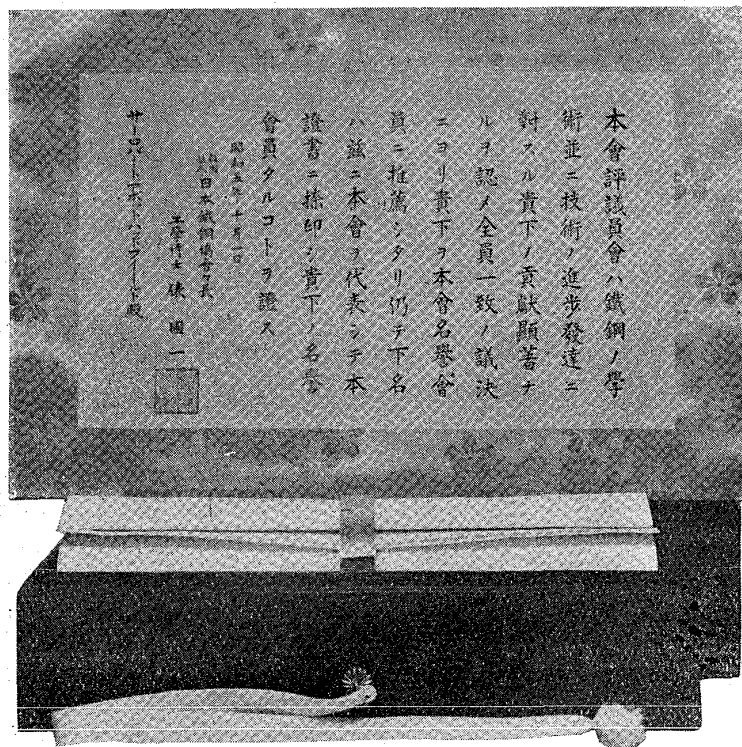


雜 錄

日本鐵鋼協會評議員會に於て推薦の名譽會員
 サー、ハッドフィールド氏の略歴及び推薦狀寫眞

サー、ロバート、アボット、ハッドフィールド氏 (Sir Robert Abott Hadfield, Bart) は西曆千八百五十八年英國に生れ、若くして父祖の業を繼ぎて英國セップフィールド市に製鋼工場を經營し、爾來技術の改良、新製品の創造、販路の擴張を謀り、現に六千人の職工を有する、ハッドフィールド會社の社長兼專務取締役たり、傍ら氏は學術上の研究に従事し、今日迄百七十に餘る有力なる論文を各種の學會に發表せり、又既に四十年前に氏の名を冠する滿俺鋼を發明し、現に弘く世に用らる、從て氏は多數學會の會長を務め、英國學士院會員に擧げられ、名譽博士の稱號を贈られ、又英國は勿論世界各邦の學會の名譽會員及賞牌を贈られたること夥し。

本邦には先年渡來せるのみならず、永年に亘りて日本海軍に多數の兵器を供給し、又渡英の軍人及學者を優遇せる等本邦と關係密なるを以て曩に大正十年十二月勳二等瑞寶章を贈與せられたり、昨年萬國工業會議の開催せらるゝや數種の論文を提出して、會議の成立を援くること大なりき。



紙 地 紋入金砂子櫻花散らし鳥の子
 箱 漆黒塗り どんす内張

本會の寄贈を受たる新刊紹介

内藤游燃料論集 工學博士内藤游著 工學博士内藤游氏は吾燃料界の一權威である。氏は大正3年燃料研究に志してより、今日迄の諸學會への寄稿並に各地に於ける講演を纏めたるものは、即ち本書である。大正4年6月、燃料研究所を創むる辭に始まり昭和5年7月起稿の燃料研究より見たる産業社會の不合理なる論文を終とし、收むる所の論文總て50、燃料に関する研究の外、燃料問題に就て論じてある。

發行所、東京市神田區鍋町12 内藤燃料研究所内藤燃料論集頒布會。定價金5圓。

銑鐵の性質及び鑄造法 工學士 守屋逸男著 著者は機械的技術者として長く本溪湖煤鐵公司に勤務し、銑鐵及び骸炭等に對する四圍の狀況需要者の希望、要求等を見聞して大に感ずる所あり、直接銑鐵取扱者、加工者の銑鐵に對する常識涵養に資する目的が本書の主旨である。従つて通俗的に、極めて平易に此方面の知識を得るに好適のものである。全文12章に分ち249頁、先づ銑鐵の性質、分類、鑄物製品と標準成分等に就て述べ、燃料、媒鎔劑、銑鐵の鎔解より、砂型、鑄物砂、模型、鑄造作業鑄造品失敗の原因等に及び最後に銑鐵原料の選擇、附録として鑄物砂及銑鐵の試験法並に鐵鋼の分析規格等を載せてある。

定價金2.50圓。發行所本溪湖煤鐵公司、東京市京橋區銀座3丁目大倉鑛業株式會社。

鋼中の包含物に就て Larsen. Metals and Alloys, Sep. 1930 p. 703-713

I. 脱酸反應の一般平衡條件、製鋼法の酸化及び脱酸に於て、瓦斯—鋼滓—金屬系の眞の平衡は、次の各平衡が同時に成立する場合にのみ達せられる。1. 均一なる金屬相中で、脱酸元素、鐵及び溶解せる酸素或は酸化鐵間の平衡、2. 鑄滓相中で、その中に存在する種々の氧化物及脱酸元素の氧化物間の平衡、3. 金屬と鋼滓相との間に於ては、 a. 兩相に溶解する物質の、兩相間に於ける分配平衡、 b. 瓦斯相に於ける或る一定の酸素壓。完全なる平衡は普通實地上には達せられない。先づ簡單なる場合を論じ次に複雑なる場合を考へやう。

1) 純鐵を、酸素を含む小なる密閉室中で鎔解する時は、酸素は溶解し瓦斯相の酸素壓と、溶液の酸素壓と相等しくなる迄反應する、更に酸素を加ふる時は溶液中の FeO は次第に増し飽和するに至る、此酸素の飽和點は 1,530°C にて 0.21% である。

2) 此點に於て、FeO は分離して鋼滓相を作る、鎔鐵中の全酸素は FeO (或は解離せる酸素) として存在すると、假定せば、 $Fe_3O_4 + Fe \rightarrow 4 FeO \dots\dots\dots (1)$ なる反應は、過剰の鐵の存在に於て殆んど完全に進行すべし、而して、鑄滓相は、平衡に於て、鐵を飽和せる FeO より成るべし、全ての相の酸素壓は甚だ低く而して、與へられたる溫度では FeO の解離壓に等しい。FeO の解離壓は、Fe-O-H₂ 系の平衡¹及水蒸氣の解離壓²に就ての Eastman の實驗結果より、近似的に計算し得る、此値は 1,600°C に於て 3.7×10^{-8} 氣壓である。此系に純鐵を加ふる時は金屬相の FeO の割合は低下すべし、其結果、鑄滓より少量の FeO を吸収すべし、又此系に FeO を加ふる時は極少量の鐵を金屬相より吸収する以外に何等の變化はない、若し此系に酸素を加ふる時は瓦斯相の酸素壓は FeO

(鐵に飽和された)の酸素壓以上になるを以て $3\text{FeO} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \longrightarrow \text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \dots\dots\dots (2)$

なる反應が進行する、然し鋼滓と瓦斯の接觸面に於て作られた此の Fe_2O_3 は、鋼滓中に溶解して鋼滓と金屬相の接觸面に於て(1)なる反應に依り FeO に還元される、それ故金屬相の存在する限り平衡状態に於ては鋼滓中の Fe_2O_3 は極めて微量である。

3) 金屬と鋼滓の兩相が、共存する時は、鋼滓は殆んど純粹の FeO にて、金屬は FeO で飽和された鐵であらう、若し熔解室は、完全に氣密で、且、坩堝の材料は何等酸素壓を持たぬと假定せば、瓦斯相は主として、酸素及鐵の蒸氣より成り、此酸素壓は、鐵にて飽和されたる FeO の酸素壓に等しくなるべし、若し鋼滓相に CaO 或は MgO の如き酸化物(高温度に於ては酸素壓は非常に低い)を加ふる時は、此は鐵に極めて僅かながら溶解して之を飽和し、且、鐵の爲めに還元されて金屬カルシウム或はマグネシウムの痕跡は鐵に溶解する、然しながら、製鋼温度の程度では、此等の酸化物の溶解點より遙かに低く、其解離壓は FeO に比して省略し得ると看做し得る、従つて、彼等は單に鋼滓相を稀釋するに止ると看做し得る。今 MgO を鋼滓相に加ふれば、 FeO は稀釋され、鋼滓相の酸素壓は低下し、従つて、金屬相中の FeO は鋼滓相中に吸収され、金屬相の酸素壓は、再び、鋼滓のそれに等しくなる。そこで FeO は金屬と鋼滓の兩層間に一種の分配律に従つて、分配される。かゝる MgO-FeO 混合は理想溶液の如くに看做し得るならば、又、金屬相中に於て FeO は殆んど全く解離せぬならば、單なる分配律があてはまる。そこで、純粹の FeO 鋼滓の元では、金屬相中の FeO の濃度は、その飽和の値に、鋼滓相の FeO の分子濃度を乗じたものに等しい。 MgO-FeO 及び CaO-FeO 等の混合は、理想溶液の如くに看做し得る、Herty 及び Gaines³ の結果は、 CaO-FeO-Fe 系に於て、以上の假定は正しいことを示して居る。銻鐵中溶解せる FeO は

$\text{FeO} \rightleftharpoons (\text{Fe}^+) + (\text{O}^-) \dots\dots\dots (3)$ の如く解離する、鐵は溶媒であり且此反應の

生成物である故に、解離度は甚だ少く酸素は殆んど全部 FeO として存するものと看做し得る、 FeO 鋼滓に CaO , MgO その他 FeO と安定な化合物を作らざる同様な酸化物を加ふる時は、單に鋼滓の酸素壓は、加へたる酸化物の分子率に比例して低下すると假定してよい。Herty³ に依れば、純 FeO 鋼滓の元で、 $1,600^\circ\text{C}$ で、鐵に溶解した酸素は 0.30% (1.35% FeO) であるが、 MgO の分子濃度が 0.5 なる MgO-FeO 鋼滓の元では、鐵中に溶解した FeO は、丁度其半分 0.68% である。この鋼滓相を、 CaO 及び Al_2O_3 の如き鋼滓の混合物を以て、次第に稀釋すれば、金屬相の FeO の濃度は次第に低下し、鋼滓中の FeO は零に近く時は、金屬相は殆んど完全に脱酸さるであらう。

4) 前の場合に、 FeO 鋼滓に加へた酸化物は、鐵中に殆んど溶解せず、又、製鋼温度に於ても鐵にて還元されぬと假定した、然し、 MnO の如き比較的還元し易い酸化物を加ふる時は、平衡條件は更に複雑になる、その主なる影響は、前例の如く鋼滓の稀釋である、然し、 MnO は鐵中に多少溶解し、又、鐵にて還元される、それ故鋼滓中の MnO が増すと共に、 MnO の少量は、金屬相に吸収され、金屬相中で $\text{MnO} + \text{Fe} \rightleftharpoons \text{FeO} + \text{Mn} \dots\dots\dots (4)$ なる反應が起り、滿俺は溶解する。此

反應は、その各成分は平衡濃度に達する迄繼續する。金屬滿俺を加ふれば殆ど全部金屬相中に溶解し、FeO と反應し MnO を作る、その MnO の一部は鋼滓中に吸収される。若し FeO を鋼滓に加ふれば MnO は金屬相より鋼滓に移る、FeO は金屬相に吸収され滿俺と反應し MnO を作る。鐵と酸素を有する此型の系は珪素及びクロムに依つても作られる、又、バナヂウム・チタニウム等に依つても作られる。ジルコニウム及びアルミニウムは、此等のものと、カルシウム及びマグネシウムの中間に位し、製鋼溫度に於て、純鐵に依つて極めて僅か還元される。結局、全て此等の系に於て、1. 均一銻鐵相中に於ける各金屬と其酸化物との平衡、2. 銻鐵と鋼滓中に於ける各酸化物の分配平衡、3. 金屬相と鋼滓相との酸素壓は相等しく且、瓦斯相と平衡にあること。以上の各平衡が成立せねばならぬ。

5) 若し脱酸劑或は脱酸生成物か、瓦斯ならば、鋼滓相は存在しない、其他は前と同様な一般條件が支配する、此場合は炭素及び水素に依つて脱酸さるゝ場合にて、後に詳述する。瓦斯・鋼滓及び金屬相間の眞の平衡は、空氣を排除した爐内に於てのみ、成立する、何となれば、此系の酸素壓は極度に小なる爲めである。然しながら、鋼滓と金屬相との接觸面に於ける反應は、 Fe_3O_4 或は Fe_2O_3 等が鋼滓中に擴散する速度に比して、可なり速い故に、鋼滓と金屬相間の平衡は、爐内の酸素壓には無關係によく存在し得べし。脱酸に依つて生ずる包含物は、其結果作られた鋼滓相の分離せる粒子にして金屬相の飽和液から分離せる酸化物なることを考ふるを要す、最初に分離すべき酸化物の粒子は、平衡成分ではない、例へば MnO 50% FeO 50% の鋼滓と平衡せる金屬相に、滿俺を加ふる時はその中に溶解せる FeO と反應する。

$$Mn + FeO \rightleftharpoons MnO + Fe \dots \dots \dots (5)$$

金屬相は MnO を以て過飽和になり、殆んど純 MnO の粒子は最初に分離する。此粒子は鐵と平衡して居らぬ、然し次第に FeO を吸収して平衡に達せんとする。此平衡に近く速さは、鋼滓相と金屬相に於ける FeO の擴散の速さに主として支配される。

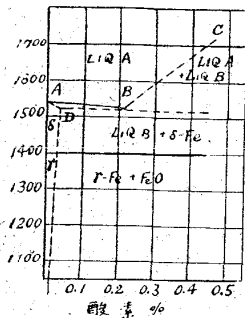
鋼滓及び金屬相間に於ける酸化物或は硫化物の分配

銻融金屬及鋼滓系に於て酸化物及硫化物は鋼滓に完全に溶解すれども、金屬には僅かに溶解すると云ふ場合は屢ある。鋼滓は2種の酸化物、或は、2種の硫化物 A 及 B より成るとし、A 及 B は互に完全に溶解すれど金屬には僅かに溶解するものとせよ、かゝる鋼滓は理想溶液と假定すれば、金屬相に於ける濃度は單なる分配律に従つて、次の如くである。

x 純粹なる A 鋼滓の元で、金屬に於ける A の最大濃度、 N_A 實際の鋼滓中の A の分子率、 y 及 N_B は B に對する最大濃度及分子率 M 金屬相中の A 及 B の全濃度。 $M = N_A \cdot x + N_B \cdot y \dots \dots (6)$

II 鐵酸化物の包含物。最も簡單なる系は、酸素と鐵のみ存在する場合である此系は Tritton 及び Hanson⁴, Schöner⁵, Hert³ 等に依りて研究された。製鋼に必要な部分は第9圖に示される。共晶點(1,520°C)に於て、FeO の溶解度は約0.94%(0.21%O₂)である。鐵の變態點には何等の變化も認められない。此事實は固體の鐵に溶解する酸化鐵の量は甚だ少きを示して居る。Tritton 及び Hanson 等は 0.05% Wimmer⁶ は約 0.035% の酸素を溶解するすとした、本著者は凝固溫度に於て約 0.05% 或はそれ

第 9 圖



以下の酸素を固溶體とし、その溶解度は常溫迄冷却する間に、第9圖の點線にて示す如くに、減ずるものと考へた。鎔融鐵に於ける溶解度は BC 線に依りて示す如く鎔融點以上で急に減少する。純 FeO 包含物は、MnO SiO₂ Cr₂O₃ TiO₂ 及び V₂O₅ の如き鐵に依つて多少、還元される酸化物、の存在せざる系に於てのみ作られる、CaO, MgO, BaO, Na₂O の如き酸化物は FeO 鋼滓に加へられても、凝固せる鐵中に存在する包含物は、純 FeO と看做し得る。此場合は FeO 鋼滓は單に稀釋されるに止り、その酸素壓を減じ、鐵中の FeO

の一部は鋼滓中に入り、極少量のみが FeO 包含物として殘存する。前述の如く、かくの如き鋼滓混合は、理想溶液と看做し得る。此條件の元で FeO に MgO, CaO 或は Na₂O 等を加へた鋼滓が鎔鐵と接する時、その中に溶解せる FeO の量は、第9圖の BC 線より求めた値に、鋼滓中の FeO の分子率を乗じて求められる。CaO, MgO が高く MnO, Al₂O₃ は低い鹽基性平爐鋼滓に於ても、若し鐵の炭素は約 0.15%以下なるか、或は炭素珪素及び滿俺が鐵中の FeO と平衡に達せる時には、かくの如き計算は可なり近い結果を與へる。FeO 包含物を有する鋼に於ては其フェライト結晶は FeO にて飽和されて居ると考へられる、而して常溫に於ては其溶解度は甚だ少く 0.005 乃至 0.010%の程度で超顯微鏡的な粒子を作るものと考へられる。鋼の滲炭に及ぼす FeO の影響 7. 8. 9. 又常溫牽引線に於ける生熟効果は FeO の影響と思はる。Ehn⁷ Pfeil¹⁰ 及び Wimmer⁶ 等は酸素の影響に就て種々の研究を發表して居る。

III 滿俺の脱酸作用 MnO-FeO 系 純 FeO 鋼滓と、それにて飽和せる鎔鐵との系に、滿俺を加

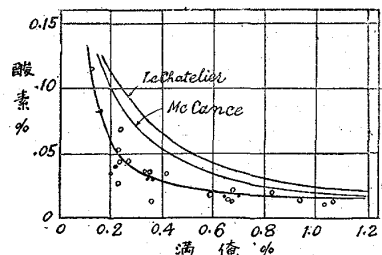
ふる時は $Mn + FeO \rightleftharpoons MnO + Fe \dots \dots \dots (7)$ なる反應が金屬相中に起り、其結果生成せる MnO は鋼滓中に入る、此反應は平衡に達する迄繼續する。Overhoffer 及 Schenck¹¹ は此系の平衡を測定した、鐵及酸化鐵をマグネシア坩堝でアルセン型真空爐で鎔解し MnO 或は滿俺を加へ、1,600°C に數分間、保持したる後、爐を急冷し、試料を分析して第 11 圖に示す曲線を得た。

Le Chatelier¹² 及び Mc Cance¹³ は (7) 式の反應の平衡恒數を計算した。Le Chatelier は次の Clapeyron の式を用ひて 1,600°C に於ける、FeO 及び MnO の酸素分壓を計算した。

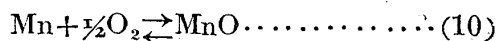
$$\ln p = -\frac{4H}{RT} + I \dots \dots \dots (8) \quad I \text{ の値は Matignon に従つて } 0.032 \text{ とした。鋼滓相は純 MnO とし、金屬相中に MnO として存在する酸素の量は、FeO として存在するものに比して省略し得ると假定し、又、FeO にて飽和せる溶液は純 FeO と同様な解離壓を有すと云ふ事實を用ひて、彼は第 11 圖に於ける上部の曲線を計算した。(7) 式の反應の平衡は次の如く示される。}$$

$$K_{(7)} = \frac{(a_{MnO}) (a_{Fe})}{(a_{Mn}) (a_{FeO})} \quad \text{Le Chatelier は、鋼滓相は純 MnO と假定せる故に、金屬相中の MnO の濃度は一定にて又鐵の濃度も一定と看做し得る、溶液は甚だ稀薄なる故にその中の滿俺及び FeO}$$

第 11 圖



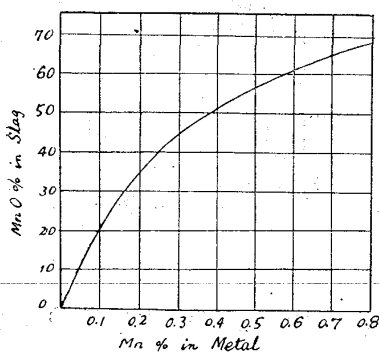
の作用はその濃度に比例すべし、従つて平衡式は次の如くなる。 $K_{(7)}' = \frac{1}{[Mn][FeO]}$ [Mn] 及 [FeO]は夫々鐵中の滿俺及 FeO の濃度を示す。此平衡は次の反應の酸素壓に依つて決定される、



(8)式を用ひて Le Chatelier は、1,600°C に於ける、FeO 及び MnO の酸素壓を計算し、夫々 10^{-8} 及び 10^{-11} 氣壓の値を得た。今(7)式に示す各物質は分離せる純相として存在する時は、此反應は右方に完結したる時に於て始めて平衡は達せられる、何となれば此状態に於てのみ各相の酸素壓は相等しくなるからである、然し實際の場合の如く各物質は互に溶解する場合は、平衡状態に於て金屬相中に、尙、滿俺及 FeO の或る濃度が存するであらう、Le Chatelier は此の條件を次の假定に依つて示さんとした、1. FeO を溶解せる溶液の酸素壓は純 FeO の酸素壓に、その重量濃度を乗じたものに等しい 2. かいる溶液は純 MnO 鋼滓を平衡して居る。此方法に依つて第 11 圖の上の曲線に示す如き恒數を得た。Mc Cance は Nernst の式に依つて、同様の計算をした、此式と鐵の FeO の最大濃度 1.125% なる値を用ひて彼は第11圖の中間の曲線を得た。計算値とし實驗値とは、種々の假定又は恒數を用ひたるに關せず、割合によく一致するを見る。上の假定の如く純 MnO の鋼滓相は、FeO を溶解せる金屬相とは決して平衡にあることは出來ぬ、眞の平衡は鋼滓及金屬の兩相の酸素壓は同一でなければならぬからである。反應(7)の平衡恒數は $K_{(7)}'' = \frac{[MnO]}{[FeO][Mn]}$ [MnO] [FeO]等は金屬相中の濃度を表はす。鋼滓及金屬相の各成分の濃度は比例すと考ふる時 [MnO] = C_1 (MnO), [FeO] = C_2 (FeO)

$[Mn] = \frac{1}{K_{(7)}''} \cdot \frac{[MnO]}{[FeO]} = \frac{C_1}{K_{(7)}'' C_2} \cdot (MnO)$ 但、(FeO), (MnO)等は鋼滓の濃度を示す。従つて鋼滓中の $\frac{MnO}{FeO}$ の比と金屬の滿俺とは直線、關係になるべきである、Overhoffer 及 Schenck の實驗結果は大體直線となる、第 13 圖は此等の結果を、鋼滓中の MnO と、之と平衡せる金屬中の

第 13 圖



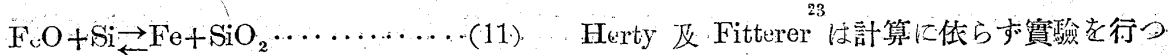
滿俺とを以て示した曲線である、Overhoffer 等の實驗結果は平衡恒數は一定の値を示さず、 $K_{(7)}'' \times \{[FeO][Mn]\}$ の値は 1.8 と 1.1 との間に變化して居る。純MnO鋼滓の元で、鐵中に於けるMnOの最大溶解度を 0.035%と假定して、且第 13 圖を用ひて計算すると $K_{(7)}''$ の値は約 7 から 30 迄になる。又第 13 圖に示せる鋼滓成分と $M = N_1x + N_2y$ を使用して x を計算するとその値は、負數となる、Overhoffer 等も、他の計算法によると平衡恒數は負數となつた、従つて彼等の實驗結果の正確度は不確である、然し第 11

圖の曲線は今日最も正確なものとして利用するに足る。

FeO-MnO 系 此等の鋼滓混合物の酸素壓は低いので Fe_3O_4 又は Mn_3O_4 等は生じない様に強還元状態で溶解せねばならぬ、又眞空或は中性氣中で溶解する。MnO と FeO とは物理及化學的性質は酷似し、單なる固溶體系を作ることを豫想し得る、Wyckoff は兩者共食鹽型の立方體系に屬し、¹⁴ FeO の單一立方格子は 4.29 A.U. MnO は 4.40 A.U. で、それより計算せる密度は夫々 5.99 及 5.50

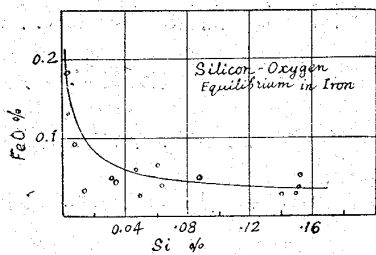
である。MnO の熔解點は Tiede¹⁵ は 1,650°C とした、Overhoffer 及 Keil¹⁶ 等は MnO-FeO 混合物の熔融點を測定した、以上の結果又 Matveieff¹⁷ 等の結果から Benedicks¹⁸ は 2 種の固溶體を示す状態圖を作つた。

IV 珪素の脱酸作用 FeO-SiO₂ 包含物。Fe-Si-O₂ 系は Fe-Mn-O₂ 系に酷似して居る、SiO₂ は MnO よりは酸素壓は低く、又、鐵中に於ける溶解度は MnO より小である、それ故に珪素は滿俺より強力なる脱酸劑である。Mc Cance¹³ は次の反應を、滿俺の場合の如くに、計算した、



即ち炭素 0.05%、滿俺 0.04%、FeO 0.30-0.35% の鋼に種々の割合に珪素鐵を附加して、小なる

第 14 圖

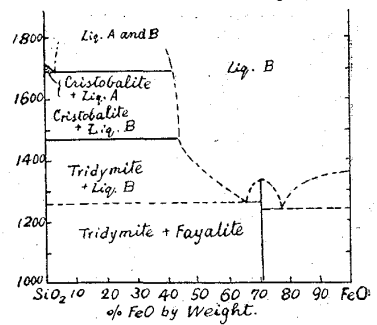


鋼塊に鑄造し、之を分析して平衡濃度を計算した、此結果は第 14 圖の如くである。曲線は其大勢を示すものである。此實驗結果は次の事を示す、即ち、珪素鐵を FeO を溶解せる鐵中に、加ふる時、珪素は甚だ速かに溶解し、FeO と反應して SiO₂ を作る、之は殆んど溶解せざる故に、溶液より分離し、之と同時に此 SiO₂ は溶液より FeO を吸収して金屬及鋼滓相間の擴散平衡に達せんとする、此分離

の速度は金屬相中の反應よりは甚だ遅く、分離する鋼滓粒子は SiO₂ に富みて粘性大なる程特に遅い。最初に分離せる包含物は純 SiO₂ なるも長く金屬相と接觸する程 FeO を吸収する。

FeO-SiO₂ 系は Whiteley 及び Hallimond²⁴、Keil 及び Dammann Greig²⁵、Herty 及び Fitterer²³ に依つて研究され、第 15 圖は主として最後の二者より採れるものである。脱酸反應の終結後、鐵中に残る珪素は 0.05 乃至 0.06% 或はそれ以上の程度に珪素を加ふる時は包含物は、SiO₂ を 60~90% 或はそれ以上を含有し、非常に粘性大なる硝子狀の球狀粒子である、鐵中に殘存すべき珪素を減ずる程、包含物は FeO の含有を増し、且稍大になる、而して、暗い灰色の地に結晶した淡い灰色の FeO の組織を見る、此灰色の地は擴大して見ると Fayalite と FeO の緻密な共晶なるを知る。

第 15 圖



鐵及び酸性鋼滓間の FeO の分配 純 FeO 鋼滓と之にて飽和せる鐵との系に MgO 或は CaO の如き酸化物を加ふる時、FeO は、單に、稀釋され、鐵中の FeO の濃度は、鋼滓の濃度の減少に比例して減ずる事を結論した、此事は次の如き假定に基いて居る、即ち 1、MgO、CaO 等の酸素壓は FeO のそれに比して省略し得る、又此等は鐵に依つて還元されない、2、此等の酸化物は FeO と理想溶液を作る。FeO-MnO 混合に於ては第 2 の假定は唯近似的に正しい、此 2 酸化物は性質甚だ相似て何等化合物を作らない。MnO と CaO との影響に於ける唯一の差違は、MnO は鐵に比較的溶解し又鐵に還元されて鐵中に入る點である。SiO₂ を Fe-O 系に加ふる時、鋼滓相の FeO と 2FeO、SiO₂

なる安定なる化合物を作り、Fe-O 系の平衡状態は更に變化する、SiO₂ は鐵に多少還元されるが MnO に比すれば甚だ少ない又 SiO₂ は鐵中に溶解し其量は多分 0.02% 以下であらう。

Fayalite は鎔鐵に 2FeO·SiO₂ 分子としては殆んど溶解しないと假定し得る。2 液體間の溶質の分配律は溶質は 2 溶媒中には同じ分子状で存在することに基いて居る、それ故に Fayalite は鐵相に不溶解と考へらるゝ故に、鋼滓中で Fayalite と結合して居る FeO は、何等此兩相間の分配平衡には與らない、純粹な Fayalite の鋼滓相を鎔鐵の表面に溶解する時鐵中に溶解される FeO は Fayalite の解離に依つて生じたるものなるべし。

$$2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2 \rightleftharpoons 2\text{FeO} + \text{SiO}_2 \dots\dots\dots (12)$$

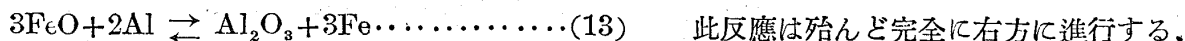
Fayalite は凝固せる鐵中では安定な化合物なれども鎔融状態では解離の程度を決定すべき方法はない。前述の假定の元に Herty 及び Gaines²⁷ は電解鐵を第一珪酸鐵の鋼滓と共に鎔解し解離度を決定した

$$K_{(10)} = \frac{(\text{FeO})^2 (\text{SiO}_2)}{(2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2)} = \frac{\alpha^3}{(1-\alpha)} \quad \alpha \text{ は Fayalite の解離度を示す。}$$

温度	$K_{(10)}$	α
1,550	0.63	0.345
1,600	0.480	0.584
1,650	2.06	0.774

此結果は極大體のものであるが、かゝる結果は實地には重要なものである、珪素には脱酸する時の平衡の説明を助けるのみならず、酸性と鹽基性平爐法との間の基本的差違に密接に關係する。

V. アルミニウムの脱酸作用 アルミニウムの脱酸反應は此の如くである、



FeO 及アルミニウムの平衡濃度は甚だ少く、珪素の脱酸平衡濃度よりは小である。精確なる結果を得る爲めにはアルミニウムを以て種々の程度に脱酸せる試料を得ることを要す。純アルミニウムに依つて作られたる包含物は甚だ小さく且硬い Al₂O₃ であるが、屢々 FeO を溶解して居る。純 Al₂O₃ の鎔融點は 2050°C で多くの包含物は皆鐵溶液の温度より遙かに高い鎔融點を有して居る、アルミニウムは金屬中に殘存する FeO の最後の部分を除去する爲めに、最後の脱酸劑として用ひらるゝ。

普通の鋼中に存する Al₂O₃ 包含物は、流動性なく、凝集して大なる粒子となることはない、此粒子は數ミクロンより大なるものもあるが、或物は超顯微鏡的のもので FeO の場合の如く滲炭鋼に異狀組織を表す傾向がある、最大なる粒子と雖もコロイドの程度を超さず。Herty²⁸ は鎔融鋼中の酸素を決定するに金屬アルミニウムを加ふる方法を用ひた。

VI 炭素の脱酸作用 C-Fe-O 系は鎔融中金屬及瓦斯の 2 相よりなる、金屬中極少量の炭素があれば次の反應が起る、



の爲めに、此反應は完全に進行しない、此 CO の濃度は瓦斯相中の CO 分壓と共に變ずる故に、甚だ良好なる真空の元では極めて僅かに鎔解せる炭素に依り殆んど完全に脱酸される。

實際の場合は脱炭或は脱酸の速度を増す爲め、CO 瓦斯の氣胞を液體を通じて發せしむるを要す、而して CO 瓦斯は約 1 氣壓の元に飽和されてあるべきである。

金屬相中の瓦斯の溶解度は、温度と共に増すと云ふ實驗結果がある、若し鐵中に於ける CO 瓦斯に就て此事實は眞ならば高温度になる程此反應は起り難くなるべきである。然しながら、此反應は明か

に吸熱反應なる故に、高溫度になる程右方に進行すべきである、而して大體の實驗結果より其の眞なるを知る。

平衡恒數 $K_{(14)} = \frac{(CO)}{(FeO)(C)}$ は次の如く表はされる

$$K_{(14)} = \frac{1}{(FeO)(C)}$$

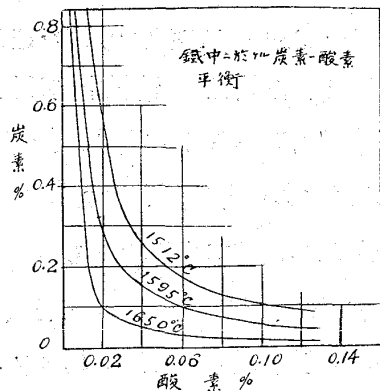
Herty³ 等は此恒數を平爐の溫度

範圍に於て計算した、其結果は第 16 圖に示す。此は實際の平爐の鎔解より得たるものである。

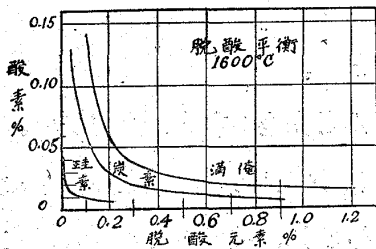
Feild³⁰ は $1/K'_{(14)}$ に對する種々の値を論じて居る、Herty は平爐の實驗材料より 1,550—1,600°C に對して 0.01—0.03 なる値を得た Kinzel

及び Egan³¹ は平衡を直接測定して 1,550°C に於て 0.0005 に近い値を得た、Eastman¹ は約 0.006 の値を計算した。かくの如き計算結果は多くの假定を含み價値の少ないものである、然し平爐反應の計算の目的に對しては第 16 圖に示す値は利用するに足る。CO の溶解度は、凝固間に於て、急に減少し、固體に於ては省略し得る程度である、CO を含む鎔鐵を冷却する時、先に、殆んど純粹な鐵を分離する爲め、残留液中の炭素及 FeO の濃度を増し CO を發生する、此事實は半鎮靜鋼塊及滿俺のみにて脱酸せる極軟鋼塊の凝固の際に發生する瓦斯は主として CO 瓦斯なる以所である。第 17 圖は 1,600°C 於ける C-FeO, Mn-FeO

第 16 圖



第 17 圖



Si-FeO の平衡曲線である、此等の曲線より鎔融状態に於て酸素を 0.04% を含む極軟鋼 (Rimmed Steel) は炭素は 0.15%、滿俺は 0.28% を有し珪素は痕跡であるべきである。滿俺の曲線は炭素曲線より全く上位にある爲めに、滿俺鐵のみにて鋼を鎮靜せしむる事は不可能である。珪素約 0.1% 以上を含む鋼は通常鎮靜鋼の級であり。0.03—0.06%以上の珪素を含有するものは半鎮靜鋼、0.02%或はそれ以下のものは“Rimming”或“Wild” Steel(滿俺のみで脱酸せる極軟鋼)である。(未完)(田中)

1. Eastman and Evans. Journ. Am. Che. Soc. Vol. 46 (1924) pages 888
2. Eastman. Information Circular No. 6125 Bureau of Mines, May 1929.
3. Herty. Cooperative Bulletin 34, Min. and Met. Advisory Boards Pitts. Pa (1927)
4. Tritton and Hanson. Journ. Iron and St. Inst. Vol. 110 (1924) p. 85
5. Schönert. Zeit. anorg. Allg. Chem. Vol. 154 (1926) p. 220
6. Wimmer. St. u. E. Vol. 45 (1925) p. 73
7. Ehn. Journ. Iron & St. Inst. Vol. 105 (1922) p. 157
8. Epstein. Research Paper No. 14 Bureau. Stand. Jour. of Research Sep. 1928.
9. Herty. Cooperative Bulletin 45, Min. & Met. Adv. Board. pittsburgh Pa. (1929)
10. Pfeil. Journ. Ir. & St. Inst. Vol. 118 (1928) p. 167
11. Oberhoffer & Schenck. St. u. E. 1927 p. 1526
12. Le Chatelier. Rev. de Met. 1912 p. 513
13. Mc Cance. Trans. Fard Soc. 1925 p. 188
14. Internal. Critical Table Vol. I p. 342
15. Tiede. Zeit. anorg. Chem. Vol. 87 p. 162
16. Oberhoffer. St. u. E. Vol. 41 (1921) p. 1449
17. Matveieff. Rev. de Met. Vol. 17 (1920) p. 736
18. Benedicks. International Congress for Test. Mat. Amsterdam Sep. 1927.
19. Wohrman. Trans. Am. Soc. St. Treat. Vol. 14. p. 81
23. Herty and Fittere. Coop. Bull. 36, Min. & Met. Adv. Board. Pittsburg Pa. (1928)
21. Whiteley & Hallinond. Journ. Ir. & St. Inst. Vol. 99 (1919) p. 199
25. Keil and Damman. St. u. E. Vol. 45 (1925) p. 890
26. Greig. Am. Jour. Science. Vol. 13 (1927) p. 1; 133
27. Herty. Physical Chemistry of Steel making 9th Progress Report Feb.-May. 1929.
28. Herty, Gaines, Freeman. Am. Inst. Min. Met. Eng. Feb 1930.
29. International. Critical Table, Vol. 3. Page 270 (1928)
30. Feild. Metals and Alloys Vol. 1. (1929) p. 279
31. Kinzel and Egan. Am. Inst. Min. Met. Eng. Aug. 1929.

昭和5年10—11月中(八幡)製鐵所銑鋼生產高表

	銑 鐵			鋼 塊			鋼 材		
	生産高	前月比較	1月以降累計	生産高	前月比較	1月以降累計	生産高	前月比較	1月以降累計
10月	81,240	+ 2,093	651,046	111,212	+ 11,772	1,214,649	81,275	+ 4,404	876,371
11月	82,886	+ 1,646	733,932	103,008	- 8,204	1,317,657	65,143	- 16,132	941,514

昭和5年10月中外國銑輸入高 (銑鐵共同組合) (單位噸)
輸 入 港 名

輸 出 國	橫 濱	神 戶	大 阪	門 司	名 古 屋	其 他	計	1 月 以 降 累 計
支 那	—	—	—	—	—	—	—	—
印 度	3,180	420	6,682	310	104	—	10,696	197,295
英 國	—	—	—	—	—	252	—	3,585
獨 逸	—	575	—	—	—	—	827	4,352
米 國	—	102	—	—	—	—	102	1,668
瑞 士	103	—	—	—	—	—	103	1,464
耳 其	—	—	—	—	—	—	—	205
其 他	—	—	—	—	—	—	—	5
計	3,283	1,097	6,682	310	104	252	11,728	208,574

備考 大藏省主稅局調査の數字は單位擔なるを以て1擔0.06048噸の割合にて換算したり

銑鐵市場在庫月報表 昭和5年9月30日現在 三菱商事株式會社 金屬部

市 場	持 主 別			合 計	前 月 比 較	
	生 産 筋	問 屋 筋	消 費 筋			
東 橫 濱 名 古 屋 大 神 門 長 函 室 釜 兼 大 其 合 前 前 年 比 同	京 濱	11,010	4,300	14,344	44,278	+ 4,437
	阪 神	14,624				
	名 古 屋	2,540	1,827	1,630	5,997	+ 235
	大 神 門	11,963	15,230	30,660	57,853	+ 4,176
二 浦 石 西 山 湖 銑 鐵 大 神 門 長 函 室 釜 兼 大 其 合 前 前 年 比 同	京 濱	992	943	6,033	7,968	- 1,317
	阪 神	47,402				
	名 古 屋	25,972	—	—	25,972	- 1,337
	大 神 門	64,523	—	—	64,523	+ 2,311
二 浦 石 西 山 湖 銑 鐵 大 神 門 長 函 室 釜 兼 大 其 合 前 前 年 比 同	京 濱	137,301	420	920	138,641	+ 13,954
	阪 神	735				
	名 古 屋	317,062	22,720	53,587	393,369	+ 217
	大 神 門	+ 23,333	+ 1,165	+ 693	+ 25,191	+ 25,191
前 年 比 同	153,419	27,611	95,357	276,387	+ 116,982	

銑鐵市場在庫品種別

品 種	京 濱	名 古 屋	阪 神	九 州	滿 鮮	北 海 道	其 他	合 計	前 月 比 較
兼 釜	8,917	2,296	10,673	947	64,653	—	50	87,531	+ 9,320
二 浦	1,760	17	3,565	60	—	—	25,981	31,382	- 520
石 西	4,735	1,852	6,825	200	—	47,402	281	61,295	+ 7,320
山 湖	5,855	170	13,430	1,627	112,968	—	—	134,050	+ 13,629
銑 鐵	4,324	872	1,350	527	24,963	—	396	32,932	+ 761
大 神 門	15,494	200	630	3,500	—	—	—	19,824	+ 897
Tata	720	21	13,210	190	325	—	—	14,318	- 3,300
Burn	2,325	30	4,950	159	—	—	—	7,789	- 742
Bengal	40	300	950	54	—	—	—	1,344	- 1,613
Cleveland	58	40	50	30	—	—	—	178	- 57
Hematite	40	—	380	—	—	—	—	420	- 20
Swedish	—	—	—	236	—	—	—	—	—
Mysore	—	—	—	—	—	—	—	236	- 49
米 國	—	—	—	—	—	—	—	20	- 140
大 陸	20	—	—	—	—	—	—	—	—
雜 計	—	200	1,340	70	250	—	—	1,860	- 850
合 前 月 比 較	+ 4,437	+ 235	+ 4,176	+ 1,317	+ 16,265	+ 2,515	- 1,120	+ 25,191	+ 25,191