

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) 細孔方位と結晶方位を同時制御した B₄C 制御材の微構造評価と特性

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

(2) Fabrication and Evaluation of Highly Controlled Microstructure in B₄C Neutron Absorber by Magnetic Field-Assisted Colloidal Processing

*東 翔太¹, 打越 哲郎¹, 吉田 克己², 鈴木 達¹

¹物質・材料研究機構, ²東京工業大学

抄録: B₄C, ナイロン 66(N66, φ10×300 μm)からなる混合スラリーを 12T の回転磁場中においてスリップキャストすることで配向成形体を作製し, 続いて放電プラズマ焼結法により焼結体とした。回転磁場中で得た成形体中において N66 が鉛直方向に配向しており, その N66 を加熱除去して形成された柱状気孔は放電プラズマ焼結(SPS)後においても保持されており, 配向気孔を有する B₄C 焼結体が得られたことが X 線 CT 法および電子顕微鏡観察像から示された。

キーワード: 高次構造制御, c 軸配向 B₄C, 方位配向細孔, 強磁場配向

1. 緒言

高速炉用 B₄C 制御材の更なる信頼性向上には, 中性子照射時の制御材内部に生じる不均一な熱応力の緩和と B₄C 結晶内部に発生・蓄積していく He ガスの排気による制御材膨張・破損の抑制が重要である。強磁場配向プロセスにより B₄C 母材と繊維系造孔材を同時に配向制御することで材料の熱的・機械的特性向上だけでなく, 中性子吸収能や機械特性等を損なわないよう最小限の気孔率でより効率的な He ガス排気が可能となる。本発表では, この He ガス排気孔を有した配向 B₄C セラミックス作製のため, 母材粒子および造孔材の分散スラリーの強磁場印加鋳込み成形から得られる配向成形体を基に高次構造制御焼結体を作製した。得られた配向焼結体の B₄C 母材の結晶軸配向度, 内部気孔配向度についてそれぞれ電子線後方回折法, X 線 CT 法を用いて得られた微構造評価の結果を報告する。

2. 実験

ポリエチレンイミン(M_w: 10,000)を添加した純水に B₄C, ナイロン 66(N66, φ10×300 μm), を加えて, 自転公転攪拌と超音波照射処理により分散スラリーとした。得られたスラリーは 12T の回転磁場中でスリップキャストすることにより成形体とし, 続けて冷間静水等方圧処理(392 MPa, 10 min), 400°C 2 時間の加熱処理, エタノール浸漬洗浄(60°C, 3h), SPS 法(1800°C, 75 MPa, 3 min, Ar 雰囲気)を経て焼結体とした。

3. 結果

図 1 に X 線 CT によって得られた焼結体内部の柱状気孔の三次元分布図および柱状気孔の配向角分布図を示す。磁場印加により 50% の柱状気孔は長軸方向が鉛直方向に対し 21.2°以下の傾きで配向分布していることが X 線 CT 像の画像解析によって明らかとなった。一方で EBSD により母材 B₄C 粒子の c 軸配向度を評価した結果, 磁場印加により 10°以内に 47%, 20°以内に 72% の B₄C 結晶粒が存在しており, B₄C 母材とガス排気のための内部柱状気孔が同時配向した B₄C 緻密焼結体の作製に成功した。

参考文献

- [1] S. Grasso et al., *Scripta Materialia*, **64**, 256-259 (2011).
[2] S. Azuma et al., *J.ceram. soci. Jpn.*, **126**, 832-838 (2018).

*Shota Azuma¹, Tetsuo Uchikoshi¹, Katsumi Yoshida² and Tohru S. Suzuki¹.

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

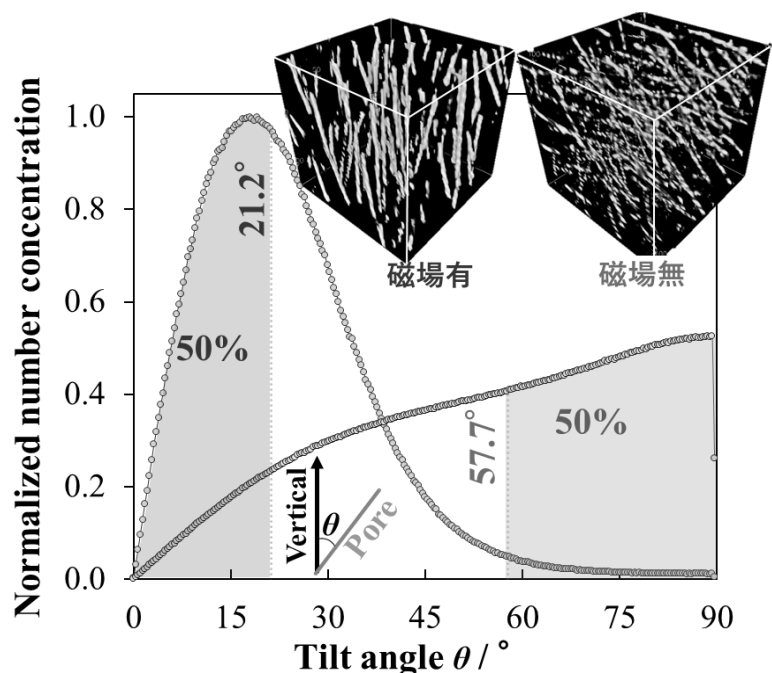


図 1 X 線 CT 像から得られた焼結体内部の柱状気孔の三次元分布図と気孔長軸方向の鉛直方向に対する配向角分布