

УДК 628.47:504

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

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

## **ЕКОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО РЕЦИКЛІНГУ ВІДХОДІВ ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТОВИХ ПЛЯШОК**

***Анотація.** Досліджено сучасні технології перероблення ПЕТФ відходів, практичні підходи безвідходної технології механічного рециклінгу ПЕТФ-відходів із зменшеною кількістю стадій перероблення та одержанням готового продукту, придатного до подальшого використання. При використанні задіяної технології механічного рециклінгу ПЕТФ- відходів можливо одержати новий високоякісний готовий продукт, що має високі звукові, теплоізоляційні, адсорбційні властивості, має велику питому поверхню, пластичність, стійкість до хімічного та атмосферного впливу, високу екологічність.*

***Ключові слова:** рециклінг, утилізація, полімерні відходи, переробка полімерів, екологія полімерів.*

***Summary.** Modern technologies of processing PET waste, practical approaches of waste-free technology of mechanical recycling of PET waste with a reduced number of processing stages and obtaining a finished product suitable for further use were studied. When using the involved technology of mechanical recycling of PET waste, it is possible to obtain a new high-quality finished product that has high sound, heat-insulating, adsorption properties, has a large specific surface area, plasticity, resistance to chemical and atmospheric effects, and high environmental friendliness.*

***Key words:** recycling, utilization, polymer waste, processing of polymers, polymer ecology.*

**Постановка проблеми.** Нині у всьому світі актуальною стає проблема нагромадження полімерних відходів. Обсяг виробництва пластикових виробів щорічно зростає, що призводить до збільшення обсягу пластикових відходів і збільшення частки нагромадження твердих побутових відходів. Така ситуація стає невід’ємною проблемою забруднення навколишнього середовища і стає причиною пошуку шляхів його очищення. Полімерна упаковка з поліетилентерефталату (ПЕТФ) сьогодні використовується практично у всіх галузях промисловості, тому постійно накопичується дедалі більше відходів вжитої полімерної тари. Аналіз світового ринку споживання ПЕТФ-упаковки, проведеного компанією *Smithers Pira* показав, що світове виробництво ПЕТФ у 2013 р. становило 11,84 млн т, а щорічний приріст споживання склав 5,2%. Така ситуація сприяє збільшенню споживчого ринку до 19,1 млн т. У 2017 р. залучення ПЕТФ у виготовленні пляшок зріс до 55%. У всьому світі спостерігається тенденція до подальшого зростання ПЕТФ сировини, що також сприятиме розвитку сфери її використання [1].

У зв’язку з цим виникають проблеми щодо накопичення, зберігання, утилізації та рециклінгу ПЕТФ-відходів і така ситуація нині стає актуальною

як для України, так і для усього світового співтовариства. Тому необхідні наукові дослідження, використання передових технологій щоб їх вирішити.

**Мета досліджень** – прослідкувати основні екологічні механізми розробки безвідходних технологій механічного рециклінгу ПЕТФ-відходів з одержанням готового продукту, придатного до використання.

Нині в світі все більше на порядку денному стає актуальною проблема нагромадження, утилізації і переробки полімерних відходів обсяг виробництва, якого щорічно зростає, що невпинно веде до збільшення частки нагромадження твердих побутових відходів. Така ситуація потребує пошуку шляхів очищення навколишнього природного середовища.

Особливої уваги заслуговують відходи ПЕТФ, оскільки вони є полімером з унікальними експлуатаційними властивостями й одним із найбільш поширених та використовуваних пластмас, які відносяться до споживчих. Враховуючи це, вироби з такого матеріалу, після відповідної переробки, стають цінною сировинною. Дослідження підтверджують, що зростання таких відходів в Україні відбувається швидкими темпами і потребує негайної переробки. У зв'язку з цим, в Україні потрібно віднайти шляхи щодо вирішення проблеми переробки та використання ПЕТФ-відходів, адже це має важливе народногосподарське, економічне та екологічне значення. Крім того, через накопичення пластикових відходів щорічно гинуть мільйони птахів та риб, адже пластикові відходи розкладаються понад 100 років. Тому важливим завданням є питання створення безвідходних технологій утилізації і переробки ПЕТФ-відходів [7, 8].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Багато науковців світу і України досліджують проблему переробки та утилізації полімерних відходів: П.В. Замотаєв, Катя Бастіолі і Вітторіо Белотті, В.В. Лук'яненко, Ф.М. Аров, А.В. Баранцова, Н.А. Бусько, К.В. Каток, О.І. Коваленко, Т.О. Луценко, І.В. Коваленко [1, 3-6]. Над питанням екологічних перспектив у сфері переробки ПЕТФ-пляшок і технологій роздільного збору та ефективної утилізації нині вирішують українські науковці такі як С.І. Бухкало, Н.Б. Буряк, Л.М. Маркіна, А.С. Науменко та ін.

**Результати досліджень.** Сьогодні ми не уявляємо наше життя без використання пластикової продукції, але поряд з її перевагами є достатньо проблем з переробкою та утилізацією. Нині серед шляхів утилізації відходів, зокрема полімерних, виділяють такі види: повторна переробка, регенерація, одержання композиційних матеріалів та піроліз. Одним з перспективних напрямів переробки пластику з точки зору енергозбереження є переробка відходів полімерів в рідке паливо. Розвиток сучасних наукових технологій дозволяє отримувати з переробленого пластику високоякісні марки бензину,

газу, дизельного і котельного палива.

За дослідженнями вчених, відходи полімерів наразі становлять близько 15% побутового сміття (до 20 кг на рік на одну людину). Щороку спостерігається приріст використання пластикової продукції і за останні десятиліття становить 10-15%, і в подальшому є тенденція до її зростання. Тому накопичення полімерних відходів постійно збільшуватиметься, але ці відходи не тільки фактор забруднення довкілля, а й важливе джерело вторинної сировини [2].

Сьогодні існує три економічно та екологічно найбільш перспективні шляхи перероблення відходів ПЕТФ:

- механічний – переробка в ПЕТФ-гранули;
- хімічний – найчастіше алкоголіз, а також лужний та кислотний гідроліз, ацидоліз, аміноліз;
- термічний – високотемпературний піроліз [8].

Рециклінг полімерних відходів за допомогою механічної переробки є найбільш екологічно безпечним та економічно вигідним способом. Такий спосіб немає негативного впливу на зміну фізико-хімічних властивостей полімерів, а призводить до розширення сировинної бази промисловості, знижує потребу у первинній сировині, економить трудові ресурси та електроенергію, сприяє подальшій охороні довкілля і покращенню вже наявної екологічної ситуації [8].

Існують такі стадії механічного рециклінгу: збирання, сортування, очищення, подрібнення, відмивання, розділення, промивання, перемішування, сушіння, ущільнення, плавлення, пластифікація, гомогенізація, фільтрація, дегазація та грануляція матеріалу [9].

Як виявилось, технологія механічного переробки ПЕТ-пляшок є екологічно й економічно недоцільною, за якою відрізають дно та горловину ПЕТ-пляшки і закріплюють ПЕТ-пляшку з можливістю її обертання навколо поздовжньої осі, фіксують ПЕТ-пляшку за допомогою оправки, обробляють торець ПЕТ-пляшки різцем, переміщуючи його вздовж поздовжньої осі ПЕТ-пляшки одночасно з оправкою і таким чином одержують ПЕТФ-нитку. Але це завдання можна вирішити шляхом запровадження стадії механічної активації полімерної сировини з одночасним зменшенням стадій перероблення відходів ПЕТФ-пляшок. Такий підхід дає можливість виключити з процесу переробки такі стадії як: сортування відходів полімерних пляшок за кольором і типом; видалення кілець, корків та етикеток; флотацію; повторне подрібнення; промивку. Таким чином скорочується процес переробки у кілька разів і зменшується потреба в енергетичних та матеріальних ресурсах, зменшується негативний вплив на навколишнє середовище, спричинений відходами ПЕТФ-

пляшок, а також засобами, що використовуються для їх переробки [8].

Найкращою сьогодні є механічна технологія переробки пластикової продукції, згідно з якою відходи ПЕТФ-пляшок подрібнюють у водному середовищі на пластівці, які потім промивають і подають на центрифугу, далі – на остаточне промивання і висушування. Завершальним етапом є механічна активація одержаних пластівців у вертикальному відцентровому ріжучому пристрої з внутрішніми абразивними стінками. Так отримують готовий продукт зі збільшеною шорсткою питомою поверхнею та з покращеними адсорбційними та адгезивними властивостями. Такий продукт в подальшому можна застосовувати у різних галузях національної економіки, наприклад, як наповнювач для м'яких іграшок, матраців; як наповнювач до бетонних розчинів і як наповнювач до будівельних матеріалів та сумішей з високими тепло- та звукоізоляційними властивостями, стійкими до розтріскування, усадки та розшаровування; як основу, що використовується при будівництві дорожніх покриттів із високими амортизаційними властивостями, що значно продовжують термін експлуатації та стійкість їх до тріщиноутворення; як багаторазовий та легко відновлюваний адсорбент із великою питомою поверхнею при ліквідації розливу нафтопродуктів, механічної очистки води та стоків та ін., чого не можливо було досягнути за допомогою відомих технологій. [8].

**Висновок.** Проведений аналіз показав, що використання схеми механічного рециклінгу ПЕТФ-відходів дає можливість отримати новий високоякісний готовий продукт, що має високі звуко-, теплоізоляційні, адсорбційні властивості, велику питому поверхню, пластичність, стійкість до хімічного та атмосферного впливу, екологічність, межі застосування якого ще до кінця не вивчено. При використанні методів утилізації та переробки пластику зменшиться обсяг сміття на території України.

#### Використані джерела

1. Баранцова А.В., Бусько Н.А. Рециклінг полимеров: наука – производству. Полимеры-деньги. 2004. № 6(8). С. 11.
2. Державна служба статистики України. Електронний ресурс: URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
3. Замотаев П.В. Полимеры, разрушающиеся под действием природных факторов. Упаковка: информ.-аналит. журнал. 1999. № 4.
4. Каток К.В., Коваленко О.І., Луценко Т.О., Коваленко І.В. Вторинна переробка використаної упаковки із ПЕТФ. Упаковка: информ.-аналит. журнал. 2004. № 5. С. 62-64.
5. Катя Бастіолі, Вікторіо Белотті. Термопластичні композиції, що піддаються біорозкладу. Заявка 96010073 від 09.01.96, С081, Італія.

6. Лукьяненко В.В., Аров Ф.М. Спосіб одержання полімерної композиції на основі відходів полімерних матеріалів та ін. Деклараційний патент 20487А, від 15.07.97, С08 Україна.
7. Лупинос А.В., Гуржій Н.М. Аналіз тенденцій розвитку підприємницької діяльності в галузі утилізації полімерних відходів в Україні. *Менеджмент та підприємництво: тренди розвитку*. 2018. Вип. 2 (04). С. 55-63.
8. Малишевська О.С., Мельник О.Д. Механічний рециклінг відходів поліетилентерефталатових пляшок. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24.9. С. 149-155.
9. Мантуло О.П., Новиков І.М. Вжита полімерна тара. Шляхи перероблення. *Хімічна промисловість України: зб. наук. праць*. 2006. № 1. С. 51-52.

УДК 631.67

**Москалюк Н.І.** – студентка спеціальності 101 “Екологія” ступеня вищої освіти “Магістр” КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

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

## **ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ І КОНТРОЛЬ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ЖЕРЕБИЛІВСЬКОГО РОДОВИЩА ПІСКУ В МЕЖАХ МОГИЛІВ-ПОДІЛЬСЬКОГО РАЙОНУ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

***Анотація.** У статті розглянуто необхідність проведення екологічного моніторингу і контролю з оцінки впливу на довкілля Жеребилівського родовища піску в межах Могилів-Подільського району Вінницької області. Це зумовлено екологічно необґрунтованим надрокористуванням, порушенням антропогенної перетвореності ландшафтів. Подано оцінку впливу на різні компоненти довкілля. Обґрунтовано специфіку проведення екологічного моніторингу родовища: атмосферного повітря, у сфері поводження з відходами, водного середовища, акустичний, гірничо-геологічний. Доведено необхідність проведення екологічного контролю та створення регіональних інформаційно-консультаційних центрів з екологічних питань.*

***Ключові слова:** кар’єр, збалансоване надрокористування, екологічний стан, компоненти довкілля, навколишнє природне середовище.*

***Summary.** The article examines the need for environmental monitoring and control to assess the impact on the environment of the Zherebyliv sand deposit within the Mogyliv-Podilsky district of the Vinnytsia region. This is caused by ecologically unjustified subsoil use, violation of anthropogenic transformation of landscapes. The specifics of carrying out environmental monitoring of the deposit are substantiated: atmospheric air, in the field of waste management, water environment, acoustic, mining and geological. The need for environmental control and the creation of regional information and consultation centers on environmental issues has been proven.*

***Key words:** quarry, balanced subsoil use, ecological condition, environmental components, surrounding natural environment.*