

(348)

熱延ランナウトの噴水式下面冷却

日本鋼管(株)技術研究所

上野 康 ○野口孝男

福山製鉄所

日高幸男

梶田道則

細谷一夫

1. 緒言

従来、熱延ランナウト冷却において、下面スプレーが上面ラミナーフローと同一冷却能になるには、下面側に上面側の2~3倍の水量を必要とする。これは、スプレーの高熱伝達をもつ領域が衝突部の狭い領域だけに限られるのが主たる原因である。

水量あたりの冷却能力と上下面バランスの向上のため、水没ノズルからの噴水冷却によってスプレーと同一水量でもスプレー冷却の約2~3倍の冷却能を得る冷却法を開発した。

2. 原理

図1のように水槽中にノズルを没して水を噴射すると、ノズルからの噴流に水槽中の水が同伴され水面から噴出する水量 Q_T は、ノズルからの流量 Q_N より多くなり、流量 Q_N のスプレーよりは鋼板に衝突する水量が増大し、かつ水冷有効面積が大きくなる。このとき、水槽中の水は、 $Q_T - Q_N$ だけ減少するが、噴水の落下戻り水で補充され、オーバーフローによって、水面レベルを維持させる。

3. 噴水柱の基本特性

水面上の噴水柱が鋼板下面に衝突する水量 Q_T は、図2のように水深 l 、ノズル径 d と吐出流速 V_0 とによって決まり、水深が深くなると増大していく。しかし、一方では噴水柱の高さが徐々に低くなって、衝突水量は Q_T は、減少してしまう。

水面上の噴水柱の高さ H は、次の実験式のようになり、ほぼ吐出流速 V_0 の2乗に比例する。

$$\log H = 1.97 \times [\log V_0 - \log \{(-0.356 \times \log d + 0.455) \times l + 4.427\}]$$

但し、 H : 噴水柱高さ (m) d : ノズル内径 (mm)

V_0 : ノズル吐出流速 (m/s), l : 水深 (mm)

4. 冷却効果

加熱鋼板を28.5 m/minで送行させ、450 mmノズルピッチで冷却した場合の動的実験では、図3のように噴水冷却の冷却速度がスプレー冷却の2~3倍優れている。そして、冷却面積も広い。

5. 結言

噴水式下面冷却法は、構造も非常に簡単でしかも、冷却能がスプレーの2~3倍と優れているため、鋼材の下面冷却として強力な冷却法になりうるということがわかった。

福山#1HOTランナウトの1バンク分を本方式に改造し、冷却能、均一性、走行性などを調査中であるが、実用に供しうる見込をえた。

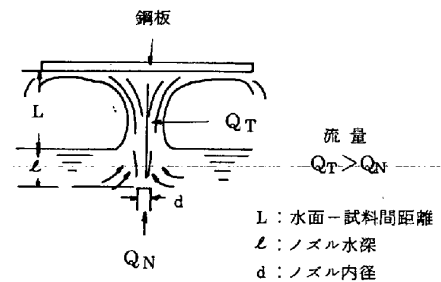


図1 噴水冷却

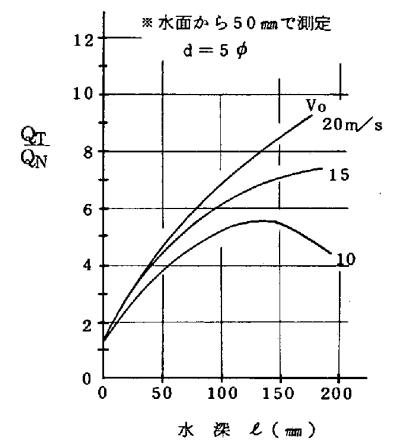


図2 噴水柱水量

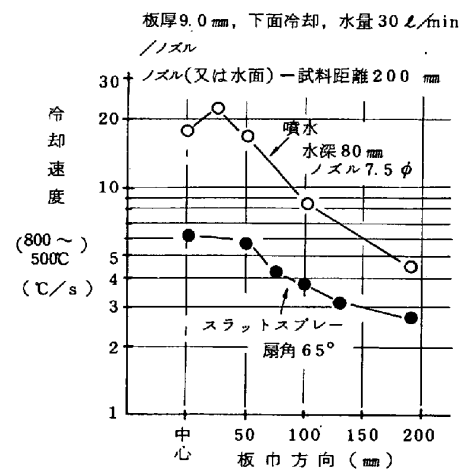


図3 冷却速度分布