

SafeG プロジェクトにおける GFR のための BN 粒子分散 SiC 複合材料評価

Characterization of BN Particle Dispersion SiC Composites for GFR in SafeG Project

*檜木 達也¹, Branislav Hatala², Zoltán Hózer³

¹京都大学, ²VUJE, Inc., ²Centre for Energy Research

EU の Horizon 2020 において、GFR に関する SafeG プロジェクトが開始された。SiC 複合材料は炉心材料の主要な候補材料であり、本プロジェクトにおいては、繊維/マトリックス界面が無くマトリックスに BN を分散させた BN 粒子分散 SiC 複合材料に関して、イオン照射による耐照射特性や高温特性等の評価を行う。

キーワード : ガス冷却高速炉, 炉心材料, SiC 複合材料

1. 緒言

EU の大型プロジェクトである Horizon 2020 において、ガス冷却高速炉 (Gas-cooled Fast Reactor: GFR) に関する研究開発プロジェクト「Safety of GFR through innovative materials, technologies and processes (SafeG)」が 2020 年 10 月から開始された。プロジェクトにはスロバキア、チェコ、ハンガリー、ポーランド、フランス、イギリス、ドイツの 14 機関と京都大学が参加しスロバキアの VUJE, Inc. が代表を務めている。SafeG プロジェクトは GFR の実証炉である ALLEGRO の安全性向上のための技術開発を目的としている。京都大学は革新的材料開発のタスクにおいて、京都大学で開発した BN 粒子分散 SiC 複合材料に関する、加速器を用いたイオン照射効果に関する評価の実施とハンガリーの Centre for Energy Research における高温 He 試験等のための管材等の提供を行う。

2. SafeG プロジェクトにおける SiC 複合材料評価

2-1. イオン照射効果

これまでの研究で、高純度 SiC に関しては、GFR で想定される温度域を含む広い温度域で、1dpa 程度までの損傷量において、寸法変化は一定になり 100dpa のイオン照射でも変化が生じないことが明らかになっている。しかしながら、原子力級 SiC 複合材料で標準的に用いられる繊維/マトリックス界面の C 層に関しては、数 10dpa 程度以上の照射による組織の不安定性が明らかになっている。本研究では C 界面の無い材料として、BN 粒子をマトリックスに分散させた SiC 複合材料を対象としている。BN 粒子を含む SiC マトリックスの耐照射特性の評価を行うために、SiC 複合材料の作製と同様の条件で BN 粒子分散 SiC セラミックスを作製し、京都大学において、イオン照射を行い寸法変化、微細組織、強度特性の評価を行う。これまでに得られている結果では、300°C で 3dpa の照射までは、BN 粒子分散による寸法変化の影響は見られていない。

2-2. 高温特性評価用 BN 粒子分散 SiC 複合材料管材の開発

BN 粒子分散 SiC 複合材料に関しては、SiC 繊維、SiC 粉末、BN 粉末、焼結助剤、バインダーなどで構成されるプリプレグシート形成技術が確立している。炭素芯にプリプレグシートを巻き付け積層させ、加圧焼結により内径 10 mm、外径 12 mm の管材の作製を行った。作製された管材は、ハンガリーの Centre for Energy Research において、室温と 300°C での PCMI 評価のための強度試験、1000~1200°C の He 環境での耐熱試験等に用いられる。

*Tatsuya Hinoki¹, Branislav Hatala² and Zoltán Hózer³

¹Kyoto Univ., ²VUJE, Inc., ³Centre for Energy Research