

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) _____ *ННІТІ ім.акад.І.С.Гулого*
Кафедра *Машин і апаратів харчових та фармацевтичних*
виробництв _____

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
_____ Сергій БЛАЖЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ___ » _____ 2026 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри МАХФВ
_____ Олександр ГАВВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ___ » _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності _____ 186 «Видавництво та поліграфія»
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми _____ Комп'ютерні технології дизайну
та виготовлення упаковки

на тему: _____ Розроблення конструкції та технології виготовлення
споживчої упаковки для подового хліба

Виконав: здобувач 5 курсу, групи ЗВП-5-6

Назаренко Дар'я Віталіївна _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Керівник Кулик Наталія Вікторівна _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____

Київ – 2026 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім.акад. І.С. Гулого

Кафедра Машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

Освітній ступінь Бакалавр

Спеціальність 186 «Видавництво та поліграфія»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Комп'ютерні технології дизайну
та виготовлення упаковок

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МАХФВ

Олександр ГАВВА

« » 2026 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Назаренко Дар'я Віталіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення конструкції та технології виготовлення
споживчої упаковки для подового хліба

керівник роботи

Кулик Наталія Вікторівна

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від 03.11.2025 р. №899-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи:

Об'єкт пакування – хліб. Науково-технічна література.

ДСТУ. Матеріали переддипломної практики

4.Зміст пояснювальної записки

Анотація. Вступ. Маркетингові дослідження. Конструкторська частина.

Розроблення художнього оформлення упаковки та підготовка макету.

Технологічна частина проекту. Екологічна безпека упаковки.

Висновки. Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу

1. Розгортка упаковки або її заготовка.

2. 3-Д модель упаковки

3. Технологічна схема виробництва упаковки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 03.11.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Анотація. Вступ.</i>	<i>01.12.2025</i>	<i>Виконано</i>
2.	<i>Маркетингові дослідження.</i>	<i>05.12.2025</i>	<i>Виконано</i>
3.	<i>Конструкторська частина.</i>	<i>11.12.2025</i>	<i>Виконано</i>
4.	<i>Розроблення художнього оформлення упаковки та підготовка макету.</i>	<i>21.12.2025</i>	<i>Виконано</i>
5.	<i>Технологічна частина проекту.</i>	<i>27.12.2025</i>	<i>Виконано</i>
6.	<i>Екологічна безпека упаковки</i>	<i>28.12.2025</i>	<i>Виконано</i>
7.	<i>Розгортка упаковки.</i>	<i>02.01.2026</i>	<i>Виконано</i>
8.	<i>3-Д модель упаковки</i>	<i>09.01.2026</i>	<i>Виконано</i>
9.	<i>Технологічна схема виробництва упаковки</i>	<i>19.01.2026</i>	<i>Виконано</i>
10	<i>Висновки.</i>	<i>17.01.2026</i>	<i>Виконано</i>
11	<i>Список використаної літератури.</i>	<i>19.01.2026</i>	<i>Виконано</i>

Здобувач

(підпис)

Дар'я НАЗАРЕНКО

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Наталія КУЛИК

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Розрахунково-пояснювальна записка: 58 с., 20 рис., 2 табл., 2 діаграми.

Об'єктом проектування є споживча упаковка для подового хліба масою 450 г. У роботі проведено маркетингові дослідження, проаналізовано існуючі прототипи упаковки та сформовано технічне завдання на проектування. Розроблено конструкцію пакета, обрані оптимальні геометричні параметри. Проведені розрахунки показали відповідність конструкції вимогам міцності та технологічної сумісності з автоматичними фасувальними лініями.

У роботі обґрунтовано вибір матеріалу, розраховано витрати пакувального матеріалу та параметри рулону, визначено технологію виготовлення упаковки. Розроблено художнє оформлення макету із застосуванням фронтальної композиції та традиційної колірної гамми. Виконано аналіз інформаційних елементів, вибір шрифтів та кольорове поділення по шарам.

Окрему увагу приділено екологічній безпеці: визначено фактори екологічної небезпеки поліетиленової плівки, проаналізовано технології утилізації.

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було створено економічно доцільне, технологічно обґрунтоване та екологічно безпечне пакування, яке забезпечує збереження якості хліба, продовження терміну його придатності до 4–5 діб і відповідає сучасним вимогам ринку. Перспективи впровадження передбачають використання даної конструкції у масовому виробництві.

Ключові слова: упаковка, подовий хліб, поліетиленова плівка, конструкція, художнє оформлення, утилізація, екологічна безпека.

ANNOTATION

Calculation and explanatory note: 58 pages, 20 images, 2 tables, 2 diagrams.

The object of the design is consumer packaging for 450 g loaves of bread. The work includes marketing research, analysis of existing packaging prototypes, and the formation of technical specifications for the design. The design of the package has been developed and the optimal geometric parameters have been selected. The calculations showed that the design meets the requirements for strength and technological compatibility with automatic packaging lines.

The work justifies the choice of material, calculates the consumption of packaging material and roll parameters, and determines the technology for manufacturing the packaging. The artistic design of the layout was developed using a frontal composition and a traditional color scheme. An analysis of information elements, font selection, and color separation by layers was performed.

Special attention is paid to environmental safety: the factors of environmental hazard of polyethylene film are determined, and disposal technologies are analyzed.

As a result of the qualification work, an economically feasible, technologically sound, and environmentally safe packaging was created that ensures the preservation of bread quality, extends its shelf life to 4–5 days, and meets modern market requirements. The prospects for implementation envisage the use of this design in mass production.

Keywords: packaging, loaf bread, polyethylene film, design, artwork, disposal, environmental safety.

ЗМІСТ

Анотація	4
Зміст	6
Вступ.....	8
1. Маркетингові дослідження.....	9
1.1. Характеристика продукції, що пакується	9
1.2. Аналіз ринку упаковки для продукції	10
1.3. Аналіз прототипу упаковки.....	12
1.4. Технічне завдання на проектування та виготовлення упаковки.....	18
2. Конструкторська частина.....	20
2.1. Розроблення конструкції упаковки.....	20
2.1.1. Вибір та обґрунтування технології пакування продукції.....	20
2.1.2. Вибір матеріалу для виготовлення упаковки.....	21
2.1.3. Обґрунтування форми та складу упаковки.....	23
2.2. Розрахунок геометричних параметрів упаковки	24
2.3. Розрахунок пакувального матеріалу на виготовлення упаковки	25
2.4. Розрахунок параметрів рулону або стосу пакувального матеріалу.....	25
2.5. Міцнісні розрахунки упаковки.....	26
3. Розроблення художнього оформлення упаковки та підготовка макету	27
3.1. Вибір типу композиції	27
3.2. Аналіз кольорових рішень упаковки	28
3.3. Шрифт.....	29
3.4. Інформаційні та художні елементи.....	31
3.5. Вимоги до макетів, що представляються замовнику в електронному вигляді.....	32
3.5.1. Формат файлів	32
3.5.2. Кольорове поділення по шарам.....	32
4. Технологічна частина проєкту	34
4.1. Розробка технологічної схеми процесу виготовлення упаковки	34
4.2. Опис технологічного процесу виготовлення упаковки.....	35

4.3. Підбір обладнання для виготовлення упаковки	36
4.3.1. Вибір додрукарського обладнання і програмного забезпечення	36
4.3.2. Вибір друкарського обладнання, способу друку	39
4.3.3. Вибір післядрукарського обладнання.....	41
4.3.4. Підбір витратних матеріалів	43
4.4. Основні параметри якості упаковки та методи контролю	45
4.5. Підбір обладнання для дво- або тристадійної організації пакувального виробництва.....	47
5. Екологічна безпека упаковки	51
5.1. Фактори екологічної небезпеки упаковки.....	51
5.2. Технологія утилізації упаковки.....	51
Висновки	54
Список використаних джерел	56
Додатки.....	58

ВСТУП

Сучасний розвиток харчової промисловості, зокрема хлібопекарської галузі, супроводжується постійним зростанням вимог до якості та безпечності продукції. Одним із ключових факторів, що впливають на конкурентоспроможність підприємств, є не лише технологія виробництва, а й рівень організації пакування готових виробів. Упаковка сьогодні виконує не лише утилітарну функцію захисту продукції від зовнішніх впливів, а й стає потужним маркетинговим інструментом, що формує споживчі переваги та стимулює попит.

Подовий хліб відноситься до категорії повсякденної продукції, яка користується стабільно високим попитом серед населення. Особливістю цієї продукції є швидка втрата свіжості, схильність до впливу вологи та мікроорганізмів, а також необхідність зручності у транспортуванні й зберіганні. Саме тому актуальною стає проблема розроблення споживчої упаковки, яка б забезпечувала збереження органолептичних властивостей хліба протягом усього терміну придатності, відповідала сучасним санітарним і технологічним нормам, а також була зручною та привабливою для кінцевого споживача.

У зв'язку з цим важливим завданням є комплексне дослідження ринку пакувальних матеріалів і технологій, аналіз існуючих прототипів, вибір оптимальної конструкції та матеріалу, а також розробка художнього оформлення упаковки. Не менш значущим аспектом є врахування екологічної безпеки: сучасні тенденції передбачають поступовий перехід до біорозкладних матеріалів та технологій утилізації, які мінімізують негативний вплив на навколишнє середовище.

1. Маркетингове дослідження

1.1. Характеристика продукції, що пакується

Об'єктом пакування виступає подовий хліб, який є одним з основних видів хлібобулочних виробів масового споживання. Виробництво подового хліба здійснюється з використанням суміші пшеничного борошна вищого або першого ґатунку, дріжджів, води, солі, а в окремих випадках – з додаванням поліпшувачів та невеликої кількості цукру чи жиру. Відмінними ознаками цього продукту є видовжена форма, рівномірна структура м'якушки та добре пропечена кірка золотисто-коричневого кольору.

Споживчі властивості подового хліба охоплюють:

- приємний аромат і смак;
- рівномірну еластичну м'якушку без пустот;
- хрустку кірку, яка сприяє утриманню вологи.

Разом з тим, хліб характеризується обмеженим терміном зберігання. За стандартних умов (температура +18...+22 °С, відносна вологість повітря 75–80 %) без упаковки свіжість продукту зберігається не довше 24 годин. Застосування полімерної плівки для пакування дозволяє збільшити термін реалізації до 72 годин, тоді як використання комбінованих бар'єрних матеріалів (наприклад, плівки з мікроперфорацією чи пакетів з клапаном для відведення вологи) подовжує його до 4–5 діб.

Вимоги до пакування подового хліба включають:

1. Гігієнічність – матеріали повинні бути харчовими, дозволеними Міністерством охорони здоров'я України та відповідати стандартам безпеки.
2. Збереження свіжості – забезпечення оптимального газо- та вологообміну для запобігання передчасному черствінню та утворенню плісняви.
3. Міцність – здатність упаковки витримувати механічні навантаження під час транспортування та зберігання.
4. Ергономічність – зручність відкривання та можливість повторного закривання пакета.

5. Інформаційність – наявність на упаковці найменування продукту, складу, харчової цінності, дати виготовлення, терміну зберігання, умов зберігання, штрих-коду та даних виробника.
6. Екологічність – мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище за рахунок використання матеріалів, придатних для переробки або біодеградації.

Оскільки нарізаний подовий хліб є продуктом щоденного споживання з відносно низькою вартістю, упаковка повинна залишатися економічно доступною, забезпечуючи при цьому баланс між собівартістю та функціональністю.

1.2. Аналіз ринку упаковки для продукції

Ринок упаковки для хлібобулочних виробів в Україні є одним із найбільш динамічних сегментів пакувальної індустрії. Це пояснюється високим рівнем споживання хліба населенням та необхідністю забезпечення його збереження, транспортування й реалізації у роздрібній торгівлі. За даними профільних асоціацій, обсяг українського ринку пакувальних матеріалів у 2023 році перевищив 1,2 млн тонн, з яких близько 15 % припадає саме на харчову продукцію масового споживання, включаючи хліб.

Упаковка для хліба поділяється на кілька основних типів:

- поліетиленові пакети (HDPE, LDPE) - займають близько 65–70 % ринку завдяки низькій собівартості, прозорості та зручності використання;
- поліпропіленові плівки (BOPP) - приблизно 20–22 % ринку; вони більш міцні, стійкі до механічних пошкоджень, мають кращі бар'єрні властивості та забезпечують привабливіший зовнішній вигляд;
- комбіновані матеріали (багатошарові плівки, пакети з мікроперфорацією, крафт + плівка) - близько 7–8 % ринку; застосовуються для преміальних сортів хліба та продукції з підвищеними вимогами до терміну зберігання;

- екологічна упаковка (біорозкладні пакети на основі крохмалю чи PLA, паперові пакети) - поки становить не більше 2–3 % ринку, але щороку демонструє приріст понад 15 %, оскільки споживачі стають більш екологічно свідомими.

Середня собівартість пакування для одного виробу масою 450 г становить:

- поліетиленовий пакет - 0,25–0,40 грн;
- поліпропіленова плівка - 0,45–0,70 грн;
- комбіновані матеріали - 0,80–1,20 грн;
- біорозкладна упаковка - 1,50–2,00 грн.

Таким чином, виробники, орієнтовані на масовий сегмент, переважно використовують дешеві поліетиленові пакети, тоді як середні та преміальні бренди намагаються переходити до поліпропіленових чи комбінованих матеріалів, щоб підкреслити якість своєї продукції.

Аналіз споживчих уподобань показує, що понад 70 % покупців вважають важливим прозорість упаковки, адже вона дозволяє оцінити зовнішній вигляд хліба перед придбанням. Близько 40 % респондентів віддають перевагу упаковці із системою повторного закривання (стікери, кліпси, зіп-лок), що забезпечує зручність зберігання вдома. При цьому близько 25 % споживачів готові доплатити 1–2 грн за екологічну упаковку, яка не шкодить довкіллю.

На українському ринку провідними виробниками пакувальних матеріалів для хліба є компанії “Укрпак”, “Промпак”, “Екопласт”, “Flexo Pack”, а також низка міжнародних постачальників, зокрема з Польщі та Туреччини. Конкуренція в сегменті є досить високою, що стимулює впровадження нових технологій, таких як біорозкладні плівки, пакети з клапаном для відведення вологи, упаковка з мікроперфорацією.

Серед основних тенденцій розвитку ринку можна виокремити:

1. Зростання попиту на екологічні рішення - урядові ініціативи щодо обмеження використання одноразового пластику сприяють активному впровадженню біоальтернатив.

2. Автоматизація пакувальних процесів - виробники все частіше обирають матеріали, сумісні з високошвидкісними пакувальними лініями, що дозволяє знижувати витрати.

3. Фокус на дизайні та брендингу - хлібопекарські підприємства прагнуть вирізнятися за рахунок яскравого художнього оформлення упаковки.

4. Скорочення собівартості при збереженні якості - через економічні умови виробники шукають баланс між ціною матеріалів і їхніми бар'єрними властивостями.

Отже, ринок упаковки для хлібобулочних виробів перебуває на етапі трансформації: поряд із традиційними дешевими поліетиленовими пакетами зростає попит на поліпропіленові та екологічні рішення, що мають кращі функціональні характеристики й відповідають сучасним світовим трендам. Для нарізаного подового хліба масою 450 г оптимальним є поєднання прозорості, міцності та екологічної безпеки упаковки, що дозволить задовольнити потреби як виробників, так і кінцевих споживачів.

1.3. Аналіз прототипу упаковки

Для розробки нової упаковки нарізаного подового хліба масою 450 г доцільно здійснити детальний аналіз існуючих прототипів, які вже використовуються на ринку. Прототипи дають можливість визначити сильні та слабкі сторони сучасних рішень, а також сформулювати технічне завдання на створення вдосконаленої конструкції.

Поліетиленові пакети (HDPE, LDPE): найдешевший і найпоширеніший варіант. Собівартість такої упаковки становить 0,25–0,40 грн на один виріб. Прозорість матеріалу дозволяє покупцеві оцінити товар, проте низька вологопроникність призводять до швидкого утворення конденсату та появи плісняви вже на 2–3 добу зберігання. Термін реалізації продукції у такій упаковці становить у середньому 48–72 години.



Рис. 1.1. Поліетиленовий пакет для хлібу

Поліпропіленові пакети (BOPP): більш сучасний аналог, собівартість якого коливається в межах 0,45–0,70 грн. Матеріал характеризується високою прозорістю, гладкістю, привабливим зовнішнім виглядом і більш тривалим збереженням свіжості - до 4–5 діб. Недолік - більша крихкість у порівнянні з поліетиленом, що може спричиняти розриви під час транспортування.



Рис. 1.2. Поліпропіленовий пакет для хлібу

Паперові пакети з прозорим “вікном”: комбінований варіант (крафт-папір + поліпропіленова вставка). Собівартість становить 1,0–1,5 грн, термін зберігання обмежений 2–3 добами, але така упаковка позиціонується як екологічна та зручна для покупця. Використовується переважно у пекарнях при торговельних залах.



Рис. 1.3. Комбінований пакет для хлібу

Біорозкладні пакети (PLA, крохмальні плівки): мають найбільшу собівартість - 1,5–2,0 грн на одиницю, що значно підвищує кінцеву ціну продукту. Попит на них поки що обмежений, однак щорічно зростає на 10–15 % завдяки екологічним трендам.



Рис. 1.4. Екологічний (біорозкладний) пакет для хлібу

Споживачі високо оцінюють упаковки, які мають можливість повторного закривання (пластикові кліпси, скоби, стікери). За результатами маркетингових опитувань, близько 42 % покупців вважають таку функцію важливою. Однак на практиці лише приблизно 25 % виробників застосовують подібні рішення через здорожчання собівартості.

Прозорі поліетиленові та поліпропіленові пакети забезпечують покупцеві візуальний контроль якості хліба, що є ключовим чинником при прийнятті рішення про покупку.

Паперові та комбіновані пакети частково обмежують огляд, але підвищують статусність продукції та акцентують увагу на екологічності.



Рис. 1.5. Екологічний (паперовий) пакет для хлібу

Дизайн упаковки часто виконується у спрощеному вигляді (логотип + базова інформація), хоча сучасні тенденції вимагають більш креативних рішень: графічних композицій, кольорових акцентів, інфографіки щодо користі продукту.

поліетиленові пакети – низька вологопроникність, короткий термін зберігання;

поліпропіленові пакети - крихкість, відсутність можливості утилізації у більшості регіонів;

комбіновані матеріали - вища вартість, що підходить не всім виробникам;
паперові пакети - непридатні для тривалого зберігання, не захищають від висихання;

біорозкладні пакети - висока собівартість, обмежена доступність.

Ринок пропонує широкий спектр рішень, однак жоден із прототипів не є універсальним. Для масового сегменту найбільш поширеним залишається поліетилен, хоча він не відповідає сучасним екологічним вимогам. Оптимальними з точки зору балансу “ціна–якість” є поліетиленові пакети з кліпсою, які продовжують термін придатності продукту, мають привабливий вигляд і відповідають потребам споживачів.

Для встановлення найбільш важливих факторів, які треба врахувати при розробці нової упаковки для хліба були проведені маркетингові дослідження цільової групи споживачів, яка включала 20 осіб різного віку.

Дослідження показала, що хліб є продуктом щоденного споживання для більшості населення, потребує надійного захисту продукту та доступності, як фізичної так і економічної.



Діаграма 1.1. Частота купівлі хліба

Також було проведено опитування цільової групи споживачів щодо характеристик упаковки для хліба.



Діаграма 1.2. Характеристики упаковки для хліба

Можна зробити висновок, що найбільш важливою характеристикою є економічність упаковки, оскільки важливо, щоб вартість упаковки не збільшувала вартість пакованого хліба, який відноситься до харчових продуктів економ-сегменту і має бути доступним для всіх верств населення.

Таким чином, аналіз прототипів показує, що подальший розвиток упаковки для нарізаного подового хліба має бути спрямований на поєднання економічної доступності, екологічної безпеки та маркетингової привабливості. Поліетиленовий пакет – найбільш економічний варіант, і це критично важливо для хліба, як продукту щоденного споживання, який відноситься до економ-сегменту.

1.4. Технічне завдання на проектування та виготовлення упаковки

Розділ ТЗ	Зміст
Найменування роботи	Розроблення конструкції та технології виготовлення споживчої упаковки для подового хліба.
Підстава для розробки	Замовлення на проектування упаковки для харчових продуктів, з урахуванням вимог до збереження якості хліба. Об'єктом пакування є нарізаний подовий хліб масою 450 г.
Мета розробки	Створити ефективну, екологічну та економічну упаковку, яка забезпечує захист продукту від зовнішніх факторів, подовжує термін придатності, полегшує транспортування та відповідає стандартам харчової безпеки.
Технічні вимоги до упаковки	<ul style="list-style-type: none"> - Матеріали: харчові, безпечні, переважно біорозкладні або перероблювані - Розміри: адаптовані під хліб масою 450 г (орієнтовно 200x100x80 мм, з урахуванням нарізки). - Захист: вологостійкість - Дизайн: ергономічний, зручний для відкриття/закриття, з місцем для етикетки (інформація про продукт, термін придатності, виробника). - Вимоги до міцності: витримувати навантаження під час транспортування (стекування до 5-10 одиниць).
Вимоги до технології виготовлення	<p>Обладнання: стандартне для пакувальної промисловості.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Контроль якості: перевірка на герметичність, міцність, відповідність санітарним нормам - Ефективність: мінімізація відходів, автоматизація процесів для серійного виробництва.
Вимоги до безпеки та екології	- Матеріали не повинні містити шкідливих речовин (відповідність нормам ЄС/України щодо контакту з харчовими продуктами).

	- Екологічність: використання матеріалів з низьким вуглецевим слідом, можливість переробки.
Економічні показники	- Вартість матеріалів і виробництва: оптимальна, з розрахунком на масове виробництво.
Форма звітності	- Технічна документація: креслення, специфікації, протоколи тестів. - Звіт: у формі звіту з додатками (прототипи, розрахунки).
Додаткові умови	- Відповідність стандартам: ДСТУ 4589:2006 (упаковка для хлібобулочних виробів), санітарно-гігієнічні норми. - Інтелектуальна власність: права на розробку належать замовнику.

Табл. 1.1 Технічне завдання на проектування та виготовлення упаковки

2. Конструкторська частина

2.1. Розроблення конструкції упаковки

2.1.1. Вибір та обґрунтування технології пакування продукції

Вибір технології пакування подового хліба масою 450 г у wicket-пакети зумовлений комплексом технологічних, санітарно-гігієнічних та економічних чинників, що забезпечують оптимальне збереження якості продукції та ефективність виробничого процесу. Wicket-пакети, виготовлені з поліетиленових плівок, характеризуються високою бар'єрністю щодо вологи, що дозволяє уповільнити процеси черствіння та мікробіологічного псування хліба.

Конструкція wicket-пакета передбачає кріплення пачки пакетів на металеву рамку, що забезпечує швидке та автоматизоване відривання окремого пакета під час пакування, мінімізуючи ручні операції та підвищуючи продуктивність лінії. Для подового хліба масою 450 г така технологія є оптимальною, оскільки дозволяє підтримувати стабільну геометрію виробу, уникати деформацій під час пакування та транспортування, а також забезпечує зручність для кінцевого споживача завдяки легкому відкриванню та можливості повторного закриття.

Крім того, використання прозорих або напівпрозорих плівок сприяє візуальному контролю якості продукції та формує привабливий товарний вигляд. З економічної точки зору wicket-пакети є технологічно сумісними з високошвидкісними пакувальними машинами, що знижує витрати на робочу силу та забезпечує стабільність виробничого циклу.

Пакет закривається кліпсою, що дозволяє забезпечити певний повітряний обмін з атмосферою і запобігає утворенню конденсату в середині пакету.

Таким чином, застосування wicket-пакетів для пакування формового хліба масою 450 г є науково та практично обґрунтованим рішенням, яке поєднує вимоги до збереження харчової безпеки, продовження терміну придатності, оптимізації виробничих процесів та формування конкурентоспроможного товарного вигляду.

2.1.2. Вибір матеріалу для виготовлення упаковки

Вибір матеріалу LDPE (поліетилен низької густини) для виготовлення упаковки формового хліба обґрунтовується його фізико-хімічними властивостями, що відповідають вимогам харчової безпеки та технологічної ефективності.

LDPE характеризується високою гнучкістю та еластичністю, що забезпечує збереження геометрії хліба без деформацій під час пакування, транспортування та зберігання. Матеріал має низьку проникність для вологи, що дозволяє підтримувати оптимальний рівень вологості всередині пакета та уповільнює процеси черствіння виробу.

З технологічної точки зору LDPE сумісний із високошвидкісними пакувальними машинами, легко формується у wicket-пакети та забезпечує стабільність процесу пакування. Матеріал є економічно доцільним завдяки низькій вартості виробництва та широкій доступності, а також екологічно прийнятним у контексті можливості вторинної переробки. Таким чином, застосування LDPE для пакування хліба у wicket-пакети є науково обґрунтованим вибором, що поєднує вимоги до збереження якості продукції, ефективності виробничого процесу та відповідності сучасним стандартам харчової безпеки й екологічної відповідальності.

Для виготовлення нової упаковки для хліба обрано коекстудовану плівку української компанії Evotek, яка виготовляє високотехнологічні та функціональні плівки для гнучкого пакування. Завдяки використанню сучасного виробничого обладнання та технології багатошарової видувної екструзії, плівки мають покращені технічні властивості, що дозволяє використовувати плівки меншої товщини у порівнянні з аналогами, але з кращими характеристиками.

Плівка поліетиленова прозора марки WT являє собою багатошарову коекструзійну плівку на основі поліетилену з кількістю шарів до 11, кожен з яких може складатися з різних полімерів і спеціальних добавок. Плівку PE можна декорувати флексографічним друком включаючи лаки. Використовувана поліетиленова плівка-основа може бути ламінована. Пакувальний матеріал PE

(WT) прозорий складається з багатошарової коекстродованої поліетиленової плівки - LDPE, mLLDPE, добавки для ковзання.

Найменування показника		Метод випробування	Одиниці	Типове значення			
				PE (WT)			
Товщина		ASTM D 6988	µm	30±10 %	35±10 %	40±10 %	50±10%
Маса 1 м ² матеріала		Внутрішній метод	g/m ²	28,0 ±10%	32,6 ±10%	37,3 ±10%	46,6 ±10%
Діапазон температур зварювання		Внутрішній метод	°C	120 – 180 ±10%			
Міцність зварювання	у поздовжньому напрямку у поперечному напрямку	ASTM F88/F88M (130-180) °C, (1±0,1)s, (1,5±0,1) bar)	N/15mm	≥ 7,0			
Міцність при розриві	у поздовжньому напрямку у поперечному напрямку	ASTM D 882	MPa	17 - 38 15 - 38			
Відносне подовження при розриві	у поздовжньому напрямку у поперечному напрямку	ASTM D 882	%	190 – 1000 410 - 1420			
Коефіцієнт тертя		ASTM D 1894	-	0,1 – 0,5			
Поверхневий натяг		ASTM D 2578	mN/m	≥ 38			

Табл. 2.1. Технічні характеристики плівки PE (WT)

2.1.3. Обґрунтування форми та складу упаковки

Обґрунтування вибору форми та складу упаковки для подового хліба масою 450 г у wicket-пакети базується на поєднанні ергономічних, технологічних та функціональних вимог. Форма пакета повинна відповідати геометрії хліба, забезпечуючи щільне, але не надмірне прилягання, що мінімізує ризик деформації виробу та утворення зайвих повітряних порожнин.

Така конструкція сприяє збереженню товарного вигляду та оптимізує процес укладання продукції в транспортну тару.

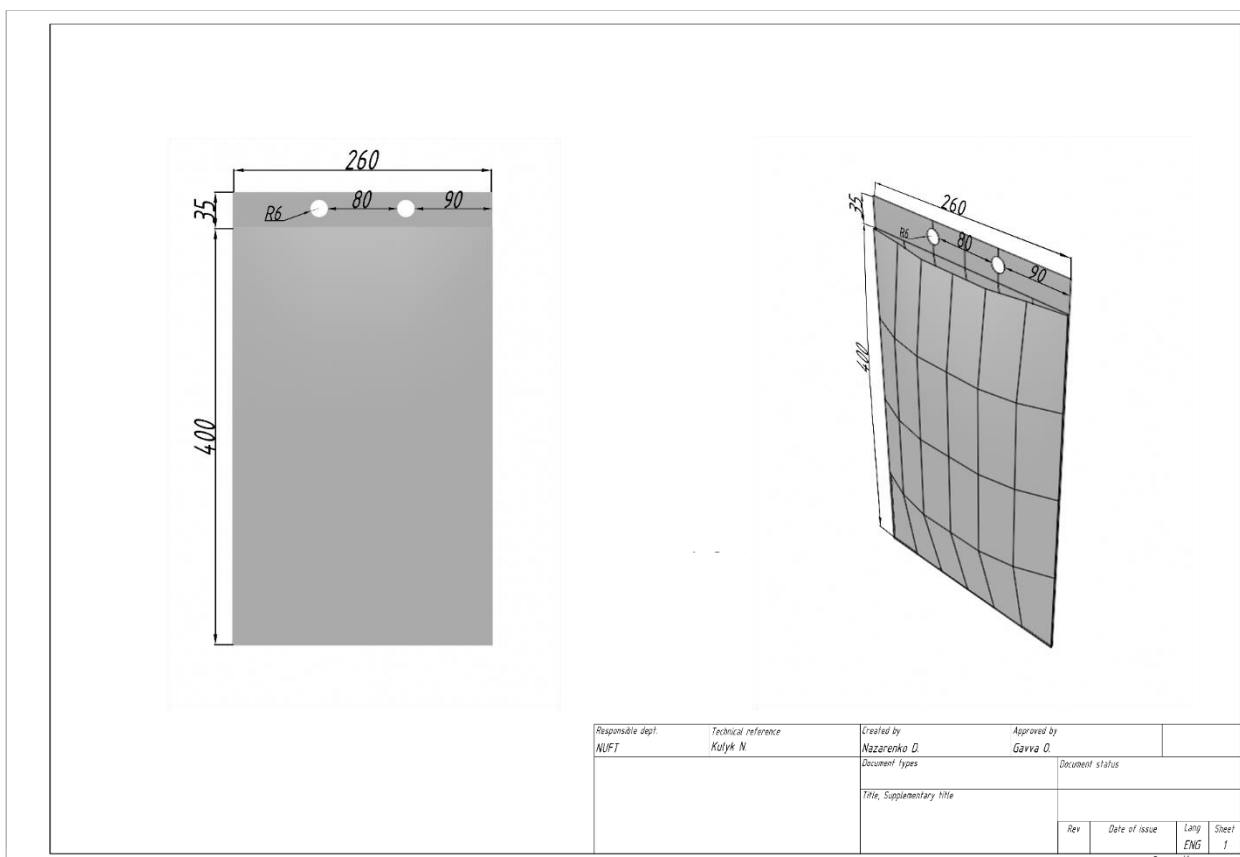


Рис. 2.1 Креслення проєкції пакування

Склад упаковки визначається використанням поліетилену низької густини (LDPE), який забезпечує баланс між механічною міцністю та еластичністю, дозволяючи пакету витримувати навантаження при транспортуванні та зберіганні, а також зручність відкриття для споживача. LDPE має достатню бар'єрність щодо вологи, що уповільнює процеси черствіння.

Використання прозорої або напівпрозорої плівки у складі пакета забезпечує візуальний контроль якості хліба та формує привабливий зовнішній вигляд, що є важливим чинником маркетингової привабливості.

Таким чином, форма та склад упаковки у вигляді LDPE wicket-пакета є обґрунтованим рішенням, яке поєднує вимоги до збереження фізико-хімічних властивостей хліба, технологічної ефективності виробництва та споживчої зручності.

2.2. Розрахунок геометричних параметрів упаковки

Геометричні параметри LDPE wicket-пакета 260×400 мм обґрунтовуються через посадку виробу, технологічні допуски та вимоги до механіки пакування: внутрішня корисна ширина становить 250 мм, що забезпечує щільну посадку для типових габаритів буханця з урахуванням повітряного зазору 10–15 мм по ширині; корисна довжина під виріб — 340 мм, технологічний запас під горловину та формування кліпу — 60 мм, сумарно 400 мм, що виключає зминання скоринки та дає стабільний товарний вигляд.

Верхня частина виконується як wicket-«губа» висотою 35 мм з двома отворами під штифти Ø12 мм, міжцентрова відстань 80 мм, осі отворів розташовані на 10 мм від верхнього краю та по 80 мм від бокових кромки для сумісності з типовими автоматами.

2.3. Розрахунок пакувального матеріалу на виготовлення упаковки

Обрана для виготовлення нової упаковки плівка PE(WT) Evotek має товщину плівки 30 мкм.

Площа матеріалу для виготовлення одного пакету складає:

$$0,26 \times 0,40 \times 2 = 0,208 \text{ м}^2$$

плюс «губа»:

$$0,26 \times 0,04 \approx 0,01 \text{ м}^2 \text{ (разом } \approx 0,218 \text{ м}^2\text{)},$$

при масі 1м² 28 г, маса одного пакету становить:

$$0,218 \times 28 = 6,1 \text{ (г)}$$

Для виготовлення упаковки- прототипу використовується РЕ плівка товщиною 35 мкм, при густині LDPE 0,92 г/см³ маса одного пакету становить \approx 7,0 г.

Таким чином на виготовлення одного пакету з плівки PE(WT) Evotek витрати матеріалу зменшуються на 13%. Це дозволить зменшити вартість пакованої продукції та навантаження на довкілля.

2.4. Розрахунок параметрів рулону пакувального матеріалу

Параметри рулону LDPE-плівки

Враховуючи, що ширина полотна для друку на сучасних флексографічних машинах складає 1200 - 1250 мм, розміщення дизайнів упаковки на рулоні матеріалу може бути представлено таким чином, що по ширині рулона можна розмістити 4 дизайни по 260 мм кожний та ще по 15 мм з кожного боку (технологічна кромка).

$$260 \times 4 + 15 \times 2 = 1070 \text{ мм}$$

Таким чином, ширина рулону матеріалу для друкування має бути 1070 мм.

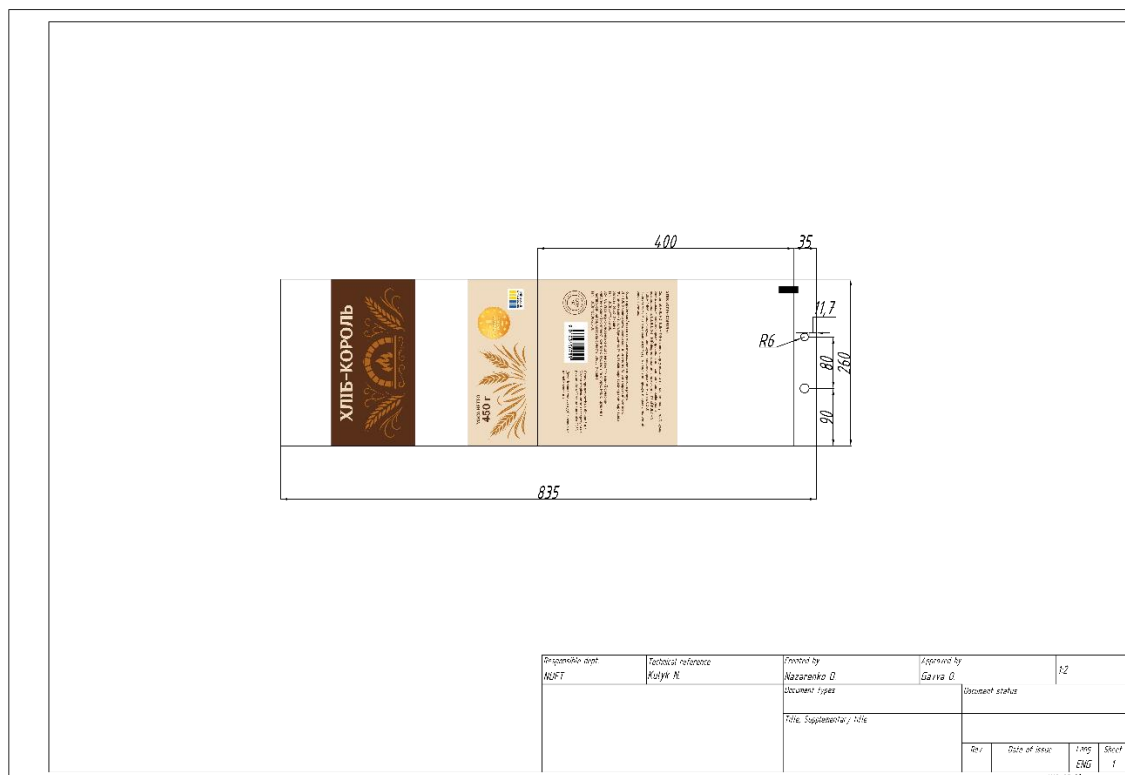


Рис. 2.2 Креслення розміщення розгортки на рулоні пакувального матеріалу

2.5. Міцнісні розрахунки упаковки

Розглянемо статичне навантаження від ваги продукту, що становить $m g = 0,45 \times 9,81 \approx 4,41$ Н. При моделюванні пакета як конструкції з двома стінками, навантаження розподіляється порівну (по 2,205 Н на стінку), а площа поперечного перерізу стінки дорівнює $t \times w = 35 \times 10^{-6} \times 0,26 = 9,1 \times 10^{-6}$ м², що призводить до напруження розтягу $\sigma = 2,205 / 9,1 \times 10^{-6} \approx 0,242$ МПа. Згідно з даними про механічні властивості LDPE-плівки, границя міцності на розрив становить від 7 до 34,5 МПа (середнє значення близько 13 МПа), а границя текучості – 6,21-28 МПа (середнє 11,5 МПа), тоді як мінімальна міцність не нижче 10 МПа, що забезпечує коефіцієнт запасу міцності понад 40 та свідчить про достатню стійкість до статичного навантаження. Щодо зварного шва, міцність теплового з'єднання LDPE типово досягає 0,598 Н/мм ширини для ламінованих плівок, що для ширини пакета 260 мм дозволяє витримувати навантаження до ≈ 155 Н, значно перевищуючи необхідні 4,41 Н, і таким чином гарантує цілісність конструкції навіть за умови обмеженої ширини шва, за умови якісного виконання зварювання.

3. Розроблення художнього оформлення упаковки та підготовка макету

3.1. Вибір типу композиції

Композиція і ієрархія змісту

Композиція побудована на чіткій ієрархії: спершу ідентифікація бренду, далі тип продукту, потім ключовий маркер якості (традиційна піч), і лише після цього — функціональні дані (маса, склад, штрихкод). Така послідовність відповідає природному шляху зорового сприйняття: великий заголовок для швидкого розпізнавання, образ для емоційного підтвердження, деталі для раціонального вибору. Розміщення ваги «450 г» у нижньому полі забезпечує швидку перевірку ціни за одиницю маси на полиці, не перевантажуючи верхню частину, яка працює на залучення уваги. Відокремлення складу і штрихкоду в задньому інформаційному блоці зменшує когнітивний шум і прискорює вибір.

Прозорість і демонстрація продукту

Велика прозора зона на фронті — це акцент на натуральності продукту. Баланс прозорої площі і декоративної рамки утримує фокус на продукті, а не на «шумі» дизайну, водночас залишаючи достатньо місця для брендингу і маркування. Це також підсилює ефект «artisan» без необхідності складних текстових заяв.

3.2. Аналіз кольорових рішень упаковки

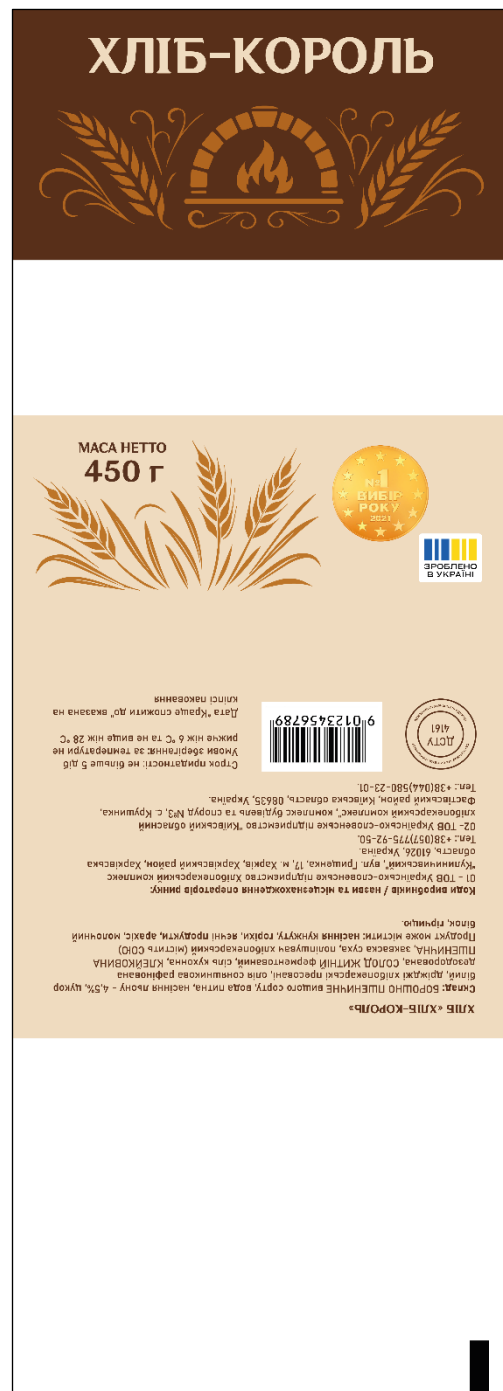


Рис. 3.1. Дизайн упаковки

1. Основна палітра (коричневі та золотисті тони)

- Коричневий колір асоціюється зі скоринкою хліба, теплом печі та натуральністю. Він створює відчуття традиційності й домашнього затишку.
- Золотисті акценти підсилюють асоціацію з зерном та врожаєм, додають відчуття цінності й якості.



Рис. 3.2. Основна палітра кольорів

2. Контраст і читабельність

- Кремові або світлі шрифти на темному фоні забезпечують високу видимість навіть при різному освітленні (магазинні LED-лампи, природне світло).
- Контрастні блоки (темний верх із назвою, світлий низ із інформацією) чітко розділяють емоційний і функціональний контент.

3. Символіка кольорів

- Теплі відтінки викликають апетит і довіру, підкреслюють «натуральність» продукту.
- Відсутність холодних кольорів (синього, сірого) мінімізує відчуття промисловості, залишаючи образ ремісничого виробництва.

4. Взаємодія з прозорістю пакета

- Прозора зона дозволяє бачити сам хліб, а теплі кольори друку гармонійно поєднуються з натуральним відтінком скоринки.

- Це створює єдиний візуальний ансамбль: продукт і графіка взаємно підсилюють одне одного.

5. Практичні аспекти друку

- Обмежена кількість кольорів з великими заливками знижує ризик дефектів при флексодруці на LDPE.
- Теплі тони менш чутливі до коливань кольоропередачі, що забезпечує стабільність партій.

3.3. Шрифт

Роль і характер NYWenHei 85W для назви «Хліб-король»

- Візуальна вага: NYWenHei 85W має високий ступінь насиченості та рівномірну товщину штрихів, що дає потужний «сигнальний» заголовок, видимий з відстані на полиці.
- Простота форм і читабельність: Прямолінійні геометричні силуети без декоративних деталей зменшують ризик «залипання» фарби і розтікання ліній у флексодруці на LDPE.
- Емоційний акцент: Монотонні, масивні штрихи створюють відчуття стабільності й «королівського» авторитету, добре резонуючи з назвою і традиційною іконографією печі.
- Ієрархія: Велика насичена гарнітура миттєво формує перший рівень уваги, відділяючи бренд/назву від решти інформації.



Рис. 3.3. Шрифт NYWenHei 85W для назви «Хліб-король»

Роль і характер Bahnschrift для службового контенту

- Нейтральність і функціональність: Bahnschrift — індустріально-лаконічний гротеск, який забезпечує «технічну» тональність для маси нетто, складу.
- Метрики і сітка: Відносно вузький набір, вирівняні висоти цифр і чисті форми полегшують формування рівних колонок, таблиць і «тихих зон» навколо штрихкоду.
- Читабельність у малих кеглях: Стриманий контраст і відкриті внутрішні просвіти (counters) зберігають читабельність на дрібному тексті при кривині пакета.
- Цифрові й табличні фігури: Добре працює для харчової таблиці, де важлива рівність рядків і точність зчитування.

Склад: БОРОШНО ПШЕНИЧНЕ вищого сорту, вода питна, насіння льону – 4,5%, цукор білий, дріжджі хлібопекарські пресовані, олія соняшникова рафінована дезодорована, СОЛОД ЖИТНІЙ ферментований, сіль кухонна, КЛЕЙКОВИНА ПШЕНИЧНА, закваска суха, поліпшувач хлібопекарський (містить СОЮ)
Продукт може містити: насіння кунжуту, горіхи, яечні продукти, арахіс, молочний білок, гірчицю.

Коди виробників / назви та місцезнаходження операторів ринку:
 01 – ТОВ Українсько-словенське підприємство Хлібопекарський комплекс “Куличинівський”, вул. Грищенка, 17, м. Харків, Харківський район, Харківська область, 61026, Україна.
 Тел.: +38(057)775-92-50.
 02 – ТОВ Українсько-словенське підприємство “Київський обласний хлібопекарський комплекс”, комплекс будівель та споруд №3, с. Крушинка, Фастівський район, Київська область, 08635, Україна.
 Тел.: +38(044)580-23-01.

Рис. 3.4. Шрифт Bahnschrift для службового контенту

Чому саме така пара гарнітур

- Контраст ролей: Назва (HYWenHei 85W): емоційний, потужний, «постать» на полиці. Інформація (Bahnschrift): спокійний, технічний, швидке сканування очима. Такий дуалізм знімає конкуренцію між заголовком і даними, зберігаючи чистоту композиції.
- Виробнича стійкість: Товсті штрихи назви краще тримають контур при коливаннях тиску й в’язкості фарби; помірні штрихи Bahnschrift мінімізують злипання знаків у дрібних кеглях.
- Сумісність із графікою: Геометрична простота гарнітур підтримує лінійний стиль колосків і арки печі, не вводячи зайвої декоративності, що могла б конфліктувати з іконографією.

3.4. Інформаційні та художні елементи

Інформаційні та художні елементи упаковки утворюють єдину систему, де кожен компонент має свою функцію і водночас підтримує загальну естетику. Інформаційний блок включає назву бренду «Хліб-король» та визначення продукту «Подовий хліб», які виконують роль головних ідентифікаторів і забезпечують швидке розпізнавання на полиці. Маса нетто 450 г, склад із переліком інгредієнтів, таблиця харчової цінності, штрихкод і контактні дані виробника гарантують нормативну відповідність, прозорість і практичність, а додаткові маркери на кшталт «№1 вибір року 2021» чи «Зроблено в Україні» підсилюють довіру та створюють соціальний доказ якості. Художні елементи — колоски пшениці, стилізована піч із полум'ям, орнаментальні завитки та золотистий знак відзнаки — формують емоційний образ традиційності, натуральності й тепла. Тепла колірна гама з коричневими, золотистими та кремовими відтінками викликає апетит і асоціюється з хрусткою скоринкою, а прозора зона пакета дозволяє бачити сам продукт, підсилюючи відчуття свіжості та натуральності.

На дизайні наявна фотомітка — це спеціальний контрастний елемент на упаковці, який розташовується уздовж одного з країв плівки. Її основне завдання — дати сигнал датчику фотомаркування (фотоелементу) на пакувальній машині. Коли плівка рухається, датчик «бачить» перехід від світлого фону до чорного прямокутника (або навпаки) і в цей момент точно командує ножу відрізати плівку саме в потрібному місці — щоб кожен пакет відрізався з чітким дотриманням заданого кроку. Без такої мітки машина не може «зрозуміти», де саме потрібно робити розріз, і пакети виходили б різної довжини або з обрізаними малюнками/написами.

У результаті інформаційні елементи забезпечують функціональність, нормативну відповідність і зручність для споживача, технічна фотомітка гарантує точність і стабільність автоматизованого пакування, а художні компоненти створюють емоційну атмосферу довіри, традиційності та апетитності. Усі ці

складові — від назви бренду й харчової цінності до чорного прямокутника фотомітки та золотавих колосків — працюють разом, формуючи цілісний дизайн упаковки, який одночасно ефективно продає продукт, підтверджує його якість і бездоганно проходить усі етапи промислового виробництва.

3.5. Вимоги до макетів, що представляються замовнику в електронному вигляді

Макети, що подаються в електронному вигляді, повинні бути повністю підготовленими до використання (наприклад, для друку або подальшої обробки), без необхідності внесення змін. Вони мають відповідати технічним стандартам для забезпечення якості, сумісності та правильної інтерпретації. Це включає правильний вибір формату файлів, колірну модель та організацію елементів. Нижче наведено детальні вимоги на основі загальних практик у поліграфії та дизайні.

3.5.1. Формат файлів

Макети повинні надаватися у поширених професійних форматах, які забезпечують коректне відображення та подальшу обробку на виробництві. Основними є:

- PDF (прес-готовий) — для фінального узгодження та передачі у друкарню, з вбудованими шрифтами та профілем кольору.
- AI або EPS (Adobe Illustrator) — для редагування та внесення змін у векторну графіку.
- TIFF або PNG — для растрових елементів високої роздільності, якщо вони використовуються у макеті. Усі файли повинні мати чітку назву, що відповідає продукту та версії макета, а також містити інформацію про дату створення.

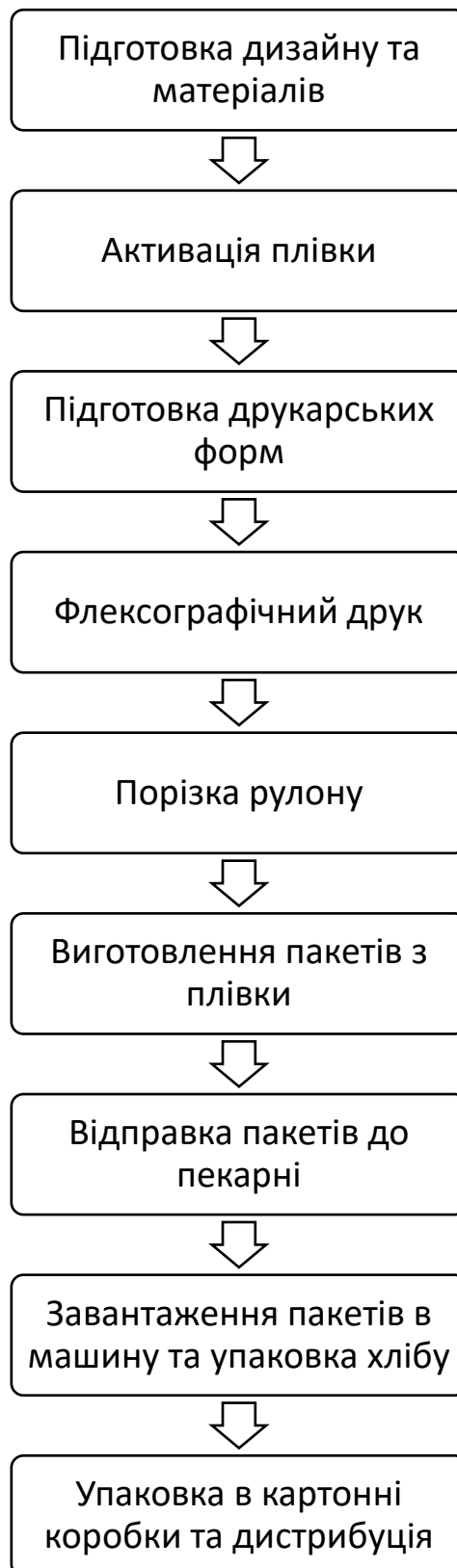
3.5.2. Кольорове поділення по шарах

Макет має бути структурований із чітким розділенням кольорових елементів по шарах для забезпечення коректного друку:

- Кожен колір (Pantone або СМУК) винесений на окремий шар.
- Текстові блоки, графіка та декоративні елементи мають бути розділені, щоб уникнути накладання та спростити корекцію.
- Технічні елементи (мітки обрізу, поля допуску, registration marks) розташовуються на службовому шарі, який не входить у фінальний друк.
- Для друку харчовими фарбами обов'язково зазначається профіль кольору та контрольні шкали.

4. Технологічна частина проєкту

4.1. Розробка технологічної схеми процесу виготовлення упаковки



4.2. Опис технологічного процесу виготовлення упаковки

1. Підготовка дизайну та матеріалів: Цей початковий етап включає створення цифрового макету упаковки (логотипи, текст про склад, дати, інгредієнти) у програмах на кшталт Adobe Illustrator. Дизайн адаптується під розмір подового хліба (наприклад, ширина 300–500 мм), з урахуванням фото-міток для синхронізації та перфорації для вентиляції. Вибирається плівка, яка повинна бути без запаху та відповідати стандартам (наприклад, ДСТУ). Підготовка забезпечує точність друку та сумісність з подальшими операціями.
2. Активація плівки: Плівка обробляється коронним розрядом (електричним зарядом) для підвищення адгезії поверхні. Це змінює поверхню полімерної плівки на молекулярному рівні, це забезпечує міцне закріплення фарби на поверхні плівки. Процес проводиться на спеціальному обладнанні перед друком, щоб уникнути відшарування фарби та забезпечити якісний друк. Тривалість — секунди на метр, з контролем потужності для уникнення пошкоджень.
3. Підготовка друкарських форм: Цифровий макет переноситься на гнучкі фотополімерні пластини (кліше) за допомогою лазерного гравіювання або фотополімеризації. Кожна форма відповідає одному кольору (зазвичай 1–8 для упаковки хліба). Форми монтуються на циліндри флексодрукарської машини. Цей етап забезпечує точну передачу дизайну, з перевіркою на дефекти для уникнення помилок у друку.
4. Процес друку: На флексодрукарській машині СНСІ4-1200Е-S плівка розмотується та проходить через секції: фарби наносяться на анілоксові вали, потім на форми і на плівку. Кожен колір наноситься послідовно з сушкою (UV-лампами або повітрям). Швидкість — 200–600 м/хв. Контроль якості включає перевірку кольорів та реєстрації.

5. Порізка рулону: задрукований рулон плівки завантажується на сліттер-машину, де проводиться поздовжня різка для поділу широкого рулону на вузьчі смуги, адаптовані до габаритів майбутніх пакетів.
6. Виготовлення пакетів з плівки: На машині типу Hudson Sharp 5750W задрукована плівка розмотується, вирівнюється (з фотодатчиками для дизайну), згинається навпіл, зварюється по краях, перфорується і ріжеться на окремі пакети.
7. Відправка пакетів до пекарні: Готові wicket-стопки пакетів пакуються в коробки для збереження гігієни та транспортуються до пекарні (логістика з контролем температури та вологості). Це забезпечує своєчасну доставку без пошкоджень, з маркуванням партій для traceability. Тривалість залежить від відстані, але процес оптимізований для мінімізації простоїв.
8. Завантаження пакетів в машину та упаковка хлібу: У пекарні wicket-стопки встановлюються в машину. Охолоджений подовий хліб (30–35°C) вкладається в пакети (ручне або напівавтоматичне), верх закривається кліпсою з датою або скотчем.
9. Упаковка в картонні коробки та дистрибуція: Упаковані хліби групуються в картонні коробки або ящики, маркуються (дати, партії) та зберігаються при температурі не вище 20°C. Потім продукція відправляється на дистрибуцію (до магазинів чи складів). Це фінальний етап, що забезпечує безпеку транспортування.

4.3. Підбір обладнання для виготовлення упаковки

4.3.1. Вибір додрукарського обладнання і програмного забезпечення

Для виготовлення wicket-пакетів на базі флексографічного друку, додрукарський етап є ключовим. Він включає підготовку дизайну, креслень, обробку файлів та виведення форм (пластин) для друку.

1. Програмне забезпечення для створення макетів: Adobe Illustrator

Adobe Illustrator є стандартним інструментом для векторного дизайну упаковки, дозволяючи створювати макети з логотипами, текстом, графікою та кольоровими схемами. Він ідеально підходить для флексо-друку, оскільки підтримує СМУК/spot-колори, шари, ефекти та експорт у формати для RIP-систем (наприклад, AI, PDF). Для пакування хліба це дозволяє швидко адаптувати дизайни під різні розміри пакетів, додавати фото-мітки для реєстрації та перфорацію.

Переваги: інструменти для дилайнів (шаблонів розгорток) та точний контроль кольорів (Pantone-сумісність). Це скорочує час на правки та зменшує помилки.

2. Програмне забезпечення для розроблення креслень: AutoCAD

AutoCAD використовується для створення точних 2D/3D-креслень упаковки, таких як розгортки, конструкції коробок чи пакетів, з урахуванням розмірів, складок та зварювання. Для wicket-пакетів це допомагає моделювати V-fold, side weld та перфорацію, забезпечуючи точність для подальшого виробництва. Воно підходить для технічного дизайну, де потрібні виміри, толеранси та інтеграція з CAD/CAM-системами.

Переваги: Інтеграція з Autodesk Fusion для 3D-моделювання (включає симуляцію складання упаковки), експорт у DWG/DXF для верстатів та розрахунок матеріалів. Це зменшує відходи плівки та оптимізує виробництво.

3. Обладнання для виведення пластин: Cyrel Digital Imager (CDI) Spark 5080-C

CDI Spark 5080-C — це цифровий іміджер (СтР-система) для флексографських пластин, розроблений Esko в партнерстві з DuPont Cyrel. Він використовується для прямого лазерного експонування пластин (без плівок), що ідеально для флексо-друку на плівках для харчової упаковки. Це забезпечує високу роздільну здатність для чітких зображень на BOPP/PE-плівках, сумісність з товстими пластинами для великоформатного друку.

Переваги: Підтримує пластини розміром до 50" x 80" (1270x2032 мм), товщиною до 7.35 мм, роздільну здатність 2000–4000 ррі, продуктивність до 8 м²/год. Інтеграція з ПЗ Esko (наприклад, Automation Engine для RIP), що автоматизує процес від макету до пластини. Це знижує час підготовки та підвищує якість для масового виробництва пакетів.



Рис. 4.1. CDI Spark 5080-C

4. Активатор поверхні плівки коронним розрядом

Це обладнання призначене для обробки полімерних матеріалів, таких як плівки PE (поліетилен), CPP (каст-поліпропілен), BOPP (біаксіально-орієнтований поліпропілен), PVC (полівінілхлорид) та ABS, з метою підвищення адгезії поверхні для нанесення фарб, клеїв чи інших покриттів у поліграфії та пакувальній промисловості.



Технічні характеристики активатора поверхні плівки коронним розрядом

- Ширина обробки: Доступні моделі від 600 мм до 1500 мм.
- Потужність генератора: Від 2 кВт до 20 кВт. Вибір залежить від швидкості лінії та товщини плівки — для стандартних задач вистачає 3-6 кВт.
- Електроди: Алюмінієві, розміщені в рамі коронації. Сегменти електродів мають довжину 25 мм, 50 мм або кастомну, що забезпечує рівномірну обробку по всій ширині.
- Інші параметри: Напруга живлення — стандартна мережа 220/380 В, частота — 50 Гц. Обладнання компактне, інтегрується в існуючі лінії, має систему охолодження та захисту від перевантажень.

4.3.2. Вибір друкарського обладнання, способу друку

Для виготовлення упаковки подового хліба (wicket-пакетів з плівки на базі LDPE або BOPP) флексографічний друк є



оптимальним способом через високу швидкість, сумісність з гнучкими матеріалами та можливість використання харчобезпечних чорнил (водних або UV). Він дозволяє наносити чіткі зображення (логотипи, текст, фото-мітки) на рулонну плівку роздільною здатністю до 150–200 lpi.

CHCI4-1200E-S — це модель 4-колірної флексографічної друкарської машини з центральним імпресійним барабаном (CI — Central Impression) від китайського виробника Ruian Changhong Printing Machinery Co., Ltd. (серія CHCI-E-S). Це високопродуктивна машина для друку на гнучких матеріалах.

- Основні технічні характеристики (для моделі CHCI4-1200E-S)
- Максимальна ширина рулону (Web Width): 1300 мм
- Максимальна ширина друку
(Printing Width): 1200 мм
- Максимальна швидкість машини: 350 м/хв
- Максимальна швидкість друку: близько 300 м/хв (залежить від матеріалу, фарби та умов)
- Тип конструкції: Центральний імпресійний барабан (CI) великого діаметра, з постійною температурою ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) та точністю поверхні ± 0.008 мм для рівномірного тиску та високої якості реєстрації кольорів
- Діаметр розмотування/намотування: до $\text{Ø}1200$ мм
- Система керування: PLC + сенсорний екран, сервомотори для точного позиціонування, автоматична реєстрація кольорів
- Інші ключові елементи: Керамічні анілокс-ролики, камерні ракелі, система контролю натягу, охолодження барабана, динамічне балансування для стабільності на високих швидкостях

Рис. 4.3. CHCI4-1200E-S

4.3.3. Вибір післядрукарського обладнання

Різальна машина KAMPF SL 104 Z — це класична німецька модель від Kamprf GmbH, яка використовується для точного поздовжнього різання та перемотування рулонних матеріалів.



Рис. 4.4. KAMPF SL 104 Z

- Робоча ширина: до 1400 мм
- Діаметр розмотування: до 1200 мм
- Діаметр намотування: до 1200 мм
- Швидкість: до 500 м/хв
- Різання: Дискові ножі

Hudson Sharp 5750W 390-LH — це сервопривідна машина для виробництва wicket-пакетів від компанії Hudson-Sharp Machine Company. Модель з серії 5750W, де "390" вказує на максимальну ширину пакета 390 мм, а "LH" — лівосторонню конфігурацію. Вона призначена для високошвидкісного формування пакетів з рулонної плівки, ідеально підходить для пакування подового хліба, де потрібні стопки пакетів по 250–500 шт. з отворами для скоб. Машина відома своєю

надійністю, низьким браком і швидкою зміною налаштувань, що робить її стандартом у Європі та США для mid-web виробництва.

Принцип роботи:

Машина бере задруковану плівку з рулону, розмотує її, вирівнює, згинає навпіл, зварює бічні краї, додає отвори для wicket-скоб, перфорацію та ріже на окремі пакети. Готові стопки збираються автоматично на скобах. Процес автоматизований з PLC-керуванням, з системою очищення зварювальних барів для зменшення простоїв.



Рис. 4.5. Hudson Sharp 5750W 390-LH

Основні специфікації (на основі моделі 5750W 390-LH):

- Ширина плівки: До 1600 мм (unwind max).
- Ширина пакета: 110–390 мм (налаштовується під розмір хліба).
- Довжина пакета: 150–710 мм.
- Швидкість: До 450 циклів/хв (лінійна швидкість ~100–150 м/хв).
- Товщина плівки: 0.015–0.08 мм (LDPE, HDPE, PP).

- Конфігурація: Лівостороння (LH), 7 сервоосей для точності (± 0.1 мм).
- Unwind-система: Shaftless, surface-driven з підйомом рулону (діаметр до 1000 мм), електронне гальмування.
- Зварювання: Нержавіюча сталь, автоматичне очищення барів (програмоване).
- Додаткові опції: Gusseting (глибина 25–110 мм), перфорація для вентиляції, фото-датчики для друку, збір стопок по 250–500 шт.
- Енергоспоживання: 3-фазне 380 В, ~ 10 –15 кВт.
- Розміри/вага: Довжина ~ 5 –7 м, вага ~ 1000 –1500 кг.
- Продуктивність: До 1 млн пакетів/зміну (8 год), з низьким браком ($< 1\%$).

Переваги для виробництва:

- Швидкість і гнучкість: 450+ циклів/хв з швидкою зміною, ідеально для середніх тиражів (від 50 000 пакетів/день).
- Якість: Серво-технологія забезпечує рівномірні шви та стопки, з контролем натягу для уникнення зморшок на друкованій плівці.

4.3.4. Підбір витратних матеріалів

1. Рулонна плівка

Вибір LDPE плівки товщиною 35 мкм для виробництва пакетів для хлібу обумовлений комбінацією її фізико-хімічних властивостей, економічної ефективності та відповідності вимогам харчової промисловості.

По-перше, LDPE забезпечує високу гнучкість і м'якість, що дозволяє легко формувати пакети, адаптуючись до форми хлібобулочних виробів без ризику пошкодження продукту під час пакування чи транспортування. Ця гнучкість є критичною для хлібу, який має нерегулярну форму та потребує щільного, але не жорсткого обгортання.

По-друге, матеріал демонструє відмінні бар'єрні властивості щодо вологи та кисню, що подовжує термін придатності хлібу шляхом запобігання висиханню,

пліснявінню та окисленню. Дослідження показують, що LDPE плівки з товщиною 30–60 мкм ефективно знижують проникність кисню (OTR близько 6000–8000 см³/м² на добу), що дозволяє зберігати хліб свіжим на 5–7 днів без використання консервантів.

По-третє, LDPE є гігієнічним і безпечним для прямого контакту з їжею: він не має запаху, стерильний, стійкий до низьких температур (до -50 °C), та легко друкується для маркування.

Економічні аспекти також відіграють ключову роль: низька вартість сировини (завдяки меншому використанню матеріалу порівняно з жорсткішими альтернативами, як HDPE чи PET), висока продуктивність виробництва (рулонна форма з шириною 1070 мм оптимальна для різання на пакети стандартних розмірів) та зменшення витрат на транспортування через легкість роблять LDPE вигідним вибором для масового виробництва.

Таким чином, LDPE плівка є раціональним вибором для пакетів для хлібу, забезпечуючи поєднання функціональності, безпеки та економічної ефективності.

2. УФ-фарба

Звичайна фарба не підходить — вона довго сохне, пахне розчинником і може перейти в хліб. Тому 95 % сучасних пакетів для хліба друкують саме УФ-фарбою.

- Вона рідка, наноситься на плівку, а під УФ-лампами за 0,1 секунди стає твердою плівкою — нуль запаху, нуль розчинників.
- На один пакет розміром іде приблизно 4–5 грамів фарби з лаком. Фарба — найдорожча частина (до 70 % собівартості друку), тому її економлять усіма способами (тонкі анілокси, точне дозування).

3. Скоби (кліпси) для закриття пакету в пекарні

Після того, як хліб у пакеті, верх треба швидко і надійно закрити. Найпростіший і найдешевший спосіб у всьому світі — це скоба. Пластикові скоби з надрукованою датою — найбільш популярна та легко перероблювана.

4.4. Основні параметри якості упаковки та методи контролю

Товщина плівки має бути рівномірною по всій ширині та довжині рулону. Норма: 30–40 мкм для LDPE. Контроль: електронний мікрометр або товщиномір — вимірюють у 10–15 точках по ширині та через кожні 50–100 м рулону. Допуск $\pm 5\text{--}7\%$.

Міцність зварних швів (герметичність та міцність на розрив): Найважливіший параметр, бо від нього залежить, чи не розійдеться пакет під час транспортуванням та зберіганням.

Методи контролю:

- Тест на розрив шва (ASTM F88, ISO 527) — відрізають смужку 15 мм і розтягують на тензометричному приладі.
- Вакуум-тест (занурення пакета у воду під вакуумом) — не повинно бути бульбашок.

Коефіцієнт тертя плівки (слипкість):

Впливає на те, чи легко відкривається пакет у пекарні та чи не злипаються пакети в стопці. Норма: 0,20–0,45 (зовнішня сторона), 0,15–0,30 (внутрішня). Контроль: прилад для вимірювання коефіцієнта тертя (ASTM D1894).

Міграція чорнил та речовин (харчова безпека):

Чорнила та добавки не повинні переходити в хліб. Норма: глобальна міграція ≤ 10 мг/дм², специфічна міграція окремих речовин \leq встановлені ЄС/Україна ліміти. Контроль: лабораторні тести на екстракцію (Regulation (EU) 10/2011, ДСТУ 8.10.002-2020) — симуляція контакту з хлібом 10 діб при 40 °С.

Оптична щільність друку (насиченість кольору):

Норма: $\geq 1,30\text{--}1,60$ для суцільних заливок (залежно від кольору). Контроль: денситометр.

Точність приводки кольорів (реєстрація):

Допуск не більше $\pm 0,10-0,15$ мм між кольорами. Контроль: лупа з сіткою або автоматична система реєстрації на друкарській машині + контрольні мітки на відбитках.

Якість перфорації та отворів під wicket-скоби:

Отвори повинні бути рівними, без задирок, діаметр 6–8 мм, відстань між центрами 70–80 мм. Контроль: шаблон-лінійка та візуальний огляд під мікроскопом.

Відсутність запаху та сторонніх включень:

Плівка та готова упаковка не повинні мати запаху. Контроль: органолептичний тест (панель з 5 осіб) + газова хроматографія (якщо потрібно).

Кількість пакетів у стопці та цілісність стопки:

Стопка 500 шт. повинна бути рівною, без злипання та зсувів. Контроль: візуальний + лічильник на машині для пакетів.

Зовнішній вигляд та друк:

Відсутність подряпин, смуг, змазування, зсуву дизайну. Контроль: 100 % інспекція на перемотувальному верстаті з стробоскопом або системою машинного зору.

4.5. Підбір обладнання для двостадійної організації пакувального виробництва

Автоматична машина для пакування хліба IPEKA Loafmaster — це сучасний пакувальний комплекс, призначений для роботи хлібом та іншими хлібобулочними виробами, який забезпечує швидке та гігієнічне пакування у поліетиленові пакети з автоматичною кліпсою.



Рис. 4.6. IPEKA Loafmaster

Ключові особливості:

- Повністю автоматична робота: Автоматичне завантаження пакетів, вставка продукту, закриття кліпсою без втручання оператора.
- Система з сервоприводом: Забезпечує механічну продуктивність до 50 ходів на хвилину.
- Автоматичний магазин для пакетів: Входить у стандартну комплектацію, полегшує безперервну роботу.
- Автоматичне налаштування під продукт: Дозволяє швидко перемикатися між різними типами хліба.
- Унікальна система повітряного потоку: Підтримує нарізаний хліб під час пакування, запобігаючи його деформації чи руйнуванню — особливо корисно для м'якого подового хліба.

- Збереження налаштувань у пам'яті: Продуктові параметри зберігаються для автоматичного виклику, що спрощує зміну асортименту.
- Безпека та доступ: Передній отвір захищений світловою завісою (без механічних затворів), забезпечуючи швидкий доступ для обслуговування.
- Абсолютні датчики на сервомоторах: Усувають повільні референсні прогони, підвищуючи ефективність.

Продуктивність:

- Оптимальна швидкість: 35–40 пакетів на хвилину (залежно від розміру та типу продукту, наприклад, для цілого хліба).
- Максимальна механічна продуктивність: 50 ходів/хв.

Стрічковий конвеєр для хліба, що виходить із печі та подається до пакувальної машини, є ключовим елементом технологічної лінії, який забезпечує безперервність процесу виробництва. Конструкція базується на харчовій транспортерній стрічці з поліуретану або модульного пластику, стійкого до високих температур і легкого в очищенні.

Рама виконується з нержавіючої сталі, що відповідає санітарним нормам і стандартам НАССР. Привід оснащений електродвигуном з інвертором, який дозволяє регулювати швидкість руху стрічки та синхронізувати її з ритмом роботи пакувальної машини. На виході з печі передбачена зона охолодження, яка знижує температуру виробів до безпечного рівня перед пакуванням. Для стабільності хлібин застосовуються напрямні борти, що запобігають їхньому зміщенню, а фотоелектричні датчики контролюють положення та кількість виробів, забезпечуючи точну подачу. Конвеєр може мати розподільні механізми, які формують потік у кілька доріжок



Рис. 4.7. Стрічковий конвеєр

для багатоканальних пакувальних машин. Уся система спроектована так, щоб мінімізувати ручний контакт із продуктом, гарантувати рівномірність подачі та відповідати вимогам безпеки харчового виробництва.

Wisedock High Speed Stacking Machine

Ця машина застосовується як завершальний етап після пакувальної лінії, де хліб уже вкладений у пакети. Основна функція — швидке та акуратне укладання готових пакувань у стопки в коробки для подальшої палетизації.

У роботі з хлібом машина приймає пакети зі стрічкового конвеєра, вирівнює їх за допомогою датчиків положення та формує рівні стопки. Це особливо важливо для продукції, яка має м'яку структуру: рівномірне укладання запобігає деформації пакета та збереженню форми хліба.



Рис. 4.8. Wisedock High Speed Stacking

Переваги для хлібопекарського виробництва:

- Забезпечує високу швидкість штабелювання, що відповідає темпу пакувальної машини.

- Мінімізує ручну працю, зменшуючи ризик пошкодження пакованого хліба.
- Формує стабільні стопки, які легко транспортувати на палети чи у візки.
- Підтримує гігієнічність процесу, оскільки зменшує контакт персоналу з готовим продуктом.

Палетопакувальник ECOSPIR EV-150P

Для обмотування стретч-плівкою палети з коробками було обрано палетопакувальник ECOSPIR EV-150P.

Машина призначена для автоматичного або напівавтоматичного пакування палет із готовою продукцією. Вона забезпечує рівномірне натягування стретч-плівки навколо вантажу, що запобігає його зміщенню, пошкодженню та впливу зовнішніх факторів.

Технічні характеристики

- Виробник: Italdibipack (Італія).
- Діаметр поворотної платформи: 1500 мм.
- Максимальна висота палети: до 2200 мм.
- Максимальна вага палети: до 1700 кг.
- Швидкість обертання платформи: 0–10 об/хв, регулюється.
- Розміри ролону стретч-плівки: ширина до 500 мм, діаметр до 300 мм.
- Управління: сенсорний дисплей із можливістю вибору програм (кількість витків зверху та знизу, швидкість обертання, висота обмотки).

Переваги використання

- Автоматизація процесу: оператор лише встановлює палету, далі машина працює самостійно.



Рис. 4.9. Палетопакувальник ECOSPIR

5. Екологічна безпека упаковки

5.1. Фактори екологічної небезпеки упаковки

Екологічна небезпека LDPE wicket-упаковки для хліба визначається низкою факторів, пов'язаних із властивостями полімерного матеріалу та особливостями його життєвого циклу.

Поліетилен низької густини є продуктом нафтохімічного походження, тому його виробництво супроводжується використанням невідновних ресурсів і викидами парникових газів.

У природних умовах LDPE практично не розкладається, що призводить до накопичення пластикових відходів у довкіллі та створює ризики для ґрунтів і водойм.

При повному згорянні поліетилен утворює лише вуглекислий газ і воду, однак саме викиди CO₂ становлять проблему як парниковий газ, що впливає на зміну клімату. У випадках неповного згорання або неконтрольованої утилізації можливе утворення чадного газу та сажі, які мають токсичний вплив. Додатковим фактором небезпеки є утворення мікропластику: під дією ультрафіолету та механічних навантажень LDPE розпадається на дрібні частки, що потрапляють у харчові ланцюги та екосистеми. Хоча матеріал придатний для вторинної переробки, рівень фактичного рециклінгу залишається низьким, що посилює проблему утилізації. Таким чином, основними екологічними ризиками є використання невідновних ресурсів, утворення парникових газів, низька біодеградабельність та поширення мікропластику.

5.2. Технологія утилізації упаковки

Технологія утилізації LDPE wicket-упаковки для хліба охоплює повний цикл поводження з відходами — від збору до повторного використання або знищення, і включає кілька основних напрямів.

1. Збір і сортування. Упаковка після використання повинна бути зібрана окремо від органічних відходів. На практиці це означає впровадження системи

роздільного збору, де поліетиленові пакети потрапляють у контейнер для «м'якого пластику». Важливим етапом є очищення від залишків хліба чи інших продуктів, оскільки забруднені пакети ускладнюють переробку.

2. Механічний рециклінг. Це найпоширеніший метод утилізації LDPE. Він включає подрібнення пакета у грануляторі, промивання та сушіння, після чого отримані гранули використовуються як вторинна сировина. З них виробляють нові пакети, плівки для технічних цілей, сміттєві мішки, труби або елементи для будівництва. Недоліком є те, що якість вторинного LDPE нижча за первинний, тому його застосування обмежене.

3. Термічна утилізація. У випадках, коли механічна переробка економічно недоцільна, пакети можуть бути спалені у спеціальних високотемпературних печах. При повному згорянні LDPE утворює лише CO₂ та H₂O, але важливо забезпечити достатній доступ кисню, щоб уникнути утворення чадного газу та сажі. Енергія, що виділяється при спалюванні, може бути використана для виробництва тепла чи електроенергії (технологія «waste-to-energy»). Недолік — викиди CO₂, які впливають на клімат.

4. Хімічний рециклінг. Перспективний напрям, що включає піроліз або каталіз. LDPE розкладається на мономери, паливні фракції або нафтохімічні продукти, які можуть бути повторно використані у виробництві. Це дозволяє повернути матеріал у замкнений цикл і зменшити залежність від первинної нафти. Технологія потребує високих інвестицій і ще не є масово поширеною, але вважається найбільш екологічно доцільною у довгостроковій перспективі.

5. Екологічний контроль і запобігання утворенню мікропластику. LDPE під дією ультрафіолету та механічних навантажень розпадається на дрібні частки, які потрапляють у довкілля. Тому важливо мінімізувати потрапляння пакувальних відходів у природу, забезпечити їх збір і переробку. Системи маркування упаковки (наприклад, позначення «LDPE 4») допомагають споживачам правильно сортувати пакети.

6. Практичні приклади застосування вторинного LDPE. З перероблених пакетів виготовляють сміттєві мішки, плівку для будівництва, пластикові деталі для меблів, дорожні покриття з полімерними добавками. Це дозволяє зменшити кількість відходів і частково замінити первинний поліетилен.

Висновки

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було здійснено всебічний аналіз з метою розробки споживчої упаковки для нарізаного подового хліба масою 450 г, яка відповідає сучасним санітарно-гігієнічним, технологічним, маркетинговим та екологічним стандартам.

На підставі маркетингових досліджень встановлено, що нарізаний подовий хліб є продуктом масового щоденного споживання з високим рівнем попиту. Основні вимоги до упаковки такого продукту включають забезпечення захисту від механічних пошкоджень, вологи та мікробіологічного забруднення, подовження терміну придатності до 4–5 діб, ергономічність та достатню інформаційну наповненість. Аналіз ринку пакувальних матеріалів виявив, що поліетиленові пакети залишаються найбільш поширеними завдяки їх функціональності та економічності. Вивчення прототипів існуючих упаковок дозволило ідентифікувати їхні переваги та недоліки, а також сформулювати технічне завдання для проектування нової конструкції.

У конструкторському розділі розроблено структуру упаковки, обґрунтовано вибір технології пакування з урахуванням бар'єрних властивостей, можливостей автоматизації процесу та економічної ефективності, а також матеріалу LDPE, обраного завдяки його гнучкості та екологічним перевагам. Проведено розрахунки геометричних параметрів пакета, витрат пакувального матеріалу характеристик рулону та показників міцності. Обрана поліетиленова плівка PE(WT) Evotek товщиною 30 мкм дозволяє зменшити витрати на виготовлення упаковки на 13% у порівнянні з аналогами на ринку.

У художньо-оформлювальному розділі визначено тип композиції, проаналізовано кольорові рішення, підбрано шрифтові характеристики та елементи інформаційного наповнення. Макет упаковки передбачає прозоре вікно для візуального огляду продукту, зону для найменування, а також інформаційний блок зі складом, харчовою цінністю та штрих-кодом.

У технологічному розділі розроблено схему виготовлення пакетів типу wicket та пакування нарізаного подового хліба. Технологічна схема включає послідовні етапи: підготовку дизайну та матеріалів, виготовлення флексографських форм на CDI Spark 5080-C, друк етикетки на TRESU Flexo Innovator, порізку рулону та виготовлення пакетів з плівки на Hudson Sharp 5750W 390-LH, відправку готових пакетів до пекарні, завантаження пакетів в автоматичну лінію та безпосередню упаковку хліба на BSM RPMB 360, а також фінальну упаковку в картонні коробки для дистрибуції. Використане обладнання забезпечує автоматизацію процесів, високу точність друку та формування, відповідність санітарно-гігієнічним нормам і економічну ефективність виробництва.

В екологічному розділі проаналізовано фактори екологічної ризику, пов'язані з використанням LDPE-упаковки wicket для хліба, зокрема залежність від невідновлюваних ресурсів, емісію парникових газів, низьку біодеградабельність матеріалу та утворення мікропластику, що акумулюється в навколишньому середовищі та ланцюгах харчування. Описано технології утилізації, включаючи збір і сортування відходів, механічний рециклінг для отримання гранул вторинної сировини, термічну утилізацію з генерацією енергії, хімічний рециклінг шляхом піролізу для інтеграції в замкнений цикл, а також заходи запобігання утворенню мікропластику через маркування та контроль. Нова упаковка є більш екологічною ніж аналоги, оскільки потребує менше ресурсів для виготовлення, та може повторно перероблятися.

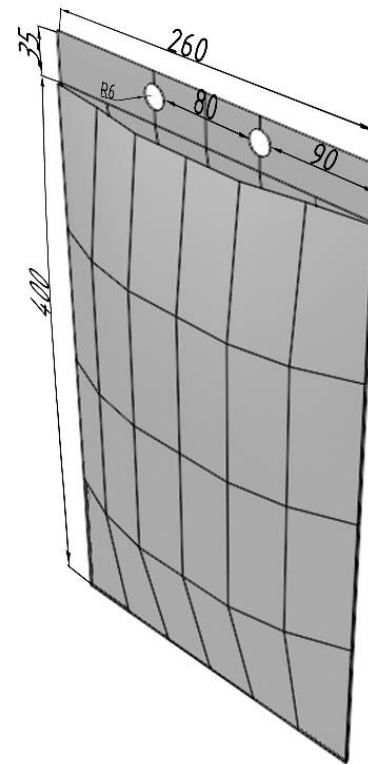
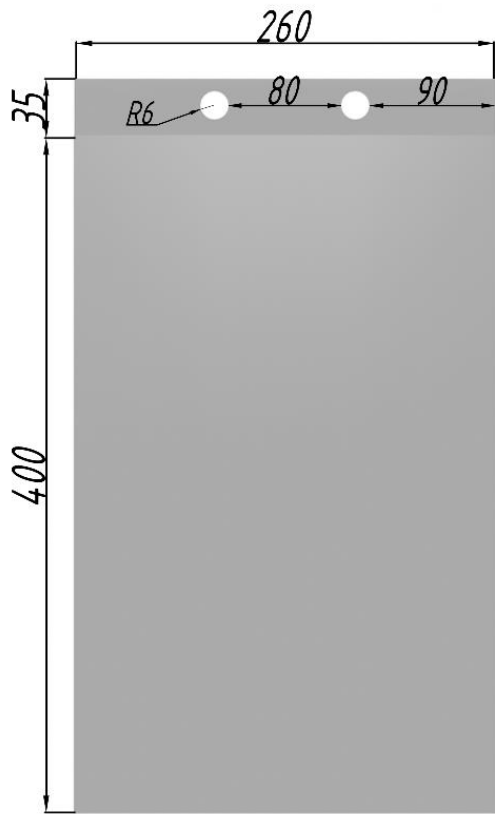
У результаті дослідження досягнуто основної мети: розроблено конструктивне, технологічне та художнє рішення упаковки для подового хліба масою 450 г. Запропонована упаковка забезпечує збереження споживчих властивостей продукту, відповідає санітарно-гігієнічним та екологічним вимогам, є економічно обґрунтованою та маркетингово привабливою, потребує меншої кількості матеріалу для виготовлення.

Список використаної літератури

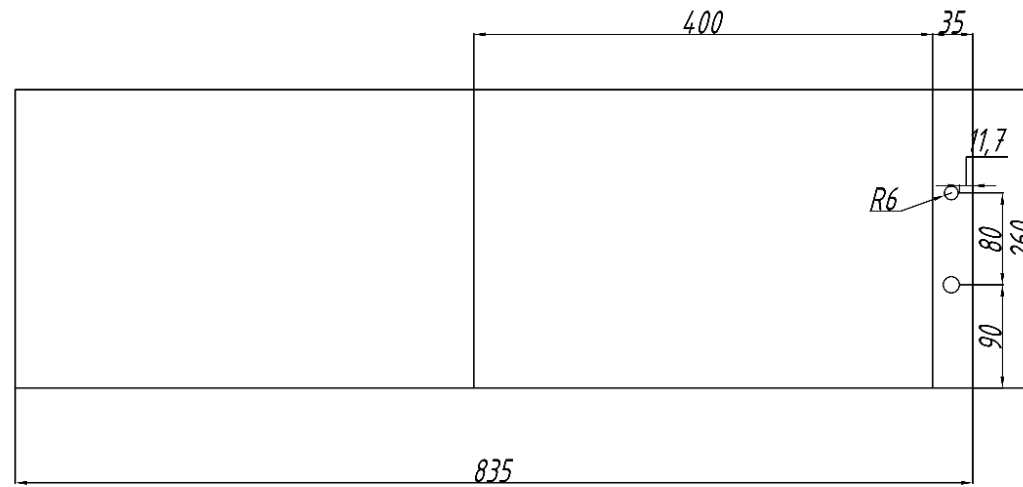
1. Босак В. О., Сенкус В. Т., Кравчук І. М. *Устаткування спеціальних видів друку і спеціального призначення*. Львів: УАД, 2012. – 139 с.
2. Шредер В. Л., Кривошей В. М., Кулик Н. В. *Полімерна упаковка*. Київ: Принт Медіа, 2021. – 579 с.
3. Доломакін Ю. Ю. *Комп'ютерне проектування та виготовлення упаковки: методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія»*. Київ: НУХТ, 2023. – 212 с.
4. Кулик Н. В., Доломакін Ю. Ю. *Комп'ютерне проектування та виготовлення упаковки: методичні рекомендації до організації та виконання самостійної роботи для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія»*. Київ: НУХТ, 2023. – 32 с.
5. Доломакін Ю. Ю. *Надійність і випробування упаковки: методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія»*. Київ: НУХТ, 2023. – 79 с.
6. Гавва О. М. та ін. *Пакувальне обладнання*. Київ: ІАЦ «Упаковка», 2010. – 744 с.
7. Золотухіна К. І. *Проектування видавничо-поліграфічного виробництва: проектування видань і пакувань. Практикум*. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 53 с.
8. Регей І. І. *Споживче картонне пакування (матеріали, проектування, обладнання для виготовлення)*. Львів: УАД, 2001. – 144 с.
9. Угрін Я. М., Хведчин Ю. Й., Регей І. І. *Основи пакувальної справи. Скляна тара*. Львів: УАД, 2011. – 108 с.
10. Угрін Я. М., Хведчин Ю. Й., Регей І. І. *Основи пакувальної справи. Металева тара*. Львів: УАД, 2011. – 120 с.

11. Угрін Я. М., Хведчин Ю. Й., Регей І. І. *Основи пакувальної справи. Полімерна тара*. Львів: УАД, 2011. – 142 с.
12. Халайджі В., Кривошей В. М. *Упаковка для харчових продуктів та напоїв*. Київ: ІАЦ «Упаковка», 2018. – 216 с.
13. Шостачук Ю. О. *Техніка і технологія сучасного поліграфічного виробництва: навчальний посібник*. Київ: НТУУ «КПІ», 2009. – 240 с.
14. Шредер В. Л., Пилипенко С. Д. *Упаковка із картону*. Київ: ІАЦ «Упаковка», 2004. – 558 с.
15. Ярема С. М., Гавва О. М. *Етикетка*. Київ: НУХТ, Університет «Україна», 2007. – 635 с.
16. Braem G. *Psychology of Color*. 1st Edition, 2009. – 158 p.
17. Field G. G. *Color and Its Reproduction: Fundamentals of the Digital Imaging and Printing Industry*. 3rd Edition. GATFPRESS, Pittsburgh. – 376 p.
18. Margulis D. *On the Law of Simultaneous Contrast of Colors*. 2020. ISBN 978-0-988-28081-6.
19. Margulis D. *Photoshop LAB Color: The Canyon Conundrum and Other Adventures in the Most Powerful Colorspace*. ISBN 0-321-35678-0.
20. [Cyrel Digital Imager \(CDI\) Spark 5080-C | Merit](#)
21. [Wicket Bag Making Machine | Plastic Wicket Bag Machine | Customized Design for You | S-Dai](#)
22. [Пакування хліба – вимога ринку - ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ](#)
23. [Палетопакувальна машина ECOSPIR EV-150P від компанії КОЗАК+](#)
24. [China Customized High Speed Stacking Machine Suppliers, Manufacturers - Factory Direct Price - WISEDOCK](#)
25. [Vetaphone-Narrow-Web-Brochure-ENG.pdf](#)
26. [Автоматична машина для пакування хліба ІРЕКА Loafmaster](#)
27. [Cheap 4 Color Flexo Printing Machine Manufacturers Suppliers in China - Changhong](#)

Додатки



Responsible dept. NUFT	Technical reference Kulyk N.	Created by Nazarenko D.	Approved by Gavva D.	
		Document types	Document status	
		Title, Supplementary title		
		Rev	Date of issue	Lang ENG
				Sheet 1



Responsible dept. NUFT	Technical reference Kulyk N.	Created by Nazarenko D.	Approved by Gavva O.	1:2
		Document types	Document status	
		Title, Supplementary title		
		Rev	Date of issue	Lang ENG
				Sheet 1

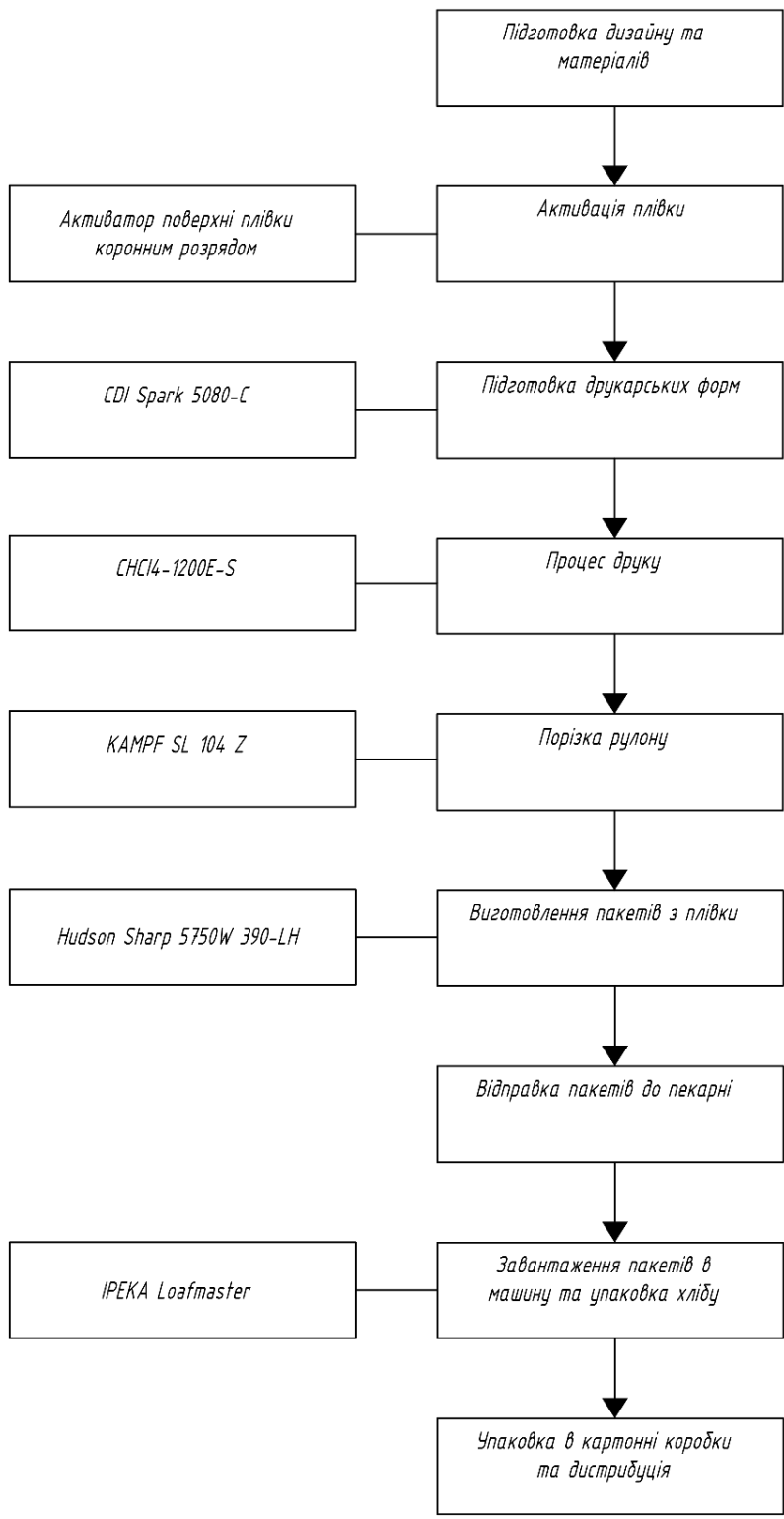


Responsible dept. <i>NUFT</i>	Technical reference <i>Kulyk N.</i>	Created by <i>Nazarenko D.</i>	Approved by <i>Gavva O.</i>	1:2	
		Document types		Document status	
		Title, Supplementary title			
		Rev	Date of issue	Lang	Sheet
				ENG	1



1070

Responsible dept. <i>NUFT</i>	Technical reference <i>Kulyk N.</i>	Created by <i>Nazarenko D.</i>	Approved by <i>Gavva O.</i>	1:2	
		Document types	Document status		
		Title, Supplementary title			
		Rev	Date of issue	Lang <i>ENG</i>	Sheet <i>1</i>



Responsible dept. NUFT	Technical reference Куцук N.	Created by Nazarenko D.	Approved by Гавва O.	
		Document types	Document status	
		Title, Supplementary title		
		Technological scheme	Rev	Date of issue
			Lang	Sheet

Формат А4