

RIA 時の沸騰遷移に関する研究 (高温待機時 RIA)

(6) 高圧条件下における急速発熱時の 3×3 バンドル過渡限界熱流束

A Study on the Boiling Transition in RIAs (Hot Standby RIA)

(6) Transient critical heat flux with 3 × 3 bundle heated rapidly at high pressure

*新井 崇洋¹, 古谷 正裕¹, 白川 健悦¹, 宇井 淳¹, 大川 理一郎¹, 佐合 優一², 原田 健一²¹電中研, ²中部電力

RIA 時の過渡限界熱流束相関式を導出するため、高温待機時の高圧条件下で急速に直接通電加熱される 3×3 バンドル限界熱流束実験を行った。高圧での過渡限界熱流束が明瞭に定義できること明らかにし、圧力及び入口流速が過渡限界熱流束に及ぼす影響を把握した。

キーワード：高温待機時 RIA, 過渡限界熱流束, 3×3 バンドル, ロッド温度, 沸騰遷移

1. 緒言 急速な加熱による過渡沸騰時の限界熱流束は、流動条件だけでなく表面熱流束の時間変化率や流路形状が大きく影響する。本研究では、高温待機時の高圧条件下における急速発熱時の過渡限界熱流束を明らかにするため、バンドル体系による限界熱流束実験を行い、圧力や流速に対する過渡限界熱流束を取得し、解析コードの妥当性確認として急速発熱時のバンドル内ボイド率分布を得ることを目的とする。

2. 実験 実験体系は発熱ロッド (有効発熱長 310 mm) を正方格子状に配置した 3×3 バンドル (ロッド外径 11.2 mm、ロッドピッチ 14.3 mm) であり、低温時の大気圧下での過渡限界熱流束実験^[1]と同様である。発熱部であるインコネル 600 製薄肉円筒管を直接通電によってジュール発熱させ、ロッドあたり 6 本の埋込極細シース熱電対によってロッド温度分布を計測した。ボイド率分布はワイヤ電極で構成する直接通電加熱用ボイドセンサを用いて 1600 断面/s で計測した。実験条件は、圧力を大気圧から 7.2 MPa、入口サブクール度を 5 - 10 K、入口流速を 0.2 - 0.75 m/s とし、バンドル熱出力分布は、軸方向及び径方向共に一様である。

3. 結果及び考察 本実験では熱出力を立ち上がり時間 0.2 s、最大熱出力で 0.5 s 保持し、即時遮断した。図 1 は最大熱出力をパラメータにしたときのロッド温度の時間変化である。 $Q_{max} = 194 \text{ kW}$ ではロッド温度が急上昇し、発熱停止後も高温状態が持続した。本実験ではロッド温度が急上昇する状態を過渡限界熱流束と定義した。図 2 に、圧力及び入口流速に対する限界熱流束値を示す。入口流速の増大に伴い限界熱流束が増大し、圧力 3~5 MPa で極大となることがわかった。

4. 結論 3×3 バンドル体系における高圧条件下での急速発熱時過渡限界熱流束実験を実施し、圧力及び入口流速が限界熱流束及びボイド率分布に及ぼす影響を把握した。

参考文献

[1] 新井他, 日本原子力学会 2017 年秋の大会, 1C16.

*Takahiro Arai¹, Masahiro Furuya¹, Kenetsu Shirakawa¹, Atsushi Ui¹, Riichiro Okawa¹, Yuichi Sago² and Kenichi Harada²

¹CRIEPI, ²Chubu Electric Power

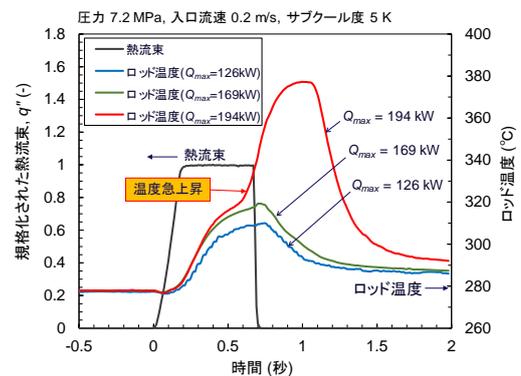


図 1 急速発熱時のロッド温度変化

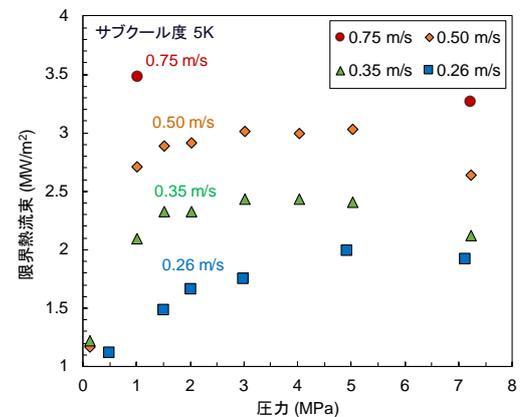


図 2 過渡限界熱流束に及ぼす圧力影響