

## АДСОРБЦІЯ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН РІЗНИХ ТИПІВ НА НЕПОРИСТИХ ВУГЛЕЦЕВИХ СОРБЕНТАХ

*О.Д. КОЧКОДАН, кандидат хімічних наук*

*Проведено порівняння адсорбційних властивостей непористих вуглецевих сорбентів щодо органічних речовин різних класів.*

**Адсорбція, поверхнево-активна речовина, барвник, сорбент.**

В колоїдній хімії однією з основних проблем є вивчення поведінки молекул на межі поділу фаз рідина - тверде тіло. Розуміння адсорбційних процесів, що відбувається в таких системах, є надзвичайно важливим для створення ефективних технологічних процесів виділення і концентрування органічних речовин на твердих поверхнях.

Серед органічних сполук, які необхідно видаляти із природних та стічних вод, особливий інтерес представляють поверхнево-активні речовини, барвники та прості органічні сполуки.

У представленій роботі досліджено адсорбцію органічних речовин різних класів на непористих вуглецевих сорбентах – графіті, терморозширеному графіті та ацетиленовій сажі. Терморозширений графіт одержують при термічній обробці кристалічної модифікації графіту.

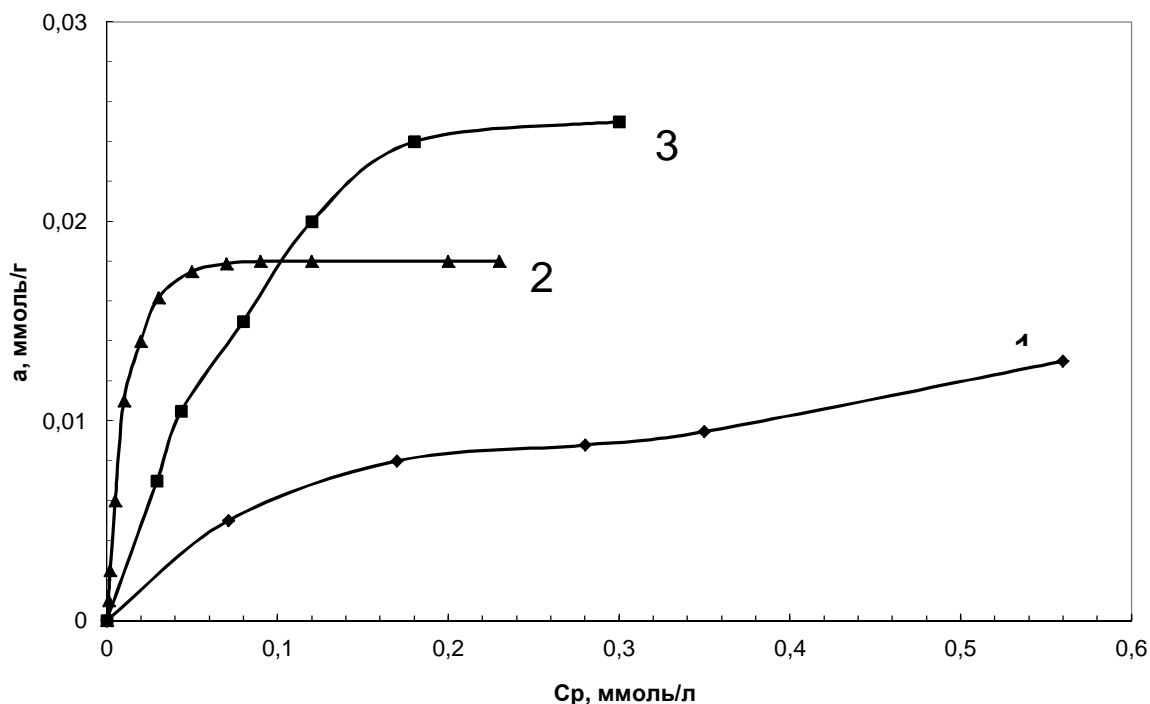
Як адсорбтиви використовували представників простих органічних, поверхнево-активних речовин та барвників.

Як просту органічну речовину використали *п*-нітроанілін, поверхнево-активну – ОП-10 і барвник – метиленовий голубий.

ОП-10 – це промислова поверхнево-активна речовина, що є сумішшю оксиетильованих алкілфенолів із загальною формулою  $C_nH_{2n+1}(OCH_2CH_2)_mOH$ , де  $n=8-10$ ,  $m=10-12$ . Вміст органічної речовини в технічному продукті становить 99% [1]

Для одержання ізотерм адсорбції розчини, які містять різні вихідні концентрації органічних сполук, струшували з постійними наважками сорбентів в однаковому посуді ємністю 0,05 дм<sup>3</sup>. Об'єм розчину становив 0,025 дм<sup>3</sup>. Після встановлення адсорбційної рівноваги розчин відділяли від адсорбента. Значення рівноважних концентрацій визначали спектрофотометричним способом при  $\lambda=276$  нм. Похибка вимірювання не перевищувала 1%.

Одержані ізотерми адсорбції досліджених сполук на терморозширеному графіті наведено на рис.1.



**Рис. 1. Ізотерми адсорбції *p*-нітроаніліну (1), метиленового голубого (2) і ОП-10 (3) на терморозширеному графіті**

Як видно із рис.1, для ОП-10 і метиленового голубого величина адсорбції набагато вища, ніж для *p*-нітроаніліну. Ізотерма адсорбції ОП-10 на терморозширеному графіті виходить на плато при величині адсорбції приблизно 0,026 ммоль/г, барвника - при 0,018 ммоль/г, а *p*-нітроаніліну майже лінійно зростає. Необхідно відмітити невелику адсорбційну ємність терморозширеного графіту щодо молекул простої органічної речовини і порівняно високу стосовно молекул барвника при низьких рівноважних концентраціях розчину.

В таблиці наведено величини диференційної вільної мольної енергії адсорбції досліджених сполук, розраховані стандартним способом [2].

**Зміна диференційної вільної мольної енергії адсорбції ( $-\Delta F_a^\circ$ ) органічних сполук на терморозширеному графіті**

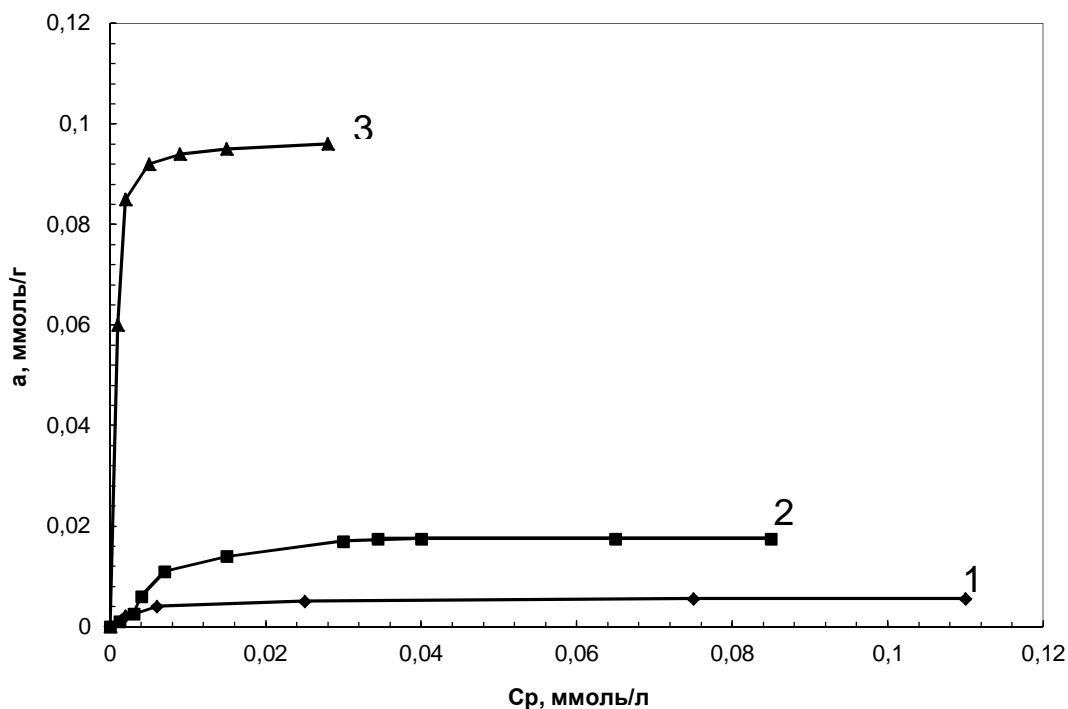
Органічна сполука	$-\Delta F_a^\circ$ , кДж/моль
<i>p</i> -нітроанілін	8,6
ОП-10	12,1
метиленовий голубий	29,9

Як видно із наведених даних, величина  $-\Delta F_a^\circ$  збільшується в ряду *p*-нітроанілін, ОП-10, метиленовий голубий, що відображається на початкових ділянках ізотерм адсорбції (рис.1). Очевидно, що в цьому випадку величина адсорбції визначається хімічною будовою адсорбтиву та його здатністю до асоціації.

Природа адсорбції в досліджуваних системах – фізична, зумовлена дисперсійними взаємодіями. Енергія дисперсійної взаємодії особливо висока в тих випадках, коли вуглецеві скелети молекул адсорбента мають плоску структуру і характеризуються спряженою системою  $\pi$ -зв'язків, як це спостерігається, наприклад, в ароматичних сполуках [2]. Наявність в молекулі барвника трьох бензольних кілець та його здатність до асоціації проявляється в найвищому значенні енергії адсорбції, а, отже, і величині адсорбції метиленового голубого на терморозширеному графіті.

Метиленовий голубий, як і ОП-10, проявляє поверхнево-активні властивості і утворює асоціати (димери) в розчинах з достатньо низькою концентрацією молекул [3]. Хід ізотерми адсорбції барвника свідчить про можливість присутності хімічного зв'язку між молекулами адсорбтива і поверхнею адсорбента [4].

Для порівняння адсорбційної ємності ТРГ з іншими вуглецевими сорбентами непористої структури були одержані ізотерми адсорбції метиленового голубого на графіті і ацетиленовій сажі (рис.2).



**Рис. 2. Ізотерми адсорбції метиленового голубого на графіті (1), терморозширеному графіті (2) і ацетиленовій сажі (3)**

Порівняння адсорбційної ємності терморозширеного графіту з цими сорбентами показує, що величини адсорбції є в прямій залежності від ефективної питомої поверхні сорбентів ( $S_{уд}$ ), тому що ступінь однорідності їх поверхні практично однаковий. Базисна структура сажі достатньо близька до структури графіту [2]. Особливості будови ацетиленової сажі, (наприклад, практична відсутність функціональних груп на поверхні) такі, що поверхня цього сорбента подібна до модельної, так як її одержують в умовах, близьких до

графітування [5]. Крім того, в роботі [6] показано, що поверхневі кислотні функціональні групи не впливають помітно на взаємодію молекул адсорбтивів з поверхнею вуглецевих сорбентів.

Із рис.2 видно, що найвищу адсорбційну ємність стосовно барвника метиленового голубого має ацетиленова сажа, найнижчу – графіт. Ізотерми адсорбції однакового типу, змінюється тільки величина адсорбції пропорційно до ефективної питомої поверхні сорбентів.

Таким чином, серед досліджених адсорбційних систем найбільш ефективним сорбентом є ацетиленова сажа при вилученні барвника метиленового голубого із низькоконцентрованих водних розчинів.

### Список літератури

1. Поверхностно-активные вещества. Справочник. // Под ред. А.А. Абрамзона. – Л.: "Химия", 1976. – 376 с.
2. Адсорбция растворенных веществ. / А.М. Когановский, Т.М. Левченко, В.А. Кириченко. – К.: Наук. думка. 1977. – 223 с.
3. E.Baswell // J. Phys. Chem. – 1968. – Vol.72. – P.2177.
4. Адсорбция из растворов на поверхностях твердых тел. // Под ред. Г.Парфита и К.Рочестера. – М.: Мир,1986. – 488 с.
5. Адсорбция газов и паров на однородных поверхностях. / Авгуль Н.Н., Киселев А.В., Пошкус Д.П. – М.: Химия. 1975. – 384 с.
6. Кириченко В.А., Левченко Т.М., Когановский А.М. // В сб «Адсорбция и адсорбенты» – К: Наук. думка, 1975, № 3. – С.13–18.

*Проведено сравнение адсорбционных свойств непористых углеродных сорбентов по отношению к органическим веществам различных типов.*

***Адсорбция, поверхностно-активное вещество, краситель, сорбент.***

*The adsorption properties of nonporous carbon sorbents towards organic substances of various types were compared.*

***Adsorption, surfactant, dye, sorbent.***