

(192) 低炭素冷延鋼板表面への黒鉛析出におよぼす鋼中添加元素の影響

川崎製鉄 技術研究所 ○井口征夫, 西田 稔
小西元幸, 大橋延大

1. 緒言: 低炭素冷延鋼板を非浸炭雰囲気中もしくは真空中で焼鈍したとき板表面へ黒鉛が析出することがあり, その析出は鋼表面での界面反応によって律せられていることをすでに報告した。今回は, 鋼中に添加された微量不純物元素の影響について述べる。

2. 実験方法: 真空溶解して製造した種々の不純物元素を含む0.04% C, 0.20% Mn鋼の冷延板を, 30 x 30 mm²に切断して試料とした。その表面を研磨, 脱脂および化学研磨したのち, 700℃で真空焼鈍し表面をX線回折して黒鉛の(002)回折強度を求めその析出量を定量化した。また700℃の真空焼鈍あるいは1150℃の酸化加熱を行なった試料断面をEPMA分析し, 鋼表面への不純物元素の濃化を調べた。

3. 実験結果:

(1) Ti, V, Cr, Zr, Nb, Mo, Ta, Ag, B, N, S, As, Se, Sn, Sb, Te, Pb, Biは黒鉛化を阻止する元素であり, Co, Ni, Cu, Zn, Al, Si, P, Geは黒鉛化をやや促進するかあるいは黒鉛化に影響をおよぼさない元素である。Mnは黒鉛化を強力に促進する。(図1および図8参照)

(2) 黒鉛化を阻止する元素のうちTi, V, Cr, Zr, Nb, Mo, Taはカーバイド生成元素である。これらは鋼中に入るによりCの固溶度を減少させ, 鋼表面へのCの拡散を防止するために黒鉛化を抑制すると考えられる。

(3) 黒鉛化を阻止する元素のうちS, Se, Te, As, Sb, Sn, Pb, Biは鋼中への固溶度が低く, 焼鈍時に自由境界である表面へ濃縮する。これにより鋼表面は不活性化し, そのため黒鉛化が阻害されると考えられる。このような濃縮は鋼を酸化した場合のスケールにも起こる。

(4) 上記元素の黒鉛析出抑制効果には周期律依存性がある。すなわち同族元素同志を周期の違いで比較すると, カーバイド生成元素では下の周期から上の周期のほうへ, また表面濃化しやすい元素では上の周期から下の周期のほうへと黒鉛化抑制効果が強くなり, さらに同一周期で異族間の比較をするとカーバイド生成元素は右から左の方向へ, 表面濃化元素では左から右方向へと抑制効果が強くなる。

(5) 鋼板表面への黒鉛析出程度におよぼす添加元素の影響は, 高炭素鋼や鋳鋼などにおける鋼中での黒鉛化傾向におよぼす添加元素の影響と, Mnを除いてよく一致する。

1) 井口他: 鉄と鋼, 58(1972), No. 4, 276

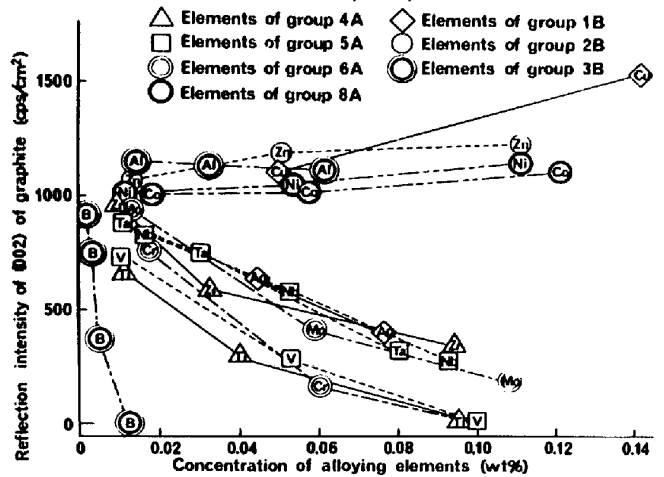


図1 鋼中の不純物元素量濃度と, 焼鈍後の試料表面黒鉛析出量の関係(その1)

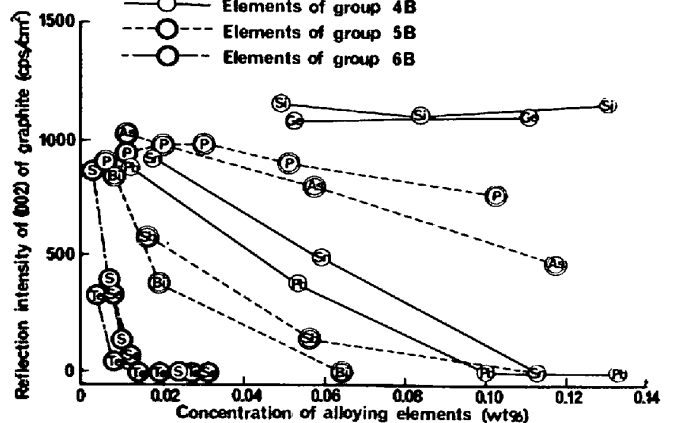


図2 鋼中の不純物元素量濃度と, 焼鈍後の試料表面黒鉛析出量の関係(その2)