

(576) Cr-W, Cr-V フェライト鋼の衝撃特性

金材技研・筑波

○阿部富士雄 野田哲二
荒木 弘 岡田雅年

I. 緒言

フェライト系耐熱鋼は耐 He 脆性及び耐スエリング性が優れているので、核融合炉構造材料の有望な候補材として注目されている。しかし一方で、高温クリープ破断強度や使用中に生じる熱脆化など非照射材で克服すべき問題点もある。

本研究では、Cr-Mo 系フェライト鋼の誘導放射能を低減化する観点から、Mo を誘導放射能の低い W あるいは V で置換した Cr-W, Cr-V 鋼を溶製し、焼入焼もどし状態におけるシャルピー衝撃特性を調べ、Cr, W, V の効果を検討した。

II. 方法

Cr, W, V 組成の効果をみるために、3種類の供試材を準備した(前報参照)。供試材は、熱間延伸した 13mm 角材である。熱処理は次の様にした。まず、焼入温度は結晶粒径が 50 μm 程度になるよう選び(930~1050°C, 1hr)水中に焼入れた。次に、焼もどし温度は、高温強度や衝撃特性に室温硬さが影響することを考慮して選んだ(730~800°C, 1hr, Hv ≒ 170)。シャルピー衝撃試験は、2mm Vノッチの JIS 4号試験片に加工して、30kgf-m 級シャルピー衝撃試験機を用いて -196 ~ +200°C で行った。

III. 結果

(1) Cr-2W 鋼の衝撃特性に及ぼす Cr の効果

Fig. 1 に、Cr-2W 鋼について遷移温度(上相エネルギーの 1/2 になる温度で定義)及び上相エネルギーの Cr 濃度依存性を示す。上相エネルギーは Cr 濃度の増大とともに単調に減少していく。遷移温度の変化は単純でないが、Cr が 12% 以下では -20°C 以下で大差なく、12% 以上になると急激に上昇し 15% では 60°C に達している。遷移温度の急激な上昇は、δ フェライト相の生成によると思われる。

(2) 9Cr 鋼の衝撃特性に及ぼす W, V の効果

Fig. 2 に、W, V 濃度を変えた 9Cr 鋼の結果を示す。ここで、横軸の濃度は原子濃度をとった。また、図には比較のために 9Cr-2(wt%)Mo 鋼の結果も示した。上相エネルギーは、W, V 濃度の増大とともに減少していくが、同一濃度で比較すると V, Mo, W の順になっている。遷移温度は、W, V とともに約 0.25 at% で極小を示した後、濃度とともに直線的に上昇していく。衝撃特性の観点からみると、Cr-V 鋼が最も優れ、次いで Cr-Mo 鋼, Cr-W 鋼の順になっている。

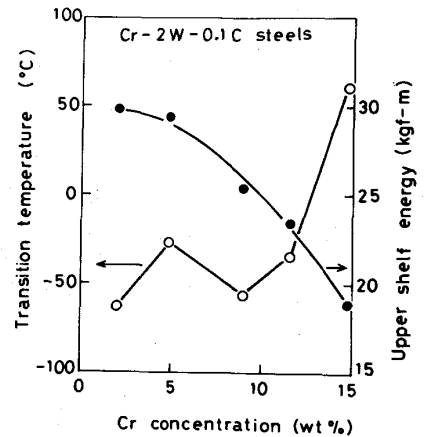


Fig. 1 Transition temperature and upper shelf energy of Cr-2W-0.1C steels, as a function of Cr concentration.

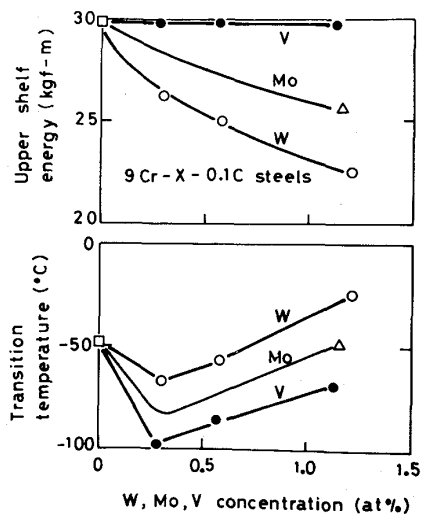


Fig. 2 Transition temperature and upper shelf energy of 9Cr-W, V, Mo-0.1C steels, as a function of W, V, Mo concentration.