

(673) 2¼Cr-1Mo鋼の歪跨交特性とその脆化

日本原子力研究社 東海研究所 鈴木雅秀 深谷清

1. 諸言 ; 原研において、現在、研究がすすめられている多目的高温ガス実験炉には、圧力容器等に、スチールCr-1Mo鋼の使用が予定されている。本鋼の原子炉圧力容器への適用は、初めての試みであるため、我々は、特に、実験炉運転に伴う本圧力容器の経年変化に留意して、脆化を誘起する諸因子について検討してきた。今回は、そのうち、歪時効に伴う脆化について検討した結果を報告する。

2. 実験方法 ; 実験素材としては、ASTM規格でA387 Gr. スチールに相当する、焼ならし焼もどし処理を行ったスチールCr-1Mo鋼を、主に使用した。歪時効による硬度変化は、冷間圧延により加工を加え、所定の温度で焼鈍した後、ビッカース硬度計により測定した。また、電気抵抗の測定および透過電子顕微鏡観察も行い、硬度変化に関して検討を加えた。また、歪時効による脆化の程度を評価するため、引張により数%までの加工を室温で加えた後、350℃から450℃で時効を行った材料について、シャルピー試験片を切り出し、遷移温度の変化を調べた。

3. 実験結果 ; Fig.1に、30%及び50%の加工を加えたスチールCr-1Mo鋼、Fe-C合金の時効後の硬度の変化を、時効温度の関数として示す。これより、スチールCr-1Mo鋼では、時効による硬度上昇が最大値を示すピーク温度が、Fe-C合金に比べて、100℃近く高く、大体400℃程度となることかわかる。加工後の電気抵抗の時効に伴う変化を見てみると350℃から450℃の温度範囲は、電気抵抗の大きな回復領域となっていることかわかる。クロスカット法により活性化エネルギーを評価してみると、この値として、大体58 kcal/mol が得られた。これは、鉄の自己拡散の活性化エネルギーの値と近いことにより、この温度領域では、既に、加工により導入された転位が、移動・消滅を始めているものと思われる。このことは、透過電子顕微鏡によっても裏付けられた。さらに、この観察の範囲内では、時効による炭化物等の析出は、見られなかった。以上のように、2¼Cr-1Mo鋼の歪時効は、転位の移動による回復領域で起こるが、Baird⁽¹⁾らの言う Cr, Moと侵入型不純物元素 C, N及び転位との相互作用に基づくものであると推察される。Fig.2にシャルピー特性を調べた結果を示す。これより、1%冷間加工材では、ビッカース硬度で5~6の変化で、約15℃の遷移温度上昇があることかわかった。

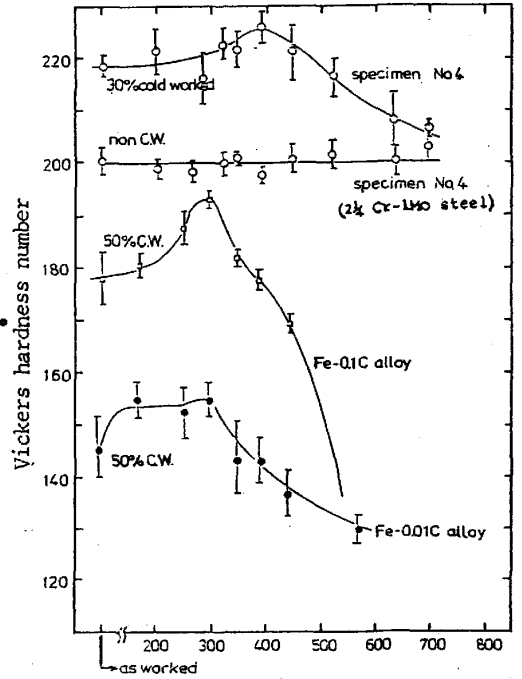


Fig.1 Vickers hardness vs. annealing temperature

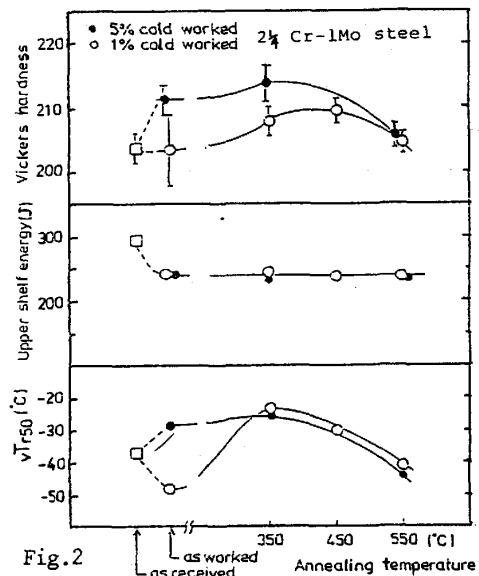


Fig.2 Vickers hardness, upper shelf energy and transition temperature vs. annealing temperature

1) J. D. Baird and A. Jamieson : J. Iron Steel Inst. 210, 841 (1972)