

(265) 低炭素C-N系マルテンサイトステンレス鋼の強度と靱性

日新製鋼 周南製鋼所

藤岡外喜夫 ○神余隆義

広津貞雄

1. 緒言 低炭素C-N系マルテンサイト組織はステンレスマルエージング鋼の基質組織として、相変態の機構および時効硬化現象については広範囲な合金系で検討が行なわれている。しかし、基質組織の熱処理と機械的性質の関係を明瞭に対比させた研究は少なく、この組織の強度、靱性におよぼす熱処理の影響についても、十分に明らかであるとはいえない。そこで演者らは低炭素12C-4Ni鋼の強度、靱性におよぼすTi添加効果および熱処理の影響を固溶C,N量ならびに金属組織の変化の面から検討したので報告する。

2. 実験方法 供試材は、12C-4NiをベースとしてC含有量を0.01~0.05%、Ti含有量を0~0.6%の範囲で变化させた30kg高周波溶製後鍛造したもの、および6.5T電炉で溶製した熱周圧延材を用いた。衝撃靱性はJIS4号試験片(幅5mm)を作成しVノッチシャルビー試験により評価した。また引張試験は、冷周圧延により板厚1.0mmとしたものからJIS13B号試験片を作成して行なった。熱処理はオーステナイト単相域からの焼入れ(Q_r処理と略記する)およびマルテンサイト、オーステナイト共存域から焼入れ(Q_x+r処理)を行なった。なお、固溶C,N量の定量は析出炭窒化物の抽出分析法によった。

3. 実験結果 (1) 焼入れ温度を変えた場合の0.2%耐力と全伸びの関係を図1に示す。850℃以上のQ_r処理では、焼入れ温度の上昇とともにTiCが分解し固溶Cの増加により、耐力は上昇するが全伸びはほとんど変化しない。850~650℃のQ_x+r処理材は全伸びが著しく改善され、Cの高い材料においてこの効果が大きい。(2) 衝撃試験におけるアッパーシェルフエネルギーは図2に示すように固溶C,N量と強い相関関係を有しており、固溶C,N量の減少とともに著しく改善される。遷移温度は固溶C,N量に比例せず、図3に示すように旧オーステナイト結晶粒径と強い相関関係を有し、 $vTrE(°C) = \beta - \alpha \log dr^{-1/2}$ の関係が得られた。Ti添加はシェルフエネルギーの改善には効果があるが、遷移温度を著しく上昇させ、無添加材に較べ β の値で約60℃上昇させる。また、Q_r処理した材料を更に750℃×2hrのQ_x+r処理することにより β が約50℃改善される。これは、 α, γ 2相共存域に再加熱した場合、同一オーステナイト粒径を有するQ_r処理材に較べ破断面の微細化が認められ、再加熱により旧 γ 粒内に生成した逆変態 γ 相が、冷却時に再びマルテンサイト相を形成することによるマルテンサイト微細構造の変化に起因するものと考えられる。

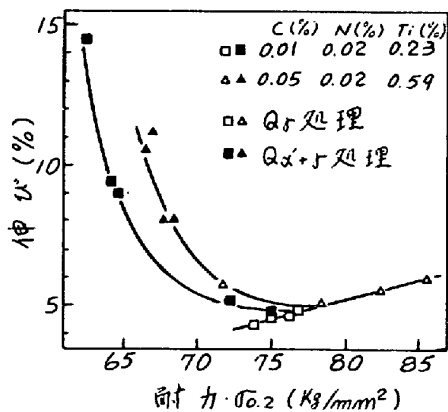


図1. 耐力と伸びの関係

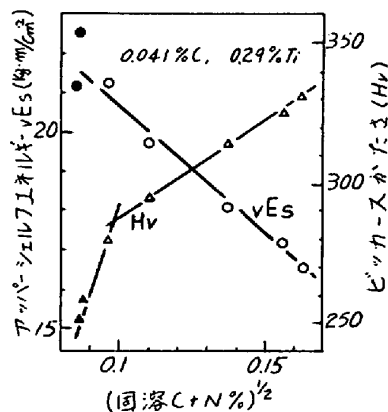


図2. 固溶C+N量とアッパーシェルフエネルギーの関係

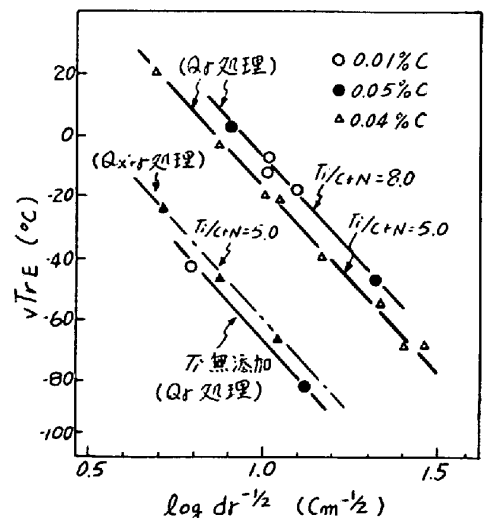


図3. 結晶粒径(dr)と遷移温度の関係