

(74)

溶鉄中のAlによるSiO₂の還元反応

東北大学 金属材料研究所 菅井興士 坂上六郎

緒言 前報では酸素をAlで固定することによって求めたSi脱酸後の酸素の挙動を報告したが、SiO₂粒子のAlによる還元量を推定し、またSiO₂の還元反応機構を解明するために、SiO₂ルツボに溶解した溶鉄にAlを添加し、ルツボSiO₂から溶鉄へのSiの還元を研究した。本実験はAl脱酸に及ぼすルツボ材質の影響の観点からも重要と考えられる。

実験方法 SiO₂ルツボ中で0.1%Si添加後平衡状態となっている~500gの溶鉄(1600℃)に、所定量のAlを添加してから以後試料を吸引採取し、Si, Al, O濃度変化を求めた。なお溶解には高周波炉を用いた。

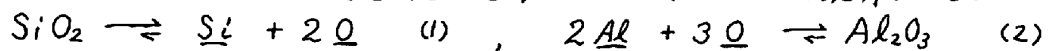
実験結果と考察 図1に1例として0.125%Al添加後のtot Si, tot Al, tot O濃度変化を示す。同図には反応の進行に伴うモルバランスの変化も示してある。Si, Al, O濃度変化の一般的特徴としてAl濃度:酸素濃度が定常値を示す範囲ではほぼ直線的に減少するが、酸素濃度の増加に対応して減少速度は低下する。最終的にはほぼ零となる。

O濃度: Al添加量が増大すると、定常値もしくは最低値は低下する。Al濃度が低くなると、増加し始め、最終的にはFe-Si-O系の平衡値に到達する。

Si濃度: 酸素が定常値を示す範囲では、ほぼ直線的に増加する。またAl濃度がかなり低下しても、増加はほぼ直線的である。図2にAl添加量のSi変化に及ぼす影響を示した。初期速度はAl添加量とともに増大するが、0.05%Al以上ではほぼ一定となり、さらに0.125%以上では再び減少する。

モルバランスの関係式から、Al添加後Al脱酸反応、SiO₂還元反応が進行するが、酸素が定常値を示す範囲まではSiO₂の還元反応は $3SiO_2 + 4Al = 3Si + 2Al_2O_3$ によって表わされる。酸素が増加し始める区間では $SiO_2 = Si + 2O$, $2Al + 3O = Al_2O_3$ 両反応が進行し、さらにAlが殆んどなくなると、SiO₂分解反応のみが進行することがわかる。

これらの結果から、SiO₂のAlによる還元反応の進行は次の2反応によって説明される。



Al, Si濃度変化の特徴から、還元反応の進行は拡散律速的ではなく、酸素が定常値を示す範囲までは、(1)反応によって律速されると考えられる。またAl濃度が低下すると、(2)反応の速度が小さくなるため、Si, Al, O濃度変化は(1),(2)両反応の速度

によってきまると解される。

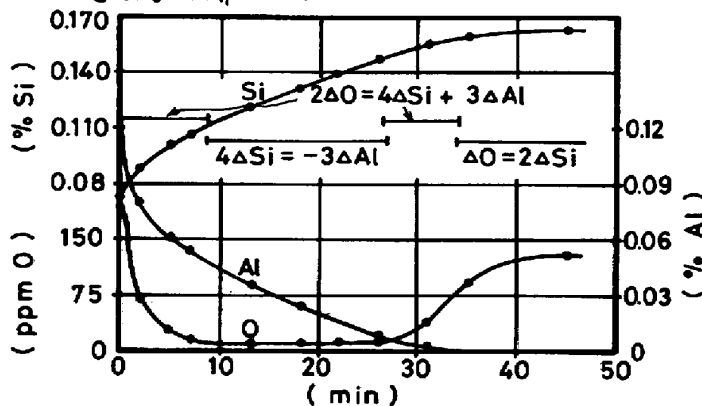


図1 Si, Al, O濃度の変化

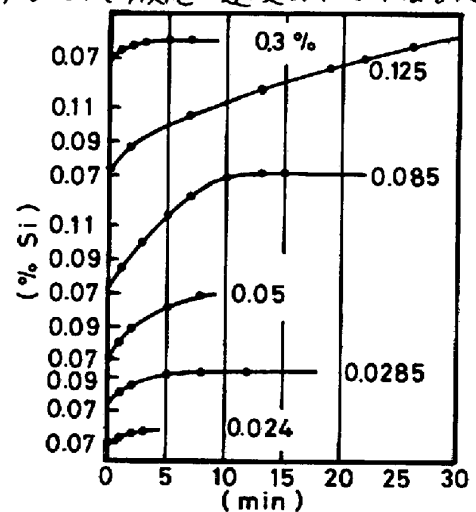


図2 Al添加量の影響