

УДК 544.016

## РАСТВОРИМОСТЬ ОКСИФТОРИДА ЦЕРИЯ В РАСПЛАВЕ FLiNaK

П.Н. Мушников\*, А.Е. Мушникова, Ю.П. Зайков

Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, Екатеринбург, Россия

\*e-mail: p.mushnikov@ihte.uran.ru

Жидкосолевые ядерные реакторы (ЖСР) являются перспективными с точки зрения трансмутации минорных актинидов – высокоактивных РАО, образующихся в процессе переработки облученного ядерного топлива при замыкании ядерного топливного цикла гетерогенных реакторов. Основные преимущества ЖСР перед гетерогенными реакторами заключается в отсутствии тепловыделяющих элементов, что позволяет непрерывно контролировать и корректировать концентрации делящихся материалов и продуктов деления в активной зоне.

Одним из вариантов удаления продуктов деления из топливной соли ЖСР является их осаждение в виде оксидов и оксифторидов. При этом значения растворимостей оксифторидов лантанидов в расплаве FLiNaK в литературе отсутствуют.

Исходный расплав FLiNaK, полученный методом сплавления на воздухе исходных фторидов лития, натрия и фтористого кислого калия, очищали методом электролиза с использованием стеклоуглеродного анода. Остаточное содержание кислородных примесей в расплаве оценивалось путем анализа квадратно-волновых вольтамперограмм, снятых в анодной области на золотом рабочем электроде и составляло не более 50 ppm.

Оксифторид церия получали путем осаждения его из концентрированного расплава FLiNaK-5 мол.% CeF<sub>3</sub> путем добавления в расплав оксида лития в количестве 110 % от стехиометрии. На рисунке 1 представлена рентгенограмма полученного осадка, содержащего фториды лития, натрия, калия и оксифторид церия.

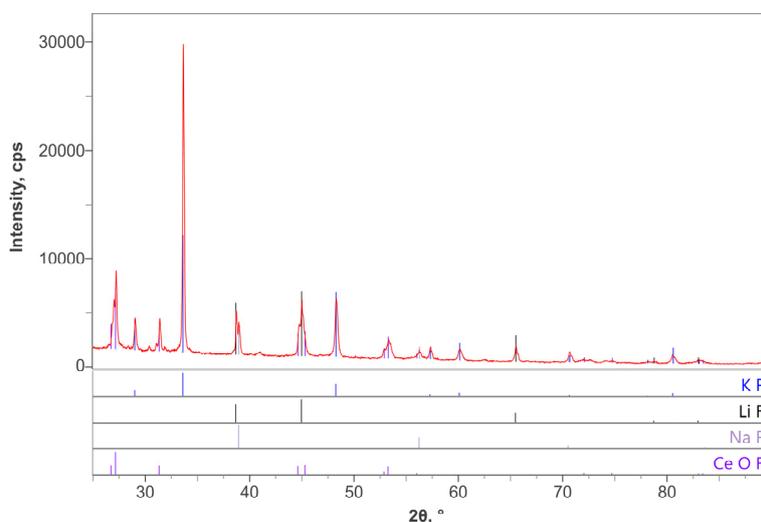
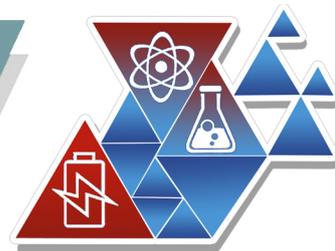


Рисунок 1. Рентгенограмма осадка, содержащего оксифторид церия.



Растворимость оксифторида церия измеряли методом изотермической выдержки, для чего навеску осадка, содержащего оксифторид церия, вносили в чистый расплав FLiNaK, нагревали до температуры 900 °С и выдерживали при данной температуре в течение 24 часов. На рисунке 2 представлена фотография тигля с расплавом, на дне которого отчетливо виден осадок оксифторида желтого цвета.



Рисунок 2. Фотография расплава с осадком оксифторида церия.

Далее расплав постепенно охлаждали, выдерживая при каждой температуре по 5 ч и отбирали пробы расплава. Предварительные эксперименты показали, что 5 ч достаточно для достижения равновесия в системе FLiNaK-CeOF. Достаточная высота расплава и отсутствие взвешенных частиц позволяли отбирать пробы расплава без механических примесей оксифторида, что контролировали визуально.

Пробы расплава анализировали методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на приборе NexION 2000 (Perkin Elmer, США) на содержание церия.

На рисунке 3 приведена температурная зависимость растворимости оксифторида церия в расплаве FLiNaK. Растворимость с ростом температуры увеличивается, достигая 0,154 мол.% при 850 °С.

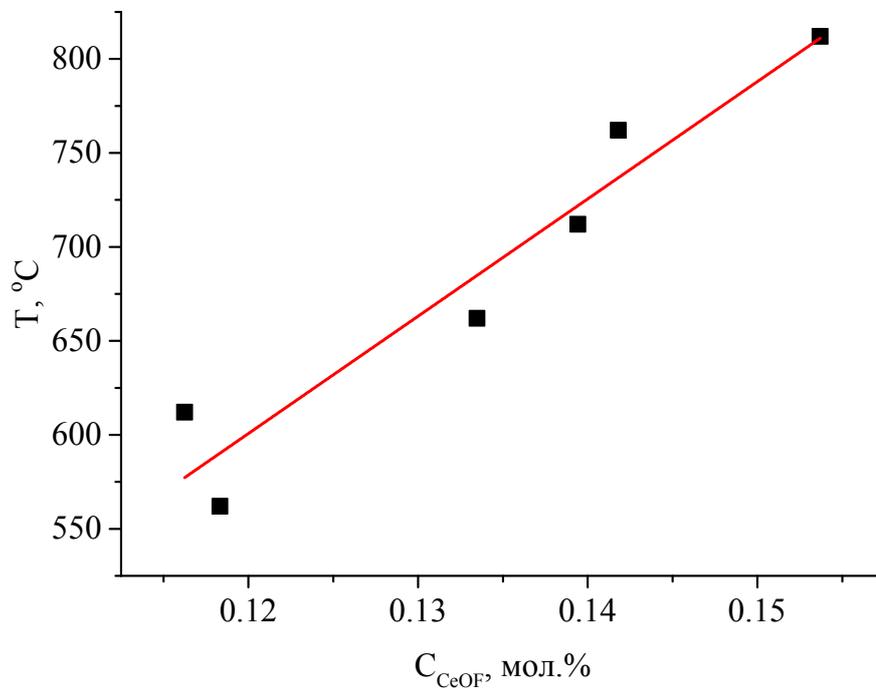
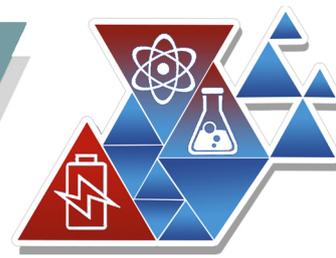


Рисунок 3. Температурная зависимость растворимости оксифторида церия.

Зависимость растворимости от температуры может быть аппроксимирована линейной зависимостью:

$$S_{\text{CeOF}} = 0,0320 + 1,4828 \cdot 10^{-4} \cdot T, R^2 = 0,907.$$