

(60) 發生爐ガス平爐に於いて空氣中の濕分が平爐天井溫度に及ぼす影響

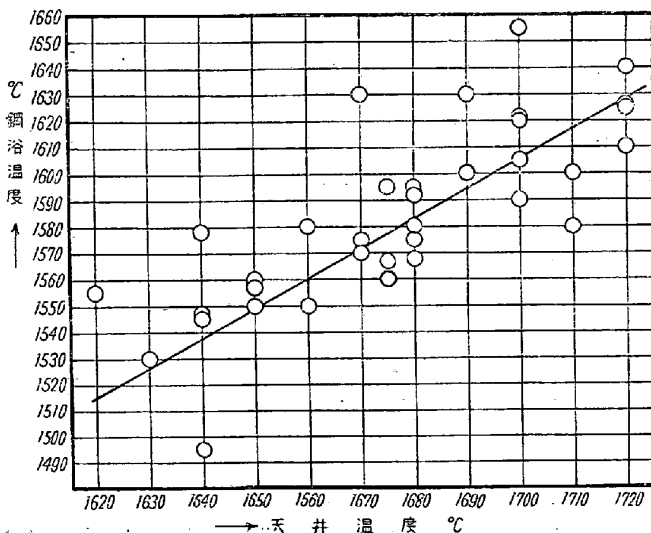
住友金屬工業K.K. 鋼管製造所

工 大 塚 武 彦

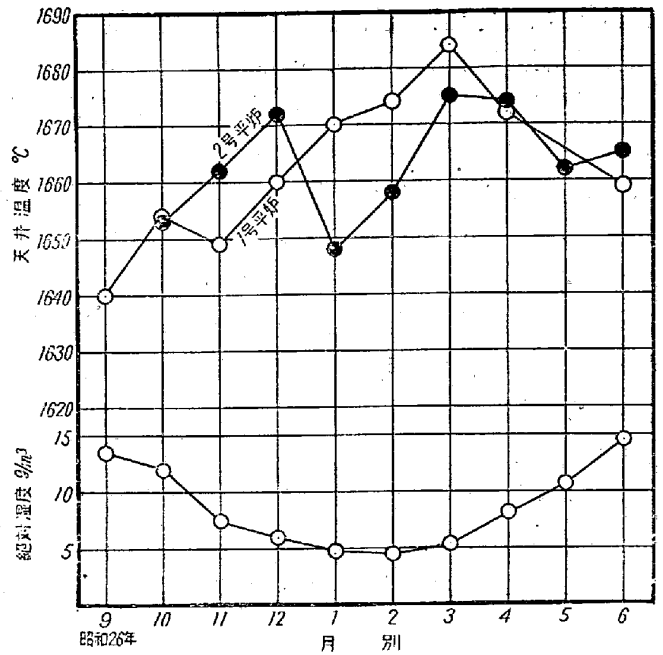
製鋼作業において、出鋼の時の鋼浴溫度、したがって鑄込溫度が鋼塊の外表面況狀及内部組織に關係があり、ひいては製品の品質にも少なからぬ影響を及ぼす事は周知の事實である。米國のある工場では鋼種別に出鋼目標溫度を定め、その目標溫度の範圍を $40^{\circ}\text{F}(22^{\circ}\text{C})$ にしている。

筆者の工場では、鋼浴溫度を浸漬型の電子管計器で測定し、又平爐天井溫度は輻射高溫計で測定しているが、出鋼前 10~15 分の時の鋼浴溫度と、出鋼前 30 分間平均の天井溫度の關係は、第 1 圖に示す通りで、明らかに鋼浴溫度は天井溫度に密接な關係がある。即ち鋼浴溫度を調節する爲には、天井溫度を調節出来なければならない。

天井溫度の測定を開始したのは、昭和 25 年 11 月からであるが、濕期に入ってから、天井溫度が降下する傾向が今迄に見られた。天井溫度測定位置が一定となり、又測溫技術が進歩して、測溫結果に自信が持てる昭和 26 年 9 月以降の天井溫度を記録し、又空氣中の絶對濕度をこれと對照して見ると、第 2 圖の様になる。この際天井溫度は、出鋼前 2 時間の平均で、濕度は大阪中央氣象台の測定結果を使用させて頂いた。爐の狀況その他の條件が、天井溫度に與える影響もあるので、小さな變動については溫度と濕度の關係が明らかでない點もあるが、大きな傾向としては、濕度と溫度とは明らかに反比例していることが判る。その理由は後に示す計算例で判る様に、空氣中の濕度の増加は、燃燒用空氣中の水蒸氣の量を増し、その増加量は、氣溫 5°C 關係濕度 60% 即ち



第 1 圖 鋼浴溫度と天井溫度の關係



第 2 圖 濕度と天井溫度の關係

絶對濕度 4.2 g/m^3 の時と、氣溫 30°C 關係濕度 90% 即ち絶對濕度 31.6 g/m^3 の時と比べると、40 t 平爐で 1 時間當り約 300 kg にも達する。したがつてこの餘分の水蒸氣の溫度を上昇させる爲にガスの熱量を消費し、燃燒ガスの溫度の低下、ひいては天井溫度が低下するのである。

尙降雨が伴うと、發生爐炭の附着水分が増加し、發生爐ガス中の水蒸氣が増加して、天井溫度を低下させる原因になる。然しこの影響は前述の空氣中の濕度の増加の影響よりは少ない。

I. 燃燒ガス溫度の計算

空氣中の濕度が増加し、尙それに降雨が伴つた場合の發生爐ガスの燃燒溫度の變化を求めて見よう。

1. 計算の條件

i) 變更弁における發生爐ガス成分

CO_2	CO	O_2	H_2	CH_4	N_2	計
3.8	26.4	0.2	10.5	4.0	55.1	100

ii) ガス中のタール

乾ガス 1 Nm^3 中に 35 g 含有し、タール發熱量は 9000 kcal/kg , $\text{Hh}-\text{He}/100=5.5$ とする。

iii) ガス中の水分

濕ガス中に 10.8% の體積を占める。

iv) 精練時には加熱雰囲気中から、溶鋼 t 當り毎時 6kg の O_2 が溶鋼中に浸入する¹⁾。この平爐は溶鋼約 50 t で精練中は毎時平均約 6500 Nm^3 の濕ガスを燃燒する。故に濕ガス 1 Nm^3 に対して溶鋼に消費される O_2 の量は次の様になる。

$$6 \times 50 \times (22.4/32) \times (1/6500) = 0.0323 [\text{Nm}^3]$$

v) 過剰空氣率を 10% とする。

vi) 燃燒用空氣及發生爐ガスの蓄熱室による豫熱溫度を夫々、1150°C, 1050°C とする。

以上の條件によつて次の (a) (b) の場合の精練時の燃燒ガスの溫度を求めて見よう。

(a) 氣温 5°C, 關係濕度 60% の時

(b) 氣温 30°C, 關係濕度 90% で、降雨の爲に發生爐炭に(a)の場合より 5% だけ餘分に水分が附着する。

2. 計算結果

(a) の場合

- i) ガス發熱量 1620 kcal/Nm³
- ii) 燃燒用空氣量 1.703 Nm³/Nm³
- iii) 燃燒用空氣の 1150°C のエンタルピー 666 kcal/Nm³
- iv) ガスの 1050°C のエンタルピー 383 kcal/Nm³
- v) 燃燒ガス 濕ガス 1 Nm³ に対して 2.660 Nm³ 發生する。

その成分は次の通りである。

CO ₂	0.380 Nm ³	14.3%
O ₂	0.029	1.1
H ₂ O	0.322	12.1
N ₂	1.929	72.5
計	2.660	100.0

vi) 燃燒ガスの 2450°C の比熱 0.4092 kcal/Nm³

vii) 燃燒ガスの理論焔の溫度
 $(1620 + 666 + 383) / (0.4092 \times 2.66) = 2460 [^\circ\text{C}]$

(b) の場合

- i) ガス發熱量 1590 kcal/Nm³
- ii) 燃燒用空氣量 1.703 Nm³/Nm³
- iii) 燃燒用空氣の 1150°C エンタルピー 67. kcal
- iv) ガスの 1050°C のエンタルピー 378 kcal
- v) 燃燒ガス 濕ガス 1 Nm³ に対して 2.688 Nm³ 發する。

その成分は次の通りである。

CO ₂	0.372 Nm ³	13.8%
O ₂	0.029	1.1
H ₂ O	0.392	14.6
N ₂	1.895	70.5
計	2.988	100.0

vi) 燃燒ガスの 2400°C の比熱 0.4102 kcal/Nm³

vii) 燃燒ガスの理論焔の溫度
 $(1590 + 670 + 378) / (0.4102 \times 2.688) = 2390^\circ\text{C}$

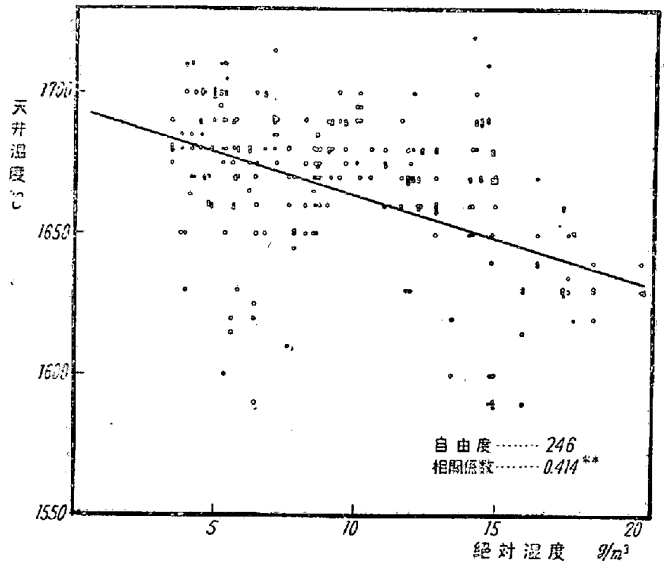
3. 計算結果の考察

(a) と (b) の場合を比較すると、理論焔の溫度において
 $2460 - 2390 = 70^\circ\text{C}$

の溫度差がある。これ等の理論溫度とそれ等に對應する實際溫度が同じ割合であるとすると、(a) の場合に、1800°C を得られたとすると、(b) の場合には、1750°C が得られることとなり、實際溫度に於いて 50°C の差が生じる。即ちガス平爐においては、燃燒に特別な方法を講じない限り、空氣中の濕分の増加の影響は避けられず、天井溫度の降下は不可避となり、第 2 圖に示す様な結果となるのである。

II. 濕度と天井溫度の關係の確認

首題の關係を確認する爲に、當所一號平爐に於いて本年度の 3, 4, 6 月の毎日の濕度と天井溫度の相關關係を求めた。この際平爐修理の後一週間及休日とその翌日のチャージは省き、247 のチャージにつき計算した。その結果は 1% 以下の有意水準で相關關係がある事が判り、首題の關係が確認された。第 3 圖はその相關關係を示す。



第 3 圖 絶対濕度と天井溫度の相關圖

III. 結 論

發生爐ガスは低カロリーガスである爲に、空氣中の濕度の變化によつて、その燃燒溫度が不可避的に影響される。これは又出鋼溫度にも影響をあたえる。この影響を防止する爲には、

- (1) 燃燒用空氣の乾燥
- (2) 燃燒用空氣の O₂ 富化
- (3) 高カロリー燃料の助燃

等の方策を講じなければならない。

文 献

- 1) 守川, 下川, 田上, 日本鐵鋼協會第 43 回講演大會講演大要録 p. 38.