

放射線誘起表面活性効果を用いた超臨界圧軽水冷却炉の基盤的研究 (第2報 高温下における金属材料の濡れ性の計測)

Research on fundamental technology for SCWR based on RISA

(2nd report, Measurement of surface wettability on metal under high temperature)

*三好 徹¹, 王 雨辰², 井原 智則², 波津久 達也², 賞雅 寛而², 師岡 慎一¹

¹早稲田大学, ²東京海洋大学

放射線誘起表面活性効果 (RISA) は, 金属母材への放射線照射により表面酸化皮膜に電気化学反応を生じせしめ, 濡れ性とこれに起因する伝熱特性を向上させる技術である。本研究では高温高压条件下での RISA による濡れ性への影響を調べた。

キーワード: 超臨界圧軽水冷却炉, 伝熱促進, 濡れ性, 放射線誘起表面活性

1. 背景、目的

SCWR は, 第4世代原子炉としての概念炉設計研究が進められている^[1]。一方 RISA は, 放射線照射下で基盤材料及び酸化被膜表面の電氣的相互作用により熱伝達の向上を生ずる現象であり, プール沸騰限界熱流束が向上することが確認されている^[2]。

本研究の目的は, 亜臨界圧での RISA による濡れ性への影響を実験的に評価し, SCWR の基礎的設計指針および安全向上に寄与することである。放射線を照射した試験片及び非照射試験片の高温高压下における表面濡れ性を計測し, RISA 効果の影響を評価する。その予備試験として, 熱電対を用いて高温高压下における濡れ性計測を行った。

2. 試験

2-1. 試験装置および試験方法

試験体系を Fig. 1 に, 濡れ測定試験片を Fig. 2 に示す。SCWR 燃料は燃料棒を稠密配列し水力直径は約 3mm である。本試験では, 濡れ性測定方法として, Fig. 2 に示す細孔内を液滴が通過する時間を測定し, その通過時間から細孔内濡れ性を評価する。細孔径は 2mm, 圧力は窒素を封入することで 11MPa としている。

2-2. 試験結果・考察

液滴の温度が 200°C 以下では, 細孔を通過しなかった。液滴は 200°C よりも高温の領域では細孔内を液滴が通過した。その様相を Fig. 3 に示す。より高い液滴温度では液滴通過速度が速くなる傾向があるが, 今後は, 測定の再現性について検討を行う。

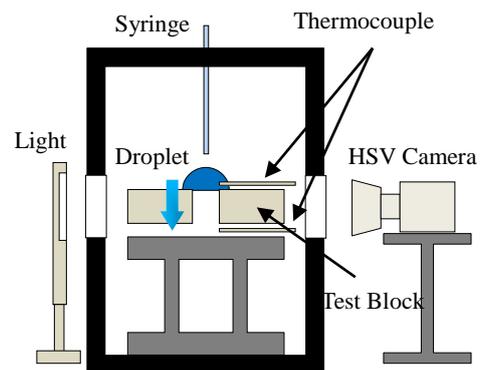


Fig. 1 試験装置概要

3. 結論

細孔内通過時間の測定は高温領域において可能であることが確認された。今後は液滴の接触角、濡れ拡がり速度についても検討を行う。

参考文献

- [1] 岡芳明他, 日本原子力学会誌, 37-9, 766-795 (1995)
 [2] 賞雅寛而他, 放射線誘起表面活性による原子炉内伝熱向上のメカニズム, 日本機械学会講演論文集 (2007)
 [3] 波津久達也他, 高温高压下の表面濡れ性に及ぼす放射線照射の影響, 日本機械学会論文集(B編)75巻758号 (2009-10)

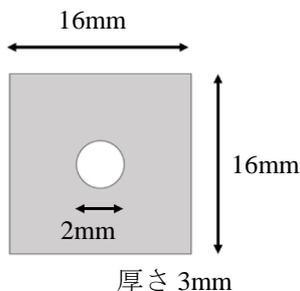


Fig. 2 濡れ性測定試験片

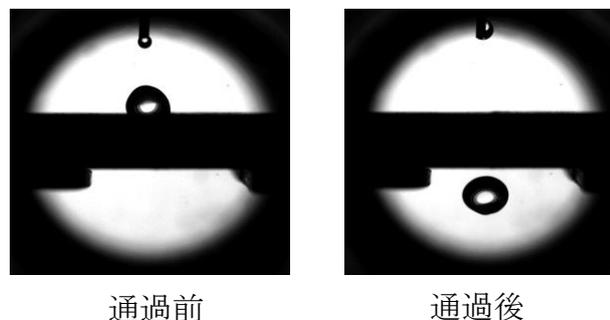


Fig. 3 細孔液滴通過時の様相(液滴温度 200°C)

*Toru Miyoshi¹, Yuchen Wang², Tomonori Ihara², Tatsuya Hazuku², Tomoji Takamasa² and Shinichi Morooka¹

¹Waseda Univ., ²Tokyo Univ. of Marine Science and Technology