

(70) 溶鉄の吸窒速度に及ぼすガス流量、窒素分圧および温度の影響について

(浮揚溶解における溶鉄の吸窒速度—II—)

富士製鉄 中央研究所

新名恭三 ○高見敏彦

1. 緒 言

前報[※]では温度制御可能な外熱式レベーション溶解装置を試作し、それを用いて1600℃において広範囲の酸素濃度の溶鉄の吸窒速度を測定し、その反応機構を検討した結果を報告した。著者等はこの装置を用いてさらに吸窒速度に及ぼすガス流量、窒素分圧、溶鉄温度の影響について実験を行なった。

2. 実験方法

実験装置は前報において報告したように溶鉄・ガス反応速度実験に適するように特に考慮して製作した外熱式レベーション溶解装置を用いた。限られた出力でもつて溶鉄を任意の温度に保持できるようにするため、コイルはできるだけ小さくし、反応管もそのコイルの形状に応じて密着するような形に整えてあり、このようにすることによつて溶鉄の反応管への付着はほとんど防ぐことができた。約1gの試料をHe雰囲気中で溶解し、一定温度に達した後、一定流速のHe-N₂混合ガスを流し、所定の反応時間保持した後、銅鑄型へ落下凝固させ、吸収した窒素を定量した。このようにして反応時間を変化させることによつて吸窒速度が求められる。He-N₂混合ガス中の窒素分圧は種々の濃度の窒素ガスを配合したガスポンプを用いることによつて変化させた。高温を得るには電源の出力を減少させ、試料をコイルの下部へ下げればよいが、より高温を得るため、さらに出力を下げると試料が反応管に付着しやすくなるので、その場合は形状をわずかに変化したコイルに交換することによつて容易に高温になった。

3. 実験結果

He-N₂混合ガス流量を通常の1.5 l/minに対して2.1 l/minに変え低酸素濃度と高酸素濃度の両試料について実験を行なったが、いずれの場合も吸窒速度に差は認められなかった。前報において、本実験条件のもとでは吸窒速度はガス供給に無関係であることを計算によつて知つたが、本実験によつてそれが実証された。

0.12, 0.20, 0.33気圧の窒素分圧において、0.007, 0.09, 0.15%の酸素を含んだ試料について実験を行なった。その結果の一例を図1に示す。縦軸は平衡値に対する割合を示す。分圧の大きいほど吸窒速度が大きくなる。したがつてこの場合は2次反応として取扱ひ反応速度係数を求めると、それは分圧に無関係に一定となつた。一般に吸窒曲線から1次反応か2次反応かを判別することは困難であり、本研究のように窒素ガスの分圧を変えると判定が容易である。

溶鉄温度を1600℃から1850℃の間で4段階に変え、0.09%と0.15% O₂の試料について実験を行なった。その結果を図2にアレニウス・プロットとして示した。この直線の勾配から見かけの活性化エネルギーを算出すると、0.09% O₂については60 Kcal/mol、0.15% O₂については96 Kcal/molの値が得られた。酸素濃度が高くなるほど吸窒速度の温度依存性が大きくなり、このような大きな値は他のガス・溶鉄反応ではそれほど見当らない。

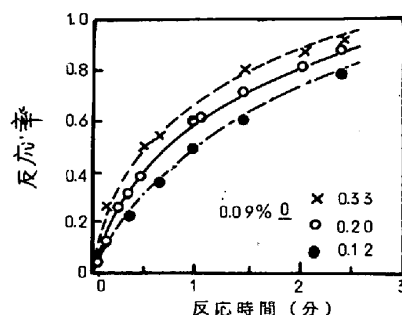


図1 種々な窒素分圧における吸窒曲線

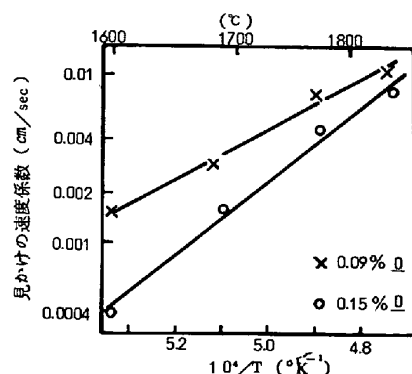


図2 吸窒速度係数の温度依存性

※ 鉄と鋼, 54(1968)10, 8438