Пономарева П.А.

Оренбургский государственный университет E-mail: pponomareva@narod.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИМИТИРУЮЩЕЙ СТАДИИ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ ИОДА ИЗ БЕССОЛЕВЫХ РАСТВОРОВ КОМПОЗИЦИЕЙ АЛКИЛФОСФОРНЫЙ ЭФИР-ИЗООКТАН

Статья содержит результаты по определению лимитирующей стадии процесса экстракции элементного иода из бессолевых модельных растворов композицией алкилфосфорнный эфир изооктан в ячейке Льюиса – приборе с постоянной площадью поверхности раздела фаз, в котором фазы разделены горизонтально перегородкой с кольцеобразным отверстием, в котором установлен уровень раздела фаз. В качестве экстрагентов использовались композиции трибутилфосфат и Ди-2-ЭГФК с изооктаном. Исследование проводилось при различной фиксированной площади раздела фаз: 7 см² и 30 см² и скорости перемешивания 100, 150 и 200 оборотов/мин. Определено, что для экстракционной композиции ТБФ – изооктан изменение площади поверхности контакта фаз при фиксированной скорости перемешивания оказывает влияние на скорость процесса (углы наклона графиков на начальных участках различны) и интенсивность перемешивания при фиксированной площади поверхности контакта фаз также оказывает влияние на скорость процесса экстракции. При использовании экстракционной композиции Ди-2-ЭГФК – изооктан на скорость экстракции оказывают влияние как интенсивность перемешивания, так и площадь поверхности контакта фаз. Таким образом, по результатам проведенных исследований быль сделаны предварительные выводы о том, что на скорость процесса экстракции элементного йода из водных растворов композицией алкилфосфорный эфир – изооктан оказывает влияние, как интенсивность перемешивания раствора, так и площадь поверхности контакта фаз, что указывает на диффузионный режим экстракции, при котором на скорость процесса оказывает влияние только скорость диффузии.

Ключевые слова: экстракция, иод, трибутилфосфат, лимитирующая стадия, режим экстракции.

Для подбора оптимальных условий осуществления экстракции с точки зрения скорости необходимо знать природу лимитирующей стадии процесса. Только исследование кинетики позволяет установить механизм процесса.

Нами были проведены исследования зависимости скорости реакции от интенсивности перемешивания и площади поверхности раздела фаз в ячейке Льюиса. Это прибор с постоянной поверхностью раздела фаз, в котором фазы разделены горизонтально перегородкой с кольцеобразным отверстием, в котором установлен уровень раздела фаз. Изменяя ширину кольца, можно менять поверхность раздела фаз [1].

Исследование проводилось на модельных растворах йода с различной минерализацией. Солевой фон задавался хлоридом натрия. Начальные и остаточные концентрации элементного йода в водном растворе определяли методом объемного анализа с тиосульфатом натрия. В качестве индикатора использовали четыреххлористый углерод. В качестве экстрагентов были выбраны композиции $T \Phi - u 300 \kappa T a$ и $\Delta U - 2 - 2 \Delta V \Delta V - 2 \Delta V - 2 \Delta V \Delta V - 2 \Delta V -$

Исследование проводилось при различной фиксированной площади раздела фаз: $7,065 \text{ cm}^2$ и $30,175 \text{ cm}^2$ и скорости перемешивания 100,150 и 200 оборотов/мин.

Различают три режима или три области массопередачи как при описании скорости абсорбции газов или реакций на поверхности жилкость — жилкость.

В кинетическом режиме (области) скорость экстракции зависит только от скорости протекающих реакций (массопередача происходит очень быстро), в диффузионном режиме (области) — только от скорости массопередачи (реакции очень быстрые), в смешанном режиме или промежуточном режиме (области), скорость экстракции зависит от скорости реакций и массопередачи (скорости сравнимы).

В случае массопередачи без химической реакции, протекающей только в диффузионном режиме, что применительно к экстракции соответствует системам с постоянным коэффициентом распределения (в области, в которой можно пренебречь изменением коэффициентов активности).

При постоянных коэффициентах распределения и массопередачи получим

$$\ln\left(\frac{C_1 - C_{1p}}{C_0^1 - C_{1p}}\right) = -a_1 t \tag{1}$$

В диффузионном режиме скорость экстракции, выраженная dC_1/dt и dC_2/dt , зависит не только от интенсивности перемешивания (от нее зависят коэффициенты массопередачи), но и от поверхности раздела фаз. Таким образом, признаком диффузионного режима является зависимость скорости экстракции от интенсивности перемешивания фаз и площади поверхности раздела. Зависимость от интенсивности перемешивания и поверхности раздела фаз — признак диффузионного или смешанного режима [3].

Для определения лимитирующей стадии процесса были построены зависимости (на графиках зависимостей

$$\ln \frac{(C_1 - C_{1p})}{(C_0^1 - C_{1p})}$$

обозначены как ln GF) от времени. Характер полученных зависимостей показывает влияние того или иного фактора на скорость процесса экстракции [4].

Полученные результаты представлены на рисунках 1–8.

Для экстракционной композиции ТБФ – изооктан влияние площади поверхности контак-

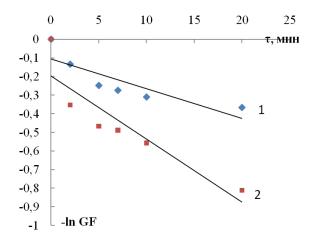


Рисунок 1. Влияние площади поверхности контакта фаз на скорость экстракции композицией $TБ\Phi$ – изооктан скорость перемешивания $100 \text{ об/мин. } 1-7 \text{ см}^2, 2-3 \text{ см}^2$

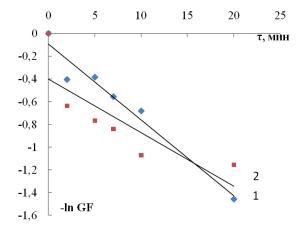


Рисунок 2. Влияние площади поверхности контакта фаз на скорость экстракции композицией ТБФ – изооктан скорость перемешивания $150 \text{ об/мин. } 1-7 \text{ см}^2, 2-3 \text{ см}^2$

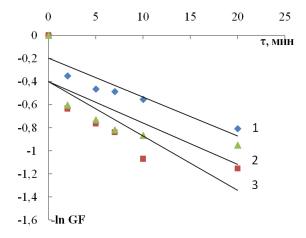


Рисунок 3. Влияние интенсивности перемешивания на скорость экстракции композицией ТБФ – изооктан площадь контакта 3 см 2 . 1-100 об/мин, 2-150 об/мин, 3-200 об/мин.

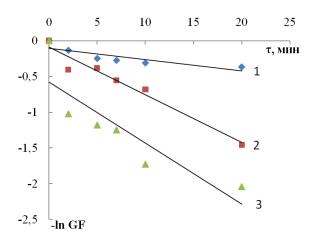


Рисунок 4. Влияние интенсивности перемешивания на скорость экстракции композицией $TБ\Phi$ – изооктан площадь контакта $7~{\rm cm}^2$. $1-100~{\rm of/muh}$, $2-150~{\rm of/muh}$, $3-200~{\rm of/muh}$.

та фаз и скорости перемешивания представлены на рисунках 1–4.

На рисунках 1 и 2 видно, что изменение площади поверхности контакта фаз при фиксированной скорости перемешивания оказывает влияние на скорость процесса (углы наклона графиков на начальных участках различны).

Влияние интенсивности перемешивания при фиксированной площади поверхности контакта фаз представлены на рисунках 3 и 4.

Из представленных зависимостей видно, что интенсивность перемешивания при фиксированной площади поверхности контакта фаз оказывает влияние на скорость процесса экстракции (различен характер кривых и, соответственно, углы наклона графиков на малых временах).

Для экстракционной композиции Ди-2-ЭГФК – изооктан влияние площади поверхности контакта фаз и скорости перемешивания представлены на рисунках 5–8.

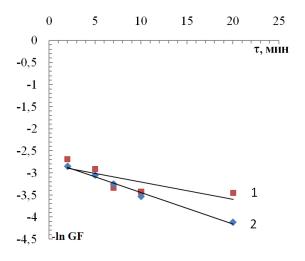


Рисунок 5. Влияние площади поверхности контакта фаз на скорость экстракции композицией Ди-2-ЭГФК — изооктан скорость перемешивания 100 об/мин. 1-7 см², 2-3 см²

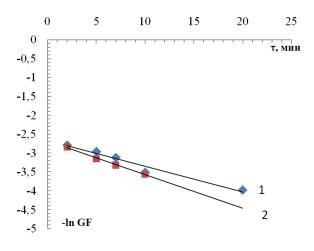


Рисунок 6. Влияние площади поверхности контакта фаз на скорость экстракции композицией Ди-2-ЭГФК — изооктан скорость перемешивания $150 \text{ об/мин. } 1-7 \text{ cm}^2, 2-3 \text{ cm}^2$

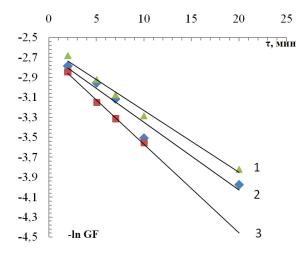


Рисунок 7. Влияние интенсивности перемешивания на скорость экстракции композицией Ди-2-ЭГФК – изооктан площадь контакта 3 см². 1-100 об/мин, 2-150 об/мин, 3-200 об/мин

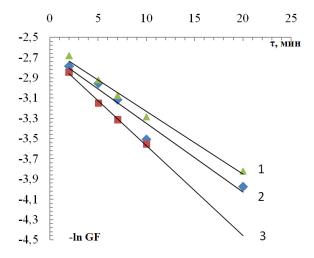


Рисунок 8. Влияние интенсивности перемешивания на скорость экстракции композицией Ди-2-ЭГФК — изооктан площадь контакта 7 см². 1-100 об/мин, 2-150 об/мин, 3-200 об/мин

Из зависимостей 5–8 видно, что при использовании экстракционной композиции Ди-2-ЭГФК — изооктан на скорость экстракции оказывают влияние как интенсивность перемешивания, так и площадь поверхности контакта фаз.

Из всего вышесказанного следует, что на скорость процесса экстракции элементного

йода из водных растворов композицией алкилфосфорный эфир — изооктан оказывает влияние, как скорость перемешивания раствора, так и площадь поверхности контакта фаз, что указывает на диффузионный режим экстракции, при котором на скорость процесса оказывает влияние только скорость диффузии.

14.09.2015

Список литературы:

Сведения об авторе:

Пономарева Полина Александровна, старший преподаватель кафедры химии Оренбургского государственного университета 460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, к. 3330, тел.: 37-25-43, e-mail: pponomareva@narod.ru

¹ Фомин, В.В. Кинетика эктракции [Текст] / В.В. Фомин. М./Атомиздат, 1978. – 120с.

² Пономарева П.А., Строева Э.В. Исследование процесса распределения элементарного йода в системе органический растворитель – минерализованный водный раствор. // XI Международная научно-техническая конференция «Наукоемкие химические технологии 2006» Самара, 2006, Тез. докл., Т.1 с.220-221.

^{3.} Пономарева П.А., Строева Э.В. Определение термодинамических и кинетических параметров экстракции йода ТБФ в смеси с изооктаном из бессолевых растворов. // Химическая промышленность сегодня, 2007, №12, с. 22-26.

^{4.} Коренман, И.М. Экстракция в анализе органических веществ [Текст] / И.М. Коренман, М./ Химия, 1977. – 200 с.