

## 安全性・経済性向上を目指した MA 核変換用 窒化物燃料サイクルに関する研究開発

### (7) (Dy,Zr)N ペレットを装荷した燃料ピン模擬体の剪断試験

R&D on Nitride Fuel Cycle for MA Transmutation to Enhance Safety and Economy

(7) Shearing experiments of simulated fuel pins containing (Dy,Zr)N pellets

\*佐藤 匠、林 博和

原子力機構

模擬燃料ペレットとして(Dy,Zr)N 焼結体を用いた燃料ピン模擬体の剪断・ペレット破砕試験を、剪断幅を変化させて行い、得られた物質の重量・粒度分布を測定した。

**キーワード**：マイナーアクチノイド、窒化物燃料、乾式再処理、燃料ピン剪断、加速器駆動システム

#### 1. 緒言

MA 核変換用燃料ピンとして、T91 フェライト鋼（改良 9Cr-1Mo 鋼）被覆管中に窒化物燃料ペレットを装荷してボンド材として He ガスを充填したものが候補となっている。使用済窒化物燃料の乾式再処理のための前処理工程では、不活性ガス雰囲気において燃料ピンの剪断を行うことが提案されている。本研究では、前処理条件と得られる物質性状の相関を明らかにすることを目標として、燃料ピン模擬体を用いたピン剪断・ペレット粉砕試験を行い、得られた物質の重量・粒度分布を測定した。

#### 2. 実験方法

燃料ピン模擬体として、SUS304 オーステナイト鋼模擬被覆管（外径 7.0 mm×内径 6.0 mm×150 mm）に (Dy,Zr)N ペレット（直径約 5.6 mm×高さ約 8.0~8.1 mm、84~85 %TD、10 個）及びステンレス製スペーサーを装荷したものをを用いた。試験には、Ar ガス雰囲気グローブボックス内に設置されている金属燃料ピン模擬体用に開発された剪断装置を用いた。燃料ピン模擬体を剪断幅 10, 5, 2.5 mm の条件で剪断し、回収物をステンレス製篩及び篩振とう器を用いて分級した。分級後の模擬燃料ピン破砕片から模擬被覆管及び (Dy,Zr)N の剪断片をピンセット及びラジオペンチ等で分離後に重量測定を行って粒度分布を評価した。

#### 3. 結果と考察

剪断幅 5 mm 及び 10mm では、燃料ピン模擬体はほぼ元の形状を保ったまま剪断され、(Dy,Zr)N は大部分が円柱状で残った状態で回収された。これらの条件では、模擬被覆管の変形を小さく抑えながら剪断可能であること、模擬燃料ペレットの大きな形状が保たれ、模擬被覆管との分離が容易であることが明らかになった。一方、剪断幅 2.5 mm では被覆管片全体が潰れ、中に(Dy,Zr)N 片が残っていないものが多かった。

表 1 に (Dy,Zr)N 破断片の粒度分布及び回収率を示す。粒径 0.1mm~1mm 及び粒径 0.1mm 以下の物質は、剪断幅 10mm ではそれぞれ 5.6%及び 0.4%、剪断幅 5mm では 6.4%及び 0.8%、剪断幅 2.5mm では 47%及び 4.2%となり、剪断幅を小さくするほど粒径の小さい破砕片の割合が増えることが明らかになった。

\*本報告は、原子力機構が委託先として実施した平成 29 年度文部科学省原子力システム研究開発事業「安全性・経済性向上を目指した MA 核変換用窒化物燃料サイクルに関する研究開発」の成果の一部です。

表 1 (Dy,Zr)N 破断片の粒度分布及び回収率

粒径(mm)	(Dy,Zr)N 破断片の割合(%)		
	剪断幅 10mm	剪断幅 5mm	剪断幅 2.5mm
>4.0	88.8	80.2	17.8
2.0~4.0	1.5	2.1	10.6
1.0~2.0	1.6	3.2	17.2
0.50~1.0	2.3	2.5	20.6
0.30~0.50	1.5	1.6	11.2
0.15~0.30	1.3	1.7	11.1
0.10~0.15	0.4	0.7	4.1
0.045~0.10	0.3	0.5	3.0
<0.045	0.1	0.3	1.2
回収物合計	97.8	92.8	96.7

\*Takumi Sato and Hirokazu Hayashi, Japan Atomic Energy Agency