

# (240) ESRプロセスにおける電磁攪拌の効果

名古屋大学大学院 深谷剛千  
名古屋大学工学部 宮沢憲一, 浅井滋生, 鞆 巖

1. 緒言 ESRでは精錬効果と共に、凝固組織の制御が重要な課題である。また、スーパーアロイの製造にあたっては、フレックルの防止が強く望まれている。ここでは凝固組織を柱状晶から方向性のない組織に変えることと、気孔に起因するフレックル抑制を目的として、ESRの電磁攪拌を行った。ESRでは、本来、溶解と精錬を目的として電流が印加されており、この電流を攪拌力に有効利用する方法を試行した。

2. 実験結果と考察 金属の電磁攪拌に関する既報の結果<sup>1)</sup>によれば、凝固組織を微細化する方法として溶湯に直流電流と直流磁束あるいは交流電流と交流磁束を直接印加する方法が考えられる。今回は、名古屋大学に設置された小型直流ESRを用い、図1に示すようにモールド外側より約400Gの直流磁束を印加した。流体を駆動する電磁体積力Fは  $F = J \times B$  と表わされ、ESRではJが大きいためBが小さくても激しい攪拌が誘起される。写真1にみられるように、攪拌と同時に凝固組織は方向性を失ない、サルファープリントによるプール形状は無攪拌材と比較して深くなる。また、気孔におよぼす電磁攪拌作用を調べるため、比較的気孔の生成しやすい酸化物系フラックスを用いた実験を行った。写真2にみられるごとく、内径5~9mm程度にまで発達していた気孔もそのほとんどが電磁攪拌と同時に塞がっている。気孔閉塞機構としては電磁攪拌によって溶鋼が流動し、静圧によって溶鋼が生成気孔中に浸入した後、そこで凝固したものと推察される。工業規模のESR

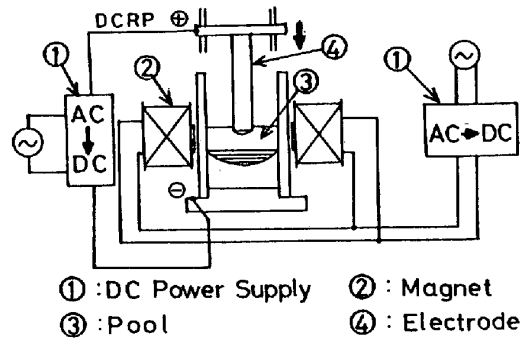


図1 実験装置の模式図

では交流が使用される場合が多いが、そのような場合にも、交流磁束を印加することによって、原理的には、本実験系と同じ効果が期待できる。なお、本法によって、マクロ偏析に起因するフレックルの防止も可能となろう。

[文献] 浅井, 安井, 鞆: 鉄と鋼, 64(1978)1, P 34.

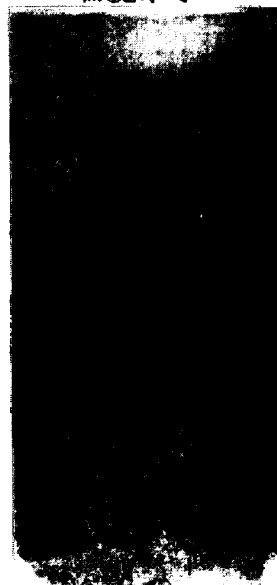
[記号] B: 磁束密度  
J: 電流密度  
t: 経過時間  
t': 攪拌開始時刻

(a) 攪拌材

t' = 24 min



(b) 無攪拌材



- 1) t = 22.5 min
- 2) t = 34.1 "
- 3) t = 37.3 "

写真1 プール形状に及ぼす電磁攪拌の効果

(a) 攪拌材



(b) 無攪拌材



写真2 気孔閉塞に及ぼす電磁攪拌の効果