

2.0%に調整して後、約 1400°C で第 4 報に発表した如きソーダ灰処理法 A 法（熔銑に熔融したソーダ灰を添加した後、多数の 2mmφ の小孔をあけた黒鉛板にてソーダ炭を 30 抄間繰返し押込む）、B 法（約 1450°C に加熱した黒鉛ルツボ中にソーダ灰を入れ、直ちに約 1400°C 加熱の熔銑をソーダ灰上に注入する）の両法によつてソーダ灰処理を行い、以後 1) の場合と同様の操作条件にて試料を鑄造して黒鉛球状化に及ぼす影響について調べた。

III. 實 験 結 果

1) スケール添加により熔銑中の Si, Mn が減少する。例えばスケール 1% 添加では Si は 1.08% より 8.87% に減少し、5% 添加では 1.05% より 0.54% に、7% 添加では 1.04% より 0.04% に減少する。Mn は Si に比し減少量は少いが例えば 5% スケール添加で 0.43% から 0.25% に減少する。C については、例えば 2% スケール添加で 4.05% が 3.98% に、5% スケール添加で 4.11% が 3.90% の如く僅か乍ら減少することが認められた。P 及び S は変化しなかつた。

2) 熔銑にスケール添加を行い、Fe-Si 添加により Si 分を調整した場合の鑄造組織に於いてはスケール添加量 5% までは Si 量とほぼ同一のスケール添加をしないものの鑄造組織と殆んど差異が認められず、スケール量 7% では少量のセメントライトが出現するも黒鉛組織では余り差異がなかつた。

3) 黒鉛球状化に及ぼすスケールの影響については、0.5%, 0.7% スケール添加では夫々 0.043% Mg, 0.056% Mg にて完全に球状化するも、1% スケール添加では 0.059% Mg でも球状化が悪くなり擬片状が出現する。更に 5% スケール添加では 0.054% Mg にてやゝ大きな塊状黒鉛の周りに小さな塊状黒鉛が多数に存在する様な組織を呈し、通常の球状黒鉛と少し異つたものとなつた。更に 7% スケール添加では 0.041% Mg で殆んど片状黒鉛で僅かに球状が存在することが認められた。即ち従来我々の研究に於いて S 銑のみに Mg 処理する場合約 0.040% Mg 以上で完全に球状化することが知られていることより約 0.7% 以上のスケール添加は黒鉛球状化に対して悪い影響を及ぼすことが認められる。なお Si 量の調整をスケール添加前に行つた場合には 2% スケール添加で 0.089% Mg にて球状黒鉛と少しの擬片状黒鉛の混在した組織となり、同様に球状化には良くないことが認められた。

4) スケール処理した熔銑の黒鉛球状化に及ぼすソー

ダ灰処理の影響については、スケール添加量 5% の場合に於いて、ソーダ灰量 6% にて A 法処理を行つた場合では 0.037% Mg にて完全に球状化し、又スケール添加量 2% のときは同じくソーダ灰量 6% にて A 法処理で 0.033% Mg にて完全に球状化することが認められた。又スケール添加量 1% でソーダ灰量 5% にて B 法処理を行つた場合には 0.056% Mg で完全に球状化した。なおソーダ灰処理法 B 法にて黒鉛球状化に及ぼすソーダ灰添加量の影響を調べた。即ちスケール添加量 5% の場合にソーダ灰量 1% のときは 0.061% Mg にて大部分の黒鉛は擬片状で少しの球状黒鉛が存在した。ソーダ灰量 2% のときは 0.030% Mg で全部片状黒鉛となり、ソーダ灰量 3% のときは 0.058% Mg で大部分が球状黒鉛となり、4% では 0.068% Mg で完全に球状化し、5% でも 0.064% Mg で完全に球状化する事が認められ、スケール添加によつて黒鉛球状化が悪くなるという影響に対してソーダ灰量として 4% 以上を使用してソーダ灰処理を行うことによつて、黒鉛の球状化が良好となることが認められた。

なおソーダ灰処理法 A 法及 B 法において、B 法よりも A 法の方がスケール添加の場合に黒鉛球状化に対して Mg 含有量が少くて球状化し得ることが認められた。

(73) 熔鋼中の水素に関する研究 (I)

(電氣製鋼過程に於ける熔鋼中の水素の挙動に就いて)

Hydrogen in Molten Steel (I). (On Behavior of Hydrogen in Molten Steel in Electric Furnace Steel-Making Process)

日本特殊鋼 K.K. 研究所 工 澤 繁 樹

I. 研究の範圍と方法

著者はさきに真空熔融法による熔鋼中の酸素と水素の迅速定量法を研究し、1951 年以來この新装置を製鋼現場の分析室に設置して日常の作業分析に供し、熔鋼中のガス成分の調整に役立てゝきたのであるが、熔鋼中の水素は他のガス成分と異り調整が稍困難で季節の影響を受け易く、製品の歩留と品質に及ぼす実害も少くないので、熔鋼中の水素を一層低減せしむべき作業方法を見出す必要があつた。本報はこの必要に基いて行つた研究の一部であつて、主として 1952 年度の熔解記録より炭素鎮静鋼及び低合金鋼に就いて熔解過程の熔鋼中の水素の挙動を考察したものである。

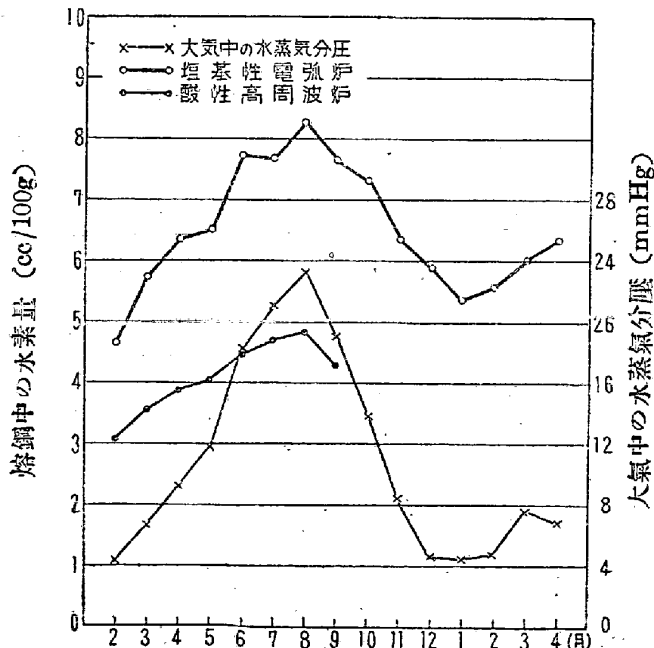
第 1 表

熔 解 爐 別	肌焼鋼	炭素鋼	Cr 鋼	Cr.Mo鋼	Ni.Cr鋼	Ni.Cr.Mo鋼	軸受鋼	CrW 鋼	其 他	合 計
酸性高周波爐	1	—	6	—	—	5	134	27	1	174
鹽基性電弧爐出鋼	162	37	5	67	43	6	57	2	9	388
同上 熔解各時期	55	12	3	18	19	3	23	—	2	135

研究の方法としては製鋼過程の一定の時期に試料を採取して真空熔融法によつて酸素及び水素を定量し、多数の熔鋼を調査して統計的結論を得んとした。蓋し個々の熔解に就いては熔鋼中の水素 [H] に影響すべき因子の数が多く、一つの因子を取出して [H] との関係を求める事は至難であるが、多数の熔解を統計的に観察すれば特定の因子との関係を求めることが可能と考えられたからである。調査の対象とした鋼種は第 1 表の通りである。

II. 出鋼 [H] と大氣中の P_{H₂O} との関係

酸性高周波炉と塩基性電弧炉の各に就いて出鋼 [H] の 1ヶ月毎の平均値と大氣中の水蒸氣分圧 P_{H₂O} の 1ヶ月毎の平均値の推移は第 1 図の如くである。何れも 8 月を頂点とし 1 月を底とするピラミッド状の相似的变化を示す。酸性高周波炉と塩基性電弧炉との間には増減の傾向を一にするが明らかに絶対値は前者が低い。この 1ヶ月毎の [H] の平均値を縦軸とし、P_{H₂O} の平均値を横軸とすると両者の間に 2 次的関係が成立し、[H] と $\sqrt{P_{H_2O}}$ とは直線関係が認められる。依つて [H] の挙動を $\sqrt{P_{H_2O}}$



第 1 圖 鹽基性電弧爐及び酸性高周波爐に依る低合金鋼の熔解に於ける 1 ヶ月平均出鋼水素量と 1 ヶ月平均大氣中の水蒸氣分壓の經過

と関連させて考察することにする。

III. 熔解各時期の [H] と P_{H₂O} の関係

酸性高周波炉に就いて

熔 落 期 $[H] = 0.311\sqrt{P_{H_2O}} + 2.76$
 $r = 0.560 \quad N = 155$

出 鋼 $[H] = 0.544\sqrt{P_{H_2O}} + 2.09$
 $r = 0.678 \quad N = 174$

熔落 [H] と出鋼 [H] との相関は
 $r = 0.666 \quad N = 155$

塩基性電弧炉に就いては

熔 落 期 $[H] = 0.483\sqrt{P_{H_2O}} + 2.50$
 $r = 0.448 \quad N = 135$

酸化末期 $[H] = 0.522\sqrt{P_{H_2O}} + 2.06$
 $r = 0.498 \quad N = 135$

還元初期 $[H] = 0.647\sqrt{P_{H_2O}} + 3.89$
 $r = 0.545 \quad N = 135$

出 鋼 $[H] = 0.948\sqrt{P_{H_2O}} + 3.49$
 $r = 0.639 \quad N = 388$

但し [H] は cc/100g, P_{H₂O} は mmHg

この関係を図示すると第 2 図の如くである。

IV. 出鋼 [H] の鋼種による差異

鋼種を C 量に依つて大別して合金肌焼鋼、中炭素構造用合金鋼、高炭素含有鋼とし、塩基性電弧炉の出鋼 [H] と P_{H₂O} との関係を求めると次の通りである。

合金肌焼鋼に対して

$[H] = 1.193\sqrt{P_{H_2O}} + 2.87$
 $r = 0.704 \quad N = 152$

構造用合金鋼に対して

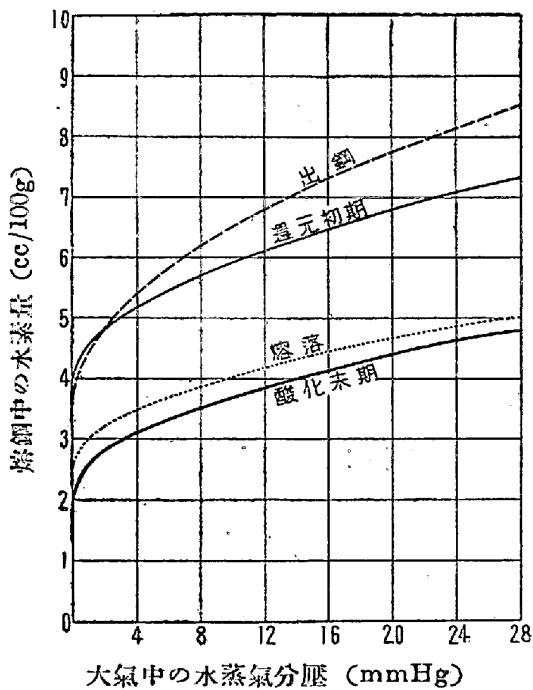
$[H] = 0.899\sqrt{P_{H_2O}} + 3.49$
 $r = 0.629 \quad N = 119$

高炭素含有鋼に対して

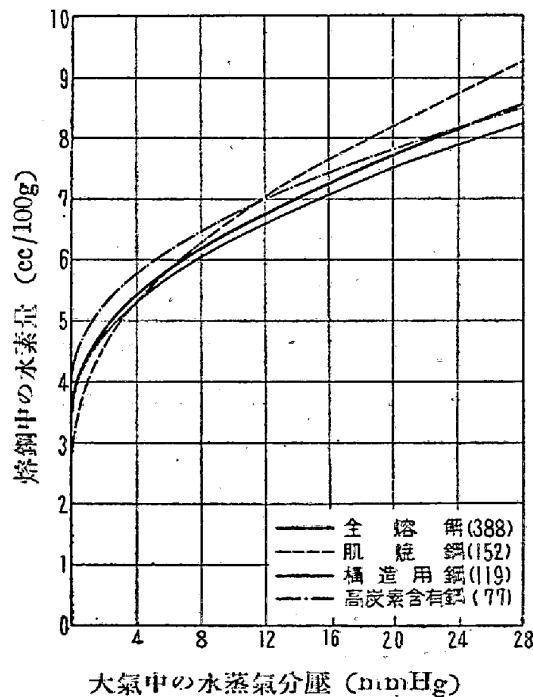
$[H] = 0.844\sqrt{P_{H_2O}} + 4.05$
 $r = 0.697 \quad N = 77$

この回帰曲線を第 3 図に示す。

V. 考 察



第2圖 鹽基性電弧爐に依る低合金鋼の熔解に於ける熔落、酸化末期、還元初期及び出鋼直前の熔鋼中の水素量と大氣中の水蒸氣分壓との關係を示す回歸曲線



第3圖 鹽基性電弧爐に依る低合金鋼の熔解に於ける出鋼直前の熔鋼中の水素量と大氣中の水蒸氣分壓との關係を示す回歸曲線

この様に製鋼過程に於いて [H] と P_{H_2O} とが密な相関々係をもつことは、熔鋼への水素の侵入機構を推察するに足るものである。即ち製鋼原材料のもつ H, H_2O の他に鋼浴を覆う鋼滓を通して大氣中より侵入する水蒸

氣が大きな役割を果している様に思われる。この観点より操業条件と [H] の挙動を考察してみた。

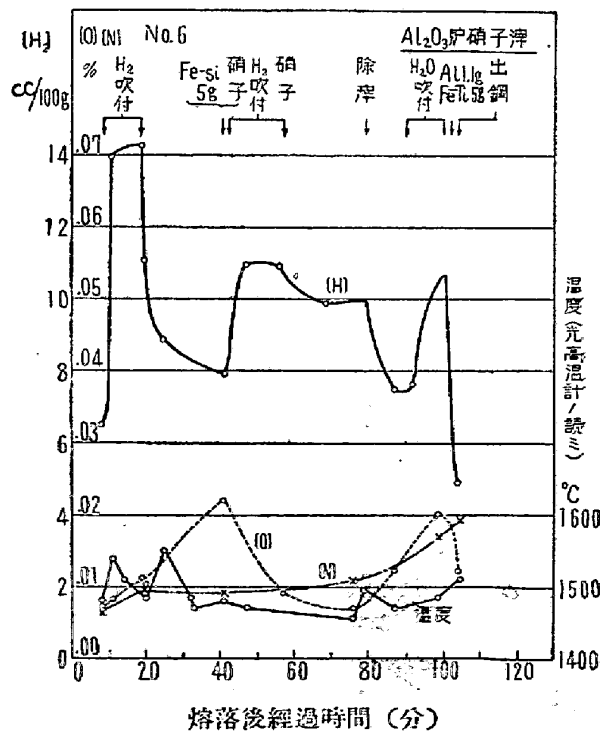
〔附記〕 本研究に依る [H] の定量値は一般に行われている 800°C 真空抽出法に比較して高い値を与えている。是は分析法の相違に依るものである。

(74) 熔鋼中の水素に関する研究 (II)

(熔鋼中の水素の挙動に関する二三の實驗) Hydrogen in Molten Steel (II). (Several Experiments on the Behavior of Hydrogen in Molten Steel)

日本特殊鋼 K.K. 研究所 工澤 繁 樹
熔鋼中の [H] の挙動を追求し、製鋼過程に於ける有力な脱水素法を見出す目的にて、小型高周波炉を用いアルミナ質坩堝硝子滓による中性熔解とマグネシア炉塩基性滓による塩基性熔解に就いて、熔鋼に水素を与え、その変化の様子を精密に追跡した。

熔鋼試料の採取に伴つて熔鋼の温度が変化することは望ましくないで、初期の實驗では近年各所で行われている様なスポイトを以つて石英管内に熔鋼を吸引し、Hg 中に冷却する方法を採つたが、石英管壁を隔て、試料が冷却されるために冷却速度が遅く、試料の凝固中及び凝固以後に発生する H_2 を逸する感がある。依つて先端に石英の薄窓を有する石英製の小型真空採取器を製作した。この方法に依ると熔鋼の凝固時及び凝固以後に試料



第 1 圖