

(547) 低炭素NiCrMo鋼の焼もどし脆化におよぼすSi, Pの影響

川崎製鉄㈱ 技術研究所 ○内田 清 狩野 征明

大橋善治 工博 田中智夫

1. 緒言

SiおよびPの粒界偏析による焼もどし脆化はよく知られているが、両元素の存在による重畳効果についてはあまり検討されていない。本研究では焼もどし脆化感受性の高い低炭素NiCrMo鋼を用い、主としてSi, P含有量を系統的に変えて焼もどし脆化におよぼす影響を調べた。

2. 実験方法

真空溶解炉で100kg鋼塊を溶製し、熱間鍛造により22mm厚の鋼板とした。表1に示すごとくSi, PおよびNi, Crの含有量を変え、なおかつ不純物元素をSn<10ppm, Sb<1ppm, As<10ppmに抑えた。鍛造板に焼鈍および焼入れ、焼もどし処理を行なった後、脆化処理としてG. E. ステップクーリングを施した。脆化の評価はシャルピー衝撃試験

により行なった。またオージェ分析により結晶粒界に偏析した不純物元素を測定した。

表1 供試鋼の化学成分 (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
0.10	0.02 0.61	0.60	0.002 0.017	0.004	3.52 4.96	1.03 1.62	0.50

3. 実験結果および考察

(1) 脆化後のTrsはSi, P含有量の増加とともに上昇するが、

Siの影響は高P鋼より低P鋼の方が著しい(図1)。同様にPの影響も高Si鋼より低Si鋼の方が顕著である。このような脆化傾向は焼入時のr粒度、組織が変わっても変化しない。

(2) 脆化後の粒界Si濃度(C_B^{Si})はSiの増加とともに増大するが、P含有量の高い方が C_B^{Si} は少ない(図2a)。一方 C_B^P はSi含有量の増加とともに減少する(図2b)。すなわちSiとPは粒界で競合して偏析を起し、一方の増加はその元素の粒界偏析(C_B)を高めるが、相手の C_B を低下させる。

(3) 脆化後のTrsは C_B^{Si} , C_B^P に依存し、その関係は次式でよく整理される。

$$\text{Trs} (^{\circ}\text{C}) = -156 + 575 C_B^{Si} + 285 C_B^P$$

(4) 供試鋼の成分範囲では、Ni, Crの増加はそれぞれ1wt%あたりで脆化後のTrsを30, 80°C程度上昇させるが、上記のSi, Pの脆化傾向を変えない。

4. 結言

SiとPは粒界競合偏析を起こすため、焼もどし脆化におよぼすSi(P)の影響は相手のP(Si)含有量が低いほど著しい。したがってSi, Pの含有量とともに減少させることにより著しく脆化を低減させることができる。

(参考文献)

- 1) C. L. Briant: Met. Trans. 9A(1978)P. 625
- 2) Shin Cheng Fu: 鉄と鋼66(1980)S570

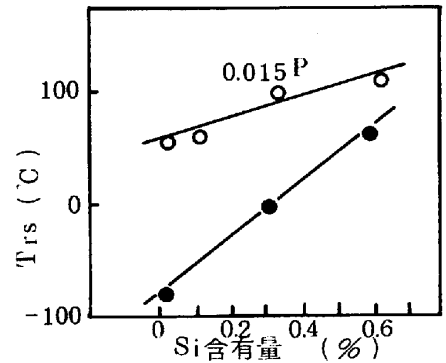
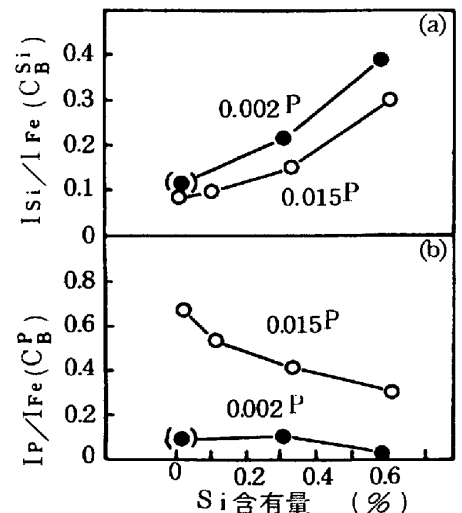


図1. S.C後のTrsに及ぼすSi, Pの影響

図2. C_B^{Si} , C_B^P に及ぼすSiの影響