

## 目 録

## 3) 銑鐵及鐵合金の製造

**熔鑪々腹及び爐床に関する研究。** ドイツに於て調査せられたる羽口前燃焼状態。——瓦斯成分の大なる變化。——還元及び炭素消費の分析調査。(The Iron Age, January, 10, 1929,) 獨逸鐵鋼協會熔鑪々部委員會は、其報告第 92 號に於て、William Lenning 氏に依る、羽口直前に於ける燃焼に関する資料及び湯溜、朝顔及びその直上部に於ける還元状態に関する調査の結果を發表した試験に使用された爐は、製鋼用銑鐵 1 日出銑量約 600 吨のもので、湯溜の直径は、13 呎である。調査部分全體に亘つて、7,700 以上の瓦斯分析を行ひ、同時に鐵及び鑛滓をも分析した。此の報告の抜萃は、本報告發表當時の討論記録と共に、昨年 6 月 9 日發行の “Stahl und Eisen” に掲載されて居る。

**羽口帶瓦斯成分の變化** 羽口より内側 16 吋内の羽口帶内に於て、成生される瓦斯の組成は、酸素及び、二酸化炭素含有量に就き著しい變化ある事が認められた。此處より更に内部へ爐の中心に向つては、瓦斯成分は前に比し變化が少なく、32 吋の侵透に達した時迄には、送風中の酸素は、完全に二酸化炭素に變じて居た。此のガスの%は、羽口に於て零、内部へ向ひ 24 吋に於て、最大となり、40 吋の侵透に達せるときは、全く一酸化炭素に變化して居る。此の調査中興味ある事は、瓦斯の酸素含有量が、この羽口帶に於て送風中に導入されたる瓦斯の夫に比し少なりし事である。内部へ向て 16 吋の點に於て、この酸素の減量は、鑛滓に入る鐵約 17% の減失に對應して、約 7.5% に達した。然し鑛滓の鐵含有量は、0.7 乃至 1% に過ぎなかつた故に已に酸化されて、此の帶を通る熔鐵の成分は白熱骸炭の中心部に接觸する事に依て再び還元される。試験の結果の示す所に依れば、羽口より内側に向て 40 吋に於る、滿庵及珪素の量は、爐の中央部を降下する鐵中の夫等の量に比較すれば可なりに少なかつた。

**爐の中央部に於る白熱骸炭の錐狀體** 瓦斯が補助羽口 (Saar 地方の熔鑪々に於て、正羽口の上部に取附けたるもの) の帶に到達したる時迄には、瓦斯組成は酸素が再び充分に恢復せられ居たる事を示し、且つ、CO 36 乃至 37% 窒素 62% 或は CO 35% 窒素 65% の正規組成にある事を示して居る。羽口の間隔が適當なる時は、骸炭は、送風の酸素に依て、内部へ向ひ約 40 吋に達する環狀帶に於て燃焼し CO<sub>2</sub> 及び夫に次で CO 瓦斯が完全に成生せられたる事を示した。爐の中央部は白熱骸炭の稠密なる錐狀體より成り、之は上述の熔鐵中の酸化成分の還元、鑛石の還元、最後に金屬の炭化に用ひらるべき炭素を供給する。斯の如き骸炭錐狀體は常に存在する事が認められた。

・熔鐵中の酸化成分の還元に費消せられた骸炭のみを考慮すれば、爐の爐床に到達せる骸炭の 90% が内部に向ひ 40 吋に達する環狀の燃焼帶及び爐床の横斷面の全周圍に於て瓦斯化される譯である。

降下する物質の主要部分は必然的に、此の燃焼帯を漏斗形をなして通過せねばならぬ、此處に於て、最高熱が発生され、又其の直上の熔融帯も亦、此環狀形を有すべく、斯くして非常に廣き爐床の作用が説明される。

羽口前の熔鐵中の成分の酸化に際しては、單に骸炭の燃焼に依て得らるるものより、更に大なる熱が発生するが、此の熱の増加は、大部分滴下する熔鐵に參與され惹いて下部の還元を助けるのであるが、尙羽口に於る、熱の損失を大ならしめる。此の熱中の若干分は上昇瓦斯と共に上方に運ばれる何れの場合にも、此の熔鐵成分中の一部の酸化は、熔鑛爐作業に於る經濟的損失を示すものであるが之は不可避である。

爐内の還元作用は、瓦斯分析に依て決定された。即、鑛石中の酸素の 50% はシャフト内の間接還元に依て除かれ 15% はシャフト下部に於る直接還元に依り、13% は補助羽口及び朝顔 シャフト主體接續部の炭素蓄積間の朝顔上の直接還元に依り、尙 20% は爐床内の補助羽口下部に於る直接還元に依て除去される。僅に 6% のみが、シャフト自身内で消費され之は單に下方部分に於てのみ行はれる。更に 5.5% は朝顔上の鑛石の直接還元用として消費され、骸炭の 88% は補助羽口の下方で瓦斯化され 74% は上述の如く、熔鐵成分の酸化及び其後の還元に費された。(68% は間接、6% は直接に)、最後の 6% は熔鐵の炭化に費された。従て熔鑛爐の最重要部は、爐腹及び爐床であつて、之等は單に熔融帯のみならず、かなりの鑛石還元の部分をも含むものである。

本論文發表後の諸討論の記録は、かなり多くにわたり、之を簡単に拔萃する事は困難である。之等は Stahl und Eisen に掲載せられて居る。討論寄與者中には、獨逸一流鐵冶金學者、Bansen, Osann, Wuest 等の諸博士がある。

(内野久雄)

#### 4) 鋼及鍊鐵の製造

**アーク式電氣製鋼爐に於けるエネルギーの損失** (Revue de Métallurgie Décembre 1928. par A. Schubert) 此式の電氣爐に於てエネルギーの損失は變壓器に入りたる電力に就て地金の熔解間に於て 40% 精鍊間に於て 65% に達す、是等を大別すれば變壓器より爐に至る途中に於て失はるるもの及び爐壁其他より失はるるものとなる、斯の如き多量のエネルギーの損失が如何なる原因に依り何れの部分より生じつつあるやを數學的に測定する事は夫等を減少すべき目的の爲極めて重要な事なり、此目的に於て Heroulto 及び Mathesius の各種爐 9 基に就て測定試験を実施せり而して損失を各別別に區分探求し夫等を消費電力が爐の大きさ及び状態に應じ夫々比較し、次に實際爐の作業成績により其作業に有効に利用されたるものと測定損失との和が消費全電力を良く一致するやを考査せり之に依ればエネルギー損失の原因は次の 3 種なり。

1. 爐に送電する爲め生ずる電力の損失即ち變壓器ロス、導線ロス、電極ロスを包含するもの
2. 爐壁に依る損失即ち爐の外圍装甲部、煉瓦等より傳導放射に依り圍繞の氣體中に發散するロス及び爐の各部を水冷する爲め生ずるロス、爐壁の破れ目又は扉の隙目等より放射に依るロスを包含する

もの。

3. 爐より逃出する燃焼瓦斯に依るロス 變壓ロスは更に鐵に關するものと銅に關するものとの2部に分つを要す其内鐵に依るロスはフウコオ、カーレント及びコアのヒステリシスに依つて生ずるものにして電流の強さとは無關係なるも略ぼ各相の電壓の平方に比例して變化の銅に依るロスは線輪の抵抗に依つて生じ電流の強さの平方に比例して増減す是等のロスを熱的及び電氣的に測定せり其結果次の如し。

變壓に依る全損失

1.5~2.5% に達するもの 12 場合

3.5~4.5% に達するもの 9 場合

2.5~3.5% に達するもの 13 場合

4.5~5.5% に達するもの 4 場合

是等の平均は 3.3% にして他の何れのロスよりも最小にして殆んど避け難きものなり。

變壓器より爐に至る間のロスは導線及爐外に於ける部分の電極の抵抗に依つて生じ電力の強さの平方に比例して増減す又導體の長さ及び性質、電極の接續部の抵抗等に關して變化す其他隣接せる鐵片中に生ずるインダクション・ロス、ヒステリシス・ロス、フウコオ・カーレント・ロスをも加算するを要す是等を測定せんが爲變壓器と電極の爐に入る迄の點間は單相交流電力計を用ひ電氣的に測定し又一方に於ては夫等の導體より發散するエナージを熱的に測定せり其成績は次の如し。

3~8% のもの 30 場合 11~17% のもの 3 場合 平均 6%

是等のロスを減少せしむる爲めには出來得る限り電氣の回路を短縮する事。導體に出來得るだけ大なる斷面を與ふる事。鈍重なる導體の代りに成べく薄き帶狀結束導體を用ひ鈍重導體の表面に生ずる過荷重を避くる事。銅製導體の各端末には凡て錫鍍を施し銅の酸化物に依り導電性を害せらるる事なからしむ。銅又は黃銅製電極の終端は水冷に依つて酸化を防ぐものは之が爲めなり但し鐵製のものは然らず、電極は出來得るだけ丸くし尙其保持部の取付方法は成べく撓性を與ふる事。電極の長さは出來得るだけ短くし漸く1回の鑄流に足るだけ位に止むる事。導線の近隣には鐵片の存在を避くる事。若し止むを得ざる時は無磁性金屬にて作るか又は夫々絶縁したる成べく薄き薄板にて作る如く注意するを要す。

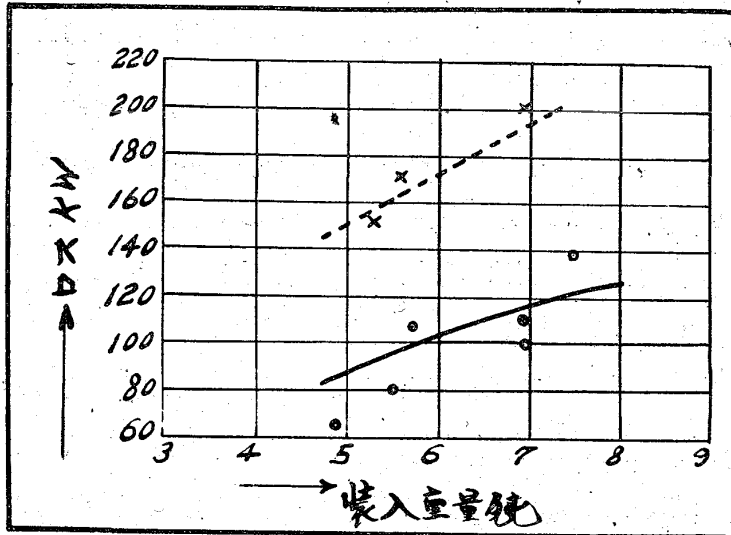
3 個の電極水冷環に依り吸收されたる熱量測定の結果は次の如し。

5 吨爐に對して平均 35 kw。7 吨爐に對しては 60 kw 其他 7 吨爐に對しては電極保持部の水冷に對して 30kw 及び注出孔の水冷に對して 12kw 天井の環水冷に對して 10kw なり斯の如き多大のロスを減少せんが爲めには水冷を絶對に必要なる局部にのみ制限するにあり尙之等のエナージ、ロスは水冷を爲さざるが爲め爐の維持費を増加する事に依つて償はるるやを計算する事も必要なり。

爐の傳導及び放射に依るロスは凡ての内最大なり、之は爐の外表面の種々の點に就き溫度を測定し  $Q = B(t_1 - t_2)$  なる公式を適用して算定せり、此式中  $Q =$  熱の全量、 $t_1 =$  爐より放射する面の溫度、 $t_2 =$  爐の附近の溫度、若し表面が空氣の吹流しに曝露せらるる場合には其程度に應じ 20~40% 此數字は増加す、表面積の計算に就て突出したる部品の面積は計算に加入せず何となれば表面積の増加は溫度の低下に依つて略ぼ相償はるるを以てなり。

放射面の温度は Knoblande et Henchy の銅コンスタンタン検熱器を以て測定し爐附近の温度  $t_2$  は水銀寒暖計を用ひ爐より 1.5m の距離に於て 2 枚の鐵板を以て直接放射を遮る如き装置に作つて測定せり第 1 圖は新爐及損耗せる古爐に對する平均ロスを表はす曲線にして夫々 5 吨爐に對しては 90 及

第 1 圖 爐の表面より生ずる放射傳導ロス、曲線



註

此ロスはアーク式電氣製鋼爐に於ける地金の熔解間に於けるものを示す………は損耗したる爐に對するロス  
 —は新爐に對するロス  
 水冷並に隙目より放射するロスを除く  
 精鍊間のロスは、此數字より約 20kw 増加す

び 150kw。6 吨爐に對しては 100 及び 170kw。7 吨に對しては 120 及び 190 kw なり精鍊間と鑄解間のロス kw は若干相違す此内最も大なるロスを生ずる部分は天井なり新爐に於て天井より生ずるロスは爐の残の部分の全ロスに等し古爐の天井ロスは其 3 倍に上る是等のロスを減少せんと欲する事は耐久性の大部分を失ふ事なくして放射を防止し得べき耐火材料の發見ある時にあらざれば不可能なり、要するに通常使用する珪石煉瓦は耐火性充分ならず放射に對しては極めて不利なり然れ共近時他の方法を用ひ放射の減少に對し幾分成功しつつあり即ち變壓器容量を増大し熔解時間を短縮する事に依り損失すべき爐熱を装入鋼屑の方に割合に多く吸収せしむる如くする事之なり。

扉及び爐壁の隙目並に電極を其水冷環の隙目より放射するロスは表面放射熱量にて第 5 位にあり之は裝填及熔解間共 5~7 吨爐に對しては約 50~80 kw なり之を減少せんが爲めには裝填を機械的に行ふ事に依り装入時間を短縮する事並に周到なる注意の下に隙目を塗塞するにあり。

燃焼瓦斯に依り持去られし熱量は 5~7 吨爐に對しては約 30~60 kw なり。

以上各測定の結果は 5 吨鹽基性電氣製鋼爐に於ける多數の鑄流に就き通常の場合に於て得たる平均爐を比較考査せり。即ち實際の結果は

装入重量……………5.410kg	熔解時間:……………3.52h	精鍊時間……………2.34h
鑄解間毎時間の平均消費電力……………888kw	精鍊間 同	上……………542kw

之に對し測定計算の結果に依る鑄解間の電力を細別すれば次の如し。

有效利用電力… $\frac{5,410 \times 340}{3,52} = 523 \text{ kw}$	60.5%	水冷に依るロス……………35kw	4.1%
傳導放射ロス……………130"	15.2%	隙目に依るロス……………57"	6.6%
燃焼瓦斯に依るロス……………37"	4.3%	變壓器に依るロス… $\frac{782 \times 3.3}{90.7} = 28"$	3.3%
導線に依るロス… $\frac{782 \times 6.0}{90.7} = 52"$	6.0%	計……………862"	100.0%

即ち、862kw にして之を實際の消費電力 888kw と比較し本測定は略ぼ正なりと考察し得べし。

同様の計算に依り精鍊間の測定電力は 516kw となり之を實際消費電力 542kw と比較し之亦略ぼ正なりと看做し得べし。

(濱田文藏)