

東北大学 工学部 ○富樫 房夫 梅田 明夫
西沢 泰二

1. 緒言

界面を横切る物質移動の速さが界面での反応速度によって律速される例は多い。ガス-メタル間の冶金反応においても界面反応が律速過程となる場合があり、この場合には表面活性成分の共存が大きな役割を果たしていることが認められている。こうした表面活性成分の影響は界面への吸着現象と密接な関係にあると考えられている。本研究では、粒界へ偏析する傾向の著るしいSbあるいはSnを添加した高炭素鋼を用意し、脱炭反応の過程に対するSb, Snの効果を実験的に定量化することを目的とした。

2. 実験方法

実験試料として、Fe-1.7wt% CとこれにSbあるいはSnを添加した合金をAr雰囲気にて溶製した。これから約10⁶×10mmの大きさの試片を切り出し、垂直反応管に懸垂した。流速約1cm/secの湿水素気流中で所定の時間、一定の温度で脱炭処理を行なった後、試片は水中に落下され急冷された。この脱炭処理中に試料表面から除去されるC原子の流束は次式で与えられる。

$$J_C^S = a(dw)/dt = k_C^S \cdot C_C^S \quad (1)$$

ここで界面反応係数(k_C^S)を評価するためには、脱炭量(dw)と表面C濃度(C_C^S)とが測定されなければならない。脱炭量は反応の前後の試料の重量変化から容易に求められる。また、表面濃度を決定するためには精度良い分析法が要求される。C濃度分析に関しては、マルテンサイトの硬さがC%に敏感に依存する事実から、ヌープ型圧子を採用した硬度測定法が最も有力である。すなわち、表面濃度は硬度測定によるC濃度曲線を表面へ外挿することにより決定された。

3. 実験結果および考察

各種試料の脱炭量を測定した一例を図1に示した。この結果はSbの添加が脱炭阻止効果の著るしいことを明示しており、オーステナイト中のC原子の拡散律速とは考えられないことを示唆している。図2は硬度測定から得られたC濃度-距離曲線である。表面C濃度はSbの添加により高濃度側へ大きく偏倚している。このことは界面反応の寄与が一段と優勢になったことを意味している。

(1)式にしたがい、界面反応係数を定量化した結果を示すと、

| | | | |
|--------------------------------------|--------------------|------------------|----------------------|
| wt% Sb | 0 | 0.02 | 0.24 |
| k _C ^S (cm/sec) | ≥ 10 ⁻² | 10 ⁻⁴ | 5 × 10 ⁻⁶ |

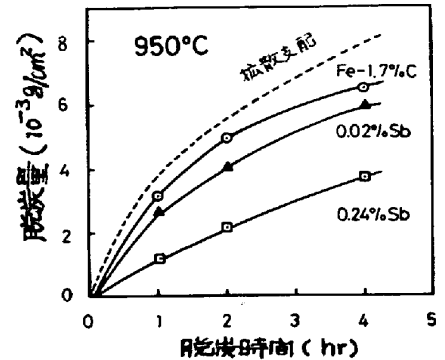


図1. 脱炭に対するSbの効果

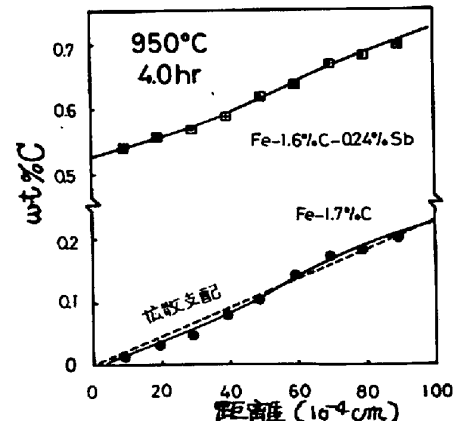


図2. 試料表面からのC濃度曲線

このように、Sbの添加により脱炭に対する界面抵抗が顕著に増大した理由は、定性的には次の様に考えられる。脱炭が進行するためには試料表面にH₂, H₂OあるいはO₂ガスが化学吸着しなければならない。しかしながら、SbとSnは各種のガスの化学吸着に対して反抗する性質を有していること、さらに鉄中では表面活性的な元素であるから、その添加量の増加につれて表面偏析が著るしくなることなどの効果が、吸着ガスとC原子との反応を阻害し、脱炭速度を遅滞させる結果になったものとして理解されよう。