

IV 爐床の組織

爐床は爐熱上昇、焼付及び溶解作業中に加熱變質されて寫眞1に見られる様な難消化性の物質に變化してゐる。

爐床の化學成分は第4表の様に相當量のSiO₂, FeO, Fe₂O₃, Al₂O₃, MnO 等が鋼滓、スケール等から浸入してゐる。この小片を大氣中に放置(現在迄約5ヶ月)しても何等變化は認められぬが、水中(10°C)或は蒸氣中に置くときは約100時間後より消化し始める。

第4表 爐床成分

%	CaO	MgO	SiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO
A 比較的上層部	50.14	17.69	9.76	15.95	0.80	5.48	0.26
B 下層部	42.40	25.70	16.30	10.92	0.48	4.41	0.23

この顯微鏡組織を photo 2~5 に示す。

これより組織は主として periclase (MgO), olivine-Forsterite (CaO.FeO.SiO₂), Diopside (CaO.MgO,

タール生ドロマイト・スタンプ層

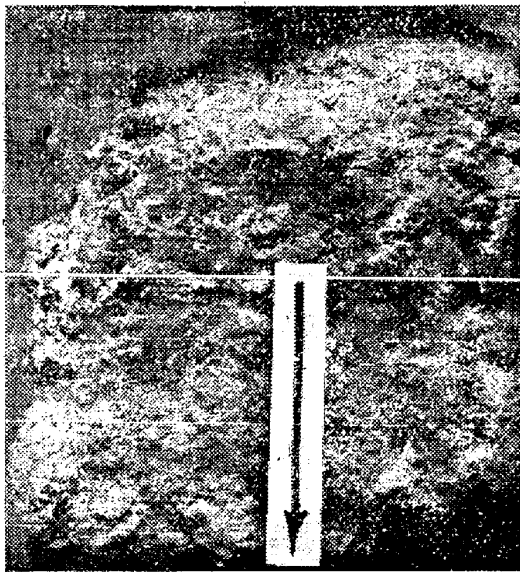


photo 1 爐底 煉瓦

スタ
ン
プ
層

SiO₂)等よりなりこの外 Spinel(MgO.Al₂O₃), Magnesio-ferrite (Fe₂O₃. MgO), Arkemanite (2CaO.MgO.Al₂O₃); Clinoeustatic(MgO.SiO₂), Mouticellite(CaO.MgO.SiO₂) 等の非常に錯雜した組織であることが見られる。

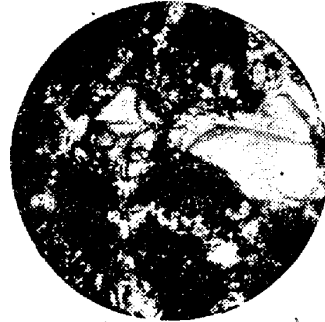


photo 2 Aの部分 (偏光=コル) × 80

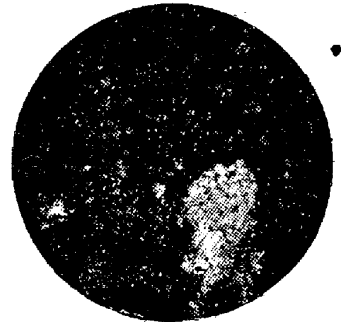


photo 4 Bの部分 (偏光=コル) × 80

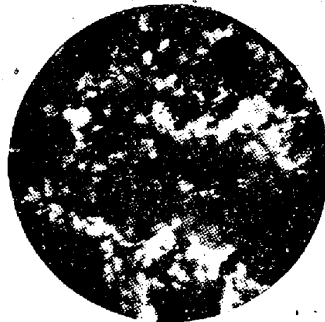


photo 3 同じ部分 (直交=コル) × 80

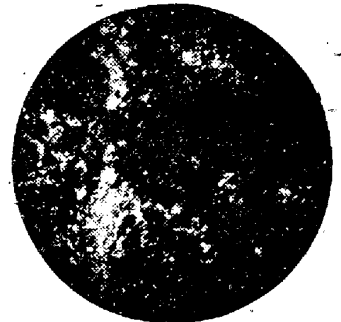


photo 5 同じ部分 (直光=コル) × 80

V 結 言

從來鹽基性平爐に於ては生ドロマイト、スタンプ爐床は全く用ひられなかつたが、表面を或程度焼付けることにより不消化性にして強烈な酸化沸騰精錬に耐へる爐床を作ることが出来る。尙顯微鏡試料作製は室蘭工專助教授田中章彦氏の御盡力に依るもので、こゝに厚く御禮申し上げると共に、絶へず御援助御指導を賜つた室蘭製作所所長小林佐三郎博士に感謝する次第である。(昭 23, 4, 21. 寄稿)

エルー式電氣爐の熔解電力量に就て

中 村 元 和*

ON THE MELTING POWER OF HÉROULT TYPE

ELECTRIC ARC FURNACE.

M. Nakamura.

Synopsis: — On the melting power of Héroult type electric arc furnace, I think we can classify it into three parts as follows.

- (1) Heat absorbbed in the molten metal.
- (2) Heat radiated through refractory materials of farnace.
- (3) Heat absorbed in refractory materials of furnace.

Therefore we can show above by a simple linear equation.

That is: $W = h_1 M + h_2 T + h_3$ Where h_1, h_2 and h_3 are constants.

M.....Weight of charge. T.....Melting time. W.....Melting power.

エルー式電氣爐による熔解を冶金學的に考える時、熔解を左右する大きい要素として次のものを挙げる事が出来る。第一に爐床が酸性なるか、鹽基性なるかにより、大きい差異がある。第二は爐床が同一の場合でも、湯の成分により異なる。第三は爐床及び湯の成分が同一な場合でも次に述べる、

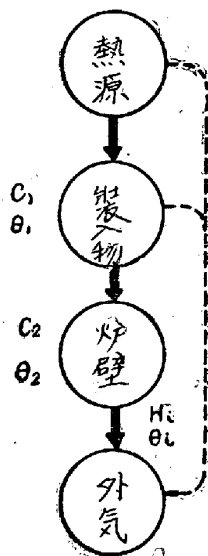
- 装入する原料の成分の差異
- 装入する原料の形状の差異
- 熔劑の種類及び數量
- 熔解作業方法の差異

等により種々異なるのが通例である。所が多數の熔解記録を見ると此の要素が熔解電力量に及ぼす影響以上に爐の冷却状況による差異が現われた爲、第一段階として冶金學的の差異による熔解電力量の變動をつかむ事が困難であつた。即ち同じ爐を使用し、同様な材質並びに寸法の原料及び熔劑を使用して同様な湯を作つた記録を見る時、一應上述の冶金學的の條件は殆んど同一と考慮得ると思ふ。

それにもかかわらず、熔解電力量に著しい差異が起るのは、冶金學的の理由以外に、熱傳導學的の大きい理由が存在するものと思われる。更に一步進めて、冶金學的には殆んど同一條件と思われる熔解記録を集め、其の差異の検討には冶金學的の考慮を拂わずに、専ら熱傳導學的に解釋すれば良いと思ふのである。かくして熱傳導學的に一應解決のついた上で、冶金學的の見地に立ち歸つて再考するのが捷徑と思ふ。

解の現象を熱傳導學的に、極めて簡單化して考える時は第1圖となる。實際はこんな簡單なものではなく、もつと複雑な現象だが、大體の概念をつかむ爲に此の様に考える。熱源で發生した熱は主として實線で示した経路を採り傳導すると考えて良いと思ふ。點線で示した経路は一應無視する。

- C_1 装入物の熱容量
- C_2 爐壁の熱容量
- θ_1 装入物の溫度
- θ_2 爐壁の平均溫度
- Q 單位時間に流入する熱量
- H_e 熱放散係數
- θ_e 熱放散面の溫度



とし、外氣の溫度を 0°C と假定する時、微小時間 dt に流入する熱量 Qdt は次の三種の用途に使用される。

- $C_1 d\theta_1$ 装入物の溫度を $d\theta_1$ だけ高める。
- $C_2 d\theta_2$ 爐壁の溫度を $d\theta_2$ だけ高める。
- $H_e \theta_e dt$ 爐壁の外側から外部に放散する。但し爐壁の場所により種々異なる値を採る。

それ故に次の微分方程式が成立する。

$$C_1 d\theta_1 + C_2 d\theta_2 + \sum_{i=1}^n H_e \theta_e dt = Qdt \quad (1)$$

此の方程式はこのままでは解けぬので、解法を求めず、全熔解時間 T の間に就き積分すると、

$$\int_0^T C_1 d\theta_1 + \int_0^T C_2 d\theta_2 + \int_0^T \sum_{i=1}^n H_e \theta_e dt = \int_0^T Q dt \quad (2)$$

となる。此の各項の意味を考えるに當り、簡單化の爲 C_1, C_2 及び H_e は常數とする。

$$\int_0^T C_1 d\theta_1 = C_1 \int_0^T d\theta_1 = C_1 [\theta_1]_0^T = C_1 \{ [\theta_1]_{t=T} - [\theta_1]_{t=0} \} = C_1 [\theta_1]_{t=T} = h_1 M \quad (3)$$

但し冷材装入を考えるから $[\theta_1]_{t=0} = 0$ となる。
 $C_1 [\theta_1]_{t=T}$ は装入物が出湯時に保有してゐる熱量だから装入量 M と比例的關係にある。その比例常數を h_1 とする時、 h_1 は装入物の材質によつて異なり、爐の容量、形状には無關係である。

文献により求むれば約 400 kWh/t となる物理常數である。

$$\int_0^T C_2 d\theta_2 = C_2 [\theta_2]_0^T = C_2 \{ [\theta_2]_{t=T} - [\theta_2]_{t=0} \} \quad (4)$$

但し $[\theta_2]_{t=T}$ は出湯時の爐壁平均溫度
 $[\theta_2]_{t=0}$ は作業開始時の爐壁平均溫度である。
従つて第一回目操業の時は爐壁が冷却してゐるから、 $[\theta_2]_{t=0} = 0$ となる。これに反して第二回目以降の時は爐壁がまだ温つてゐる爲、或る値を採る。一般に物體の冷却する時、其の時間に對する溫度變化は大略指數函數を以て表わされる。今回も同様に指數函數となるものと假定する。第一回目の出湯時の爐壁平均溫度は、第二回目の出湯時とほぼ等しく $[\theta_2]_{t=T}$ となる。従つて第一回目の出湯後、第二回目の操業開始までの時間を T_0 とすれば、 T_0 の間に爐壁溫度は指數函數的に減少する。今 τ を此の冷却の時常數とすれば次の如くなる。

$$[\theta_2]_{t=0} = [\theta_2]_{t=T} \cdot \varepsilon^{-\frac{T_0}{\tau}}$$

それ故に (4) 式は、

$$\int_0^T C_2 d\theta_2 = C_2 [\theta_2]_{t=T} \left\{ 1 - \varepsilon^{-\frac{T_0}{\tau}} \right\} \\ = h_{30} \left(1 - 2^{-\frac{T_0}{\tau}} \right) = h_{30} \quad (5)$$

となる。但し $C_2 [\theta_2]_{t=T}$ は出湯時に爐壁の保有する全熱量であり、これを h_{30} とおく。(5) 式に於て、第一回目の操業は $T_0 = \infty$ 即ち前回との間に相當長い時間を経過してゐるものと考えれば (5) 式に含ませる事が出来る。 h_3 は爐壁の熱容量、経過時間 T_0 及び冷却の時常數 τ によつて異なる。即ち爐が大きくなると共に増大し、同一爐に於ても冷却状況によつて大いに變化する。

$$\int_0^T \sum_{i=1}^n H_i \theta_i dt = \sum_{i=1}^n H_i T \times \frac{1}{T} \int_0^T \theta_i dt \\ = \sum_{i=1}^n H_i \theta_{is} T \quad (6)$$

$$\text{但し } \theta_{is} = \frac{1}{T} \int_0^T \theta_i dt \quad \text{平均温度}$$

$$h_2 = \sum_{i=1}^n H_i \theta_{is} \quad \text{とおけば (6) 式は}$$

$$\int_0^T \sum_{i=1}^n H_i \theta_i dt = h_2 T \quad (7)$$

となる。 h_2 は爐の寸法、構造により影響され、爐の容量が大となると共に増大する。

$$\int_0^T Q dt = W \quad \text{熔解電力量} \quad (8)$$

(2) 式に (3), (5), (7) 及び (8) を代入すれば、

$$h_1 M + h_2 T + h_{30} \left(1 - \varepsilon^{-\frac{T_0}{\tau}} \right) = W$$

となる。即ち熔解電力量 W は装入量 M と熔解時間 T との一次函數として表わされる事が明らかとなつた。

尙此の結論たる (9) 式を實驗的に求める方法及び其の實例を發表したいと思うが、紙面の制限されてゐる關係上省略する。

此の結論から種々の事項が導き出され、利用が甚だ多い。例えばトン當り電力量、能率、熔解電力量の節減法等は直ちに此の式によつて再検討出来るが、其の詳細は今後發表する豫定である。(昭, 22, 12, 17, 寄稿)

熔鋼による鑄巢發生に関する一考察

木 下 禾 大*

I 緒 言

鋼鑄物の巢發生を論ずる第一の段階として熔鋼を吟味することが必要であるにも拘はらず、これに関する資料は餘り見當らない。筆者は先に熔鋼中の瓦斯(O_2 , H_2) と巢發生との關係を實驗しその一部を報告したが、¹⁾ 今回はこれを基として従來の資料を補ひ熔鋼による鑄巢發生の條件を理論的に検討しやうとするものである。

II 實 驗 結 果

既に報告した様に¹⁾ 筆者が鹽基性電氣爐で熔製した鑄鋼材で熔鋼中の含有瓦斯による鑄巢發生の條件は次の通りである。

$$O_2 > 0.009 \% \quad (Mn < 0.65\%, Si < 0.25\%, C = 0.2\%) \\ H_2 > 0.0005\% \quad N_2 < 0.005\%$$

この中 O_2 に対する脱酸の條件である Mn, Si に就ては河合氏²⁾ の理論的計算値と良く一致する。

III 實 驗 結 果 の 理 論 的 考 察

熔湯中の瓦斯による鑄巢發生の條件に就ては眞股氏、³⁾ 音谷氏⁴⁾ 等によつて最近漸く定性的の考へ方が明らかにされた通り熔湯中の瓦斯の蒸氣壓の和が大氣壓以上となつた場合初めて熔湯中に沸騰が起り、その結果瓦斯泡を分離してこれが凝固途中の結晶に阻止されて熔湯外に逃れ去ることが出来ず巢となるのである。熔鋼の場合この沸騰を起す瓦斯の種類に就ては、小林、木村兩氏、⁵⁾ Klinger 氏⁶⁾ の實測値、或は眞股

* 三菱長崎造船所