

(606) 管状炉によるガス浸炭特性に関する基礎的検討

(浸炭に関する基礎的研究-1)

新日本製鉄(株)君津技術研究部 ○芹川修道、落合征雄

1. 緒言

一般に浸炭処理はバッチ式ガス浸炭炉により行われるが、鋼の浸炭性の調査等、高精度の実験を要求される場合には、炉内のガス分布の均一性等に問題のある場合が多い。精度良い浸炭実験を行うことを目的に、管状炉を用いてガス浸炭特性を調査し、実験用浸炭炉を開発した。

2. 実験方法

(1) 実験装置概要 --- 反応管は内径 50mm, 加熱炉内長 600mm の石英管を用いた。炉内 200mm の位置にジルコニア式酸素濃度電池を取りつけ被処理材近傍のカーボンポテンシャル(C.P.)を連続測定した。赤外線分析計により排ガス中の CO, CO₂, CH₄ も連続測定した。

(2) ガス組成 --- 実験には CO 20.5%, H₂ 41.5%, N₂ 38.5% の混合RXガスを、露点 1℃ に調整して用いた。カーボンポテンシャルの調整には、CH₄ ガスを用いた。

(3) 供試材 --- 30×20×4mm の SCr420 および 50×30×0.8mm の冷間圧延鋼板を供試材とした。

3. 実験結果

(1) 管状炉の立ち上がり特性 --- 管状炉を真空排気し昇温後RXガスを導入し、常圧に到達後の炉気の変化をFig.1に模式的に示す。炉気の安定化には1時間以上を要し、ガス流量等の実験条件の影響も受けやすい。図中の区間1は装置内のガス置換時間に対応する。区間3は、混合ガスが炉温における平衡組成に向かう過程でありガス反応速度に律速されているものと考えられる。ガス流量を増やすと図中の a から b へと変化し、炉内に試料あるいは酸素センサー保護管等の炭素吸収物があると c のように安定化が遅れる。

(2) 炉内の鉄分による炭素吸収 --- Fig.2 に、雰囲気安定後、試料を装入したときのカーボンポテンシャルの変化を示すが、無視できない値である。

(3) 管状炉の雰囲気安定化対策 --- 雰囲気安定化のために、ガス予熱帯を設置するとともに、酸素センサーを用いてメタン添加によるカーボンポテンシャル自動制御を行った。Fig.3 にカーボンポテンシャルの自動制御例を示す。炉温 930℃、C.P.1.25% とし、チャートのフルスケールは CO 30%, CH₄ 4%, CO₂ 0.5% である。試料装入時に若干のカーボンポテンシャルの低下が起こるが約5分で回復し、優れた安定性が得られた。

4. 結論

(1) 浸炭用管状炉の雰囲気の立ち上がりには長時間を要し、実験条件によって変化しやすいため十分な注意を要する。試料予熱後ガスを導入することは実験精度上好ましくない。

(2) 試料や炉内の鉄分による炭素吸収によりカーボンポテンシャルは影響をうける。

(3) 試料の装入方法を適正化し、カーボンポテンシャルの自動制御を行った結果、安定した浸炭実験が可能となった。

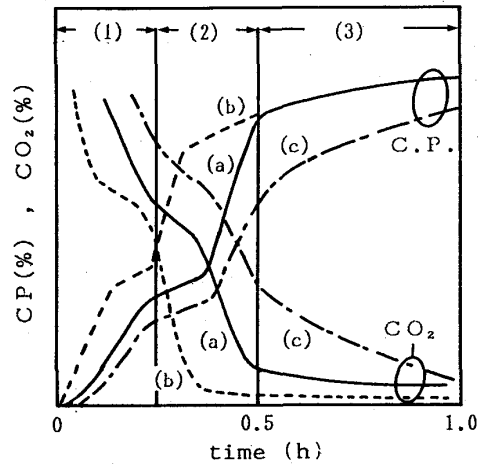


Fig.1 Change of gas composition after introducing atmosphere

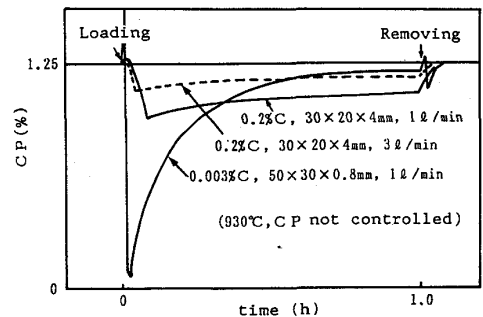


Fig.2 Change of carbon potential during carburization

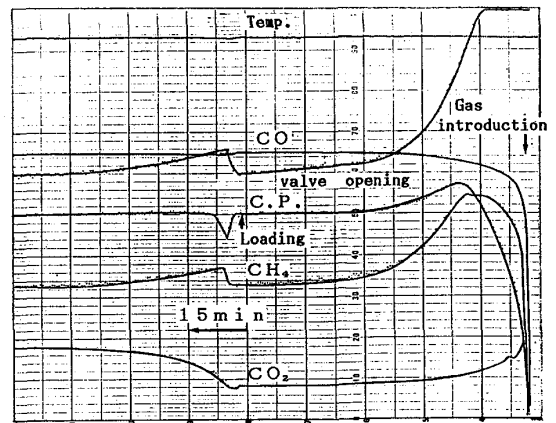


Fig.3 Effect of automatic carbon potential control