

(647)

析出硬化熱間工具鋼の靱性におよぼすミクロ組織の影響

日立金属株式会社工場

原野利夫

1. 緒言 低Cの析出硬化熱間工具鋼は通常の焼入冷却でベイナイト組織を呈する。このベイナイト組織が工具表面の面片剥離性に関して重要な析出硬化性、高温強度に与える影響や、クラックの内部への進展抑制に関して重要な靱性に与える影響について、基礎的に解明しておくことが必要である。本研究ではベイナイト組織と靱性の関係について検討した。



2. 実験方法 低C-3Cr-W-Mo-V-C鋼につき、(1)焼入冷却速度と破壊靱性値K<sub>IC</sub>の挙動を調査し、さらに、(2)半冷時間60minで得た塊状上部ベイナイト組織が疲労クラック進展性、衝撃遷移特性、常温、高温の引張性値等に与える影響について、油冷によって得たマルテンサイト組織の場合と対比しつつ検討した。また、焼入温度、サブゼロ処理とK<sub>IC</sub>の関係についても調査し、靱性に影響する組織要因の吟味を行なった。

3. 実験結果 写真1にミクロ組織例を示す。図1に焼入冷却速度とK<sub>IC</sub>の関係、図2に疲労試験結果の一例を、図3に焼もどし温度と引張性値、衝撃値の挙動を示す。

実験結果より、(1)標準の400°C焼もどしでは、本ベイナイトはマルテンサイトに対比して (i) K<sub>IC</sub>は低く、衝撃遷移温度は高い。(ii) 疲労クラック進展速度は小さく、衝撃遷移温度上の最高衝撃値は高い。また、(ii) 引張試験における均一伸びが大きい。

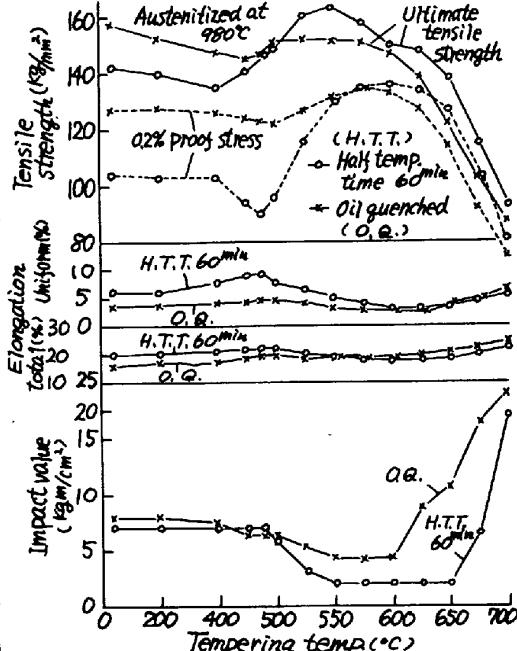


Fig.3 Effect of tempering temp. on tensile mechanical properties and Charpy impact value.

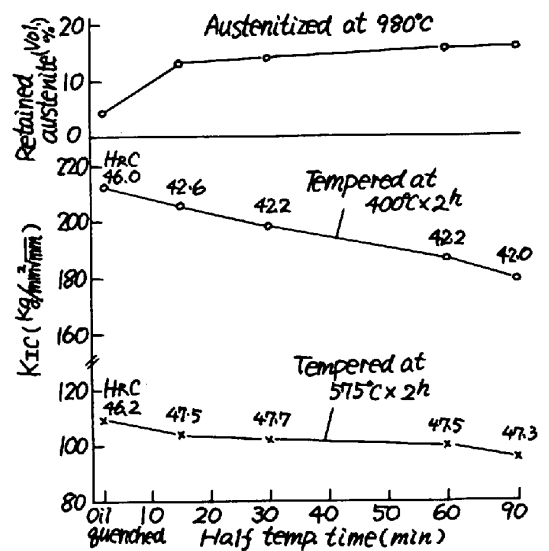


Fig.1 Effect of quenching rate on Kic.

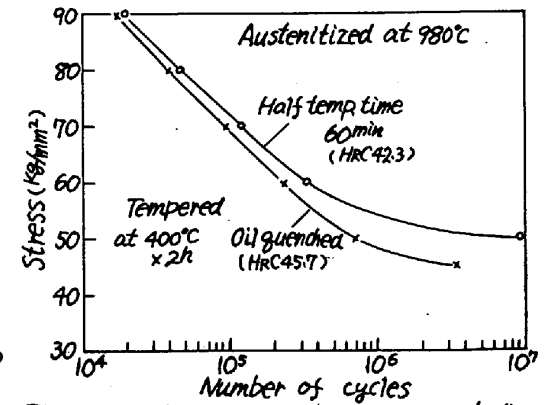


Fig.2 Results of rotating beam fatigue testing

(2) 上記靱性挙動をもたらすミクロ組織因子は (i) 広いベイナイト粒幅、有効結晶粒径の増大、(ii) 粒界、粒内への多量の安定な残留オーステナイトの生成、(iii) M<sub>3</sub>Cの析出が抑制されること、に集約され、また耐カ低下も影響因子の一つである、と結論した。また、(3) 析出硬化の進む温度以上、たとえば550~650°C焼もどしでは、(i) 残留オーステナイトの分解、(ii) 微細析出炭化物MC、M<sub>2</sub>Cのより高い分布密度 (iii) M<sub>6</sub>Cの粒界優先析出傾向の増大により、マルテンサイトよりも靱性は低い。