

УДК 574.63(045)

¹О.Л. Матвєєва, к.т.н, проф.²Д.О. Демянко, асп.³І.О. Огданська, магістр

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ МАСИ СОРБЕНТУ «ЕКОЛАН» ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД НАФТОПРОДУКТІВ

Національний авіаційний університет

¹E-mail: mol@nau.edu.ua²E-mail: Demyanko_darya@mail.ru³E-mail: onix-13@mail.ru

Розглянуто питання очищення води від нафтопродуктів сорбентом «Еколан». Показано, що кількість поглинутих вуглеводнів залежить від маси внесеного сорбенту та часу очищення.

Ключові слова: ефективність очищення, концентратомір, нафтопродукти, сорбент.

Постановка проблеми

Однією з найважливіших екологічних проблем світового масштабу є забруднення нафтою водних систем. 1 л розлитої нафти поглинає розчинений кисень з 400 тис. літрів морської води, в результаті чого порушується хід природних біохімічних процесів, відбувається загибель флори та фауни озер, річок та морів [1].

Несприятливий вплив нафтопродуктів позначається різними способами на організмі людини, тваринному світі, водній рослинності, а також призводить до змін фізичного, хімічного і біологічного стану водойми. Окрім прямої небезпеки для людського життя, виливи нафти спричиняють значні матеріальні втрати, що часто супроводжуються пожежами. Забруднена нафтопродуктами вода становить серйозну загрозу для живих організмів.

Отже, оцінка впливу аварій на довкілля і розробка рекомендацій з усунення їхніх наслідків є одним із пріоритетних напрямів екології.

Аналіз публікацій

Вирішенню проблеми локалізації нафтового забруднення з застосуванням сорбентів присвячено численні наукові праці вітчизняних та закордонних учених, серед яких найвідомішими є роботи Н.С. Чикина, А.В. Шеметова, О.В. Кравченко, О.М. Бугасько, А.В. Хохлова, А.А. Консейсао [2–6]. Проте залишається недостатньо вирішеним питання щодо очищення забруднених нафтою та нафтопродуктами стічних вод із застосуванням біосорбційного методу.

Мета роботи – визначення оптимальної маси сорбенту «Еколан», необхідної для очищення води, забрудненої нафтопродуктами.

© Матвєєва О.Л., Демянко Д.О., Огданська І.О., 2012

Методика досліджень

Матеріалом дослідження для очищення води від нафти і нафтопродуктів є сорбент «Еколан» – екологічно чистий адсорбент із розвинутою питоною поверхнею (табл. 1), що дозволяє ефективно і швидко видаляти наслідки розливів сирої нафти і продуктів її переробки, а також світлих нафтопродуктів із поверхні відкритих водоймищ, ґрунтів тощо [7].

Таблиця 1

Склад біосорбенту «Еколан»

Компоненти	Характеристика
Мікроорганізми	<i>G. rubropertinctus</i> ІМВ Ас-5005; <i>R. erythropolis</i> ІМВ В-7012 (у співвідношенні 1:1). Кількість життєздатних клітин ≥ 10 ⁸ кл/г
Сорбент	Деревне вугілля
Мінеральне добриво (2–3 %)	Нітроаммофоска марки «А»

Масову концентрацію нафтопродуктів вимірювали методом інфрачервоної спектروفотометрії з використанням концентратоміра нафтопродуктів КН-2 [8].

Методика вимірювання базується на виділенні емульгованих і розчинених нафтових компонентів із води екстракцією чотирихлористим вуглецем, хроматографічному відділенні нафтопродуктів від органічних сполук на колонці, які заповнені оксидом алюмінію, з наступним кількісним визначенням їх концентрації по інтенсивності поглинання СН зв'язків в інфрачервоній області спектра на КН-2.

Приготування і підготовка проб до аналізу проводилися в нормальних умовах за ГОСТ 15150 [9]:

– температура повітря (20 ± 5) °С;

- атмосферний тиск 630–800 мм рт. ст.;
- вологість повітря не більше 80 %.

Масову концентрацію нафтопродуктів X в пробі води, взятої для аналізу після очищення, розраховували за формулою

$$X = X_{\text{вим}} V_{\text{ек}} K / V, \quad (1)$$

де $X_{\text{вим}}$ – масова концентрація нафтопродуктів в елюаті, виміряна на приладі, мг/дм³;

$V_{\text{ек}}$ – об’єм чотирьохлористого вуглецю, використаний для проведення екстракції, см³;

K – коефіцієнт розведення (співвідношення об’ємів мірної колби та аликвоти елюату, що враховується при його розведенні);

V – об’єм пробі води, взятої для аналізу, см³.

Ефективність очищення визначали за формулою

$$E = (X_k - X_{\text{вим}}) / X_k \cdot 100, \quad (2)$$

де X_k – масова концентрація нафтопродуктів у пробі води, взятої для аналізу до очищення, мг/дм³ [10].

Результати дослідження

Для визначення оптимальної маси сорбенту «Еколан», необхідної для очищення води, забрудненої нафтопродуктами з концентрацією 1 % від об’єму проб були підготовлені проби сорбенту на 100 мл забрудненої води (рис. 1).

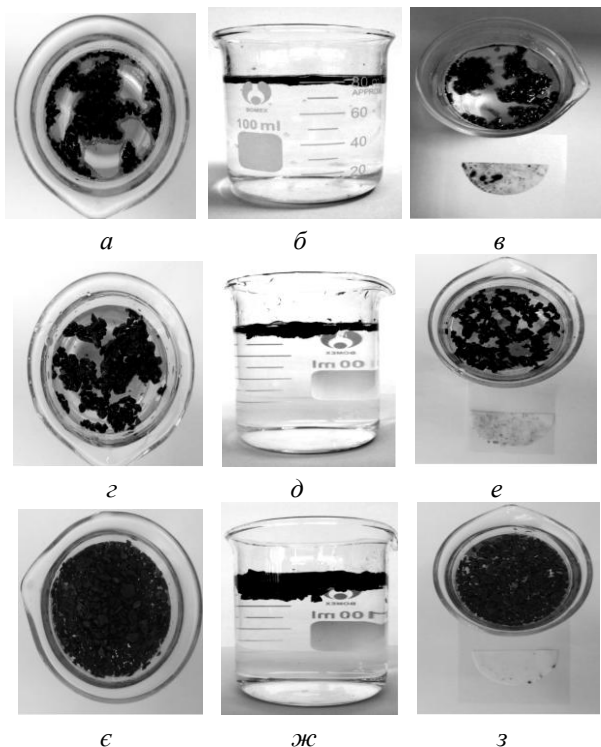


Рис. 1. Проба № 1 – 0,5 г сорбенту (а, б, в), № 3 – 1 г сорбенту (z, д, е), № 4 – 2 г сорбенту (e, ж, з), а, z, e – проба до очищення (вигляд зверху); б, д, ж – проба до очищення (вигляд збоку); в, e, з – проба після очищення сорбентом, фільтр

Результати дослідження залежності часу взаємодії сорбенту «Еколан» від концентрації нафтопродуктів показали, що для вибраної концентрації забруднення води 1 % тривалість очищення має бути не менше 30 хв.

У разі внесення 0,5 або 0,75 г сорбенту (проба № 1, 2) нафтову плівку візуально можна побачити, змочивши фільтр у дослідній пробі (рис. 2, а, б).

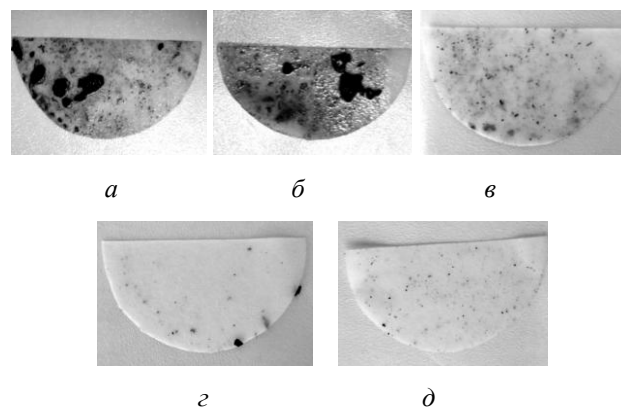


Рис. 2. Фільтри очищених проб з масою сорбенту:

- а – 0,5 г;
- б – 0,75 г;
- в – 1 г;
- z – 2 г;
- д – 3 г

Проби № 3, 4, 5 показали позитивний результат (табл. 2).

Таблиця 2

Результати очищення сорбентом через 30 хв

Номер проби	Маса сорбенту, г	Нафтова плівка
1	0,5	+
2	0,75	+
3	1	–
4	2	–
5	3	–

Примітка: + наявність плівки; – відсутність плівки

Результати визначення оптимальної маси сорбенту при очищенні води від нафтопродуктів наведено в табл. 3.

Ефективність очищення води сорбентом «Еколан» показано на рис. 3.

Оптимальна маса сорбенту «Еколан»

Показник	Проба				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Маса сорбенту, г	0,5	0,75	1	2	3
Масова концентрація нафтопродуктів, мг/дм ³ :					
в елюаті	73,8	68,6	47,1	36,3	29,7
в пробі, взятої для аналізу	2,95	2,74	1,88	1,45	1,18

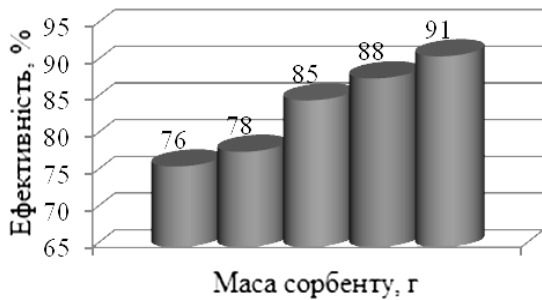


Рис. 3. Залежність ефективності очищення води від маси сорбенту «Еколан»

Висновки

1. Дослідження ефективності очищення нафтовмісних вод з використанням сорбенту «Еколан» показали, що для концентрації забруднень 1 % доцільно використовувати 1 г сорбенту.
2. Мінімальний час взаємодії сорбенту «Еколан» з забрудненою водою має бути не менше 30 хв.
3. Ураховуючи неоднорідний розподіл емульсій нафтопродукту по об'єму води, доцільне проведення подальших досліджень щодо оцінки впливу на ефективність сорбенту «Еколан» фізико-хімічних властивостей нафтопродуктів та умов (статистичних, динамічних) проведення процесу очищення.

Література

1. *Нафта і екологія*. Забруднення навколишнього середовища. Офіційний сайт екологічної безпеки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: // <http://qclub.org.ua/ecology/oil/>.
2. *Чикина Н.С.* Ликвідація разливів нафти і нафтопродуктів з використанням сорбента на основі пенополиуретана и отходов зерновых культур: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 03.00.16 «Екологія» / Н.С. Чикина. – Казань, 2010. – 20 с.
3. *Кравченко О.В.* Вуглецеві сорбенти для ліквідації нафтових забруднень: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. хім. наук: спец.

21.06.01 «Екологічна безпека» / О.В. Кравченко. – К., 2006. – 18 с.

4. *Бугаєнко О.М.* Знешкодження нафтових забруднень компонентів геосфери сорбентами та біодетрукторами, що транспортуються багатогазовими потоками: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» / О.М. Бугаєнко. – Миколаїв, 2009. – 20 с.

5. *Хохлов А.В.* Розробка технології ліквідації нафтового забруднення довкілля застосуванням біоактивного вуглецевого сорбенту комплексної дії: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» / А.В. Хохлов. – К., 2006. – 22 с.

6. *Консейсао А.А.* Разработка новых сорбентов и адгезионных нефтесборщиков для сбора аварийных разливов углеводородов: автореф. дис. на соиск. науч. степ. д-ра техн. наук: спец. 03.00.16 «Экология» / А.А. Консейсао. – Уфа, 2008. – 22 с.

7. *Препарат «Еколан»* для очищення середовища від нафти та нафтопродуктів. – ТУ У 24.6–30572733–005–2004 – [Чинний від 2004–07–21]. – К. – 2004. – 18 с.

8. *Концентратомер КН-2* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: // <http://aep.kiev.ua/water/KN.html>.

9. *ГОСТ 15150-1971*. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. – М.: Изд-во стандартиформ, 1969. – 59 с.

10. *Определение массовой концентрации нефтепродуктов в воде: методические указания*. МУК 4.1.1013–01. – [Утв. Минздравом РФ 25.01.2001]. – М., 2001. – 18 с. (Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации).