

(714) 誘導加熱熱処理による鋼の強靱化

(第1報) Si-Cr 鋼の延性や靱性におよぼす熱処理方法の影響

高周波熱錬株式会社

○川崎一博、千葉貴世

古賀久喜

1. 緒言

鉄鋼製品を軽量化する方法のひとつに 材料強度を高め、比強度を上げる方法がある。しかし、一般に、高強度化すると延性や靱性が低下するため、用途に応じて要求される延性や靱性の確保が、高強度化を考える場合の必要条件となる。そこで著者らは、高周波誘導加熱を用いた短時間加熱焼入れ焼もどしが鋼の強靱化に有効なことを利用し、高強度と高延性、高靱性を両立させた冷間成形コイルばね用鋼線(ITW)を開発し、引張り強さが1770-1960MPa級と高く、優れた加工性をもつ Si-Cr鋼などの ITWをオイルテンパー線と同種のものとして実用化した。本報では、一般的な炉加熱焼入れ焼もどし(FHQT)材と誘導加熱焼入れ焼もどし(IHQT)材の特性比較をもとに、延性や靱性におよぼす熱処理方法の影響に関する研究結果を報告する。

2. 実験方法

供試鋼には、ばね用 Si-Cr鋼 (SUP12)を用い、線径13mmの熱間圧延線材を12mmまで冷間引抜した後、焼入れ焼もどしし、供試材とした。IHQT材は矯正した連続線材を誘導加熱熱処理装置を用いて焼入れ焼もどしし、FHQT材は矯正材を切断し、電気炉加熱により焼入れ焼もどしした。いずれも冷却は水冷で、焼もどし温度を調整して硬さをHRC=42-56の範囲に設定した。そして、引張り試験とシャルピー衝撃試験(Vノッチ)を行い、延性と靱性を評価した。

3. 実験結果と考察

IHQT材、FHQT材ともに均一な断面硬さ分布をもつ。基準としたオーステナイト化条件(IH:1273K x20S, FH:1173K x1800S)での平均結晶粒径は、IHQT材が12 μ m (ASTM No.10)、FHQT材が22 μ m (No.8)である。Fig.1は引張り試験結果を示す。同じ硬さでの絞りや伸びは、FHQT材よりIHQT材の方が大きい。Fig.2は硬さと衝撃値の関係を示し、衝撃値もIHQT材の方が高い。Photo.1はHRC=53級の衝撃試験後の破面を示す。IHQT材の延性破壊に対して、FHQT材では脆性破壊(主に粒界破壊)がみられる。FHQT材の脆性破壊はHRC=50級を越えるとみられ、HRC=53級以上になると放射状破面部の大半を占める。一方、IHQT材ではHRC=56級でも延性破壊が主体である。すなわち、IHQT処理により、より高強度まで優れた延性や靱性が得られる。その理由には、まず微細な結晶粒の効果があるが、ほかに短時間加熱焼もどしの効果(たとえば、FHよりも高温で焼もどしができる、など)も考えられ、検討を続けている。

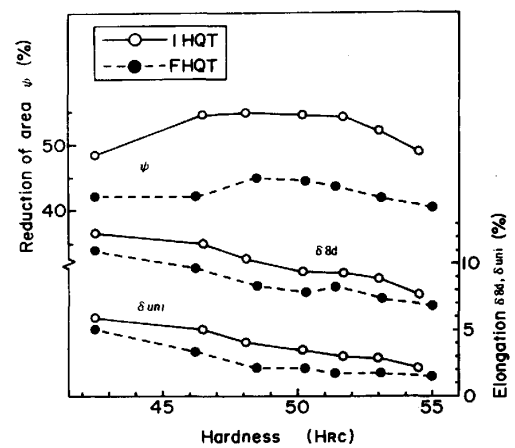


Fig.1 Tensile properties(ductility)

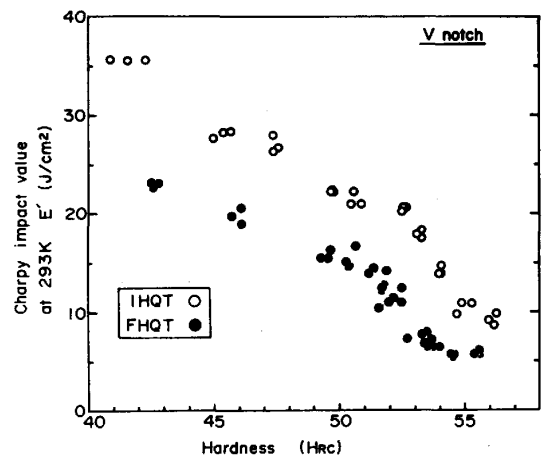


Fig.2 Charpy impact value

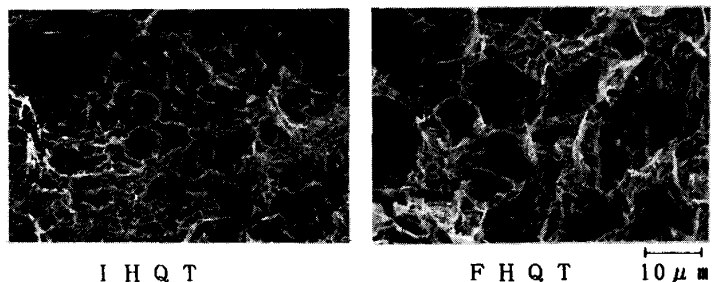


Photo.1 SEM fractographs (impact test:HRC=53)