

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладної екології

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

зі спеціальності 101 “Екологія”

Тема: “Екологічний аналіз процесів виробництва пластмас: порівняння синтетичних та біологічних полімерних матеріалів з використанням методу оцінки життєвого циклу

Завідувач кафедри

Пляцук Л.Д.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник проекту

Черниш Є.Ю.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Консультанти:

з охорони праці

Соляник В.О.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

з економічної частини

Павленко О.О.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Виконавець

студент групи ТС м-71

Ковалевська А.Ю.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Суми 2018

Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра прикладної екології
Спеціальність 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“ _____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) _____

_____ затверджена наказом по університету від “ _____ ” _____ 20__ р. № _____

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____

6. Консультанти по проекту (роботі), із значенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці			
Економічна частина			

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка

7. Дата видачі завдання _____

Студент _____
(підпис)

Керівник проекту _____
(підпис)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра.

Робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 60 найменувань. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 95 с., у тому числі 8 таблиць, 20 рисунків, 3 додатки, список використаних джерел на 6 сторінках.

Метою роботи є зниження рівня техногенного впливу від полімерних відходів на довкілля шляхом вдосконалення методологічних засад оцінки життєвого циклу полімерних матеріалів різного генезису та екологічного обґрунтування технологічних рішень їх утилізації.

Об'єктом дослідження є екологічні властивості полімерних матеріалів різного генезису.

Предмет дослідження – процес виробництва та утилізації полімерних матеріалів.

Методи дослідження. Теоретичні аспекти роботи базуються на формалізації впливу процесів виробництва та утилізації полімерних матеріалів та здійсненні системного аналізу основних чинників впливу полімерів на компоненти природнього середовища. Методика оцінки життєвого циклу товарів (Life Cycle Assessment) була використана для порівняльного аналізу традиційних синтетичних полімерів та біополімерів. Моделювання та обробку експериментальних даних здійснено за допомогою спеціального програмного забезпечення Microsoft Excel, Statistica 12.0.

Апробація результатів роботи. Основні наукові та практичні результати роботи доповідалися і обговорювалися на VI науково-практичній студентській конференції з безпеки життєдіяльності «БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ – ЗАПОРУКА МАЙБУТНЬОГО» (21 грудня 2018 року).

Ключові слова: ПЛАСТМАСА, ПОЛІМЕР, БІОПОЛІМЕР, ОЦІНКА ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ, ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ, ТЕРМОПЛАСТ-АВТОМАТ

Зміст

Вступ.....	5
Розділ 1 Екологічні проблеми пов'язані з виробництвом, використанням та утилізацією пластмас..	8
1.1 Екологічні проблеми виробництва пластмас.....	8
1.2 Екологічна безпека використання виробів із пластмаси.....	13
1.3 Проблеми і напрямки утилізації твердих відходів пластмас.....	16
1.4 Постановка завдань досліджень.....	20
Розділ 2 Науково-методологічні основи дослідження екологічних показників виробництва пластмас.....	22
2.1 Характеристика видів пластмас і полімерних матеріалів за походженням.....	22
2.1.1 Пластики біологічного походження.....	22
2.1.2 Синтетичні полімери.....	31
2.2 Основи методу оцінки життєвого циклу (LCA).....	33
Розділ 3 Порівняльна оцінка синтетичних і біологічних полімерних матеріалів.....	41
3.1. Порівняльна оцінка синтетичних і біологічних полімерних матеріалів.....	41
3.2 Оцінка екологічних показників виробництв синтетичних та біологічних полімерів.....	46
3.3 Використання надлишкового активного мулу в якості дешевої сировини на основі білкових речовин для виробництва пластмас.....	51
Розділ 4 Економічне обґрунтування ефективності впровадження виробництва біополімерів.....	54
4.1 Оцінка вартості витрат на проведення природоохоронних заходів.....	54
4.2 Оцінки річного еколого-економічного ефекту від проведення природоохоронних заходів.....	55
4.3 Оцінки терміну окупності витрат на проведення природоохоронного заходу.....	58
Розділ 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	64
5.1 Шкідливі та небезпечні фактори на виробництві полімерних матеріалів та їх попередження.....	64
5.2 Санітарні правила для виробництва синтетичних полімерних матеріалів.....	67
5.3 Розрахунок природного, штучного освітлення та вентиляції для даного приміщення.....	69
5.3.1 Визначення достатнього освітлення у приміщенні.....	73
5.3.2 Визначення необхідної вентиляції.....	74
Висновки.....	78
Додатки.....	83
Список використаних джерел.....	90

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

ПЕК 8.00.00.00 ПЗ

Вип.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дат.
Розроб.		Ковалевська		
Перев.		Черниш		
Н.Конт		Васькін		
Затв.		Пляцук		

*Екологічний аналіз
виробництва пластмас*

Літ.	Аркуш	Аокушів
	4	95
СумДУ, ф-т ТеСЕТ гр. ТС м-71		

ВСТУП

На сьогодні пластмаси широко використовуються в повсякденному житті завдяки своїм особливим властивостям, таким як довговічність, легка обробка і низька вартість виробництва. Але їх стабільність і стійкість до біологічної деструкції в природних умовах спричинила накопичення виробів із пластмас, що вже були вжитку, у навколишньому середовищі. Так, полімерна упаковка від харчових і нехарчових товарів є практично на всіх підприємствах торгівлі. Обсяги накопичення упаковки на підприємствах торгівлі складають від 0,5–3,0 до 50–150 кг / добу.

Утилізація полімерних відходів допомагає зберегти природні ресурси, оскільки більшість полімерних матеріалів виготовляються шляхом переробки нафти і газу. У цьому напрямку актуальним є розвиток сфери рециклінгу полімерних відходів з використанням деяких традиційних полімерів і їх композитів, таких як поліетилен, поліпропілен і полістирол, і впровадження концепції механічної, хімічної переробки та використання їх енергетичного потенціалу. Альтернативами практичних методів управління твердими відходами є реорганізація, переробка і створення екологічного безпечних полімерних матеріалів, що здатні до біодеградації, на основі відновлюваних ресурсів, рослинних і текстильних відходів.

Метою роботи є зниження рівня техногенного впливу від полімерних відходів на довкілля шляхом вдосконалення методологічних засад оцінки життєвого циклу полімерних матеріалів різного генезису та екологічного обґрунтування технологічних рішень їх утилізації.

Завдання дослідження:

- провести аналіз екологічної проблематики виробництва пластмас;
- здійснити огляд джерел утворення полімерних відходів;
- дослідити існуючі методи переробки та утилізації виробів із полімерних матеріалів;

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ПЕК 8.00.00.00 ПЗ

Арк
5

- описати екологічно безпечні технологічні рішення переробки полімерних відходів;
- дослідити екологічні аспекти біополімерних матеріалів;
- здійснити порівняння за параметрами життєвого циклу товарів із синтетичних та біологічних полімерів;
- здійснити рекомендації щодо раціоналізації процесу виробництва та застосування біополімерів.

Об'єктом дослідження є екологічні властивості полімерних матеріалів різного генезису.

Предмет дослідження – процес виробництва та утилізації полімерних матеріалів.

Методи дослідження. Теоретичні аспекти роботи базуються на формалізації впливу процесів виробництва та утилізації полімерних матеріалів та здійсненні системного аналізу основних чинників впливу полімерів на компоненти природнього середовища. Методика оцінки життєвого циклу товарів (Life Cycle Assessment) була використана для порівняльного аналізу традиційних синтетичних полімерів та біополімерів. Моделювання та обробку експериментальних даних здійснено за допомогою спеціального програмного забезпечення Microsoft Excel, Statistica 12.0.

Наукова новизна одержаних результатів. З метою підвищення рівня екологічної безпеки на основі виконаних теоретичних досліджень отримані наукові результати щодо біополімеризації відходів різного походження.

Практичне значення роботи. Результати цієї роботи можуть доповнити наявну інформацію про методи екологічної оцінки виробів із синтетичних та біологічних полімерів.

Особистий внесок здобувача полягає в аналізі стану проблеми, формуванні та розробленні основної ідеї та теми роботи, вивченні науково-теоретичних положень процесів утилізації полімерних матеріалів,

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

вдосконалення методичних засад порівняльної оцінки полімерів різного генезису.

Апробація результатів роботи. Основні наукові та практичні результати роботи доповідалися і обговорювалися на VI науково-практичній студентській конференції з безпеки життєдіяльності «БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ – ЗАПОРУКА МАЙБУТНЬОГО» (21 грудня 2018 року).

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ПЕК 8.00.00.00 ПЗ					Арк
										7
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат						

РОЗДІЛ 1 ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИРОБНИЦТВА ПЛАСТМАС

1.1 Екологічні проблеми виробництва пластмас

Пластмаси або полімери та вироби з них знайшли широке застосування у всіх областях людської діяльності. Виробництво і використання пластмас - один із проявів науково-технічного прогресу, так як воно сприяє зниженню витрат на виробництво багатьох виробів, експлуатаційних витрат, підвищення якості і поліпшення їх зовнішнього вигляду. Незначна маса виробів з пластмас дозволяє знизити транспортні витрати і витрати праці при монтажі великогабаритних конструкцій. Фізико-хімічні та механічні властивості, а також економічні переваги пластмас обумовлюють їх важливу роль в хімізації господарства. Полімерні матеріали замінюють різні традиційні матеріали (метали, скло, папір, картон, шкіру)[1].

У наш час відомий цілий ряд пластмас, які мають значну тепло- і морозостійкість, що дозволяє застосовувати їх задля виготовлення виробів, що працюють у широкому інтервалі температур (рис. 1.1).

Поруч із великою механічною міцністю деякі види пластмас мають прекрасні оптичні властивості.

Зазвичай пластмаси мають тверду, блискучу поверхню, не потребують полірування, лакування чи поверхневого забарвлення. Зовнішній вигляд не змінюється під дією атмосферних впливів.

За методами переробки пластмаси мають значну перевагу перед багатьма іншими матеріалами. Завдяки виготовленню виробів із пластмас методами пресування, лиття під тиском, формування, екструзії та іншим методам усуваються відходи виробництва (стружки), з'являється можливість широкої автоматизації виробництва.

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

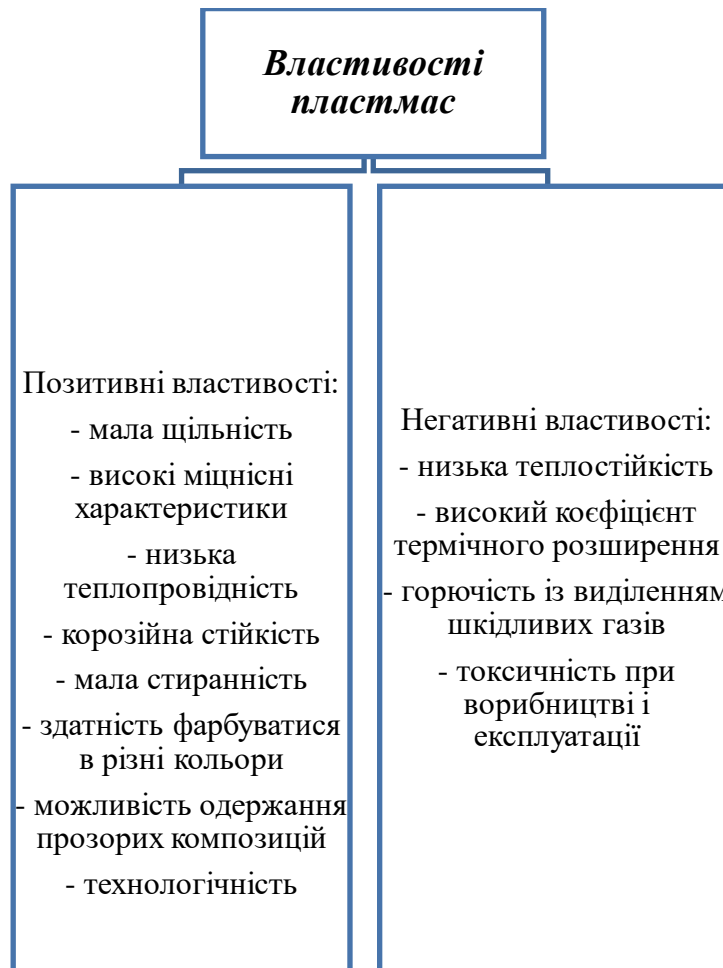


Рисунок 1.1 – Властивості пластмас

Нарешті, великою перевагою пластичних мас над іншими матеріалами є необмеженість і доступність сировинної бази (нафтові гази, нафту, вугілля, відходи лісотехнічної промисловості, сільського господарства та інших.) [2].

Одна з найважливіших переваг пластмас в порівнянні з іншими матеріалами - широка можливість одержання матеріалів із заданою комбінацією властивостей. Пластмаси знаходять все більше застосування в будівництві, машинобудуванні, електронної промисловості, виробництві меблів, тари, упаковки, предметів побутового призначення, а також в сільському господарстві, на транспорті, в медицині і т. д.

В останні роки збільшився випуск таких матеріалів, як термоеластоласти і фторвуглеводні пластмаси. Термоеластоласти, що

Підп. і дата						ПЕК 8.00.00.00 ПЗ	Арк
Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Вип	Арк	№ докум.		Підп.
Інв. № подл.							9

представляють собою новий клас матеріалів - блок-сополімерів, поєднують в собі властивості вулканізованих каучуків і термопластів. До них відносяться бутандієнстирольні, ізопренстирольні, поліолефінові, етиленвінілацетатні сополімери. Термоеластоласти, подібно до звичайних пластмас, можуть бути перероблені методами екструзії, каландрування, термоформування і лиття під тиском.

Пластмаси не тільки замінюють або доповнюють традиційні матеріали, а й сприяють розвитку нових, більш продуктивних способів будівництва. Переваги пластмас перед традиційними матеріалами виражаються в полегшенні конструкцій, спрощення монтажних робіт, зниження транспортних витрат, розширення можливостей застосування типових деталей, поліпшення тепло- і звукоізоляції і в кінцевому підсумку-скороченні термінів і здешевлення капітального будівництва.

Перевагою пластмас є менша витрата енергії на їх виробництво, ніж на виробництво конкуруючих з ними матеріалів. Так, на виробництво 1 кг поширених видів пластмас витрачається близько 10 МДж енергії, заліза - 20-50 МДж, алюмінію - 60-270 МДж, скла пляшкового - 30-50 МДж. Частка вартості енергії в витратах виробництва пластмас становить в середньому 2%, у виробництві заліза - 4%, скла пляшкового - 5%, цементу - 15% і алюмінію первинного - 23%. Енергоємність виробництва виробів з пластмас також значно нижче. Наприклад, витрата енергії на виготовлення скляних бутлів в 20-30 разів вище, ніж цей показник при виробництві пластмасових судин такої ж ємності.

Технологія виробництва пластмас розвивається по шляху вдосконалення традиційних методів, розробки і впровадження нових методів, в першу чергу, для виробництва великотоннажних продуктів: поліетилену, поліпропілену, полівінілхлориду, полістиролу. Спостерігається тенденція до збільшення ступеня конверсії, наприклад, за допомогою більш ефективних ініціаторів реакції, до підвищення одиничної потужності агрегатів, проведення реакцій в

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ПЕК 8.00.00.00 ПЗ

Арк
10

більш м'яких умовах, поєднанню стадії полімеризації в присутності більш активних каталізаторів з процесом формування виробів.

Існує три основних технології отримання виробів з пластмас і пластикової упаковки, це - екструзія з роздуванням, лиття під тиском і інжекція з роздуванням.

Основними матеріалами при виготовленні виробів з пластмас є поліпропілен, поліетилен, полістирол, сополімери стиролу. Застосовується кілька видів обладнання: екструзійно-видувне обладнання, устаткування лиття під тиском, установки для інжекції з роздуванням. Для подрібнення бракованих виробів і відходів пластмас використовуються дробарки, після чого подріблена може використовуватися як вторинна сировина.

Екологічними аспектами виробництва пластмас є негативний вплив на атмосферу і охорона атмосферного повітря, а також утворення на підприємствах з виробництва пластикової упаковки ряду відходів.

Небезпечними речовинами, що викидаються в атмосферу в ході технологічного процесу виготовлення пластикової упаковки, є: діоксид вуглецю (4 клас безпеки), оцтова кислота (3 клас безпеки), ацетальдегід (3 клас безпеки), формальдегід (2 клас безпеки), вінілбензол (2 клас безпеки). Найбільшу небезпеку становить діоксид вуглецю, так як збільшення вмісту його в атмосферному повітрі призводить до виникнення парникового ефекту, що є глобальною екологічною проблемою. Оцтова кислота, ацетальдегід і формальдегід є вибухонебезпечними речовинами і викликають ряд негативних впливів на організм людини. Оцтова кислота в результаті реакцій взаємодії з окислювачами і підставами також надає агресивну дію на метали з утворенням горючого газу водню, на деякі види пластику, гуми та інших покриттів. Вінілбензол є отрутою загальнотоксичної дії, володіє дратівливою мутагенну та канцерогенну ефектом і має неприємний запах; небезпечний для організму людини [3].

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

Основними відходами, що утворюються в процесі виробництва виробів з пластмас є: полістирол, сополімери стиролу, залишки і суміші полімерних матеріалів, відходи поліетилену високого тиску (злитки, обрізки, шлюб), поліетилен низького тиску, відходи поліпропілену, поліетилентерефталат (лавсан) плівки, ПЕТ-пляшки, інші відходи пластмас затверділі (PETg), а також ряд інших виробничих відходів (відпрацьовані акумулятори та ртутні лампи, тирса промаслені, пил циклонів, синтетичні і мінеральні відпрацьовані масла, обтиральний матеріал, дерев'яна тара, абразивний пил, відходи паперу і картону, упаковка, різні металеві стружки, лом, відходи жізнедеятельнос і підприємства, зношена спецодяг, кошторисів від прибирання територій).

Основні відходи можуть перероблятися за допомогою дроблення і грануляції і знову використовуватися в технологічному процесі як вторинну сировину. Інші виробничі відходи збираються в спеціально відведених місцях для тимчасового зберігання, потім у міру накопичення вивозяться особистим автотранспортом підприємства, або транспортом спеціалізованої організації з вивезення відходів (відповідно до укладеного договору) на полігон для захоронення твердих відходів або їх знешкодження.

Так як виробництво виробів з пластмас грає важливу роль в сучасному світі, необхідно вжити ряд заходів для зниження негативного впливу даного виробництва на навколишнє середовище.

Основними заходами зниження негативного впливу виробництва пластикової упаковки на навколишнє середовище є:

- санітарна очистка стиролсодержащих газів (спосіб каталітичного окислення викидів, адсорбційна витяг стиролу із забрудненого повітря, пиловловлювачі);
- знешкодження газових викидів, що містять фенол, формальдегід і метанол методами абсорбції і адсорбції, хемосорбції, блоковим методом, знефенолювання викидів, шляхом окислення відпрацьованих газів;

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

- при утворенні пилу застосування рукавних і волокнистих фільтрів, і ряду моделей інших фільтрів;
- зниження класу небезпеки утворених відходів шляхом застосування сорбентів і сортування;
- використання відходів як вторинної сировини.

Таким чином, розробка організаційних і технічних заходів щодо зниження негативного впливу технології виробництва пластикової упаковки на навколишнє середовище дозволить удосконалювати управління екологічною безпекою процесу [4].

1.2 Екологічна безпека використання виробів із пластмас

З пластмас виготовляють: радіоапаратуру, предмети домашнього вжитку, посуд, іграшки, тару для упаковки товарів, облицювальну плитку, медичні прилади.

На даний час пластиковий посуд полегшує нам проведення пікніків, даючи можливість не турбуватися про тяжкий посуд і склянки. Але закінчивши відпочинок на природі необхідно правильно утилізувати використаний посуд. На жаль в природі не існує мікроорганізмів здатних швидко перероблювати пластмасу, на цей процес потрібно тисячоліття, тому вироюи з пластмаси категорично не можна закопувати в землю. Сьогодні в світі стало модним виготовлення пакетів з логотипом "З екологічних матеріалів", які через 3 роки самостійно розкладаються, не завдаючи ніякої шкоди навколишньому середовищу. На жаль, ще не всі організації стали використовувати такі пакети. Людству просто необхідно позбавлятися від пластикових контейнерів, пляшок для води і особливо від дитячих пластикових пляшечок. Усі ці предмети містять хімічні сполуки, які негативно впливають на організм людини. Будь-який вид пластмаси може бути перероблений і використаний вдруге. Це дозволяє вирішити екологічні проблеми і заощадити на виробництві нової пластмаси. Не дивлячись на те, що перероблені пластмаси мають недоліки, вироби з них все ж можуть служити ще довгий час [5].

Інв. №	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	Арк	Арк
ПЕК 8.00.00.00 ПЗ						13

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 [6].

Але 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, діоксин, бісфенол.

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 додавання еластичності в композиції ПВХ додають ще пластифікатори, з яких найбільш відомі - ефіри фталевої та фосфорної кислот.

Деякі компоненти пластмас, які застосовують для виготовлення оточуючих нас предметів (побутових приладів, косметики, пакувальних матеріалів) можуть бути небезпечні для дітей, особливо хлопчиків. Особливе занепокоєння викликає пластифікатор DENP [7].

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 що невідомо, яка саме кількість «пластикової отрути» може завдавати шкоди людині, проте одне можна сказати точно, нічого гарного, крім зручності в використанні, вироби з пластмаси для людини не дають. До

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

речі, категорично не можна купувати горілчані напої в пластмасових пляшках, оскільки пластмаса досить швидко вступає в хімічну реакцію зі спиртом.

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.

В Україні немає законів по використанню виробів із ПВХ. Це означає, що в нас продукти харчування та дитячих іграшок бувають упаковані або зроблені з досить небезпечного полімеру. Навіть дехлоровані полімери такі як поліетилен і пропілен спалювати небезпечно. Серед продуктів горіння таких полімерів поряд із СО і СО₂, учені виявили у великій кількості етан, етилен і їхні гомологи, ацетилен, летучі циклічні та ациклічні вуглеводні та багато інших екологічно небезпечних продуктів. Незважаючи на те, що в полімерах немає хлору, його з'єднання також беруть участь в утворенні діоксинів у тому випадку, якщо в смітті є хоча б сліди металів, а також органічного та неорганічного з'єднання хлору. Вчені ряду європейських країн показали, що в присутності металів або їхніх з'єднань, наприклад хлориду міді, діоксини утворюються навіть при нагріванні суміші очищеного від органічних і неорганічних солей хлору. Мідь каталізує не тільки процес хлорування іонним і ковалентно-зв'язаним хлором, але й збирає складні поліхлоровані поліциклічні з'єднання (біфеніли, дибензфурані та ди-бензо-п-діоксини) з елементів або простих з'єднань. Каталізаторами подібних реакцій можуть бути метали змінної валентності, які є аналогами міді [8].

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 зони людей [9].

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

1.3 Проблеми і напрямки утилізації твердих відходів пластмас

Одним з найбільш відчутних результатів антропогенної діяльності є утворення відходів. Раціональне поводження з відходами, зокрема з відходами пластмас, набуло важливе економічне і екологічне значення.

Відходи термопластичних мас поділяються на:

- технологічні відходи виробництва, що утворюються при синтезі і переробці пластмас і складові від 5 до 35% (по масі). За властивостями вони мало відрізняються від вихідної сировини і можуть повторно перероблятися в суміші з вихідним матеріалом;
- відходи виробничого споживання, що накопичуються в результаті виходу з ладу полімерних виробів. Ці відходи досить однорідні і можуть бути повторно перероблені в вироби;
- відходи громадського споживання, що накопичуються на звалищах в результаті морального або фізичного зносу полімерних деталей / виробів. Частка відходів громадського споживання становить 50% всіх полімерних відходів.

При похованні на полігонах пластики не розкладаються і завдають величезної шкоди ґрунтам. Альтернативним способом вторинної переробки пластмаси є спалювання. При спалюванні відходів пластиків виділяються дим з частинками розміром від 0,4 до 10, забруднюючі летючі речовини, такі як оксиди металів, діоксини, а також утворюється зола, яка містить важкі метали. Послуги з переробки пластмас - комплекс процесів отримання виробів або напівфабрикатів із заданими властивостями на спеціальному обладнанні [10].

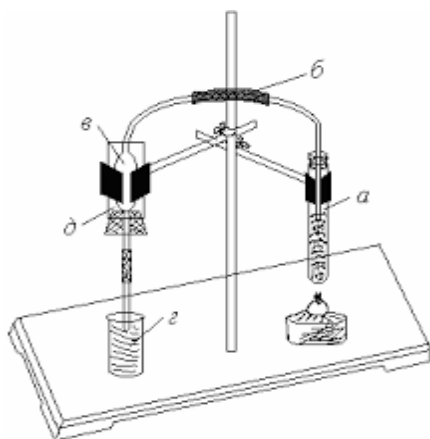
Способи переробки пластмасових відходів поділяють на дві групи - фізико-хімічні та механічні. Механічні способи переробки пластмасових відходів з метою їх вторинного використання полягають в подрібненні різних пластикових субстанцій. При такій переробці утворюються крихта і порошкові матеріали, які піддаються литтю під тиском. Вторинна переробка пластмаси фізико-хімічними способами може бути здійснена одним з таких методів:

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

- деструкція (в результаті отримують олігомери і мономери, які використовуються при виробництві волокна і плівки(рис 1.2));
- повторне плавлення (метод дозволяє виготовляти гранулят, застосовуючи технологію лиття під тиском або екструзії(рис 1.3));
- переосадження з розчинів (метод застосовується при виробництві композиційних матеріалів, порошків, використовуваних для нанесення полімерних покриттів);
- хімічна модифікація (метод дозволяє виготовляти матеріали з новими фізичними та хімічними властивостями) [11].

Найбільш поширеним є метод повторного плавлення, тобто метод гранулювання або таблетування.



а – пробірка для нагрівання пластмаси; б – газовідвідна трубка; в – пастка; г – приймач для продуктів деструкції; д – резервуар для охолодження

Рисунок 1.2 – Прилад для деструкції пластмас

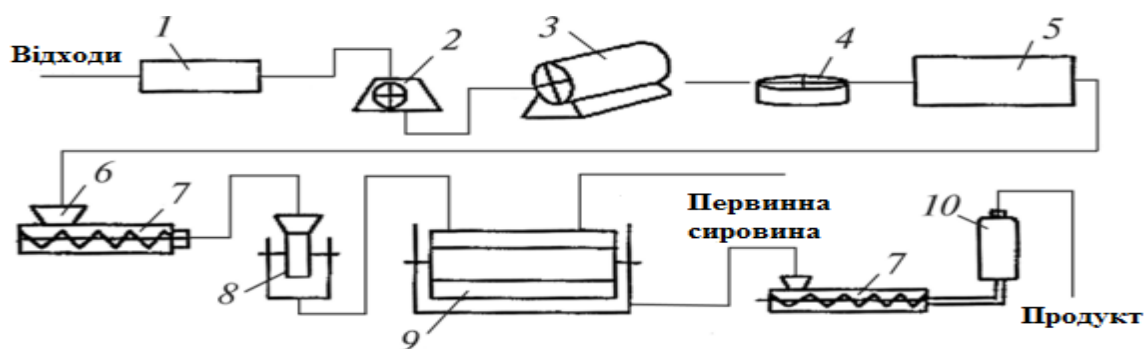


Рисунок 1.3 – Схема виробництва вторинної поліетиленової плівки

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Загальна схема процесу вторинної переробки пластмасових виробів включає стадії, наведені на рис. 1.4.

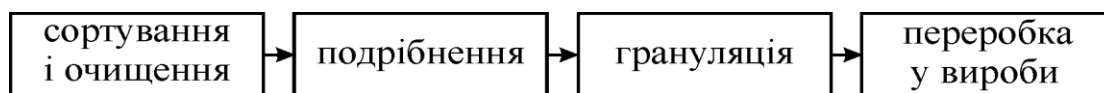


Рисунок 1.4 – Схема перероблення виробничих відходів

На першій стадії відходи сортуються за зовнішнім виглядом (відокремлюються непластмасових компоненти). Далі, в результаті одно- або двухстадійного подрібнення матеріал досягає розмірів, необхідних для здійснення його подальшої переробки. На наступному етапі подрібнений матеріал піддають відмиванню від забруднень, а також відокремлюються неметалеві домішки. Наступна стадія залежить від обраного способу поділу відходів за видами пластмас. При мокрому способі, спочатку виробляють поділ, а потім сушку. При використанні сухих способів - спочатку сушка, а потім класифікація. Заключною стадією процесу використання відходів є переробка грануляту в вироби.

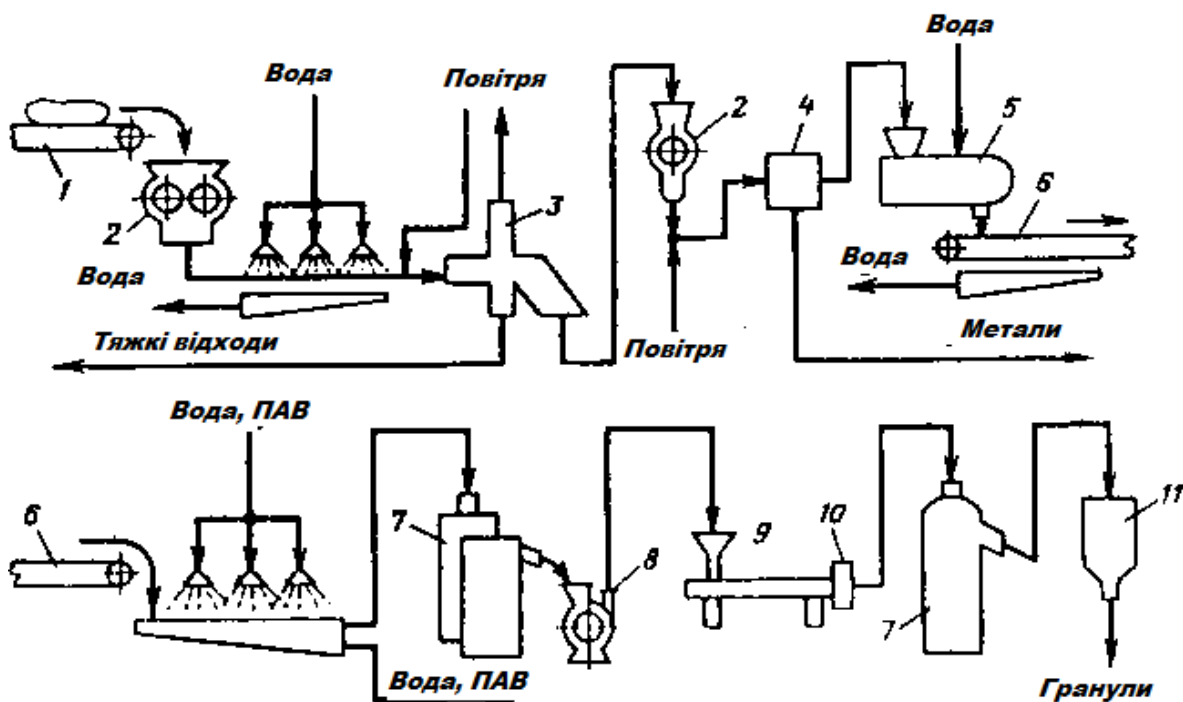
У процесі вторинного використання пластмас необхідно запобігти або зменшити погіршення їх фізико-механічних і реологічних властивостей. З цією метою в композиції на основі вторинних полімерних матеріалів вводять додаткові стабілізатори, що дозволяє зберегти їх експлуатаційні характеристики [12].

Технологічна схема регенерації пластмасових відходів, що містять до 10% каучуку, металу, скла та інших матеріалів, представлена на рис. 1.5. Відходи конвеєром подають на дробарку 2. Далі їх промивають і пневматичним транспортом направляють в повітряний класифікатор 3, де відділяється близько 3% важких відходів. Далі відходи додатково подрібнюють в дробарці другого ступеня і продувають через магнітний сепаратор 4 для видалення залишилися металів. Подрібнені відходи промивають, сушать в відцентрової сушарці 7. Висушені відходи перемішують в турбінної млині 8 для запобігання

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

грудкування і подають в екструдер 9, де за допомогою таблетована пристрої 10 матеріал перетворюється в таблетки.



1 - конвеєр для подачі мішків; 2 - дробарки; 3 - повітряний класифікатор; 4 - магнітний сепаратор; 5 - промивач; 6 - конвеєр; 7 - відцентрові сушарки; 8 - млин; 9 - екструдер; 10 - таблетована пристрій; 11 - бункер для таблеток.

Рисунок. 1.5 – Схема регенерації пластмасових відходів[13]

Основними способами переробки пластмас є:

- піроліз - термічний розклад відбувається при високій температурі при відсутності кисню;
- гідроліз - розкладання за допомогою екстремальних температур і тиску;
- гліколіз - деструкція, що протікає при високому тиску і температурі в присутності каталізатора і етиленгліколю до отримання екологічно чистого продукту;
- метаноліз - розщеплення за допомогою метанолу. При термообробці пластик підлягає переробці не вимагає попередньої ретельної сортування і очищення. Продуктами переробки пластмас методом піролізу є сухий залишок, піролізний газ, котельне паливо. Під час цього процесу тверді речовини перетворюються в гарячий газ, який можна використовувати для отримання

Підп. і дата	
Інв. № доубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № годл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

теплової енергії, і в рідину - мазут. Основним недоліком процесу піролізу є утворення шкідливих хімічних сполук. Для запобігання їх попадання в атмосферу необхідно застосування досить складних систем фільтрації та очищення, що негативно позначається на рентабельності даного методу.

Вторинний пластик може бути використаний для самих різних цілей. Так, він використовується для виготовлення синтетичних ниток, які згодом можуть бути використані для виготовлення одягу, килимів, плівки та інших виробів. Приблизно дві третини всього вторинного європейського пластика використовується для виробництва поліестеру, які використовуються в якості утеплювача спортивного одягу, спальних мішків і наповнювача для м'яких іграшок. Також з вторинного пластика можна виготовляти і упаковку. Одним словом, місьць, де можна використовувати вторинний пластик неймовірно багато [14].

1.4 Постановка завдань досліджень

Синтетичні полімери у своєму складі можуть містити небезпечні речовини (формальдегід, фенол, кадмій, свинець тощо), що є додатковим чинником, який при врахуванні ефекту сумації може спричиняти у людини досить значні негативні зміни в організмі на всіх рівнях організації – від клітини до системи органів. Сучасні пластикові відходи становлять серйозну проблему в світовому масштабі. Особливої ваги набуває завдання утилізації побутових відходів з полімерів, що повинна проводитися на спеціальних переробних заводах в рамках загальної стратегії підвищення рівня екологічної безпеки в регіоні та збереження середовища безпечного для життя людини. Так, у світі в останні роки виробництво полімерів з рослин та іншої відновлюваної сировини різко зростає.

Основною метою роботи є зниження рівня техногенного впливу від полімерних відходів на довкілля шляхом вдосконалення методологічних засад оцінки життєвого циклу полімерних матеріалів різного генезису та екологічного обґрунтування технологічних рішень їх утилізації.

Відповідно до поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання**:

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №появл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

- провести аналіз екологічної проблематики виробництва пластмас;
- здійснити огляд джерел утворення полімерних відходів;
- дослідити існуючі методи переробки та утилізації виробів із полімерних матеріалів;
- описати екологічно безпечні технологічні рішення переробки полімерних відходів;
- дослідити екологічні аспекти біополімерних матеріалів;
- здійснити порівняння за параметрами життєвого циклу товарів із синтетичних та біологічних полімерів;
- здійснити рекомендації щодо раціоналізації процесу виробництва та застосування біополімерів.

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ПЕК 8.00.00.00 ПЗ

РОЗДІЛ 2 НАУКОВО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИРОБНИЦТВА ПЛАСТМАС

2.1 Характеристика видів пластмас і полімерних матеріалів за походженням

Полімери поділяють за походженням на синтетичні (штучні) та природні. Природним полімерами вважаються натуральний каучук, целюлоза, нуклеїнові кислоти, білки і т.д. Синтетичні полімери ж отримуються штучним шляхом переробки методами поліконденсації чи полімеризації різних видів сировини (кам'яне вугілля, нафтопродукти, природний газ та ін.).

Пластмаси — це композиційні матеріали, які створюються на основі полімерів, що під впливом температури і тиску можуть набувати і зберігати певну форму.

Пластмаси, крім полімерів, для покращення своїх властивостей та підвищення стійкості до змін зовнішніх умов та хімічно агресивних середовищ можуть містити різні добавки. Добавками слугують розмелена деревина, крейда, графіт, папір, різні волокна. Полімери в таких пластмасах є пов'язуючими компонентами. У випадку додавання до мономера сполуки, що під дією нагрівання розкладається з виділенням газів, то добутий полімер має вигляд застиглої піни (пінопласт). Еластичність полімерам надають добавками-пластифікаторами[15].

Огляд полімерів, що входять до складу найважливіших пластмас наведено у табл А.1, Додаток А.

2.1.1 Пластики біологічного походження

Більше 99% всіх полімерів і пластмас роблять з нафти, газу або вугілля. А значить, все, що оточує нас, - упаковка, будматеріали, деталі автомобілів, тканини, електронні пристрої - зроблені з невідновлюваних ресурсів. Втім, полімерні матеріали ще в 60-ті роки ХХ століття навчилися отримувати з

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

кукурудзи, картопляного крохмалю, пшениці, цукрового очерету і т.п. Але за технологічними властивостями вони поступалися полімерів з вуглеводнів, та й коштували дорого. Однак в останні роки виробництво полімерів з рослин різко зросла, і тому є кілька причин. Про ціни на нафту і про те, що її запаси виснажуються, всім давно зрозуміло. Але крім цього, промисловці і громадськість стали підраховувати викид CO₂ при будь-якому виробництві, пластики з рослин зрівнялися за властивостями з синтетичними, а в усьому світі стало модним «зеленіти». Багато експертів вважають, що біопластики переживають бум [16] (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Біопластики та традиційні полімери

Це важливий момент. Наприклад, з вуглеводневої сировини навчилися отримувати і міцні полімери, які не розкладаються в ґрунті більше 200 років, і біорозкладні - вони містять спеціальні добавки, завдяки яким відповідно до Держстандарту розпадаються за 180 днів на компоненти, нетоксичні для рослин

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

(тому їх часто також називають біопластика) . А з рослин можна отримати і стандартні блоки, з яких роблять звичайні полімери (етилен, амід та інші), а можна і біорозкладні пластики. Скажімо, поліетилен, який використовується для упаковки, отримують гідролізом і наступною ферментацією цукру з цукрової тростини; поліамід, з якого роблять тканини, виділяють з касторової олії, а його отримують з рослини рицини. І обидва ці полімеру нічим не відрізняються від своїх побратимів, зроблених з нафти. Різниця тільки в тому, що сировина на наступний рік знову виросте на поле. Або в море - адже сировина може мати і тваринне походження, наприклад, хітозан (його додають в деякі пластики) отримують з хітину панцира ракоподібних[17].

Як зробити з кукурудзи пластикову пляшку для молока? Вирощують спеціальні сорти (в основному на біомасу йдуть кукурудза, пшениця, картопля, цукровий очерет і буряк), потім збирають урожай, витягують з біомаси крохмаль (полісахариди) або цукор. Якщо це олійні культури (рицина, соя, рапс), то виділяють тригліцериди - складні ефіри гліцерину. Потім починаються очищення і переробка, що включають не тільки хімічні стадії, але і біотехнологічні - за участю ферментів і мікроорганізмів. Кожному кінцевого продукту відповідає свій технологічний ланцюжок. Кінцевий продукт - або мономер для подальшої полімеризації (це може бути звичайний етилен, амід, ефір, молочна кислота), або чиста природна біомолекула, придатна для подальшої модифікації (наприклад, крохмаль).

Якщо на кінцевій стадії вийшов звичайний поліетилен (або щось подібне), то його легко змішати з поліетиленом, отриманим з нафти. Це часто і роблять великі компанії, вводячи для такого пластика спеціальне маркування або назва (Polyethylene Green і т. п.). У 2009 році компанія «Кока-кола» випустила «рослинну пляшку», але в ній поки тільки 30% полімеру отримано з біомаси, а у «Вольвіка» (виробник питної води) - тільки 20%. У світлі останніх модних віянь це можна оцінити як хороший рекламний хід.

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

З чого б не були зроблені традиційні полімери, проблема утилізації залишається. Відповідно до сучасних тенденцій, поліамід, отриманий з касторової олії, або поліетилен і поліетилентерефталат з біомаси слід збирати і відправляти на переробку, точно так же, як і їхні нафтові аналоги. Якщо переробка і повторне використання неможливі, тоді їх спалюють[18].

Деякі компанії йдуть іншим шляхом, змішуючи традиційні полімери з природними молекулами. Наприклад, компанія Roquette модифікувала крохмаль з пшениці, пришивши до нього гідрофобні групи, і стала додавати його до поліетилену або поліпропілену. Виходить композитний матеріал, з якого роблять упаковку для косметики, стаканчики для йогуртів і навіть панелі автомобіля.

Просто відтворювати вже відомі мономерні не так цікаво, тим більше що з нафти або газу вони все одно поки дешевше. Цікаво створювати щось нове і не завдає шкоди навколишньому середовищу. Тому величезне число дослідників ставлять на біорозкладні пластики, отримані з рослинної сировини, - власне, вони складають 80% всього ринку біопластика. Назва «біорозкладні» говорить сама за себе - як уже згадувалося, за шість місяців ґрунтові мікроорганізми переробляють їх до води, діоксиду вуглецю або метану з залишком максимум 10%, який також можна використовувати в компості. Таких біорозкладаючих біопластика на ринку досить багато, причому спектр їх технологічних властивостей вже майже перекрив традиційні полімери. Умовно їх можна розділити на наступні великі групи: Полілактид (ПЛА), тобто полімери на основі молочної кислоти, що утворюється після молочнокислого бродіння цукристих речовин; полігидроксіалканоати (ПГА) - продукти переробки рослинної цукру мікроорганізмами; і матеріали на основі крохмалю. Існують також матеріали, зроблені на основі лігніну, целюлози, полівінілового спирту, капролактона та інших (рис. 2.2).

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

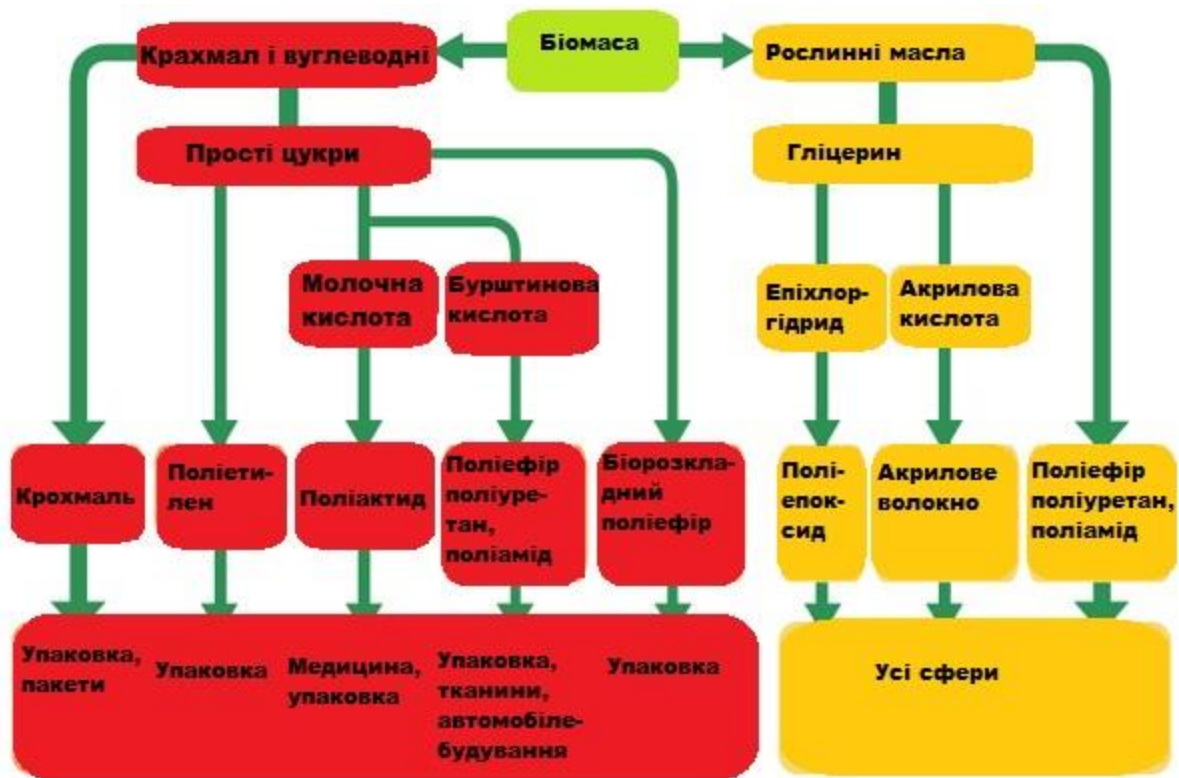


Рисунок 2.2 – Загальна схема виробництва полімерів з рослин

Крохмаль - мабуть, найпоширеніша сировина для біорозкладних матеріалів, з ним працюють понад 30% спеціалізованих підприємств. Звичайно, сам він досить крихкий, але якщо в нього додати рослинні пластифікатори (гліцерин, сорбітол), волокна льону, коноплі або полімер молочної кислоти, отриманий з кукурудзи або буряка, то це збільшить механічну міцність і пластичність. Модифікація гідрофільних ОН-груп зробить його стійким до вологи. Таким чином, крохмаль використовують не тільки в якості наповнювача, але і модифікують його, після чого виходить полімер, який розкладається в навколишньому середовищі, але при цьому має властивості комерційно корисного продукту.

Вироби з модифікованого крохмалю виробляють на тому ж обладнанні, що і звичайну пластмасу, його можна фарбувати. Правда, його технологічні властивості поки поступаються поліетилену і поліпропілену, які він міг би замінити. І все-таки з крохмалю вже роблять піддони для харчових продуктів, сільськогосподарські плівки, пакувальні матеріали, столові прилади, сіточки для зберігання овочів і фруктів і багато іншого[19].

Підп. і дата	
Інв. Подубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподр.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

Полілактид, або полімери молочної кислоти (ПЛА), які отримують після ферментації цукрів кукурудзи або іншої біомаси, також використовують досить широко. З 80 організацій, які виробляють в різних країнах (виробництво біопластиків у світі по регіонам зазначені на рис 2.3) біорозкладні пластики або їх суміші, полімери на основі ПЛА роблять близько 20% компаній. Насправді ПЛА часто змішують з крохмалем для кращого біологічного розкладання і рентабельності виробництва. Полілактид - яскраві і прозорі, тому вони можуть скласти конкуренцію полістиролу і поліетилентерефталату. З них виготовляють вироби з коротким терміном служби: упаковки для фруктів і овочів, яєць, делікатесних продуктів і випічки, а також хірургічні нитки, використовують їх як засіб доставки ліків. У полілактідні плівки упаковують сандвічі, льодяники і квіти.

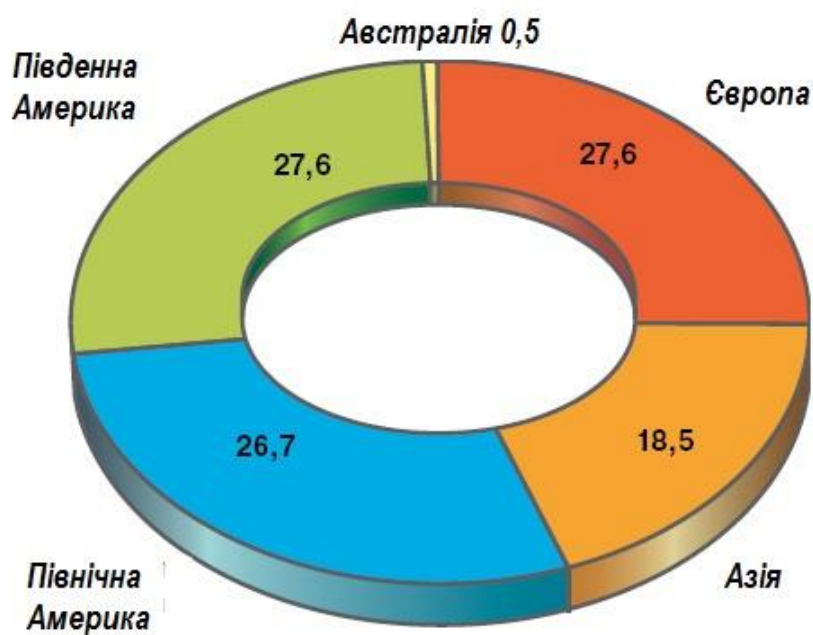


Рисунок 2.3 – Виробництво біопластиків у світі по регіонам на 2017 рік (у відсотках)

Ще одна група, полігідроксі-алканоати (ПГА) - треті за значимістю біорозкладні полімери (в промисловому масштабі ПГА виробляють близько 8% компаній). Найзначніші представники цього сімейства, полігідроксібутірат (ПГБ) і полігідроксівалерат (ПГВ), також отримують з цукрів. З них роблять пакувальні і неткані матеріали, одноразові серветки і предмети особистої

Підп. і дата	
Інв. Подубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Непопл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

гігієни, плівки і волокна, що зв'язують речовини і покриття, водовідштовхувальні покриття для паперу та картону.

У загальному і цілому на упаковку йде приблизно 60% біопластика, причому не тільки біорозкладної (рис 2.4). Ці полімери також використовують при виробництві одноразового посуду, в сільському господарстві (захисні плівки), електроніці (роз'єми, оболонка комп'ютерів, зарядні пристрої, мобільні телефони, клавіатури). З'являються все нові додатки.

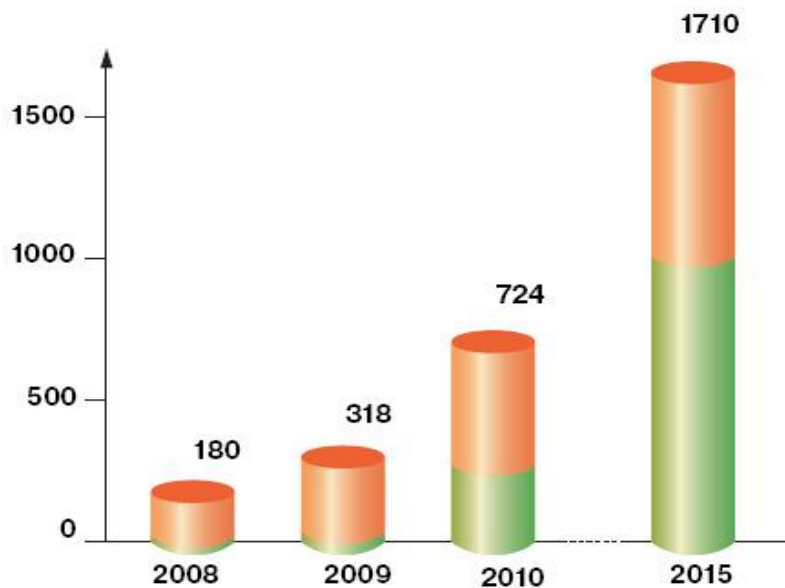


Рисунок 2.4 – Динаміка зростання виробництва й обробки пластиків (в тис. тонн), які називають «біо». Сюди входять як пластики, отримані з рослинної сировини, але не біорозкладні (верхня частина стовпчиків), так і всі біорозкладні пластики, в тому числі отримані з вуглеводнів (нижня частина стовпчиків) [20].

Розкладаються біопластики широко застосовують і в медицині. Полімери, зроблені з біомолекул, краще сумісні з людськими тканинами і розсмоктуються легше, ніж «традиційні» пластики. Одна з переваг біопластика, яке підкреслюють всі їхні виробники, - вони суттєво зменшують викиди діоксиду вуглецю в навколишнє середовище. Це залежить саме від сировини, адже біомаса зростає завдяки тому, що поглинає з атмосфери вуглекислий газ. І навіть якщо нерозкладні пластики, зроблені з рослин, спалять в кінці циклу, в

Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

атмосферу потрапить лише той вуглекислий газ, що вони поглинули при житті. За приблизними підрахунками, тільки пластики на основі крохмалю можуть заощадити від 0,8 до 3,2 т CO₂ на тонну продукції в порівнянні з поліетиленом, отриманим з органічного палива. При виробництві ПЛА в атмосферу викидається впововину менше вуглекислого газу, ніж при виробництві полімерів на основі нафти. У будь-якій статті про біопластика подібні цифри підкреслюють з особливим оптимізмом.

Насьогодні багато виробників прагнуть виготовляти біопластики з відходів сільгоспвиробництва і целюлози, що залишилася від обробки деревини (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Біопластики на основі полілактиду, крохмалю та целюлози[21]

Компанія	Торгівельна марка	Описання
“Lamagrain” (Франція)	Biolice	PLA з кукурудзи Пакети, сітка, лотки, трубки для ватних паличок, коробки для компакт-дисків
“NatureWorks” LLC (США)	Ingeo	PLA з кукурудзи Пакети, лотки, стаканчики, пляшки (аналоги ПЕТ), аналог полістиролу, одноразовий посуд
“TyssenKrupp” (Німеччина)		PLA з кукурудзи Пакети, сітка, підкладки, одноразовий посуд

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

Продовження таблиці 2.1

“Nowamont” (Італія)	MATER-BI	Рослинний крохмаль Пакети, сітка, підкладки, одноразовий посуд
“SPHERE” (Франція)		Рослинний крохмаль Пакети, плівки
“Plantic” (Австралія)	Eco-Plastic	Рослинний крохмаль Пакети, підкладки, одноразовий посуд
“BASF” (Німеччина)	Ecoflex, Ecovio	Рослинний крохмаль Пакети, сітка, стаканчики
“Innovia” (США)	Nature Flex	Целюлоза Плівкові матеріали для упаковки

Технологія отримання соєвого молока з рослин з'явилася кілька десятиліть тому, але їх виробництво довго залишалося в зародковому стані зі зрозумілих причин. Як відзначають багато фахівців, в останні роки спостерігається певне пожвавлення цієї галузі. У 2010 році було вироблено 724 тисяч тонн біопластика (включаючи біорозкладні пластики з вуглеводневої сировини), що становить приблизно 0,2% світового ринку виробництва пластмас (250 мільйонів тонн на рік). Зараз цей сектор зростає досить швидко в порівнянні з тим, що було раніше. Причини, як вже говорилося, не тільки в підвищенні цін на нафту і вичерпанні природних ресурсів, а й в прогресі технологій і появі нових матеріалів. Крім того, очевидно бажання промисловців «озеленити» свій імідж.

Ініціатори масового використання біопластика - це майже завжди великі виробники продуктів харчування або косметики. Ось кілька помітних проектів останніх років: французький Danone зі стаканчиком для йогурту «Активія» з ПЛА (марка Ingeo від NatureWorks), компанія Coca-Cola з пляшками з

Підп. і дата	
Інв. Нодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподл.	

рослинної аналога поліетилентерефлата (ПЕТ) власного виробництва, компанія PepsiCo, також випускає рослинний ПЕТ для своїх пляшок. У пляшки з ПЛА марки Ingeo від NatureWorks заливають мінеральну воду Biota і розфасовують дитячі йогурти Stonyfield Farm. Велика компанія RPC випустила пробну серію косметичної упаковки з ПГА.

Хоч експерти і вважають, що виробництво біопластика до 2020 року становитиме 3,5-5 мільйонів тон, або приблизно 2% (за деякими оцінками, 5%) від загального виробництва й обробки пластиків, говорити про масовий випуск поки не доводиться. Правда, є й оптимістичні підрахунки, згідно з якими до 2020 року п'ята частина світового ринку пластмас буде зайнята біопластика (приблизно 30 мільйонів тон) [22].

2.1.2 Синтетичні полімери

Полімери відносяться до класу хімічних сполук, у яких короткі структурні одиниці, що складаються з декількох атомів (мономерів), з'єднаних в довгі ланцюжки за допомогою різного роду зв'язків. Характерна особливість полімерів - велика молекулярна маса - від декількох тисяч, до мільйона. Натуральні і створені пізніше синтетичні полімери характеризуються такими властивостями:

- еластичність - здатність витримувати сильні деформують зусилля без руйнування;
- міцність;
- здатність макромолекул (молекулярних ланцюжків) до певної орієнтації по відношенню один до одного.

Точна класифікація поділяє численне сімейство полімерів на органічні і неорганічні. Найбільш затребувані, мають великий асортимент різновидів з різними властивостями органічні сполуки, які засновані на вуглецевих ланцюжках.

Синтетичні полімери мають в своїй основі низькомолекулярні органічні сполуки (мономери), які в результаті реакцій полімеризації або поліконденсації

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

утворюють довгі ланцюжки. Розташування і конфігурація молекулярний ланцюгів, тип їх зв'язку багато в чому визначають механічні властивості полімерів.

Штучні і синтетичні полімери мають ряд специфічних особливостей. На першому місці слід зазначити їх високу еластичність і пружність - здатність протистояти деформації і відновлювати первинну форму. Приклад - поліамід, гума. Поліуретанова нитка - еластан, здатна без розриву змінювати свою довжину на 800% і потім відновлювати первісний розмір. Наявність довгих молекулярних ланцюжків в структурі синтетичних матеріалів зумовило низьку крихкість пластикових виробів. У більшості випадків збільшення крихкості у деяких типів пластмас відбувається при зниженні температури. Органічні матеріали практично повністю позбавлені цього недоліку.

Зазначені властивості доповнюються високу корозійну стійкість, зносостійкість. Більшість відомих полімерів мають високий електричний опір, низьку теплопровідність.

Відзначаючи високі експлуатаційні і технологічні якості, не можна забувати і про негативні сторони:

- складність утилізації. Вторинна переробка допускає тільки термопластичний матеріал і тільки в разі правильного сортування. Суміш полімерів з різним хімічним складом вторинній переробці не підлягає. У природі пластики розкладаються надзвичайно повільно - аж до десятків і сотень років. При спалюванні деяких типів пластмас в атмосферу виділяється велика кількість високотоксичних речовин і з'єднань. Особливо це стосується пластиків, що містять галогени. Найбільш відомий матеріал такого типу - полівінілхлорид (ПВХ).

- слабка стійкість до ультрафіолетового випромінювання. Під дією ультрафіолетових променів довгі полімерні ланцюжки руйнуються, збільшується крихкість виробів, знижується міцність, холодостійкість.

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

- труднощі або неможливість з'єднання окремих типів синтетичних матеріалів.

Подальше створення і виробництво полімерних матеріалів базувалося на досягненнях органічної хімії [23].

На основі синтетичних полімерів виготовляються текстильні матеріали більшості відомих найменувань. Тканини та одяг мають в своєму складі пряжу на основі поліаміду, поліестеру, поліпропілену. Як альтернатива натуральної вовни виступає акрил, вироби з якого важко відрізнити від натуральних.

Так поліамід, який використовується як заміна шовку, в монолітному стані має міцність, порівнянну з багатьма металами. Якщо врахувати, що поліамід, інакше званий капрон або нейлон, хімічно інертний, а значить, не схильний до корозії і має низький коефіцієнт тертя, то заміна металів синтетичними речовинами цілком очевидна[24].

2.2 Основи методу оцінки життєвого циклу (LCA)

В табл. А. 2 Додатку А виділено основні стандарти міжнародної системи оцінки якості товарів та послуг з використанням екологічних показників LCA.

Життєвий цикл - це етапи життя продукту, процесу або упаковки, що починаються з видобутку сировини, що тривають в переробці, виробництві матеріалів, виробництві продуктів і використанні, і завершуються будь-яким варіантом управління відходами. Виділяють життєвий цикл окремого виду продукції і підприємства в цілому.

Оцінка життєвого циклу - це об'єктивний процес підрахунку екологічних впливів, пов'язаних з продуктом, процесом або діяльністю, шляхом підрахунку і визначення використаних енергії, матеріалів і викидів в навколишнє середовище, і підрахунку, реалізації можливостей щодо введення в дію екологічних поліпшень. Вона передбачає аналіз повного життєвого циклу продукту, процесу або виду діяльності (включаючи видобуток і переробку

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

сировини, виробництво, транспортування і розподіл, використання, повторне використання, обслуговування, рециркулювання і кінцеве розміщення - «від колиски до могили»), при цьому глибина деталізації і тимчасові рамки дослідження ОЖЦ можуть в значній мірі змінюватися в залежності від поставленої мети і сфери застосування [25].

Метод оцінки життєвого циклу включає в себе:

- інвентаризацію відповідних вхідних і вихідних потоків продукційної системи;
- оцінювання потенційних впливів на навколишнє середовище, пов'язаних з цими потоками;
- інтерпретацію результатів інвентаризаційного аналізу і етапів оцінки впливів в залежності від мети дослідження.

Основними категоріями впливів на навколишнє середовище є використання ресурсів, здоров'я людини і екологічні наслідки. При цьому слід пам'ятати, що на різних стадіях життєвого циклу аналізованих продукційних систем можливі складнощі, тому одного єдиного методу проведення досліджень ОЖЦ не існує, тобто при практичному впровадженні ОЖЦ організаціям слід проявляти гнучкість, зумовлену специфікою застосування і вимог користувача[26].

Рамки оцінки життєвого циклу. Оцінка життєвого циклу може бути великим і складним завданням і мати багато варіантів. Проте, існує загальна згода щодо формальної структури, яка містить три стадії: визначення мети і масштабу, інвентаризацію викидів і аналіз впливу; при цьому за кожною слідує інтерпретація результатів (рис 2.5) [27].

Підп. і дата	
Інв. № доубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

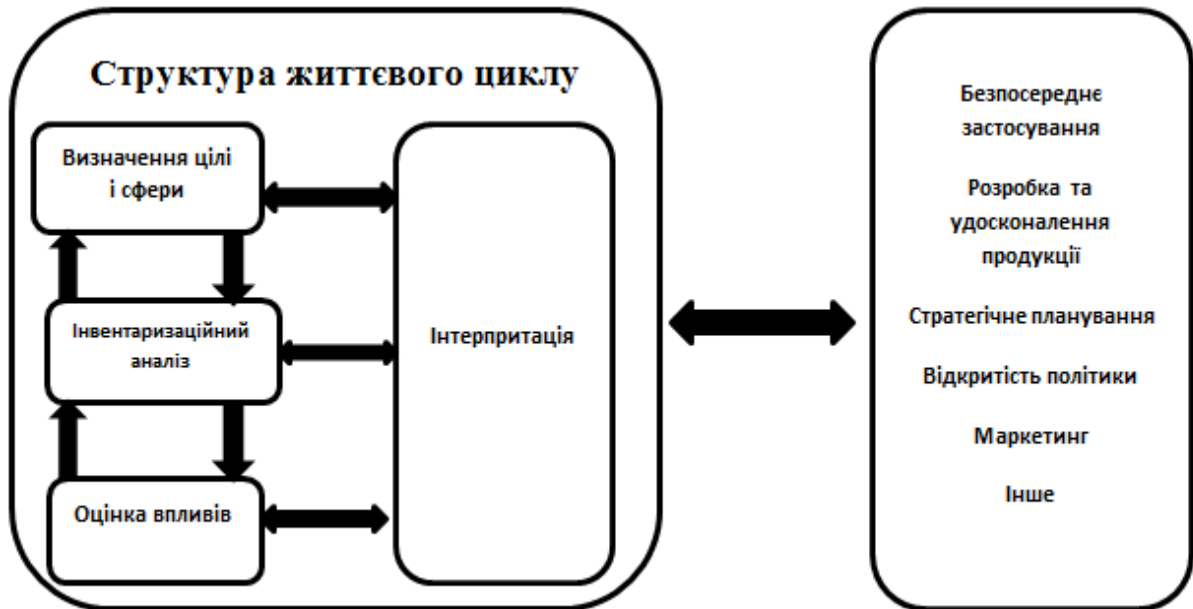


Рисунок 2.5 – Рамки оцінки життєвого циклу продукту

Розглянемо більш детально кожен з наведених вище етапів.

Визначення цілей, меж та змісту оцінки життєвого циклу

Ціль дослідження повинна відповідати вимогам стандарту ISO 14040.

Приводом для виконання оцінки життєвого циклу може бути передбачуване цільове використання або громадські потреби. Вирішувані при цьому питання можуть знаходитися в діапазоні від оцінки існуючих умов для певної виробничої системи до порівняння її з будь-яким альтернативним варіантом.

Межі етапів життя. Схема життєвого циклу продукції в загальному вигляді має наступний вигляд (рис. 2.6):

Етап 1 – передвиробничий - постачальники забезпечують виробництво сировинними ресурсами, виробничими матеріалами та комплектуючими

Етап 2 - виробнича діяльність - власне виробництво даного продукта

Етап 3 - доставка продукту - зазвичай знаходиться під контролем виробника, хоча складні продукти, що містять багато компонентів, можуть включати глобальну мережу постачальників, дилерів і фахівців з установки

Етап 4 – етап споживання - схильний до впливу того, як розробляються продукти і ступеня триваючих взаємодій

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ПЕК 8.00.00.00 ПЗ					Арк
										35
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат						

Етап 5 - продукт, більше не задовільний через те, що став непотрібним (руйнування компонентів, змінилося рішення), лагодиться, рециклірується або викидається

Етап 6 -утилізація продукту (поховання, переробка)

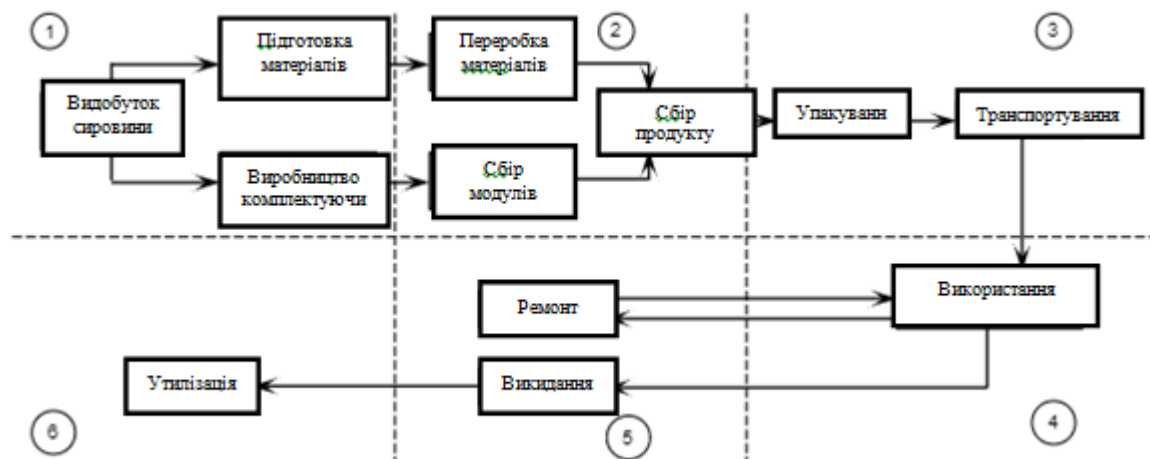


Рисунок 2.6 – схема життєвого циклу продукту (загальний вигляд)

Інвентаризаційний аналіз життєвого циклу

Як тільки рамки оцінки визначені, можна переходити до отримання необхідних даних. Процес починається з побудови інвентаризаційної діаграми потоків. Мета - визначити якісно, але краще кількісно, всі входи і виходи матеріалів і енергії на протязі всіх етапів життєвого циклу [29-30].

Продукційна система для цілей аналізу поділяється на сукупність одиничних процесів так, щоб кожен одиничний процес включав одну або кілька функцій. Поодинокі процеси з'єднуються один з одним елементарними потоками, що представляють собою потоки сировини, напівфабрикатів, енергії, відходів для переробки. Потоки продукції перетікають до інших продукційних систем. У багатьох випадках вхідні потоки одного процесу є вихідними для іншого процесу і не є частиною кінцевого продукту цього процесу. Оскільки продукційна система являє собою фізичну систему, то кожен одиничний процес в ній підпорядковується законам збереження маси і енергії. Одиничні процеси з'єднуються між собою потоками напівфабрикатів і / або потоками відходів,

Підп. і дата
Інв. Нодубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

призначених для переробки, потоками продукції -з іншими продукційними системами і елементарними потоками -з навколишнім середовищем (рис. 2.8). Інвентаризаційний аналіз на основі балансових методів включає збір даних і процедури розрахунку для кількісної оцінки вхідних і вихідних потоків продукційної системи. Ці вхідні і вихідні потоки можуть включати споживані ресурси і викиди / скиди в повітря / воду, ґрунт, пов'язані з продукційною системою (рис.2.7) [31].

Слід керуватися також певними правилами при ідентифікації потоків маси, енергії та впливів на навколишнє середовище [32].

Оскільки збір даних може проводитися в різних місцях з використанням різних джерел інформації, то необхідний ряд кроків щодо забезпечення уніфікації інформації моделюється продукційної системи [33].

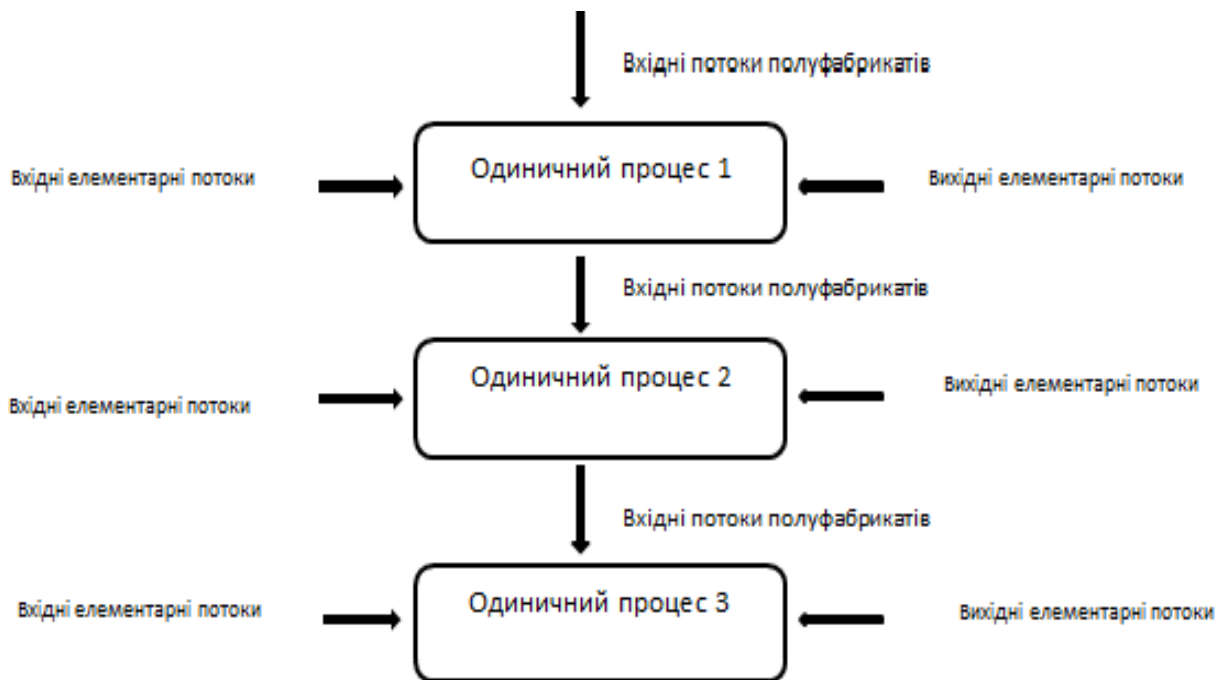


Рисунок 2.7 – Виділення одиничних процесів ЖЦ

Підп. і дата	
Взаєм. інв. №	
Вип. №	
Підп. і дата	
Інв. №	

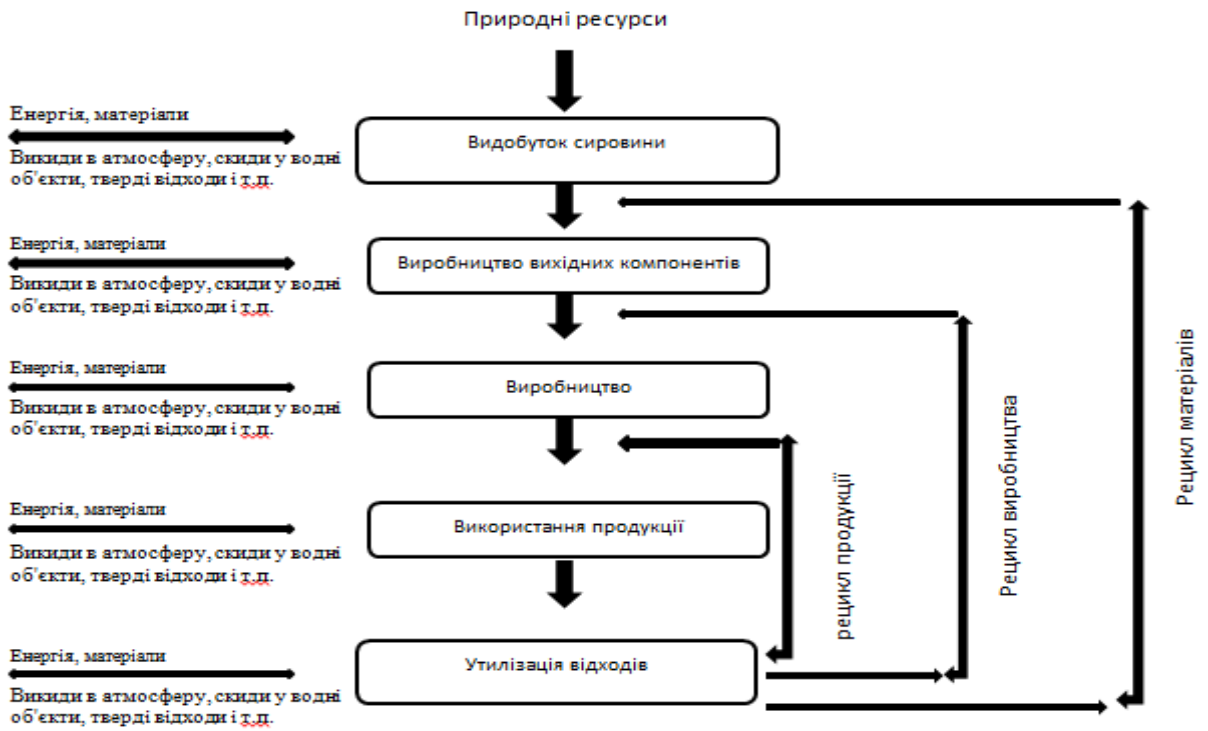


Рисунок 2.8 – Структура описання ЖЦ

Ці кроки повинні включати наступні дії :

- представлення у вигляді блок-схеми сукупності одиничних процесів, які повинні бути включені в модель системи;
- детальний опис кожного одиничного процесу і підготовку переліку категорій даних, пов'язаних з кожним одиничним процесом;
- розробку списку термінів, їх визначення із зазначенням одиниць виміру;
- опис моделі збору даних і методик розрахунку для кожної категорії даних, необхідних для оцінки життєвого циклу;
- розробку інструкцій, що забезпечують ясність розуміння деяких спеціальних випадків і відхилень або інших особливостей, які можуть виникнути під час підготовки даних [34].

Оцінка впливу на навколишнє середовище на стадіях життєвого циклу

Третя стадія оцінки життєвого циклу, аналіз впливу, включає зіставлення викидів системи і впливів на зовнішній світ, в який ці викиди потрапляють або принаймні навантажень, що надаються на зовнішній світ. Фаза оцінки впливів

Підп. і дата	
Інв.Нодубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.Неподл.	

при проведенні ОЖЦ спрямована на оцінювання значущості потенційних впливів на навколишнє середовище за результатами інвентаризаційного аналізу життєвого циклу. У широкому сенсі цей процес включає в себе пов'язування між собою інвентаризаційних даних з конкретними діями на навколишнє середовище і спробу осмислити ці дії. Рівень деталізації, вибір оцінюваних впливів і приємним методології залежать від мети і сфери застосування дослідження. Ця оцінка може включати в себе ітераційний процес перегляду мети і сфери застосування дослідження ОЖЦ, з тим щоб визначити, чи досягнуто мети дослідження, або слід змінити мету і сферу застосування, якщо оцінка показує, що вони не можуть бути досягнуті.

Етап оцінки впливу може включати такі елементи, як:

- класифікація впливів, виявлених при інвентаризаційному аналізі;
- моделювання факторів в рамках категорій впливів і визначення характеристик екологічності;
- можливе агрегування приватних результатів в специфічних випадках, коли це виправдано[35].

Метод ОЖЦ дає можливість:

- поліпшення екологічних аспектів продукції в різні моменти її життєвого циклу;
- прийняття рішень в промислових, державних або недержавних організаціях (наприклад, при стратегічному плануванні, визначенні пріоритетів, проектуванні і пере проектуванні продукції або процесу);
- вибору відповідних показників екологічної ефективності, включаючи методи вимірян;
- маркетингу (наприклад, при заяві про екологічний позові, пов'язаному з системою екологічного маркування або декларацією про екологічну чистоту продукції) [36].

В залежності від об'єктів аналізу екологічна оцінка повного життєвого циклу спрямована на:

Підп. і дата	
Інв. Нодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

- **аналіз виробництва (підприємства)** - аналіз проводиться з використанням інформації об інтегральному впливі на природу виробничої системи і його екологічні наслідки, що дозволяє визначати шляхи зменшення екологічного збитку, пов'язаного з виробництвом. При цьому враховуються всі стадії ЖЦ виробництва. Аналізом можуть бути встановлені шляхи істотного зменшення відходів за рахунок запобігання їх утворення, шляхи скорочення загальних виробничих витрат за рахунок раціонального використання очисних споруд і зменшення плати за викиди, скиди і т.д. Для знову проєктованого виробництва використання результатів аналізу може привести до скорочення капітальних вкладень в основне виробництво.

-**аналіз виробничих процесів і продуктів** - слідування стадій і технологій, що визначають повний життєвий цикл продукту (процесу) з кількісною оцінкою екологічного навантаження на кожній стадії.

-**порівняльний аналіз різних продуктів споживання** - аналіз аналогічний минулому і проводиться для кожного продукту споживання з подальшим використанням результатів аналіз для порівняння.

Аналіз всіх впливів на навколишнє середовище в межах повного життєвого циклу забезпечує реалізацію принципу сталого розвитку, тому що з його допомогою розкриваються причини, що викликають порушення цього принципу. Таким чином на сучасному етапі розвитку економіки і природокористування еколого-економічний аналіз взаємодії з навколишнім середовищем виробленої і споживаної продукції стає одним з ефективних методів, що дозволяють не тільки оцінювати рівень впливів, але і визначати заходи щодо їх зниження [37].

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата						Арк
					ПЕК 8.00.00.00 ПЗ					

РОЗДІЛ 3 ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА СИНТЕТИЧНИХ І БІОЛОГІЧНИХ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

3.1. Порівняльна оцінка синтетичних і біологічних полімерних матеріалів

У таблицях 3.1 і 3.2 представлений аналіз літературних даних LCA [38] кожна LCA характеризує і порівнює вплив різних біопластів на навколишнє середовище: термопластичний крохмаль (TPS), полімолочна кислота (PLA) і полігидроксіалканоати (PHA) і традиційні пластмаси (поліетилен високої і низької щільності, нейлон 6, поліетилентерефталат (ПЕТ)), полістирол (PS), полівініловий спирт (PVOH) і полікапролактон). Порівняння дано на основі деяких з найбільш важливих показників впливу на навколишнє середовище, зазначених вище.

Таблиця 3.1 – Енергія, необхідна від невідновлюваних джерел і викидів CO₂ для різних видів пластмас, які перебувають в даний час на світовому ринку

Тип пластику	Потреба в енергії, МДж / кг	Глобальне потепління, кг CO ₂ екв / кг
3 невідновлюваних джерел		
HDPE	80.0	4.84
LDPE	80.6	5.04
Nylon 6	120.0	7.64
PET	77.0	4.93
PS	87.0	5.98
PVOH	102.0	2.70
PCL	83.0	3.10

Підп. і дата
Інв. Надубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Нагодл.

Продовження таблиці 3.1

3 відновлюваних джерел		
TPS	25.4	1.14
TPS+ 15%	24.9	1.73
TPS+ 60%	52.3	3.60
PLA	57.0	3.84
PNA	57.0	

Таблиця 3.2 – Евтрофікація і підкислення для різних видів пластмас, які перебувають в даний час на світовому ринку

Тип пластику	Ацидофікація, (г SO ₂ улв).	Евтрофікація (г PO ₃ ⁴⁻ екв.).
<i>Гранули</i>		
LDPE (1 кг)	17.4	1.1
TPS (термопластичний крохмаль) (1 кг)	10.9	4.7
Крохмальна піна(1 кг)	20.8	2.8
Крохмальна плівка(1 кг)	10.4	1.1
<i>Важко наповнювані</i>		
Крохмальна піна (1м ³ = 10кг)	276.0	39.0
Полістирольна піна (1м ³ =4 кг)	85.0	8.0

Інв.№подл. Підп. і дата
 Взаєм.інв.№ Інв.№дубл. Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ПЕК 8.00.00.00 ПЗ

Продовження таблиці 3.2

<i>Плівки</i>		
TPS (термопластичний крохмаль) (100м ²)	239.0	103.0
Крохмаль - поліестер (100м ²)	26.5	2.8
PE (100м ²)	236.0	15.0

До біологічних полімерів належать продукти життєдіяльності тварин чи рослинних організмів. З біологічних полімерів у виробництві електроізоляційних лаків і компаундів найбільш широко застосовується каніфоль, значно менше шелак і копали. Біологічні полімери отримують упариваним рослинних соків, що впливають з рослин природним шляхом або при надрізанні стебел і стовбурів. Їх можна екстрагувати з рослинної сировини такими розчинниками, як спирт і ефір. До біологічних полімерів відноситься, наприклад, соснова каніфоль, а також смола, що отримується з бульб скаммонії (в'юнка смолоносного *Convolvulus scammony*), і копалини скам'янілі смоли бурштин і копав. біологічні полімери тваринного походження рідкісні.

Більшість органічних діелектриків є високомолекулярні речовини, які містять дуже велика кількість атомів або найпростіших молекул. Основу багатьох високомолекулярних діелектриків складають полімерні сполуки, які отримують з мономерів (низькомолекулярних сполук) у процесі реакцій полімеризації або поліконденсації [39-41].

Полімеризація - це процес зв'язку великого числа мономерів з утворенням нового високомолекулярної речовини (полімеру) без виділення побічних продуктів реакції.

Поліконденсація - це процес з'єднання різнорідних мономерів з утворенням полімеру і виділенням побічного продукту реакції. Властивості полімерів визначаються хімічним складом, взаємним розташуванням атомів і

Підп. і дата	
Інв. Нодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

будовою макромолекул. За будовою макромолекули полімерів поділяються на лінійні (ниткоподібні) і просторові (сітчасті). Лінійні полімери являють собою поєднання ланок однієї певної структури.

Поєднання двох або трьох хімічно різних ланок утворюють полімери, які називають суміщеними або сополімерами. Лінійні полімери відносять до термопластичних матеріалів. Вони володіють наступними властивостями: температура розм'якшення 50–120 °С, порівняно високий температурний коефіцієнт об'ємного розширення (ТКР), невисока теплостійкість, легко деформуються при нагріванні і тверднуть при охолодженні, мають аморфну структуру і при нагріванні плавно переходять з твердого стану в рідкий або текуче [42].

Застосування плівкоутворюючих композицій підвищує ефективність пестицидів за рахунок поліпшення їх зчеплення, дозволяє поєднувати обробку з іншими біологічно-активними речовинами порівняно з напівсухим протравлюванням і характеризується кращими санітарно-гігієнічними умовами в період обробки насіння, його транспортування, посіву та є менш небезпечним для навколишнього середовища і ґрунту.

Амілопектин - високомолекулярний полісахарид із розгалуженою структурою, який складається із залишків глюкози. За аналогією з амілозою, залишки α -глюкози сполучені з'єднаним α -1,4'-глюкозидним зв'язком. Розгалуження утворюються за рахунок зв'язування кількох молекул, поєднаних α -глюкози по шостому атому карбону і глюкозидному гідроксилу.

За структурою близький до крохмалю глікоген (тваринний крохмаль). Його макромолекули сильно розгалужені, а молекулярна маса значно вища, ніж крохмалю.

Сахароза є харчовим продуктом, що виділяється із цукрової тростини або цукрового буряка. В організмах людини і тварин вона легко розщеплюється під дією ферментів на фруктозу і глюкозу. Із сахарози отримують етиловий спирт.

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

Сахароза побудована із -D-глюкози і -D-фруктози у фуранозній формі (-D-фрукто-фураноза) за рахунок (1-2')-глікозидного зв'язку.

Під час гідролізу протікає зворотня реакція. але утворена фруктоза існує в піранозній формі, яка більш стійка.

Полімолочна кислота вважається одним із найперспективніших біополімерів завдяки стійкості до дії води, зручності у використанні, здатності перетворюватись у органічні добрива.

Полілактиди піддаються обробці на звичайному екструзійному та видувному обладнанні, що разом з унікальними фізико-механічними властивостями, подібністю зовнішнього вигляду до традиційних пакувальних матеріалів та здатністю до біологічного розкладання робить їх конкурентоздатними до традиційних пластиків в галузі пакування.

Молочнокислі бактерії перетворюють моносахариди в молочну кислоту, полімеризація якої відбувається за допомогою хімічного синтезу. Спочатку відбувається димеризація молочної кислоти з утворенням лактиду. при рециклізації якого нарощується полімерний ланцюг з отриманням високомолекулярної полімолочної кислоти. В даний час ведуться активні пошуки шляхів використання ензимів для здешевлення промислового виробництва.

Зазвичай PLA є кополімером фрагментів D- та L-молочних кислот. Залежно від співвідношення енантіомерів у полімерному ланцюгу властивості PLA змінюються від напівкристалічних до аморфних. Полімолочна кислота, що містить 6% фрагментів D- молочної кислоти, має напівкристалічну структуру. Аморфний полімер, який містить 12% фрагментів D- молочної кислоти, піддається високотемпературному формуванню, чим подібний до полістирену.

Розкладання PLA здійснюється в два етапи. Спочатку ефірні групи поступово піддають гідролізу водою для формування молочної кислоти і інших невеликих молекул, потім їх розкладають за допомогою мікробів у певному середовищі.

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

Для підвищення здатності до біологічного розкладання і рентабельності виробництва PLA часто змішують з крохмалем. Проте, ці суміші досить неміцні, тому до них часто додають пластифікатори, такі як гліцерин або сорбіт, або інші полієфіри, що розкладаються.

3.2 Оцінка екологічних показників виробництв синтетичних та біологічних полімерів

Дослідження здійснюється у відповідності до стандартів ISO 14040/14044, що описує потенційний екологічний ефект життєвого циклу, пов'язаний із ситуаційним дослідженням, в якому біополімерні частини замінювали традиційні полімерні деталі за тієї ж функцією використання.

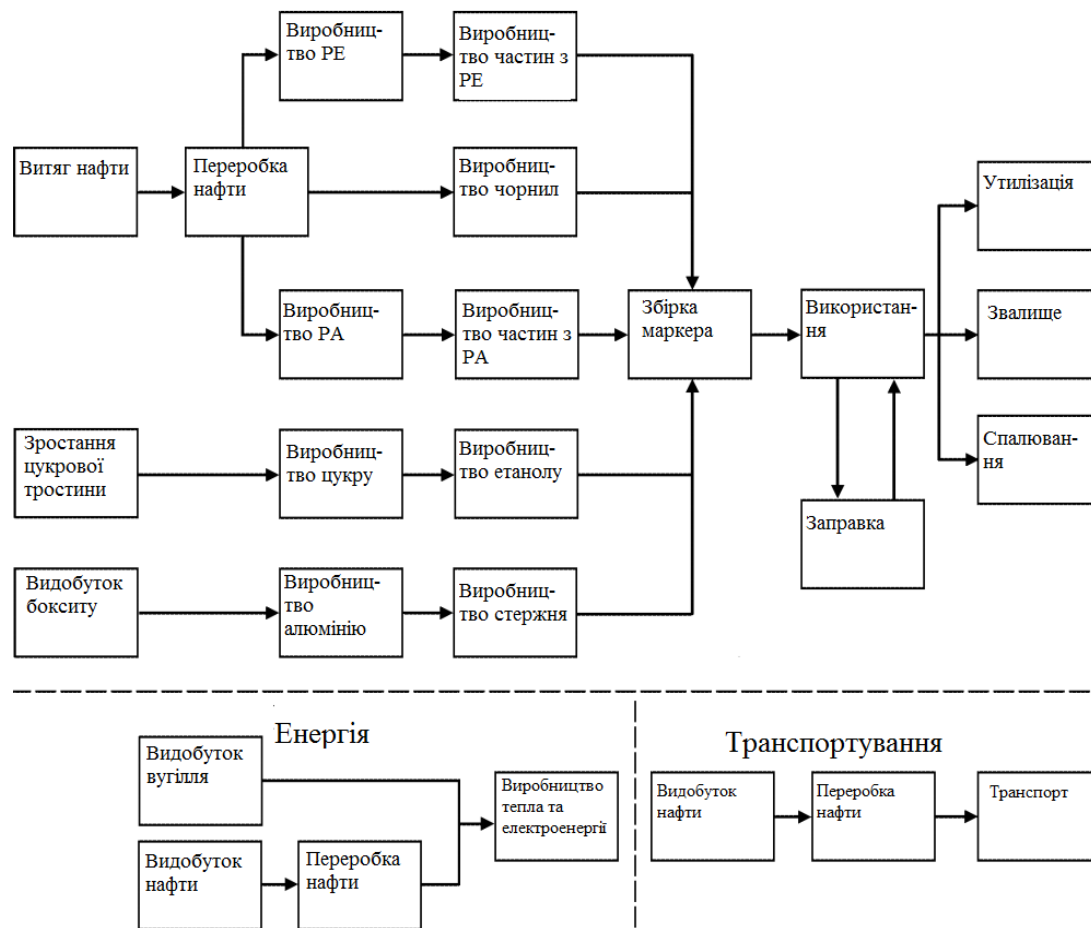
Система формування продукту показана на рис. 3.1 і 3.2, починаючи з операцій з вилучення сировини та прогресуючою за рахунок виготовлення матеріалів, деталей, збірки, використання і закриття варіатів утилізації та переробки. Типові екологічні наслідки, що виникають у цьому прикладі, включають використання природних ресурсів та енергії, викиди парникових газів і летючих органічних сполук, включаючи мономерів та утворення відходів.[43]



Рисунок 3.1 - Профіль впливу на навколишнє середовище в життєвому циклі традиційних полімерів [44]

Підп. і дата
Інв. Подубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Наподл.

Полімерні вироби стають все більш досконалыми з точки зору їх експлуатаційних властивостей, одночасно розвиваються та ускладнюються методи поводження з полімерними відходами. Природоохоронне законодавство країн світу стає все жорсткішим, що вимагає відмовитись від одних способів та надає нового поштовху для розвитку інших.



Риснок 3.2 – Життєвий цикл маркерної ручки з традиційного полімерного матеріалу, що складається з поліетилену, поліаміду, алюмінію і чорнила [45]

Захоронення або вивіз на смітник мало придатних для утилізації відходів полімерних матеріалів. Це обумовлено тим, що їх об'єм не змінюється з часом. Відповідно площі, зайняті під смітники, повинні безперервно збільшуватися, це призводить до виведення з господарського обороту значних територій, довгостроковим забрудненням навколишнього середовища і не раціонально з

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

енергетичної точки зору. Однак цей метод і сьогодні широко застосовується в Україні.

Створення біо-, фото- і водорозкладаваних полімерів спочатку розглядалось як один із оптимальних шляхів вирішення проблеми утилізації відходів (рис. 3.3).

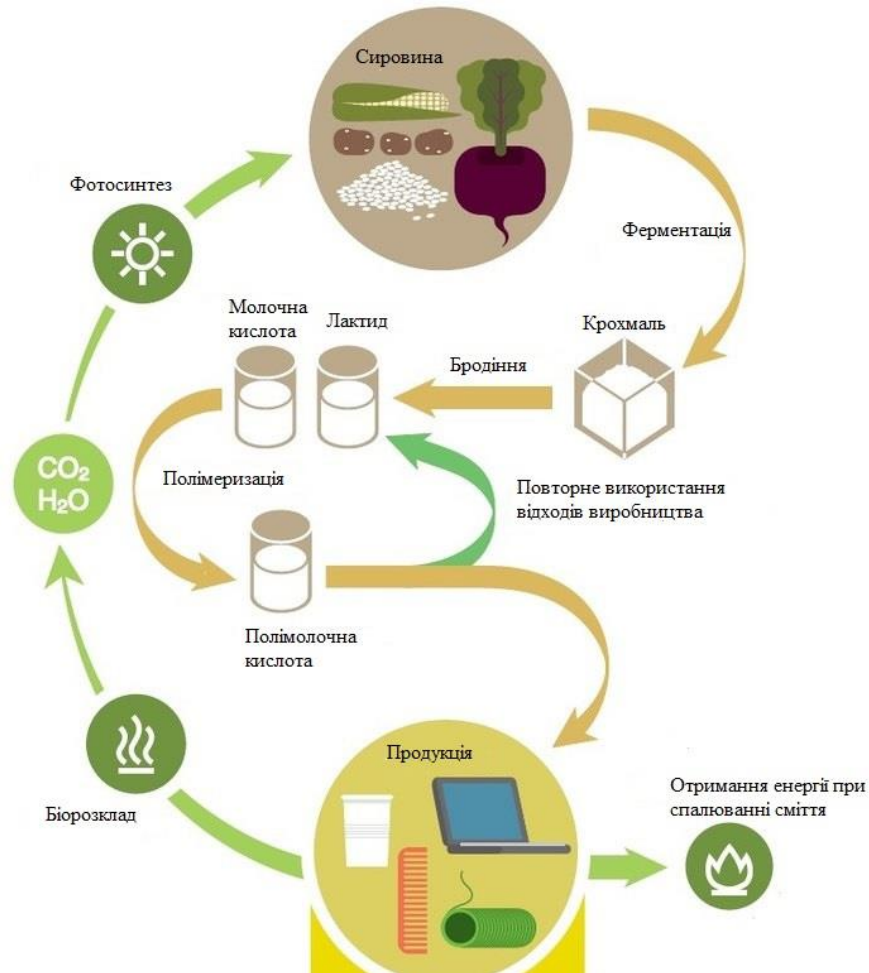


Рисунок 3.3 – Схема демонструє замкнутий цикл виробництва та утилізації виробу з біополімеру на основі крохмалю

Існують біополімери, здатні розкладатися під дією мікроорганізмів. Основними напрямками роботи на сьогодні є:

- одержання полімерів визначеної структури, що піддаються дії мікроорганізмів;
- розробка композицій на основі звичайних полімерів із специфічними добавками, що є джерелом живлення мікроорганізмів;

Підп. і дата
Інв. Подубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Непопл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

Полімерні матеріали характеризуються високою теплотворною здатністю (у два-три рази вищою, ніж у текстилю і паперу). Тому теплову енергію спалювальних відходів можна ефективно використовувати для одержання пару високого тиску, гарячої води як енергоносія для газових турбін, додаткового палива.

Однак головним недоліком вказаних технологій є висока ціна обладнання, що використовується і, відповідно, висока ціна виробленого штучного рідкого палива.

Причиною такої високої вартості є прагнення одержати паливо стандартної якості. Це приводить до значного ускладнення технології і, відповідно, подорожчання обладнання. Крім того, збільшуються витрати енергоносіїв штучного палива. Але, не дивлячись на вказані недоліки, ці технології є одними з найбільш перспективних як в енергетичному плані, так і в плані охорони навколишнього середовища від забруднення відходами полімерної тари і упаковки.

Повторне використання відходів полімерних матеріалів є необхідною частиною будь-якого виробничого процесу. З цією метою відходи перероблюють у вторинний гранульований матеріал або безпосередньо у виробу, регенерують вихідні продукти синтезу полімерів і повертають їх у виробництво у вигляді вторинної сировини, одержують композиційні матеріали. Технологія повторної переробки відходів розроблена для всіх основних видів вертають у виробництво або додають в кількості 5-10% до первинної сировини.

Вторинні пластичні маси успішно конкурують з другосортними первинними полімерами. При цьому вони можуть застосовуватися в інших областях (нарівні з первинними). Так, вторинний ПВХ використовується для виготовлення електроізоляції, а регенеровані термопластичні полієфіри — для одержання литтєвих композицій, що не поступаються за своїми властивостями поліамідам і полікарбонатам. Волокнисті, плівкові і шматкові відходи ПЕ, ПУТФ, поліамідів і деяких інших термопластів можливо перероблювати

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

методом екструзії (з попереднім подрібненням) у виробі технічного і культурно-побутового призначення.

При повторній переробці змінюється структура, фізико-механічні і реологічні характеристики більшості полімерів. Тому дослідження впливу кратності переробки на властивості пластичних мас є необхідною умовою правильного вибору технологічного режиму переробки і областей застосування матеріалів, виготовлених із відходів [47-49].

3.3 Використання надлишкового активного мулу в якості дешевої сировини на основі білкових речовин для виробництва пластмас

Досліди в [50] показали, що в якості дешевої сировини для пластмас на основі білкових речовин може бути використаний надлишковий активний мул.

Активний мул характеризується досить великим вмістом загального азоту, що входить до складу білка. У органічній частини активного мулу знаходиться до 62% білка. Білок з активного мулу виділявся в результаті обробки мулу слабким лужним розчином з наступною нейтралізацією білкового розчину! Отриманий таким чином препарат містить близько 13% загального азоту і велика кількість фосфору.

Продукти гідролізу характеризують білок активного мулу як нуклепротеїд з великим вмістом фосфору (до 1,8%). Це в два рази більше, ніж вміст фосфору в казеїні.

Згідно з [50] були проведені дослідження з використання активного мулу в якості білкового сировини для пластмасових виробів. З активного мулу извлекалось від 10 до 20% бактерійного білка, вельми своєрідного і багато в чому відрізняється від звичайних рослинних білків і казеїну.

Надлишковий активний мул після механічного зневоднення та термічної сушки з вологістю 10% перемелюється і в такому вигляді надходить на завод пластмасових виробів.

Підп. і дата	
Інв. Надубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Наподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

Пробні вироби з пластмаси на базі активного мулу виготовлялися заводом «Моспластмас». Асортимент обмежувався предметами, не дотичними з водою (гудзики, пряжки, чорнильниці, попільнички, пудрениці, скриньки, декоративні тарелі, радіо - і електротехнічні деталі, телефонні апарати, трубки, грамофонні платівки, доміно, шашки, шахи і тощо).

Економічна доцільність використання активного мулу як сировини для пластмасових виробів очевидна і дуже приваблива.

За даними С. Н. Строганова, вартість сушильного цеху на 5 тонн/добу визначена в 83800 тис. грн.; продажна вартість 1 т сухого білкового мулу складає 105 грн. Якщо експлуатаційні витрати разом з амортизаційними відрахуваннями прийняти 29 грн. за 1 м, то чистий річний дохід такої установки складе $5 \cdot 360 (105 - 29) = 136\ 800$ грн.

Таким чином, доходи від термічної установки, в разі використання сухого активного мулу в якості білкового сировини для пластмасових виробів, які покривають витрати на будівництво цеху термічної сушіння протягом одного року експлуатації установки (рис 3.4).

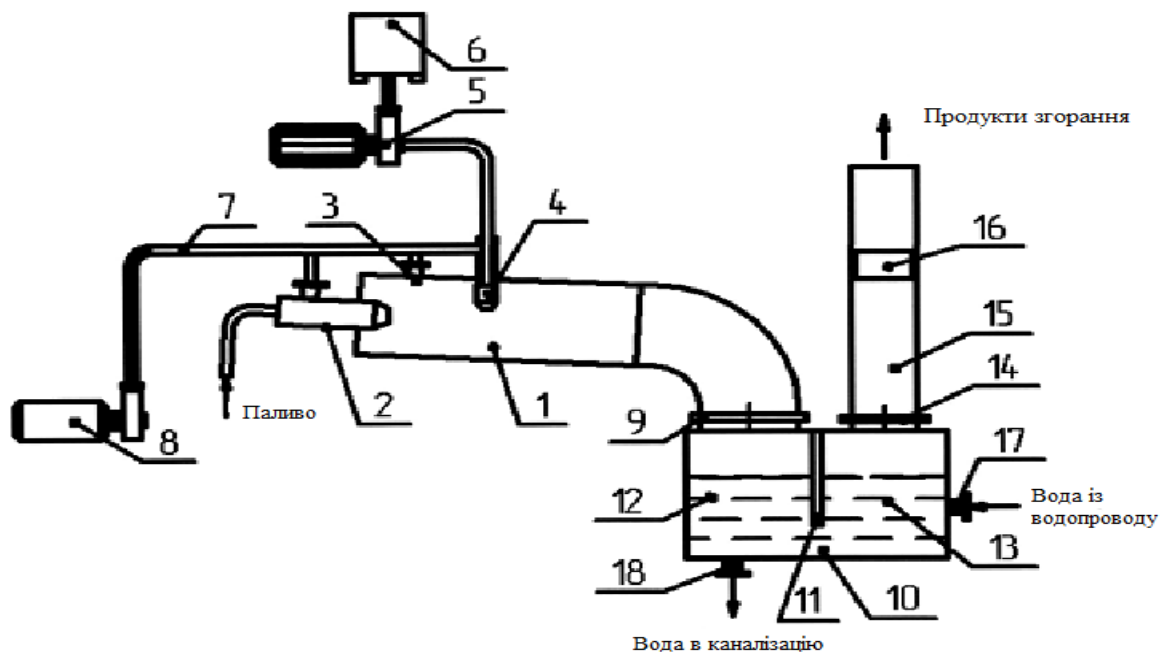


Рисунок 3.4 – Схема можливої термічної установки

Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

Установка працює таким чином. Камеру згорання 1 нагрівають пальником 2, в який подають паливо та повітря від вентилятора 8. З бака рідких відходів 6 насосом 5 до пневматичної форсунки 4 подають рідкі відходи, які розпилюють стисненим повітрям від вентилятора 8 безпосередньо в факел пальника 2, завдяки чому рідину випаровують, а органічну частину відходів спалюють.

Для кращого згорання палива та органічної частини відходів, а також для кращого регулювання, у камеру згорання 1 через патрубок вторинного повітря 3 подають додаткове повітря від вентилятора 8. Продукти згорання та пара через вхідний патрубок продуктів згорання 9 подають у бак-конденсатор 10, у якому підтримують постійний рівень води шляхом підживлення з мережі через вхідний патрубок води 17. Продукти згорання та пара проходять через воду у вхідній 12 та вихідній 13 секціях, огинаючи перегородку 11, завдяки чому пару конденсують, а продукти згорання охолоджують. Охолоджені продукти згорання через вихідний патрубок продуктів згорання 14 подають у димову трубу 15, в якій завдяки краплиновловлювачу 16 запобігають виносу крапель продуктами згорання із установки. Надлишок води, утворений у результаті конденсації, через вихідний патрубок 18 подають у мережу.

Слід відзначити можливість поліпшення якості активного мулу шляхом екстракції жирів і смол, кількість яких доходить в деяких мулах до 15-20%. Це поліпшить якість мулу як білкового сировини, усуне запах, властивий сирому активному мулу, а також дозволить раціональніше використовувати жири.

Питання про використання активного мулу в якості сировини для білкових пластмас заслуговує подальших досліджень.

Підп. і дата	
Інв. № доубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПОЛІМЕРІВ

4.1 Оцінка вартості витрат на проведення природоохоронних заходів

Витрати на проведення природоохоронних заходів (В) розраховуються за формулою

$$V = K + C, \quad (4.1)$$

де К – капітальні витрати на проведення природоохоронного заходу (наприклад, у відповідності до теми дипломної роботи це може бути вартість купівлі та встановлення природоохоронного обладнання або вартість робіт по модернізації існуючого на підприємстві обладнання), грн.

С – поточні річні витрати на проведення природоохоронних заходів, які включають в себе:

- витрати на оплату праці робітників, що будуть працювати на встановленому природоохоронному обладнанні, грн.;

- нарахування на фонд заробітної плати цих робітників 37, 2% від фонду заробітної плати, грн.;

- вартість расходних матеріалів, що забезпечують роботу встановленого природоохоронного обладнання (вартість фільтрів, реактивів та інших матеріалів, що забезпечують роботу встановленого природоохоронного обладнання), грн.;

- вартість електроенергії або інших видів енергії, що забезпечують роботу встановленого природоохоронного обладнання, грн.;

- інші річні витрати.

К = 150000 грн. (установка необхідного обладнання для виробництва біополімерів)

$$C = 20000 + 7440 + 5500 + 37000 = 69900(\text{грн.})$$

- витрати на оплату праці робітників, що будуть працювати на встановленому природоохоронному обладнанні, грн. Становлять 20000 грн.;

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

- нарахування на фонд заробітної плати цих робітників 37, 2% від фонду заробітної плати, грн.;

$$20000 \cdot 0,372 = 7440 \text{ (грн.)}$$

- вартість расходних матеріалів, що забезпечують роботу встановленого природоохоронного обладнання (вартість фільтрів, реактивів та інших матеріалів, що забезпечують роботу встановленого природоохоронного обладнання), грн становить 5500 грн.;

- вартість електроенергії або інших видів енергії, що забезпечують роботу встановленого природоохоронного обладнання, грн. становить 37000 грн.

$$B = 150000 + 69900 = 219900 \text{ (грн)}$$

4.2 Оцінки річного еколого-економічного ефекту від проведення природоохоронних заходів

Еколого-економічний ефект від проведення природоохоронних заходів (E) розраховується за формулою 4.2:

$$E = E_{\text{п}} + E_{\text{з}}, \quad (4.2)$$

де $E_{\text{п}}$ – еколого-економічний ефект за рахунок економії на сплаті економічного податку в результаті зменшення викидів в навколишнє середовище після проведення природоохоронних заходів. $E_{\text{п}}$ розраховується як різниця між розміром екологічного податку до проведення природоохоронного заходу ($E_{\text{п1}}$) та розміром екологічного податку після проведення природоохоронного заходу ($E_{\text{п2}}$), тобто $E_{\text{п}} = E_{\text{п1}} - E_{\text{п2}}$, грн.; $E_{\text{з}}$ – еколого-економічний ефект за рахунок зменшення еколого-економічного збитку.

$E_{\text{з}}$ розраховується як різниця між розміром збитку до проведення природоохоронного заходу ($E_{\text{з1}}$) та розміром збитку після проведення природоохоронного заходу ($E_{\text{з2}}$), тобто $E_{\text{з}} = E_{\text{з1}} - E_{\text{з2}}$ (грн.)

$$E_{\text{п}} = 8280 - 2760 = 5520 \text{ (грн.)}$$

$$E_{\text{з}} = 7620 - 4590 = 3030 \text{ (грн.)}$$

$$E = 5520 + 3030 = 8550 \text{ (грн.)}$$

Підп. і дата	
Інв. Подубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Наподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

Таблиця 4.1 Аналіз факторів вимірювання середньогодинної виробки обладнання

Захід	Вироблення за машино-годину тис.грн	Час роботи після проведення заходу, годину.	ΔВП, тис. грн	ΔЧВ, тис. грн. (ΔВП / Тф)
	до \ після			
Заміна старого обладнання	0,9\0,4	20000	+10000	+60,52
Модернізація діючого обладнання	0,65\0,4	18000	+45000	+27,23
Удосконалення технології	0,6\0,4	45000	+9000	+54,47
Інше			+1497	+9,06
Всього			+24997	+151,28

Таблиця 4.2 Виробничі можливості технологічних ланок підприємства

Показник	Показники, розраховані з урахуванням виробничої можливості технологічної ланки	Фактичні показники	Відхилення %
Випуск продукції, од. / добу.	1200	1132	17
Продуктивність праці робітника од. / зміна	3,11	2,77	89,1

Інв. №	№ добул.	Взаєм. інв. №	Підп. і дата	Підп. і дата	Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ПЕК 8.00.00.00 ПЗ	Арк
											56

Продовження таблиці 4.2

Фондоозброєність праці працюючого промислово-виробничого персоналу, тис.грн. / чол	57,3	50,5	88,1
Технічна озброєність праці робітника, тис.грн. / чол.	12,4	11,3	91,1
Енергоозброєність праці робітника, тис кВт · год / чол	26,7	25,4	95,1
Фондовіддача грн.	0,25	0,20	80
Собівартість грн.	104	116	111

Сума відносної економії (перевитрати) по кожному виду ресурсів визначається наступним чином: з відповідного показника за звітний рік віднімають цей же показник за попередній рік, скоригований на темп зростання обсягу продажів (коєф).

1. За чисельністю працівників:

$$165 - (151 \cdot 1,2849) = 165 - 194 = -29 \text{ (чол.)}$$

Відносна економія чисельності працівників на 29 чол. привела до економії заробітної плати, яка визначається множенням середньорічної заробітної плати в звітному році на заощаджені чисельність працівників.

Середньорічна заробітна плата в звітному році склала:

$$3335000 \div 165 = 20212 \text{ (грн.)}$$

Економія заробітної плати склала

$$20212 \cdot (-29) = -586 \text{ (тис. грн.)}$$

2. Економія основних засобів склала

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

$$1688 - (1560 \cdot 1,2849) = 1688 - 2004 = -316 \text{ (тис. грн.)}$$

3. Економія матеріальних витрат склала

$$8956 - (7149 \cdot 1,2849) = 8956 - 9186 = -230 \text{ (тис. грн.)}$$

За результатами комплексної оцінки використання виробничих ресурсів можна зробити висновки про те, що якісний показник використання всіх виробничих ресурсів склав 1,1295. Це свідчить про те, що в порівнянні з попереднім роком якісне, т. Е. Інтенсивне, використання ресурсів підвищився на 12,95%. Більш швидкими темпами зростали продуктивність праці і фондівіддача. Менш ефективно використовувалися матеріальні ресурси.

Приріст виручки від продажу отримано за рахунок екстенсивного використання виробничих ресурсів на 49,11%, а за рахунок інтенсивного їх використання - на 50,89%. Відносна економія виробничих ресурсів склала 1132 тис. грн.

Все це свідчить про те, що, аналізуючи комплексно діяльність підприємства, можна з упевненістю стверджувати, що керівництво наполегливо докладає зусиль до підвищення ефективності використання виробничих ресурсів.

4.3 Оцінки терміну окупності витрат на проведення природоохоронного заходу

Розрахунок капітальних витрат на модернізацію форми виготовлення виробу з пластмас наведено у табл. 4.3

Підп. і дата	
Інв. Подубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Наподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ПЕК 8.00.00.00 ПЗ

Таблиця 4.3 – Калькуляція капітальних витрат

Найменування і характеристика обладнання та витрат	Кількість одиниць	Ціна за шт. тис. Грн	Вартість тис. грн
Холодноканальна литвева форма DME (6)			
Сопло	2	30	60
Колектор	1	60	60
Втулка	2	70	140
Додаткові плити	4	3	12
Разом вартість			272
Монтаж (10% від вартості)			27,2
Транспортні витрати (5% від вартості)			13,6
Усього за кошторисом			312,8

Модернізація здійснюється протягом 2-х робочих днів.

Розрахунок ефективного фонду часу роботи обладнання

$$TEF = T_{ном} (1 - K \div 100), \quad (4.3)$$

де $T_{ном}$ – номінальний фонд часу роботи обладнання за рік, (дн); K – коефіцієнт, облік часу простою обладнання в плановому ремонті – 5%

В свою чергу :

$$T_{ном} = (T_k - T_{нд}) = (365 - 14 - 104) = 250 \text{ днів,}$$

де T_k – календарний фонд часу;

$T_{нд}$ – кількість неробочих днів у році.

$$TEF = 250 \cdot (1 - 5 \div 100) = 237 \text{ днів,}$$

Підп. і дата	
Інв. Подубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Наподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

Робота литтєвої машини на добу – 1 зміна по 8 год;

$$TE\Phi \text{ л. м.} = 237 \cdot 8 = 1896 \text{ год,}$$

Розрахунок річної продуктивності

$$P = 3600 \div t_{\text{ц}} \cdot TE\Phi, \quad (4.4)$$

Де 3600- число секунд в годині;

$t_{\text{ц}}$ – час циклу виробництва одного виробу;

TEΦ –ефективний фонд часу роботи литтєвої машини.

До модернізації

$$Tr = \left(\frac{1}{\pi^2}\right) \cdot \frac{\delta^2}{\alpha} \cdot \ln\left(\frac{4}{\pi} \cdot \frac{t_{\text{к}} - t_{\text{ф}}}{t_{\text{л}} - t_{\text{ф}}}\right), \quad (4.5)$$

Де α – коефіцієнт температуропровідності полімеру, м²/с;

δ – максимальна товщина ливника, м;

$t_{\text{ф}}$ – температура форми, К;

$t_{\text{л}}$ - температура уприскуваного матеріалу, К;

$t_{\text{к}}$ – температура охолодження, К;

$$\alpha = 1,08 \times 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с};$$

$$\delta = 0,006 \text{ м};$$

$$t_{\text{ф}} = 303 \text{ К};$$

$$t_{\text{л}} = 453 \text{ К};$$

$$t_{\text{к}} = 310 \text{ К}.$$

$$Tr = \left(\frac{1}{\pi^2}\right) \cdot \frac{0.006^2}{1.08 \cdot 10^{-7}} \cdot \ln\left(\frac{4}{\pi} \cdot \frac{310 - 303}{453 - 303}\right) = 85.34 \text{ сек.}$$

$$t' = 13.4 + 85.34 = 98.74 \text{ сек.}$$

$$P = 3600 \div 98,74 \cdot 1896 = 69127 \text{ шт/рік}$$

Після модернізації

За аналогічною формулою:

$$Tr = \left(\frac{1}{\pi^2}\right) \cdot \frac{0.003^2}{1.08 \cdot 10^{-7}} \cdot \ln\left(\frac{4}{\pi} \cdot \frac{310 - 303}{453 - 303}\right) = 23.86 \text{ сек.}$$

$$t' = 13.4 + 23.86 = 37.26 \text{ сек.}$$

$$P = 3600 \div 37,36 \cdot 1896 = 183188 \text{ шт/рік}$$

Підп. і дата	
Інв. Подубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Наподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

Витрати на сировину і основні матеріали:

До модернізації

$$B_1 = 68945 \text{ шт/рік}$$

$$m_1 = 0.12 \cdot 1.3 = 0.156 \text{ кг} - \text{ маса виробу за вирахуванням відходів};$$

$$M_1 = B_1 \cdot m_1 = 68945 \cdot 10755.42 \text{ грн}$$

$$З_{M1} = 0,156 \cdot 35 = 5,46 \text{ грн/шт}$$

$$З_{M1} = 68945 \cdot 5,46 = 376439 \text{ грн}$$

Після модернізації

$$B_2 = 183188 \text{ шт/рік}$$

$$m_2 = 0.12 \text{ кг} - \text{ маса виробів без відходів}$$

$$M_2 = B_2 \cdot m_2 = 183188 \cdot 0.12 = 21983 \text{ грн}$$

$$З_{M2} = 0,12 \cdot 35 = 4,2 \text{ грн/шт}$$

$$З_{M2} = 183188 \cdot 4,2 = 769389 \text{ грн}$$

Розрахунок витрат на паливно-енергетичні ресурси

Розрахунок витрат на паливно-енергетичні ресурси в грошовому вираженні (Се) здійснюється виходячи з виявленої потреби і діючих цін на дані ресурси в розрахунку на проєктований обсяг продукції за формулою:

$$C_e = C \cdot E \cdot TEФ, \quad (4.6)$$

де С – вартість електроенергії;

Е – енергоспоживання машини;

ТЕФ – ефективний фонд роботи термопластавтомата.

До модернізації:

$$C_e = 2,5 \cdot 30 \cdot 1896 = 142200 \text{ грн.}$$

Після модернізації:

$$C_e = 2,5 \cdot 30 \cdot 1896 = 142200 \text{ грн}$$

Порівнюваний аналіз собівартості 1 тонни продукції базового і проєктного варіантів наведено в табл. 4.4

Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ПЕК 8.00.00.00 ПЗ	Арк
								61

Таблиця 4.4 – Аналіз собівартості продукції

Найменування	Базовий	Проектний	Відхилення
Сировина	14701,96	14701,96	0
Напівфабрикати	42766,73	42056,31	-710,42
Допоміжні ресурси	1160,67	1160,67	0
Енергетичні ресурси	1829,08	2062,02	+232,94
Основна ЗП для робочих	267,2	267,02	0
Додаткова ЗП для робочих	36,52	36,52	0
Відрахування для робочих	91,1	91,1	0
Затрати на утримання і експлуатацію обладнання	50,14	45,75	0
Цехові затрати	474	474	0
Цехова собівартість	61766,8	61485,26	-281,54
Загальні затрати заводу	617,66	614,85	-2,81
Виробнича собівартість	62384,56	62100,11	-284,45
Невиробничі затрати	1247,69	1242,01	-5,68
Повна собівартість	63632,15	63342,12	-273,44

Підп. і дата	
Інв. № доубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ПЕК 8.00.00.00 ПЗ

Арк

62

Розрахунок економічної ефективності проектних рішень

Очікуваний прибуток

$$P_o = (C_1 - C_2) \cdot M, \quad (4.7)$$

де C_1 - собівартість однієї тонни продукції по базовому варіанту, грн;

C_2 - по проектному, грн.;

M - виробнича потужність, тонна/рік.

$$P_o = (63632,15 - 63342,15) \cdot 50000 = 14500000 \text{ грн}$$

Податок на прибуток

$$P_{пр} = P_o \cdot K_{пр}, \quad (4.8)$$

де P_o – очікуваний прибуток, грн;

$K_{пр}$ – 20% податок на прибуток.

$$P_{пр} = 14500000 \cdot 0,2 = 2900000 \text{ грн}$$

Чистий очікуваний прибуток

$$P_{ч} = P_o - P_{пр}, \quad (4.9)$$

де P_o – очікуваний прибуток, грн;

$P_{пр}$ – податок на прибуток, грн;

$$P_{ч} = 14500000 - 2900000 = 11600000 \text{ грн.}$$

Термін окупності капітальних вкладень

$$T_o = \frac{K_c}{P_{ч}}, \quad (4.10)$$

де K_c – сумарні капітальні витрати, грн.;

$P_{ч}$ – чистий очікуваний прибуток, грн

$$T_o = \frac{17615477,5}{11600000} = 2 \text{ роки.}$$

В результаті проведеного економічного розрахунку впровадження нового обладнання для переробки ТПВ з подальшим поверненням вторинної сировини в процес, загальні капітальні вкладення склали 17615477,5 грн., собівартість продукції зменшилася на 273,44 грн. / т, чистий прибуток становить 11600000 грн., а термін окупності - 2 роки, отже, проект ефективний.

Інв. №	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ПЕК 8.00.00.00 ПЗ	Арк
											63

Для більшості процесів переробки пластмас застосовують спеціальне обладнання, тому небезпека травматизму виникає при його монтажі, налагодження та експлуатації.

Небезпеки, пов'язані з експлуатацією обладнання для виготовлення листових пластмас, полягають у можливості попадання кінцівок в зазор між валками або між валками і формуємость листом. Це відноситься до роботи на вальцях, каландрах, при обслуговуванні пристроїв відбору плівки з екструдера на приймальні вальці і т.д. Захист у цьому випадку забезпечують установкою спеціального пристрою, за допомогою якого, у разі необхідності, валки можна зупинити або переключити їх на роботу «в розвал».

На багатьох видах обладнання процеси переробки здійснюються при високих температурах, тому можливі важкі опіки від зіткнення з нагрітими металевими частинами обладнання, або від попадання на шкіру розплаву матеріалів. Вузли ізолюють, якщо їх температура перевищує 50 ° С. У ливарних машинах і екструдерах необхідно підтримувати оптимальний температурний режим, для того щоб пробка матеріалу легко проходила по каналу черв'яка. У разі забивання шнека матеріалом прочищати машини слід з дотриманням правил техніки безпеки, застосовуючи засоби індивідуального захисту обличчя та рук [52].

Обладнання для переробки пластмас стає все більш складним. Його роботу контролюють за допомогою систем електронного програмного управління. Ці системи можуть управляти також пристосуваннями для механічного знімання виробів, або їх підключають до роботів. При експлуатації сучасного обладнання операторам все менше доводиться діяти в небезпечних зонах, отже, безпеку машин відповідно зростає. Однак наладчики та інженери змушені стикатися з небезпечними вузлами, тому перед виконанням різних налагоджувальних операцій, особливо на машинах, які не повністю оснащених захисними пристроями, необхідно розробити правила техніки безпеки. Крім того, на випадок, якщо система електронного програмного управління вийде з

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ладу, наприклад при припиненні подачі енергії, обладнання повинно мати аварійну систему управління.

Все більшу кількість відходів пластмас переробляють вдруге. Спочатку подрібнюють їх на дробарках, а потім додають до вихідного матеріалу в певних співвідношеннях. Щоб виключити доступ до робочих частинах дробарок через завантажувальний або вихідний бункер, їх слід закривати. Конструкція завантажувальних бункерів високопродуктивних установок повинна виключати можливість падіння в них людини. Так як швидкість обертання роторів дробарок дуже велика, забороняється відкривати кожухи до повної зупинки ротора. Якщо дробарки оснащені захисними пристосуваннями з блокуванням, остання повинна відключатися тільки після повної зупинки ротора[53].

Пластмаси є горючими матеріалами, хоча не всі полімери підтримують горіння. Тонкодисперсні порошки можуть створювати з повітрям вибухонебезпечні суміші, тому в місцях з підвищеною запиленістю необхідно контролювати вміст пилу в повітрі, особливо в замкнених системах, обладнавши приміщення витяжною вентиляцією з одночасною подачею повітря під невеликим тиском, близько 0,05 бар (1 бар = 10Па). Для запобігання запиленості, яка може призвести до утворення вибухонебезпечних сумішей з повітрям і миттєвому вибуху, необхідно дотримуватися ідеальну чистоту в робочих приміщеннях.

Термічний розклад і піроліз пластмас починаються при температурах, трохи перевищують температуру переробки. Враховуючи це, в циліндрі екструдера необхідно підтримувати достатній тиск, що забезпечує рух розплаву полімеру і твердих пробок матеріалу, які можуть закупорити вихід [54].

Існує ряд шкідливих факторів, які пов'язані з переробкою пластмас. Вони розглядаються нижче. Полімери рідко переробляють в чистому вигляді, тому слід вживати відповідні запобіжні заходи щодо добавок, які вводяться в різні композиції. До добавок належать, наприклад, свинцеві солі жирних кислот, деякі

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

органічні і кадмієві барвники, що використовуються в полівінілхлоридних (ПВХ) композиціях.

Летючі продукти термічного розкладання полімерів, що виділяються в процесі переробки при нормальних режимах, які не становлять суттєвої небезпеки. Однак, при очищенні циліндрів екструдера слід дотримуватися особливої обережності, щоб уникнути попадання продуктів піролізу в дихальні шляхи. Вплив парів хлористого водню при деструкції ПВХ або продуктів термодеструкції політетрафторетилену призводить до захворювання операторів "полімерної лихоманкою". У поданій таблиці Б.1 (Додаток Б) наведені деякі продукти розкладання пластмас [55].

У багатьох галузях промисловості пластмаси піддаються термічному напрузі. Діапазон температур від порівняно низьких при переробці пластмас (наприклад, 150–250 °С) до дуже високих (наприклад, при зварюванні металевих або труб з пластиковим покриттям). Завжди в таких випадках виникає питання концентрації летючих перолізних продуктів на робочому місці.

5.2 Санітарні правила для виробництва синтетичних полімерних матеріалів

Виробництва синтетичних полімерних матеріалів повинні розміщуватися в окремих самостійних корпусах, переважно з вертикальним технологічного обладнання. Перелік усіх шкідливих і небезпечних факторів наведено в таблиці В.1 додаток В [56].

При традиційному процесі виробництва пластиків і полімерних матеріалів на їх основі відбувається виділення різних шкідливих речовин у навколишнє середовище.

Хімічні шкідливі і небезпечні виробничі фактори за характером впливу на організм людини поділяються па загальнотоксичні, дратівливі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні, що впливають на репродуктивну

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

функцію. Технологічне обладнання при відкритому розміщенні не має виділяти шкідливих речовин у кількостях, що перевищують ГДК в робочій зоні.

Тривала дія інтенсивного шуму може привести до професійної патології, званої шумовий хворобою. Шумова хвороба - це загальне захворювання організму з переважним ураженням органів слуху, центральної нервової, серцево-судинної та інших систем. Вплив шуму на організм людини в умовах хімічного виробництва нерідко супроводжується іншими неприємними і факторами виробничого середовища (вібрація, підвищена температура, загазованість та ін.). Комбінована дія цих факторів підсилює шкідливий вплив шуму на організм людини. Обладнання, що генерує шум, що перевищує допустимі рівні, повинна розміщуватись в ізольованих приміщеннях.

На ділянці термічної переробки пластичних мас (екструзійних, пресових, механопневмоформування та ін.) При застосуванні звукопоглинальних облицювань слід застосовувати покриття, що перешкоджають сорбції хімічних речовин[57].

Працюючі в зонах з рівнями шуму вище 80 дБА повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту.

При контролі шуму в голтовочних, дробильних, екструзійних, граверних відділеннях, дільницях механічної обробки виробів та ін.

Слід вимагати:

- заміни зношеного обладнання, особливо підшипників, шестерень та інших деталей;
- балансування рухомих частин агрегатів;
- міцного кріплення окремих вузлів один з одним і всього агрегату до фундаменту, підлозі та іншим будівельним конструкціям;
- правильного монтажу та справності пристрою шумопоглинання.
- зменшення вібрації, що передається на руки працюючих при механічній обробці пластмасових виробів на абразивних кругах,

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

свердлильних верстатах, швейних, пакувальних машинах і ручних інструментах, належить забезпечувати:

– в джерелі їх утворення - конструктивними і технологічними заходами шляхом зміни кінематичної схеми, врівноваженням і зміною мас або жорсткостей, зменшенням технологічних допусків на виготовлення і складання, застосуванням матеріалів з великим внутрішнім тертям та ін .;

– по шляху розповсюдження - засобами віброізоляції та вібропогашення, зокрема застосуванням пружинних і гумових амортизаторів, прокладок, облицювань рукояток вібропоглинаючими матеріалами, застосуванням динамічних віброгасителів та місцевих інерційних гасителів, демпфирующих затискачів та ін[58].

У вібруючого устаткування (вібросито, віброущільнювачі та ін.) На робочих місцях рекомендується пристрій віброізолюючих настилів, плаваючих підлог і т.п.

Заходи щодо обмеження шуму і вібрації повинні передбачатися для компресорів, електродвигунів і редукторів реакторів полімеризації, центрифуг, дробарок, пульсаційних колон, вентиляторів полімеризацій шаф та інших джерел інтенсивного шуму.

Виробниче обладнання повинно відповідати антропометричним, фізіологічним, психофізіологічним властивостям людини і обумовленим цими властивостями гігієнічним вимогам з метою збереження здоров'я людини і досягнення високої ефективності праці[59].

5.3 Розрахунок природного, штучного освітлення та вентиляції для даного приміщення.

Визначення коефіцієнту природного освітлення (КПО) як відношення освітленості в деякій точці в середині приміщення E_v до одночасної освітленості зовні E_z , яка створюється світлом всього відкритого небосхилу, %, тобто (ф. 5.1)

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

$$\text{КПО} = \frac{E_B}{E_3} \cdot 100 \quad (5.1)$$

Нормоване значення КПО (%), з урахуванням зорової роботи, для будівель, розташованих у різних регіонах України, варто визначати за формулою 5.2:

$$e = e_n \cdot m, \quad (5.2)$$

де e_n - значення КПО за ДБН В.2.5-28-2006 залежно від характеристики зорової роботи. Для робіт середньої точності, які характерні для робочих приміщень $e_n = 1,5\%$;

m - коефіцієнт світлового клімату.

$$e = 1.5 \cdot 0.85 = 1.3\% \quad (5.3)$$

Для навчальної аудиторії виконати в масштабі схему розрахунку природного освітлення і обов'язково проставити значення розмірів, зазначених на рисунку 5.1.

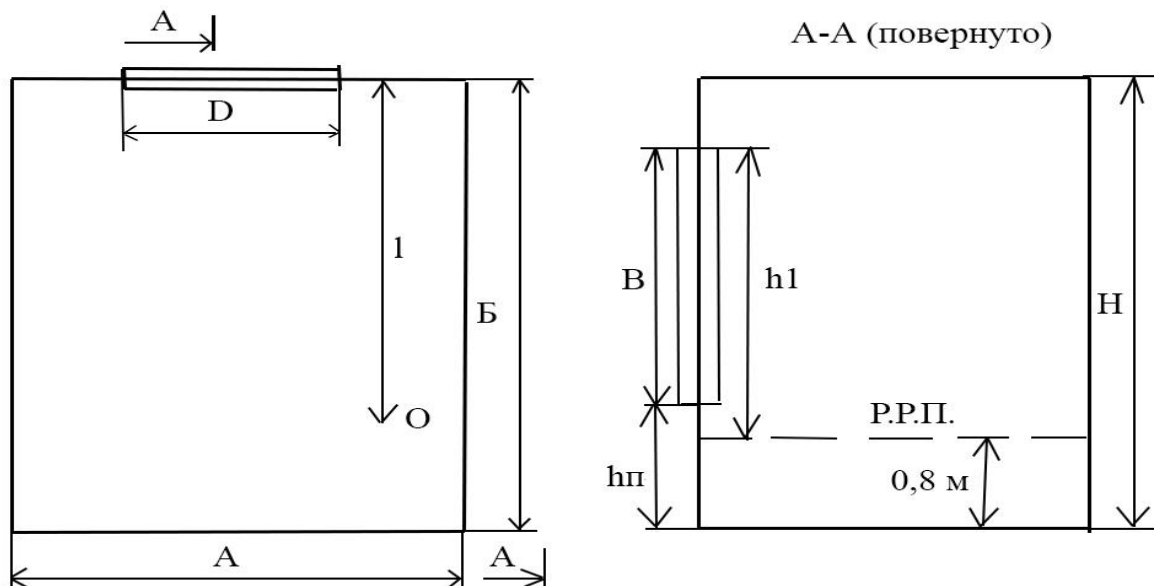


Рисунок 5.1 – Схема розрахунку природного освітлення робочого кабінету

Підп. і дата
Інв. Подубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Наподл.

A – довжина приміщення (7 м);

B – глибина приміщення (9 м);

D – ширина вікна (1,6 м);

l – відстань від вікна до розрахункової точки O (6,75 м);

B – висота вікна (2 м);

$h_{п}$ – висота підвіконня (1 м);

h_1 – висота від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна (2,1 м); Р.Р.П. – рівень робочої поверхні, який завжди знаходиться на висоті 0,8 м від підлоги;

H – висота приміщення (3 м).

Фактичне значення коефіцієнта природного освітлення (КПО) для досліджуваного робочого кабінету можна вивести з формули 5.4 – 5.6):

$$100 \frac{S_e}{S_n} = \frac{e_n \cdot \eta_e \cdot K_z \cdot K_{буд}}{\tau_z \cdot r_1}, \quad (5.4)$$

звідки

$$e_{\phi} = \frac{100 \cdot S_e \cdot \tau_z \cdot r_1}{S_n \cdot \eta_e \cdot K_z \cdot K_{буд}}, \quad (5.5)$$

$$e_{\phi} = (100 \cdot (1,6 \cdot 2) \cdot 0,5 \cdot 3,4) / (63 \cdot 21 \cdot 1,4 \cdot 1) = 714 / 1852,2 = 0,39 \% \quad (5.6)$$

де S_b – площа усіх вікон у приміщенні, m^2 ; S_n – площа підлоги приміщення, m^2 ; τ_z – загальний коефіцієнт світлопроникності віконного прорізу, який визначають за формулою 5.7:

$$\tau_z = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5, \quad (5.7)$$

де τ_1 – коефіцієнт світлопроникності матеріалу, який визначають за таблицею 2;

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

τ_2 - коефіцієнт, що враховує втрати світла в рамках віконного прорізу, який визначають за таблицею 2;

τ_3 - коефіцієнт, що враховує втрати в несучих конструкціях, який визначають за таблицею 2 (при бічному освітленні $\tau_3 = 1$);

τ_4 - коефіцієнт, що враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях, який визначають за таблицею 3;

τ_5 - коефіцієнт, що враховує втрати світла в захисній сітці, що встановлюють під ліхтарями, беруть таким, що дорівнює 0,9;

Для віконних прорізів адміністративно-управлінських будівель, які не обладнані сонцезахисними пристроями, загальний коефіцієнт світлопроникності можна взяти $\tau_3 = 0,4-0,5$;

r_1 - коефіцієнт, який враховує відбиття світла від внутрішніх поверхонь приміщення. Його значення залежить від розмірів приміщення: довжини, а це розмір стінки з вікнами, глибини приміщення (відстані від вікна до протилежної йому стінки), висоти від верху вікна до рівня робочої поверхні, відстані розрахункової точки від вікна, середньозваженого коефіцієнта відбиття світла від стін, стелі, підлоги, $\rho_{сз}$.

Для світлих приміщень із світлими меблями $\rho_{сз}$ можна орієнтовно взяти таким, що дорівнює 0,5, для темних – 0,3, для середніх між ними – 0,4. За відсутності точного значення воно визначається приблизно, як середнє арифметичне відомих сусідніх; η_v – світлова характеристика вікна, яку вибирають аналогічно до r_1 ; $K_{буд}$ – коефіцієнт, що враховує затемнення вікон розміщеними навпроти іншими будинками, якщо будинків немає, то $K_{буд} = 1$; K_3 – коефіцієнт запасу береться в межах $K_3 = 1,3 - 1,5$.

Порівнюючи значення нормованого коефіцієнта природного освітлення (1,3 %) і фактичного освітлення (0,39 %), можна зробити висновок про необхідність додаткових заходів щодо поліпшення природного освітлення у робочому кабінеті.

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

5.3.1 Визначення достатнього освітлення у приміщенні

Нормоване значення освітлення для аудиторій, навчальних кабінетів, лабораторій вищих начальних закладів при загальному освітленні за ДБН В.2.5-28-2006 становить при використанні газорозрядних ламп – 400 лк.

На рисунку 5.2 світильники з лампами газорозрядними позначаються кружечками.

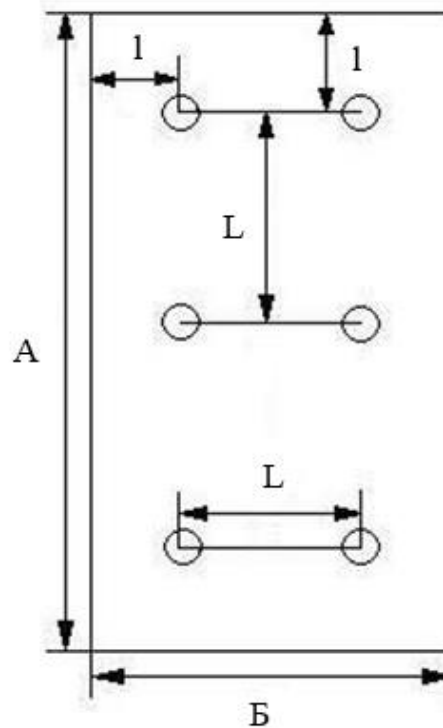


Рисунок 5.2 – Схема розміщення світильників

На схемі позначено:

- А та Б - габарити приміщення ($A = 9$ м, $B = 7$ м);
- L - відстань між світильниками або рядами світильників (3 м);
- l - відстань від світильників до стіни (1,5 м).

Значення світлового потоку однієї лампи у приміщенні можна обчислити за допомогою методу коефіцієнта використання світлового потоку з формули 5.8:

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

будинку немає витяжки або вона недостатньо ефективна, то з приміщень не видаляються забруднене повітря, запахи, волога, шкідливі речовини.

Важливим фактором для правильної організації вентиляції є те, що приплив і витяжка не можуть працювати окремо. Необхідно врахувати, що при наявності тільки витяжки (наприклад, в санвузлі встановлено тільки витяжний вентилятор), припливне повітря надходить з щілин у вікнах, дверях, огорожувальних конструкціях. Цей неорганізований приплив повітря призводить до проникнення пилу, запахів у приміщення, до протягів.

Природними джерелами організованого припливу повітря для компенсації видаляється з приміщення повітря можуть бути встановлені в дверях санвузлів вентиляційні решітки, стінні або віконні провітрювачі, відкриті квартирки, вікна. Або ці функції може виконувати система примусової вентиляції, коли повітря в приміщення надходить централізовано.

Особливості систем вентиляції діляниці з виробництва пластикової упаковки та виробів з поліетилену або полістиролу

Ця ділянка розташована в окремому цеху. У приміщенні цеху запроектована припливно-витяжна механічна вентиляція. Розрахунковий повітрообмін був визначений в розрахунку на розведення частинок поліетилену і полістиролу

Виробництво пластикової упаковки і виробів з поліетилену здійснюється за допомогою десяти термопластавтоматів (рис.5.3).

Підп. і дата	
Інв. № доубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № поодл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ПЕК 8.00.00.00 ПЗ

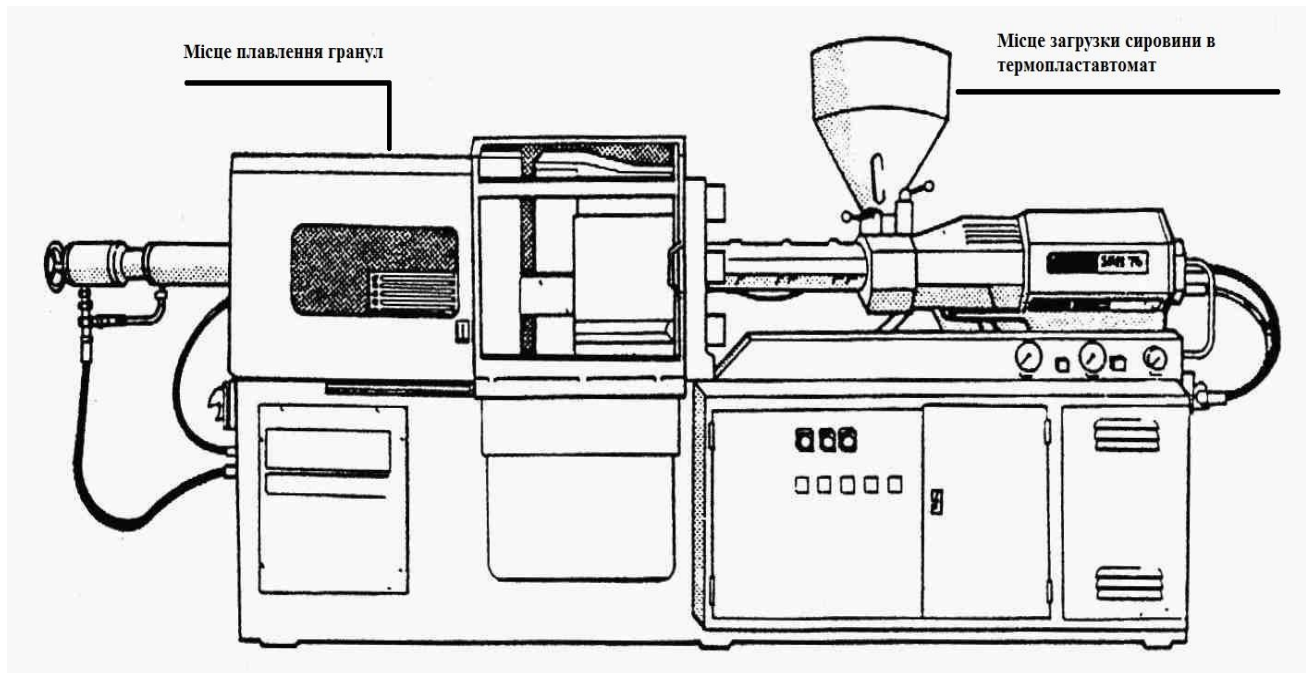


Рисунок 5.3 – Термопластавтомат для виробництва пластикової упаковки та виробів з поліетилену чи поліестиролу

За прийнятою технологією для роботи термопластавтоматів необхідний нагрів сировини до температури порядку 180–200 °С і охолодження прес-форм водою температурою 10–25 °С. Нагрівання здійснюється електричними нагрівачами, які є складовою частиною верстатів. Для охолодження прес-форм використовується замкнута система примусового охолодження з «микрою» градирнею[60].

Розрахунок ефективної вентиляції для приміщення здійснюється за формулою:

$$L = n \cdot S \cdot H, \quad (5.10)$$

де L - кратність повітрообміну, м³ / год;

n - кратність повітрообміну для даного об'єкта, для виробничих площ зазвичай беруть $n = 2$;

S - площа об'єкта, м²;

H - висота об'єкта, м.

Для приміщення з площею 63 м² та висотою приміщення 3 м:

$$L = 2 \cdot 63 \cdot 3 = 378 \text{ (м}^3\text{/Год)}$$

Підп. і дата	
Взаєм. інв. №	Інв. Подубл.
Підп. і дата	
Інв. Наподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

Для розрахунку вентиляції приміщення за кількістю співробітників в ньому застосовують формулу:

$$L = N \cdot L_{\text{норм}}, \quad (5.11)$$

де N - кількість співробітників в приміщенні; $L_{\text{норм}}$ - нормативні витрати повітря на одну людину, $\text{м}^3 / \text{год}$ (при проектуванні системи приміщень витрати повітря в годину на одну людину становить 20-60 $\text{м}^3 / \text{год}$).

$$9 \cdot 40 = 360 (\text{м}^3/\text{год})$$

Пластик продовжує свій переможний хід по планеті, і сьогодні вже важко знайти будь-яку промислову галузь, де б у виготовленні продукції не використовувалися полімерні матеріали. Спеціалізовані допоміжні ділянки по литтю пластмасових виробів відкриваються на підприємствах машино- та приладобудування, фармацевтичних і харчових виробництвах. Їх обслуговуванням займаються бригади, що складаються з операторів ливарних машин (ливарників), Дробильники пластикових відходів, наладчиків термопластавтоматів і операторів сушильних камер. Всі ці фахівці отримують допуск до роботи тільки після проходження інструктажу з техніки безпеки.

Вимоги до організації робочих місць ливарників пластмас регулюються ДСТУ 12.2.033 і нормативним документом під назвою «Міжгалузеві правила по ОП і ТБ при переробці полімерів». Ці акти містять в собі вичерпні рекомендації для власників полімерних виробництв, які не повинні забувати, що створення безпечних умов праці є обов'язковим пунктом для будь-якого роботодавця. Адже тільки в цьому випадку він має право вимагати від працівника виконання ним положень посадової інструкції, крім іншого, зобов'язує дотримуватися техніки безпеки на робочому місці.

Підп. і дата	
Інв. № доубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № поодл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ВИСНОВКИ

1. 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.

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.

2. 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. 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.

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.

3. Особливою турботою держави повинна бути проблема утилізації побутових відходів з полімерів, що повинна проводитися на спеціальних

Підп. і дата
Інв. №дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

переробних заводах з екологічною безпекою збереження середовища, особливо жилою зоною людей.

4. Більше 99% всіх полімерів і пластмас роблять з нафти, газу або вугілля. А значить, все, що оточує нас, - упаковка, будматеріали, деталі автомобілів, тканини, електронні пристрої - зроблені з невідновлюваних ресурсів. Втім, полімерні матеріали ще в 60-ті роки ХХ століття навчилися отримувати з кукурудзи, картопляного крохмалю, пшениці, цукрового очерету і т.п. Але за технологічними властивостями вони поступалися полімерів з вуглеводнів, та й коштували дорого. Однак в останні роки виробництво полімерів з рослин різко зросло, і тому є кілька причин. Про ціни на нафту і про те, що її запаси виснажуються, всім давно зрозуміло. Але крім цього, промисловці і громадськість стали підраховувати викид CO₂ при будь-якому виробництві, пластики з рослин зрівнялися за властивостями з синтетичними, а в усьому світі стало модним «зеленіти».

Наприклад, з вуглеводневої сировини навчилися отримувати і міцні полімери, які не розкладаються в ґрунті більше 200 років, і біорозкладні - вони містять спеціальні добавки, завдяки яким відповідно до Держстандарту розпадаються за 180 днів на компоненти, нетоксичні для рослин (тому їх часто також називають біопластика). А з рослин можна отримати і стандартні блоки, з яких роблять звичайні полімери (етилен, амід та інші), а можна і біорозкладні пластики. Скажімо, поліетилен, який використовується для упаковки, отримують гідролізом і наступною ферментацією цукру з цукрової тростини; поліамід, з якого роблять тканини, виділяють з касторової олії, а його отримують з рослини рицини. І обидва ці полімеру нічим не відрізняються від своїх побратимів, зроблених з нафти. Різниця тільки в тому, що сировина на наступний рік знову виросте на полі. Або в морі - адже сировина може мати і тваринне походження, наприклад, хітозан (його додають в деякі пластики) отримують з хітину панцира ракоподібних.

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ПЕК 8.00.00.00 ПЗ

Арк

79

5. «Біологічне походження» означає, що матеріал або виріб отримано з біомаси, тобто є біоматеріалом. Біомаса, що використовується для біопластика, виробляється з кукурудзи, цукрового очерету, целюлози і т.д.

До основних переваг біополімерів слід віднести : низький бар'єр пропускання кисню, що дозволяє їх використовувати як матеріал для харчової упаковки; стійкість до біодеградації в звичайних умовах; повна розчинність при спеціально створених або природних умовах, отже – відсутність проблеми з утилізацією відходів; незалежність від постачань нафтохімічної сировини. Основними категоріями продуктів, застосування біополімерів в яких зазначено в даній частині, є: упаковка для харчових продуктів; мішки та пакети для продуктів і відходів; плівка для сільського господарства; одяг; харчові контейнери; товари повсякденного попиту; дисплеї; вироби електроніки; меблі; офісне обладнання; хірургічні нитки; медичні імплантати. При цьому основна частка виробленого у світі біопластику використовується для виробництва пакувальних матеріалів.

6. Серед недоліків виробництва біополімерів виділяють високі ціни, зумовлені малими обсягами виробництва і значними витратами на розробку технологій, недостатнє технічне оснащення, відсутність досвіду у різних сферах застосування біополімерів, труднощі в переробці на традиційному обладнанні. Крім того, механічні властивості матеріалів, що піддаються біодеструкції, поступають звичайним полімерам. Однак потреба в матеріалах, що біорозкладаються, у світі дуже висока і цьому сприяють законодавчі акти та нормативи країн ЄС. Наприклад, Директива Ради та Європейського Парламенту 94/62/ЄС передбачає при виготовленні полімерної упаковки використовувати 15 % вторинних полімерів, що негативно впливає на якість продукції. Тому при використанні біодеградуєчих полімерів потреба у вторинних відсутня. Упаковка із них не переробляється, а підлягає захороненню і повній деструкції. Також Директивою ЄС забороняється спільне захоронення різних видів відходів, а для упаковки, що біорозкладається, виділяються спеціальні площадки для компостування. При цьому можливе налагодження технологічного процесу

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ПЕК 8.00.00.00 ПЗ

Арк
80

продукування біогазу. Це один із видів замкнутого життєвого циклу виробництва і споживання матеріалів та продукції.

7. Використання екологічно-безпечних матеріалів для упакування харчової продукції — вимога для більшості європейських країн. Основною мотивацією відходу від пакувальних матеріалів таких, як поліетилен (ПЕ), є відсутність шляхів утилізації цих речовин та забруднення навколишнього середовища. Тому багато країн уводять обмеження на використання поліетиленових пакувальних матеріалів. Наприклад, з 1 червня 2008 р. в Китаї заборонено виробництво та використання тонких ПЕ матеріалів. В Данії та Ірландії введено податок для харчових мереж, які використовують ПЕ пакувальні матеріали. В Австрії наприкінці 2008 р. введено заборону на використання ПЕ пакетів. У Німеччині підприємства, які є постачальниками товарів у біоупаковці, звільняються від податку на утилізацію відходів до 2012 р. У 2008 р. в Латвії введено податок на ПЕ пакувальні матеріали, при цьому товари у біоупаковці від такого податку звільнені. Використання біополімерів у ролі пакувальних матеріалів, особливо для харчової продукції, – світова тенденція.

8. Розширення ринку біополімерних пакувальних матеріалів дозволяє вирішувати такі питання:

- по-перше, уникати забруднення навколишнього середовища через те, що біополімери розкладаються на безпечні компоненти у природі в період від декількох тижнів до декількох місяців;

- по-друге, використання біополімерних пакувальних матеріалів не шкідливе для здоров'я людини;

- по-третє, сировиною для біоупаковки є рослинні культури, тому вичерпні нафтові родовища та нестабільні ціни на нафту спонукають виробників полімерів переходити на поновлювання джерела сировини;

- по-четверте, це виробництво не потребує спеціального обладнання та відбувається за традиційними технологіями.

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

Такі переваги біорозкладної упаковки спонукають розвинуті країни відмовлятися від традиційних полімерних матеріалів на користь біоматеріалів. Основним обмежуючим фактором використання біополімерів як пакувальних матеріалів є їх більш висока вартість.

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ПЕК 8.00.00.00 ПЗ					Арк
										82
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат						

Додаток А

Таблиця А.1 - Огляд полімерів, що входять до складу найважливіших пластмас

Назва полімеру	Властивості	Колір	Стійкий до:	Нестійкий до:	Використання
Поліетилен	Еластичний	Білий напів-прозорий або прозорий безбарвний	Води, кислот, лугів, масел, жирів, низьких температур	Нітратної к-ти, галогенів, органічних розчинників, високих температур	Виробляють плівку, труби, електроізоляцію, предмети побуту (посуд, пакети).
Поліпропілен	Міцний	Білий	Лугів, кислот	Хлорсульфонова кислота, галогени, олеум	Виготовляють одноразові шприци, посуд, пакувальну плівку, стільці, столи, труби, волокна
Полівінілхлорид	Найдешевший, незаймистий	Безбарвний, прозорий	Води, слабких основ і кислот, рідких вуглеводів	Високих температур	Виготовляють лінолеум, плитку для підлоги, слугує ізоляційним матеріалом для дротів і кабелю
Політетрафлуоретен (тефлон)	Має високу хімічну і термічну стійкість, негорючий.	Білий прозорий	Кислот, розчинників	Розплавів лужних металів, фтору і трифториду хлору.	Його використовують у протезуванні, для покриття поверхні посуду, призначеного для нагрівання
Поліметакрилат	Твердий, легко забарвлюваний, легкий+-	Прозорий	Води	Бензену, ацетону, оцтової к-ти, температур вище 120 °С	Замінює скло на транспорті, у приладобудуванні, військовій техніці, також використовують для виготовлення декоративної плитки

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ПЕК 8.00.00.00 ПЗ

Арк

83

Таблиця А.2 Перелік стандартів ISO

Номер	Назва
ISO 64: 1997	Посібник із включення екологічних аспектів у стандарти продукту
ISO 14001: 1996	Системи управління навколишнім середовищем - Специфікація з керівництвом для використання
ISO/WD 14001	Перегляд ISO 14001:1996
ISO 14004:1996	Загальні вказівки щодо принципів, систем та допоміжних методів
ISO 14010:1996	Керівні принципи для екологічного аудиту - Загальні принципи
ISO 14011:1996	Керівні принципи для екологічного аудиту - Аудиторські процедури - Аудит систем управління навколишнім середовищем
ISO 14012:1996	Керівні принципи для екологічного аудиту - Кваліфікаційні критерії аудиторів навколишнього середовища
ISO 14015:2001	Екологічний менеджмент - Екологічна оцінка сайтів та організацій (EASO)
ISO 19011	Керівні принципи для аудиту систем управління
ISO 14020:2000	Мітки та декларації щодо навколишнього середовища. Загальні принципи
ISO 14021:1999	Мітки та декларації щодо навколишнього середовища - Самодекларовані екологічні претензії (екологічне маркування типу II)
ISO 14024:1999	Мітки та декларації щодо навколишнього середовища - Етикетування маркуванням типу I - Принципи та процедури
ISO / TR 14025: 2000	Етикетки та декларації щодо навколишнього середовища - Декларації про природу III типу
ISO 14031:1999	Екологічний менеджмент - Оцінка впливу на навколишнє середовище - Керівні принципи
ISO / TR 14032: 1999	Екологічний менеджмент - Приклади оцінки екологічної ефективності (EFE)
ISO 14040:1997	Екологічний менеджмент - Оцінка життєвого циклу - Принципи та структура

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

Продовження таблиці А.2

ISO 14041:1998	Екологічний менеджмент - Оцінка життєвого циклу - Визначення мети та сфери та аналіз інвентаризації
ISO 14042:2000	Екологічний менеджмент - Оцінка життєвого циклу - Оцінка впливу на життєвий цикл
ISO 14043:2000	Екологічний менеджмент - Оцінка життєвого циклу - Інтерпретація життєвого циклу
ISO / TR 14047: 2003	Управління навколишнім середовищем - Оцінка впливу на життєвий цикл - Приклади застосування ISO 14042
ISO / TS 14048: 2002	Екологічний менеджмент - Оцінка життєвого циклу - формат документації даних
ISO / TR 14049: 2000	Управління навколишнім середовищем - Оцінка життєвого циклу - Приклади застосування стандарту ISO 14041 до визначення цілі та сфери та аналіз інвентаризації
ISO 14050:2002	Екологічний менеджмент - словник
ISO / TR 14061: 1998	Інформація по наданню допомоги організаціям лісового господарства в області використання екологічного менеджменту системи стандартів ISO 14001 та ISO 14004
ISO / TR 14062: 2002	Екологічний менеджмент - інтеграція екологічних аспектів у розробку та розробку продукції
ISO 14064:2006	Парникові гази: Специфікація з керівництвом на рівні проекту для кількісної оцінки, моніторингу та звітності щодо скорочення викидів парникових газів та їх покращення

Підп. і дата	
Інв. Нодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ПЕК 8.00.00.00 ПЗ	Арк
						85

Додаток Б

Таблиця Б.1 – Летючі продукти при деструкції пластмас

Пластмаса	Скорочення	Леткі речовини
Поліоксиметилен	POM	Формальдегід
Епоксидні смоли на основі біс фенолу А		Фенол
Хлоропреновий каучук	CR	Хлоропрен(2-хлоробута-1,3-діен), хлористий водень
Полістирол	PS	Стирол
Акрилонітрил-бутадієн-стироловий-сополімер	ABS	Стирол, 1,3-бутадієн, акрилонітрил
Стирол-акрилонітриловий сополімер	SAN	Акрилонітрил, стирол
Полікарбонати	PC	Фенол
Полівінілхлорид	PVC	Хлористий водень, пластифікатори (эфіри фталевої кислоти,)
Поліамід 6	PA 6	ε-капролактам
Поліамід 66	PA 66	Циклопентанон, гексаметилендіамін
Поліетилен	HDPE, LDPE	Ненасичений аліфатичний вуглевод, аліфатичні альдегіди

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Продовження таблиці Б.1

Політетрафторетилен	PTFE	Перфторировані ненасичені вуглеводи (наприклад, тетрафторетилен, гексафторпропен, октафторбутен)
Поліметил метакрилат	PMMA	Метил метакрилат
Поліуретан	PUR	В залежності від типу, сильно змінних продуктів розкладання пластмас (наприклад, сополімери CFCs* в якості вспінювачів, прості ефіри і глікольні ефіри, діізоціанати, ціанідивуглевода, ароматичні аміни, хлороновані ефіри фосфорної кислоти в якості препаратів, які захищають від спалахування)
Поліпропілен	PP	Ненасичені і насичені аліфатичні вуглеводи
Полібутил ентерефталат (поліефір)	PBTP	1,3-бутадієн, бензен
Поліакрилонітрил	PAN	Акрилонітрил, ціанід вуглевода**
Ацетилцелюлоза	CA	Оцтова кислота

* Використання не продовжується.

** Чи не вдалося виявити за аналітичним методом, використовуваним (ГХ / МС), але, як відомо з літератури.

Інв. №	Підп. і дата
Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.
Підп. і дата	
Інв. №	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ПЕК 8.00.00.00 ПЗ

Арк

87

Додаток В

Таблиця В.1 - Виробничі шкідливі і небезпечні фактори та нормативні документи, що їх регламентують

Найменування фактору	Документ, що регламентує санітарні норми	Методи контролю
Хімічний	ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря в робочій зоні»	Методичні вказівки на методи визначення шкідливих речовин в повітрі робочої зони
Фізичний	Санітарні норми мікроклімату промислових приміщень N 4088-86 від 30.03.86	Див. норми
Шум	Санітарні норми допустимих рівнів шума на робочих місцях N 3223 від 12.03.85	Методичні рекомендації по проведенню змін гігієнічної оцінки шумів на робочих місцях № 1844-78 від 25.04.78 ГОСТ 12.1.050-86. ССБТ.
Вібрація	Санітарні норми вібрації на робочих місцях № 3044-84 від 15.06.84	Методичні вказівки до проведення вимірів та гігієнічної оцінки виробничих вібрацій № 3911-85 від 10.07.85. ГОСТ 12.1.0534-81.

Підп. і дата	
Інв. № доубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Продовження таблиці В.1

Освітлення	СНіП II – 4-79. Природне і штучне освітлення.	Методичні вказівки до проведення попереджувального поточного санітарного нагляду за штучним освітленням на промислових підприємствах № 1322-75 від 9.07.75
Електромагнітні поля радіочастот	Гранично допустимі рівні (ГДР) впливу електричних полів діапазону частот 0,06-30 НГц №4131-86 від 4.07.86. СТСЕВ 5801-86. Охорона праці. Електромагнітні поля радіочастот. Допустимі рівні і вимоги до контролю. ГОСТ 12.1.006-84. ССБТ та ін.	Див. ГОСТ 12.1.006-84, ГОСТ 12.1.045-84

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата

Список використаних джерел:

1. Основи промислової екології. А. А. Челюков, Л. Ф. Ющенко.
2. Екологія, здоров'я та охорона навколишнього середовища в Росії. В. Ф. Протасов
3. Технологія пластичних мас, під редак. В. В. Коршака
4. Пластичні маси. В.П. Померанцев
5. Екологія для технічних вузів В. М. Гарин, И. А. Кленова.
6. Скороход Л.С., Сейфуллина И.И., Власенко В.Г., Пирог И.В., Минин В.В. Комплексы Со(II), Ni(II) и Cu(II) с основаниями Шиффа - производными 1-амино-8-гидрокси нафталиндисульфокислоты-2,4. // Журн. неорган. химии. - 2007. - Т. 52, №9. - С. 1394-1401.
7. Анисимов Ю.А., Анисимов Ю.Н. Влияние наполнителей на кинетику формирования и свойства полимерных композитов на основе модифицированных эпоксидных смол. // Пластические массы. - 2007, №2, С.47-50.
8. Хитрич Г.Н., Сейфуллина И.И., Хитрич Н.В. Синтез, строение и свойства N-замещённых тиокарбамоил-N'-пентаметилсульфенамидов. // Одесский Вестник. - 2007, Т 12, №1,
9. Ситар В.І. Промислова екологія при виробництві та переробці полімерних матеріалів / В.І. Ситар, М.В. Бурмістр, О.С. Кабат. – Дніпропетровськ : Вид-во ДВНЗ УДХТУ, 2012. – 117 с.
10. Радовенчик В.М. Тверді відходи: збір, переробка, складування : навч. посібн. / В.М. Радовенчик, М.Д. Гомеля. – К. : Вид-во "Кондор", 2010. – 552 с.
11. Пальгунов П.П. Утилизация промышленных отходов / П.П. Пальгунов, М.В. Сумароков.– М. : Стройиздат, 1990. – 352 с.
12. Королева О.А. Переработка отходов полимерных материалов / О.А. Королева // Твёрдые бытовые отходы. – 2005. – № 5. – С. 9-10.
13. Микульонок І.О. Основні методи і шляхи використання

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ПЕК 8.00.00.00 ПЗ

Арк

90

полімервмісних відходів / І.О. Микульонок, Г.Л. Рябцев // Наукові вісті НТУУ "КПІ" : наук.-техн. журнал. – 2001. – № 2. – С. 135-147.

14. Хром'як У.В. Вторинне використання відходів полістирольних матеріалів / У.В. Хром'як, І.Д. Борщишин // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності : зб. на- ук. праць. – Львів : Вид-во Львівського ДУ БЖД. – 2012. – № 6. – С. 208-213.

15. Холмс-Уолкер В.А. Переробка полімерних матеріалів.- М .: Хімія, 1979.

16. Шеришев М.А., Кім В.С. Переробка листів з полімерних матеріалів. - Л .: Хімія, 1984.

17. Довідник по композиційним матеріалам. У 2-х кн. Під ред Дж. Любина. - М .: Хімія, 1988.

18. Філатов В.І. Технологічна підготовка виробництва пластмасових виробів. - Л .: Машинобудування, 1990..

19. Композиційні матеріали. Довідник. Під ред. В.В. Васильєва і Ю.М. Тарнопольського. - М .: Машинобудування, 1990..

20. Промислові полімерні композиційні матеріали. Під ред. М. Річардсона. - М .: Хімія, 1980

21. Наповнювачі для полімерних композиційних матеріалів (довідковий посібник). Під ред. Г.С. Каца і Д.В. Мілевський. - М .: Хімія, 1981.

22. Білий В. А., Врублевська В. І., Купчино Б. І. Дерев'яно-полімерні конструкційні матеріали та вироби. - Мн .: Наука і техніка, 1980.

23. Пінчук Л. С., Струк В. А., Мишкін Н. К., Свіріденко А. І. Матеріалознавство і конструкційні матеріали. - Мн .: Вища школа, 1989.

24. Ставрів В. Г., Дедюхін А. Г. Соколов А. Д. Технологічні випробування реактропластов. - М .: Хімія, 1981.

25. . Бородин А. Оценка жизненного цикла товара / А. Бородин, С. Николаева // Экология и промышленность России. 2004. – № 3. – С.32 – 33.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	
Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ПЕК 8.00.00.00 ПЗ	Арк
						91

26. Гармонизация социально-экономического развития как магистральное направление повышения конкурентоспособности современного государства [Электронный ресурс] / Под ред. Емельянова С. Г., Минаковой. – Орёл:АЛЛИТ,2011 – 344с. – Режим доступа:

<http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/18231>

27. Шапочка М.К. Проектування продукту в системі управління відходами / М.К. Шапочка, Т.І. Шевченко // Механізм регулювання економіки. – 2008. – №3. – Т.2. – С. 137 – 142.

28. Уланова О.В. Краткий обзор метода оценки жизненного цикла продукции и систем управления отходами [Электронный ресурс] / О.В. Уланова, В.Ю. Старостина. – Режим доступа:<http://www.science-education.ru/104-6799>

29. Екологічне керування. Оцінювання життєвого циклу. Принципи та структура: ДСТУ ISO 14040:2004. – [Чинний від 2006-01-01]. – Офіц. вид. – К.: Держстандарт України, 2007. – 14 с.

30. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Основні терміни та визначення: ДСТУ 3278-95. – [Чинний від 1997-01-01]. – Офіц. вид. – К.: Держстандарт України, 1997. – 34 с.

31. Екологічне управління. Оцінювання впливів у процесі життєвого циклу. Приклади застосування ISO 14042: ДСТУ ISO/TR 14047:2007 (ISO/TR 14047:2003, IDT). – [Чинний від 2009-07-01]. – Офіц. вид. – К.: Держстандарт України, 2009. – 24 с.

32. Любарская М. А. Разработка стратегических планов по обращению с отходами в регионе с использованием методов логистики / М.А. Любарская. – СПб.: СПбГУ, 2003. – 40 с.

33. Пилюшенко В. Л. Маркетинг вторичных ресурсов: учеб. пособ. / В. Л. Пилюшенко, И. И. Ляшко; Донецкая гос. акад. управления. – Донецк: ВИК, 2003. – 227 с.

34. Організація підприємницької діяльності, під загальною редакцією

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ПЕК 8.00.00.00 ПЗ		Арк
							92

професора А. С. Пелиха - Видавничий центр «МарТ», 2003.

35. Котлер, Філіп. Основи маркетингу: короткий курс / Філіп Котлер. - Москва та ін: Вільямс, 2005. - 646с.

36. Крилова, Г.Д. Маркетинг. Теорія і 86 ситуацій: Учеб.пособие для вузів / Г.Д. Крилова, М.І. Соколова. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. - 155-170С.

37. Федько, В.П. Основи маркетингу. Серія «Підручники, навчальні посібники» / В.П. Федько, Н.Г. Федько, О.А. Шапор. - Ростов н / Д: Фенікс, 2001. - 512с.

38. [Patel, 2002, 2005; F. Gironi & V. Piemonte (2011): Bioplastics and Petroleum-based Plastics: Strengths and Weaknesses, Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 33:21, 1949-1959];

39. Бордюк М.А. Волошин О.М., Колупаев Б.С., Липатов Ю.С.//УФЖ.- 1996

40. Бордюк Н.А., Колупаев Б.С., Волошин О.М. // Физика и техника высоких давлений.-1995

41. Волова Т.Г. Полиоксиданты - биоразрушаемые полимеры для медицины / Т.Г. Волова. В.И. Севастьянова. Я.И. Шемацкая. - Новосибирск: издательство СО РАН. 2003

42. Годовский Ю.К. Теплофизика полимеров,- М.: Химия, 1982

43. [Life Cycle Assessment of Polymers in an Automotive Assist Step for American Chemistry Council by PE INTERNATIONAL, Inc. April 23, 2012]

44. [Life Cycle Assessment and Environmental Impact of Polymeric Products T.J. O'Neill (Polymeron Consultancy Network)ISBN 1-85957-364-9, 2000, United Kingdom, 145 p.]

45. [Life Cycle Assessment and Environmental Impact of Polymeric Products T.J. O'Neill (Polymeron Consultancy Network)ISBN 1-85957-364-9, 2000, United Kingdom, 145 p.]

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

46. Дульнев Г.Н., Новиков В.В. Процессы переноса в неоднородных средах .- Л.: Энергоатомиздат, 1991
47. Колупаев Б.С., Бордюк М.А., Ліпатов Ю.С. //Доп. НАН України - 1995
48. Колупаев Б.С., Ліпатов Ю.С., Бордюк М.А., Дем'янюк Б.П. Вивчення полімерних матеріалів в загальноосвітній школі: навчальний посібник. – Рівне, 1993
49. Колупаев Б.С. Релаксационные и термические свойства наполненных полимерных систем. - Львов: Вища школа, 1980
50. Євілевич А.З. Опаси стічних вод. Видалення, обробка, використання. – Москва: видавництво літератури з будівництва
51. Санитарные правила для производств синтетических полимерных материалов и предприятий по их переработке от 12.12.88 г., № 4783-88. – М. Стройиздат, 1988 – 15 с.
52. Временный классификатор токсичных промышленных отходов и методические рекомендации по определению класса токсичности промышленных отходов. Утв. 13.05.87, МЗ СССР, 5.05.87 № 4286-87, ГКНТ СССР. – М. Стройиздат, 1987. – 10 с.
53. СНиП 2.09.02-85. Производственные здания. Нормы проектирования. – М. Стройиздат, 1986. – 21 с.
54. Дорждеев А. Экономика, экология, положение предприятий / А. Дорждеев // ЭКО. – 2002. – № 4. – С. 109.
55. Віленчук О.М. Гармонізація єдиного еколого-економічного простору України / О.М. Віленчук // Економіка України. – 2009. – № 3. – С. 80–87.
56. Данилишин Б.М. Природно-техногенні катастрофи: проблеми економічного аналізу та управління: монографія / Б.М. Данилишин. – К.: Нічлава, 2001.
57. Муравных А.И. Всеобщее управление экологической безопасностью / А.И. Муравных // Экономика природопользования. - 2007. - № 1. - С. 14-21.

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ПЕК 8.00.00.00 ПЗ

58. Binswanger M. From microscopic to macroscopic theories: entropic aspects of ecological and economic processes / M. Binswanger // *Ecolog. Econ.* –1993. –№ 8. - P. 209-234.

59. Гандзюк М.П., Желібо Е.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці / За ред.. Гандзюка М.П. – К.: Каравела 2003 – 405с.

60. Державний реєстр міжгалузевих і галузевих нормативних актів при охорону праці (Реєстр ДНАОП). – К.: Держнаглядохоронпраці, 1995 – 223с

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ПЕК 8.00.00.00 ПЗ

Арк
95