

MA 入り Pu 金属燃料高速炉サイクルによる革新的核廃棄物燃焼システムの開発

(8) 金属廃棄物溶融固化試験

Development of Innovative Nuclear Waste Burning System by Fast Reactor Cycle Using Pu Metallic Fuel with MA

(8) Studies on metal waste consolidation

*飯塚 政利¹, 魚住 浩一¹, 村上 毅¹, 大森 孝², 有江 和夫²

¹ (一財) 電力中央研究所, ² 株式会社東芝

TRU 高速炉金属燃料の乾式再処理で生じる高 Zr 比の金属廃棄物 (SUS-Zr-貴金属) 処理方法として溶融固化技術の適用性を検討した。SUS-20/30wt%Zr については 1600℃で溶融し均質な固化体が作成可能であったが、40wt%Zr では 1700℃で溶融するものの固化体表面の凹凸が著しく内部に亀裂や引け巣が多く発生する上に機械的に脆くなる傾向が見られた。貴金属元素は Pd>Ru>Rh>Mo の順で FeZr 相を好んで分配した。

キーワード: 金属燃料高速炉サイクル, ウラン無し TRU 金属燃料, 乾式再処理, 金属廃棄物

1. 背景と目的

軽水炉等で発生するプルトニウム (Pu) とマイナーアクチニド (MA) を高効率で燃焼できる、ウラン (U) を含まない MA 入り Pu 燃料 (TRU 金属燃料: Pu-MA-Zr) を用いた高速炉サイクル[1]の研究が進められている。TRU 金属燃料の Zr 含有率は 40wt%程度と非常に高いため、溶融塩電解精製による TRU 回収後の陽極には Zr 比の高い残留物が生じる。この廃棄物処理に、通常の金属燃料 (～10wt%Zr) 乾式再処理のために開発された溶融固化技術を適用する場合の処理条件を調べた。

2. 試験方法

想定される照射後の TRU 金属燃料組成から、考えられる金属廃棄物中 Zr 比を 20～40wt%と算出した。市販のフェライト系ステンレス (SUS430, ～16wt%Cr) チップと Zr 小片あるいはスポンジを混合して合計 10～300g 程度を各種るつぼに装荷し、1600～1700℃、真空あるいは Ar 雰囲気下で溶解した。

3. 結果と考察

SUS-20/30wt%Zr については 1600℃で溶融し均質な固化体が作成可能であったが、40wt%Zr では 1700℃で溶融するものの固化体表面の凹凸が著しく内部に亀裂や引け巣が多く発生した。いずれの固化体もフェライト固溶相 (Fe, Cr) と Zr リッチな金属間化合物相 (Fe_xZr) とから成るが、Zr 比の増加に伴って前者の割合は著しく減少し、固化体が機械的に脆くなる傾向が見られた。模擬 FP として加えた貴金属元素は Pd>Ru>Rh>Mo の順で FeZr 相を好んで分配した (図 1)。MCC-1 法に準じた浸出試験 (90℃純水、14 日間) の結果、固化体構成元素の規格化浸出率は $1\text{g}/\text{m}^2$ 以下であり、模擬ガラス固化体からの Si 浸出率よりも低かった。

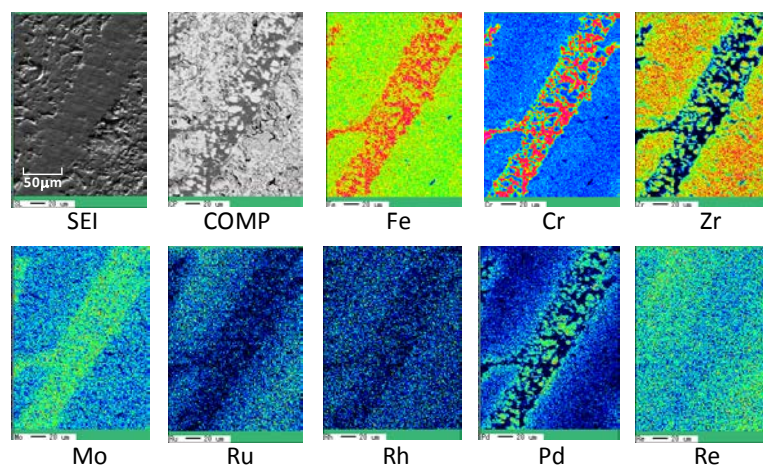


図1 SUS-40wt%Zr溶融固化体試料の断面における元素分布

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として実施している。

参考文献

[1] 有江他、原子力学会 2015 春の年会 J48.

*Masatoshi Iizuka¹, Koichi Uozumi¹, Tsuyoshi Murakami¹, Takashi Omori² and Kazuo Arie²

¹Central Research Institute of Electric Power Industry, ²Toshiba Corporation