

УДК 502.37:66.081

АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ СОРБЕНТІВ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ РОЗЛИВІВ НАФТИ НА ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ

Літвак С.М.

*кандидат технічних наук, доцент
доцент кафедри екології та природоохоронних технологій;*

Літвак О. А.

*кандидат економічних наук, доцент
доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
sergiy.litvak@nuos.edu.ua; olya.litvak@gmail.com*

Наведено переваги та недоліки різних типів сорбентів для ліквідації розливів нафти на водних об'єктах. Зазначено, що сорбційні властивості матеріалів залежать від їх хімічного складу та фізичного стану. Ефективність сорбентів оцінюють за показниками нафтопоглинання та водопоглинання. Обґрунтовано, що правильний вибір сорбуючого матеріалу або їх оптимальне поєднання дозволяють отримати сорбенти з широким діапазоном властивостей.

Ключові слова: нафта та нафтопродукти, ліквідація розливів нафти, сорбційні матеріали, полімерні волокна, органічні сорбенти, неорганічні сорбенти.

Вступ. Забруднення розливами нафти є однією з глобальних проблем погіршення якості води в результаті діяльності людини. В останні роки часто повідомлялося про забруднення розливами нафти у зв'язку з розширенням розвідки нафти в морському середовищі та транспортуванням нафтопродуктів. Величезні трубопровідні мережі, судна та інші засоби використовуються для транспортування та розподілу нафти і її побічних продуктів. Щороку в середньому близько 5 мільйонів тонн нафти транспортується морями по всьому світу, наражаючи водні екосистеми на серйозні небезпеки [1].

Основна частина. Постійно відбувається вдосконалення методів боротьби з розливами нафти з метою їх негайного усунення та зведення до мінімуму їх катастрофічних наслідків. Традиційно нафтові розливи очищають різними методами, такими як спалювання на місці, механічний збір, використання диспергентів, сорбентів та біоремедіація [2]. Використання сорбуючих матеріалів вважається одним із ефективних підходів через їхню низьку вартість експлуатації та доступність. Як правило, нафтосорбенти поділяються на 3 основні типи: органічні, неорганічні, синтетичні (табл. 1).

Таблиця 1. Переваги та недоліки різних типів сорбентів

Тип сорбенту	Сорбційний матеріал	Переваги	Недоліки
Органічні природні сорбенти	Солома, тирса, курячий пух, пір'я, зернове лушпиння, шкаралупа горіхів, листя, мох, бавовна, вовна, торф, вугілля	Можливість спалювання та біодеградації, а також здатність вбирати нафту від 5 до 15 разів перевищує вагу самого матеріалу.	Погана гідрофобність. Деякі сорбенти втрачають плавучість і призводять до вторинного забруднення водного об'єкта, тому виникає необхідність утримувати їх у сітках або мембранах.
Неорганічні сорбенти	Діатоміти, глина, пісок, пемза, туфи, цеоліт, перліт, керамзит, графіт, силікагель, скловолокно	Значне використання мають діатоміти, глина, пісок, так як мають низьку вартість і можливість виробництва у великих обсягах. Здатність вбирати нафту від 4 до 20 разів	З екологічної точки зору якість неорганічних сорбентів є не цілком прийнятною, вони можуть тонути у воді, що не вирішує проблеми очищення від забруднення. Вони не спалюються та не біодеградують. Небезпечні для дихання, тому

		перевищує вагу самого матеріалу.	необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту.
Синтетичні сорбенти	Пінополіуретан, пінополістирол, поліпропілен, формальдегідна піна, синтепон	Мають високі нафтопоглинаючі властивості, досить прості у користуванні. Існує можливість їх повторного використання після механічного віджимання на спеціальних пристроях.	Після збирання нафти та нафтопродуктів вони можуть бути дуже важкими, що спричиняє труднощі при їх збиранні та транспортуванні, а також виникає складність їхньої подальшої утилізації.

Поглинання нафти відбувається в результаті швидкого змочування поверхні сорбенту нафтою або нафтопродуктом, які далі проникають в пористу структуру матеріалу, заповнюючи порожнечі під дією певних сил. Залежно від енергії зв'язку сорбату та сорбенту процес може відбуватися за рахунок адгезії забруднень на поверхні сорбенту, що не призводить до змін хімічного складу сорбату (адсорбція), або за рахунок хемосорбції при виникненні хімічних зв'язків між сорбатом та сорбентом.

Сорбційні властивості матеріалів залежать від їх хімічного складу, фізичного стану та пористості поверхні. Ефективність сорбентів для видалення розливів нафти на водних об'єктах оцінюють за показниками нафтопоглинання та водопоглинання (табл. 2).

Таблиця 2. Властивості сорбційних матеріалів для збирання нафти [3, 4, 5]

Сорбційний матеріал	Нафтопоглинання, г/г	Водопоглинання, г/г	Ступінь віджиму нафти, %
Органічні природні сорбенти			
Тирса дерев'яна	1,7	4,3	10-20
Солома пшенична	4,1	4,2	36
Лушпиння гречки	3,0-3,5	2,2	44
Кора осики	0,5	0,8	25
Лігнін гідролізний	1,5-3,0	4,1	25
Відходи ватного виробництва	8,3	0,26	60
Торф	17,7	24,3	74
Мох	3,5-5,8	3,1-3,5	-
Вовна	6,0-10,0	4,5	87
Неорганічні сорбенти			
Перліт	5,0-7,0	0,5	0
Скловолокно	5,4	1,7	60
Базальтове волокно модифіковане	37	05	27
Графіт модифікований	40,0-60,0	0,5-10,0	10-65
Синтетичні сорбенти			
Пінополістирол, гранули	9,3	4,5	0
Пінополістирол, волокно	7,0-12,0	6,0-11,5	80-90
Поліпропілен, гранули	1,6	0,8	0
Поліпропілен, волокно	12-40	1-6	40-80
Поролон листовий	14,5-35,2	1,3-25,9	75-85
Лавсан (волокно)	4,7-14,1	4,3-13,9	60-82

В даний час полімерні волокна, а саме поліпропілен, поліестер, полістирол, поліакрилонітрил і пінополіуретан, є основними сорбуючими матеріалами, які зазвичай використовуються для ліквідації розливів нафти. Ці продукти, як правило, мають високу нафтопоглинаючу здатність. Деякі з синтетичних сорбентів, такі як пінополістирол, поліпропілен можна одержувати під час переробки полімерних відходів, що сприяє ресурсозбереженню [6]. На їх основі виробляються мати, що дають змогу не тільки швидко зібрати з поверхні води нафтову плівку, але й оперативним чином підняти сорбент з поверхні води без її вторинного забруднення та після регенерації знову використовувати для нафтопоглинання.

Складним завданням є утилізація синтетичних сорбентів після повного терміну використання, оскільки вони не піддаються біологічному розкладанню. Найчастіше відпрацьовані сорбенти спалюються, що веде до вторинного забруднення довкілля. Тому повна або часткова заміна синтетичних волокон натуральними матеріалами, які здатні до біорозкладання, служить потенціалом для удосконалення нафтосорбуючих матеріалів.

Зростає інтерес до пошуку недорогих, доступних та ефективних матеріалів для виробництва нафтових сорбентів. Значна увага приділяється природним органічним сорбентам, зокрема, з сировини на основі сільськогосподарських відходів. Велика різноманітність целюлозних матеріалів, таких як бананові волокна, стебла кукурудзи, бавовна, люффа, цедра апельсина, пальмові волокна, листя ананаса, рисове лушпиння, тирса, солома, макуха цукрової тростини і шкаралупа волоського горіха можуть бути використані як сорбенти при розливах нафти [7].

Хоча матеріали на природній основі широко поширені, екологічно безпечні та сприяють належній утилізації відходів, їхня сорбційна ефективність нижча, ніж у деяких синтетичних матеріалів. Їхні основні недоліки пов'язані з поганими олеофільними та гідрофобними властивостями. Для поліпшення цих характеристик сорбенти можуть бути модифіковані механічними, термічними та хімічними методами [8]. Методи механічної модифікації впливають на адсорбційну здатність, але не покращують гідрофобність адсорбенту. З іншого боку, використання термічних, гідротермальних, а також методів хімічної модифікації можуть значно покращити сорбційні властивості матеріалів на природній основі.

Висновки. Таким чином, до сучасних нафтових сорбентів пред'являються наступні вимоги: висока нафтопоглинаюча здатність, висока утримуюча здатність, мінімальний час поглинання забруднень, хімічна і термічна стійкість, плавучість, екологічність, економічність, здатність до регенерації, можливість біорозкладання, вирішення питання утилізації. Правильний вибір сорбуючого матеріалу або гарне поєднання кількох видів сировини дозволяють отримати сорбенти з широким діапазоном властивостей, а також досягти очищення великих обсягів води від нафтопродуктів.

Література

- [1]. Zamparas M., Tzivras D., Dracopoulos V., Ioannides T. Application of Sorbents for Oil Spill Cleanup Focusing on Natural-Based Modified Materials: A Review. *Molecules*. 2020. № 25(19). 4522.
- [2]. Michel J., Fingas M. *Oil Spills: Causes, Consequences, Prevention, and Countermeasures Fossil Fuels: Current Status and Future Directions*. Singapore: WSPC, 2016. P. 159–201.
- [3]. ITOPIF. *Use of Sorbent Materials in Oil Spill Response*. Technical information paper. London: The International Tanker Owners Pollution Federation Limited. 2012. 12 p.
- [4]. Мальований М.С. Очищення води від нафтопродуктів природними та модифікованими глинистими сорбентами. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. 2007. № 4. С. 61–65
- [5]. Малишевська О.С. Еколого-гігієнічна оцінка сорбентів із перероблених полімерних відходів. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. № 4(86).
- [6]. Zaro M., Silvestre W.P., Fedrigo J.G., Zeni M., Baldasso C. Sorption of oils by a commercial non-woven polypropylene sorbent. *Research, Society and Development*. 2021. Vol. 10, n. 14, e554101422671.
- [7]. Anwana E.E., Ewemoje O.E. Oil Sorption Performance of Sorbent Materials Examined Under Static and Dynamic Conditions. *European Journal of Engineering and Technology Research*. 2021. Vol. 6. Is. 5. P. 107–110.
- [8]. Teas C., Kalligeros S., Zanikos F., Stournas S., Lois E., Anastopoulos G. Investigation of the effectiveness of absorbent materials in oil spills clean up. *Desalination*. 2001.140. P. 259–264.

ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF SORBENTS FOR OIL SPILL RESPONSE AT WATER BODIES

Litvak Serhiy, Litvak Olga
Admiral Makarov National University of Shipbuilding

The advantages and disadvantages of different types of sorbents for liquidation of oil spills on water bodies are given. It is noted that the sorption properties of materials depend on their chemical composition and physical state. The effectiveness of sorbents is evaluated by oil absorption and water absorption. It is substantiated that the correct choice of sorbent material or their optimal combination allows obtaining sorbents with a wide range of properties.

Key words: oil and oil products, liquidation of oil spills, sorption materials, polymer fibers, organic sorbents, inorganic sorbents.

УДК 628.1.034.3:628.193

ОЦІНКА ПОТЕНЦІЙНОГО ВПЛИВУ ІРИГАЦІЙНИХ ВОД НА СТАН ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ НА ТЕРИТОРІЇ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Магась Н. І.,

кандидат технічних наук, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій

Моїсеєнко К. Є.,

*магістрант кафедри екології та природоохоронних технологій
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна
nataly.magas@gmail.com*

Визначено основні чинники впливу на якість іригаційних вод. Проведено оцінку якості поливної води та її потенційного впливу на стан земельних ресурсів на території Миколаївської області. Встановлено, що на території Миколаївської області немає водних об'єктів, воду якого можна використовувати для іригаційних цілей без додаткової водопідготовки.

Ключові слова: іригаційні води, засолення ґрунтів, підлучення ґрунтів, забруднення.

Зрошення є одним з основних напрямків водоспоживання в сільському господарстві. Миколаївська область, яка належить до територій з недостатнім рівнем водозабезпечення, вважається зоною ризикованого землеробства, де вкрай необхідне зрошення. Однак, погана якість води може позначитися на поливних культурах і ґрунтах.

Метою даної роботи є аналіз основних чинників погіршення якості іригаційних вод та оцінка потенційного впливу поливної води на стан земельних ресурсів на території Миколаївської області.

Придатність води для зрошення та її вплив на якість і стан водних та земельних ресурсів залежать від декількох факторів. Основними показниками, що характеризують придатність води для зрошення є її солоність та рН рівень, хімічний склад, забруднення важкими металами, токсичними і небезпечними речовинами [1].

Вода, що використовується для зрошення повинна містити необхідні поживні речовини для підтримки рослинного росту, такі як азот, фосфор, калій і мікроелементи. Занадто високі концентрації шкідливих речовин, таких як важкі метали, пестициди або хімічні речовини, можуть негативно впливати на якість ґрунту і вирощуваних сільсько-господарських рослин. Вода з високою солоністю може накопичувати сіль у ґрунті. Погана якість води може позначитися на поливних культурах і ґрунтах через нагромадження солей у кореневій зоні, на