

(86) 不活性ガス吹込みによる溶融金属からの脱ガス速度

名古屋大学工学部 森 一美 ○星野秀夫 佐野正道

1. 緒言 不活性ガス吹込みによる溶融金属からの脱ガスは実際作業上重要な問題であるが、その基礎になる速度論的研究はほとんど行なわれていない。本研究では、溶融銀中にアルゴンガスを吹込み脱酸速度を求め、その結果を反応モデルによる計算値と比較し、反応機構を検討した。

2. 実験 銀(200~700g)を内径40mmのアルミナ管つぼで溶解し、内径1.5mmの透明石英管ノズルよりアルゴンガス(45~200Ncc/min)を吹込み脱酸を行なわせた。浴温度は1000°C、浴深さは8~55mmに変化させた。浴中酸素濃度はライムジルコニア固体電解質を用いた起電力法により測定した。

3. 実験結果 酸素濃度の経時変化から次ぎで定義される脱酸効率 f を計算する。

$$f \equiv 100 \times P_{O_2} / ([O] / K)^2 \quad K = [O] / \sqrt{P_{O_2}} \quad \theta \equiv [O] / [O]_s$$

[O]: 浴内酸素濃度, [O]_s: 飽和酸素濃度, P_{O₂}: 気泡内酸素分圧, P_{O₂}: 浴内酸素濃度に平衡する酸素分圧, K: 平衡定数, θ : 無次元酸素濃度 P_{O₂}は物質収支より算出する。実験から求めた f と θ の関係を図1に示す。図から、効率 f は高く $\theta < 0.5$ では100%に達することがわかる。

4. 考察 ノズル出口での気泡径、気泡上昇速度を推算し、Higbieのモデルによる液側拡散律速(LM)、化学反応律速(R)、気液両側物質移動律速(GM+LM)、気側物質移動律速(GM)、液側物質移動と化学反応の混合律速(LM+R)について気泡上昇時における f と θ の関係を計算し図1に示した。GMは実験値より大きく無視できることがわかる。その他のモデルによる計算値は実験値より低い。これより、気泡生成時における脱酸が無視できないと考え、生成時の脱酸量をGroothuis²⁾のモデルを使用して推算した。これは生成時においては断えず新しく形成される表面を通して液側で非定常拡散が行なわれるとしたモデルである。このモデルより、ノズル離脱時の酸素分圧を計算し、これを初期条件として液側拡散律速について計算を行ない図1, 2に示した。生成時の脱酸量を考慮すると液側拡散律速モデルと実験値がよく一致し、気泡による脱酸は液側拡散律速であると結論される。

著者らは前に平界面を通しての脱酸について研究し、化学反応が律速段階の一つになることを示した。これは本研究の気泡の場合と異なっている。この理由として両者における界面の性状の差異が考えられる。

1) 森ら: 鉄と鋼, 55, (1968), 1142.

2) Groothuisら: Chem. Eng. Sci., 4, (1955), 17.

3) 佐野ら: 鉄と鋼, 58, (1972), 254.

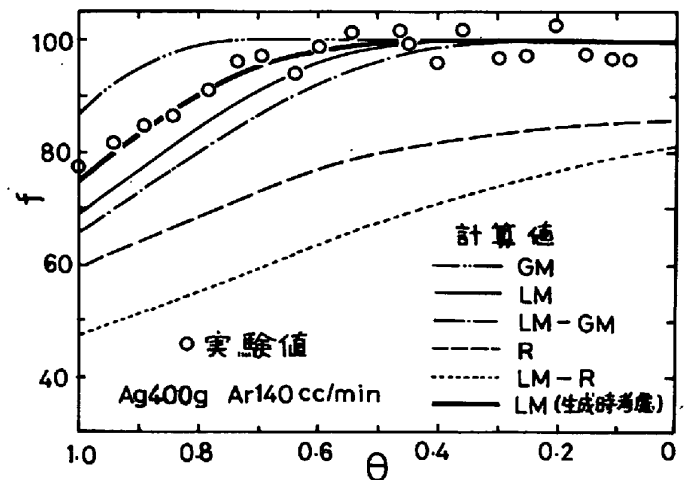


図1 f と θ の関係に対する実験値と各モデルの比較。

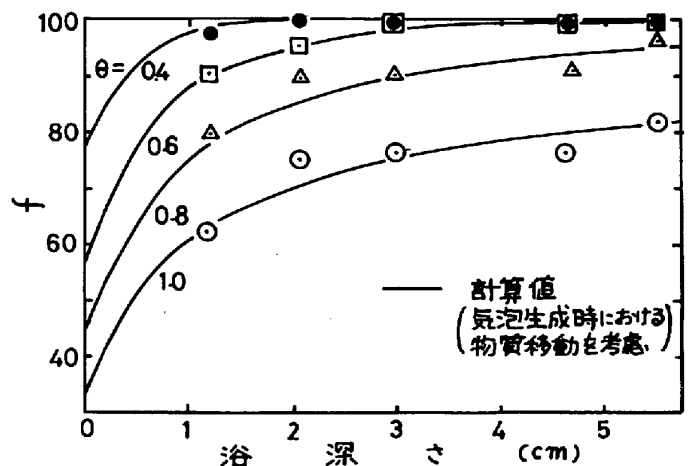


図2 脱酸効率と浴深さの関係