

(496) 含B 12Cr-Mo-V-Nb鋼のクリープ破断延性に及ぼす溶体化温度の影響

東京大学 大学院
工学部

○ 朴 翔昊
藤田利夫

1.序 前報¹⁾では、12Cr-Mo-V-Nb鋼に約300ppmのBを添加する場合、溶体化温度が低いと含有量の未固溶 $M_{23}(C,B)_6$ が残留するため、クリープ中での析出強化作用が小さくなり、クリープ強度が低下する反面、溶体化温度が高いと粒内微細分散析出強化が顕著になってクリープ速度が著しく低下すると報告した。Bはクリープ中粒内微細分散析出強化作用を示すほかには粒界強化作用を示す元素としても知られているが、12Cr耐熱鋼においてはB添加によってむしろクリープ破断延性が低下する傾向がしばしばみられる。この問題を究明するために、本研究では、含B 12Cr耐熱鋼のクリープ破断延性に及ぼす溶体化温度の影響を調べた。

2.実験 12Cr-15Mo-0.2V-0.05Nb鋼とそれに300ppmのBを添加した鋼について、1000~1200°C×1/2h→O.Q.の溶体化処理、700°C×1h→A.C.の焼もどし処理を行い、650°Cにおいてクリープ破断試験を行った。クリープ破断試験片の平行部からV-notchの3mmφ×15mmのAES試験片を製作し、低温(-100°C以下)で破断させ清浄な破面をAES分析した。またクリープ試験後の冷却速度による不純物の影響を調べるために再加熱後、水冷および徐冷(1°C/min)を行った。溶体化温度を変化させ、常温引張、衝撃試験などを行った。

3.結果および考察

1) 含B鋼は溶体化温度が高くなるにつれてクリープ破断延性が顕著に低下する。特に含B鋼は1200°Cの溶体化処理では切欠弱化を示す(Fig.1)。2) 常温でのシャルピ吸収エネルギーも溶体化温度が高くなるにつれて低下し、含B鋼は12Cr系鋼の高温焼もどし脆化域である550°Cでの1000h焼もどしではシャルピ吸収エネルギーの顕著な低下を示す(Fig.2)。3) 含B鋼のクリープ破断材の破面は、平滑材ではpine cone状に粒界破壊破面を、切欠材では完全な粒界脆性破面を示す。常温衝撃試験片でのLower shelf energyの破面は擬入毛割破面を示す。4) クリープ試験後徐冷した試験片のAES分析ではP, S, B, Nの偏析が認められたが、再加熱後の急冷材ではPの偏析は認められず、主としてSの偏析が目立ち(Fig.3)、クリープ破断延性にはSが大きく影響すると考えられる。5) 含B鋼では、いわゆるMDP(Matrix Dislocation Precipitation)の増加によって粒内強度が著しく増加するが、B添加による析出量の増加は粒界での凝集析出物も増加させ、粒界強度が低下すると考えられる。このように粒内強度に対する粒界はより強度の低下ともなっており、Sの粒界偏析は含B鋼のクリープ破断延性を低下させると考えられる。

1) 朴, 藤田; 鉄と鋼, No.11, 65(1979) 843

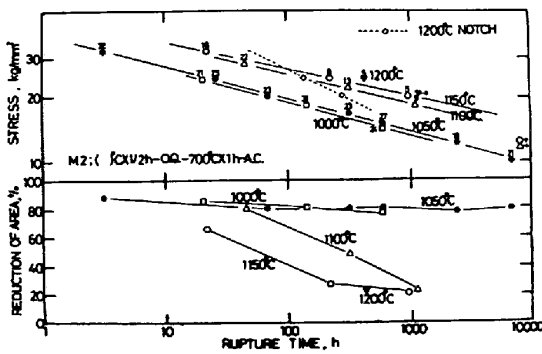


Fig. 1. Creep rupture properties of the B-bearing 12Cr-Mo-V-Nb steel

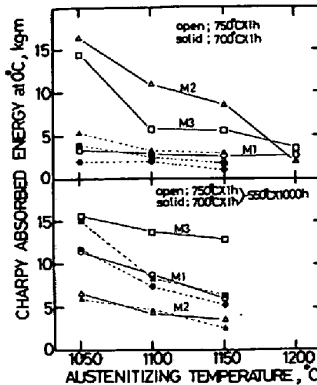


Fig.2. Effect of austenitizing temperature on Charpy impact properties

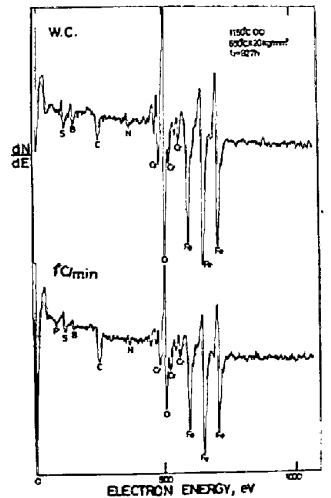


Fig.3. AES spectra