

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМА ЭКСТРАКЦИИ ЙОДА КОМПОЗИЦИЕЙ ТБФ - ИЗООКТАН ИЗ БЕССОЛЕВЫХ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Попкова Д.В., Пономарева П.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Одним из перспективных методов разделения и концентрирования является экстракция. Давно известно, что многие вещества распределяются между двумя несмешивающимися жидкостями, причем характер разделения в известной степени зависит от растворимости веществ в индивидуальных фазах. Часто применение экстракционных методов оправдано с технологической и экономической точки зрения. Однако, применение данного метода невозможно без знания механизма протекающих процессов.

Только исследование кинетики позволяет установить механизм процесса. Целесообразно различать три режима или три области массопередачи при описании скорости реакций на поверхности жидкость - жидкость. В кинетическом режиме скорость экстракции зависит только от скорости протекающих реакций (массопередача происходит очень быстро), в диффузионном режиме — только от скорости массопередачи (реакции очень быстрые), в смешанном режиме или промежуточном режиме, скорость экстракции зависит от скорости реакций и массопередачи (скорости процессов сопоставимы). Массопередача без химической реакции, протекающая 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:

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

Как видно из уравнения (1), в диффузионном режиме скорость экстракции, выраженная dC_1/dt и dC_2/dt , зависит не только от интенсивности перемешивания, но и от площади поверхности раздела фаз. Таким образом, признаком диффузионного режима является зависимость скорости экстракции от интенсивности перемешивания фаз и поверхности раздела.

В смешанном режиме скорость экстракции зависит от скоростей химической реакции и массопередачи. В кинетическом режиме с реакцией в объеме фаз скорость экстракции не зависит ни от интенсивности перемешивания, ни от поверхности раздела фаз.[1]

Чтобы полностью определить механизм процесса экстракции нужно определить лимитирующую стадию процесса. Лимитирующая стадия – стадия, которая определяет общую скорость многостадийного процесса. Лимитирующую стадию процесса выявляют двумя способами:

- 1) изучая температурную зависимость константы скорости;
- 2) исследуя влияние перемешивания; если константа скорости зависит от скорости перемещения (вращение образца, поток жидкости) одной из фаз относительно другой, то процесс протекает в диффузионной области, если не зависит, то – в кинетической.[2]

Для исследования скорости массопередачи, а, следовательно, и скорости экстракции используют ячейку 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 не содержащих фоновых солей. Начальные и остаточные концентрации элементного йода в водном растворе определяли методом объемного анализа с тиосульфатом натрия. В качестве индикатора при титровании использовали четыреххлористый углерод.

Время контакта фаз составляло от 2 до 20 минут от момента смешения до полного разделения.

Исследование проводилось при различной фиксированной площади поверхности раздела фаз: 7 см² и 30 см² и скорости перемешивания 100, 150 и 200 оборотов в минуту.

При изучении процесса экстракции йода из водных растворов композицией ТБФ-изооктан нами были получены следующие результаты, представленные в таблице 1.

Таблица 1- Изменение фактора извлечения R в зависимости от интенсивности перемешивания и площади поверхности раздела фаз

Скорость перемешивания, об./мин.		100		150		200	
Площадь поверхности контакта, см ²		7	30	7	30	7	30
Время перемешивания, мин.	2	1,6	13,9	16,8	34,8	30,1	21,3
	5	5,6	17,4	8,8	38,3	35,6	25,4
	7	8,0	19,1	23,0	42,6	39,7	31,5
	10	11,2	24,3	31,9	53,9	61,6	34,6
	20	16,0	40,9	67,3	57,4	71,2	39,7

Фактор извлечения R – отношение количества G' экстрагированного вещества A к общему (начальному) количеству G этого вещества:

$$R = \frac{G'}{G} = \frac{[A]_0 V_0}{[A]_0 V_0 + [A]_B V_B} \quad (2)$$

где V_o и V_B — объемы органической и водной фаз, мл [3].

Для этого были построены зависимости от времени в полулогарифмических координатах ($\ln \frac{(C_1 - C_{1p})}{(C_0 - C_{1p})} \sim \tau$), представленные на рисунках 1-3.

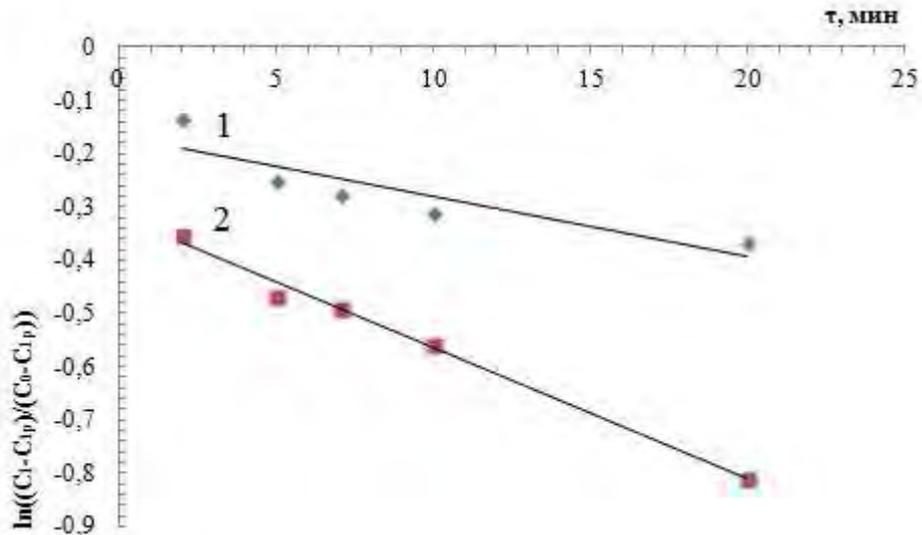


Рисунок 1- Влияние площади поверхности контакта фаз на скорость экстракции при скорости перемешивания 100 об/мин. 1 - 7 см², 2 - 30 см²

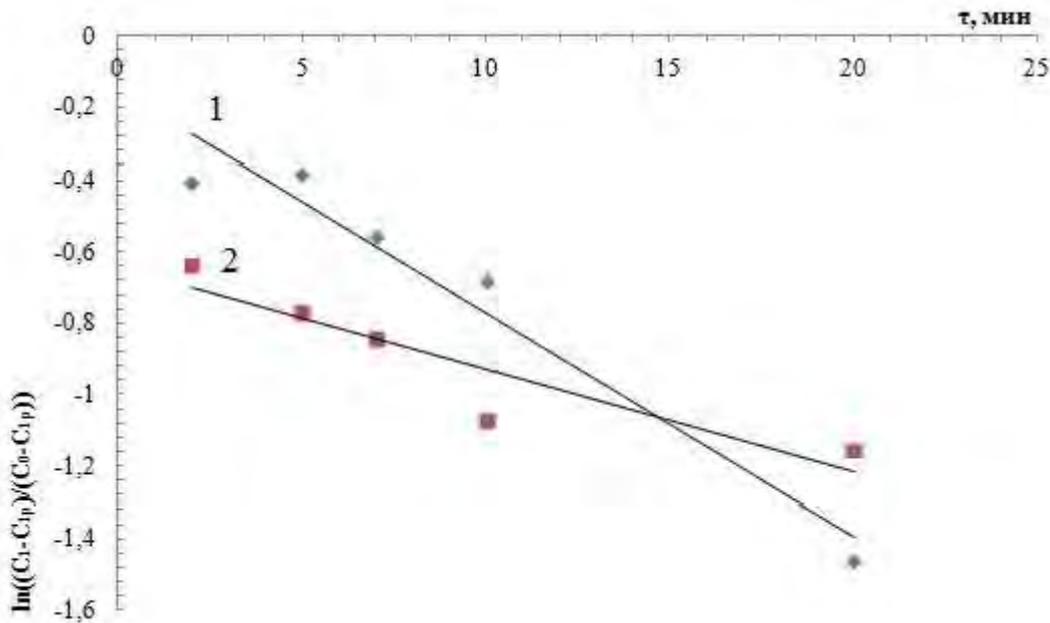


Рисунок 2- Влияние площади поверхности контакта фаз на скорость экстракции при скорости перемешивания 150 об/мин. 1 - 7 см², 2 - 30 см²

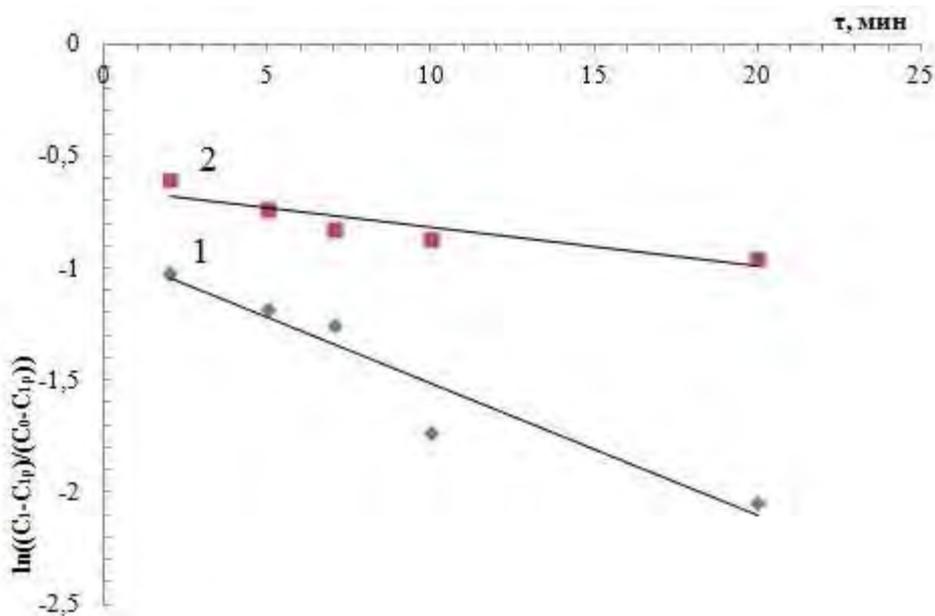


Рисунок 3- Влияние площади поверхности контакта фаз на скорость экстракции при скорости перемешивания 200 об/мин. 1 - 7 см², 2 - 30 см²

Характер полученных зависимостей показывает влияние интенсивности перемешивания на скорость экстракции при фиксированной площади поверхности контакта фаз.

Толщина диффузионного слоя меняется с интенсивностью перемешивания, поэтому изменяется и количество вещества, образующегося в этом слое.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что на скорость процесса экстракции элементного йода из водных растворов оказывает влияние, как скорость перемешивания раствора, так и площадь поверхности контакта фаз. Это указывает на диффузионный режим экстракции, при котором на скорость процесса оказывает влияние только скорость диффузии. Таким образом, нами был определен механизм экстракции йода из водных растворов композицией ТБФ-изооктан в диффузионной ячейке.

Список литературы

1. Фомин, В.В. Кинетика экстракции / В.В. Фомин. - Москва: Атомиздат, 1978. – 120с.
 2. Коренман, И.М. Экстракция в анализе органических веществ / И.М. Коренман. - Москва: Химия, 1977. – 200с.
- Васильев, В.П. Аналитическая химия В 2 ч. Ч. 2. Физико-химические методы анализа / В.П. Васильев. - Москва: Высшая школа, 1989. – 384с.