

対向高温面の流下液膜冷却における飛散液滴の影響

Effect of splashed droplets during liquid film cooling of high-temperature parallel plates

*南里 圭祐¹, 梅原 裕太郎¹, 大川 富雄¹

¹電気通信大学

高温固体面に沿って液膜が流下するとき、多量の液滴飛散が生じる。このため、二つの高温面が対向配置されている場合、対向面で発生した液滴の衝突により冷却が促進されてリウエット速度が増加する可能性がある。そこで、高温固体面を2枚対向配置して、液滴飛散による冷却効果増進の有無を実験的に調べたところ、初期温度 200°C及び 300°Cの条件では、リウエット速度の計測値に有意な差は見られなかった。

キーワード: リウエット, 流下液膜, 熱伝達メカニズム, 液膜内沸騰, ライデンフロスト効果

1. 緒言

リウエット速度は、ポストドライアウトや LOCA 時に燃料棒が経験する最高温度や被覆管の酸化の程度を把握する上で重要となる。本研究では、鉛直に配置した高温固体面の上部にノズルから水平横向きに噴出した冷却水を当てることで液膜を形成し、液膜の流下速度よりリウエット速度を計測する。2枚の高温面が対向配置されている場合、対向面の液膜下端で発生する液滴が衝突することで冷却性能が向上して、単一面の場合^[1]よりもリウエット速度が上昇する可能性がある^[2]。そこで、リウエット時の液膜挙動と高温固体面の温度分布を高速度カメラと IR カメラを用いて観察し、対向面体系で流下液膜先端位置の時間変化を調べる。

2. 実験方法

伝熱面として十分に酸化被膜を形成した厚さ 1mm の銅板を2枚用意し、カートリッジヒーターを内蔵する6つの銅ブロックで挟みこむことで、初期温度 200~300°Cまで加熱した。20mmの間隔で対向配置した2枚の銅板の上部に冷却水を噴射し、流下液膜を形成した。各面への噴流流量は 0.1~0.5L/min とし、液滴飛散と液膜流下の状況を、高速度カメラを用いて撮影速度 2000fps で観察した。液膜の流下速度（リウエット速度）を単一面の場合と比較し、飛散液滴による冷却の効果を調べた。

3. 実験結果

単一面と複数面体系におけるリウエット速度の計測結果を図2に示す。本図より、リウエット速度は、液膜流量にはあまり依存しないが、初期温度の増加とともに大きく減少する傾向であることがわかる。また、複数面体系におけるリウエット速度の計測結果は、単一面の場合と比較してむしろやや遅くなってことから、本研究で検討した実験条件の範囲内において、飛散液滴による冷却効果は顕著ではない。本実験では比較的低い初期温度で実験を行ったため、より高温条件での検討を今後実施する。

謝辞 本研究は中部電力(株)原子力安全技術研究所公募研究の成果の一部である。

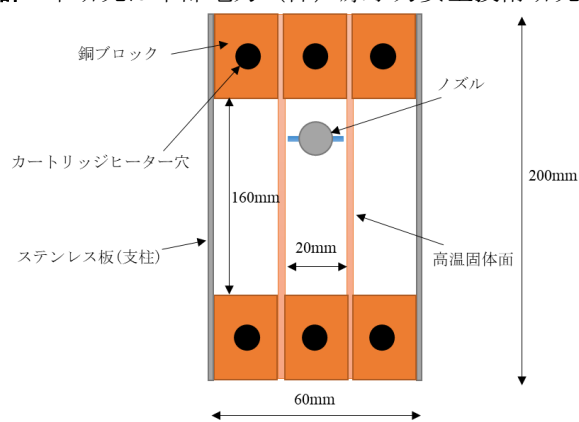


図1 実験装置

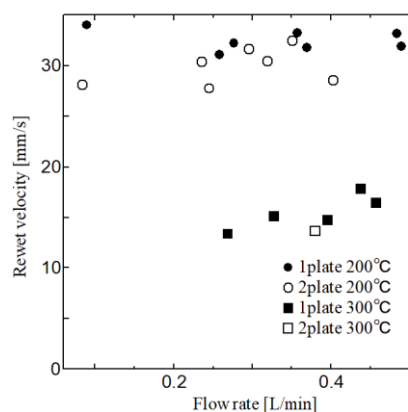


図2 リウエット速度の計測結果

参考文献 [1] T. Okawa, et al., *Nucl. Eng. Des.* **363**, 110629 (2020). [2] Y. Guo, et al., *Exp. Therm. Fluid Sci.* **26**, 861–869 (2002).

*Keisuke Nanri¹, Yutaro Umehara¹ and Tomio Okawa¹

¹The University of Electro-Communications.