

軽水炉向け SiC 炉心材料開発の進捗 - 耐食性の改善 -

Progress on ATF Development of SiC for LWR -Improvement of Corrosion Resistance-

*内橋 正幸¹, 鶴飼 勝¹, 須山 章子¹, 垣内 一雄¹, 高木 俊², 川口 章秀²

¹株式会社東芝, ²イビデン株式会社

軽水炉向け事故耐性燃料(ATF)の候補材として、CVI/CVD 法を用いた SiC 複合材(SiC_p/SiC)炉心材料を開発している。SiC の結晶構造は、軽水炉環境での耐食性に影響を与える。本研究においては、SiC 製造プロセス・条件を最適化することにより、腐食環境としてより厳しい沸騰水型原子炉 (BWR) 水質環境において耐食性を改善した SiC 炉心材料開発の進捗を報告する。

キーワード：事故耐性燃料(ATF), SiC, CVI/CVD, 耐食性

1. 緒言

SiC を炉心材料へ適用するには、機械強度、気密性、耐食性等の機能要求を満足する必要がある。すでに、加圧水型原子炉(PWR)水質環境の耐食性については、海外試験炉照射試験において実用に耐えうる SiC 炉心材料の目途を得ている。本研究では、溶存酸素濃度がより高い BWR 水質環境での耐食性を満足させるべく、製造プロセス・条件をパラメータとした複数サンプルに対する炉外腐食試験を実施した。

2. 試験

2-1. 試験条件

製造条件を調整したイビデン社製 CVD-SiC サンプル 3 種類 (TYPE1、TYPE2、TYPE3) とリファレンスである単結晶サンプルの計 4 仕様の試験片を用い、純水、290℃、8MPa、溶存酸素濃度約 8ppm の条件で計 30 日間のループ試験を実施した。TYPE1 は、イビデン社の標準製造条件で制作したもので、TYPE2、TYPE3 は BWR 炉水環境での耐食性向上を目的として製造プロセス・条件を変更したサンプルである。耐食性の上限目標値は重量減少速度 0.6mg/dm²/day 以下とした。これは、炉心機器の設計成立性を勘案し、板厚減肉速度を 0.1mm/5 年以下とするためである。

2-2. 試験結果

図 1 に 30 日試験後に測定した各サンプルの重量減少速度を示す。図 1 に示すとおり TYPE3 の重量減少速度は上限目標値の約 1/6 (0.11mg/dm²/day) となる結果を得た。TYPE3 と比較して、TYPE1、TYPE2 は重量減少速度のオーダーが異なることから、同じ CVD-SiC でも製造プロセス・条件により耐食性に大きな差が生じることを確認した。今後、SiC_p/SiC 複合材を製造する際、外表面に同素材の EBC(Environmental Barrier Coating)としてTYPE3仕様のSiCを積層することにより、BWR 水質環境でも良好な耐食性を示すことを期待できる。

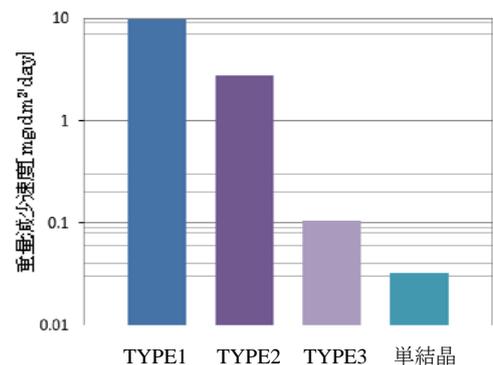


図 1：BWR 水質条件炉外腐食試験後の重量減少比較

3. 結論

BWR の炉内水質環境を模擬した炉外腐食試験の結果、実用上の耐食性能を満足する製造プロセス構築に成功した。今後、本研究で目途の着いた製造プロセスを SiC_p/SiC 複合材製造プロセスへ反映し、炉外腐食試験及び試験炉での照射試験 (長期間) によりその性能を検証する。

*Masayuki Uchihashi¹, Masaru Ukai¹, Shoko Suyama¹, Kazuo Kakiuchi¹, Takashi Takagi² and Akihide Kawaguchi²

¹Toshiba Corporation, ²IBIDEN CO., LTD.