

(57) 浮揚中の溶鉄滴の脱炭速度に及ぼす添加元素の影響

新日本製鐵 製品技術研究所 工博 堀籠健男 新名恭三
○ 高見敏彦

1. 緒言：溶鉄とガスとの反応、特に溶鉄中の炭素と酸化性ガスとの反応は製鋼の各過程の基本となるので、その反応速度に関する研究はこれまで数多く実施されてきている。本研究ではこの反応速度に及ぼす各種の添加元素の影響を明らかにするためレビテーション溶解法を利用して実験をおこなった。

2. 実験方法：実験装置としては、前に^{*}溶鉄-窒素ガス反応速度の実験のために利用したレビテーション溶解装置を用いた。実験用素材は誘導溶解炉で鉄-炭素合金を溶製し、必要によっては合金元素を添加し、棒状に鋳込み、それより1.2~1.3gの試料を切出した。この試料を浮揚溶解し、所定時間CO₂-He、あるいはO₂-He混合ガスと反応させた後、銅鑄型に鋳込み急冷した。この操作を反応時間のみを変化させ繰返しおこなった。脱炭量は化学分析と試料の重量損失から求めた。合金元素として、Si、S、Mn、Cr、Ti、V、Nb、SbおよびSeを個々に添加した。温度は二色高温計で測定し、1,630~1,700℃の範囲で実験した。またCO₂の分圧をも変化させて実験した。

3. 実験結果：(CO₂による脱炭) 図1に示されるように脱炭速度はCO₂の分圧に比例する。純鉄-炭素系では低炭素になると試料内から火花が発生したが、0.63%Si または0.2%Sを添加した場合、長時間反応させ極めて低炭素になつても火花は全く発生しなかつた。また0.1%Vを添加した場合もかなりの低炭素まで火花の発生はなかつた。Sを添加した場合、図2に示すようにS濃度の増大によつて脱炭速度はかなり減少する。その脱炭速度Rc[mg/cm²/sec]とS濃度、CO₂の分圧Pco₂との間に次の関係が得られた。 $Rc = 1.85 P_{CO_2} / (1 + 7.22 (wt\%S))$ Seの添加はSの場合よりもさらに著しく脱炭速度を低下させる。Seは試料からの蒸発が激しいため、他元素添加の場合と違つて反応の経過につれて脱炭速度が増加している。このSeの蒸発損失を考慮して脱炭速度を補正するとSeの脱炭速度に及ぼす効果は極めて著しいことがわかつた。(図2) Sbもわずかであるが脱炭速度を低下させる。しかし、Si、Mn、Cr、V、Ti およびNbは高炭素領域の脱炭速度を殆んど低下させない。

(O₂による脱炭) この反応は発熱反応のためO₂分圧を低くしても低温での実験は困難であり、1,670℃以上でおこなつた。SまたはSeの添加による脱炭速度の減少はCO₂脱炭の場合程著しくはないが、その影響がいくらか認められた。また、Si添加の場合についてはやはり低炭素まで全く火花の発生が認められなかつた。またCO₂脱炭では観察されなかつた赤かつ色のフュームが反応管に附着した。

4. 結言：浮揚溶解において、SやSeの如き表面活性元素を含んだ溶鉄の脱炭反応は、添加元素の濃度の増加と共に反応速度が減少し、また低炭素になつても溶鉄内部でCO核が発生しないので、溶鉄内や気相内の物質移動のみに律速されているのではなく、表面反応も考慮せねばならない。また、この表面反応速度が全体の脱炭反応速度に占める割合は溶鉄温度やガスの種類にも依存するようである。

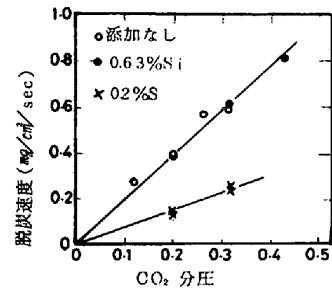


図1. 脱炭速度とCO₂分圧との関係

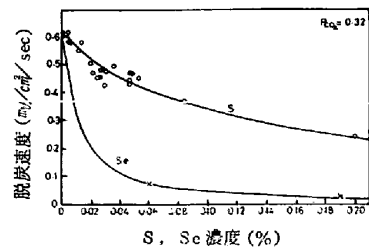


図2. 脱炭速度に及ぼすSとSeの影響

^{*} 新名、高見、浜中：鉄と鋼 54 (1968) S. 438