

(349) 厚板加速冷却用スリットラミナー冷却の検討

住友金属工業(株) 中央技術研究所 ○播木道春 高島啓行 大西 晶  
鹿島製鉄所 細川能夫

1. 緒 言

スリットラミナー冷却は強冷却、かつ均一冷却にすぐれた冷却法であり、従来その強冷却の面に注目して、熱延ホットラン冷却装置、等の開発、実用化が進められてきた。当社ではさらに均一冷却性を重視し、厚板加速冷却装置<sup>2)</sup>の弱冷タイプ、DAC-Iの上面冷却用として広幅小流量スリットラミナーノズルを開発し、その流動特性と伝熱特性に関する検討を実施したので報告する。

2. 広幅小流量スリットラミナーノズルの開発

板幅方向ノズル幅 1000 mm, ノズル高さ 850 mm のモデルスリットラミナー装置を製作し、ノズル高さ方向テーパ比, スリット出口間隔等を各種変更して、水膜形成流量範囲, 板幅方向水量密度分布等を測定した。その結果, Fig. 1に示すように膜切れ下限界流量に関しては、ノズル高さ方向テーパ比を3以上にすることにより70%近くまで引き下げられることがわかった。この結果を実機広幅用に適用することにより低流量でも非常に安定したラミナーフローを得ることができた。

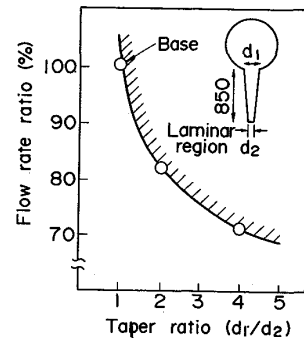


Fig.1 Relation between the taper ratio and the flow rate ratio that can maintain the laminar flow.

3. 鋼板上面におけるスリットラミナーの流動特性

通板方向にスリットノズルを複数配列した時の鋼板上面におけるラミナー流は、小型流体模型実験と実機観察によりFig. 2に示すように、水膜直下、流水部、干渉帯の3つのフローパターンに分類できる。

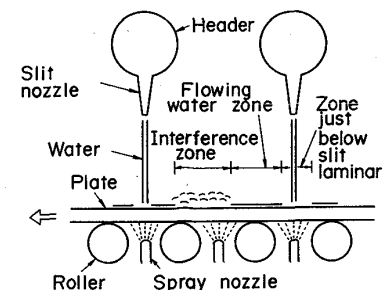


Fig.2 Schematic illustration of the water flow in the DAC-I apparatus.

4. フローパターン別の熱伝達率

Fig. 3に測定結果の一例を示すが、水膜直下の熱伝達率は板温が高くてあまり小さくならないが、流水部のそれは板温が高いと著しく小さくなる。また、干渉帯板幅方向中央部の値は流水部と同程度であった。

5. 加速冷却過程の伝熱モデル

スリットラミナーのフローパターンや熱伝達率に関する知見をベースに、加速冷却過程の板幅方向垂直断面2次元伝熱モデルを作成し, Fig.4に示すような手順で板幅方向の均一冷却対策としての最適水量分布を明らかにし、実機広幅ノズルの板幅方向スリット出口間隔に分布を付与した。その結果、実機において中央部と端部の温度差を予想通り±10℃以内におさめることができた。

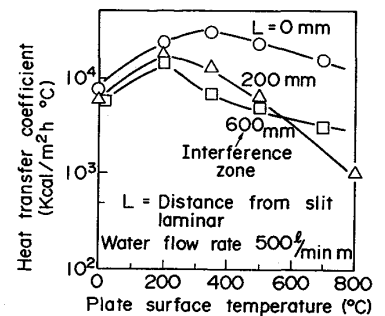


Fig.3 Relation between plate surface temperature and heat transfer coefficient.

6. 結 言

厚板加速冷却用として低流量域で安定したラミナーフローが得られるスリットノズルを開発するとともに、均一冷却対策に必要なフローパターン別熱伝達率を明らかにした。

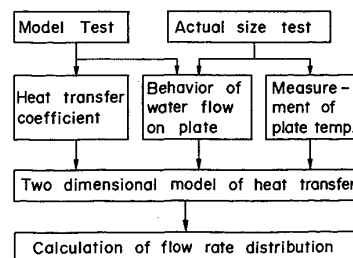


Fig.4 Test procedure to achieve the uniform cooling through the width direction.

参考文献

- 1) 本城ら：鉄と鋼，71(1985)，S1151
- 2) 大谷ら：鉄と鋼，70(1984)，A209