

高速炉の安全性向上のための高次構造制御セラミック制御材の開発

(2) カーボンナノチューブ添加 B₄C 基セラミック制御材の創製及びヘリウム照射試験

Development of Highly Microstructure-Controlled Ceramic Neutron Absorbers for Improving Safety of Fast Reactors

(2) Fabrication and Helium Implantation Test of Carbon Nanotube-added B₄C-based Ceramics

*牧 涼介¹, Muhammad Fajar², Maletaskic Jelena¹, Gubarevich Anna¹,
片瀬 竜也¹, 矢野 豊彦¹, 吉田 克己¹, 鈴木 達², 打越 哲郎²

¹東京工業大学, ²物質・材料研究機構

高速炉で用いられている炭化ホウ素 (B₄C) セラミック制御材に対して、カーボンナノチューブ (CNT) を添加することで熱的及び機械的特性に優れた B₄C 基セラミック制御材を作製した。高速イオンビームによりヘリウムイオンを試料に照射することで中性子吸収反応に伴う B₄C 中のヘリウム生成を模擬し、加熱によるヘリウムガス放出挙動評価を実施した。

キーワード：炭化ホウ素(B₄C), カーボンナノチューブ(CNT), 熱的・機械的特性評価, 高速ヘリウムイオンビーム照射, ヘリウム放出挙動評価

1. 緒言

高速炉で用いられている B₄C 制御材ペレットは、中性子吸収反応に伴うヘリウムの生成や、不均一な温度分布による熱応力割れなどが問題となっている。我々はこれまでに CNT を添加することで熱的及び機械的特性に優れた B₄C 基セラミック制御材を作製してきた[1-2]。そこで本研究では、CNT を添加した B₄C 基セラミック制御材の耐熱衝撃性評価に加えて、高速イオンビームによりヘリウムイオンを B₄C 基セラミック試料に照射することでヘリウム生成を模擬し、加熱によるヘリウムガス放出挙動評価を実施した。

2. 実験方法

組成が 85vol%B₄C/10vol%CNT/5vol%Al₂O₃ となるように秤量・混合し、ホットプレス法により焼結することで B₄C 基セラミック制御材を作製した。水中急冷法による残存強度試験及び熱的・機械的特性等の物性評価により耐熱衝撃性を評価した。高速イオンビーム照射装置により 30MeV でヘリウムを B₄C 基制御材に照射し、質量分析計付属示差熱分析装置(TG-MS)を用いて加熱によるヘリウムガス放出挙動を評価した。

3. 結果及び考察

ヘリウム照射量 1.1×10^{17} ion/cm² の B₄C 基セラミック制御材のヘリウム放出挙動を Fig. 1 に示す。200°C 付近でヘリウムガスが放出し、高速増殖実験炉「常陽」の実機 B₄C ペレット内部に生成したヘリウムの放出挙動と一致することを明らかにした。研究結果の詳細については、当日発表する。

【謝辞】本研究は、文部科学省原子力システム研究開発事業の一環で実施している「高速炉の安全性向上のための高次構造制御セラミック制御材」の成果である。

【参考文献】 [1] T. Kobayashi, K. Yoshida, T. Yano, *J. Nucl. Mater.*, **440** [1-3] 524-529 (2013). [2] R. S. S. Maki, M. Fajar, J. Maletaskic, A. V. Gubarevich, K. Yoshida, T. Yano, T. S. Suzuki, T. Uchikoshi, *Mater. Today*, (accepted).

*Ryosuke S. S. Maki¹, Fajar Muhammad¹, Jelena Maletaskic¹, Anna Gubarevich¹, Tatsuya Katabuchi¹, Toyohiko Yano¹, Katsumi Yoshida¹, Tooru. S. Suzuki² and Tetsuo Uchikoshi²

¹Tokyo Institute of Technology, ²National Institute for Materials Science

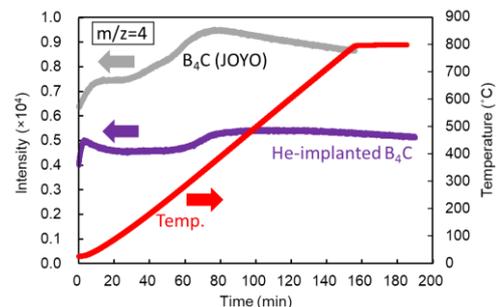


Fig. 1 Helium release behavior of B₄C pellet (JOYO) and He-implanted B₄C-based ceramics