

空氣中の濕氣と鎔鑛爐の作業（承前）

杉 本 惣 吉

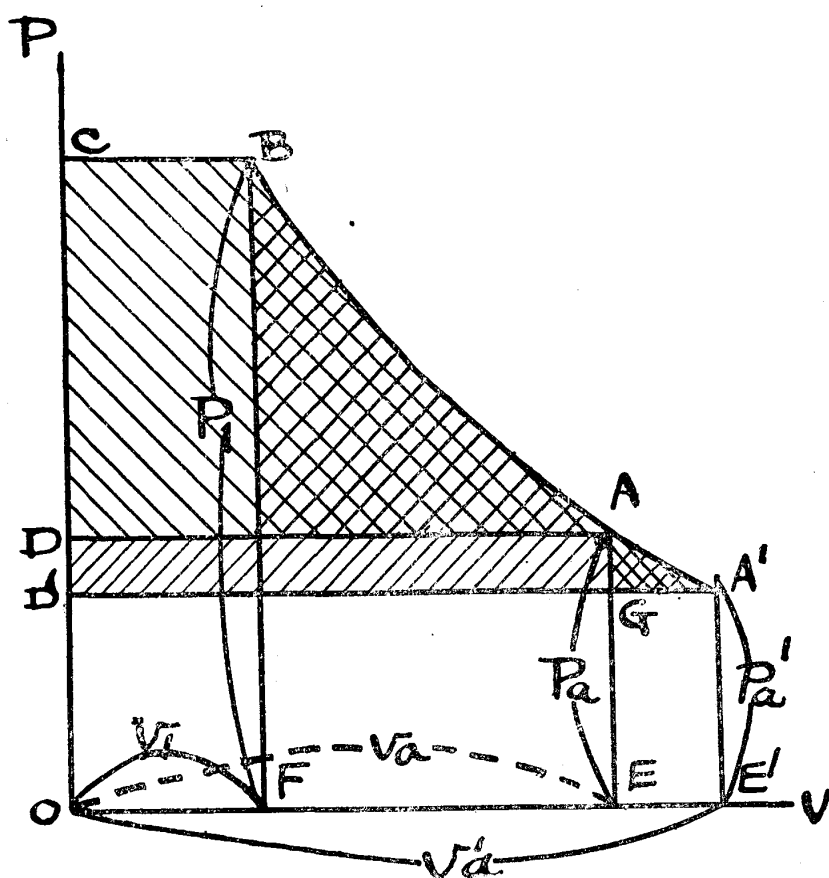
三、熔鑛爐作業と濕氣の關係

(A) 大氣中より鎔鑛爐羽口に至る迄

爐の燃燒の一因子たる空氣は先づ送風機に依り大氣中より聚集され其中を通り送風主管熱風爐及び熱風管の順序を経て爐内へ數個乃至十數の羽口より吸込まるゝものなるか今日用ひられ居る送風機は往復唧子式たると渦游式たるとに論なく、其送風量即ち大氣中より聚集する空氣の量か大なる爲め大氣の壓力は機の前半（即吸込口の方）に於ての壓力を大氣常壓となす程速に空氣を其所に押遣るには不充分にして常に其以下にあり。換言せば爰に空氣は降壓され且つ膨脹し居るものなり而して前機の場合には瓣の改良設計、後者にありては吸込口（Intake）の改良等製造者の努力多大なりと雖も著者の知る範圍内に於ては未だ之の部に於て大氣壓同様迄高め得るの機更になし、然らば通常唧子式送風機の送風量又は之に要する力の計算等に單に唧子の空氣移量と前回移出したる空氣のクリーヤランスに残留し居る量とを基礎とする計算法の如きは更に前述の因子を加ふるの必要ありて且つ之の量は反てクリーヤランス中に残留したる空氣の爲めに生ずる誤差より遙に大なるを感ず。

扱て爰に起る壓力の低降容積の増大等は仕事か爲されたる、即ち相當の勢か消費されるに非されは大氣中より空氣の聚集は爲されざることを意味す。次に之の低降されたる壓力増大されたる容積の空氣を絶對氣壓一、四乃至二、〇時としては三、〇氣壓位に壓搾して移送するか今日の鎔鑛爐用送風

圖 二 第



機の務めなり。空氣を壓搾して爐に送らんとするの時に當り一旦之を降壓させ且つ膨脹させる、否させざるに非ざるも爲せざるを得ぬ事は大に愚にして且つ損なる事なれとも、今日の送風機進歩の程度に於ては致し方なきものなり、此の困難を全く除去したりとは言ひ難きも極度に進歩させたる製造者は唧子式にありては米國費府の Southwork Foundry & Machine Co. とす。

斯くの如く空氣を一旦大氣壓以下にし次に之を相當壓に昇すには大氣壓のものを其の位置に昇すに比し壓力を低降し容積を増大したる爲めに要したる勢の二倍と低降されたる後の空氣壓力と大氣常壓に於ける一定量(例令は單位量)の空氣の容積との相乗積なる仕事量に等しき勢を空費することとなる。

第二圖に於て A 點を大氣常壓に於ける狀態とし此の壓力を p_a 空氣容量を v_a とし A' 點を吸込口即ち唧子式にあつてはピストンの吸込側に於けるシリンダー内渦游式にあつては機の入口の狀態として其壓力及容積を p_a' 及 v' とし B 點を所要の壓力に昇したる時の狀態とし其壓力及容積を p_b とし此狀態にて先方即ち鑄鐵爐の方に向け移送されたるものとせば AAG の積は大氣中より空氣を聚集する時に起る壓力の降下及容積の増大に起因する仕事

量。 $A'ABCD$ 内の積は一旦 A' 點なる狀體になされたる空氣を B 點なる所要の狀體となし之を移送し終る迄に要する仕事量にして若し送風機か其吸込口に於て大氣常壓 A を待ち得るとせは右の送風に要する仕事量は $ABCD$ の積に相當する分にて充分なり。依て $A'ACG$ 及び $A'AD'D$ は損失となり居る仕事量にして之は屢々計算に見落されることあるものなり。

送風なる仕事は概略の計算に於て等熱量的のものなりとは云ふ正確には決して然らざる事は見易き事實なり、即ち吸込部に於ては外部大氣溫度は吸込まれある風の溫度より高くして常に熱を附與せんとするの傾きを有し移送部に於ては大氣の溫度甚たしく低く爲めに送風は常に鐵管を通し熱を大氣中に放散しありて此の前後の收支決算は常に損を示しあり。

次に吾人は熱風爐内に來る送風を考ふの順序なるか極く近き過去に於て熱風爐の設計は煉瓦の熱面を度外視したるには非ざるも、其の重量に重きを置きたる時代ありたるか近時再び思想は舊に復し熱面に重きを置く事となれり、熱風爐と鎔鑛爐との間は熱を大氣中に放散する事前の場合即ち送風機熱風爐間に比し一層大なり。

扱て前段述る所の送風機の仕事及び熱風爐の熱面及兩送風管の大氣接觸面等何れも其の主なる因子、換言せば是等を左右するの主なる自變數は送風の容積なり、然るに送風の主成分を純空氣と水蒸氣なりとせば第壹表に示す如く此の二者の同一重量の容積の比は五と八にして送風機にあつては若し水分か空氣中になかりしとせば重さ五の水蒸氣を送りたるに要したる力を以て空氣を八即ち六割丈餘分の空氣を送り得。

熱風爐及送風管に於ては其熱面關係に於て略同様の能率を左右するの外熱の容量及傳導の關係は

比 熱

傳 熱 率

空氣.....	0.2335 + 0.0000208 ¹⁾	Mallard &	0.0000505(1 + 0.00238 ²⁾)
水蒸氣.....	0.4200 + 0.000185 ¹⁾	LeChatelier	0.0000365(1 + 0.00394 ²⁾)

比熱は Richards metal. Calcu. 傳熱率は Mark's mecha. Engi. Hand Book に依る

なりとせは水蒸氣は比熱に於て空氣より約四割四分高く傳熱率に於ては攝氏五百九十度迄は空氣より低く其後に至り反對となる。

然らば六百度以上の熱風を用ゆる場合に於ては多少傳熱率の關係により緩和さるゝの傾ありと雖も大體に於て水分の混和は送風の昇熱上大に害あるを知る、即ち傳熱關係上一定時間内に一定熱面を通し一定度の有熱煉瓦より受けたる熱量は空氣、水氣共に其の大略に於て同一と見るを得べく從て比熱の關係上空氣の熱度は水氣の熱度より高くなる理なるも之の高低二種の熱度は平衡を生せんか爲め空氣は常に水氣に熱を附與す事となり空氣自體は水氣が無つたらんには今少し早く昇熱したるならんも其の有りたる爲め充分熱さるゝなく熱風爐を逸出することゝなる。

尙ほ前示 Richard の比熱は壓力不變の時のもの即ち C_p を示すもの故此の一部は熱度の高まるに依り生ずる容積の變化に消費されありて其參割以上は送風か瓦斯となり鎔鑛爐より次て使用後煙突より飛散する迄の間に回收の出來ぬ損失となり其量は

$$\frac{1}{J} \times PV$$

にして此の熱風作業の場合假に壓力を半氣壓熱風爐に入る時と出る時の熱度の差を攝氏八百度とし尙ほ之の變化は凡て等熱度的のものなりとせは依て其仕事量は

$$PV = rT = 800r \quad \therefore \quad \frac{1}{J} PV = \frac{r}{J} 800$$

となり水の r が空氣の r より大なることは送風か純空氣の時より水氣の混したる時か此の損失を

大ならしむるを意味するものにして結局熱風爐内に於ての損は(一)煉瓦熱面の能率を悪くし(二)比熱の關係上空氣の昇熱作業を悪くし(三)の値の相違よりして膨脹の時に損する熱量を大ならしむる等の害あり、但し水氣の比熱の高き爲め其空氣より餘分の熱を鎔鑛爐に持ち行くの利益はあれとも之は他の損失を補ふには餘り小なりと思考す。

(B) 熔鑛爐内に於ける作用

近時の鎔鑛爐作業には他に餘義なき理由のある場合は別とし送風熱度は攝氏八百度又は其以上なるか一般なり、之の高熱の送風は前記の大氣壓以上〇、四又は一、〇位の壓力にて數個の羽口より爐内に吹き込まれ次て二様の容積變化を取る一は爐内高熱の爲め他は爐内低壓の爲めにして其容積は甚たしく膨脹さる爰にも諸種の攪亂すべき因子ありて簡單なる説明を與ふ能はずと雖も大體に於て羽口前面より上方への熱の變化は急激なる嶺を有せぬ連續的のものとし且つ此状態は一旦設置されたらは常に不變なりと考ふる事は實地上大したる誤差なからんと信す。尙爐内に於ける(a)熱重學上の關係及び(b)熱化學上の關係を少しく述へん。

(a) 熱重學上の關係

羽口より吹込まれたる送風が膨脹するの狀態は其周圍にある巨大なる熱源に依り先づ(一)等熱度的に爐床乃至朝顔の下部に於ける平均氣壓迄膨脹し然る後(二)此氣壓を維持しつゝ此部帶の平均熱度迄昇しつゝ且つ膨脹するものと思ふるを得然る時は

(一) に要したる熱量は

$$PV = rT_0; \quad dv = -rT_0 \frac{dp}{p^2}$$

p_2 = 羽口上部の壓; P_1 = 送風管内の壓; T_0 = 送風の絕對攝氏熱度等の關係より

$$\frac{1}{J} \int_{P_1}^{P_2} p dv = - \frac{r T_b}{J} \int_{P_1}^{P_2} \frac{p^2}{P} dp = \frac{r T_b}{J} \log \frac{P_1}{P_2} = f(r) \dots \dots \dots (41)$$

(二) に要する熱量は

$$P_2 V = r T; \quad p_2 dv = r dT;$$

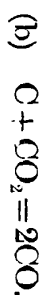
T_b = 送風熱度; T_b = 羽口上部の熱度; P_2 = 羽口上部の壓力 V_2 = 膨脹後即ち $T = T_b$ の時の容積; V_1 = (一)の膨脹の終りて(二)の膨脹の未だ起らざる前 $T = T_b$ の時は容積; 是等の關係なり

$$\frac{1}{J} \int_{V_1}^{V_2} P dv = \frac{P_2}{J} \int_{P_b}^{T_b} dT = \frac{P_2}{J} (T_b - T_b) = \phi(r) \dots \dots \dots (42)$$

(一)(二)共に要する熱は r の函數として表はされ然のみならず(41)(42)式の各右より二次目の式の示す通りに r に正比例しある故 r の値の大なる水氣は純空氣より之の膨脹のため餘分の熱を要す換言せば其損失は大なるものなり、尤も爰に費したる潜熱は爐中を瓦斯か上るに従ひ上方より下降しある原料に其熱を與え其熱度の冷却と共に顯熱となり一部利用さるゝとは云え一部は潜熱の儘無用に爐外に逃れ去り且つ又爐の中上部に於て顯熱として再ひ用をなすものにあつても鎔鑛爐作業者に取りては矢張損失を意味す。何んとなれば爐は常に上方に冷にして下方に熱高からんことが一般の理想なればなり又比熱の關係上下部の熱を上方に持ち行き下部を冷却させるの作用に於ても熱風爐の條下に述たると同一の理に依り送風中に水氣の混在するは害あるものなり。

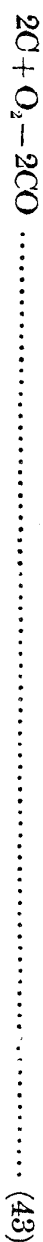
(b) 熱化學上の關係

送風は羽口の前面及其少し上方に於て白熱されたるコークスに合し燃燒を起す其作用は



にして此の内(a)の新成物 CO_2 は瞬間にして白熱コークスに依り還元され且つ此の變化は羽口の上

三尺位までの間に完結す。尤も大家ベルの如きは貳拾六尺五寸の處にて〇・四六%の CO_2 を検出したりと雖も之等の微量は實用上考ふるの必要なし然れば空氣は羽口前面及其上三尺位の範圍内に於て全部(b)式の右方に見る CO となるものと考えべく然るときは之の變化は次式の形にて示さるべく



之の反應が爐内の熱度(一千六百度と假定し)にて始まり且つ終るものとし尙ほ此反應の進行中壓力に變化なしとの假定を加ふる時はキルヒホッフ氏の式に依り左の通り計算さる。

$$\frac{\partial Q_p}{\partial t} = T_p' - T_p \dots\dots\dots (44)$$

此式中にある T_p, T_p' は一定壓力の許に於ける反應の前後の熱容量にして夫々

$$\sum \mu C_p, \sum \mu' C_p \text{ に等しく前式は}$$

$$Q_2 = Q_1 + \int_{t_1}^{t_2} (T_p' - T_p) dt = Q_1 + \int_{t_1}^{t_2} (n' C_p - n C_p) dt \dots\dots\dots (45)$$

と書換るを得へし但し Q_1 は其反應が始終したる熱度 t_1 に於ける反應熱量にして Q_2 は微分恒數にして爰には或る溫度にて反應の起りたるものとして諸種の教科書に與えある例令は 150° に於ける反應熱量とするを便とす。

今 Richard's Metallurgical Calculations より換算したる

分子又は化合物	平均比熱($n C_p$)	150° に於る反應熱(Cals)
炭 素 C	$6.0 - \frac{1440}{t}$	
水 素 H_2		6.733 + 0.0006 t
酸 素 O_2		6.733 + 0.0006 t

酸化炭素	CO	6.733+0.0006 <i>t</i>	29.160
水蒸氣	H ₂ O	756+0.0033 <i>t</i>	58.060

を前(45)式に入れ且つ積分を施せば

$$(1) \quad 2C + O_2 = 2CO \text{ の反應熱量は假定に依り}$$

$$Q_t = 1600 = 58.320 + [2830 \log^4 + 0.0003t^2 - 5.267t]_{t=15}^{t=1600} \\ = +71.966 \text{ Cals} \dots\dots\dots (46)$$

又水蒸氣が白熱せるコークスと起す反應を考ふる時は同様に

$$(2) \quad C + H_2O = CO + H_2 \dots\dots\dots (47) \text{ の反應熱量}$$

$$Q_t = 1600 = -28.900 + [1440 \log t - 0.00105t^2 - 0.092t]_{t=15}^{t=1600} \\ = -21.127 \text{ Cals} \dots\dots\dots (47)$$

今(1)(2)兩式の反應を考ふる時は反應前に於ては各一分子の瓦斯成分を有し反應後には二分子の瓦斯を生しあり依て機械學的勢即ち仕事量の變化は兩式共同一の割合にてなされ(1)(2)何れの反應あるも差なしと雖も發熱作用の關係は正と負の差ありて其の總差は

$$71.960 - (-21.127) = 93.087$$

換言せば(1)式の反應の起ると(2)式の反應の起るとは爐内に於て送風純酸素又は純水蒸氣一分子に依り九萬參千カロリー餘の熱を生ず。

右は純水蒸氣と純酸素の場合を考ふるもの故若し水分か空氣中に混し居る時は九萬三千餘カロリーの熱を爐床に加ふるものと考ふへからず、純空氣か酸素の二十一分子と窒素の八十分子の割合にて混合し居るものにして空氣中に水分かなしとするも其空間は純酸素にて充し居るに非ずして矢張空氣を以て充し居り酸素は水蒸氣が充し居たる空間の二割〇八厘を充す、然らば一瓦分子の

16 水蒸氣か空氣中にある時となき時の爐内に起る熱量の差は

$$0.208 \times 58.32 \times 10^3 - (-28.9 \times 10^3) \approx 41.03 \times 10^3 \dots\dots\dots (48)$$

此の關係に於て論する時は前述の水蒸氣の空氣中にあると否とに依り反應上に及ぼす機械學上の勢には變化なしとの事は勿論校正を要すべきものとす、略言せば水蒸氣のある場合に反て利益あるものとす、然れども之の因子は酸素に伴ふ七割九分二厘の窒素が膨脹するに費される丈のものなれば

仕事 $= PV = R(t_1 - t_0)$ 爰に示す R は (11) 式其他の場合に用ひたる r 從て第一表の r とは意味を異にす (7) は瓦斯の一庇 (一瓦とするも可) に就て云ふも R は瓦分子 (庇分子とするも可) に就て云ふものにして此 R の値は各瓦斯に就て殆んど同一にして略算に於ては

$$R = 8.3 \times 10^7 \frac{\text{erg}}{\text{deg. C.}}$$

$$= 84800 \frac{\text{gr. Cal.}}{\text{deg. C.}}$$

$$= 19854 \frac{\text{gr. Cal.}}{\text{deg. C.}}$$

即ち約 2 依つ

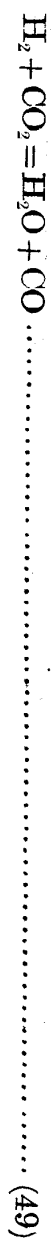
$$\text{仕事} = PV = 0.792 \times 84800 \times 1600 \text{ gr. Cm.} = 47 \times 16^{\circ} \text{gr. C.m.}$$

$$= 0.792 \times 2. \times 1600 \text{ Cal.} = 2.534 \text{ Cal.}$$

此熱量を (9) 式の量より引去るとするも尙約三萬八千五百カロリーの利得あり。

他方此兩反應の結果の異りたる部分 CO と H_2 との鐵鑛還元に對する能力に付 H_2 が CO より優れたりと論する人もあり又爐頂瓦斯の分析よりするときは羽口近所にて水の分解したるものは其儘爐頂に來り其途中に於て鑛石を分解し H_2O となりたるの様子なしと論する人もあり中には H_2 は直接

の鐵鑛還元的作用をなさずとするも CO_2 の量を稀薄にし且つは



の變化をなして CO の量を高め還元作用の促進を來すと論する (Forstyh の如き) もあり。

是等の考は一應の眞理なきに非ず加藤與五郎博士の如きも氏の物理化學中一酸化炭素及び水素の還元作用比較に於てネルンスト及びワルテンバーグの計算したるものとして左の表を掲げられあり。之に依る時は鑄鑛内の熱度に相當する熱度に於ては水素の還元力強さを見る。

絶對温度

二酸化炭素の還元力
(酸化炭素の還元力)

水蒸氣の解離
(水素の還元力)

一〇〇〇

〇・〇〇〇〇一六%

〇・〇〇〇〇〇三%

一一〇〇

〇・〇〇〇〇〇二

〇・〇〇〇〇〇一八 (?)

一二〇〇

〇・〇〇〇〇八九

〇・〇〇〇〇八一

一三〇〇

〇・〇〇〇三九

〇・〇〇〇二九

一四〇〇

〇・〇〇一三八

〇・〇〇〇八六

一五〇〇

〇・〇〇四〇六

〇・〇〇二二

一六〇〇

〇・〇一〇四

〇・〇〇五一

一七〇〇

〇・二四二

〇・一〇五

一八〇〇

〇・五〇七

〇・一九九

一九〇〇

〇・九七八

〇・三五四

二〇〇〇

一・七七〇

〇・五八八

二一〇〇

三・〇三

〇・九三五

二二〇〇

四・八八

一・四二

二二〇〇	七・五五	二・〇八
二四〇〇	一一・三	二・九二
二五〇〇	一五・八	三・九八

而し此の表の如きも一酸炭素又は水素を以てせば如此の差があることを示すに留まるものにして今爰に論しあるものは空氣中にある水分が爐内に於ての反應なればつまり

$[x\text{CO} + y\text{H}_2]$ と $[(a + y)\text{CO}]$ との還元力の大小を論することとなり、夏時攝氏三十四度位に於て十八

瓦の水分大氣一立米中にある場合を考ふれば此水蒸氣は一立米の容器内の一方に純空氣は他の方に別々に薄膜を以て分離せは約〇・〇二五立米の水蒸氣と、〇・九七五立米の純空氣となる瓦斯溶體の一成分を考ふるを得へし。純空氣の成分を酸素二一容、窒素八〇容とする時は此の溶體は簡單のため他の不純瓦斯を考えず。

O_2	20.28%	にして此ものか白熱コークスに逢ふ時は
N_2	77.22	
H_2O	2.50	
	100.00	



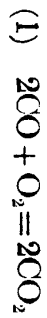
の化學反應を生し

N_2	77.22容	62.90容
CO	43.06	又は 35.07
H_2	2.50	2.03
	122.78	100.00

なる成分の瓦斯が羽口の上部に於て生ずることとなり之か爐の中部に至り石灰石の分解より来る CO_2 2 還元されたるもの即ち CO と合し之の CO は通常の鎔鑛爐作業に於は下方より(羽口の方)昇り来る CO の約一割五分位あるものとし且つ直接還元等は起らざりしものと假定せは右の成分は

N_2	59.76%	60%
CO	38.31	38
H_2	1.93	2
	100.00	100

然れは質量作用の定律に依り一酸化炭素又は水素が鐵鑛を還元する時の反應は前にも示す通り



にして之の平衡に於ける時の状態は

$$\text{C}_{\text{CO}} \cdot \text{C}_{\text{O}_2} = K \text{C}_{\text{CO}_2}^2; \quad \text{C}_{\text{H}_2}^2 + \text{C}_{\text{O}_2} = K' \text{C}_{\text{H}_2\text{O}}^2$$

なり但し大字 C は各分子の密度 (Concentration of each element referred to) を表す。

依て CO 及 H_2 の還元力は

$$\frac{\text{C}_{\text{CO}_2}}{\text{C}_{\text{CO}}} = \sqrt{\frac{\text{C}_{\text{O}_2}}{K}}; \quad \frac{\text{C}_{\text{H}_2\text{O}}}{\text{C}_{\text{H}_2}} = \sqrt{\frac{\text{C}_{\text{O}_2}}{K'}} \quad (50)$$

然るに O_2 は何れの場合も鐵鑛中の酸素なれば同一物にして且つ定数なり然れば此還元力の比は

$$\frac{\text{C}_{\text{CO}_2}}{\text{C}_{\text{CO}}} \cdot \frac{\text{C}_{\text{H}_2\text{O}}}{\text{C}_{\text{H}_2}} = \sqrt{\frac{K'}{K}} \quad (51)$$

となり其何れが大なるかは K 及 K' の大小に依り決せらるへし即ち K が K' より大なる時は H_2 の還元力は CO より大となり従つて反對の場合は勿論反對の結果を生ずへし。

元來 K, K' 即ち反應の平衡恒數なるものは「考られたる反應が平衡を待つに必要なる爲めの恒數なれば凡ての他の條件(熱又は電氣其の他の勢)に變化を與えぬとして反應が左より右に進行する爲めには O なり H なりは平衡の時の化學反應に必要な以上の密度を有せざるへからず、而して O_2 は鑛石より來るものなれば(1)(2)の反應に於ては定數にして同一なりと考へたる推定を今一步進めんには K, K' は O, H_2 の密度の増大するに依り増大せざるへからざるは式(5)より考ふるを得へし然るに爐内に於て還元さるへき鑛石中の酸素と水素と一酸化炭素の分量を考ふる時は水素は鑛石の酸素か要求する量に甚たしく不足して一酸化炭素は常に甚たしき過剰の狀態にあり。

斯く考え來る時は「羽口帶に於ける水の分解より生ずる水素は全部變化を受けずして爐頂より放出す」との鑛鑪技師の考も理論に合はすと斷言すへからずと思考す、然らば還元の點に於て送風に水分あること即ち水素瓦斯の還元作用上一酸化炭素に増し利益ありとの考は薄弱なるものと考ふ。次には水素か石灰石の分解に利益ありと考ふるの士數多ある如し大家ベルの如きも氏の實驗數

熱 度	外 氣	時 間	除去されたる CO_2	分解せざる CO_2	分解したる CO_2	新成したる H_2O
強 赤 熱	空 氣	40分	13.5	13.5	0	0
強 赤 熱	CO_2	30	10.7	—	0	0
強 赤 熱	H_2	30	40.5	21.4	19.1	7.44

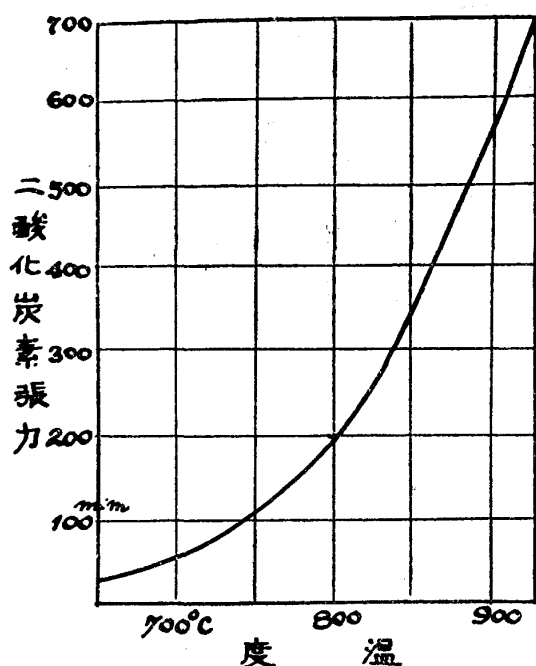
よりして水素の混在は爐内に於ける石灰石の分解に有利なる如く考へられたれとも

本論の始め瓦斯に關する一般事項中水の蒸發に就て述べたる如く物體の氣化は夫を圍繞する外氣中の其物體に關する分壓に依り制限さるものにして瓦斯溶體の各成分の分壓は其密度に比例するものなれば同一容積を有する三個の容器に別々に前記三種の可溶瓦斯を入れたるものに一定量の CO_2 なる被溶瓦斯を溶入したる場合に於ける CO_2 か含有すべき分壓は何れの時最も大なるかを

考えなは密度の最も大なる CO 可溶原瓦斯の場合に最も大にして次は空氣となり水素の場合最も小なるを知る。

而して石灰石も共に此の中にあるものとせば其外氣中に於ける CO の分壓の最も小なる水素瓦斯中に於て最大の分解作用起り其分壓の最大なる CO 瓦斯中に於て最小の分解作用起る事は容易に首肯さるべきことなり。

而して此の分解反應の止む時は石灰石の二酸化炭素張力か前記三瓦斯溶體內に於ける二酸化炭素の分壓と同一になる時なり。左表は加藤與五郎博士物理化學中に(Riesenfeld, 1909)試驗結果として掲げあるものなり。



温度	氣壓(CO 張力)
700	五〇耗
750	九九
800	一九五
850	三七〇
900	七〇〇

右の關係より其反應の速度を計算する事は他日に譲るとし爰には單に大家ベル及ひ氏の説を遵奉する士の説は多少の修正を要するものにして共に水分の空氣中に混在する事は爐の作業に此點に於ても利益なきもの若しありとするも極少なるを述べ置かん。

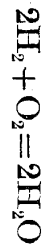
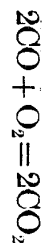
(C) 熱風爐及ボイラ又は瓦斯機關に對する關係

諸種の變化を経て爐頂より來る瓦斯は大略左の成分を有し

本溪湖 レーキマーリアー(米) 日本に於て今後の希望

CO	28	23	26
CO ₂	11	15	13
H ₂	2	2	2
N ₂ 及其他	59	60	59

此の内 CO 及び H₂ 其他可燃燒瓦斯を熱風爐ボイラ及び瓦斯機關内に燃やし其發熱を利用するにあり CO 及び H₂ の化學反應は左の通りなるに依り



燃燒に要する酸素の量は CO の容量と H₂ の容量と合せたるものゝ二分の一なれば前表の三行の數を取る時は所要の酸素は

$$(26 + 2) \div 2 = 14$$

純即ち乾空氣は二一容の酸素と八〇容の窒素より成るものなれば右に相當する純空氣の量は

$$\frac{101}{21} \times 14 = 67.3$$

然るに實地上の經驗は理論的必要量の約五割餘分の空氣を用ゆと計算するを相當としたるか著者の考案に成る燃焼器を用ゆる時は二割以内にて充分なる故

$$67.3 \times (1 + 0.2) = 80.8 \text{容}$$

殆んど 81. の乾空氣を要することゝなる然るに茲に大氣か二五%の水蒸氣を含有するとせは

$$80.8 / 0.975 = \text{約 } 84.0 \text{容}$$

の濕りたる空氣を要し之の燃焼に與りたる瓦斯は鎔鑛爐瓦斯の一〇〇容と乾空氣の八一容又は濕

りたる空氣の八三容にして燃焼のため減消したる量は兩場合に於て同一にして燃焼の化學反應に與りたる酸素の量に等しき容量一四容なる故此兩場合の燃焼瓦斯の容量は

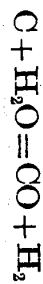
$$\text{乾空氣の時} \quad 100 + 81 - 14 = 167$$

$$\text{濕空氣の時} \quad 100 + 83 - 14 = 169$$

但し前記容量は何れも同一氣壓同一熱度に計算したるものなること勿論なり。

此の關係に於ては乾空氣の時と濕空氣の時の容積の差は全量の約壹分貳厘に相等するものなれば空氣中に水分の混在は損には相違なきも熱風爐ボイラの場合には大したる問題に非ず、而し比熱の大なるに依り瓦斯機關内にて燃焼瓦斯の膨脹を損するの缺點あり水にて洗滌したる瓦斯を瓦斯機關に用ゆる前特に注意して乾燥することも之の意味なり。

右は空氣中の水分が直接燃焼に及ぼす關係に付述べたるか其一旦鎔鑛爐内を通過し H_2 の形となり來りたるものは



反應より來るものとせは酸素を以て燃したる場合



に比較し炭素の經濟關係は別とし矢張乾空氣を利益とす又利益とせざるまても損を意味せざるものと考ふ何となれば送風は重に容量に大關係を有するものなれば水蒸氣の一分子と酸素一分子は同一の容積を有し是等か作りたる新成物の差の部分即ち H_2 と CO の(容積關係に於て)發熱量は前者に少く後者に多きものなるに依てなり(尤も前にも述べたる通り酸素即ち空氣にて燃焼する場合に其伴ふ窒素の占むべき容積を考慮すべきこと勿論とす)炭素經濟の點に於ても前陳數多の利益を考ふる時は純なる即ち乾燥空氣を用ゆること一般に利益なりと思考す。