

(492) 12Cr-Mo-V-Nb耐熱鋼の切欠きクリープ破断特性

東京大学 工学部  
日本製鋼所室蘭製作所

○朴 翔曼 藤田利夫  
大西敏三

1. 緒言 火力発電用蒸気タービンは石油高騰以来、ようやく8年経過した現在、熱効率を向上させるため、蒸気条件の高温・高圧化(600°C, 315 kg/cm<sup>2</sup>又は650°C, 350 kg/cm<sup>2</sup>)およびユニットの大容量化(1200 MW)が計画され、そのため材料も高級化の方向におかいつつある。蒸気タービンの高・中圧ロータ材としては、クリープ破断強さ、熱疲れ強さなどの高温強度ならびに長時間使用中の組織安定性が要求される。特に、ロータの温度が最も高い外周部は応力集中係数が2~4の切欠き部分にあたるので、切欠きクリープ破断が生じないように、切欠き強化となる材料が望まれる。蒸気タービンの高・中圧ロータ材としては、低合金系のCrMoV鋼が広く使用されてきたが、タービンの高温・高圧化とともに、CrMoV鋼より高い強度を有する12Cr系耐熱鋼が注目されている。

本研究では、すぐれた平滑材のクリープ破断強度を有する12CrMoVNb鋼の切欠きクリープ破断強度について調べた。

2. 実験 0.2C-10.5Cr-1.5Mo-0.2V-0.1Nb鋼をVCD法(Vacuum Carbon Deoxidation)によって、30 kg溶解後、1100~950°Cで20 mmの丸棒に鍛伸した。溶体化処理は950°C, 1050°C, 1150°Cの3温度で30 min加熱後、空冷した。焼もどし処理は700°Cで1丸行った。切欠きクリープ破断試験片は、外径8 mm, 内径6 mmで応力集中係数(K<sub>t</sub>)が2.5, 4.5, 6.5の3水準になるV形環状みぞ付丸棒である。クリープ破断試験は600°Cおよび650°Cで行った。

3. 結果 1) Fig. 1には、溶体化温度が1050°C, K<sub>t</sub>が4.5の場合のクリープ破断試験結果を示す。600°Cでは5000 h以上まで、650°Cでは1000 h以上まで切欠き強化を示している。

2) Fig. 2には、切欠き材と平滑材のクリープ破断強度比(NRSR)に及ぼす溶体化温度の影響を示す。いずれの溶体化温度でも、供試材は600°C, 3000 h以上まで切欠き強化を示すが、1050°C溶体化処理材が最も高いNRSRを有している。

3) Fig. 3には、応力集中係数(K<sub>t</sub>)の影響を示す。K<sub>t</sub>が2.5~6.5の範囲ではいずれも切欠き強化を示すが、K<sub>t</sub>=4.5でわずかなピークを有する。

4. 結言 12CrMoVNb鋼は平滑材のクリープ破断強度のみならず切欠きクリープ破断強度もすぐれ、ロータ材として従来使用されたきた12Cr系GE鋼より約30°C高温で使用できる。

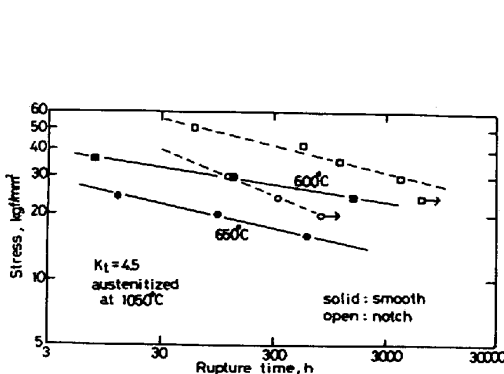


Fig. 1. Creep rupture curves for notched and unnotched specimens of 12CrMoVNb steel

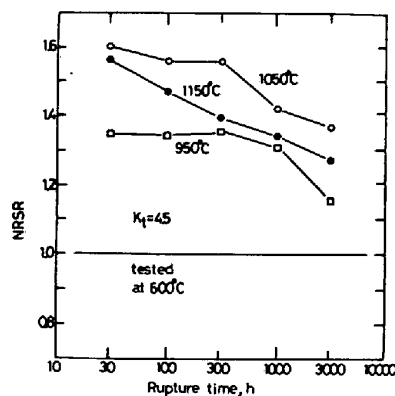


Fig. 2. Effect of austenitizing temperature on notch rupture strength ratio

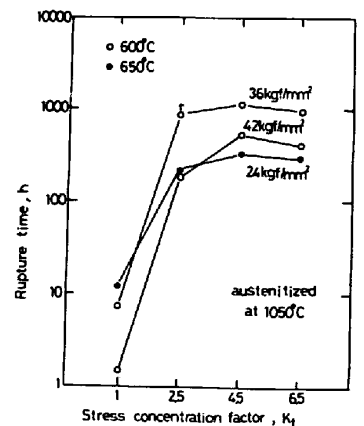


Fig. 3. Effect of stress concentration factor on notch rupture time