

熔銑の熔融状態特に熔鐵中の〔O〕と脱酸元素との関係により可成り大きな差異を生じた。而して普通に實用されている熔銑は概ね齋藤松川兩博士の測定値と類似の成績を示したが熔銑中に急激に脱酸元素を添加したものはその粘性の變化率が大きくなつて眞島博士の測定に近いものとなつた。又熔鋼の粘性については末だ實測されたものが少く H. Schenck 氏は Thielmann 氏の銑鐵に點する測定結果を外延して 1600°C に於ける熔鋼の粘性係數に 0.010 を與へた。然しこれは銑より鋼への物理的性質の變化が完全に Continous に行はれると言う假定の下になされたものであり、今回 1540°C に於ける熔鋼について實測した値を外延したものは H. Schenck 氏の求めたものより可成り大きなものとなつた。熔鋼又は熔銑は平衡状態にあるか否かでその粘性に相當の差異がありこの實驗は實際作業の状態に於て行はれたため平衡状態のものに比べると粘性の變化率も絶對値も多少の差異があると考へらる。

## (60) 造肥水性酸素製鐵に関する一考察

梅澤研究所 梅澤光三郎

海外に鐵源を求めている我が日本は硫化鐵礦及磁硫化鐵礦の活用を眞剣に考へる必要がある。兩鐵礦とも今日硫安の原料として尊重されるに過ぎないが、硫安は肥効の面からは石灰窒素、尿素、硝安、磷安その他の窒素系化成肥料に變轉されようとしているが、何んと言つても硫安の生産額は今年年間 200 萬 t にも達しようとしている状態で、これを一朝にして他の安母系肥料に轉ずることは出来ない。それは兎も角硫安の消費する硫酸は多量である、故に硫安の製造が停止したとなると硫化鐵礦の消費も亦激減する。然るに吾々鐵冶金技術者としては鐵源を硫化鐵に求める必要があるので硫安を廉く提供出来るようにして硫安の命壽を延さなければならない。この考察は以上の目的を以つて行はれた研究であるが、先づ考察の前提條件を明にする必要がある。即ち a) 硫酸滓の處理、b) 製鐵技術の現状、c) 硫安製造方式の現状、等について若干の説明を加へなければならない。吾々の考察はそれ等の現状から d) 硫酸滓の安全消化、e) 硫安製造原價の切り下げとを期待出来る新方式を得ることではない。

硫酸滓處理の問題はそれが粉末状であること（焼結すればよい）、S が多いこと（焼結温度を 1200°C 位にすればよい）、Cu が多いこと（これが問題であつたが、焙燒磁選、水洗酸洗、熔融脱銅等の方法がある、SiO<sub>2</sub> 分の

高い貧鐵のものが少くないこと（筆者の新考案は砂鐵を多量に混ぜることによつて造銑比を通常鐵石の場合と大差なくすること）等である。熔融脱銅については西原教授の方法があるが筆者も同様の方法を發明し唯一回の實驗で成功したことがあるしかし歐州で行はれたことのある焙燒磁選では同時に SiO<sub>2</sub> を除けるという利益があり、硫酸滓は P 分が少いので脱銅が完全でありさへすればいきなり特殊鋼の原料に供することも出来るのである。水洗酸洗等の方法は古くより行はれた方法であるが、西原教授は leach 前の再焙燒を試験し容易に許容限内に Cu を低め得ることを明かにした。しかし西原教授がその報告に述べているように高 SiO<sub>2</sub> 低 Fe 硫酸滓はどうにも處理の方法がない。筆者の方法は磁選篩別砂鐵精鐵の SiO<sub>2</sub> は相當低め得ることに着眼し TiO<sub>2</sub> 分は Slag の組成如何によつては製銑を妨げるものではない事實に基づいて硫酸滓と砂鐵とを各多量混合燒結にて吹製しようとする新法である。砂鐵が硫酸滓と一緒に處理出来るようならば我が却の鐵源は益々豊富になる次第である。

次に製鐵技術であるが、往時酸素發生の大容量装置が作られなかつた時代には、熱風温度を高め、送風を脱水し以つて羽口温度を高めて高爐の容量を極力増大すると同時に coke ratio の引下げを考へ、亦爐の容積、Bosh angle 等を改善して爆發防止と hanging とを防止した。その後の方針は酸素を送風に富化する方法的出現によつて一變させられようとしているが、その要領は空氣の約 25% 又は製銑 1 ton につき 340m<sup>3</sup> 程度の酸素を送風を混じるものであるが、爐頂瓦斯は CO に富み N<sub>2</sub> が少いのでこれを更に改良して安母亞合成用、その他化學工業原料に侍しようとの努力が歐州においては拂はれつゝある。酸素を更に増せば羽口温度が著しく上昇し SiO<sub>2</sub> 分が還元され銑鐵中の Si<sup>0</sup> が高くなるので鹽基性製鋼には不向きとなり且つ燃料消費が不必要に多くわけであるので Bosh Part に Steam を加へてもよい。Steam を適當に増せば爐頂ガスは H<sub>2</sub> を増し N<sub>2</sub> を減じ NH<sub>3</sub> 合成に適するようになるわけである。しかし最も適當した爐況の下に目的を達し得る方法如何という問題は歐州においても今尙暗中索摸し域を脱しては居ないときく。

さて、硫安の製造には硫酸と NH<sub>3</sub> とを要するわけであるが、NH<sub>3</sub> の原料である H<sub>2</sub> の製法に所謂ガス法と電解法の二種類が専ら行はれている。ガス法は Coke を使用し、電解法は H<sub>2</sub>O を原料とし前者の熱效率は約 60%、また後者では H<sub>2</sub> の半分の酸素が副成する。この大量の酸素は、燒鐵爐の燃焼に用いて硫酸製造の原價引き下げに利用している所もあるが、Bomb に詰めて市販

し鐵鋼の斷接用に供され工場立地の關係で大部分空中に棄てられている。石灰窒素工場においても酸素の利用は完全でない。100% 電解法の硫安工場では石灰窒素工場と同様に窒素あり、酸素を分離して窒素を得るので電解酸素の他にその酸素が更に加はるわけである。ガス法には酸素を用いる Winker 法もあるが、水電と炭田とは離れているので酸素を利用することは立地的に困難である。ガス法の要領はガスを先づ除塵し、脱硫し、水蒸気を多量加へて變成して CO を  $H_2 + CO_2$  に變へ  $CO_2$  加壓洗滌し、更に微量の  $CO_2$  と CO とを除いて  $N_2 : H_2 = 1 : 3$  の瓦斯となし、高壓の下に加温し  $NH_3$  を得るのであるが、 $CO_2$  を回収することは出来、また  $NH_3$  合成爐よりの排ガス中には  $CH_4$ 、 $C_2H_2$  その他の高發熱ガスが多い。従來  $CO_2$  の用途には目ぼしいものはなかつたが、最近尿素合成工業に用いられる運びとなつた。しかし  $CH_4$  等の炭化水素は燃料に供される程度であつて  $H_2$  の原料には供されていない。

筆者の水性酸素製鐵は主として硫安を目的とし要すれば尿素をも製造してよいが、硫鐵礦及砂鐵を鐵源として酸素製銑を行い、硫酸滓は全部硫安工場で處理する、爐頂ガスは全部活用し、水性ガス瓦斯發生爐は廢止する、電解法は 40% 以下に制限し、 $CH_4$  等も全部原料となし、硫安工場からは slag 以外の滓が出ないようにする方法と方式に關するものである。この方法を探索するに熔鐵爐の羽口前爐況に關する前提を動かすことは出来ないが、裝入物の状態、燃料としての cope 及 coal の使用量、製出される銑鐵の組成と製鋼方法とを併せ考へる必要がある。

また、企業としては製銑製鋼の規模が問題となり、要すれば併行的に砂鐵等を處理することを考へてもよい。砂鐵と硫酸滓とを筆者案のように混合處理する場合には銑が菊目狀となることについては筆者は昭和十年既に發見していたところであるが、それについても最近京大澤村教授の發表がある。砂鐵を併行に處理する場合には脱 P を考へ日本鋼管と同様に  $P_2O_5$  鐵を加へて燒結し Thomas 轉爐法を授用するもよく、硫酸滓の單味處理では酸性轉爐製鋼を採用すべきであらう。

筆者の研究は以上の様な前提をおいて極めて多くの場合について考へ、結局次のような結論に達した。

1.  $Fe_2O_3$  (銑鐵約 120kg) につき、羽口に 8.15kg mol の空氣、3.25kg mol の電解酸素、1.61kg mol の Steam を吹き込み、約 1000°C 附近の爐腹部にアンモヤ合成爐の排瓦斯と 0.31kg mol の蒸気を吹き込み、爐頂からは coke を  $8.1 \times 12$ kg carbon、石炭を  $6.2 \times 12$ kg

carbon 及適量の熔劑と Mn 鐵を燒結鐵と共に裝入し  $(NH_4)_2SO_4$  を 3.5kg mol (462kg) 及び  $CO(NH_2)_2$  を 2.28kg mol (137kg) を得る。水電解の電力は 960KWH で、酸素發生裝置は使はない、燒鐵用燃料及汽鐘用燃料は別 (195kg) をする。計算はすべて実績による原單位によつた。

2. 電解法を用いず、硫安のみを目的とし  $CO_2$  は捨てるものとし、爐頂ガスを分けて燒鐵爐、汽鐘用等に焚く場合には、銑 120kg につき硫安 462kg を得、羽口に 3.93kg mol の酸素 (發生用電力 108 KWH,  $N_2$  は捨てる)、8.2kg mol の空氣及 3.28kg mol の蒸気とを併用し 190kg の硫酸滓と 53kg の cohe 及 293kg の石炭及その他の要劑を裝入する。爐頂ガスは 42% を燃料とし 58% を原料とする。爐腹部に  $CH_4$  等と共に吹き込む蒸気は 1.22kg mol となる。

この方式による利益は原材料代として硫安 1t につき約 9,500 円で現行方式による原材料の約 55% にあたる。

3. Coke の製造は都市で行い市瓦斯を得るのが得策で、硫安工場で Coke を製造することはガスが過剰となり得策ではない。

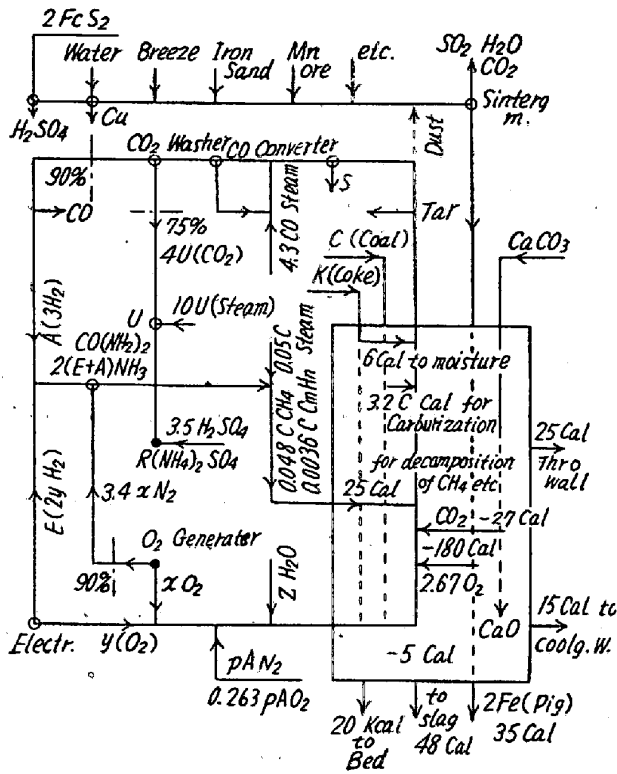
4. 以上の結果は、熱及物質平衡の他に、爐況を順調に保ち得る條件として羽口前ガスの 1400°C 以上にある顯熱を出銑 1gr につき 1.0kcal ととして求めた結果である。

5. 本方式によるときは、硫酸滓の荷役及運賃を要しない、各地に鐵工業が起り、普通的にその恩恵に浴し地方の繁榮に寄與する。國民經濟的にも年百億圓以上の利益となり、硫安が安價に供給され、國內需要が増し更に出血でない輸出が出来るようになれば膨大な造肥能力を保存して行くことが出来、有時の際アンモヤが爆藥製造に轉用されるような事になつても肥料従つて食糧でおびかされることはなくなるであらう。

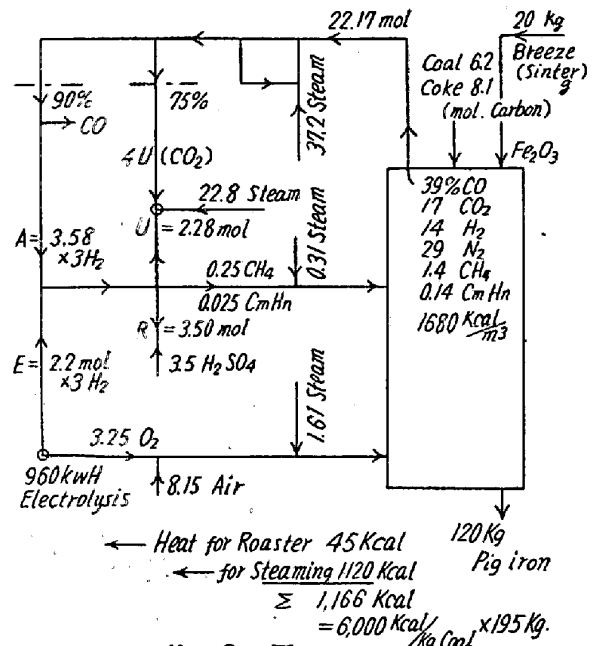
6. 附圖 1 は計算要領、附圖 2 は電解併用の完全平衡 (上記 1 の場合) 附圖 3 は上記 2 の場合、表はその採算の概算を示したものである。

7. 冶金技術的には、強粘結炭を要せず空氣の脱水を要せず、酸素及空氣に蒸気を飽和させて用いる。何れの場合にも燃料消費が激減するが、ガス法水素製造では熱効率が 60% に過ぎないのに水性酸素製鐵では爐體損失のみとなつて非常に熱効率が高い。大抵の場合に原料を用いず銑鐵が得られる勘定となり、Bessemer 轉爐製鋼の場合には極めて安價に鋼塊が得られる。(P 分高き場合を豫想して G. M. Yocon の脱 P 法を用いるがよい)。

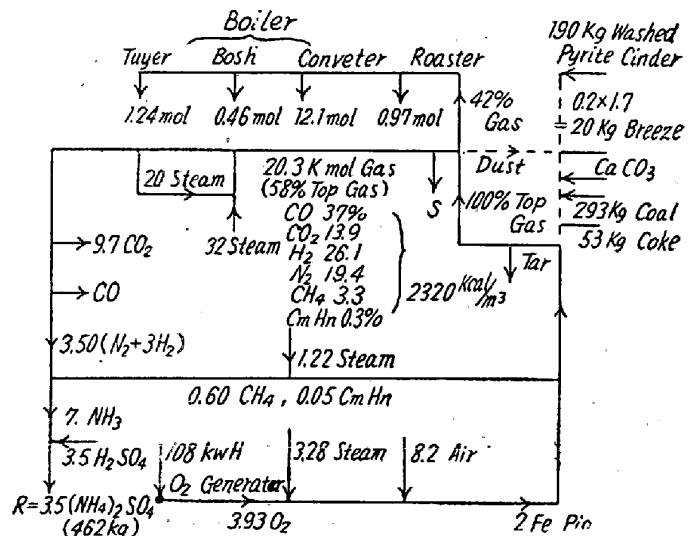
8. 水性酸素製鐵方式の企業化には冶金技術者と化學技術者との協力研究を必要とする。



第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖

資 材	水 性 製 鐵 方 式			現 行 方 式	
	3.5 R + 2 Fe Pig	1000kg 硫安 + 260kg 銹	金 額	原 單 位	金 額
Brceze	20kg	43kg	@7¥/kg	311¥	
Coke	53	125	14	1750	630 8820
Coal	293	635	7.5	4760	670 5010
O <sub>2</sub>	3.93 mol	×27.5KWH =108KWH	234KWH	2.3¥	540 0 0
+CO <sub>2</sub> 用	9.7 mol	×6KWH =58KWH	126KWH	2.3¥	290 70KWH 161
製鉄 Coke	0	0	0	0	235kg 4210
滓賣却代	0	0	0	0	-410kg -1.000
合 計				7.651	17.201

硫安 t 當節約=9,550 ¥/t. R