

(79) 溶鉄のSiによる脱酸機構について

東北大学 工学部 金属工学科 不破 祐 高谷志郎
新日本製鉄 君津製鉄所 〇小川晴久

I 緒言 脱酸に関する研究はすでに数多くの研究者により報告されているが、実験が困難なため脱酸反応機構についても統一見解は得られていない。本研究は高周波溶解炉により鉄を溶融し、Siにより脱酸しその脱酸機構を研究したものである。

II 実験方法 十分精製したAr雰囲気中で電解鉄200gを高周波誘導加熱によりSiO₂坩堝中で溶解し脱酸剤添加後所定の時間経過後、坩堝ごとヘリウム噴射により急冷した。この方法にて種々の時間をかえた一連の脱酸実験を行ない、急冷した凝固試料を左右に切半し、切断面の脱酸生成物を顕微鏡下で1500倍に拡大、150~200視野中の数および大きさを測定しR.T.DeHoffの式により平均直径 \bar{D} 、単位体積中の数 N_v 、体積率 f 、見かけの粒度分布を算出した。脱酸剤添加後所定の時間と、生成物の大きさや個数などから、坩堝中の溶鉄全体の脱酸挙動を考察した。

III 実験結果 図1にSi添加時を時間0とする脱酸曲線の一例を示す。図より脱酸過程は酸素の低下しなり潜伏期、急激に酸素低下のみられる期間、緩慢に低下する期間の3期に分けられる。次に潜伏期に着目しSi添加後瞬間に凝固させた図2の関係を得た。図より添加後瞬時にしてSiは坩堝中全体に拡がりSiのまわめて低濃度の領域でも脱酸生成物を形成し粒子の数と大きさには図2のような関係がある。この関係は溶質原子の拡散により生成物が成長することを示し、図3は計算結果と実測値とがほぼ一致することを示している。次に潜伏期の脱酸生成物の挙動を調査したところこの期間で著しい数の減少と成長が見られ粒子同士の衝突していることが判明した。この期間では粒子の衝突途上とみられるアレイ型の粒子もみられた。その後粒子は互いに衝突し合ひ大きく成長した脱酸生成物から優先的に溶鉄自由表面および坩堝壁に移動し溶鉄中から分離し、坩堝壁に溶鉄が垂直に衝突する上部、下部に写真1のようなSiO₂の密集体を形成する。この密集体は残存浮遊粒子にはネットの役をし、粒子を捕捉しながら次第に成長していく。この時期から急激に粒子の分離速度が大になる。この密集体はSi添加後10秒から観察され1分以降になるとほとんど消滅するが坩堝壁に密着して一体化してしまう。このSiO₂の密集体は一種のクラスター性存在物と考えられ、高周波誘導加熱のような攪拌浴では脱酸生成物の分離に著しい効果があることが判明した。

Si-Ca 脱酸にて同様の実験をしたが、この場合は密集体の形成はみられず、脱酸速度はSi単独脱酸に比較し、著しく遅くなる結果を示した。これは脱酸生成物のSiO₂がCaOにより低融点となり粒子は液態同士の衝突となり衝突と同時に一体になってしまうためと考えられる。

Si-Ca 脱酸にて同様の実験をしたが、この場合は密集体の形成はみられず、脱酸速度はSi単独脱酸に比較し、著しく遅くなる結果を示した。これは脱酸生成物のSiO₂がCaOにより低融点となり粒子は液態同士の衝突となり衝突と同時に一体になってしまうためと考えられる。

Si-Ca 脱酸にて同様の実験をしたが、この場合は密集体の形成はみられず、脱酸速度はSi単独脱酸に比較し、著しく遅くなる結果を示した。これは脱酸生成物のSiO₂がCaOにより低融点となり粒子は液態同士の衝突となり衝突と同時に一体になってしまうためと考えられる。

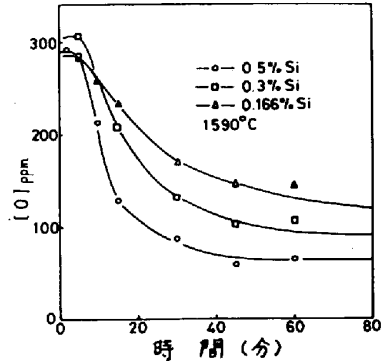


図1 珪素脱酸に及ぼす添加珪素量の影響、石英坩堝

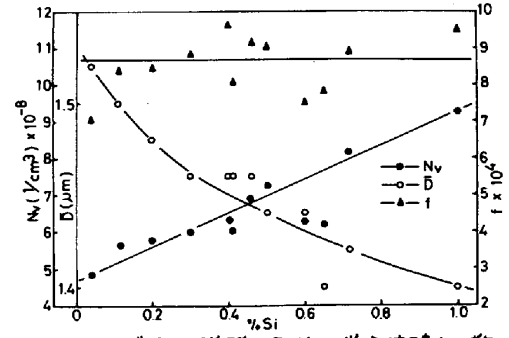


図2 珪素濃度と脱酸生成物の単位体積中の数(N_v)、其の平均直径(D)、体積率(f)の関係



写真1 密集体の写真

左下の図は坩堝内の溶鉄および脱酸生成物の状態