

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

(12) 熔融塩中における模擬窒化物燃料ピン剪断片の化学溶解試験

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

(12) Chemical dissolution tests of sheared pieces of simulated nitride fuel pins in molten salt

*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、T91 被覆管に装荷した窒化物燃料ピン模擬体の剪断後の試料について、熔融 LiCl-KCl 共晶塩中での CdCl₂ 及び ZrCl₄ との反応による化学溶解試験を行った。

キーワード：窒化物燃料，加速器駆動システム，核変換，乾式再処理，熔融塩

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では、前処理として燃料ピンの剪断を行った後の回収物を、熔融塩電解または化学溶解によって処理することが提案されている。本研究では、化学溶解工程で必要な温度や加熱時間等の処理条件を明らかにすることを目標として、窒化物燃料ピン模擬体の剪断後の試料を用いて熔融塩中での化学溶解試験を行った。

2. 実験 T91 フェライト鋼模擬被覆管（外径 6.86 mm×内径 5.74 mm×150 mm）に (Dy,Zr)N ペレット（ZrN 濃度:60 mol%、直径約 5.6 mm×高さ約 7.8～8.0 mm、86～88%TD、10 個）を装荷した燃料ピン模擬体を Ar ガス雰囲気グローブボックス中において剪断して得られた(Dy,Zr)N ペレット片を粉碎器で粉碎した試料のうち粒径 0.045～0.10 mm のもの 5.01 g を溶解試験に用いた。Al₂O₃ 製るつぼに(Dy,Zr)N 試料及び LiCl-KCl 共晶塩約 250 g を入れ、酸化剤として CdCl₂ を試料中 Dy の全量を溶解する理論当量の 1.2 倍添加し、773 K で 100 時間、その後 823 K で 100 時間加熱した。その後さらに Dy の初期量が溶解する理論当量の 1.2 倍に相当する ZrCl₄ を含む LiCl-KCl-ZrCl₄（約 5.2 wt% ZrCl₄）塩を添加して 823 K で 100 時間、Mo 製の攪拌翼で攪拌しながら加熱した。熔融塩は数時間毎に攪拌を停止してガラス管で塩を吸い上げて分取し、純水で加熱溶解後に不溶解残渣をろ過分離し、ICP-AES により Dy、Zr、Cd 及び Mo の濃度を定量した。

3. 結果と考察 CdCl₂ を添加後の熔融塩中の各金属元素の濃度変化を図 1 に示す。773 K での 100 時間の加熱によって Cd 濃度は 0.86 wt% から 0.66 wt% に低下、Dy 濃度は 0.02 wt% まで上昇した。続く 823 K での 100 時間の加熱によって Cd 濃度は 0.62 wt% まで低下、Dy 濃度は 0.05 wt% まで上昇し、この時点での Dy の溶解率は、3.7% であった。一方、Zr と Mo は熔融塩中にほとんど溶解しなかった。なお、測定初期の Dy、Zr 濃度が大きいのは、分析試料に不溶解残渣が混入したためである。

この系に ZrCl₄ を添加して 823 K で 100 時間加熱後の Dy の溶解率は 12% であった。本試験での Dy の溶解率は、試料表面の酸化を考慮してもこれまでの報告と比べて有意に小さいため、今後その原因を調べる必要がある。

*本報告は、原子力機構が委託先機関として実施した平成 30 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。

*Takumi Sato and Hirokazu Hayashi, Japan Atomic Energy Agency (JAEA)

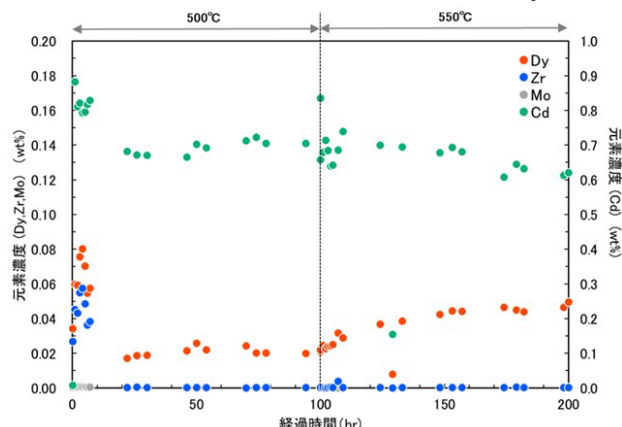


図 1 化学溶解試験中の熔融塩中元素濃度の変化 (CdCl₂ 添加後)