

ハニカム多孔質体が海水の飽和プール沸騰限界熱流束に与える影響

The Effect of Honeycomb Porous Plate on Critical Heat Flux in Saturated Pool Boiling of Artificial Seawater

*今西 孝介¹, 森 昌司¹, Wilton Fogaça², 奥山 邦人¹

¹横浜国立大学, ²サンパウロ大学

作動流体を海水とした場合にハニカム多孔質体(HPP)がプール沸騰の限界熱流束(CHF)に与える影響について実験的に検討を行った。

キーワード：沸騰, ハニカム多孔質体, IVR, 海水, 限界熱流束

1. 緒言 原子炉事故時の緊急冷却手法として注目を集めている IVR では高熱流束での除熱が必要となる。著者ら^[1]は、限界熱流束(CHF)の向上手法として、多孔質部の毛管力によって液を伝熱面まで供給し、発生した蒸気を矩形の穴から排出させる機能を有したハニカム多孔質体(HPP)を伝熱面に設置するという手法を提案しており、蒸留水の飽和プール沸騰において CHF が約 2 倍に向上することを確認している。本研究では、実際の事故時の海水注入を想定し、作動流体を人工海水とした場合の HPP の有効性について実験的に検討を行った。

2. 実験 プール容器の底部に伝熱面直径 30mm の銅ブロックを設置し、伝熱面上に直径 30mm、厚さ 1mm の HPP を固定した。作動流体として、人工海水(3.5wt%, 7wt%)及び蒸留水を用いた。銅ブロック底部に挿入されたカートリッジヒータに所定の電圧を印加して加熱を行い、ブロック内の熱電対の温度指示値から伝熱面温度及び熱流束を算出した。バーンアウトが生じた場合、直ちに加熱を中止し、その直前に測定した熱流束を CHF とした。

3. 結果・考察 図 1 に沸騰曲線を示す。海水塩濃度の増加に伴い過熱度が上昇している。海水の実験後の伝熱面上に析出塩が確認され、これが大きな熱抵抗となったと考えられる。

裸面の CHF は、蒸留水と比較すると、3.5wt% で約 1.7 倍、7wt% で約 1.3 倍上昇した。析出塩による伝熱面の濡れ性の向上によって、ドライアウトが抑制されたからであると考えられる。

HPP 装着時の CHF は、裸面の場合と比べて向上し、3.5wt% では約 1.3 倍、7wt% では約 1.1 倍となった。しかし、蒸留水に比べて、これらの向上率は低く、濃度の増加に伴い HPP の性能

が低下する結果となった。海水の実験後の HPP の底部を SEM で観察したところ、析出塩が細孔を塞いでいる様子が確認されたことから、これによって HPP の毛管力が低下し、CHF の向上効果が小さくなったと考えられる。海水塩によって HPP の毛管力は低下するが、一方で伝熱面の濡れ性を向上させる効果もあり、これらの要因が CHF に寄与するという興味深い結果が得られた。

参考文献

[1] S.Mori, K.Okuyama, Enhancement of the critical heat flux in saturated pool boiling using honeycomb porous media, International Journal of Multiphase Flow, 35(10) (2009) 946-951.

*Kousuke Imanishi¹, Shoji Mori¹, Wilton Fogaça², Kunito Okuyama¹

¹Yokohama National University, ²University of São Paulo.

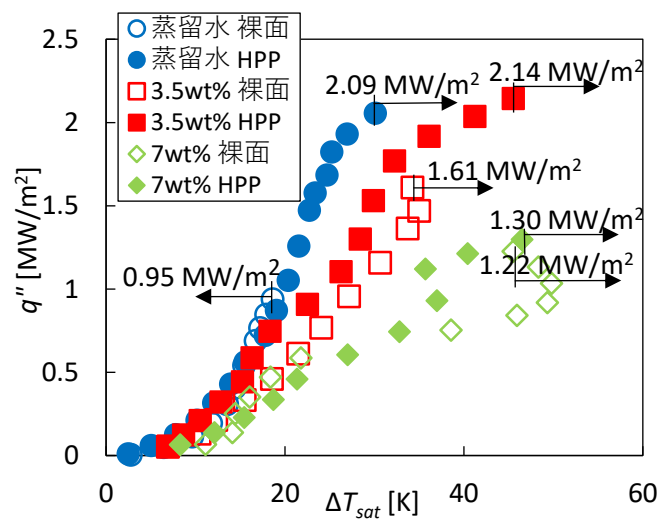


Fig.1 Boiling curves