МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Тема роботи: Технологічні рішення для зменшення навантаження на навколишнє середовище виробництва металевої пакувальної продукції на прикладі ТОВ "Фавор"

Виконав:
студент Фоменко Данило Сергійович

Залікова книжка
№ 19510067

Підпис: Фоменко

Керівник:
доцент Козій Іван Сергійович

Підпис: _____
дата, підпис

Консультант з охорони праці:
доцент Васькін Р.А..

Підпис: _____
дата, підпис

Захищена з оцінкою
_____
оцінка, дата

Секретар ЕК
старший викладач Батальцев Є.В.

Суми 2023

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“____” _____ 20___ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Студентові Фоменку Данилу Сергійовичу Група ТС-91

Тема випускної роботи: Технологічні рішення для зменшення навантаження на навколишнє середовище виробництва металевої пакувальної продукції на прикладі ТОВ "Фавор".

2. Вихідні дані наукометричної бази даних Scopus, технічні звіти, статистичні дані Державної служби статистики України, вітчизняні та закордонні патенті бази, Накази МНС України, Закони України.

3. Перелік обов‘язково графічного матеріалу:

1. Ілюстрація правила 3R: reduce, reuse, recycle.
2. Географічне розташування ТОВ «Фавор».
3. Найбільші полігони та стихійні звалища сміття в областях України.
4. Переваги заміщення одноразового пакування металевою багаторазовою упаковкою.
5. Державні кроки в сфері управління відходами, за для впровадження багаторазового пакування.

4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1	2	3	4	5	6
1	Літературний огляд	+	+				
2	Аналіз проблеми			+			
3	Оброблення результатів				+		
4	Розділ з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях					+	
5	Оформлення роботи						+

Дата видачі завдання 30.03.2023

Керівник доцент, к.т.н., доцент Козій І.С.

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи бакалавра. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 31 найменування. Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 48 сторінок, у тому числі 7 рисунків, список використаних джерел 4 сторінки.

Мета роботи – дослідження сучасних технологічних рішень для зменшення навантаження на навколишнє середовище використання одноразової упаковки, шляхом виробництва металевої пакувальної продукції натомість, на прикладі ТОВ «Фавор».

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено наступні *завдання*:

- аналіз сучасних технологічних рішень для зменшення негативного впливу виробництва пакувальної продукції на навколишнє середовище;
- дослідження виробництва металевої пакувальної продукції на прикладі ТОВ «Фавор» з точки зору його позитивного впливу на навколишнє середовище;
- розробка пропозицій щодо використання нових технологій та матеріалів для зменшення навантаження довкілля;
- формулювання рекомендацій щодо заміщення одноразового пакування та використання екологічних аналогів.

Об'єкт дослідження – виробництво металевої пакувальної продукції підприємства ТОВ «Фавор».

Предмет дослідження – технологічні рішення для зменшення негативного впливу виробництва одноразового пакування.

У кваліфікаційній роботі надана інформація, щодо проблематики використання пакувальних матеріалів; порівняння переваг та недоліків одноразового та багаторазового пакування; методи зниження антропогенного впливу на довкілля за допомоги впровадження використання багаторазового панування та пакування з новітніх матеріалів, з можливостями біодеконструкції; ініціативи для зменшення навантаження на полігони ТПВ та методи їх реалізації.

Ключові слова: ПАКУВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, ПЛАСТИК, БАГАТОРАЗОВІ УТАКОВКИ, УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ, ПОЛІГОНИ ТПВ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....5
РОЗДІЛ 1 ПРОБЛЕМАТИКА ВИКОРИСТАННЯ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ.....7
1.1 Класифікація різних видів пакувальних матеріалів 8
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ВИКОРИСТАННЯ ОДНОРАЗОВОГО ПАКУВАННЯ. ПОРІВНЯННЯ БАГАТОРАЗОВОГО ТА ОДНОРАЗОВОГО ПАКУВАННЯ.....11
2.1 Аналіз екологічного впливу на компоненти довкілля одноразового пакування 13
2.2 Методи утилізації одноразового пакування 16
2.3 Види багаторазового пакування 20
РОЗДІЛ 3 МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЗНИЖЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ЗА ДОПОМОГОЮ БАГАТОРАЗОВОГО ПАКУВАННЯ.....24
3.1 Огляд технологічних можливостей та виробничих потужностей України для виробництва металевого пакування 24
3.2 Проблематика зменшення навантаження на навколишнє середовище від полігонів та стихійних звалищ та її вирішення через використання металевого пакування 27
3.3 Переваги та необхідні кроки на локальному та державному рівнях для впровадження металевого багаторазового пакування.....29
3.4 Аналіз новітніх видів пакувальних матеріалів, які використовуються в Україні та світі 33
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....38
ВИСНОВОК.....43
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....45

ВСТУП

Найбільш актуальною з проблем вважається тема промислових та побутових відходів. Вона вже досягла масштабів національної катастрофи. Адже вже 26 мільярдів тон відходів сформувалось на території України, що несе загрозу життю та здоров'ю людей, а також має негативний вплив на повітря, ґрунт та водні джерела. Кожного року збирається більше 11 мільйонів тон твердих побутових відходів (ТПВ) і це тільки в житловому фонді. При цьому швидкість переробки вторинної сировини зменшилась. На сьогоднішній день утилізується лише 5% твердих відходів.

Та більш негативним внеском у забруднення є утворення харчових та нехарчові упаковок. На сьогоднішній день в Україні майже половина обсягу ТПВ становлять саме споживчі відходи, при цьому їх кількість постійно збільшується. Це можна пояснити зростом культури споживання товарів, від чого залежить і поява одноразового пакування у великих кількостях.

Пакувальні відходи можуть бути цінною вторинною сировиною, адже після сортування та переробки вони можуть бути використані в господарському побуті. До таких відходів можемо віднести папір, картон, деревину, пластмаси та метал.

Щодо полімерної упаковки, то їх утилізація має складніший процес, а їх кількість та різновиди збільшуються на постійній основі. До відомих та вживаних способів утилізації належать: вторинне використання для виготовлення різних виробів; переробка відходів полімерів у штучне паливо; спалювання для отримання теплової та електричної енергії, або гарячої води та пари; заховання на полігонах загального призначення.

Але, на жаль, захоронення тільки відтягує строк вирішення проблеми, бо полімерним відходам потрібно близько 100 років (для деяких видів декілька сотень років) для розкладання та сполученням з навколишнім середовищем.

Процес утилізації пакувальних відходів вважається економічно рентабельним, але і важко реалізованим водночас. Оскільки до їх складу входять

групи які підлягають важко піддаються утилізації. Підтримка від держави та стимулювання процесів, в сфері використання відходів, відсутня через відсутність конкретних механізмів практичної реалізації в існуючому законодавстві.

На вирішення цієї проблеми приходить багаторазове пакування. Для України даний метод є найбільш вдалим, через відсутність законодавчого регулювання та підприємств для утилізації відходів. Багаторазове пакування виграє в питаннях екологічності та простоти реалізації.

Саме тому в дипломній роботі будуть розглянуті різноманітні переваги та виклики, які можуть спіткати при переході до використання багаторазової тари на підприємствах України.

Мета дипломної роботи: дослідження сучасних технологічних рішень для зменшення навантаження на навколишнє середовище використання одноразової упаковки, шляхом виробництва металевої пакувальної продукції натомість, на прикладі ТОВ «Фавор».

Об'єкт дослідження: виробництво металевої пакувальної продукції підприємства ТОВ «Фавор».

Предмет дослідження: технологічні рішення для зменшення негативного впливу виробництва одноразового пакування.

Завдання дипломної роботи:

1. Аналіз сучасних технологічних рішень для зменшення негативного впливу виробництва пакувальної продукції на навколишнє середовище.

2. Дослідження виробництва металевої пакувальної продукції на прикладі ТОВ «Фавор» з точки зору його позитивного впливу на навколишнє середовище.

3. Розробка пропозицій щодо використання нових технологій та матеріалів для зменшення навантаження довкілля.

4. Формулювання рекомендацій щодо заміщення одноразового пакування та використання екологічних аналогів.

РОЗДІЛ 1 ПРОБЛЕМАТИКА ВИКОРИСТАННЯ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

На сьогодні в Україні тверді побутові відходи (ТПВ) утворюються з великої кількості матеріалів пакування, які не розкладаються природнім шляхом. Згідно зі статистикою у 2020 році більш ніж 5 млн тонн ТПВ було відправлено на утилізацію.

Якщо звернути увагу на дослідження, що були проведені в 2019 році Міністерством екології та природних ресурсів України, то можна побачити, що до 30% твердих побутових відходів на полігонах складається з матеріалів пакування [1 – 3].

Також матеріали пакування вважаються найбільшою групою ТПВ на полігонах, а також мають велику проблематику утилізації. Причиною являється довготривале розкладання пакетів, пластикових пляшок, плівок та інших матеріалів. Процес розпаду може тривати десятиліттями. Наслідки можуть бути досить негативними, такими як забруднення ґрунту, повітря, водних джерел тощо.

Вирішити це питання можна завдяки сортуванню відходів та їх подальшій переробці. Пластикові пляшки після переробки можуть бути використані для виготовлення нових матеріалів пакування. Та не менш важливо підтримувати та розповсюджувати використання біорозкладних та екологічно чистих пакувальних матеріалів.

Негативний вплив на здоров’я людей та довкілля продовжує зростати через збільшення кількісті ТПВ на полігонах, включаючи пакувальні матеріали. Через це, обов’язково треба звернути увагу на проведення заходів спрямованих на ефективну утилізацію відходів та популяризації екологічно чистих матеріалів для пакування, які в свою чергу зменшать кількість ТПВ на полігонах, а також шкідливий вплив на довколишнє середовище. Одним з важливих методів для

зменшення об’ємів сміття та забруднення атмосфери вважається сприяння відновлення та переробки парувальних матеріалів [3].

1.1 Класифікація різних видів пакувальних матеріалів

Класифікація пакувальних матеріалів відбувається за характеристиками матеріалу, формою та призначенням [1 – 5].

За характеристиками матеріалу вони поділяються на:

1. Папір та картон: Виготовлення таких пакувальних матеріалів відбувається з різних видів паперу та картону. З них виробляють упаковки для харчових продуктів, косметики тощо. Більш того, вони являються екологічно чистими та підлягають легкій переробці при належному сортуванні.

2. Пластмаси та полімерні матеріали (ПЕТ, ПВХ, ПП, ПС та ін.). Виготовлення здійснюється з ПВХ, поліетилену, поліпропілену, ПЕТ та інших різновидів пластмас. З них виготовляють упаковки для їжі, напоїв, ліків. Пакети, плівки, пляшки це все виготовляється з полімерних пакувальних матеріалів. Також вони можуть бути прозорими та непрозорими, мати різні кольори, форми, розміри. Зазвичай вони мають високу вологостійкість, низьку масу та високу міцність.

3. Метал та алюміній: Виготовляються з металів, наприклад: сталь, алюміній, жерсть тощо. Контейнери з металу застосовуються для консервації їжі, напоїв та інших продуктів харчування. Зазвичай такі матеріали стійкі до впливу агресивних середовищ, дуже міцні та надійно захищають вміст від вологи, світла та повітря.

4. Деревина. Виготовлення відбувається із сосни, дуба, смереки та інших видів деревини. З них виробляють дерев’яні ящики та палети призначені для зберігання та перевезення товарів та які не змінюють свою форму навіть при великому навантаженні.

5. Інші натуральні матеріали (бамбук, бананові листя та ін.). Бамбук вважається біорозкладним та екологічно чистим матеріалом з високим рівнем

стійкості до вологи та високою міцністю. Найчастіше його застосовують для пакування їжі та напоїв.

6. Текстильні пакувальні матеріали також наділені високою міцністю, а ще здатністю до розтягування. Це сприяє захисту товару від пошкодження. Дані пакувальні матеріали виробляються з бавовни, льону, поліестеру та інших видів змішаних волокон, легко перероблюються і мають змогу використовуватися повторно.

Поділ за формою включає наступні групи:

1. Жорсткі пакувальні матеріали. Сюди можемо віднести пляшки, коробки, бляшанки, та усі контейнера що не деформуються під час зберігання та транспортування продукції. Вони мають високу міцність, найчастіше виготовляються з скла, металу та твердого пластику.

2. Гнучкі пакувальні матеріали. Пакети, плівки та паперові торбинки, які мають властивість підлаштовуватися під форму продукту пакування через змогу змінювати свою форму. Зазвичай їх виробництво відбувається з паперу, тканини, пластмаси та плівки.

На відміну від жорстких пакувальних матеріалів вони мають меншу міцність, але наділені додатковими функціями, такими як захист продукту від світла, вологи та інших впливів зовнішнього середовища. Гнучкі матеріали використовують для легких продуктів, або ж разом з жорсткими матеріалами, що в свою чергу сприяє додатковому захисту.

Поділ за призначенням та галуззю використання [1 – 5]:

1. Харчові (наприклад, упаковки для продуктів харчування, напоїв, кондитерських виробів, тощо).

2. Косметичні (наприклад, баночки для кремів, тюбики для зубної пасти, тощо).

3. Промислові (наприклад, упаковки для промислової продукції, матеріали для перевезення важкого обладнання, тощо).

4. Фармацевтичні (наприклад, контейнери для медичних засобів, банки для таблеток, тощо).

5. Подарункові (наприклад, коробки для подарунків, оригінальна упаковка для сувенірів. тощо).

РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ВИКОРИСТАННЯ ОДНОРАЗОВОГО ПАКУВАННЯ. ПОРІВНЯННЯ БАГАТОРАЗОВОГО ТА ОДНОРАЗОВОГО ПАКУВАННЯ

Важливою проблемою на сьогоднішній день вважається вплив одноразового пакування на навколишнє середовище. Пластикові відходи являються найбільшою проблемою довкілля. Вони мають властивість перетворюватися на мікропластик та в подальшому потрапляють у водні джерела. Через це з'являється загроза життю, здоров'ю людей та тварин.

Щороку у світі утворюється більше ніж 320 млн тонн пластику, найсумніше те, що показник продовжує зростати. Через це не припиняється забруднення водних ресурсів, ґрунту та повітря. Розкладання пластику довготривале, більш ніж 400 років, що призводить до зниження рівню людського життя та життя тварин.

Згідно з науковою статтею "Microplastics in the environment: Challenges in analytical chemistry" опублікованою в журналі Analytical Chemistry, мікропластик може викликати хвороби, такі як рак, та негативно впливати на розмноження тварин [6,7].

Папір та картон також несуть негативний вплив на навколишнє середовище, хоча вважаються біодеграбельними. Біодеградабельність - це властивість матеріалів розкладатися та перетворюватися на природні речовини під впливом біологічних процесів, таких як дія мікроорганізмів, ферментів або інших живих організмів [8].

Якщо їх не відновлювати відповідним чином та уникати утилізації можливе забруднення води та ґрунту. Згідно з науковою статтею "Environmental impact of paper production" опублікованою в журналі Environmental Science and Pollution Research, виробництво паперу може призвести до викидів шкідливих газів, таких як діоксид сірки та діоксид вуглецю [9].

Їх щороку утворюється більше 400 мільйонів тонн. Це тягне за собою велику витрату енергії та деревини, що у свою чергу сприяє викидам токсичних речовин в атмосферу, включно діоксид вуглецю. Не раціональна утилізація паперу та картону також несе у собі несприятливий вплив на довколишнє середовище.

Якщо ж звернути увагу на дослідження, то можна побачити негативний вплив на оточення скла і металу. Адже на виготовлення скла потрібна достатньо велика кількість ресурсів та енергії, а також викидаються в атмосферу забруднюючі речовини під час процесу плавлення та формування скляних виробів. Метал та скло також відчутно впливає на довкілля, через складність переробки та не відновлюваність відповідним чином металевих складових.

В свою чергу багаторазове металеве пакування являється екологічно стійкішим через можливість переробки та повторного використання. За статистикою Національної служби України, на 2021 рік було вироблено 62,2 тис. тонн упаковок з металу, що можна вважати великим стрибком у розвитку сталого виробництва, а також у зменшенні об’ємів відходів.

Значення потрібно надати проблемі що стосується переробки відходів одноразового пакування котре вже існує. Їх розкладання відбувається тисячоліттями, при цьому викиди мають негативний вплив на довколишнє середовище та біологічне розмаїття.

Якщо звернути увагу на оцінки Всесвітнього банку, приблизно 2,01 мільярда тонн відходів накопичується у світі щороку, пластикові відходи становлять 275 мільйонів тонн. Приблизно 40% від всього виробництва пластикових матеріалів становить пластикове пакування, це зазначено Європейською комісією [8].

Постає питання, яку ж загрозу несе у собі одноразове пакування? Відходи з пластику мають негативний вплив на здоров’я людини, на здоров’я тварини, забруднює повітря, ґрунт, а також руйнувати морські елементи. Якщо не

переробити такі відходи, вони будуть продовжувати накопичуватися, що в подальшому призведе до руйнування земель та водних джерел.

На сьогоднішній день вже проводяться дослідження по застосуванню більш екологічно чистих матеріалів для пакування. Пакування, що може біорозкладатися на маленькі часточки в землі чи в компостері вважається більш ефективним.

Дослідження показали, що під час застосування багаторазового пакування, наприклад, з металу чи скла, зменшує об’єми пакувальних відходів.

Вони також підлягають переробці та повторному пакуванню, при цьому їх якість не знижується. Розглянемо на прикладі паперового та металевого пакування. Після переплавлення матеріал може бути спожитий для нових металевих виробів пакування, папір також має таку можливість у застосуванні.

Якщо порівнювати з одноразовим пакуванням, багаторазове має більше переваг та значно зменшує шкідливий вплив на оточення. Виробництво та споживання одноразового пакування значно збільшує об’єми відходів та шкідливо впливає на довкілля, це підтверджено результатами досліджень [6 – 10].

Саме тому важливо здійснювати зміну одноразового пакування на багаторазове, задля забезпечення сталого розвитку та захисту навколишнього середовища.

2.1 Аналіз екологічного впливу на компоненти довкілля одноразового пакування

Пластик – це основна складова одноразового пакування. Ще з 1950х років виробництва пластику перевищували усі обсяги інших матеріалів пакування. Він вважається популярним, хоча має мінуси через викиди більшої частини після їх використання [8].

Тільки 9% від об’ємів всього виробленого та викинутого пластику була перероблена, а це означає що громада не має змоги справлятися з великою

кількістю відходів. Тому, відходи з пластмаси потрапляють на звалища, де вони зберігаються, а в подальшому потрапляють в атмосферу та негативно впливають на все оточення.

Загалом пластик не має властивості розкладання. Саме через це, він довготривалий час фрагментується на частинки поменше – мікропластик, а потім в нанопластик. У великій чи малій формі дані пластинки несуть в собі загрозу для екосистеми, довколишнього середовища, біоти, життя та здоров'я людей і тварин, а також економіці держави.

Після проведення певних досліджень пластик був знайдений у шлунковому вмісті живих організмів (птахи, кити, дельфіни, черепахи, хробаки). Через те, що пластик перебуває в формаціях меншого розміру, він має змогу потрапляти в організми, через нижчі елементи різних харчових ланцюгів.

Маленькі частки пластику, які є гідрофобними та мають високі показники відношення поверхні до об'єму, можуть адсорбувати інші забруднювачі і діяти як осередки запалення в організмах.

Крім того, речовини, що використовуються для покращення характеристик пластмас – відомі як пластифікатори – можуть виділятися в навколишнє середовище і становити нові шляхи впливу на організми, що може призвести до явища біоакумуляції, а саме накопичення в елементах довкілля.

Пластикові відходи також мають великий вплив на економіку держави. Визначені економічні втрати для глобальних морських екосистем, вже сягнула 11 мільярдів євро.

Наразі в Європі виділяють 630 мільйонів євро на очищення пляжів та узбіччя від пластику кожного року. В минулому ЄС виділили більші кошти, на проведення утилізації пластику зібраного в морській акваторії, але дана ініціатива не увінчалася успіхом та призвела до витрат у розмірі 105 мільярдів євро. Основною проблемою була відсутність універсального та економічно ефективного методу переробки. Цей досвід яскраво підкреслює нагальну

необхідність зменшення кількості пластикового пакування, що є більш економічно доцільним в перспективі [10].

Візьмемо до уваги Китай, який припинив імпорт відходів, задля зупинки постачання пластикових відходів з низьким рівнем якості. До того вони займалися платною утилізацією відходів та були світовим лідером в даній сфері. З часом, Китай відчув суттєве змінення складу та необхідність в більших витратах на даний процес. Програма імпорту була значно скорочена. Після цього усі країни колективного Заходу зіштовхнулися з величезними кількостями відходів (не маючи плану по управлінню ними), необхідністю перебудови вже існуючих порядків переробки та змінення політики поводження з пластиковими відходами.

Все більше країн акцентує свою увагу на аналізі застосування пластику на всіх рівнях промислових циклів (сфери застосування, виробництво, повторне використання та утилізації).

На сьогоднішній день країни впроваджують ряд ініціатив, щодо регулювання та зменшення використання одноразових пластикових відходів.

Існуючі законодавчі акти складаються головним чином з зборів, заборон та добровільних заходів в рамках правила “zero waste (3R)”: зменшення, повторне використання та переробка (рис 2.1) [11].

Рисунок 2.1 – Ілюстрація правила 3R: reduce, reuse, recycle

Проте ці регулятивні інструменти мали обмежений вплив на обсяг, охоплення або обидві властивості, особливо при урахуванні експоненційного щорічного зростання виробництва та використання пластикової продукції, включаючи зростаючий синтез нових матеріалів з новими складовими.

2.2 Методи утилізації одноразового пакування

Існують різні методи переробки, які мають можливість зменшити шкідливий вплив відходів на навколишнє середовище [12 – 15].

Рециклінг. Процес вторинної переробки називається рециклінг. Це процес який являє собою трансформацію відходів на нові продукти, задля того аби зменшити об’ємів відходів. Під час застосування перероблених матеріалів пакування зменшується негативний вплив на атмосферу, ґрунт та водойми.

Процес рециклінгу відбувається завдяки збиранню матеріалів, їх подрібненні та перетворенні на брухт. В подальшому він може трансформуватися в нові продукти. Під час процесу перетворення пластику методом рециклінгу з’являється можливість зменшити витрати нафти та кількості викидних газів. Даний процес потребує фінансових ресурсів, бо є необхідність у використанні спеціального обладнання та технологій переробки різних видів пакувань.

Компостування. Процес перетворення органічних речовин на гумус називається компостуванням. Такий процес зменшує відходи та удосконалює стан ґрунту. На це впливають видовий склад біорозкладних матеріалів, які компостуються.

Також компостування рахується найефективнішим з усіх методів переробки біоорганічних відходів, воно зменшує кількість сміття на звалищах, зменшує кількість парникових газів, що викидаються в атмосферу, а також захищає водні ресурси.

Відбувається цей процес методом складання відходів в спеціальні резервуари у якому під дією мікроорганізмів відбувається розкладання. При розкладанні органічних матеріалів формується вода, гумус та вуглекислий газ.

Для ґрунту обов'язковим складником являється гумус. Він збільшує його родючість, та можливість затримки води. Компостування може стати частиною біогазового циклу. Вуглекислий газ також може слугувати у виробництві біогазу з метою заміщення традиційного палива.

Метод компостування набирає популярності серед методів переробки біоорганічних відходів. В Україні у 2017 році було створено спеціальну програму для розвитку системи компостування.

При всіх перевагах процес компостування має певні недоліки: процес компостування потребую багато часу та підходить не для всіх видів відходів.

Наразі в Україні інфраструктура недостатньо розвинена для створення умов для впровадження методу компостування на державному рівні, метод впроваджуються виключно локальними підприємствами. На відміну від Німеччини та Франції, де даний метод застосовується повсюди, як на державних сміттєпереробних підприємствах, локальних фабриках та навіть в домашньому господарстві.

Привілею компостування – є природність процесів, що є більш безпечним для оточення, оскільки не містить отруйні речовини, на відміну від інших методів утилізації, які можуть спричинити додаткові викиди ЗР в навколишнє середовище.

Вторинна переробка потрібна. Базується на перетворені на сировини (сміття) на інші продукти. Цей процес може здійснюватися завдяки різним процесам (плавлення, перемелювання, пресування) та їх комбінування. На вибір процесу впливає матеріал пакування. На приклад, пластикові пляшки, піддаються цілому ряду процесів. Спочатку пляшку перемелюють, плавлять, пресують, а потім вже виробляють нову пляшку, або інший матеріал пакування.

Процес при якому зменшується розмір відходів за допомогою дробарок чи грануляторів називається механічною переробкою. Надалі такі матеріали можуть підлягати вторинній переробці чи з них можна утворити інший виріб.

Також можна використовувати для отримання електроенергії, при цьому одноразове пакування проходить переробку в енергетичних установках, за рахунок спалення. Через виділення отруйних речовин процес спалення вважається загрозливим для оточення, до таких ЗР належать:

1. Діоксини і фурани - це отруйні органічні сполуки, які утворюються під час неповного згоряння хлоровмісних речовин, таких як полівінілхлорид (PVC), або при наявності хлорорганічних пестицидів або хлорованих розчинників у смітті.

2. Токсичні важкі метали - сміття може містити важкі метали, такі як ртуть, свинець, кадмій, хром та інші.

3. Оксиди азоту (NOx) - ці речовини утворюються під час згорання азоту, який міститься в органічних та неорганічних речовинах сміття

4. Попіл та різноманітні тверді частки.

Перевагами процесу є значна енергія, яка вивільняється під час спалювання.

Використання біополімерів. Це метод переробки, який полягає у використанні біополімерних матеріалів замість традиційних пластмас.

Виготовлення біополімерів відбувається з картоплі, кукурудзи, соняшнику та інших рослинних речовин, які підлягають переробці у компост. Усі відходи з біополімерних матеріалів можуть розкладатися біологічним шляхом, або ж компостуватися. Завдяки чому на звалищах їх кількість зменшується, а разом із ним зменшується і негативний вплив на оточуюче середовище та здоров'я людини.

Хімічна переробка. Під час хімічної переробки відходи обертаються на енергію чи різні хімічні речовини. Наприклад, етилен, який застосовується у виготовленні різних продуктів утворюється з пластику методом хімічної переробки. Застосовують його коли вже інші методи стають недієвими або ж малоефективними.

Біодеградація. Найбільш перспективним методом вважається метод, в якому задіяне застосування грибів та бактерій. Потрапляючи у відходи вони здатні розкладати органічні речовини на більш прості, а саме на воду та вуглекислий газ. В біодеградації задіяні ензими, що виробляють бактерії та гриби. Процес відбувається методом розкладання полімерних ланцюгів на фрагментарні прості речовини.

Проект компанії Ecovative Design вже використовує для переробки відходів гриби. Вони виробляють екологічно чисті пакування, наприклад з пінопласту, що значно зменшує негативний вплив на навколишнє середовище. Зріст грибів проходить в спеціально відведених формах, де їх живлять харчовим середовищем та через декілька днів вже пересаджують на різні субстрати (сміття).

Компанія Carbios перероблює за допомогою бактерій пластмасу, через виробництво ензиму бактеріями, полімери розкладаються на мономери. В подальшому такі мономери використовують для виготовлення нових полімерних матеріалів.

Перетворення відходів на будівельні матеріали. Ще одним методом використання відходів є використання для виробництва екологічних будівельних матеріалів. У цьому методі відходи переробляються, щоб створити матеріали, які можна використовувати для будівництва екологічно чистих будівель. Це можуть бути матеріали на основі біорезини, які виготовляються зі стебел кукурудзи та інших рослин, або матеріали на основі вторинної переробки відходів, такі як гіпсові плити з відходів будівельного виробництва.

Одним з прикладів екологічних будівельних матеріалів є залізобетон, виготовлений з домішок з відходів промисловості. Також, є біохімічні матеріали, які складаються з рослинних волокон та природних смол. Для виготовлення цих матеріалів використовуються бактерії та гриби, що допомагають зв'язувати волокна в щільну масу, яка може бути використана для створення різних елементів будівлі.

Використання відходів для виробництва екологічних будівельних матеріалів є ефективним методом зменшення кількості відходів, що потрапляють на звалища. Крім того, цей метод дозволяє створювати нові матеріали зі старих, що зменшує споживання природних ресурсів та енергії, що потрібні для виробництва нових матеріалів [12 – 15].

Загалом, всецільною стратегією управління відходами є поєднання різних методів переробки та рециклінгу з мінімізацією використання одноразового пакування. Для цього необхідно залучати як виробників пакування, так і споживачів, включаючи суспільну свідомість та правильне утилізацію відходів.

2.3 Види багаторазового пакування

На сьогоднішній день актуальною проблемою є пакування товарів та продуктів. Через це була створена спеціальна технічна галузь та окремий промисловий цикл по її виробництву, а саме – вироблення пакувальної техніки.

Складність в цій системі полягає у вимогах до упаковки, таких як: не токсичність, гігієнічність, екологічність, збереження вмісту вологи, захист віт світла, ударостійкість, сумісність з певними продуктами та інші. Усім цим вимогам відповідають багаторазові упаковки.

Рисунок 2.1 – Різні види багаторазового пакування

Наведемо приклади гарних аналогів одноразовому пакуванню.

1. Металеві контейнери. Вони використовуються для консервованих продуктів. Пакування являється безпечним та екологічним, має високий рівень міцності та може витримувати високий тиск і температуру. Таке пакування може бути у повторному використанні, завдяки чому зменшується об’єм відходів та шкідливий вплив на довкілля.

У статті "Sustainable Packaging: Metal as an Alternative to Plastic" (Santos, 2019) виділено екологічна вигідність металевого пакування через повторне використання, що зменшує об’єми відходів на полігонах.

2. Скляні контейнери. Таке пакування повністю може замінити пластикове. Контейнери підлягають повторному використанню, мають високу міцність, не є токсичними, здатні зберігати продукти за різних умов. Чого не можна сказати за пластикові упаковки. Це також підтверджує стаття "Sustainable Packaging: Glass as an Alternative to Plastic" (Santos, 2019) [16].

У статті "Sustainability of glass packaging in the wine sector", вказано про менший негативний вплив на екосистему скляного пакування, яке може виступати аналогом металевому. Контейнери зі скла мають властивості довготривалого зберігання продукції. Що також зменшує кількість харчових відходів, що швидко зіпсувалися. Скляні контейнери являються довговічними та швидко перероблюються [17].

3. Тканинні сумки. Вони міцні, після прання їх можна продовжувати використовувати, вони повністю заміняють пакети та являються довговічними. Через це негативний вплив на довколишнє середовище зменшується. У 2018 році за дослідженнями, які були проведені у Китаї з’ясувалося що пластикові пакети потребують значно більше ресурсів на виробництво та несуть більше шкоди для оточення, аніж тканинні сумки. А також пакети після першого використання викидають на відміну від сумок з тканини, що використовуються не один раз.

4. Біопластикові упаковки. Виготовляються з органічних матеріалів (таких, як кукурудзяний крохмаль). Таке пакування повністю заміняє пластикове, а їх переробка відбувається біологічним шляхом, це зменшує рівень негативного впливу на навколишнє середовище. Крім того, виробництво пакування з біопластику потребує менше нафти, через застосування рослинних ресурсів. У 2019 році в Європі були проведені дослідження за якими було з’ясовано що біопластикові упаковки мають менший слід вуглецю порівняно з пластиковими.

5. Багаторазові пляшки для напоїв здатні повністю замінити одноразові. Вони міцні та стійкі до зносу через скло, метал чи пластик у їх

складі. Такі пляшки можуть бути у використанні велику кількість разів, тим самим зменшуючи об’єми відходів та негативний вплив на довкілля. Стаття "Reusable Water Bottles: A Review of the Literature", підтвердила економічну вигідність даного пакування. Завдяки їх використанню можна зменшити кількість відходів що потрапляють у водойми, океани, моря, а також це вважається більш економним варіантом [16].

Однак, слід пам'ятати, що за багаторазовими пляшками потрібно правильно доглядати, а також правильно використовувати. Деякі дослідження (наприклад, "Microbial Contamination of Reusable Water Bottles", виявили появу бактерій та інших мікроорганізмів у воді через неправильний догляд чи використання. Тобто, дотримуватися вказівок по догляду за багаторазовими пляшками дуже важливо задля здоров’я та безпеки споживача [18,19].

РОЗДІЛ 3 МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЗНИЖЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ЗА ДОПОМОГОЮ БАГАТОРАЗОВОГО ПАКУВАННЯ

3.1 Огляд технологічних можливостей та виробничих потужностей України для виробництва металевого пакування

Україна має значний потенціал у виробництві металевого пакування завдяки наявності потужного металургійного комплексу та розвиненої металообробної промисловості. Найбільш розповсюдженими видами металевого пакування в Україні є жерстяні банки, банки для консервації, кришки, ковпачки та кришки з різної металевої фольги.

У м. Суми розташований завод по виробництву металевого пакування для харчової та хімічної промисловості ТОВ «Фавор». Фактичне місцерозташування 40020, м. Суми, просп. Курський, 18 (рис 3.1).

Виготовлення відбувається на найсучаснішому обладнанні та за спеціальними технологіями для досягнення високої якості металевої продукції, що може повністю замінити одноразову упаковку.

Рисунок 3.1 – Географічне розташування ТОВ «Фавор»

Дана компанія співпрацює з великими компаніями країн ЄС та України. ТОВ «Фавор» виготовляють більш ніж 85 різновидів металевих упаковок для нафтохімічної, харчової, лакофарбової промисловостей, а також для аграрного сектору. Використовують обладнання високої якості та експортують продукцію до інших країн. Відомими споживачами продукції сумського підприємства є компанії: Soudronic (Швейцарія), Blema (Німеччина); KBA (Німеччина), Bonfiglioli (Італія) та Clevertech (Італія) [20].

Підприємство застосовує процес гальванічного покриття матеріалу що виготовляється з металу для захисту поверхні та глибоку високоточну штамповку для складних форм та продукції з високою точністю. Крім цього, ТОВ «Фавор» має змогу наносити логотипи, бренди та різні друковані зображення на поверхню продукту для більшої естетичності.

Обсяг виробництва може сягати до 3 млн. банок кожного місяця, що позитивно впливає на задоволення потреб різних галузей промисловості. Компанія ТОВ «Фавор» надає замовникам металеву продукцію високої якості з високим рівнем міцності та довговічністю, що є аналогом одноразового пакування.

Є і недоліки у створенні металевого пакування. Наприклад від імпорту сировини та обладнання залежить не мало факторів виробництва. Підтримка держави також має суттєвий вплив на цю сферу.

Розглянемо види металевого пакування, які виробляють ТОВ «Фавор» (рис 3.2):

1. Металеві банки. Використовуються для зберігання продуктів харчування, наприклад: мед, консерви тощо.

2. Металеві контейнери. Зазвичай застосовуються для перевезення вантажів чи зберігання харчових продуктів. В залежності від того для чого призначена продукція контейнери можуть бути різними за розмірами та формою.

3. Металеві коробки. Використовуються для перевезення та зберігання різних предметів в залежності від розміру та їх функції.

4. Металеві бочки. В них перевозять та зберігають рідини (фарби, лаки, нафта, паливо тощо).

5. Металеві пляшки. В них перевозять та зберігають такі рідини як вода, сік, ліки тощо.

6. Металеві труби. Використовують у будівництві, а також для перевезення рідин та газів.

7. Металеві кришки та ковпачки. Вони призначені для зачинення різноманітних контейнерів, таких як пляшки, банки, тощо.

Рисунок 3.2 – Види продукції ТОВ «Фавор»

Підприємство «Фавор» також має можливість надавати індивідуальні послуги по виготовленню багаторазових контейнерів з металу та інших виробів.

Розглянемо привілеї металевого багаторазового пакування:

1. Міцність та довговічність. Це надає ідеальне зберігання та перевезення продукції, наприклад кондитерські вироби з крихким складом. Металеве пакування більш міцне та стійке до механічних пошкоджень на відміну від інших матеріалів. Тому використання упаковки може тривати довше.

2. Зниження рівня шкідливого впливу на навколишнє середовище завдяки повторному використанню металевої упаковки, тим самим зниженню об’ємів відходів.

3. Довготривале збереження продукції з низьким рівнем газопроникності таких як напої чи заморожені продукти харчування. Термін зберігання зростає а можливість забруднення зменшується [20].

Найчастіше металеве пакування застосовується для харчової продукції, наприклад для консервації. Воно не лише високоміцне та стійке, але й надає захист від світла, кислотності та температури. Саме це було зазначено у журналі "Food Control" за результатами досліджень [21].

Також з переваг можна виділити екологічність. Не губивши якість метал можна переробити і використовувати ще не один раз. Тим самим рівень шкідливості на оточення зменшується через меншу кількість відходів. Після проведення досліджень було виявлено, що переробка металу проходить без обмежень, а тому зберігають ресурси та енергію.

Завдяки взятому за приклад ТОВ «Фавор» ми з'ясували що упаковки з металу найкраще підходять для зберігання та транспортування води, соків та інших напоїв з високою кислотністю. В них може зберігатися продукція довготривалий термін, при цьому якість не знижується.

3.2 Проблематика зменшення навантаження на навколишнє середовище від полігонів та стихійних звалищ та її вирішення через використання металевого пакування

Проблематика використання одноразового пакування відкриває очі на ще одну вагому проблему України – стихійні та переповненні звалища ТПВ. За даними Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарств, на території України нараховують більш ж 5 455 полігонів та стихійних звалищ площею понад 8,5 тис га (рис 3.3).

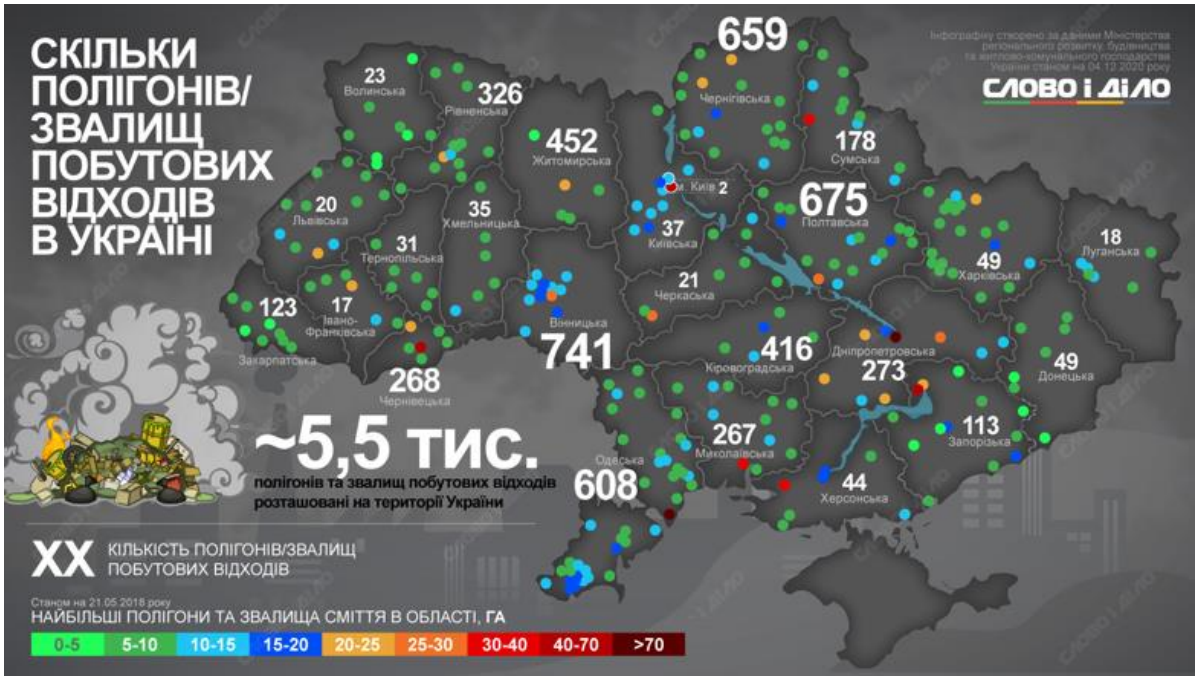

Рисунок 3.3 – Найбільші полігони та стихійні звалища сміття в областях України

Найбільшу кількість стихійних та організованих полігонів було зафіксовано на території Вінницької області – 741 (на території 15 га). Найменшу кількість було зафіксовано на території Івано-Франківській області. При цьому Київ, який є мегаполісом, обслуговує лише 2 полігони, які вже є переповненими.

На території Сумщини показник сягає 178 сміттєзвалищ за 2018 рік. На початку 2022, цю статистику було оновлено за допомоги Державної екологічної інспекції Сумської області. Було виявлено 94 стихійних звалища, на загальній території в 23 тис м^2. Вочевидь, їх значно більше, але задокументованими є лиже 94 випадки [23].

Найбільше стихійних сміттєзвалищ знайшли на території Андріяшівської сільської ради. Наказам обласної ради до травня 2022 роки більшість з них були прибрані. Також, Сумська Держекоінспекція, в результаті перевірки діяльності підприємств по захороненню сміття та утриманню полігонів, виявила значні правопорушення на території Ямпільської громади. До встановлених правопорушень належали: не

дотримання процедури пошарової ізоляції та ущільнення відходів, відсутність належного ізолюючого бар'єру, відсутність моніторингових свердловин (для встановлення дійсного впливу на НС), а також забор полігону був частково відсутнім.

Моніторинговою службою були виявленні перевищенні ГДК амонію, фосфатів, нітритів та нітратів в стічних водах. До того ж, були встановленні випадки порушень статті 32 Закону України «Про Відходи», а саме захоронення непереоблених відходів [22].

Випадки розміщення стихійних звалищ та правопорушень на них яскраво підкреслюють необхідність активних дій, щодо зменшення обсягів утворення сміття та їх утилізації.

Металеві різновиди пакування, які виробляються підприємством ТОВ «Фавор», можуть стати однім з етапів вирішення проблеми держави, спочатку на локальному рівні Сумщини. Після підтвердження ефективності даного впровадження, можливе поширення ініціатив на території інших областей [23].

3.3 Переваги та необхідні кроки на локальному та державному рівнях для впровадження металевого багаторазового пакування

Зміщення частини одноразового пакування на багаторазові металічні упаковки має позитивний вплив на ряд сфер, таких як: зниження загального обсягу сміття на полігонах, зниження кількості стихійних звалищ, підвищення рівня утилізації та рециклінгу упаковок.

Для виробників на споживачів дана ініціатива буде відчутна в наступних пунктах (рис 3.4), що покращити локальну ситуацію в регіонах України та дасть великий поштовх для впровадження потужних державних ініціатив.

Рисунок 3.4 – Переваги заміщення одноразового пакування металевою багаторазовою упаковкою

1. Зменшення використання одноразового пакування: Багаторазові металеві упаковки, такі як сталеві контейнери або пляшки, можуть використовуватися повторно безліч разів. Це дозволяє замінити велику кількість одноразового пластикового або картонного пакування, яке, зазвичай, стає основним джерелом сміття. Зниження використання одноразового пакування допомагає зменшити його виробництво і відходи, які потрапляють на полігони.

2. Продовження терміну служби упаковки: Металеві упаковки, зазвичай, мають довгий термін служби порівняно з одноразовими матеріалами, такими як пластик або папір. Вони стійкі до зношування і можуть використовуватися повторно протягом багатьох років. Це допомагає зменшити потребу у виробництві нових упаковок і відходів від старих.

3. Покращена утилізація та переробка: Металеві упаковки, такі як алюмінієві чи сталеві, можуть бути повторно використані багато разів після переробки. Метал можна легко перетворити на нові продукти без втрати якості

або властивостей. Це забезпечує високий рівень переробки металевих упаковок, що допомагає уникнути їхнього накопичення на полігоні.

4. Зменшення кількості стихійних звалищ: Багаторазові металеві упаковки можуть бути використані знову і знову, що робить їх меншим джерелом відходів порівняно з одноразовим пакуванням. Це зменшує потребу у розширенні стихійних звалищ і допомагає зберегти земельні ресурси.

5. Підвищення свідомості про утилізацію населення: Використання багаторазових металевих упаковок може сприяти збільшенню свідомості про необхідність правильної утилізації відходів. Люди можуть бути більш усвідомленими щодо переробки і повторного використання металевих упаковок, оскільки вони бачать їх як цінні ресурси. Це може призвести до покращення утилізації сміття загалом.

Дані ініціативи виходять за рамки простого зниження обсягів сміття на полігонах, вони виходять на значно більший рівень – зниження використання ресурсів пов’язаних з виробництвом упаковок, а саме: електроенергії, матеріалів та водних ресурсів (залучених у виробничий процес).

Для масового впровадження даних ідей, звісно необхідна підтримка держави. До змін, які мають бути впроваджені в сферу управління відходами належать наступні кроки (рис 3.5).

1. Регулюючі заходи: Державне втручання може включати в себе прийняття регулюючих заходів, таких як заборона або обмеження використання одноразового пакування, а також встановлення стандартів екологічної ефективності для упаковки. Це сприяє стимулюванню виробників і споживачів переходити до багаторазових металевих упаковок, що веде до зниження сміття та відходів.

2. Промоційні кампанії та освіта: Держава може запровадити промоційні кампанії та освітні програми, спрямовані на підвищення свідомості споживачів про переваги використання багаторазових металевих упаковок. Це може включати інформаційні кампанії, посібники з утилізації та переробки

відходів, а також просвітницькі заходи для широкої громадськості. Освічені споживачі здатні зробити свідомий вибір на користь металевих упаковок і вибірково відмовлятися від одноразового пакування.

3. Заохочення до повернення та повторного використання: Державні органи можуть встановити системи повернення та винагороди за повернення багаторазових металевих упаковок, що сприяє їхньому повторному використанню. Це може включати встановлення депозитної системи, де споживачі отримують певну суму грошей за повернення упаковки після використання. Це стимулює ефективне використання упаковок та зменшення відходів.

4. Фінансова підтримка та побічні заходи: Державні органи можуть надавати фінансову підтримку виробникам та підприємствам, що переходять на виробництво багаторазових металевих упаковок. Це може включати зниження податків, надання субсидій або фінансування досліджень та розвитку нових технологій у цій галузі. Крім того, можуть встановлюватися стандарти екологічної сертифікації для багаторазових упаковок, що сприяють забезпеченню їхньої якості та ефективності.

5. Міжнародне співробітництво: Управління відходами є глобальною проблемою, і ефективні рішення вимагають міжнародного співробітництва. Держави можуть спільно розробляти стандарти, обмінюватися кращими практиками та співпрацювати у реалізації спільних програм заміщення одноразового пакування багаторазовими металевими упаковками.

Рисунок 3.5 – Державні кроки в сфері управління відходами, за для впровадження багаторазового пакування

Отже, впровадження заміщення частини одноразового пакування на багаторазове має багато переваг, як для споживачів так і для держави. Ці ініціативи будуть сприяти заощадженню корисних ресурсів, зниження обсягів сміття на полігонах, покращенню утилізації сміття, та загальному зниженню антропогенного впливу на довкілля.

3.4 Аналіз новітніх видів пакувальних матеріалів, які використовуються в Україні та світі

Окрім використання традиційних матеріалів для виготовлення багаторазової упаковки (скло, метал, дерево), світ крокує до розробки та впровадження все більш екологічних матеріалів. Новітнім модернізованим матеріалом вважають біополімери.

Ділять їх на дві категорії: біологічні та хімічні. Полімери, що поєднані хімічно все одно мають біологічне походження. В промисловості пакування

застосовують саме їх. Обумовлено це терміном служби продукту, що прораховується місяцями або днями.

Вироби у складі яких лежить полівініловий спирт може розкладатися біологічно у холодній та гарячій воді, а вироби з козеїном (молочним білком) – компостується приблизно 45 днів, до повного розкладення на гумус.

На сьогодні відомі інноваційні технології виготовлення біополімерної упаковки з полілактиду – це біорозкладальний, біосумісний, аліфатичний, термопластичний поліефір, мономером якого є молочна кислота. Його використовують у розробці одноразового пакування через його безпечність для оточуючого середовища та здоров'я людини.

Полімери молочної кислоти (ПМК) у порівнянні зі звичайними полімерами не мають достатньої теплостійкості, що може призвести до деформації, саме тому вміст пакування не може перевищувати температуру в 50°С. Частіше за все, в таких упаковках зберігаються заморожені продукти, рідини з коротким терміном придатності або сухі продукти.

Високий коефіцієнт дифузії CO_2 не дозволяє застосовувати пляшки з ПМК для розливу газованих напоїв і обмежує області їх використання розливом молока, соків, води, рослинного масла.

Поліоксіалканоати (ПОА) за рядом фізико-хімічних властивостей подібні до широко застосовуваних синтетичних поліефірів, які не руйнуються у природному середовищі (поліпропілен, поліетилен). Поліоксіалканоати володіють термопластичністю, мають оптичну активність, біорозкладність й біосумісність.

Вважається, що дані полімери зовсім скоро будуть спроможні замінити поліолефіни, адже вони уміють включатися у глобальні біосферні цикли. Технологія дозволяє отримувати екологічно чисті полімерні матеріали, що повністю знищуються в природному середовищі. Такі полімери мають великі задатки на ринку.

Популяризується створення біорозкладних матеріалів, в процесі якого вводять речовину рослинного походження у полімер і у вже створеному середовищі відбувається процес живлення мікроорганізмів, який знищує пакування. Приклади сировини для отримання таких речовин: буряк, картопля, деревина, бобові тощо. Суміш у складі якої присутній крохмаль та котрий схильний до біорозкладання поширюється у виробництві як безпечний екологічний матеріал пакування.

У Німеччині існує полімер «Ecoflex», який застосовують у процесі виробництва харчового пакування та сільськогосподарської плівки. Цей полімер має змогу біодеструкціюватися, а його виробництво становить приблизно 8 тон щороку. Це композиція полістиролу із крохмалем або целюлозою, яка через 80 днів розкладається на 90%.

Розглянемо привілеї біологічних добавок у полімерах: низька вартість добавок, повторна переробка, невибагливість в процесі розкладання, відсутня потреба відмовлятися від звичних матеріалів, особливості матеріалу та готового виробу не міняється.

Під час виробництва матеріалів пакування з пластику важливим являється співполімер етилену та вінілацетату. Для одержання пластиків, що руйнуються біологічним шляхом та у яких зберігаються сухі і вологі продукти харчування використовують аналог – протеїни або природні білки.

Продукти, ліки, парфумерія зберігаються у біорозкладних упаковках, у складі яких присутні метакрілірований желатин, казеїн, похідні серину, кератиновмістні натуральні продукти. Під час виготовлення таких пластиків ресурси вихідної сировини здатні оновлюватися.

Результати досліджень Центру технологічних прогнозів (TA SWISS) у Швейцарії має велику здатність для розвитку нанотехнологій. Саме наноматеріали мають великий вплив на підвищення рівня оптичних, фізико-механічних, бар'єрних, антимікробних властивостей у пакуванні. Також такі

матеріали можуть утилізуватися екологічним методом. Їх накладають на поверхню звичайного матеріалу, і тим самим придають потрібних ознак.

Звернемо увагу на використані матеріалів пакування, 30% яких становить пластик, що не розкладаються. Саме тому, біорозкладне пакування у складі з нетоксичними полімерами, що отримують з відновлювальної сировини стало розвиватися більш активно.

Яскравим прикладом такого типу матеріалів можна вважати – біонанокомпозити, до складу яких включають нанорозмірні неорганічні та органічні частки біополімерних сумішей. Утворення біонанокомпозитів відбувається на основі різних видів полімерів, наприклад крохмаль, целюлоза, хітозан та глин.

Ці речовини надають механічну міцність, що захищає від ушкоджень, газонепроникність та знижує займистість. Але найголовніше – вони не отруйні та розкладаються біологічно. При використанні біонанокомпозитів пакування набувають потрібних хімічних та фізико-механічних властивостей, що сприяє зменшенню кількості відходів.

У Швеції вже припинили використання пінопласту, адже це значно шкодить екології та здоров'ю людини і зробили акцент на рециклінгу. В 2010 році з грибів була створена екологічно чиста упаковка. Винайшла її компанія Ecovative Design.

Процес виготовлення відбувався методом вирощування живого організму міцелієм, а також при застосуванні відходів сільськогосподарського фабрикування (лушпиння гречки, вівса, бавовни), що робить матеріал значно щільнішим. Екологічне пакування розкладається набагато швидше у порівнянні з пінопластом, який потребує 1000 років.

Крім того, з переваг можна виділити що їх довговічність така сама, як і у пластика. EcoCradle (назва матеріалу, з грибів) також виявився ізоляційним і вогнестійким, так само як і полістирол.

Joanna Yarrow – керуючий зі сталого розвитку компанії ІКЕА зазначив значний прорив у зменшенні об’ємів відходів у роздрібному підприємстві. При відсутності нафти у складі пакування зменшується й залежність людини від викопного палива, припиняються викиди вуглецю в оточення, зменшується шкідливість пластику та зростає рівень захисту навколишнього середовища світу. Пакування на основі грибів являється гарною аналогією упаковки з вмістом нафти та позитивно впливає на довкілля.

Розглянемо рослину – соняшник. Він входить у трійку найпопулярніших олійних культур у світі, а його стебла являються прекрасною сировиною для біорозкладного пакування.

У сухому стеблі соняшнику є дві структури: щільна зовнішня кора та внутрішня губчата субстанція. Саме їх і застосовують при створені пакувань. Ним можна замінити пінопласт, використовувати у екологічному пакуванні споживчих продуктів, а також перевозити пляшки. В кінцевому результаті усе пакування екологічно чисте, підлягає побічній обробці та утилізації.

Отримати біорозкладний матеріал можна методом видозміни природних полімерів, що у міцності не поступаються пластику.

В Америці компанією Warner-Lambert був створений матеріал на основі води та крохмалю Novolon. Полімер повністю розкладається біологічно, переробляється традиційними методами та має середню позицію між поліетиленом та полістиролом [24 – 29].

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Процес організації охорони праці працівників на підприємствах збирання та розміщення ТПВ керується положеннями Закону України "Про охорону праці"
(2694-12). Відповідно до Закону України на звалищах ТПВ мають бути забезпечені умови для збереження життів, здоров'я та працездатності всіх працівників [20, 31].

До роботи на полігонах можуть бути допущені виключно люди, які досягли повноліття (18 років), після ретельного медогляду та інструктажу за відсутності медичних протипоказань.

Працівники мають бути забезпечені наступним [31]:

– постійними інструктажами, навчаннями та перевірками з безпеки діяльності на полігонах ТПВ;

– регулярними медоглядами;

– для працівників на роботах з підвищеною небезпекою повинне бути забезпечене щорічне навчання для підвищення кваліфікції та перевірки знань (перелік даних робіт зазначений у наказі Міністерства Охорони Здоров'я України та Держнаглядохоронпраці від 23.09.94 №263/121(z0018-95);

– підприємством має бути наданий весь спец одяг відповідно до виду роботи.

4.1Пожежна безпека на полігонах

Для забезпечення належного рівня безпеки на полігонах ТПВ слід провести ряд кроків, які вимагає Закон України "Про пожежну безпеку" [30].

По-перше, необхідно встановити тимчасові сітчасті переносні огороджувальні елементи розміром 1,7х2,0 м в основному напрямку розльоту летких компонентів відходів. Огорожі необхідно регулярно чистити. Для запобігання виносу забруднень транспортними засобами за межі полігонів ТПВ

повинні бути споруджені сміттєзвалища (бетонні котловани) розмірами не менше 8х3х0,3 метра. Продезінфікуйте колеса дезінфікуючим розчином.

При температурі повітря вище +5 градусів за Цельсієм транспортний засіб повинен проїжджати через перешкоди. Вода для усунення несправностей регулярно закачується у водойму та транспортується санітарними автомобілями на очисні споруди відповідно до договору з СЕС. У суху та спекотну погоду кількість води в зоні пресування сміття становить 10 літрів на кубічний метр твердого сміття.

При затримці закриття робочої карти, що заповнена шаром відходів на висоту 2 м, протягом літнього періоду понад 3 доби, необхідно обробляти її дезинфекційним розчином.

7. Побудову накопичувача для збирання фільтрату, що утворюється під час складування відходів, з метою запобігання його потраплянню у підземні води та витіканню за межі полігону ТПВ. Питання очищення фільтрату вирішується узгодженням з природоохоронними органами СЕС. Встановлення вертикальних труб для видалення біогазу з полігону ТПВ. Труби заглиблюються у шар відходів на певну глибину, а їх висота над шаром відходів повинна бути не менше 2,0 м. Труби розміщуються на карті складування ТПВ з мінімальною відстанню 50 між ними.

Ущільнення та ізолювання шарів ТПВ інертними матеріалами з метою покращення стану повітря на території полігону. Здійснення дезінсекційних, дератизаційних і дезинфекційних робіт за допомогою відділення профілактичної дезинфекції СЕС або спеціалізованих дезинфекційних станцій.

Забороняється знищення птахів отруйними речовинами, а рекомендується використовувати спеціальне обладнання для відлякування птахів. Територія полігону та звалища ТПВ повинна бути обмежена нагірною канавою, яка запобігає розповсюдженню пожежі, у випадку її.

Занесення екологічних і санітарно-технічних заходів, здійснюваних протягом року, до Паспорта санітарно-технічного стану полігону ТПВ та

Паспорта місць видалення відходів. Відповідальність за стан пожежної безпеки на полігоні ТПВ покладається на керівників підприємств та уповноважених ними осіб згідно зі Законом України "Про пожежну безпеку" [30].

Розробка Інструкції про заходи пожежної безпеки на кожному полігоні та звалищі ТПВ, яка встановлює порядок протипожежних заходів, обов'язки та дії працівників у разі пожежі, засоби оповіщення керівників та пожежної охорони, застосування засобів пожежогасіння та взаємодію з підрозділами пожежної охорони.

Основні небезпечні фактори на полігонах, які можуть спровокувати пожежі, включають [20,30]:

1. Нестача або неналежне зберігання пожежогасників: Неправильне обслуговування та недостатнє кількість пожежних вогнегасників можуть ускладнити швидку реакцію на початок пожежі та її загасання.

2. Ущільнення та незалежність відходів: Недостатнє ущільнення шарів відходів та їх взаємне змішування можуть створювати умови для самозаймання та поширення пожежі на полігоні.

3. Неконтрольований біогаз: Акумуляція біогазу (метану) на полігоні може створити вибухонебезпеку. Неправильна система збирання та відведення біогазу може сприяти появі і поширенню пожеж.

4. Горючі матеріали та речовини: Наявність горючих матеріалів, таких як папір, картон, пластик, деревина, хімічні речовини тощо на полігоні може викликати пожежу внаслідок самозаймання або неправильного видалення горючих відходів.

5. Неконтрольоване спалювання: Незаконне або неконтрольоване спалювання відходів на полігоні може призвести до неконтрольованої пожежі, особливо в умовах підвищеної сухості або вітру.

6. Підпірка горючих матеріалів: Відсутність належної підтримки або фіксації горючих матеріалів може сприяти їх перекиданню або обвалюванню, що може спровокувати появу пожежі.

7. Піротехнічні вироби: Викидання піротехнічних виробів або незаконне зберігання вибухових матеріалів на полігоні може призвести до небезпечних вибухів та пожеж.

8. Несанкціонований доступ: Несанкціонований доступ осіб на полігон, включаючи підприємців, які намагаються нелегально видалити або розпорошити відходи, може призвести до неналежного поводження з горючими матеріалами та сприяти виникненню пожеж.

Дії працівників полігону ТПВ у випадку пожежі на підприємстві повинні відповідати Законодавству України, зокрема Закону України "Про пожежну безпеку" (№ 3745-12).

Відповідно до цього Закону, працівники полігону ТПВ мають наступні обов'язки та дії у разі виникнення пожежі [31 – 38]:

1. Повідомити про пожежу. В разі виявлення пожежі працівники повинні негайно повідомити про це службу пожежної охорони та викликати протипожежну службу або надати сигнал тривоги, якщо це передбачено установленими процедурами.

2. Почати заходи з гасіння. Професійно підготовлені працівники полігону ТПВ можуть почати заходи з гасіння пожежі, якщо це можливо і безпечно. Вони повинні користуватися наявними пожежними вогнегасниками та іншими засобами пожежогасіння згідно з правилами та інструкціями пожежної безпеки.

3. Евакуація та рятування. Якщо пожежа несе загрозу життю та здоров'ю працівників або інших осіб, працівники повинні негайно почати процес евакуації, допомагати людям у виході з небезпечної зони та сприяти проведенню рятувальних робіт.

4. Закриття комунікацій та вимкнення систем. Працівники повинні виконати інструкції щодо закриття комунікацій, вимкнення електроенергії та інших систем, які можуть сприяти поширенню пожежі або створювати додаткові небезпеки.

5. Співпраця з пожежною охороною. Працівники повинні співпрацювати з прибулою пожежною охороною, надавати їм необхідну інформацію про ситуацію та допомагати виконувати пожежогасіння та рятувальні роботи.

6. Запобігання поширенню пожежі. Протягом можливості, працівники повинні забезпечити запобігання поширенню пожежі, зокрема шляхом ізоляції горючих матеріалів та їх видаленням з небезпечної зони.

7. Дотримання внутрішніх інструкцій. Працівники повинні дотримуватися внутрішніх інструкцій та правил безпеки, які встановлені на підприємстві.

При дотриманні всіх вимог пожежної безпеки та загальних вимог до техніки безпеки працівників полігонів ТПВ можна уникнути, або мінімізувати ризики виникнення небезпечних ситуацій.

ВИСНОВОК

В ході виконання дипломної роботи були проаналізовані питання технологій зниження антропогенного навантаження від одноразового пакування на навколишнє середовище.

Найбільш актуальною з проблем вважається тема промислових та побутових відходів. Вже більше 26 мільярдів тон відходів сформувалось на території України, що несе загрозу життю та здоров'ю людей, а також має негативний вплив на повітря, ґрунт та водні джерела. Кожного року збирається більше 11 мільйонів тон твердих побутових відходів (ТПВ) і це тільки в житловому фонді. При цьому швидкість переробки вторинної сировини зменшилась. На сьогоднішній день утилізується лише 5% твердих відходів. Та більш негативним внеском у забруднення є утворення харчових та нехарчові упаковок.

Пластик – це основна складова одноразового пакування. Тільки 9% від об'ємів всього виробленого та викинутого пластику була перероблена, а це означає що громада не має змоги справлятися з великою кількістю відходів. Тому, відходи з пластмаси потрапляють на звалища, де вони зберігаються, а в подальшому потрапляють в атмосферу та негативно впливають на все оточення.

Багато країн зосереджуються на аналізі застосування пластику на всіх рівнях промислових циклів (сфери застосування, виробництво, повторне використання та утилізації).

На сьогоднішній день країни впроваджують ряд ініціатив, щодо регулювання та зменшення використання одноразових пластикових відходів. Існуючі законодавчі акти та ініціативи складаються головним чином з зборів, заборон та добровільних заходів в рамках правила "zero waste (3R)": зменшення, повторне використання та переробка.

Існують різні методи переробки, які мають можливість зменшити шкідливий вплив відходів на навколишнє середовище. В дипломній роботі були

розглянути наступні методи утилізації: рециклінг, компостування, вторинна переробка, хімічна переробка, біодеградація та подрібнення.

Також, були розглянуті різні види пакування та виділені їх переваги та недоліки. Потужності України дозволяють зосередити увагу на виробництві металевого пакування. Таким прикладом є підприємство ТОВ «Фавор» в місті Суми.

Дане підприємство займається виготовленням металевих упаковок різної формації, на найсучаснішому обладнанні та за спеціальними технологіями для досягнення високої якості металевої продукції, що може повністю замінити одноразову упаковку для певних галузей.

У пункті 3.2 була розглянута проблема переповнення звалищ та виникнення стихійних звалищ на території Україні. На території Сумщини показник сягає 178 сміттєзвалищ за 2018 рік. На початку 2022, цю статистику було оновлено за допомоги Державної екологічної інспекції Сумської області. Було виявлено 94 стихійних звалища, на загальній території в 23 тис $м^2$.

У пункті 3.3 були розглянуті переваги та необхідні кроки, які необхідно запровадити, на локальному та державному рівнях для впровадження металевого багаторазового пакування.

У розділі 4 були розглянуті вимоги до зберігання сміття на полігонах ТПВ, а також висвітленні ризики виникнення пожеж та відповідні дії під час їх.

Було встановлено, що зміщення частини одноразового пакування на багаторазові металічні упаковки має позитивний вплив на ряд сфер, таких як: зниження загального обсягу сміття на полігонах, зниження кількості стихійних звалищ, підвищення рівня утилізації та рециклінгу упаковок.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Сирохман І. В. Якість і безпечність зерноборошняних продуктів : навчальний посібник / І. В. Сирохман. К : Центр навчальної літератури, – 2006. – 384 с.

2. Бозуленко О.Я., Бозуленко О.Ю., Турубарова-Леунова Н.А. Безпека товарів народного споживання як складова забезпечення здоров’я людини. Інфраструктура ринку. Випуск 9. 2017. С. 31-37. – Режим доступу: http://www.market-infr.od.ua/journals/2017/9_2017_ukr/8.pdf

3. Дубініна А. А. Токсичні речовини і методи їх визначення / А. А. Дубініна [та ін.]. Х. : ХДУХТ. – 2016. – 106 с.

4. Офіційний сайт Всесвітньої організації охорони здоров'я. Режим доступу : https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets

5. Сирохман І. В. Сучасні проблеми безпечності і якості харчових продуктів. Огляд / І. В. Сирохман // Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча. – 2014. – Вип. 14. – С. 168-171.

6. Eunomia Research & Consulting Ltd. (2018). Plastic Packaging: Consumption, Waste and Recycling in the United Kingdom. https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/plastics-packaging-consumption-waste-recycling-uk/

7. Silva, A.B., Bastos, A.S., Justino, C.I.L., da Costa, J.P., Duarte, A.C. and Rocha-Santos, T.A.P. (2018). Microplastics in the environment: Challenges in analytical chemistry - A review. Analytica Chimica Acta, 1017, pp.1–19. doi:https://doi.org/10.1016/j.aca.2018.02.043.

8. United Nations Environment Programme. (2018). Single-use plastics: A roadmap for sustainability.

9. Kumar Sarma, D.B. (2014). Impact of Paper Industry on Environment: A Case Study of the Nagaon Paper Mill. International Conference on Trends in

Economics, Humanities and Management (ICTEHM'14) Aug 13-14, 2014 Pattaya (Thailand). [online] doi:https://doi.org/10.15242/icehm.ed0814009.

10. Ellen MacArthur Foundation. (2019). The New Plastics Economy Global Commitment 2019 Progress Report. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/New-Plastics-Economy-Global-Commitment-2019-Progress-Report.pdf

11. Mohammed, M., Shafiq, N., Abdallah, N.A.W., Ayoub, M. and Haruna, A. (2020). A review on achieving sustainable construction waste management through application of 3R (reduction, reuse, recycling): A lifecycle approach. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 476, p.012010. doi:https://doi.org/10.1088/1755-1315/476/1/012010.

12. Сирохман І. В. Товарознавство пакувальних матеріалів і тари: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 616 с.

13. Довга Т. М. Основні тенденції та закономірності утворення і переробки твердих побутових відходів в Україні / Т. М. Довга // Електронне наукове фахове видання «Ефективна економіка». – 2012. – №10. – Режим доступу: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1491

14. Доскіч В. Сортування сміття в Україні: вийти на новий рівень / В. Доскіч // Інформаційнеагенство УНІАН – 2016. – Режим доступу: 38 http://ecology.unian.ua/1327494-sortuvannya-smittya-v-ukrajini-viyti-na-noviyriven.html

15. Романів М. В. Проблеми утилізації сміття в Україні / М. В. Романів // III Міжнародна наукова інтернет-конференція «Інновації та традиції в сучасній науковій думці» Секція : Соціум. Наука. Культура. Екологія. – 2012. – Режим доступу: http://intkonf.org/romaniv-mv-problema-utilizatsiyi-smittya-vukrayini/

16. Ajaj, R., Abu Jadayil, W., Anver, H. and Aqil, E. (2022). A Revision for the Different Reuses of Polyethylene Terephthalate (PET) Water Bottles. Sustainability, 14(8), p.4583. doi:https://doi.org/10.3390/su14084583.

17. Mariani, A. and Vastola, A. (2015). Sustainable winegrowing: current perspectives. International Journal of Wine Research, [online] p.37. doi:https://doi.org/10.2147/ijwr.s68003.

18. Lindsey, R. (2018). Reusable Water Bottles: A Review of the Literature. Journal of Environmental Health, 80(9), 38-43.

19. Santos, J. (2019). Sustainable Packaging: Metal as an Alternative to Plastic. Packaging Technology and Science, 32(6), 271-280.

20. Офіційний сайт ТОВ «Фавор». Режим доступу: http://www.favor.net.ua/

21. Campbell-Platt, G. (1994). Food control — the future. Food Control, 5(1), p.2. doi:https://doi.org/10.1016/0956-7135(94)90125-2.

22. Закону України «Про Відходи». Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, № 36-37, ст.242. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80#Text.

23. Новинний портал Кролевця 05453. «На Сумщині екологічна інспекція виявила 94 стихійні сміттєзвалища». Режим доступу: https://05453.com.ua/na-sumshhyni-ekologichna-inspektsiya-vyyavyla-94-styhijni-smittyezvalyshha/

24. Сучасні тренди розвитку пакування / В. М. Кривошей. ІАЦ «Упаковка» (6) : Київ, 2019. с. 13. [Електронний ресурс] / Режим доступу: https:// www.yumpu.com/en/document/read/62955276/upakovka-6-2019-mini

25. Петриченко С. В., Гвоздєв О. В. Біорозкладаємі полімерні матеріали для упаковки. Мелітополь : ТДАТУ, 2015. 7 с.

26. Савченко О. М. Оксо-біорозкладання полімерної упаковки: Технології поліграфічного та пакувального виробництва : УАД. 2013. Вип. 1 (23). 4 с.

27. Калініна О.С., Байцар Р.І. Нанотехнології в пакувальній галузі : Вісник КНУТД. 2017. №2 (108). С. 52-56. 5. Ikeaplans mushroom-based packagingas eco-friendly replacement for polystyrene [Електронний ресурс] : The

Telegraph (2016). Режим доступу 153 :https://www.telegraph.co.uk/news/earth/businessandecology/recycling/12172439 /Ikea-plans-mushroom-based-packaging-as-eco-friendly-replacement-forpolystyrene.html 6.

28. IKEA Starts Using Biodegradable Mushroom-Based Packaging for Its Products [Електронний ресурс] : Medium (April 11, 2018). Режим доступу: https://medium.com/wedonthavetime/ikea-starts-using-biodegradable-mushroombased-packaging-for-its-products-42d079f98bb1

29. Кардаш С. І., Ганоцька О. В. Екологічна альтернатива у сфері пакувальних матеріалів. Харків : ХДАДМ, 2019. С. 31-33. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://upakjour.com.ua/images/new-technology/novitni-tehnologiyipakuvannya-2019.pdf.

30. Закон України «Про пожежну безпеку». Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3745-12#Text.

31. Закону України "Про охорону праці" (2694-12). Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text.