

(415) Ni鋼の ($\alpha + \gamma$) 領域加熱と焼戻し脆性

(極低温用鋼の靱性におよぼす諸因子の影響-3)

日本鋼管(株) 技術研究所 天明玄之輔 市之瀬弘之
田中淳一 ○山田 真

1. 緒言

低温靱性を向上させる新しい熱処理方法として、通常の焼入れ焼戻しの中間に ($\alpha + \gamma$) 領域加熱焼入れを施した方法が注目されている。靱性向上の原因として種々の要因が考えられているが、その中で Ni 鋼に著しい焼戻し脆化現象を抑制する作用を持つことが認められている。前回¹⁾の報告で 8% Ni 鋼における焼戻し脆化現象について詳細を報告し、($\alpha + \gamma$) 領域加熱焼入れ材でもかなり大きな感受性を持つことを示した。今回はより低 Ni 鋼における脆化現象を調べたので報告する。

2. 実験方法

5% Ni 鋼を base にし、P, Mn, Cu の影響および 6% Ni 鋼について調べた。溶解は 50Kg 高周波炉で行い、熱間圧延により板厚 12 mm とした。熱処理方法は通常の焼入れ焼戻し処理、およびその中間に ($\alpha + \gamma$) 領域加熱焼入れを施した処理を行い、両者を比較した。更に ($\alpha + \gamma$) 領域加熱温度の影響についても調査した。脆化処理は徐冷脆化処理方法と、500°C 等温脆化処理方法を用いた。

3. 実験結果

図 1 に焼戻し後の冷却速度に対する $vTrs$ の変化を示す。8% Ni 鋼と同様に、両熱処理共に大きな冷却速度依存性を示す。両熱処理での違いは、靱性材での $vTrs$ が ($\alpha + \gamma$) 領域加熱焼入れ材の方が、約 50°C 低温側にあることと、脆化感受性 ($\Delta vTrs$) は、($\alpha + \gamma$) 領域加熱焼入れ材の方が、通常焼入れ焼戻し材に比べて小さいという点である。しかし焼戻し脆性を助長する元素である Mn が多量に含まれた鋼種においては、($\alpha + \gamma$) 領域加熱材においても助長の傾向を示している。図 2 は 500°C 等温脆化処理実験結果の一例である。500 時間加熱材では、強度低下、靱性回復を示す、over aging 現象が両熱処理材共に認められた。両熱処理の等温脆化曲線を比較すると、加熱時間の増加に伴う $vTrs$ の上昇量は、($\alpha + \gamma$) 領域加熱材の方が小さく、焼戻し脆化感受性が小さいことを示している。しかし Mn の多量添加材に示されるごとく、焼戻し脆性を促進する元素が多く含まれる場合は、加熱時間の増加に伴う $vTrs$ の上昇量は同程度である。Cu 添加材では特異な現象があらわれ、焼戻し脆化現象を抑制する作用を持つことが示された。($\alpha + \gamma$) 領域加熱温度の影響を調べた結果、地の靱性には差があるけれども等温脆化の傾向はほぼ同様である。以上の如く、低 Ni 鋼における ($\alpha + \gamma$) 領域加熱焼入れ処理による靱性向上の一因が、焼戻し脆化抑制作用であることが理解できるが、($\alpha + \gamma$) 領域加熱焼入れ材でもかなり大きな焼戻し脆性感受性を有していることが認められた。

1) 天明、市之瀬、山田 鉄と鋼 第 84 回講演大会講演概要集

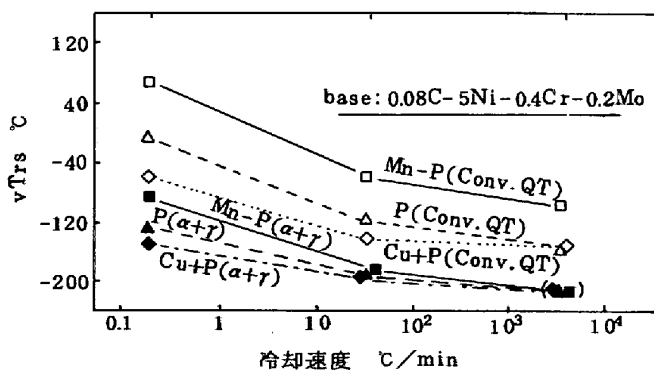


図 1 $vTrs$ におよぼす焼戻し後の冷却速度の影響

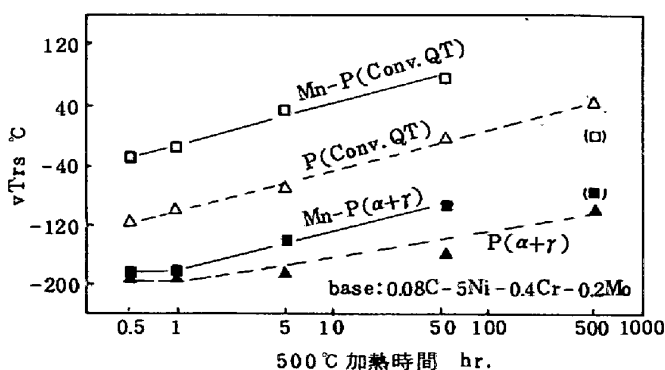


図 2 500°C 等温脆化曲線