

## CHF 付近におけるナノ粒子層の性状変化

Investigation of changes in nanoparticle layer properties near CHF

\*中濃 昂輝<sup>1</sup>, 梅原 裕太郎<sup>1</sup>, 大川 富雄<sup>1</sup>, 小泉 安郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup>電気通信大学, <sup>2</sup>JAEA

ナノ流体プール沸騰熱伝達に関し、伝熱面上に付着したナノ粒子層が限界熱流束(CHF)発生状態に与える影響について調べた。CHF 増大に繋がる付着ナノ粒子層の濡れ性改善効果は CHF 状態まで維持されるが、CHF 発生後、付着ナノ粒子層に剥離が生じ濡れ性改善効果は失われる。

**キーワード:** ナノ流体, CHF, ナノ粒子層, プール沸騰

### 1. 緒言

ナノ流体プール沸騰熱伝達において、伝熱面上付着ナノ粒子層の影響による限界熱流束(CHF)向上化は広く知られている事ではあるが、CHF 近傍でナノ粒子層剥離も報告されており、ナノ粒子層の CHF へ与える影響の詳細は不明点が多い。本報<sup>(1)(2)</sup>では、CHF 前後での伝熱面付着ナノ粒子層の状態変化を実験的に調べた。

### 2. CHF 測定と表面性状計測

実験には、圧力 0.1MPa 下、既報<sup>(1)</sup>のプール沸騰熱伝達実験装置を用いた。電気ヒーターで加熱される径 20mm の銅製伝熱面は容器底面に設置されている。ナノ粒子には TiO<sub>2</sub> を用い濃度は 0.1kg/m<sup>3</sup> とした。はじめに熱流束 6.0×10<sup>5</sup>W/m<sup>2</sup> で 1hr このナノ流体を沸騰させ、ナノ粒子層が形成後の伝熱面を初期ナノ粒子層付着伝熱面とした。この伝熱面を CHF(1.7×10<sup>6</sup>W/m<sup>2</sup>)の 90%熱流束までの熱流束で沸騰熱伝達を行わせた面、さらに、CHF まで沸騰させた面を得、それぞれの面の吸水性、表面粗さ、付着ナノ粒子層の厚さ、接触角、ナノ粒子堆積量の測定を行った。

### 3. 実験結果及び考察

Wickability として定義される吸水性と、測定値ナノ粒子層厚さを、それぞれ Fig1, Fig2 に示す。初期と CHF 直前では吸水性はほぼ同じであったが、CHF 経験後の面の吸水性は大きく低下していた。一方、付着ナノ粒子層厚さは、初期の面の値に比べて、CHF 直前、また CHF 経験後共に大幅に薄くなっていた。以上から、付着ナノ粒子層は薄くなるものの、CHF 状態発生まで吸水性改善効果は維持され、CHF 状態発生を抑制する効果を持つが、CHF 状態発生により付着層剥離が生じ、伝熱面吸水性は大きく低下する事が理解される。

### 4. まとめ

ナノ流体プール沸騰熱伝達において、伝熱面に付着したナノ粒子層は、CHF に至るまで CHF 向上化に寄与するが、CHF 状態経験後、剥離が生じることを確認した。

**謝辞** 本研究は、文部科学省原子力システム研究開発事業「ハニカム冷却技術による超臨界圧軽水炉の IVR 確立」の一部として実施した。

### 参考文献

[1] T. Okawa, et al., Int. J. Heat Transf., 55, 2719-2725 (2012).

[2] S. J. Kim, et al., Int. J. Heat Transf., 50, 4105-4116 (2007).

\*Koki Nakano<sup>1</sup>, Utaro Umehara<sup>1</sup>, Tomio Okawa<sup>1</sup>, and Yasuo Koizumi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Electro-Communications., <sup>2</sup>JAEA.

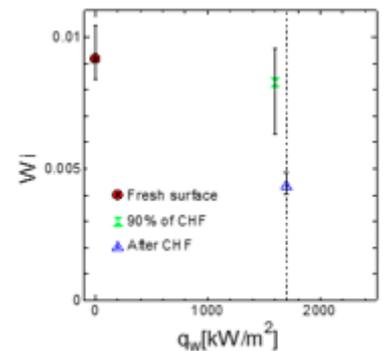


Fig.1 Wickability

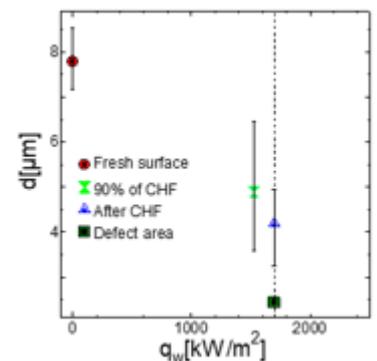


Fig.2 Nanoparticle-layer thickness