УДК 574.63:665.71 (045)

Л.І. Павлюх, асп.
Д.І. Швець, канд. хім. наук
В.В. Лапко, мол. наук. співроб.
О.В. Кравченко, канд. хім. наук

ВИКОРИСТАННЯ ВУГЛЕЦЕВИХ СОРБЕНТІВ І СОРБЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ВІД НАФТОПРОДУКТІВ

Досліджено сорбційні властивості вуглецевих сорбентів на основі обпилювань сосни у процесі очищення водних середовищ і складних технологічних розчинів від нафтопродуктів і з'єднань фосфору. Розглянуто можливість модифікування вуглецевих сорбентів галогеновмісними органічними з'єднаннями з метою підвищення ступеня очищення водних екосистем.

Sorbtional properties of carbonic sorbents on the base of pine sawdust in the processes of purification of water mediums and complicated technological solution from petroleum products and phosphorus compounds are investigated. The possibility of carbonic sorbents modification by halogen organic compounds to increase the degree of purification of water ecosystems is analyzed.

Вступ

Забруднення об'єктів навколишнього середовища, у т. ч. і морських акваторій, нафтою, продуктами її переробки та іншими хімічними реагентами на сьогодні особливо небезпечне.

Це пов'язано з величезними масштабами видобутку, переробки і транспортування нафти та нафтопродуктів та зростаючими обсягами виробництва продуктів хімічної та агрохімічної промисловості.

Нафтова сировина, яка за різних причин потрапляє у водні об'єкти, вимірюється мілiонами тонн. За даними ООН щорічне надходження нафти у моря й океани оцінюється у 6−7 млн. тонн, а на думку автора праці [1] у 10 млн. тонн.

Окрім цього, у моря й океани потрапляють і інші шкідливі хімічні речовини, які суттєво підвищують рівень забрудненості водного середовища.

Усі класи органічних речовин, у т. ч. і нафтопродукти, які потрапляють у водне середовище, мають надзвичайну шкідливу дію на все живе.

Органічні з'єднання змінюють природні властивості води, а відтак і середовище перебування живих організмів.

Аналіз досліджень

За характером виникнення види забруднень водного середовища поділяють на природні й антропогенні.

Природні забруднення обумовлені, наприклад, просочуванням нафти на деяких ділянках морського дна за рахунок ерозійних процесів. Але таке джерело забруднення є порівняно незначним.

Основні забруднення Світового океану спричиняють джерела антропогенного походження.

Технологічна система очищення водних об'єктів, зазвичай, включає різні засоби очищення.

Наукові дослідження у сфері вдосконалення систем очищення забруднених водних середовищ показали, що найдоцільнішим є використання сорбційних методів, які ґрунтуються на використанні сорбентів різного походження.

Постановка завдання

Метою наукових досліджень є вивчення сорбційних властивостей вуглецевих сорбентів на основі обпилювань сосни для очищення води від нафтопродуктів і з'єднань фосфору, а також можливість модифікування цих сорбентів органічними з'єднаннями для підвищення ступеня очищення водних систем.

Очищення водних екосистем

Для збору нафти, яка плаває (нафтових плівок), і видалення з води складних технологічних розчинів диспергованої нафти і нафтопродуктів, а також розчинених хімічних з'єднань на сьогодні широко використовуються сорбційні технології на основі використання спеціальних вуглецевих сорбентів.

Уперше методами направленого синтезу в режимі низькотемпературної одностадійної термообробки сировини рослинного типу отримано нові гідрофобні матеріали з високою селективністю і здатністю поглинати нафтопродукти.

Нами було досліджено сорбційні властивості вуглецевих сорбентів у процесі видалення нафтопродуктів і з'єднань фосфору з водних середовищ і складних технологічних розчинів.

© Л.І. Павлюх, Д.І. Швець, В.В. Лапко, О.В. Кравченко, 2008

Таблиця 1

Сорбційне видалення мікродомішок нафтопродуктів із води і складних технологічних розчинів

Об'єкт	Тип нафтопродукту	Концентрація домішок, мг/л	Ступінь видалення, %	Сфера застосування
Водні екосистеми Модельні розчини	Нафта Масло Дизельне паливо	3000−5000 1−4 1−2	98−100 98−100 98−100	Очищення води екосистем
Ґрунтові води	Гас	20−40 0,03−0,04	99−100 99,9	Очищення ґрунтових систем Концентрування Метрологічне оцінювання якості води
Технологічні нафтовмісні розчини	Моторні масла. Лужно-нафтові емульсії	350−400	95−100	Очищення технологічних розчинів
Технологічні нафтовмісні розчини миючих станцій	Моторні масла. Лужно-нафтові емульсії	10−40	95−100	Очищення технологічних розчинів

Таблиця 2

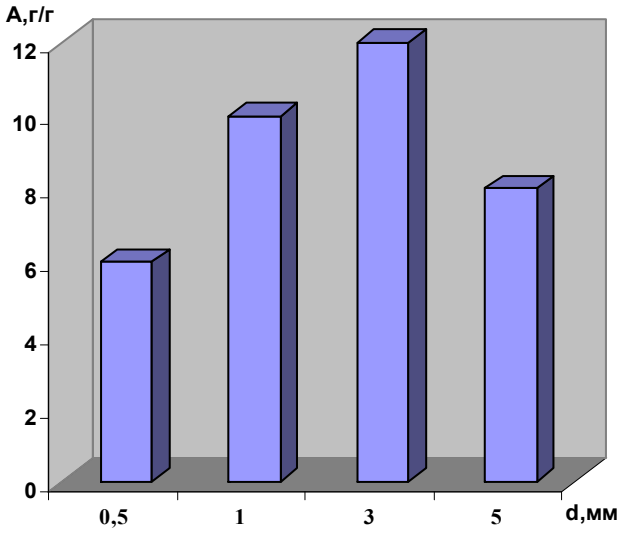
Залежність структурно-сорбційних характеристик карбонізатів із обпилювань сосни від розміру фракцій

Розмір частинок *d*, мм	Поглинальна здатність, *A*, г/г	Питома поверхня, $S_{пит}$, $м^2/г$	Об'єм сорбційних пор, $см^3/г$		Статична обмінна ємність, мг-екв/г	Кількість парамагнітних центрів, спин/г, 10^{18}
			C_6H_6,	H_2O		
<1	6-7	20	0,06	0,07	3,5	10,3
1-3	10-12	18	0,06	0,07	3,5	13,7
>3	7-8	17	0,06	0,07	3,1	2,8

Таблиця 3

Очищення водних екосистем від гасу

Тип матеріалу	Відношення Т:Ж	$С_{вих}$, мг/л	$С_{кон}$, мг/л	Ступінь очищення %
Вугільний пил	1:100	100	0	100
Кісточкове активне вугілля	1:100	100	0	100
Вуглецевий карбонізат	1:100	100	6	94
Вуглецевий карбонізат модифікований	1:100 1:200	100 100	0 1,5	100 98,5
Графіт	1:100	100	4	96



Вплив фракційного складу сорбційного матеріалу на ступінь очищення лужно-нафтових емульсій

Як об'єкти було використано водні екосистеми, модельні розчини, ґрунтові води, технологічні розчини, які містять нафтопродукти і з'єднання фосфору. Як сорбенти було використано вуглецеві [2] і композиційні вуглецевмісні матеріали [3] на основі рослинної сировини. Вміст домішок нафтопродуктів і з'єднань фосфору у вихідних і очищених стоках визначали із застосуванням методів хімічного аналізу за стандартними методиками [4; 5].

Дані з ефективності очищення води і складних технологічних розчинів від мікродомішок нафтопродуктів у динамічних і статичних умовах із застосуванням вуглецевих і композиційних вуглецевмісних сорбентів наведено у табл. 1.

У процесі досліджень було встановлено, що найбільш ефективно очищувати воду і складні технологічні розчини від нафтопродуктів за допомогою спеціально синтезованих вуглецевих сорбентів.

Максимальний ступінь очищення досягається, якщо використано сорбент із фракційним складом 1−3 мм (див. рисунок).

Дані, наведені у табл. 2, показують, що максимальне значення нафтоємності вуглецевого матеріалу з обпилювань сосни з фракцією 1−3 мм обумовлене наявністю максимальної кількості парамагнітних центрів, оскільки інші структурно-сорбційні характеристики для всіх фракцій сорбенту приблизно однакові.

З метою підвищення ступеня очищення водних екосистем від гасу розглянуто можливість модифікування сорбентів галогеновмісними органічними сполуками (табл. 3).

Виявлено, що наявність у стічних водах, крім основного забруднювача – нафтопродуктів, іонів важких металів, які є компонентами нафти, порушує сорбційні та енергетичні процеси очищення (біоочищення) промислових стоків.

Під час випробувань виявлено, що інтенсифікація процесів очищення стічних вод від нафтопродуктів за наявності іонів важких металів може бути досягнута додаванням невеликої кількості органічних з'єднань, які є комплексонами іонів важких металів. Проаналізовано вплив природи органічних з'єднань на ступінь комплексного очищення стічних вод.

Установлено, що застосування як адсорбентів композитів із вуглецевих і природних сорбентів дозволяє досягнути зниження концентрації фосфат-іонів у водних об'єктах до вимог допустимо-граничної концентрації.

Методи адсорбції на вуглецевих сорбентах дозволяють надійно і повністю видаляти нафтопродукти із водних середовищ і водно-нафтових емульсій. Об'єднання екологічної ефективності з економічною доцільністю використання вуглецевих сорбентів для захисту водних джерел від нафтозабруднюючих речовин досягається за мінімізації органічного навантаження на сорбент, раціонального вибору пористої структури вуглецевих сорбентів і умов організації процесу сорбційного видалення нафтопродуктів, які враховують ємність сорбенту, особливості кінетики і динаміку адсорбції.

Висновки

Експериментальні дані показують, що нові вуглецеві сорбенти з гідрофобними властивостями дозволяють забезпечити глибоке очищення води і складних технологічних розчинів від нафтопродуктів і вирішувати завдання промислового очищення нафтозабруднених водних екосистем.

Установлено, що модифікування розроблених вуглецевих сорбентів галогеновмісними з'єднаннями дозволяє забезпечити 100 % очищення водних екосистем і виробничих вод від нафтопродуктів.

Виявлено, що розроблені вуглецеві матеріали можуть бути використані як сорбційний сенсор під час оцінювання ступеня очищення стічних вод від нафтопродуктів і з'єднань фосфору.

Література

1. *Когановский А.М.* Адсорбция и ионный обмен в процессе водоподготовки и очистки сточных вод.– К.: Наук. думка, 2002. – 240 с.

2. *Швец Д.И., Кравченко О.В., Опенько Н.М., Ситкарев Г.Т.* Углеродные сорбенты растительного происхождения для очистки воды от нефти // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2003. – № 4. – С. 29−32.

3. *Кравченко О.В., Литвиненко О.О., Швець Д.І., Урвант О.С.* Дослідження сорбентів для вилучення нафтопродуктів із водної поверхні // Наук. вісн. "КПІ". – 2003. – № 3.– С. 110−114.

4. *Яковлев В.С.* Хранение нефтепродуктов. Проблемы защиты окружающей среды. – М.: Химия, 1987. – 268 с.

5. *Лурье Ю.Ю.* Аналитическая химия промышленных сточных вод. – М.: Химия, 1984. – 448 с.

Стаття надійшла до редакції 21.12.07.