

(318) 相系耐熱ステンレス鋼におけるα相の生成

川崎製鉄 技術研究所

○川崎龍夫 佐藤信二
小野 寛 大橋 辰夫

1. 緒言

オーステナイト・フェライト系相系耐熱ステンレス鋼は高温で優れた耐酸化性を有するが、800℃程度の比較的低い温度で加熱されるとα相を生成しやすい。そこで、系相ステンレス鋼でのα相の生成とそれによる脆化におよぼす成分(Cr, Ni, Si, Mn)の影響を調べた。

2. 実験方法

高周波真空溶解した Fe-18~26Cr-6~10Ni-1~3Si-1~4Mn 系の13鋼種について、熱間鍛造、熱延、冷延により厚さ1.5mmの板を作り、1050℃×30min空冷の焼鈍を施したのち、600~950℃で500hrまでの等温加熱を行なった。これらの試料についてフェライトスコープによりα相量を測定し、その減少量を生成α相量の目安とした。一部のものについてはX線回折、電顕観察を行なった。またα相生成後の脆化程度を室温での曲げ試験(曲げ半径R=8t)によって調べた。



写真1 顕微鏡組織の一例 (26Cr-6Ni-2Si-3Mn) (600℃×480hr 加熱)

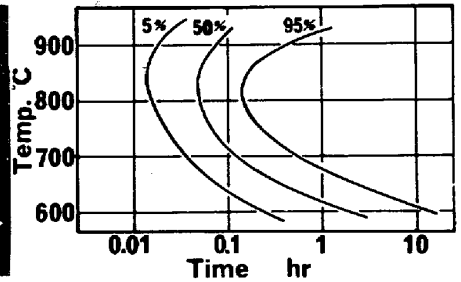


図1. TTT線図の例 (26Cr-10Ni-2Si-1Mn)

3. 結果

(1) α相の生成はオーステナイト単相鋼よりも非常に早く写真1に示すようにα/γ界面からα相中へと起こる。(2) 図1に示すようにいずれの鋼の変態もTTT線図はC曲線となる。(3) 図2に示すように変態速度はAustin-Rickettの式

$$y/1-y = (KAt)^{nA} \quad (y: \text{変態率}, KA, nA: \text{定数}, t: \text{時間})$$

によくあてはまった。(4) C曲線の鼻の位置は組成によって変化し、Cr, Mnは鼻の温度をあまり上昇させないのに対し、Si, Niは高温側に移動させる。いずれの元素も鼻までの時間を短時間側に移動させるが、その効果はMn > Si > Ni > Crの順になっている。(5) 50%変態のC曲線の鼻は次式で表わされ、

$$T_{50} = 535 + 3.4(Cr) + 9.4(Ni) + 42.3(Si) + 0(Mn)$$

$$\log t_{50} = 10.65 - 0.26(Cr) - 0.35(Ni) - 0.46(Si) - 0.58(Mn)$$

(ここでT₅₀は鼻の温度(°C), t₅₀は鼻までの時間(hr)), 図3, 4に示すように実測値とよく一致する。(6) α相が30%以下ならばα相が生成しても室温で90度以上の曲げが可能である。

参考文献 1) 佐藤他, 鉄と鋼, 60(1974), S591

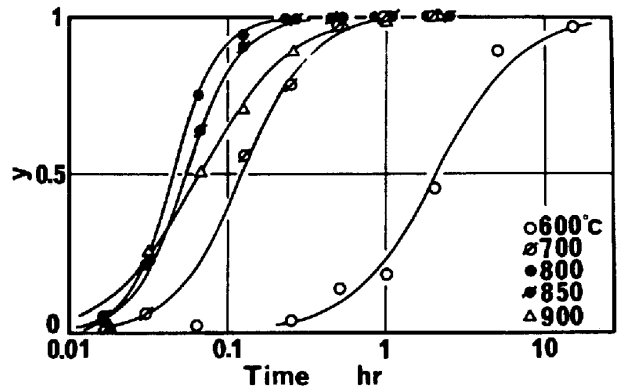


図2. 変態率(y)と時間の関係(実線はy/1-y=(KAt)^{nA}による。試料: 26Cr-10Ni-2Si-1Mn)

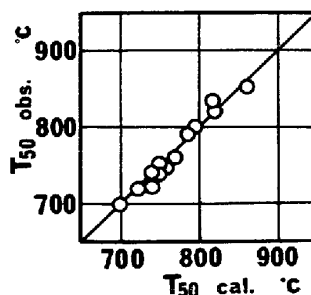


図3 50%変態の鼻の温度の実測値と計算値の関係

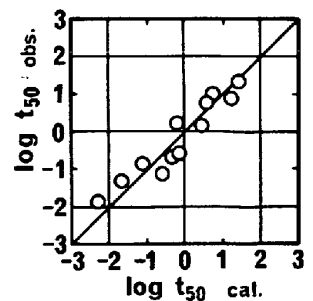


図4 50%変態の鼻の時間の実測値と計算値の関係