

S 442.

(110) リムド鋼凝固時のガス発生機構について

70110

住友金属 中央技術研究所 ○ 杉谷泰夫

I 緒言 リムド鋼では活発なリングアクションが欠くべからざるもので、その元となる凝固時のCOガス放出機構については古くから種々な検討がなされており、特に近年凝固界面での溶質の濃化を考慮した定量的な解析が多く報告されている。しかし実際にはこれらの考え方で説明できない現象が多みられるため凝固時のガス発生機構について再検討した。

II COガス発生機構 浅野等¹⁾も指摘しているようにCOガスが凝固界面のみで生成していると考えると多くの矛盾が生じてくる。一例をC濃度が0.07%のリムド鋼をopen型の鋳型に注入した場合についてみる。鋳込後鋳型内容鋼のC濃度は時間経過とともに低下する場合が多いが、このC濃度の低下が凝固界面でのCOガス生成のみによるとすると、C濃度はbulkより凝固界面が低く、O濃度は界面がbulkより高いことになる。従って次式が成立し、17Ton鋼塊の鋳込後2分での実測値として $C_b=0.06\%$

$$\Delta C_1 > C_b - C_s \quad (\Delta C_1: \text{凝固界面でCOガスとなるC濃度}, C_b: \text{bulkのC濃度}, C_s: \text{凝固鋼のC濃度})$$

$$\Delta O_1 < O_b - O_s \quad (\Delta O_1: \text{凝固界面でCOガスとなるO濃度}, O_b: \text{bulkのO濃度}, O_s: \text{凝固鋼のO濃度})$$

$O_b=0.035\%$, $C_s=0.025\%$, $O_s=0.030\%$ を代入すると $\Delta C_1 > 0.035\%$, $\Delta O_1 < 0.005\%$ となり炭素のバランスから推定されるガス発生量と酸素のバランスから推定されるガス発生量とは全く一致しない。また図1に示すようにC濃度が0.15%の溶鋼をArシールドした鋳型に注入すると、鋳型内容鋼のO濃度は経過時間とともに低下するが、このO濃度の低下が凝固界面でのCOガス生成のみによるとすると、溶鋼のO濃度は界面の方がbulkより低いことになり、凝固界面での酸化物の生成は起らないことになる。しかし凝固鋼のO濃度はかなり高く、凝固界面で酸化物が生成されていたことを示している。これらの矛盾は以下の

ようにbulkでのCOガス生成を考慮することにより解決できる。すなわち一般に凝固界面では炭素酸素ともに濃化しており、その濃度はbulkより高く、CO気泡の生成とともに酸化物の生成も起っている。またその濃度勾配のために界面の炭素、酸素はbulkへ拡散し、bulkの濃度を高め過飽和にする。bulkにはCO気泡が多く存在し、過飽和の炭素および酸素を吸収してさらに成長する。この場合のbulkでのCO気泡の成長量 $\Delta C_2(\%)$ は大気からの酸素の供給がないとすると次式で表わされる。

$$\Delta C_2 = \frac{(C_b - C_s - \Delta C_1) + C_b^2 K (O_b - O_s - \Delta O_1 - \Delta O_2)}{1 + 3C_b^2 K/4} \quad (\Delta O_2: \text{凝固界面で酸化物となるO濃度})$$

(K : C-O平衡定数)

III 実験結果との比較 図1にArシールドした1Tonリムド鋼塊の鋳型内容鋼および凝固鋼の炭素および酸素の変化を示す。また図2に発生ガス量の測定結果と上述の機構にもとずいて図1の値から求めた発生ガス量の計算値を示す。計算値は実測値より若干少ないがbulkでのCOガス生成量はかなり多いことがわかった。さらにこれらの測定結果より

界面の境界層厚さとガス発生量との関係および界面のC濃度、O濃度と界面でのCOガス発生速度の関係式をみいだし各鋳込条件でのCOガス発生量を与え一般式を導出した。

文献) 浅野, 佐伯 鉄と鋼 55(1969)P1312

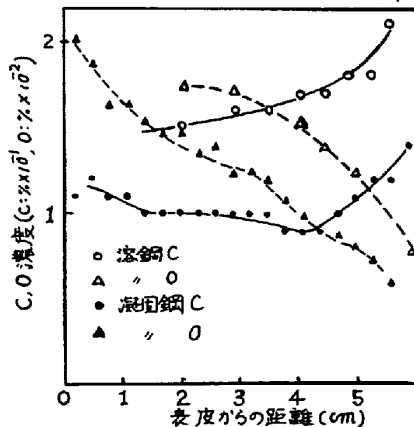


図1 17Ton Arシールド鋼塊のC, Oの変化

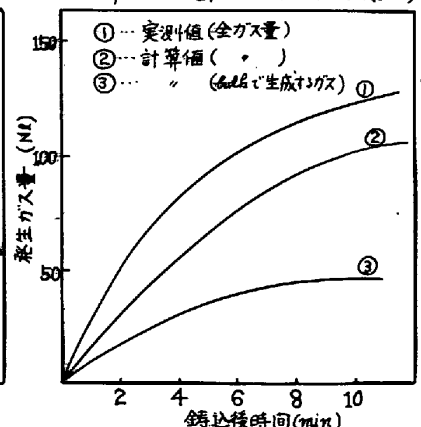


図2 17Ton Arシールド鋼塊のガス発生量