

ИССЛЕДОВАНИЕ РАВНОВЕСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭКСТРАКЦИИ В СИСТЕМЕ ИОД – ВОДА – ЦИКЛОГЕКСАН – ПЕТРОЛЕЙНЫЙ ЭФИР

Юрова А.С., Пономарева П.А.

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

Разделение смесей и выделение чистых веществ – одна из основных задач в химии. Наиболее часто используемый и перспективный метод для ее решения – экстракция. Экстракцией называют процессы извлечения одного или нескольких компонентов из растворов или твердых тел с помощью экстрагентов (избирательных растворителей) [1].

Процессы экстракции в системах жидкость – жидкость находят широкое применение в химической, нефтеперерабатывающей и нефтехимической и других отраслях промышленности. Они зачастую используются для выделения в чистом виде различных продуктов органического и нефтехимического синтеза, извлечения и разделения редких и рассеянных элементов, очистки сточных вод и других отраслях [2].

Равновесие для систем жидкость – распределяемое вещество - жидкость следует закону распределения. Согласно этому закону, отношение равновесных концентраций распределяемого компонента экстрагируемой жидкости между двумя фазами (и жидкими в том числе) при постоянной температуре - величина постоянная. Эта величина является коэффициентом распределения [3].

При использовании смеси двух экстрагентов в ряде случаев наблюдаются отклонения от аддитивности экстракции. Эти отклонения могут быть положительными (синергетный эффект) и отрицательными (антисинергетный эффект). Синергетный эффект – неаддитивное увеличение коэффициентов распределения. Синергизм наблюдается во многих экстракционных системах и обусловлен химическими взаимодействиями в органической фазе.

Целью исследования являлось изучение синергетизма в системе при использовании смеси экстрагентов циклогексан – петролейный эфир. Для изучения использовался метод «изомолярных серий» [4].

В 11 колб добавлялось 150 мл раствора йода и 10 мл смеси экстрагентов циклогексан – петролейный эфир в соотношениях 10/0, 9/1, 8/2, 7/3, 6/4, 5/5, 4/6, 3/7, 2/8, 1/9, 0/10 [5]. После проведения процесса экстракции по полученным данным построена зависимость, представленные на рисунке 1.

По виду полученных зависимостей можно определить, что синергетный эффект при совместном использовании циклогексана и петролейного эфира – отрицательный, следовательно, смесь компонентов для раствора не содержащего фоновых солей будет неэффективной, так как компоненты оказывают «мешающий» эффект друг на друга. Наибольшее отклонение наблюдается в области, где сочетание компонентов соответствует 50% циклогексана и 50% петролейного эфира.

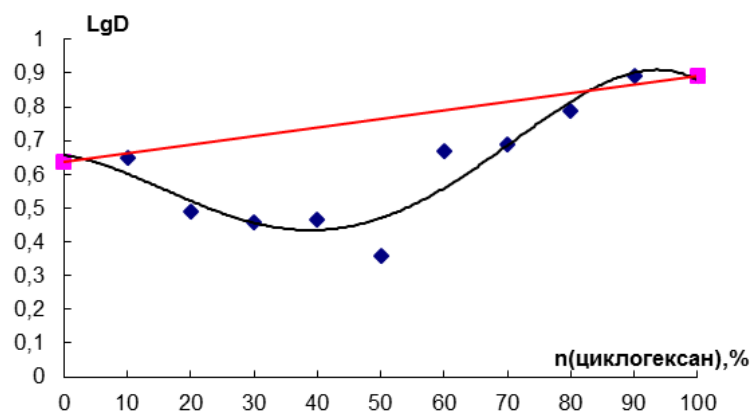


Рисунок 1- График, полученный при экстракции водного раствора йода.

Для того, чтобы изучить равновесные параметры при данном соотношении, было проведено дальнейшее исследование. В различное количество водной фазы добавляли одинаковое соотношение органической, после экстрагирования и определения остаточной концентрации йода получили результаты, итог обработки которых представлен на рисунке 2.

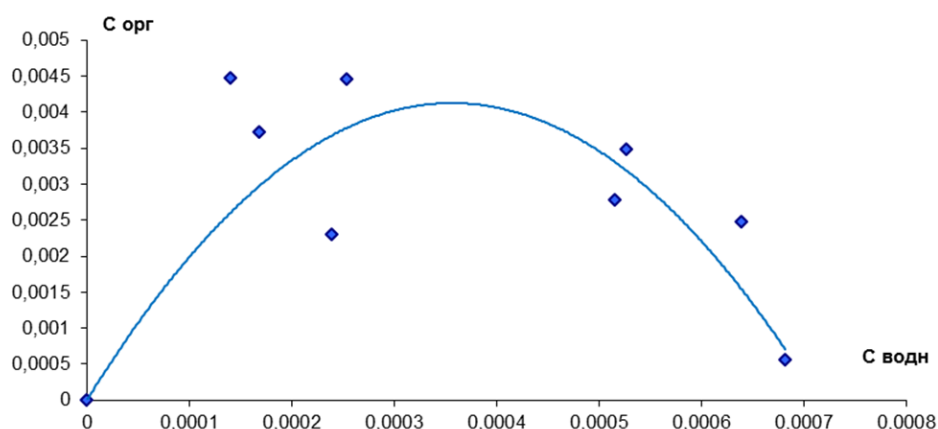


Рисунок 2 - Равновесие процесса экстракции йода в растворе не содержащем фоновых солей.

Изотерма имеет убывающий характер. Это говорит о том, что с ростом концентрации йода в водной фазе степень извлечения убывает. Следовательно, коэффициент распределения имеет небольшие значения. То есть при больших концентрациях йода, когда коэффициент распределения D меньше 1, извлечение йода уменьшается.

По билогарифмической зависимости (рисунок 3) показатель коэффициента ассоциации в органической фазе - отрицательный, так как экстрагируемое вещество с экстрагентом не взаимодействует. При соотношении компонентов экстрагирующей смеси 1:1 наблюдается отрицательный синергетный эффект.

Так как тангенс угла для зависимости меньше 0, то степень ассоциации так же меньше 0, следовательно, извлечения нет.

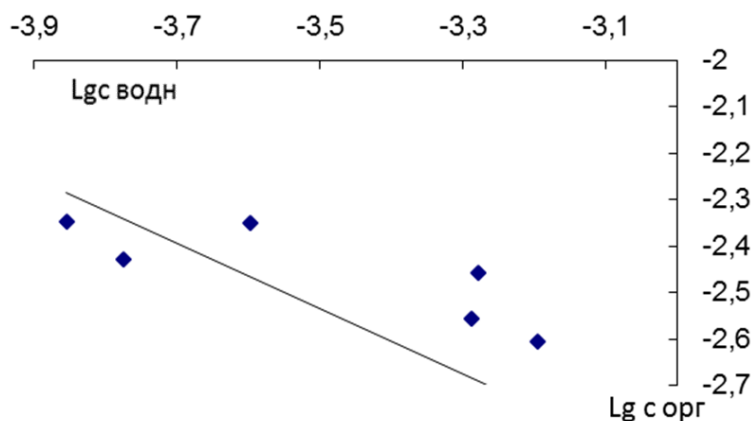


Рисунок 3 - Билогарифмическая зависимость концентраций в водной и органической фазах в растворе, не содержащем фоновых солей.

По аналогичной схеме был изучен процесс экстракции йода рассматриваемой композицией из водного раствора, содержащего хлорид натрия в качестве фоновой соли в концентрации 1 моль/л. Результаты представлены на рисунках 4 и 5.

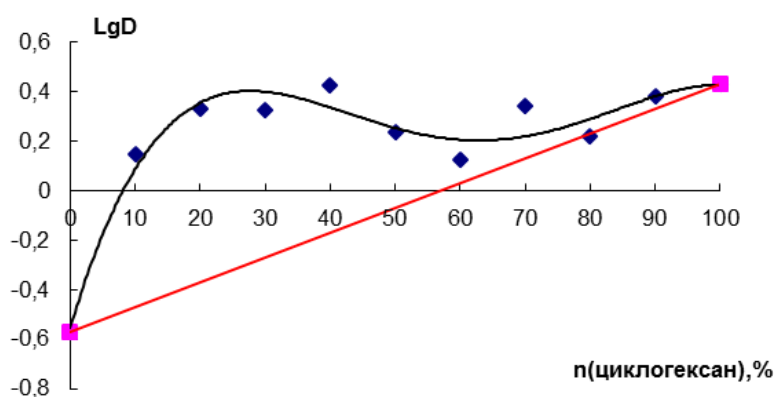


Рисунок 4- График, полученный при экстракции солевого раствора йода.

В данном случае синергетный эффект экстракции положителен, то есть смешение двух экстрагентов улучшает свойства экстракции. По графику можно определить соотношение, для которого синергетный эффект максимальный – оно соответствует 20% циклогексана и 80% петролейного эфира.

Для выбранного соотношения изучили равновесие, результаты представлены на рисунке 5.

Как видно на рисунке 5, коэффициент распределения больше 1, распределение идет по физическому механизму, зависимость линейна, степень извлечения йода высокая, следовательно, из минерального раствора компоненты извлекаются легко.

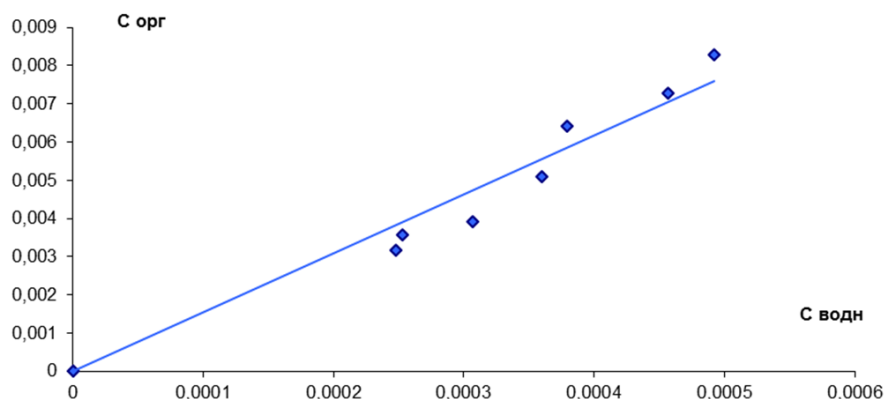


Рисунок 5 - Равновесие процесса экстракции йода в растворе, содержащем хлорид натрия (1 моль/л).

Для определения степени ассоциации по рисунку 6 видно, что тангенс угла наклона положителен, следовательно, наблюдается устойчивое извлечение йода из водной фазы, и с увеличением концентрации йода в водной фазе извлечение возрастает.

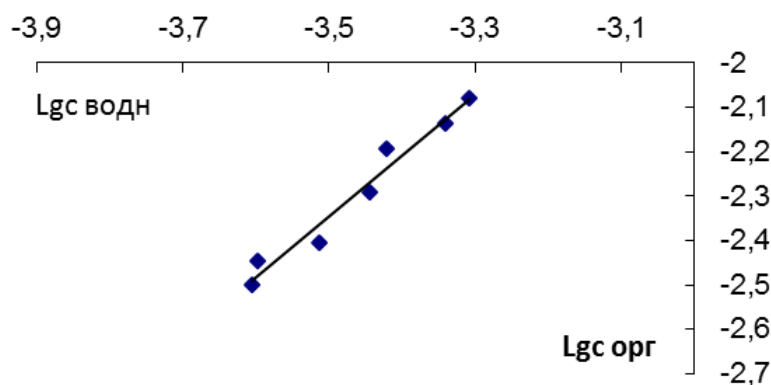


Рисунок 6 - Билогарифмическая зависимость концентраций в водной и органической фазах в растворе, содержащем хлорид натрия (1 моль/л).

Из представленных результатов можно сделать вывод, что сильно изменяются коэффициент распределения и степень извлечения йода из солевого и не солевого растворов. Вопрос влияния минерализации на увеличение синергетного эффекта смеси экстрагентов (циклогексан – петролейный эфир) будет рассмотрен в дальнейшем.

Список литературы

1. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. Книга 2.: учеб для вузов – М.: «Высш. шк.», 2002. – 351 с.
2. Вольдман Г.М. Теория гидрометаллургических процессов. Учебное пособие для вузов /Вольдман Г.М., Зеликман А.Н./ — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Интермет Инжиниринг, 2003. — 464 с.

3. *Краснов К.С. Физическая химия. Книга 1. учеб для вузов - 3-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2001 - 512 с.*

4. *Золотов Ю.А. Экстракция внутрикомплексных соединений. М: Наука, 1968 – 295 с.*

5. *Герасимова Г.В. Фазовые равновесия в тройных системах йод – вода – органический растворитель / Герасимова Г.В., Варламова Т.М, Муштакова С.П.//журнал физ. химии – 2005 - том 79 - №1 - с 36-40.*