

## ПРОЦЕС ПЕРЕРОБКИ ПЛАСТМАС ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ НОВОЇ ПРОДУКЦІЇ – ЕЛЕМЕНТІВ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ

*Пилипенко О. В., к.т.н., доц., Шаломов В. А., к.т.н., доц. (каф. ОПЦтаТБ ПДАБА); Шмигельов В. В., асп., Руденко В. П., асп. (каф. ОПЦтаТБ ПДАБА);*

**Анотація.** Розглянуті існуючі технології переробки пластику та поліетиленової тари. Запропонована технологія переробки пластику та поліетиленової тари з подальшим виготовленням елементів дорожнього покриття таких як плита М4. Запропонована принципова блок-схема з переробки пластику та поліетиленової тари в готову продукцію (елементи дорожнього полотна типу плита М4) для дорожніх робіт при майбутній відбудові України.

**Ключові слова:** поліетиленова тара та пластик, переробка пластмас, технологія переробки сміття, дорожнє покриття, екологічна безпека.

**Abstract.** The existing technologies for recycling plastic and polyethylene containers are considered. The technology of plastic and polyethylene containers recycling with the subsequent manufacture of road surface elements such as M4 slab is proposed. A basic flowchart for recycling plastic and polyethylene containers into finished products (roadway elements such as M4 slab) for road works in the future reconstruction of Ukraine is proposed.

**Keywords:** polyethylene containers and plastic, plastic recycling, waste recycling technology, road surface, environmental safety.

**Вступ.** Застосування поліетиленової тари (ПЕТ) в харчовій промисловості, в якості зручної упаковки для молока, кефіру, йогуртів, газованої і мінеральної води, створило попит на ПЕТ. Як результат, ПЕТ майже витіснила скло та металеву упаковку товарів, за виключенням певних позицій. За останні 20 років, як в Україні, так і у всьому світі, стрімко зросли обсяги вживання ПЕТ, в результаті чого в рази збільшилась кількість сміття.

**Аналіз стану питання.** Надшвидкий розвиток пакувальної індустрії, прагнення усіх виробників виробляти конкурентоспроможну продукцію у сучасній упаковці, масовий імпорт такої продукції і таропакувальних матеріалів, відсутність в країні комплексного та відпрацьованого механізму збирання, утилізації і переробки використаних таропакувальних матеріалів створює загрозу для екобезпеки України.

Щодня у світі виробляється близько мільйона тонн пластику, і майже половина обсягу – це одноразова упаковка, яка після використання швидко перетворюється на пластикове сміття. Воно накопичується у землі, річки виносять його в океани, а під впливом води, бактерій, перепаду температур і ультрафіолетового випромінювання воно розпадається до найдрібніших частинок – мікро- і нанопластику. І забруднює все навколо, включно з атмосферним повітрям. Моніторинг повітряних мас в обсерваторії Пік-дю-Міді, розташованій у французьких Піренеях на висоті майже 2,9 тис. м, показав, що мікропластик виявляється в усіх пробах аерозолів. Виходить, до організму

людини він потрапляє і з повітрям, і з водою, але також і з їжею, через те, що вбудовується у харчові ланцюжки [1].

У Німеччині, наприклад, за експертними оцінками, на кожного жителя припадає 2,5 кг мікропластику на рік. Це не тільки сміття, що розклалося, а й те, що утворюється механічним шляхом, – наприклад, під час стирання автомобільних покришок, під час прання синтетичного одягу. Ба більше, мікропластик у вигляді найдрібніших гранул використовується у виробництві косметики – його як абразив додають у скраби й зубну пасту. За великим рахунком обмежувати себе ми поки що не навчилися – пластикова тара зручніша, легша і дешевша за скляну або з інших природних матеріалів [2].

У побуті ми оточені пластиком, використовуємо його бездумно і «без гальм». Але, наприклад, використовуючи пляшку з-під мінеральної води кілька разів, отримуємо чергову порцію мікрочастинок – і через те, що матеріал, з якого вона зроблена, починає розкладатися на світлі, і через найдрібніший полімерний пил, який утворюється від тертя під час кожного загвинчування корка.

У розвинених країнах світу діє система з рециклінгу або утилізації використаної тари й пакувальних матеріалів, у низці країн прийняті та успішно діють спеціальні національні програми, а саме: у Данії Action Plan for West and Recycling 1993–97), у Бельгії (Fost Plus), Австрії (АЯА), Німеччині (Grüne Punkt), Іспанії Punto Eco – Embfilges), Франції (Eco – Embballages), Польщі (BIS System) тощо. Лідерами з рециклінгу та вторинного використання відходів упаковки є Німеччина, де переробляється більше 70% відходів, Нідерланди - 65% і Австрія 60% [2].

В нашій країні, нажаль, мало приділяється уваги до проблем зі створення системи збору, сортування та рециклінгу використаної тари та упаковки, питанням виховання населення щодо особистої участі у вирішенні цієї надважливої проблеми [3-4].

**Мета роботи:** полягає в ознайомленні з існуючими технологіями переробки пластику та ПЕТ і у розробці принципової блок-схеми процесу переробки пластмасових виробів у елемент дорожнього покриття системи «П'ятнашка» – плита М4.

**Методики, матеріали і результати досліджень.** Перша задача роботи показати, що роздільний збір побутового сміття покращить процес збору, накопичення та сортування відходів, що утворюється у процесі життєдіяльності людини. Друга задача, це досягти 100 відсоткової переробки ПЕТ та пластику за рахунок нових технологій рециклінгу. Третя задача – запропонувати такі технології повторного виробництва споживчих товарів, які виготовлені з переробленого пластику (замкнутий цикл переробки).

Протягом останніх років, було запропоновано декілька нових технологій переробки не тільки ПЕТ, а й будь якого пластику від досить простих, що використовуються в країнах що розвиваються, до досить прогресивних. Прості технологічні цикли мають малу кількість машин і апаратів, в процесі задіяна велика кількість робітників. Своєю чергою прогресивні технологічні цикли мають технологічну лінію з керованими комп'ютерними процесами та

потребують мінімальну кількість персоналу. Базовий підхід щодо переробки сміття з пластику складається з етапів, які представлені на рис. 1.



Рис. 1. Процес переробки пластмасових виробів у блок для укладання елементів дорожнього одягу: 1 – роздільний збір сміття пластику та ПЕТ пляшок, з подальшим перевезенням на майданчик виробництва; 2 – дроблення пластику в дробарці; 3 – промивання подрібненого пластику за 3 етапи; 4 – сушка природнім шляхом або в сушарках; 5 – розігрівання та плавлення подрібненого пластику в однорідну масу; 6 – виготовлення полімеру для подальшого дроблення у палети; 7 – отримання подрібнених палет, у якості заготовки; 8 – розігрівання, плавлення та пресування готової продукції (елементи дороги М4); 9 – укладання готового елемента дорожнього покриття (плита М4).

Сьогодні в Україні працює більше 100 підприємств з переробки пластику та ПЕТ. Вони виготовляють у промислових масштабах такі товари як тактильні смуги та тактильну плитку, елементи дорожнього полотна «лежачі поліцейські», полімерну тротуарну плитку та бордюри, стовпчики для розділення смуг руху, дорожні відбійники та іншу продукцію [5].

У роботі запропоновано принципіальну схему виробництва елементів дорожнього покриття – плита М-4, яку виготовляють з переробленого пластику та ПЕТ, блок-схему представлено на рис. 2.

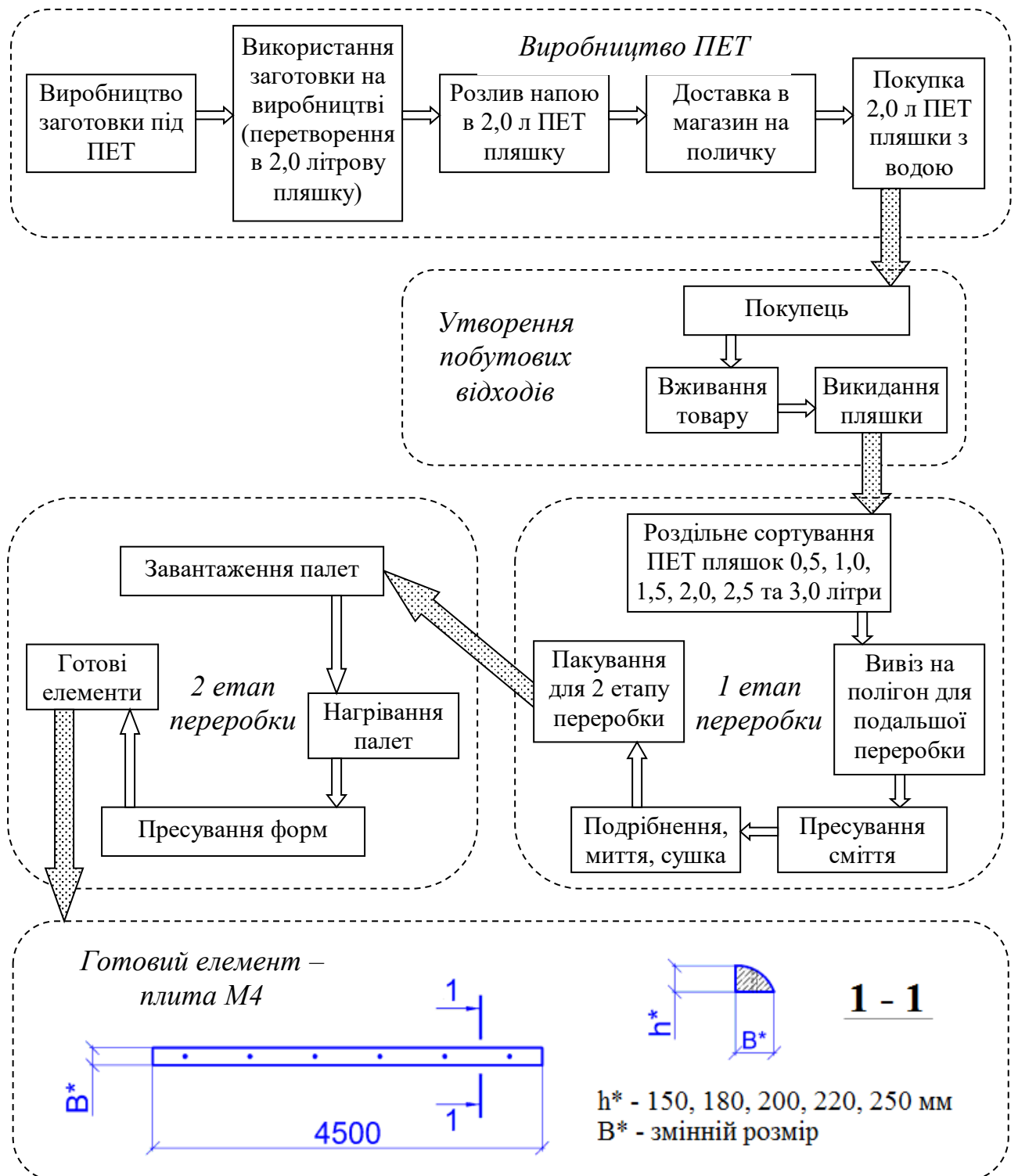


Рис. 2. Блок-схема виготовлення плити М4: 1 етап – виготовлення ПЕТ пляшки та потрапляння її на полицку магазинів; 2 етап – покупка ПЕТ пляшки та утворення сміття; 3 етап – переробка; 4 етап – виготовлення плити М4; 5 етап – використання плити за призначенням.

**Висновки.** Запропонована технологія переробки пластику та ПЕТ з подальшим виготовленням елементів дорожнього покриття таких як плита М4 є продовженням попередніх досліджень [6]. Запропонована принципова блок-схема є однією з пропозицій з рециклінгу пластику та ПЕТ в готову продукцію (елементи дорожнього полотна типу плита М4) для дорожніх робіт при майбутній відбудові України.

## Література

1. Утилізація та рекуперація відходів. Підручник / В.М. Радовенчик, М.Д. Гомеля, Я.В. Радовенчик. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2021. 248 с.
2. Войціховська А., Кравченко О., Мелень-Забрамна О., Панькевич М. Крайні європейські практики управління відходами: посібник. Львів : Компанія Манускрипт, 2019. 64 с.
3. Національний план управління відходами до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20 лютого 2019 р. №117-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/117-2019-%D1%80#Text> (дата звернення: 05.04.2024).
4. Про управління відходами: Закон України від 20 червня 2022 року № 2320-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (дата звернення: 05.04.2024).
5. Управління твердими побутовими відходами. Успішні кейси в Україні / Solid Waste Management. Successful cases in Ukraine, 2021. URL: [https://iri.org.ua/sites/default/files/resources/IRI\\_Vidhody\\_WWW\\_Final.pdf](https://iri.org.ua/sites/default/files/resources/IRI_Vidhody_WWW_Final.pdf) (дата звернення: 05.04.2024).
6. Пилипенко О.В., Саньков П.М., Колохов В.В., Руденко В.П., Тимченко П.О. Концепція технології швидкого відновлення внутрішніх доріг за рахунок монтажу системи «П'ятнашки». The 4th International scientific and practical conference “The world of modern technologies and inventions” (October 10 – 13, 2023) Vienna, Austria. International Science Group. 2023. – pp. 19-27. DOI – 10.46299/ISG.2023.2.4.