

1. 緒言 3% C系熱間工具鋼の特性解明の一環として、熱処理条件とミクロ組織、靱性の挙動を検討した。
 2. 実験方法 0.35C-3G-3M₆-V鋼につき 1020°Cからの焼入冷却速度と(i)焼入、焼もどし組織挙動 (2)破壊靱性値 K_{IC}, シヤルピー-(Uノッチ)衝撃値, 疲労クラック進展特性などを調査し、破面観察を行なった。

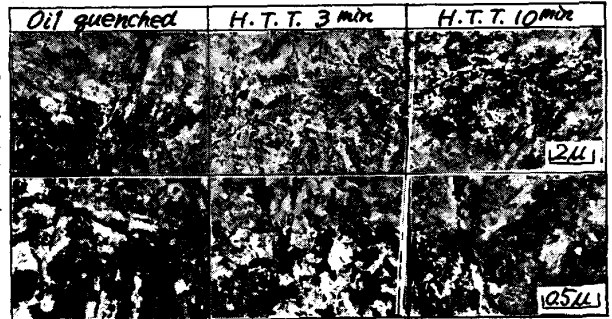


Photo.1 Electron micrographs of extraction replicated carbides of tempered specimen after oil quenching and continuous cooling at the rate of the half temp. time of 3, 10 min. (HRC44)

3. 実験結果 Photo.1に焼もどし組織(抽出レプリカ電顕像)を示す。Fig.1に K_{IC}, Fig.2にシヤルピー衝撃値を、Fig.3に疲労クラック進展特性を示す。

(1) 焼入組織は、(i)油冷ではラス状マルテンサイト、(ii)半冷時間(以下半冷) 3~5 min では B-I 型上部ベイナイト量が増大し、(iii)半冷 5~15 min では塊状化を示す。

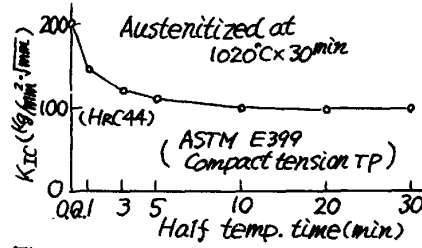


Fig.1 Effect of cooling rate from austenitizing temp. on Kic value after tempering.

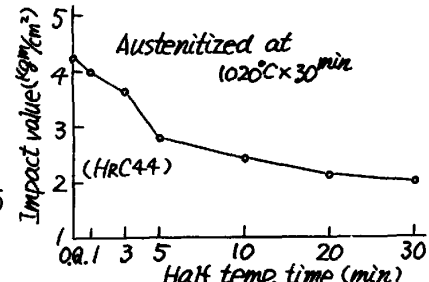


Fig.2 Effect of cooling rate from austenitizing temp. on Charpy impact value after tempering.

(2) 焼もどし組織(HRC44)では、(i)マルテンサイトの場合 M₃C → M₇C₃ in situ 変態を生じ、析出炭化物の凝集は粒内、密に分布するラス境界を主体に進む。(ii)半冷 3~5 min などで B-I 型ベイナイトの場合、析出炭化物の凝集は分布密度の小さいベイナイト粒境界、元オーステナイト粒界を主体に進み、半冷 5~15 min では粒界析出傾向は一層大きくなる。(iii)ベイナイトの場合、極微細析出炭化物の分布密度が大きくなる。

(3) K_{IC} (HRC44) は油冷がもっとも高く、実用焼入冷却速度である半冷 1~5 min → 10~20 min にかけて減少し、シヤルピー衝撃値も同様の挙動を示す。

(4) 疲労クラック進展速度も変化の程度は小さいが類似の挙動を示す。

焼入冷却速度の減少にともなう上記靱性の挙動は、(a) 上部ベイナイトの生成量の増加、(b) マルテンサイトラスに対するベイナイト粒幅の増大、ベイナイト化による粒境界への析出炭化物の連鎖状分布の傾向と炭化物粒度の増大、(c) 有効結晶粒径の増大、(d) 元オーステナイト粒界への炭化物析出量の増加、(e) 極微細析出炭化物の分布密度の増大 などのミクロ組織挙動と対応することが確認された。

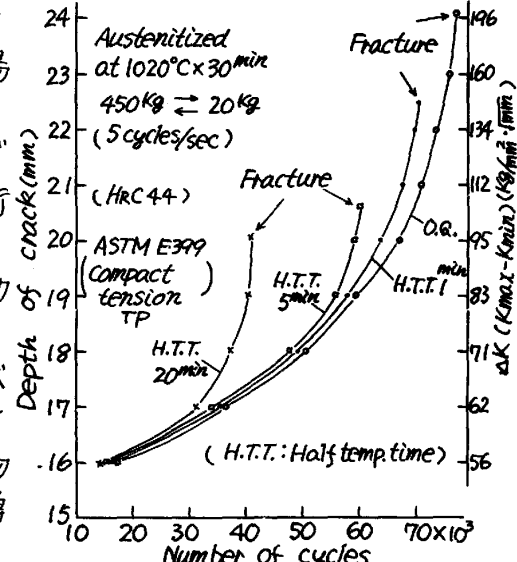


Fig.3 Results of fatigue crack propagation testing.