

(541) スズを含むNiCr鋼の焼戻し脆性と焼戻し脆性式

東北大学 小倉次夫 日立中研 高山新司

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

緒言 前報Iと同じ目的で、Snを添加したNiCr鋼のシャルピー遷移温度に対する粒界Sn偏析量、旧オーステナイト粒度、および硬さの影響を系統的に調べた。SnはNiを含む低合金鋼に対する強力な脆化元素の一つであり、主としてスクラップなどから鋼中に混入するが、現在の製鋼技術ではこれを完全に除去できない。したがって、Snを含むNiCr鋼の焼戻し脆性式を確立することは重要である。

方法 試料は0.06%Snを添加したFe-35%Ni-1.7%Cr-0.3%C鋼である。種々の焼入焼戻し処理により、旧オーステナイトASTM粒度を2, 5および8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0-2000h脆化時効した。AES分析ではSn₄₃₀のピークを用いた。

結果 粒界Sn偏析量とシャ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。シャルピー遷移温度はSnの粒界偏析量とともにほぼ直線的に上昇している。偏析量が同じ場合、硬さが大なるほど遷移温度が高い。Sn₄₃₀/Fe₇₀₃ PHRが単位量増すとTTは約30°C上昇する。PHRからat.%を求めるための検量線によると、単位PHRは0.82 at.%に相当する。したがって、at.%当りのTTの上昇は37°Cである。Pについて同じ値を計算すると18°Cが得られ、これから、SnはPに比して著しく強力な脆化能をもつことがわかる。同様な関係を粒度M (ASTM no.5) および粒度C (ASTM no.2) についても求め、TTが粒度および硬さのいずれとも直線関係をもつこと、無偏析状態では、TTの粒度依存性は極めて小さいことを確認した。以上のような実験結果より、Snを含むNiCr鋼の焼戻し脆性式として次式を得た。

$$TT_{Sn} = -110 + 24.5P_{Sn} + 2(H-20) + 0.38P_{Sn}(8-G) + 0.34P_{Sn}(H-20) + 0.093P_{Sn}(H-20)(8-G)$$

上式によるTTの計算値と実測値との関係をFig.2に示す。プロットの各点は45°直線の上下±20°の範囲に数点を除き取っており、Snを含むNiCr鋼の焼戻し脆化度の計算に上式が有効であることがわかる。なお、本NiCr鋼はSnの他に極く微量のPを含む。時効初期からPの偏析はAESで検出する程度に起るが、上述したように、Pの脆化能はSnのそれに比して弱いため、P偏析の効果を無視しても脆性式の有効さは全く変わらない。この点でSiを含むNiCr鋼の場合(次報)と異なっている。

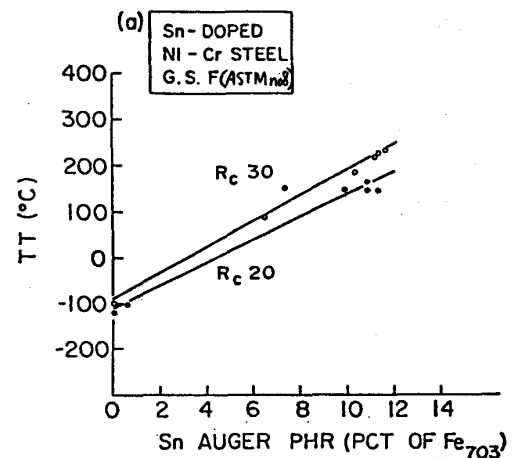


Fig.1 Dependence of transition temperature on the amount of G.B. segregation of Sn

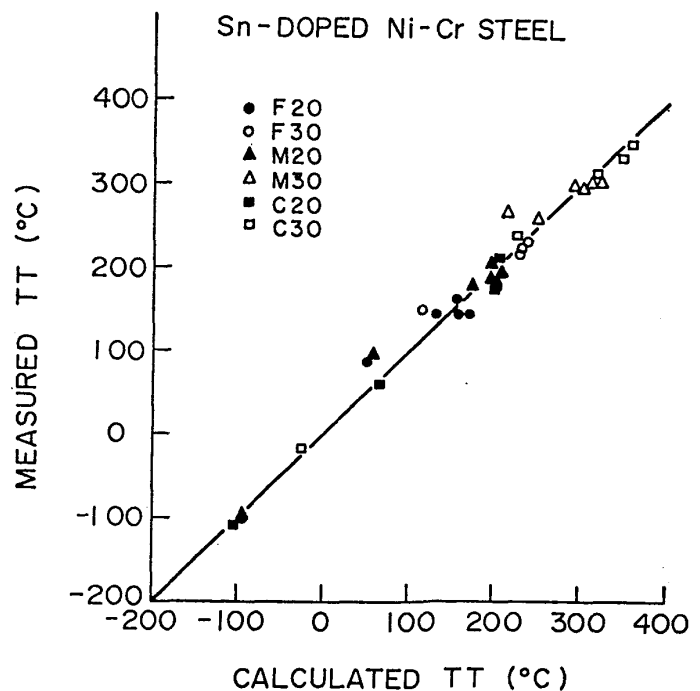


Fig.2 Comparison of measured TT with calculated TT