

抄 録

製 銑

溶鑄爐内反應の平衡論的及び速度論的考察

(J.B. Austin J. Iron Steel Inst., 167 (1951) 358)

溶鑄爐内では種々の反應が同時に起つて居り、相互にバランスを保つて全體としての反應が定常的に進行している。これについて物理化學的考察をするには二つの方法がある。即ち平衡論及び速度論である。前者については基礎的なデータが比較的多く求められて居り、又その取扱も簡単であつて、今迄のところ主として平衡論的考察が行われて來た。然し複雑な爐内反應を解析する爲にはこれのみでは不十分であつて速度論的考察をも同時に行なうなければならない。以下爐内反應を次の三つに分けて考えてみる。

(1) コークスの燃焼及び消費量

コークスは溶鑄爐内では二つの役割を持つている。即ち鐵鑄石の還元剤としての目的及び燃焼發熱して爐内を高温に保つ所謂燃料としての目的である。 Fe_2O_3 から間接還元によつて鐵を作るという理想的の反應を考え、これに必要な量のC 燃焼に依り發生する熱量に、一部熱風から與えられる熱量を加えると、爐内を高温に保つには充分であることが判る。かくてコークスの必要量は還元剤として必要なCの量に依つてきまつてくる。

(2) 平衡論的考察

CO/CO_2 の値が平衡値に近いことから鐵鑄石の還元反應は大體平衡状態の近くで行われていることが判る。溶滓—溶銑間の反應については反應帶の温度がよく判つていないので詳細は明らかにされないが、最近の Hatch 及び Chipman, 更に Filer 及び Darken の研究に依ると、平衡状態は成立していないと考えられる。耐火物の問題については平衡状態圖が非常に重要であり、例えば爐床のアルカリに依る侵蝕の問題が解決された。要するに平衡論に依つて反應の現在の状態、進行する方向並びにその限界を知ることが出来る。

(3) 速度論的考察

化學反應を速度論的に取扱う場合には化學的及び物理的の二つの因子を考えなければならない。前者は化學反應そのものゝ速度に影響する因子、即ち温度、壓力、組成などであり、後者は反應物質の移動速度に影響を有する因子である。然し實際にはこの二つの因子をはつきり

と區別して考えることは困難である。速度論的考察は結局實際に於いてどのような因子が究局の生産速度を決定するものであるかという問題に答えることが出来るであろう。コークスの燃焼速度、鐵鑄石の還元速度、更に溶滓—溶銑間の化學反應の速度は極めて重要である。その他 Solution loss 反應、 $CaCO_3$ 及び H_2O の分解反應も亦爐内の全體としての反應に關與してくるものであるから無視することは出来ない。(森 一美)

熔鑄爐の熱風爐に於ける温度管理の現状

(K. Guthmann: Stahl u. Eisen (1952) 185~190)

500°~900°C の熱風温度の測定には熱電對が用いられる。更に高温のガス・空氣の測定には熱風或は燃焼ガスと煉瓦壁の相互作用により著しい誤差を生ずる。熱電對の測定位置の熱風又はガスの速度を壓搾空氣噴射ポンプで 30~30m/s に上げるガス吸入式熱電對では、眞の温度が測られる。吸入式を少し變えたガス吹入式熱電對は、高壓の場所例えば溶鑄爐の送風主管に用いる。吹入式熱電對による多數の測定の結果、普通の作業用熱電對の誤差は平均 25~35°C であつた。

熱風爐の加熱速度が増してから、圓天井及び蓄熱室上部の損傷が激しくなつた。操業温度の高すぎ、不完全燃焼、焰の發生に原因する損傷は、圓天井の最高温度を 1200°~1250°C に制限することにより避けることが出来る。圓天井の温度測定には、工場により、熱電對又は全輻射高温計を用いる。正確な測定には無條件に Pt/PtRh 熱電對を用いるが、Ni/NiCr で成功している所もある。保護管にはシリット、磁製管又は繼目なし肉厚特殊鋼管を用いる。ガスによる侵蝕には氣孔度の小さい磁製管が最も良く耐え、熱的機械的には金屬管が強い。熱電對の最大の敵は、一酸化炭素、水素及び硫黄化合物であることが、フランスの實驗により確認された。全輻射高温計は耐久性があり、測定誤差は 1200°C で ±15°C である。圓天井温度の測定値は、輻射高温計では熱電對よりも、燃焼期には 20°~30°C、送風期には 50~70°C 高い。最近アメリカでも光學的測定を圓天井温度の調節に用いて差支ないことが確められた。

光電高温計は、ガス中の炭素ガス、水蒸氣による輻射吸収がなく、丈夫で精度が高く耐久性もある。感度のよいことが特長で、測定範囲は 1000°~1400°C 及び 1300°~1800°C である。

溶銹爐ガスと空気の混合が充分でない、燃焼室上部即ち圓天井でも燃焼が行われ、圓天井の持続性が害される。熱風爐の作業を完全にするには、圓天井壁の温度を測定する外、後燃焼を管理しなければならない。光電管と増幅器から成る光電装置は、焰の輻射エネルギーの變化により警戒燈を點滅し、圓天井に焰の生ずるのを防ぐため溶銹爐ガスの量を加減することが出来る。(田鍋力)

製 鋼

石灰石粒及び酸素添加による 鹽基性轉爐鋼の製造 (W. Bertram: Stahl u. Eisen (1952) 243~245)

平爐鋼と同等の品質のトーマス鋼は、送風中の窒素の悪い作用を添加物によつて抑えるか、精鍊剤の窒素を前以て除くかしなければ、製造出来ない。現在ある設備で普通のトーマス銑を用い、送風に酸素を添加し、平爐鋼級の鋼を作る試験をした。深絞り性と缺陷のない表面を示す鋼を得ることに重點を置いた。珪素の燃焼後 500kg の細粒の石灰石(銑鐵の 2~3%)を加え、約 2 分吹製後窒素を含まない細粒銹石を加える。主反應が終つて(約 2 分)から、送風に酸素を添加し約 27%O₂ とする。暫くして酸素含有量は最高 35% まで上げる。温度は精鍊の進行に大きい役割をするが、銹石添加量や酸素量により調節することが出来る。銹石添加量は銑鐵の組成により、銑鐵の 2~5% である。石灰石粒の添加は正しい時期に行うことが大切で、鋼中の窒素を低くするには成る可く早くしなければならぬ。石灰石の有利な作用は、その冷却作用による許りでなく、炭酸ガスの分解によつて促進される。高温では炭酸ガスは酸素と一酸化炭素とに分解し、その一酸化炭素が鐵分子を保護し窒化を妨げる。炭酸ガスの分解によつて生ずる酸素は、非常に反應し易く、銑鐵中の炭素の激しい酸化を起す。試験により此の考え方の正しいことが證明された。空氣に出来るだけ早く酸素を加えるだけでは不充分である。更に冷却するには銹石を入れる。銹石投入後直に送風に酸素を加える。

吹製時間は、酸素添加により約 1/2 となり、20t の鋼に對し約 10 分である。酸素精鍊鋼は高温に保たれる。此の鋼は分析値を狭い範囲に保つことが出来、C 約 0.05%, Mn 0.28~0.40%, P 0.045% 以下, S 0.04% 以下, N₂ 0.004~0.07% である。平均 0.035%P, 0.006%N₂ のこの鋼は高い要求に適合する。特別の目的には珪素及 Al で鎮靜することも出来る。特に重要な酸素量は、二、三の例外を除き、0.025% 前後である。鋼滓の鐵分は 11~12% で、普通のトーマス滓より僅か高

い。轉爐の壽命は吹製時間が短かいので約 15% 上る。以上の方法で吹製した鋼は、鎮靜鋼もリムド鋼も、最良の結果を以て良質の平爐鋼に代用出来ることが判つた。利用範囲は薄板、深絞り用及び表面仕上用帶鋼、針金その他中鋼板等である。(田鍋 力)

低窒素低磷鹽基性轉爐鋼の製造試験

(K. Mayer, H. Knüppel 及 H. Pottgießer: Stahl u. Eisen, (1952) 225~232)

25t 及 50t の大型轉爐で N₂ 0.008% 以下, P 0.045% 以下の鋼を得るため、三つの方法を試みた。第一に、送風に 99.8%O₂ を添加した。酸素添加量を變えて、不純物の精鍊速度、鋼浴温度を調節する。吹製時間が短かいため反應の進行が早く、調整は困難である。最終銹滓は 11~14%Fe である。普通の轉爐鋼に比べ、N₂ の低下は平均 45%, P の低下は 20%~30% で、N₂ 0.008% 以下, P 0.045% 以下の鋼が得られた。精鍊費の減少は鋼塊 t 當り 0.30~0.70DM となる。第二は、酸素、炭酸ガスの混合ガスによる吹製である。溶鋼の N₂ は炭素燃焼期に出来るだけ低くしなければならぬ。炭素燃焼の終る前に、送風に酸素を加え、更に CO₂ を加えて、O₂:CO=1.1~1.4 とし、空氣は次第に減じて、最後に 0 とする。鋼浴温度と炭素量は、CO₂ 量によつて調節する。N₂ 0.003% 以下の鋼を作ることが出来る。第三は、高壓送風法である。轉爐で鋼浴の吸收する N₂ は、送風と鋼浴の接觸する面積、時間によつて定まるので、高壓送風をすれば、窒素吸収を少くすることが出来る。5.5~6.5kg/cm² の風壓を用いた。この方法は、單獨に或は送風の一部を他のガスに代える方法と組合せて行つて、低窒素低磷鋼の製造に大きい可能性を開くものである。

リムド鋼の脆性の研究のため、切込衝撃試験値を温度に對して畫き、曲線の下にある面積を求めて、之を比較の基準とした。(衝撃)面積は、燒準状態では N₂ は 0.010% までは變化なく、之を越すと下る。時効状態では、N₂ は約 0.004% 以下では急に上り、P は 0.035% 以下の時、(衝撃)面積急に上る。全酸素量は、燒準状態では殆んど影響がないが、時効後の面積を急に下げる。熱間壓延又は燒準後の冷却速度が大きく影響し、この速度の遅い程、時効鋼の衝撃値の低下が激しい。衝撃値—温度曲線から得られる面積は、薄板、帶鋼、針金、構造用鋼等の評價基準として有効で、從來の試験とも、使用上の經驗とも一致した結果が得られる。(田鍋 力)

平爐々底構造の實際的考察 (Philip A. Gaebe: Blast Furnace and Steel Plant, (1951) Nov. 1338-

1347)

平爐のマグネサイト爐床を、全部つき固めて作ったものと在來の焼付のものとを、固定式傾斜裏壁の 225t 平爐について、作成時間、費用、操業を比較した。つき固め爐床ではマグネサイト焼付爐床に比べ作成時間は約 35% 減少し、製鋼休止時間を短縮し、生産が増すので、爐底費は 50% 以上減少する。爐底耐火物の量は爐の容量 t 當り 20~25 t^3 である。全つき固め爐床は半つき固め焼付爐床より材料費は 30% 多い。一交代の所要人員はつき固めの方が多く、二種の爐床の作成費は略等しい。出鋼修理の時間が標準の 45 分を何分超過するかにより操業状態を判断出来る。最初の 500 回の溶製に對し、焼付爐床は 1 回につき平均 5.8 分の超過、つき固め爐床では平均 4.3 分超過である。最近の爐底取換では斷熱體は用いない。爐床下の煉瓦としては periclase 27% を含む焼クロム・マグネサイト煉瓦を、爐底用には安價で斷熱性のある耐火煉瓦（一般）を用いる。

全つき固め式か焼付爐床の何れを選ぶかは得られる密度と作成費による、低温つき固めの密度はよく焼付けた爐床には及ばないが、原料、技術の改善により次第に良くなつて來た。廣く用いられる爐床としては、今後も、塑性爐床下の上に 3~8" の焼付細粒マグネサイトが使われるであろう。

つき固め用の塑性耐火物は 2% の珪酸ソーダを含む高マグネシア混合物（約 80% MgO）と細粉珪酸鐵から成る。混合物にはコンクリート混合機で 4.4~7.1% の水を加え、ベルト・コンベヤーで爐内に運び、2~3" の厚さに敷き之をつき固めて約 1/2" 厚さにする、乾燥後作業温度に上げ、つき固め層 1" につき 2h の割で保ち、装入前に焼ドロマイトを約 1" 厚に投入する。爐床作成の燃料費は焼付爐床の 32% である。（田鍋 力）

鹽基性平爐に於ける酸素の使用 (K. Heinrich: Stahl u. Eisen, (1951) 1199~1204)

平爐に酸素を使用するのは轉爐の場合とは異り鋼の品質を良くするためではなく、設備の生産量を上げ同時に経費を下げるためである。70t 平爐を基で次の試験を行いその中 4 基は發生爐ガスで作業した。發生爐の燃焼用空気に 64%O₂ を加え 23.5%O₂ とし發生爐ガスの發熱量を 1400Kcal/Nm³ より 1530Kcal に上げた。

平爐では、(I)酸素を全然用いない場合、(II)酸素を用いて製造した發生爐ガスを使用する場合、(III)發生爐と、平爐の弁の前で燃焼用空気に酸素を加える場合、(IV)ガス道と平行にあるノズルを通して酸素を加える場合、(V)燃焼用空気に加える外、精鍊用にも酸素を用い

る場合、(VI)取鍋又は混銑爐で熔銑に酸素を吹込み珪素含有量を下げ、平爐でも酸素吹込により更に精鍊する場合の各操業を行った。消費熱量は (I) の $2,191 \times 10^6$ Kcal/t(鋼塊)から次第に下り、(VI)では $1,593 \times 10^6$ Kcal となる。酸素設備休止の際(I)に當る消費熱量をも一度求め 1.78×10^6 Kcal を得た。之が現在の状況に對する數字であるから、經濟的價値の計算には此の數字とその時の 1 時間當の製鋼量 7.8t/h を基準とした。消費熱量に反比例して製鋼量は次第に上り (I) の 6.56t/h が (VI)では 10.18t/h となる。10.18t/h を 7.8t/h と比較すれば製鋼量は 2.4t/h 即 23% の増加となる。(II)から(IV)までの酸素の使用では爐の持続性は餘り悪くないが、(V)(VI)では著しく短くなる。焔の温度が上るためと、酸素吹込の時跳ねる鹽基性鋼滓により酸性の天井が侵蝕されるためである。酸素を用いる時の爐の持続性 300 溶解は用いない時の 550 溶解よりも著しく悪いが、それでも全製鋼量は少くも 15.5% 多い。酸素吹込の時は精鍊速度は著しく上り全沸騰期で 0.5% C/h である。酸素吹込用ガス管は初め消耗甚だしく 0.57m/min であつたが、マグネサイト粉と水ガラスの混合物で被覆をした後は 0.03m/min となつた。

酸素を用いるための、平爐の装入費と豫備精鍊費の増加は 3.44DM/t(鋼塊)爐の消耗のための経費増加 2.91 DM/t, 酸素費 28,40DM/1000m³ を含めた燃料費の減少 4.06DM/t, その他の作業費の減少 4.13DM/t であるから、差引して酸素使用による鋼塊 t 當り生産費の減少は 1.84DM/t となる。（田鍋 力）

弧光爐に於ける酸素吹精に依る不銑鋼の熔製 (Karl Bungardt, Edmund Pakulla, Kurt Tesche; Stahl u. Eisen Hft. 5. 72 (1952) 244~255)

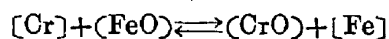
鹽基性 300Kgr 弧光爐に於て試験溶解を行い酸素の効率、及び酸素吹込壓力、金屬酸化物の安定度、C, Cr と温度間の關係、平衡恒數 $K = [Cr]/[C]$ の温度に依る變化等に就て検討を加え更に 10, 20, 30, ton 弧光爐に於ける實際操業に於て、C, Cr, と温度との關係、吹精に依る Cr の回收と炭素含有量並びに平均脱炭速度との關係、脱炭速度、炭素含有及び温度並びに吹込酸素量との關係、平均脱炭速度及び平均吹込温度との關係に就て検討し、更に Cr 及び鐵の滓化率、酸素消費量と吹精前炭素含有量、酸素の効率、ランス消耗量、耐火材の耐久性、電力節約率、機械加工性等に就て述べて居る。

300Kgr 弧光爐に於ける試験溶解では酸素は「ノズル」に依り鋼浴面上に吹付けた場合と「ランス」に依り鋼浴中に直接吹込んだ場合とを比較検討して居る。前者の場

合には酸素吹込中も弧光に依る昇温を計つたにも拘わらず鋼滓の熔融點が吹込中, Cr 含有量の増加に従つて高くなるので粘稠で硬い鋼滓生成の爲に鋼浴への酸素の供給が妨害されるので, かゝる點を考慮に入れて操業したにも拘わらず後者の場合に比し酸素効率悪く, 又平均脱炭速度も遅い爲温度上昇も不十分で Cr の歩留りも悪いと云う結果を得た. 鋼浴中 [Cr] と [C] の關係に關しては, 生成熱—温度圖から温度上昇に従つて CO gas の安定度が増加するに反し, 他の金屬酸化物の安定度が減少する事を引用し, 温度上昇に従つて C の酸化は他の元素の酸化に先立つて著しく進み, 従つて熔鋼中の [Cr]/[C] は温度上昇に従つて大きくなる事を推論して居る. 又平衡恒數 $K[\text{Cr}][\text{C}] = [\text{Cr}]/[\text{C}]$ の値と温度との關係式としての次式を提出して居る.

$$\log K[\text{Cr}][\text{C}] = -15700/T + 9.65$$

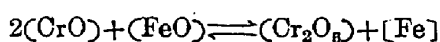
次に 10, 20, 30ton 弧光爐に於ける實際操業では 100% Scrap で熔解を行い, 装入 Scrap からの合金成分の損失を出来るだけ少なくする爲, 鋼滓量を少なくする様に留意した. 酸素はポンペ東に依り供給し, 「ランス」に依り鋼浴中に吹込んだ. 吹精時 Cr の酸化の前に必らず起る Si の酸化は Cr の酸化を防止すると共に, 反應に依り生ずる SiO_2 の多量の生成熱によつて鋼浴温度を高め, 従つて Cr の酸化を妨げるが吹精後還元を行う場合には最初の Si 含有量が高ければ Cr の酸化物は SiO_2 と珪酸鹽を生成し還元し難くなる危険がある. 10ton 爐に於ける實際操業で吹精後の酸化鋼滓を Silicochrom (45%Si, 37%Cr) 及び Al 粉末で還元した場合に 92% の Cr 回收率を得て居る. 又平均脱炭速度が高くなり従つて鋼浴の温度上昇が劇しくなるに従つて Cr の酸化損失の減少する事を指摘して居る. [Cr] と [C] との關係の研究結果から生成した Cr 酸化物は CrO の組成を有して居る事が推察され, Cr 及び Fe の酸化關係式



に依り, 平衡恒數

$$K[\text{Fe}][\text{Cr}] = (\Sigma \text{Cr})[\text{Fe}] / [\text{Cr}](\text{FeO})$$

を得[Cr]の滓化率 $(\Sigma \text{Cr})/[\text{Cr}]$ は鐵の滓化率 $(\text{FeO})/[\text{Fe}]$ 即ち鋼滓中の (FeO) 含有量に簡単に比例するが (FeO) 含有量の増加に従つて次式の反應



に依り一部 (Cr_2O_3) も生成されるが大部分は (CrO) として存在して居ると述べて居る. 酸素の効率の實際操業に於ける最高値として 92% に達した事を示して居るが各金屬元素の酸化に要した酸素量をも示して居る. 徑 19mm 及び 12.7mm の「ランス」で同量の酸素を吹込

んだ場合の「ランス」の消費は夫々平均 2.25m/t 及び 1.10m/t でありこの場合「ランス」の斷面積の 1cm^2 , 毎分當り前者の場合は 4m^3 , 後者の場合は 8m^3 の酸素を吹込んだ事になるが, 後者の場合著しい酸素の冷却作用に依る消耗量の減少が明白に現われて居る.

「ランス」の直徑は爐床の耐久性にも影響するが徑 12.7mm の「ランス」は 10ton 爐に使用して好結果を得て居る. 吹精中電力の供給は全く遮斷され, 生起した酸化反應の發熱に依るのみで, 約 200° の温度上昇を生ずるので生産に要する電力の節約が他の要素と共に可能となるが, 最近では熔解法の改善に依り著しい電力消費量の低下を示して居る.

又 100% の Cr 及び Cr—Ni Scrap から純酸素で精鍊した材料は熱間, 冷間兩加工性に於て何等, 普通法に依る材料に比し遜色なく好結果を得て居る.

以上要するに, 酸素吹精に依る不銹鋼の熔製に就き, 技術的, 經濟的, 基礎問題に就き種々検討を加えて居る. (平野)

冶金, 物理化學

FeO を含んだスラッグの比傳導度 (W. A. Fischer & H. V. Ende Arch. Eisenhüttenw., 22 (1951) 11/12, 417~423)

本研究は 1950 年の同誌に發表した結果を更に擴張して, FeO-SiO_2 , $\text{FeO-CaO-Al}_2\text{O}_3$, FeO-CaO-SiO_2 , $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-CaO}$ 系の固體及び液體状態に於ける比電導度を求めたものである. 測定装置としては従來のものを使用し, 測定に先だつて浴の深さ, 電極の浸漬した深さ及びその偏心の影響を KCl, 水溶液によつて確めた. 容器恒數は KCl, NaCl, FeSO_4 水溶液及び KCl 融液を用いて決定した. 尙測定の誤差は大體 $\pm 10\%$ であり, 比電導度 κ が大きくなると精度は次第に低下するとしている.

FeO-SiO_2 系では SiO_2 と共に κ は低下するが, Wüstite から SiO_2 10 モル%迄のスラッグは半導體の舉動を示し温度上昇と共に κ は低くなる. Wüstite の κ は 1400°C で $7.85\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ である. この系の κ の大きさは J. O'M. Bockris による MnO-SiO_2 系の結果と大體一致している.

$\text{FeO-CaO-Al}_2\text{O}_3$ 系は $\text{CaOwt.}\%/\text{Al}_2\text{O}_3\text{wt.}\%$ を ~ 1 に保ち, FeO のモル%を 11~31.5 迄變えて測定したが, FeO 16.5% の所に温度が低い程明瞭なクエック (FeO 濃度對 κ 曲線) が現れた. これは 16.5% より FeO の低い所では $5\text{CaO}\cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$ が存在し, 高い所では

三元の化合物が存在する爲である。κ は 1400°C で FeO 11% の時の $0.266 \text{ g}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ から FeO 31.5% の $0.94 \text{ g}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ と FeO の増加と共に大きくなる。

FeO-CaO-SiO₂ 系は鹽基度を ~ 1.6 と ~ 0.6 に保ち FeO を變えた組成のものに就いて行つたが、κ は總べて FeO と共に高くなる。兩者で FeO% の等しい所を比較すると、鹽基性の方が酸性の場合よりも κ が高い。又酸性の場合には、FeO 16% の所にクニックが現われ、前と同様温度が下ると共に鋭くなつて来る。

FeO-Fe₂O₃-CaO 系は總べて半導體の舉動を示し又 CaO 濃度による κ の變化の傾向は明らかでない。κ は大體 Wüstite のそれと同じ位である。

更に κ の温度變化から次式によつて活性化エネルギー Q を各系のスラッグに就いて計算した。

$$\kappa = A \cdot e^{-Q/RT}, \quad (A: \text{常數}, R: \text{氣體恒數}, T: \text{絶對溫度})$$

Q は一般に FeO の増加と共に減少し、大體 3.4~41.0 Kcal/Mol の値をとる。先に擧げた κ の異常點は活性化エネルギーの曲線上にも現われている。(坂上六郎)

純 FeO 及び SiO₂、或は CaO 飽和の FeO スラッグと平衡にある熔鐵の酸素溶解度 (W. A. Fischer & H. V. Ende: Arch. Eisenhüttenw., 23 (1952) 1/2, 21~33)

本研究では從來 CaO の飽和したスラッグと平衡にある熔鐵中の酸素溶解度に關する實驗結果がないので、これを 1530°C~1700°C に於て決定すると共に、Chipman の純 FeO、及び SiO₂ 飽和の FeO スラッグ下の結果と比較検討する意味でこれを繰返して行つた。

温度はシリマナイト管で保護した熱電對と熔鐵中に 3~5cm 浸漬して一定値になつた所を讀んだ。メタルの試料は石英管中に吸上げたものを急冷して得た。實驗は總べて夫々 MgO, SiO₂, CaO でライニングを施した小容量の高周波爐を使用している。尙スラッグ中の Fe は凝固時に $3\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Fe}$ によつて生じたものとした。

1. ほぼ純粋な FeO の場合

Chipman のそれとほぼ一致した結果が得られた、即ち

$$\log L = 6326/T - 2.786 \quad \text{標準偏差 } \Delta \log L = \pm 0.05$$

但し $L = (\text{FeO})/[\text{O}]$, (FeO): スラッグ中 FeO のモル分率, [O]: メタル中酸素の wt.%, T: 絶對溫度

又 Chipman に従つてスラッグ中の全鐵量を FeO に換算した場合は、 $\log L' = 6808/T - 3.024$ $\Delta \log L' = \pm 0.03$

2. SiO₂ 飽和の FeO スラッグの場合

この場合も Chipman, Köter の結果と良く一致し、

$$\log [\text{O}] = -3920/T + 1.08$$

$$\log L = 4629/T - 1.715 \quad \Delta \log L = \pm 0.03$$

尙、本系では CO 氣流中でも實驗を行つたが、(Fe₂O₃) が少くなり、SiO₂ 飽和の位置が空氣中で行つた場合の SiO₂~38% から ~47% へ移るので酸素含量は一般に低くなる。

3. CaO 飽和の FeO スラッグの場合

CaO の飽和量は 1530°C で ~32%, 1700°C で ~38% である。結果は次のようになつた。

$$\log [\text{O}] = -4030/T + 1.13$$

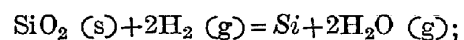
$$\log L = 5014/T - 1.93 \quad \Delta \log L = \pm 0.03$$

以上の結果から SiO₂、或は CaO 飽和の場合の FeO の活量が計算されるが、兩者ともその活量係数は 1 よりも多少小さくなり、SiO₂ 飽和の場合に Chipman のいつているように ideal な舉動を示さなかつた。尙活量は温度上昇と共に僅かに小さくなるようである。

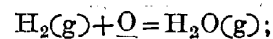
又 CaO を含んだ FeO スラッグ中で如何なるフェライトが安定かを確める爲に實驗を行つたが、結論は得られなかつた。又このスラッグの固體状態の構造を明らかにする爲に、鐵ルツボ乃至は CaO ルツボで種々の組成のスラッグを作り、これを急冷又は徐冷した試料に就いて X 線廻折寫眞と顯微鏡組織を調べた結果、Wüstite, 2CaO·Fe₂O₃, CaO, Fe の存在を確めた。(坂上六郎)

熔鐵中の Si-O 平衡 (N. A. Gokcen & J. chipman: Journal of metals 2 (1952) 170~181)

本研究は Si による脱酸平衡 $\text{SiO}_2(\text{s}) = \text{Si} + 2\text{O}$ $K_1' = [\% \text{Si}] \cdot [\% \text{O}]^2 \dots [1]$ を次の反應との關聯から研究したものである。



$$K_2' = [\% \text{Si}] \cdot (\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2)^2 \dots [2]$$

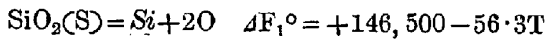


$$K_3' = (\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2) \cdot [\% \text{O}] \dots [3]$$

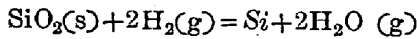
測定法は豫め Si を 0.004~15% 含んだ電解鐵を、シリカ坩堝を使用し、熱擴散を防ぐために Ar を添加した H₂-H₂O 氣流中で溶かし、1545°C, 1600°C, 1650°C に 8~15 時間保持して充分平衡に達せしめた後、H₂ 氣流で急冷して得たサンプルを [Si], [O] に就いて分析する。測温は光高温計により、その精度は $\pm 4^\circ \text{C}$ であつた。

先づ 16 時間に及ぶ一連の速度論的な研究から上記の諸反應の中で最も遅いのは [3] の反應であり、且つこの場合のメタル中の酸素がガス中へ約 20% の効率で移動する事を確めた。

又 Si 及び O 共存の場合のメタル中の O 及び Si の活量係数をもとめ、これと各温度に於ける測定値とから次のような結果を得た。



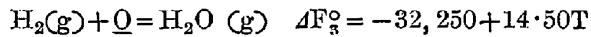
$$K_1 = a_{\text{Si}} \cdot a_{\text{O}}^2; \log K_1 = -32,000/T + 12 \cdot 29$$



$$\Delta F_2^\circ = +82,000 - 27 \cdot 3T$$

$$K_2 = a_{\text{Si}} \cdot (\text{P}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{P}_{\text{H}_2})^2;$$

$$\log K_2 = -18,000/T + 5 \cdot 98$$



$$K_3 = \text{P}_{\text{H}_2\text{O}}/(\text{P}_{\text{H}_2} \cdot a_{\text{O}}); \log K_3 = +7,050/T - 3 \cdot 17$$

尚シリカ飽和の FeO スラッグ中の FeO の活量を 0.39 と算出した。[%Si]・[%O]² に就いて従来データの比較すると一致は良好である。この値は本来眞の平衡恒数ではないが、Si と O の活量係数の積が近似的に一定と見られるので実際的には Si 0.02~15% の間で恒数と考えても良い事を述べている。(坂上六郎)

鉄鋼の性質

平爐鋼の不純物としての銅 (G. Rockrohr: Stahl u. Eisen (1952) 119~122)

最近 10 年間に平爐鋼の不純物としての銅はゆつくりではあるが次第に増加して來ている。Firma 歴延會社では 1923 年以來殆んどすべての溶製鋼の Cu を定量した。1926 年から 1940 年までは變動はあるが平均 0.15% Cu, 1946~1947 年が最も高く平均 0.27% Cu, 1949~50 年では少しよくなり 0.21~0.24% Cu, 1980 年には 0.20% Cu となる。少量の銅は鋼の抗張力, 降伏點, 硬度を上げ, 伸び絞りを下げ, 又赤熱脆性を起す。鋼の使用量の銅量制限の要求と製鋼技術に與えられている可能性とは如何にして調和されるであろうか。鋼中の銅量の頻度の最高値は, 1923 年には 0.11~0.13%, 1928 年には 0.14~0.16% (全體の 68%), 1936 年には 0.17~0.19% (72%), 1944 年 0.20~0.22%, 1946~47 年には最も悪く 0.25% 以上 (51%), 1949 年以降幾らかよくなり, 1950 年 9~12 月には 0.20~0.22% である。

鋼中の銅の起源を吟味するため出来るだけ多數集めた購買屑鐵試料の銅は, 最高 0.36% の特別の例もあるが, 平均 0.12% であり, 鹽基性轉爐鋼屑は 0.07~0.16% Cu, 平爐鉄は全部の平均が 0.19% である。スピーゲ

ル, フェロマンガ, フェロシリコンは使用量が少いから, 鋼の銅量を高くする原因となるものとしては, 購買屑鐵に混入する銅及び銅合金しか考えられない。事實その通りで, 1950 年中頃以後金屬及金屬屑の値が上つたため購買屑鐵の含む金屬屑が少くなり, 従つて鋼の銅も低下したのである。平爐鉄 25% 自家屑 18% 装入の時, 鋼中の Cu 0.167% となり, その Cu の 26% は平爐鉄から, 18% は自家屑から, 56% は購買屑鐵から來る計算となる。今日鋼中の銅を最高 0.25% とすることは割合容易に出来るが, 0.20% Cu 以下とするは困難である。屑鐵から他の金屬を選別する作業は, 少くとも特別手當をつけて, 極端まで進めなければならない。銅の問題に關し平爐鉄の役割が重く見られ過ぎている。

(田鍋 力)

Cr-Ni 不銹鋼に於ける Ar'' 點の位置と冷間加工による移動, (P. Bastren, J. Dedieu: Comptes Rendus De L'Academie Des Sciences 233 (1951) No 1, 49~51)

18%Cr 8% Ni 鋼は常溫でオーステナイト組織を示す。常溫又はそれ以下の溫度では擴散型變態は完全に阻止されるが, マルテンサイト型の擴散の與らない瞬間的の變態は可能である。著者は熱膨脹及び磁氣的試験によりその出現を研究した。その試料は Ni-Cr 鋼で, Cr を 18% 程度に一定にして置き, Ni を約 4~12% の間に變化せしめた。先ずオーステナイトの「安定化」を確めた。此の安定化とは時効せしめたオーステナイトでは低溫に於ける變態が誘起されなくなることで, 例へば 8% Ni の鋼は焼入後數時間は勿論 1ヶ月程度でも, これを液體空氣中に入れると變態が進行するのであるが, 一年間常溫に放置すると液體窒素中でも變態は進行しない。焼入れたままの試料の熱膨脹曲線は低溫に於けるマルテンサイト變態が明らかに認められる。Ni% と Ar'' 點の低下の關係を求めると直線關係で, Ni 1% の増加に對し Ar'' 點の低下は約 55°C である。冷間加工により Ar'' 變態點即ちマルテンサイト變態點は著しく上昇することが確められた。例へば 18%Cr で 8 又は 12%Ni の鋼は, 50% の冷間加工を加えると (壓縮加工), -15°C では變態はなほ進行しており, +90°C 及び 30°C で夫々停止する。(牧野 昇)