

二酸化ケイ素添加による鉛ホウ酸ガラスの耐水性向上

Improvement of Water Durability of Lead Borate Glass by Addition of SiO₂

*嶋倉 匠海¹, 澤田 佳代¹, 榎田 洋一¹, 塚田 毅志²

¹名古屋大学, ²電力中央研究所

鉛ホウ酸ガラスによってアルミニウムを直接酸化溶解した融体に二酸化ケイ素を 20 wt%以上添加してガラスとすることで、耐水性の高い固化体化が可能であることが明らかになった。

キーワード：鉛ホウ酸ガラス、ガラス固化、耐水性、浸出試験

1. 緒言

発電所廃棄物等の雑多な廃棄物の効率的かつ安全な固化体化のために鉛ホウ酸ガラスを用いたガラス固化を検討している。これまでにアルミニウム金属を対象として直接酸化溶解の実証を行った^[1]。本研究では放射性廃棄物固化体としての耐水性の向上を目的とし、二酸化ケイ素の添加による耐水性への影響について実験研究を実施したので報告する。

2. 実験

2.1 鉛ホウ酸ガラスの調整 はじめに、酸化鉛(関東化学)と三酸化二ホウ素(和光純薬工業)、酸化アルミニウム(和光純薬工業)、炭酸ナトリウム(和光純薬工業)をアルミナるつぼ中でよく混合し、マッフル炉にて加熱溶解し、急冷した後、粉碎して 9.3 wt%Al₂O₃-12.2 B₂O₃-78.3 PbO および 9.7 wt%Al₂O₃-11.9 B₂O₃-1.3 Na₂O-77.1 PbO のカレットを作製した。次に、カレットと二酸化ケイ素(和光純薬工業)を混合し、1000℃で3時間加熱し、急冷することでガラス試料とした。

2.2 浸出試験 浸出試験は Product Consistency Test^[2]に則って行った。ガラス試料を粉碎し、ふるいで粒径 75 μm 以上、150 μm 未満に分級したものを PFA 容器内に規定量の超純水と共に密封し、90℃で7日間静置した後に測定用試料を採取し、ICP-AES(島津製作所, ICPE-9000)で浸出液中のアルミニウム、ホウ素、ケイ素、鉛、ナトリウムの濃度を測定した。耐水性は次の規格化浸出量(NL_i)[g m⁻²]で整理した。

$$NL_i = C_i / (f_i \times S / V)$$

C_i: 浸出液中の i の濃度, g m⁻³, f_i: 試料中の i の重量割合, -, S: 試料表面積, m², V: 浸出液体積, m³。

3. 結果と考察

図1に各試料の規格化浸出量と二酸化ケイ素添加量の関係を示す。いずれの試料についても二酸化ケイ素を加えることで浸出量が減少する傾向がみられた。ホウケイ酸ガラスと同様に浸出量が多い元素はナトリウムとホウ素であり、難溶性のアルミニウム、ケイ素の浸出量はより小さかった。ナトリウムを含まない試料では二酸化ケイ素を 10 wt%以上添加することでホウ素の規格化浸出量は 1 g m⁻²未満となった。一方、ナトリウムを含む二酸化ケイ素添加量が 10 wt%までの試料は含まれない試料と比較して浸出量が大きかった。しかし、二酸化ケイ素を 20 wt%以上添加することで同程度の浸出量とすることができた。ホウケイ酸ガラスを用いた模擬ガラス固化体の浸出量が最大である元素はホウ素で、その浸出量は 1.3 g m⁻²であり、鉛ホウ酸ガラスについても二酸化ケイ素の添加によって耐水性が十分に高い固化体化が可能であることが明らかになった。

3. 結論

鉛ホウ酸ガラスを用いてアルミニウムをガラス固化した場合、二酸化ケイ素を加えることで、耐水性の高い固化体化が可能である。

参考文献

[1]澤田ら, 日本原子力学会 2018 年春の年会, 2003, 2018

[2] American Society for Testing and Materials (ASTM), ASTM C1285-14, West Conshohocken, PA, 2014.

謝辞 本研究は、経済産業省資源エネルギー庁「平成 30 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」の成果の一部である。

*Takumi Shimakura¹, Kayo Sawada¹, Youichi Enokida¹ and Takeshi Tsukada²

¹Nagoya Univ., ²Central Research Institute of Electric Power Industry

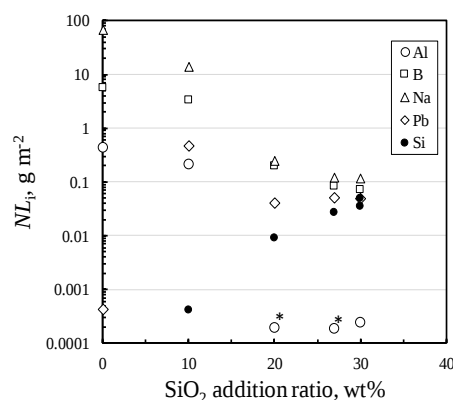
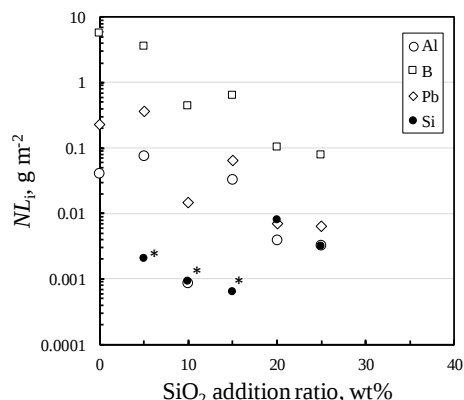


図1 規格化浸出量

上: Na 成分を含まない試料

下: Na を含む試料

*: 検出下限値を浸出液濃度として規格化浸出量を算出