

(116) 0.8% C 鋼線の機械的性質と固溶C, Nの挙動との関係

70392

神戸製鋼所 中央研究所 須藤 正俊  
 柚島 善之 平野 坦

1 緒言 伸線加工中の発熱により鋼線の機械的性質が変化し、とくに靱性が低下することは良く知られている。一方温間伸線により、より強度の高い線を得ようとの試みもなされている。これらはすべて格子間原子として存在するC, Nによる動的歪時効と関係する。しかしながら高炭素鋼線内のC, Nの析出挙動および析出後の加熱、加工による析出物の変化、とくに復元についての研究は著者らの知るかぎり無いようである。そこで本実験においては窒素量をとくに多くしたものとAlを添加しNを固定したものの両試料について検討を加えた。

2. 実験方法 供試材の基成分は0.8% C-0.2% Si-0.5% Mnであり、Nを添加したものをN材(120ppm N)、Alを添加したものをAl+N材(0.11% Al, 98ppm N)と称する。入手状態は8.2mm<sup>φ</sup>の熱延材であり、これを6.25mm<sup>φ</sup>まで伸線後、パテニング処理を行なった。パテニング処理後の冷却速度を変え、固溶C, N量を変えた後、そのままおよび24%冷伸した試料の引張試験を温度を変えて行ない、靱性の有無を調べた。さらに1.50mm<sup>φ</sup>および1.00mm<sup>φ</sup>まで冷伸した試料についてそれぞれ内部摩擦および電気抵抗測定により、焼入後の時効曲線および加工による析出物の復元の可能性について調べた。

3. 実験結果

3.1. 引張試験結果 パテニング後水冷および炉冷したN材の150°C, 175°Cにおける荷重-変位曲線にはserrationが出現するが、Al+N材には出現しない。N材はまた150°C~250°Cの温度範囲で脆化がおこり、靱性が低下するが、Al+N材ではこの現象は認められない。しかしながら24%冷伸によりAl+N材においても150°C~200°Cにおいて靱性の低下が認められるようになる。なお冷伸後のNおよびAl+N材の引張曲線にはserrationは出現しない。

3.2. 内部摩擦、電気抵抗測定結果 パテニング水冷後のAl+N材はCピークのみを示し、Nが完全にAlNになっていることがわかる。N材のピークは複雑であるが、Enrietteが示したように低温側よりMn-Mnサイト、Fe-Feサイト、Fe-MnサイトにあるNによる3つのピークに分離することができ(Cピークは無視する)。測定周波数を変えて活性化エネルギーを求めた。その値はEnrietteのものよりわずかに高めである。解析例を図1に示す。N材を等時間焼鈍するとスネークピーク高さは減少するとともにピーク形状が変化する。これよりFe-FeサイトのNの析出が最も速く行なわれる、言い換えればMnの添加はNの析出を遅延させることが示された。150°C時効後250°Cに加熱するとFe-N系におけると同様に復元が生ずるが、100%の復元ではない。これらの事から少なくとも窒化物の半数以上は鉄窒化物として析出し、加熱により復元することが示された。Al+N材の炭化時の復元は内部摩擦、電気抵抗とも認められた。

なお加工により析出物が復元する可能性のあることも明らかになり、たので同時に報告する。

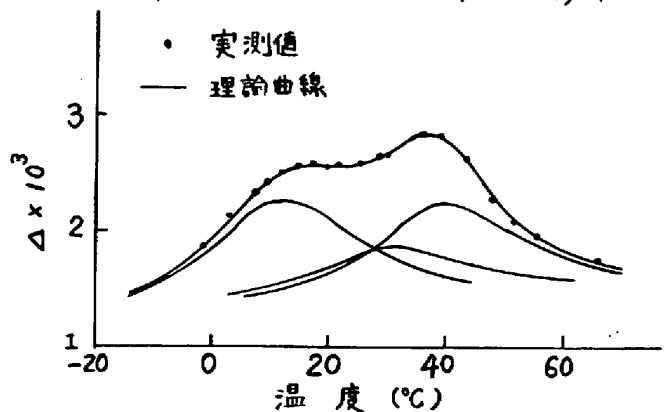


図 1 N材スネークピーク解析例 (930°C-600°C W.Q.-125°C x 10 min)