

高温高圧水中における NITE-SiC/SiC 被覆管の 材料挙動に及ぼす溶存酸素量の影響

Effects of Dissolved Oxygen on Corrosion Behavior of NITE-SiC/SiC Cladding
under High Temperature/Pressurized Water

*中里 直史¹, 朴 峻秀², 本間 将人², 柳谷 絵里², 岸本 弘立¹, 香山 晃²

¹室蘭工業大学、²室蘭工業大学 OASIS

本研究では溶存酸素量をパラメータとした動的な高温高圧水浸漬試験から、高温高圧水中における NITE-SiC/SiC 被覆管の材料挙動に及ぼす溶存酸素量の影響について報告する。

キーワード：燃料被覆管，SiC/SiC 複合材料，NITE 法，腐食挙動，水化学挙動

1. 緒言

SiC/SiC 複合材料製燃料被覆管を用いた燃料ピン概念は軽水炉の安全性を向上させる革新的な技術の1つである。室蘭工業大学では構造用複合材料製造技術の1つである NITE 法を用いた SiC/SiC 燃料被覆管の実用化に向けた製造基盤技術研究を推進している。NITE-SiC/SiC 被覆管はハルデン原子炉の炉内装荷基準である高い気密性を満足させ、ハルデン原子炉において炉水内・中性子照射試験を成功させた。ハルデン原子炉での数種類の水化学条件における照射試験から、水化学条件が及ぼす NITE-SiC/SiC 被覆管の材料挙動データが得られているが、より多くの水化学条件下での材料挙動データの蓄積は必要である。本研究では溶存酸素量をパラメータとした炉外での動的な高温高圧水浸漬試験から、NITE-SiC/SiC 被覆管の材料挙動に及ぼす溶存酸素量 (DO) の影響評価を目的とする。

2. 実験方法

非照射下における高温高圧水中の腐食試験の供試材は、外径 12 mm/内径 10mm 長さ 100-200 mm の NITE 法により作製した SiC/SiC 被覆管である。高温高圧水浸漬試験は室蘭工業大学の高温高圧水環境下材料試験を用い、温度：288°C、圧力：8.2 MPa、流量：15 L/h、溶存酸素量：10-1000 ppb、試験時間：<720 h にて実施した。試験後の評価として、重量測定、光学顕微鏡及び SEM による微細組織観察、ICP 発光分析による試験中にサンプリングした環境水の水化学評価を行った。

3. 結果

本試験装置では試験中の試料室内の温度、圧力、流量に加え、試料室を流れる環境水の入口側と出口側の DO 及び電気伝導度データをオンラインで得られる。また試験中における環境水の取得も可能であるため、各計測データと試験水中の溶出元素の化学分析を組み合わせることで、試験中においても材料挙動が把握できる可能性がある。本研究では水質解析を用いた材料挙動評価技術の確立も目指している。図 1 に浸漬試験時の温度、試験水の入口側と出口側の電気伝導度データを示す。本試験は溶存酸素量 250 ppb で試験した、試験開始から 30 h までの結果である。入口側の電気伝導度は昇温から保持まで一定で推移している。一方、出口側では昇温開始と共に電気伝導度が増加していき、最高温度到達付近でピークを示し、その後は緩やかに減少していく。この挙動は昇温に伴う試料からの溶出を捉えていると考えられる。発表では環境水の水化学分析結果との解析も含め、溶存酸素量が及ぼす材料挙動への影響について報告する。

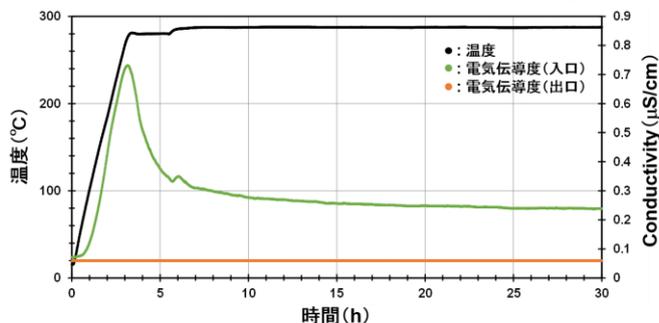


図 1 高温高圧水浸漬試験中の温度・電気伝導度データ

*Naofumi Nakazato¹, Joon-Soo Park², Masato Honma², Eri Yanagiya², Hirotsu Kishimoto¹ and Akira Kohyama²

¹Muroran Institute of Technology, ²OASIS, Muroran Institute of Technology