

МІКРОПЛАСТИК – ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР ГЛОБАЛЬНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

¹Вінницький національний технічний університет

²Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України

Анотація

Світова потреба в переробці полімерних відходів стала гострою проблемою ще з середини ХХ ст, коли розпочався попит на продукцію з пластикових матеріалів. І через десятки років тенденція до використання пластмас в різних сферах людської діяльності лише зростає. Проводячи всебічний аналіз накопичення мікропластику в природних складових довкілля: світовому океані, поверхневих водах, ґрунтах, використанні його в агросфері, сільському господарстві, продуктах харчування, можна відмітити прямий та опосередкований негативний вплив мікропластику на здоров'я людини, життєвий цикл біоти, руйнування ґрунтів, нормальне формування екологічної системи в цілому. Враховуючи розміри мікропластику (1 мм до 1 мк), його визначення традиційними методами є неможливо. У цьому випадку доречно використовувати метод динамічного лазерного розсіювання, а для вирішення питання із зменшенням накопичення мікропластику, ефективно застосовувати метод низькотемпературного піролізу пластикових відходів.

Ключові слова: мікропластик, забруднення, низькотемпературний піроліз.

Abstract

The global need for the processing of polymer waste has become an acute problem since the middle of the 20th century, when the demand for products made of plastic materials began. And decades later, the tendency to use plastics in various spheres of human activity only increased. Performing a comprehensive analysis of the accumulation of microplastics in the natural components of the environment: the world ocean, surface water, soil, its use in agrosphere, agriculture, food products, it is possible to note the direct and indirect negative impact of microplastics on human health, the life cycle of biota, soil destruction, normal formation of the ecological system as a whole. Accounting the size of microplastics (from 1 mm to 1 μm), its determination by traditional methods is impossible. In this case, it is appropriate to use the method of dynamic laser scattering, and to solve the problem of reducing the accumulation of microplastics, to effectively use the method of low-temperature pyrolysis of plastic waste.

Keywords: microplastics, pollution, low-temperature pyrolysis.

Вступ

На сьогодні пластик займає важливу нішу в промисловому виробництві. Масштаби його використання змусили людство серйозно задуматися над можливими наслідками та негайним пошуком перспективних методів його ефективної утилізації.

Опираючись на ключові елементи доповіді Робочої групи відкритого складу (РГВС) [1], можна стверджувати, що негативний вплив на середовище мікропластику підсилюється окремими хімічними елементами, що входять до складу першого та забезпечують важливі його функціональні властивості. Такі хімічні речовини виконують ключові функції практичного на всіх виробничих, технологічних та споживчих етапах життєвого циклу пластмас. Вони відповідальні за прямий потенційний негативний вплив на здоров'я людини та біоту, включно з токсичною дією. Непрямий потенційний вплив зумовлений руйнуванням довкілля та екосистем в процесі виробництва сировини, полімерної продукції, продуктів харчування та косметичних засобів, а також зміною клімату внаслідок руйнування ґрунтів, відкритого їх перебування на звалищах та спалювання відходів пластику з метою звільнення територій або генерації тепла та електроенергії. При цьому необхідно зазначити, що переважна більшість виробництва хімічних речовин ґрунтується на викопних природних ресурсах: нафті, газі, кам'яному вугіллі, металевих рудах різного призначення та широкій номенклатурі мінеральних ресурсів.

Результати дослідження

Аналізуючи виробництво пластмас в період з 1950 по 2020 роки, можна помітити стійку динаміку зростання річного обсягу виробництва (~8,4 %), що в 25 разів більше середнього обсягу світового валового внутрішнього продукту в зазначених роках [2].

Близько 10% від виробництва пластику потрапляє в світовий океан. Нагромаджуючись, пластик не лише дрейфує по поверхні, а й залягає на океанічне дно у вигляді осаду. Це говорить про втручання полімерних матеріалів в життєдіяльність океанічної фауни.

В роботі [3] описано, що частинки мікропластику були знайдені в океанічному планктоні, рибках, птахам. Що більше вражає, так це дані роботи [4]. За матеріалами цього дослідження встановлена присутність мікропластику навіть у питній та бутильованій водах, а найдосконаліші методи можуть її очистити лише на 90% від дрібних пластикових частинок. Враховуючи усе вищезазначене, можна розглянути як можливе: наявність частинок мікропластику в людському організмі, оскільки усі описані промислові та природні об'єкти тим чи іншим чином беруть участь в складному біоритмі людини. Наші припущення підтверджують результати досліджені [1].

Мікро- та наночастинки пластику не визначається звичайними стандартними методами. Оптично визначити розмір частинок можна за допомогою методу динамічного лазерного світлорозсіювання (Dynamic Light Scattering – DLS).

Уже зараз необхідно шукати шляхи вирішення швидкого та надмірного накопичення пластику на Землі, щоб зменшити, а в подальшому максимально можливо нівелювати загрозливий вплив мікропластику на людину. На сьогодні запропоновано кілька варіантів, серед яких найбільш актуальними є зменшення виробництва останнього та його заміна на більш безпечну продукцію. Інший варіант – утилізація масштабних накопичень пластику. З-поміж усіх термічних методів [5] особливо вирізняється методом низькотемпературного піролізу. Така значна перевага даного методу полягає в отриманні відновлювальних природних енергетичних складових: газової фракції, синтез-нафти та пірокарбону. Більш перспективним виглядає метод каталітичного низькотемпературного піролізу. Даний метод проходить за нижчих температур, меншого часу повної термодеструкції пластикових відходів та отриманні рідких фракцій із меншою кількістю домішок в порівнянні із термічним методом.

Висновок

Накопичення мікропластику в об'єктах природи несе за собою глобальну екологічну катастрофу. Еквівалентним варіантом вирішення цього питання є утилізація пластику. Перспективним методом в цього напрямку можна розглядати метод каталітичного низькотемпературного піролізу. Так, за допомогою даного методу можна не лише розв'язати проблему пластикової кризи, а й додержуватися норм раціонального природовикористання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Dakar OEWG, *International Pollutants Elimination Network (IPEN)*. [Electronic resource]. Available: <https://ipen.org/conferences/dakar-oewg>.
2. "Plastics — the Facts 2016," *An analysis of European plastics production, demand and waste data, Plastics Europe*. [Electronic resource]. Available: <https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2021/10/2016-Plastic-the-facts.pdf>
3. Б. В. Коріненко, «Мікропластик як глобальне джерело забруднення навколишнього середовища,» *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, № 6, с. 6-12, 2022. <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2022-165-6-6-12>.
4. S. A. Mason, et al., "Synthetic polymer contamination in bottled water," *Frontiers in Chemistry*, vol. 6, 2018. <https://doi.org/10.3389/fchem.2018.00407>.
5. Б. В. Коріненко, та ін., «Циркулярна економіка та термохімічна конверсія твердих відходів,» *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, № 4, с. 7-19, 2021. <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2021-157-4-7-19>.

Коріненко Роксолана В'ячеславівна – аспірантка кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: naydichroksolana2017@gmail.com

Ранський Анатолій Петрович – доктор хім. наук, професор, професор кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Тітов Тарас Сергійович – канд. хім. наук, доцент кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Коріненко Богдан Валерійович – доктор філософії, молодший науковий співробітник відділу № 8 органічного та нафтохімічного синтезу, Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В. П. Кухаря НАН України, м. Київ

Шепелева Валерія Ігорівна – студ. групи ХТ-236, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Roksolana V. Korinenko – Postgraduate of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: naydichroksolana2017@gmail.com

Anatoliy P. Ranskiy – Dr. Sc. (Chem.), Professor, Professor of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Taras S. Titov – Ph.D. (Chem.), Associate Professor of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Bohdan V. Korinenko – Ph.D., Junior Researcher of Department No. 8 Organic and Petrochemical Synthesis of the V. P. Kukhar Institute of Bioorganic Chemistry and Petrochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

Valeriya I. Shepeleva – student, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia