

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 (11) システム評価

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

(11) Process Evaluation

*竹下 健二¹、稲葉 優介¹、針貝 美樹¹、渡邊 真太²、尾上 順²

¹ 東工大先導研、² 名古屋大学

フェロシアン化アルミニウム (AIHCF) を用いた模擬 HLLW からの白金族元素・Mo の同時吸着プロセスの導入によるガラス固化体への高レベル廃液の高充填化について検討した。高充填化に伴うガラス固化体の発熱量増加を抑制し、かつ早期に最終処分するためには発熱核種 Sr、Cs の分離が必要となる。

キーワード: フェロシアン化物、フェロシアン化アルミニウム、白金族元素、モリブデン、ガラス固化体

1. 緒言 本研究で提案されている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 からの白金族元素と Mo 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、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て、本分離システム導入によるガラス固化体の発生量低減化の必要要件を検討した。

2. 白金族元素、Mo 同時回収プロセスの導入効果 白金族元素と Mo 同時回収プロセスの性能を評価するために、模擬 HLLW (Cr, Mn, Fe, Ni, Sr, Y, Zr, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, Te, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd の 21 成分) を用いて、フェロシアン化アルミニウムの吸着試験を固液比 0.08 g/L、温度 25°C、振盪時間 24 h の条件で行い、Pd、Ru、Rh、Mo に対してそれぞれ 100%、68%、48%、77% の吸着率を得た。PWR からの使用済み UO₂ 燃料 (燃焼度 45GWd/THM) を再処理工場で処理し、発生する HLLW から白金族元素・Mo 同時回収プロセスを通した後、廃液をガラス固化する。ガラス固化体に存在する核種組成は ORIGEN-ARP で評価した。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 1.5wt%/本とした。図 1 に示すように、冷却期間 10~30 年の使用済み燃料に対して必要な白金族元素と Mo の回収率を評価した。適切な白金族元素・Mo の回収によりガラスへの HLLW の高充填化が可能になる。しかしながら高充填化をするとガラス固化体の発熱量が増加し、地層処分可能な発熱量 (0.35kW/本) になるまで長い時間を必要とする。例えば 35wt% の高充填ガラス固化体では 100 年以上となる。発熱の主な原因物質は Sr、Cs 及びその娘核種 (Y、Ba) であり、Mo、白金族元素と同時に Sr、Cs を HLLW からそれぞれ 90% 程度分離すれば、35wt% の高充填ガラス固化体の貯蔵期間は 40 年程度に短縮される。このガラス固化体では Mo と白金族元素の分離率がそれぞれ 59%、48% 必要となるが、これらの値は

冷却期間(年)	Mo/PGM非分離		分離率(%)		Mo/PGM分離後 廃棄物含有率(wt%)
	廃棄物含有率(wt%)	制限因子	Mo	PGM	
4	20.99	熱	-	-	-
10	21.97	MoO ₃ 含有量	46.1	43.4	29.72
20	22.07		58.8	56.8	35.12
30	22.14		66.2	64.5	40.11

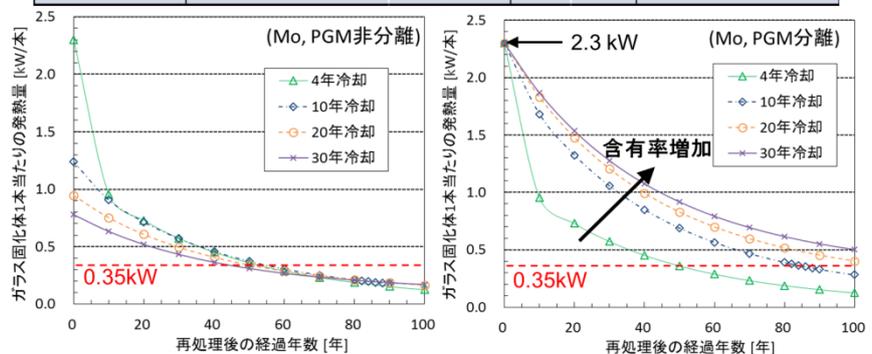


図1 使用済みUO₂燃料の再処理で発生する高レベル廃液を充填したガラス固化体の発熱量の時間変化

フェロシアン化アルミニウムを用いた白金族元素と Mo の同時回収プロセスの導入により十分達成可能である。また 35wt% の高充填ガラス固化体の発生本数は Mo と白金族元素を分離しない通常の廃棄物充填率 22wt% のガラス固化体に比べて約半分に低減される。

¹Kenji Takeshita¹, Yusuke Inaba¹, Miki Harigai¹, Shinta Watanabe² and Jun Onoe²

¹Tokyo Tech., ²Nagoya Univ.