

(58)

滴下溶銅中の珪素によるMnOの還元
(溶銑粒と比較)

北海道大学 大学院
工学部

○ 青藤典生
石井邦宜 工博 吉井岡雄

1 緒言

著者等は以前に滴下溶銑による溶滓中MnOの還元について報告した。その場合反応によつて生成したCO気泡が還元速度や銑粒の落下速度に影響があるという考察を与えた。今回はガス発生を伴わない系として溶銅中の珪素による還元反応を取り上げ同様の実験を行ない検討を試みた。なお一部珪素による還元反応を知るため静置実験も行ない、たので併せて報告する。

2 実験方法

炭素の影響を避けるため珪素を5%含んだ溶融銅合金を用いた。スラグは前回報告したのと同じもので次のような組成(CaO 45%, SiO₂ 40%, MnO 5%, Al₂O₃ 5%, CaF₂ 5%)を使用した。静置実験はA雰囲気で行ない、全長80mm, 外径20mm, スラグ部の内径14mm, メタル部の内径7mmの黒鉛ルツボに銅合金5gを溶融し所定の温度に達してからルツボ上部より10gのスラグを添加し反応を開始させた。加熱は高周波炉を用い測温はルツボの下部の孔にPR6-30熱電対を挿入して行なった。滴下実験は前回報告したと同様な方法で行なった。

3 実験結果と考察

〈静置実験〉 XMAによる分析では銅中のMnはスラグ-メタル界面から内部に向けて濃度勾配があることがわかったので分析試料は試料縦軸方向に底部まで同心円状にドリリングして採取した。なお銅中のSiの濃度は均一であった。銅中のSiとMnの変化は反応式

$Si + 2(MnO) \rightleftharpoons 2Mn + SiO_2 \dots (1)$ の当量関係をはほぼ満足していて黒鉛ルツボによるMnOの還元はないものと思われた。この事は実験後ルツボ内壁が反応により浸食されている事実で裏付けられる。反応の極く初期では反応速度を時間に対して直線と見なして見掛の活性化エネルギーを求めると約70 kcal/moleとなり反応はスラグ中のSiの拡散により律速されている可能性が強い。この見掛の初期速度から求めたMnの移動流速は0.04 mg/cm²・sec (1490°C)から0.17 mg/cm²・sec (1620°C)であった。

〈滴下実験〉 Mn移動量とスラグ-メタルの接触時間の一例を図2に示す。接触時間はFe-C合金の時に比べて1/2から1/3で短い。本実験で用いた溶融銅合金の密度は1550°Cで約7.3であり炭素飽和鉄に比べて約10%大きい。しかしこの為落下速度が速くなり接触時間が減少するのは20%程度を見込むことができる。従つてこの差は溶銑の場合に見られた生成COによる影響がないために生じたと思われよう。接触時間から平均落下時間は滴径dの関係として $v = 72.5d^{2.7}$ と求めた。この値はストークス速度のほぼ1/2強に相当する。銅全体中のMn濃度は滴下によつて僅かの時間で数%にも達しMn移動量は静置実験と比べて大きい。静置実験と等しい反応界面を持つ0.22gの滴でMnフラックスと比較すると静置では0.09 mg/cm²・sec にすぎないのに対し滴下では3.34 mg/cm²・sec にもなり約40倍となる。

参考文献: 1) 伊藤, 石井, 吉井: 鉄と鋼 58 (1972) S.3

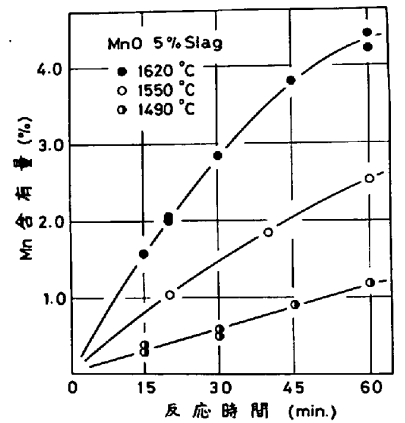


図1. 銅中Mnの経時変化

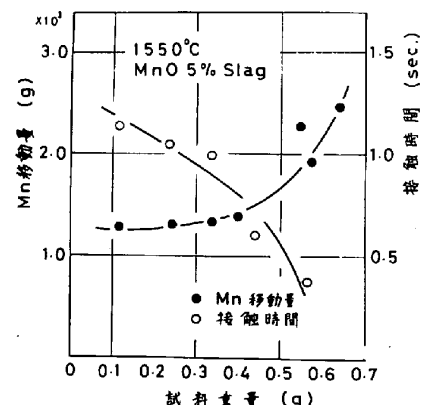


図2. 滴下によるMn移動量と接触時間