

放射性廃棄物の減容化に向けたガラス固化技術の基盤研究

(103) 原料ガラス形態の改良によるガラス固化プロセスの安定化

Basic Research Programs of Vitrification Technology for Waste Volume Reduction

(103) Stabilization of vitrification process by improvement of frit material

*宇留賀 和義, 宇佐見 剛
電力中央研究所

原料ガラスの比表面積増大化や Na 濃度の制御により、ガラス固化体製造時のイエローフェーズの生成やオフガス移行量の低減が可能であることを小型ガラス熔融炉試験で確認した。

キーワード：ガラス固化，高レベル放射性廃液，イエローフェーズ，オフガス，モリブデン

1. 緒言

高レベル放射性廃液に含まれる Na および Mo は仮焼層内でお互いに反応し、イエローフェーズ（YP）の主成分である Na₂MoO₄を形成する¹⁾。このため、YP の形成の抑制には、高レベル廃液中の Na 濃度を低減することや²⁾、原料ガラスの比表面積を増大させてガラスと Na との反応を促進すること¹⁾が有効であった。本試験では、これらの対策が YP の形成抑制に有効であることを小型のガラス熔融試験炉を用いて実証すると共に、仮焼層の形成状態やオフガスへの成分移行量などの炉の運転性についても確認を行った。

2. 試験方法

表 1 に示す 3 条件の試験を行った。試験 1 では原料ガラスとして Na₂O を 4 wt%含むガラスビーズを使用し、模擬廃液には白金族以外の主要廃液成分 24 元素を含む硝酸溶液に Na を 21.2 g/L 添加したものを使用した。試験 2 では、廃液へ Na を添加しない代わりに、原料ガラス中の Na₂O 濃度を 14.1 wt%に高めたビーズを使用した。試験 3 では原料ガラスにファイバークートリッジを使用し、ビーズに対して比表面積を増大させた。いずれの条件においても作製される模擬ガラス固化体は同一組成となる。廃棄物充填率 (Na を除く) は実機想定約 2 倍となる 29 wt%とした。ガラス熔融炉に表 1 の原料ガラスおよび模擬廃液を一定の供給速度で 6 時間投入し、約 1.5 kg の模擬ガラス固化体を作製する試験を各条件に対し 5 回ずつ実施した。

表 1 試験条件

試験	1	2	3
原料ガラス	形状:ビーズ Na ₂ O 4.0wt%	形状:ビーズ Na ₂ O 14.1wt%	形状:ファイバークートリッジ Na ₂ O 4.0wt%
模擬廃液	Na 21.2g/L その他24元素	Na 無し その他24元素	Na 21.2g/L その他24元素

3. 試験結果

投入した Mo のうち、作製した固化体中で水溶性の Mo（すなわち YP）を形成した割合を図 1 に示す。試験 1 では平均で 2%以上の Mo が YP を形成したのに対し、試験 2 では 1 バッチ目を除き、0.4%以下へと大幅に減少した。さらに、試験 3 では有意な YP の形成は見られなかった。これらのことから、緒言で述べた対策が YP の形成抑制に効果的であることが確認できた。各廃液成分について、投入量に対するオフガス系への移行量の割合を図 2 に示す。不揮発性成分 (Sr, Zr, Nd) の移行割合に試験ごとの差異は見られなかったが、揮発性成分 (Mo, Te, Cs) については、試験 2<試験 3<試験 1 の順で移行割合が減少した。試験 1 に対し試験 2 および 3 では脱硝ガスによる仮焼層周囲でのホットスポットの形成が抑制される様子が観察されており、これにより熔融表面温度が低く抑えられ、揮発量の低下に寄与したものと推測された。

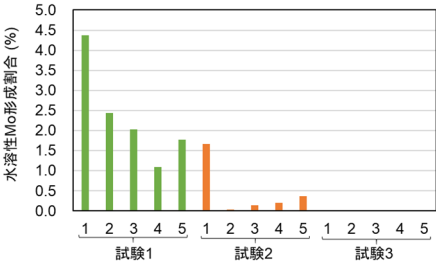


図 1 各試験での YP 形成割合

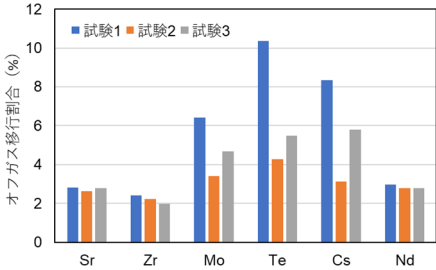


図 2 廃液成分のオフガス系移行割合

1) Uruga et al., J. Nucl. Sci. Technol., 57(4), 433-443, (2020).
2) 宇留賀他, 原子力学会 2019 年秋の大会, 1A13.

本研究は、経済産業省資源エネルギー庁「令和 3 年度放射性廃棄物の減容化に向けたガラス固化技術の基盤研究」（課題番号 JPJ010599）における成果の一部である。

* Kazuyoshi Uruga, Tsuyoshi Usami
Central Research Institute of Electric Power Industry