

(188) 直流ESRにおける酸素の挙動について

名大工 ○豊田剛治, 小島康, 井上道雄

名工試 加藤 誠

I 緒言 ESR法における精錬反応およびその機構を、物理化学的に研究するために、小型再溶解装置を用いて、酸素、炭素などの成分元素の挙動を追跡した。

II 実験 電極棒は直径10mmのSK3(約1% C), S55C(約0.5% C), および純鉄の三種類で、直径約20mm, 重量約240gのインゴットに再溶解した。スラグは、CaF₂(80%)-Al₂O₃(20%)で、一再溶解につき、40g用いた。電圧は30V, 直流電流は300~500Aの範囲で変動し、両極性について行なった。分析試料は、インゴットの上部(T), 中間部(M), 下部(B)の三か所から採取し、クローマチック法によりOとCを分析し、発光分光分析法によりAl, Mn, Si, PおよびSを分析し、さらにEPMAでAl, O, FおよびCaを追跡した。インゴットのT部, M部およびB部に相当するスラグスキンとスラグプールのFe濃度も化学分析した。

III 結果 全酸素濃度変化を図に示す。全酸素濃度は純鉄で最も高く、極性により傾向の差異が認められるが、SK3およびS55Cでは低く、極性による差異は小さい。また純鉄とSK3のM部およびT部の介在物分布は、電極素材よりかなり増加しており、T部ではM部に比べて大径のものが多し。さらにSK3の方が、純鉄よりわずかに多く分布し、電極(-)の方が、電極(+)よりも多い。この介在物分布状況はWilliams¹⁾によって示された分布にほぼ等しい。EPMAの分析では、主にアルミナ系介在物が認められた。再溶解の際、スラグ上の電極表面は、予熱により雰囲気酸素と結合し、形成された酸化皮膜が、スラグ表面を移動し、ほとんどスラグスキンに固定されることが凝固後のスラグの観察から認められた。電極棒表面に、金属Alを顔料とともに塗布したものでは、スラグスキン中のFe濃度は減少するがインゴット中の全酸素には顕著な影響がなかった。FeO濃度は再溶解の進行に伴い増加するが、インゴット中の全酸素濃度との定量的関係は認められなかった。溶鉄中の酸素の移動は、高炭素鋼中の[%C] × [%O] の値が、Vacher-Hamiltonの値の約10倍に達していることから、次のことが考えられる。Free酸素原子は、溶鉄中のCと反応し、直ちにCOとなるが、アルミナイオンは放電後、一部はCにより還元されて、除去されるが、残りはAl₂O₃となって、凝固ブロック中に残留するものと考えられる。

Cについては、再溶解初期に純鉄で増加し、SK3およびS55Cで減少するが、徐々に素材濃度と等しくなり、大型インゴットではその変動を無視できる。S55CおよびSK3中のSiおよびMnは、再溶解によって減少する。また、Pについては再溶解初期にわずかに増加したが、安定後は元に戻った。Sも素材との差異は認められなかった。

¹⁾ A.C. Williams JISI 202 (1964), 581

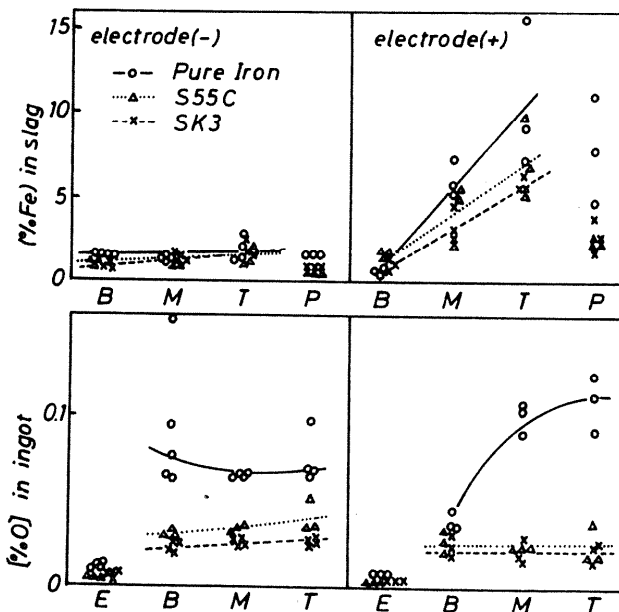


図 インゴット中の酸素濃度およびスラグ中のFe濃度