

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екологічного права і контролю

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: «Полімерні відходи – екологічна проблема сучасності»

Виконав студент 4 курсу групи ЕК-45
Напрямок підготовки 6.040106 «Екологія,
охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування»
Гуляк Володимир Олегович

Керівник к.геогр.н., доцент
Бургаз Олексій Анатолійович

Рецензент к.геогр.н., доцент
Приходько Вероніка Юріївна

Одеса 2019

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	6
ВСТУП.....	7
1 ВПЛИВ ПОЛІМЕРІВ НА ДОВКІЛЛЯ.....	9
1.1 Види полімерних відходів.....	9
1.2 Забруднення навколишнього середовища полімерними відходами.....	11
1.3 Вплив полімерів на живі організми.....	14
2 ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ПОВОДЖЕННЯ З ПОЛІМЕРНИМИ ВІДХОДАМИ.....	21
2.1 Вимоги законодавства щодо поводження з полімерними відходами в Україні.....	22
2.2 Вимоги Угоди про асоціацію з ЄС щодо полімерних відходів.....	30
3 СУЧАСНІ МЕТОДИ ПЕРЕРОБКИ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	40
3.1 Аналіз стану вторинної переробки полімерних матеріалів.....	40
3.2 Екологічне маркування полімерних матеріалів.....	49
3.3 Біорозкладувані пластики.....	54
ВИСНОВКИ.....	64
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	66

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АБС – акрилонітрилбутадієнстирол;
ВПЕ – вторинний поліетилен;
ВПЕНЩ – вторинний поліетилен низької щільності;
ДАЦ – діацетом целюлози;
ЕВС – етилен-вініловий спирт;
ММР – молекулярно-масовий розподіл;
МС – метилметакрилат;
МСН – акрилонітрил;
СЕВА – вінілацетат;
ПВХ – полівінілхлорид;
ПА – поліамід;
ПЕ – поліетилен;
ПЕВЩ – поліетилен високої щільності;
ПЕНЩ – поліетилен низької щільності;
ПЕТФ – поліетилентерефталат;
ПО – поліолефін;
ПП – поліпропілен;
ПС – полістирол;
ПТР – показник текучості розплаву;
УПС – удароміцний полістирол;
ШШ – штучна шкіра;

ВСТУП

Серед глобальних проблем сучасності одними з найбільш актуальних безумовно є екологічні проблеми, від невідкладного вирішення яких залежить подальше життя та здоров'я людини. На сьогодні людство вже чітко усвідомило необхідність дбайливого поводження з навколишнім середовищем. Незадовільний стан навколишнього природного середовища давно набув статусу транснаціонального, тому виникає гостра необхідність в об'єднанні зусиль населення всієї планети у здійсненні всіх можливих та результативних заходів по відновленню сприятливої екологічної ситуації.

Позитивне вирішення екологічних проблем, насамперед, залежить від впровадження дієвих механізмів правового регулювання екологічних правовідносин, які виникають і функціонують в різних сферах життєдіяльності людини. Особливої уваги розробленню та реалізації заходів забезпечення екологічної безпеки, зокрема через правове регулювання, приділяється на рівні Європейського Союзу. І хоча європейське екологічне право — порівняно нова галузь європейського права, воно динамічно розвивається усі останні роки під впливом міжнародно-правових процесів.

Пластик став одним з найнеобхідніших матеріалів у нашому повсякденному житті. Сьогодні більшість товарів, які випускає промисловість, транспортують, зберігають і відпускають споживачеві в пакуванні або тарі з полімерів, тобто з пластику. При експлуатації виробів з полімерів, як правило, звертають увагу на відповідність технічних, економічних й естетичних вимог, але те, якої шкоди завдається людині в навколишньому середовищі при експлуатації цієї продукції, залишається на другому плані.

На початку 90-х років вітчизняна пакувальна галузь відставала від західних країн, але на сьогодні цей розрив істотно скоротився.

Глобальний попит на термотверднучі і термопластичні матеріали в 2009 році перевищив 171 млн т. Тільки в Україні обсяг продажу одноразового посуду склав 30 млн доларів США. Очікувані середньорічні темпи зростання світового споживання синтетичних полімерів за п'ять років дорівнюють 5,6%, а світовий попит на полімерні матеріали прогнозується на рівні 250 млн. т на рік.

Згідно з прогнозами аналітичного агентства Cmi World Polyolefins Analysis, споживання поліетилену на одного жителя планети в 2009 році досягло 11,2 кг у рік.

Безперечно, пластик дуже допомагає нам у повсякденному житті, але разом з особливими якостями в полімерів є декілька значущих недоліків: виконавши своє функціональне призначення, вони не знищуються під дією звичайних природних факторів протягом десятків років. Гірше того, повільно, але все-таки розкладаючись, пластики створюють доволі шкідливі субстанції, у тому числі цілий ряд токсичних сполук. Так, пластиковий посуд може розкладатись у землі не менше як сто років, забруднюючи при цьому якийсь окремих регіон, створює небезпеку для прилеглих до нього територій унаслідок міграції забруднюючих речовин через підґрунтові водоносні горизонти. Крім того, пластиковий матеріал являє реальну загрозу для людського здоров'я, оскільки містить у собі небезпечні хімічні речовини.

1. ВПЛИВ ПОЛІМЕРІВ НА ДОВКІЛЛЯ

Раціональне використання матеріальних ресурсів є в даний час одним з найважливіших важелів у розвитку економіки. Однак, поряд з цим, екологічні та соціальні аспекти відіграють в її розвитку все більшу роль. Охорона навколишнього середовища сьогодні представляє глобальну міжнародну проблему. У зв'язку з цим використання різноманітних відходів життєдіяльності людства, обсяги яких безперервно ростуть, стає одним із актуальних завдань.

Бурхливий розвиток виробництва різноманітних полімерів в другій половині ХХ століття привело до впровадження полімерних матеріалів в усі сфери життя людини. Їх обсяг виробництва перевищив сьогодні обсяг випуску чорних і кольорових металів і продовжує наростати на 5 -6% щорічно. Однак зростання виробництва полімерів неухильно веде і до зростання їх частки у відходах і питання їх утилізації виявляються невіддільними від проблем утилізації інших відходів життєдіяльності людства.

1.1 Види полімерних відходів

За даними [1], в Україні щорічно утворюються близько 11 млн. тонн твердих побутових відходів (ТПВ), з них 25% займають харчові відходи, 5-10% - папір, 15-20% припадає на метал, текстиль, гуму, скло, 50% - полімери.

Усі полімерні відходи можна розділити на кілька видів: перші чотири являють собою відходи сфери виробництва, а ще двоє – відходів сфери споживання:

1. Відходи промисловості, що виробляє полімери.
2. Відходи промисловості, що переробляє полімери.
3. Відходи промисловості, що використовує полімери (напівфабрикати) у своїй продукції.
4. Відходи промисловості, що використовує полімери (напівфабрикати і готові вироби) у процесі виробництва своєї продукції.
5. Полімерне пакування.
6. Полімерні вироби в індивідуальному споживанні.

Технологічні відходи виробництва, які виникають при синтезі і переробці полімерів. Вони діляться на непереборні і переборні технологічні відходи. Непереборні - це кромки, висікання, обрізки, літники і т.д. Це відходи, що виникають при чищенні реакторів, екструдерів і технологічних ліній. У галузях промисловості, що займаються виробництвом і переробкою пластмас, таких відходів утворюється від 5 до 35%. Непереборні відходи, по суті, являють собою високоякісну сировину, за властивостями не відрізняються від вихідного первинного полімеру. Переробка його в вироби не вимагає спеціального обладнання і проводиться на тому ж підприємстві. Переборні технологічні відходи виробництва утворюються при недотриманні технологічних режимів в процесі синтезу і переробки, тобто це - технологічний брак, який може бути зведений до мінімуму або зовсім усунутий. Технологічні відходи виробництва переробляються в різні вироби, використовуються в якості добавки до вихідної сировини і т.д. Практично повністю переробляються технологічні відходи ливарних виробів (літники), виробництва труб і листів з поліолефінів (ПЕ, ПП), ПС і конструкційних пластиків (ПВХ, ПА, ударостійкий ПС), а також брак виробництва. Високий рівень переробки промислових відходів виробництва плівки з ПЕ і ПП (до 80%). Значно нижчий рівень переробки відходів виробництва вакуумформування з ПС, практично не переробляються відходи виробництва лиття з пластикатів ПВХ, вакуум формовані вироби з жорсткого ПВХ,

багатокомпонентних матеріалів типу шпалер, що миються, зовсім не переробляються багатокомпонентні матеріали [2].

Відходи виробничого споживання - накопичуються в результаті виходу з ладу виробів з полімерних матеріалів, використовуваних в різних галузях народного господарства (амортизовані шини, тара і упаковка, деталі машин, відходи сільськогосподарської плівки, мішки з-під добрив і т.д.). Ці відходи є найбільш однорідними, малозабрудненими і тому представляють найбільший інтерес з точки зору їх повторної переробки. Самим багатотоннажним видом в загальній масі полімерних відходів промислового споживання є поліетиленові [2].

Відходи суспільного споживання, які накопичуються у нас вдома, на підприємствах громадського харчування і т.д., а потім потрапляють на міські звалища; в кінцевому підсумку вони переходять в нову категорію відходів - змішані відходи.

Відходи громадського споживання складають більше 50% всіх утилізованих полімерів, побутові відходи, в свою чергу, складають ~ 50% відходів громадського споживання. Обсяги цієї останньої групи безперервно ростуть. Це найбільший резерв вторинних полімерів. Однак з переробкою і використанням саме цих змішаних відходів пов'язані найбільші труднощі [2].

1.3 Забруднення навколишнього середовища полімерними відходами

В океанах планети зосереджено таку кількість сміття, що можна вже говорити про нові рукотворні материки, утворені з плаваючих шматків пластмас.

Фахівці з Інституту п'яти круговоротів (Five Gyres Institute), що займаються питаннями забруднення Світового океану, за період з 2007 до 2013 року взяли 680 проб океанської води і провели 891 візуальне

дослідження поверхні океанів в різних куточках нашої планети. Підсумки досліджень міжнародна група вчених з США, Чилі, Франції та деяких інших країн опублікувала в статті на порталі PLOS ONE.

Було встановлено, що кожен кубометр арктичного льоду вже містить від 38 до 238 часток пластмас. За даними проведених досліджень у водах Світового океану плаває більш 5,25 трильйонів часток пластику, утворених в результаті руйнування різних пластмасових виробів. Сумарна вага цих частинок перевищує 270 000 тонн [3].

Аналіз показав, що найбільша концентрація пластикових частинок на поверхні океану присутня в місцях так званих п'яти круговоротів. Це замкнуті системи океанічних течій в Тихому, Індійському і Атлантичному океанах, які стали пастками для різноманітного сміття. Наприклад, загальна площа Великого тихоокеанської смітцевої плями становить, за різними оцінками, від 700 тисяч до 15 мільйонів квадратних кілометрів (рис. 1.1).

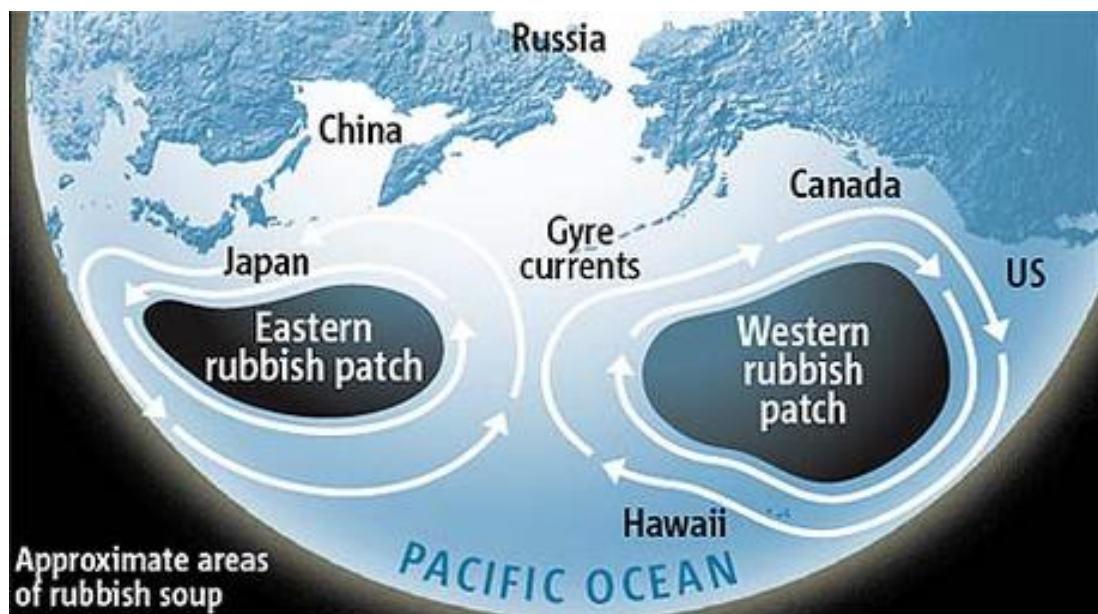


Рис. 1.1 – Велика тихоокеанська смітцева пляма

Встановлено, що частинки пластмас (особливо найдрібніші за розмірами) концентруються не тільки в центральних частинах вирів течій, які присутні в кожному з океанів планети, але і припадають в субполярні води.

Кількість пластикового сміття, який сьогодні плаває в північній частині Тихого океану, збільшилася в 100 разів за останні 40 років, відповідно до недавніх досліджень [3].

Науковці попереджають, що такий «пластиковий суп» з дрібних частинок пластика діаметром всього 5 міліметрів загрожує здоров'ю природною океанічного середовища.

Не так давно, біля берегів Португалії виявили мертвого кита. У шлунку у нього дослідники виявили 17 кілограм пластику, який і послужив причиною загибелі ссавця [3].

За підрахунками близько 90% всіх морських птахів, що гинуть на березі, вмирають від того, що з'їдають різний пластикове сміття, приймаючи його за їжу.

У процесі розпаду пластику виходить свого роду суспензія. Морські мешканці, риба і птиця приймають її за кормові організми, тому заковтують. Так, що якщо риба забруднена відходами, в тому числі, свинцем і ртуттю, то все це обов'язково потрапить в організм людини, якщо він вживає рибу в їжу.

У відповідь на це вчені намагаються винаходити все нові матеріали, які допоможуть запобігти смерть тварин і вплив на екологію. Однак, на даний момент не існує ефективних програм по очищенню океану від забруднення пластиком, і проблема посилюється з кожним роком! Без жодних змін, це неодмінно вподальшому призведе до масової загибелі морських жителів, а також до негативних змін у житті людей на всій планеті. У деяких регіонах нашої планети – риба та інші жителі морів і океанів є основною частиною раціону харчування [3].

Так, проаналізувавши проби, взяті в Балтійському морі, вчені виявили, що пластикові мікрочастинки в розмірі від 0,5 до 5 мм не просто знаходяться, а переважають у всіх видах забруднень. Особливо багато їх у районі водної поверхні і дна. Як роз'яснили дослідники, в придонному осаді легкі частинки мікропластика виявляються через те, що дуже швидко обростають бактеріями та водоростями.

У той же час, за даними світової наукової громадськості, в океан щорічно скидається понад 8 млн тонн пластикового сміття [3].

150 мільйонів тон – саме така кількість поліетилену щорічно викидається на поверхню нашої планети. На смітниках значна частина сміття – поліетилен, який розкладається 200 років, а зважаючи на кількість викидів, то людство зовсім не скоро побачить час, коли поліетилену не буде. Та проблема не лише у часі переробки поліетиленових пакетів та пластику, та у забрудненні ґрунту і водою. На смітниках є швидший спосіб боротись із цією кількістю – підпалити його. Таким чином у повітря викидається тони хімічних речовин [4].

1.3 Вплив полімерів на живі організми

Дешевою і зручною пластиковою продукцією сьогодні користується, імовірно, кожна людина і не замислюється над питаннями її впливу на свій організм. Однак, при більш детальному погляді на технічний процес виготовлення сировини, з якої роблять різні пластикові вироби, особливо посуду для зберігання та використання продуктів харчування, її хімічних властивостей, наука нам дає цікаві дані.

Лео Бейклейд - бельгійський хімік, що жив і працював в Америці (Нью-Йорк) в XIX столітті, першим винайшов синтетичний пластик. Із цього винаходу почалася нова епоха масового використання зручного для людини матеріалу. В 1898 році він продав свій винахід компанії Kodak за чималу, на той час, суму - 1 млн. доларів США [5].

На початку 50-х років минулого століття підприємець Вільям Дарт промисловим способом випустив першу у світі пластикову склянку. Американці, а за ними й інші, досить швидко пристосувалися до нового винаходу, постійно розширюючи асортименти продукції і її призначення.

Сьогодні, здається, важко собі представити свій побут без використання посуду із пластмаси.

Напівфабрикати, великі асортименти нарізок м'яса, ковбас, сиру, шинки та інших продуктів харчування, завчасно заготовлені в пластикові контейнери, які забезпечують значний строк їхнього зберігання, стали основою життя городян. Напої, розлиті в пляшки різних форм і розмірів, стали використатися як зручний спосіб доступності напоїв людині.

Продукцію виготовляють переважно з розповсюджених полімерів, які надають посуду гарний зовнішній вигляд, необхідну міцність і гнучкість, за що пластик сьогодні такий розповсюджений.

Практично на жодному виробі із пластмаси не вказується, що при впливі на пластмасу зовнішніх факторів, таких як нагрівання та контакт рідиною, зручні пляшки та тарілки виділяють шкідливі канцерогенні хімічні сполуки. Більшість полімерів дуже дешеві у виготовленні, за що їх й обрали виробники [5].

Однак, полімери по своїх властивостях належать до отруйних речовин і можуть спровокувати у людини досить великий список захворювань як центральної нервової системи, так і окремих органів. У певних випадках можливі ускладнення, які викликають інвалідність або навіть летальні випадки.

Хімічні сполуки, які виділяються в процесі реакцій полімерів:

Стирол - найбільш сильно розповсюджений, оскільки є основною сировиною у виготовленні пластикового посуду. Перебуваючи в газовому стані викликає подразнення слизових оболонок, яке може провокувати гострі тимчасові або хронічні запальні процеси в ротовій порожнині.

Формальдегід - канцерогенна речовина, що при регулярному потраплянні в організм людини викликає побічні ефекти у вигляді погіршення або втрати зору, викликає дисфункцію печінки і її цироз [5].

Діоксин - стійка отруйна речовина, що за своєю хімічною формулою наймовірно швидко проникає до рецепторів живих організмів, придушує або

змінює їхню функціональну активність. Діоксин придушує здатність організму до імунітету та приводить до порушення процесів поділу клітин, провокує розвиток онкологічних захворювань, знижує рівень репродуктивної функції та призводить до безплідності та імпотенції. Діоксин попадає в організм при контакті зі шкірою, повітряно-краплинним шляхом у процесі горіння або нагрівання. З організму практично не виводиться та накопичується роками в жирових клітинах.

Фосген - отруйна речовина, що використовувалася в період першої світової війни. Отрута приводить до набряку легенів, порушенню роботи альвеол, людина задихається. Зовсім невелика кількість цієї отрути, що потрапила в організм людини повітряним шляхом, може привести до летального результату [5].

Бісфенол А - досліджений вплив цього токсину на піддослідних тваринах. Виявлено ряд гормональних відхилень. Концентрація цієї речовини в тілі людини більш висока, ніж у тварин.

Поліетилен, полістирол, полівінілхлорид, поліетилентерефталат - це основні види з'єднань, використовуваних у виробництві виробів з полімерів.

Самим небезпечним є полівінілхлорид (ПВХ). Для підвищення стійкості ПВХ у тепловому та світловому старінню в нього вводять стабілізатори. Це з'єднання свинцю, барію, кадмію, оловоорганічні з'єднання, аміни. З метою додання еластичності в композиції ПВХ додають ще пластифікатори, з яких найбільш відомі - ефіри фталевої та фосфорної кислот [5].

Сьогодні багато іграшок експортуються з Таїланду, Кореї, Китаю. На виробі написано «нетоксичне», що відразу як би знімає підозру. Із часом ПВХ, з якого зроблена лялька, починає псуватися та на поверхні тріщин утвориться речовина, по будові схожа на естроген - жіночий половий гормон.

Учені вважають, що потенційні можливості потрапляння цієї речовини в організм небезпечно. Не всі так вважають, особливо виробники та реалізатори дитячих іграшок. Нібито, якщо зберігати іграшки в надійних

умовах (сухе та темне місце), то можна уникнути утворення екстрогеноподібної речовини. Для дитини «техніка безпеки» грати з такою іграшкою полягає в тому, щоб обов'язково мити руки після контакту з лялькою. Це навряд чи для дітей здійснено [5].

Деякі компоненти пластмас, які застосовують для виготовлення оточуючих нас предметів (побутових приладів, косметики, пакувальних матеріалів) також можуть бути небезпечні для дітей, особливо хлопчиків. Особливе занепокоєння викликає пластифікатор DENP.

Експерименти на пацюках із цією речовиною показали негативний вплив його на потомство - чоловіча частина потомства страждає порушенням сперматогенезу, що позначається на їхній репродуктивній здатності.

Багато пластику, що міститься у виробках, таких як косметика, лак для нігтів, волосся, товари для будівництва та ремонту (наприклад, покриття для підлоги), містять фталати. Фталати відіграють роль стабілізаторів виробів із ПВХ, у тому числі для дитячих іграшок і пакувального матеріалу.

У США, серед дорослого населення, була виявлена висока концентрація фталатів у жінок репродуктивного віку [5].

Дослідження на тваринах знову показали, що фталати здатні змінювати в організмі функцію гормонів, що може бути причиною появи різних дефектів, що виникають при вагітності. Дія цих хімікатів не обмежується поразкою нирок і печінки, вони можуть сприяти також розвитку раку.

Поки ніхто не може сказати, яка кількість «пластикової отрути» може завдавати шкоди людині, однак, поза всяким сумнівом, нічого гарного для людини не принесуть багато виробів із пластмаси. До речі, у жодному разі не можна купувати горілчані напої в пластмасових пляшках, оскільки пластмаса досить швидко вступає в хімічну реакцію зі спиртом. Результати цієї реакції згубно відображаються на здоров'ї людини [5].

Нагадаємо, що продаж алкоголю в пластмасовій тарі категорично заборонений. Отрутою для людини можуть стати звичайні ручки, лінійки, пенали, у виробництві яких використовуються полімери. Нагадаємо, що

одним з улюблених розваг хлопчиськ є так звана «димовуха» - тобто спалювання пластикових лінійок і інших предметів. Крім фосгену ПВХ містить діоксин, що викликає рак легенів і печінки, порушує протікання психічних процесів в організмі. Дитині досить лише один раз вдихнути повітря, що містить продукти горіння ПВХ, щоб одержати отруєння, головний біль і інші неприємності. Нажаль, роз'яснень таких небезпек від полімерів, дітям даються вкрай рідко.

Пластмасові канцелярські приладдя також можуть бути небезпечними для людини, особливо дітей. Гризти свій «пишучий прилад» школярам властиво за всіх часів. При цьому дитина поглинає не тільки мікроби з його поверхні, але в результаті хімічної реакції між ПВХ і частками слини звільняються речовини, які попадають у шлунок. Ці речовини, в організмі людини, можуть спровокувати виникнення серйозних захворювань печінки, шлунка, погіршення зору та порушити репродуктивні функції організму.

Сучасний пластик становить серйозну проблему в екологічному масштабі. У зв'язку з вищевикладеним, з'являються повідомлення про одержання біодеградабельних пластмас, які руйнуються за допомогою мікроорганізмів. Такі пластмаси використовуються для виготовлення одноразового посуду та тари [5].

Відзначимо в цьому зв'язку, що перший біодеградабельний пластик був створений італійською хімічною компанією «Ферузі» в 1989р. Такий пластик був зроблений з поліетиленової тканини, що містить порожнечі, які заповнені кукурудзяним крохмалем у кількості від 10 до 50%, Мікроорганізми руйнують пластик до оксиду вуглецю та води протягом півроку. Пластики, засновані на крохмалі, розроблені в Австралії та Великобританії.

У Німеччині отриманий пластик на основі олії, овочів - безпечний для середовища перебування. Почали робити біодеградабельні пластики в США і Японії [5].

На Заході з 2000 року розроблена програма повної відмови від ПВХ, у першу чергу категорично заборонене його використати при виробництві пакувальних матеріалів дитячих товарів.

На жаль, товари із ПВХ ще довго будуть нас оточувати: пластикові чайники, ємності для зберігання харчових продуктів, термостійкий пластиковий посуд, пластикове пакування.

З погляду екологічної освіти, нам треба самим чітко засвоїти та пояснювати дітям, що полімер не сама екологічно безпечна речовина для здоров'я. Відсутність полімеру не небезпечно, однак, його наявність може бути «причиною багатьох неприємностей для здоров'я».

Який би не був внесок полімерів у забруднення навколишнього середовища, що власне порахувати практично неможливо, полімерні матеріали спалювати не можна.

У західній Європі, Японії та США до цього висновку прийшли ще наприкінці минулого сторіччя [5].

У західних країнах дозволені до використання вироби із ПВХ марковані. Це дає можливість збирати та утилізувати їх окремо від іншого сміття.

Підкреслимо, що вчені однозначно довели, що якщо вибирати зі сміття скло, метали та полімерні матеріали, то викиди діоксинів у навколишнє середовище знижується більш ніж у десять разів.

Особливою турботою держави повинна бути проблема утилізації побутових відходів з полімерів, що повинна проводитися на спеціальних переробних заводах з екологічною безпекою збереження середовища, особливо жилою зоною людей.

Помітимо, однак, що вітчизняні санітарні правила захисту житла від хімії лишилися старі, правила з минулого століття, коли не було проблеми переробки полімерів. Це означає, що ми повинні не очікуючи прийняття офіційних санітарно-гігієнічних правил, проводити обґрунтовану турботу по максимальне забезпечення санітарних зон середовища перебування людини

від будь-яких дій з побутовими відходами з полімерів (зберігання, утилізації та переробки). На жаль, практично наші санітарно-епідеміологічні служби в країні тільки формально дотримуються старих нормативів і не беруть на себе відповідальність за дотримання людиною сучасних правил екології середовища перебування [5].

2. ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ПОВОДЖЕННЯ З ПОЛІМЕРНИМИ ВІДХОДАМИ

Охорона екосистеми є актуальним завданням світової спільноти. Для України питання охорони навколишнього природного середовища є нагальною проблемою, адже вона взяла на себе низку міжнародних зобов'язань із питань захисту навколишнього природного середовища. Екологічна політика держави спрямована на збереження безпечної для існування живої та неживої природи навколишнього середовища, захисту життя і здоров'я населення від негативного впливу, зумовленого його забрудненням. Разом з тим, сьогодні в Україні спостерігається недостатній вплив на збереження екосистеми, що спричинено рядом важливих факторів, зокрема: відсутністю дієвої екологічної політики держави; існуванням в системі нормативно-правового регулювання норм, які мають здебільшого декларативний характер; нецільовим використанням коштів, які виділяються з державного бюджету на охорону навколишнього природного середовища; незаконним поведженням з відходами, що спричиняють забруднення навколишнього природного середовища; відсутністю активної позиції громадян щодо стану навколишнього природного середовища та відповідно екологічної обізнаності; низьким рівнем рециклінгу відходів та інші.

Серед таких першочергових завдань подальшого розвитку, зокрема в екологічній сфері, домінуючим є формування нових концептуальних підходів до забезпечення ефективного використання вторинних ресурсів та охорони навколишнього середовища. Тому одними з найважливіших як з точки зору стабілізації та покращення екологічної ситуації, так і забезпечення раціонального ресурсного потенціалу регіонів країни – виступають проблеми поведження з відходами.

2.1 Вимоги законодавства щодо поводження з полімерними відходами в Україні

Найбільше з твердих побутових відходів «муляють очі» і перебувають у центрі уваги відходи пластику, оскільки ПЕТ-тара та полімерні упаковки стали невід'ємним атрибутом життя сучасної людини. Якщо раніше найбільш ваговою складовою ТПВ були харчові відходи, то нині тверді побутові відходи на 50 відсотків складаються з використаної упаковки, здебільшого полімерної та комбінованої, більшість різновидів якої не піддається процесам біологічного розкладання і може багато років знаходитися у ґрунті.

У країнах ЄС державна політика еколого-економічного поводження з ПЕТ-тарою та полімерними упаковками спрямована на перехід від надмірного споживання та нового виробництва у бік повторного використання і переробки, тобто на перехід до так званої кругової або циркулярної економіки. Що ж стосується України, то усе відбувається з точністю до навпаки. До тепер урядом країни: не розроблено ефективного способу стимулювання населення сортувати сміття; не створено належних умов поводження з відходами ПЕТ-тари, упаковки, пакувальних матеріалів тощо; не визначено сценарій розвитку підприємств з переробки пластикових відходів на перспективу тощо [6].

Наявна структура галузі поводження з відходами пластику не дозволяє реалізувати економічний потенціал його вторинного використання та зменшити навантаження на навколишнє середовище. Більшість діючих полігонів морально та фізично застаріли і вже сьогодні неспроможні приймати їх зростаючий обсяг. Тож питання вибору урядом сценарію поводження з відходами пластика стоїть досить гостро і потребує на прийняття термінових рішень.

Першими спробами уряду у вирішенні питання поводження з пластиковими відходами стало:

- рішення КМУ про скасування постанови № 915 «Про впровадження системи збирання, заготівлі та утилізації відходів як вторинної сировини», що закріплювала монопольне положення ДП «Укресресурси» на ринку утилізації тари та упаковки;

- розробка законодавчих актів в сфері поводження з відходами, спрямованих на втілення в Україні так званої моделі розширеної відповідальності виробника [6].

Проте відсутність необхідних коштів у бюджетах усіх рівнів, непривабливий для інвесторів бізнесклімат в Україні, політична нестабільність, бездіяльність деяких місцевих органів влади і населення, низькі тарифи на поводження з побутовими відходами, а також суперечки щодо земельних питань на місцевому рівні змушують Україну поводитись з відходами за інерційним сценарієм □ продовжувати будівництво нових полігонів замість розробки та впровадження сучасної системи управління твердими побутовими відходами та потужностями щодо їх переробки та утилізації. За такого сценарію на певному відрізку часу поводження з відходами ще зможе розвиватися за тенденціями, що склалися в попередній період, але у стратегічній перспективі, коли обсяги полігонів зазнають критичної межі, слід очікувати перманентну аварійну ситуацію, наростання соціальних проблем населення та екологічної катастрофи. Окрім того низька інноваційно-інвестиційна активність суб'єктів господарювання за інерційного сценарію у сфері поводження з ТПВ виражатиметься у повільних темпах упровадження роздільного збирання побутових відходів та їх переробки, що призведе до мільйонних втрат економічної вигоди.

Екологічне законодавство України визначило основні напрями державної політики щодо поводження з відходами, у тому числі полімерними [7]:

а) забезпечення повного збирання і своєчасного знешкодження та видалення відходів, а також дотримання правил екологічної безпеки при поводженні з ними;

б) зведення до мінімуму утворення відходів та зменшення їх небезпечності;

в) забезпечення комплексного використання матеріально-сировинних ресурсів;

г) сприяння максимально можливій утилізації відходів шляхом прямого повторного чи альтернативного використання ресурсно-цінних відходів;

д) забезпечення безпечного видалення відходів, що не підлягають утилізації, шляхом розроблення відповідних технологій, екологічно безпечних методів та засобів поводження з відходами;

е) організація контролю за місцями чи об'єктами розміщення відходів для запобігання шкідливому впливу їх на навколишнє природне середовище та здоров'я людини;

є) здійснення комплексу науково-технічних та маркетингових досліджень для виявлення і визначення ресурсної цінності відходів з метою їх ефективного використання;

ж) сприяння створенню об'єктів поводження з відходами;

з) забезпечення соціального захисту працівників, зайнятих у сфері поводження з відходами;

і) обов'язковий облік відходів на основі їх класифікації та паспортизації [6].

Слід зазначити, що чітке визначення полімерних відходів у законодавстві України відсутнє.

Згідно [8] визначено що відходи, що утворюються у процесі видобування, збагачення, хіміко-металургійної переробки, транспортування і зберігання корисних копалин є вторинним сировинним резервом промисловості, будівництва та енергетики. Значний ресурсний потенціал

становлять також відходи як вторинна сировина, що є залишками продуктів кінцевого споживання (макулатура, полімери, склобій, зношені шини тощо).

Загалом система управління відходами в Україні характеризується такими тенденціями:

- накопичення відходів як у промисловому, так і побутовому секторі, що негативно впливає на стан навколишнього природного середовища і здоров'я людей;
- здійснення неналежним чином утилізації та видалення небезпечних відходів;
- розміщення побутових відходів без урахування можливих небезпечних наслідків;
- неналежний рівень використання відходів як вторинної сировини внаслідок недосконалості організаційно-економічних засад залучення їх у виробництво;
- неефективність впроваджених економічних інструментів у сфері поводження з відходами.

Значні обсяги накопичених в Україні відходів та відсутність ефективних заходів, спрямованих на запобігання їх утворенню, утилізації, знешкодження та видалення, поглиблюють екологічну кризу і стають гальмівним фактором розвитку національної економіки.

Стратегія визначає головні напрями державного регулювання у сфері поводження з відходами в найближчі десятиліття з урахуванням європейських підходів з питань управління відходами, що базуються на положеннях:

Рамкової Директиви № 2008/98/ЄС Європейського парламенту та Ради від 19 листопада 2008 р. «Про відходи та скасування деяких директив»;

Директиви Ради № 1999/31/ЄС від 26 квітня 1999 р. «Про захоронення відходів»;

Директиви № 2006/21/ЄС Європейського парламенту та Ради від 15 березня 2006 р. «Про управління відходами видобувних підприємств»;

Директиви 94/62/ЄС Європейського парламенту та Ради від 20 грудня 1994 р. «Про упаковку та відходи упаковки»;

Директиви 2012/19/ЄС Європейського парламенту та Ради від 4 липня 2012 р. «Про відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО)»;

Директиви 2006/66/ЄС Європейського парламенту та Ради від 6 вересня 2006 р. «Про батарейки і акумулятори та відпрацьовані батарейки і акумулятори» [8].

Важливою подією є введення з 1 травня нових Правил надання послуг з поводження з побутовими відходами, затверджені постановою Кабінету Міністрів України №318 від 27 березня 2019 року [9].

Раніше відповідна послуга називалася «вивезення побутових відходів», тепер її назву змінено на «поводження з побутовими відходами». Зміна формулювання у тому числі пов'язана зі спробою змінити ситуацію з наданням цієї послуги.

Відповідно до Закону України «Про відходи», в поняття «поводження з відходами» включене не тільки їх вивезення на полігон, а й дії, спрямовані на попередження утворення відходів, їх збирання, перевезення, сортування, зберігання, обробка, переробка, утилізація, видалення, знешкодження та захоронення [7].

Якщо раніше від «сміттярів», які обслуговують житлові будинки, вимагалось лише звільнити прибудинкову територію від накопичених відходів, то тепер передбачається залучати до обслуговування будинків компанії, які зможуть забезпечити також утилізацію чи переробку.

Закон також зобов'язує компанії, які мають намір брати участь в конкурсах на надання послуг з поводження з побутовими відходами, підтверджувати свої можливості договорами з компаніями, які займаються переробкою та/або захороненням побутових відходів.

У Законі України «Про відходи» передбачена пряма вимога: під час конкурсів на надання послуг з поводження з побутовими відходами місцева

влада повинна віддавати перевагу тим пропозиціям, які передбачають більший ступінь переробки або утилізації побутових відходів.

Нагадаємо, що в березні Уряд вніс зміни до Порядку формування тарифів на послуги з вивезення побутових відходів і закріпив за місцевою владою повноваження щодо поводження з побутовими відходами [8].

Між підприємством і споживачем укладається договір про надання послуг з поводження з побутовими відходами. У разі надання одноразової послуги, замовлення складається за погодженням сторін згідно з формою, що встановлюється її виконавцем.

Плата за надані послуги нараховуватиметься щомісячно. Оплата послуг здійснюється не пізніше, ніж упродовж останнього дня місяця, що йде за розрахунковим, якщо договором не встановлено інше.

У платіжному документі вказуються:

- об'єм побутових відходів (окремо для твердих, великогабаритних, ремонтних, рідких; у разі запровадження роздільного збирання відходів – об'єм роздільно зібраних корисних компонентів побутових відходів не враховується);

- тарифи на надання послуг;

- сума, що підлягає сплаті [10].

У разі зміни вартості послуги її виконавець має попередити про це за 30 днів із зазначенням причин і відповідних обґрунтувань.

У типовому договорі передбачена можливість споживачів не платити за вивезення сміття, якщо вони не проживають в приміщенні більше 30 днів.

Нова редакція Закону України «Про житлово-комунальні послуги» покладає додаткові зобов'язання не тільки на компанії, що надають послуги з вивезення сміття, а й на споживачів їх послуг [11].

Крім цього, якщо раніше законодавство розглядало роздільний збір відходів лише як одну з можливостей, то тепер в Законі України “Про відходи” чітко вказано, що власники або наймачі, користувачі, у тому числі

орендарі, джерел утворення побутових відходів ... забезпечують роздільне збирання побутових відходів.

Нововведення не вступають в силу одразу і всюди. Передбачається, що перехід до нових правил повинен відбутися після переоформлення договорів на вивезення сміття відповідно до нових вимог закону. Такі договори керуючі організації або ОСББ повинні переукласти з виконавцями послуги протягом року, тобто до 1 травня 2020 року.

У договорі нового зразка про надання послуг з поводження з відходами, передбачається, що виконавець повинен вивозити тверді, великогабаритні, ремонтні і рідкі (з вигрібних ям) відходи. У тому числі він повинен технологічно правильно вивозити вміст контейнерів для роздільного збору сміття.

Як відомо, не рідко буває, що вміст контейнерів для роздільного збору сміття вивозиться разом з несортованими відходами або не вивозиться зовсім. Тепер ситуація з роздільним збором сміття повинна покращитися.

Може з'явитися набагато більше видів контейнерів для роздільного збору сміття, ніж можна побачити у дворах будинків зараз. У договорі можна передбачити роздільне збирання відходів з полімерів (пластик, поліетилен), зі скла, паперу, кольорових металів та іншої вторинної сировини. Також може бути окремо передбачене вивезення органічних (харчових) і небезпечних відходів (лампочки, батарейки тощо).

Контейнери для роздільного збору відходів можуть бути власністю багатоквартирного будинку, або можуть надаватися у користування організацією, яка займається вивезенням сміття.

За новими правилами, на вивезення кожного виду побутових відходів будуть діяти окремі тарифи. Встановлювати їх повинні органи місцевої влади.

Окремі тарифи затверджуються на вивезення твердих побутових, великогабаритних, ремонтних, рідких і небезпечних відходів.

Сумарно платити доведеться більше, ніж раніше, оскільки в тариф включать не тільки саме вивезення сміття, але ще й витрати на його переробку та утилізацію.

Тарифи на послуги з поводження з твердими побутовими відходами є сумою тарифів на послуги з вивезення, переробки та захоронення побутових відходів.

Новий порядок розрахунків з виконавцями послуги з поводження з відходами дозволяє заощаджувати, оскільки він передбачає фактично безкоштовне вивезення розсортованих відходів. Обсяг того сміття, яке мешканці будуть виносити в контейнери для роздільного збору відходів □ окремо для скла, пластику, паперу тощо, □ не буде враховуватися при нарахуванні плати за обсяг сміття, що вивозиться.

У разі запровадження роздільного збирання побутових відходів при встановленні цін/тарифів на послугу з поводження з побутовими відходами не враховується вартість операцій з поводження з роздільно зібраними (відсортованими) корисними компонентами цих відходів [10].

Якщо біля будинку будуть розміщені тільки контейнери для змішаного сміття □ кожному мешканцеві доведеться сплачувати за його вивезення. Але при наявності баків для роздільного збору сміття □ як мінімум половина цього сміття буде викидатися в них і, таким чином, оплачувати доведеться вдвічі менший обсяг відходів. Розсортовані ж відходи будуть вивозитися безкоштовно для мешканців [10].

Така «знижка» зроблена через те, що постачальник послуги з вивезення сміття може отримати певний дохід, якщо здасть розсортовані відходи як вторинну сировину. Тим самим будуть покриті його витрати на транспортування цього сміття до місця переробки.

Співвласники багатоповерхового будинку можуть і самі організувати вивезення розсортованих відходів та здачу їх на переробку. Зазвичай, виручені за це гроші не тільки покривають витрати на транспортування, але і дозволяють збирати кошти для потреб будинку.

Повертаючись до положень визначених у [3], відсутність ефективної системи збирання відходів упаковки щороку призводить до втрати вагатого ресурсного потенціалу для переробної промисловості у вигляді відходів паперу і картону від 0,5 до 0,6 млн. тонн, скла - 1 млн. тонн, полімерів - 0,6 млн. тонн. Як наслідок - погіршення екологічної ситуації.

Як свідчить досвід розвинутих країн, введення відходів у господарський обіг забезпечує формування значної частини валового внутрішнього продукту та створення сотні тисяч робочих місць. Системи збирання, перероблення та утилізації стають джерелом постійно відновлюваних матеріально-сировинних ресурсів, яких потребує переробна промисловість.

Облік обсягів утворення, перероблення та утилізації відходів упаковки як вторинної сировини ведеться на державному рівні не в повному обсязі.

Відходи упаковки як сировинний потенціал можуть замінювати первинні ресурси і відігравати важливу роль у розвитку національної економіки, сприяючи ресурсозбереженню і забезпеченню сировинної незалежності держави, створюючи додатковий експортний потенціал. Такі відходи можливо використовувати для виробництва промислової продукції, будівельних матеріалів. Доцільним є їх широке та економічно ефективно використання, забезпечення належного збирання та заготівлі використаної упаковки як вторинної сировини [8].

2.2 Вимоги Угоди про асоціацію з ЄС щодо полімерних відходів

Угода про асоціацію з ЄС передбачає імплементацію в національному законодавстві Директиви про відходи, де зазначено ряд вимог до управління відходами домогосподарств: до 2020 року - підготовка до повторного використання та переробки відходів, хоча б таких як папір, метал, пластик та

скло, з домогосподарств та, за можливості, з інших джерел, якщо їх потоки відходів подібні до відходів з домогосподарств, має бути збільшена щонайменше до 50 % за вагою.

Поводження з відходами за інноваційним сценарієм відповідно до статті 8 Директиви ЄС №2008/98/ЄС передбачає закріплення на законодавчому рівні дотримання принципу «розширеної відповідальності виробника». Запровадження цього принципу та закріплення його на законодавчому рівні надасть змогу привести українські нормативні акти у сфері поводження з відходами у відповідність з Угодою про асоціацію між Україною та ЄС і створити належну законодавчу базу для дерегуляції та ефективного функціонування цієї галузі, а також запровадити європейську модель поводження з відходами, яка матиме для України не лише екологічний, а й економічний ефект [6].

За принципом «розширеної відповідальності виробника» на виробників та імпортерів ПЕТ-тари, упаковки, а також товарів в упаковці має покладатись відповідальність за:

- ефективний ресайклінг відходів пластику;
- сплату екологічного податку з операцій по реалізації ПЕТ-тари, упаковки та подібних пластикових відходів;
- стимулювання споживачів за принципом «чисто не там, де прибирають, а там де не сміять» [6].

Ресайклінг пластикових відходів, як процес повернення корисного пластику в життєвий круговорот має набувати наступної схеми (рис. 2.1).

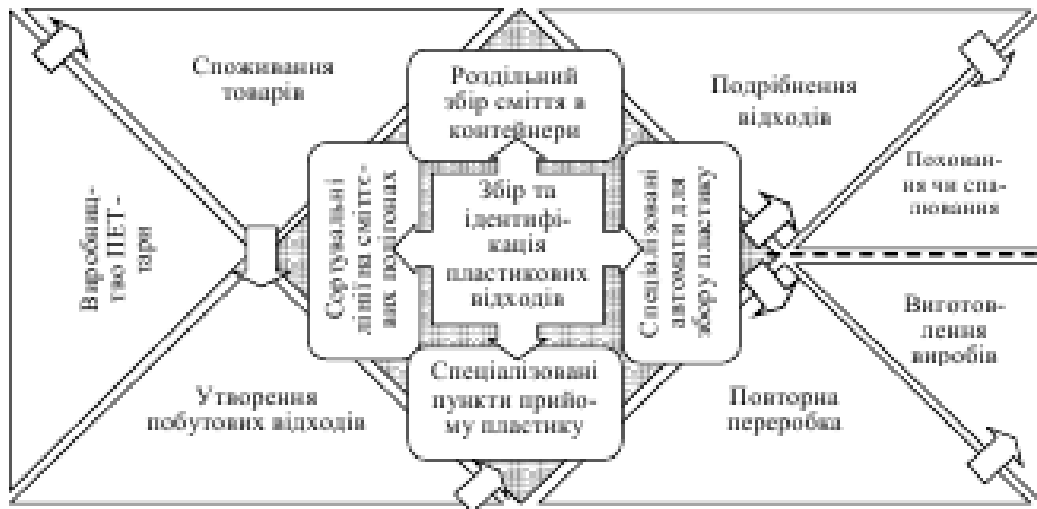


Рис. 2.1. Схема ефективного ресайклінгу пластикових відходів [6]

Відмінністю ресайклінгу відходів пластику є те, що його технологічна гілка повинен розпочинатись з роздільного збору побутових пластикових відходів шляхом:

- розміщення у житлових комплексах спеціальних контейнерів, призначених для збору твердих побутових відходів;
- установки спеціалізованих автоматів, призначених для збору ПЕТпляшок;
- створення спеціалізованих пунктів прийому ПЕТ-пляшок, плівки та пластику;
- установки сортувальної лінії на смітцевих полігонах [6].

Збір пластикових відходів має супроводжуватись їх ідентифікацією за кодами ISO 1043 «Plastics □ Symbols and abbreviated terms», тобто за універсальними знаками, що використовуються для ідентифікації матеріалу, з якого виготовлений предмет тари. Саме ідентифікація пластикових відходів за кодами ISO 1043 дозволить визначати їх придатність до повторної переробки, а отже, і спрямовувати придатну для переробки частину пластика на переробку, а непридатну □ на подрібнення, поховання чи спалювання [6].

За інноваційним сценарієм поводження з відходами передбачається й сплата виробниками та імпортерами екологічного податку за операціями по

реалізації ПЕТ-тари, упаковки та подібних пластикових товарів (далі □ ППТ), кошти від акумуляції якого мають спрямовуватись виключно на оплату послуг з переробки побутових відходів лише переробникам, які отримали ліцензії на здійснення такої діяльності. А отже, поводження з побутовими відходами за інноваційним сценарієм потребує виокремлення конкретної статті в розділі VIII ПКУ «Екологічний податок» стосовно оподаткування операцій по реалізації ПЕТ-тари, упаковки та ППТ, якою мають бути визначені основні елементи цього податку (рис. 2). Базою оподаткування за екологічним податком в частині зазначених операцій слід визнати вартість реалізованої ПЕТ-тари, упаковки та ППВ, вироблених або ввезених на митну територію України, за встановленими виробником максимальними роздрібними цінами з урахуванням податку на додану вартість. Ставка податку повинна визначатись залежно від класу матеріалів виготовлення ПЕТ-тари, упаковки та ППВ за кодами ISO 1043 [6].

Екологічний податок за операціями по реалізації ПЕТ-тари, упаковки та подібних пластикових товарів має включатись до ціни перелічених товарів. Відтак споживачам буде запропоновано вищі ціни. Проте щоб їм не довелось затягувати паски доцільно передбачити механізм стимулювання поводження з відходами пластику за принципом «чисто не там, де прибирають, а там де не сміять». Мова йде про надання споживачам знижок при покупці товарів у власну тару багаторазового використання, надання знижок при поверненні ПЕТ-тари при покупці товарів, стимулювання роздільного збирання відходів пластику тощо [6].

Регламент Ради (ЄЕС) 259/93 є основоположним документом, що регулює питання переміщення відходів. Регламент має суттєво ширше коло регулювання, оскільки стосується транскордонного переміщення всіх відходів, а не лише небезпечних. Регламент Ради (ЄЕС) 259/93 встановлює систему нагляду та контролю за переміщенням відходів як в межах Співтовариства, так за ввезенням і вивезенням відходів у/з Співтовариства, що є, в свою чергу, імплементацією Базельської конвенції про контроль за

транскордонним перевезенням небезпечних відходів і їх видаленням 1989 року. У додатках до Регламенту містяться переліки відходів – Червоний і Жовтий (щодо небезпечних відходів) і Зелений (щодо відходів, які не є небезпечними). Щодо експорту, імпорту та транзиту за межі Співтовариства і переміщення відходів у межах Співтовариства Регламентом (ЄЕС) 259/93 встановлюються різні режими регулювання [12].

До переміщення встановлюються також різні вимоги, залежно від призначення відходів для захоронення чи переробки, та від того, за яким переліком (червоним, жовтим чи зеленим) вони класифікуються. Відповідно до Регламенту (ЄЕС) 259/93 експорт відходів для їх утилізації забороняється. Винятком є лише експорт у країни-члени Європейської асоціації вільної торгівлі (далі – ЄАВТ), які також є сторонами Базельської конвенції, і лише в разі, якщо країна призначення відходів член ЄАВТ не забороняє їх імпорт та дає на це письмову згоду. Такий експорт, однак, також може бути заборонено, якщо компетентний орган країни відправника відходів має підстави вважати, що відходи не будуть видалені у країні призначення у безпечний для довкілля спосіб. Крім того, країна-експортер повинна повідомляти країну імпортера та країни транзиту відходів про їх переміщення в межах Співтовариства та за його межі. Країни-імпортери та країни транзиту повідомляють країну-експортера про отримання такого повідомлення та дають згоду або відмовляють у прийнятті цих відходів. Переміщення вважається дозволеним лише при наявності у перевізника письмового дозволу країн імпорту та транзиту, а також підтвердження наявності контракту між експортером відходів та їх одержувачем. Такий контракт обов'язково повинен вказувати конкретні екологічно-прийнятні способи поводження з відходами. Одержувач повинен, у свою чергу, повідомити експортера та відповідні компетентні органи про одержання відходів та їх утилізацію згідно з вимогами, погодженими у повідомленні (про імпорт). Таким чином, Співтовариство повинно гарантувати безпечну та ефективну утилізацію відходів на території Співтовариства, розумно та ефективно розподіляючи відходи між місцями утилізації, розташованими на території різних держав-членів, та уникнути їх накопичення в одних місцях і

деградації цінних природних територій. Регламент також передбачає фінансові гарантії переміщення та санкції за порушення вимог Регламенту [12].

Правове регулювання спалювання відходів на рівні Європейського Союзу здійснюється на рівні Директиви Європейського Парламенту та Ради 2000/76/ЄС від 4 грудня 2000 року про спалювання відходів [13].

Метою цієї Директиви є запобігання або обмеження, наскільки можливо, негативного впливу на довкілля, зокрема, забруднення через викиди в повітря, ґрунт, поверхневі та підземні води, та отримані ризики для здоров'я людини, через спалювання та спільне спалювання відходів. Ця мета повинна бути досягнута через такі принципи як: дотримання суворих експлуатації та технічні вимоги; встановлення граничних величин викидів для станцій спалювання та спільного спалювання відходів в межах Співтовариства. Відповідно до вимог статті 4 Директиви Європейського Парламенту та Ради 2000/76/ЄС жодна станція спалювання або спільного спалювання відходів не повинна функціонувати без дозволу на здійснення цих видів діяльності. Дозвіл може бути наданий тільки тоді, коли з інформації, яка подається із заявою на дозвіл можна зробити висновок, що запропоновані методи вимірювання викидів у повітря відповідають Додатку III зазначеної Директиви, а стосовно води – відповідають частинам 1 та 2 Додатка III [13].

Дозвіл, наданий компетентним органом станції спалювання або спільного спалювання відходів, крім іншого, зокрема, повинен: докладно перелічувати категорії відходів, які можуть перероблятися. У переліку повинні використовуватися, щонайменш, категорії відходів, встановлені у Європейському каталозі відходів, якщо можливо, та містити інформацію про кількість відходів, коли це доцільно; включати загальну потужність станції спалювання або спільного спалювання відходів; детально викладати процедури відбору проб та вимірювання, які використовуються для задоволення зобов'язань, накладених для періодичних вимірювань кожної речовини, яка забруднює повітря та воду; перелічувати кількість різних категорій небезпечних відходів, які можуть перероблятися; детально

викладати мінімальні та максимальні масові потоки тих небезпечних відходів, їх найнижчі та максимальні теплотворності та їх максимальний вміст забруднюючих речовин, наприклад, поліхлорованих біфенілів, пентахлорфенолів, хлорину, фтору, сірки, важких металів. Крім цього Директивою Європейського Парламенту та Ради 2000/76/ЄС в статті 5 встановлено вимоги щодо доставки та приймання відходів. Відповідно до вимоги цієї статті експлуатант станції спалювання або спільного спалювання повинен вжити всі необхідні застережні заходи щодо доставки та приймання відходів для запобігання або обмеження, наскільки можливо, негативних впливів на довкілля, зокрема, забруднення повітря, ґрунту, поверхневих та підземних вод, а також запахів та шуму, та безпосередніх ризиків для здоров'я людини. Статтею 10 Директиви Європейського Парламенту та Ради 2000/76/ЄС визначено, що повинно бути встановлено устаткування для вимірювання, та застосовані відповідні методи, щоб спостерігати за параметрами, умовами та масовою концентрацією, яка стосується процесу спалювання або спільного спалювання [13].

Вимоги до вимірювання повинні бути встановлені у дозволі або в умовах, які додаються до дозволу, виданого компетентним органом. Належне установлення та функціонування автоматичного устаткування для моніторингу викидів у повітря та воду повинне підлягати контролю та щорічному контрольному випробуванню. Калібрування має робитися за допомогою паралельного вимірювання еталонним методом, щонайменш, кожні три роки. Місце знаходження відбору проб або точок вимірювання повинне бути викладене компетентним органом. Періодичні вимірювання викидів у повітря та воду повинні виконуватися згідно з Додатком III, підпунктами 1 та 2. Додатком II до Директиви Європейського Парламенту та Ради 2000/76/ЄС визначено граничні величини викидів у повітрі для спільного спалювання відходів. Додатком III до Директиви Європейського Парламенту та Ради 2000/76/ЄС встановлені методи вимірювання. Вимірювання для визначення концентрацій речовин, забруднюючих повітря та воду, повинні бути виконані репрезентативно. Відбір проб та аналіз всіх забруднюючих речовин, включаючи диоксини та фурані, а також методів

еталонного вимірювання для калібрування системи автоматичного вимірювання повинні виконуватися, як обумовлено стандартами Європейського комітету зі стандартизації. Якщо стандарти Європейського комітету зі стандартизації не наявні, повинні застосовуватися ISO стандарти, національні або міжнародні стандарти, які будуть забезпечувати надання даних еквівалентної наукової якості. Додатком IV до Директиви Європейського Парламенту та Ради 2000/76/ЄС встановлені граничні величини викидів для зливання стічних вод від очищення відпрацьованих газів. Додатком V до Директиви 1028 Європейського Парламенту та Ради 2000/76/ЄС встановлені граничні величини викидів у повітря [13].

Класифікації відходів в Європейському Союзі наводиться у так званому Європейському каталозі відходів (European Waste Catalogue (EWC)), який міститься у Додатку до Рішення Ради 2000/532/ЄС від 3 травня 2000 року про визначення переліку відходів відповідно до Статті 1 (а) Директиви Ради 75/442/ЄЕС [14]. Класифікація відходів за даним каталогом здійснюється на підставі врахування фізичних та хімічних властивостей відходів та їх походження. Каталог не є вичерпним переліком відходів, він періодично переглядається і у разі необхідності оновлюється.

Деякі інші переліки відходів містяться у додатках до Регламенту Ради 259/93/ЄЕС про нагляд та контроль за переміщенням відходів в межах ввезення в та вивезення за межі Європейського Співтовариства. Дані переліки (Червоний та Жовтий (щодо небезпечних відходів) і Зелений (щодо відходів, які не є небезпечними) застосовуються до переміщення відходів і відповідають перелікам у додатках до Базельської конвенції про контроль за транскордонним переміщенням небезпечних відходів та їх видаленням [12].

Правовою основою регулювання поводження з упаковкою та відходами упаковки у Європейському Співтоваристві є Директива 94/62/ЄС про пакування та відходи пакування [15] (зі змінами внесеними Директивою Ради 2004/12/ЄС [16] від 18.02.2004 та Директивою Ради 2005/20/ЄС [17] від 05.04.2005)

Ціллю Директиви 94/62/ЄС [15] про пакування та відходи пакування є уніфікація національних заходів щодо системи переробки та утилізації

пакування та відходів пакування для того, щоб запобігти будь-якому впливу на довкілля або зменшити такий вплив і таким чином забезпечити високий рівень захисту довкілля, а також забезпечити функціонування внутрішнього ринку та уникнення перешкод для торгівлі та порушення чи обмеження конкуренції в межах Співтовариства. Директива стосується упаковки та відходів упаковки (промислових, побутових чи комерційних, незалежно від виду матеріалу, з яких вони виготовляються).

Цілі Директиви досягаються шляхом встановлення принципу переробки та утилізації (включаючи спалювання, з метою використання енергії) упаковки та відходів упаковки як вторинної сировини. Досягнення цілей та реалізація принципів здійснюється за допомогою таких правових інструментів: визначення критеріїв і методології аналізу всього циклу життя упаковки; визначення методів вимірювання і перевірки наявності важких металів та/або інших небезпечних речовин в упаковці і їх впливу на навколишнє природне середовище від упаковки і відходів упаковки; встановлення вимог для відповідних типів упаковки щодо мінімального вмісту переробленого матеріалу в упаковці, встановлення вимог щодо маркування упаковки. Крім цього зазначеною Директивою встановлені вимоги щодо виготовлення і складу упаковки: упаковка повинна бути виготовлена таким чином, щоб її об'єм і вага були мінімально можливими, щоб підтримати необхідний рівень безпеки, гігієни як для самого вибору, так і для споживачів; упаковка повинна бути розроблена і у такий спосіб, який би дозволяв її повторне використання або відновлення, а також забезпечував би мінімізацію його впливу на навколишнє середовище, шляхом зменшення залишків відходів упаковки; упаковка повинна бути виготовлена так, щоб наявність шкідливих і інших небезпечних речовин пакувального матеріалу або будь-яких з пакувальних компонентів було мінімізовано до рівня, який би не спричиняв шкоди навколишньому середовищу. Також Директивою встановлено, що багатократне використання упаковки повинно бути одночасно задоволено завдяки: фізичним властивостям і характеристикам упаковки, які повинні дозволяти багаторазове перевезення та перенесення в зазвичай умовах використання; забезпеченню безпечних умов праці при

обробці використаної упаковки; дотриманню вимоги щодо відновлювальності упаковки та недопущення коли упаковка не використовується багато разів і таким чином стає непотрібною.

Технічним регламентом відповідно як і Директивою Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу 94/62/ЄС від 20.12.94 р. про пакування та відходи пакування встановлено, що уповноважені організації повинні вжити необхідних заходів для забезпечення створення систем, які передбачають виконання завдань, установлених у Технічному регламенті: а) повернення та(або) збір використаного пакування та(або) відходів пакування від споживача, іншого кінцевого користувача чи з потоку відходів з метою спрямування його в найбільш відповідні альтернативні напрями діяльності з перероблення та утилізації відходів; б) вторинне використання, включаючи вторинне перероблення пакування та(або) зібраних відходів пакування. Ці системи повинні бути відкриті для участі економічних операторів. Вони також застосовуються до імпортованих продуктів на умовах недискримінації, включаючи детальні домовленості та будь-які тарифи, що встановлюються для доступу до систем та розробляються, щоб запобігти бар'ерам для торгівлі, порушенням конкуренції. Також Технічним регламентом визначено, що для сприяння збору, сортуванню, транспортуванню, вторинному використанню та відновленню, що включає вторинне перероблення, на пакуванні з метою його ідентифікації та класифікації має бути зазначено: відповідна галузь промисловості, тип пакувального матеріалу. Пакування містить відповідне маркування чи безпосередньо на самому пакуванні, чи на ярлику, яке має бути чітко видне та легко розпізнаване. Маркування має бути зносостійке та надійне, включаючи випадки, коли пакування відкрите. Такі вимоги до маркування повністю відповідають Директиві Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу 94/62/ЄС від 20.12.94 про пакування та відходи пакування

Відповідно до розділу 3 Технічного регламенту мають бути розроблені національні стандарти, гармонізовані з європейськими та міжнародними нормами, що стосуються: критеріїв та методології аналізу життєвого циклу пакування; методів вимірювання та встановлення присутності важких

металів та інших небезпечних речовин у пакуванні та їх потрапляння в довкілля з пакування та відходів пакування; критеріїв мінімального вмісту повторно перероблених матеріалів у пакуванні для відповідних типів пакування; критеріїв вторинного перероблення; критеріїв методів компостування та виробленого компосту; критеріїв маркування пакування. Технічним регламентом передбачено, що для оцінки відповідності пакування та відходів пакування застосовуються відповідні модулі А та F. Також регламентом запроваджено формування баз даних про пакування та відходи пакування, а також дані, що повинні включатися в такі бази.

3. СУЧАСНІ МЕТОДИ ПЕРЕРОБКИ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

3.1 Аналіз стану вторинної переробки полімерних матеріалів

Зі всіх пластиків, що випускаються, 41% використовується в упаковці, з цієї кількості 47% витрачається на упаковку харчових продуктів. Зручність і безпека, низька ціна і висока естетика є визначальними умовами прискореного зростання використання пластичних мас при виготовленні упаковки. Упаковка з синтетичних полімерів, що становить 40% побутового сміття, практично «вічна» – вона не піддається розкладанню. Тому використання пластмасової упаковки зв'язане з утворенням відходів у розмірі 40 ... 50 кг/рік з розрахунку на одну людину.

Відсоток використання полімерних відходів на сьогоднішній день досить малий [18]. Враховуючи специфічні властивості полімерних матеріалів – вони не піддаються гниттю, корозії, проблема їх утилізації носить, перш за все, екологічний характер. Загальний об'єм поховання твердих побутових відходів тільки в Москві складає близько 4 млн. т в рік. Від загального рівня відходів переробляються тільки 5 ... 7% їх мас. По даним на 1998 р. в усередненому складі твердих побутових відходів, що поставляються на поховання, 8% складає пластмаса, тобто 320 тис. т в рік.

Проте в даний час проблема переробки відходів полімерних матеріалів знаходить актуальне значення не тільки з позицій охорони навколишнього середовища, але і пов'язана з тим, що в умовах дефіциту полімерної сировини пластмасові відходи стають потужним сировинним і енергетичним ресурсом.

Разом з тим вирішення питань, пов'язаних з охороною навколишнього середовища, вимагає значних капітальних вкладень. Вартість обробки і знищення відходів пластмас приблизно в 8 разів перевищує витрати на

обробку більшості промислових і майже в три рази – на знищення побутових відходів. Це пов'язано із специфічними особливостями пластмас, що значно утрудняють або роблять непридатними відомі методи знищення твердих відходів.

Використання відходів полімерів дозволяє істотно економити первинну сировину (перш за все нафта) і електроенергію [19].

Проблем, пов'язаних з утилізацією полімерних відходів, достатньо багато. Вони мають свою специфіку, але їх не можна вважати нерозв'язними. Проте рішення неможливе без організації збору, сортування і первинної обробки амортизованих матеріалів і виробів; без розробки системи цін на вторинну сировину, стимулюючих підприємства до їх переробки; без створення ефективних способів переробки вторинної полімерної сировини, а також методів його модифікації з метою підвищення якості; без створення спеціального устаткування для його переробки; без розробки номенклатури виробів, що випускаються з вторинної полімерної сировини.

Відходи пластичних мас можна розділити на 3 групи:

а) технологічні відходи виробництва, які виникають при синтезі і переробці термопластів. Вони діляться на неусувні і усунені технологічні відходи. Неусувні – це кромки, висікання, обрізання, літники, облой, грат і так далі У галузях промисловості, що займаються виробництвом і переробкою пластмас, таких відходів утворюється від 5 до 35% [20]. Неусувні відходи, що по суті є високоякісною сировиною, по властивостях не відрізняються від початкового первинного полімеру. Переробка його у виробі не вимагає спеціального устаткування і проводиться на тому ж підприємстві. Усунені технологічні відходи виробництва утворюються при недотриманні технологічних режимів в процесі синтезу і переробки, тобто це – технологічний брак, який може бути зведений до мінімуму або зовсім усунений. Технологічні відходи виробництва переробляються в різні вироби, використовуються як добавка до початкової сировини і т.д.;

б) відходи виробничого споживання – накопичуються в результаті виходу з ладу виробів з полімерних матеріалів, використовуваних в різних галузях народного господарства (амортизовані шини, тара і упаковка, деталі машин, відходи сільськогосподарської плівки, мішки з-під добрив і так далі). Ці відходи є найбільш однорідними, малозабрудненими і тому представляють найбільший інтерес з погляду їх повторної переробки;

в) відходи суспільного споживання, які накопичуються у нас удома, на підприємствах громадського харчування і так далі, а потім потрапляють на міські звалища; зрештою вони переходять в нову категорію відходів – змішані відходи.

Найбільші труднощі пов'язані з переробкою і використанням змішаних відходів. Причина цього в несумісності термопластів, що входять до складу побутового сміття, що вимагає їх постадійного виділення. Крім того, збір зношених виробів з полімерів у населення є надзвичайно складним заходом з організаційної точки зору і поки що у нас в країні не налагоджений.

Основну кількість відходів знищують – похованням в ґрунт або спалюванням. Проте знищення відходів економічно не вигідно і технічно складно. Крім того, поховання, затоплення і спалювання полімерних відходів веде до забруднення навколишнього середовища, до скорочення земельних угідь (організація звалищ) і так далі

Проте і поховання, і спалювання продовжують залишатися досить широко поширеними способами знищення відходів пластмас. Найчастіше тепло, що виділяється при спалюванні, використовують для отримання пари і електроенергії. Але калорійність спалюваної сировини невелика, тому установки для спалювання, як правило, є економічно малоефективними. Крім того, при спалюванні відбувається утворення сажі від неповного згорання полімерних продуктів, виділення токсичних газів і, отже, повторне забруднення повітряного і водного басейнів, швидкий знос печей за рахунок сильної корозії [21].

На початку 1970-х рр. інтенсивно почали розвиватися роботи із створення біо-, фото- і водоруйнованих полімерів. Отримання розкладаних полімерів викликало справжню сенсацію, і цей спосіб знищення пластмасових виробів, що вийшли з ладу, розглядався як ідеальний. Проте подальші роботи в цьому напрямі показали, що важко поєднувати у виробках високі фізико-механічні характеристики, красивий зовнішній вигляд, здібність до швидкого руйнування і низьку вартість.

Створення фото- і біоруйнованих пластмас засноване на введенні в ланцюг полімеру фото- і біоактивуючих добавок, які повинні містити функціональні групи, здатні розкладатися під дією ультрафіолетових променів або анаеробних бактерій. Трудність полягає в тому, що добавки вводять в полімер на стадії синтезу або переробки, а руйнування його повинне протікати після використання, але не під час переробки. Тому проблема полягає в створенні активаторів руйнування, що забезпечують певний термін служби пластмасових виробів без погіршення їх якості. Активатори повинні бути також нетоксичними і не підвищувати вартість матеріалу.

Існують три основні напрями розвитку пошукових робіт по освоєнню біодеградуємих пластмас: полієфіри гідроксикарбонових кислот; пластичні маси на основі відтворних природних полімерів; додання біорозкладності промисловим високомолекулярним синтетичним матеріалам.

Одним з найперспективніших біодеградуємих пластиків для застосування в упаковці в даний час є полілактид – продукт конденсації молочної кислоти. Полілактид в компості біологічно розкладається протягом одного місяця, засвоюється він і мікробами морської води. Якщо біодеградуємі полієфіри з необхідними товарними властивостями можна отримати на основі гідроксикарбонових кислот, то пластмаси, до складу яких входить крохмаль, целюлоза, хітозан або протеїн, є, як правило, композиційними матеріалами, що містять самі різні добавки.

Найширше з ряду природних з'єднань в біорозкладаних пакувальних матеріалах використовується крохмаль. Для отримання руйнованої бактеріями водорозчинної плівки з суміші крохмалю і пектину до складу композиції вводять пластифікатори: гліцерин або поліоксиетиленгліколь. При цьому наголошується, що із збільшенням вмісту крохмалю крихкість плівки збільшується.

З композиції, що містить разом з крохмалем амілозу і незначну кількість слабких кислот, екструзією отримують листи, з яких формуванням з роздуванням виготовляють вироби для упаковки.

З метою зниження собівартості біорозкладаних матеріалів побутового призначення (упаковка, плівка для мульчування в агротехніці, пакети для сміття) рекомендується використовувати неочищений крохмаль, змішаний з полівініловим спиртом і тальком.

Біорозкладані пластичні маси на основі крохмалю володіють високою екологічністю і здатністю розкладатися в компості при $30 \pm C$ протягом двох місяців з утворенням сприятливих для рослин продуктів розпаду.

Як поновлювану природну біорозкладану основу при отриманні термопластів активно розробляються і інші полісахариди: целюлоза і хітозан.

Полімери, отримана взаємодією целюлоза з епоксидним з'єднанням і ангідридами дикарбонових кислот, повністю розкладаються в компості за 4 тижні. На їх основі формуванням отримують бутлі, разовий посуд, плівки для мульчування.

Стійкі до високих і низьких температур багат шарові матеріали для упаковки отримують з плівки целюлози, склеєної крохмалем із стійким до жирів папером, дозволеним до контакту з харчовими продуктами. Така упаковка може використовуватися при запіканні продуктів в електричних або мікрохвильових печах.

З потрібної композиції (хітозан, мікроцелюлозне волокно і желатин) отримують плівки з підвищеною міцністю, здатні розкладатися

мікроорганізмами при похованні в землю. Вони застосовуються для упаковки, виготовлення підносів і так далі

Природні білки або протеїни також привертають розробників біорозкладаних пластмас. Для загортання вологої їжі і виготовлення коробок для харчових продуктів створена плівка на основі цеїну – гідрофобного протеїну. Напрям по використанню природних полімерів (полісахарид, білки для виготовлення біорозкладаних пластиків), перш за все цікаво тим, що ресурси початкової сировини постійно поновлювані і, можна сказати, необмежені. Основне завдання – це розробка композиційних біодеградуємих матеріалів, що забезпечують необхідні властивості, що наближаються до синтетичних багатотоннажних полімерів.

Важливе місце займає проблема додання властивостей біорозкладання добре освоєним промисловим полімерам: поліетилену (ПЕ), поліпропілену (ПП), полівінілхлориду (ПВХ), полістиролу (ПС) і поліетилентерефталату (ПЕТ). Оскільки перераховані полімери і вироби з них при похованні можуть зберігатися «вічно», то питання додання їм здатність біологічно розкладатись стоїть особливо гостро.

В даний час активно розробляються три напрями:

– введення в структуру біорозкладаних полімерів молекул, що містять в своєму складі функціональні групи, сприяючі прискореному фоторозкладанню полімеру;

– отримання композицій багатотоннажних полімерів з біорозкладаними природними добавками, здатними певною мірою ініціювати розпад основного полімеру;

– направлений синтез біодеградуємих пластичних мас на основі промислових освоєних синтетичних продуктів.

До фоторозкладаних полімерів відносяться сополімери етилену з оксидом вуглецю. Фотоініціаторами розкладання базового полімеру ПЕ або ПС є вінілкетонові мономері. Введення їх в кількості 2 ... 5% як сополімер до етилену і стирола дозволяє отримувати пластики з властивостями, близькими

до ПЕ або ПС, але здібними до фотодеградації при дії ультрафіолетового випромінювання в межах 290 ... 320 нм.

Ще одним підходом до вирішення проблеми знищення пластмасових відходів є виведення особливих мутацій мікроорганізмів, здатних руйнувати синтетичні полімери.

Розглянемо вплив будови і властивостей полімерів на біорозкладання.

Встановлено, що із зменшенням молекулярної маси макромолекул здібність до біорозкладання зростає. Іншою характеристикою полімерів, що впливає на здібність до біорозкладання, є їх кристалічність. Встановлено, що аморфні полімери біологічно розкладаються краще, ніж кристалічні: із збільшенням ступеня кристалічності здібність до біорозкладання зменшується. Кристалічна структура більш високомолекулярних полімерів в порівнянні з низькомолекулярними біологічно розкладається гірше. Поява розгалужень в макромолекулах підвищує їх біорозкладність.

Введення різних модифікуючих добавок в полімери може помітно збільшити або зменшити їх здібність до біорозкладання. Так, складноефірні пластифікатори, як правило, підвищують біорозкладність ПВХ. Проте погана дифузія добре біорозкладаного пластифікатора (дибутилфталата) до поверхні полімеру приводить кінець кінцем до поганої біоруйнації ПВХ.

Біорозкладання полімеру є складним процесом, на швидкість і завершеність якого впливають не тільки будова і властивості полімеру, але і навколишні умови. З навколишніх умов першорядний вплив чинять вологість, температура, рН середовища, світло, а також такий комплексний чинник, як контакт з ґрунтом і тип ґрунту [22].

Останніми роками дослідження в області полімерів, що саморуйнуються, значно скоротилися в основному тому, що витрати виробництва при отриманні таких полімерів, як правило, значно вище, ніж при отриманні звичайних пластичних мас, і цей спосіб знищення є економічно не вигідним.

Основний шлях використання відходів пластмас – це їх утилізація, тобто повторне використання. Показано, що капітальні і експлуатаційні витрати по основних способах утилізації відходів не перевищують, а у ряді випадків навіть нижче за витрати на їх знищення. Позитивною стороною утилізації є також і те, що виходить додаткова кількість корисних продуктів для різних галузей народного господарства і не відбувається повторного забруднення навколишнього середовища. По цих причинах утилізація є не тільки економічно доцільним, але і екологічно переважним вирішенням проблеми використання пластмасових відходів. Підраховано, що з полімерних відходів, що щорічно утворюються, у вигляді амортизованих виробів утилізації піддається тільки незначна частина (всього декілька відсотків). Причиною цього є труднощі, пов'язані з попередньою підготовкою (збір, сортування, розділення, очищення і т.д.) відходів, відсутністю спеціального устаткування для переробки і т.д.

До основних способів утилізації відходів пластичних мас відносяться:

- термічне розкладання шляхом піролізу;
- розкладання з отриманням початкових низькомолекулярних продуктів (мономерів, олігомерів);
- вторинна переробка.

Піроліз – це термічне розкладання органічних продуктів у присутності кисню або без нього. Піроліз полімерних відходів дозволяє отримати висококалорійне паливо, сировину і напівфабрикати, використовувані в різних технологічних процесах, а також мономери, вживані для синтезу полімерів.

Газоподібні продукти термічного розкладання пластмас можуть використовуватися як паливо для отримання робочої водяної пари. Рідкі продукти використовуються для отримання теплоносіїв. Спектр застосування твердих (воскоподібних) продуктів піролізу відходів пластмас достатньо широкий (компоненти різного роду захисних складів, мастил, емульсій, просочувальних матеріалів і ін.) [23].

Щоб отримувати високоякісні піролізні масла постійного складу, необхідно дотримуватись особливих вимог до початкової сировини. Це переважно повинні бути відходи з високим вмістом вуглеводнів. Для перетворення таких термопластів, як низькомолекулярний ПЕ або атактичний ПП, застосовують низькотемпературний рідкофазний піроліз в безперервно або періодично працюючих реакторах. Область робочих температур в цьому випадку визначається продуктом, що переробляється. Наприклад, відходи ПВХ і побічні продукти вище 200 °С відщеплюють хлороводень, а при подальшій термічній обробці (вище 400 °С) розкладаються на технічний вуглець і вуглеводні. Рідкофазний піроліз ПС при температурах вище 350°С веде до утворення стиролу з високим виходом. Низькомолекулярний ПЕ піролюється при 400 ... 450°С, при цьому отримують аліфатичні багаті олефінами масла і аліфатичний віск. Атактичний ПП термічно розкладається в області температур 400 ... 500°С. В деяких випадках в області низьких температур знаходять застосування реактори з псевдозрідженим шаром.

Для отримання низькомолекулярної сировини з таких особливих видів відходів полімерів, як суміші термопластів, кабельна ізоляція, застосовують високотемпературний піроліз, при цьому велика продуктивність досягається тільки у разі безперервних методів.

Низькомолекулярні граничні вуглеводні, що утворюються в процесі піролізу, піддаються подальшому крекінгу з метою збільшення виходу неграничних з'єднань, використовуваних при синтезі поліолефінів.

Розроблені також процеси каталітичного гідрокрекінгу для перетворення полімерних відходів на бензин і паливні масла.

Багато полімерів в результаті оборотності реакції утворення можуть знову розкладатися до початкових речовин. Для практичного використання мають значення способи розщеплювання ПЕТФ, поліамідів (ПА) і спінених поліуретанів. Продукти розщеплювання використовують знову як сировину для проведення процесу поліконденсації або як добавки до первинного

матеріалу. Проте наявні в цих продуктах домішки часто не дозволяють отримувати високоякісні полімерні вироби, наприклад волокна, але чистота їх достатня для виготовлення литних мас, легкоплавких і розчинних клеїв.

Гідроліз є реакцією, зворотньою поліконденсації. З його допомогою при направленій дії води з місць з'єднання компонентів поліконденсати руйнуються до початкових з'єднань. Гідроліз відбувається під дією екстремальних температур і тиску. Глибина протікання реакції залежить від рН середовища і використовуваних каталізаторів.

Цей спосіб використання відходів енергетично вигідніший, ніж піроліз, оскільки в оборот повертаються високоякісні хімічні продукти.

В порівнянні з гідролізом для розщеплювання відходів ПЕТ економічніший інший спосіб – гліколіз. Деструкція відбувається при високих температурах і тиску у присутності етилгліколя і за участю каталізаторів до отримання чистого диглікольтерефталата. За цим принципом можна також переетерифікувати карбаматні групи в поліуретані.

Все ж таки найпоширенішим термічним методом переробки відходів ПЕТФ є їх розщеплювання за допомогою метанолу – метаноліз. Процес протікає при температурі вище 150 °С і тиску 1,5 Мпа, прискорюється каталізаторами переетерифікації. Цей метод дуже економічний. На практиці застосовують і комбінацію методів гліколізу і метанолізу [24].

В даний час найбільш прийнятною є вторинна переробка відходів полімерних матеріалів механічним рециклінгом, оскільки цей спосіб переробки не вимагає дорогого спеціального устаткування і може бути реалізований в будь-якому місці накопичення відходів.

3.2 Екологічне маркування полімерних матеріалів

Екологічна інформація щодо здійснення технічного регулювання у сфері охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки (в частині екологічного маркування) [25].

Сьогодні все більше споживачів у всьому світі усвідомлюють вигоди і віддають перевагу товарам та послугам з поліпшеними характеристиками щодо їх впливів на стан довкілля та здоров'я людини. Надійним орієнтиром для вибору такої продукції є екологічне маркування, що відповідає принципам та методам міжнародних стандартів серії ISO 14020 і вказує на певні екологічні характеристики чи переваги продукції.

Застосування екологічного маркування було рекомендовано ще на Всесвітній конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку у Ріо-де-Жанейро у 1992 році.

У прийнятому на конференції «Порядку денному на XXI століття» зазначається: «Урядам у співпраці з промисловим сектором та іншими зацікавленими сторонами слід заохочувати розширення інформаційних програм, що передбачають впровадження екологічного маркування товарів і поширення інформації про екологічні характеристики продукції, з тим щоб споживачі мали можливість робити свідомий вибір щодо тих чи інших товарів» [25].

Реакцією на ухвалені рішення було розроблення і впровадження у 1992 році національних багатокритеріальних програм екологічного маркування в Японії, Німеччині, США, Канаді, Австралії, Тайвані, Республіки Корея та регіональних програм – в ЄС (Європейська комісія) і країнах Північної Європи.

Досвід перших програм екологічного маркування став основою для розроблення міжнародних стандартів серії ISO 14020, що були впроваджені Міжнародною організацією стандартизації (ISO) у 1998–1999 рр.

Запровадження загальних принципів та методів застосування екологічного маркування на рівні міжнародних стандартів забезпечило

поширення єдиного підходу до практик застосування екологічного маркування на світовому рівні. В Україні стандарти цієї серії були впроваджені до національної системи стандартизації шляхом гармонізації (тотожний переклад) у 2002-2003 рр.

Починаючи з 2000-х років, в європейських країнах та в економічно розвинутих країнах Азії, екологічне маркування застосовується бюджетними установами та бізнесом у якості критерію відбору товарів чи послуг для здійснення більш ефективних (сталих) закупівель [000].

Затверджені Законом України від 21 грудня 2010 року № 2818-VI Основні засади (стратегія) державної екологічної політики на період до 2020 року визначають екологічне маркування одним з інструментів для реалізації національної екологічної політики [25].

Знаки екологічного маркування полімерних матеріалів наведені на рис. 3.1.



Рис. 3.1 – Знаки екологічного маркування полімерних матеріалів [26]

Знак у вигляді трикутника з трьох стрілок, що означають замкнутий цикл (виробництво – застосування – утилізація), вказує, що дана упаковка придатна для подальшої переробки. Усередині трикутника можуть бути одна або дві цифри, які вказують на тип пакувального матеріалу: 1-19 – пластик, 20-39 – папір та картон, 40-49 – метал, 50-59 – деревина, 60-69 – тканини і текстиль, 70-79 – скло.

Код 01, тип матеріалу PETE або ПЕТ.

Це — поліетилентерефталат, найпоширеніший вид пластмас. Його використовують для виготовлення упаковок для розливу напоїв, соків, води.

Також цей матеріал застосовують для упаковки різних порошків, сипучих харчових продуктів. Це безпечний та зручний вид упакування. Звертаємо вашу увагу, що даний вид упаковки призначений лише для одноразового використання. При повторному та багаторазовому використанні із пластика починає виділятися речовина бісфенол А (BPA). Високий вміст бісфенолу в організмі підвищує ризик розвитку раку грудей, серцевих захворювань, діабету і захворювань печінки. Крім того, навіть незначні концентрації цієї речовини негативно впливають на репродуктивну функцію і можуть викликати відхилення в розвитку у майбутніх дітей аж до синдрому Дауна.

Цей тип матеріалу піддається вторинній переробці [26].

Код 02, тип матеріалу PEHD (HDPE) або ПВД — поліетилен високої щільності.

Його використовують для виготовлення пляшок та пакетів для молока та води. Окрім цього, із поліетилену високої щільності виготовляють флакони для шампунів, косметичних та миючих засобів, одноразовий посуд, контейнери для продуктів харчування, контейнери для заморожування продуктів, іграшки, різні ковпачки та кришки для пляшок та флаконів, міцні господарські сумки, фасувальні пакети та ящики. Упаковка з такого типу пластику стійка до масел, кислот, лугів та до інших агресивних речовин. HDPE-тара має достатньо високий температурний діапазон експлуатації від -80°C до $+110^{\circ}\text{C}$. HDPE-вироби вважаються безпечними для здоров'я людини і наразі жодних зауважень з боку науковців немає.

Цей тип матеріалу піддається вторинній переробці [26].

Код 03, тип матеріалу PVC або ПВХ — полівінілхлорид

Його використовують для виготовлення лінолеуму, віконних профілів, меблів, упаковки побутової техніки, штучної шкіри, плівки для натяжних стель, сайдингу, труб, ізоляції проводів та кабелів, обгорток для сиру та м'яса, пляшок для рослинних олій, а також дитячих іграшок. Науковцями доведено, що канцерогени, які містяться в цьому матеріалі, можуть проникати у продукти харчування. Для виробництва ПВХ використовують

численні добавки, які є доволі токсичними для людини: фталати, важкі метали та інші. Це найбільш отруйний та найбільш небезпечний для здоров'я вид пластмас. Існує інформація, що полівінілхлорид, потрапляючи в кров людини, викликає гормональні порушення, що призводять до раннього статевого дозрівання та безпліддя. При спалюванні полівінілхлориду утворюються високотоксичні хлорорганічні сполуки, а після десяти років служби виробу з ПВХ починають самостійно виділяти токсичні сполуки.

Цей тип пластику не піддається переробці [26].

Код 04, тип матеріалу PELD (LDPE) або ПНД — поліетилен низької щільності.

З нього виготовляють різні пакувальні матеріали, пакети для супермаркетів, CD, DVD диски. Офіційно його вважають нешкідливим. Проте при виробництві LDPE використовують потенційно небезпечні для здоров'я речовини: бутан, бензол і вініловий ацетат.

Цей тип матеріалу піддається вторинній переробці [26].

Код 05, тип матеріалу PP або ПП — поліпропілен

З нього виготовляють відра, посуд для гарячих страв, одноразові шприци, мішки для цукру, контейнери для заморожування продуктів, кришки для пляшок, диски, пляшки для кетчупів, стаканчики для йогуртів, труби. У будівництві використовують для шумоізоляції. Багато виробників побутової техніки використовують поліпропілен для виробництва упаковки, відмовившись від отруйного полівінілхлориду. Вважається, що поліпропілен безпечний для здоров'я, але нещодавно група японських вчених встановила, що дрібні частинки поліпропілену, які плавають в водах океану, абсорбують різні токсиканти, розчинні у морській воді. Окрім цього, поліпропілен чутливий до світла та кисню, старіє швидше, ніж поліетилен.

Піддається вторинній переробці [26].

Код 06, тип матеріалу PS або ПС — полістирол.

З нього виготовляють піддони для м'яса і птиці, одноразовий посуд, контейнери для їжі, стаканчики для йогуртів, дитячі іграшки, теплоізоляційні

плити, декоративну плитку для стелі, пакувальні таці для продуктів харчування в супермаркетах, фасувальні коробки для яєць. Полістирол хімічно нестійкий, його отримують в результаті полімеризації стиrolу, який є канцерогеном.

Цей тип матеріалу піддається вторинній переробці [26].

Код 07, тип матеріалу - (other) або інше.

В цю групу входять інші види пластмас і їхнє використання в побуті може бути пов'язане з небезпекою для здоров'я. Полікарбонат, з якого виготовляється деякий посуд для харчування і пляшки, при контакті з гарячими рідинами може вивільнювати бісфенол А. Водночас, в цю групу можуть входити і екологічні види пластмас, які біодеградують в довкіллі за участю мікроорганізмів.

В цілому, цей тип пластику не піддається переробці [26].

3.3 Біорозкладувані пластики

Традиційно пластики виготовляються зі штучних синтетичних полімерів, що мають структуру, котра трапляється нам в природі, і тому вони не є біологічно руйнуватися. Ґрунтуючись на останніх досягненнях в розумінні взаємозв'язку між структурою полімеру, його властивостями і природними процесами, були розроблені нові матеріали, що за своїми властивостями не поступаються звичайним пластикам, але здатними біологічно руйнуватися [27].

Біорозпад або біотичне розкладання - це процес, в результаті якого полімерний матеріал розкладається під дією біотичних компонентів (живих організмів). Мікроорганізми (бактерії, гриби, водорості) використовують полімери як джерело органічних сполук (прості моносахариди, амінокислоти і т.д.) і джерело енергії. Іншими словами, біорозкладні полімери являють

собою «їжу» для мікроорганізмів. Під дією внутрішньоклітинних і позаклітинних ферментів (ендо- та екзоензимів) полімер піддається хімічним реакціям. В результаті цих реакцій відбувається розщеплення полімерного ланцюжка, збільшується число невеликих за розміром молекул, які, беручи участь в метаболічних клітинних процесах (таких як цикл Кребса), розпадаються на воду, діоксид вуглецю, біомасу та інші продукти біотичного розкладання і призводять до вивільнення енергії. Продукти розкладання не є токсичними і зустрічаються повсюдно в природі і в живих організмах. Таким чином, біотичне розкладання перетворює штучні матеріали, такі як пластики, в природні компоненти. Процес, в результаті якого органічна речовина, наприклад полімер, перетворюється в неорганічну речовину (CO_2), називається мінералізацією [27].

На процес біорозкладання впливає багато факторів: будова полімерного ланцюжка, ферменти, що беруть участь в процесі, умови реакцій. Проте, встановлено, що в основі процесу біорозкладання лежать хімічні реакції, умовно поділені на 2 групи: реакції, що ґрунтуються на окисленні і реакції, що ґрунтуються на гідролізі. Ці реакції можуть протікати одночасно, а можуть і послідовно. Розкладання полімерів, одержуваних в результаті реакції конденсації (полієфіри, поліаміди і т.д.), відбувається за допомогою гідролізу, в той час як полімери, головний полімерний ланцюг яких складений тільки з атомів вуглецю (наприклад, полівініловий спирт, лігнін), розкладаються в результаті реакцій окислення, за якими можуть слідувати реакції гідролізу продуктів окислення.

На макроскопічному рівні розкладання полімеру виявляється у зміні і погіршенні основних властивостей матеріалу. Ці зміни в основному є наслідком зменшення довжини полімерних ланцюжків, які і визначають властивості полімеру і пластика. Кількісно розкладання полімеру на мікроскопічному рівні можна діагностувати шляхом вимірювання концентрації функціональних груп, вироблених під час розкладання. Найбільш поширеним методом є ІЧ-спектроскопія, що дозволяє визначити

результат окисного процесу - кількість карбонільних груп (- (C = O) -). Однак, незважаючи на те, що присутність карбонільних груп і збільшення їх концентрації свідчить про незворотні хімічні зміни в полімері, тільки факт наявності груп (- (C = O) -) ще не означає розщеплення полімерних ланцюжків [27].

Розщеплення аналізується безпосередньо шляхом визначення молекулярно-масового розподілу полімеру. Для цього використовуються такі методи, як вимір в'язкості розчину або розплаву полімеру, гель-проникаюча хроматографія, або мас-спектроскопія (для визначення сполук з невисокою молекулярною масою). Всі ці виміри дають інформацію про статистичний молекулярно-масовий розподіл або середню молекулярну масу (середня довжина полімерних ланцюжків), про інтервал довжин полімерних ланцюжків. Скорочення полімерних ланцюжків призводить до втрати механічних властивостей (міцність, межа міцності на розрив, межа міцності на вигин), які проявляються в ослабленні несучої здатності, швидкому і легкому руйнуванню матеріалу. При цьому на процес руйнування можуть впливати як «неживі» чинники, абіотичні (УФ-випромінювання, тепло, вода), так і «живі», біотичні (ферменти, мікроорганізми) [27].

Розкладання починається з фрагментації, коли полімер, в результаті впливу біотичних або абіотичних факторів піддається хімічному розчленуванню, що приводить до механічного розщеплення полімеру на фрагменти. На наступному етапі відбувається мінералізація продуктів розщеплення мікроорганізмами. Даний етап є обов'язковим і свідчить про біорозкладання, так як фрагменти полімерів перетворюються в кінцеві продукти під дією мікроорганізмів. Існують і інші випадки, коли матеріал піддається швидкій фрагментації під дією тепла і УФ-випромінювання, але етап мінералізації протікає дуже повільно, з огляду на те, що інертні мікрочастинки пластику є малочутливими до біорозкладання.

Кінцевий етап біорозкладання визначається рівнем мінералізації. У зв'язку з тим, що органічний вуглець перетворюється в діоксид вуглецю в

результаті аеробного метаболізму, найбільш широко використовуваний метод для моніторингу за цим етапом є вимірювання кількості діоксиду вуглецю, що утворюється в замкнутій системі. Для отримання достовірних результатів, проводяться вимірювання також в замкнутій системі з ідентичними умовами (вологість, температура, рН, відсутність токсичних речовин), але у відсутності культур мікроорганізмів [27].

Метод складається з декількох стадій. Спочатку визначається частка або кількості вуглецю в полімері відомої структури з відомою масою, потім проводяться точні вимірювання кількості вуглецю, перетвореного в діоксид вуглецю в процесі біорозкладання. В якості альтернативного способу для моніторингу процесу біорозкладання можна використовувати вимір споживання кисню (що перетворюється в CO_2). У зв'язку з тим, що найбільш широке поширення отримав метод визначення кількості діоксиду вуглецю, що утворюється, доступні прилади, що вимірюють автоматично і з високою точністю біологічні перетворення полімерів. При цьому, однак, слід стежити за багатьма параметрами і використовувати тільки живі культури мікроорганізмів, на зразок тих, що присутні в компостах.

Існують різні мікроорганізми, здатні розкласти полімери біологічним шляхом. Вони сильно відрізняються між собою, виявляючи активність у різних умовах (вологість, рН, температура, наявність мінералів і т.д.), і тому в залежності від використовуваних ензиматичних систем є можливим розщепити молекули різної структури. Саме умови визначають те, що мікроорганізми можуть розщепити. Прикладом такої спеціалізації мікроорганізмів можуть служити грибкові сімейства *Phanerochaete chrysosporium*, які розкладають лігнін в природних умовах при наявності оксидаз, що каталізують розкладання. Загалом, для проведення аналізів використовується мікроорганізми, поширені в природних середовищах або в місцях з підвищеною мікробіологічної активністю (компостні ями, стічні води, установки водопідготовки і т.д.). Головною умовою при виборі місця для проведення аналізів є наявність мікроорганізмів, пристосованих до нових

матеріалів і є результатом природного відбору. Робота з ретельно відібраними мікроорганізмами підходить тільки для лабораторних досліджень, тому що практичне використання (компости) передбачає наявність природних і стабільних систем [27].

У зв'язку з цим виникає важливе питання: протягом якого періоду часу має проходити біорозпад для того, щоб він мав практичне значення?

В цілому, можна стверджувати, що будь-який органічний матеріал, включаючи традиційні пластики, рано чи пізно розкластися механічно або хімічно під впливом чинників навколишнього середовища і мікроорганізмів. Інша справа, що на це буде потрібно тривалий період часу. Тому дуже важливо знати точні швидкості процесів розкладання і мінералізації, при цьому це важливо не тільки з точки зору використання: деякі властивості пластиків повинні бути гарантовані, такі як механічна міцність і водонепроникність, але також з точки зору вплив продуктів розкладання на навколишнє середовище [27].

Випадок, коли швидкість процесу біорозкладання грає ключову роль, є компостований пластик. Протягом періоду компостування, що триває кілька тижнів, традиційні пластики залишаються без змін і до тих пір, поки не будуть видалені з компосту, залишатимуться в незмінному вигляді в природних умовах. У разі, якщо фрагменти пластика не можуть бути мінералізовані, кінцевий компост буде містити мікроскопічні частинки штучних речовин, тривалий вплив яких на живі організми і неживу природу залишається невідомим. Все це є певний ризик, тому що частки, розсіяні в природі, не можуть бути зібрані і будуть залишатися в природі і забруднювати її протягом тривалого періоду часу. У той же час, компостуємі пластики піддаються фрагментації протягом циклу компостування і процес мінералізації відбувається в часових рамках, що відповідають часу розкладання біовідходів (трава, побутові відходи). Таким чином, тільки при використанні компостуємих пластиків ми можемо бути впевнені в тому, що

штучні матеріали з невивченим впливом на навколишнє середовище, не потраплять в природне середовище.

Визначення швидкості біорозкладання пластиків необхідно, так як це впливає на їх використання і відповідне поводження на стадії утилізації [27].

Загальною ознакою біорозкладуваних пластиків є те, що швидкість їх фрагментації повинна збігатися в часі з циклом компостування, в той час як процес мінералізації може проходити повільніше. Існують методи, які допомагають визначати більш тривалі терміни біорозкладання, і застосовуються в разі використання біорозкладуваних полімерів в сільському господарстві. Єдине правило говорить, що всі компостуємі пластики є біорозкладувані, тоді як не всі біорозкладувані пластики є компостуємі (це пов'язано з тим, що період біорозпаду може бути довший, ніж цикл компостування). Саме тому компостуємі пластики є різновидом біорозкладуваних пластиків.

Здатність полімеру або пластика піддаватися біорозкладання залежить виключно від хімічної структури полімеру. У зв'язку з цим на біорозкладання не впливає джерело сировини, з якого зроблений пластик, і тому біорозкладні полімери можуть бути отримані як з поновлюваних джерел сировини (біомаси), так і з невідновлюваних (копалин) джерел [27].

Виробництво біорозкладуваних полімерів може включати в себе різні технологічні процеси, що не чинять вплив на біорозкладання матеріалу. Способи виробництва біорозкладуваних полімерів можуть бути синтетичними (хімічними) або біотехнологічними (під впливом мікроорганізмів або ферментів). Найбільш широко використовуються способи виробництва:

- Виробництво пластиків з природних полімерів за допомогою механічної або хімічної обробки (наприклад, пластики, одержувані з деструктурованого крохмалю)

- Виробництво полімерів біотехнологічним способом з поновлюваних джерел сировини (наприклад, ферментація цукрів, в процесі

якого природні мікроорганізми синтезують термопластичні аліфатичні поліефіри).

- Хімічний синтез полімерів з мономерів, одержуваних в свою чергу шляхом біотехнологічного перетворення поновлюваних джерел сировини (наприклад, використання молочної кислоти, яку одержують шляхом ферментації цукрів, для виробництва полімолочної кислоти хімічним шляхом).

- Хімічний синтез полімер з продуктів, одержуваних за допомогою переробки нафти та інших невідновлюваних джерел сировини [27].

На поточний момент біорозкладувані полімери виробляються цілим рядом фірм, і при цьому кількість виробників постійно збільшується. Пластики, які отримали найбільше поширення, умовно можна розділити на кілька груп залежно від основи, на якій вони виробляються. Таким чином, пластики виробляються на основі:

- крохмалю
- полімолочної кислоти
- полігідроксіалканоатів
- целюлози (целофан і ін.)
- лігніну

На відміну від полімерів, пластики містять в собі також і інші компоненти (стабілізатори, антиоксиданти, барвники, різні наповнювачі і т.д.), які всі разом і визначають способи переробки пластиків і їх кінцеві властивості. Для біорозкладуваних полімерів дуже важливим є умова, щоб все компоненти які додаються до пластику, також були здатні біологічно руйнуватися. Так, стандарти, що стосуються компостуємих пластиків, вимагають тестування не тільки самих пластиків, але і всіх добавок або компонентів, що додаються на фінальному етапі в кінцевий продукт (наприклад, барвників) для того, щоб виключити негативний вплив даних добавок на компост [27].

На світовому ринку є доступними також і різні композиційні матеріали, що містять натуральні компоненти (біокомпозити). Композиційні матеріали являють собою суміш полімеру або пластика з наповнювачем, який додається для поліпшення хімічних або механічних властивостей матеріалу або для зменшення собівартості матеріалу. Біокомпозитні матеріали найчастіше складаються з різних природних волокон (наприклад, конопель) або наповнювачів, таких як деревне борошно. Хімічно ненасичені натуральні наповнювачі які здатні біологічно руйнуватися за своєю природою, проте для того, щоб вважати і композиційний матеріал біорозкладаним, необхідно, щоб полімер також був біорозкладаним (наприклад, полімолочна кислота з природними волокнами). Загальноприйнятим є хибна думка, що додавання до пластику, який не є біорозкладаним, природних наповнювачів, таких як крохмаль і деревне борошно, робить його біорозкладаним.

Як правило, на рішення споживача використовувати чи ні даний вид пластику, впливають 2 фактори: економічний і екологічний. Незважаючи на те, що ці чинники не можуть бути повністю розділені (використання більш екологічних матеріалів має ряд комерційних і маркетингових переваг і призводить до досягнення більш високих продажів), вони повинні розглядатися незалежно один від одного [27].

Головна перевага біорозкладаних полімерів пов'язано з екологічним фактором і проявляється при утилізації пластикових відходів. При розщепленні біорозкладуваних пластиків утворюються природні компоненти, які не викликають будь-якого негативно впливу на навколишнє середовище. Навіть за умови, що традиційні, що не-біорозкладні пластики не виділяють шкідливих речовин в навколишнє середовище, вони зберігаються в природі без будь-яких змін протягом тривалого періоду часу і можуть становити небезпеку для тварин. У разі використання біорозкладуваних пластиків, що розкладаються в більш короткі терміни, негативний вплив на навколишнє середовище зменшується. У зв'язку з тим, що воно не зникає повністю, не рекомендується залишати відходи біорозкладуваних пластиків на природі.

Однак, в будь-якому випадку, залишені там помилково, вони будуть викликати меншу кількість проблем, ніж традиційні пластики.

Перевагою біорозкладуваних пластиків є те, що вони розкладаються на натуральні компоненти, і тому не вимагають роздільного збору, сортування, переробки для повторного використання або інших рішень для утилізації (сміттєподрібнювачі на звалищах, спалювання і т.д.), як у випадку з традиційними пластиками. Всі ці методи утилізації зменшують негативний вплив пластиків на навколишнє середовище, але не усувають повністю, як у випадку використання біорозкладаних полімерів. Тільки повністю натуральне розкладання дозволяє штучним матеріалам-біопластикам брати участь в природному циклі [27].

Біорозкладувані пластики не є чужорідними для природи, але для того, щоб на максимальному рівні використовувати їх здатність до біорозкладання, вони повинні збиратися разом з органічними відходами, і піддаватися компостуванню в аеробних або анаеробних умовах. Найбільш поширеним є аеробний спосіб компостування. Компостуємі пластики піддаються біорозкладанню на спеціальних промислових компостах, що відрізняються від домашніх тим, що мають більш високу температуру, яка збільшить швидкість процесу розкладання. У разі відсутності збору біорозкладаних полімерів разом з органічними відходами, вони піддаються розкладанню в природних умовах, але на це потрібно багато часу. У разі утилізації біорозкладаних полімерів на звалищах зникає важливість їх основної властивості - здатності до біорозкладу. Це пов'язано з тим, що сучасні звалища, будучи ізольованими від природи системами, не дозволяють біомасі що утворюється в ході процесу брати участь в природному циклі. Також під час збирання традиційних пластиків разом з біологічно руйнуємими пластиками слід мати на увазі, що останні можуть викликати проблеми при їх переробці для вторинного використання. Таким чином, переваги біорозкладаних пластиків проявляються лише при їх правильному зборі і утилізації [27].

Поєднання здатності полімерів до біорозкладання і використання для їх виробництва поновлюваних джерел сировини дають унікальну можливість полімерних матеріалів брати участь в природному циклі: пластики, виробляються з відновлювальних джерел сировини і на кінцевій етапі повертаються назад в природу, як у випадку з листком дерева, що падає восени на землю, а навесні служить їжею для паростків рослин. Пластики все ще вимагають людського втручання, але прірва, що розділяє їх і природний задум, з кожним разом стає все менше і менше [27].

ВИСНОВКИ

Серед глобальних проблем сучасності одними з найбільш актуальних безумовно є екологічні проблеми, від невідкладного вирішення яких залежить подальше життя та здоров'я людини. На сьогодні людство вже чітко усвідомило необхідність дбайливого поводження з навколишнім середовищем. Незадовільний стан навколишнього природного середовища давно набув статусу транснаціонального, тому виникає гостра необхідність в об'єднанні зусиль населення всієї планети у здійсненні всіх можливих та результативних заходів по відновленню сприятливої екологічної ситуації.

Позитивне вирішення екологічних проблем, насамперед, залежить від впровадження дієвих механізмів правового регулювання екологічних правовідносин, які виникають і функціонують в різних сферах життєдіяльності людини. Особливої уваги розробленню та реалізації заходів забезпечення екологічної безпеки, зокрема через правове регулювання, приділяється на рівні Європейського Союзу. І хоча європейське екологічне право — порівняно нова галузь європейського права, воно динамічно розвивається усі останні роки під впливом міжнародно-правових процесів.

Пластик став одним з найнеобхідніших матеріалів у нашому повсякденному житті. Сьогодні більшість товарів, які випускає промисловість, транспортують, зберігають і відпускають споживачеві в пакуванні або тарі з полімерів, тобто з пластику. При експлуатації виробів з полімерів, як правило, звертають увагу на відповідність технічних, економічних й естетичних вимог, але те, якої шкоди завдається людині в навколишньому середовищі при експлуатації цієї продукції, залишається на другому плані.

Безперечно, пластик дуже допомагає нам у повсякденному житті, але разом з особливими якостями в полімерів є декілька значущих недоліків:

виконавши своє функціональне призначення, вони не знищуються під дією звичайних природних факторів протягом десятків років. Гірше того, повільно, але все-таки розкладаючись, пластики створюють доволі шкідливі субстанції, у тому числі цілий ряд токсичних сполук. Так, пластиковий посуд може розкладатись у землі не менше як сто років, забруднюючи при цьому якийсь окремих регіон, створює небезпеку для прилеглих до нього територій унаслідок міграції забруднюючих речовин через підгрунтові водоносні горизонти. Крім того, пластиковий матеріал являє реальну загрозу для людського здоров'я, оскільки містить у собі небезпечні хімічні речовини.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Бутко А.Е. Украинский рынок утилизации полимерных отходов и ключевые тенденции его развития. «Young Scientist», № 2 (17), 2015. С 139 – 142.
2. Вторичная переработка полимеров и создание экологически чистых полимерных материалов. Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный университет им. А.М. Горького». Екатеринбург. 2008. 126 с.
3. Пластик – серйозний забруднювач світового океану. URL: <http://vtorvin.com.ua/2018/12/04/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA-%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B9%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%B7%D0%B0%D0%B1%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D1%87-%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%BE/>.
(дата звернення 20.04.2019 р.).
4. Майже 150 мільйонів тонн поліетилену щорічно викидається на поверхню землі. URL: <https://www.1.zt.ua/news/ekonomika/mayzhe-150-milyoniv-tonn-polietilenu-shchorichno-vikidayetsya-na-poverhnyu-zemli.html>.
(дата звернення 22.04.2019 р.).
5. Челноков А.А., Ющенко Л.Ф. Основы промышленной экологии: учебное пособие для средних специальных учебных заведений. Минск. Высшая школа, 2001. 343 с.
6. Насіров М.Ф. Інерційний та інноваційний сценарії поводження з відходами пластику у середньо- та довгостроковій перспективі. Економіка та держава № 8/2018. С 71 – 75.

7. Про відходи: Закон України від 05.03.1998 р., № 187/98-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80> (дата звернення 28.04.2019 р.).

8. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 8.11.2017 р., № 820-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80?lang=uk>. (дата звернення 29.04.2019 р.).

9. Про затвердження Правил надання послуг з поводження з побутовими відходами: Постанова Кабінету Міністрів України від 10.12.2008 р. № 1070. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1070-2008-%D0%BF>. (дата звернення 10.05.2019).

10. Про затвердження Порядку формування тарифів на послуги з поводження з побутовими відходами: Постанова Кабінету Міністрів України від 26.07.2006 р. N 1010 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1010-2006-%D0%BF>. (дата звернення 10.05.2019).

11. Про житлово-комунальні послуги: Закон України від 9.11.2017 р., № 2189-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/2189-19>. (дата звернення 11.05.2019).

12. Регламент Ради (ЄЕС) № 259/93 від 1 лютого 1993 року про нагляд і контроль за переміщенням відходів у межах Європейського Співтовариства, ввезенням або вивезенням відходів із Європейського Співтовариства.

13. Директива Європейського Парламенту і Ради 2000/76/ЄС «Про спалювання відходів» (OJ L 332, 28/12/2000 P. 91 – 111).

14. Рішення Ради 2000/532/ЄС від 3 травня 2000 року що заміняє Рішення 94/3/ЄС, яке визначає список відходів відповідно до статті 1(а) Директиви Ради 75/442/ЄЕС «Про відходи», та Рішення Ради 94/904/ЄС, яке визначає список небезпечних відходів відповідно до статті 1 (4) Директиви Ради 91/689/ЄЕС «Про небезпечні відходи» (OJ L 226, 06.09.2000).

15. Директива 94/62/ЄС «Про пакування та відходи пакування» від 20 грудня 1994 року із змінами внесеними Директивою 2004/12/ЄС від 11 лютого 2004 року та Директивою 2005/20/ЄС від 9 березня 2005 року (ОJ L 365, 31/12/1994).

16. Директива Ради 2005/20/ЄС від 05.04.2005 «Про упаковку та відходи упаковки» (ОJ L 70 від 16.03.2005).

17. Технічний регламент з підтвердження відповідності пакування (пакувальних матеріалів) та відходів пакування, затв. наказом Держспоживстандарту України від 24.12.2004 р. № 289, зареєстровано в Мін. юстиції України 25 січня 2005 р. № 95/10375.

18. Одесс В.И. Вторичные ресурсы: хозяйственный механизм использования – М.: Экономика, 1988. – 15 с.

19. Андрейцев Д.Ф. Технические и экономические проблемы вторичной переработки и использования полимерных материалов: Учеб.пособие / Д.Ф. Андрейцев, Т.Е. Артемьева, С.А. Вильниц / – М.: Недра, 1972. – 83 с.

20. Вторичное использование полимерных материалов / под ред. Е.Г. Любешкиной. – М.: Химия, 1985. – 192 с.

21. Васнев В.А. Биоразлагаемые полимеры. // Высокомолекулярные соединения. Серия Б. М. – 1997. – Т. 39, № 12. – С. 2073 – 2086.

22. Аристархов Д.В. Технологии переработки отходов растительной биомассы, технической резины и пластмассы / Д.В. Аристархов, Г.И. Журавский и др. // Инженерно-физический журнал. – 2001. – № 6. – С. 152 – 156.

23. Штарке Л. Использование промышленных и бытовых отходов пластмасс / Л. Штарке; пер. с нем. / под ред. В.А. Брагинского. – Л.: Химия, 1987. – 176 с.

24. Бобович Б.Б. Утилизация отходов полимеров : учеб. Пособие. – М.: МГИУ, 1998. – 62 с.

25. Екологічне маркування. URL: <https://menr.gov.ua/content/ekologichne-markuvannya2.html>. Дата звернення 5.05.2019 р.

26. Берзіна С.В., Капотя Д.Ю., Бузан Г.С. Екологічна сертифікація та маркування. Методичний довідник. – К.: вид-во Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 114 с.

27. Кржан А. Биоразлагаемые полимеры и пластики. URL: http://www.plastice.org/fileadmin/files/RU_Biorazgradljiva_plastika_in_polimeri_Krzan.pdf. (Дата звернення 8.05.2019 р.).