

M115

硝酸アルミニウムの発汗・融解操作による精製

(早稲田大学大学院 先進理工学研究科) ○ (学) 神代瑞希 (学) 泉 良範 (正) 平沢 泉*

1. 緒言

核燃焼サイクルの再処理法に、晶析工程を組み入れたウラン回収法が検討されている。晶析による方法は、従来の抽出法と比較してコストや環境負荷の点で優位になるが、ウランを結晶として回収する際に不純物が同伴する課題がある。高純度のウランを回収するため、冷却晶析後の結晶に発汗・融解操作を加えることが検討されている。本研究では、ウラン結晶の模擬物質に硝酸アルミニウム($\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 融点 73.5°C)を選定し、発汗・融解操作による精製効果を検討した。不純物には異なる形態で同伴する液体不純物(Sr)と固体不純物(Ba)を選定した。精製効果は原子力分野の指標である除染係数(Decontaminated Factor, DF)を次式より算出して評価した。DF値($\text{DF} > 1$)が大きいほど精製効果が高いことを示す。

$$\text{DF} = \frac{\text{原料結晶中の } C_{\text{imp}} / \text{原料結晶中の } C_{\text{Al}}}{\text{精製結晶中の } C_{\text{imp}} / \text{精製結晶中の } C_{\text{Al}}}$$

(C_{imp} : 不純物濃度, C_{Al} : アルミニウム濃度)

2. 実験操作

$\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 試料の調整条件および発汗・融解操作の実験条件を Table 1 に示す。40 °C の $\text{Al}(\text{NO}_3)_3\text{-Sr}(\text{NO}_3)_2$ 溶液を 20 °C に冷却晶析した。得られた $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 結晶に $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ (粒径幅 53-75 μm および 250-300 μm) を混合し、試料とした。試料をステンレス製のメッシュ(目開き 170 μm) に薄く均一に静置し、恒温槽温度 76.5 °C で湯煎した。所定時間の融解操作後、メッシュ上の残存試料とメッシュを通過した融液について、重量計測および ICP 発光分析で測定した。

3 実験結果及び考察

3.1 液体不純物(Sr)に対する精製効果

発汗・融解操作による Sr および Ba の DF 値を Figure 1 に示す。Sr の DF 値は各操作時間で 1 以上が得られ、平均で 1.5 程度得られた。Sr の DF 値の挙動は、発汗によって結晶内部に含有していた不純物が結晶表面に移動し、融解によって表面の不純物が流出するため DF 値が増加する。その後、不純物の流出量よりも精製された Al 結晶の流出量が増加し、DF が減少すると考えられる。Ba の DF 値は 1 付近を推移し、平均で 0.9 程度となった。Ba の DF 値の挙動は、Al 結晶と Ba 結晶がほぼ均一に混ざっているため、融液によって一定の割合で Ba が流出

すると考えられる。固体不純物は融液の流れにより精製されることが示唆された。

3.2 固体不純物(Ba)に対する精製効果

融解操作による Ba に対する DF 値を Figure 2 に示す。メッシュ径(170 μm)より Ba 粒径が大きい場合(250 μm)では、操作時間に伴い、DF 値が減少した。DF 値が減少した理由は、融液により同伴する Ba 粒子がメッシュを通過できず、メッシュ上に残ったためだと考えられる。従って、Ba の粒径がメッシュ径より小さい場合(53 μm)は、DF 値はほぼ一定値(1 程度)を推移した。Ba は固体粒子として存在し、Al 融液により同伴され精製されることが示唆された。

4. 結言

無機水和塩の発汗・融解操作により精製効果が得られる。融液の流れにより固体不純物の精製が期待できる。

Table 1 Operation conditions

solution concentration (40°C) [g/L]	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$: 1000	$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$: 23
Crystallization temperature [°C]	20	
Impure $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ weight [g]	9.0	
weight of $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ [g]	0.02	
size of $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ [μm]	53-75, 250-300	
Sample weight [g]	1.0	
Mesh size [μm]	170	
operation temperature [°C]	76.5	
Operation time [min]	7-30	

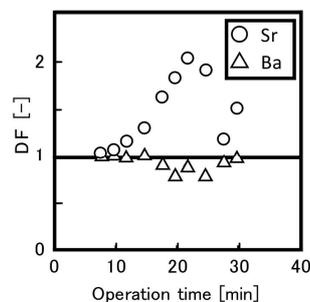


Figure 1 DF variation by melt operation

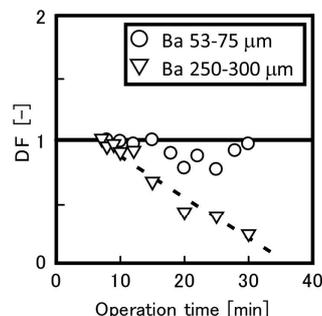


Figure 2 DF variation on size of Ba by melt operation

E-mail: izumih@waseda.jp