

(179) 15Cr-14Ni-Ti系耐熱鋼のクリープ特性におよぼすCの影響

東京大学 工学部

山田武海
藤田利夫

表1. 試料の化学組成 (wt-%)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Ti	N
S-1	0.007	0.36	1.36	0.003	0.008	14.50	13.83	0.34	0.014
2	0.06	0.37	1.36	0.009	0.008	13.91	13.43	0.21	0.038
3	0.16	0.42	1.36	0.008	0.009	15.37	14.18	0.35	0.012
4	0.26	0.44	1.42	0.008	0.009	15.47	13.93	0.39	0.013
5	0.35	0.42	1.26	0.008	0.010	15.06	13.83	0.34	0.014
6	0.43	0.48	1.48	0.003	0.010	15.85	15.15	0.67	0.028
7	0.12	0.55	1.46	0.003	0.010	15.27	14.31	0.68	0.020
8	0.16	0.46	1.47	0.003	0.010	15.52	14.78	0.64	0.023
9	0.27	0.52	1.44	0.003	0.010	15.84	14.83	1.06	0.027

1. 緒言. 発電プラントの大容量化に伴い, TP321鋼などのTi入りオーステナイト鋼が火力発電機の過熱器, 再熱器などに使用されるようになってきた. Ti入りオーステナイト鋼の高温強さを支配する因子として溶体化処理状態のTiCの溶解度, オーステナイト粒径, クリープ変形中の $M_{23}C_6$, TiCの析出などがあげられる. しかし今日までの研究においてこれらの冶金学的因子に関する資料はそれを論ずるに充分でない. そこで本研究ではTi入りオーステナイト鋼の高温強さと微細組織におよぼすCの効果を調べ, これらの鋼に可能な組織的強化機構を明らかにし, 優れた耐熱鋼の開発に対する新しい知見を得ることを目的とした.

2. 供試材および実験方法. 表1に示すようなTi量を0.4, 0.6%とし, C量を0~0.4%と変化した9種類の鋼について時効中および溶体化処理状態の組織と性質, クリープ特性を調べ, 15%Cr-14Ni鋼の組織とクリープ特性におよぼすTiとCの効果を調べた.

3. 結果. 1). 15Cr-14Ni-0.4Ti鋼の溶体化硬さはC%の増加, 溶体化処理温度の低下に伴い上昇し, 結晶粒は小さくなる. 不溶炭素量はC%の増加, 溶体化処理温度の低下に伴い増す(図1). 未固溶炭化物のほとんどがTiCで, しばしば $M_{23}C_6$ が認められた. 溶体化処理状態における炭素の溶解度は次のようである.

$$\begin{aligned} \log(C\%) &= 2.290 - 5630/T && (0.06\%C) \\ \log(C\%) &= 2.370 - 4990/T && (0.16\%C) \\ \log(C\%) &= 2.560 - 5040/T && (0.26\%C) \\ \log(C\%) &= 2.710 - 4880/T && (0.35\%C) \end{aligned}$$

2). 0.4Ti鋼の650°Cにおける時効硬化量は1050, 1150°C溶体化処理を施した全試料, 1200°C溶体化処理を施した0.16%以下のCを含む鋼ではほとんど認められないが, 0.16%以上のCを含む鋼ではC%の増加に伴い増す. 時効中に析出する炭化物はほとんどが $M_{23}C_6$ であるが, 0.16~0.26% C鋼では系状TiCが認められた.

3). 0.4Ti系鋼のクリープ破断強さ, クリープ抵抗はC%の増加に伴い増すが, 0.16% Cで飽和する. クリープ延性はC%の増加に伴い低下する. 15Cr-14Ni鋼の650°C-100hr破断強さは, 1050, 1150°C溶体化材では0.3~0.5% Ti, 0.2~0.4% Cで, 1200°Cでは0.5~0.9% Ti, 0.15~0.3% Cで最大値を示す.

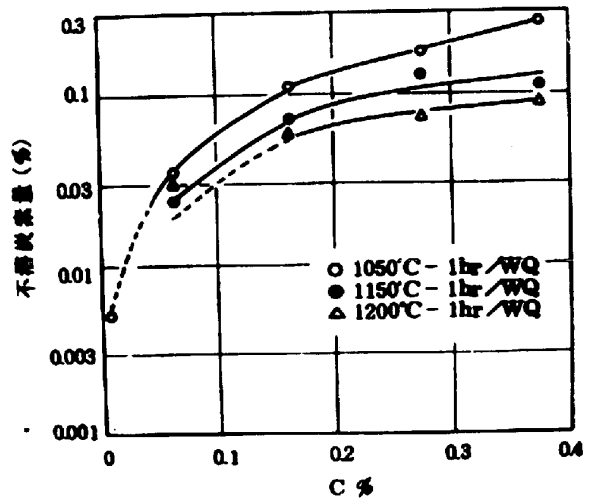


図1. 溶体化処理状態の不溶炭素量

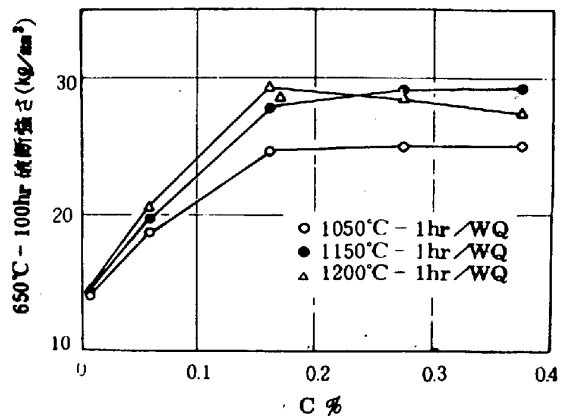


図2. クリープ破断強さとC%の関係