【回答】

スラグの表面張力が珪酸の含有量の増大とともに減少するのは珪酸の表面活性のためであるが，溶融スラグはイオン性溶液であり珪酸は珪酸イオンの形で存在していると考えられるから溶融スラグ表面に珪酸イオンが押出されていると考えた方が妥当であろう．しかし表面構造は内部と異なるためその珪酸イオンの形状とは異なつていると欠えられる．

講演 93, 94: 52 (1966) 9, p. 1429～1436

鋼円柱の Fe-C 溶鉄への溶解
(高周波炉中の溶鉄の撹拌—I)
高周波炉における Fe-C 溶鉄の撹拌強度
(高周波炉中の溶鉄の撹拌—II)

名工試　小坂岑雄

【質問】 東工大　後藤和弘

carbon の mass transfer が律速になる場合と溶解のための heat transfer が律速になる場合とどのように比較結論を下したらよいか．

【回答】

質問の意味は「どのような場合に heat-transfer が律速になるか」であろうと思われるが，溶鉄中の温度差(推進力)の測定はしていないので熱移動への直接的な回答はできません．溶融鉄合金の熱伝導率 k_H の正確な測定値もないので全く定性的にではあるが類似の問題について少し検討した結果を答えに代える．

溶解熱 ΔH cal/mol (ここでは吸熱) により，界面と溶鉄本体とで ΔT °C なる温度差を生じたとすると，境膜を通過する熱量Qは，単位の界面積について次式のようになる．

$$Q=(dw/dt)(\Delta H)(1/55.8)=h\Delta T,\ \text{cal/cm}^2\ \text{sec} \quad \cdots\cdots(1)$$

dw/dt: 溶解速度(重量)　h: 境膜伝熱係数

h は実験系の諸元，物性定数などによつて変化するが定常的な熱移動の場合，回転円柱について次の無次元相関[1]が知られている．

$$N_U=0.152\ (\mathrm{Re})^{0.64}\quad 10^3<\mathrm{Re}<2\times10^5 \quad \cdots\cdots(2)$$

N_U: ヌッセルト数(hL/k_H)
Re: レイノルズ数($LU\rho/\mu$)

いま仮りに，$L=1.0$ cm，$k_H=0.036$ cal/cm・sec°C (溶融鉛 800°C)，$\Delta H=3650$ cal/mol (純鉄) などの数値を代入すると Re$=10^3$ のとき，$h=0.46$ cal/cm²・sec・°C である．よつて dw/dt が 10^{-2}～10^{-3} g/cm²・sec のとき，ΔT として 1.4～0.14°C なる値が求められる．この計算結果は厳密なものでは決してないが，実験条件下で溶解熱による界面温度の低下がどの程度であるかを知るに十分で，本実験での ΔT は溶鉄側の液相濃度，物性値などを修正せねばならぬほどには大きくないと考えられる．

試料を静止させ，自然対流伝熱を問題にした場合は，次の無次元相関[2]を利用できる．

$$N_U=0.129\ (\mathrm{Gr}\cdot h\times\mathrm{Pr})^{1/3}\quad 10^8<\mathrm{Gr}\cdot h\times\mathrm{Pr}<10^{12} \quad \cdots\cdots(3)$$

Gr・h: 伝熱グラショフ数，Pr: プラントル数

ここで $L=8.0$ cm，k_H に前述の値をとり，実験条件から Gr・h×Pr$=10^8$ として計算すると $h=0.27$ cal/cm²・sec・°C になる．よつて，dw/dt が 10^{-1}～10^{-3} g/cm²・sec のとき ΔT は 2.4～0.24°C となり，この場合も ΔT は問題にするほど大きくない．

以上の議論は非常に近似的な取扱いをした上に，管内流動伝熱を溶融金属を用いて実測した結果[3]は通常流体による相関よりも 30～40% 低かつた例もあるので，ここに得た ΔT には同程度の誤差をみこまねばならぬが，本報に問題を限れば，熱移動が溶解速度におよぼす影響は比較的に小さいもので，温度測定の誤差程度に止まるように思われる．

もちろん，ΔH が非常に大きいとか，熱伝導率が小さい場合とかには，当然，熱移動の影響が大きくなり，物質移動への影響も無視できないであろう．RANZ ら[4]は移動現象への濃度差，温度差の影響を調べている．

文　献

1) 泉: 日機論文集, 17 (1951) p. 95
2) 日本化学工学協会編 "化学工学便覧" 丸善・東京 (1950), p. 186
3) R. C. MARTINELLI: Trans. A.S.M.E. 69(1947), p. 947
4) W. E. RANZ, P. F. DICKSON: I.E.C. fund. 4 (1965), p. 345

講演 95, 96, 97: 52 (1966) 9, p. 1436～1443

CaO(43)-SiO₂(43)-Al₂O₃(14)溶融滓の電導性におよぼすFeO, MgO および MnO の影響
(溶融滓精錬に関する研究—VIII)
CaO(43)-SiO₂(43)-Al₂O₃(14) 溶融滓の電導性におよぼす V_2O_5, Cr_2O_3, P_2O_5 および TiO_2 の影響 (溶融滓精錬に関する研究—IX)
CaO(43)-SiO₂(43)-Al₂O₄(14) 溶融滓の電導性におよぼす NaF, CaF_2, MgF_2 および AlF_3 の影響 (溶融滓精錬に関する研究—X)

名工試　加藤　誠

【質問】 東工大　後藤和弘

1) 高温度において electrical conductivity と温度の関係が arrhenius relation より大きくずれているのは Fe^{++}/Fe^{+++} あるいは Mn^{++}/Mn^{++++} の比の変化によるものとの説明だつたがこれらの比，Fe^{++}/Fe^{+++} または Mn^{2+}/Mn^{4+} は liquid Fe または liquid Mn と平衡していないこのような実験条件においては雰囲気中の P_{O_2} によつて決まるのではないか (slag の成分が一定である場合には)．

conductivity の実測中に実測値は時間によて雰囲気の影響をうけて変化しなかつたか．

【回答】

1) 一定温度下では，ご指摘のとおり，Fe^{2+}/Fe^{3+} あるいは Mn^{2+}/Mn^{3+} 比は雰囲気中の P_{O_2} によつて決まるものと思われます (Fe^{2+}/Fe^{3+} については前川ら[1]が CaO-SiO₂-FeO 系で実験しています)．本測定においても，一定温度下で 5 min 位保持していても電導度は変化せず，(前川らの報告では 10 min 位で Fe^{2+}/Fe^{3+} は平衡に達します) また高温融体→低温固体→高温融体と