

(478) 25Cr-25Ni 耐熱鋼の高温強度と組織

住友金属工業(株) 中央技術研究所 行俊照夫 吉川州彦

○ 榎木義淳

1. 緒言：化学工業用耐熱鋼として従来多く使用されているHK40遠心铸造管と同等の高温強度を有する鍛伸管材料として開発した0.25C-25Cr-25Ni-Ti-Al-B鋼の諸性質については前に報告した。またエチレンプラント・クラッキングチューブとしての実機テストも実施中であり良好な結果が得られている。しかし、近年、高温化指向により耐浸炭性および高温強度の要求が増大し、この観点より高温強度特性に及ぼす化学成分の影響について検討した。

2. 実験方法：供試材は0.25C-25Cr-25Ni-0.3Ti-0.3Al-0.004Bをベース組成とし、合金元素(C, Si, Ni)および添加元素(Mo, W, Zr)量を変化させたもの(表1)でさらにTi, Al無添加材についても検討した。Si, Niは耐浸炭性の点より高レベル材を加えた。いずれも大気溶製、鍛造、冷間圧延後1250°C×30分W.Q.の溶体化処理を施した(一部については1300°Cでも実施)。これらの材料について、高温引張、クリープ破断試験、さらに溶体化材および(900, 1000)°C×1000h時効材について衝撃試験、組織観察を行った。

表1. 供試材化学成分 (wt%)

ベース組成 (目標値)	C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	Al	B
	0.25	0.50	1.20	25.0	25.0	0.3	0.3	0.004
元素添加量 (分析値)	C		Si		Ni			
	0.17, 0.27, 0.35		0.50, 1.23, 1.86		25.0, 29.4, 33.5			
	Mo		W		Zr			
	0.80, 1.88		0.97, 1.89		0.04, 0.05			

3. 結果：(1)同一粒度で比較すると、Mo, W, Zr添加がクリープ破断寿命の改善に大きく寄与し、Si, Ni量による強度変化は認められない。Ti, Al無添加の場合には強度低下が著しい。(図1)

(2)いずれも1000°C時効材での脆化相析出は生じないが、900°C時効ではSi, Mo, W量増加鋼でσ相が析出し靱性が低下する。しかしこれらについては $N_v < 2.83$ で合金設計することによりσ相析出は防止できる。(図2)

(3)クリープ破断強度低下の大きいTi, Al無添加材では高温引張延性も大きく低下する。0.2C系および1Mo-1W-0.04Zr系では高温引張延性改善にはTiおよびAlの両者が寄与し、クリープ破断強度改善にはTiの寄与が大きい。

(4)TiおよびZr添加によるクリープ破断強度上昇の一因としては粒界強化効果が挙げられる。またTi添加により棒状の $M_{23}C_6$ 型炭化物が消失し、すべて粒状および角状 $M_{23}C_6$ になることを明らかにした。(写真1)

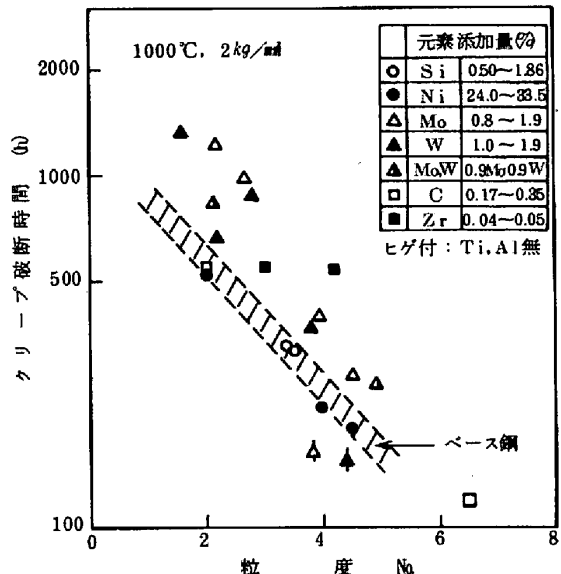


図1. クリープ破断試験結果

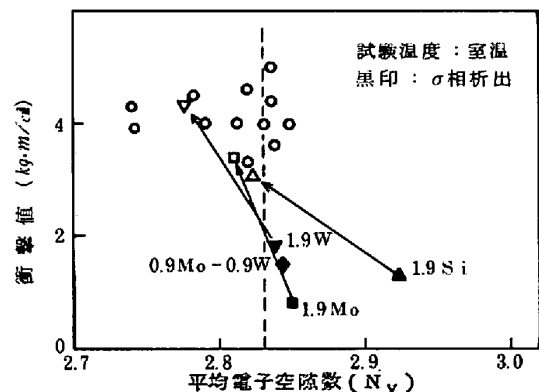


図2. 900°C×1000h時効材の衝撃試験結果



写真1. 1000°C×1000h時効材の電子顕微鏡組織(0.2C系)