

拔 萃

ブラストフアーネースプランに於けるパイロメトリーに就て

釜 伊 專 生

P.H. Royster 及び T.L. Joseph 氏か The Blast Furnace and steel plant 誌上に於て爐床に於ける溫度と銑鐵の分析の間の關係を鎔鑛爐に就て試験し其の結果を掲けたり、茲に簡略に掲載して參考とせん。記者の目的とする所は此の紙上に於て爐床溫度と製出せられたる銑鐵の分析間の關係を出來得る丈け數量的に溫度の測定を報告せんとするにあり。

硅素—硫黃の理論は悲しい哉寧ろ不定なるものにして今硅素に就て述べんに是れは溫度のみならず、鑛滓の組成及び容鑛爐の大きさ、一日の出銑噸數及び装入物の性質に依つて變化する事明かなるものなり、然るに此等のファクターは一々種々なる物に當て嵌るか否やは疑はし。爐床の溫度は爐床に於ける銑鐵の溫度或は爐床に於ける鑛滓の溫度を意味するものにしてまた燃燒層に於ける装入物の溫度或は層より昇る燃燒成生物の溫度を意味するものなりとも言ひ得るものなり。

鑛滓の組成は常に其鹽基度を意味するものにして特に他を意味するに非ず、即ちライム或はベースのパーセント或は硅酸に對するライム、硅酸に對するベース、アシッドに對するライム、アシッドに對するベースの比を意味するものにして又其等の比に依て變化す。爐の大きさは爐床の直徑或は朝顔の直徑或は其の容積を意味するものなり。装入物の性質に就ては其意味する所大なり。種々の爐より得られたる溫度の測定をして満足ならしめん爲めには爐及び爐の操業等此れ等二つに關する總ての有利なる事項を探究する事必要なり。

一 鐵鎔鑛爐操業に於ける溫度の測定及び操業項目

記者に依り述へられたる溫度測定及び爐より得たる操業事項の概略は貳拾基の鎔鑛爐に付て記録し第一表に示せり。

爐は第一行に示されたる如く一より貳拾まで隨時列舉せり。溫度はモールス型のオブチカルパイロメーターの設置に依り測定せられたるものにして第二、三、四行に掲げたり。題目に示せる羽口溫度は羽口の元よりブローパイプの軸に添ひて視、或は羽口より爐内を視たる際に得たる溫度の讀みにして此れ等の溫度は羽口の視線に於けるグラスクリーンのアブソープションに依り實際的に訂正せられたるものなり、又鑛滓及び銑鐵の溫度は型に入る、際鑛滓及び銑鐵が適當なる流れに達せる際其の表面を視たる時パイロメーターに依り觀察せられたるものなり、面して觀察せられたる讀みに關しては適當なる放熱の訂正を施したるものなり、測定の詳細及び正確度に就ては後章に於て述へん。

銑鐵及び鑛滓の分析は各會社の化學者に依りてなされたるものにして、第一表最後の四行は爐の記録中より得たるものなり、燃料消耗は銑鐵の噸當りのコークス(ポンドにて示せる)の代りに噸當の炭素(ポンドにて示せる)を以てせり。

二 オブチカルパイロメーターと硅素—硫黃に依る熱度測定の比較

第一表に示す種々の試験に依り爐の溫度は銑鐵中の硅素及び硫黃、銑鐵及び鑛滓の分析に基く或る簡單なる關係に因り決定し得ると言ふ理論を多少證明するを得可し。

表に示す如く硅素は〇・九七より二・四〇パーセント、羽口溫度は攝氏一、五九五度—一、八六二度華氏二、九〇三度—三、三八四度、鑛滓の溫度は攝氏一、四三七度—一、五四三度(華氏二、六一九度—二、八〇九度)、銑鐵の溫度は攝氏一、四二六度—一、四七三度(華氏二、五九九—二、六八三度)に變化するを見る可し、而し

て此等二拾基の爐に於ける其の變化の差は硅素一、四三パーセント、羽口溫度攝氏二六七度、鑛滓溫度攝氏一〇六度、銑鐵溫度攝氏四七度にして、高溫鑄銑中の硅素は一、一四パーセントにして、低溫鑄銑中の硅素は一、〇五パーセントなり、又最高溫鑛滓に相當する銑鐵に於ける硅素は一、七〇パーセントにして、最低溫鑛滓に伴ふ銑鐵に於ける硅素は〇、九六パーセントなり、又最高羽口溫度を有する爐に因て作られたる銑鐵は一、二七パーセントの硅素を含有す、是れに反して、最低羽口溫度を有する爐より、の銑鐵は最低硅素にして、即ち爐九に見る如く、羽口溫度は攝氏一、五九五度にして、硅素は〇、九六パーセントなるか如し。

此等貳拾基の爐を銑鐵中の硅素の上昇の順序に従つて配列し、而して之れを四つのグループに分類し、操業上の數は各グループ毎に平均して第二表に擧げたり。然し單に是れ等の項目により、硅素と硫黃の理論に關する基礎を構成する事困難にして、爐床溫度を示すとも言ふ可き三つの溫度及び鑛滓の鹽基度を示す三つの項は大體に於て共に銑鐵中の硅素を著しく變化する事無し、グループIに就て見るに、是れは平均なる鹽基度及び高き爐床熱を有し、グループIVに於ては平均なる爐床熱及び低鹽基度を有し、グループIIIに於ては共に平均なる爐床熱及び鹽基度を有せり。

更に他の方面より此等の項目を研究せんとして、羽口溫度の低下の順序に配列し、四つのグループに分ち各部を平均して第三表に示せり、是れに依つて見るに、大體に於て鑛滓の溫度は銑鐵の溫度よりも殆んど攝氏四五度丈け高くして、且つ銑鐵の溫度は殆んど羽口溫度に比例し、即ち羽口溫度攝氏一一〇〇度の上昇に對して、攝氏八度の銑鐵の溫度の上昇を來す、此の場合に於けるグループVIIIは最低溫爐床を有し、しかも最高硅素含有なるを見る可し。

第一表 二十基鑄鑛爐より得たる作業項目

爐の 番號	溫度 °C	銑の分析						銑滓の分析						銑一噸に 於ける炭の 封度數	銑一噸に 於ける炭の 封度數	銑一噸に 於ける炭の 封度數
		羽口	鑛滓	銑	Si	S	Mn	P	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	S			
一	—	一六四三	一五八六	一四六三	二四〇	〇〇三	〇六六	〇〇八一	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
二	—	一六三九	一五四	一四六七	一八九	〇〇三	〇六二	〇〇八〇	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
三	—	一六二七	一五〇	一四六二	一八九	〇〇六	〇七一	〇〇八二	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
四	—	一六四八	一五〇六	一四七〇	一三三	〇〇三	〇三三	〇〇八三	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
五	—	—	一四七三	一四三三	一〇九	〇〇三	〇三三	〇〇八三	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
六	—	一六四九	一五二	一四三六	一〇五	〇〇四	〇三三	〇〇八三	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
七	—	一六四八	一四七三	一四四四	一五二	〇〇五	〇六八	〇一〇〇	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
八	—	一六四〇	一四五一	一四三七	一三九	〇〇四	〇六五	〇〇九六	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
九	—	一五九五	一四三七	一四三七	〇九六	〇〇四	〇六二	〇〇九六	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
一〇	—	一六五五	一四四九	一四五六	一三七	〇〇三	〇七一	〇〇八四	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
一一	—	一六〇三	一四六九	一四六七	一四三	〇〇四	〇七一	〇〇八四	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
一二	—	一七〇〇	一四九三	一四五四	一四四	〇〇四	〇七三	〇〇八四	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
一三	—	一七〇〇	一五一	一四七三	一四四	〇〇四	〇七三	〇〇八四	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
一四	—	一七三	一四八一	一四七〇	一〇八	〇〇六	〇七一	〇〇八四	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
一五	—	一八六三	一五二四	一四六八	一三七	〇〇四	〇七一	〇〇八四	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
一六	—	一八二	一五八	一四九	一五九	〇〇三	〇八〇	〇〇八五	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
一七	—	一八四九	一五四三	一四七一	一七〇	〇〇四	〇七一	〇〇八四	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
一八	—	一八〇〇	一五二五	一四七一	一七六	〇〇九	〇七六	〇〇八四	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
一九	—	一七二	一四九	一四六三	一五七	〇〇四	—	—	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—
二〇	—	一六六八	一五〇	一四八	〇七	〇〇三	—	—	四一五	一七一	一七六	三三〇	一五六	—	—	—

第二表 銑素含有による銑の分類

分類

I

II

III

IV

五、六、九、一四、二〇 四、八、一二、一三、一五 七、一〇、一一、一六、一九 一、二、三、一四、二〇

一、〇二 一、二三 一、四九 一、九六

〇、〇三八 〇、〇三四 〇、〇三三 〇、〇三一

一六五六 一七二〇 一七三二 一七三七

一四九八 一五〇五 一四九三 一五三九

一四四八 一四七〇 一四六八 一四七七

拔 萃 プラストファアーネースプランに於けるパイロメトリーに就て

一九三

$\text{CaO} / \text{SiO}_2$	一二・二八	一二・三一	一二・三三
$\text{CaO} + \text{MgO} / \text{SiO}_2$	一二・三九	一二・四一	一二・四七
$\text{CaO} + \text{MgO} / \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$	一二・〇四	一二・〇一	一二・〇一
鑛滓の粘性	四八〇	八二四	一〇四八
			六九〇

第三表 豚口温度による爐の分類

分類	V	VI	VII	VIII
爐の番號	一一、一五、一六、一七、一八	一二、一三、一四、一九、二〇	一、四、六、一〇	二、三、八、九
羽口温度 $^{\circ}\text{C}$	一八二七	一七〇四	一六四九	一六二三
鑛滓温度 $^{\circ}\text{C}$	一五一六	一四九七	一四九七	一四九一
銑の温度 $^{\circ}\text{C}$	一四六七	一四五五	一四五二	一四五〇
硅素含有量	一、五五	一、一八	一、四八	一、五九
鑛滓温度—銑の温度 $^{\circ}\text{C}$	四九	四二	四五	四一

三 銑鐵中に於ける硅素の計算

多少にかゝはらず各爐に付て述へられたる所のデータを用ふれば假令豫想せられたる理論を持ち出さず共種々の數量の間に介在する關係を缺くと言ふ事無かる可し、茲に於て銑鐵中の硅素は以下に示す所の式より僅かに平均硅素一〇・最大二〇位の誤差の範圍内に於て計上する事を得へし。次に其の式を示さん。

S // 銑中の硅素%

t // 鑛滓の温度 $^{\circ}\text{C}$

T // 二十四時間に製出する銑の噸數

とせば

$$S = \frac{FM}{47.7} \left[0.238 + 0.143 \frac{T}{D^2} + 0.0012(t - 1500) \right] \quad (1) \quad \text{となる。}$$

D // 爐床の中徑(呎)

F // 銑一噸に就ての骸炭(封度)

M // 骸炭中の硅素含有量%

第一表中最初六基の爐は不足項有るか故に式と眞の結果を比較し得されは是れを省略しデータの完備せる殘十四基の爐に就て比較計算せり、而して此の式より硅素を計算して其の結果を第四表

に揭けたり。

第四表 計算せる硅素含有量

爐の番號	實際の硅素量%	計算上の硅素量%	差(%)	爐の番號	實際の硅素量%	計算上の硅素量%	差(%)
七	一、五一	一、五八	負七	一四	一、〇八	一、〇三	五
八	一、二九	一、二一	八	一五	一、二七	一、三六	負九
九	〇、九六	一、〇七	負一一	一六	一、五九	一、四五	一四
一〇	一、三七	一、二六	一一	一七	一、七〇	一、六一	九
一一	一、四二	一、二六	一六	一八	一、七六	一、五七	一九
一二	一、四四	一、二四	負一〇	一九	一、五七	一、四六	一一
一三	一、二四	一、一九	負五	二〇	〇、九七	一、〇一	負四

硅素に就て計算されたるものも眞の値とは圖解して第一圖に示せる如く寧ろ一致せしむる事困難にして、第四表及び第一圖を見て明かなる可し、此の式は眞の關係の概略を示すものにして此の式は決して問題に對する完全なる解決を與ふるものなりと言ふ事を得され共、銑鐵中の硅素を豫言する上に就て是れ以上最も能く數量的表示を爲すもの無かる可し。簡単なから第一式に就て説明を加ふれば

コークスはコークスの灰の形に於けるポンドにて表せる噸當りの硅酸の量にして此の量を是等十四基の爐の平均の銑鐵内に於ける硅素を生ずる爲めに要せられたる硅酸の量なる四七・七にて除したり、此の結果即ち一噸の銑鐵中に入る硅素の量は平均コークス灰分中の硅酸の約五四パーセントにして此の値は爐によりて四七・四より六六・五に變化す、故に各爐に於ける銑鐵の硅素の回收はコークス灰分中の硅素の五〇パーセントより多少大なるを見る可し、而して爐床面積の平方フットに對して作られたる銑鐵の噸數に於ける此の硅素の回收の變化は非常に大にして他に比す可くも非ず、加ふるに其他多少重要な點は鑛滓の溫度に依り變化する事にして鑛滓の溫度攝氏一〇〇度の上昇と共に硅素の約〇・〇六パーセント計りの増加を來す、かく硅素は鑛滓溫度に依て左右せらるゝ事僅少

なるか故に實際に銑鐵中の硅素により鑛滓の溫度を決定すると言ふ事不可能なる事明かなり、かく硅素は理論上又實際上に於て僅かに爐床溫度を表示するに過ぎされは、たとへ硅素調節の問題は爐の操業及び取扱上一般の問題に對し重要なるとは言へ、更に進んで此の問題を考究する事困難なり。

銑鐵中の硅素が爐床の熱度計なりと言ふ假説に依りて數年間爐の操業を續行し來りしも、それはコールドファーンエース(即ち低硅素を含有する銑鐵を生ずる爐)は銑鐵の噸當りのコークス裝入を増す事に依て救ひ得ると言ふ事が明白となれり、コークス消耗の増加は換言すればコークス灰分に於ける硅素の量の増加を來すと言ふ事實に依り、第一式は銑鐵中の硅素はコークスの消耗の増加に因りて上昇し得ると言ふ事を示すものなり。

四 バイロメーターとしての銑鐵中の硫黃

S // 銑中の硫黃(%)

S // 鑛滓中の硫黃(%)

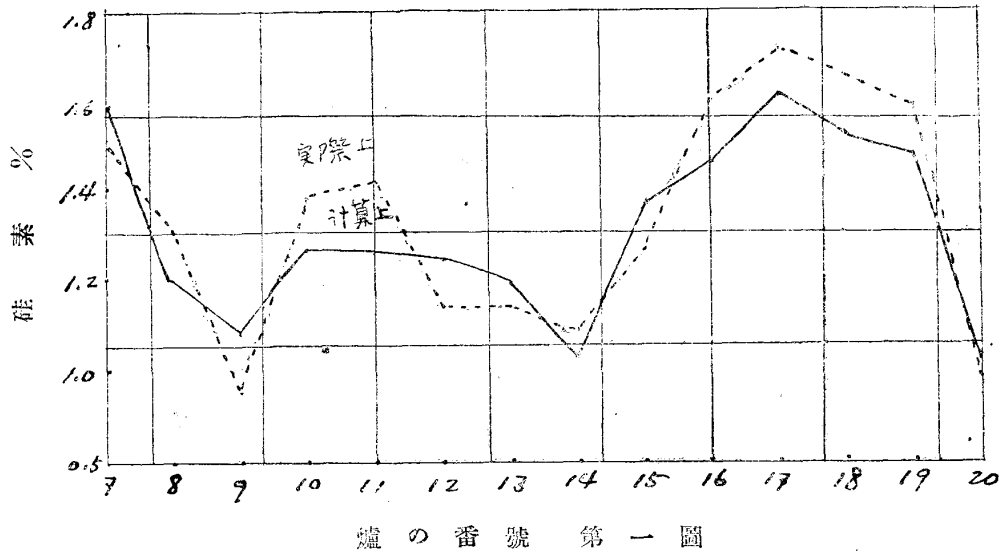
t // 銑の溫度°C

$$R = \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{MgO} \div \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$$

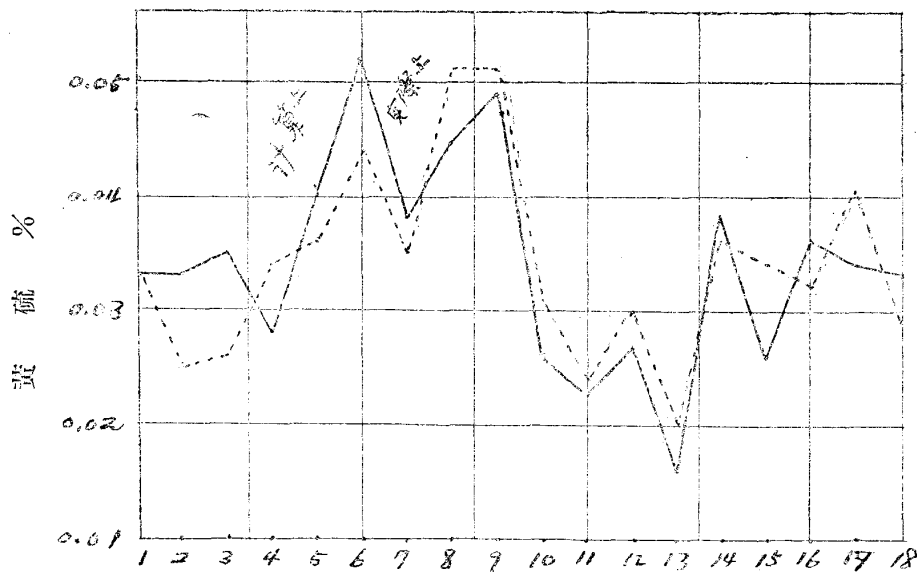
とせば此の實驗式は平均〇・〇〇四五パーセントの硫黃の誤差の範圍以内に於て第一表に於て示されたる事實と合致するを見る可し、而して銑鐵中に於ける硫黃は銑鐵中に於ける硅素に關して現はされたる表示と異なり、硫黃及び是れに關連する取扱數量間の關係は一般に爐從業者の有する普通の考と一致す、初めの拾八基の爐に於ける銑鐵中の眞の硫黃と計算上の硫黃の値は第五表に示されたる如くにして圖解して第二圖に掲げたり、硫黃はアシッドに對するベースの比の増加、鎔銑の溫度の上昇、鑛滓中の硫黃の低下等に因り低下す。是れは數量的形に於ける硫黃調節を示し、しかも證明すへき或る證據を有する所にして舊來よりの説なり。アシッドに對するベースの比は硅酸に對する

ベース及び珪酸に對するライムの比のいつれの比よりも一層一致せる結果を與ふるか故に茲には特に價值あるものとして用ひたり、尙ほ鎔銑の溫度も同様に鑛滓溫度或は羽口溫度のいつれよりも

$$S=0.074+0.0183 S-0.00061 (t-1400)-0.037B$$



第一圖



第二圖

77 一層能く合致するを見るか故に有效なる溫度として用ひたり第二三式はいつれも第二二圖に示さ

れた如く能く一致するを以て是れは實驗に依り觀察せられたる事實と一致する實驗式として提供せられたるものとして考ふるを得へし、此等の事實が満足に證明せられ、而して此の關係を理論化するには大なる時日を要するなる可し。鑛滓の鹽基度に關して既に述べられたる三つの表示の中、特にアシッドに對するベースの比は最も重要なるか如く見ゆるは注意すべき事なり。

五 熱度計的の測定法を用ひずして鎔洗溫度の決定

既に述べられたる銑鐵中の硫黃を決定するために用ひし第二式を用ひて直ちに此の溫度を計る事を得、次に其の式を書き換へて示せば

$$t = 1521 + 30S - 61B - 1666s \quad (3)$$

第五表 計算上の硫黃含有量

爐の番號	實際上の硫黃(%)	計算上の硫黃(%)	差 (%)
一	〇、〇三三	〇、〇三三	〇、〇〇〇
二	〇、〇二五	〇、〇三三	負〇、〇〇八
三	〇、〇二六	〇、〇三五	負〇、〇〇九
四	〇、〇三四	〇、〇二八	負〇、〇〇六
五	〇、〇三六	〇、〇四〇	負〇、〇〇四
六	〇、〇四四	〇、〇五〇	負〇、〇〇六
七	〇、〇三五	〇、〇三八	負〇、〇〇三
八	〇、〇四九	〇、〇四五	〇、〇〇四
九	〇、〇四九	〇、〇四七	〇、〇〇二
一〇	〇、〇三一	〇、〇二六	〇、〇〇五
一一	〇、〇二四	〇、〇二三	〇、〇〇一
一二	〇、〇三〇	〇、〇二七	〇、〇〇三
一三	〇、〇二〇	〇、〇一六	〇、〇〇四
一四	〇、〇三六	〇、〇三八	負〇、〇〇二
一五	〇、〇三四	〇、〇二六	〇、〇〇八
一六	〇、〇三二	〇、〇三六	負〇、〇〇四

一七
一八〇、〇四一
〇、〇二九〇、〇三四
〇、〇三三〇、〇〇七
負〇、〇〇四

此の式より銑鐵の溫度は直ちに決定する事を得、尙ほ又第三表に見る如く鑛滓の溫度は平均銑鐵の溫度より四十五度(攝氏)丈け高溫なりと言ふ事に因つて鑛滓溫度に近似の數も作り出す事を得へし。是れを計算し其の結果を第六表に掲けたり。是れに依て見るに觀察せられたる銑鐵の溫度と計算せられたる銑鐵の溫度との間の差は最大攝氏一六度にして平均攝氏七四度なるを見る可し、計算されたる値は總て銑鐵中に於ける硫黃及び CaO , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 及び鑛滓に於ける硫黃に就ての化學分析に於て誤差を生するか故に一致する事稀なる可し、且つ後に述ふる如く銑鐵に關する熱度計の讀みに於ける誤差は七度なり、計算は完全なる鎔銑溫度を示すものとして普通の希望を満足するに足るも計算されたる鑛滓溫度に至りては攝氏五〇度乃至平均一九五度の誤差を來す可し。

尙ほ第三表に示されたる如く羽口溫度の攝氏一〇〇度の變化に付て攝氏八度の鎔銑溫度の變化を來すか故に銑鐵中の硫黃より逆に羽口溫度の不足を追及し得ると言ふとを企て得ると事實なり。

六 硅素、硫黃及び爐床溫度の間に於ける關係の決定

既に述べたる事實と決定の數の點に於て全然矛盾して居る事實は爐操者に對し重要なものなれば次に簡略に之れを述べん。

(一)銑鐵中に於ける硅素は鑛滓の化學成分、爐床溫度、鑛石の硅酸含有量、鑛滓のゲイスコステー及び衝風溫度に無關係なり。

第六表 計算上の銑及び鑛滓の溫度

爐の番號	銑の溫度(°C)		鑛滓の溫度(°C)	
	實際上	計算上	實際上	計算上
一	一四六三	一四六三	一五二六	一五〇八
二	一四六七	一四八〇	一五二四	一五二五
				差
				一八
				負一

三	一四六二	一四七八	負一六	一五三〇	一五二三	七
四	一四七〇	一四五九	一一	一五〇六	一五〇四	二
五	一四四三	一四四九	負六	一四七三	一四九四	二一
六	一四二六	一四三六	負一〇	一五三一	一四八一	五〇
七	一四四四	一四四八	負四	一四七三	一四九二	負一九
八	一四三七	一四三〇	七	一四五一	一四七四	負二三
九	一四三七	一四三四	三	一四三七	一四七九	負四四
一〇	一四五六	一四四八	八	一四四九	一四九四	負四六
一一	一四六七	一四六六	一	一四六九	一五一一	負四二
一二	一四五四	一四四九	五	一四九三	一四九四	負一
一三	一四七三	一四六四	九	一五一一	一五〇九	負二
一四	一四三七	一四四一	四	一四八一	一四八六	負五
一五	一四六八	一四五六	負一二	一五一四	一五〇一	一三
一六	一四五九	一四六五	負六	一五二八	一五一〇	負一八
一七	一四七一	一四五九	一二	一五四三	一五〇四	負三九
一八	一四七一	一四七七	負六	一五二五	一五二二	三

(二) 銑鐵に於ける硅素はコークス灰分中の硅酸、爐床面積の平方フットに對し一日の出銑噸數に依り現はされたる操業の速度及び鑛滓溫度に因るものなるか殆んど採るに足らざるなり。

(三) 銑鐵の硅素含有量を含む所の簡單なる表示より燃燒層の溫度、銑鐵の溫度及び鑛滓の溫度を實際に測定する事不可能なり。

(四) 銑鐵中の硫黄は一般に高硅素含有銑と共に減少するものならず。

(五) 銑鐵中の硫黄は鑛滓中の硫黄、銑鐵の溫度、アシッドに對するベースの比に依るものなり。

(六) 銑鐵の溫度は鑛滓中の硫黄、銑鐵中の硫黄及び鑛滓に於けるアシッドに對するベースの比に因り計算する事を得るものにして、此の計算に於て最大極限の誤差は攝氏一六度にして平均七、五度なり、此の誤差は容易に化學分析の誤差か熱測定の誤差のいつれか或は溫度を計算したる式の不精密

に因るものなりと言ふを得へし。

(七) 鑛滓の温度は最大攝氏五〇度平均一九・五度なる誤差の範圍内に於て加算する事を得。豫定の硅素及び硫黄を含む銑鐵を産出し爐の操業をして満足するには熱度計は餘り役に立たず。鑛滓の温度及び銑鐵の温度を知り次に來るべき銑鐵の分析を豫言する事を得へし又銑鐵及び鑛滓の分析を知る事に依て生じたる銑鐵の温度を推定する事を得へし。

熱度計は何か異變の有無を知らしむるに有りてしかも恐らくはこれを利益とする所なり。爐の操業に於ては屢々二三時間と雖も有用多事なる事あり、かゝる場合に處して始めて其の眞價を認め得へし。茲に銑鐵中の硅素及び硫黄を調節するより一層鑛爐の操業上重大なる事あり、即ち眞の爐の問題とすべき所のものは最も少なき材料の經費を以て最も短時間に多量の銑鐵の噸數を出さんとするにあり。

然し此の討議は此の問題に關係無けれども爐床に於ける確實なる温度の存在に就ては之れを持ち出して其の結果を討議せり。鑛爐に關する完全なる高温測定の研究は更に進んで觀察せられたる温度に就て其の理由を探究するに至るへし。

總て爐操業者はコークス消耗を最少限にせんとしつゝあるか此の最少限の目標ともなり又之れより更に減少し得さると言ふ目標ともなるものはコールドハース(冷爐床)なりコークスを節減すれば温度を低減する事無くして銑鐵中の硅素を低下し得ると言ふ事は既に述べたるか如し。然し杞憂すへきは鑛爐操業者によりては低硅素含有銑鐵産出の虞れより極少限に至らずして止むると言ふ事は唯一の有り得へき事なり。茲に熱度計が最も有效なりしを示せる低コークス消耗の例を揚げんに第一表に於ける爐一五、一六番の場合をとりて見るに銑鐵噸當りの炭素の燃燒は即ち一・五一八及び一・五〇二ポンドなり、又熱度計の讀みは此の場合コールドハースの虞れなかりしを示したるも

のにして且つ銑鐵及び鑛滓の温度は平均以上にして羽口温度は一は最高にして他は第三位に位せるを見る可し。

七 鎔鑛爐に於ける滿俺

酸化滿俺は硅酸の如く酸化鐵よりも高温度ならされは還元せられず。故に高硅素含有銑鐵及び鏡鐵滿俺銑鐵を作る所の鎔鑛爐は鹽基性銑を作る爐よりも一層高温なる爐床を以て操業せざる可らず。鑛山局は簡略に七基の滿俺銑爐及び五基の鏡鐵爐の爐床に於て觀察せられたる温度を公にせり、次に既に討議せられたる銑鐵爐に於ける温度と滿俺含有銑爐に於ける温度を比較して掲げたり。

爐 羽口平均温度(°C) 鑛滓平均温度(°C) 銑平均温度(°C)

鐵 一七〇六 一四九八 一四五五

鏡鐵 一五九七 一四二七 一三九二

滿俺鐵 一五五〇 一四二六 一三八六

滿俺含有銑爐は酸化滿俺を還元するに一層高き温度を要するのみならず、銑鐵一噸當りの炭素の平均消耗は滿俺銑爐に於て五・三二三封度(二四・一四キログラム)鏡鐵爐に於て三・四四四封度(一・五六二キログラム)なるに係らず著しく銑鐵爐より低温なり。滿俺爐に於て少なきコークスを用ふる事に依りて如何なる結果を來す可きや及び鑛滓中の硅酸に對するベースの比を増加する時は如何なる結果を來す可きやと言ふ事は實際に於て改良すべき點として鑛山局の研究の結果として決定せられたり。爐を調節する事に於て熱度計を用ふる事の説明として次に示さん。

記者か拾貳日間に亘り滿俺銑を製出する爐の操業に就て觀察し日々の操業量を第七表に示せり。此等の爐の装入物は滿俺銑中に於ける硅素及び爐床温度に關しては操業者の判斷を基礎として爲されたり。硅酸に對するベースの比は不同なるか一般に低きに過ぎたる感あり。表に於て四日と十

二日の日のみは非常に近似し鹽基度は一五二にして鑛滓に於ける滿俺は四・七なり。

コークスの消耗は總ての場合多過ぎたり其の結果として鑛滓容積の増加を來し鹽基度を低下し鑛滓中の滿俺の損失を増加せり。

第十二日のコークスの消耗は僅に四日目に用ゐられたるコークスの八二パーセントなるか結果は遙に良好にして鑛滓中の滿俺のパーセントは亦低くして鑛滓の容積は遙に小なり。

眞の溫度を求めんとして或は操業を善良ならしめんとしての硅素の測熱的の定理の失敗は明かなる事なり、滿俺銑操業の平均の銑の溫度か攝氏一、三八六度なる事に注意せん、是れは非常にホットファアーネースなる事を知らるゝなる可し、第八日に就て見るに銑か非常に高溫にして攝氏一、五一四度なり、而して硅素に就て見るに一晚中に一・七八パーセントより〇・四〇パーセントに降下せり、操業者はコールド、ハース(冷爐床)を虞れて其の日餘分のコークスを裝入し、二十四時間の間之れを續行せり、而して第九日のコークス消耗は非常に多量にして、第七表に見る如く噸當り一〇・三二六封度を算するに至れり、然るに硅素を上昇せしむる事能はさりき、第九日に製出せられたる銑の噸當りは僅かに三八噸にして是れと比するに第八日は四七噸を製出し、而して最初の七日は約一日平均五〇噸を製出せり、硅素が一・七八パーセントより〇・四〇パーセントに降下して爐かコールド(冷)になりしたため是れを回復するのに第九日には約三、〇〇〇弗爐の損失を生したるものと言ふを得へし。

八 鎔鑛爐に於ける溫度の測定

本篇に掲げられたる熱度計に依る測定は鐵鑛爐に於て三、六〇〇以上の読みと滿俺爐に於て四、一〇〇計りの読みを含有する器械に依り測定せられ、此の器械はモールスタイプのオブチカルパイロメーターにして、其の裝置は二つの望遠鏡及ひアブソーブションスクリーンと四つのランプ及ひ三個のエストンミリアンメーターより成り、ランプと一個のアブソーブションスクリーンはリーズ及

ひノースラップにより定められ、ミリアンメーターは基本の抵抗及び電池のもとに鑛山局の試験室に於て研究の間時々定められたり、而して觀測者、ランプ、スクリーン及びミリアンメーターの四つを屢々變換し、種々に組み合わせを努めて器械よりの誤差を無からしめんとせり、かゝる組み合わせは四八有りしかエustonアンメーターの場合を除く外何時も満足に一致せり、或る場合には始めより讀みか急に攝氏一一〇度も高くして、それにシヤントを結ぶ必要有りしも、多くはスキニングコイルの行動を防ぐ所のマグネットに於ける鐵のコレクティングバーチクル或はマグネチックアイオンオキサイドを固持せり。

第七表 滿俺鐵製造に於ける一日の結果

日	銑一噸に就き骸炭の封度數	鑛滓中の鹽基と硅酸の比	銑中の硅酸(%)	銑の溫度(°C)	羽口溫度(°C)	鑛滓中の滿俺(%)
一	七、七一八	一、三四	二、二〇	一、四一二	一、五七一	一一、〇
二	八、八二六	一、三六	二、三〇	一、四二六	—	七、八
三	七、九七四	一、三八	二、〇五	一、四五〇	一、六一一	六、一
四	八、一〇九	一、五二	一、五八	一、四七五	一、六二二	四、九
五	八、三三三	一、四五	〇、六一	一、四五六	—	九、三
六	八、一五四	一、四八	〇、七七	一、四五六	一、五九八	六、三
七	七、八八五	一、四八	一、七八	一、四六〇	一、六一四	六、一
八	八、五三四	一、四五	〇、四〇	一、五一四	—	八、八
九	一〇、三二六	一、四二	〇、四一	—	—	九、九
一〇	八、六六九	一、三三	〇、四〇	一、四八〇	一、五四六	八、五
一一	八、五七九	一、四〇	〇、九三	一、四八〇	一、六三三	六、六
一二	六、七九七	一、五二	一、八五	—	—	四、九

銑鐵の溫度の測定は記者か企てたる三つの測定法の内最も簡單なるものにして望遠鏡は一〇フ
 イート(三メートル)の距離より丁度スキンマーの下の溝を流るゝ所の鎔銑の流れに向けられたる時
 に鎔銑と共に流れ出る僅かの鑛滓の存在の爲め面倒を起したり、鐵のエミシヴァイター(放熱は〇、四〇

に採れり。

鑛滓温度の測定は前より少しく困難にして觀察せられたる鑛滓のザイスコステーは三より二〇 C. G. S. 間に變し、而して鑛滓流溝の配置は爐によりて異れり、鑛滓口に於ける盛んなる鑛滓配出及び其の流れより昇る硫黄含有瓦斯の雲、流るゝ鑛滓の表面の急冷せられし鑛滓の小なる片々の存在は鑛滓の視線を妨けたり、鑛滓の放熱は〇・七〇は最も近似の訂正なるか如きもの〇・六五としてとれり、此の假定せられたる放熱の變化は第一表に記録せられたる鑛滓温度より攝氏に於て一〇度を引き去る必要あり。

拔

萃

ブラストファアーネースプランに於けるパイロメトリーに就て