

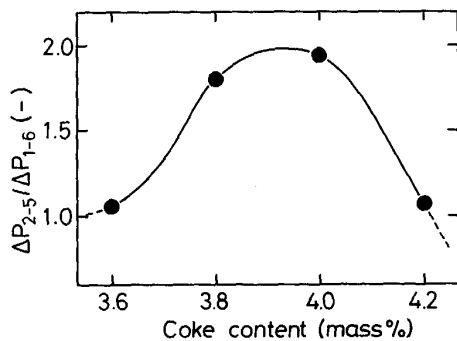


Fig. 2. Proportion of pressure drop in the horizontal direction, ΔP_{2-5} , to that in the vertical one, ΔP_{1-6} .

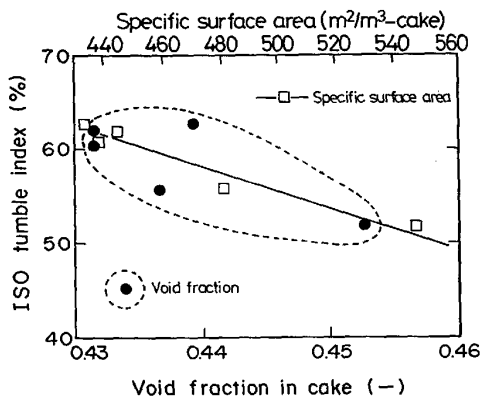


Fig. 3. Relationship between strength of sinter and structural parameters of voids in sinter cake.

Fig. 3 に、ケーキ中の空隙率と冷間回転強度の関係を示す。両者には負の相関が認められるがあまり明確ではない。空隙率および形状の複雑さを平均化して表すパラメーターと位置付けられる比表面積（ケーキ体積基準）と強度の関係を Fig. 3 に併せて示す。この場合はより良好な対応が認められた。

4. 結言

多孔質脆性体の重要な特性である通気性、強度と空隙構造の関係を焼結ケーキを対象として基礎的に検討した。いずれの特性も空隙の量のみでは評価できず、空隙構造の複雑さを定量評価する必要性が認められた。ケーキ断面の空隙画像解析結果と上記特性の関係について検討した結果、比表面積がその一つのパラメーターとして妥当であることが確認された。

記号

L : 充填層の高さ (m)
 ΔP : 層の圧力損失 (Pa)
 u_0 : ガスの空塔流速 (m/s)
 μ : ガスの粘度 (kg/ms)
 ρ : ガスの密度 (kg/m³)

各種スラグの脱窒能

井上 亮 (東北大学選鉱製錬研究所)

1. 緒言

金属中の窒素は機械的性質を劣化させることが知られており、製品中の窒素濃度は極微量であることが要求されている。しかし、従来の真空処理、Ar ガス吹込み等の技術では、極低濃度域までの脱窒は期待できない。

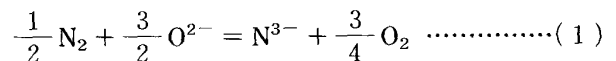
本研究ではフラックスによる脱窒のための基礎的データを得ることを目的として、 H_2O 分圧を制御した H_2-N_2 混合ガスとスラグ融体を平衡させることにより、各種スラグのもつ Nitride capacity のスラグ組成、温度依存性を求めた。

2. 実験方法

あらかじめ Al_2O_3 るつばまたは Pt るつば中で溶解した $CaO-Al_2O_3$ 系、 $CaO-SiO_2$ 系、 $BaO-Al_2O_3$ 系スラグ (1~2 g) を CaO 、 Al_2O_3 または Mo るつば中で 1723~1923 K、12 h 以上溶解した。ガスはサーマルマスフローコントローラーにより所定の混合比および流量に調節した H_2-N_2 混合ガスを $Mg(ClO_4)_2$ および P_2O_5 で脱水し、そのまま、または、278 K の恒温槽中の硫酸水溶液中を通した後、スラグ面に吹き付けた。ガス中の酸素分圧は反応管下部の約 1073 K の部分に設置したジルコニア固体電解質により測定した。固体電解質の標準極には、 $Mo-MoO_2$ 混合粉末を焼結後粉碎し粒度調整したものを用いた。試料中の窒素は水蒸気蒸留-イオンクロマトグラフィ¹⁾により定量した。

3. 実験結果および考察

窒素に関するスラグ-ガス間反応は(1)式で表され、その平衡定数 K_1 を用いて、Nitride capacity $C_{N^{3-}}$ は(2)式で定義される。



$$C_{N^{3-}} = (\text{mass\% N}) \frac{P_{O_2}^{3/4}}{P_{N_2}^{1/2}} = K_1 \frac{a_{O^{2-}}^{3/2}}{f_{N^{3-}}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここで、(mass% N) はスラグ中の窒素の質量パーセント、 $a_{O^{2-}}$ および $f_{N^{3-}}$ は、それぞれ、スラグ中酸素イオンの活量および窒化物イオンの活量係数である。(2)式より、 $C_{N^{3-}}$ 値は温度とスラグ組成のみの関数であることがわかる。

1723~1923 K における $CaO-Al_2O_3$ 系スラグの $C_{N^{3-}}$ 値を Fig. 1 に示す。1873 K 以上では CaO るつばによる長時間の実験はできなかったため、 Mo るつばを用いて CaO/Al_2O_3 (重量比) = 1.3 のスラグについて $C_{N^{3-}}$ 値を求めた。同図中に、Fe-Al 合金と $CaO-Al_2O_3$ 系ス

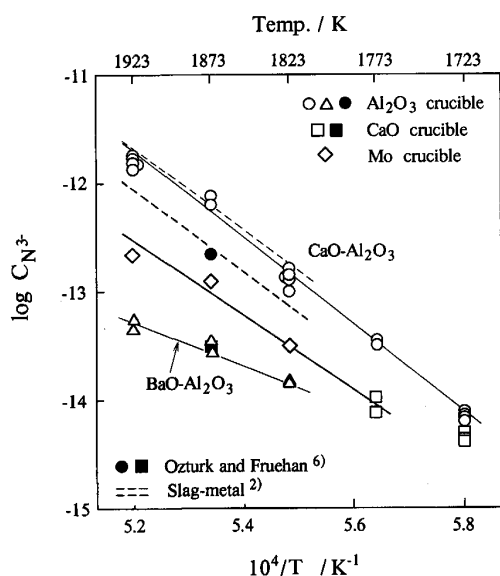


Fig. 1. Temperature dependence of nitride capacities of CaO-Al₂O₃ and BaO-Al₂O₃ slags.

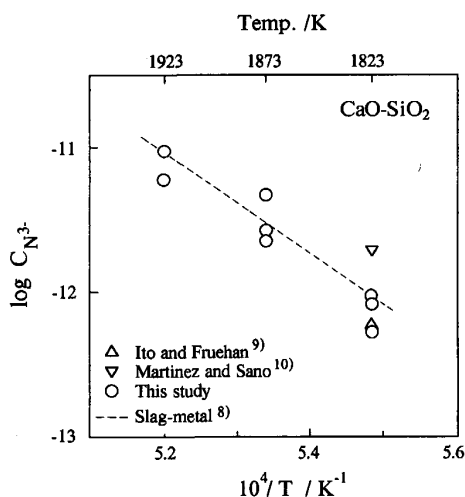


Fig. 2. Temperature dependence of nitride capacity of CaO-SiO₂ slags.

ラグ間の窒素分配比²⁾から、Al₂O₃ 活量値³⁾、 $2\text{Al}(l) + 3/2\text{O}_2 = \text{Al}_2\text{O}_3(s)$ ⁴⁾、 $\text{Al}(l) = \underline{\text{Al}}^{(5)}$ および $1/2\text{N}_2 = \underline{\text{N}}^{(5)}$ の各反応の ΔG° 、相互作用助係数⁵⁾を用いて計算した $C_{\text{N}^{3-}}$ 値を破線で示す。Al₂O₃ るつばを用いた実験による結果とは良く一致するが、CaO 飽和に近い組成については本実験結果の方が低い。Al₂O₃ 活量値の評価について、CaO-Al₂O₃ 系スラグの Sulfide capacity 値による結果とあわせて検討中である。OZTURK と FRUEHAN⁶⁾

が Fe-Al 合金-スラグ-N₂ 三相平衡から求めた $C_{\text{N}^{3-}}$ 値は本実験結果より低かった。

1823~1923 K において、Al₂O₃ るつば中で BaO-Al₂O₃ 系スラグを溶解した結果を Fig. 1 に記す。その $C_{\text{N}^{3-}}$ 値は CaO-Al₂O₃ 系スラグより低かった。スラグ-溶鉄間の分配比はほぼ同程度である⁷⁾ことから、スラグ中の Al₂O₃ 活量値が CaO-Al₂O₃ 系より低いと考えられる。 $C_{\text{N}^{3-}}$ 値およびスラグ-メタル間の窒素分配比から算出した Al₂O₃ の活量は 1873 K において 0.0013 であった。

CaO るつばを用いて CaO-SiO₂ 系スラグの $C_{\text{N}^{3-}}$ 値を求めた結果を Fig. 2 に示す。Fe-Si 合金と CaO-SiO₂ 系スラグ間の窒素分配比⁸⁾から、SiO₂ 活量値³⁾、 $\text{Si}(l) + \text{O}_2 = \text{SiO}_2(s)$ ⁴⁾および $\text{Si}(l) = \underline{\text{Si}}^{(5)}$ の各反応の ΔG° を用いて、CaO-Al₂O₃ 系スラグの場合と同様に算出した $C_{\text{N}^{3-}}$ 値を破線で示す。ITO と FRUEHAN⁹⁾が 1823 K、黒鉛るつば中で N₂-CO ガスと平衡させることにより求めた 52% CaO-48% SiO₂ スラグの $C_{\text{N}^{3-}}$ 値、および、MARTINEZ と SANO¹⁰⁾が N₂-CO(-Ar) ガスを用いて同様の手法により求めた 56% CaO-44% SiO₂ の $C_{\text{N}^{3-}}$ 値も同図中に示す。

4. 結言

ガス-スラグ間平衡により、CaO-Al₂O₃ 系、BaO-Al₂O₃ 系および CaO-SiO₂ 系スラグの Nitride capacity 値の温度依存性を求めた。フラックスにより溶融金属の脱窒を行う場合には Nitride capacity 値が高いスラグを用いることが望ましいが、系の酸素ポテンシャルが何によって規定されるかを十分考慮することが重要である。

文 献

- 1) 井上 亮, 小園琢磨, 後藤良三, 水渡英昭: 日本金属学会誌, **55** (1991), p. 271
- 2) 井上 亮, 水渡英昭, 井上 肇: 材料とプロセス, **3** (1990), p. 931
- 3) R. H. REIN and J. CHIPMAN: Trans. AIME, **233** (1965), p. 415
- 4) J. F. ELLIOTT, M. GLEISER and V. RAMAKRISHNA: Thermochemistry for Steelmaking, **2** (1963) [Addison-Wesley]
- 5) G. K. SIGWORTH and J. F. ELLIOTT: Met. Sci., **8** (1974), p. 298
- 6) B. OZTURK and R. J. FRUEHAN: W. O. Philbrook Memorial Symposium Conference Proceeding (1988), p. 119
- 7) 小園琢磨: 東北大学大学院工学研究科修士論文 (1991)
- 8) 田村文彦, 水渡英昭: 私信
- 9) K. ITO and R. J. FRUEHAN: Metall. Trans. B, **19** (1988), p. 419
- 10) E. MARTINEZ and N. SANO: Metall. Trans. B, **21** (1990), p. 97