

MOX 燃料製造における U_3O_8 粉末の利用に関する検討

A consideration of utilization of U_3O_8 powder in MOX fuel production

*土持 亮太¹, 廣岡 瞬¹, 砂押 剛雄², 山田 忠久²

¹日本原子力研究開発機構, ²検査開発株式会社

U_3O_8 粉末及び U_3O_8 と $(U, Pu)O_2$ の混合粉末の成型体を、割れ等を発生させずに UO_2 へ還元するための条件検討を行った。また、還元後の成型体から高密度の焼結体が得られる条件について検討を行った。

キーワード： U_3O_8 , $(U, Pu)O_2$, 還元, 焼結

1. 緒言

U_3O_8 粉末を MOX 燃料の原料粉末として直接使用すると、焼結過程で UO_2 へ相変化し、成型体が壊れることが懸念される。 U_3O_8 粉末を原料粉末としてそのまま利用することができれば、 UO_2 粉末へ還元するための粉末取扱い工程を削減できる。そこで、 U_3O_8 単体及び U_3O_8 と $(U_{0.5}, Pu_{0.5})O_2$ の混合粉末 (Pu 含有率 30%、以下、混合粉末) の成型体を UO_2 (混合粉末においては $UO_2 + (U_{0.5}, Pu_{0.5})O_2$) へ還元し、焼結するための最適な条件について検討した。

2. 試験

成形圧、酸素分圧及び熱処理温度をパラメータとして U_3O_8 粉末成型体及び混合粉末成型体の熱処理を行い、割れ等を発生させずに還元する条件を検討した。さらに還元後の成型体を用い、昇温速度をパラメータとして高密度の焼結体を得る条件について検討した。

3. 結果・考察

U_3O_8 粉末において、成形圧をパラメータとした試験 (温度: 500°C 、酸素分圧: $2.6 \times 10^{-33} \text{ atm}$) では、50MPa 及び 200MPa の成型体は割れることなく UO_2 に還元されたが、成形圧 400MPa の成型体は熱処理中に高さ方向に割れた。熱処理温度をパラメータとした試験 (成型圧: 50MPa、酸素分圧: $3.0 \times 10^{-38} \text{ atm}$ (400°C) $\sim 1.7 \times 10^{-29} \text{ atm}$ (600°C)) では、 $450^\circ\text{C} \sim 500^\circ\text{C}$ の範囲において割れることなく UO_2 に還元された。熱処理温度 400°C 、酸素分圧 $3.0 \times 10^{-38} \text{ atm}$ では還元速度が遅く、10 時間の熱処理後も UO_2 と U_3O_8 が混在していた。熱処理温度が 550°C 以上では還元途中に成型体が割れた。熱処理温度によって、還元に伴う体積変化の挙動に違いが生じていたと考えられる。

上記の結果をもとに、混合粉末における還元条件を検討し試験を行ったところ、成形圧 200MPa、400MPa 及び 500MPa、熱処理温度 450°C の条件で割れることなく UO_2 に還元させることに成功した。還元後の成型体から高密度の焼結体が得られる条件について、還元前の成型圧 (200MPa、400MPa、500MPa) 及び昇温速度 (400°C/h 、 1700°C/h) をパラメータとして焼結を行ったところ、成形圧が高いほど、また、昇温速度が速いほど高密度の焼結体が得られた。

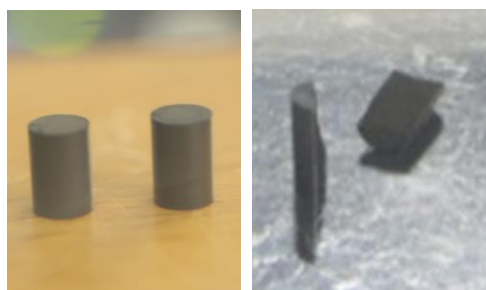


図1 還元後の成型体
(左：割れずに還元できた成型体、
右：還元途中で割れた成型体)

*Ryota Tsuchimochi¹, Shun Hirooka², Takeo Sunaoshi², and Tadahisa Yamada²

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Inspection Development Company Ltd.