

(136) 強靱鋼の焼入硬化性に及ぼすバナジウム添加の影響

70412

大同製鋼 中央研究所 ○ 磯川 憲二
上原 紀興 福井 彰一

1. 緒言

焼入焼戻しを行なって使用する構造用鋼では、焼入性は実用上重要な性能である。ところで1%以下のVは上部臨界冷却速度を著しく減少させ焼入性を向上し、また前処理によってその効果が著しく異なることが知られている。一方固溶したVは連続冷却時に微細析出鋼を硬化させるので、この意味で焼入硬化性にも何らかの寄与をすることが予想される。本研究では含V鋼の焼入硬化性を、変態および析出硬化の両面から検討したのでその結果について報告する。

2. 供試材および実験方法

供試材は50H高周波誘導炉により大気溶解したもので、その化学成分を表1に示す。供試材は熱間鍛造により直径32mmの丸棒とし、1100℃×30分の溶体化処理後水冷あるいは冷却速度20%/rの徐冷によりそれぞれVを固溶あるいは析出させる前処理を行なった。ジョミニー試験における焼入加熱は925℃×30分とした。

表1 供試材の化学成分

元素	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	ΣAL	ΣN
V1	.19	.22	.25	.01	.018	.13	.08	.10	.03	.01	.034	—
V2	.19	.20	.22	.012	.019	.15	.11	.16	.03	.14	.059	.011
V3	.19	.23	.96	.012	.025	.16	.06	.08	.03	.01	.052	—
V4	.20	.22	.91	.013	.025	.13	.07	.12	.03	.14	.036	.012
V5	.19	.25	.40	.015	.017	.16	.07	.07	.03	.01	.031	—
V6	.19	.23	.93	.012	.025	.16	.05	.12	.03	.14	.031	.012
V7	.20	.19	.25	.012	.030	.15	.05	.17	.15	.01	—	—
V8	.18	.25	.16	.013	.025	.16	.05	.10	.18	.14	.030	.014

3. 実験結果と考察

ジョミニー試験の結果どちらの前処理の場合でもV添加鋼は、無V鋼に比べて焼入カタサがHRCで2~5の範囲で高く、そのカタサの差は焼入端近傍では小さく、焼入端から離れるに従って大きくなる。例として図1にV5, V6の急冷(水冷)処理材のジョミニー曲線を示す。このカタサの差が急増し始める位置は、共存合金元素、例えばMn, Cr, Mo量の増加に従って遠距離側に移動する。一方ジョミニー曲線は前処理が水冷か徐冷かにかかわらずほとんど変化しなかった。また写真1に示すように水冷端から10cmの距離におけるカタサはVの有無によりHVで50も異なるのに、組織相としてはともにフェライト+パーライト+ベイナイトで顕著な差は認められなかった。これらの現象を調べるために連続冷却、等温変態時の変態特性および変態後のフェライトカタサ、オーステナイト粒度、バナジウム化合物量等を検討した。その結果含V鋼のカタサ増加は初析フェライトのV化合物の析出による硬化に起因すること、さらに連続冷却時の含V鋼と無V鋼のカタサの差の極大位置が合金元素量の増加に従って低冷却速度側に移動する現象と全く同様に、ジョミニー試験に於いては合金元素量の増加に従って初析フェライトの析出が低冷却速度側、つまり焼入端から遠距離側に移動するため含V鋼と無V鋼のカタサの差が急増する位置が合金元素量の増加に従って焼入端から遠距離側に移動することなどがわかった。

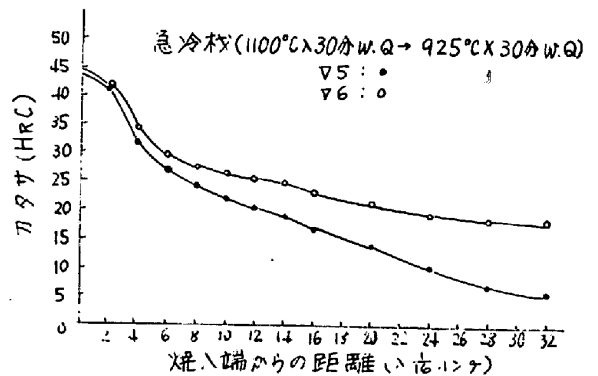
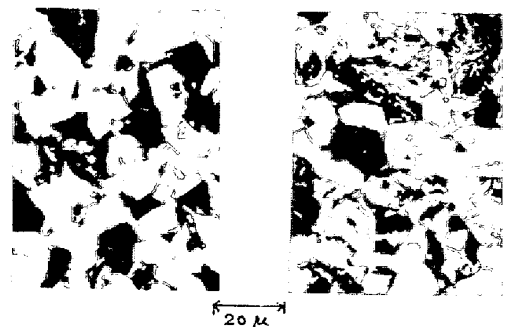


図1 V5, V6のジョミニー曲線



(a) V5 急冷材 HV=145 (b) V6 急冷材 HV=245
写真1 ジョミニー試験片焼入端から10cmの組織
エッチ液は5%ピコラル