

抄 録

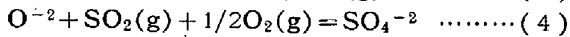
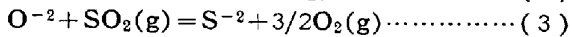
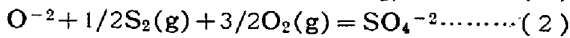
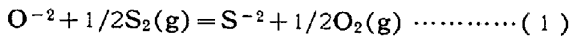
— 製 鋼 —

FeO を含むスラッグとガスとの間の S 平衡

(G. R. St. Pierre & J. Chipman: J. Metals 8 (1956) 10 pp.1474/82

CaO, SiO₂, MgO を含む FeO スラッグを SO₂ あるいは CO, O₂, を含む SO₂ ガスと平衡させ、スラッグ中の S 含有量を種々の温度 (1450~1600°C) で求めた。実験方法は 0.5~2.0g のスラッグを Pt 坩堝に入れ、100~200 ml/min の割合でガスを流し、一定温度に長時間保持したのち、Hg 中に急冷し分析した。

SO₂ ガスは製鋼温度範囲において SO, O₂ ガスに解離し、S₂, S, O, SO₃ ガスも僅かに生成する。また SO₂+CO 混合ガスの場合は CO₂ がかなり生成し、COS も生成すると思われる。同じスラッグを用いた Larson & Chipman のデータと結びつけると、これらのガスの解離平衡式に関する自由エネルギー式がえられ、その結果が表示され、また SO₂, CO の種々の割合の混合ガスによつて与えられる P_{S₂}, P_{O₂}, P_{SO₂}, P_{SO} の値が製鋼温度範囲において図示されている。ガスとスラッグとの間の S 平衡は (1), (2) 式あるいは (3), (4) 式で示される。



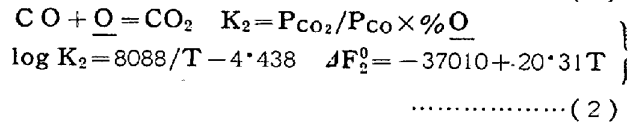
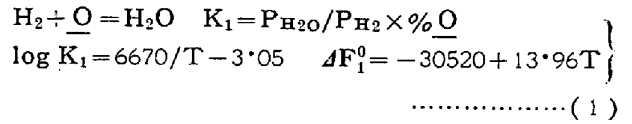
ガス中の Po₂ が 3×10⁻⁵ at 以下の場合には (1) または (3) 式によつて反応が支配され、Po₂ が 4×10⁻⁴ at 以上の場合には (2) または (4) 式によつて支配される。したがつて Po₂ が小なるときはスラッグ中の S は S⁻² として存在し、Po₂ が大なるときは SO₄⁻² の形で存在する。

CaO-FeO スラッグでは CaO 含有量が増加すると S⁻² が減少し、SO₄⁻² が急増する。CaO-FeO スラッグに SiO₂ を添加すると O⁻² の活量が低下するためにガス成分が一定なら S 含有量は低下する。スラッグに MgO を添加すると S⁻² の活量が増加するので S 含有量は低下する。流入ガス成分が一定の場合は温度が高くなると S 含有量は減少する。ただし高温におけるガスの解離を考慮すると Po₂, P_{S₂} が一定の場合、S⁻² を生成する範囲では、S 含有量は温度が高くなるほど増加し、SO₄⁻² を生成する範囲では逆に減少する。これらの結果は Richardson & Fincham の結果とよく一致している。(盛 利貞)

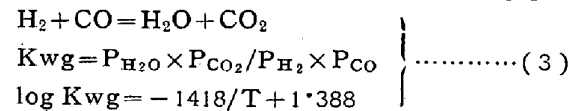
熔鉄中の O と H₂ および CO ガスの平衡、液態ピュスタイトの H₂ による還元平衡、熔鉄中の O 溶解度について (N. A. Gokcen: J. Metals 8 (1956) 11 pp. 1558/67

Fe 6~12g をアルミナ坩堝に入れ、これをアルミナまたはペリリア管中で、Pt+10% Rh コイルで加熱し、成分一定の混合ガスを一定の割合で流し、1550, 1600,

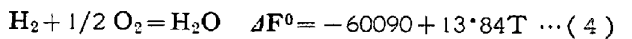
1650, 1700°C において 20 分間保持し、平衡に達せしめてのち、3 秒で凝固させ分析した。混合ガスは Ar でうすめた。



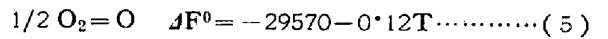
混合ガスを予熱し、かつ直接熔鉄とガスとを接触させて実験し、温度補正も慎重を期し、ガス分析法も精度が高いので実験値のバラッキは従来の諸家のそれに比較してはるかに少ない。log K₁ の値は Vacher, Chipman et al. の値より少し低い。これらのガスに関する精度の高い最近の熱力学的数値を用いて、水性ガス反応に関する自由エネルギー式を求めるとつぎのとおりである。



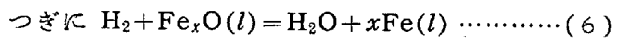
また K₂ = K₁/K_{wg} である。log K₂ はこうして求めたが、実験値はこの値によく一致し、バラッキも少ない。また



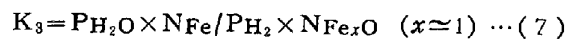
であるから (1), (4) 式から



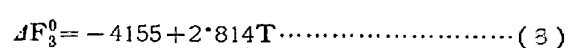
がえられる。



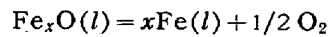
の平衡測定はマグネシヤ坩堝を用い、ガス導入管は熔鉄に接触させずに行つた。熔鉄表面に酸化物皮膜が生成、または消失するときのガス成分を決定した。この場合はスラッグに MgO が入るので、平衡恒数 K₃ は次式で与えられる。



$$\log K_3 = 908/T - 0.615$$

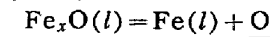


(6), (4) 式から



$$\Delta F^0 = 55935 - 11.026T \dots\dots\dots (9)$$

(9), (5) 式から



$$\log \% \underline{O} (\max.) = -5762/T + 2.439 \dots\dots\dots (10)$$

これらの実験値を従来の諸家のデータと比較し、検討を行つた。(盛 利貞)

鋳滓による熔鋼の脱磷反応機構 (O. A. Esin and V. N. Shikhov: Doklady Akad. Nauk SSSR 102 (1955) 327)

熔鋼—熔滓間の磷の分配平衡に関しては、従来多くの

研究が行われてきたが、その速度論的研究は少い。しかし脱磷速度は実際操業に於ても実験室的研究に於ても極めて大きい事が報告されている。熔鋼より熔滓へのPの移行を遅滞せしめて機構論的研究を容易にするため、熔鋼—熔滓間の接触面積の極めて小さい(0.02cm²) MgO 坩堝を作製した。実験方法は先ず純鉄と鉍滓(CaO 10% FeO 69%, Fe₂O₃ 16%, MgO 5%)をN₂気流中1550°Cで熔解し、熔鋼にFe-P³²合金を添加して種々の[P]の初濃度を得る。Fe-P³²添加の瞬間を始点として一定時間毎に熔滓より試料を採取し、磷濃度をG.M.管で測定する。予備実験に於て、熔鋼、熔滓量が4~50gの範囲で適当な脱磷速度を示したので、本実験では熔鋼量4~8g 鉍滓量6~12gを採用している。実験結果より[P]初濃度が増加すると磷の鉍滓への平均移行速度は増大し、平衡達成時間は短縮される。すなわち[P]初濃度0.004%のとき平衡達成時間は9mn、であるが0.015%のとき7mn、0.05%のとき4mn、0.1%では10s以下となる。これは脱磷反応が化学反応速度により支配され、熔鋼及び熔滓の対流、拡散に基づくかぬことを示し、平衡達成時間と[P]初濃度が一次の逆比例を示すことはこの反応が2次反応であることを想像させる。反応次数の決定は逆反応が無視し得るか、逆反応が正反応と同次数である時になし得る。後者の場合

$$V = R_1(a-x)^2 - R_2x^2$$

ここに a: [P] 初濃度

従つて [P] 濃度が $\frac{1}{2}a$ のときの速度 $V_{\frac{1}{2}}$ は

$$V_{\frac{1}{2}} = \left[\frac{R_1 + 3R_1R_2 + 4R_1\sqrt{R_1R_2}}{4(\sqrt{R_1} + \sqrt{R_2})} \right] \times a^2 = \text{const } a^2 \dots\dots\dots (2)$$

log $V_{\frac{1}{2}}$ - log [P₀] の関係は直線で示され、その勾配は2となり2次反応を証明した。一方鉍滓中に放射性 isotope P³²を添加して、熔鋼へのPの移行速度に対する鉍滓中の磷の初濃度の影響を研究した結果、正反応に際して認められた最大反応速度に対応する屈折点は存在しなかつたが、この場合も(2)式の関係は成立し、反応次数は1.7となる。(大森康男)

熔鋼—熔滓間のS分配速度 (O. A. Esin and B.N. Shkhov: Doklady Akad. Nauk SSSR 102 (1955) 583)

鋼滓による熔鉄の脱硫速度に関する研究は主に熔鉄に対するもので熔鋼に関しての報告はない。本報告は低炭熔解におけるS分配機構を研究すべく、塩基度の異なる次の三種(塩基性滓: CaO 48.4, SiO₂ 21.9, Al₂O₃ 15.2, MgO 12.7, 中性滓: CaO 44.1, SiO₂ 31.0, Al₂O₃ 17.2, MgO 6.0, 酸性滓: CaO 20.0, SiO₂ 61.2, Al₂O₃ 17.4)の鋼滓による熔鋼の脱硫速度を放射性 isotope S³⁵ を使用して求めた結果、塩基性及び中性滓では鉍滓中のS濃度と直線関係を示し、一次反応となるが酸性滓では曲線となり、熔鋼より熔滓へのSの移行初期の反応次数は0.75となる。また酸性滓の場合、1580°Cより1680°Cへの温度の上昇で脱硫速度は8倍増加し、鋼滓層の厚さに無関係であるのに対し、塩基性及び中性滓では温度の影響は僅かで、鋼滓層の厚さが増加すれば脱硫速度は減少する。これは塩基性及び中性滓の脱硫が

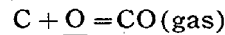
拡散に支配され、酸性滓は脱硫の化学反応速度に支配されることを意味する。この機構を確認するため放射性 isotope S³⁵ と Fe⁵⁹ を使用して、両者の移行速度を求めた結果、酸性滓ではSとFeが同伴して移行するのに対して、塩基性及び中性滓ではSの移行速度がFeに比していちじるしく大きい。従つて塩基性および中性滓の脱硫機構は(a)式、一方酸性滓の場合は(b)式

$$\underline{S} + (\text{O}^{2-}) = (\text{S}^{2-}) + \underline{\text{O}} \dots\dots\dots (a)$$

$$\underline{S} + \text{Fe}(\text{liq.}) = (\text{S}^{2-}) + (\text{Fe}^{2+}) \dots\dots (b)$$

が支配すると考え得る。

著者等は酸性滓が分数で表示された反応次数を持つ理由は熔鋼—熔滓間の界面の電気化学的反応が律速段階となるためとし、これを実験的に証明し、鉍鉄の脱硫機構は(a)式に(c)式のともなつた反応によるが

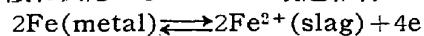


熔鋼の脱硫度は(b)式により支配されると結論している。(大森康男)

熔滓中のSiO₂の還元機構 (O. A. Esin and V. N. Shikhov: Izvest. Akad. Nauk SSSR O.T.N. 1956 No.6 113)

酸性平炉の反応において、鉍滓の珪酸イオンの還元は極めて重要であるが

$\text{Si}_{(x+1)}\text{O}_y^{(2-4)-}(\text{slag}) + 4e \rightleftharpoons \text{Si}_x\text{O}_y^{2-}(\text{slag}) + \text{Si}$
 熔鋼—熔滓間の電気的中性を維持するため、この反応には⊕電反応が随伴せねばならない。この⊕電反応は主にFeの酸化反応であることが最近報告されている。



予備実験において、FeによるSiO₂の還元反応が化学量論的に進行する事及び鉍滓不存在下の熔鉄による石英坩堝壁からのSiO₂の還元が鉍滓存在下に比し無視し得ることを確認した後、SiO₂飽和の単純二元系及びCaO-SiO₂-Al₂O₃系鉍滓よりのSiO₂の還元速度を放射性 isotope Fe⁵⁹ を使用して測定した。実験結果より、鉍滓層の厚さは還元速度に影響しないが、鉍滓組成に対する依存度は著しく大で、MgO-SiO₂系に於てはCaO-SiO₂系で10倍、BaO-SiO₂系の20倍の還元速度を示す。また温度の影響はCaO-SiO₂-Al₂O₃系、MgO-SiO₂系では小であるが、BaO-SiO₂系では1560°Cより1660°Cに上昇すれば還元速度は6倍に達する。これらの結果より種々の鉍滓の活性化エネルギーとして次の値を与えている。MgO-SiO₂ (64.4% SiO₂, 32.1% MgO) 51 kcal, CaO-SiO₂-Al₂O₃ (61.2% SiO₂, 19.4% CaO, 17.4% Al₂O₃) 66.5 kcal BaO-SiO₂ (59.1% SiO₂, 37.3% BaO) 148 kcal.

熔鉄によるSiO₂の還元平衡の平衡恒数

$$\log K_{\text{Si}} = \log(\text{FeO})^2[\text{Si}] = -18200/T + 10.64$$

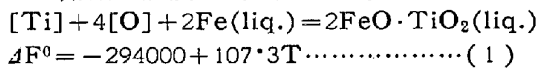
より1580°C及び1620°CのK_{Si}はおのおの6.9及び12となるが著者らの場合は0.064, 0.15となり、明らかに平衡より偏倚している。反応に関与する成分の活量が一定にもかかわらず、一定還元速度で反応が進行しない事よりこの反応は化学量論的過程よりかなり複雑な段階をへることを物語る。鉍滓相厚さに無関係で鉍滓組成に著しく影響される事より珪酸イオンの拡散に対する抵抗が熔鉄—熔滓の接触面における熔滓の薄膜のみに集中

していると見做し得る。著者らは薄膜中に存在する Fe^{++} および陽イオンと O^{2-} イオン間の相互作用力により Si-O 間の結合に相違が生ずる結果鋳滓組成による SiO_2 還元の難易が生ずると結論している。

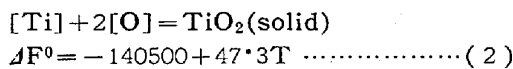
(大森康男)

熔融 Fe-Ti 系合金の酸素溶解度 (B. K. Liaudis and A. M. Samarin: Doklady Akad. Nauk SSSR 101 (1955) 325)

熔融 Fe-Ti 合金の酸素溶解度をその熔融合金と H_2O/H_2 混合ガスを平衡せしめ、酸化物薄膜の生成によつて決定した。 H_2/H_2O 混合比は飽和 LiCl 水溶液の飽和水蒸気圧を利用してかなり広範囲に変化し得た。混合ガスは予熱設備の附帯した石英導入管より坩堝上部に導入される。予備実験において、酸性、塩基性いずれの坩堝も Ti-oxide 鋳滓に著しく侵蝕され、坩堝壁の検鏡組織及び X 線分析の結果、BeO 坩堝のみ使用可能のことが判明した。従つて本実験においては石英坩堝中に BeO 坩堝を挿入し、その間隔は MgO 粉をつめる。約 50g の電解鉄 + Fe-Ti 合金 (Ti 15.35%, C 0.01%, Mn 0.01%, Si < 0.01%, S 0.016%, P < 0.01%) を挿入し、まず H_2 気流中で熔鋼表面の酸化膜が完全に消失する迄保持し、後一定 H_2O/H_2 混合ガスに切替えて坩堝内壁上に酸化膜生成を確認して酸素の飽和溶解度の達成と見做した。試料急冷凝固液 [O] は真空熔融法で分析し、一部試料は電解分離してその非金属介在物の組織学的研究を行った。実験結果より、[Ti] 濃度 0~0.04% の範囲における熔鋼の脱酸は (1) 式で与えられる。



また [Ti] 濃度 0.04~0.5% の範囲では (2) 式で進行する。

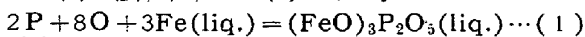


(1), (2) 式より解る如く、熔融 Fe-Ti 合金の酸素溶解度は温度と共に増大し、脱酸生成物が熔融状態で存在する範囲は [Ti] 濃度 < 0.04% のときである。

(大森康男)

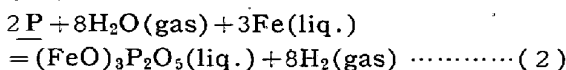
熔鉄中の燐の酸化及び酸素の溶解度に及ぼす燐の影響 (N. P. Levenets and A. M. Samarin: Doklady Akad. Nauk SSSR 101 (1955) 1039)

熔鉄中の燐の酸化反応は (1) 式で与えられている。

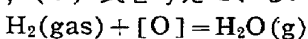


(1) 式を確認するため、熔融 Fe-P 合金と H_2/H_2O 混合ガスを平衡せしめ、熔鉄上に酸化膜を形成させる。

(1) 式が成立するとせば H_2/H_2O 混合ガスとの反応は (2) 式で示される。



溶解坩堝としてコランダムを使用し、実験温度は 1500, 1550, 1600, 1650°C にて行い、平衡達成後、熔鋼を急冷凝固せしめて、その [O] および [P] 濃度を決定した。あらかじめ Fe-O 系と H_2O/H_2 混合ガス間の平衡測定を行い、(3) 式を与えている。



$$\Delta F^0 = -32250 + 14 \cdot 5T \dots \dots \dots (3)$$

熔融 Fe-P 合金の酸素溶解度は [P] 濃度が 0~1.2% の範囲では [P] 濃度の増加と共に顕著な減少を示す。[P] の活量は [P] 濃度 (wt.%) に等しく、酸化物 $(FeO)_3P_2O_5$ の組成は一定とすれば、(2) 式の平衡恒数は (2a) 式で表わされる。

$$K_2 = (P_{H_2O}/P_{H_2})^8 (1/[\% P])^2 \dots \dots \dots (2a)$$

従つて

$$\log P_{H_2O}/P_{H_2} = -1/8 \log K_2 - 1/4 \log [\ \% P] \dots \dots \dots (2b)$$

実験結果より $\log P_{H_2O}/P_{H_2} - \log [\ \% P]$ 間の関係を図示すれば各温度に於て直線で表わされ、その勾配が -1/4 となる事より [P] の酸化反応は 0~1.2% [P] の範囲で (2) 式の成立を確認し得た。(2) 式の平衡恒数および遊離エネルギー変化は (2c), (2d) となる。

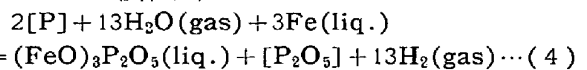
$$\log K_2 = 27400/T - 5 \cdot 8 \dots \dots \dots (2c)$$

$$\Delta F_2 = -125500 + 26 \cdot 6T \dots \dots \dots (2d)$$

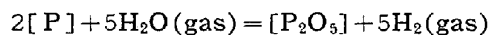
(3) 式および (2d) 式より (1) 式の ΔF^0 は

$$\Delta F_1^0 = -383500 + 142 \cdot 6T \dots \dots \dots (1a)$$

1.2~3% の [P] 濃度範囲では酸素溶解度は [P] 濃度と共に増大する。 $\log P_{H_2O}/P_{H_2} - \log [\ \% P]$ の関係は直線で示され、勾配は 1/3 に等しいゆえ、この [P] 濃度範囲における酸化反応は



(4) 式は (2) 式と (5) 式の和で示されるが実験結果より

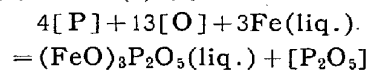


$$\Delta F_5^0 = 13900 - 51 \cdot 37T \dots \dots \dots (5)$$

従つて式 (4) の ΔF^0 は

$$\Delta F_4^0 = -111600 + 77 \cdot 95T \dots \dots \dots (4a)$$

(3) 式および (4) 式より



$$\Delta F_6^0 = -53100 + 266 \cdot 5T$$

熔鉄相表面に形成した酸化物の組成は電子顕微鏡観察ならびに凝固試料の電解分離による非金属介在物の X 線、スペクトル、化学分析等により $(FeO)_3P_2O_5$ なることを確認した。

また熔融 Fe-P-O 系の酸素および燐の活量係数を Wagner 式より算出した結果

$$\log f_P^0 = -0 \cdot 044 [\ \% P] \dots \dots \dots (7)$$

$$\log f_O^0 = -0 \cdot 0852 [\ \% O] \dots \dots \dots (8)$$

(7), (8) 式より [P] および [O] がたがいに他の活量係数におよぼす影響は比較的小なることが解る。

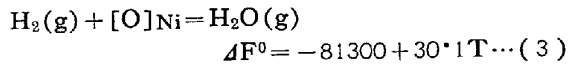
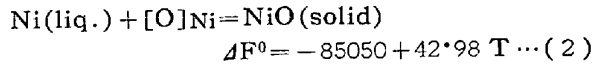
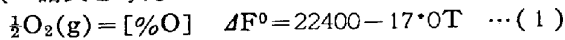
(大森康男)

熔融 Ni および Fe-Ni 合金の酸素溶解度

(A. M. Samarin and V. P. Fedotov: Izvest. Akad. Nauk SSSR 1956 No. 6 119)

熔融 Ni および Fe-Ni 合金の酸素溶解度を H_2O/H_2 混合ガスとの平衡測定より決定した。試料は電解 Ni,

電解鉄を使用し熔解はコランダム坩堝中で行った。Ni-O系の熱力学的計算は[O]濃度が真空熔融法の精度と一致するためなしえなかつたが、酸素溶解度の測定結果より次の諸式を与えている。



この結果を従来の測定結果と比較して Table 1 に示す。

Table 1

T°C	[%O]Ni		
	Samarin & Fedotov	Hensel & Scott	Wriedt & Chipman
1470	0.055	0.067	0.32
1500	0.08	0.100	0.40
1540	0.166	0.187	0.54
1640	0.47	0.52	1.05
1720	1.15	1.18	1.70

* F. R. Hensel & J. A. Scott: Preprint AIME Inst. Metal division, Febr., 1932.

** H. A. Wriedt & J. Chipman: J. Metals (1955) 477

熔融 Fe-Ni 合金の酸素溶解度を 1500°C, 1570°C で測定した結果,

(i) 各温度において [O]sat. の値は Ni 濃度の増加と共に減少する。

(ii) [O]sat. の値には極小点が存在し、温度の上昇と共に低 Ni 濃度側へ移行する。

また熔融 Fe-Ni 合金の [O]sat. に対する実験式を求めているが 1500°C においては [Ni] 濃度 70% 迄

$$\log [%O]_{Fe-Ni} = -0.0074 [%Ni] - 0.704 \quad \dots (4)$$

1570°C において [Ni] 濃度 40% 迄

$$\log [%O]_{Fe-Ni} = -0.0074 [%Ni] - 0.626 \quad \dots (5)$$

にて表わされる。種々の [Ni] 濃度の Fe-Ni 合金と平衡する Ni 酸化物の組成は $\log(P_{H_2O}/P_{H_2}) - \log [%Ni]$ の関係および試料の電解分離による非金属介在物の組織学的研究により、[Ni] < 7.5% では合金中に Solid Fe-Ni Oxide, [Ni] = 7.5~20% のとき NiO₂, [Ni] = 20~50% のとき Ni₃O₄, [Ni] > 70% では xNiO + yNi 共晶が存在し、全領域を通じて NiO および Al₂O₃ の存在は確認されなかつた。したがって Table 1 に示された Wriedt and Chipman と著者らの結果の相違は前者が [O]sat. + NiO に相当する酸素量を測定したためとしてこれを実験的に証明している。また NiO の分解圧は FeO よりはるかに大なるため [O]Fe-Ni 濃度が鉍滓中の NiO 濃度と密接な関係を有することを確認し、それより高 [Ni]Fe-Ni 濃度の酸素溶解度は Wriedt and Chipman の結果よりはるかに高いものと推論している。(大森康男)

ローター(Rotor)による製鋼の基礎と実績

R. Graef: Stahl u. Eisen, 77 (1957) 1, S. 1~10

ドイツでは、100 年前に H. Bessemer が創始した吹精法に平炉を組合わせた合併法が製鋼の主流になつていり、0.5~1.7% P という平炉にもトーマス転炉にも向かない銑鉄をカバーし、屑鉄事情に対処して銑鉄成分の制約を脱するため、上吹法にも低燐という枠があるし、Oberhausen で 1952 年 4 月から 20 t ローターによる製鋼法を研究した。

引続き、60 t に拡大したが、これは長さ 14.6m, 外径 3.7m, 内径 2.7m で、0.1~0.5 rpm で回転し、≥ 10° だけ傾動することができる。前面から溶銑、石灰、鉄鉍石をチャージし、そこに酸素ノズルが 2 カ付くようになっていり。後面から溶鋼、スラッグ、排ガスを出す。前記の 1, 2 次酸素ノズルのうち、1 次の水冷ノズルで鋼浴の ~20cm 深さのところを吹き、2 次ノズルはスラッグ面上を吹いて CO ガスの酸化作用を行う。酸素量、圧力、濃度を独立に変えられるようにしている。なお、煉瓦積は 120mm のマグネシヤ煉瓦積の上をタードロマイトでスタンプする。前後壁はクロマゲ煉瓦とする。次に作業であるが、平炉用半製鋼では、吹いてから ~40mn で ~1% C となるから、出鋼前傾動して大半のスラッグを出してしまう。仕上鋼では、P の少ない銑鉄には困難がなく、P が高ければスラッグを 2 回作るようにする。出鋼から出鋼まで ~2 h であり、鉄鉍石、石灰投入に 15mn, 溶銑チャージに 10~15mn, 吹精が 50 60mn で、出鋼、滓が各 10mn ほどである。初期の 1/3 は脱炭に先行して脱燐が進み、スラッグの Fe が 17~18% のところで酸化をおくらせると、8~12% に低下し、P₂O₅ 18~20% となり、トーマス燐肥となる。ここで鋼浴は C~2%, P 0.1~0.2% であるが、引続き第 2 スラッグで P < 0.030% とする。このスラッグは次の溶解用に炉内に残す。また脱硫率も 66% ほどで、SO₂ になつて逃散することが確かである。0.012% S にも低下できるし、N もキルド鋼では 0.004% ほどである。

次に、排ガス試料を自動的に採取し、CO を分析して 2s 以内にノズルの制御系につたえられる方式になつており、この CO% で吹精速度、熱効率、スラッグ中の Fe% を知ることができる。1 次酸素はほぼ 100% O₂ に近く、700~1400 Nm³/h, 2 次酸素は 70% O₂ ほどで 5500 Nm³/h で送るが、後者はもしレキユペレータで 800~1000°C に予熱できれば空気でもよい。この方法では、P に代つて CO→CO₂ が熱源となつており、熱効率、Fe 歩留ともトーマス法に勝れている。また、ダストも転炉の 6 倍位で 70~80 mm となつていり。

材質からみても、St 42 鋼で衝撃遷移温度を平炉鋼に較べて劣つていりることがなく、今後 1957 年第 1, 4 半期で月産 10,000 t, やがて 20,000 t になるが、経済的にも十分なり立つ見込みである。(松下幸雄)

“Kaldo” 回転酸素製鋼法 (B. Kalling F. Johansson: Blast Furnace and Steel Plant vol. 45, No. 2, Feb. 1957 p. 200~203)

“Kaldo” プロセスと命名した Kalling 教授の回転炉はスウェーデンの Domnarvet で操業している。従来の L-D 転炉は無回転、上向位置で操業するのでたとえ酸素を高圧で吹きつけても鋼浴を攪拌する作用は非常に少ない。そのため酸素がぶつかる所は極端に局部的温度

上昇がおきる。このことは馬鹿にならぬ量の鉄を酸化物にする原因となりまた攪拌の不足は鋼液中の鉄分の回復を困難にしこのことは高燐銑鉄の精錬では特にいえることである。

これらのことは Kaldor 法を用いると解決する。一言にしていえば酸素プロセスを急速に回転する炉あるいは転炉中で実行する方法である。プロセスの概要を図1に示す。この方法では鋼浴の攪拌は酸素吹込み方法の如何

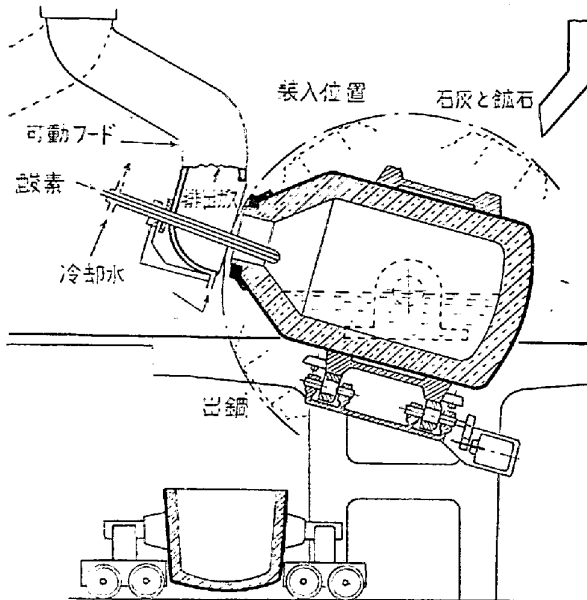


図-1

にかかわらず行われる。たとえ酸素を鋼浴中に吹込まなくとも充分行われるであろうし低圧で表面上に吹付けるのみでも充分である。そのため極端な局部的温度上昇は少なくなりフェュームの発生も少なくなる。従つて操業も容易となり攪拌速度や酸素吹付方法を変えることによつて最も好ましい方法で化学反応を調節することができる。

この考えでの最初の実験は 1948 年 3t 回転炉で行つた。生産のための 30t 炉は Domnarvet で 1956 年 5 月に作業を開始しその後連続して実際生産に用いられている。回転炉の回転速度は約 30 r.p.m. まで変える事ができる。この炉は高燐銑鉄を精錬するために使われている。その銑鉄の成分は C 3.5%, P 1.8~2.0%, Si 0.2~0.3%, V 0.1% である。冷却のため鉍石やスクラップを用いるが使用した鉍石は鉄分 55% のもので銑鉄の重量の 12~14% 添加した。石灰の必要量は普通の塩基性転炉の時と同じ位で大体 13~14% 位である。酸素消費量は銑鉄 t 当り 2300~2500 ft³ であり作業は過度のボイリングのための損失なしに行われる。炉は今まで普通のタードロマイトでライニングをした。その寿命は約 50 チャージであつた。鋼 t 当りのドロマイトの消費は約 45lb で鋼液中 MgO として約 4% に相当する。

C 3.54%, Si 0.12%, Mn 0.49%, P 1.84%, S 0.058% の熔銑を 30t, 石灰を 13.8%, 鉍石を 11.6%, 酸素をトン当り 2300 ft³ 消費した時のチャージを図-2 に示す。

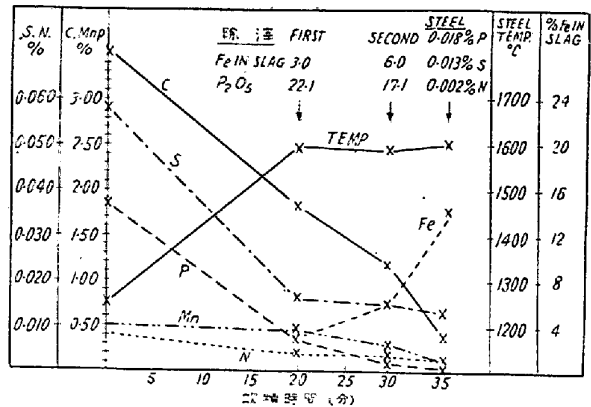


図-2

このプロセスの有利性を列挙すれば次の通りになる。

- ① 熱経済が良い。炉の内部で殆ど CO ガスが CO₂ ガスに燃焼する可能性があるのも一原因である。冷却のための鉍石や鉍石・スクラップの装入 % が大きい。
- ② 作業が非常に容易である。
- ③ 高炭素鋼は希望含有量で炭素を catching することにより作ることができる。
- ④ 銑鉄中の燐含有量は炭素含有量が比較的高くても効果的に下げることができる。
- ⑤ 硫黄量は非常に低い値にまで下げることができる。0.060% の硫黄を含む銑鉄を用いると鋼中の硫黄は 0.010~0.015% となり溶接性がよくなる。
- ⑥ たとえ酸素を 97% 純度のもを用いても空素含有量は約 0.002% となり、深しぼり特性が増す。
- ⑦ 鋼滓、排出ガス中に含まれる鉄損失は低いので良歩留が期待できる。また特別のガス洗滌装置は恐らく不必要となるだろう。
- ⑧ 酸素吹精末期における熔鋼中の酸素含有量が少ないことは脱酸開始の酸素量が少ないことで脱酸量が少なく結果的により清浄な鋼をうる。

これと同一の論文が Iron & Coal Trades Review vol. CLXXIII No. 4622 Dec. 1956 p. 1497~1499 に掲載されている。(吉村恒夫)

— 鑄 造 —

シエルモールドによる高級鑄鉄用回転熔解炉

(A. J. Gibbs Smith: Iron & Steel, Sept. 1956, vol. 29, No. 10. 437/38)

シエルモールド技術は確かに最近の鑄物工業界での最も重要な発展の一つで、これによつて従来の砂型法では不可能とされていた鑄放し公差や表面仕上げの状態で鑄物が製造されるようになった。薄肉の高級鑄鉄などの製造にはこのシエルモールド法が適しているがこの場合在来のキューポラー炉で熔解するよりもこの回転炉で熔製した方が高級鑄鉄に先天的ともいふべき利点を与えることが最近認識されるようになった。それはこの回転炉が終始堅実な分析と厳格な熔解時間で行われ、必要な時はキューポラーに比して遙かに容易に熔解温度が調節できるからである。しかも経済的にもより有利であるので目下、シ

エルモールド用高級鑄鉄の標準熔解炉として採用されつつある。

この炉は 1/2~5t の範囲の冷材装入容量につくられクレオソートピッチ等の広範囲な油燃料が使用されている。その構造は炉の一端にバーナーが設置され、その廃棄ガスは煙突に逃散する前に熱回収装置内の配管を通過するようになっている。燃焼管は燃焼生成物を炉から熱回収装置迄運ぶ。そして普通に使用されるバーナーは低圧型で、噴霧状の燃料と燃焼空気（熔解中は熱回収装置で約 350°C 迄予熱される）がバーナーに送られる。この加熱方式による燃焼空気は圧力、容量、温度等が調節下に置かれるので、迅速かつ経済的な理想加熱が行われ高度の注入温度が確保される事になる。しかしてこの設備の特長はバーナーに供給される燃料と空気との比が正確に調節される機械装置にあつて、出銑もボタンおしによつて行われるような状態にある。したがつて厳密な分析も容易に保持されるわけである。

炉の裏付は monolithic な材料で固められ寿命は 100 熔解を上まわつている。連続操業を立前とするので、炉修理（再裏付）に備えて予備炉を利用することが便利である。

この回転炉で熔製される普通鑄鉄は 23~26t/in² の抗張力を有し、キューポラー熔解のものに比べて顕微鏡組織に現われる片状黒鉛も遙かに微細なものになつている。しかもこれら高度の物理的性質に加えて薄肉の鑄物が自由に機械加工される。さらに必要時の合金添加、スラグ調節、メタル除去等が容易に作業できる。特に、温度調節は正確を期することができるので、注入温度は各鑄物について最も適切なものが選択できる。

最後にこの回転炉では、冷材の高級鑄鉄 1t を 1¹/₂h で（連続操業になれば 1h）、1,500°C の出銑温度にもたらし、その燃料消費量は 25~30 gallon/h といわれている。（谷 昌博）

—加工—

新型連続ガス滲炭炉 (Iron & Steel, Sept. 1956, vol. 29, No. 10, 423/425)

第 1 次大戦前迄、航空エンジンの製造で知られた E. N. V. 会社は現在歐洲で最大の設備と新式の工場を有する齒車専門メーカーで航空、船舶、車輛、機械等広範囲にわたる齒車の製造を行つている。この E. N. V. 会社の齒車の殆んど大多数のものは合金鋼に滲炭焼入を施し耐摩耗性と強度を与えているが、齒車は非常に高度のひずみを受ける為最高標準の物理的性質を維持しなくてはならない。従つてその熱処理は製造過程のいわば生命となるものである。

この熱処理過程の理想的設備の完成に長年研究を続けた E. N. V. 会社では冶金技術者と Birlec 工場の設計

技術者との共同研究によつて遂に連続ガス滲炭炉を完成し肌焼齒車の量産を可能ならしめた。この炉は作業状態に応じて極めて融通のきくもので人的誤差等の影響のない完全な自動調節のものである。滲炭気ガスは成分の一定を期する為、成分変化の激しい市販ガスを用いず、プロパンを用い液体プロパンの貯蔵設備も作つた。炉の処理能力は 1h に 600 lb で 1 週 (168 h) 40t 以上の製品を処理する。そして滲炭、焼入、洗滌、荷下し、すべて 49ft×29ft の床面積の中で行われる。因みに炉の加熱室は長さ約 81ft である。

次に、炉の構造は品物をのせる約 18 in² の処理盤が三つの平行走行運搬台を動くようになつており、何れの処理盤も約 150 lb の齒車を運ぶ事ができる。ガス放射管はこの走行運搬台の上下に設置され 4,200 cuft/h のガスが使用される。品物の装入には炉内のローラートラックに品物をのせる為にあつてはまず上記の処理盤に品物を移す。次に炉の装入口の戸を開くとトローリーが機械的に引出され、その品物をのせた盤が置かれると、自動的に引出されたトローリーは炉内へ入り戸が閉まる。このローラートラックはそれぞれ警告ベルをならすタイマーをもち自動的な反復進行がボタンで行われる。

滲炭後炉の出口から取出される品物は焼入タンクに入れられる為タンクのエレベーターが上ると初めて出口の戸が開き品物をのせた盤はそのままエレベーター上におし出されて炉の戸がしまる。次にエレベーターは降下し垂直な状態で焼入油の流中へ渡される。焼入タンクから横へ移動された盤は洗滌機中へおしだされ、そこで盤から品物が取出され、その盤は再び荷積みにまわされることになる。

滲炭層の厚さは炉内温度とその保持時間によつて調節されるので、この炉は四部分の加熱室にわけられそれぞれ独立に温度調節が行われるようになつている。第一加熱室では予め決定された温度に品物が加熱され、第二、第三の加熱室ではトラックの通過速度を加減して所定の保持時間とする。しかしてこの加熱室では均一滲炭を確保する為ガス攪拌用ファンが設置してある。最後の加熱室では焼入温度に品物を調節するため必要に応じて加熱も冷却もできるようになつている。以上の如き加熱室の調節によつて 0.038 in の滲炭層をもつた品物が 800lb/h の割合で得られるわけである。なおこの三つの平行なトラックはそれぞれ独自の速度で品物を運ぶように操作でき、これによつて滲炭層の深さを随時に変化させることができるのである。

この新型連続ガス滲炭炉は大規模な自動車用齒車の生産に適し、しかも燃料、労働力、および作業床面積の経済をはかれるものである。（谷 昌博）