

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 628.543

В.П. Юстратов, В.С. Шишгин, Т.А. Краснова, О.В. Беляева

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОЙ АДСОРБЦИИ АНИЛИНА И НИТРОБЕНЗОЛА УГЛЕРОДНЫМИ СОРБЕНТАМИ

Одним из перспективных направлений в создании эффективных экологически безопасных промышленных технологий является использование углеродных сорбентов (У.С). Особое значение имеет применение адсорбционной технологии для удаления органических веществ из сточных вод для получения воды, отвечающей нормам качества при ее использовании в замкнутых системах промышленного водоснабжения. Среди различных классов органических веществ большую опасность представляют ароматические соединения - анилин и нитробензол, присутствующие в сточных водах анилинокрасочного производства в низких концентрациях (0,02-0,05 мг/дм³) [1], что позволяет сделать их адсорбционное извлечение перспективным.

Для выявления принципиальной возможности эффективного использования промышленных марок углеродных сорбентов для извлечения анилина и нитробензола, как из индивидуальных водных растворов, так и из растворов при их совместном присутствии, исследована адсорбция анилина и нитробензола в статических условиях. Адсорбция анилина и нитробензола углеродными сорбентами исследовалась на модельных растворах в широком интервале концентраций. В качестве сорбентов использованы активные угли (А.У) марок АБГ (НПО «Карбоника-Ф», г. Красноярск) и АГ-OB-1 (НПО «Сорбент», г. Пермь). Адсорбционное равновесие на активных углях изучали при продолжительности контакта углеродных сорбентов с

раствором в течение 24 часов, при этом время непрерывного встряхивания на приборе составляло 7-9 часов. В растворе равновесную концентрацию анилина определяли фотометрически по реакции с R-солью [2], а концентрацию нитробензола - по собственному поглощению растворов нитробензола в ультрафиолетовой области при длине волны 264 нм на спектрофотометре СФ-46,

Форма изотермы адсорбции (рис. 1-2) дает качественную информацию о природе взаимодействия растворенных веществ на поверхности и показывают

зависимость адсорбционной емкости углеродных сорбентов от природы, структуры, удельной поверхности. [3]

Сопоставление изотерм адсорбции анилина и нитробензола из их смеси в водном растворе с изотермами адсорбции из индивидуальных водных растворов показало, что из смеси каждый из компонентов адсорбируется слабее, чем из его индивидуального водного раствора; адсорбция нитробензола выше адсорбции анилина, что вероятно связано с меньшей его растворимостью в воде ($C_{\text{нитробензола}} = 15,44 \text{ ммоль/дм}^3$,

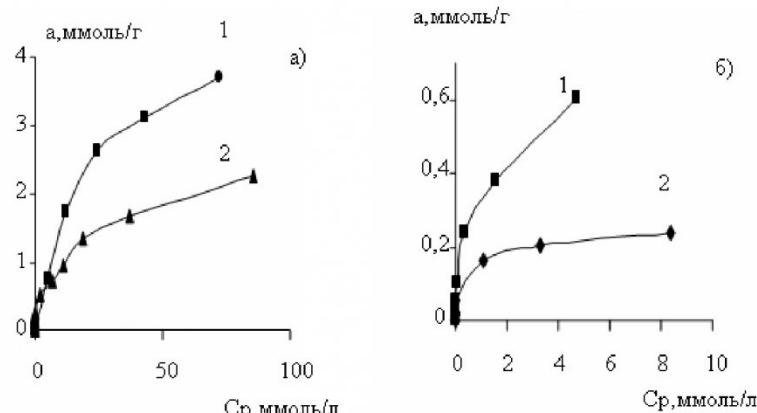


Рис. 1 Изотермы адсорбции анилина: а)-из индивидуального раствора, б)-из смеси: 1 – АБГ 2 – АГ-ОВ-1

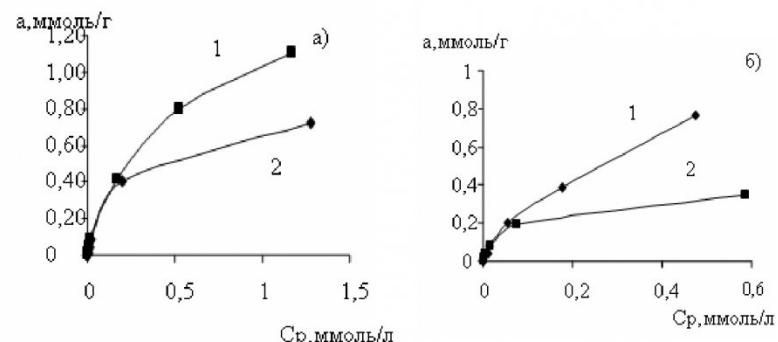


Рис. 2 Изотермы адсорбции нитробензола: а) -из индивидуального раствора, б) -из смеси: 1 – АБГ 2 – АГ-ОВ-1

Таблица

Значения адсорбционных параметров для углеродных сорбентов

| марка сорбента | компонент | уравнение | | | | | | |
|----------------------------|-------------|----------------------------|----------------|------------------------|-----------------|------------|------|------------------------|
| | | Дубинина – Радушкевича | | БЭТ | | Фрейндлиха | | Ленгмюра |
| | | a_{max} , ммоль/ г | E, кДж/моль | a_{max} , ммоль/г | -Q, кДж/моль | β | 1/n | a_{max} , ммоль/г |
| индивидуальные растворы | | | | | | | | |
| АГ-ОВ-1 | анилин | 3,98 | 8,54 | 7,09 | 5,32 | 6,61 | 0,89 | 5,39 |
| | нитробензол | 1,46 | 10,45 | 0,98 | 11,64 | 1,14 | 0,99 | 1,24 |
| АБГ | анилин | 1,19 | 18,00 | 0,82 | 18,66 | 1,85 | 0,34 | 1,63 |
| | нитробензол | 0,91 | 9,96 | 0,82 | 10,42 | 1,59 | 0,77 | 0,80 |
| при совместном присутствии | | | | | | | | |
| АГ-ОВ-1 | анилин | 0,76 | 14,21 | 0,41 | 16,26 | 4,35 | 0,47 | 0,45 |
| | нитробензол | 1,63 | 9,58 | 0,81 | 12,18 | 1,03 | 0,60 | 1,16 |
| АБГ | анилин | 0,34 | 16,51 | 0,23 | 17,20 | 7,63 | 0,35 | 0,23 |
| | нитробензол | 0,59 | 12,38 | 0,36 | 14,79 | 1,57 | 0,53 | 0,37 |
| | | | | | | | | 18,76 |

$C_{a_{max}} = 370$ ммоль/дм³ [4]. Уменьшение суммарной адсорбции компонентов при адсорбции их из смеси объясняется конкуренцией молекул этих веществ при вытеснении молекул воды из адсорбционной фазы; поэтому, чем меньше растворимость органического компонента в воде, тем лучше он адсорбируется из смеси.

О механизме взаимодействия сорбтива с поверхностью сорбента можно сделать предположение на основании формы изотермы. Изотермы адсорбции анилина и нитробензола из растворов активными углями имеют L-форму, что по классификации Гильса предполагает физическую природу адсорбции [5].

Для аналитического описания изотерм адсорбции анилина и нитробензола, при их совме-

стном присутствии, и расчета адсорбционных параметров использовались уравнения Фрейндлиха, Ленгмюра, Дубинина-Радушкевича и БЭТ. Все изотермы адсорбции проанализированы в соответствующих координатах линеаризации данных уравнений (таблица).

Установлено, что уравнение Фрейндлиха неприменимо для описания адсорбционного равновесия в системе вода - анилин–нитробензол - активный уголь. Изотермы адсорбции, рассчитанные по уравнениям Дубинина – Радушкевича и Ленгмюра, хорошо согласуются с полученными экспериментально, за исключением изотермы адсорбции нитробензола на АУ АБГ в присутствии анилина, и свидетельствуют о возможности применения данных уравнений для расчета равновесных

параметров сорбции в системе АУ- вода - анилин – нитробензол. Также установлено, что уравнения БЭТ хорошо согласуется с экспериментально полученными изотермами только на начальных участках.

Значения характеристической (E) энергии, находящиеся в пределах 14,2-16,51 кДж/моль (для анилина) и 9,58 – 12,58 кДж/моль (для нитробензола), свидетельствуют о том, что сорбция анилина и нитробензола при совместном присутствии идет в основном в микро- и мезо- порах адсорбентов.

Значения теплоты адсорбции (Q) (16,26-17,20 кДж/моль анилина и 12,18-14,79 кДж/моль нитробензола) свидетельствуют о слабом специфическом взаимодействии молекул с некоторыми поверхностными группами углеродных сорбентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николаев Ю.Т. Якубсон А.М Анилин. -М.,Химия,1984.-152 с
2. Новиков Ю.Ю., Ласточкина К.О.,Болдина З.Н. Методы исследования качества воды водоемов. - М.: Медицина,1990.-399с.
3. Когановский М.А., Клименко Н.А., Левченко Т.М., Марутовский Р.М., Рода И.Г. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении.-М.:Химия,-1983.-288с.
4. Справочник химика / второе переиздание и дополнение/ Т.2. – М. 1963 г
5. Когановский А.М., Клименко Н.А., Кливченко Т.М., Рода И.Г. Адсорбция органических веществ из воды. -Л.: Химия,1990.С.51.

□ Авторы статьи:

| | | | |
|--|---|---|--|
| Юстратов Владимир Петрович - канд. хим. наук , проф., зав. каф. общей и неорганической химии КемТИПП | Краснова Тамара Андреевна - докт. техн. наук , проф.,зав. каф. аналитической химии и экологии КемТИПП | Беляева Оксана Владимировна - канд. хим. наук, ст. преп. каф. аналитической химии и экологии КемТИПП | Шишкин Василий Сергеевич – аспирант каф. аналитической химии и экологии КемТИПП |
|--|---|---|--|