

УДК 546.62:541.13

**Зависимость эффективности экстракции от химического состава азотнокислых растворов при получении концентрата редкоземельных элементов из фосфогипса**

Зык Н.В., Шункевич В.О.

Белорусский национальный технический университет

В исследуемых системах величины удельных зарядов анионов могут быть использованы для достаточно надежной оценки относительной склонности соединения к экстракции при одинаковых условиях.

Наибольшие расхождения между величиной плотности заряда и пригодностью иона образовывать экстрагируемые молекулы наблюдаются для простейших неорганических ионов, где влияние размера иона проявляется наиболее сильно. Так, плотность заряда иона  $\text{SO}_4^{2-}$  равна 0,87,  $\text{PO}_4^{3-}$  – 1,26,  $\text{F}^-$  – 0,73 (табл. 1) и, судя по величине плотности заряда, можно было бы предположить, что лантаноиды, содержащие в растворе фториды, экстрагируются значительно лучше, чем лантаноиды, содержащие сульфаты и фосфаты.

Таблица 1

Удельные заряды ионов  $\text{F}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ 

Вид иона	Радиус иона, Å	Плотность заряда (заряд/радиус)	Удельный заряд иона (заряд/число атомов)
$\text{NO}_3^-$	1,89	0,53	0,25
$\text{F}^-$	1,36	0,73	1,00
$\text{SO}_4^{2-}$	2,30	0,87	0,40
$\text{PO}_4^{3-}$	2,38	1,26	0,60

В действительности растворы нитратов лантаноидов, содержащие ионы фтора, экстрагируются хуже растворов нитратов лантаноидов, которые содержат сульфат или фосфат ионы, что связано с возрастанием склонности к экстракции соответствующих соединений лантаноидов, содержащих фторид, фосфат- или сульфат-ионы, по мере уменьшения удельного заряда соответствующего иона (табл. 1).

Одним из факторов, оказывающих существенное влияние на эффективность экстракционного процесса, является температура.

Как видно из рисунков 1–3, ход изотерм распределения нитратов РЗЭ без высаливателя при экстракции нейтральными фосфорорганическими экстрагентами (трибутилфосфат (ТБФ), диизооктилметилфосфонат (ДИОМФ), изоамилдибутилфос-финоксид (ФОР)) одинаков при различных температурах и характерен для экстракции ионов металлов по сольватному механизму.

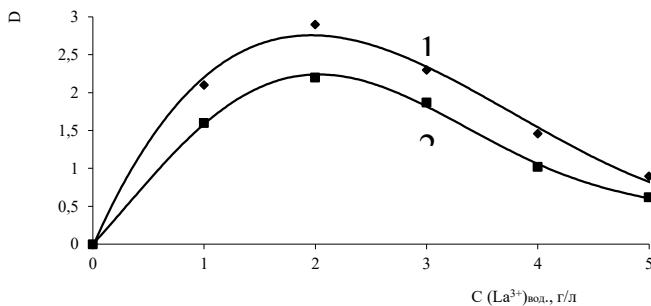


Рисунок 1. Зависимость коэффициента распределения лантана (D) от его концентрации в водной фазе при экстракции 50 % ТБФ:  
1 – 50 °С; 2 – 20 °С

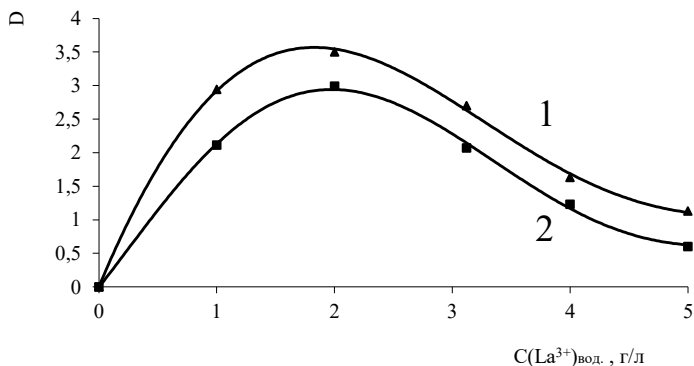


Рисунок 4. Зависимость коэффициента распределения лантана D от его концентрации в водной фазе при экстракции 50 % ДиОМФ:  
1 – 50 °С; 2 – 20 °С

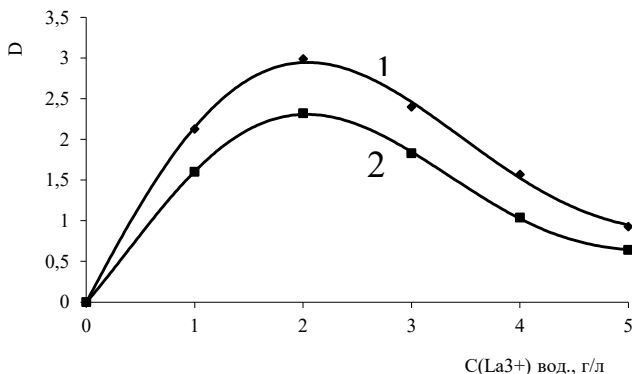


Рисунок 5. Зависимость коэффициента распределения лантана  $D$  от его концентрации в водной фазе при экстракции 50 % ФОР:

1 – 50 °C; 2 – 20 °C

Как видно из рис. 1-3, повышение температуры приводит к некоторому снижению равновесной концентрации РЗЭ в органической фазе и соответственно коэффициента распределения. При повышении концентрации РЗЭ в водной фазе различия в величинах концентраций РЗЭ в экстракте при разных температурах уменьшаются, а в области насыщения концентрация РЗЭ в органической фазе (емкость экстрагента) не зависит от температуры - все кривые сливаются в одну. Температурная зависимость распределения РЗЭ при экстракции ФОР, ДИОМФ и ТБФ подобна.

Ход зависимости коэффициента распределения РЗЭ от температуры объясняется зависимостью от нее констант равновесия реакций экстрагирования и других реакций, протекающих в водной и органической фазах.