

酸化沸騰精錬による脱水素効果については鑛石法に於ても認められるところであるが、酸素吹精によれば更にすぐれた効果が豫想される。當工場において熔落、酸素吹込前、吹込後、除滓前の水素の増減について數10チャージにつき測定した結果を總括すると次のことが云える。

1) 一般的にいつて鑛石法では良好な沸騰精錬を行つても、尙脱水素には相當の變動があり條件によつては、却て H_2 が増加する事が屢々見られる。之に反し、酸素法では 2, 3 の例外を除いて一様に脱水素が行われその割合も鑛石法に比し大である。2) 酸素吹精中の脱水素は著しいが吹込後除滓迄は若干増加の傾向がある。又熔落より吹込前迄は殆んど變化しないが稍増加する場合が多い。之は酸素吹込前後に使用する石灰、螢石、Fe-Mn 等の影響が主原因と思われる。3) 酸素吹精法でも熔落 H_2 が低い時はその減少の割合は少く、特に $3 \times 10^{-4}\%$ [H] 以下の如く極めて低い場合には殆んど減少しない場合が多い。4) 脱窒素効果については 2, 3 の實驗結果によれば僅かではあるが認められる。併し試験数が少いので明確な事は云えない。5) 脱ガスと脱炭速度、吹精時間、酸素供給速度等の吹精条件との関係は判然としないが吹精時間の長い程脱水素効果が大である傾向が認められた。

IV. 鋼品質に及ぼす影響

酸素吹精法は冶金學的にも多くの特色を有し現場操業的にも作業が單純化され安定した操業を行い得るため、従來の鑛石法に比し、鋼品質の向上と均一化が容易である事が考えられる。當工場における現在迄の酸素法による品質試験及び調査結果を總括してみると大略次の事が云える。

1) 非金屬介在物の製鋼過程における動向は従來の鑛石法との間に大なる差異は認められないが酸化期における介在物減少率は酸素法の方が稍々良好である。特に肌焼鋼の如き低炭素範囲のものはその優位性が顯著であり A 系、B 系共に優秀であり、B 系について格別良好である。軸受鋼の如き高炭素範囲のものについては有利性が明瞭にあらわれていない。酸素吹精条件と非金屬介在物減少率との関係については判然とした結果は得られなかつた。2) 結晶粒度の製鋼過程における變化については大なる差異は認められないが、酸化期に於いて鑛石法の方が稍々粗大化の傾向が大であり、又異常程度も大である事が認められる。尙、酸化期末除滓前の状況は鑛石法は各熔解による變動が大であるが、酸素法の方は比較的

安定している。3) 段削疵見試験値は出鋼前試料は兩法殆んど差異がない。4) 機械試験値及びサンド分析値も兩法共大なる差異は認められない。5) 酸素吹精操業實施以降の鑄造塊成績は従來の鑛石法時代に比し格段と向上した。特に鋼塊立割れ不良の減少は著しい。6) Cr 含有鋼屑使用による肌焼及び構造用 Ni-Cr 鋼製造の場合、鑛石法においては操業上の困難に加えて屢々白點の發生をみたが酸素法に切換後は操業は容易となり 2, 3 の例外を除いて(製鋼外の原因によるもの)白點の發生は殆んど皆無である。

(42) 電氣爐に於ける瓦斯體吹込酸化 脱炭機構に關する研究 (II)

(吹込瓦斯量及び炭素濃度と脱炭速度
及び脱炭速度恒數との關係)

日本車輪製造 K.K. 工博 川村 宏 矣

第 1 報 (昭和 27 年春期講演大會講演大要録 (76), 學振第 19 小委 2548, 以下之を B と稱す) に於ては其の主要事項として熔鋼元素の復歸傾向は脱炭速度乃至吹込瓦斯量 ($m^3/T/min$) が主として之を左右するものなること並に脱炭能率の點から言えば空氣吹込の方が酸素吹込の場合よりも逆に大なることを示し、且つ瓦斯體吹込の場合には之による攪拌作用を無視出来ないことを強調した。

之と殆んど時を同じくして勝藤氏及び丹羽博士は小型坩堝にて各種炭素濃度の鋼を熔解し之に空氣と酸素の種々の割合の混合瓦斯を吹込み脱炭速度恒數及び脱炭速度を測定し之等と酸素分壓並びに炭素濃度等の關係を明らかにし瓦斯體吹込脱炭機構の検討上重要な基礎的資料を提供せられた。(昭和 27 年春期講演大會講演大要録 (19), 學振第 19 小委 2534, 以下之を A と稱す。) 本報告に於いては A に於いて用いられた各種諸元の表示方法及び測定結果を極力踏襲して之等を實際電氣爐操業結果に對し如何なる程度に適用し得るかを検討し其の結果に基き更に基礎的研究實施上の希望事項を提案せんと試みた。但しこの場合脱炭反應は一應炭素に就いて一次反應として取扱うことを前提とすること勿論である。以下其の概要を述べる。

1) 脱炭速度恒數と酸素吹込量の關係

A によれば炭素濃度が一定ならば脱炭速度恒數は酸素分壓の平方根に比例する結果となつてゐるが實際操業の場合には炭素濃度を一定に保つことも酸素分壓を測定することも困難で且つ瓦斯吹込量 ($m^3/T/min$) も可成廣い範圍に變化している。従つて B の場合に於いては酸素吹

込量 (m³/T/min) の平方根と脱炭速度恒数との關係を第 1 報に於けると同様の操業結果に對し求めた。空氣吹込の場合はその中の酸素量を計算によつて求めたこと勿論で又窒素吹込の場合には酸素量を零とした。又脱炭速度恒数 k_1 は次式より求めた。

$$k_2 = \frac{1}{t} \log \frac{Ct_1}{Ct_2}$$

此處に t は吹込時間 (min.)、 Ct_1 及び Ct_2 は夫々吹込前後の炭素濃度 (%) である。斯くして求めた k_1 の價は A に於いて實驗室的に求めた價に比し格段に大きい。而も B の場合の瓦斯吹込量は 120c.c./40gr./min で 3m³/T/min に相等し B の場合の最大吹込量たる 2m³/T/min に比し尙大きいにも拘らず斯の如き結果が得られたのは A の場合には瓦斯體のみによる直接脱炭反應を測定せんがため酸化鋼滓を考慮しなかつたこと、一方 B の場合は當然鋼浴表面は酸化鋼滓を以て被覆され居るのみならず瓦斯吹込による攪拌作用により酸化脱炭反應が著しく促進されているものと見るべきであらう。又、 k_1 と酸素吹込量の平方根を兩軸に取つた圖上に於いても空氣吹込の場合が酸素吹込の場合に比し遙かに少い酸素量に於いて同等の k_1 が得られるし特に窒素のみ即ち酸素零の場合に於いても可成りの價を示すことから以上の事は證明せられる。

2) 脱炭速度と酸素吹込量の關係

脱炭速度に就いて 1) と同様の關係を求めて見ると兩者殆ど相似の關係があることが認められる。

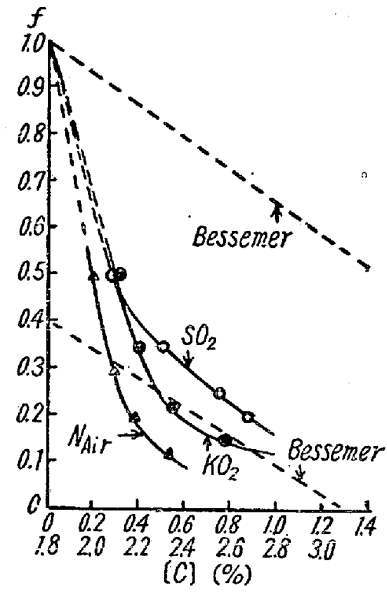
3. 脱炭速度恒数と炭素濃度の關係

A に於いては酸素分壓及び吹込量一定なる場合 k_1 は炭素濃度の増加と共に低下することが示されている。B の場合は諸條件が一定となり難いので A の場合の如く單一の曲線としては表示出来ないが炭素濃度に対する脱炭速度恒数の平均線を求めると第 1 圖の如くなり比較的平滑な曲線が得られた。

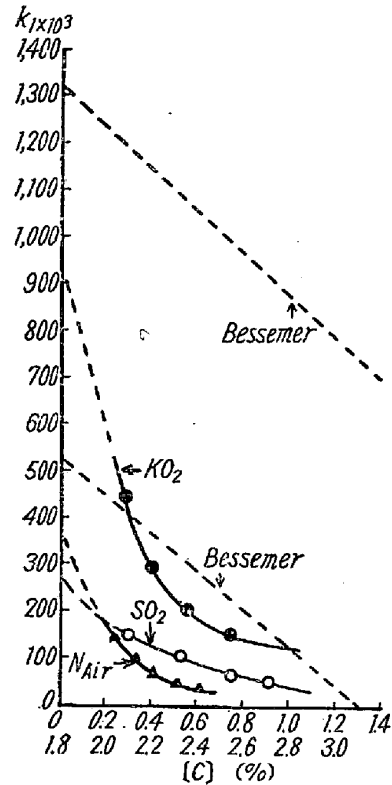
次に k_1 は一般に次の如く表わすことが出来る。即ち

$$k_1 = k_0' \frac{r_{CO}}{r_{CO}^\ddagger} = k_0' \cdot f \quad \left(\frac{r_{CO}}{r_{CO}^\ddagger} = f \right)$$

此處に r は C, O, CO \ddagger (CO \ddagger は活性錯化合物) の夫々活動度係数で [C] や [O] が小さい場合は 1 となるべきものである。従つて k_0' は無限稀釋の場合の k_1 と見做すことが出来る。即ち第 1 圖に於いて [C]=0 の處まで各 k_1 の曲線を延長し夫々の k_0' の價を求め之等と實測範圍の k_1 から $f = \frac{k_1}{k_0'}$ として f を求めることが出来る。 f は [C]=0 に於ては何れも 1 となるべきで炭



第 1 圖 炭素濃度と脱炭速度恒数の關係



第 2 圖 炭素濃度と f の關係

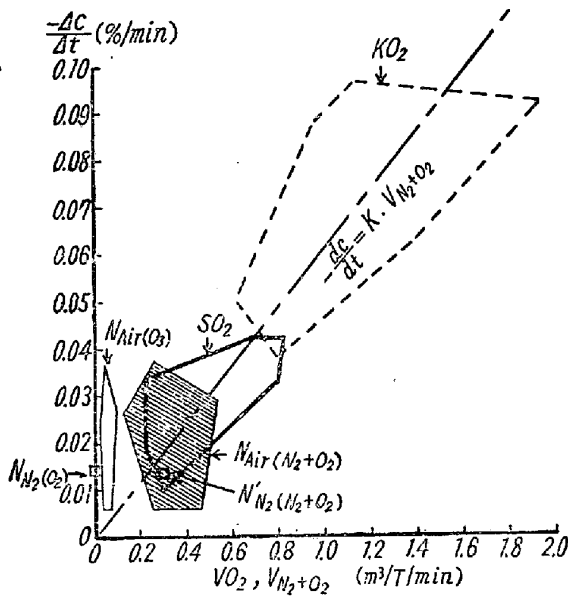
素濃度の増加と共に減少する。第 2 圖は之等を圖示したものである。之によれば空氣吹込の場合には酸素吹込の場合に比し炭素濃度の低い處で低下しているが同圖中に併記した Bessemer 法の價は極めて高いことを見るとき空氣吹込法に於いても適當な方法で吹込量を増すときは酸素法に匹敵する結果も得られることを示している。その吹込量も次項より明なる如く空氣量として酸素吹込の場合の酸素量より以下で恐らく充分であらうことが想像出来る。

4) 瓦斯體吹込の場合の脱炭速度式に就いて

A の場合實驗の結果から脱炭速度式として次式が提唱されている。

$$\frac{-dc}{dt} = k_1 \cdot A_1 \cdot p_{O_2}^{\frac{1}{2}} \cdot [C]$$

此處に A_1 は表面積, p_{O_2} は酸素分壓, $[C]$ は炭素濃度を示す。この脱炭速度式は鋼滓と之に對する攪拌作用を伴はない場合は成立するものと思われるが實際操業の場合は前述の如く之と趣を異にする。第 3 圖は縦軸に脱炭速度, 横軸に酸素量又は全瓦斯量を取り各操業成績より得た範圍を記入したものである。之によれば,



第 3 圖 吹込瓦斯量と脱炭速度の關係

KO_2 と SO_2 は何れも酸素吹込の場合で恰も一列をなす位置を示しているが N_{Air} 及び N_{H_2} は酸素量より求めた範圍は前二者と同一系列にあるものとは見られない。今試みに全瓦斯量即ち H_2+O_2 を以て之等の範圍を示すと N'_{Air} 及び N'_{N_2} となり全く前二者と同一系列内にあるものと見られ全體として原點を通過する一つの直線の周圍に概ね均等に位置するものと見て差支ない。之等の事實より實際電気爐に於て瓦斯體を吹込む場合の酸化脱炭はその大勢は吹込全瓦斯量 ($V_{N_2+O_2}$ $m^3/T/min$) によつて左右せられ其の他の條件によつて二次的に變動するものと考えられる。上式に於ける A_1 は鋼浴と氣相の接觸する表面積であるが實際の場合は鋼浴と鋼滓との接觸面積並びに吹込瓦斯體によつて鋼浴内に生じた氣泡の表面積と見るべきであり之が吹込瓦斯量の増加により一次的に増大し脱炭速度を左右するものと考えられるから、その脱炭速度式は次の形を採るであらう。

$$\frac{-dc}{dt} = K \cdot V_{N_2+O_2}$$

此處に $V_{N_2+O_2}$ は全瓦斯吹込量 ($m^3/T/min$) で, K は炭素濃度, 温度其の他の條件によつて變動する係数である。

5) 基礎的研究希望事項

5) 本報告に於ては B なる實際操業結果に對し A なる基礎的研究の結果を極力適用し之を解析せんと努めたのであるが、其の結果から見て更に次の事項に關し基礎的研究が進められるならば瓦斯體吹込精錬法の進展上極めて効果的であると信じ敢えて其の方面の方々に希望申上げる次第である。

I. 各種瓦斯體に就きその吹込量 (鋼浴單位重量, 單位時間當り容積) を廣範圍に變化した場合の脱炭速度, 脱炭速度恒數等に對する影響

II. 酸化鋼滓を有する場合に就き同前, 並びに特に攪拌作用の効果

III. 鋼浴元素の鋼滓よりの復歸傾向に關する基礎研究特に鋼滓のイオンの研究。以上

(43) 造塊作業の研究 (IV)

(取鍋内に於ける酸性及び鹽基性兩平爐鋼中の非金属介在物の變化)

[K.K. 日本製鋼所室蘭製作所研究部

理博 前川 靜 彌

理〇中川 義 隆

I. 前 言

筆者等は先に主として肉眼的砂疵發生に及ぼす酸性及び鹽基性兩平爐鋼の差異に就き造塊過程より二, 三の検討を行い, 昨秋の本講演會に於いて報告したが茲にはこれに引續き行つた主として取鍋内に於ける鋼中非金属介在物の消長變化と兩鋼種間の差異に就いてその結果の概要を取纏めて報告する。

II. 實 驗 要 領

(1) 對象鋼種: 公稱 50t の酸性及び鹽基性兩平爐による炭素鋼 (0.2~0.3% C, 0.25~0.30% Si, 0.45~0.55% Mn, 0.030% 以下 P 及び S) に就いて調査した。酸性平爐では大體爐内で脱酸を完了し, 取鍋で少量の Al を投入し, 一方鹽基性平爐では取鍋に於いて Fe-Si の全部と Fe-Mn の一部及び少量の Al を投入している。

(2) 使用取鍋: シヤモット製耐火煉瓦で内張したもので試料採取時の使用回数は 3~5 回目を選定し努めてその條件を一定とした。