

川崎製鉄株式会社 技術研究所 ○佐藤新吾, 今中拓一  
大橋善治, 山本厚之

1. 緒言

圧力容器用 Cr-Mo 鋼に要望される特性の一つに耐焼もどし脆化特性があり, 種々の Cr-Mo 鋼の焼もどし脆化について多くの研究が行われている。その結果, 2~4%程度のCrを含む場合に最も高い焼もどし脆化感受性を示すことが知られているが, Crを多量に含む場合に何故焼もどし脆化感受性が低下するのかという点については明らかでない。そこでとくに9Cr-1Mo鋼の焼もどし脆化感受性が非常に低い点に注目し, この理由を明らかにするため実験を行った。

2. 実験方法

Table 1に示す3種の50kg鋼塊を大気中で溶製した。これを20mm厚に熱間鍛造-放冷後, 1200°Cに再加熱後水焼入れした。その後ビッカース硬さがHv200になるように焼もどしを行い, さらに500°Cで最高2000hまで保持する脆化処理を行った。

Table 1 Chemical Compositions of Steels (wt%)

STEEL	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	AlsOL
1Mo	0.18	0.43	0.54	0.032	0.006	0.01	1.05	0.015
2.5Cr-1Mo	0.19	0.40	0.47	0.030	0.006	2.51	1.07	0.027
9Cr-1Mo	0.18	0.39	0.51	0.029	0.006	9.25	1.13	0.008

3. 実験結果

- 1) 硬さは脆化処理によりほとんど変化しない。
- 2) 脆化処理前には各鋼とも主に粒内で破壊し, FATTは9Cr-1Mo鋼が最も高く1Mo鋼と2.5Cr-1Mo鋼は同程度である。脆化処理後においては2.5Cr-1Mo鋼と長時間保持後の1Mo鋼は主に粒界で破壊し, 9Cr-1Mo鋼と短時間保持後の1Mo鋼は主に粒内で破壊する。そして脆化処理によるFATTの上昇量は2.5Cr-1Mo鋼が最大で9Cr-1Mo鋼が最小である。(Fig. 1)
- 3) 1Mo鋼と2.5Cr-1Mo鋼では脆化時間の増加とともにPの粒界濃化度は増加するが, 9Cr-1Mo鋼では30h保持した場合にPの粒界濃化度は最大値を示す。(Fig. 2)
- 4) 500°Cで2000h保持した9Cr-1Mo鋼にはPを含む析出物が認められた。(Photo. 1)

以上のことから9Cr-1Mo鋼の焼もどし脆化感受性が非常に低い理由は, ①粒内へき開破壊強度が低い, ②Pが固定され粒界のP量が減少する, ことであると結論される。

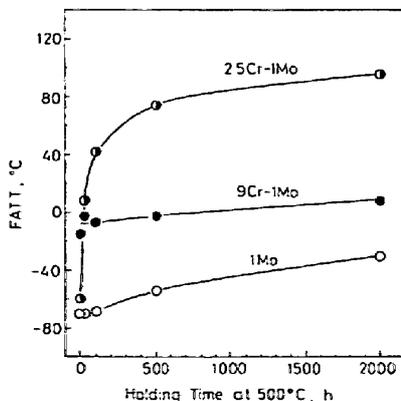


Fig. 1 Changes in FATT with Embrittling Treatment

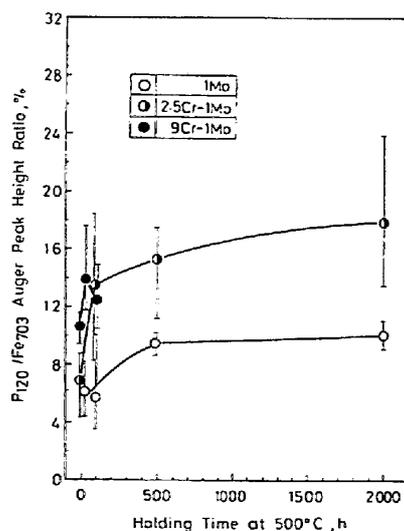


Fig. 2 Changes in Grain Boundary P Concentration with Embrittling Treatment

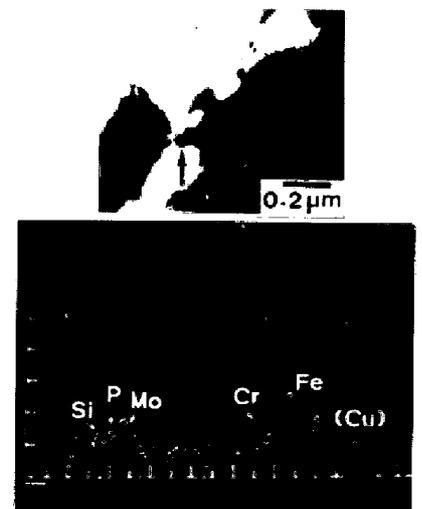


Photo. 1 Precipitate containing P in 9Cr-1Mo Steel (500°Cx2000h)