

(722) Cr-W, Cr-V フェライト鋼の 時効脆化

金材技研・筑波

○阿部富士雄 荒木 弘
野田哲二 岡田雅年

I. 緒 言

核融合炉のような高エネルギー（14MeV）中性子環境下における低放射化フェライト鋼としてCr-W鋼やCr-V鋼が候補に挙げられるが⁽¹⁾⁽²⁾、その材料特性は現行のCr-Mn系鋼に比べてほとんど調べられていない。特に、フェライト鋼の場合には照射脆化も含めた脆化の問題は克服すべき重要な課題と言える。

本研究では、低放射化の観点から溶製したCr-W, Cr-Vフェライト鋼について、時効脆化の挙動をシャルピー衝撃試験によって調べ、時効析出に伴う組織変化と脆化の関係を検討する。

II. 方 法

Cr, W, V濃度を変えた3種類の供試材を準備した。すなわち、 $x\text{Cr}-2\text{W}-0.1\text{C}$ ($x=2, 5, 9, 12, 15\%$)、 $9\text{Cr}-y\text{W}-0.1\text{C}$ ($y=0, 1, 2, 4\%$)、 $9\text{Cr}-z\text{V}-0.1\text{C}$ ($z=0, 0.25, 0.5, 1\%$)鋼である⁽²⁾。これらは、真空高周波溶解した17kgインゴットを13mm角材に熱間鍛伸し、焼き入れ-焼き戻し処理をした。時効は600℃で1000h行なった。シャルピー試験は、JIS 4号試験片を用いて-100から+200℃の温度範囲で行なった。

III. 結 果

(1) Cr-2W鋼の時効脆化に及ぼすCrの効果

Fig. 1に、Cr-2W鋼の延性-脆性遷移温度DBTT（上欄エネルギーの1/2になる温度として定義）をCr含有量の関数として、焼き戻し状態での結果と比較して示す。時効によるDBTTの上昇は9~12%Crの場合に20℃程度であるが、これより低Cr及び高Cr側で小さい。時効脆化に及ぼすCrの効果は、後述するWやVの効果に比べて小さい。

(2) 9Cr鋼の時効脆化に及ぼすW, Vの効果

Fig. 2に、9Cr鋼のDBTTをW, V含有量の関数として示す。図では、原子量が大きく異なるWとVの濃度依存性を比較するため横軸は原子濃度をとった。W添加材では、DBTTは時効材でも約0.3at%で極小を示す。時効によるDBTT上昇は、 $W > 0.3\text{at}\%$ の領域でW含有量増加とともに増大する。一方、V添加材では、時効材のDBTTは約0.3at%以上で一定値をとる。このことは、Vの効果は0.3at%ですでに飽和していることを示唆しており、V炭化物の微細析出がDBTTの支配因子になっている可能性がある。また、時効によるDBTTの上昇は100℃程度と非常に大きい。

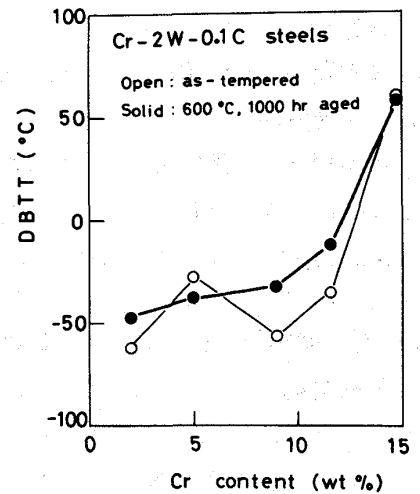


Fig.1 Ductile-brittle transition temperature of Cr-2W-0.1C steels, as a function of Cr content.

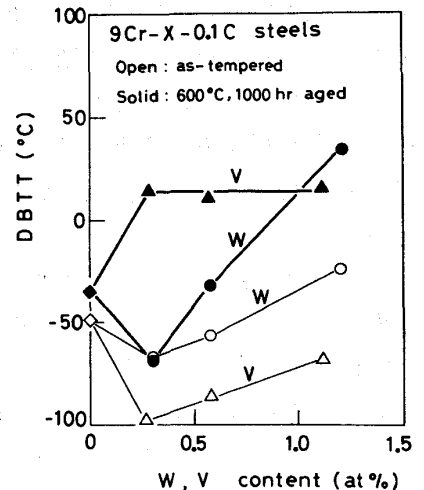


Fig.2 Ductile-brittle transition temperature of 9Cr-W,V-0.1C steels, as a function of W,V content.

(1) T. Noda, T. Hirano, H. Araki and M. Okada: Trans. NRIM, 27 (1985) 195

(2) 阿部, 野田, 荒木, 岡田: 学振123委研究報告, 27 (1986) 105