

(382) 高温硫化腐食環境中のNi基耐熱合金の切欠クリーフ破断特性

東京都立大学工学部 ○吉葉正行 山本 優
坂木庸晃 宮川大海
日鍛パルマ(株) 藤代 大

1. 緒言 耐熱合金のクリーフ破断強度に対する切欠きの影響は実用上とくに重要な問題の一つである。そのため切欠形状、試験温度と応力、組織学的因子、材料の延性などの諸因子に着目して種々の研究が行われているが、環境因子までを考慮に入れた研究はほとんどみられない。著者らは先に、高温硫化腐食環境中でのNi基耐熱合金平滑材のクリーフ破断特性が粒界性状によって大きく異なること、しかもそれが主として粒界侵食の進展挙動の相違に起因することを明らかにした¹⁾²⁾。本研究では、組織学的因子としての粒界性状と破断延性が大きく異なるNi基耐熱合金の二種類の熱処理材について、硫化腐食環境中での切欠クリーフ破断特性を平滑材と比較検討した。

2. 供試材および実験方法 供試材は前報¹⁾と同一組成のInconel 751である。これに前報¹⁾で採用した熱処理のうち、直線状粒界を有しおもに粒内強度(硬度)を高めるための単純時効(SA)と、粒界のジグザク化によって粒界強化を計った直接時効(DA)の二通りの熱処理を施した。試験片は平行部直径7mm、最小断面部直径5mm、切欠底半径0.5mmの60°V型環状切欠試験片で応力集中係数は2.4である。合成灰はNa₂SO₄ 90%+NaCl 10%を40mg/cm²の割合で平行部と切欠部に均一に塗布し、200h毎の繰返し塗布によって腐食効果を持続させた。試験温度は800°Cである。

3. 実験結果 SA材とDA材の応力と破断時間の関係を図1に示す。大気中の破断強度に関しては、SA材はほとんど切欠強化を示さないが、DA材は顕著な切欠強化を示した。これはDA材の破断延性がSA材に比べてかなり高いことに起因する³⁾と考えられる。一方、腐食環境中では両熱処理材とも概して切欠強化の傾向を示すが、切欠材における大気中の破断強度に対する腐食環境中の破断強度の比(腐食破断強度比)で比較すると、その最低値は両熱処理材とも平滑材のそれと同程度である。

切欠底における粒界侵食形態はSA材とDA材で異なる。SA材では平滑材の場合と同様に粒界侵食の進展速度は速いが、激しい侵食を受ける粒界は比較的少ない。したがって、SA材の破断寿命はおもに切欠底での優先的な粒界侵食の発生時期に支配され、それに対しては切欠底における粒界の位置関係が大きな影響を与えるものと考えられる。これに対して、DA材では切欠底部のすべての粒界で侵食が進んでいるが、その進展には一定のクリーフ時間依存性を示すため、腐食よりも力学的効果の優先する高応力短時間側では大気中と同様に切欠強化の傾向が著しい。一方、長時間側では腐食の効果が支配的になるため平滑材と同程度の強度を示すようになる。

文献 1) 吉葉, 宮川, 坂木, 藤代: 鉄と鋼, 64('78), S881

2) 同上 : 同上, 65('79), S 22

3) 山本, 宮川, 小林, 藤代: 同上, 63('77), 1858

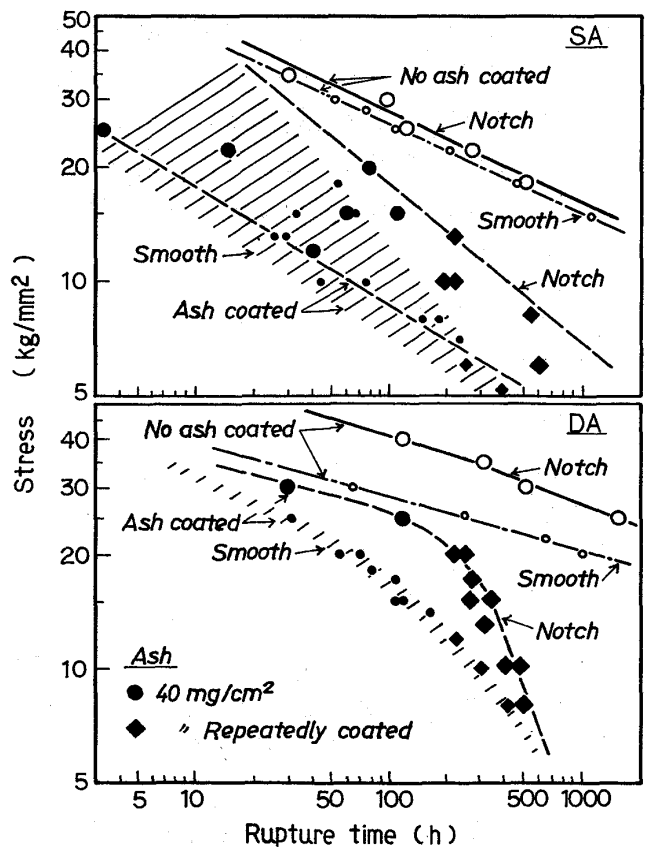


図1 クリーフ破断試験結果 (800°C)