

НАНЕСЕННЯ РОСЛИННИХ ПАР НА ПОВЕРХНЮ ПОЛІМЕРНИХ АДСОРБЕНТІВ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ВИЛУЧЕННЯ НАФТОПРОДУКТІВ ІЗ ВОДИ

О. С. Малишевська¹, С. І. Гаркавий², О. Д. Мельник³

¹ Івано-Франківський національний медичний університет; ² Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ; ³ Івано-Франківський національний університет нафти і газу

Вступ

Скільки існує людство, стільки ж актуальною залишається проблема відходів, які воно продукує. Із загостренням проблеми тотальної урбанізації, все гостріше постають питання утилізації відходів та зменшення техногенного навантаження на довкілля.

Дана стаття присвячена спробі одночасного вирішення двох екологічно небезпечних проблем - забруднення водотоків нафтопродуктами та зростання полімерних відходів у частці побутових відходів. Вище згадані проблемні питання є актуальними, як для України, так і для світової спільноти загалом.

З одного боку - забруднення навколишнього середовища нафтою й нафтопродуктами є одним з найбільш масштабних і небезпечних видів впливу людини на довкілля. Особливо небезпечно забруднення нафтою та нафтопродуктами водотоків, бо вкриваючи воду тонкою плівкою нафта порушує, насамперед газообмін між гідросферою та атмосферою, перешкоджає потраплянню у воду кисню та світла, а отже робить її непридатною для усього живого. У водоймах, забруднених нафтою, залежно від концентрації вуглеводнів у воді, гине доросла риба, ікра, личинки і молодь риби на поверхні води і в мілких водоймах. Зоопланктон у забрудненій водоймі гине повністю. Встановлено, що лише 1 г нафти вбиває все живе в 1 м³ води [1].

З іншого - в Україні майже 90 % полігонів побутових відходів вичерпали свій ресурс з приймання відходів, а частка полімерів у побутових відходах у 2016 році сягнула 21,8 % від загальної маси побутових відходів, за об'ємом – 70-75 %. Тобто, це основний вид відходів за об'ємами вивезення на звалища. Якщо розробити екологічно безпечні технології залучення відходів полімерів у різні галузі народного господарства, то це потужна, практично безкоштовна сировинна база з чіткою динамікою щорічного приросту до 4,8 % [2].

Відомо, що полімерні відходи можуть вбирати незначну кількість нафтопродуктів (від 1,4 до 1,6 г/г) у залежності від виду полімеру. Для збільшення нафтоємності полімера, крім збільшення його питомої поверхні (наприклад, нарізка на волокна) на поверхню наносять поверхнево-активні речовини (ПАР), які покращують адгезію полімеру до нафтопродукту і, тим самим, збільшують сорбцію полімеру. Механічна обробка поверхні полімеру не має негативного екологічного впливу на довкілля, на відміну від ПАР, які

активно переходять з поверхні полімеру у вологий ґрунт і воду та викликають забруднення. Однак, відмова від нанесення на поверхню полімеру ПАР робить полімерні сорбенти малоефективними, економічно та екологічно недоцільними у зв'язку із необхідністю застосування їх у великих кількостях. Крім того, після їх використання постає нова проблема - високотоксичні відходи, котрі потребують утилізації. На нашу думку, одним із варіантів вирішення даної проблеми є застосування ПАР з рослинної сировини. На території України, враховуючи масштаби поширення, значним потенціалом рослинних ПАР володіють: уся трав'яниста частина і коріння мильнянки лікарської (*Saponaria officinalis* L) та плоди кінського каштану звичайного (*Aesculus hippocastanum*).

Методи вилучення нафтопродуктів із води поділяють на наступні види:

1. Механічний, за допомогою пристроїв, оснащених сепараторами і ваннами для відстоювання води, що забруднена нафтою [3-5];

2. Адгезія нафти на поверхні твердих речовин, виготовлених у вигляді ременів або циліндрів, які обертаються [6];

3. Розпилювання на забрудненій поверхні води розплавленого парафіну або розчину полівінілу, в яких після охолодження твердне нафта і суміш видаляється механічним способом [7, 8];

4. Застосуванням синтетичних водо-відштовхуючих пористих матеріалів, які здатні сорбувати нафту, наприклад, дерев'яних ошукор, активованого вугілля, торфу, полістиролу [9, 10];

5. Застосування подрібненої поліуретанової піни, котра здатна поглинути в 100 разів більше нафти, ніж її власна маса [11, 12];

6. Використання спеціальних речовин - диспергентів, які переводять нафтову плівку в емульсію, після чого її очищають від нафти біохімічним способом [13, 14];

7. Видалення нафти із поверхні води за допомогою мікроорганізмів родів *Calanus*, *Penicillium*, *Candida* [15, 16];

8. Обробка забрудненої нафтою поверхні води сапропелем із додаванням органічного розчинника, який містить вищі жирні кислоти [13, 16].

Кожен із вище наведених методів заслуговує уваги та універсальних серед них немає. На наш погляд, найбільш перспективним є розробка сорбентів на

основі синтетичних біологічно інертних матеріалів, наприклад полімерних побутових відходів, які здатні сорбувати нафту.

Мета дослідження - гігієнічне обґрунтування можливості застосування сорбентів, які виготовлені з побутових полімерних відходів з одночасним нанесенням на їх поверхню екологічно безпечних рослинних ПАР, для вилучення нафтопродуктів із води.

Завдання дослідження.

1. Дослідити можливість використання екологічно безпечних ПАР з поширеної в Україні рослинної сировини для збільшення вилучення нафтопродуктів із води.

2. Встановити можливість використання відходів ПЕТФ, як сорбентів нафти.

3. Дослідити можливість збільшення нафтовилучення сорбентами із відходів ПЕТФ за допомогою їх механічної активації та нанесення на поверхню сорбенту рослинних ПАР.

4. Сконструювати установку для виділення нафти з нафто-водяної суміші.

Матеріали та методи дослідження

Досліджувалась суміш нафта - вода із шламонакопичувача, котру було вилучено у результаті аварійного витоку нафти з нафтогону у річку Прут.

Об'єкт дослідження: нафтові шлами, рослинні ПАР на основі Мильнянки лікарської (*Saponaria officinalis* L) та плодів кінського каштану звичайного (*Aesculus hippocastanum*), відходи ПЕТФ (поліетилентерефталат) - пляшок.

Предмет дослідження: інтенсифікація нафтовилучення за допомогою рослинних ПАР та нафтових сорбентів на основі відходів ПЕТФ -пляшок.

Методи досліджень: метод ґрунтується на зменшенні потоку світла при проходженні через розчин за допомогою фотоколориметру КФК – 2; метод калібрувального графіку.

За основу способу інтенсифікації нафтовилучення з води було взято метод флотаційної очистки води від нафти за допомогою ПАР, за яким у водо-нафтову суміш вводять ПАР і насичують суміш повітрям, при цьому відбувається спінювання суміші і нафта, «прилипаючи» до поверхні бульбашок ПАР, вимивається із води і переміщується на водну поверхню разом із піною. Після цього отриману піну видаляють із поверхні різними пристроями та способами.

Для дослідження процесу інтенсифікації нафтовилучення з води за допомогою рослинних ПАР відбирали 200 см³ водо-нафтової суміші і за ареометром визначили її густину. За наближеними розрахунками у суміші було 20 % нафти і для простоти подальших розрахунків обчислення кількості нафти почали визначати в об'ємних відсотках.

У якості диспергентів були використані два види природних ПАР: на основі трави та коріння мильнянки лікарської (ПАР – 1); на основі плодів кінського каштану (ПАР – 2). Для цього подрібнену рослинну

сировину (20 г) заливали водою з температурою 70 °С (500 см³) та настоювали протягом 15 хв., на водяній бані. У результаті одержали по 320 см³ розчину мильнянки та 295 см³ розчину плодів кінського каштану.

Після цього мірним циліндром відміряли 79 см³ дистильованої води, у яку додавали 1 см³ ПАВ, по черзі 1-го і 2-го типу, та 20 см³ водо-нафтової суміші. З мірного циліндру отриману суміш розчинів виливали в фарфорову чашку і проводили змішування протягом 3 хв. із швидкістю обертання 1500 об/хв. Вимішану суміш наливали в бюретку 1 спроектованого нами лабораторного пристрою (рис. 1), де за допомогою акваріумного насоса 2, спінювали одержаний розчин протягом 3 хв. висхідним потоком повітря, що регулювався краном 3. Утворена піна концентрувалася у верхній частині, з якої потім відбирали зразки на аналіз, які досліджували на фотоколориметрі КФК – 2.

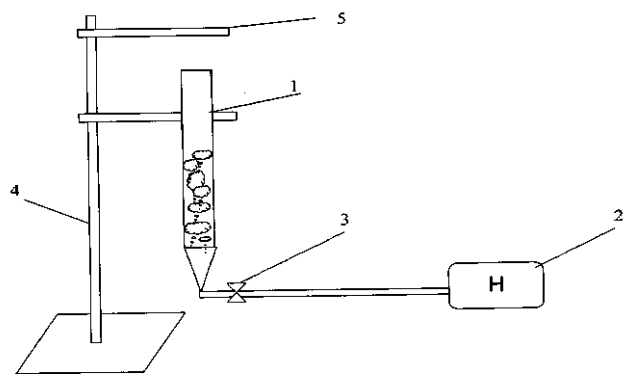


Рис. 1. Пристрій для видалення нафти з водо-нафтових сумішей.

1 – бюретка; 2- насос; 3- кран; 4- штатив; 5- штатив на який підвішувались зразки адсорбентів з ПЕТФ - пляшок.

Результати та їх обговорення

Для визначення кількості нафти в розчині використали метод калібрувального графіку, що ґрунтується на зменшенні потоку світла при проходженні через розчин нафти; дослідження проводили на фотоколориметрі КФК – 2. Для цього готували серію водо-нафтових розчинів із відомою концентрацією нафти у них і знаходили висоти полярографічних хвиль (E). Потім будували графік концентрація – висота полярографічної хвилі. Після побудови калібрувального графіка за величиною висоти полярографічної хвилі, встановленою дослідним шляхом, знаходили концентрацію нафти у суміші. Для кількісного визначення нафти побудовано калібрувальний графік (рис. 2). Результати дослідження суміші наведено у табл. 1.

Було приготовано серію розчинів з різним співвідношенням ПАР у них та нафто-водяній суміші з шламосховища. Експериментально, у процесі спінювання розчинів, було знайдено оптимальне співвідношення між об'ємом води та розчином ПАР - 8 : 1. Тобто 8 частин води (71,1 см³) та 1 частина розчину

ПАР ($8,9 \text{ см}^3$) та 20 см^3 нафто-водяної суміші. Вихідна концентрація нафти у досліджуваній суміші складала $3,36 \text{ мг/дм}^3$.

Дослідний розчин в об'ємі $0,03 \text{ см}^3$ переносили мірну колбу об'ємом 100 см^3 , доливали до мітки дистильовану воду і заповнювали кювету для виміру кількості нафти у відібраному зразку. Отриманні середні значення відповідали точкам на графіку (рис. 2), які визначали значенням концентрації нафти у розчині (табл. 2).

Результат виявився значно меншим, ніж передбачалося: концентрація нафти після очистки за допомогою ПАР – 1 склала $2,27 \text{ мг/дм}^3$, для ПАР – 2 – $2,88 \text{ мг/дм}^3$. Наприклад, у порівнянні з найбільш екологічною ПАР лауретсульфат натрієм ступінь нафтовилучення була меншою у 2,6 рази, тобто самі лише рослинні ПАР погано очищували водо-нафтову суміш від нафти.

На наступному етапі нашого експерименту для покращення вилучення нафти з водо-нафтової суміші ми використали в якості збирача пластикові пластинки виготовлені з ПЕТФ – пляшок з гладкою і шорсткою поверхнями. Розміри пластинок становили $1 \text{ см} \times 10 \text{ см}$.

Додавши рослинні ПАР і провівши флокуляцію протягом 3 хв., по черзі опускали в отримані розчини по 3 пластинки з гладкою поверхнею, а потім із шорсткою. Поверхню було створено шляхом попередньої активації в механічному ріжучому пристрої з абразивними стінками [17].

Після цього, для порівняння, брали 3 гладких пластинки після змочення їх у ПАР - 1 чи ПАР – 2 та висушення. Після цього опускали у розчини рослинних ПАР попередніх експериментів. Те ж саме робили з 3 шорсткими пластинками. Отримані результати представлені у табл. 3.

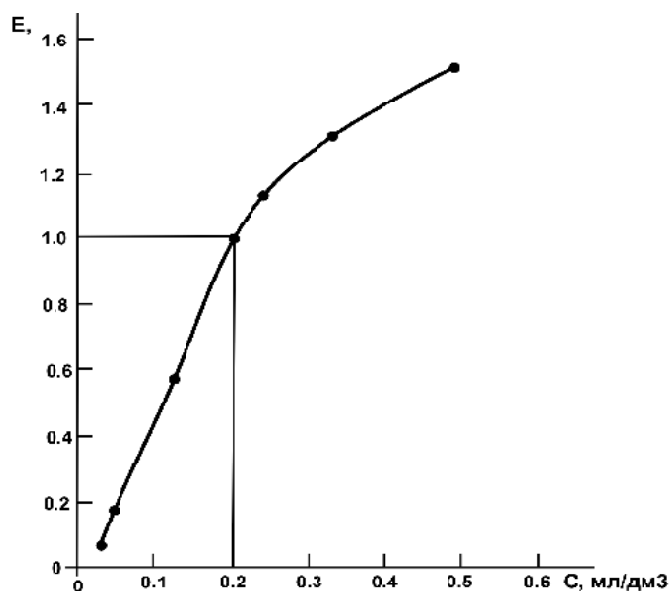


Рис. 2. Калібрувальний графік для визначення кількості нафти у водо-нафтовій суміші ($I = f(C)$)

Таблиця 1.

Значення кількості світла, яку пропускає досліджувана водо-нафтова суміш, в залежності від зміни концентрації розчиненої нафти

Екстинкція, E	Концентрація, мг/дм ³
1,5	0,5
1,12	0,25
0,555	0,125
0,17	0,05

Таблиця 2.

Значення кількості світла, яку пропускає досліджувана водо-нафтова суміш, в залежності від зміни концентрації розчиненої нафти та кількості ПАР

Екстинкція, I	Концентрація, мг/дм ³
0,07	0,03
0,17	0,05
0,57	0,128
0,99	0,21
1,3	0,34
1,5	0,5

Для порівняння отриманих результатів із відповідними ГДК розраховано ступінь та відсоток очистки водо-нафтової суміші в залежності від виду рослинної ПАР і поверхні полімерного сорбенту та проведено їх порівняння (табл. 4, рис. 3, 4).

Висновки

1. Застосування в сконструйованому пристрої для розділення нафто-вodyної суміші піноутворювача з розчину кореня мильнянки звичайної (рослинної ПАР – 1) прискорює вилучення нафти з водо-нафтової суміші

Таблиця 3.

Зміна концентрації нафти в водо-нафтовій суміші в залежності від виду ПАР та поверхні сорбенту

Поверхня сорбенту	3 ПАР - 1, концентрація нафти у суміші, мг/дм ³	3 ПАР - 2, концентрація нафти у суміші С, мг/дм ³
Гладка (без ПАР на поверхні)	1,063	1,775
	1,032	1,724
	1,054	1,732
Шорстка - активована (без ПАР на поверхні)	0,658	1,547
	0,706	1,483
	0,672	1,581
Гладка (оброблена ПАР)	0,767	1,487
	0,748	1,514
	0,756	1,492
Шорстка – активована (оброблена ПАР)	0,258	0,684
	0,277	0,653
	0,243	0,672

Таблиця 4

Ступінь очистки водо-нафтової суміші в залежності від виду ПАР та поверхні полімерного сорбенту

Поверхня - сорбенту	Ступінь очистки водо-нафтової суміші	
	3 ПАР - 1, %	3 ПАР - 2, %
Без сорбенту	32,41	
Без сорбенту		14,32
Гладка (без ПАР на поверхні)	54,23	39,52
Шорстка – активована (без ПАР на поверхні)	76,22	57,68
Гладка (оброблена ПАР)	67,63	47,73
Шорстка – активована (оброблена ПАР)	98,84	76,62

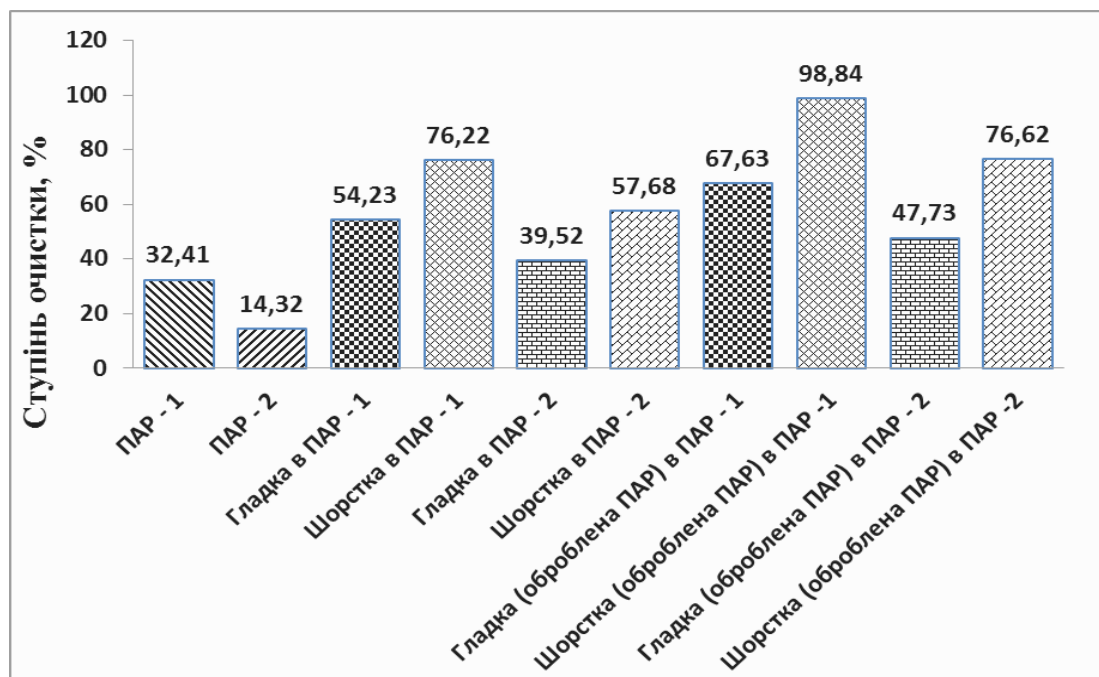


Рис. 3. Відсоток вилучення нафти з водо-нафтової суміші в залежності від виду рослинних ПАР та типу поверхні полімеру

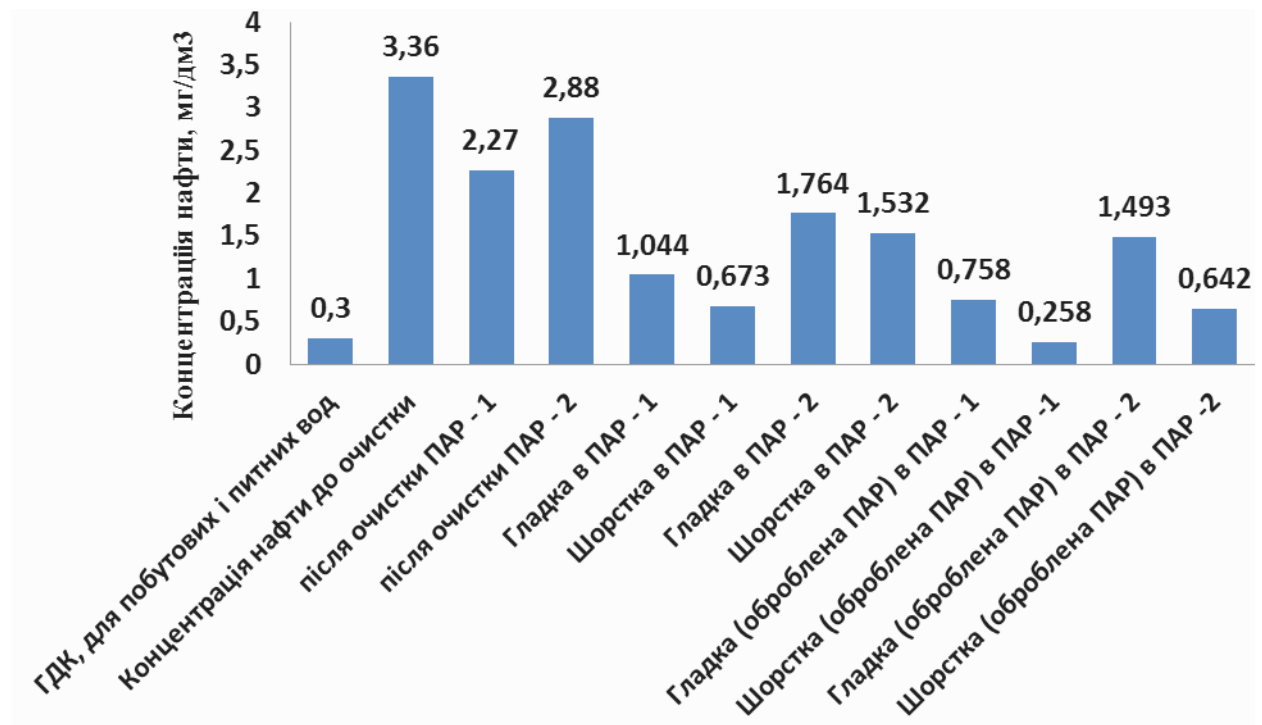


Рис. 4. Ступінь вилучення нафти з водо-нафтової суміші в залежності від виду рослинних ПАР та типу поверхні полімеру

у порівнянні з розчином плодів кінського каштану до 2,27 мг/дм³, оскільки володіє кращими диспергуючими властивостями. Розчин трави та кореня мильнянки лікарської, як екологічно безпечний та достатньо ефективний диспергент, може бути рекомендовано для інтенсифікації очищення забрудненої води від нафти.

2. Отримані експериментальні дані свідчать про можливість використання відходів ПЕТФ – пляшок у якості сорбентів нафти, зокрема їх застосування дозволяє знизити концентрацію нафти у водо-нафтовій суміші з 2,27 мг/дм³ до 1,044 мг/дм³, тобто в 2,17 рази (на 54 %) із застосуванням у розчині ПАР – 1; з 2,88 мг/дм³ до 1,764 мг/дм³, тобто в 1,63 рази (на 39 %) із застосуванням у розчині ПАР – 2.

3. Встановлено, що механічна активація сорбенту, на основі відходів ПЕТФ – пляшок, збільшує вилучення нафти із водо-нафтової суміші, у якій присутні рослинні ПАР з 2,27 мг/дм³ до 0,673 мг/дм³, тобто у 3,3 рази (на 76 %) із застосуванням у розчині ПАР – 1; з 2,88 мг/дм³ до 1,532 мг/дм³, тобто в 1,9 рази (на 57 %) із застосуванням у розчині ПАР – 2.

Показано, що додаткове нанесення на поверхню механічно активованого сорбенту ПЕТФ-пляшок розчину кореня Мильнянки лікарської (ПАР - 1) збільшує кількість виділеної нафти із забрудненої води в 2,6 рази (з 76,2 % до 98,8 %) – 0,673 до 0,258 мг/дм³, що в 1,16 рази нижче гранично допустимої концентрації нафти у воді питного та побутового призначення.

4. Сконструйовано просту лабораторну установку для флотаційного виділення нафти з нафто-водяної суміші за допомогою ПАР, ефективність очистки за допомогою якої сягає 98,8 % із застосуванням ПАР

на основі Мильнянки лікарської та механічно активованих відходів ПЕТФ – пляшок.

Перспективи подальших досліджень. Перспективним напрямком подальших досліджень є розробка сорбційних матеріалів на основі полімерних побутових відходів із нанесенням на їх поверхню рослинних ПАР. Враховуючи фізико-механічні та хімічні властивості полімерних матеріалів, можна передбачити їх здатність до багатоциклової регенерації та екологічну безпечність процесу очистки з їх допомогою, тому що більшість із полімерів є стійкими до деструкції у природніх умовах. Крім цього, залучення відходів у якості сировини є економічно та соціально привабливим, як для виробництва, для якого вони є практично невичерпною (враховуючи масштаби утворення та тенденцію до щорічного зростання) та безкоштовною сировиною, так і для суспільства в цілому.

Література

1. Бойко П. В., Бондар С. А. Основы экологии. – Одесса: Укринформ, 2004. – 99 с.
2. <http://www.smitherspira.com/industry-market-reports/packaging/the-future-of-pouch-packaging-to-2021>
3. A superhydrophobic and super oleophilic coating mesh film for the separation of oil and water // L. Feng, Z. Zhang, Z. Mai [et al.] // *Angew. Chem.* 2004. – V. 116. – P. 2046–8.
4. Hydrophobic meshes for oil spill recovery devices ACS / D. Deng, D. P. Prendergast, J. MacFarlane [et al.] // *Appl. Mater. Interfaces.* – 2013. – V. 5. – P. 774–81.
5. Mechanical - and oil-durable superhydrophobic polyester materials for selective oil absorption and oil/water separation / L. Wu, J. Zhang, B. Li, A. Wang // *J. Colloid Interface Sci.* – 2014. – V. 413. – P. 112–7.

6. MacDonald I. R. Science in the aftermath: investigations of the DWH hydrocarbon discharge / I. R. MacDonald, D. M. Kammen, M. Fan // *Environ. Res. Lett.* – 2014. – V.9. – 125006.
7. Мальований М. С. Очищення води від нафтопродуктів природними та модифікованими сорбентами / М. С. Мальований / *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності.* – 2012. – № 4. – С. 61 – 65.
8. Prince R. C. Oil spill dispersants: boon or bane? / R. C. Prince // *Environ. Sci. Technol.* – 2015. – V. 49. – P. 6376–84.
9. Використання відходів виробництва в якості сорбентів нафтопродуктів / Н. А. Собгайда, Л. Н. Ольшанська, К. М. Кутукова, Ю. А. Макарова / *Екологія і промисловість Росії* // 2014. – N1. – С. 36 – 38.
10. Артемов А. В. Сорбційні технології очищення води від нафтових забруднень / А. В. Артемов, А. В. Пінкін // *Вода: хімія і екологія.* – 2011. – № 1. – С. 19 – 25.
11. Кнатько В. М. Сорбент для очищення об'єктів навколишнього середовища / В. М. Кнатько, В. А. Юлін // *Екологічні системи та прилади.* – 2014. – № 12. – С. 38 – 40.
12. Использование полимеров в качестве сорбентов / А. М. Магеррамов, А. А. Азизов, Р. М. Алосманов [и др.] / *Молодой учёный.* – 2015. № 4 (84). – С. 68 – 77.
13. Oil removal from aqueous state by natural fibrous sorbent: an overview / R. Wahi, L. Chuah, T. Choong [et al.] // *Sep. Purif. Technol.* – 2013. – V. 113. – P. 51 – 63.
14. Annunciado T. R. Experimental investigation of various vegetable fibers as sorbent materials for oil spills / T. R. Annunciado, T. H. D. Sydenstricker, S. C. Amico // *Mar. Pollut. Bull.* – 2005. – V. 50. – P. 1340–6.
15. Bhushan B. Biomimetics-Bioinspired Hierarchical-structured Surfaces for Green Science and Technology 2nd edn (Switzerland: Springer). – 2016.
16. Yang X. Utilization of two invasive free-floating aquatic plants (*Pistia stratiotes* and *Eichhornia crassipes*) as sorbents for oil removal / X. Yang, S. Chen, R. Zhang // *Environ. Sci. Pollut. Res.* – 2014. – V. 21. – P. 781–6.
17. Патент № 94992. МПК В29В 17/00. Спосіб переробки відходів пляшок поліетилентетрафталату (ПЕТФ) / О. С. Малишевська, О. Д. Мельник (UA), бюл. №23, 10.12.2014.

УДК 628.39:544 - 14(045)

НАНЕСЕННЯ РОСЛИННИХ ПАР НА ПОВЕРХНЮ ПОЛІМЕРНИХ АДСОРБЕНТІВ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ВИЛУЧЕННЯ НАФТОПРОДУКТІВ ІЗ ВОДИ

**О. С. Малишевська¹, С. І. Гаркавий²,
О. Д. Мельник³**

¹ Івано-Франківський національний медичний університет; ² Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ; ³ Івано-Франківський національний університет нафти і газу.

Мета роботи: гігієнічне обґрунтування можливості застосування сорбентів, які виготовлені з побутових полімерних відходів з одночасним нанесенням на їх

поверхню екологічно безпечних рослинних ПАР, для вилучення нафтопродуктів із води.

Об'єкти дослідження: нафтові шлами, рослинні ПАР на основі Мильнянки лікарської та плодів кінського каштану звичайного, відходи ПЕТФ (поліетилен-терефталат) - пляшок.

Методи досліджень: метод ґрунтується на зменшенні потоку світла при проходженні через розчин; метод калібрувального графіку.

Результати досліджень: використання відходів ПЕТФ – пляшок у якості сорбентів нафти, дозволяє знизити концентрацію нафти у водо-нафтовій суміші до 1,044 мг/дм³ (на 54 % від початкової), після їх механічної активації концентрація нафти зменшується до 0,673 мг/дм³ (на 76 %). Після нанесення рослинних ПАР на поверхню активованих ПЕТФ кількість нафти у забрудненій воді складає 0,258 мг/дм³, що в 1,16 рази нижче ГДК нафти у воді питного та побутового призначення.

Застосування в сконструйованому пристрої для розділення нафто-водяної суміші піноутворювача з розчину кореня Мильнянки лікарської зменшує концентрацію нафти в 1,5 рази. Тому його можна бути рекомендувати для інтенсифікації очищення забрудненої води від нафти як екологічно безпечний та достатньо ефективний диспергент.

Отримані експериментальні дані свідчать про можливість використання відходів ПЕТФ – пляшок у якості сорбентів нафти. Найбільш оптимальним є очищення водо-нафтових сумішей за допомогою механічно активованих ПЕТФ – пляшок на поверхню яких нанесено рослинну ПАР на основі Мильнянки лікарської з одночасним введенням у суміш цієї ж ПАР у співвідношенні 1 до 8. За таких умов ступінь очистки сягає 98,8 %, а концентрація нафти у очищеній суміші складає 0,258 мг/дм³, що менше за ГДК нафти у воді питного та побутового призначення.

Ключові слова: очистка води, видалення нафти, флотація, полімерні відходи, рослинні ПАР, рослинний диспергент.

УДК 628.39:544 - 14(045)

НАНЕСЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПАВ НА ПОВЕРХНОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ АДСОРБЕНТОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ УДАЛЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ ИЗ ВОДЫ

**А. С. Малышевская¹, С. И. Гаркавий²,
А. Д. Мельник³**

¹ Ивано-Франковский национальный медицинский университет; ² Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца, г. Киев;

³ Ивано-Франковский национальный университет нефти и газа

Цель работы: гигиеническое обоснование возможности применения сорбентов, изготовленных из

бытовых полимерных отходов с одновременным нанесением на их поверхность экологически безопасных растительных ПАВ, для извлечения нефтепродуктов из воды.

Объекты исследования: нефтяные шламы, растительные ПАВ на основе Мыльнянки лекарственной и плодов конского каштана обыкновенного, отходы ПЭТФ (полиэтилентерефталат) - бутылок.

Методы исследований: метод основан на уменьшении потока света в процессе прохождения через раствор; метод калибровочного графика.

Результаты исследований: использование отходов ПЭТФ - бутылок в качестве сорбентов нефти позволяет снизить концентрацию нефти в водо-нефтяной смеси до 1,044 мг / дм³, на 54 % от исходной концентрации. После использования механически активированных отходов концентрация нефти уменьшается до 0,673 мг / дм³, на 76 % от первоначальной. После нанесения растительных ПАВ на поверхность активированных ПЭТФ количество нефти в загрязненной воде составляет 0,258 мг/дм³, что в 1,16 раза меньше ПДК нефти в воде питьевого и бытового назначения.

Выводы. Применение, в изобретенном нами устройстве для разделения нефте-водяной смеси пенообразователя из раствора корня Мыльнянки лекарственной уменьшает концентрацию нефти в 1,5 раза. Поэтому данный вид ПАВ можно рекомендовать для интенсификации очистки загрязненной воды от нефти как экологически безопасный и достаточно эффективный диспергент.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о возможности использования отходов ПЭТФ - бутылок в качестве сорбентов нефти. Наиболее оптимальным является очистка водо-нефтяных смесей с помощью механически активированных ПЭТФ – бутылок, на поверхность которых нанесено растительное ПАВ на основе Мыльнянки лекарственной, с одновременным введением в смесь этого же ПАВ в соотношении 1 к 8. В таких условиях степень очистки достигает 98,8 %, а концентрация нефти в очищенной смеси составляет 0,258 мг / дм³, что значительно меньше ПДК нефти в воде питьевого и бытового назначения.

Ключевые слова: очистка воды, удаление нефти, флотация, полимерные отходы, растительные ПАВ, растительный диспергент.

APPLICATION OF PLANT SAS TO THE SURFACE OF THE POLYMER ADSORBENT FOR IMPROVEMENT OF THE EXTRACTION OF PETROLEUM PRODUCTS FROM WATER

O. Malyshevska¹, S. Harkaviy², A. Melnyk³

¹ *Ivano-Frankivsk National Medical University;*

² *Bogomolets National Medical University, Kyiv;*

³ *Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

Purpose: hygienic substantiation of the possibility of usage of sorbents made from domestic plastic wastes with simultaneous application to their surface environmentally friendly plant SAS to extract petroleum products from the water.

Objects of research: oil sludge, plant surfactant made of *Saponaria officinalis* and fruits of horse chestnut, PET wastes - bottles.

Methods: The method is based on reducing the flow of light passing through the solution using Photocolorimeters KFK - 2; calibration chart method.

Research results: the usage of PET wastes - bottles as an oil sorbents, reduces the concentration of oil in the water-oil mixture to 1.044 mg / dm³ or to 54 %, and after mechanical activation concentration of oil decreases to 0.673 mg / dm³ or to 76 % of the initial amount. After application of plant surfactants to the surface of activated PET, the amount of oil in polluted water is 0.258 mg / dm³, which is in 1.16 times less than MAC of oil in water for drinking and domestic purposes.

Conclusions. The usage of our devices constructed to separate oil and water mixture of foam from the solution of a root of *Saponaria officinalis* reduces the concentration of oil in 1.5 times. Therefore it can be recommended to intensify the cleaning of contaminated water from oil, as an environmentally safe and effective enough dysperhent.

Obtained experimental data suggest a possibility of using PET wastes - bottles as an oil sorbent. The best is to clean the water-oil mixtures using mechanically activated PET - bottles with applied on their surface of plant surfactants based on *Saponaria officinalis* with simultaneous introducing to the mixture of the same surfactant in a ratio of 1 to 8. Under these conditions, the degree of purification reaches 98,8 % and the concentration of oil in the mixture is 0.258 mg / dm³, which is less than the MAC for the oil in the water for drinking and domestic purposes.

Keywords: water purification, oil removal, flotation, plastic wastes, plant surfactants, plant dysperhents.

Впервые поступила в редакцию 20.11.2016 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования.