

乾式回収粉の粒度調整技術開発

(8) 乾式回収粉による焼結密度制御と微細構造評価

Technological development of the particle size adjustment of recycle powder

(8) Sintered density control with dry recovered powder and microstructure evaluation

*瀬川 智臣¹, 川口 浩一¹, 石井 克典¹, 山本 和也¹, 牧野 崇義¹, 奥村 和之¹

¹ 日本原子力研究開発機構

乾式回収粉（乾回粉）によるペレット焼結密度の制御に係るメカニズムを明らかにすることを目的とし、ペレット中の乾回粉粒子を特定するためにトレーサーとして ZrO_2 を添加した $(\text{Ce,Zr})\text{O}_2$ 乾回粉を用いたペレットの成型・焼結実験を行い、微細構造の評価を実施した。

キーワード：粒度調整技術，粉碎，焼結，乾式回収粉，衝突板式気流粉碎機，空隙

1. 緒言

原子力機構では、規格外 MOX 燃料ペレットを粉碎した乾回粉を原料として再利用する乾式リサイクル技術開発の一環として、乾式リサイクルのための試験設備の概念検討を行うとともに、乾回粉を用いたペレットの密度調整技術の開発や焼結密度の予測手法の検討を進めている[1,2]。

これまでに焼結体の金相写真から乾回粉粒子の周囲に空隙が形成される傾向が観察されているが、乾回粉粒子由来の部分と原料粉由来の部分を完全に識別するのは困難であった。本件では、乾回粉によるペレット焼結密度の制御に係るメカニズムを明らかにすることを目的とし、焼結体中の模擬乾回粉由来の領域を特定するために、 CeO_2 中にトレーサーとして酸化ジルコニウム (ZrO_2) を添加した $(\text{Ce,Zr})\text{O}_2$ 焼結体を粉碎・粒度調整して得た $(\text{Ce,Zr})\text{O}_2$ 模擬乾回粉の粒子径分布及び CeO_2 原料粉と模擬乾回粉との混合割合をパラメータとしたペレットの成型・焼結実験を行い、微細構造の評価を実施した。

2. 実験方法

トレーサーとして約 1 mass% の ZrO_2 を添加した焼結密度約 94 %T.D. の $(\text{Ce,Zr})\text{O}_2$ 焼結体を粗粉碎した後、衝突板式気流粉碎機（日本ニューマチック工業㈱社製 Model: LJ-3）を用いて粒度調整を行い、模擬乾回粉を調製した。 CeO_2 原料粉への模擬乾回粉の混合割合をパラメータとし、ボールミル混合、ペレット成型後、空気雰囲気において焼結温度 1873 K、保持時間 2 h の焼結を行い、SEM/EPMA による断面の組織観察を行った。

3. 実験結果および考察

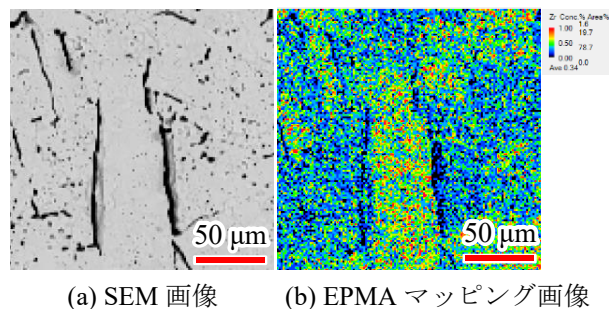
CeO_2 原料粉 100 mass% のペレットの焼結密度約 95 %T.D. に対し、 CeO_2 原料粉へ最頻度粒子径約 148 μm の模擬乾回粉を 50 mass% 添加したペレットでは約 90 %T.D. が得られた。図 1 に模擬乾回粉を約 50 mass% 添加したペレットの水平断面の SEM および EPMA 測定結果を示す。Zr 濃度の高い領域が模擬乾回粉粒子であり、低い領域は CeO_2 原料粉を主とする。 CeO_2 原料粉の領域に微小な球状の気孔が形成されているのに加え、模擬乾回粉粒子の表面に沿って長く連続した空隙が形成されていることが確認された。一方で、空隙は必ずしも模擬乾回粉粒子全域を取り囲んでおらず、また、空隙を伴わない模擬乾回粉粒子も確認され、トレーサーを用いることで乾回粉粒子と空隙との関係を確認することができた。今後はさらなる実験・観察を行い、乾回粉添加による焼結密度制御のメカニズム解明に向けた取組を進める。

参考文献

[1] 山本和也, 他, 日本原子力学会 2022 年春の年会, 1109, 2022. [2] 川口浩一, 他, 日本原子力学会 2022 年春の年会, 1110, 2022.

*Tomoomi Segawa¹, Koichi Kawaguchi¹, Katsunori Ishii¹, Kazuya Yamamoto¹, Takayoshi Makino¹ and Kazuyuki Okumura¹

¹Japan Atomic Energy Agency



(a) SEM 画像 (b) EPMA マッピング画像

図 1 ペレット断面の組織観察結果