

**ЕКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА СОРБЕНТІВ ІЗ ПЕРЕРОБЛЕНИХ
ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ****О. С. МАЛИШЕВСЬКА***Івано-Франківський національний медичний університет**E-mail: o16r02@gmail.com*<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.04.006>

Анотація. *Актуальність. Попередження та мінімізації наслідків нафтових розливів зумовлена високим ступенем їх екологічної небезпеки. Тому заходи і засоби ліквідації наслідків аварій та запобігання потраплянню і розповсюдженню нафтового забруднення в довкіллі є актуальним.*

Мета - дослідження впливу механічної переробки побутових полімерних відходів (ППВ) на зміну їх сорбційних властивостей та одержати нафтові сорбенти на основі механічного перероблених ППВ. Задача - визначити нафтопоглинаючі властивості сорбентів із перероблених ППВ залежно від зміни їх фізичних властивостей.

Методи та методики: гігієнічні, фізико-хімічні, статистичного аналізу. Нафтопоглинання сорбентів визначали за методикою ASTM F: 726-12.

Результатами досліджень встановлено, що значення величини нафтопоглинання ППВ за $t = 21$ °C змінюється від 12,7 до 38,7 г/г у залежності від виду полімера та величини фракції частинок.

Для всіх полімерів встановлено, що основна маса нафтопродуктів активно сорбувалась у перші 3-5 хв, подальше збільшення тривалості контакту не мало суттєвих змін на величину нафтовилучення сорбентами.

Висновки. Найкращі сорбційні властивості отримані для механічно перероблених сумішей ПЕ+ПП відходів із розміром наповнювача шириною (3,5 - 5,0) мм і довжиною (60-100) мм, що відповідало максимальним значенням питомої поверхні полімерних частинок.

Ключові слова: *переробка полімерів, нафтові сорбенти, сорбенти з відходів, нафтовилучення, нафтопоглинання, екологічний ризик*

Актуальність. Попередження та мінімізації наслідків нафтових розливів зумовлена з одного боку високим ступенем екологічної небезпеки, а з іншого – постійно зростаючими обсягами споживання нафти. Це особливо актуально для країн, які активно видобувають та постачають нафту на світовий ринок, адже згубний вплив нафти на довкілля

не вимагає доказів. Крім цього специфікою української нафтотранспортної мережі є її фізичний знос, який за оцінками різних фахівців складає від 78 до 92 % [1]. Такі оцінки дають підставу вважати усю нафтотранспортну систему країни потенційно високо небезпечним екологічним об'єктом.

Відомо, що нафта, потрапляючи в екосистеми, привносить з собою різноманітний набір хімічних сполук, що порушують сформований геохімічний баланс та не зворотно змінюють окремі ланки природних біоценозів. Самоочищення і самовідновлення екосистем, забруднених нафтою та нафтопродуктами, це складний та тривалий біогеохімічний процес. Саме тому заходи і засоби ліквідації наслідків аварій та запобігання потраплянню і розповсюдженню нафтового забруднення в довкіллі займають важливе місце в дослідженнях фахівців усього світу.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми. Очищення поверхні водойм від забруднень включає видалення плівки нафти механічними і (або) фізико-хімічними способами. Найбільш перспективним і екологічно доцільним вважається спосіб видалення за допомогою нафтових сорбентів [2]. Причому видалення розчинених у воді нафтопродуктів з концентрацією від 0,5 до 1 мг/дм³ відбувається лише на стадії сорбційної доочистки [3].

Сорбенти нафти включають широке розмаїття органічних, неорганічних і синтетичних продуктів, які призначені для видалення нафти з мінімальним водопоглиненням під час цього. Їх склад і характеристики залежать від застосовуваного сорбційного матеріалу і передбачуваного

використання під час операцій з ліквідації розливів [4-14].

Виділяють три основні показники, котрі визначають якість нафтового сорбенту: нафтопоглинення, водопоглинення, плавучість. Ефективність сорбентів для збору нафти оцінюють в першу чергу за значенням нафтопоглинання. Високе водопоглинення можна усунути додатковою гідрофобізацією. Матеріали з низькою плавучістю можна використовувати в бонах, матах, серветках та ін. [2-4].

Синтетичні сорбенти зазвичай є найефективнішими для збору нафти. У деяких випадках їх сорбційна здатність може досягати співвідношення по вазі захопленої нафти і сорбенту 40 : 1 в порівнянні з співвідношенням 10 : 1 для органічних продуктів і ще нижчим співвідношенням 2 : 1 для неорганічних.

Особливий інтерес представляють волокнисті композиційні сорбенти нафти в яких, у якості наповнювачів, використовують різноманітні полімерні відходи. Доступність і дешевизна сировини дозволяють значно знизити собівартість сорбентів і розширити масштаби застосування полімерних відходів для вирішення екологічних завдань. Відомо, що в таких композитах можливе повне заміщення синтетичного волокнистого сорбенту на полімерні відходи з одночасним забезпеченням

Малишевська О. С.

високих показників нафтоємності і регенерації нафтопродуктів, таблиця 1 [2-5,14].

1. Сорбційна нафтоємність композиційних матеріалів на основі різного типу відходів та спеціально створених сорбентів (створена на основі аналізу наукових літературних джерел та інформації поданої на веб-сайтах виробників і постачальників сорбентів [2-14])

Сорбент	Нафтопоглинання (масова адсорбційна нафтоємність), г/г
Сілісорб (на основі природних матеріалів)	0,2 – 0,22
Торф	2,5
Подрібнені шини	3,6
Шкаралупа кокосового горіха	4,6-9,5
Відходи лузги вівса	5,1
Скловолокно	5,4
Відходи ватного виробництва	8,3
Фіброл (полімерна мікрофібра)	14,4
Унісорб – Екстра (суміш бентонітової глини, перліту, тирси, торфу)	12,6
Ековата з пластикових пляшок (ПЕТФ)	12,9
Волокно з упаковок ПЕ : ПП, 1:1	15,0
Ековата з одноразових шприців	15,6
Деревина соснових ошурків	16,1
Нафтосорб (на основі природних матеріалів)	19
Модифіковане базальтове волокно	37
Мегасорб (полімерний нетканний матеріал)	35-40
Синтепон	46,3

Незважаючи на значну кількість нафтових сорбентів на основі різноманітних матеріалів, які пропонують світовий та вітчизняний ринок, частка сорбентів на основі відходів складає менше 12 %. Практично всі вони мають природне органічне походження та характеризуються низьким ступенем нафтопоглинання та нафтовилучення з одночасно високим показником водопоглинання. Крім цього більшість природних сорбентів не здатні до регенерації, що значно обмежує доцільність їх застосування. Тому для

ефективного нафтовилучення необхідні великі об'єми таких сорбентів, які після їх застосування перетворюються на величезну кількість високотоксичних відходів, котрі потребують спеціального зберігання, захоронення чи переробки.

Відомі лише поодинокі спроби залучення полімерних відходів для одержання сорбентів [5,6,14]. Даний напрямок не знайшов належного розвитку у зв'язку із незначною кількістю «чистих» полімерних відходів, яка досліджувалась у якості сировини, неналагоджену систему їх

Малишевська О. С.

збирання, розділення та постачання, що зробило напрям інвестиційно непривабливим. Абсолютно іншим, економічно перспективним та екологічно безпечним, є розробка напрямку залучення багатотоннажних побутових полімерних відходів (ППВ) ПЕТФ, ПВХ, ПЕ, ПП у якості вихідної сировини для виготовлення нафтових сорбентів. Сировинна база є високотонажною з чіткою тенденцією щорічного зростання у межах від 0,3 % до 5 %, із розгалуженою системою збирання, зберігання та постачання відходів. За даними Держстат України станом на кінець 2019 року в Україні переробляють менше 12 % відходів полімерів, а вартість відсортованих відходів не перевищує 4000 грн/т.

На сьогодні найбільш екологічно безпечною та найменш економічно витратною є механічна переробка полімерів. Тому дослідження спрямовані на отримання нафтових сорбентів із ППВ актуальні, перспективні, як в гігієнічному, так і в економічному напрямках.

Мета та задачі дослідження. Проведені дослідження ставили за мету дослідити вплив механічних способів переробки ППВ на зміну їх сорбційних властивостей та розробити технологію одержання нафтових сорбентів на основі механічного перероблених ППВ.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити задачу - визначити нафтопоглинаючі властивості сорбентів на основі

механічно перероблених побутових відходів залежно від зміни їх фізичних характеристик.

Матеріали і методи дослідження Дослідження проводились із використанням: відходів ПЕТФ, ПВХ та сумішей ПЕ+ПП; сирові нафти Надвірнянського нафтопереробного заводу, густиною 0,878 кг/дм³, із кінематичною ($\mu = 0,007 - 0,008$ (Па·с)) та динамічною ($\nu = 0,081 - 0,093 \times 10^4$ (м²/с)) в'язкістю за температури нафти 15 °С; металічної сітки з розміром вічка 5 мм × 5 мм, січенням 0,2 мм; дроту металічного м'якого, січенням 0,3 мм та 2,5 мм; мірних циліндрів; ареометру АНТ – 1 650 - 710 ГОСТ 18481-81; вагів лабораторних 4 класу точності ТВЕ; термометра лабораторного ТЛС – 2 (діапазон вимірювань від – 30 до + 70 °С).

Полімерні відходи нарізали на розміри фракції: ширина від 1,0 до 5 мм, довжина від 5 до 150 мм. Після цього смужки механічно активували у створеному пристрої у відповідності до запатентованої методики [47].

Згідно з методикою ASTM F: 726-12 попередньо виготовлені з металічної сітки пустотілі циліндри діаметром 35 мм заповнювали однаковими за масою та різними за фракцією й видом підготовленими полімерними відходами. Таким способом було виготовлено по 3 однотипні зразки для кожного виду та величини фракції полімеру. Виготовлені зразки зважували,

Малишевська О. С.

результати фіксували в протоколах досліджень [16].

Для визначення сорбційних властивостей зразок (1), як показано на рис.1, поміщали у мірний циліндр діаметром 45 мм (2) у який попередньо наливали нафту яка мала повністю покрити зразок (3). Зразок фіксували за допомогою дроту діаметром 2,5 мм (4). Сорбент витримували в даних умовах протягом різного часового періоду від (30 ± 30) с до $(15 \text{ хв} \pm 20)$ с, з метою встановлення часу необхідного для максимальної нафтонасиченості зразків. Потім зразок видаляли з мірного циліндра та акуратно

підвішували над ним на (30 ± 3) с, щоб стік надлишок нафти. Після цього відразу підставляли під адсорбент попередньо зважений лоток для збору крапель, які продовжували стікати і переносили адсорбент в лоток. Лоток з адсорбентом зважували, результат зважування записували. Дане випробування проводили тричі для отримання трьох результатів і обчислювали на їх основі середнє значення насичуваності нафтою одиниці маси адсорбенту, рівного об'єму нафтопродукту на одиницю маси адсорбенту (форм. 1).

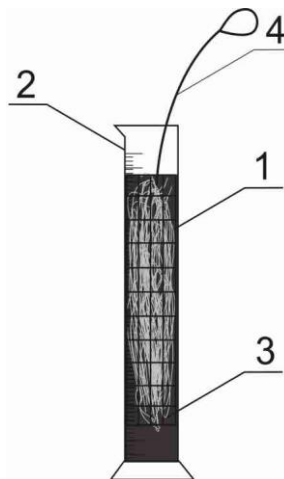


Рисунок 1. Лабораторний пристрій для дослідження сорбції нафтопродуктів зразками з перероблених механічною активацією полімерних відходів: 1 – зразок; 2 – мірний циліндр; 3 – нафта; 4 – дріт для фіксації зразка.

Розрахунки сорбційної нафтоємності ($M_{(m)}$) проводили за формулою у відповідності до міжнародного стандарту ASTM F: 726-

$$M_{(m)} = S_s / S_0, \text{ г/г}$$

де $S_s = (S_{st} - S_0)$ – маса адсорбованого нафтопродукту, г;

S_0 – маса проби сорбенту, до проведення досліджень, г;

S_{st} – маса проби сорбенту після контакту з нафтопродуктом, г.

12 [16] за температури дослідження $(22 \pm 3)^\circ\text{C}$, відносній вологості від 40 % до 70 %.

(1)

Попередньо визначили сорбційні властивості порожньої форми за вище зазначеною формулою 1 та аналогічною методикою з подальшою фіксацією результатів.

Результати досліджень та їх обговорення. Експериментально встановлено, що за $t = 21^\circ\text{C}$ величина нафтопоглинання ППВ змінюється залежно від величини волокон сорбента та ступеню його механоактивації:

- для сорбентів із ПЕТФ в межах від 17,2 г/г до 32,4 г/г;
- для сорбентів із ПВХ в межах від 12,7 г/г до 16,2 г/г;
- для сорбентів із сумішей ПЕ+ПП від 15,2 г/г до 38,7 г/г.

Основна маса нафтопродуктів сорбувалась у перші 3-5 хв. Надалі

контакт зразків суттєво не збільшив їх нафтопоглинання (менше 5 %).

Найкращими сорбційними характеристиками володіють механічно перероблені та активовані наповнювачі з ППВ розміром частинок наповнювача:

- для ПЕТФ 1,5×40 (60) мм та 2×40 (60) мм, що відповідало максимальним значенням питомої поверхні в поєднанні зі спіралеподібною деформацією полімерних пластинок навколо своєї осі;

- для ПВХ - 2,5 (3,0)×(30-120) мм;
- для сумішей ПЕ+ПП ширина (3,5 - 5,0) мм, довжина (60-100) мм (рис. 2).

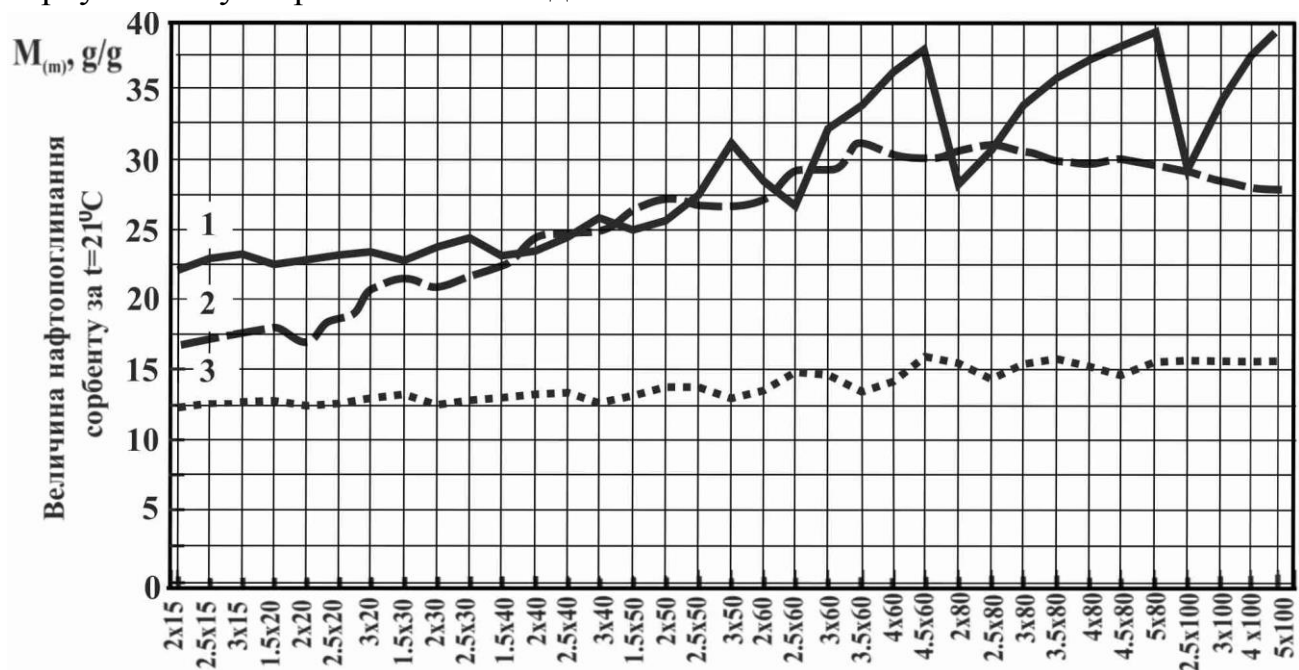


Рис. 2. Зміна величини нафтовилучення із поверхні води фільтрами, наповненими сорбентами, отриманими із перероблених побутових відходів ПЕТФ із частинками змінної фракції

Висновки та перспективи подальших досліджень.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що значення величини

Малишевська О. С.

нафтопоглинання полімерних відходів за $t = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$ змінюється від 12,7 до 38,7 г/г в залежності від виду полімера та величини фракції частинок. Для всіх полімерів встановлено, що основна маса нафтопродуктів активно сорбувалась у перші 3-5 хв, подальше збільшення тривалості контакту не мало суттєвих змін на величину нафтовилучення сорбентами. Найкращими сорбційними характеристиками володіли механоактивовані наповнювачі з перероблених ПЕ+ПП відходів із розміром полімерних частинок за шириною та довжиною $(3,5 - 5,0) \times (60-100)$ мм, що відповідало максимальним значенням питомої поверхні полімерних частинок.

Експериментально доведено, що сорбенти з ППВ ефективні для збору нафти з дзеркала води. Отримані сорбенти з ППВ є значно

ефективніші за будь-які природні сорбенти, що застосовують для уловлення нафти під час аварійних виливів чи скидів. Однак, під час ліквідації розливів нафтопродуктів, синтетичні сорбенти повинні застосовуватись із обережністю з метою скорочення їх недоцільної і надмірної витрати, що може створити труднощі пов'язані з вторинним забрудненням, збором, зберіганням та утилізацією відходів. Наведені чинники викликають суттєве зростання витрат на заходи з очищення. Це надзвичайно актуально для застосування синтетичних сорбентів для вилучення нафтопродуктів із поверхні води, котрі слід використовувати в мінімальній кількості, що достатня для забезпечення їх максимальної ефективності з метою зменшення відходів, які потребують утилізації.

Список використаних джерел

1. Сайт «Укрнафта». URL: www.ukrnafta.ua (дата звернення: 12.04.2020).
2. Арене В. Ж., Гридин О. М. Эффективные сорбенты для ликвидации нефтяных разливов. *Экология и промышленность России*. 2006. № 2. С. 30 - 37.
3. Use of Sorbent Materials in Oil Spill Response. The International Tanker Owners Pollution Federation Limited (ITOPF). *Technical information paper*. 2012. Vol. 8. 12 p.
4. Мальований М. С. Очищення води від нафтопродуктів природними та модифікованими сорбентами. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. 2007. № 4. С. 61 - 65.
5. Бордунов В. В., Коваль Е. О., Соболев И. А. Полимерные волокнистые

сорбенты для сбора нефти. *Нефтегазовые технологии*. 2010. № 6. С. 30–31.

6. Магеррамов А. М., Азизов А. А., Алосманов Р. М., Керимова Э. С., Буниятзаде И. А. Использование полимеров в качестве сорбентов. *Молодой учёный*. 2015. № 4 (84). С. 23-29.

7. Кожанова Г. А., Соловйов В. І. та ін. Методи ліквідації нафтового забруднення з застосуванням сорбенту «Екоторф». *Вісник Одеського національного університету. БІОЛОГІЯ*. 2001. № 2. С. 154 - 157.

8. MacDonald IR, Kammen DM, Fan M. Science in the aftermath: investigations of the DWH hydrocarbon discharge *Environ. Res. Lett.* 2014.V.9 P.12-9.

9. Deng D, Prendergast D, MacFarlane J, Bagatin R, Stellacci F, Gschwend P. Hydrophobic meshes for oil spill recovery

Малишевська О. С.

devices ACS Appl. Mater. Interfaces 2013. V.5. P. 774–81

10. Annunciado TR, Sydenstricker TH, Amico SC Experimental investigation of various vegetable fibers as sorbent materials for oil spills Mar. Pollut. Bull. 2005. V. 50. 1340–6

11. Li D, Zhu FZ, Li JY, Na P, Wang N. Preparation and Characterization of Cellulose Fibers from Corn Straw as Natural Oil Sorbents. Industrial & Engineering Chemistry Research. 2013. 52 (1), P. 516-24.

12. Al-Majed AbA., Adebayo AbR, Hossain E. Sustainable Approach to Controlling Oil Spills. Journal of Environ. Management. 2012. Vol. 113. P. 213-27.

13. Sorstrom SE, Brandvik PJ, Buist I, Daling P, Dickins D, Faksness LG, Potter S, Rasmussen JF and Singaas I. Joint Industry Program on Oil Spill Contingency for Arctic and Ice-covered Waters: Summary Report. Oil in Ice JIP Report. 2010. No. 32, SINTEF: Trondheim, Norway. 472 p.

14. Технология получения волокнистых сорбентов нефти и нефтепродуктов из отходов термопластов. № ГР 01.20.00 10666 : отчет о НИР (заключит.) 2000. НИИСтроит. материалов при ТГАСУ; рук. Г. Г. Волокитин; отв. исполн. Н. К. Скрипникова. Томск, 674 с.

15. Спосіб переробки відходів пляшок поліетилентетрафталату (ПЕТФ): пат. 94992 Україна. МПК В29В 17/00. Опубл. 10.12.2014. Бюл. №23,

16. ASTM international F 726-12 Standard Test Method for Sorbent Performance of Adsorbents. – 2012. -6 p.

References

1. State «Ukrnafta». Available at: www.ukrnafta.ua.

2. Arena, V. Zh., Gridin, OM. (2006). Effektivnyie sorbentyi dlya likvidatsii neftyanyih razlivov. [Effective sorbents for oil spill response]. Ecology and industry of Russia. 2, 30-37.

3. Use of Sorbent Materials in Oil Spill Response. The International Tanker Owners Pollution Federation Limited (ITOPF). (2012). Technical information paper. 8, 12 p.

4. Malovanyj, MS. (2007). Purification of water from oil products by natural and

modified sorbents [Ochyshchennia vody vid naftoproduktiv pryrodnyy ta modyfikovanyy sorbentamy]. Ecology of the environment and safety of life. 4, 61-65.

5. Bordunov, VV., Koval, EO., Sobolev, IA. (2010). Polimernyie voloknistyie sorbentyi dlya sbora nefti [Polymeric fibrous sorbents for oil collection]. Oil and gas technologies. 6, 30–31.

6. Magerramov, AM., Azizov, A.A., Alosmanov, R.M., Kerimova, E.S., Buniyat-zade, I.A. (2015). The use of polymers as sorbents [Ispolzovanie polimerov v kachestve sorbentov]. Young scientist. 4 (84), 23-29.

7. Kozhanova, GA. Solovyov, VI (2001). Methods of liquidation of oil pollution with the use of sorbent "Ecotorph" [Metody likvidatsii naftovoho zabrudnennia z zastosuvanniam sorbentu «Ekotorf»]. Bulletin of Odessa National University. BIOLOGY. 2, 154-157.

8. MacDonald, IR., Kammen, DM., Fan, M. (2014). Science in the aftermath: investigations of the DWH hydrocarbon discharge Environ. Res. Lett. V.9 P.12-9.

9. Deng, D., Prendergast, D., MacFarlane, J., Bagatin, R., Stellacci, F., Gschwend, P. (2013). Hydrophobic meshes for oil spill recovery devices ACS Appl. Mater. Interfaces. 5, 774–81. doi: 10.1021/am302338x.

10. Annunciado, TR., Sydenstricker, TH., Amico, SC. (2005). Experimental investigation of various vegetable fibers as sorbent materials for oil spills Mar. Pollut. Bull. 50, 1340–6. doi: 10.1016/j.tifs.2005.07.003.

11. Li, D., Zhu, FZ., Li, JY., Na, P., Wang, N. (2013). Preparation and Characterization of Cellulose Fibers from Corn Straw as Natural Oil Sorbents. Industrial & Engineering Chemistry Research. 52 (1), 516-24. doi: 10.1021/es980193e

12. Al-Majed, Ab.A., Adebayo, Ab.R., Hossain, E. (2012). Sustainable Approach to Controlling Oil Spills. Journal of Environ. Management. 113, 213-27. doi: 10.1111/1541-4337.12028.

13. Sorstrom, SE., Brandvik, PJ., Buist, I., Daling, P., Dickins, D., Faksness, LG., Potter, S., Rasmussen, JF., Singaas I. (2010). Joint Industry Program on Oil Spill Contingency for Arctic and Ice-covered Waters: Summary Report. Oil in Ice

Малишевська О. С.

JIP Report. No. 32, SINTEF: Trondheim, Norway. 472 p.
doi: 10.1016/j.resconrec.2009.07.012.

14. Technology of obtaining fibrous sorbents of oil and oil products from thermoplastic waste [Ispolzovanie polimerov v kachestve sorbentov]. No. GR 01.20.00 10666: report on research (concluding) 2000. NIISTroit. materials at TSUACE; hands. G. G. Volokitin;

otv. execution N.K. Skripnikova. Tomsk, 674 p.

15. Malyshevskaya, O. S., Melnyk, O. D. (2014). Method of processing waste polyethylene terephthalate (PET) bottles: Patent of Ukraine. B29B 17/00. N 94992; published. 10.12.2014, N 23.

16. ASTM international F 726-12. (2012). Standard Test Method for Sorbent Performance of Adsorbents. 6 p.

ECOLOGICAL AND HYGIENIC EVALUATION OF SORBENTS RECYCLED PLASTIC WASTE

O. S. Malyshevskaya

Abstract. Topicality. Prevention and minimization of the consequences of oil spills is due to the high degree of their environmental danger. Therefore, measures and means to eliminate the consequences of accidents and prevent the ingress and spread of oil pollution in the environment are topical.

The aim is to study the influence of mechanical processing of household polymer waste (HPW) on the change of their sorption properties and to obtain oil sorbents on the basis of mechanically processed HPW. The task is to determine the oil-absorbing properties of sorbents from processed HPW depending on the change of their physical properties.

Methods and methodical: hygienic, physicochemical, statistical analysis. Oil absorption of sorbents was determined by the method of ASTM F: 726-12.

The research results show that the value of the oil absorption of PPV at $t = 21^\circ\text{C}$ varies from 12.7 to 38.7 g / g depending on the type of polymer and the size of the particle fraction.

For all polymers it was found that the bulk of petroleum products were actively sorbed in the first 3-5 minutes, a further increase in the duration of contact did not have significant changes in the amount of oil extraction by sorbents.

Conclusions. The best sorption characteristics were possessed by mechanically activated fillers from processed PE + PP waste with the largest size in width and length $(3.5 - 5.0) \times (60-100)$ mm, which corresponded to the maximum values of the specific surface of polymer particles.

Key words: polymer processing, oil sorbents, oil absorption, waste sorbents, oil recovery, ecological risk

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРБЕНТОВ ИЗ ПЕРЕРАБОТАННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ

О. С. Малышевская

Аннотация. Актуальность. Предупреждение и минимизации последствий нефтяных разливов обусловлена высокой степенью их опасности. Поэтому мероприятия и технические средства для ликвидации последствий аварий и

Малишевська О. С.

предотвращения попадания, и распространения нефтяного загрязнения в окружающей среде является актуальным.

Цель - исследовать влияние механической переработки бытовых полимерных отходов (БПО) на изменение их сорбционных свойств и создать нефтяные сорбенты на основе механически переработанных БПО. **Задача** - определить нефтепоглощающие свойства сорбентов из переработанных БПО в зависимости от изменения их физических свойств.

Методы и методики: гигиенические, физико-химические, статистический анализ. Нафтопоглощение сорбентов определяли согласно методике ASTM F: 726-12.

Результатами исследований. Установлено, что величина нафтопоглощения БПО при $t = 21$ °C изменяется в пределах от 12,7 до 38,7 г / г в зависимости от вида полимера, величины размера его частиц и степени его механической активации.

Для всех видов переработанных БПО установлено, что основная масса нефтепродуктов активно поглощалась в течении первых 3-5 мин, дальнейшее увеличение продолжительности контакта не имело существенного влияния на степень нефтеизвлечения сорбентами.

Итоги. Наилучшими сорбционными характеристиками обладали механически активированные сорбенты из переработанных смесей ПЭ + ПП отходов с размером по ширине (3,5 - 5,0) и длине (60-100) мм, что соответствовало максимальному значению удельной поверхности полимерных частиц сорбента.

Ключевые слова: переработка полимеров, нефтяные сорбенты, сорбенты из отходов, нефтепоглощение, сорбция нефти, экологический риск.