

北海道大学工学部 佐藤修治 ○石井邦宜
北海道工業大学 吉井周雄

緒言 ESRでのスラグ-メタル反応が電極先端、落下滴、メタルプールのいずれで主体的に進行するかはESRの精錬効果を解明する上で重要であるばかりでなく、スラグ-メタル間の物質移動機構を知る上でも興味がある。本研究では電極先端での物質移動速度を知る目的でまず溶解現象とメタル、スラグの流動特性を明らかにし、次いで先端部での硫黄分布について調べた結果を報告する。

方法 ESR炉は前に報告した自製の小型交流炉で、前回用いた黒鉛製鑄型を水冷アルミニウム鑄型または銅製鑄型に変えて実験した。電極材にはSS41CおよびSを含む溶製鋼を用い、それぞれ直径を変えて溶解し電流、電力、溶解速度、滴重量などを測定するとともに、溶解状態をX線テレビ装置で観察する一方、ビデオテープとX線16mm映画撮影法を用いてフィルム上に記録した。また溶解途中で電極を引上げ急冷し電極先端のS分布をXMAで分析した。実験条件と電極材の化学組成を表1に示した。なお操業はモニターを觀察しつつ電極浸漬深さが一定になるように手動で制御した。

結果 写真1にSS41C材(直径18mm)の大気溶解における滴生成状況を示した。滴生成はまず電極先端の発熱により融液がたまり始め(a)、平衡が破れて滴生成を開始する(b)。これがさらに生長してネッキング(c)を経たのち滴下に至る(d)。滴下時に溶融メタルの一部は電極に残る(e)。溶融部分はスラグ水平面上電極中央部でも1mm程度に限られこのため電極側面はシャープな形状を保っている。電極先端とスラグの界面では白いフリンジとなってガス発生が認められ、特に滴形成開始までに著しい。一方メタルプール-スラグ界面は大きな揺動を繰返している。これにはメタルの滴下の他に電磁力の効果も大きいように思われる。

生成滴の大きさは前回報告した黒鉛ルツボの場合にくらべ20%程度小さい。界面張力の変化に加えて、電流が側壁に余り流れないことによる電流分布の変化-電磁力の増大に帰因するものと思われる。なお滴径/電極径は電極径とともに小さくなりその依存性は同等である。

電極先端でのS分布の一例を写真2に示す。電極中のSはMnSで溶融部では粒界に析出している。しかしスラグ-メタル界面から40~50μ程の極く表層では全てMnSのない領域が存在しこの部分で脱硫が進行しているように思われる。この領域の存否は溶解条件によって変化し、メタルとスラグガスとの接触状態、流動状態によって異なるものと思われる。

表1 溶解条件と電極材の化学組成

電極材	SS41(10,14,18 ϕ), B,C鋼 [*] (10,13,16 ϕ)				
スラグ	60CaF ₂ -15Al ₂ O ₃ -25CaO 60g				
鑄型	Al又はCu水冷live mould ID 29 ϕ				
雰囲気	大気 又は Ar				
電圧	23.8V、電流最大1300A				
※ B および C 鋼の化学組成 (wt%)					
	C	Si	Mn	P	S
B 鋼	0.19	0.32	0.53	0.010	0.11
C 鋼	0.21	0.30	0.51	0.011	0.11

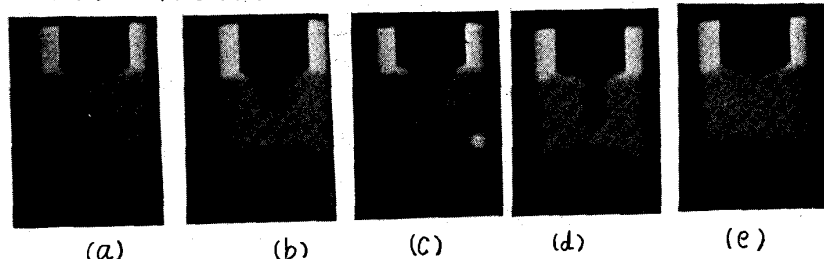


写真1 SS41C鋼 (径18mmφ) の溶解状況 (大気溶解)

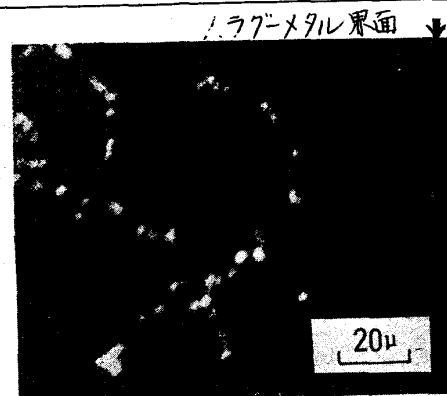


写真2 B鋼電極先端でのS分布(Kα)