

(540)リンを含むNiCr鋼の焼戻し脆性と焼戻し脆性式

日立中研 高山新司 東北大金研 小倉次夫

ペンシルバニア大 Shin-Cheng Fu 同 C.J. McMahon, Jr.

緒言 低合金鋼の焼戻し脆化特性を決定する主要な金属学的因子は、粒界の不純物偏析量、旧オーステナイト粒度、および硬さである。大量かつ頻度よく使用する鋼について、これら諸因子と焼戻し脆化度との関係を定量的に表わす方法を確認することは、鋼の熱処理や使用計画を立てる上で重要である。本研究では、NiCr鋼の焼戻し脆化度（シールピー遷移温度）に対する上記三因子の影響を系統的に調べるとともに、その定量的評価法を見出すことを試みた。本報はPによる脆化の場合について述べる。

方法 試料はFe-3.5%Ni-1.7%Cr-0.3%C鋼で、脆化元素として0.07%Pを添加した。種々の焼入焼戻し処理により、ASTM粒度を1, 3および7（それぞれC, MおよびFと表示）とし、各粒度の鋼の焼戻し後の硬さをHRC20および30に揃えた。その後480°Cで0-200h脆化時効した。粒界偏析量の定量はAES法によった。P, GおよびHをそれぞれFe₇₀₃に対するPeak Height Ratio(%)で表わした粒界偏析量、ASTM粒度および硬さ(R_c)とし、G' = a - G, H' = H - b (a, bは基準値)とおくと、シールピー遷移温度TTはTT(P, G', H')と表わせる。TT(P, G', H')を展開し、TTがP, GおよびHと直線関係を持ち、P=0ではTTのGへの依存性を無視できることを考慮すると、

$$TT = TT(0,0,0) + \left(\frac{\partial TT}{\partial P}\right)P + \left(\frac{\partial TT}{\partial H}\right)(H-b) + \left(\frac{\partial^2 TT}{\partial P \partial G}\right)P(a-G) + \left(\frac{\partial^2 TT}{\partial P \partial H}\right)P(H-b) + \left(\frac{\partial^3 TT}{\partial P \partial G \partial H}\right)P(a-G)(H-b)$$

が導かれる。上式はTT(0,0,0)や $\left(\frac{\partial TT}{\partial P}\right)$ などを実験的に決めれば、焼戻し脆化度の定量的表示式として使用でき、以後焼戻し脆性式と呼ぶ。

結果 粒界P偏析量とシールピー遷移温度との関係の一例を粒度FについてFig. 1に示す。遷移温度は偏析量の増加とともにほぼ直線的に上昇しており、同一偏析量では、硬さが大なるほど遷移温度が高い。同様な関係を粒度MおよびCについても求め、遷移温度と粒度および硬さがいずれも直線関係にあることを確認した。Pを含むNiCr鋼の焼戻し脆性式として

$$TT_p = -120 + 4.8P_p + 2(H-20) + 0.15P_p(7-G) + 0.22P_p(H-20) + 0.036P_p(7-G)(H-20)$$

を得た。上式によるTTの計算値と実測値との関係をFig. 2に示す。大半のプロットは45°直線の上下±20°の範囲に存在している。

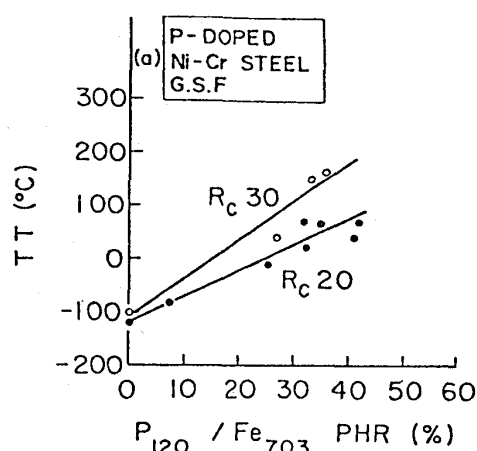


Fig. 1 Dependence of transition temperature on the amount of G.B. segregation of P.

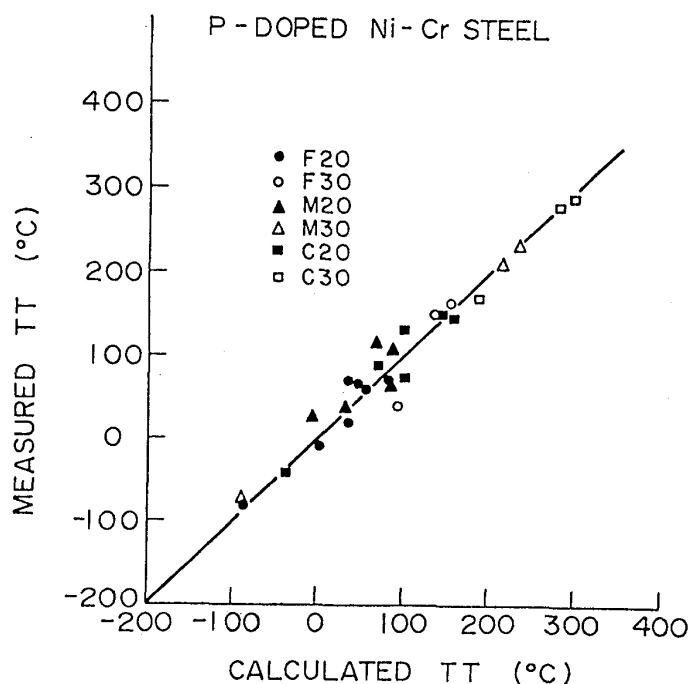


Fig. 2 Comparison of measured TT with calculated TT