

(798) 0.4%C-18Mn-5Cr-1V鋼の機械的性質に及ぼす熱間圧延条件と時効の影響

東京大学 工学部

柴田浩司、藤田利夫

大学院

工山友博

岸本康夫、村上雅人

緒言 高Mn非磁性鋼の耐力を上げる手段として、冷間圧延は有力であるが、かなり大きな荷重が必要であること、製品の大きさ、形状に制限があること、残留応力が不均一となることなどの欠点を有する。そこで0.4C-18Mn-5Cr鋼において、熱間圧延条件の制御とVによる時効析出による強化法の有効性を検討した。

実験方法 供試材の化学組成をTable 1に示す。OV鋼は比較材である。大気溶解して得た100kgの鋼塊を1150°Cに加熱し16mm厚の板に圧延した。この板を1100°Cで1.5h溶体化処理し圧延温度1100°C、1000°C、圧下率30%、50%で圧延したのち直ちに水冷した。比較のための非圧延材も用意した。主として700°Cで時効したのち丸棒引張試験片、シャルピー試験片(ハーフサイズ、T方向)に加工し、試験(室温)に供した。電子顕微鏡による組織、破面観察、抽出残渣のX線回折なども行った。

結果と考察 1100°C圧延材では再結晶がほぼ終了し、結晶粒径は非圧延材より微細である。1000°C圧延材では再結晶が部分的に生じている。圧延条件により時効曲線に差が生じ、耐力は非圧延材において最も高い値が得られ、圧延温度が低いと時効により得られる耐力のピーク値が低下する。引張強さは、時効初期に圧延条件による相違がいくらか見られるが、時効の進行とともに差が小さくなる。しかし、非圧延材の引張強さは他にくらべて全体にやや低い。全伸びは耐力の上昇とともに低下するが、同一耐力で比較すると1000°C圧延材の全伸びは一般に小さく、過時効となるまでの1100°C30%圧延材の全伸びは最も大きい。非圧延材の全伸びも比較的良好である。絞りに関しては非圧延材の値が全体に小さく、過時効となるまでの1100°C圧延材とくに30%圧延材の値がすぐれている(Fig. 1)。均一伸び、シャルピー衝撃値に関してみると、非圧延材の値が全体に最もすぐれ、1000°C圧延材の値が劣っている。結局、強度、延性靱性の良好なバランスは、絞りを重視すれば1100°C30%圧延材で、強度を重視すれば非圧延材で得られた(Table 2)。非圧延材で最も高い耐力が得られた理由として、圧延材では再結晶粒界が析出サイトとなり粒界析出の量を増し、強化に寄与する粒内析出の量を減じることも考えられた。

Table 1. Chemical composition (wt %).

steels	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	V
OV	0.42	0.68	17.9	0.005	0.004	2.04	5.12	-
1V	0.40	0.67	17.5	0.003	0.005	2.05	5.01	0.96

Al<sub>sol</sub>: 0.02, N<sub>t</sub>: 0.02

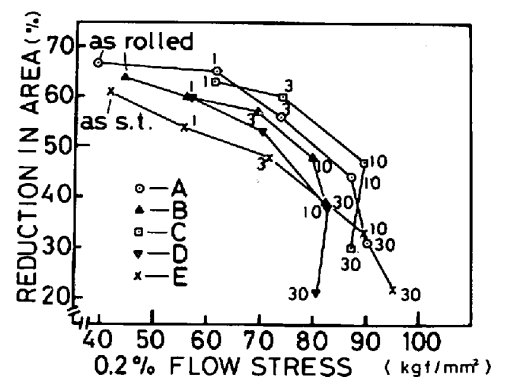


Fig. 1. Relation between reduction in area and 0.2% flow stress for 1V steel. Rolling was performed after heating at 1100°C for 1.5h and the conditions were as follows: A; 1100°C, 50%, B; 1000°C, 50%, C; 1100°C, 30%, D; 1000°C, 30%, and E; 1100°C, 0%. The rolling was followed by water quenching and aging at 700°C. Small numerals represent the aging time.

Table 2. Typical mechanical properties obtained in this study.

treatments	$\sigma_{0.2}$ (kgf/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_u$ (kgf/mm <sup>2</sup> )	$\delta_t$ (%)	$\delta_u$ (%)	$\phi$ (%)	$v^E$ (kgf/cm <sup>2</sup> )
1000°C, 30% + 700°C x 10h	89.8	115.2	29.5	22.1	47	6.8
1100°C, 0% + 700°C x 30h	95.2	120.9	13.9	13.1	22	6.3

( $\phi$ : reduction in area)