**Исследование экстракции лантанидов и актинидов в различных валентных формах N,N’-диизопропил-N,N’-дифенилдигликольамидом**

***Тихомирова Ю.Т., Шаров В.Э.***

*Студент, 3 курс специалитета*

*Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, Москва, Россия*

*E-mail: julia.tikhomirova@list.ru*

В последние годы дигликольамиды активно исследуются в качестве экстрагентов для извлечения лантанидов и минорных актинидов из отработавшего ядерного топлива. Однако алкилзамещенные дигликольамиды проявляют недостаточную селективность при разделении редкоземельных элементов (РЗЭ). Для повышения селективности экстрагента была предложена модификация его структуры путем замены алкильного заместителя на арильный. Преимущество арилзамещенных дигликольамидов заключается в возможности регулирования электронной плотности на карбонильных атомах кислорода, играющих ключевую роль в процессах комплексообразования, за счёт варьирования заместителей в фенильном кольце. В данной работе была исследована экстракция ряда элементов новым представителем данного типа соединений — N,N’-диизопропил-N,N’-дифенилдигликольамидом (DiPrDPhDGA).

На первом этапе был синтезированDiPrDPhDGA, исходя из дигликолевой кислоты и изопропиланилина. Соединение охарактеризовано 1H, 13C ЯМР, масс-спектроскопией высокого разрешения (HRMS) и методом рентгеноструктурного анализа (РСА).

Далее была изучена экстракция Eu(III), Am(III), Cm(III), Pu(IV), U(VI) 0.1 М раствором экстрагента в нитробензоле. Экстрагируемость Eu(III), Am(III), Cm(III) и Pu(IV) остается высокой во всем рассмотренном диапазоне концентраций азотной кислоты (от 0.5 до 5 М). Экстрагируемость U(VI) ниже экстрагируемости остальных рассмотренных элементов, вследствие чего в системах с концентрацией азотной кислоты в равновесной водной фазе, равной 1 М, возможно разделение пар Pu(IV)/U(VI) (β = 49) и Am(III)/U(VI) (β = 15). Методом сдвига равновесия определены составы экстрагируемых соединений. Для Pu(IV) соотношение металл:лиганд составляет 1:1, для остальных рассмотренных элементов — 1:1.5.

Затем была исследована экстракция лантанидов полученным 0.1 М экстрагентом в нитробензоле. Наблюдается увеличение экстрагируемости Ln(III) с ростом их порядкового номера, однако DiPrDPhDGA демонстрирует низкую селективность для их разделения. Методом сдвига равновесия определены составы экстрагируемых соединений. Для элементов от La(III) до Eu(III) соотношение металл:лиганд составляет 1:1.5, для элементов от Gd(III) до Lu(III) — 1:2.

Для оценки влияния разбавителя на селективность экстракции были исследованы системы с хлорбензолом и бензолом в качестве разбавителей. В качестве модельных элементов были выбраны Eu(III), Am(III), Cm(III). В обеих экстракционных системах с 0.1 М DiPrDPhDGA при концентрации азотной кислоты в равновесной водной фазе свыше 0.1 М Am(III) экстрагируется лучше Eu(III) и Cm(III). В системе с бензолом возможно разделение пары Am(III)/Cm(III) (β = 3.1) при концентрации азотной кислоты в равновесной водной фазе, равной 1 М. Методом сдвига равновесия определены составы экстрагируемых соединений. Для всех изученных металлов при использовании хлорбензола и бензола в качестве разбавителей соотношение металл:лиганд составляет 1:2.

В кристаллическом виде было получено соединение UO2(NO3)2 с DiPrDPhDGA. Атом U координируется тремя атомами O лиганда и двумя нитрат-ионами (моно- и бидентантным). КЧ = 8, координационный полиэдр — искаженная гексагональная бипирамида. Соединение кристаллизуется в моноклинной сингонии (пространственная группа P21/c, a = 10.0257(11) Å, b =15.5326(17) Å, c = 17.956(2) Å, β = 104.608(4)°).

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (номер соглашения 075-15-2024-534)*