

УДК 628.35:665.7. (045)

ЕФЕКТИВНІСТЬ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ НАФТОВІСНИХ СТІЧНИХ ВОД

Л. І. Павлюх, канд. техн. наук

Національний авіаційний університет

e.mail: lenyo@ukr.net

Досліджено ефективність очищення нафтовмісних стічних вод необробленою та термообробленою тирсою після повторного використання та зі змінною висотою шару сорбенту.

Ключові слова: рослинні відходи, термообробка, нафтовмісні стічні води, очищення.

Effectiveness of oil contaminated waste waters purification by non treatment and thermal treatment sawdust after repeated usage and with variable high of sorbent layer.

Keywords: raw plant material, thermal treatment, oil contaminated waste waters, purification.

Постановка проблеми

Україна належить до країн з достатньо високим рівнем розвитку енергетично-промислового комплексу, сільського господарства, що у свою чергу, негативно позначається на екології країни, зокрема на водній складовій.

Водні ресурси України належать до обмежених, що зумовлює актуальність проблеми очищення стічних вод, що є одним з основних джерел забруднення внутрішніх вод України і відповідно вод Світового океану.

Аналіз досліджень і публікацій

Стічні води, що поділяють на господарсько-побутові, виробничі (промислові) та зливні (атмосферні, дощові або поверхневі), як найбільші забруднювачі водних об'єктів України містять у своєму складі мікроорганізми, органічні та мінеральні домішки. Найбільш характерними і небезпечними забруднюючими речовинами промислових стічних вод є екстрагуючі речовини (переважно нафтопродукти), феноли, синтетичні поверхнево-активні речовини, важкі метали, органічні речовини з тривалим терміном розкладання. Залежно від складу стічних вод використовуються ті чи інші методи та засоби очищення, серед яких важливе місце займають сорбційні методи із використанням різноманітних сорбентів, зокрема на основі рослинних відходів.

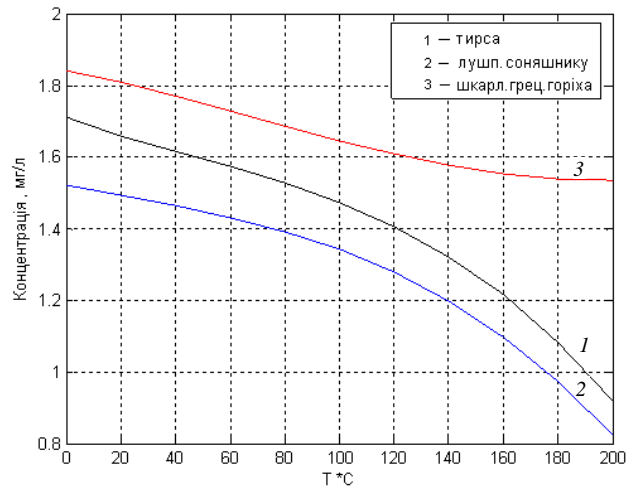
Проблемою очищення стічних вод від забруднення нафтопродуктами із використанням сорбентів займаються багато вчених України, Російської Федерації, Японії та інших країн світу, серед них В. В. Гончарук, В. В. Малярєнко, В. О. Яременко, І. О. Мікульєнок, Л. Ф. Доліна, О. В. Кравченко, Д. І. Швець, В. В. Стрєлко, П. В. Карножицький, Ф. А. Каменшиков, Є. І. Богомольний, Л. А. Земноухова, В. І. Сергієнко, М. А. Передерій, Л. І. Кузубова, Н. В. Кельцев, Р. Н. Хльєсткін, В. Ж. Арєнс, І. Г. Гафаров, Т. Ната, Y. Kurimoto, Н. Kikushi.

Постановка завдання

Мета даної статті — дослідження ефективності вихідних та термооброблених рослинних відходів для очищення нафтовмісних стічних вод.

Виклад основного матеріалу

Серед багатьох чинників, що впливають на нафтоємність рослинних відходів, зокрема тирси лущиння соняшнику та шкаралупи грецького горіха, є їх термообробка (див. рисунок) та збільшення висоти шару сорбенту. В експериментах використовували стічні води з вхідною концентрацією нафтопродуктів 1,88 мг/л.



Залежність концентрації нафтопродуктів у стічних водах від термообробки сорбентів

Автором було проведено низку експериментальних досліджень щодо працездатності необробленої та обробленої за температури 200 °C тирси після її повторного використання (табл. 1).

Аналіз отриманих експериментальних даних дозволяє дійти висновку про те, що гіпотеза про вплив температури обробки сорбенту на ефективність поглинання підтверджується.

Таблиця 1

**Ефективність очищення необробленою
та термообробленою тирсою
після повторного використання**

До очищення, мг/л	Після очищення, мг/л		Ступінь очищення Y , %	
	Не-оброблена (20 °C)	Оброблена (200 °C)	Не-оброблена (20 °C)	Оброблена (200 °C)
1,880	1,683	0,932	10,5	50,4
	1,743	1,100	7,3	41,5
	1,872	1,312	0,4	30,2

Табл. 1 демонструє динаміку поглинальної здатності необробленої тирси та тирси після термообробки після її повторного використання. Як бачимо, ефективність первинного очищення обробленої тирси майже у п'ять разів (50,4 %) вище, аніж тирси необробленої (10,5 %). Крім того, динаміка зміни поглинальної здатності необробленої тирси та тирси після термообробки показує, що оброблений сорбент є більш працездатним (трикратне використання призвело до зменшення ефективності у 2,7 разу) порівняно з необробленим (за тих же умов ефективність зменшилася у 26 разів).

Одноразове очищення не дозволяє зменшити концентрацію стічних вод до необхідного рівня — 0,05 мг/л [1; 2]. Тому було проведено серію дослідів зі зниження концентрації нафтопродуктів послідовним очищенням забруднених стоків тирсою та лушпинням соняшнику за різних температур обробки сорбентів.

У цих експериментах стічні води пропускали до дев'яти разів через шар сорбенту висотою 13 см.

У табл. 2, 3 наведено результати залишкової концентрації нафтопродуктів у стічних водах при 1, 3, 6, та 9 разовій фільтрації необробленими тирсою та лушпинням соняшнику відповідно ($T = 20$ °C), що рівносильно пропусканню забруднених стоків через шар сорбенту висотою 13, 39, 78 та 117 см відповідно.

Таблиця 2

**Ефективність очищення нафтовмісних
стічних вод зі змінною висотою шару
необробленої тирси**

До очищення, мг/л	Висота шару, см	Після очищення, мг/л	Ступінь очищення Y , %
1,880	13	1,720	8,5
	39	0,824	56,2
	78	0,628	66,6
	117	0,436	76,8

Таблиця 3

**Ефективність очищення нафтовмісних
стічних вод зі змінною висотою шару необробленого
лушпиння соняшнику**

До очищення, мг/л	Висота шару, см	Після очищення, мг/л	Ступінь очищення Y , %
1,880	13	1,516	19,4
	39	0,815	56,6
	78	0,435	76,7
	117	0,225	88,0

У табл. 4, 5 наведено результати залишкової концентрації нафтопродуктів у стічних водах за 1, 3, 6, та 8 разової фільтрації обробленою тирсою та 1, 3 та 6 разової фільтрації лушпинням соняшнику ($T = 200$ °C), що також рівносильно пропусканню забруднених стоків через шар сорбенту висотою відповідно 13, 39, 78 та 104 см (тирса) та 13, 39, 78 (лушпиння соняшнику).

Використовуючи оброблену за температури 200 °C тирсу, достатньо і восьми шарів (104 см), оскільки вже така кількість сорбенту забезпечує концентрацію нафтопродуктів меншу за 0,05 мг/л (табл. 4).

Таблиця 4

**Ефективність очищення нафтовмісних
стічних вод зі змінною висотою шару
обробленої тирси за температури 200 °C**

До очищення, мг/л	Висота шару, см	Після очищення, мг/л	Ступінь очищення Y , %
1,880	13	1,160	38,3
	39	0,335	82,2
	78	0,082	95,6
	104	0,022	98,8

Обробленого лушпиння соняшнику достатньо у кількості шести шарів (78 см), при цьому концентрація нафтопродуктів становить 0,01 мг/л при ГДК 0,05 мг/л (табл. 5).

Таблиця 5

**Ефективність очищення нафтовмісних
стічних вод зі змінною висотою шару
обробленого лушпиння соняшнику
за температури 200 °C**

До очищення, мг/л	Висота шару, см	Після очищення, мг/л	Ступінь очищення Y , %
1,880	13	0,826	56,1
	39	0,190	89,9
	78	0,020	98,9

Як бачимо, експериментальні дані в табл. 2–5 підтверджують вплив збільшення висоти шару сорбенту на ступінь очищення стічних вод від нафтопродуктів. Збільшення висоти шару в шість разів (з 13 до 78 см) приводить до поліпшення ступеня очищення у 36 разів (2,7 за 13 см і 94 за 78 см), що становить майже 99 %.

Висновки

Досліджено актуальні екологічні аспекти, зокрема раціональне використання, охорона та відновлення природних ресурсів, поліпшення екологічного стану водних об'єктів довкілля, є експериментальним підтвердженням доцільності проведення подальших досліджень у сфері цільового використання рослинних відходів. Підтверджено доцільність використання сорбентів рослинного походження через забезпеченість сировинною базою (відходи виробництва), високу нафтоємність порівняно з низькою вартістю сировини для виготовлення сорбентів.

Встановлено вплив температурної обробки сорбентів, характеристик сорбентів, зокрема вмісту целюлози і геміцелюлози та площі питомої поверхні, концентрації нафтопродуктів (сорбату), висоти шару сорбенту. Вплив температури обробки (100 і 200 °С) покращує здатність поглинати нафтопродукти сорбентами рослинного походження, а також збільшує площу питомої поверхні сорбентів, що має безпосередній вплив на нафтопоглинальні властивості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Павлюх Л. І. Удосконалення технології очищення нафтовмісних стічних вод сорбентами рослинного походження: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» / Л. І. Павлюх. — К., 2012. — 23 с.

2. Павлюх Л. І. Математична модель процесу очищення нафтовмісних стічних вод / Л. І. Павлюх, С. В. Бойченко, О. Г. Кучер // Вісник НАУ. — № 1(50). — 2012. — С. 182–188.

3. Земноухова Л. А. Изучение сорбционных свойств шелухи риса и гречихи по отношению к нефтепродуктам / Л. А. Земноухова, Е. Д. Шкорина, И. А. Филиппова // Химия растительного сырья. — 2005. — № 2. — С. 51–54.

4. Каменщиков Ф. А. Нефтяные сорбенты / Ф. А. Каменщиков, Е. И. Богомольный. — Москва–Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. — 268 с.

5. Павлюх Л. І. Фактори впливу на нафтопоглинальні властивості органічних сорбентів рослинного походження / Л. І. Павлюх, С. В. Бойченко // Вопросы химии и химической технологии. — № 6. — 2011. — С. 126–129.

6. Швец Д. И. Углеродные сорбенты растительного происхождения для очистки воды от нефти / Д. И. Швец, О. В. Кравченко, Н. М. Опенько, Г. Т. Ситкарев // Экологические и ресурсосберегающие. — 2003. — № 4. — С. 29–32.

7. Павлюх Л. І. Перспективи використання сорбентів на основі рослинної сировини для очищення стічних вод від нафтопродуктів / Л. І. Павлюх, С. В. Бойченко // Нафтова та газова промисловість України. — № 3. — 2011. — С. 54–56.

8. Пирузян А. В. Перспективный сорбент на основе отходов растительного сырья для очистки жиродержащих сточных вод / А. В. Пирузян, Т. Н. Боквикова, Ю. В. Найденов // Фундаментальные исследования. — 2008. — № 10. — С. 62–62.

9. Долгих О. Г. Использование углеродных адсорбентов на основе растительных отходов для очистки нефтезагрязненных сточных вод / О. Г. Долгих, С. Н. Овчаров // Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета. — 2010. — № 1. — С. 6–12.

Стаття надійшла до редакції 12.03.13.