

(51) 低炭素領域における溶鉄の脱炭反応機構

70051

名古屋大学工学部

野村宏之 城田良康
森 一美

緒言 低炭素領域における溶鉄の脱炭反応については、酸化膜の発生あるいはCO気泡の生成などにより実験系がきわめて複雑である。そのため脱炭反応機構を詳細に検討することは困難で、これまで反応機構に関する統一した見解はまだ出されていない。本研究では気相側の組成を単純化するためにCO-CO₂混合ガスを用いて脱炭し、低炭素領域における反応機構を考察した。

実験方法 約400gの電解鉄を内径40mmのMgOのつぼに入れ、高周波電気炉でAr雰囲気のもとで溶解する。Ar-H₂混合ガスにより脱酸した後、黒鉛を添加して初期C% = 0.5となるようにした。ついで内径10mmの導入管を用いて、溶鉄面上5mmの位置よりCO-CO₂混合ガスを吹付けた。実験条件としてCO-CO₂混合ガスの流量とP_{CO₂}/P_{CO}を変化させ、温度は1600°Cとした。}

実験結果および考察 脱炭速度とC濃度の関係の一例を図1に示す。前報^{*}にも記したように、脱炭速度は高炭素領域では一定であるが、あるC濃度以下になると次第に減少するようになる。この臨界C濃度は、従来考えられているよりも高い濃度となっている。またC濃度がかなり低くなるまでガス流量の影響が現われていることがわかる。しかし流量が1300 l/min以上になると、Cがほぼ0.05%以下の範囲で脱炭速度は流量に無関係になる。同様な結果は実験した各CO₂/COについて得られた。この領域での脱炭速度とC%およびCO₂/COの関係を示したのが図2である。これによるとP_{CO₂}/P_{CO} ≤ 0.7の領域では脱炭速度は分圧に依存して変化する。しかしながら、P_{CO₂}/P_{CO} ≥ 0.7では分圧を変えても脱炭速度は変化せず、純CO₂の場合にほぼ一致するようになる。}}

以上の実験結果より、反応機構としてP_{CO₂}/P_{CO} ≤ 0.7では化学反応律速であり、P_{CO₂}/P_{CO} ≥ 0.7ではCの拡散律速であると考えられる。これを確かめるために脱炭速度に対する表面活性成分Sの影響を2つの分圧比において調べた。すなわち、CO₂/CO = 1/5の場合にはSの影響が顕著に現われ、CO₂/CO = 7/3の場合にはその影響はほとんど無視できた。このことは前記した脱炭反応機構を定性的に支持するものと考えられる。}}

P_{CO₂}/P_{CO} ≤ 0.7において脱炭の律速因子となる化学反応を}

$$CO_2 \xrightleftharpoons[k_1']{k_1} CO + O, \quad O + C \xrightleftharpoons[k_2']{k_2} CO, \quad C + CO_2 \xrightleftharpoons[k_3']{k_3} 2CO$$

とし、プロセスを複合反応として取扱った。反応速度定数k₁、k₂およびk₃/k₂をパラメータとして与え、脱炭速度を計算した。その結果、広い分圧の範囲について一定のパラメータにより説明できた。またCの拡散律速となるP_{CO₂}/P_{CO} ≥ 0.7において、Cの物質移動係数としてk_c ≈ 0.035 cm/secを得た。* 鉄と金鋼, 56 (1970) 4, 585}

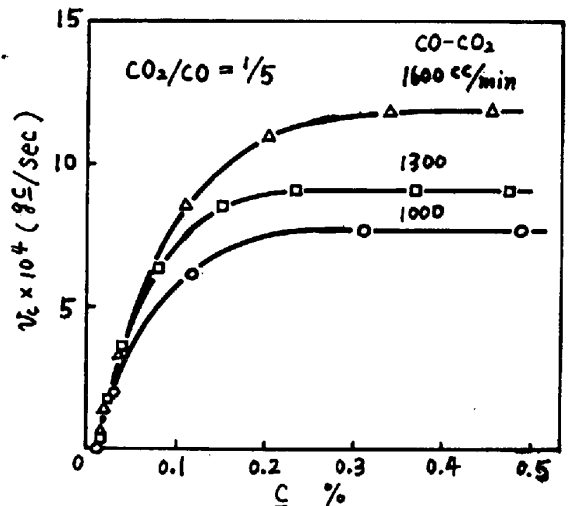


図1. 脱炭速度と流量の関係

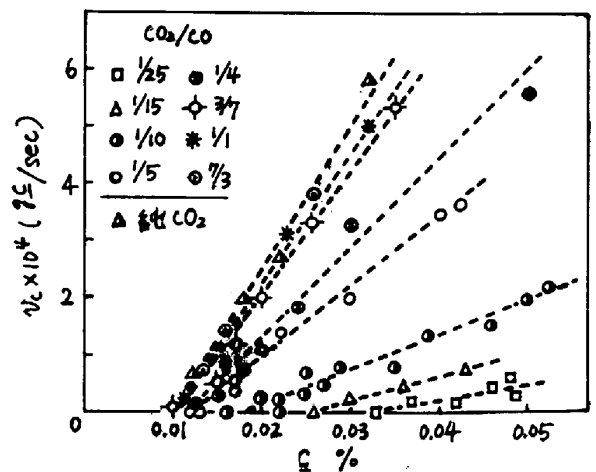


図2. 脱炭速度と分圧の関係