

(536) 冷延ワークロール材の耐熱衝撃性におよぼすCr量および熱処理条件の影響

(株)神戸製鋼 中央研究所 ○横幕俊典 豊田裕至
太田定雄

1. 緒言 冷延ワークロールの耐熱衝撃性を左右する因子として

(i)熱衝撃による発生応力と(ii)熱衝撃を受けた部分の材料の靱性の2点が挙げられる。これらの因子を、それぞれ独立に抽出し評価する試験法を著者らは検討してきた。^{1) 2)} 本報ではその試験法により耐熱衝撃性におよぼすCr量および熱処理条件の影響について検討し、別に実施した摩擦式熱衝撃試験の結果と比較した。

2. 実験方法

- (1)供試材 Cr量が2~7%の0.8C鋼で、焼入焼戻を行なった。
- (2)発生応力試験 平滑丸棒試験片の変位を完全に拘束した状態で、種々の最高温度まで約40℃/秒で加熱冷却を与え、熱サイクル中に発生する応力σを図1のように連続記録し、冷却後に発生する応力σ₀を測定した。試験機は高周波加熱式熱疲労試験機を用いた。
- (3)ステップ負荷靱性試験 熱サイクルを与えたWOL型の切欠き試験片に、水中で24時間毎に負荷をステップ状に増加していき破壊する時の切欠き開口変位δ_{sc}(ステップ負荷靱性値)を求めた。
- (4)摩擦式熱衝撃試験 20^t×50[□]の試験片を、高速回転する円盤に押し付け、その時発生する摩擦熱で熱衝撃クラックを発生させ、そのクラックの深さで耐熱衝撃性を評価した。

3. 実験結果・考察 Cr量を増加することによって発生応力は減少し(図1)、又、焼入温度を上昇させることによっても発生応力は減少した。一方、ステップ負荷靱性値は、Cr量の増加とともに低下し、又焼入温度の上昇とともに低下した。耐熱衝撃性を向上させるためには、発生応力σ₀を減少させ、ステップ負荷靱性値δ_{sc}を増加させればよい。従って、応力拡大係数が√δに比例することを考慮すると、 $F = \sigma_0 / \sqrt{\delta_{sc}}$ を小さくすれば耐熱衝撃性が向上する。このFを耐熱衝撃係数と呼ぶことにする。前報の応力解析・熱衝撃クラックの観察結果から、最高温度が600℃付近になる熱サイクルを受けた材料のF値(F₆₀₀)が重要である。3.5Cr材については、930°および990℃付近でF₆₀₀が低い値になった(図2)。又、Cr量については、5Cr(焼入温度960℃)付近でF₆₀₀が極小値をとり(図3)、5Cr材の耐熱衝撃性が最も優れていると評価される。

一方、摩擦式熱衝撃試験では、3.5Cr材は焼入温度が930°および990℃のときに、又5Cr材は960℃のときに熱衝撃クラックの深さが最も浅くなり、しかも後者の耐熱衝撃性が特に優れていることが示され、上記の評価法による結果とよい一致を示し、本評価法の妥当性が裏づけられた。

文献 1) 豊田他：鉄鋼協会講演概要集'77-S904 2) 横幕他：鉄鋼協会講演概要集'78-S726

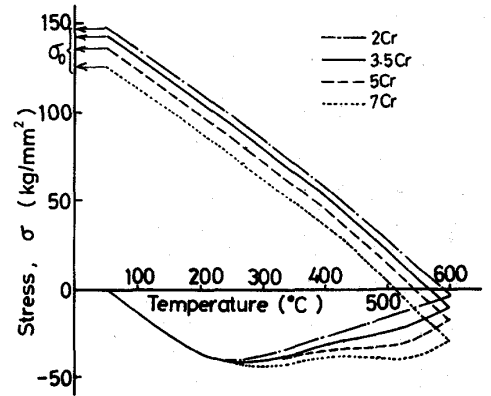


図1. 熱サイクル中に発生する応力

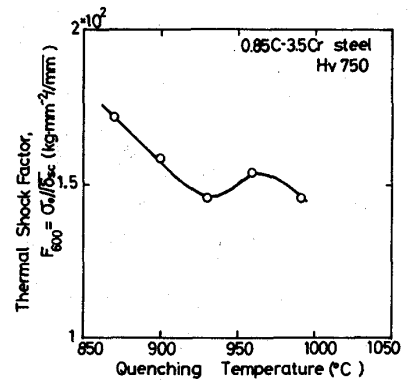


図2. 耐熱衝撃係数Fにおよぼす焼入温度の影響

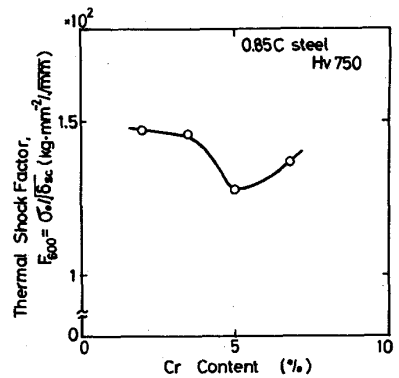


図3. 耐熱衝撃係数FにおよぼすCr量の影響