

(130) 溶融金属における気泡生成時の物質移動

名古屋大学 工学部

○佐野正道 森 一美

1. 緒言 著者らは先に吹込み気泡-溶融金属間反応について、吸収効率と脱ガス効率の実測値が気泡の自由上昇時のみを考慮した物質移動モデルでは説明できないことを明らかにし、気泡生成時における物質移動量が自由上昇時に比べて無視できないことを示した。^{1,2)} 本研究では、気泡生成時間(1個の気泡が生成するのに要する時間)が気泡生成時における物質移動量によって変化することを実験的に示し、その結果にもとづいて気泡生成時の物質移動を検討する。

2. 実験 銀(200~700g)を内径40mmのアルミナるっぽ中で溶解し、外径2.5mmの石英ノズルより酸素あるいはアルゴン(45~200Ncc/min)を吹込み、酸素吸収、放出を行なわせた。このときの気泡発生頻度は、気泡が生成する際のノズル内の圧力変化を圧力変換器およびシンクロスコープの組合わせにより測定して求めた。³⁾ 浴中酸素濃度 [%O] は 0.298~0.025% の範囲で変化させ、浴温度は1000°Cとした。

3. 実験結果と考察 図1には酸素流量130Ncc/minにおける気泡生成時間 t_f と無次元酸素濃度 θ (= $[\%O]/[\%O]_{sat}$: $[\%O]_{sat}=0.298\%$)の関係を示した。図から明らかなように、30~42 msecという非常に短い接触時間にもかかわらず、 t_f は θ によって変化している。すなわち、 θ が小さいほど t_f は長くなっており、気泡生成時における酸素吸収量が大きいことがわかる。図中の実線は、前報²⁾で用いたGroothuisのモデルにより気泡生成時の移動量を計算し、気泡内に供給されるガス量より生成時の移動量を差引いて求めた t_f である。この場合、ノズルから離脱するときの気泡径は、1000°Cに換算したガス流量をMersmanの式³⁾に代入して求めた気泡径に等しいものと仮定した。図より θ による t_f の変化の実験値は計算値とよく一致していることがわかる。図2にはアルゴン流量140Ncc/minにおける t_f と θ の関係を示した。この場合、 θ が大きいほど気泡生成時における酸素放出量が大きいため、気泡はそれだけ早くノズルより離脱し、 t_f は短くなっていく。図中の実線は、前と同様Groothuisのモデルにより気泡生成時における移動量を求め、気泡内に供給されるガス量に加えて求めた t_f である。酸素放出の場合も、 θ による t_f の変化の実験値は計算値によく一致している。なお、図1, 2において計算値が実験値より若干小さいのは、Mersmanの式による気泡径の計算値が実験値より小さく、 t_f も計算値の方が短くなるためである。

1) 森ら: 鉄と鋼, 55(1969), p1142. 2) 森ら: 鉄と鋼, 58(1972), 5367. 3) 佐野ら: 鉄と鋼, 59(1973), 566.

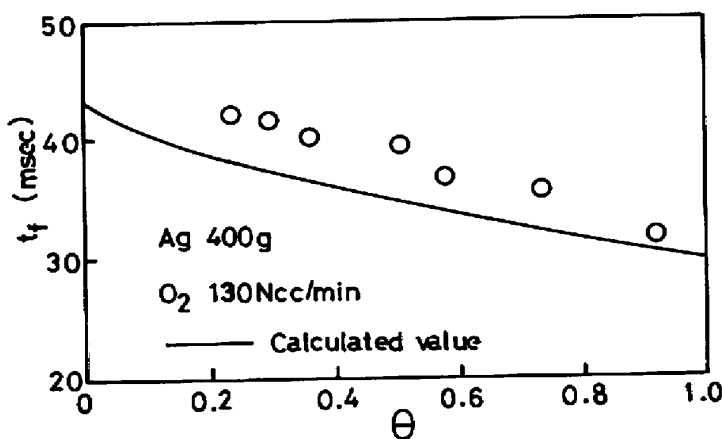


図1 浴中酸素濃度による気泡生成時間の変化 (酸素吸収)

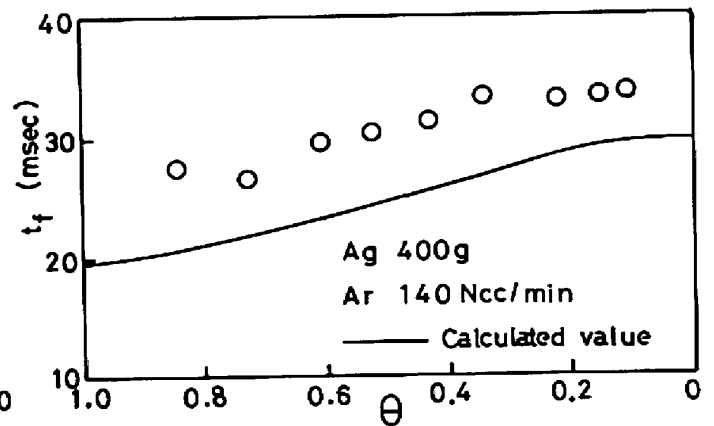


図2 浴中酸素濃度による気泡生成時間の変化 (酸素放出)