

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 (8) 液体 Cd 中への Zr 及び Ce の還元抽出挙動

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

(8) Reductive extraction of Zr and Ce in liquid Cd

*村上 毅¹, 飯塚 政利¹, 林 博和²

¹電力中央研究所, ²原子力機構

熔融 LiCl-KCl-ZrCl₄-CeCl₃ (723 K)中において、液体 Cd 中への Zr および Ce の還元析出試験を行った。得られた合金サンプルおよび熔融塩浴サンプルの組成分析結果を基に、これまでにほとんど知見のない Zr の分離係数(Ce 基準)を求めた。

キーワード：還元抽出，熔融塩，カドミウム，ジルコニウム

1. 緒言

化学溶解法[1]による使用済窒化物燃料の再処理(図)では、還元抽出工程の熔融塩浴中に Cd²⁺や Zr⁴⁺が多く含まれる。そのため還元抽出工程において、アクチニドや希土類と共に Cd や Zr も液体金属中に回収されると考えられる。しかしながら Cd²⁺や Zr⁴⁺を多く含んだ系における還元抽出挙動に関する報告はほとんどないため、その基礎的な挙動から明らかにすることが求められる。本研究では、まず Zr と希土類 FP の一つである Ce の還元抽出試験を行い、これまでにほとんど知見のない Zr の分離係数を求めることを目的とした。

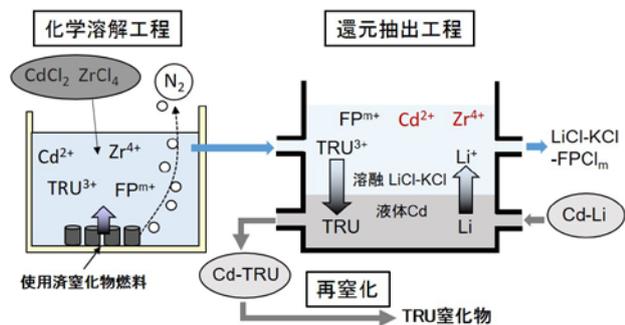


図 化学溶解法[1]による窒化物燃料の再処理法の概念図

2. 実験

試験は Ar 雰囲気グローブボックス内で行った。ZrCl₄ 及び CeCl₃ を添加した共晶組成の LiCl-KCl 塩 (LiCl : KCl = 58.8 : 41.2 mol%) をアルミナ坩堝(内径 54 mm)中で熔融した(浴温 723 K)。小アルミナ坩堝(内径 12 mm)に Cd-Li 合金を装荷し、これを熔融塩中に浸漬して液体 Cd 中への Zr 及び Ce の還元抽出試験を実施した。試験は ZrCl₄ 濃度(0.042~0.077 at%)、CeCl₃ 濃度(0.166~0.975 at%)や Cd 中 Li 濃度(0.275~0.834 at%)を変えて、8RUN 行った。液体 Cd 表面電位(Ag/AgCl 参照極基準)を測定し、還元抽出反応の進行をモニタした。試験後に採取した熔融塩浴及び Cd 合金中の Zr 及び Ce 濃度を ICP-OES 又は ICP-MS により測定した。

3. 結果

液体 Cd 表面電位は、試験開始直後に Cd-Li 合金電位(-1.8 V 付近)を示した後、還元抽出反応の進行に伴い徐々に貴にシフトしていった。電位がほぼ一定となり、還元抽出反応が平衡に達したと考えられた時点で、小アルミナ坩堝を熔融塩中から取り出した。熔融塩中の CeCl₃ 濃度(C_{CeCl_3})及び ZrCl₄ 濃度(C_{ZrCl_4})や、Cd 合金中の Ce 濃度(C_{Ce})及び Zr 濃度(C_{Zr})の分析結果より、Ce 基準の Zr 分離係数($SF = (C_{ZrCl_4} / C_{Zr}) / (C_{CeCl_3} / C_{Ce})^{4/3}$)は、 3.8×10^{-4} (8RUN の平均値)と求まった。

*本報告は、原子力機構が受託し、電力中央研究所が再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。

参考文献 [1] T. Satoh, K. Nishihara and M. Takano, "Reprocessing of spent nitride fuel by chemical dissolution in molten salt—results on plutonium nitride containing inert matrix materials—," Proc. 12th OECD/NEA IEMPT, 199-207 (2013).

*Tsuyoshi Murakami¹, Masatoshi Iizuka¹ and Hirokazu Hayashi²

¹Central Research Institute of Electric Power Industry, ²Japan Atomic Energy Agency