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（15）Zr 高含有金属燃料の電解精製(3)

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

(15) Electro-refining test of high-content-Zr TRU metal fuel (3)

*大森 孝[1]，中村 等[1]，三浦 涼介[1]，坪井 靖[1]，有江 和夫[1]

[1]東芝エネルギーシステムズ(株)

TRU 金属燃料高速炉で用いる Zr 高含有燃料(TRU-40wt%Zr)の電解挙動を、TRU 模擬物質として U を用いて試験・検討している。電解槽の Cd 相中に U,Zr を溶解し、この Cd を陽極とした電解精製試験を行った結果、塩中への Zr 溶解を抑制しつつ、Zr 高含有金属燃料が電解できる見通しを得た。

キーワード：金属燃料高速炉サイクル，電解精製，高 Zr 合金燃料，U 無し TRU 金属燃料，Cd 陽極

1. 研究の背景と目的

軽水炉使用済み燃料中の Pu と MA を回収し、U を含まない MA 入り Pu 燃料（TRU 金属燃料）を用いた金属燃料高速炉サイクルの研究を進めている[1]。その場合、Zr 含有率は 10wt%から約 40wt%に増加するため、燃料の優先溶解のためには電流密度を低く抑え[2]、析出物中 Zr 割合を低減するには塩中 Zr 濃度の抑制が重要であることが分かっている[3]。Zr 高含有金属燃料でも、塩中 Zr 濃度を抑えて、Zr 割合が少ない U を析出回収できることを確認するために、U,Zr を溶解した Cd を陽極とした電解精製試験を実施した。

2. 試験方法

SUS 保護容器内の炭素鋼るつぼ(φ89.1×φ85.1×130H)に、U/Zr 比が 6/4 になるように U93.31g、Zr62.24g を、酸化剤として $CdCl_2$ を合計 14.06g、Cd を 1000.39g、LiCl-KCl 共晶塩(APL 製,純度 99.99%)を 491.64g 装荷した。温度 500℃で約 70 時間保持し、塩中 U 約 2.2%、Zr 約 0%、Cd 中 U 約 1.6%、Zr 約 4.1%とした。陰極はφ8mm の SUS に先端を溝加工しアルミナ傘を設け、参照極は耐熱ガラス内に Lil-KCl-1wt%AgCl を添加した Ag/AgCl とし、電流密度(塩/Cd 接触面積で規格)を 1 日目は約 10mA/cm^2、2 日目は約 20mA/cm^2、3 日目は約 14→10→6mA/cm^2 として、塩中及び Cd 中の撹拌を行いながら電解試験を行った。

3. 試験結果

図 1 に陽極電位、電解電流と通電量の経時変化を、図 2 に塩及び Cd 中の U,Zr 濃度変化を、図 3 に 1 日目の電解析出物外観を示す。Zr の塩中への移行を防止しつつ、塩中及び Cd 中の U 濃度がほぼ一定にて、析出物中の Zr 割合が 1%以下の U を析出回収することが出来、Zr 高含有金属燃料の電解見通しを得た。

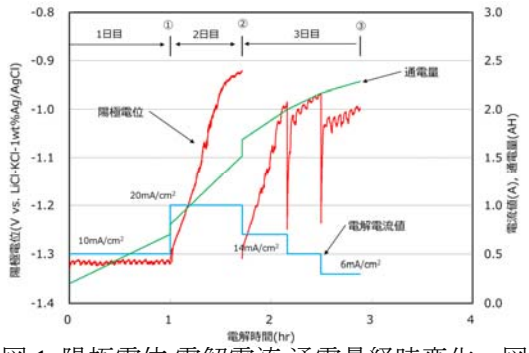

図 1 陽極電位,電解電流,通電量経時変化

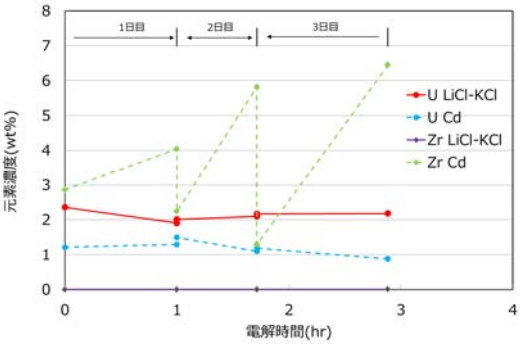

図 2 塩・Cd 中 U,Zr 濃度経時変化

図 3 1 日目の電解析出物外観

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。[1] 有江他、原子力学会 2015 春の年会 J48、[2] 大森他、原子力学会 2016 秋の大会 H14、[3] 大森他、原子力学会 2017 年秋の大会 2K01

*Takashi Omori[1], Hitoshi Nakamura[1], Ryosuke Miura[1], Yasushi Tsuboi[1]and Kazuo Arie[1]

[1]Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation