

(株)神戸製鋼所 機械事業部 素形材開発部 高野 正義 生田 正浩
○宮川 睦啓 工博 木下 修司

1. 緒 言

近年低圧タービンの運転温度上昇に絡み Mn, Si 量及び不純物元素を低減した高純度低圧ロータ用 3.5 Ni Cr Mo V 鋼が注目を集めている。本報では、3.5 Ni Cr Mo V 鋼の変態特性、機械的性質、焼もどし脆化特性及びクリープ破断特性に及ぼす Mn 量の影響について調査した結果を述べる。

2. 実験方法

Table 1 に Mn 量を変えた 4 種類の供試材の化学成分を示す。

供試材には真空溶解した 150 kg 鋼塊を用いた。この鋼塊を鍛造後 950℃焼なまし、830℃焼入れ

Table 1. Chemical compositions (wt %)

Steel	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Sn	As	Sb
1	0.25	0.04	0.31	0.0029	0.0015	3.53	1.77	0.36	0.10	0.004	0.003	0.0028
2	0.25	0.04	0.15	0.0027	0.0017	3.50	1.72	0.36	0.10	0.004	0.002	0.0028
3	0.25	0.04	0.08	0.0025	0.0016	3.47	1.75	0.36	0.10	0.004	0.002	0.0026
4	0.25	0.02	0.02	0.0013	0.0011	3.50	1.70	0.36	0.10	0.004	0.003	0.0028

(1800 mm ϕ 材表面と中心、2600 mm ϕ 材中心噴水冷却相当の冷却速度)、590~620℃焼もどしを施し機械的性質を調べた。変態特性は熱膨張計を用いて CCT 曲線を作成して調べた。また、引張強度 90 kg/mm² クラスに焼もどした供試材について脱脆化処理 (593℃水冷, DE 処理) とステップクーリング処理 (SC 処理) 及び 400℃, 450℃で 2500 hr 等温時効処理を施し、焼もどし脆化感受性を調べた。さらに、550℃でのクリープ破断試験を行なった。

3. 実験結果

(1) 変態特性…… Mn 量の低減によりベイナイト臨界冷却時間は短時間側に移行するが、Mn 量を 0.02% まで低減しても焼入冷却速度が 25℃/hr でも初析フェライトの析出は認められない。

(2) 旧オーステナイト結晶粒径…… Mn 量の低減により小さくなる。

(3) 焼もどし脆化感受性…… DE 処理材と SC 処理材の 50% FATT の差で評価した結果、1800 mm ϕ 材表面では Mn 量 0.15%, 0.31% で脆化傾向を示したが、それ以下の Mn 量では示さない。2600 mm ϕ 材中心では、どの Mn 量でも顕著な脆化を示さなかった。(Fig. 1)

(4) クリープ破断特性…… 550℃での平滑材のクリープ破断試験の結果、Mn 量が少ないほどクリープ破断強度は高くなる。また、焼入冷却速度が遅い方がクリープ破断強度が高い。(Fig. 2)

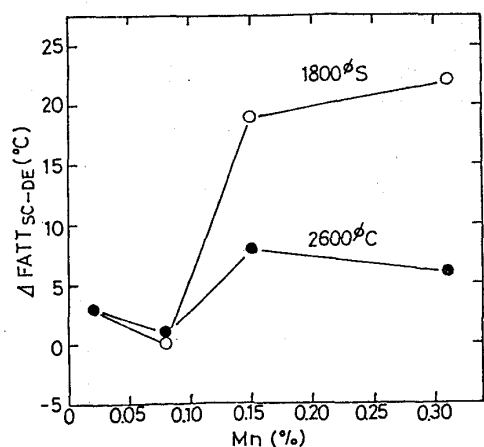


Fig. 1 Effect of Mn content on temper embrittlement

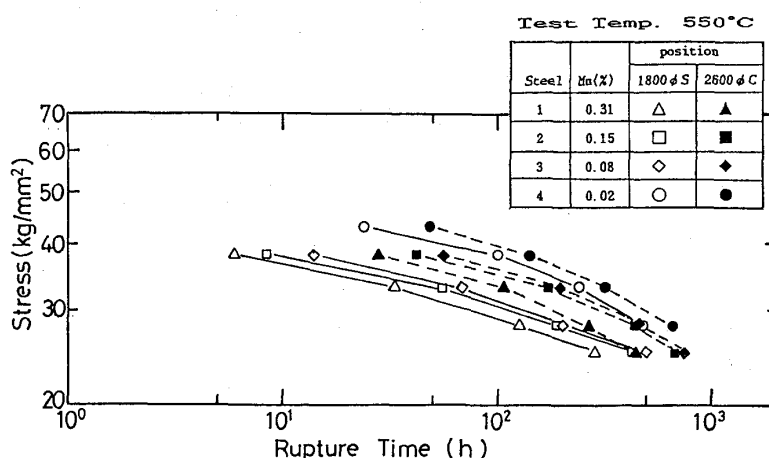


Fig. 2 Creep rupture strength