

(564) 浸炭材の時間強度と粒界性状

(肌焼鋼の高疲労強度化に関する研究 第2報)

新日本製鐵(株)厚板条鋼研究センター ○越智達朗、高橋稔彦

1. 緒言 近年、浸炭部品の高疲労強度化を指向する動きが高まってきており、浸炭材の疲労強度は疲労限に加えて時間強度の向上も重要な課題である。浸炭材は粒界酸化層が潜在き裂として作用するため、時間強度は、疲労き裂の発生抵抗より伝播抵抗の寄与が大きいと予想される。本研究では、浸炭材の粒界性状について解析を行い、時間強度向上に対する粒界性状の改善の効果について検討した。

2. 実験方法 供試鋼としてPを低減したSCM420相当材を用いた。900℃で焼準された直径20mmの丸棒からマイクロオージェ試験片及び平滑疲労試験片を削り出し、930℃×240min浸炭-60℃油冷後、1部は焼入ままで、残りは100～210℃の範囲の4レベルの温度で60min焼き戻しを行い供試材とした。粒界性状の解析は、オージェ電子分光分析装置を用い装置内で破断させた破面の粒界面上について、ビーム径500nm、スputタ速度6nm/minの条件で行った。疲労特性試験は小野式回転曲げ疲労試験により行い、き裂伝播過程での粒界割れ挙動を調べるために、破断試験片の破面上で表面の破壊起点から400μmの領域において粒界割れ破面率を測定した。

3. 結果及び考察 (1) 170℃焼き戻し材ではCの著しい粒界偏析が認められる。(図1)スputタ前後のオージェスペクトル形状から、これは微細カーバイドの粒界析出と考えられる。さらに、Cの粒界析出量は高温焼き戻し程多くなることから(図2)、微細カーバイドの粒界析出は焼き戻し過程で起こると考えられる。

(2) 焼き戻し条件を変えた各試料について、時間強度(応力振幅100kgf/mm²における破断寿命)を求めると、低温焼き戻し程時間強度は向上する。(表1)これらの破断試験片について、粒界割れ破面率とCの粒界析出量の関係を調べたところ両者は良い相関を示し、粒界性状の改善により明らかに粒界割れは抑制される。(図3)したがって、低温焼き戻し程時間強度が向上するのは、疲労き裂の伝播過程で粒界割れが抑制され、伝播抵抗が向上したためと考えられる。

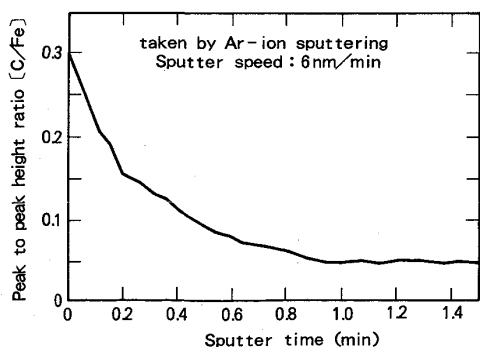


Fig. 1 Depth profile of carbon concentration below intergranular fracture surface.

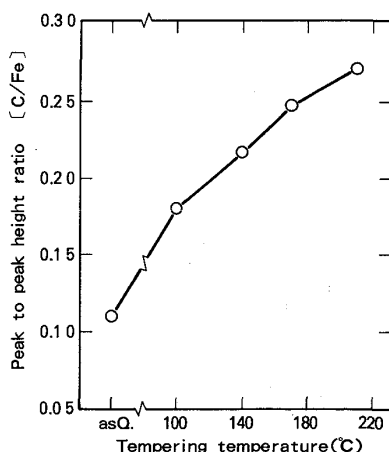


Fig. 2 Effect of tempering temperature on amount of carbon precipitation to γ -grain boundary.

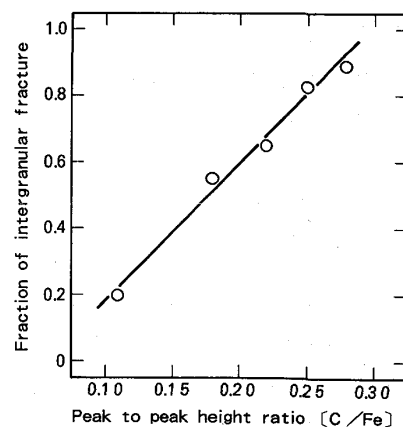


Fig. 3 Relation between amount of carbon precipitation to γ -grain boundary and fraction of intergranular fracture on fatigue failure specimens.

Table 1 Fatigue properties.

tempering temp. (°C)	HV (20 kgf)	σ_R (kgf/mm ²)	N_f ($\sigma_a = 100 \text{ kgf/mm}^2$)
as quench (to 60°C oil)	823	16.6	2.1×10^5
100	834	-29.0	1.3×10^5
140	817	-17.8	0.8×10^5
170	792	-16.0	0.6×10^5
210	708	-12.4	0.2×10^5