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技術研究

(第5報 放射線環境下の金属材料の電気化学特性)

Research on fundamental technology for SCWR based on RISA (5rd report, Electrochemical characteristics on metal under radiation environment)

*田口涼太¹, 井原 智則¹, 波津久 達也¹, 賞雅 寛而¹, 叶野 翔², 阿部 弘亨² 「東京海洋大学,²東京大学

温度 300℃ までの高温純水中における放射化前後のステンレス材および PNC 材 (SCWR 候補材)の電気化 学計測を実施し、高温高圧下の放射線誘起表面活性効果による防食効果の発現有無を評価した.

キーワード:超臨界圧軽水冷却炉,放射線誘起表面活性,腐食,電気化学計測

1. はじめに

第4世代原子炉として超臨界圧軽水冷却炉 (SCWR)の概念炉設計研究が進められている^{III}.一方,放射線誘起表面活性 (RISA)は、放射線照射下で金属材料及び酸化被膜表面の電気的相互作用により防食効果を生ずる現象である^{I2I}. 我々は RISA 効果による腐食特性を実験的に評価し、最終的に SCWR の基礎的設計指針に反映することを目的に研究を行っている.本報告では、300°Cの亜臨界圧環境下でステンレス材および PNC 材を用いてその電気化学特性に対する RISA 効果について評価した結果を報告する.

2. 試験装置および試験方法

試験体系を Fig. 1 に示す. 試験片には 8×16×3 mm の SUS304 ステンレ ス鋼材および PNC 材 (右図 WE, Fig. 2) を使用した. 東北大学サイクロ トロン施設で 140 MeV の炭素イオン (C⁴⁺) を 7 時間照射することで作成 した放射化試験片と非放射化試験片を Fig. 2 のように鏡面加工を施した

後, それぞれオートクレーブ内 の純水に浸漬させる.そして, 温度 300 ℃, 飽和圧力 8.6 MPa, における各試験片の腐食電位 を計測した.なお,純水中の溶 存酸素は 50 ppb 以下であった.

3. 結果·考察

Fig. 3 に SUS304 材, Fig. 4 に PNC 材を用いた場合の腐食電位 曲線を示す. 試験開始から1時間 40 分後に300 ℃に到達し、その 後温度を保持した. 温度保持中の 腐食電位は SUS304, PNC 材共に 放射化試験片を用いた方が約 50-100mV ほど卑な電位となって おり,非放射化試験片に対して腐 食が進行していると考えられる. 本結果はこれまで知られている RISA 効果と異なる傾向を示して おり,これら放射化試験片におい ては外部照射と異なる原理が働



Fig. 2 SUS304研磨前後比較

(a) 研磨前



Electrochemical measurement system





(b) 研磨後

いていることが示唆される.この理由としては材料表面のイオンビームによる損傷などが考えられる.

4. まとめ

温度 300℃ において放射化試験片の腐食電位は,非放射化試験片のそれと比較して卑な電位を示し,腐 食が進行していることが示された.これは,イオンビーム照射によって放射化と同時に材料表面状態が変 化した可能性が考えられる.今後は本結果を詳細に考察すると共に,外部からの放射線照射による電気化 学特性計測により RISA 効果をより明らかにする予定である.

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,阿部弘亨,秋葉美幸,安永龍哉,放射線誘起表面活性効果による高性能原子炉技術開発「放射線照射に よる表面活性効果を用いた炉内伝熱・防食技術の向上技術」,日本原子力学会誌,Vol.49,No.1, pp.45-50,2007.

*Ryota Taguchi¹, Tatsuya Hazuku¹, Tomonori Ihara¹, Tomoji Takamasa¹, Sho Kano², Hiroaki Abe²

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