

抄 録

製 鋼

小型轉爐によるベツセマー鋼製造の工業實驗

(Erich Lanzendörfer: St. u. Ei. 70 (1950) 409~416.)

吹鍊中の焔の形状によつて精鍊の進行は明確に判断する事が出来、熔銑成分の變動、轉爐の状態の如何に拘らず精鍊を終る事が出来る。吹鍊を監視するには焔のみならず飛散る火花の状態によつても達せられる、

Si の高い熔銑は吹鍊に際して羽口を塞ぐので 4% 以上のものは全然吹鍊する事が出来ない。2.5% 以上の Si 含量のものも出鋼温度は寧ろ低下する事が確められた。

ベツセマー鋼の壓延したものの機械的性質は約 0.2% C 含量の場合で抗張力 47kg/mm²、降伏點 28kg/mm²、伸 27%、斷面絞 52%、衝撃値 10mkg/cm² である。

イギリスの鑄造工場で行はれている C 當量なる概念は鑄造に要求される温度上昇を得る爲に重要な参考となる。又これ等の工場で得られたデータから横吹轉爐の場合には C は全部 CO₂ に燃焼するものとして計算し得る事が確められた。

酸素富化送風について研究したが、酸素の高價な事が缺點であるが、著しい温度上昇が得られ従つて熔銑成分の制限が少く、又吹鍊時間の短縮によつて能率を増加する事が出来る。(耳野 亨)

トーマス滓を使用するトーマス銑の吹鍊

(Werner Geller: St. u. Ei. 70 (1950) Ht.16.707~711.)

トーマス滓は普通 10~20% の遊離石灰を含んでいるから、高磷の熔鋼に對しては尙脱磷能を有している。この滓をトーマス銑の脱磷に利用する試験を行つた。

試験は先に熔銑を注入し、次に熔融滓を加へた。試験熔解の多くは滓を注入し 0.6~1.1% P 迄吹鍊した後、1~1.4t の石灰を加えて仕上吹鍊した。普通熔解に比して C の燃焼は著しく早く始まり、Si の高い熔銑の場合にも噴出は少かつた。温度は熔銑を爐内に裝入したまま滓の注入を待つので、除滓の際の熱損によつて多少低くなつた。

この試験を實際操業に移すには滓の移注が作業の妨害となり、又出鋼時滓を爐内に残しておく事も困難であるから、唯一の方法として滓を固態で裝入する方法が採用

される。

この試験結果から、斯る方法によつた場合の利害について以下の事が云ひ得る。

長所: 1) 20~25% の CaO が節約される。2) Fe の損失が減少する。3) P₂O₅ 27~28% の高可溶性磷肥が得られる。4) 滓量は 21~23% 減少する。短所: 1) 熱損失が多い。2) 2回除滓する爲時間的損失を伴ふ。3) Mn の損失が幾らか多い。(耳野 亨)

自動調整による電氣爐の生産高の増加(A.I.M.E.)

電氣爐委員會: Iron Age 164, No. 26 (1949) 43.)

ピッツバーグに於ける A.I.M.E の電氣爐委員會での討論をまとめたものである。本討論の主題は大きなトランスを使つた時の、生産率についてであつた。

例えば、熔解時間を 16% 減らす爲に電力を 12,000 k.V.A より 16,000k.V.A に増加した例が挙げられ、更に、電力消費を改良する爲に、自動調整使用の利點が示された。これによると、自動調整を行つた爐に於いて、生産率の増加と、電力消費の減少がデータによつて示されている。亦、Optimelt コントロールに於ける弧光電流は、コントロールしない場合のものより常に低く、一方パワーの面数は常に大であることが示され、且、このコントロール用の配線圖が示してある。

弧光爐に於ける誘導攪拌についての討議も行われた。

亦、入力を増加して高速度の熔解を行ふことについても討議された。高速度熔解の爲に、爐の型も次第に變化し、1937年に比して、1948年では爐頂が高くなり、屑鐵の裝入量も約 40% 増している。しかし、これによると、トン當りの電力が増し、電極の消費が増すという反對もある。因みに Copperweld の熔解工場の記録では、クレーン容量その他の制限の下に於けるテストで、平均製鋼時間は 3時間 12分 (出鋼量 48トン) で時間當りの製鋼量は約 15トンであつた。又、最も短かかつた例では出鋼から出鋼迄が爐床修理、裝入、再裝入を含めて 1時間 40分 (43トン出鋼) だつた例もある。

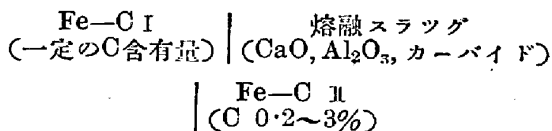
さて現在に於ける大きな問題は、電極園内の天井煉瓦の消耗と、高電壓その他により内部リングが、75~100 チャージで弱くなることである。

最後に、電氣爐工場設計に際しての、配置に關する簡単な勧告がなされている。(淺野榮一郎)

熔融金属—スラグ系についての起電力 (O.)

A. Esin and L. K. Gavrilov: Izvest. Acad. Nauk. SSSR, Otdel. Tekh. Nauk, (1950) 7, 1040).

熔融スラグは電解質であるから金属とスラグとの間の化学反応は電気化学的に取扱ふことが出来る。本論文はこの観点に立つて熔融金属と熔融スラグより成る電池を作り、その起電力から鉄—炭素系の炭素の活量を求めたものである。電池は次の如きものである。



Fe—C I. は C 約 4% であり、又カーバイドとしては CaC_2 , Al_4C_3 を用いている。電池の容器はマグネシヤ製である。測定温度は 1600°C である。

起電力は $30\sim 360\text{mV}$ で Fe—C II の C 含有量の大きくなると共に連続的に小さくなっている。起電反応には C が關與するものであつて、起電力 E は次式で表わされる。

$$E = (0.0002 t/n) \log (a_1/a_2) \dots\dots\dots (1)$$

こゝで a_1 , a_2 は夫々 I, II の C の活量である。この場合スラグのカーバイド中の炭素がどのような形で存在するか不明であるために n の値を直ぐに決定することは出来ないが Marshall 及び Chipman の Fe—C—O 系の平衡実験のデータから $n \approx 2$ が導かれて (1) 式に依つて Fe—C II の炭素の活量を計算している。炭素の活量をこのようにして起電力から求めたものと、全く別な方法で Chipman が求めたものとを比較してみると大體近い値を示していることが分る。

次にオーステナイト中の炭素の活量 a_c は次の式

$$a_c = N_c / (1 - 5 N_c) \dots\dots\dots (2)$$

N_c : 炭素のモル分率

で與えられるが、熔融状態についても炭素の活量はやはり (2) で表すことが出来る。(森 一美)

電弧爐における酸化性スラグ成分の計算 (A.)

M. Samarin, A. W. Poliakov and L. A. Shvartsman: Izvest. Acad. Nauk 1949, 12, 1639).

本論文は最近 10 年間に米國で行われた幾つかの基礎的研究のデータをもとにして、任意の酸化力を有するスラグの成分を決定する方法を述べたものである。Fe—C—O 系の $p_{\text{CO}}=1$ 気圧の場合について Chipman が求めている結果と實際操業の酸化期のデータを比較してみると $[\text{O}]$ % は平衡濃度よりも常に大きいから必

要な酸化力を有するスラグ成分を決定するためには、平衡状態における $[\text{O}]$ をもとにして計算することは出来ない。

次に熔鐵とスラグ間の酸素の分配について同様に Chipman 等が求めている結果と實際操業の結果より、實際操業のスラグ中の FeO の含有量は熔鐵中の $[\text{O}]$ と平衡にあると考えた場合よりも常に大きいのである。

今實際操業における炭素濃度と平衡にあると考えた場合の熔鐵中の酸素濃度を $[\text{O}]_1$ 、實際の酸素濃度を $[\text{O}]_2$ とし、更に熔鐵とスラグが平衡にあると考えた場合にスラグ中の實際の FeO 含有量に對する熔鐵中の酸素濃度を $[\text{O}]_3$ とすれば以上述べたことは結局次の不等式で表わされることになる。

$$[\text{O}]_3 > [\text{O}]_2 > [\text{O}]_1$$

こゝで、目的としているスラグ成分を計算するため次の二つのダイアグラムを作つておけばよい。

(1) $[\text{C}]$ と $[\text{O}]_3$ との関係

(2) スラグ成分とその酸化力との関係 (これは Chipman 等が求めた実験室的なデータに基づいて FeO の活量を $\text{FeO}-(\text{CaO}+\text{MgO}+\text{MnO})-(\text{SiO}_2+2\text{P}_2\text{O}_5+1/2\text{Fe}_2\text{O}_3+1/2\text{Al}_2\text{O}_3)$ 系三元ダイアグラムの上に表示している。但しモル % を用いている。)

今炭素含有量と鹽基度とを指定してスラグの成分を計算するためには先づ (1) に依つて $[\text{O}]_3$ を求め、次に $[\text{O}]_3$ に對應するスラグ中の FeO の活量から (2) に依つて與へられた鹽基度のところでスラグの成分を求めることが出来る。(森 一美)

熔鋼中の S の活量に對する Cu の影響

(Terkel Rosenquist, Earl M. Cox, Journal of Metals, Nov. 1950, 1389~1393).

最近、S の Fe, Cu, Mn に對する親和力の研究で、Cu は高温で S と親和力が大で、かうした Cu が熔鋼中に含まれて居る事は S の化学的活量を低め、脱硫操作の妨げとなると云う様な報告があるが、Cu と Cu_2S の平衡がそのまゝ熔鋼中に於て成立するかどうか疑問であるので、本論文では Fe 側の Fe—S 系に就いて S の活量に對する Cu の影響を調べて居る。實驗方法としては $\text{P}_{\text{H}_2\text{S}}/\text{P}_{\text{H}_2}$ の與えられた温度に於けるガス平衡は S の活量の一部として考えられる故、 H_2S 生成に對する H_2 の反應より調べて居る。熔鋼中の S は $0.01\sim 0.1\%$ と云う程度で、かかる低 S 成分では $\text{H}_2\text{S}/\text{H}_2$ は殆んど測定不能で、S 1% でも、 $\text{H}_2\text{S}/\text{S}$ の比は極く僅かであるので、S 3.5% 迄の一般傾向より $0\sim 1\%$ を推定している。不純物 Al 0.002%, Si 0.06%, Co 0.002%, Cu 0.003

%, Ni 0.01% を含む Puroon 鐵 100gr を 1550°C ± 5°C に保ち, 1 cc/1 sec 程度で H₂, H₂S 混合ガスを循環させ温度が上つてから 4, 5, 6 時間毎に 50cc 宛のガスを採取して分析した結果 H₂S/H₂ の比は S 1% で 2.55 · 10⁻³ で, S 1~2% でこの曲線の曲率は最大となつて居る。之に Cu を S の 1.3 又は 4 倍加えると, この比は著しく減少し, S の高いものでは Cu₂S に相當する Cu を加えた結果 S の活量は 30% も低くなる。然し乍ら S の低いものになるにつれ, その値は比例的に減少し 0.5% 程度で, 己に誤差範囲に含まれてしまうと述べて居る。即ち, Cu の存在丈では S 0.01~0.1% 程度では例え C, Si, Mn 等を含む熔鋼に對する Cu の影響と云うものが, はつつきり調べられたにせよ, その影響は極めて小で, 脱硫過程には殆んど響かないであらう。むしろ, S を含む鋼の Cu の影響は熔け落ち前の温度に於ける反應で, スクラップ中の金屬 Cu が加熱ガス中の S と結合し, 分離した Cu—S 相を形成し, 熔鋼初期の S を高めるとして居る。其他一般的に熔鋼中の S として



の平衡について, Chipman が熔鋼中の O₂ の活量が Cr に依つて妨げられると云う事の説明に用いた原子的模型圖を利用して, S の活量の低下を説明して居る。

以上結論として, S の活量減少と云う傾向は, 高 S の場合に云える事であり, S が 0.5% 以下では實驗誤差に含まれてしまう故, 平爐鋼, 又は脱硫過程の中で少量の Cu の存在は影響ないとして居る。(竹中康雄)

三元及び多元系への Gibbs-Duhem 方程式の應用 (L. S. Dasken: Journal of the Amer. Chem. Soc., 72 (1950) 7, 2909).

恒温, 恒壓の下で, 單相の三元溶液のモル自由エネルギー, 及びその中の二成分の微分分子自由エネルギーを或る一成分のそれを實驗的にきめることによつて計算から求める一般的方法を與えた。それには Henry 則(無限稀釋における極限法則)を假定すれば, あとは Gibbs-Duhem 式を用うるのみでよく, 全濃度にわたつて計算可能である。この方法は三元以上の多元系にも適用することが出来るし, 自由エネルギーの外にエンタルピー, エントロピー及び容積にも同一のことが言える。

一般に三元系において, 1, 3 成分の濃度比 N_1/N_3 が一定ならば, N_2 のみが變はる二元系と見なすことが出来るので, 1—3 二元系溶液において直接, 實驗から自由エネルギーを求められない時に, 或る 2 という成分を加えて, これが 1 にも 3 にも亦全體の溶液にも完全に溶

解するものならば, 蒸氣壓測定又は E. M. F. 測定の方法によつて, 2 成分の微分分子自由エネルギーが求まるので, 次式によつて 1—3 二元系の自由エネルギーが分る。

$$F^{xs} = \left[\int_1^0 \frac{\bar{F}_2^{xs}}{(1-N_2)^2} dN_2 \right]_{N_1/N_3} - N_1 \left[\int_1^0 \frac{\bar{F}_2^{xs}}{(1-N_2)^2} dN_2 \right]_{N_3=0} - N_3 \left[\int_1^0 \frac{\bar{F}_2^{xs}}{(1-N_2)^2} dN_2 \right]_{N_1=0}$$

こゝにおいて, $F^{xs} = F - F^i$, $\bar{F}_2^{xs} = \bar{F}_2 - \bar{F}_2^i$ であり, i は理想状態におけるエネルギーを示す。式中の N_1/N_3 は勿論一定に保たれている。この計算は圖解法によると便利であり, 一例として H₂SO₄—H₂O 系に對する SO₂ の溶解, 及び 1650°C における Fe—Si 溶液に對する H₂ 溶解の異常性を擧げている。このことから Fe—Si 溶液がかなり理想溶液から偏つて居ることが分る。

次に上式の積分の數値計算可能の限界を論じて, エネルギー以外の熱力學函數にも適用できる一般式と, 多元系への擴張を論じた。(松下幸雄)

——鐵鋼の性質——

鐵—炭素—窒素合金の恒温變態に就いて (J. Pomey, R. Condray et F. Goutel: Comptes Rendus. 1950, 230, 26, p. 2298~2300).

著者は炭素及び窒素が共存した場合のオーステナイト恒温變態速度に及ぼす各元素特に窒素の影響に就いて研究した。オーステナイト恒温變態の追跡は磁氣的な方法即ち Hugues の磁氣天秤と記録式フラックスメーターにより調べ, 試料は 0.5 mm の細い鐵線を用い, これを CO 32.5~33.8%, N₂ 35~36%, C₂H₆ 0.3~0.1%, NH₃ 0.8~0.3% (各容量%) の組成のガス雰囲気により 810°C で均質に滲炭窒化した。測定された S 曲線によると, 窒素の添加により S 曲線は可成り右にずれ, 従つて窒素の存在は α 結晶粒の核の生成を遅らせることが判つた。又 Ar^{III} 點は窒素の添加により可成り下り, 炭素約 0.9% の鋼の場合, 窒素 0.6% の添加は Ar^{III} 點を 210°C から 145°C まで低下させる。結論として, 鋼に對する窒素の作用は, 鋼の焼入能力を増加せしめる最も有效な元素の一つであると云うことが出来る様に思はれる。(牧野 昇)

焼入割れのパクター (D. W. McDowell: Iron Age Vol. 165, No. 2 (1950) 64).

大小のチューブについて, 焼入割れに關する諸々のフ