

(153) 高温用 2 1/4 Cr-1Mo 鋼の研究 (焼戻脆性に関する研究)

70153

株日本製鋼所室蘭製作所 工博 宮野 樺太男

○ 足立 孝夫

1. 緒 言

2 1/4 Cr-1Mo 鋼は高温で用いられることが多く、高温でのスタビリティ (焼戻脆性感受性) が重要な問題となる。焼戻脆性に関する文献は数多くあるが、本鋼種に関するものはほとんどない。著者らは化学組成、特に Mn, Si, P, Sn 含有量が多いと本鋼種の衝撃性質は著しく劣化し、それは焼戻脆性によるものであることを明らかにした。また衝撃性質 ($\sqrt{T_{rS}}$) と (Mn+Si), (P+Sn) との間に相関関係があることを見つけた。

2. 試験方法と結果

2 1/4 Cr-1Mo 鋼の化学組成の中で、おもに Mn, Si, P, Sn を変化させた表 1 に示す焼準、焼戻した鋼種 A, B, C について衝撃性質と熱処理の関係を調べた。表 2 に示すように焼戻しま

表 1 試験片の化学組成 (%)

鋼種	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo	Sn	As	Sb
A	.16	.48	.65	.021	.015	.19	2.70	.24	1.03	.047	.022	.0036
B	.13	.21	.60	.016	.026	.25	2.44	.20	.96	.033	.014	.0031
C	.16	.30	.52	.016	.025	.23	2.36	.19	1.01	.031	.014	.0034

までは良好な衝撃性質を示すが、応力除去焼鈍するとすべての鋼種は脆化する傾向が認められ、特に鋼種 A は著しい脆化を示す。最終熱処理を空冷にした場合には脆化はほとんど起らず、脆化したものを再焼戻しすると靱性は回復するいわゆる焼戻脆性が認められる。

B, C 鋼は焼戻脆性感受性は小さい。さらに多くの化学組成の本鋼種について脆化熱処理を施した後の衝撃性質と化学組成との関係を調べ、Mn, Si, P, Sn 含有量が多い鋼種の衝撃性質は劣化することを見つけた。金属元素グループ (Mn+Si) と稀有元素グループ (P+Sn) とに着目してまとめたのが図 1 である。(Mn+Si), (P+Sn) が多く明らかに衝撃性質は劣化する傾向が認められ、脆化熱処理後の $\sqrt{T_{rS}}$ を 10°C 以下にするには、(Mn+Si) と (P+Sn) の積を 0.035 以下にすることが望しい。なお試験成分領域は .13/.16% C, .21/.53% Si, .40/.66% Mn, .010/.046% P, .011/.020% S, .19/.25% Ni, 2.08/2.95% Cr, .19/.26% Cu, .9/1.06% Mo, .012/.58% Sn, .007/.050% As, 焼鈍 (AC), RT: 再焼戻し (AC) .005% Sb 以下である。

表 2 衝撃性質 ($\sqrt{T_{rS}}$) と熱処理の関係 (°C)

鋼種	T	SR	SR (AC)	RT
A	+7	+56	-3	-22
B	-47	-4	-30	-37
C	-33	+12	-25	-32

T: 焼戻し (AC), SR: 応力除去焼鈍 (FC), SR (AC): 応力除去焼鈍 (AC), RT: 再焼戻し (AC)

比較的的成分変動の大きい元素 C, S, Cr, As の影響はこの範囲ではほとんど認められず、Sb も悪影響をおよぼすと言われているが、0.005% 以下ではほとんど影響ないものと考えられる。

3. ま と め

2 1/4 Cr-1Mo 鋼の中で Mn, Si, P, Sn 含有量の多いものには著しい焼戻脆性が認められ、 $\sqrt{T_{rS}}$ と (Mn+Si), (P+Sn) の積との間に明瞭な関係があり、この積を 0.035 以下にすることが望ましいことを明らかにした。

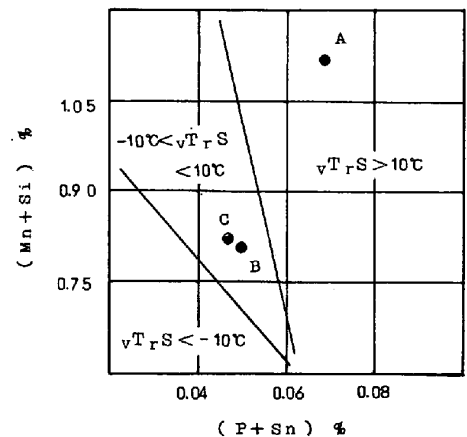


図 1 化学組成と衝撃性質