

(79) Zr-Mn-Si 合金による溶鉄の脱酸と脱酸生成物の性質 (複合脱酸の研究 - II)

金属材料技術研究所

郡司 好喜

1. 緒言

Zr は Al より強い脱酸剤として知られているが、脱酸剤として使用されることはきわめて少なく、その脱酸プロセスの研究も非常に少ない。この研究は Zr を含む複合脱酸剤の脱酸特性を明らかにするとともに、他の複合脱酸剤による脱酸プロセスと比較して複合脱酸剤による脱酸機構を解明するために行つたものである。

2. 実験方法

Al-Mn-Si 合金による脱酸と同じ方法で行つた。0.05~0.07% の酸素を含む電解鉄 1 kg をアルミナするつばに溶融し、1600°C において各脱酸剤を添加して所定の時間に試料を採取した。採取した試料は酸素分析、光学顕微鏡観察、走査型電子顕微鏡観察および XMA 分析に供した。

初期に生成する脱酸生成物を知るためにアルミナ管(内径 5mm)に溶融した溶融した静置溶鉄に脱酸剤をのせ、15 分後に生成した脱酸生成物の性質を検討した。

3. 実験結果

Zr のみの脱酸では、0.1% 以下の Zr の添加において酸素の再溶解が Al の場合よりいちじるしく多かった。これは Al_2O_3 を生成するのに 1g の酸素について 1.1g の Al が必要なに対し、 ZrO_2 では 2.85g の Zr を要することによる。0.3% 以上の Zr の添加では酸素の再溶解は起りなかったが、脱酸速度は Al の場合より小さかった。これは ZrO_2 の融点 Al_2O_3 より高いためにフラスターが生成し難く、また、つば壁への吸着が起り難いことによるものと思われる。

いろいろな組成比の Mn-Zr, Si-Zr および Mn-Si-Zr の各鉄合金で脱酸したときの全酸素量の変化の 1 例を図 1 に示す。各合金の大体の組成比は MZ211 (Mn:Zr=1:1), SZ541 (Si:Zr=4:1), MSZ5221 (Mn:Si:Zr=2:2:1) である。図から MSZ は効果的な脱酸剤であり、脱酸速度が増加するばかりでなく酸素の再溶解も防止された。

写真 1 の走査電子顕微鏡像に示すように、静置浴と攪拌浴で生成する脱酸生成物の形状は異なる。しかし XMA の特性 X 線像から大部分 ZrO_2 であることがわかり、これらの形状の相異はその組成の相異から説明することはできない。おそらく酸化物と溶鉄の界面エネルギーの差による酸化物の凝集速度の相異、つば壁への吸着速度の差などによって脱酸速度が変化することと思われる。

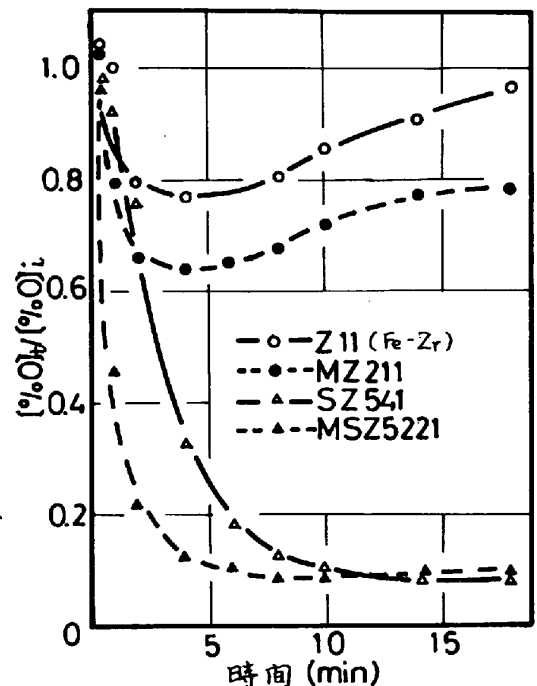


図1 脱酸剤添加後の全酸素量の変化 (0.1% Zr)
[%O]_i: 初期酸素濃度, [%O]_t: 時間 t における酸素濃度。

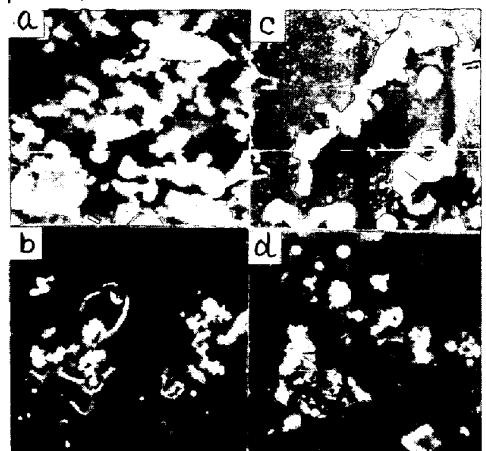


写真1 脱酸生成物の走査電子線像 (×1000)
a, b; Z11, c, d; MZ211, a, c; 静置浴, b, d; 攪拌浴(添加後30秒)。