

1. 緒言

マルテンサイト系クロムステンレス鋼は強度及び耐食性の要求される種々の用途に広く利用されており、最近ではその耐炭酸ガス腐食性能が注目されて、特に中炭素の13Crステンレス鋼(SUS420J1鋼)は油井管等の資源・エネルギー関連分野においても幅広く使用されるようになって来た。しかしながらこの鋼は焼入性が大きく熱間加工ままの状態では強度が高いため、次の熱処理工程に移るまでに低温割れを起す場合がある。耐食性に対して高Cr鋼が要求され、一方熱間加工性・機械的性質の面から δ -フェライトを含まない鋼が要求されるため低CのSUS410鋼は用い難く、またNiがピitting感受性を増大させるため低C鋼にNiを添加して組織を改善することも問題である。そこで本報では420鋼を用いて、低温割れの実態調査と、その防止についての若干の検討を行なった。

2. 実験内容

SUS420J1鋼を実験室的に溶製し、以下の調査に供した。

- (1) 熱間加工まま材の各種特性調査。
- (2) WOL-DCB型試験片を用いた55°C温水中での遅れ破壊発生特性の調査。
- (3) フォーマスタ、加工フォーマスタ装置を用いた軟化挙動の調査。
- (4) 熱間加工後軟化処理した鋼の熱処理後の特性調査。

3. 実験結果

(1) 熱間加工後の放冷材は極めて脆く、常温で割れた破面には粒界割れが認められ、この粒界には炭化物の析出が顕著である(Photo. 1)。またこれは短時間のうちに遅れ破壊を生じる(Fig. 1)。

(2) 上記の様な組織を呈するものに対しても、軟化処理は割れの発生を遅延あるいは防止するのに有効であり、低合金鋼におけるのと同様の結果が得られた(Fig. 1)。

(3) 短時間軟化のためには、熱間加工後にいったんMs点近傍(200-320°C)まで冷却し、次いで700°C近傍まで再加熱する方法が有効である。この処理はパーライト変態、マルテンサイトの焼戻し、低Cマルテンサイトのセルフテンパーを利用するものである。

(4) 上記の軟化処理を適用した420鋼の熱処理後の特性は、熱間加工後に放冷した従来材を熱処理したものの特性と比べて遜色がない。

以上の様な420鋼の低温割れ及びその防止対策としての軟化処理を主眼として、変態挙動とも関連させて講述する。



Photo. 1. Scanning electron micrograph of fracture surface.

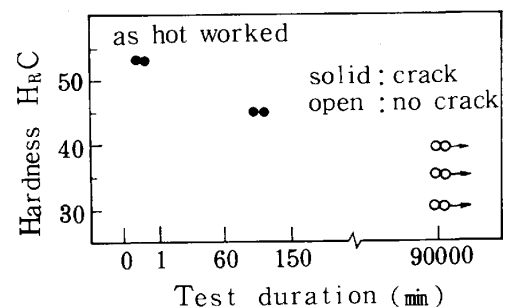


Fig. 1. Effect of hardness on delayed fracture crack initiation in 420 steel in relation to test duration in H₂O at 55°C.