すべきであろう.

V. 系内外の [H] の受授について

周知のごとく平炉操業における [H] の出入の根源を考察すれば, [H] を附加する側として①主原料, 副原料に含有附着される水素および湿分, ②燃焼雰囲気中の水蒸気, ③出鋼および以後における大気中および熔鋼と接触する器材の湿分, 等が考えられ逆に [H] の減少方向に作用するものとして CO 発生に伴う脱炭沸騰現象が先ず指摘される.

しかし上述したごとく, 精錬造塊における Oreing 或いは Bessemerizing によつても, 当時の [H] が低値の場合は大した脱水素効果は期待できず, 概ね脱水素の限界点の存在が推定できる. 即ち炉内燃焼雰囲気のスラグを介しての [H] とのバランス傾向である, Fig. 3

は 熔落 [H] と ΔH (熔落 [H] より精錬末期迄の [H] 低下量) との関係プロットしたもので、熔落 [H] が高い場合の低下量は大きい、低い場合は末期において逆に増加する傾向が看取される。増減なき範囲として、 $0.00035 \sim 0.00045\%$ が指摘されよう。

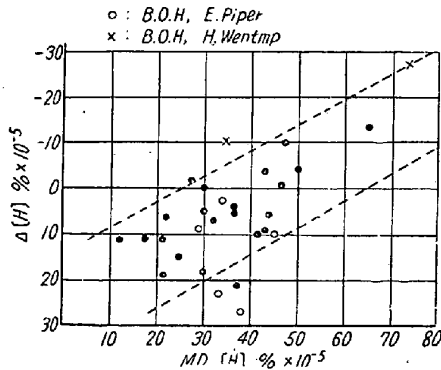


Fig. 3. Relation between [H] at melt down and $\Delta[H]$
 $\Delta[H]$: Decrease of [H] during the refining period.

VI. 結 言

塩基性平炉の溶解精錬過程の [H] の一般的挙動について、諸作業との関連について調査考察したが、一般に溶解初期から中期にかけて CO ガス発生を伴う酸化脱炭反応に伴って急激に低減して、ほぼ一定範囲内へ収まり精錬期の boiling は以後の上昇を抑制する傾向に作用している。附加剤の水分一例えば、脱水素に影響の大きい O_2 吹込においても、その含有する湿、水分量如何は [H] の動きに、かなりの差異を与える。特に精錬期の [H] 除去には、日常作業では限界点が存在し、精錬初期 [H] が 0.00040% 程度より高い場合は減少、低い場合は増加の趨勢を辿ることが注目される。

(14) 鶴見製鉄所における最近の平炉
 操業について

On the Recent Practice of Open
 Hearth Furnace in Tsurumi Steel
 Works

A. Matsushiro. et alii

日本鋼管、鶴見製鉄所

工 深堀佐市・工 渡辺 昇・○松代綾三郎

I. 結 言

鶴見の製鋼工場には、塩基性 100 t 傾注式平炉 (実装入 135 t) 1 基、塩基性 60 t 固定式平炉 (実装入 70 t)

4 基、他に 500 t 混銑炉 1 基がある。原料は自所の 300 t 熔銑炉 1 基の出銑分と、他に川崎製鉄所より、国鉄列車により 100~300 t/day の熔銑を輸送して、35~40% の熔銑と若干の冷銑とその他、返り屑、および購入屑を以つて作業をしている。熔銑の絶対量、購入屑品質の変動は大きく、原料事情は甚だ安定していない。

成品は造船用、中、厚鋼板を直接圧延によつて製造するための下注偏平鋼塊を主としており、成品 C は $0.06 \sim 0.25\%$ 、単重は 600 kg ~ 10 t のはんいにわたつている。成品の 97% 以上が下注鋼塊で、直接圧延を行い、しかも比較的 Mn の高い鋼種であるから、出鋼温度は $1625 \sim 1645^\circ C$ という高いはんいにある。

そこで平炉の操業方法としては、原料事情、殊に熔銑量の大巾の変動に対応できるよう、また高能率で高温のふつとう精錬ができるよう、Mn 分の高い下注リムド鋼でも充分リミングアクションが起るよう鋼滓の調節を行つて [FeO] が適切になるように留意し、炉体構造、燃焼機構の改善、操業方法の研究等を行つて、 $5m^3/t$ 程度の酸素を使用し、月間生産量 37000~39000t、燃料は重油単味を用い、燃料原単位 85 万 Kcal/t (Fig. 2)、製鋼時間当り生産量は、100 t 炉で 18~19t/h、60 t 炉で 11.5~12t/h (Fig. 1) 程度に落着いている。(なお昭和 31 年 6 月から以降は後に述べるような高炉事情から熔銑量の大巾の減少のため一時的に若干この値を下まわつているが) この間の経過をのべ、平炉操業の最近の状態を報告する。

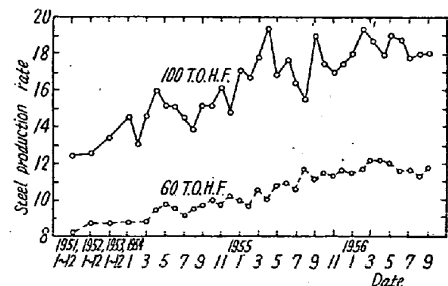


Fig. 1. Transition of steel production rate.

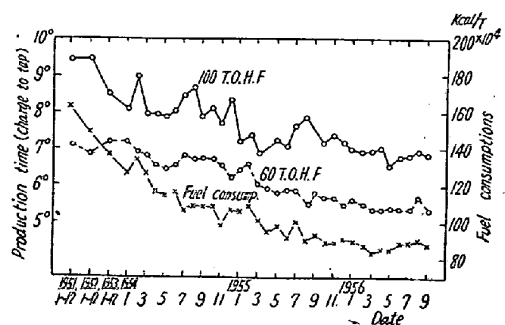


Fig. 2. Transition of production time and fuel consumption.