

(302) 粗大粒界析出処理をしたVおよびMo含有18Cr-12Ni耐熱鋼

金属材料技術研究所

山崎 道夫
小泉 裕

I. 緒言 炭素を含むオーステナイト鋼を溶体化状態から直接中間温度に移し保持すると、炭化物が粒界に粗大に不規則に析出し、鋼のクリープ破断強さが大幅に向上する^(1,2,3)。本報ではVおよびMoを添加した18Cr-12Ni鋼にこの処理を与えた結果について述べる。

II. 方法 18Cr-12Ni-0.3C鋼に0, 1, 2%の3水準のVとMoを組み合わせて添加した鋼、および2.5%のVを単独に添加した鋼を、10kgづつ真空溶解した。16mm中に鍛伸後、ソルトバス(2基)で、表1に示した熱処理を与えた。700°C, 18kg/mm²でクリープ破断試験を行なった。

III. 結果 2段目保持中に10鋼種全てについて粒界に粗大で不規則な炭化物が析出した。その速度はVおよびMoの増加につれ大となる。Vのみを0~2%含む鋼では炭化物はM₂₃C₆のみであるが、V2.5%含む鋼では粒界のM₂₃C₆の他に、粒内にV₄C₃が析出する。これらを700°Cで時効すると粒内にM₂₃C₆が更に析出し、Vを含む場合V₄C₃も粒内に析出する。700°C時効により粗大粒界炭化物の周囲に粒界無析出帯が生じる。その程度はVを1%添加すると大となるが、2%になると非常に小さくなり、2%VにMoを添加するとまた大となる。

1250°Cで加熱した試料の粒度は2.4~3.1で、Vは粒を大きくし、Moは小さくする傾向がある。

熱処理C, D, Eの場合のクリープ破断寿命は、V1%では減少するが、V2%以上では大きな増加を示す。V2%にMoを添加すると破断寿命は低下する。VとMoには負の交互作用があることになる。これらの破断寿命のVとMoによる増減は上述の粒界無析出帯のVとMoによる増減と対応している。熱処理A, B, Fでは1%Vによる弱体化やVとMoの負の交互作用はない。熱処理Aでは粒界無析出帯は存在しなかった。熱処理BとFについては組織検査を行っていない。

表1からわかるように、V2~2.5%の単独添加か、Mo2%の単独添加を行ない、熱処理Cを与えると最大の破断強さが得られる。2.5%V鋼にA熱処理を与えても高強度が得られるが、破断伸量は小さい。

破断伸量はA処理では各鋼とも1~3%で小さく、処理BとFでは大で15~50%ある。処理C, D, Eでは破断伸量は組成により大きく変化し、VもMoも添加しない場合やMoのみを添加した場合は小さく、Vの添加で大となる。割れは粒界割れで、表面から発生する型式が多い。

1) 日本金属学会誌, 11(1966), 1032. 2) 金材技研報告, 14(1971), 75. 3) 鉄と鋼, 59(1973), S.596, S.597, S.598.

表1. 18Cr-12Ni-0.3C鋼の700°C, 18kg/mm²のクリープ破断寿命(hr); V, Mo, 熱処理の影響.
A: 1250°C × 1 hr WQ
B: 1150°C × 1 hr WQ
C: 1250°C × 1 hr → 1060°C × 0.5 hr WQ
D: 1250°C × 1 hr → 1060°C × 4 hr WQ
E: 1250°C × 1 hr → 1100°C × 4 hr WQ
F: 1200°C × 1 hr → 1060°C × 4 hr WQ

Mo熱 % 処理	V%	熱処理			
		0	1	2	2.5
0	A	43	56	102	1983
	B	16	34	71	291
	C	172	99	1165	2570
	D	168	102	931	1450
	E	110	106	1153	1509
	F	28	66	143	163
1	A	96	80	559	
	B	27	39	161	
	C	593	126	1039	
	D	360	147	847	
	E	185	107	829	
	F	47	60	96	
2	A	224	116	574	
	B	76	86	195	
	C	1390	218	644	
	D	374	157	413	
	E	281	160	653	
	F	42	69	115	