

(113) アルミナ-シリカ複合坩堝によるAl脱酸の速度論的研究  
(脱酸におよぼす坩堝材の影響-II)

川崎製鉄技術研究所

○中西恭二

1. 緒言：オ1報(本大会発表)でAlおよびSi脱酸時の坩堝材の影響を調査した。その結果脱酸生成物が坩堝内壁へ吸着される傾向が大きき事を知った。本報ではその機構を確かめるためにアルミナ-シリカ複合坩堝を用いて溶鉄をAl脱酸し、酸素の減少を速度論的に解析する事により脱酸速度は脱酸生成物の坩堝壁での吸着によってきまることが明らかとなり、その律速段階は本系の場合シリカ坩堝壁へのアルミナ粒子の衝突頻度であることを結論した。

2. 実験方法：実験条件は前報と全く同じであり、アルミナ坩堝(内径98mm)の内円周の1/2, 1/4にわたって半透明石英管(肉厚5mm)を軸方向に縦切りしたものを張り分けた複合型、純アルミナおよび半透明石英坩堝の計4種類を使用した。

3. 実験結果：[Al]および[O]の推移をオ1図に示した。Al添加直前の坩堝内壁を調査したところアルミナ壁には酸化鉄の吸収が坩堝内面から1~2mmにわたって認められたがシリカ坩堝ではわずかであった。一方実験終了後では脱酸剤添加前に黒色を呈したアルミナ内壁は白色を呈し脱酸剤添加後、酸化鉄が還元されていた。脱酸後のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粒子の粒度分布を調査したところ、 $n = n_0 \exp - \lambda x^2$  (1) なる式で近似された。ただしn<sub>0</sub>, λは定数、xは粒径である。

4. 脱酸モデルと計算結果：上述の実験結果より以下の仮定を満すモデルを設定した。(a) 脱酸生成物は溶鉄バルク内で均一に生成し凝集肥大化は脱酸剤添加後約1分以内に急速に進行し大部分の酸素が除去される。この後の介在物の凝集は無視できる。(b) 凝集完了直後のアルミナ介在物の粒度分布は(1)式で与えられる。

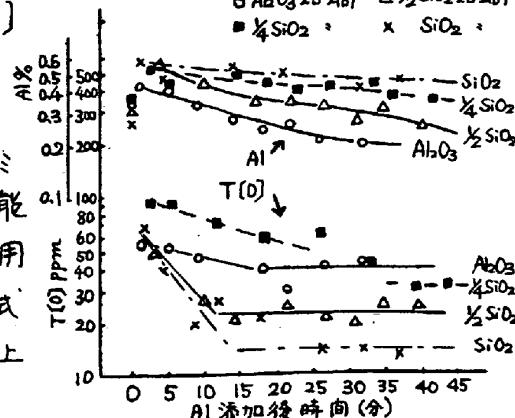
(c) 溶鉄の運動はよく知られた高周波溶解炉のフロー・パターンに従う。(d) ストークス則に従う介在物の浮上分離は薄い浴表面層でのみ起きる。(e) ブラウン運動によりシリカ側壁と衝突する介在物の吸着分離は薄い浴側面層でのみ起きる。

(f) アルミナ壁の介在物吸着能はシリカ壁のそれに較べて無視できる。(g) 溶鉄中のAl濃度が低下するにつれてアルミナ壁および雰囲気から溶鉄バルクへの酸素の拡散が始まる。このモデルを用いて脱酸生成物の凝集肥大完了直後の酸素量を[O]<sup>0</sup>とその時刻をゼロとし任意時刻t時の酸素量を[O]

とすれば(2)式が導かれる。

$$[O] = [O]^0 \exp - \beta t / (1 + \beta t / \xi)^2 \dots (2)$$

但しβはストークス則に帰因する定数。ξはアルミナ粒子の坩堝壁への衝突頻度および坩堝材の吸着能からなる定数。βξ, ξについてはξのみ実測値を用いて諸物性値より計算値が求まるがそれらを(2)式の実測値と比較すれば、オーダーにおいて等しく上述のモデルがかなりよく成り立つことを知った。



オ1図 アルミナ-シリカ複合坩堝によるAl脱酸