

(433)

25%Cr-20%Ni鋼のTi、Nb添加による強化

日本鋼管(株) 技術研究所

加根 魯 和宏

序

オーステナイトステンレス鋼の高温強度を改善する目的で、Ti、Nbを複合添加した鋼についてクリープ破断強度の検討を行った。なお各々の単独添加についてすでに報告しており、また複合添加についての報告もあるが、今回は、成分範囲を広げ、熱処理温度を変化させている。

供試鋼、実験方法

18%Cr-10%Ni-25%Cr-22%Ni鋼にTi、Nbの添加量を変化させた小鋼塊を铸造後、圧延、溶体化処理を行い供試鋼とした。成分範囲を表1に示す。溶体化処理は、1250℃を中心に行った。粒度はASTM No. 2~4が大半であり、若干のCの影響は認められたが他の成分の影響はきわめてわずかであった。クリープ破断試験は、800~900℃で行った。

実験結果

1) 25%Cr-20%Ni-0.1%C材の800℃クリープ破断強度に対して、Ti、Nbはいずれも有効である。もっとも高強度が得られる成分は、 $Ti + Nb \geq 0.4\%$ 、 $Ti + \frac{1}{2}Nb \leq 0.5\%$ を満足する範囲である。しかしその周辺部にも通常の25%Cr-20%Ni鋼の強度に比較して、50%程度高強度になる成分範囲が存在する。TiとNbの複合添加による効果は認められない。オーステナイトの安定性が低く、 σ 相の析出しやすい鋼の強化は困難である。

2) 900℃においては、Tiの効果は少なくなり、Nb=0.5%近傍の $0 \leq Ti < 0.25\%$ の狭い領域のみが高強度になる。900℃、1000hの破断強度は、 3.5 kg/mm^2 であり、50~70%の強度増加となるが、クリープ破断曲線は下に折れ曲り、長時間強度の予測は困難である。Ni量を22%に増加した場合も σ 相の析出はさけられない。複合添加効果は、800℃と同様認められない。(図-1)

3) Ti、Nbの添加量が多い場合、900℃の短時間の時効により、粒界に塊状の σ 相が析出する。この場合強度は低下するが、無添加のものに比較するとやや高強度である。(写真1)

4) Cの含有量を0.15~0.20%に増加させると、最適成分の範囲は広がり、その周辺部の強度も増加する。しかし得られる最高強度には差は認められない。

5) Tiを0.5%以上添加すると破断伸びは増加する。しかし、900℃で高強度が得られた供試鋼の長時間試験の破断伸びは、いずれも10%以下であった。

6) σ 相析出が少ない18%Cr-10%Ni鋼-Ti、Nb鋼においては長時間側でのクリープ破断曲線の下への折れ曲りが認められない。

表1 供試鋼の成分範囲 (wt%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Ti	Nb
0.08 ~0.20	<0.6	<1.8	10~ 22	17~ 25	tr ~1.5	~1.5

写真1 900℃、2000h時効後のミクロ組織



図1 Ti、Nb添加量とクリープ破断強度の関係

