

ОТДЕЛЕНИЕ АМЕРИЦИЯ ОТ ДРУГИХ МИНОРАКТИНИДОВ ДЛЯ ЕГО ВОЗВРАЩЕНИЯ В ТОПЛИВНЫЙ ЦИКЛ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

А. М. Потапов, Ю. П. Зайков

ФГБУН Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, Екатеринбург, Россия

В реализуемой в настоящее время программе «Прорыв» предполагается решить проблему с наработываемым в реакторах америцием включением его в регенируемое нитридное топливо. Для замыкания таким образом цикла по америцию, его необходимо максимально полно выделить из ОЯТ и, особенно, очистить от кюрия [1].

В расплавленной эвтектике LiCl-KCl потенциалы Am^{2+}/Am и Cm^{3+}/Cm столь близки, что невозможно с уверенностью сказать какой из них отрицательнее, а какой положительнее. Этот вопрос подробно рассмотрен в [2]. В силу такой близости потенциалов возможности их электрохимического разделения сомнительны. Имеющиеся единичные данные по сдвигу потенциалов при использовании жидкометаллических катодов указывают на скорее одинаковый сдвиг потенциалов.

Целью настоящей работы является поиск подходов к отделению америция от других актинидов и плутония основанных на том, что в расплавленных солях наиболее устойчивая ионная форма америция – Am^{2+} . В то время, как для большинства делящихся материалов и продуктов деления образование двухвалентных ионов не характерно.

Методами термодинамического моделирования изучены различные варианты отделения америция от других минорактинидов и плутония в расплавленной эвтектике LiCl-KCl. Их можно разделить на две группы. Первая группа – это селективное осаждение америция, а вторая группа – это осаждение остальных элементов, при котором америций остается в растворенном состоянии.

На рис. 1, для примера, показаны результаты одного из расчетов. Исходные данные, следующие: система состоит из: LiCl – 30; KCl – 20; PuCl_3 – 1,5; AmCl_2 – 1; CmCl_3 – 0,5; Ar – 1,6 кмоль. Этот расплав титруют оксидом лития, 0...3 кмоль Li_2O .

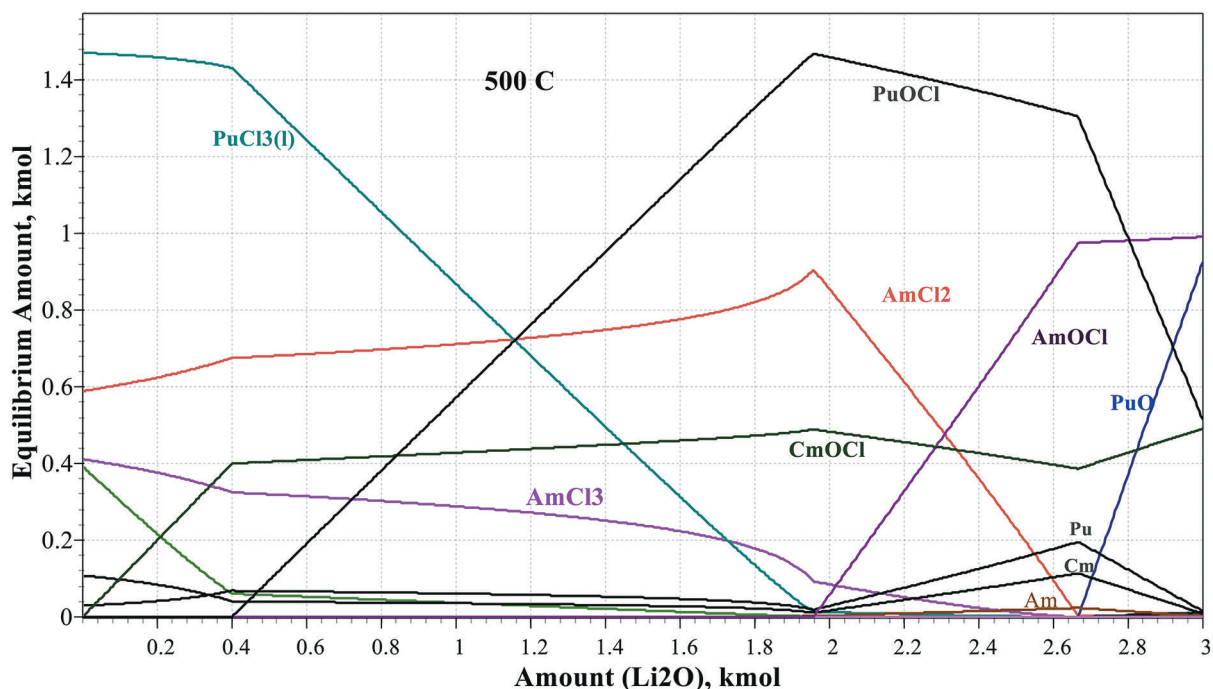


Рис. 1. Равновесный состав смеси LiCl – 30; KCl – 20; PuCl_3 – 1,5; AmCl_2 – 1; CmCl_3 – 0,5; Ar – 1,6; Li_2O 0...3 кмоль при 500°C

Как видно из рисунка, при добавлении в систему 1,95 кмоль Li_2O , практически весь америций остается в растворенном состоянии, 90% AmCl_2 + 10% AmCl_3 . Плутоний и кюрий осаждаются в виде оксихлоридов, PuOCl и CmOCl .

Если расплав отделить от осадков, то америций можно осадить в виде нитрида, который может быть возвращен в топливный цикл:



Выводы. На основании термодинамических расчетов предложены подходы по отделению америция от плутония и других минорактинидов в среде расплавленной эвтектики LiCl-KCl .

Литература

1. Харитонов, О. В. Разделение америция и кюрия методом вытеснительной комплексообразовательной хроматографии на сульфокатионитах [Текст] / О. В. Харитонов, В. В. Милютин, Л. А. Фирсова и др. // Вопросы радиационной безопасности. – 2016. – № 3. – С. 52–60.
 2. Filatov, A. A. Possible electrochemical imitators for AmCl_2 and CmCl_3 in the Molten LiCl-KCl eutectic [Text] / A. A. Filatov, M. I. Vlasov, A. M. Potapov, Yu. P. Zaikov // Russian Metallurgy (Metally). – 2023. – Vol. 2023, No. 2. – P. 244–247.
 3. Roine, A. HSC Chemistry® [Software], Outotec, Pori 2018. Software available at www.outotec.com/HSC.
-