

昭和16年8月25日發行

論 說

鹽基性平爐及び鹽基性弧光爐に於ける  
窒素の性状に就て

故 高 寺 健 吉\*

BEHAVIOUR OF NITROGEN IN STEEL MELTING WITH THE BASIC OPEN  
HEARTH FURNACE AND THE BASIC ELECTRIC ARC FURNACE

Kenkiti Takadera†

SYNOPSIS:—According to the research of the behaviour of nitrogen in the basic open hearth furnace and the basic electric arc furnace, the following results were developed:

(1) The definite decrease in the nitrogen content of the molten steel during melting in a basic open hearth furnace is visible after the occurrence of the increase in the oxygen content of the molten steel that has not finished melting. A simple mechanical boiling would not decrease the nitrogen content of the molten steel.

(2) In a rimmed steel, the nitrogen causes an ingot segregation as in carbon, phosphorus, etc., but in somewhat less degree.

(3) In the basic electric arc furnace, the nitrogen content of the molten steel is already remarkable at the moment of melting-down. It is due to the existence of a period when the steel bath has not been fully covered by the slag. Therefore, the nitrogen absorption of the molten steel during melting may be suppressed by adding slag-formers such as lime and fluospar to the furnace bed before charging the steel scraps and thus covering the bath with slags from the primary stage of melting.

(4) In the electric arc furnace, the more free carbon (coke) exists the greater is the amount of  $CaC_2$  found in the slag of the reducing period, while the nitrogen increases with the  $CaC_2$ . No relation is found between the nitrogen in the slag and that of the molten steel.

I. 緒 言

製鍊時普通熔鋼に吸収されてゐる程度の微量の窒素が鋼の機械的性質に影響することは従來の研究により次第に明かとなつて來てゐる。従て熔鋼の窒素含有量も酸素或は水素含有量と同様に製鍊時適當に調整しなければならぬ譯である。熔解方法と熔鋼窒素含有量の關係或は製鍊時熔鋼の窒素含有量が如何に變化するか等の點に關しては今日迄可成り多くの研究が發表されてゐる。之等研究結果を見るに窒素含有量は例へば弧光爐鋼は平爐鋼に比し高いと云ふやうに熔解方法で異なること、或は製鍊經過中沸騰期には窒素含有量は減少するが還元期には増加する等のことは明かであるが一步進んで熔解法に依り熔鋼窒素含有量の異なる

主要原因は何であるか或は製鍊經過中熔鋼窒素含有量は他の如何なる因子と關係して變化するか等の點に關しては尙充分満足な證明はされてゐない状態である。筆者は鹽基性平爐及び鹽基性弧光爐に於て之等の點を明かにすべく研究を行つた。本報告に於ては以上の點に關する研究結果の外に従來發表されてゐないリムド鋼塊に於ける窒素の偏析状態に關する研究及び高周波爐に於ける熔鋼窒素含有量の變化に關する二三の實驗の結果をも併せて報告する。

II. 窒素及び酸素分析方法と

銑鐵及び合金材の窒素含有量

窒素の分析は學振決定の鐵及び鋼窒素分析方法に依つた平爐及び電氣爐酸化期製鍊中の熔鋼の窒素分析試料は杓中にアルミニウムを投じて鎮靜した。又平爐で製鍊中の熔鋼

\* 住友金屬工業株式會社鋼管製造所

酸素含有量は Herty の方法に依り測定した。

第1表 各種鉄鐵素含有量

| 名稱  | T.C% | G.C% | Si%  | Mn%  | P%    | S%    | N <sub>2</sub> % |
|-----|------|------|------|------|-------|-------|------------------|
| 低磷鉄 | 3.99 | 0.45 | tr.  | 0.16 | 0.043 | 0.020 | 0.033            |
| 兼二浦 | 3.71 | 1.52 | 1.02 | 2.04 | 0.238 | 0.238 | 0.0022~0.0028    |
| バーン | 3.86 | 2.86 | 2.01 | 1.26 | 0.268 | 0.041 | 0.0061~0.0068    |
| 鞍山  | 3.92 | 3.41 | 1.30 | 1.32 | 0.229 | 0.040 | 0.0055~0.0059    |

第2表 各種合金材窒素含有量

| 名稱        | C%   | 特殊成分%    | N <sub>2</sub> % |
|-----------|------|----------|------------------|
| 低炭素フェロマンガ | 2.33 | Mn 75.08 | 0.0048~0.0049    |
| 高炭素フェロマンガ | 6.74 | 75.31    | 0.0058           |
| 低炭素フェロクロム | 0.14 | Cr 69.14 | 0.0061~0.0066    |
| 高炭素フェロクロム | 3.94 | 57.81    | 0.00837~0.00840  |
| モンドニッケル   | —    | —        | 0.0012           |
| 電解ニッケル    | —    | Ni 99.96 | 0.0012           |
| フェロバナヂウム  | 0.32 | V 45.69  | 0.0019~0.0020    |

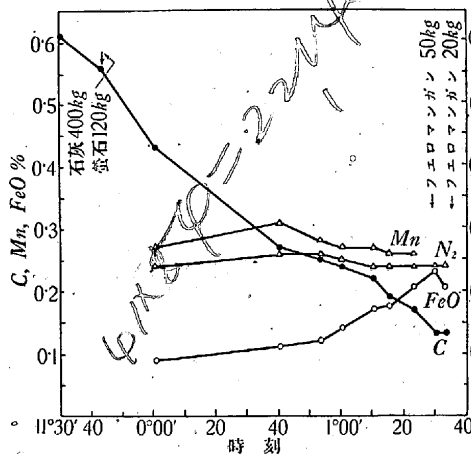
製鍊中熔鋼の含有する窒素の一部は差物から来るから試験熔解に使用した鉄鐵及び合金材の窒素含有量は豫め知つておく必要があるがその結果は第1表及び第2表に示す通りである。

### III. 鹽基性平爐に於ける實驗

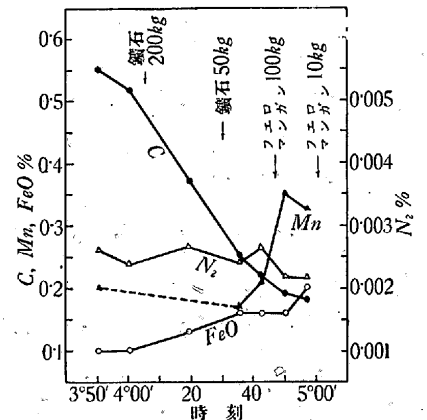
1. 製鍊中に於ける熔鋼窒素含有量とその他の因子との關係  
 研究に用ひた爐は 30 吨鹽基性平爐及び 40 吨鹽基性テルニ式平爐であり製品は 0.15% C の低炭素鋼である。本實驗により究明せんとする點は製鍊中熔鋼窒素含有量は熔鋼の成分の Mn, FeO 等と關係があるか、或は鋼滓の成分特に鹽基度等と關係があるか何うか、熔鋼の窒素含有量と鋼滓の窒素含有量の間に平衡關係があるか何うか、鑛石、フェロマンガ等の差物が如何に影響するか等である。實驗結果は大體第1~6圖に示す通りであるがその主なる點を擧げれば次の通りである。

イ. 製鍊中熔鋼の窒素含有量は 0.002~0.004% の範圍にあつて、製鍊中熔鋼窒素含有量の變化は著しくなく且不规则なものが多いが大體に於て製鍊末期熔鋼の FeO 含有量が増加するに従ひ熔鋼の窒素含有量は減少してゐる。

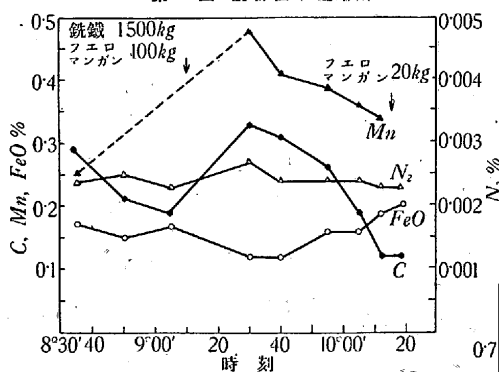
鑛石投入後の最も沸騰の激しく脱炭速度の最も大きい時期に窒素含有量は殆ど減少しないこともあり、減少してもその程度は少ない。窒素含有量の確實なる減少は寧ろ沸騰作用の衰へた製鍊末期の熔鋼中の FeO が増加した時期である點より考へて熔鋼の窒素含有量は FeO 含有量と逆比例して減少するものと云へる。即ち熔鋼の FeO 含有量の増加なくては如何に機械的な沸騰作用が激しくとも脱窒素は有效に行はれないものであると云へる。



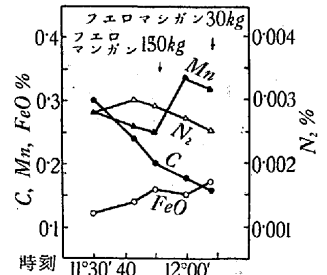
第1圖 鹽基性平爐熔解 I



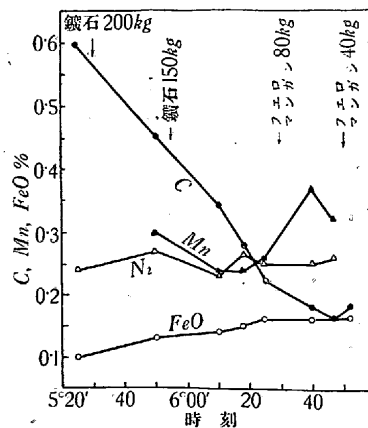
第4圖 鹽基性平爐熔解 IV



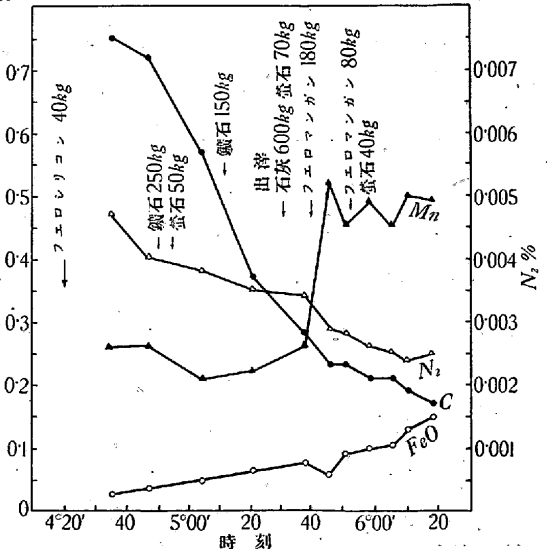
第2圖 鹽基性平爐熔解 II



第5圖 鹽基性平爐熔解 V



第3圖 鹽基性平爐熔解 III



第6圖 鹽基性テルニ式平爐熔解 VI

この理由としては  $FeO$  含有量が増加すれば熔鋼の窒素溶解度が減るか或は  $FeO$  が多くなると熔鋼の窒素を吸収する速度を減ずるかとの二つが考へられる。

Chipman の研究に依ると  $Al$  は 0.15%,  $Si$  は 0.70% 迄は鐵の窒素溶解度は變へぬが溶解速度はそのため 10~20 倍に増加することになつてゐる。 $FeO$  が或は  $Al$  又は  $Si$  と全く正反對に窒素の溶解速度を減少するのかも知れない。

ロ. 熔鋼窒素含有量と  $Mn$  含有量との間に一定の関係は見出されない。フェロマンガンを投入後も熔鋼の窒素含有量の増加しないのはフェロマンガンの窒素含有量が少なく且使用量が少いからである。銑鐵を多量差物として裝入したる場合、窒素含有量は増加してゐる。(熔解 2)

ハ. 鋼滓中の窒素量は 0.0005~0.001% の範圍にあつた。鋼滓の窒素含有量と熔鋼の窒素含有量の間には平衡的な関係は見當らなかつた。

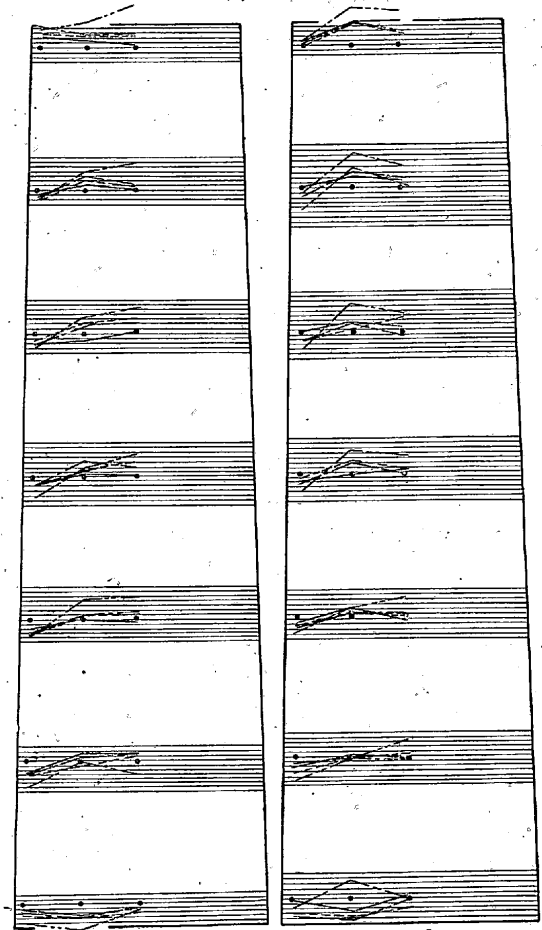
又ある研究者に依り推定された如き鋼滓の鹽基度が大となれば熔鋼中の窒素量が増加すると云ふやうな事實も認められなかつた。

以上、鹽基性平爐に於て製鍊中熔鋼窒素含有量と他の色々の因子との関係を調査したる結果を要約するに熔鋼窒素含有量は單なる機械的な沸騰作用のみでは減少し難く熔鋼の  $FeO$  含有量が増加した時始めて、沸騰作用が脱窒素に有効に働くことが判つた。

2. 小型リムド鋼塊に於ける窒素の偏析状態 小型リムド鋼塊の窒素の偏析状態に就ての研究結果は殆ど見當らないので筆者は鹽基性平爐製 300 kg のリムド鋼塊に就て  $N_2$  の偏析を  $C, P, S$  等の成分と關聯して研究した。その結果は第 7 圖に示す通りである。第 7 圖に示す鋼塊断面圖中の黒點は分析試料採取の位置を示し、此等の點を結ぶ水平線は百分率で示した  $C, P, S, N_2$  等の平均値である。曲線が水平線より上にあれば偏析は正、下にあれば偏析は負である。%で示した偏析の大きさは水平線間の距離で示される。即ちその距離は 10% に等しいものとす。

第 7 圖より明かなる如く  $N_2$  は  $C, P, S$  等と全く同様にリムド鋼塊の二次氣泡以内の所謂内質部に正偏析を起してゐる。その度合は  $S$  最も激しく  $C, P$  之に次ぐ。 $N_2$  は  $C, P$  より稍々偏析の程度は軽い。尙リムド鋼塊の平均成分としては正確を期し、所謂造塊分析値は用ひず鋼塊断面より殼質部及び内質部の重量を計算し、これと殼質部及び内質部の平均成分とから算出した鋼塊全體の平均成分を用

ひた。リムド鋼塊の造塊試料の分析値は完全に鋼塊の平均成分とは一致せず特に  $N_2$  に於て相違が激しい。これは後



1 ———  $N_2$  ———  $C$  2  
 ———  $P$  ———  $S$   
 [鋼塊の大きさ: 175×195×1300 mm]  
 C% P% S%  $N_2$ %

| 鋼塊平均成分 | 1    | 0.14  | 0.017 | 0.022  | 0.0039 |
|--------|------|-------|-------|--------|--------|
| 2      | 0.14 | 0.013 | 0.021 | 0.0033 |        |

第 7 圖 リムド鋼塊の窒素偏析

述する如く  $N_2$  は鑄造中に著しい變化を起すからである。

3. 平爐鋼の出鋼及び鑄鋼に際しての窒素含有量の増加 實驗に供した鹽基性平爐鋼の出鋼前の窒素含有量は數多くの實驗結果に於て 0.0025% を超過することは殆どないのに拘らず製品鋼塊の平均窒素含有量は平均 0.0034% となつてゐる。(第 3 表参照)

第 3 表 出鋼及び鑄鋼に際しての熔鋼窒素含有量の増加

| 鋼 番 | 窒素含有量%      |            |            |
|-----|-------------|------------|------------|
|     | 出鋼直前        | 造塊試料       | 鋼 塊        |
|     | 0.0023(10)* | 0.0025(3)* | 0.0034(4)* |
| 7   | 0.0019      | 0.0024     | 0.0028     |
| 8   | 0.0025      | 0.0026     | 0.0036     |
| 9   | 0.0025      | 0.0025     | —          |

(註) \* ( )内の數字は試驗熔解数を示す。

最上段の  $N_2$ % はそれ等熔解の平均値である。

7,8,9 は同一熔解に對する分析値である。

然して、鑄塊時取鍋のノズル下でとつた所謂造塊試料の窒素の分析結果は出鋼直前の熔鋼窒素含有量と殆ど變らないから結局熔鋼の窒素含有量の増加する時期は熔鋼が注入管を流下して鑄型内で凝固し始める迄の間である。即ち熔鋼が注入管を流下する際は單に熔鋼の柱は空氣に接觸するだけではなく注入管と熔鋼の關係がインゼクタのやうになつて、熔鋼が空氣を伴つて鑄型内に到るので窒素の吸収は激しいものと考へられる。

#### IV. 鹽基性弧光電氣爐に於ける實驗

従來弧光爐鋼が窒素を多く含有するのは弧光のため發生機の窒素或は NO ガスが出来るため或は還元期鋼滓中に  $CaCN_2$  が出来るため或は還元期投入するコークスが窒素を多く含むため等であると云はれてゐる。そして脱窒素の方法としては酸化期に於ける鑛石投入に依る激しい沸騰に依る外はないと云はれてゐる。以上の説明は何れも装入物熔融後に關することであるが筆者の研究に依れば弧光電氣爐鋼の窒素含有量を調整するには装入物が熔解する迄の經過に注意を拂ふことが肝要なることが判つた。

以下弧光爐に於ける種々の實驗結果を報告する。實驗を行つた爐は4噸及び8噸の鹽基性弧光爐である。

##### 1. 弧光爐に於ける實驗 其の一

〔製鍊中熔鋼窒素含有量の變化〕

弧光爐に於て還元期合金材添加のために、熔鋼の窒素含有量が著しく變化することがあるが合金材添加の影響を除外して、製鍊中熔鋼窒素含有量が如何に變化するかを見るため低炭素鋼及び低合金鋼（ニッケルクロム鋼 0.8% Ni, 0.3% Cr）に就き實驗した。その結果は第8圖に示してあ

るがその主な點を挙げると次の通りである。

イ. 炭素鋼及びニッケルクロム鋼何れも熔落から出鋼迄特に著しい變化はない。従て出鋼時の熔鋼窒素含有量の多少は一に熔落時の窒素含有量の多少にかゝつてゐると云つて過言でない。熔落時既に窒素含有量の非常に高いものが多いが、中には低いものもある。その原因に就ては後述する。

ロ. 熔解炭素が低いため酸化期熔鋼應當り 12kg 或はそれ以下の鑛石しか用ひ得ず、従つて活潑な沸騰作用は起し得なかつた。そのためか鑛石投入後と雖も窒素含有量の減少しない熔解が多い。即ち沸騰作用も適度に活潑でなければ脱窒素の目的は達せられない。

ハ. 還元期ニッケルクロム鋼では合金材フェロクロムを投入しても熔鋼の窒素含有量が殆ど影響をうけないのは投入量の少きためである。低炭素鋼、ニッケルクロム鋼共にカーバイト鋼滓で製鍊したが、鋼浴は餘り攪拌しなかつた。鋼浴の窒素含有量が還元期に於ても餘り増加しなかつたのはそのためと思はれる。フェロクロム、フェロタンングステン、フェロワナヂン等の合金材を多量に用ひる。従て何回も攪拌の必要のある工具鋼は還元期に可成り著しい窒素含有量の増加がある。

ニ. 電氣爐鋼は出鋼及び鑄鋼に際して、窒素含有量は殆ど増加しない。熔鋼窒素含有量が 0.01% 前後になると最早窒素の活潑な吸収は起り難くなるものと考へられる。

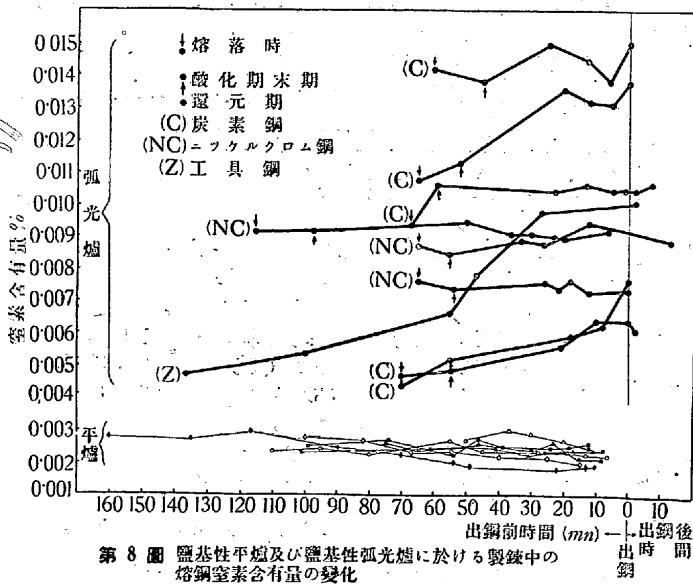
##### 2. 高周波爐に於ける實驗

〔二三の條件の下に於ける熔鋼窒素吸収速度の比較〕

主として弧光爐に於て熔落時何故に窒素含有量が高くなるかを知るため 50 珎鹽基性高周波爐に於て二三條件をかへて、熔鋼の窒素吸収速度を比較した。試驗した鋼種は低炭素低珪素鋼で試験熔解中の熔鋼成分は C は約 0.1%, Si は約 0.05%, Mn 0.2% 前後で弧光爐酸化期末期の成分に大體似たものである。

(イ) 試驗條件 50 珎高周波爐に軟鋼屑 40kg を装入し、熔解後通常の鹽基性鋼滓を造り（造滓には  $CaO/SiO_2 = 7/3$  の混合物及び螢石を用ひる）(1) 鋼滓下に長く熔鋼を保つた場合。(2) 鋼滓下の鋼浴に珪酸ガラス管で窒素瓶の窒素を吹き込んだ場合。(3) 鋼滓を除き鋼浴を裸にして空氣に曝した場合及び(4) 鋼滓をシアンカルシウム ( $Ca(CN)_2$ ) 及び銀砂で作つた場合 [ $Ca(CN)_2$  は 400g を 4 回に分ち投入した] の熔鋼の窒素吸収の度合を比較した。

(ロ) 實驗結果及びその考察 實驗結果は第9圖に示



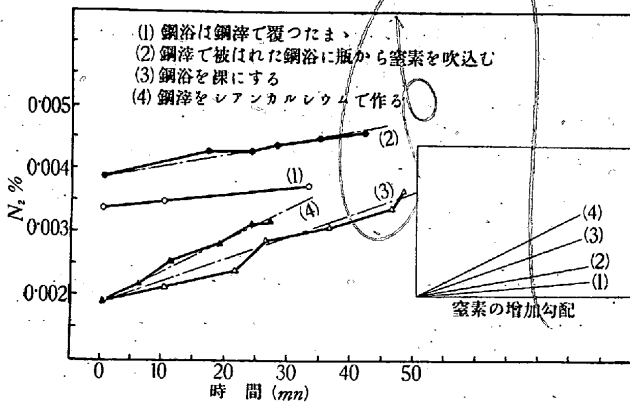
第8圖 鹽基性平爐及び鹽基性弧光爐に於ける製鍊中の熔鋼窒素含有量の變化

27x40 = 672

す通りである。

シアンカルシウムで鋼滓を作つた場合熔鋼の窒素吸収速度最も大で、鋼浴を空気に曝した場合、窒素を珪酸ガラス管で吹き込んだ場合、鋼浴を鋼滓で被つた場合と順次に窒素の吸収速度は小となる。窒素を珪酸ガラス管で鋼滓下の鋼浴に吹き込んだ場合が鋼浴を裸にした場合より窒素吸収速度の小なるは、前者の場合吹き込まれた窒素気泡と熔鋼との接觸面積が後者の湯面と空気との接觸面積より可成り小なるためであると思はれる。

鋼浴が裸になると熔鋼の窒素吸収速度は鋼滓で被はれてゐる場合に比し著しく大となる。従て弧光爐に於ても熔落時の熔鋼窒素含有量を少なくするためには装入時、適當な造滓剤を用ひて熔鋼を終始鋼滓で被ふやうにすれば良いこと



が推察出来る。 $Ca(CN)_2$  が熔鋼と接觸すれば熔鋼は窒素を吸収するがその度合が特別に著しくないのは  $Ca(CN)_2$  は投入後間もなく分解し氣散し去る爲であらう。

### 3. 弧光爐に於ける實驗 其の二

〔熔落時熔鋼窒素含有量の調整〕

弧光爐に於ては熔落時既に熔鋼の窒素含有量が甚だ高い場合が多いことは前述した通りであるが、これは装入物の完全熔解迄に電極下の鋼浴が裸で爐内氛圍氣に曝される機會が多いためではないかと考へられる。

従て装入物の熔解に當り造滓剤の投入時期、造滓剤の種類等をかへてこれが熔落時熔鋼の窒素含有量に如何に影響するかを見ることにした。

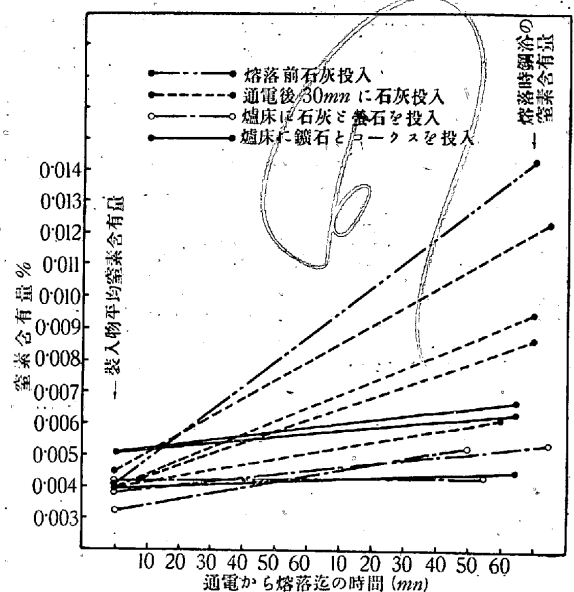
イ. 試験條件 通電開始から完全熔解迄の時間の長短によつても熔解時の熔鋼窒素含有量は影響をうける可能性があるので本實驗では特定の4種爐に限つて行つた。従て熔解に要する時間は大體一定とすることが出来た。又装入物は炭素鋼屑のみを用ひたので熔落迄は特殊元素の影響も考慮に入れる必要はない。更に装入物が塊状なものか嵩

張るものであるかで熔解中の熔鋼窒素吸収量も違ふのではないかとの懸念があつたが實驗の結果は装入物の形状に依る差は認められなかつた。然し本實驗では何れの装入も塊状なもの嵩張るものを略同じ割合に配合して行ふことが出来た。

以上の如き條件の下に (1) 装入物中には造滓剤を入れず完全熔解直前に約 50 kg の石灰を投入した場合 (2) 装入物中には造滓剤を入れず通電 30 mn 後及び完全熔解直前に合計 50 kg の石灰を投入した場合 (弧光爐に於ける實驗其の一に取扱つた熔解は何れもこの方法に依つた) (3) 爐床に石灰 (40 kg) と螢石 (20 kg) を投入し、その上に屑鋼を装入した場合 (4) 爐床に鑛石 (60~100 kg) とコークスを投入しその上に屑鋼を装入した場合の四つの造滓時期或は造滓剤の異なる熔解を行つた。

装入物の平均窒素含有量は出所の明瞭な自家屑鋼を用ひたので割合正確に決定し得た。

ロ. 實驗結果とその考察 實驗結果は第 10 圖に示す通りであつて、爐床に石灰と螢石或は鑛石とコークスの如



き造滓剤を用ひた場合熔解中に於ける熔鋼の窒素含有量の増加は著しく抑制されてゐる。

鑛石を爐床に用ひて熔鋼の窒素吸収の防止に効果があるのは鋼浴に鑛石を投入して沸騰を起さしめて、ガスを除くやうな作用より寧ろ石灰と螢石を爐床に用ひた場合と同じく熔解の早期に鋼滓が出来て鋼浴を被ふことに依るものである。鑛石と共にコークスを投入したのは單に軟熔解を避けるためである。

爐床に石灰を投入せず装入物の一部の熔解後に装入物の

山の上に石灰を投入しても窒素吸収防止に餘り効果のないのは弧光爐に於ては、平爐のやうに装入物の熔解が上の方からは進行しないから装入物の上に乗つた石灰は早期には熔解せず、従て鋼浴を被ふに充分な鋼滓生成の時期が遅れるからである。装入物の大部分が熔解して石灰を投入すれば尙更さうである。

以上を要するに熔解時鋼浴が裸になつてゐる時間が長いと、又は鋼浴の裸になつてゐる部分が大きいと、其處へ弧光爐特有の強窒化性電圍氣が作用して熔鋼の窒素含有量を著しく増加せしめるが鋼浴が鋼滓で被はれてさへ居れば窒素含有量の増加は抑制される。そして熔解の初期から鋼浴を被つて行くためには爐床に石灰と螢石の如きものを装入してをくと良い。螢石は實際作業上造滓劑の目的で用ひることは面白くない。

4. 弧光爐に於ける實驗 其の三

〔還元期鋼滓の窒素含有量と其他の成分との關係〕

還元期鋼滓の窒素含有量と鋼滓の各種成分との關係を調べた結果鋼滓中の  $N_2\%$  は  $CaC_2\%$  及び遊離炭素(コークス) % と或る程度相關聯して増減してゐることが判つた。

實驗結果は第 11 圖、第 12 圖及び第 4 表に示す通りである。即ち鋼滓中のシアンナトリウム % は遊離炭素 % が大なる程大となつてゐる。 $CaC_2$  を作るには過剰のコークスが存在することが必要であることが判る。 $N_2\%$  も大體  $CaC_2\%$  及び遊離炭素 % の増減に伴つて増減してゐる。鋼滓の窒素含有量として示される分析値中には遊離コークス中の窒素も加はつてゐるが鋼滓中の遊離コークス量は多くないか

ら結局鋼滓の含有する窒素の大部分は  $CaC_2$  と關聯して變化することになる。之は二三の人により提唱されてゐる。カーバイト鋼滓中には  $Ca(CN)_2$

が存在すると云ふ推定の一根據となり得る。

鋼滓中の  $N_2\%$  が大であつても熔鋼の窒素含有量は必らずしも多くならない。鋼滓中の窒素が  $Ca(CN)_2$  として存在するとすれば  $Ca(CN)_2$  は當然鋼滓上層部に出來易いこ

第 4 表 鋼滓の窒素含有量と其他の成分との關係

| 鋼番  | 試料番號 | 鋼滓成分      |        |         | 熔鋼中 $N_2\%$ | 備 考   |
|-----|------|-----------|--------|---------|-------------|-------|
|     |      | $CaC_2\%$ | 遊離炭素 % | $N_2\%$ |             |       |
| (1) | 1    | なし        | なし     | 0.0015  | 0.0052      | 酸化期   |
|     | 2    | 0.13      | 0.22   | 0.0078  | 0.0059      | 還元期   |
|     | 3    | 0.08      | 0.28   | 0.0087  | 0.0063      | "     |
|     | 4    | 0.05      | 0.13   | 0.0042  | 0.0077      | 出鋼前   |
| (2) | 1    | 1.46      | 2.02   | 0.0309  | 0.0105      | 還元期初期 |
|     | 2    | 0.69      | 0.92   | 0.0228  | 0.0107      | "     |
|     | 3    | 0.19      | 0.67   | 0.0153  | 0.0104      | "     |
|     | 4    | 0.29      | 1.01   | 0.0317  | 0.0104      | "     |
|     | 5    | 0.03      | 1.12   | 0.0063  | 0.0104      | 出鋼前   |

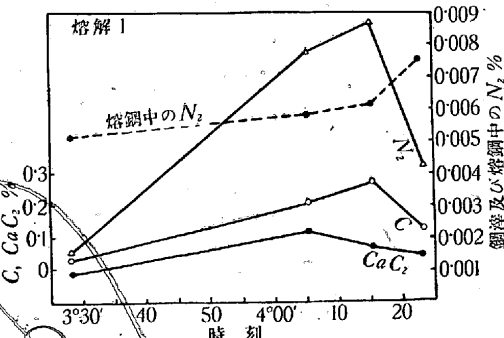
とが考へられるから攪拌其他で  $Ca(CN)_2$  と熔鋼との密接な接觸の行はれない限り本研究結果の示す如く熔鋼は窒素を激しく吸収することはないものと考へられる。

鋼滓の窒素含有量と熔鋼の窒素含有量との間に平衡關係の見當らないのもかゝる事實に歸因するのもかも知れない。

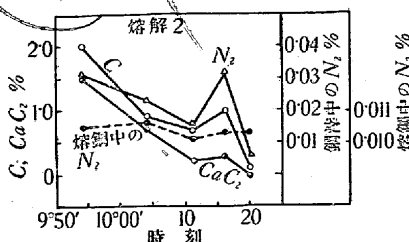
V. 總 括

鹽基性平爐及び鹽基性弧光爐に於ける製鍊中熔鋼の窒素含有量の變化、リムド鋼塊の窒素の偏析の狀態等に関し研究を行つたがその主要な點を總括すれば次の通りである。

- 1) 鹽基性平爐に於て製鍊中熔鋼窒素含有量の確實に減少するのは製鍊末期熔鋼の  $FeO$  含有量が増加してからである。單なる機械的沸騰では熔鋼中の窒素は減少し難い。
- 2) リムド鋼塊に於ては窒素は炭素、磷、硫黃等と同様の鋼塊偏析を起しその度合は炭素、磷等より稍々軽度である。
- 3) もともと窒素含有量の少い平爐熔鋼は下注で鋼塊を作ると鋼塊の窒素含有量は出鋼直前に比し著しく大となる。これは熔鋼が注入管を流下する際空氣に曝される外に、丁度インゼクターと同じ原理で熔鋼が空氣を捲き込んで鑄型中に到るためであると考へられる。
- 4) 鹽基性弧光爐に於ては熔鋼の窒素含有量は熔落時既に高い場合が多い。熔落時の熔鋼窒素含有量を減少せしめるには装入に先立ち爐床に石灰と螢石の如き造滓劑を投入して熔解の早期に鋼滓を作ることである。熔解時に熔鋼が窒素を吸収するのは鋼浴に裸の所がありこの部分が強窒化性の氛圍氣に曝されるためである。鋼浴が鋼滓で被はれてさへ居れば熔鋼は窒素を殆ど吸収しない。
- 5) 弧光爐に於て還元期鋼滓中の窒素量は  $CaC_2\%$  及び遊離炭素量の増減に伴つて變化する。鋼滓中の窒素量と熔鋼中の窒素量との間には平衡的な關係は見當らない。(以上)



第 11 圖 鹽基性弧光爐に於て鋼滓の窒素含有量と其他の成分との關係



第 12 圖 鹽基性弧光爐に於て鋼滓の窒素含有量と其他の成分との關係