

УДК 574.63:665.71 (045)

Л.І. Павлюх, асп.

О.Л. Матвєєва, канд. техн. наук, доц.

О.М. Зубченко, канд. техн. наук, доц.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ СОРБЦІЙНИХ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ НАФТОВІСНИХ СТІЧНИХ ВОД

НАУ, кафедра технологічного обладнання

E-mail: lenyo@ukr.net

Розглянуто сорбційні методи очищення стічних вод від забруднень нафтопродуктами. Проведено аналіз ефективності деяких сорбентів.

The sorptional methods of purification of waste waters are considered. Conduct analysis of effectiveness some sorbents.

Вступ

На сьогодні розвиток промисловості, транспорту та енергетики привели до того, що однією з актуальних проблем сучасності є охорона природних ресурсів. Вона настільки багатопланова, що стосується практично всіх галузей народного господарства, які спричиняють шкоду природі.

Окремий сектор проблеми – стан природних водоймищ, який характеризується підвищеним рівнем забрудненості.

Сучасні тенденції в природоохоронному законодавстві, зокрема, що стосується очищення стічних вод, значною мірою порушили проблему очищення побутових і промислових стоків, оскільки саме вони є основними джерелами забруднення водних басейнів.

Постановка проблеми

Важливість проблеми очищення промислових стічних вод змушує задуматися світову спільноту над подальшим використанням водних ресурсів, які також належать до вичерпних, адже людством у світі щорічно споживається до 4 трлн. м³ води.

Аналіз досліджень і публікацій

Промислові стічні води забруднені переважно відходами і викидами виробництва.

У стоках нафтопереробних, нафтохімічних заводів, підприємств органічного синтезу, коксохімічних містяться різні нафтопродукти, аміак, альдегіди, смоли, феноли та інші шкідливі речовини.

Шкідлива дія стічних вод цієї групи полягає здебільшого в окиснювальних процесах, унаслідок яких зменшується вміст у воді кисню, збільшується біохімічна необхідність у ньому, погіршуються органолептичні показники води [1].

Нафта і нафтопродукти на сучасному етапі – основні забруднювачі внутрішніх водоймищ, вод і морів Світового океану.

Загальна маса нафтопродуктів, які щорічно потрапляють у моря та океани, оцінюється за даними американських учених в 6,1 млн. т, із них 2,1 млн. т становлять втрати від транспортування нафти, 1,9 млн. т виносяться ріками, решта надходить із міськими і промисловими відходами прибережних районів та із природних джерел [2]. Ступінь впливу нафтопродуктів на водне середовище визначається передусім їх складом. Вискомолекулярні фракції нафти містять до 5% сірки, 1% азоту і кисню, а також різні комплексуючі метали.

У водному середовищі нафтопродукти утворюють плівку, яка взаємодіє з природним поверхневим рівнем, збільшуючи його товщину та утворюючи квазірівноважну систему. Одна тонна нафти може розтікатися і покривати 20 км² поверхні води 6 – 7 дб [2].

До 25% від загальної маси (легколеткі компоненти) випаровується за декілька днів. Важкі фракції осідають на дно водоймищ, змінюючи біологічні особливості середовища перебування.

Постановка завдання – удосконалення технології очищення нафтовмісних стічних вод із використанням сорбційних методів.

Виклад основного матеріалу

Під забрудненням водних ресурсів розуміють будь-які зміни фізичних, хімічних і біологічних властивостей води у водоймищах у зв'язку зі скиданням у них рідких, твердих і газоподібних речовин.

До основних джерел забруднення належать:

- природні води;
- природно-антропогенні води, які являють собою загрозливу ситуацію для всіх живих організмів, у т. ч. і для людини.

Усі джерела забруднення стічних вод, у т. ч. і забруднення нафтопродуктами, можуть бути ліквідовані шляхом організації на підприємствах систем очищення та повторного використання стічних вод.

Технологічна система очищення нафтовмісних вод на підприємствах паливозабезпечення, як правило, містить різні засоби очищення стічних вод (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика засобів очищення стічних вод із граничнодопустимою концентрацією 0,3 мг/л

Засіб очищення	Фізичний процес	Уміст нафтопродуктів	
		до очищення	після очищення
Нафтоуловлювач	Коагуляція	5000–15000	50–100
Ставок-відстійник	Відстій	50–100	25–30
Флотаційна установка	Флотація	50–100	15–30
Піщаний гравійний фільтр	Фільтрування	До 30	10–15
Сорбційний фільтр	Сорбція	4,5	0,014–0,15

Результати наукових досліджень систем очищення стічних вод [3] показали, що найбільш доцільним є використання сорбційних методів. Останнім часом серед засобів забезпечення тонкого очищення (до 0,014 мг/л) знаходять все більш широке застосування сорбційні фільтроматеріали [4].

Це пояснюється їх сировинною базою, здатністю до відновлення та дешевизною.

Сорбційні методи очищення стічних вод базуються на використанні сорбентів різного походження.

Асортимент сорбційних матеріалів на сьогодні достатньо широкий.

Фільтрування води через шар гранульованого вугілля або введення у воду порошкоподібного активованого вугілля – найбільш універсальні методи видалення з води розчинених органічних речовин природного і неприродного походження. Недоліком сорбційного методу використання порошкоподібного активованого вугілля є нерентабельність, неможливість його регенерації і втрати при дозуванні.

Для постійної сорбційної обробки води використовують гранульоване активоване вугілля, яке можна регенерувати, що знижує вартість очищення води, хоча гранульоване активоване вугілля і дорожче, а його застосування потребує більших капітальних затрат.

У результаті фільтрування через гранульоване вугілля ступінь чистоти води стає вищим.

Нафтоємність активованого вугілля становить 1,2 кг/кг [5].

Показники ефективності очищення стічних вод за такою технологією наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Показники ефективності очищення стічних вод

Компоненти забруднення води	Концентрація у воді, мг/л	
	Вихідна	Очищена
Нафтопродукти: зважені	(8–10)·10 ³	Немає
мульговані	300	Немає
розчинені	20–50	0,4–0,8
Свинець	Менше 1,0	Менше 0,1
Феноли	0,2	Менше 0,03
Поверхневоактивні речовини	До 7,5	0,6

Для очищення води все більше застосовують невуглекодневі сорбенти природного і штучного походження (глиняні породи, цеоліти та інші матеріали) [6]. Використання таких сорбентів зумовлено достатньо широкою сировинною базою, високою поглинальною здатністю і порівняно низькою вартістю.

Поглиналина здатність глиняних порід досягає 1,59 кг/кг, а цеолітів – 0,5 кг/кг [5].

Глиняні породи є найбільш розповсюдженими неорганічними сорбентами для очищення води. Вони мають розвинену структуру з мікропорами різних розмірів залежно від виду мінералу.

Цеоліти являють собою різновидності алюмосилікатних каркасних матеріалів. Ці матеріали мають негативний тривимірний алюмосилікатний каркас зі строго регульованою тетраедричною структурою.

У проміжках каркаса знаходяться гідратовані позитивні іони лужних і лужноземельних металів та молекули води.

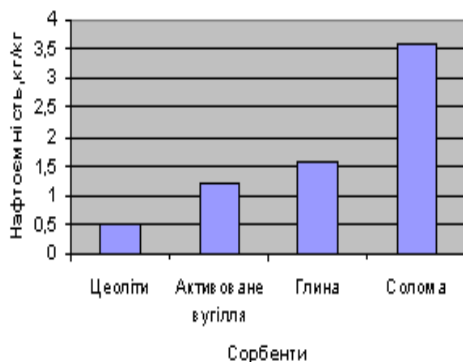
В адсорбційні порожнини цеолітів сорбуються лише молекули речовин, критичний розмір яких менший ефективного розміру вхідного вікна, від цього і їх інша назва – молекулярні сита.

Для отримання міцних і водостійких фільтруючих матеріалів із природних цеолітів їх поверхні, як і глиняних матеріалів, обробляють кремнійорганічними з'єднаннями, що дозволяє цеолітам і глинам виявляти більш гідрофобні властивості при сорбції нафти з води. Природні цеоліти використовують у вигляді порошоків і фільтруючих матеріалів для очищення води від поверхневоактивних речовин, ароматичних і канцерогенних з'єднань та інших видів забруднень.

Крім активованого вугілля, цеолітів і природних глин перспективними є сорбенти на основі рослинної і тваринної сировини.

Як матеріали для виробництва таких сорбентів використовують шкаралупу гречки, соняшника, вівса, рису, грецького горіха, кукурудзяні відходи, опале листя, солому, відходи від шкіряного та хутрового виробництва, хітин, хітозан.

Найбільш ефективним нафтовим сорбентом є солома, оскільки її нафтоємність становить 3,6 кг/кг [5], що порівняно з нафтоємністю активованого вугілля, глиняних порід і цеолітів є набагато вищою. Порівнюючи вже відомі сорбенти з погляду їх нафтоємності, оскільки це достатньо важлива характеристика в експлуатації, що пов'язана з терміном дії фільтра, пропускну здатністю і найголовніше із забезпеченням належного рівня очищення, можна побудувати діаграму, показану на рисунку [7].



Порівняльна характеристика деяких сорбентів за нафтоємністю

Висновки

Розглянутий матеріал підтверджує необхідність у проведенні подальших наукових досліджень очищення нафтовмісних стічних вод з використанням перспективних сорбентів, оскільки саме вони найбільшою мірою відповідають сучасним вимогам з економічної та екологічної точок зору.

Література

1. Булатов А.И., Макаренко П.П., Шеметов В.Ю. Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности. – М.: Недра, 1997. – 483 с.
2. Когановский А.М. Адсорбция и ионный обмен в процессе водоподготовки и очистки сточных вод. – К.: Наук. думка, 2002. – 240 с.
3. Куприенко П.И. Все об очистке сточных вод // Водоподготовка. – 2005. – №2. – С. 29–37.
4. Арнс В.Ж. Сорбент чистой воды // Нефть. – 1996. – №1. – С. 12–13.
5. Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.И. Нефтяные сорбенты. – М.-Ижевск: НИЦ “Регулярная и хаотическая динамика”. – 2005. – 268 с.
6. Арнс В.Ж., Гридин О.М. Проблема нефтяных разливов и роль сорбентов в ее решении // Нефть, газ и бизнес. – 2000. – №5. – С. 16–20.
7. Павлюх Л.І., Матвеева О.Л., Зубченко О.М. Проблемні питання сорбційного очищення нафтовмісних стічних вод // Матеріали VII Міжнар. наук.-техн. конф. “Авіа-2006” 25–27 верес. 2006 р. – К.: НАУ, 2006. – С. 41.33–41.36.

Стаття надійшла до редакції 18.10.06.