

9. Олениченко Ю.А., Соболев О.М., Долгодуш М.М. Аналіз результативності впливу механізмів державного управління на процес поводження з твердими побутовими відходами на етапі їх формування <http://surl.li/iiovdej> (Дата 24.10.2024)
10. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Кватернюк С.М. та ін. Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи: навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2015. 100 с.
11. Решетченко А.І., Телюра Н.О., & Коновалов А.В. Підвищення екологічної безпеки урбосистем при реалізації будівельної діяльності на засадах сталого розвитку. *Науковий вісник будівництва*. 2023. Вип. 1 (109). С. 37-41.
12. Утворення відходів за класифікаційними угрупованнями державного класифікатора відходів у 2020: <http://surl.li/wpwsjw> (Дата звернення: 27.10.2024)
13. Фісуненко П.А., & Герасимова О.Л. Напрями зменшення ризиків воєнного екоциду за допомогою рециклінгу будівельних відходів в девелопменті нерухомості. *Економіка та суспільство*. 2022. Вип. 45. С. 48–56.
14. Закон України “Про відходи” від 5.03.1998 р. № 187/98-ВР <http://surl.li/plsfnu> (Дата звернення 24.10.2024).
15. Шибасва Н.В., Бабан Т.О., Марченко М.В. Управління будівельними відходами на принципах циркулярної економіки. *Актуальні проблеми інноваційної економіки та права*. 2023. № 4. С. 66-74.
16. <https://rebuildukraine.in.ua/vinnytska-hromada> - офіційний сайт Вінницької міської територіальної громади (Дата звернення: 27.10.2024)

УДК 678.03; 502.36

Гончар В.О. – студент спеціальності 101 “Екологія” ступеня вищої освіти “Магістр” КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

Науковий керівник: Поліщук В.М. – кандидат географічних наук, доцент кафедри екології, природничих а математичних наук КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

ЕКОБЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ

***Анотація.** Полімерні відходи становлять одну з головних екологічних проблем сучасності через їх тривалу деградацію в природі та значний вплив на екосистеми. Розробка ефективних технологій для їх переробки є ключовим напрямком у боротьбі з зростаючими обсягами пластику в відходах. Основними методами переробки полімерів є механічна, хімічна та термічна переробка. Механічна переробка включає подрібнення, очищення та повторне використання матеріалів для виготовлення нових виробів. Хімічна переробка дозволяє розкласти полімери на мономери або інші хімічні сполуки для подальшого використання в промисловості. Термічна переробка, така як піроліз або спалювання, забезпечує отримання енергії або сировини для хімічного виробництва. Також все більше уваги приділяється інноваційним технологіям, таким як біорозкладні полімери та використання ферментів для розщеплення пластиків. Ці підходи допомагають зменшити накопичення відходів і знизити шкоду для навколишнього середовища. Впровадження технологій переробки полімерних відходів не лише зменшує негативний вплив на екологію, але й відкриває нові можливості для створення замкнених циклів виробництва, сприяючи переходу до циркулярної економіки.*

***Ключові слова.** Утилізація, переробка, полімерна сировина, рециклінг, агломерація, грануляція, відходи.*

***Abstract** - Polymeric waste is one of the main environmental problems of our time due to its long-term degradation in nature and significant impact on ecosystems. The development of effective technologies for their recycling is a key area in the fight against the growing amount of plastic in waste.*

The main methods of recycling polymers are mechanical, chemical and thermal recycling. Mechanical recycling includes grinding, cleaning and reuse of materials to make new products. Chemical processing allows polymers to be broken down into monomers or other chemical compounds for further use in industry. Thermal recycling, such as pyrolysis or incineration, provides energy or raw materials for chemical production. Innovative technologies, such as biodegradable polymers and the use of enzymes to break down plastics, are also gaining attention. These approaches help to reduce the accumulation of waste and reduce environmental damage. The introduction of polymer waste recycling technologies not only reduces the negative impact on the environment, but also opens up new opportunities for creating closed production cycles, contributing to the transition to a circular economy.

Key words - utilisation, recycling, polymeric raw materials, recycling, agglomeration, granulation, waste.

Постановка проблеми. Сьогодні проблема переробки відходів полімерних матеріалів знаходить актуальне значення не лише з позицій охорони навколишнього середовища, а й пов'язана з тим, що в умовах дефіциту полімерної сировини відходи пластмас стають потужним сировинним і енергетичним ресурсом [1, 2].

Разом з тим, вирішення питань, пов'язаних з охороною навколишнього середовища, вимагає значних фінансових інвестицій. Наприклад, вартість обробки і знищення відходів полімерів приблизно в 8 разів перевищує витрати на обробку більшості промислових і майже в три рази - на знищення побутових відходів. Це пов'язано зі специфічними особливостями полімерів, які значно ускладнюють або роблять непридатними відомі методи знищення твердих відходів.

Позитивною тенденцією є те, що протягом останніх п'яти років суттєво збільшилася не тільки кількість зібраних відходів, а й частка відходів, що піддаються вторинній переробці, в результаті чого знижуються обсяги відходів, що піддаються захороненню. Незважаючи на це, сектор вторинної переробки полімерних матеріалів ще має величезні потенційні можливості для подальшого розвитку, в першу чергу, для країн з низьким рівнем їх утилізації. Розробки технологій вторинної переробки полімерів ведуться дуже давно, зокрема, в 70-х роках минулого століття було розроблено кілька методів вторинної переробки, заснованих на виробництві пластиків, здатних руйнуватися під впливом біологічних організмів, сонячного світла або води, але більшість робіт, які велися в цьому напрямку, були закриті.

Метою дослідження є аналіз сучасних технологій переробки полімерних відходів, оцінка їхньої ефективності, екологічного впливу і потенціалу впровадження в різних галузях промисловості. Особлива увага приділяється вивченню інноваційних підходів до переробки, що сприяють зменшенню обсягу полімерних відходів, збереженню природних ресурсів та переходу до циркулярної економіки.

Об'єктом дослідження є технологічні процеси переробки полімерних відходів та їхній вплив на екологічну безпеку і сталий розвиток.

Предметом дослідження є сучасні технології переробки полімерних відходів, їх ефективність, екологічні переваги, економічна доцільність та перспективи впровадження в різних галузях промисловості.

Методи дослідження включають теоретичний аналіз наукової літератури та нормативно-правових документів, що стосуються технологій переробки полімерних відходів, систематизацію та узагальнення інформації про існуючі підходи, а також порівняння методів за критеріями ефективності, екологічності та економічної доцільності. Емпіричні методи передбачають дослідження технологічних процесів на практиці, збір та аналіз даних з реальних підприємств, проведення експериментів для оцінки ефективності інноваційних рішень, а також моделювання можливих

сценаріїв впровадження технологій. Статистичні методи використовуються для обробки даних, оцінки результатів експериментів та прогнозування перспектив застосування різних підходів до переробки полімерних відходів.

Результати дослідження. На сьогоднішній день існує три основних способи вторинної переробки полімерів. Першим є термічний розклад за допомогою піролізу, який може відбуватися як в присутності кисню, так і без нього. В результаті піролізу виходять напівфабрикати-мономери, які в подальшому можуть використовуватися при синтезі. Другий за популярністю спосіб пов'язаний з розкладанням матеріалу до рівня низькомолекулярних продуктів. Отримані продукти вторинної переробки можуть бути використані для виготовлення ливарних пластмас і легкорозчинних клеїв.

В даний час в Україні найбільшого поширення набув третій метод вторинної переробки полімерних матеріалів, який називається механічним рециклінгом, в результаті якого може бути отриманий гранулянт, придатний для вторинного виробництва пластмас. У більшості європейських країн, а також в США і Японії механічному рециклінгу піддаються 90% пластикових відходів, а отримані інгредієнти йдуть на вторинне виготовлення виробів із пластику [3].

Технологічний процес переробки ділиться на наступні етапи: сортування (грубе) і ідентифікація (для змішаних відходів); подрібнення і дроблення; відмивання і сушка; агломерація або грануляція. Першим етапом переробки є поділ змішаних (побутових) відходів термопластів за видами, яке проводять наступними основними способами: флотаційним, поділом у важких середовищах, аеросепарацією, електросепарацією, хімічними методами і методами глибокого охолодження. Найбільшого поширення набув метод флотації, який дозволяє розділяти суміші таких промислових термопластів, як ПЕ, ПП, ПС і ПВХ. Поділ пластмас проводиться при додаванні в воду поверхнево-активних речовин, які вибірково змінюють їх гідрофільні властивості.

Другий етап полягає в подрібненні полімерної сировини в крихту, розміри якої повинні складати 10-30 міліметрів в залежності від матеріалу. Потім йде відмивання і сушіння полімерної сировини з будь-якими типами забруднень. Цей етап найважливіший, так як від якості відмивання безпосередньо залежить якість готової продукції і конкурентоспроможність підприємства.

Наступний етап - агломерація або грануляція. Агломерація представляє собою спікання відмитої крихти в невеликі грудочки. Агломерат вже можна реалізовувати як вторинну сировину або гранулювати. При грануляції полімерна сировина стає більш однорідною, якісною і має велику насипну густину. Гранульовану сировину в порівнянні з агломератом можна реалізувати за вищою вартістю, збільшуючи прибуток.

У теперішній час перспективним напрямком переробки полімерів вважається створення проміжних матеріалів для заміни традиційних матеріалів з дерева. Основна перевага вторинної полімерної сировини над деревом – біологічна стійкість: полімери не піддаються руйнування мікроорганізмами і можуть тривалий час перебувати у воді без загрози для структури. Для поліпшення механічних властивостей до складу полімерів вводяться різні інертні добавки, наприклад, пилоподібна дерев'яна стружка або волокна.

Висновки. Полімерні матеріали все більше і більше використовуються при виготовленні різних виробів, які широко застосовуються в промисловості та побуті. Разом з тим все більше постає проблема переробки відходів полімерів.

Найефективніший шлях її вирішення – це розробка технологій переробки полімерів з метою отримання матеріалів з поліпшеними показниками. Однією з таких перспективних технологій є механічний рециклінг, в результаті якого може бути отриманий гранулянт, придатний для вторинного виготовлення виробів із пластику.

Список використаних джерел

1. Михайлова Є.О. Пластикове забруднення – одна з головних екологічних проблем людства. Комунальне господарство міст. 2020. Том 4. Вип. 157. С. 109-121. DOI 10.33042/2522-1809- 2020-4-157-109-121.
2. Радовенчик В.М., Гомеля М.Д. Тверді відходи: збір, переробка, складування. Навчальний посібник. К.: Кондор. 2010. 552 с.
3. Хром'як У.В., Борщишин І.Д.. Вторинне використання відходів полістирольних матеріалів. Вісник ЛДУ БЖД № 6. 2012. С. 208-213.

УДК 332.3

Гусак С.В. – студент спеціальності 101 “Екологія”, ступеня вищої освіти “Магістр” КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”.

Науковий керівник: **Хаєцький Г.С.** – кандидат географічних наук, доцент кафедри екології, природничих та математичних наук КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”.

ОЦІНКА АГРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ СЕВЕРИНІВСЬКОЇ ГРОМАДИ ГАЙСИНСЬКОГО РАЙОНУ

***Анотація.** У статті проведено дослідження агроекологічного стану земель сільськогосподарського призначення Северинівської громади та вдосконалено засади їхнього раціонального використання. На основі проведених досліджень запропоновано практичні рекомендації щодо розвитку науково-обґрунтованої системи їхнього раціонального сільськогосподарського використання та охорони у межах громади.*

***Ключові слова:** агроекологічного стану земель, оцінка екологічного стану земель, важкі метали.*

***Abstract.** The article examines the agro-ecological condition of the agricultural lands of the Severynivsk community and improves the principles of their rational use. On the basis of the conducted research, propose practical recommendations for the development of a scientifically based system of their rational agricultural use and protection within the community.*

***Key words:** agroecological state of lands, assessment of ecological state of lands, heavy metals.*

Постановка проблеми. Займаючись сільським господарством, людина відчужує з поля вирощену біомасу, розмикаючи таким чином малий біологічний кругообіг речовин. При цьому у ґрунті порушується екологічна рівновага і він втрачає органічну речовину. Ці втрати негативно позначаються на всіх ґрунтових режимах: поживному, водному, повітряному, тепловому. Погіршуються умови вирощування рослин, знижується врожайність сільськогосподарських культур.

Оцінкою екологічного стану сільськогосподарських угідь перш за все є рівень родючості ґрунтів, як основа функціонування цієї категорії земель. Саме родючість ґрунтів зумовлює рівень продуктивності земель, їх господарську значимість і вартість. Відповідно до Закону України “Про охорону земель” (2017) родючість ґрунтів визначається як здатність ґрунту задовольняти потреби рослин в елементах живлення, воді, повітрі і теплі у достатніх кількостях для їх нормального розвитку, які в сукупності є основним показником якості ґрунту [1].