

新日本製鐵(株)基礎研究所 工博 谷野 満, 船木秀一

1. 緒 言

前報¹⁾において SUS 304 の低歪速度切欠引張試験における破壊挙動におよぼす切欠の鋭さ、環境および成分元素の影響について報告した。本報では円筒深絞りカップの時効割れの発生機構ならびに成分元素、環境の影響について検討した。

2. 実験方法

- (1) 供試鋼：Ni 量 7~10%，C 量 0.002~0.06%，N 量 0.005~0.05% の範囲で変えた SUS 304 鋼
 (2) 深絞り条件：プランク径 62mm φ(端部バフ研磨)，ポンチ径 30φ(d. r. 2.1)，25φ(d. r. 2.5)，22φ(d. r. 2.8)，20φ(d. r. 3.1) の多段絞り，しわ押え力 1 トン，潤滑剤 JW122 または JW700 (3) 環境試験：深絞り直後にアセトン中超音波洗浄によって潤滑剤を除去後、各種環境溶液中に浸漬(温度 25℃一定)

3. 実験結果および考察

3.1 時効割れ破面の形態：カップの上端部(~500μm および胴部の表面(~100μm)は平滑破面(粒界および双晶境界)，内部は擬劈開破面が主体の脆性破面である(写真 1)。

3.2 時効割れの発生および発達過程：(1)深絞り加工中にカップの上端部および胴部の表面に粒界または双晶境界に沿ったマイクロクラックが発生する(写真 2)。絞り比が大きいほどマイクロクラックの数は増加する。

マイクロクラックの発生挙動は成分系および潤滑剤の種類にはよらないようである。

(2) 放置中にこれらのマイクロクラックは 5~10mm まで成長する。クラックの径路は粒内で、擬劈開

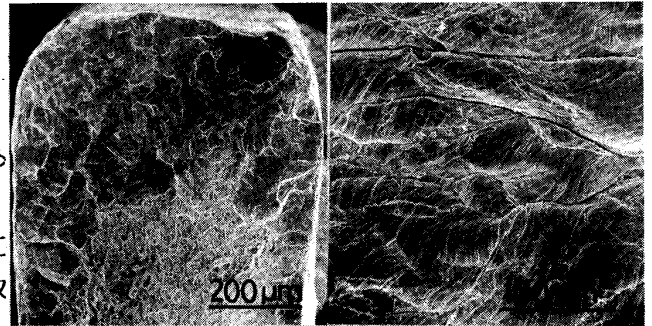
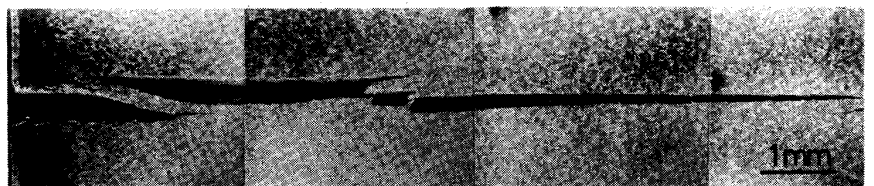
写真1 カップ上端部破面
8.2Ni-HC-HN(d. r. 2.8)写真2 カップ上端部表面
8.2Ni-HC-HN(d. r. 2.8)

写真3 カップ胴部の時効割れ形態(上端部 → 底部方向)

破面を呈する。クラックの径路は加工誘起されたマルテンサイトの境界に沿っていると推定される。

(3) 時効割れの進展は、端部のクラックが単調に成長するのではなく、写真 3 に見られるようにある程度の大きさまで成長したマイクロクラックが相互に連結することによって大きい割れに成長する。(4)時効割れの発達は成分系、残留応力、環境物質などの要因で支配される。

3.3 成分系の影響：(1)同一Ni量ではC，Nが高いほど時効割れが成長しやすい。これは加工誘起されるマルテンサイトが硬く、その境界が割れやすいためと考えられる。CよりNの方が脆化傾向が強い。低C，Nのときは加工誘起マルテンサイト量が多いにもかかわらず、塑性変形能に富むため脆化しない。

(2) 同一C，NレベルではNi量が多いほど時効割れの成長が抑制される。これは加工誘起マルテンサイトが減少するためである。(3) 鋼中Hが多いと時効割れは著しく起りやすくなる。

3.4 環境物質の影響：時効割れが発達するためにはマイクロクラックの先端部に脆化環境物質が存在することが必要である。脆化環境物質の作用は極めて複雑であり、種々のメカニズムが考えられる；(1)表面エネルギーの低下，(2)クラック先端での物理化学的反応によるH₂の発生と侵入。

参考文献 1) 谷野，船木；鉄と鋼，65(1979)，S.1033