

- 1) 焼割れの懼れなく、軸材の全軸長および内外にわたって完全なベイナイト変態をおこなわせ得る。
- 2) 焼入中の冷却速度の測定、調整が簡易にできるので、焼入の各段階で軸心部の変態状態もある程度理論的に推定できる。
- 3) 上記のことから軸の全面にわたって均一な機械的特性を持たせることができ、衝風冷却のものに比べてすぐれ、特に遷移温度を 10°C 以上低温側に引下げ得た。
- 4) また軸車の場合、熱安定性をいちじるしく向上せしめ得た。

(135) 重電機用大型ローター材の衝撃遷移温度について

神戸製鋼所神戸研究部

西原 守・〇中野 平・後藤督高・新名英司
Study on Transition Temperature of Large Rotor Forgings for a Thermal Power Generation.

Mamoru Nishihara, Taira Nakano,
Tadataka Gotō and Eiji Niina.

I. 結 言

さきに重電機用高圧タービンローター材 ($1\text{Cr}-1\frac{1}{4}\text{Mo}-\frac{1}{4}\text{V}$ 鋼) については、焼入冷却速度に伴う常温および高温の機械的性質の変化を報告したり、ついで低圧タービンローターおよび発電機ローターを対象として数種の代表的鋼種をえらび、焼入冷却速度と機械的性質との関係を調査しており、焼入性にたいしてはすでに報告したので²⁾、ここでは焼入後所要強度に焼戻した場合の焼入冷却速度と衝撃遷移温度との関係、C含有量およびオーステナイト化温度の影響について報告することとする。

II. 供 試 材

供試材は前回で報告した6鋼種のなかの、Ni-Mo-V 鋼2鋼種(低C材と高C材)、Cr-Mo 鋼2鋼種 (1Cr 材と 3Cr 材)、の4鋼種で、いずれも500kg塩基性高周波炉により熔製した50kg鋼塊を30mm角材に鍛伸

後、焼ナラシ→低温焼鈍をおこなつて試験に供した。

供試材の化学成分を Table 1 に示す。

III. 実 験 結 果

焼入は冷却速度が自動的にコントロールできる特殊冷却装置³⁾をもちいておこない、焼入冷却速度を $2540\sim 33^{\circ}\text{C}/\text{h}$ に変化させ、焼入後、引張強さが 70 kg/mm^2 ないし 80 kg/mm^2 になるように適当な温度で焼戻した。

オーステナイト化条件は $850^{\circ}\text{C}/2\text{h}$ とし、Ni-Mo-V 鋼(低C材)にたいしてはオーステナイト化温度を 815°C に下げた場合の衝撃遷移温度におよぼす効果を試験した。

1) Ni-Mo-V 鋼について

Ni-Mo-V 鋼(低C材)は発電機ローター、およびタービンローターを対象として、おのおの引張強さを 70 kg/mm^2 と 80 kg/mm^2 に焼入焼戻しし、Ni-Mo-V 鋼(高C材)はタービンローターを対象として引張強さ 80 kg/mm^2 に焼入焼戻しをおこなつた。

この鋼種は焼入特性でものべたように $2,000\sim 20^{\circ}\text{C}/\text{h}$ の広い焼入冷却速度範囲にわたってほとんどベイナイト組織が得られるため、焼入冷却速度の変化にともなう衝撃遷移曲線の偏位が小さい。Fig. 1, 2 は低C材、高C材を 80 kg/mm^2 に焼入焼戻した場合の焼入冷却速度—衝撃遷移曲線の関係をしめしたもので、含C有量の影響について考えてみると焼入冷却速度 $2540\sim 33^{\circ}\text{C}/\text{h}$ の範囲で高冷却速度域では高C材の方がすぐれた遷移温度を示すが、大型ローターの実際の冷却速度範囲 $300\sim 50^{\circ}\text{C}/\text{h}$ では低C材の方がすぐれていることがわかる。

次いで低C材についてオーステナイト化温度を 850°C から 815°C に下げた場合の焼入冷却速度と遷移温度との関係を試験した結果 Fig. 3 に示すようにオーステナイト化温度を低目にえらぶことによつてすぐれた衝撃性質の得られることを確認できた。

2) Cr-Mo 鋼について

Cr-Mo 鋼はタービンローターを対象として研究をすすめ、引張強さが 1Cr-Mo 鋼の場合 70 kg/mm^2 、 3Cr-Mo 鋼の場合 80 kg/mm^2 になるように焼入焼戻

Table 1. Chemical compositions of specimens tested. (%)

Mark	Steels	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
T-1	Ni-Mo-V, low-C	0.24	0.18	0.65	0.011	0.011	0.09	2.78	0.10	0.48	0.09
T-2	" high-C	0.31	0.30	0.65	0.010	0.018	0.12	2.50	0.34	0.49	0.11
T-3	$1\text{Cr}-\frac{1}{4}\text{Mo}$	0.35	0.39	0.68	0.016	0.006	0.10	<0.10	1.00	0.23	0.10
T-4	$3\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$	0.32	0.22	0.62	0.013	0.012	0.10	0.07	2.96	0.55	0.12

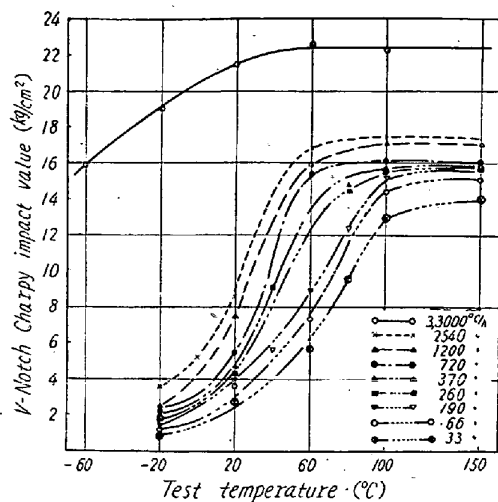


Fig. 1. Impact transition curves of Ni-Mo-V steel. (low-C) (Tensile strength 80kg/mm²)

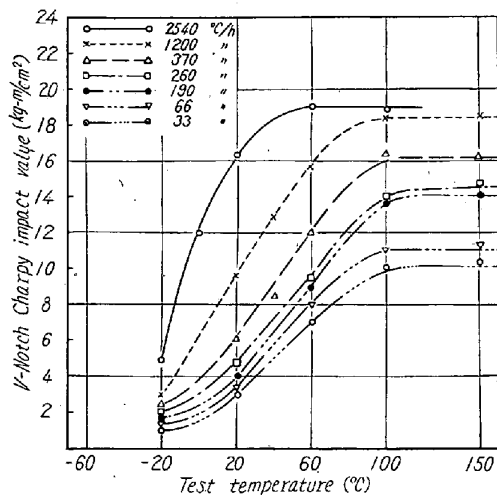


Fig. 2. Impact transition curves of Ni-Mo-V steel. (Tensile strength 80kg/mm²) (high-C)

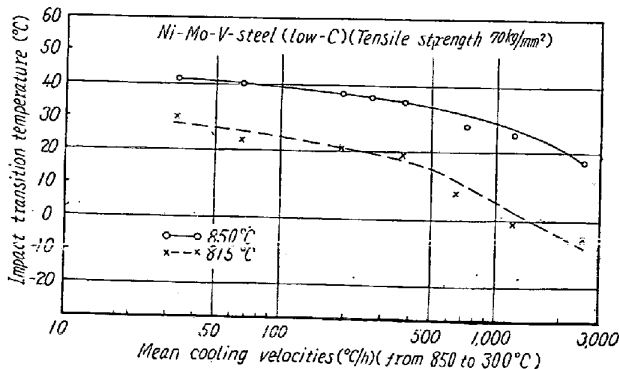


Fig. 3. Relation between transition temperature and austenitizing temperature.

しをおこなった。1Cr-Mo 鋼は 2700°C/h 付近からパーライト段階変態がはじまるのでローターの実際の焼入冷却速度範囲ではほとんどパーライト段階組織を示す。一方、3Cr-Mo 鋼は 200°C/h 付近でパーライト

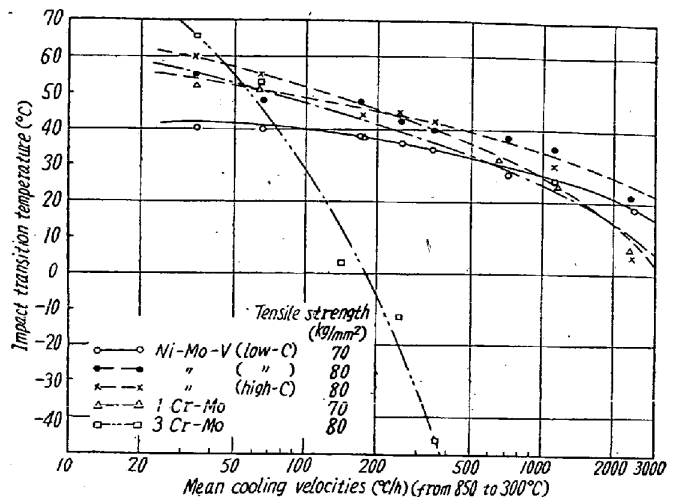


Fig. 4. Relation between impact transition temperature and the mean cooling velocities.

段階変態がはじまるため、ローターの実際の焼入冷却速度範囲でパーライト変態からパーライト段階変態へと変移し、したがって焼入冷却速度にともなう遷移温度の変化がいちじるしい。(Fig. 4)この鋼種は適正な焼入冷却速度をえらばすぐれた衝撃性質をしめすことがわかる。

IV. 結 論

1) Ni-Mo-V 鋼は Cr-Mo 鋼にくらべて焼入冷却速度にともなう遷移温度の変化が小さい。

2) Ni-Mo-V 鋼の C 量の影響としては、焼入冷却速度の大きい場合は高 C の方がすぐれているが、ローターの実際の焼入冷却速度範囲では低 C 材の方がすぐれた衝撃性質を有する。

3) Ni-Mo-V 鋼でオーステナイト化温度を 850°C から 815°C に下げるとは、遷移温度を下げることに對してかなり有効である。

4) 3Cr-1/2 Mo 鋼は焼入冷却速度にともなう遷移温度の変化がいちじるしいが、適正な焼入冷却速度をえらぶことによりすぐれた衝撃性質がえられる。

文 献

- 1) 鉄と鋼, 45 (1959) No.3 p. 360
- 2) " , 46 (1960) No.3 p. 406
- 3) " , 45 (1959) No.9 p. 1111