

(304) Nb系調質高張力鋼におけるCrの効果

富士製鉄中央研究所 金沢正午 中島明 岡本健太郎
田辺康男 中沢達

I 緒言

既に報告した如く、当社が開発したPZ80は、NbとMoを同時添加し、 δ -(NbMo)(CN)の析出による両元素の複合効果を利用し、従来の化学成分と強度との関係式より約20~30 kg/mm²の強さを計った鋼である。そこで今回はMoと同族元素であるCrをNbと同時に添加させて、Nb-Mo系と比較してみた。

II 供試鋼と熱処理

C 0.15, Si 0.40, Mn 1.4, Cu 0.3, Al 0.03, B 0.004 を base とし Nb 0~0.11, Cr 0~1 にわたる種々組合せて、高周波炉で大気溶解し 100 kg-ingot として 25 mm 板厚の鍛造材とした。950°C に 1h オーステナイト化し急冷して、600°, 625°, 650°C で 1h 焼戻しを行なった。

III 実験結果および考察

その結果最も良好な板力をうるのは Nb 0.037, Cr 1% の組合せで、 $\sigma_B > 76$, $\sigma_{Trs} \approx -50^\circ$ である。これは 70 キロ級高張力鋼として使用出来る板力である。

そこで、このような板力をうる理由を I. H. I 提唱の

$$\sigma_B = 94\sqrt{C} + 17\sqrt{Si} + \sqrt{Ni} + 4\sqrt{V} + 70\sqrt{B} + 10\sqrt{Cu} + 3\sqrt{Al} + 1.3\frac{\sqrt{N}}{21.5} - 4.2 \times 10^{-4} \cdot Al_s^2 - 11.5 (\Delta\sigma_B = \sigma_{Bm} - \sigma_B)$$

なる式で比較検討した。Nb と Cr との引張強さに対する効果を加算した値と、同時添加して得られる板力とはほぼ等しい値であることが表より明らかである。従って Nb-Mo 系鋼種におけるような複合効果は Nb-Cr 系にはほとんど見られない。そこで両

表 Nb-Mo, Nb-Cr 系鋼の複合効果

鋼種	$\Delta\sigma_B$	各元素の σ_B に与える効果							
		Nb	Mo	Cr	NbMo	NbCr	NbMoCr	NbMoCr	NbMoCr
A (base)	2.8								
B (0.04Nb)	5.5	2.7							
C (0.54Mo)	17.2		14.4						
D (0.027Nb-0.54Mo)	33.9				31.1			17.1	
E (base)	3.8								
F (0.036Nb)	5.5	1.7							
G (0.93Cr)	10.5			6.7					
H (0.037Nb-0.93Cr)	16.7							11.9	8.4

系の鋼の焼入性に差があるかをジョミニテストで比較した。この結果図1のように両系の鋼の焼入性に差が認められ

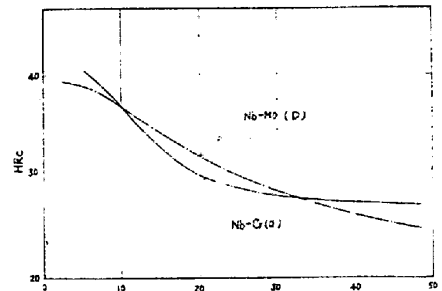


図-1 ジョミニ試験結果

ない。次いで焼入温度 900°C の場合、Cr を焼戻し挙動と Nb のそれとはほぼ同様であり、Nb-Mo 系のような焼戻二次硬化はない。この両系の焼戻挙動の差を析出物の面から検討したが、Nb-Cr 系では Nb only 系と同じ δ -NbC の析出相が認められた。又酸抽出による析出量の検討をしてみたが、酸抽出残渣中には Cr はほとんど含まれていない。Nb-Mo 系では焼戻し中に析出する δ -NbC 中に Mo が含まれていて、析出数が増し、析出二次硬化を引き起したが、Nb-Cr 系では Nb 単味系と同じ析出挙動であるので二次硬化は Nb-Mo 系ほど顕著にあらわれない。

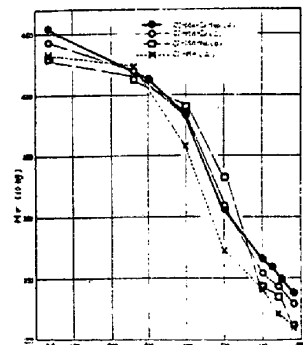


図-2 焼入試験