

(320) 粗大な粒界析出を生成する処理をした18Cr-12Ni-Mo-P-Ti耐熱鋼

金属材料技術研究所

山崎道夫
小泉裕

I. 緒言 オーステナイト鋼に粗大不規則な粒界析出を生成させるとクリープ破断強さが大幅に改善されるが、とくに炭素とPを含む鋼についてはその効果が大きて700℃で1000時間の破断強さが30 kg/mm²に達する。しかし、このような含P鋼のクリープ破断伸びは2~3%しかないため、Ti添加により破断伸びを改善することを試みた。Tiは細粒化を主目的としたが、その他の効果も考えられる。

II. 方法 表1に示すような組成の鋼(10kg, 真空溶解, 16φに鍛伸)に同表右端に記号で示した熱処理(表2に説明)を与えた。2段の熱処理はソルトバスを同時に2基用いて移し替えることにより行なった。

III. 結果 2段目保持により粒界に粗大なデンドライト状炭化物が生じるが、その量はTiの増加と共に減少する。粒度はTiの添加により小となり、Pの添加により大となる。Moも細粒化の効果がある。細粒化すると析出場所である粒界の面積が増すので、2段目保持中における固溶炭素の減少速度が大となる。

図1は内挿による700℃で1000hrのクリープ破断応力と破断伸びの関係を示す。A, B, CとTi量によって分類してある。A, B, C各グループはP量の増加につれて破断強さが増大し破断伸びが減少するという共通の傾向を持っているが、各グループを比較するとTi量と共に同一破断強さに対する破断伸びが増大することがわかる。しかし、図のCと試験番号6を比較してわかるようにTiが0.2%から0.35%に増しても大きな変化はない。番号7で示すように、Pが多い場合はTiを多くしても破断伸びは改善されない。試験番号11と12は1段目が1200℃で粒度が小さい場合で、それぞれ試験番号5および10と比較してわかるように、1段1250℃の場合より強度が低下し伸びが増大する。たとえTiを添加しても粒界粗大析出処理を行なわなければ(試験番号13)、その処理を行なった場合(備)と比較して伸びも強さも悪い。領域DはPを含まずTiを含む場合(1250℃x1hr → 1060℃x4hr)である。

表1 鋼の組成と熱処理

試験番号	組成(重量%)									熱処理(表2)
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	P	Ti	N	
1	0.30	0.63	1.21	17.9	11.8	2.67	0.15	0.07	0.008	I
2	0.29	0.61	1.21	18.2	12.2	2.63	0.19	0.06	0.007	"
3	0.33	1.12	1.29	17.9	12.4	2.62	0.25	0.05	0.008	"
4	0.30	0.55	1.23	18.2	12.0	2.65	0.09	0.21	0.004	"
5	0.30	0.72	1.28	18.0	12.1	2.20	0.23	0.19	0.005	"
6	0.27	0.67	1.34	17.5	11.7	2.52	0.15	0.36	0.006	"
7	0.30	0.79	1.32	17.9	12.0	2.25	0.23	0.54	0.005	"
8	0.30	0.46	1.20	17.0	12.0	2.48	0.005	0.00	0.004	"
9	0.29	0.55	1.22	17.9	12.2	2.30	0.15	0.00	0.007	"
10	0.30	0.63	1.23	17.8	12.2	2.26	0.24	0.00	0.004	"
11	No.5と同じ									II
12	No.10と同じ									"
13	No.1と同じ									III

S: 0.002~0.01%

表2 熱処理法

熱処理記号	熱処理
I	1250℃x1hr → 1060℃x4hr 水冷
II	1200℃x1hr → 1000℃x4hr 水冷
III	1250℃x1hr 水冷

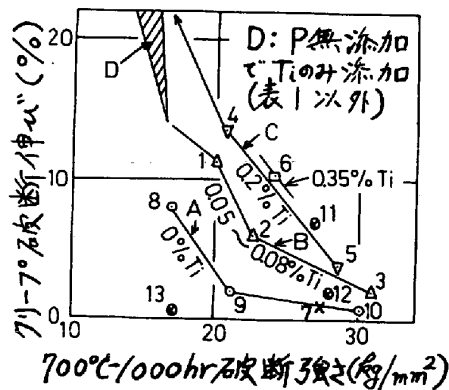


図1 クリープ破断強さと破断伸びの関係(数字は表1の試験番号を示す)