

(351)

工具鋼の窒化処理による機械的性質の変化について

日本高周波鋼業(株)特殊鋼開発本部 本田信夫 田辺定男

○井上茂保 保前正夫

1. 緒言

鋼の表面硬化法として窒化処理が広く用いられているが、処理方法も種類が多くなってきた。本報では $0.3C-5Cr-1.2Mo-1.0V$ の合金工具鋼を対象として窒化方法を変えた場合の窒化層の元素の分布、耐熱性、および機械的性質について検討を行ったので、結果を報告する。

2. 実験方法

本実験には 50 mm 焼なまし鋼より軸方向に引張試験片 (8 $\times$ 40 mm) 衝撃試験片 (JIS 3号) および組織観察用試験片と採取した。焼入 1020 $^{\circ}C$ 焼戻し 590 $^{\circ}C$ で 2 回実施し、かたさを HRC 48~49 に統一した。窒化は表 1 の条件で実施し供試した。また窒化処理しない材料も比較として用いた。

元素分析は試料断面につき E.P.M.A. で分析し硬度測定にはマイクロビッカース硬度計その他を用いた。衝撃は 30 kg-m シェルビー試験機、引張には高温引張試験機を使用した。

表 1 窒化条件、窒化層深さ

窒化の種類	処理剤	窒化条件	窒化層深さ
A. ガス窒化	NH ₃ :CO=50:50	570 $^{\circ}C$ ×7h	250 μ
B. ガス窒化二回	NH ₃ :CO=50:50	570 $^{\circ}C$ ×7h×2回	300
C. 塩浴窒化	塩浴	570 $^{\circ}C$ ×4h	220
D. ガス窒化	NH ₃ :RX=50:50	570 $^{\circ}C$ ×7h	200

3. 実験結果

(1) 窒化層； 窒化層は拡散層を含めて表 1 に示した。化合物層は E.P.M.A. では C, N とともに高含有であるが拡散層では N が大部分を占め、N 濃度の低下した内部で C のピークが認められた。硬度上昇の寄与としては N の効果が最も大きい。

(2) 窒化層の耐軟化性； 高温保持による窒化表面の硬度低下を調べた結果、A のガス窒化処理の方が硬度低下が少なく、C と D 処理には差が認められない。

(3) 窒化層の繰返加熱による変化； 塩浴窒化した試料を 500 $^{\circ}C$, 550 $^{\circ}C$, 600 $^{\circ}C$ 5h の加熱を 5 回くり返して、かたさの変化を調べた結果を図 1 に示す。表面硬度は焼戻しパラメータの増加とともに低下するが、0.1 mm 内部では、むしろ硬度の著しい上昇が起る、これは加熱による N の内部への拡散による現象である。

(4) 機械的性質； 窒化処理により引張の伸び、紋りの値が低下し引張強さも減少する、これと図 2 に示す。衝撃値に対する窒化の影響は少ない。耐ヒートシェック性は窒化により低下し窒化深さの増大とともにヒートシェックの深さも深くなることが判明した。

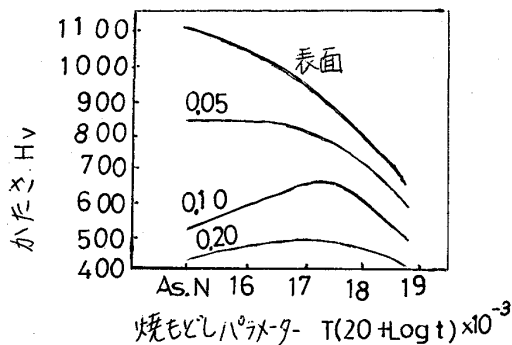


図 1 繰返加熱による硬度変化
T: 絶対温度, t: 時間

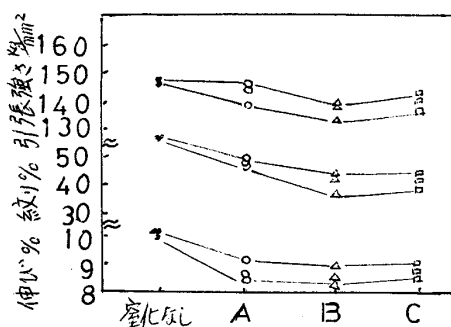


図 2 400 $^{\circ}C$ の高温機械的性質