
ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ

УДК 504.064.4

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-1-24-2-26>

ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ ПІД ЧАС УТИЛІЗАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ МАСЛЯНИХ ФІЛЬТРІВ

Ганошенко О.М., Голик Ю.С., Журавель В.С.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка
пр. Першотравневий, 24, 36011, м. Полтава
elena.ganoshenko26@gmail.com

Виконано аналіз і деталізацію наявних методів утилізації відпрацьованих автомобільних масляних фільтрів в Україні та за кордоном. Розглянуто і визначено переваги та недоліки таких методів. Запропоновано принципово новий спосіб оброблення фільтрувального паперу для зменшення в ньому кількості забруднюючих речовин шляхом промивання. Проведено дослідження якісного і кількісного складу продуктів горіння під час спалювання фільтрувального паперу відпрацьованих автомобільних масляних фільтрів. Визначено, що під час використання у ролі мийного реагента перкарбоната натрію кількість забруднюючих речовин зменшується в декілька разів. *Ключові слова:* екологічна безпека, техногенне навантаження, утилізація відходів, відпрацьовані автомобільні масляні фільтри, промивання, продукти горіння.

Исследование состава продуктов горения при утилизации отработанных автомобильных масляных фильтров. Ганошенко Е.Н., Голик Ю.С., Журавель В.С. Выполнены анализ и детализация существующих методов утилизации отработанных автомобильных масляных фильтров в Украине и за рубежом. Рассмотрены и определены преимущества и недостатки таких методов. Предложен принципиально новый способ обработки фильтровальной бумаги для уменьшения в ней количества загрязняющих веществ путем промывания. Проведено исследование качественного и количественного состава продуктов горения при сжигании фильтровальной бумаги отработанных автомобильных масляных фильтров. Определено, что при использовании в качестве моющего реагента перкарбоната натрия количество загрязняющих веществ уменьшается в несколько раз. *Ключевые слова:* экологическая безопасность, техногенная нагрузка, утилизация отходов, отработанные автомобильные масляные фильтры, промывка, продукты горения.

Investigation of the composition of combustion products in the disposal of used automotive oil filters. Ganoshenko O., Holik Yu., Zhuravel V. The analysis and detailing of the existing methods of disposal of used automotive oil filters in Ukraine and abroad. Considered and identified the advantages and disadvantages of such methods. A fundamentally new method of processing filter paper was proposed to reduce the amount of pollutants in it by washing. A study of the qualitative and quantitative composition of combustion products when burning filter paper of used automotive oil filters has been carried out. It was determined that when sodium percarbonate is used as a washing agent, the amount of pollutants decreases several times. *Key words:* environmental safety, man-made load, waste disposal, used automobile oil filters, flushing, combustion products.

Постановка проблеми. Утилізації автомобілів, які відпрацювали свій строк, приділяється особлива увага, що пояснюється її актуальністю сьогодні. Зазначимо, що автотранспортна техніка, яка вийшла з експлуатації, є загрозою для навколишнього середовища через її велику кількість, значну масу і наявність у ній токсичних речовин, що чинять негативний вплив як на здоров'я людей, так і на навколишні екосистеми. Відходи, які утворюються під час утилізації автотранспортної техніки, характеризуються великою неоднорідністю за складом і динамікою утворення, всі вони у разі неправильного поводження завдають значної шкоди навколишньому середовищу. Автомобілі, які відпрацювали свій строк, містять велику кількість елементів, що містять

свинець, відпрацьовані мастила і забруднене паливо, технічні рідини, пластмаси тощо. Повноцінна утилізація техніки, яка відпрацювала свій строк, та її компонентів пов'язана з розробленням технологій, що дають змогу максимально повторно використовувати ресурси.

Актуальність дослідження. Сьогодні важливим питанням є проблема переробки та утилізації відходів автотранспорту в Україні. Особливої уваги заслуговують відпрацьовані автомобільні масляні фільтри. Проблематичність їх переробки полягає у складності морфологічного складу, тому для ефективної утилізації необхідно розділяти фільтр на окремі фракції.

Актуальним є питання складу продуктів горіння під час утилізації відпрацьованих автомобільних

масляних фільтрів шляхом спалювання фільтрувального паперу в умовах отримання альтернативного джерела енергії.

Технологічний процес утилізації відпрацьованих автомобільних масляних фільтрів повинен спрямовуватися не тільки на знешкодження цього виду небезпечного відходу, а на отримання товарної продукції у вигляді вторинної сировини для інших технологічних процесів. Необхідне впровадження вітчизняних технологій переробки, порівнюючи із уже наявним світовим досвідом, які б дали змогу максимально використати складники масляних фільтрів без шкоди навколишньому середовищу.

Метою дослідження є аналіз і деталізація наявних методів утилізації відпрацьованих автомобільних масляних фільтрів, визначення складу продуктів горіння під час спалювання фільтрувального паперу відпрацьованих автомобільних масляних фільтрів.

Виклад основного матеріалу. Переробкою масляних фільтрів в європейських країнах займається невелика кількість підприємств, які здебільшого поєднують утилізацію фільтрів зі здійсненням процесів регенерації відпрацьованих масел, отриманням енергії від спалювання та переробкою інших небезпечних відходів.

Серед методів утилізації масляних фільтрів, які використовуються в різних країнах, можна виділити найголовніші: віджимання масла з фільтра, спалювання фільтра, дроблення фільтра з розділенням на фракції, поетапне розділення фільтра на компоненти з подальшою їх утилізацією [1–5].

Широкого застосування набув метод подрібнення фільтра. Перевагами його є автоматизований процес і висока потужність. Та відповідно до цього головним недоліком є необхідність значних енергозатрат, а також під час подрібнення масляного фільтра виділяється тепло, що призводить до випаровування масла, що, у свою чергу, погіршує екологію навколишнього середовища. До того ж ефективність цього способу знижується через складність відділення паперу від внутрішніх елементів фільтра, що виготовлені з металу і міцно з ним скріплені.

Утилізація фільтрів шляхом попереднього їх розділення на компоненти, тобто розрізання корпусу фільтра та відділення металевих деталей від неметалевих зі збором відпрацьованого масла, має вагомні переваги серед інших способів. Цей спосіб дає змогу застосовувати непошкоджені та придатні металеві деталі для повторного використання, а також сортувати окремо метал, гуму, папір, масло та інші компоненти фільтра для подальшого раціонального поводження з ними. Недоліками цього методу є необхідність використання робочої сили та менша продуктивність виробництва порівняно з методом дроблення фільтра.

Технології процесів утилізації масляних фільтрів, які використовуються корпораціями різних країн світу, мають певні відмінності. Різниця в процесах

переробки залежить від обсягів виробництва, від технічних та економічних можливостей підприємств, від нормативно-правової бази держав, на території яких здійснюється їх діяльність. Варто зазначити, що одним із можливих варіантів утилізації відходів є використання замкнутого циклу виробництва. Отож у сучасних умовах переробка відходів на спеціалізованих підприємствах вважається найбільш перспективним, логічним і доступним способом утилізації відходів. Після проведеного аналізу загальну інформацію наведено на рисунку 1.

В Україні сьогодні діє, так би мовити, «часткова утилізація», особливо це стосується відпрацьованих масляних автомобільних фільтрів у зв'язку з тим, що вони належать до 3 класу небезпечних відходів, що унеможливує їх захоронення на полігонах ТПВ, а потребує спеціальної системи збору, транспортування та утилізації. Тож підприємства, які займаються збором, транспортуванням та утилізацією небезпечних відходів автотранспорту, повинні мати ліцензію на операції у сфері поводження з небезпечними відходами. У нашій країні є такі підприємства, які беруть на себе утилізацію відпрацьованих автомобільних фільтрів. Але все зводиться до збору, транспортування та спалювання без вилучення ресурсоцінних елементів.

Одним із відомих виробників масляних автомобільних фільтрів в Україні нині є підприємство ПАТ «НДІ КОЛАН» (м. Полтава), яке випускає суперфільтри очищення масла, окрім того ним отримано Державну ліцензію Міністерства екології та природних ресурсів України на операції у сфері поводження з небезпечними відходами у вигляді відпрацьованих фільтрів, для яких передбачено такі операції: збирання, перевезення, зберігання, оброблення та утилізація [6]. Підприємством розроблено технологічну лінію рециклінгу відпрацьованих масляних автомобільних фільтрів, яка передбачає такі основні етапи:

- збір відпрацьованих масляних фільтрів у споживачів;
- руйнування фільтрів та їх розділення на складові елементи;
- сортування деталей за їх подальшим використанням (для фільтрів «КОЛАН»);
- злив відпрацьованих масел у спеціальні ємності;
- віджимання фільтрувальних паперових елементів на спеціальному устаткуванні від масла та його збір у ємності;
- брикетування віджатої паперу для подальшої передачі на полігони або його спалювання;
- збір і передача інших допоміжних матеріалів як малонебезпечних відходів 4 класу для захоронення на полігонах.

Розроблена схема рециклінгу дає змогу майже повністю утилізувати відпрацьований автомобільний масляний фільтр, тобто 87,3 % від ваги фільтра

повернути у виробництво та повторно використати його складники, зберігаючи при цьому природні ресурси. Тому утилізація як один із найважливіших складників поводження з відходами заслуговує особливої уваги, розвитку та надання підтримки з боку держави тим організаціям, які займаються відповідними питаннями. Утилізація має стати окремою ланкою, яка б значно зменшила таку еколого-економічну проблему, як забруднення довкілля відходами [7].

Процес термічного знешкодження супроводжується утворенням значної кількості забруднюючих речовин, тому доцільним може стати використання

попереднього відділення відпрацьованого масла з фільтрувального паперу, що дасть можливість швидко зменшити значний негативний ефект від його спалювання, а саме – попередня обробка (промивання) мийними засобами. Необхідною умовою використання цього методу є оцінка ефективності вилучення залишкового відпрацьованого масла, а також використання ефективних і безпечних мийних розчинів.

Проведена підготовка фільтрувальних елементів ВАМФ для термічної утилізації в умовах вивчення процесу спалювання фільтрувального паперу після відстоювання та промивання з метою експеримен-



Рис. 1. Методи утилізації відпрацьованих автомобільних масляних фільтрів

Таблиця 1

Забруднюючі речовини	Спосіб оброблення фільтрувального паперу				
	Забруднений фільтрувальний папір	Промиті пральним порошком + NaHCO ₃	Промиті розчином Na ₂ CO ₃ + H ₂ O ₂	Промиті розчином Na ₂ CO ₃ ·1,5 H ₂ O ₂	Невикористаний фільтрувальний папір
SO ₂ , мг/м ³	248,9	241	98,35	25,25	12,95
NO ₂ , мг/м ³	116,1	133,5	179,45	103,7	162,85
CO, мг/м ³	3338,65	3295,85	2401,2	1135,05	2817,8
Сажа, мг/м ³	2453,5	1103,5	496	351,5	394,75

тального визначення кількісно-якісного складу продуктів горіння в різних умовах можливого отримання теплової енергії [8].

Для знешкодження небезпечного відходу розроблена конструкція печі для спалювання очищеного фільтрувального паперу, з можливістю дослідження димових газів. Дослідження проведено за п'ятьма групами:

Вибірка 1 – забруднений фільтрувальний папір після віджимання.

Вибірка 2 – фільтрувальний папір, промитий пральним порошком і харчовою содою.

Вибірка 3 – фільтрувальний папір, промитий кальцинованою содою та перекисом водню.

Вибірка 4 – фільтрувальний папір, промитий перкарбонатом натрію.

Вибірка 5 – невикористаний фільтрувальний папір.

Пробу поміщено в піч і спалено, проведено аналіз утворених димових газів. Визначення концентрацій сажі здійснено за допомогою гравіметричного методу з використанням трубки Піто-Прандтля та аспілятора з фільтр-патроном, на якому затримується сажа. Для визначення складу димових газів застосовано газоа-

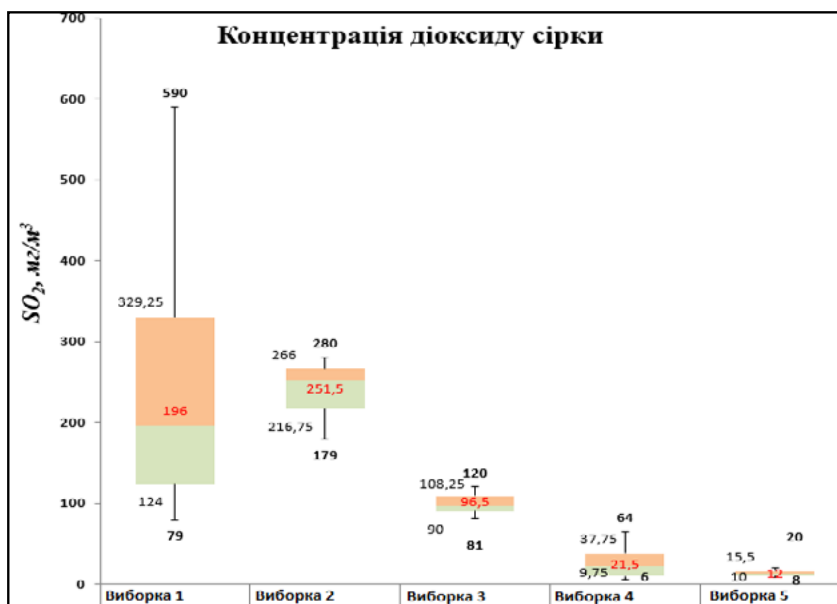


Рис. 2. Діаграма розмахів концентрацій діоксиду сірки

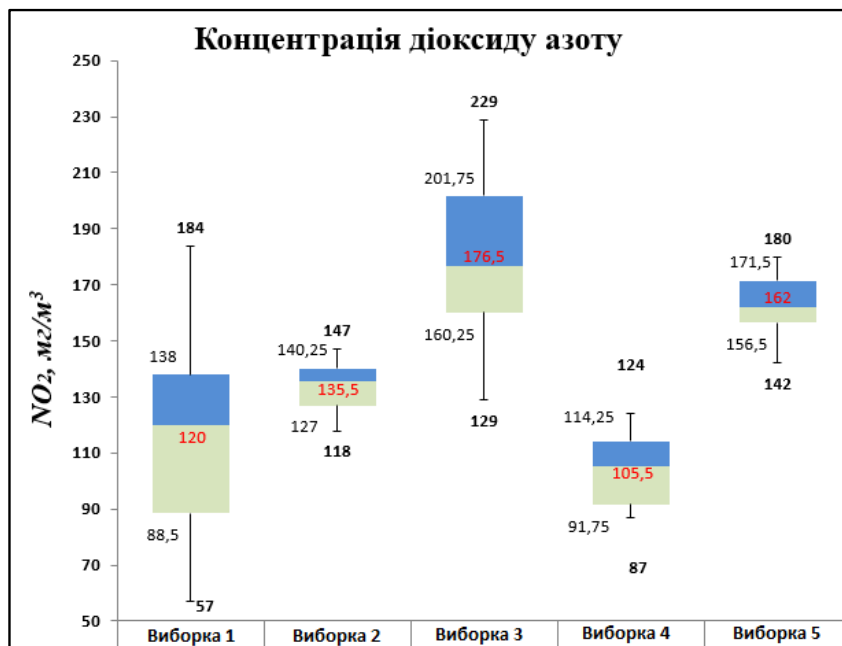


Рис. 3. Діаграма розмахів концентрацій діоксиду азоту

налізатор Testo 350 S – гнучку портативну систему аналізу димових газів, що складається з блока аналізатора і керуючого модуля. Відбір проб викидів здійснено за допомогою пилозабірної трубки.

Експериментально визначено концентрації діоксиду сірки, оксиду азоту, оксиду вуглецю, сажі. У кожній групі та за кожною речовиною проведено по 20 замірів. Тож маємо досить велику кількість даних, які потребують групування.

Характеристика продуктів згорання фільтрувального паперу наведена у вигляді коробкових графіків, або діаграм розмахів, які дають змогу дати

максимально повну статистичну характеристику аналізованої сукупності. Крім того, діаграми розмаху можна використовувати для візуальної експрес-оцінки різниці між двома і більше групами. Проведено визначення кількісного складу продуктів горіння за 4 речовинами: діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю, сажа, а також порівняно температури горіння та наведено на рисунках 2–5.

Порівняльна характеристика продуктів згорання до та після оброблення забрудненого фільтрувального паперу різними засобами, невикористаного фільтрувального паперу наведена в таблиці 1.

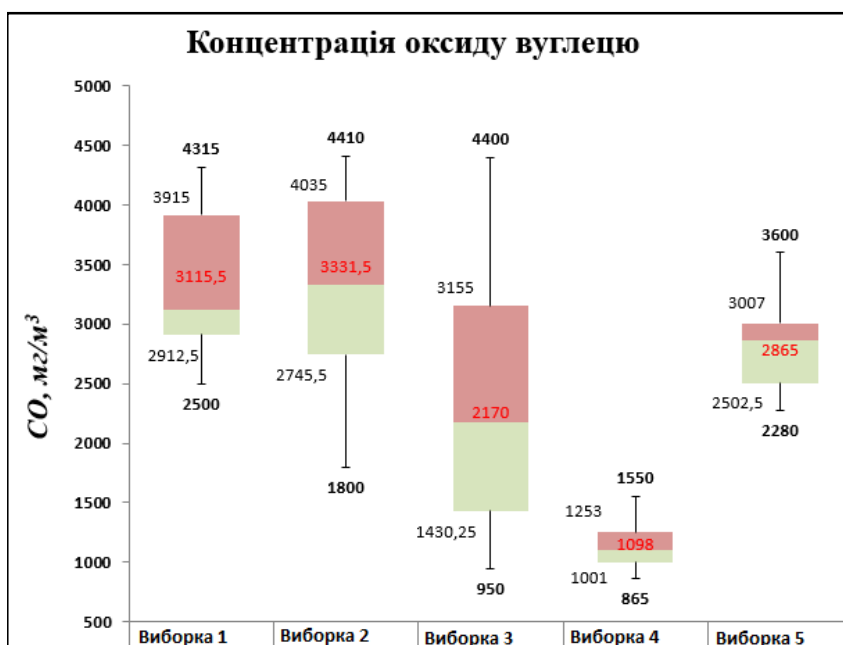


Рис. 4. Діаграма розмахів концентрацій оксиду вуглецю

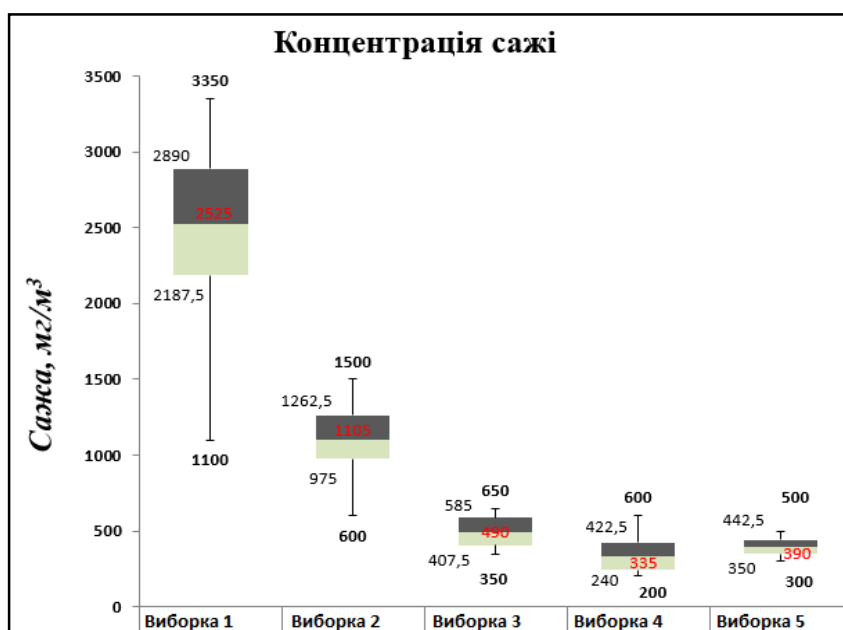


Рис. 5. Діаграма розмахів концентрацій сажі

Досягти максимального вилучення ресурсоцінних компонентів із ВАМФ та зменшення негативного впливу на навколишнє природне середовище під час утилізації забрудненого фільтрувального паперу можливо за умови застосування комбінованого способу його оброблення, а саме попереднього промивання з подальшим спалюванням.

Головні висновки. Унаслідок аналізу теоретичних і практичних досліджень із проблеми утилізації відпрацьованих автомобільних масляних фільтрів зроблено висновок щодо необхідності розроблення та впровадження нових технологій.

Запропонований спосіб промивання фільтрувального паперу з подальшим спалюванням зменшує техногенне навантаження на навколишнє середовище в декілька разів.

Технологічний процес утилізації відпрацьованих автомобільних масляних фільтрів необхідно спрямовувати не тільки на знешкодження цього виду небезпечного відходу, але й на отримання товарної продукції у вигляді вторинної сировини для інших технологічних процесів. Такий підхід до вирішення цієї проблеми дає змогу вирішувати важливі екологічні, економічні та соціальні завдання.

Література

1. Recycling Used Oil Filters. *BendPak, Inc.* 2012. URL: <http://www.bendpak.com/Shop-Equipment/Oil-Filter-Crushers>.
2. MeWa Recycling Anlagen: Oil filter plant. Oil filter: From hazardous waste to valuable raw materials. *MeWa-News*. September 2011. P. 4–5.
3. Patent USA N 5236136, B 02 C 23/14; B 30 B 09/02. System and method for recycling used oil filters/ McCarty; Michael W., Taylor; James M., Baillie; Lloyd A., Appl. No.: 07/810875; Filed: December 20, 1991, August 17, 1993.
4. Patent USA N 5236136, B 02 C 23/14; B 30 B 09/02. System and method for recycling used oil filters/ McCarty; Michael W., Taylor; James M., Baillie; Lloyd A., Appl. No.: 07/810875; Filed: December 20, 1991, August 17, 1993.
5. Oil Filter Recycling. *C.L.E.A.N. – Closed Loop Environmental Alliance Network Inc.* 2014. URL: <http://cleanalliance.com/our-services/recycling-solutions/oil-recycling-services/oil-filter-recycling>.
6. Ганошенко О.М., Голік Ю.С., Колтунов Г.А., Іванченко Н.В. Утилізація відпрацьованих автомобільних масляних фільтрів. Технологія рециклінгу. *Екологічний вісник*. Київ, 2016. Вип. січень – лютий 1 (95). С. 26–28.
7. Ганошенко Е.Н., Голик Ю.С., Колтунов Г.А. Способы утилизации отработанных автомобильных масляных фильтров и направления государственной политики в сфере обращения с отходами. *XX Международная научно-практическая конференция «Интеллектуальный капитал и способы его применения»* (г. Новосибирск, 11 – 12 марта 2016 г.). Новосибирск: Международный научный институт «EDUCATO», 2016. Вып. 2(20). С. 8–13.
8. Holik Yu., Ganoshenko E. Experimental research of withdrawal of oil remains from the used “KOLLAN” oil filters. *Environmental Problems*. 2017. Vol. 2. No. 2. P. 87–91.