

(350) スケールによる熱伝達の不安定現象

(鋼管の熱処理冷却技術に関する研究)

新日本製鐵(株) 熱工学研究センター ○村田 杏坪

1. 緒言

鋼管等の焼入れや制御冷却熱処理技術では、材質のばらつきや形状不良を防止することが重要である。最近、実用化が進んでいる厚板の制御冷却では、冷却停止温度のばらつき、残留応力発生による形状不良等が問題となっていた。表題の解明は鋼管に限らず各種の制御冷却熱処理法の実用化、安定化に対して極めて重要である。高温鋼管を沸騰を伴う水を用いて冷却する場合、伝熱面の特性、特にスケールが熱伝達の不安定を惹起させることを確認したので報告する。

2. 実験方法

小径シームレス鋼管(60.3 mmφ × 4.83 mm t × 4 m l, 後端密閉)を4水準のO<sub>2</sub>-濃度の雰囲気(N<sub>2</sub>-流量で制御)で930℃ × 30 min(保定)の加熱後、実験用鋼管外面冷却装置で所定時間冷却した。一部の鋼管は焼入れ直前でデスケーリングを行った。冷却帯通過後20~30秒後の鋼管の内・外面表面温度を接触式温度計で測定した。

3. 実験結果

1) O<sub>2</sub> ≤ 1% (雰囲気) 加熱 + 焼入れ直前デスケーリングの前工程で冷却終了温度のばらつきが大きくなり、概して冷却が遅れる。

2) デスケーリングの有無の影響として、高温域で大きな温度差を生じていると考えられる。(以上, Fig.1, 2 参照)

3) スケールは厚いと冷却が促進される。ただし、スケール厚さ ≤ 40~50 μm の範囲内。(Fig. 3)

4. 考察

1) 鋼管表面のスケールが熱伝達不安定現象の起源であり、スケール(伝熱面)の質と量によって膜沸騰終了温度が移動するためと考えられる。

(Fig. 4)

2) 温度変動に対する最も大きな要因は、冷却の上流側(高温側)における冷却水と伝熱面とのぬれ性であり、高温におけるぬれ性には酸化現象が関与する。(写真省略)

5. 結論 制御冷却を含む熱処理技術の一層の向上のためには、伝熱面の改質、制御が特に重要である。

参考文献省略

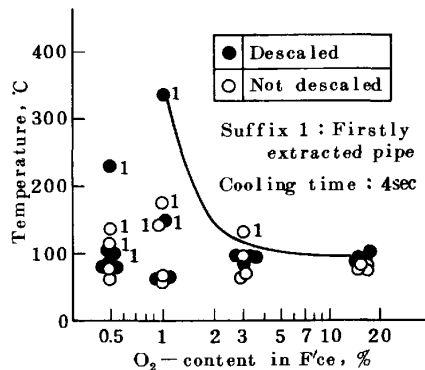


Fig.1 Influence of heating and descaling on temperature of pipes after outside cooling

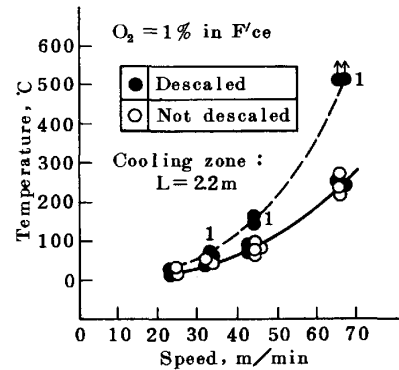


Fig.2 Influence of cooling time (transporting speed) and descaling on temperature of pipes after cooling

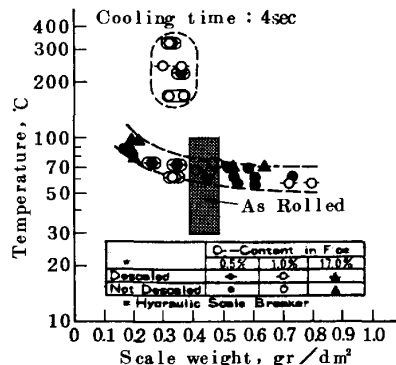


Fig.3 Influence of retained scale weight on temperature of pipes after cooling

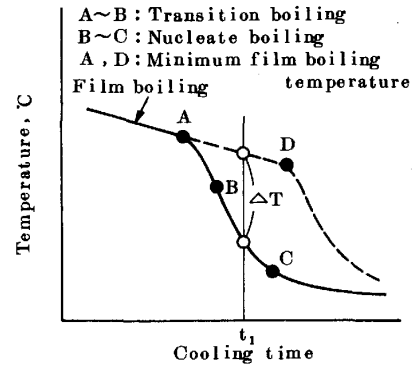


Fig.4 Sketch illustrating cooling curves and variation in temperature of pipe after cooling