

## РОЛЬ ДИСПЕРСИИ В ПРОЦЕССЕ ФЛОТОЭКСТРАКЦИИ

Тымчук А.Ф., Кожемяк М.А., Коев П.И., Павлюк Е.В.

*Кафедра физической и коллоидной химии Одесского национального университета имени И.И. Мечникова, tymchuk@onu.edu.ua*

В процессе флотоэкстракции значительную роль играет адсорбция извлекаемых веществ поверхностью частиц экстрагента. Этот вопрос остается открытым, ввиду отсутствия прямых экспериментальных данных, подтверждающих ту или иную точку зрения. Однако он имеет принципиальное значение, поскольку позволяет сознательно подойти к выбору наиболее подходящего для флотоэкстракции экстрагента и к обоснованию оптимального размера частиц его эмульсии.

Целью исследований было выяснение роли дисперсий в процессе флотоэкстракционного извлечения поверхностно-активных веществ и ионов редкоземельных элементов на примере лантана.

Объектами исследования служили растворы анионных (алкилкарбоксилаты калия), катионных (хлориды алкиламмония) поверхностно-активных веществ, разбавленные водные растворы хлорида лантана с концентрацией  $(0,72 - 7,19) \cdot 10^{-4}$  моль/дм<sup>3</sup>, форма нахождения лантана в растворах менялась в зависимости от концентрации в них ионов водорода. В качестве адсорбентов использовали водные суспензии тонкодиспергированных твердых растворов жирных (каприновой, лауриновой и миристиновой) кислот в парафине и октадекана. Определение адсорбционной емкости частиц проводили путем обратного кондуктометрического титрования по методу Марона. Диспергирование осуществляли в подогретых до 33°C растворах двумя способами - механическим и ультразвуковым. Усредненный размер частиц дисперсий в случае ультразвукового диспергирования составил для частиц октадекана 0,08 мкм, частиц твердых растворов жирных кислот в парафине 4,25 мкм. В случае механического диспергирования радиус частиц увеличивался на порядок.

Проведенные исследования показали, что изотермы адсорбции поверхностно-активных веществ и ионов лантана частицами твердых растворов жирных кислот в парафине по классификации Джайлса можно отнести к изотермам L- и S- типа. Вид изотерм в случае адсорбции ионов лантана указывает на полимолекулярный характер адсорбции. Для количественного описания адсорбционного равновесия в интервале концентраций, отвечающих образованию монослоя, были использованы модели Ленгмюра, Фрейндлиха и Хилла-де Бура, в случае полимолекулярной адсорбции - модель Брунауэра, Эмметта и Теллера (БЭТ).

Как показывают расчеты, уравнение Фрейндлиха может быть использовано только на начальном участке изотерм для небольших степеней заполнения адсорбента. Величина  $n$ , показывающая интенсивность адсорбции во всех случаях больше 1, следовательно процесс имеет физическую природу. Уравнение Ленгмюра справедливо в более широком интервале концентраций, практически до точки перегиба изотерм. Однако это уравнение описывает адсорбцию на однородной поверхности без учета взаимодействия адсорбированных молекул друг с другом. Учесть ассоциацию адсорбированных молекул в поверхностном слое позволяет уравнение нелокализованной адсорбции Хилла – де Бура. Оно выполнимо при степенях заполнения адсорбента не превышающих значение  $\Theta = 0,7 - 0,8$ . Константы адсорбционного равновесия, характеризующие взаимодействие молекул адсорбата с поверхностью адсорбента, рассчитанные по уравнению Ленгмюра и Хилла – де Бура практически совпадают (константа  $K_1$  в уравнении Хилла – де Бура имеет смысл, аналогичный константе адсорбционного равновесия при малых степенях заполнения поверхности адсорбента при незначительном взаимодействии молекул адсорбата в поверхностном слое). Величины предельной емкости монослоя ( $A_\infty$ ), рассчитанные с помощью моделей Ленгмюра и БЭТ, сопоставимы. Некоторое различие в значениях констант можно объяснить тем, что в модели Ленгмюра учитываются только взаимодействия типа адсорбат-адсорбент. Высокие значения коэффициентов корреляции позволяют применять уравнение Ленгмюра для количественного описания изотерм на начальном участке, а для анализа всей изотермы использовать теорию БЭТ,

учитывающую полимолекулярный характер адсорбции в случае адсорбции ионов лантана частицами жирных кислот в парафине. Тонкодиспергированные твердые растворы жирных кислот – достаточно эффективные адсорбенты ионов лантана (их адсорбционная емкость по лантану достигает 1,5 ммоль/г). Значения коэффициентов корреляции ( $R^2$ ) при линейаризации изотермы мономолекулярной адсорбции поверхностно-активных веществ октадеканом показали, что адсорбция с максимальной вероятностью описывается уравнением Ленгмюра.

Степень флотозэкстракционного извлечения исследуемых веществ в случае их предварительного ультразвукового диспергирования значительно (на 25-70%) выше степени флотозэкстракционного выделения, достигаемой при механическом диспергировании.