

(503) 冷間圧延した32Mn-7Cr鋼の極低温における強度と靱性

金属材料技術研究所筑波支所 ○由利哲美 長井寿

石川圭介

1. 緒言

高Mn鋼は、非磁性である、降伏強さが高い、経済的である等の点から、現在、極低温構造材料として一般的に使用されているSUS304, SUS316系のオーステナイト系ステンレス鋼より有望と考えられている。しかしながら、より一層厳しい環境下での使用が考えられるため降伏強さにおいてさらにより特性が求められている。本報告では、高Mn鋼の強度を上げる方法として効果的と思われる冷間圧延を施し、4Kでの機械的性質を調べた。

2. 試料および実験方法

供試材は、日本製鋼所製32Mn-7Cr鋼の溶体化処理材(1293K×7.2ks.→W.Q)を用いた。熱間圧延方向と同方向に圧延率20%および40%の冷間圧延を行った。冷間圧延を行わないものは0%として示す。冷間圧延を行ったものについては、垂直方向(T方向もしくはT-L方向)のみ試験片を作った。293K, 77K, 4Kにおいて引張試験、シャルピー衝撃試験を行った。また、冷間圧延を行ったものについては4Kでの引張試験、シャルピー衝撃試験および弾塑性破壊靱性試験(CT試験片使用)を行った。SEMによる破面観察、X線回折による相同定、TEMによる微視組織観察を行った。

3. 実験結果および考察

①降伏強さは、20%冷間圧延材で約1400MPa、40%冷間圧延材で約1800MPaと著しく上昇し冷間圧延は強度化に効果的である。しかし、伸びの低下が大きい(Fig.1)。②CVNおよび K_{Ic} は冷間圧延率の増加とともに低下が見られた(Fig.2)。③冷間圧延材のCT破面のSlow growth部(J_{Ic} 試験片のき裂安定成長部)に平坦な脆性的破面およびセレーションが観察された。Photo.1に、セレーションのSEM写真を示すが粒界破壊の様相を呈している。また、シャルピー破面にも平坦な脆性的破面が観察された。

これらの平坦な脆性的破面、粒界破面の混入が冷間圧延材の極度の靱性低下をもたらしたと考えられる。④4Kで破断した引張試験片の平行部およびシャルピー試験片の破断部近傍において、X線回折によってはマルテンサイトは認められなかった。また、4Kで破断した引張試験片平行部のTEMによる組織観察の結果、主として双晶が観察された。

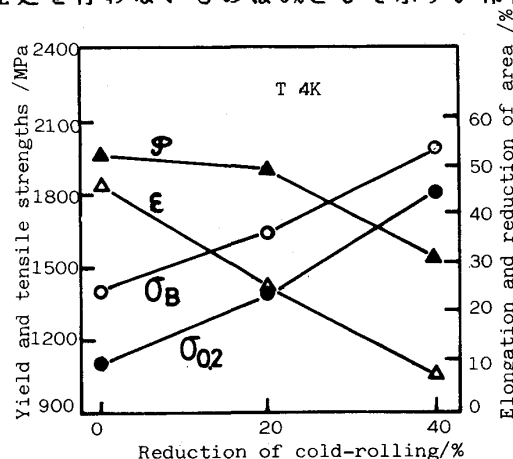


Fig.1 Effect of cold-rolling reduction on tensile properties at 4K.

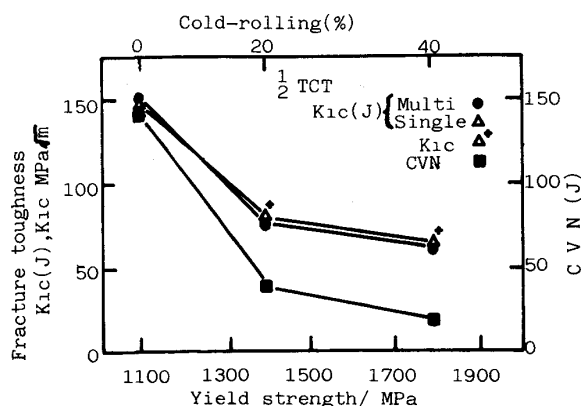


Fig.2 Relation between toughness and yield strength at 4K.

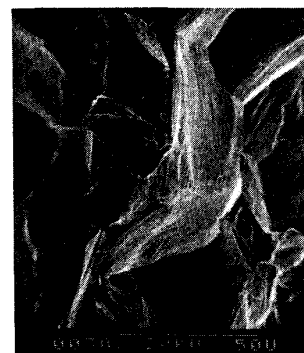


Photo.1 Intergranular fracture in 20% cold-rolled steel tested at 4K.