

高レベル放射性廃液ガラス固化体の高品質・減容化のための白金族元素高収着能を有するシアノ基架橋型配位高分子材料の開発

(4) プロセス評価

Development of cyano-group bridge-type coordination polymer with a high sorption characteristic of Platinum-group elements for high quality and volume reduction of vitrified objects containing high-level radioactive nuclear wastes

(4) Process Evaluation

*竹下健二¹, 岡村 知拓¹, 針貝美樹¹, 稲葉優介¹, 中瀬正彦¹, 渡邊真太², 尾上順²

¹ 東京工業大学, ² 名古屋大学

模擬 HLLW からの白金族元素・Mo 吸着試験の結果に基づいて、白金族元素・Mo 同時回収システム導入によるガラス固化体の HLLW 高充填化の可能性について検討した。

キーワード：フェロシアン化物、白金族元素、高レベル放射性廃液、ガラス固化、最終処分

1. はじめに 図1には本研究で提案されている HLLW からの白金族元素 (Pd, Ru, Rh)、Mo の同時回収システムの構成を示す。この分離システムはシアノ基架橋型配位高分子材料の一つである「フェロシアン化アルミニウム」を用いて HLLW からの Mo と白金族元素を一括回収し、回収された白金族元素と Mo を溶媒抽出プロセスで個別分離して Ru や Rh などの有価金属は将来の再利用を念頭に貯蔵する。白金族元素と Mo が取り除かれた HLLW に対してはガラス固化体への HLLW の高充填化を達成し、ガラス固化体の発生本数を減少させる。本研究では、フェロシアン化アルミニウムによる模擬 HLLW からの白金族元素と Mo の同時回収試験のこれまでの成果を利用し

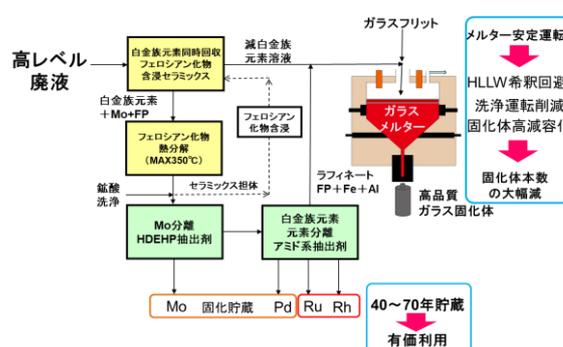


図1 HLLWからの白金族元素・Mo回収システム

て、本分離システム導入によるガラス固化体への HLLW の高充填化の可能性について検討する。

2. フェロシアン化アルミニウムによる Mo、白金族元素一括回収 本同時回収プロセスの性能を評価するために、21 成分 (Cr, Mn, Fe, Ni, Sr, Y, Zr, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, Te, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd) の硝酸塩 (Ru に対しては $\text{Ru}(\text{NO})(\text{NO}_3)_3$) からなる模擬 HLLW を用いて、固液比 0.04 g/mL、温度 50°C、振盪時間 24 h の条件でフェロシアン化アルミニウムの吸着試験を実施した。その結果、Pd、Ru、Rh、Mo の吸着率 100%、84%、80%、28% が得られたが、希土類元素は吸着されなかった。

3. 白金族元素・Mo 同時回収システム導入によるガラス固化体の HLLW 高充填化 図1にあるように、使用済み UO_2 燃料の再処理工程で発生する高レベル廃液を白金族元素・Mo 同時回収プロセスを通した後、ガラス固化する。使用済み UO_2 燃料には燃焼度 45GWd/THM を想定し、ORIGEN-ARP を用いて PWR 対象に核分裂計算を行った。再処理工程での U、Pu の回収率はそれぞれ 99.6%、99.5% とし、ヨウ素、希ガスは全て除去されると仮定した。ガラス固化体作製条件として発熱量は 2.3kW /本以下、Mo と白金族元素の含有量はそれぞれ 1.5wt%/本とした。表1には使用済み燃料の冷却期間とガラス固化体への廃棄物充填率の関係を示す。白金族元素・Mo 同時回収プロセスを導入しない場合にはガラス固化体への廃棄物充填率は燃料の冷却期間にあまり影響されずに 21~22wt% 程度 (廃棄物中には Na が 10wt% 含まれるので HLLW は 11~12wt%) であった。それに対して白金族元素・Mo 同時回収プロセスを導入すると Mo と白金族元素の分離を行うことでガラス固化体への廃棄物充填率は増加した。例えば HLLW からの Mo、白金族元素の分離率をそれぞれ 58%、48% とすると廃棄物充填率 35wt% (HLLW 充填率 25wt%) が可能になる。こうした Mo、白金族元素の分離率は 1m³ の HLLW に 80kg のフェロシアン化アルミニウムを投入すれば、不溶解残渣への Mo と白金族元素の残留を考慮しても十分に達成可能である。本分離システムの導入はガラス固化体への HLLW 高充填化に大変有効である。

表1 使用済み UO_2 燃料に対するガラス固化体の廃棄物充填率

冷却期間 [yr]	Mo, PGM 分離なし		分離率 [%]		Mo, PGM 分離後	
	廃棄物充填率 [wt%]	制限因子	Mo	PGM	廃棄物充填率 [wt%]	廃棄物充填率の増加倍数 [-]
4	21.0	発熱	-	-	-	-
10	22.0	Mo 含有量	46.1	32.0	30.0	1.67
20	22.1		58.8	48.1	35.4	2.10
30	22.1		66.2	57.4	40.4	2.51

【謝辞】本研究は、文部科学省「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」の助成により行われた。

*Kenji Takeshita¹, Tomohiro Okamura¹, Miki Harigai¹, Yusuke Inaba¹, Masahiko Nakase¹, Shinta Watanabe² and Jun Onoe²
¹Tokyo Tech., ²Nagoya Univ..