

(355)

棒鋼用浸漬冷却管の冷却能力に及ぼす諸因子の影響

(制御圧延, 制御冷却のための温度制御技術 第3報)

(株)神戸製鋼所 機械研究所 ○森高 満 (工博)高塚 公郎

神戸製鉄所 柴萁 一真 前田 征良

1 緒言 前報¹⁾において, 当社棒鋼工場でもちいている高冷却能浸漬冷却管の構造上の特徴および従来冷却管(スプレイ式)との冷却能力の差違について報告した。本報では, 浸漬冷却管の冷却能力に及ぼす諸因子(管寸法や冷却水流量など)の影響を基礎的に検討し, さらにその特性を実機で確認した結果について報告する。

Table 1 Factors affecting cooling ability of water-filled cooling tube

Tube dimension	Cooling conditions	Rolling conditions
Nozzle distance	Water flow rate	Bar diameter
Inner diameter	Water temperature	Bar velocity
Tube length	Surface temperature	

2 冷却能力に及ぼす諸因子の影響

諸因子を Table 1 に示す。

2.1 実験方法 直径 34 ~ 48 mm の試験片 (SUS304) を内径 60 ~ 120 mm, 長さ

700 ~ 1000 mm の浸漬冷却管で冷却し, 冷却前後の試験片表面温度を測定した。

2.2 実験結果

(1) ノズル間距離の影響 一定長さの浸漬冷却管においては, 入, 出側の環状ノズル間距離を長くする方が管内での有効浸漬領域が長くなるため, 冷却能力(熱伝達率)は大きくなる (Fig. 1)。

(2) 冷却管内径の影響 内径が小さくなるほど冷却能力は大きくなり, この傾向は内径 90 φ 以下の範囲で著しい (Fig. 2)。これは, 内径が小さくなるほど管内流速の上昇が顕著となること, 冷却管両端開口部からの気泡の巻き込みが少なくなること

(3) 冷却水流量の影響 各内径の冷却管における熱伝達率の流量依存指数は 0.7 程度であった。

なお圧延材直径, 圧延速度は冷却能力にあまり影響しなかった。

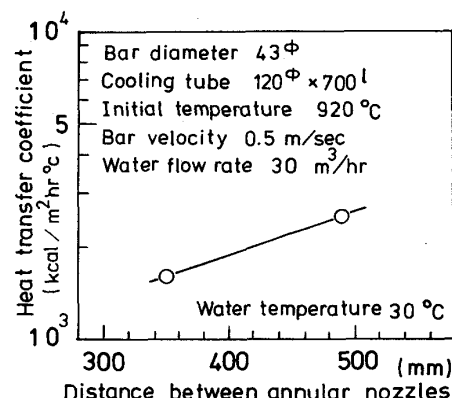


Fig. 1 Effect of nozzle distance on heat transfer coefficient

3 実機冷却特性

中間冷却帯(冷却管内径 90 φ, 長さ 1000 mm)における熱伝達率に及ぼす冷却水流量の影響を Fig. 3 に示す。破線は基礎実験から推定した熱伝達率を示す。両者の熱伝達率はほぼ等しい。この傾向は製品冷却帯細物, 太物ライン(冷却管内径 60 φ, 120 φ; 長さ 700 mm)についても同様であった。これらの結果により, 基礎実験で求めた浸漬冷却管の諸特性の妥当性を確認した。

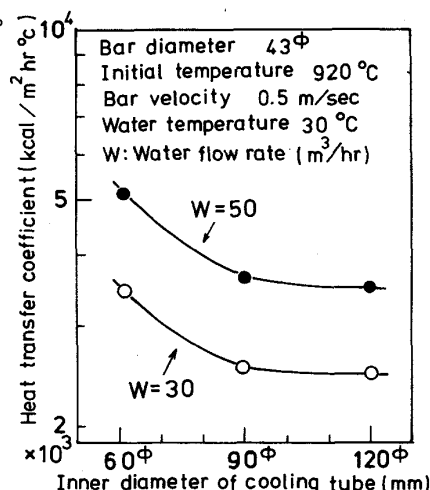


Fig. 2 Effect of inner diameter of cooling tube on heat transfer coefficient

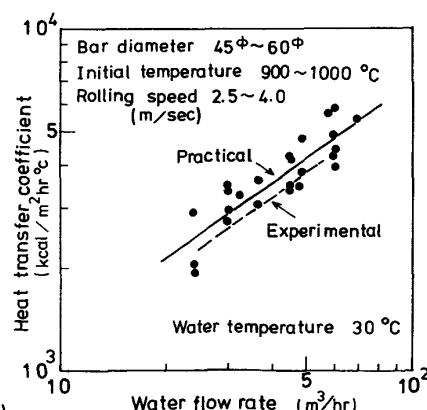


Fig. 3 Effect of water flow rate on heat transfer coefficient (Intermediate cooling zone)

4 結言 基礎および実機実験により, 浸漬冷却管の冷却諸特性を明らかにした。これらの結果はプロコン温度制御技術および各種冷却シミュレーションに活用している。

5 参考文献 森高他: 鉄と鋼 ('85), S 350