

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОДНОЙ ФАЗЫ НА РАВНОВЕСНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭКСТРАКЦИИ В СИСТЕМЕ ИОД-ВОДА-ХЛОРИД НАТРИЯ-СУЛЬФАТ НАТРИЯ-ТРИБУТИЛФОСФАТ-ПЕТРОЛЕЙНЫЙ ЭФИР

Казиева А.М., Пономарева П.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Экстракция – один из эффективных методов разделения веществ в неорганической технологии. Этот метод позволяет извлекать рассеянные, редкие элементы, цветные и другие металлы из растворов, полученных в результате кислотного разложения природных руд, получать концентрированные кислоты из разбавленных растворов без выпаривания, смещать реакции обменного разложения в сторону образования требуемых кислот и солей, осуществлять реакции, не идущие в водных системах, производить кристаллизацию солей из водных растворов, экстрагируя из них воду, осуществлять глубокую очистку веществ, разделять близкие по свойствам элементы.

Основные количественные характеристики экстракционного процесса: коэффициент распределения элемента D , константа распределения соединения K_d , коэффициент разделения (или фактор разделения) β (или s), степень извлечения E [5].

Далее представлены результаты исследования влияния минерализации на некоторые из этих параметров.

Экстракцию проводили на модельных растворах иода с различной минерализацией, которая задавалась путем добавления хлорида натрия и сульфата натрия концентраций 1 моль/л; 0,5 моль/л; 0,25 моль/л соответственно. В качестве экстрагентов была использована композиция ТБФ - петролейный эфир [4].

В процессе растворения иода осуществляли подкисление раствором HCl для предотвращения гидролитического диспропорционирования иода, величину pH растворов задавали равную 2.

Исследования проводили методом переменных объемов. Для этого, при активном перемешивании, в контакт вовлекались 10 мл экстрагента и аликвоты раствора иода по 15; 20; 25; 35,5; 50 и 100 мл. Далее проводили экстракцию иода.

Влияние минерализации отражается в коэффициенте распределения [4].

На рисунке 1 представлена изотерма экстракции иода в системе: $I_2 - H_2O - NaCl - Na_2SO_4 - ТБФ - петролейный эфир$ при концентрации $[NaCl]$ и $[Na_2SO_4] = 0,25$ моль/л.

Ионная сила раствора, концентрации 0,25 моль/л, равна 1. С ростом ионной силы раствора увеличивается коэффициент распределения – это говорит о том, что для данной системы увеличение ионной силы повышает экстракционную способность. Из рисунка 1 видно, что процесс экстракции описывается, как простое физическое распределение. Коэффициент распределения составляет 326,83. Степень извлечения высокая, порядка 97 %, следовательно, компоненты из минерализованного раствора извлекаются легко.

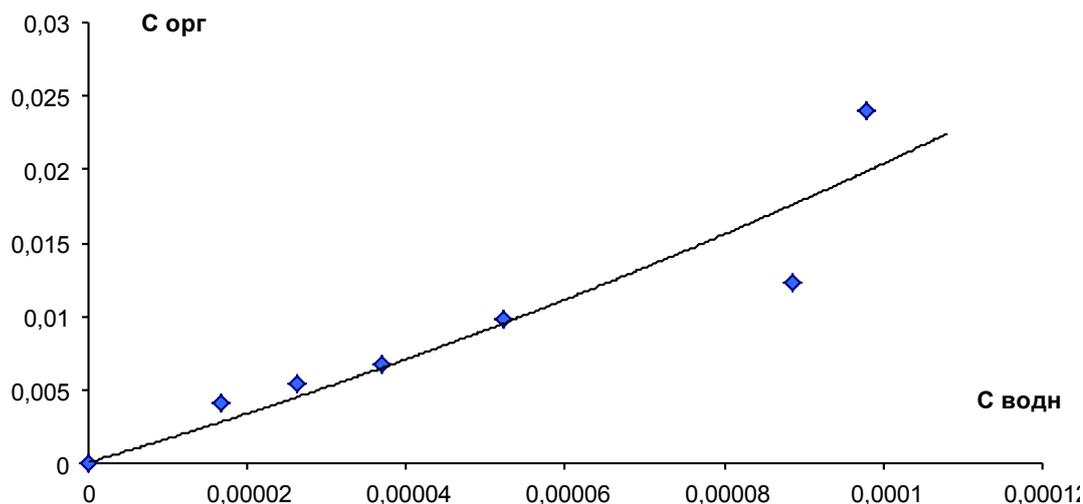


Рисунок 1 - Изотерма экстракции иода в системе: $I_2 - H_2O - NaCl - Na_2SO_4 -$ ТБФ - петролейный эфир при концентрации $[NaCl]$ и $[Na_2SO_4]$ 0,25 моль/л

На рисунке 2 отображена билигарифмическая концентрационная зависимость распределения иода в системе : $I_2 - H_2O - NaCl - Na_2SO_4 -$ ТБФ - петролейный эфир при концентрации $[NaCl]$ и $[Na_2SO_4]$ 0,25 моль/л, по которой можно определить степень ассоциации в органической фазе. Она приблизительно равна 0,87, что также говорит о том, что процесс экстракции рассматривается как физическое распределение.

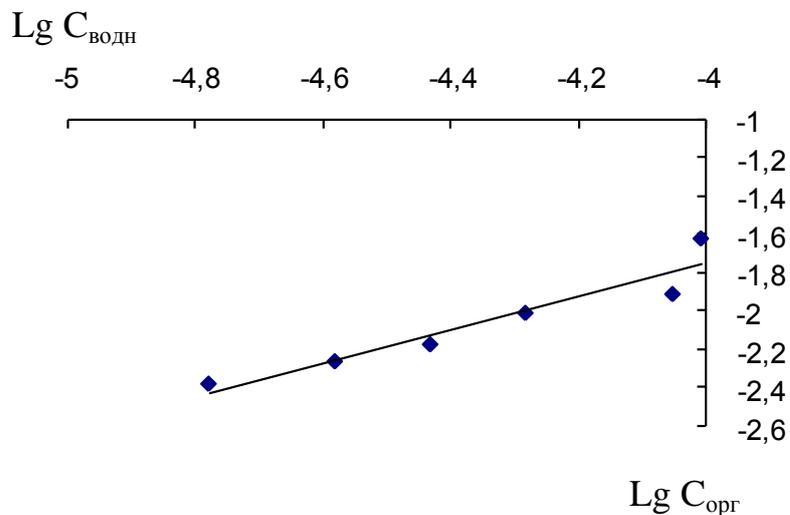


Рисунок 2 - Билогарифмическая концентрационная зависимость распределения иода в системе : $I_2 - H_2O - NaCl - Na_2SO_4 - ТБФ$ - петролейный эфир при концентрации $[NaCl]$ и $[Na_2SO_4]$ 0,25 моль/л

Изотерма экстракции иода при концентрации 0,5 моль/л, с ионной силой, равной 2, представлена на рисунке 3. Коэффициент распределения, как и в первом случае, достаточно высокий, что тоже свидетельствует о простом физическом распределении.

Степень ассоциации, равная 0,7, говорит о том, что в органической фазе не происходит какой-либо ассоциации (рисунок 4).

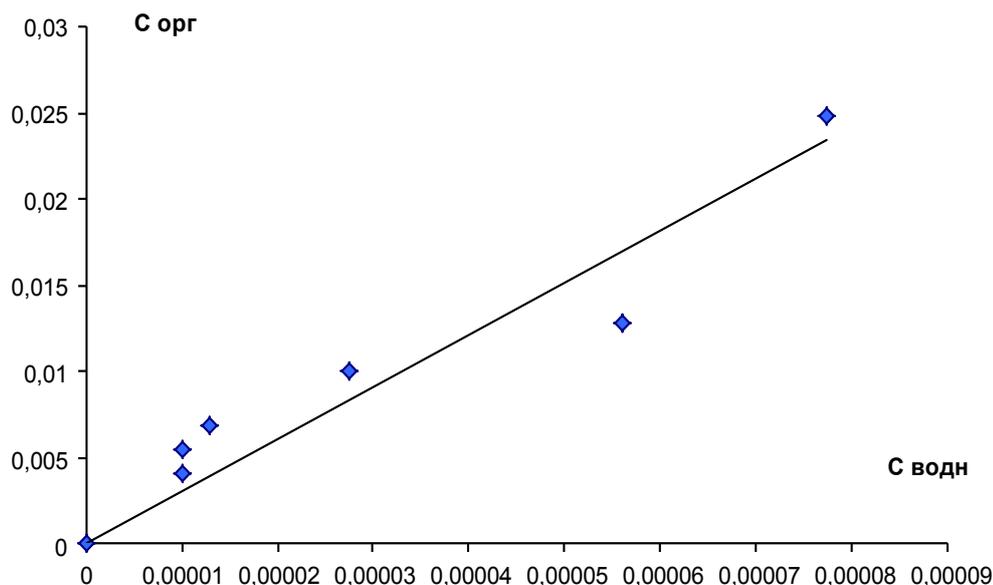


Рисунок 3 - Изотерма экстракции иода в системе: $I_2 - H_2O - NaCl - Na_2SO_4 - ТБФ$ - петролейный эфир при концентрации $[NaCl]$ и $[Na_2SO_4]$ 0,5 моль/л

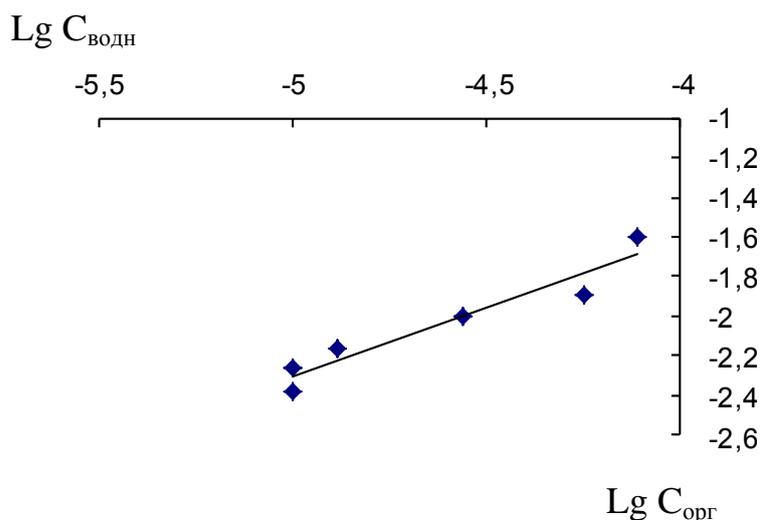


Рисунок 4 - Билогарифмическая концентрационная зависимость распределения иода в системе : $I_2 - H_2O - NaCl - Na_2SO_4 - ТБФ$ - петролейный эфир при концентрации $[NaCl]$ и $[Na_2SO_4]$ 0,5 моль/л

Далее был изучен процесс экстракции с ионной силой, равной 4 (рисунок 5). Коэффициент распределения равен 562,23, что говорит о еще лучшем распределении вещества, о еще большем высаливании.

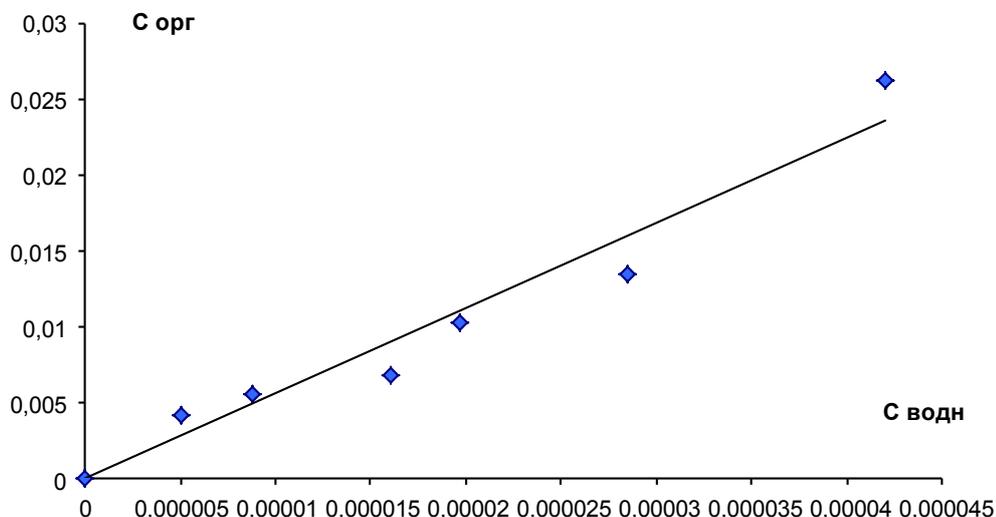


Рисунок 5 - Изотерма экстракции иода в системе: $I_2 - H_2O - NaCl - Na_2SO_4 -$ ТБФ - петролейный эфир при концентрации $[NaCl]$ и $[Na_2SO_4]$ 1 моль/л

Тангенс угла наклона линии равновесия составляет 0,82, а степень извлечения порядка 98 %, что подтверждает физическое распределение процесса.

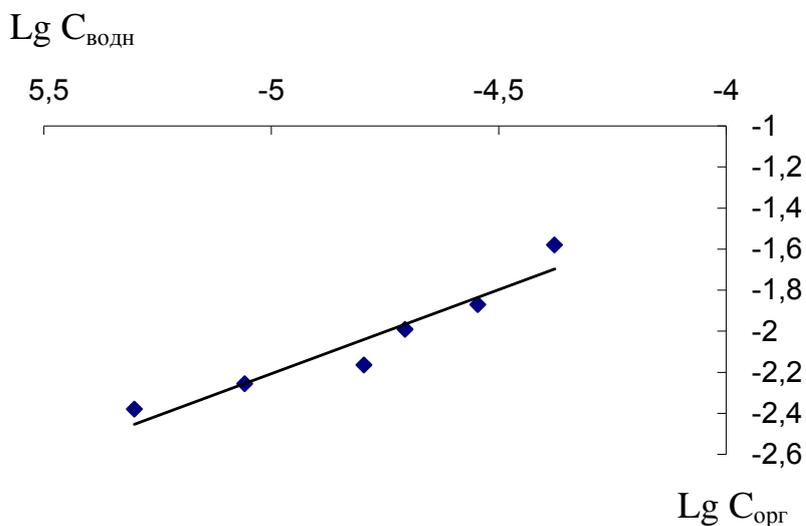


Рисунок 6 - Билогарифмическая концентрационная зависимость распределения иода в системе : $I_2 - H_2O - NaCl - Na_2SO_4 -$ ТБФ - петролейный эфир при концентрации $[NaCl]$ и $[Na_2SO_4]$ 1 моль/л

Для всех минерализаций степень извлечения очень высока.

Тем самым, из проведенного эксперимента можем сделать выводы, что рост минерализации увеличивает коэффициент распределения, а ионная сила раствора не влияет на степень извлечения. Во всех случаях извлечение является количественным.

Для выбранной экстракционной композиции с ростом ионной силы наблюдается устойчивый рост коэффициента распределения, что говорит о том, что равновесие процесса экстракции сильно смещено в сторону процесса экстракции.

Ионная сила задавалась смесью солей сульфата натрия и хлорида натрия. Выбор этих солей обусловлен тем, что эти соли наиболее часто встречающиеся в природе.

В ходе исследования было обнаружено, что при использовании в качестве экстрагентов ТБФ и петролейного эфира наблюдается постепенное извлечение иода из водных растворов с ростом концентрации соли.

Список литературы

- 1. Коренман, И.М. Экстракция в анализе органических веществ. – М.: «Химия», 1977. – 200 с.*
- 2. Даймонд, Р.М., Так Д.Г. Экстракция неорганических соединений. – М.: ГОС АТОМ ИЗДАТ, 1962. -90 с.*
- 3. Пономарева П. А., Строева Э. В., Гаврюшенко Ю. В. Определение физико-химических параметров экстракции иода органическим растворителем из водных растворов с различной минерализацией //Материалы III Международной конференции по теоретической и экспериментальной химии. – 2006. – Т. 21. – №. 22. – С. 168-170.*
- 4. Розен, А.М. Экстракция. – М.: Атомиздат, 1962. – 273 с.*
- 5. Зеликман, А.Н., Вольдман Г.М., Беляевская Л.В. Теория гидрометаллургических процессов. – М.: «Металлургия», 1975. – 504 с.*