

(375) フラットラミナー冷却の基礎特性

日本鋼管技術研究所 神尾 寛, ○田頭基司, 上野 康, 国岡計夫  
京浜製鉄所 野口孝男, 藪内捷文

1. 緒言

フラットラミナー冷却は強冷却, 均一冷却性の面から注目されている新しい冷却方法であり, 熱延ランナウト冷却など各所で実用化が検討されている。本研究ではフラットラミナーが維持される噴流条件および冷却能力について基礎的な検討を行ってみたいので報告する。

2. フラットラミナーの限界流量, 限界長さ

水量を絞り過ぎると, ノズル出口から膜切れを起こす。この水膜を維持できる下限の水量は図.1 に示す通りノズルギャップが広いほど多くなる。また, 下限水量時のラミナー長はギャップが広いほど長い。水量を多くすると, ラミナー長はさらに長くなるが, ある水量以上では飽和してしまい, 水膜表面の乱れや白濁を一層増加させる。この飽和水量とそれに対応した限界ラミナー長を図.1 に合せて示す。

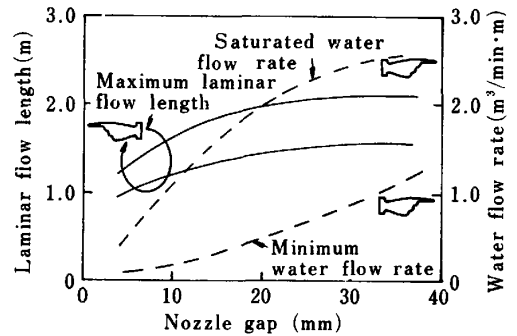


Fig.1 Characteristics of flat laminar flow

3. 冷却能力

3.1 衝突点からの距離の影響

ラミナーの衝突点では, 表面温度が高温の領域まで高い熱伝達率が得られる。衝突点から 300mm 程度の範囲では熱伝達率はかなり減少するが, それ以後はたいした減少もなく依然として大きな冷却能力を保っており, 2次元流効果を示している。

3.2 ノズル高さの影響

一例を図.2 に示す。ノズル高さが高くなると重力加速により衝突流速が大きくなり, 熱伝達率は上る。しかし, 高くし過ぎるとラミナー長以上となり, 衝突点での飛散を増長し熱伝達率は減少する。特に衝突点から離れるとその傾向は顕著となる。最大ラミナー長のときが最適である。

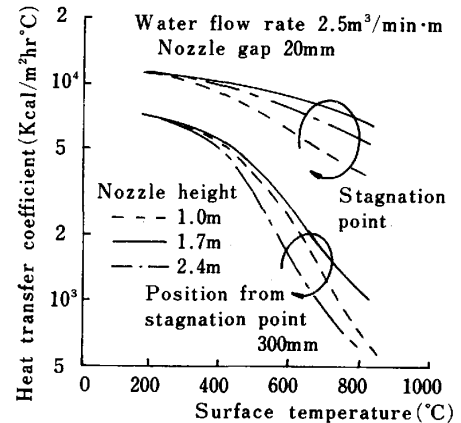


Fig.2 Influence of nozzle height on heat transfer coefficient

3.3 ノズルギャップの影響

水量が同じでもノズルギャップによりラミナーの状態が異なる。ギャップが広い場合の方が整流化された水膜が得られる。このため, ラミナーの衝突点の状態, および板に沿って流れる状況はギャップが広い方が優れており, 図.3 に示す通り熱伝達率にもこの点が現われている。

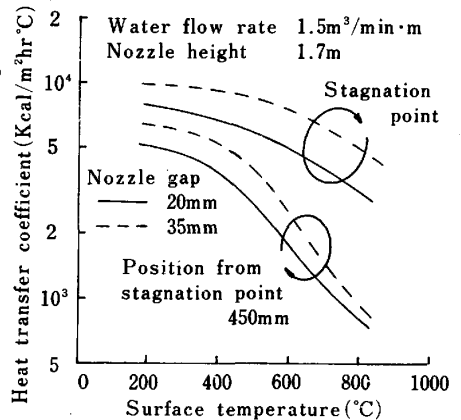


Fig.3 Influence of nozzle gap on heat transfer coefficient

4. 結言

フラットラミナー冷却の基礎的な特性がほぼ把握できた。また, フラットラミナーの強冷却性が確認できたため, 熱延ランナウトテーブル上で試験し, 従来の円管ラミナー冷却と比較した結果, 従来の約半分の水量で同等の強冷却能力が得られた。これは, フラットラミナーが落下後も相当な流速を維持しつつ長手方向に2次元的に流れているためと推定される。