

Міністерство освіти і науки України  
Одеський національний технологічний університет  
Кафедра технологічне обладнання, машинобудування  
та безпека життєдіяльності



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему: **Модернізація фасувального автомату**

Здобувача: Маркічева К. А. групи МЗХ-41а

Керівник: В. М. Петров, к.т.н., доцент.

Консультанти:

Петров В. М.

Алексашин О. В.

Гончарук А. А.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від \_\_\_2026 р., ПРОТОКОЛ №

Завідувач(ка) кафедри ТОМтаБЖД

О. Гапонюк

Одеса – 2026 рік

Інститут	Навчально-науковий інститут зернового, переробного і хлібопекарського бізнесу <u>ім. К. А. Богомаза</u>
Кафедра	<u>Кафедра технологічне обладнання, машинобудування та безпека життєдіяльності</u>
Ступінь вищої освіти	<u>Бакалавр</u>
Спеціальність	<u>133 Галузеве машинобудування</u>
Освітня програма	<u>ІТ-сервіс обладнання</u>

**ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав. кафедри ТОМтаБЖД

Олег Гапонюк

« \_\_\_ »

2026 р.

**ЗАВДАННЯ**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

**Маркічева Костянтина Андрійовича**

Тема роботи: Модернізація фасувального автомату

Затверджена наказом академії від 21.10.25 наказ №572-03

1. Термін задачі здобувачем закінченої роботи 24.05.26 р
2. Вхідні дані до роботи:
3. Продуктивність автомату – 1200 пак/хв

Маса дози - 2-3 г

Об'ємна маса продукту – 350 кг/м<sup>3</sup>

4. Перелік питань які потрібно розробити:

- 1) Огляд конструкцій фасувальних автоматів;
- 2) Розрахунок фасувального автомату;
- 4) Розробка 3D-моделі фасувального автомату;
- 5) Розробка креслень фасувального автомату.

5. Перелік графічного матеріалу: складальне креслення фасувального автомату, складальне креслення дозатора (2 листи), складальні креслення механізмів.

7. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Розділ з автоматизації	Алексашин А.Ф.		
Розділ з охорони праці і заходів безпеки в НС	Гончарук А.А.		

7. Дата видачі завдання 10.02.26 р. \_\_\_\_\_

Керівник  
Завдання прийняв до виконання

Петров В.М.  
Маркічев К. А.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд конструкцій фасувальних автоматів	01.03.26	
2.	Огляд патентних матеріалів по темі	15.03.26	
3.	Огляд досліджень фасувальних автоматів	20.03.26	
4	Висновки з оглядової частини проекту	22.03.26	
5	Розрахунки автомата	26.03.26	
6	Розробка 3-D моделі автомата	15.04.26	
7	Дослідження розробленої моделі	18.04.26	
8	Розробка креслень автомата	30.04.26	
9	Оформлення пояснювальної записки	14.05.26	

Здобувач –  
Керівник роботи

дипломник  
доцент

Маркічев К. А.  
Петров В.М.

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач – дипломник

Маркічев К. А.

В даній бакалаврській роботі розроблена конструкція фасувального автомату для сипких продуктів та матеріалів. Конструкцією автомата передбачено, що всі основні механізми працюють від одного приводу. Тільки частина механізмів приводиться в рух від індивідуальних приводів. Таке рішення дозволило ефективно скомпонувати механізми що здійснюють розмотку фільтрувального матеріалу. Також розроблено новий механізм дозування сипкого матеріалу, що дозволяє значно підвищити продуктивність автомату.

Бакалаврська робота складається з графічної частини виконаної на 5 аркушах формату А1 і розрахунково-пояснювальної записки оформленої на 69 аркушах формату А4.

## Зміст

Вступ	6
1 Сучасний стан та перспективи розвитку фасувально-пакувальних автоматів	11
1.1 Опис технологічного процесу і робочих операцій, які реалізуються машиною і вимагають розробки	11
1.1.1. Типи машин для пакування чаю	11
1.2. Огляд патентних матеріалів	48
1.3. Висновки і обґрунтування вибраного напрямку проектування	49
2. Модернізація фасувального автомата	50
2.1. Технічна пропозиція	51
2.2. Опис можливих варіантів конструктивно-функціональних розробок	51
2.3. Опис функціональної схеми	51
2.4. Технологічні розрахунки	53
2.5. Опис кінематичної схеми	55
2.6. Кінематичні розрахунки	56
2.7. Ескізні розробки конструктивних рішень	57
2.8. Опис розробленої конструкції фасувального автомата	59
2.9. Правила безпечного обслуговування автомата	60
Література	62
Додатки	63

## Вступ

Чай популярний у всьому світі. Якість чайних пакетиків впливає на смак чаю та перше враження про нього. Тому вибір правильної машини для пакування чаю в пакетики є надзвичайно важливим. На ринку представлені різні машини для пакування чаю, і проведемо їх огляд.

Машини для пакування чайних пакетиків мають багато переваг. Одна з очевидних, яку ви можете побачити, це висока продуктивність, ефективність виробництва в десятки або навіть сотні разів вища, ніж у ручних машин. Завдяки високому рівню автоматизації, машина для пакування чайних пакетиків також робить набагато менше помилок, ніж ручна праця, а завдяки високій точності вона рідко утворює відходи упаковки та чаю. Вона також гігієнічніша, ніж ручне виробництво, оскільки під час процесу пакування торкаються меншої кількості поверхонь. Ризик для безпеки та вартість також зменшуються завдяки меншій участі персоналу.

З розвитком суспільства виробники чайних пакетиків повинні підвищувати свою продуктивність, щоб залишатися конкурентоспроможними. Пакувальна машина для чайних пакетиків пірамідального типу може упакувати 2000-3000 пакетиків на годину, а її швидкість становить близько 30-50 пакетиків на хвилину.

Повністю автоматична високошвидкісна пакувальна машина для чайних пакетиків має найвищу виробничу ефективність, вона може виробляти сотні чайних пакетиків що хвилини. Вона також має високий рівень автоматизації та точності. Ефективність витрат – це фактор, який потребує довгострокового врахування, включаючи початкову вартість машини для пакування чайних пакетиків, витрати на обслуговування та ремонт, споживання енергії та те, як це узгоджується зі стратегією розвитку компанії.

					<i>КРБ.ТОМтаБЖД.1.572-03.1.1 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Маркічев</i>			<i>Модернізація фасувального автомату</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Петров</i>					<i>6</i>	<i>68</i>
<i>Реценз.</i>		<i>П.І.Б.</i>				<i>ОНТУ кафедра ТОМ та БЖД</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>П.І.Б.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Гапонюк</i>						

Дозвольте навести два приклади. машина для пакування чайних пакетиків пірамідальної форми коштує від 15 000 до 20 000 доларів США, тоді як машина для пакування круглих чайних пакетиків коштує від 8 000 до 10 000 доларів США. Остання має простішу конструкцію з помірними витратами на обслуговування та споживанням енергії.

Машини для пакування чайних пакетиків оснащені панеллю керування «людина-машина», що дозволяє автоматично пакувати чайні пакетики та діагностувати їхнє обслуговування за допомогою простих операційних кроків. Ось базовий процес автоматичного пакування.

1. **Налаштування машини:** Налаштуйте пакувальну машину відповідно до специфікацій чайних пакетиків, які ви виробляєте.
2. **Наповнення чаєм:** Засипати попередньо відміряне чайне листя в машину.
3. **Запаювання:** Потім машина наповнить пакетики. Це вирішальний етап, що стосується смаку чаю.
4. **Різання:** Після запаювання машина відріже зайві матеріали. У цьому процесі чайний пакетик набуде своєї остаточної форми.
5. **Кріплення за нитки:** Машина захопить нитки, якщо ваші чайні пакетики містять нитки, для легкого виймання чашок.

Також важливо враховувати матеріали та типи пакувальних пакетиків для чаю. Різні пакувальні машини для чайних пакетиків підходять для різних матеріалів та типів пакувальних матеріалів. Наприклад, фільтрувальний папір, круглий папір, папір для занурення та пірамідальний папір. Матеріали також різноманітні. У нас є папір, фільтрувальний папір, нейлон, сойлон тощо. Багато виробників зараз віддають перевагу екологічно чистим матеріалам.

Машина для пакування чаю в пірамідальні пакетики

Пакувальні машини для чайних пакетиків у пірамідальну форму розроблені для чайних пакетиків пірамідальної форми. Вони широко використовуються сьогодні, оскільки пірамідальні чайні пакетики забезпечують

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

кращий настій та оптимальне вилучення смаку під час заварювання. Їх люблять люди в усьому світі.



Рис. 1.1. Машина для пакування чайних пакетиків.

Пакувальна машина для чайних пакетиків з фільтрувального паперу використовує фільтрувальний папір та технологію термозварювання, щоб забезпечити герметичність чайних пакетиків, зберегти свіжість та запобігти протіканню. Вона ідеально підходить для великомасштабного виробництва. Чайні пакетики з фільтрувального паперу є екологічно чистими та мають добре проникнення, що забезпечує насичений смак. Машина користується популярністю серед виробників чайних пакетиків.

Розкладна прямокутна або плоска пакувальна машина для чайних пакетиків

Однією з відмінних рис цієї машини є використання екологічно чистих матеріалів, таких як PLA або Soilon. Ви не зможете цього не помітити, якщо зосередитеся на екологічній стійкості.

Машина для пакування чаю (порошок)

Пакувальна машина для чаю в порошкоподібний чай використовується для пакування чайного порошку в пакетики. Порошковий чай має сильніший смак,

										Лист
										8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ніж будь-який інший чай. Вона може точно заповнювати пакетики чаєм у порошкоподібний чай та запечатувати їх. Конструкція машини гнучка, що дозволяє використовувати пакетики різних типів та розмірів.

#### Машини для пакування чайних пакетиків

Вертикальні фасувальні машини користуються великою популярністю. Це універсальна пакувальна машина для великого асортименту різних чайних пакетиків та різних видів чаю. Наприклад, вона підходить для саше, подушечкових пакетиків, мішечків або розсипного чаю, чайних пакетиків.



Рис. 1.2. Машина для пакування чайних пакетиків.

Окрім багатофункціональності, він займає мало місця. І він все ще може ефективно працювати без проблем за якість, незалежно від його розміру. Він підходить для високошвидкісного пакування та великомасштабного виробництва. Низька вартість також є однією з його особливостей.

#### Машина для пакування круглих чайних пакетиків

Пакувальна машина для круглих чайних пакетиків частіше використовується для упаковки чайного порошку.

Вартість машини помірна. І, судячи з усього, виріб круглий.

#### Машина для виготовлення чайних пакетиків

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Він підходить для дрібних частинок та порошкоподібного чаю. Має корпус з нержавіючої сталі, стабільну та міцну структуру. Легко миється. І вартість невисока.

Машина для пакування чайних пакетиків

Різні системи зважування чаю

Механічна система зважування

Він простий в експлуатації, ефективний та підходить для середньомасштабного виробництва.

Об'ємне зважування – один із них. Використовуються мірні чашки або бункери для вимірювання об'єму чаю. Або ж просто за шириною, висотою та довжиною посилки для оцінки об'ємної ваги.

Цей метод простий і недорогий, але не дуже точний. Якщо ви новачок, який керує малим бізнесом, ви можете спробувати це.

Електронна система зважування

Електронна система зважування складається з електронних ваг, датчиків зважування, блоків автоматичного керування тощо.

Він має високу точність, високу ефективність, підходить для великомасштабного виробництва. Але потребує великих початкових інвестицій та професійної експлуатації та обслуговування. Тому вам потрібно ретельно все обміркувати заздалегідь.

Багатоголовкова комбінована система зважування

Автомат має багатоголовкові ваги, кожна головка працює незалежно, кожен бункер ваги може бути завантажений різним чаєм. І він може працювати з надзвичайно високою точністю та швидкістю. Але він дуже дорогий і потребує регулярного обслуговування, підходить для надвеликомасштабного виробництва з великим асортиментом чаю.

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

## 1 Сучасний стан та перспективи розвитку фасувально-пакувальних автоматів

### 1.1 Опис технологічного процесу і робочих операцій, які реалізуються машиною і вимагають розробки

#### 1.1.1. Типи машин для пакування чаю

Обладнання для пакування чаю поділяється на три широкі категорії, що відповідають різним виробничим потребам:

- **Автоматичні машини для пакування чаю в пакетики та саше:** повністю автоматичні системи формують пакетики, зважують та видають чай, а також запаюють упаковки з мінімальним втручанням людини. Зазвичай вони використовують ПЛК-керування та серводвигуни для точності. Наприклад, машина для пакування чаю в пірамідальні пакетики може перемикатися між плоскими та трикутними (3D) пакетиками та використовує ультразвукове запаювання для акуратного завершення. Такі машини обробляють одну або кілька ліній (наприклад, 4-смугові пірамідальні машини) та можуть задовольнити великі потреби в продуктивності. Багато установок виробляють 30–50 упаковок/хвилину (залежно від розміру пакетика) або тисячі пакетиків на годину. Вони підтримують різні стилі пакетиків (пірамідальні, плоскі, стік-пакування) та матеріали (неткані, нейлонові, біорозкладні волокна). Ці «автоматичні машини для пакування чаю в пакетики» ідеально підходять для великих підприємств та ліній з великим обсягом виробництва, хоча вони вимагають більших інвестицій.

- **Напівавтоматичні пакувальні машини для чаю:** ці машини автоматизують зважування та наповнення, але вимагають деяких ручних дій (наприклад, розміщення порожніх пакетів або запуск кожного циклу). Продуктивність помірна, і вони коштують менше, ніж повністю автоматизовані. Напівавтоматичні пакувальні машини для чаю підходять для зростаючих підприємств, яким потрібна вища швидкість і точність без великих капітальних витрат. Вони можуть використовувати об'ємні наповнювачі або шнекові системи для дозування чаю. Продуктивність може

					Розробка фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

становити від кількох сотень до тисячі пакетів на годину, залежно від швидкості оператора. Напівавтоматичні моделі часто продаються за ціною від кількох тисяч доларів – зазвичай кілька тисяч доларів США для компактних систем.



Рис. 1.3. Машина для пакування чайних пакетиків.

- **Рішення для ручного пакування чаю:** для дуже мало масштабних або кустарних операцій достатньо простого обладнання. Це може включати прецизійні ваги або міні-дозувальні лійки, а також ручний термозварювальний апарат або імпульсний зварювальний апарат. Ручні машини коштують кілька сотень доларів і забезпечують низьку продуктивність (десятки пакетиків на годину). Їх іноді називають «малими машинами для пакування чаю» або настільними пакувальними інструментами. Автоматичні машини початкового рівня для лабораторного або пілотного використання можуть коштувати від 500 до 1000 доларів, але високошвидкісні системи коштують дорожче.

Машина для пакування чайних пакетиків у піраміду

**Ключові фактори вибору машини для пакування чаю**

										Лист
										12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Вибираючи обладнання для пакування чаю, підприємствам слід враховувати:

- **Обсяг та швидкість виробництва:** Оцініть щоденні або погодинні потреби в продуктивності. Автоматичні машини (з багато головковими вагами або шнеками) можуть досягти дуже високих цільових показників (тисячі мішків/годину), тоді як напівавтоматичні або ручні машини підходять для менших обсягів. Виберіть машину, потужність якої значно перевищує ваші пікові потреби.

- **Формат упаковки:** Визначте стиль пакета та тип пакетика. Варіанти включають пакетики для разової дози (подушечні пакетики), пірамідальні фільтр-пакети, палиці або підвісні крафт-пакетики чаю. Деякі машини (наприклад, пакувальники пірамідальних чайних пакетиків) можуть перемикатися між плоскими та об'ємними пакетиками. Перевірте, чи потрібні вам внутрішні пакетики (фільтр-пакетики чаю) плюс зовнішні фольгові пакетики. Кожен формат може вимагати різних інструментів або додаткового обладнання (наприклад, кріплення етикеток/мотузок).

- **Характеристики продукту:** Форма чаю (цілі листки, поламані листки, пил, порошок, трав'яні суміші) впливає на вибір машини. Сипучі порошки проти волокнистого листя можуть використовувати різні механізми наповнення (вібраційні наповнювачі, шнекові наповнювачі або гравіметричні ваги). Насипна щільність та вміст вологи можуть впливати на точність.

- **Рівень автоматизації та інтеграція:** Визначте, який обсяг ручної роботи є прийнятним. Повністю автоматизовані системи інтегрують подачу пакетів, друк або кодування та герметизацію в один процес. Наприклад, вертикальні машини для формування, наповнення та герметизації (VFFS) «спрощують весь процес пакування – від виготовлення пакетів та дозування до наповнення, герметизації та різання – все в одній безперебійній операції». Інвестування в повну лінію (з конвеєрами, етикетувальними машинами,

контрольними вагами тощо) економить робочу силу та зменшує кількість помилок.

- **Гігієна та якість збірки:** Переконайтеся, що деталі, що контактують з харчовими продуктами, виготовлені з нержавіючої сталі, відповідають санітарним стандартам проектування та мають відповідні сертифікати (CE, ISO тощо). Utien Pack та інші авторитетні виробники виготовляють продукцію відповідно до стандартів ISO9000, що важливо для експортерів та регульованих ринків.

- **Бюджет та рентабельність інвестицій:** збалансуйте початкові витрати з економією робочої сили та збільшенням пропускної здатності. Прості машини вартістю до 1000 доларів можуть обслуговувати стартапи, тоді як сучасні багатосмугові лінії коштують десятки тисяч. Розрахуйте час окупності: високошвидкісні машини можуть виправдати свою ціну, значно знизивши вартість упаковки на одиницю.

- **Підтримка та обслуговування:** Віддавайте перевагу постачальникам з гарною технічною підтримкою та наявністю запасних частин. Перевіряйте гарантії та навчання користувачів. Відомі бренди (Utien, Yundu, All-Fill тощо) часто пропонують надійніші мережі обслуговування.

Розставляючи пріоритети між цими факторами, особи, що приймають рішення, можуть вибрати машину для пакування чаю (автоматичну, напівавтоматичну або ручну), яка відповідає їхній лінійці продуктів та планам зростання.

### **Покроковий процес упаковки чаю**

Сучасна лінія пакування чаю зазвичай виконує такі кроки:

1. **Зважування/Дозування:** Чайне листя або порошок відміряються до точної ваги. Високоякісні машини використовують багатоголовкові ваги або об'ємні наповнювачі для точності.

2. **Формування та наповнення внутрішнього пакетика (за потреби):** Якщо використовуються фільтрувальні пакетики (пачки-гірлянди

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

або пірамідки), машина вирізає та формує внутрішній чайний пакетик з фільтрувального паперу. Відміряна доза чаю опускається в цей пакетик, і пакетик запаюється (часто ультразвуком).



Рис. 1.4. Машина для пакування чайних пакетиків.

3. **Наповнення зовнішнього пакета або пакета:** Багато виробників поміщають кожен запаяний чайний пакетик у зовнішній фольгований пакетик. Машина для формування, наповнення та запаювання (VFFS) створює пакетик з рулону плівки, вставляє чайний пакетик, додає осушувач, якщо потрібно, та заповнює будь-який порожній простір (іноді інертним газом).

4. **Запаювання та різання:** Пакет запаюється з усіх боків. Деякі машини також перфорують або відривають стрічку. (За даними Yundu, машини VFFS\_ виконують виготовлення, наповнення, запаювання та різання пакетів за один безперервний цикл.)

5. **Маркування та кодування:** Наповнені пакети рухаються конвеєром до етикетувальних машин (для брендування або нанесення інформації про харчову цінність) та принтерів (коди партій/терміни придатності). Ці кроки можуть бути вбудованими.

6. **Контроль якості:** Контрольні ваги перевіряють вагу нетто та відбраковують будь-які недоповнені/переповнені мішки. Для безпеки можна додати металодетектори або системи візуального зору. Наприклад, лінії шнекового наповнення All-Fill можуть інтегрувати контрольні ваги та етикетувальники як додаткове обладнання.



Рис. 1.5. Зразки упакованого чаю.

7. **Пакування в коробки та палетування:** Нарешті, запечатані чайні пакетики групуються в коробки або ящики (вручну або за допомогою картонувального пристрою), а потім штабелюються на палети для транспортування.

Кожен крок може бути автоматизованим або ручним. Повністю автоматизовані лінії поєднують кілька кроків, щоб мінімізувати маніпуляції. Напівавтоматичні установки можуть вимагати від оператора додавання порожніх пакетів або переміщення продуктів між станціями. Простіші ручні лінії можуть включати зважування вручну та використання імпульсного запайщика для закриття пакетів.

## Додаткове пакувальне обладнання

Окрім основної машини для розливу чаю, повноцінна лінія пакування часто використовує додаткове обладнання:

- **Конвеєрні стрічки:** Транспортують пакетики або мішечки між машинами та робочими станціями. Вони оптимізують потік та зменшують ручне перенесення.

- **Контрольні ваги та металодетектори:** Переконайтеся, що кожен пакет відповідає ваговим вимогам та не містить металевих забруднень. Контрольні ваги, інтегровані після наповнення, виявляють будь-які недоповнені або переповнені пакети, покращуючи контроль якості. (All-Fill зазначає, що її системи пакування чаю можуть безперешкодно інтегруватися з системами контрольного зважування.)

- **Автоматичні диспенсери для пакетиків або колектори для пакетиків:** Завантажуйте порожні фільтрувальні чайні пакетики або зовнішні пакетики в машину по черзі без ручного завантаження.

- **Машини для маркування та кодування:** нанесення етикеток або друк номерів партій. Це можуть бути тампонні принтери, термопринтери або етикетувальники, чутливі до тиску, залежно від основи.

- **Картонажні машини та пакувальники:** Автоматично упаковують готові чайні пакетики або мішечки в роздрібні коробки. Картонажна машина збирає коробки, вставляє продукти та закриває коробку.

- **Палетизатори:** складають коробки на палети для відвантаження. Хоча це не стосується лише чаю, автоматизовані палетизатори пришвидшують підготовку складу до великих обсягів.

Разом ці аксесуари створюють «виробничу лінію пакування», яка обробляє весь процес від сирого чаю до готового продукту в коробках. Добре інтегровані лінії покращують продуктивність і зменшують трудомісткість. Провідні постачальники обладнання можуть розробляти індивідуальні лінії; наприклад, All-Fill підкреслює, що їхні шнекові наповнювачі для чаю можна

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		17

поєднувати з їхніми пакувальниками, етикетувальниками та контрольними вагами VFFS для створення готового рішення.

### Стратегічний контекст

Глобальний ринок машин для пакування чаю оцінювався в 1,4 мільярда доларів США у 2024 році та, за прогнозами, досягне 2,1 мільярда доларів США до 2030 року зі середньорічним темпом зростання 5,8%, з урахуванням галузевого аналізу, розміру ринку, світового попиту, зростання ринку, автоматизації упаковки та тенденцій упаковки чаю, як підкреслюється Strategic Market Research.

Цей ринок знаходиться на перетині автоматизації, регулювання безпеки харчових продуктів та преміалізації у світовій індустрії напоїв. Чай залишається одним із найбільш широко споживаних напоїв у світі, причому споживання зростає як на традиційних ринках, таких як Індія та Китай, так і в нетрадиційних зонах зростання, таких як Північна Америка, Східна Європа та деякі частини Близького Сходу. Оскільки світове споживання чаю диверсифікується, попит на більш ефективні, надійні та налаштовувані пакувальні машини швидко зростає.

Рушійною силою цього імпульсу є не лише зростання обсягів. Це складність. Сучасний ланцюг поставок чаю вимагає пакувальних рішень, які можуть обробляти ширший спектр форматів — від пірамідальних чайних пакетиків до вакуумно-запакованих пакетиків з розсипним листям та спеціальних сумішей у жерстяній упаковці. Споживачі сьогодні очікують не лише свіжості, а й естетики та екологічності, що спонукає чайні бренди переглянути всю свою стратегію упаковки.

Саме тут і з'являються виробники обладнання. Від виробників оригінального обладнання все частіше вимагають розробки розумних, адаптивних машин, які можуть забезпечити швидшу продуктивність, мінімізувати відходи матеріалів та обробляти різноманітні типи упаковки без тривалого часу на переналаштування. Перехід до екологічно чистих

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

матеріалів — плівки, що підлягають переробці, біорозкладні пакетики, компостовані етикетки — додає ще один рівень інженерного попиту.

Що стосується регуляторних норм, стандарти безпеки харчової упаковки посилюються в усьому світі. На таких ринках, як ЄС та Японія, відстеження та гігієна є невід'ємними. Це підвищує ставки для переробників чаю та пакувальників, спонукаючи їх інвестувати в обладнання, яке відповідає вимогам виробництва з чистим етикетуванням та зменшує кількість контактів з людиною.

Також нестача робочої сили у виробничих центрах, особливо в деяких частинах Європи та Південно-Східної Азії, прискорює рух до повної автоматизації. Деякі фірми модернізують застарілі ручні лінії, тоді як інші одразу переходять на робототехніку та модулі контролю на основі штучного інтелекту.

Тим часом, потік капіталу в середні за розміром чайні бренди, особливо в сегменті безпосереднього продажу споживачеві (DTC), породжує появу нових учасників, яким з першого дня потрібні гнучкі та економічно ефективні схеми упаковки. Інвестори та компанії приватного капіталу уважно стежать за ланцюгом поставок чаю, особливо на ринках, де масштабуються преміальні та корисні чаї.

Підсумок: упаковка чаю більше не є утилітою для серверної частини. Це відмінна риса бренду, необхідність дотримання вимог і дедалі більше стратегічна інвестиція. А машини, що стоять за цією упаковкою? Вони розвиваються так само швидко.

#### Комплексний огляд ринку

- Глобальний ринок машин для пакування чаю оцінювався в 1,4 млрд доларів США у 2024 році та, за прогнозами, досягне 2,1 млрд доларів США до 2030 року, зростаючи зі середньорічним темпом зростання 5,8%. Зростання підтримується зростаючим попитом на автоматизацію упаковки, преміальну презентацію чаю, гнучкі формати упаковки та зростаючою

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

потребою у вищій пропускній здатності та кращому збереженні терміну придатності на світових лініях виробництва чаю.

- Виходячи з 26% частки світового ринку у 2024 році, ринок машин для пакування чаю в США оцінюється в 364,0 млн доларів США у 2024 році, а зі середньорічним темпом зростання 4,7% прогнозується, що до 2030 року він досягне 479,5 млн доларів США.

- З часткою 19% європейський ринок пакувальних машин для чаю оцінюється в 266,0 млн доларів США у 2024 році, а зі середньорічним темпом зростання 3,6% очікується, що до 2030 року він досягне 328,9 млн доларів США.

- Ринок пакувальних машин для чаю в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні з часткою 41% оцінюється в 574,0 млн доларів США у 2024 році, а зі середньорічним темпом зростання 8,3% прогнозується досягнення 926,2 млн доларів США до 2030 року.

#### Регіональні аналітичні дані

- У 2024 році Азіатсько-Тихоокеанський регіон займав найбільшу частку ринку – 41,0%, завдяки великому об’єму виробництва чаю, потужним встановленим пакувальним обладнанням та широкому використанню систем формування, наповнення та запаювання в основних країнах-експортерах чаю.

- Очікується, що Азіатсько-Тихоокеанський регіон також зростатиме найшвидшими середньорічними темпами зростання (CAGR) протягом 2024–2030 років, що зумовлено зростанням споживання фасованого чаю, автоматизацією виробництва та зростаючим попитом на гнучкі пакетики та саше.

#### За типом машини

- У 2024 році найбільшу частку – 36,0%, що еквівалентно 504,0 млн доларів США – займали машини для формування, наповнення та запаювання, оскільки ці системи широко використовуються для упаковки листового чаю

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

та чаю великих обсягів завдяки своїй ефективності, компактній інтеграції та придатності для безперервного виробництва.

- Вакуумні пакувальні машини становили 24,0% ринку у 2024 році, оцінений у 336,0 млн доларів США, при цьому попит підтримувався високоякісним зеленим чаєм, трав'яним чаєм та продуктами, чутливими до свіжості, де збереження аромату та тривалий термін придатності є критичними пріоритетами упаковки.

- Картонажні машини захопили 22,0% ринку у 2024 році, що склало 308,0 млн доларів США, оскільки вони залишаються важливими для чайних пакетиків у коробках, вторинної упаковки та брендваної роздрібної презентації, де привабливість на полицях та структурована упаковка є важливими.

- У 2024 році пакувально-запаювальні машини займали 18,0% ринку, що еквівалентно 252,0 млн доларів США, і очікується, що їхній ринок зростатиме значними темпами протягом 2024–2030 років завдяки зростаючому попиту на стики, саше, пакетики та інші зручні види упаковки чаю.

За форматом упаковки

- Чайні пакетики лідирували на ринку з часткою 46,0% у 2024 році, що склало 644,0 млн доларів США, що відображає їх широке визнання споживачами, велику присутність у роздрібній торгівлі та постійний попит на традиційні, пірамідальні та плоскі формати чаю.

- У 2024 році на розсипні пакетики припадало 22,0% ринку, оцінений у 308,0 млн доларів США, що підтверджувалося зростаючим інтересом споживачів до спеціального чаю, ремісничих сумішей та форматів упаковки, які поєднують свіжість з гнучким брендингом.

- У 2024 році бляшанки та тверді контейнери становили 14,0% ринку, що еквівалентно 196,0 млн доларів США, причому їхнє впровадження було зосереджено на преміальних подарунках, спеціалізованій роздрібній

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

торгівлі та брендах, орієнтованих на довговічність, якість презентації та довготривале зберігання.

- У 2024 році стік-пакети та саше захопили 18,0% ринку, що дорівнює 252,0 млн доларів США, і, за прогнозами, зростатимуть найшвидше протягом 2024–2030 років, оскільки портативність разових порцій, зручність подорожей та споживання преміального чаю з контрольованими порціями продовжують набирати обертів.

За рівнем автоматизації

- У 2024 році ручні системи становили 19,0% ринку, що становить 266,0 млн доларів США, причому їх використання залишається актуальним серед невеликих підприємств та середовищ, що вимагають обмежень у бюджеті, де масштаби виробництва та капітальні витрати обмежені.

- Напівавтоматичні системи займали найбільшу частку ринку – 46,0% у 2024 році, що еквівалентно 644,0 млн доларів США, оскільки вони пропонують практичний баланс між гнучкістю робочої сили, ефективністю виробництва та контролем витрат, особливо на ринках, що розвиваються, та середніх виробниках чаю.

- Повністю автоматичні системи захопили 35,0% ринку у 2024 році, оцінений у 490,0 млн доларів США, і очікується, що вони зростатимуть найшвидшими темпами протягом 2024–2030 років завдяки зростаючому попиту на оптимізацію пропускну здатності, стабільність, скорочення трудозатрат та інтегрований контроль якості на лініях пакування чаю великого обсягу.

Кінцевим користувачем

- Великі виробники чаю забезпечили найбільшу частку –39,0% у 2024 році, що еквівалентно 546,0 млн доларів США, оскільки великі брендові виробники продовжують інвестувати в масштабоване, багатоформатне та автоматизоване обладнання для підтримки великих обсягів виробництва та стандартизованої упаковки.

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

- У 2024 році на малі та середні підприємства припадало 29,0% ринку, оціненого в 406,0 млн доларів США, при цьому попит дедалі більше зосереджувався на компактних та модульних системах, які можуть керувати кількома форматами чаю без потреби в дуже великих капіталовкладеннях.

- У 2024 році компанії, що займаються контрактною упаковкою, становили 20,0% ринку, що перераховано на 280,0 млн доларів США, і очікується, що вони демонструватимуть значне зростання протягом 2024–2030 років, оскільки попит на аутсорсинг зростає, а власники брендів шукають партнерів з гнучкої упаковки, які мають можливості швидкого переналаштування та забезпечення якості.

- Роздрібні торговці з власними торговими марками займали 12,0% ринку у 2024 році, що еквівалентно 168,0 млн доларів США, завдяки розширенню портфелів чаю під торговими марками та потребі в диференційованій упаковці, що відповідає позиціонуванню в роздрібній торгівлі та оптимізації маржі.

#### Аналіз сегментів та структура ринку

Ринок машин для пакування чаю організований за категоріями обладнання та робочими конфігураціями, які відображають, як чай обробляється, упаковується та готується до роздрібної або оптової комерційної дистрибуції. Структура ринку формується відмінностями у форматі упаковки, масштабі виробництва, вимогах до автоматизації та пріоритетах покупців, таких як швидкість, збереження терміну придатності, візуальна презентація та гнучкість лінії. Кожен сегмент по-різному сприяє отриманню доходу та конкурентному позиціонуванню. Деякі сегменти зосереджені на великооб'ємному, стандартизованому виробництві, тоді як інші розширюються завдяки преміумізації, зручній упаковці та зростаючій потребі в адаптації до різних форматів. Оскільки чайні бренди диверсифікують пропозиції, охоплюючи традиційні чайні пакетики, спеціальні продукти з розсипним листям та формати для зберігання на ходу,

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

роль пакувального обладнання стає дедалі більш стратегічною, ніж суто операційною.

#### Аналітика типів машин

#### Машини для формування, заповнення та запаювання

Машини для формування, наповнення та запаювання є однією з найбільш розвинених категорій на ринку машин для пакування чаю. Їхня важливість полягає в їхній здатності поєднувати кілька функцій пакування в один оптимізований виробничий процес, що робить їх дуже придатними для великомасштабних операцій з пакування чайних пакетиків та листя. Ці системи широко використовуються там, де стабільність виробництва, швидкість виробництва та ефективне використання виробничої площі є ключовими факторами при покупці. З точки зору ринку, цей сегмент виграв від широкого впровадження як у розвинених, так і в нових регіонах виробництва чаю. Він залишається центральним у стандартних робочих процесах пакування та продовжує займати значну частку попиту на обладнання завдяки своїй практичності та сумісності з високопродуктивними операціями.

#### Вакуумні пакувальні машини

Вакуумні пакувальні машини займають важливе місце в сегментах, де збереження свіжості, аромату та якості продукції є основними відмінними факторами. Їхня актуальність особливо висока в категоріях преміального чаю, включаючи зелений чай, трав'яні настої, спеціальні суміші та експортно-орієнтовані продукти, де цілісність продукту під час зберігання та транспортування має вищу комерційну цінність. Порівняно з більш традиційними категоріями машин, вакуумні системи, як правило, асоціюються зі стратегіями упаковки, орієнтованими на якість, а не просто з обсягом продукції. Це надає сегменту стратегічного значення на ринках преміального та брендового чаю. Оскільки очікування споживачів зміщуються в бік свіжості та тривалішого зберігання, обладнання для

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

вакуумного пакування, ймовірно, набуватиме більшої ваги в ширшому асортименті обладнання.

### Картонажні машини

Картонажні машини відіграють особливу роль в упаковці чаю, підтримуючи вторинну та завершальну стадії упаковки, особливо для чайних пакетиків у коробках, спеціальних презентаційних упаковок та форматів, готових до продажу на полицях магазинів. Цей сегмент тісно пов'язаний з брендовим мерчандайзингом, структурованою презентацією та вимогами до роздрібною дистрибуції. Його ринкова значущість залежить не лише від функціональності упаковки, але й від факторів, орієнтованих на споживача, таких як привабливість на полицях, організація продукту та преміальна візуальна ідентичність. У комерційному плані картонажне обладнання особливо актуальне для виробників брендів, які обслуговують супермаркети, спеціалізовані магазини та експортні канали, де важливі однорідність упаковки та стандарти презентації. Хоча картонажні машини не завжди є першою точкою контакту на лінії первинної упаковки, вони стають дедалі важливішими, оскільки чайні бренди приділяють більше уваги преміальному зовнішньому вигляду та диференціації упаковки.

### Машини для пакування та запаювання

Машини для пакування та запаювання стають дедалі актуальнішими, оскільки ринок чаю розширюється до гнучких, портативних та зручних форматів. Ці системи підтримують такі стилі упаковки, як саше, мішечки та стики, що робить їх добре відповідними сучасним тенденціям роздрібною торгівлі та змінам у моделях споживання споживачами. Їхня привабливість полягає в адаптивності, особливо для виробників, які прагнуть впроваджувати менші порції, зручні для подорожей формати та інновації продуктів у преміальних та повсякденних категоріях. У комерційному плані цей сегмент набирає обертів, оскільки підтримує нові концепції упаковки, які відрізняються від традиційних пропозицій у коробках або з розсипними

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		25

листами. З часом очікується, що ця категорія виграє від зростаючого попиту на різноманітність, портативність та формати упаковки, які допомагають брендам виділитися в конкурентному середовищі роздрібної торгівлі.

#### Аналітика формату упаковки

#### Чайні пакетики

Чайні пакетики залишаються найбільш комерційно значущим форматом упаковки на ринку, оскільки вони продовжують домінувати в основному споживанні чаю в роздрібній торгівлі та громадському харчуванні. Цей формат підтримує поведінку повторних покупок, стандартизоване пакування та ефективне машинне виробництво, що робить його основним фактором попиту на пакувальне обладнання. Цей сегмент включає традиційні чайні пакетики, а також більш дорогі формати, такі як пірамідні пакетики та спеціальні саше, що дозволяє йому обслуговувати як масовий ринок, так і преміальні лінійки продуктів. З точки зору обладнання, упаковка чайних пакетиків створює постійний попит на машини, здатні до точного наповнення, герметизації, маркування та високошвидкісної роботи. Завдяки такому широкому застосуванню чайні пакетики продовжують представляти центральний формат упаковки, навколо якого побудована значна частина ринкової структури.

#### Мішечки для розсипного листя

Пакетики для розсипного чаю займають значну позицію на ринку машин для пакування чаю, оскільки вони відповідають зростаючому інтересу споживачів до преміальних сумішей, ремісничих поставок та більш персоналізованого чаю. Цей формат дозволяє брендам підкреслити якість, свіжість та візуальну ідентичність продукту, пропонуючи гнучкість у розмірі та дизайні упаковки. Попит на обладнання в цьому сегменті підтримується виробниками, яким потрібні системи пакування, адаптовані до різних об'ємів наповнення, матеріалів пакетиків та текстур продукту. Порівняно з традиційними чайними пакетиками, пакування у пакетики для розсипного чаю

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

часто тісніше асоціюється з розповіддю історій бренду та преміальним позиціонуванням у роздрібній торгівлі. З розширенням культури спеціального чаю очікується, що цей формат залишатиметься важливим фактором створення цінності на ринку.

#### Жерстяні банки та жорсткі контейнери

Жерстяні банки та жорсткі контейнери представляють собою більш спеціалізований формат упаковки, який зазвичай асоціюється з преміальною презентацією, подарунковими продуктами та тривалим зберіганням. Щодо обладнання, цей сегмент зазвичай потребує пакувальних систем, які можуть підтримувати ретельне поводження, точне наповнення та сумісність з більш структурованими форматами упаковки. Його комерційна роль полягає не стільки в масовому пропуску, скільки в просуванні бренду, захисті продукту та диференціації роздрібною торгівлі. Це робить сегмент особливо актуальним для преміальних чайних етикеток, сезонних колекцій та експортно-орієнтованих брендів, орієнтованих на споживачів з вищою вартістю. Хоча банки та жорсткі контейнери менші за обсягом порівняно з чайними пакетиками або пакетиками, вони мають стратегічну цінність, оскільки підтримують преміальну маржу та відмінне позиціонування продукту.

#### Пакетики та саше

Стіки та саше стають одним із найдинамічніших форматів упаковки на ринку машин для пакування чаю. Їхня актуальність пов'язана з уподобаннями споживачів щодо зручності, портативності, одноразового споживання та компактною упаковкою, що відповідає сучасному способу життя. Ці формати особливо привабливі в категоріях готового до вживання, орієнтованого на подорожі та чаю з контрольованими порціями, де простота використання може впливати на рішення про покупку. Для постачальників обладнання цей сегмент створює попит на точне дозування, надійне герметизацію та високошвидкісні можливості пакування малого формату. Оскільки чайні бренди продовжують диверсифікуватися за межі традиційних форматів

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

презентації, очікується, що стіки та саше набудуть комерційного значення та зроблять вагомий внесок у майбутнє розширення сегмента.

#### Аналітика рівня автоматизації

##### Ручні системи

Ручні системи залишаються актуальними в нижчому сегменті ринку машин для пакування чаю, особливо серед дрібних виробників, місцевих переробників чаю та підприємств, що працюють з обмеженими капітальними бюджетами. Їхня роль, як правило, зосереджена в середовищах, де гнучкість важливіша за пропускну здатність, і де обсяги виробництва не виправдовують повних інвестицій у автоматизацію. З комерційної точки зору, цей сегмент підтримує операції на ранніх стадіях та невеликі підприємства, які прагнуть підтримувати можливість пакування без суттєвих витрат на обладнання. Хоча ручні системи менш важливі для довгострокового зростання вартості, вони продовжують виконувати практичну функцію у фрагментованих та чутливих до ціни частинах ринку.

##### Напівавтоматичні системи

Напівавтоматичні системи займають сильну середню позицію на ринку, оскільки вони поєднують доступність з підвищеною ефективністю виробництва. Цей сегмент особливо актуальний для виробників середнього розміру та регіональних брендів, що розвиваються, яким потрібна більш стабільна продуктивність упаковки без негайного переходу на повністю автоматизовані лінії. Ці системи дозволяють покупцям покращувати обсяг виробництва, зменшувати варіативність та обробляти різні формати упаковки, контролюючи при цьому рівень інвестицій. З точки зору ринку, напівавтоматичне обладнання часто виграє від своєї адаптивності та широкої клієнтської бази, що робить його суттєвим фактором загального попиту на одиницю продукції. У багатьох виробничих середовищах, що розвиваються, та перехідних країнах ця категорія є найбільш практичним кроком до модернізації.

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

## Повністю автоматичні системи

Повністю автоматичні системи представляють собою стратегічно найважливіший сегмент зростання в ландшафті автоматизації. Їхня цінність полягає в підтримці високошвидкісного виробництва, оптимізації праці, узгодженості упаковки та інтеграції з передовими технологіями інспекції та контролю. Ці системи все частіше віддають перевагу великим виробникам чаю, експортно-орієнтованим пакувальникам та підприємствам, що обробляють кілька лінійок продукції у великих масштабах. У комерційному плані повністю автоматичне обладнання тісно пов'язане з підвищенням продуктивності, забезпеченням якості та здатністю задовольняти зростаючий попит як на стандартизовані, так і на преміальні упаковки. Оскільки упаковка чаю стає більш складною та орієнтованою на ефективність, очікується, що цей сегмент потребуватиме більшої частки майбутніх інвестицій.

### Статистика кінцевих користувачів

#### Великі виробники чаю

Великі виробники чаю утворюють найважливішу групу кінцевих споживачів на ринку машин для пакування чаю, оскільки вони працюють у масштабах, де пакувальне обладнання безпосередньо впливає на потужність, економічну ефективність та стабільність бренду. Ці покупці зазвичай потребують надійних систем, здатних до безперервного виробництва, багатоформатної упаковки та інтеграції з ширшою інфраструктурою обробки та контролю якості. Їхні рішення про купівлю часто визначаються пропускну здатністю, надійністю та здатністю підтримувати національні або міжнародні мережі дистрибуції. З точки зору ринку, цей сегмент підтримує попит на обладнання з більшою потужністю та технологічною досконалістю, що робить його одним із найбільш вагомих факторів доходу.

#### Малі та середні підприємства (МСП)

Малі та середні підприємства представляють широкий та дедалі більш актуальний сегмент кінцевих споживачів, особливо на ринках, де зростають

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

популярність спеціального чаю, регіонального брендингу та диференціації продукції. Ці покупці часто надають пріоритет компактним системам, операційній гнучкості та керованим вимогам до капіталу. Їхні потреби в обладнанні відрізняються від потреб великих виробників, оскільки вони часто обслуговують менші партії, різні сорти чаю або нішеві сегменти споживачів. У комерційному плані малі та середні підприємства відіграють важливу роль у розширенні клієнтської бази ринку та підтримці попиту на модульні, адаптивні рішення для машинного обладнання. Оскільки менші бренди продовжують виходити на ринок преміального та спеціального чаю, очікується, що цей сегмент залишатиметься комерційно значущим.

#### Фірми з контрактного пакування

Фірми, що займаються контрактним пакуванням, стають дедалі впливовішими на ринку машин для пакування чаю, оскільки аутсорсинг набуває значення в галузях споживчих товарів. Цим компаніям потрібне обладнання, яке може обробляти різні формати чаю, задовольняти різні вимоги клієнтів та підтримувати швидку зміну партій продукції. Їхня роль є комерційно важливою, оскільки вони обслуговують кілька брендів і часто працюють з високими вимогами до гнучкості. Оскільки все більше чайних компаній шукають зовнішню підтримку в пакуванні, щоб зменшити фіксовані витрати або ефективніше масштабуватися, фірми, що займаються контрактним пакуванням, ймовірно, стануть дедалі ціннішим джерелом попиту на обладнання.

#### Роздрібні торговці з власною торговою маркою

Роздрібні торговці, що пропонують чай під власними торговими марками, представляють окрему категорію кінцевих споживачів, пов'язану з ширшим зростанням стратегій, пов'язаних з торговими марками. Цей сегмент створює попит на обладнання або через прямі інвестиції, або через партнерів з упаковки, які обслуговують лінійки продуктів, керовані роздрібними торговцями. Його важливість полягає у зростаючій потребі в

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

диференційованій, економічно ефективній та готовій до продажу упаковці, що відповідає вимогам брендингу роздрібних торговців. Хоча цей сегмент менший, ніж великі виробничі групи, з точки зору прямого володіння обладнанням, він має зростаючий стратегічний вплив, оскільки розширення власних торгових марок може змінити специфікації упаковки, планування виробництва та попит на гнучкі конфігурації машин.

#### Перспектива еволюції сегментів

Ринок машин для пакування чаю еволюціонує з ринку обладнання, яке переважно орієнтоване на функціональність, на більш диференційований та чутливий ринок, що формується інноваціями в упаковці, глибиною автоматизації та стратегією бренду. Встановлені категорії машин, такі як системи формування-наповнення-запаювання, продовжують підтримувати основу великосерійного виробництва, тоді як вакуумне пакування, вдосконалені картонні упаковки та системи гнучкого форматування запаювання набувають стратегічного значення, оскільки чайні бренди конкурують за свіжість, презентацію та зручність. Водночас рівень автоматизації зростає, оскільки виробники прагнуть більшої ефективності та стабільності, особливо в регіонах зі зростанням витрат на робочу силу або розширенням експортного попиту.

Серед кінцевих користувачів ринок також стає більш сегментованим з точки зору пріоритетів обладнання. Великі виробники продовжують визначати верхню межу інвестицій в обладнання, тоді як малі та середні підприємства та контрактні пакувальники збільшують попит на модульні, універсальні системи, які можуть підтримувати різні формати без надмірного капітального навантаження. Разом ці зміни свідчать про те, що майбутня ринкова вартість все більше формуватиметься не лише обсягом упаковки, але й тим, наскільки добре машини підтримують преміальні формати, швидку зміну, контроль якості та масштабовану автоматизацію.

#### Сегментація ринку та обсяг прогнозу

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		31

Глобальний ринок машин для пакування чаю працює на кількох рівнях сегментації, кожен з яких відображає те, як виробники балансують між пропускною здатністю, налаштуванням, сталим розвитком та економічною ефективністю. Від машин для пакування, що використовуються ремісничими брендами, до високошвидкісних картонувальних машин на масових фабриках, сегментація розкриває широту та спеціалізацію, закладені в цій галузі.

#### Тип машини

Одним з основних стовпів сегментації є тип машини. Більшість систем поділяються на чотири категорії:

- Машини для формування, наповнення та запаювання (FFS): вони широко використовуються для листового чаю та цінуються за високу ефективність і компактність. Вони особливо популярні в Азії та деяких частинах Європи.

- Вакуумні пакувальні машини: зазвичай використовуються для збереження аромату та свіжості, особливо у високоякісних зелених або трав'яних чаях. Вони активно використовуються в Японії та міських центрах США.

- Картонажні машини: переважно для чайних пакетиків або банок у коробках, часто на завершальному етапі пакувальних ліній. Бренди, що зосереджені на привабливості на полицях, значною мірою схиляються до цього сегмента.

- Машини для пакування та запаювання: вони підтримують гнучкі та пакетовані формати — їхня популярність швидко зростає завдяки зростаючому попиту на чай на ходу та на разові порції.

Системи формування, наповнення та запаювання наразі становлять найбільшу частку, хоча вакуумне пакування та автоматизоване картонування набирають обертів завдяки зростаючій увазі до презентації бренду та терміну придатності.

#### Формат упаковки

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Цей сегмент є місцем зустрічі клієнтського досвіду та ринкової ідентичності. Формат упаковки визначає візуальну та тактильну точку дотику чайного бренду. Ринок можна сегментувати таким чином:

- Чайні пакетики (традиційні, пірамідки, саше)
- Мішечки для розсипного листя
- Жерстяні банки та жорсткі контейнери
- Пакетики та саше

Пірамідні та спеціальні чайні пакетики розвиваються найшвидше. Ці формати вважаються преміальними, пропонують кращу якість заварювання та часто вимагають вдосконаленої автоматизації запаювання та маркування нитками.

#### Рівень автоматизації

Параметри автоматизації залежать від географічного розташування та масштабу. Сегментація тут включає:

- Ручний
- Напівавтоматичний
- Повністю автоматичний

Напівавтоматичні системи домінують у країнах, що розвиваються, де витрати на робочу силу нижчі, а капітальні витрати потрібно контролювати. Проте, за прогнозами, повністю автоматичний сегмент зростатиме найшвидше, особливо на ринках з високою продуктивністю, таких як Китай, Німеччина та США.

#### Кінцевий користувач

Асортимент покупців обладнання для пакування чаю ширший, ніж здається:

- Великі виробники чаю (наприклад, Lipton, Tata, Unilever)
- Малі та середні підприємства (МСП)
- Фірми з контрактного пакування
- Роздрібні торговці з приватними торговими марками

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Малий та середній бізнес все частіше обирає компактні модульні машини, які можуть обробляти різні формати. Тим часом, контрактні пакувальники підвищують попит на гнучкі системи з функціями швидкої зміни та інтегрованим контролем якості.

#### Регіональна сегментація

Географічно ринок сегментується на:

- Північна Америка
- Європа
- Азіатсько-Тихоокеанський регіон
- Латинська Америка
- Близький Схід та Африка

Азіатсько-Тихоокеанський регіон лідирує за обсягами завдяки високому внутрішньому споживанню чаю та експортно-орієнтованому виробництву в Китаї, Індії та Шрі-Ланці. Європа посідає друге місце, очолюючи її Німеччиною та Великою Британією, які мають сильні сторони у виробництві трав'яного, ароматизованого та спеціального чаю.

*Примітка щодо обсягу: Ці сегменти не є ізольованими. Брендів можуть знадобитися машини, які охоплюють кілька категорій — наприклад, пакетикувальник для чаю, інтегрований з картонувальником. Ринок рухається до комплексних систем, і сегментація стає більше про сумісність варіантів використання, ніж про окремі категорії.*

#### Ринкові тенденції та інноваційний ландшафт

Глобальний ринок машин для пакування чаю змінюється завдяки поєднанню автоматизації, сталого розвитку та дизайну, орієнтованого на бренд. Те, що колись було суто механічною сферою, тепер наповнене штучним інтелектом, робототехнікою та матеріалознавством — усе це реагує на швидші споживчі цикли та суворіші вимоги щодо безпеки харчових продуктів. Ось як інновації змінюють вигляд машин для пакування чаю.

#### Зростання систем розумного пакування

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		34

Машинний інтелект нарешті досягає виробництва пакування чаю. Постачальники інтегрують ПЛК (програмовані логічні контролери), датчики Інтернету речей та системи контролю якості на основі зору в пакувальні лінії. Ці функції — не просто доповнення — їх дедалі частіше розглядають як основу контролю якості та відповідності вимогам.

*Деякі високоякісні машини тепер самостійно регулюють температуру запаювання або швидкість наповнення залежно від вологості навколишнього середовища та щільності чаю — що є ключовим для ніжних зелених або трав'яних сумішей, які швидко псуються під дією тепла.*

Прогнозне обслуговування – ще одна сфера, що швидко розвивається. Пакувальні машини, оснащені модулями Інтернету, тепер можуть заздалегідь виявляти потенційні механічні збої або зниження продуктивності, мінімізуючи час простою, що є значною економією коштів для виробників великих обсягів виробництва.

Попит на гнучкі, багатоформатні машини

Однією з найбільших проблем у традиційних системах пакування є час переходу на нові системи. Зі збільшенням кількості артикулів, сезонних сумішей та варіацій упаковки для електронної комерції виробникам потрібні машини, які можуть перемикатися між типами чайних пакетиків, розмірами банок та форматами пакетиків — в ідеалі без зупинки виробництва на кілька годин.

Нові машини все частіше будуються для:

- Зміни формату без інструментів;
- Автоматичне розпізнавання пакувальних матеріалів;
- Інтегровані системи маркування та друку для відстеження на рівні партій.

Така гнучкість особливо цінна для середніх брендів та операторів власних торгових марок, які часто випускають менші партії в різних лінійках продуктів.

## Інженерія, орієнтована на сталий розвиток

Сталий розвиток — це вже не лише про матеріали, він закладений у конструкцію машин. Бренди, які переходять на компостовані чайні пакетики або плівки, що підлягають переробці, тепер потребують машин, які можуть обробляти ці новіші, іноді більш делікатні матеріали, не пошкоджуючи їх.

В результаті, виробники оригінального обладнання (ОЕМ) перепроектовують механізми подачі, герметизації та ролики, забезпечуючи плавніше траєкторії матеріалу та точніше керування рухом. Деякі постачальники безпосередньо співпрацюють з постачальниками екологічно чистих матеріалів для спільної розробки пакувальних систем, оптимізованих для ламінатів або біоплівок наступного покоління.

## Компактні основи для міських споруд

Зі зростанням брендів DTC та бутикових чайних блендерів, обмеження простору стають все більш поширеними, особливо в таких містах, як Токіо, Лондон чи Нью-Йорк. У відповідь виробники розгортають компактні пакувальні лінії, що включають блоки формування, наповнення та запаювання, автоматичне зважування та кодування — і все це на одному або двох квадратних метрах.

Ці машини plug-and-play також легше встановлювати у спільних виробничих приміщеннях або пакувальних цехах, де обмежений простір, а час безвідмовної роботи машин розподіляється між клієнтами.

Покращена інспекція та контроль якості за допомогою штучного інтелекту

Зі зростанням вимог щодо безпеки харчових продуктів у всьому світі, модулі візуального та вагового контролю стають поширеними. Деякі пакувальні лінії тепер включають:

- Виявлення дефектів на основі штучного інтелекту;
- Автоматизована перевірка вузлів-бірок для чайних пакетиків;

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

- Моніторинг та коригування ваги заповнення в режимі реального часу.

Це не лише покращує узгодженість, але й створює зручні для аудиту цифрові журнали — корисні для експортерів, які мають справу з дотриманням вимог у кількох країнах.

Співпраця між виробниками оригінального обладнання та чайними брендами

Остання тенденція, яку варто відзначити, — це зростання партнерства у спільній розробці. Замість того, щоб купувати готові машини, провідні чайні компанії безпосередньо співпрацюють з виробниками пакувального обладнання для розробки систем, що відображають потреби їхніх брендів — від унікальних форм пакетів до автоматизації упаковки, що підлягає переробці.

#### Конкурентна розвідка та бенчмаркінг

Глобальний ринок машин для пакування чаю не є надто фрагментованим, але на ньому спостерігається гостра конкуренція. Провідних гравців відрізняє не лише швидкість роботи машин чи ціна, а й те, наскільки добре вони передбачають потреби ланцюга поставок чаю, що розвивається. Від автоматизації до сталого розвитку, кожен виробник створює свою нішу на основі можливостей, сервісу та адаптивності. Ось як виглядають основні гравці.

#### Група ІМА

ІМА широко вважається золотим стандартом у виробництві машин для пакування чайних пакетиків. Відома своєю точною інженерією та тривалим життєвим циклом продукції, компанія домінує у виробництві повністю автоматичних, високошвидкісних машин, особливо для двокамерних та пірамідальних чайних пакетиків.

Вони пропонують вертикальну інтеграцію між машинобудуванням, робототехнікою та програмним забезпеченням для технічного

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

обслуговування. ІМА також значно інвестує в дослідження та розробки в галузі екологічно чистих форматів упаковки, пропонуючи сумісність із компостованим та біорозкладним фільтрувальним папером — критично важлива функція для європейських клієнтів.

Преміальні машини, розроблені спеціально для виробників великого обсягу виробництва, часто з індивідуальним дизайном та власними послугами інтеграції.

#### TEEPACK Spezialmaschinen GmbH

Розташована в Німеччині, компанія TEEPACK є провідним виробником машин для пакування чаю в пакетики з використанням ниток та ярликів. Їхні лінійки CONSTANTА та PERFECTА вважаються галузевими еталоном якості та безвідмовної роботи.

TEEPACK зосереджується на модульних конструкціях та легкій переналагодженні, що робить їх улюбленими серед середніх брендів, які пропонують кілька артикулів. Їхні машини компактні та зручні для оператора, часто вимагаючи мінімального навчання для роботи.

Нещодавно вони додали цифрові інтерфейси та дистанційну діагностику для підтримки відповідності вимогам Індустрії 4.0, що є перевагою для європейських та північноамериканських покупців, які прагнуть інтеграції з розумним виробництвом.

#### Міжнародний FUSO

Компанія FUSO, штаб-квартира якої знаходиться в Японії, пропонує машини, які особливо добре підходять для упаковки зеленого чаю та виробництва невеликих партій. Їхні роторні пакетики для чаю та установки для розливу порошку популярні в Азії, особливо серед кустарних та експортно-орієнтованих чайних компаній.

Вони зробили прорив в автоматизації за допомогою сервоприводних систем керування та пропонують компактні конструкції, ідеальні для об'єктів

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

з обмеженим простором. Підхід FUSO базується на простоті та механічній надійності, а не на надмірностях.

Хоча вони не домінують у сегменті високошвидкісного зв'язку, вони відомі своєю доступністю та надійним післяпродажним обслуговуванням по всій Південно-Східній Азії.

### Група Selo

Нідерландська компанія Selo набирає обертів у сегменті вакуумних та гнучких пакетів. Вони обслуговують як чайний, так і ширший сектор упаковки харчових продуктів, що дає їм міжгалузевий досвід у пакуванні в модифікованій атмосфері (MAP) — корисному для чайних сумішей тривалого зберігання.

Їхні машини цінуються за енергоефективність та гібридні функції автоматизації, часто поєднуючи механічне та пневматичне керування рухом для кращого поводження з матеріалами.

Машини Selo також продаються для використання з біоплівками, орієнтуючись на екологічно чисті бренди чаю DTC у Європі та США.

### Упаковка Mutia

Mutia Packaging, гравець з Індонезії, що розвивається, орієнтується на ринки, що розвиваються, пропонуючи машини початкового рівня та напівавтоматичні машини. Вони спеціалізуються на горизонтальних пакувальних машинах та системах ручного заповнення та запаювання, що підходять для невеликих виробників.

Їхня конкурентна перевага полягає в доступності та швидкій адаптації до потреб клієнтів. Хоча вони не конкурують у сфері технологічних інновацій, вони привертають увагу в Африці, Південній Азії та деяких частинах Близького Сходу.

### Конкурентний ландшафт з першого погляду

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

- Група IMA лідирує у категорії високошвидкісних перевезень великих обсягів, яку віддають перевагу світові гіганти та експортери преміум-класу;
- TEEPACK домінує серед брендів середнього рівня, яким потрібні гнучкість, швидка зміна та компактний дизайн;
- FUSO приваблює нішевих, регіональних гравців та виробників зеленого чаю;
- Selo має добрі позиції у сфері гнучкої упаковки, що відповідає вимогам MAP, та екологічної відповідності;
- Mutia Packaging обслуговує ринки, чутливі до витрат, які шукають надійну базову автоматизацію.

#### Регіональний ландшафт та перспективи впровадження

Глобальний ринок машин для пакування чаю демонструє вражаючу регіоналізовану історію впровадження, яка формується моделями споживання чаю, складністю виробництва, економікою праці та інтенсивністю регулювання. У той час як Азіатсько-Тихоокеанський регіон лідирує за обсягами, західні ринки стимулюють автоматизацію наступного покоління та попит на преміальну упаковку. Кожен регіон має унікальне поєднання пріоритетів — і вільного простору.

#### Азіатсько-Тихоокеанський регіон

Азіатсько-Тихоокеанський регіон залишається епіцентром попиту на упаковку чаю — не лише через глибоке вкорінення споживання, але й через його роль у світовому експорті чаю. Індія, Китай, Шрі-Ланка та В'єтнам мають густу мережу переробників чаю, експортерів та пакувальників під власними торговими марками. На цих ринках впровадження обладнання все більше розподіляється за двома напрямками:

- Великі переробні компанії, такі як Tata Tea або China Tea Group, інвестують у високошвидкісні автоматизовані лінії, особливо для чаю експортного класу;

					<i>Модернізація фасувального автомату</i>	<i>Лист</i>
						40
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- Середні та регіональні блендери віддають перевагу напівавтоматичним або модульним системам, які часто постачаються у регіональних виробників оригінального обладнання, щоб контролювати витрати та технічне обслуговування.

Зокрема, в Індії спостерігається сильний поштовх до автоматизації на чайних фабриках в Ассамі та Нілгірі, оскільки наявність робочої сили стає непередбачуваною. Тим часом Китай інвестує в обладнання для пірамідальної упаковки та вакуумного пакування в рамках переходу на виробництво чаю преміум-класу та ароматизованого чаю.

Тим не менш, значна частина ринку все ще працює із застарілим або гібридним ручним обладнанням, особливо у сільській місцевості. Це створює явну можливість для модернізації компактних та доступних систем автоматизації.

#### Європа

Європа може й не виробляє багато чаю, але вона є осередком інновацій в упаковці чаю. Німеччина, Велика Британія та Франція домінують в імпорті обладнання завдяки:

- Значне зростання роздрібною торгівлі чаєм під власною торговою маркою;
- Орієнтовані на здоров'я та трав'яні суміші;
- Суворі стандарти безпеки харчових продуктів та сталого розвитку.

Європейські покупці надають пріоритет відповідності вимогам, енергоефективності та можливості переробки упаковки. Виробники оригінального обладнання (ОЕМ) стикаються з тиском щодо поставок обладнання, яке відповідає директивам ЄС щодо упаковки, включаючи функції відстеження, підтримку компостованої упаковки та мінімізоване споживання енергії.

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Зокрема, Німеччина є батьківщиною кількох бутикових та органічних брендів чаю, які вимагають преміальних рішень для пакування, включаючи комбінації пакетиків з мотузкою, етикеткою та фольгою.

#### Північна Америка

США та Канада представляють найбільш брендово-орієнтований сегмент цього ринку. Зростання тут стимулюється преміальними, оздоровчими та спеціальними чаями. Оскільки стартапи з виробництва чаю DTC набирають обертів — наприклад, адаптогенні суміші або органічні розсипні листи — зростає попит на менші багатоформатні машини.

Рівень автоматизації від помірного до високого. Дефіцит робочої сили, високі експлуатаційні витрати та суворі відповідності вимогам FDA щодо упаковки роблять автоматизовані системи контролю якості та перевірки ваги стандартними на більшості нових установок.

Також північноамериканські покупці часто вимагають багатоцільових машин, здатних пакувати як чай, так і інші сухі харчові продукти, щоб розподілити капітальні витрати. Зростає попит на компактні, мобільні установки, які розміщуються на менших підприємствах або спільних контрактних виробничих приміщеннях.

#### Латинська Америка

Хоча ринок машин для пакування чаю в Латинській Америці ще перебуває на стадії зародження, він демонструє ознаки життя. У Бразилії, Аргентині та Чилі спостерігається зростання популярності трав'яних настоянок та органічних оздоровчих чаїв, що відкриває двері для місцевих виробників пакувальних машин та регіональних експортерів.

Однак, бюджетні обмеження та брак технічних знань залишаються обмежувальними факторами. Домінують ручні та напівавтоматичні машини, а вживане обладнання все ще є поширеним явищем. Тут існує невикористаний потенціал для виробників оригінального обладнання, які пропонують локалізовану підтримку, навчання та модульну автоматизацію.

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

## Близький Схід та Африка

Історія цього регіону неоднозначна. Такі країни, як ОАЕ, Саудівська Аравія та Південна Африка, інвестують у нішеві чайні продукти — часто для реекспорту або преміальної роздрібної торгівлі. Але значна частина Африки залишається недостатньо оснащеною з точки зору інфраструктури пакування.

У Східній Африці (Кенія, Танзанія), де чай є основним експортним товаром, основна частина продукту упаковується за кордоном. Ситуація поступово змінюється, оскільки уряди прагнуть до створення додаткової вартості на внутрішньому ринку. Зростає інтерес до базових машин для формування, наповнення та запаювання, особливо тих, які можуть обробляти чутливий до вологи чорний чай.

Виробники чаю з ОАЕ інвестують у європейське обладнання для ребрендингу та експорту до Азії та Африки. Стратегічне розташування регіону робить його новим центром упаковки, особливо для експортних операцій під приватними торговими марками.

Підсумовуючи, можна сказати, що в той час як Азіатсько-Тихоокеанський регіон забезпечує обсяги виробництва, Європа та Північна Америка формують майбутнє можливостей машин для пакування чаю — з точки зору інтелекту, гнучкості та відповідності вимогам. Тим часом ринки, що розвиваються, мають наступну хвилю можливостей для конверсії.

## Динаміка кінцевого користувача та варіанти використання

Пріоритети кінцевих користувачів на світовому ринку машин для пакування чаю дуже різняться — і не лише за масштабом. Справжня різниця полягає в тому, як кінцеві користувачі балансують між витратами, продуктивністю, гнучкістю та складністю упаковки. Незалежно від того, чи це традиційний чайний бренд, який працює з величезними лініями, чи стартап, що входить у нішу оздоровчого чаю, пакувальне обладнання відіграє ключову роль у виробничій стратегії.

## Великі виробники чаю

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		43

Такі світові та регіональні гіганти, як Unilever (Lipton), Tata Consumer Products та Twining's, представляють верхній сегмент цього ринку. Ці фірми зазвичай експлуатують повністю автоматизовані, високошвидкісні пакувальні лінії, інтегровані з системами змішування та ароматизації.

Для них ефективність не є предметом обговорення. Затримка з упаковкою може вплинути на глобальні ланцюги дистрибуції. Ці виробники інвестують значні кошти в машини, які можуть:

- Працюйте безперервно протягом тривалого часу;
- Виробляємо мільйони одиниць на місяць;
- Безперешкодна інтеграція з системами відстеження та ERP на рівні підприємства.

Вони часто працюють безпосередньо з виробниками оригінального обладнання (ОЕМ) над індивідуальними розробками, особливо під час запуску нових форматів, таких як біорозкладні пірамідні пакети або двокамерні саше.

#### Середні бренди та регіональні гравці

Ці фірми, можливо, є найдинамічнішим сегментом кінцевих користувачів. Працюючи з меншою рентабельністю, але більшою різноманітністю SKU, вони цінують модульні напівавтоматичні машини, які пропонують:

- Швидка зміна розмірів та типів пакетів;
- Сумісність з різними пакувальними плівками та типами етикеток;
- Доступне технічне обслуговування та навчання операторів.

Вони також частіше купуватимуть у регіональних або середніх виробників оригінального обладнання, які пропонують індивідуальні рішення за нижчою ціною. Багато з цих гравців постачають нішеві ринки, такі як аюрведичні чаї, детокс-суміші або ароматизовані зелені чаї, де привабливість упаковки важлива майже так само, як і функціональність.

Для цієї групи універсальність переважає швидкість. Їм потрібні машини, які адаптуються, а не просто розганяються.

Фірми з контрактного пакування

Копакери обслуговують кілька чайних брендів та клієнтів під приватними торговими марками, часто використовуючи десятки форматів упаковки на одній лінії. Це робить їх активними споживачами:

- Універсальні пакувальні системи;
- Автоматизовані аплікатори для струн/етикеток;
- Вбудовані машини для маркування та кодування дати.

Їхня конкурентна перевага полягає в гнучкості та відповідності вимогам. Таким чином, вони інвестують в обладнання, яке може швидко адаптуватися до нових потреб клієнтів, включаючи партії з низьким мінімальним замовленням, сезонні коливання та упаковку для міжнародних сертифікатів, таких як USDA Organic або Fairtrade.

Копакери також стимулюють впровадження хмарних платформ моніторингу ОЕЕ (загальної ефективності обладнання), особливо у Північній Америці та Європі.

Роздрібні торговці з програмами власних торгових марок

Роздрібні торговці, особливо мережі великих магазинів та супермаркетів, зараз керують або передають на аутсорсинг операції з упаковки чаїв під власними торговими марками. Згадайте Tesco Finest, Target's Good & Gather або Carrefour Bio.

Ці гравці часто співпрацюють з копакувальниками, але можуть інвестувати в обладнання, коли обсяги виправдовують внутрішній контроль.

Їхні головні занепокоєння включають:

- Вартість за одиницю;
- Дотримання законів про безпеку та маркування;
- Естетична привабливість узгоджена з брендингом полиць.

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Зазвичай вони обирають автоматизацію початкового та середнього рівня та зосереджуються на повторюваних форматах з великим обсягом виробництва, таких як чайні пакетики, загорнуті в конверти, або стандартні пакетики.

Приклад використання: Чайний бренд DTC у Південній Кореї

Сеульський стартап, що спеціалізується на прямих продажах оздоровчого чаю споживачам, нещодавно інвестував у компактну, повністю автоматичну пірамідальну машину для пакування чаю в пакетики з вбудованим азотним промиванням та маркуванням. Бренд пропонує функціональні чаї, змішані з женьшенем та адаптогенами, орієнтовані на міленіалів, які дбають про своє здоров'я.

До автоматизації стартап покладався на ручне запаювання та виконання замовлень третіми сторонами, що призводило до затримок та нестабільної презентації. Після інтеграції машини у свій центр міста, він знизив витрати на оплату праці на 30%, подвоїв щомісячну продуктивність та покращив привабливість полиць, що призвело до партнерства з роздрібними торговими мережами національних магазинів швидкого харчування.

Цей випадок показує, як навіть невеликі гравці можуть отримати вигоду від інвестування в інтелектуальні, просторово ефективні системи упаковки, особливо в швидкозмінних споживчих сегментах, таких як велнес та трав'яні чаї.

Останні події, можливості та обмеження

За останні два роки відбулися значні зрушення на світовому ринку машин для пакування чаю, особливо зі стабілізацією ланцюгів поставок після пандемії та появою нових уподобань споживачів. Хоча багато гравців все ще оптимізують витрати та ефективність, нещодавня активність свідчить про чіткі сигнали щодо автоматизації, інновацій матеріалів та стратегічної консолідації.

Останні події (останні 2 роки)

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

- Провідний європейський виробник чайного обладнання представив модульний герметичний блок, розроблений для біорозкладних сітчастих чайних пакетиків, що дозволяє преміальним брендам узгоджувати упаковку з вимогами щодо компостованих матеріалів.

- Середній за розміром виробник оригінального обладнання (ОЕМ) у Південно-Східній Азії запуснув систему формування, заповнення та запаювання, що займає мало місця, спеціально розроблену для виробників трав'яного чаю, розроблену з цифровими вагами та хмарно-інтегрованою аналітикою для відстеження партій.

- Північноамериканський чайний бренд співпрацював зі стартапом, що займається пакувальними машинами, для спільної розробки роботизованого аплікатора для шнурів/етикеток чайних пакетиків, призначеного для невеликих партій елітних сумішей.

- Кілька виробників додали до своїх пакувальних ліній системи виявлення дефектів на основі штучного інтелекту, покращивши контроль якості та дотримання нових норм експортної інспекції в ЄС та Північній Америці.

- Один з провідних постачальників послуг ко-пакування на Близькому Сході встановив багатформатні пакувальні лінії, які підтримують упаковку з фольги, паперу та біоплівки, що є частиною його регіональної стратегії розширення в логістиці чаю DTC.

#### Можливості

- Зростаючий попит на екологічно чисті пакувальні матеріали відкриває простір для машин, які можуть обробляти нетрадиційні матеріали, такі як плівки PLA, компостований папір та біорозкладні нитки, без шкоди для пропускну здатності чи якості герметизації.

- Автоматизація в країнах, що розвиваються та виробляють чай, таких як Кенія, Шрі-Ланка та В'єтнам, представляє чіткий ринок для

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

компактних, економічно ефективних машин, які пропонують просте обслуговування та базову цифрову інтеграцію.

- Зростання електронної комерції та чаю під власними торговими марками спонукає бренди шукати гнучкі машини середнього класу, які підтримують гнучкість SKU та швидшу зміну — ідеально підходять для коротких виробничих серій з високою різноманітністю брендів.

## 1.2. Огляд патентних матеріалів

Пошук патентів та інновацій у сфері фасування чаю на 2026 рік показує, що галузь зміщується від простої упаковки до «розумних» та екологічних рішень. Основні напрямки патентування зараз - це біорозкладні матеріали, збереження аромату та інтеграція II в дизайн упаковки.

Ось основні категорії та приклади актуальних рішень:

### 1. Екологічні та біорозкладні матеріали

В умовах посилення екологічних норм (багато з яких набирають чинності у 2025–2026 роках) компанії активно патентують упаковку без мікропластику:

Волоконні обгортки: Використання матеріалів на основі пальмового волокна, кукурудзяного крохмалю (PLA) або спеціального фільтрувального паперу без пластикового шару, що термозварюється.

Мономатеріали: Патенти на упаковку з одного типу матеріалу (наприклад, поліпропілен, що повністю переробляється), що полегшує утилізацію.

Сашети, що компостуються: Інновації в області клейких складів і ниток, які повністю розкладаються в ґрунті разом з чайним листом.

### 2. Технології збереження аромату та свіжості

Оскільки чай вкрай чутливий до світла та вологи, нові патенти зосереджені на бар'єрних властивостях:

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Інкапсульовані ароматичні системи: Технології (актуальні на початок 2026 року), що дозволяють утримувати ефірні олії всередині упаковки та вивільняти їх тільки при розтині або заварюванні.

Вакуумні замки (Resealable pouches): Удосконалені механізми багаторазового закриття пакетів, що забезпечують герметичність на рівні промислової зварювання.

### 3. Інноваційні форми фасування

Інтегрована упаковка (Стакан-пакет): Продовжують розвиватись патенти на одноразові склянки, де заварка вже вбудована у дно під спеціальною мембраною. Вам потрібно лише зірвати захисну стрічку та залити воду.

Порційні «стіки» з перфорацією: Альтернатива пакетикам — жорсткі перфоровані трубки, які одночасно є ложкою для перемішування.

### 4. Цифровізація та «Розумна» упаковка

3D-дизайн упаковки: У 2025–2026 роках з'явилися наукові роботи та патентні заявки на методи проектування упаковки за допомогою 3D, які оптимізують витрату матеріалу за збереження міцності.

## 1.3. Висновки і обґрунтування вибраного напрямку проектування

Як слідує з огляду пакувального обладнання в мілку тару найбільше продуктивні автомати з багатопоточним компонуванням. Це дозволяє збільшити продуктивність, але знижується коефіцієнт готовності автомату, що приводить до простоїв всієї технологічної лінії.

Слід перейти на нові рішення, зокрема переглянути процес дозування сипучих продуктів, інтенсифікував його, наприклад за рахунок вакууму або відцентрових сил.

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

## 2. Модернізація фасувального автомату

Розділи технічного завдання	Зміст графи
1. Найменування і область застосування	Фасувальний автомат безперервної дії призначений для виготовлення фільтрувальних пакетів з плівки, дозування трудносіпучих матеріалів і їх упаковки. Застосовується як в масовому виробництві, так і в одиничному.
2. Підстава для розробки	Завдання на дипломний проект видане кафедрою «ТОМтаБЖД»
3. Мета і призначення розробки	Поліпшити основні показники фасувально автомата
4. Джерела розробки	Джерелом розробки є документація, розроблена кафедрою ТОМтаБЖД
5. Технічні вимоги	<p>а) автомат складається з: станини, дозатора, що обертається, нагрівачів поздовжнього і поперечного швів, механізму подачі плівки, електрошафи, в якому розташоване все електрообладнання автомата, електродвигуни, редуктори;</p> <p>б) основні технічні параметри:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продуктивність - 20 пак / хв;</li> <li>- тип автомата - вертикально-лінійний;</li> <li>- принцип дії - періодичної дії;</li> <li>- регулювання продуктивності - безступінчасте;</li> <li>- маса дози – 2-3 г;</li> <li>- похибка дозування - 2-3%.</li> </ul> <p>Розміри пакету, мм:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- довжина - 60;</li> <li>- ширина - 40.</li> <li>- товщина плівки, мкм - 680;</li> <li>- ширина рулону, мм - 40;</li> <li>- сумарна потужність приводу, кВт - 5,64;</li> <li>- потужність, споживана термозварювальними елементами, кВт - 0,5.</li> </ul> <p>Габарити автомата, мм: - довжина - 2300;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ширина - 1025;</li> <li>- висота - 2995.</li> </ul> <p>Маса, кг - 450.</p>

					Розробка фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		50

6. Стадії і етапи розробки	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сучасний стан та перспективи розвитку машин даного призначення;</li> <li>2. Технічне завдання;</li> <li>3. Технічна пропозиція;</li> <li>4. Ескізний проект: <ul style="list-style-type: none"> <li>- розробка функціональної схеми;</li> <li>- технологічний розрахунок;</li> <li>- розробка кінематичної схеми;</li> <li>- кінематичний розрахунок.</li> </ul> </li> <li>5. Технічний проект: <ul style="list-style-type: none"> <li>- силовий розрахунок;</li> <li>- виконання складальних креслень;</li> <li>- виконання креслень складальних одиниць.</li> </ul> </li> </ol>
----------------------------	---

### 2.1. Технічна пропозиція

Для збільшення асортименту продукції, що випускається, спрощення конструкції і підвищення надійності автомата замінили механізми розмотування фільтрувального матеріалу, механізми утворення поперечного та поздовжнього швів застосували приводи фірми Festo (Німеччина), а також змінили конструкцію об'ємного дозатора.

### 2.2. Опис можливих варіантів конструктивно-функціональних розробок

Розглянемо технологічні операції, що виконуються автоматом:

- розмотування фільтрувального матеріалу;
- стабілізація натягу фільтрувального матеріалу;
- протягування фільтрувального матеріалу;
- дозування матеріалу;
- утворення поздовжнього шва на фільтрувальному матеріалу;
- утворення поперечних швів;
- обрізання пакета.

### 2.3. Опис функціональної схеми

Розглянемо технологічну схему роботи фасувального автомата (рис. 2.1).

Автомат дозволяє фасувати сипучі матеріали масою 2-3 г. Він складається зі станини 1, на якій розміщено декілька різних механізмів. По-перше це дозатор 2, механізми розмотування фільтрувального матеріалу з бобін 3, механізмів стабілізації натягування фільтрувального матеріалу 4, механізм утворення поздовжніх швів 5, механізм утворення поперечного шва 6, механізм ножа 7, який відокремлює сформований і наповнений пакет 18 від



Матеріал з мірних ємностей пересипається на стрічку фільтрувального матеріалу 11 і накривається стрічкою 17 з аналогічного фільтрувального матеріалу. В такому складеному стані дві стрічки з матеріалом пересуваються по столику 15 і потрапляють під дію механізму утворення поздовжніх швів 5. В подальшому русі стрічки з матеріалом попадають під механізм утворення поперечного шва 6, та механізм ножа 7. Відокремлений пакет 18 видаляється транспортером 8.

## **2.4. Технологічні розрахунки**

### **2.4.1. Ціль розрахунку**

Визначити основні технологічні параметри фасувального автомату.

### **2.4.2. Схема розрахунку**

Дивись технологічну схему автомата (Рис. 2.1 або Лист 1 графічної частини проекту).

### **2.4.3. Початкові дані**

$P_T$  – продуктивність автомата теоретична, 2000 упаковок / хв;

$M_n$  – номінальна маса продукту в упаковці, 2 г;

$\gamma$  - об'ємна маса упакованого продукту, 350 кг / м<sup>3</sup>;

$\rho$  - густина речовини частинок матеріалу, 1120 кг / м<sup>3</sup>;

Інші дані надані в додатках с. 63.

### **2.4.4. Умови розрахунку**

Особливих умов немає.

Дозування продукту здійснюється об'ємним способом. Лімітованою операцією є витікання сипучого продукту з завантажувальної камери на фільтрувальний матеріал.

### **2.4.5. Розрахунок**

Визначаємо час робочого циклу автомата (всі розрахунки зведені в додатках)

$$T_p = 60/P_T, \text{ с} = 60/2000 = 0,03 \text{ с.}$$

Конструктивно назначаем  $m = 12$  мірних ємностей. Тоді частота обертання дозатора складе

$$n = P_T / m = 2000 / 12 = 167 \text{ обертів на хвилину.}$$

Або частота обертання в секунду

$$n_1 = n/60 = 167/60 = 2,78 \text{ об/с.}$$

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Визначимо довжину кола по якому розташовані мірні ємності

$$L = m \cdot l_n = 12 \cdot 0,06 = 0,72 \text{ м.}$$

Зовнішній діаметр дозатора

$$D = L/\pi = 0,72/3,14 = 229,2 \text{ мм.}$$

Лінійна швидкість руху мірних ємностей складає

$$v = n_1 \cdot L = 2,78 \cdot 0,72 = 2,0 \text{ м/с.}$$

Визначимо відцентрову силу яка діє на дозу сипкого чаю

$$f = m \cdot v^2/R = 0,002 \cdot 2,0^2/0,115 = 0,069 \text{ Н}$$

Таким чином відцентрова сила в три рази перевищує силу гравітації.

Продуктивність дозатора

$$Q = \Pi_T \cdot M_H = 2000 \cdot 2 = 4000 \text{ г/хв} = 4 \text{ кг/хв.}$$

Визначимо час необхідний для термозварювання фільтрувального матеріалу

$$\tau = 0,0002 \cdot (305 + \delta) \cdot T / (T - 0,4 \cdot (943 + \delta)) = 0,024 \text{ с;}$$

де  $\delta$  – товщина фільтрувального матеріалу в мкм;

T – температура на поверхні нагрівача, °C.

Визначимо зусилля які можна прикласти для протягування фільтрувального матеріалу, при цьому враховуємо, що допустимі напруження на розрив складають 2,3 кг/см<sup>2</sup>, а площа поперечного перерізу 0,08 см<sup>2</sup>.

Зусилля розриву

$$P_p = \sigma_d \cdot S_{\Pi} = 2,3 \cdot 0,08 = 0,184 \text{ кг.}$$

Допустиме зусилля протягування плівки

$$P_d = P_p/k_3 = 0,061 \text{ кг;}$$

де  $k_3$  – коефіцієнт запасу,  $k_3 = 3$ .

Визначимо технологічні параметри роботи шнекового дозатора. Зовнішній діаметр шнека  $D_H$  приймемо рівним 172 мм, внутрішній діаметр шнека  $D_B$  конструктивно призначаємо 25 мм, крок шнека 100 мм. Тоді площа поперечного перерізу шнекової камери

$$S_{\text{ш}} = (D_H^2 - D_B^2) \cdot \pi/4 = 0,0227 \text{ м}^2.$$

Обсяг одного витка шнека складає

$$V_{\text{ш}} = S_{\text{ш}} \cdot h_{\text{ш}} = 0,0023 \text{ м}^3.$$

Продуктивність автомату за хвилину по об'єму

$$V = Q / \gamma = 0,011 \text{ м}^3.$$

Необхідна кількість обертів шнека для виділення даного об'єму становитиме

$$n_{\text{ш}} = V / V_{\text{ш}} = 5,024 \text{ обертів за хвилину.}$$

#### 2.4.6. Висновок з розрахунку

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

В результаті розрахунку ми визначили основні показники технологічного процесу.

## 2.5. Опис кінематичної схеми

Привод розмотування фільтрувального матеріалу складається з серводвигуна ЕММЕ-АС-80-М-ЛV-АМ; N=1000 Вт; n= 3000 об/хв (див. рис.2.2 поз.27, 28 та 29) .

Двигун 27 забезпечений гальмом і енкодером. Крім цього до складу приводу входить кутовий редуктор ЕМТА-80-А-Г3. З валом приводу розмотування плівки через швидкознімну муфту з'єднується вал бобінотримача.

*Привод механізму дозатора фільтрувального матеріалу.*

Складається з серводвигуна поз. 1, ЕММЕ-АС-80-М-ЛV-АМ; N=1000 Вт; n= 3000 об/хв. Двигун забезпечений гальмом і енкодером. Крім цього до складу приводу входить прямий редуктор ЕМТА-80-Р-Г3.

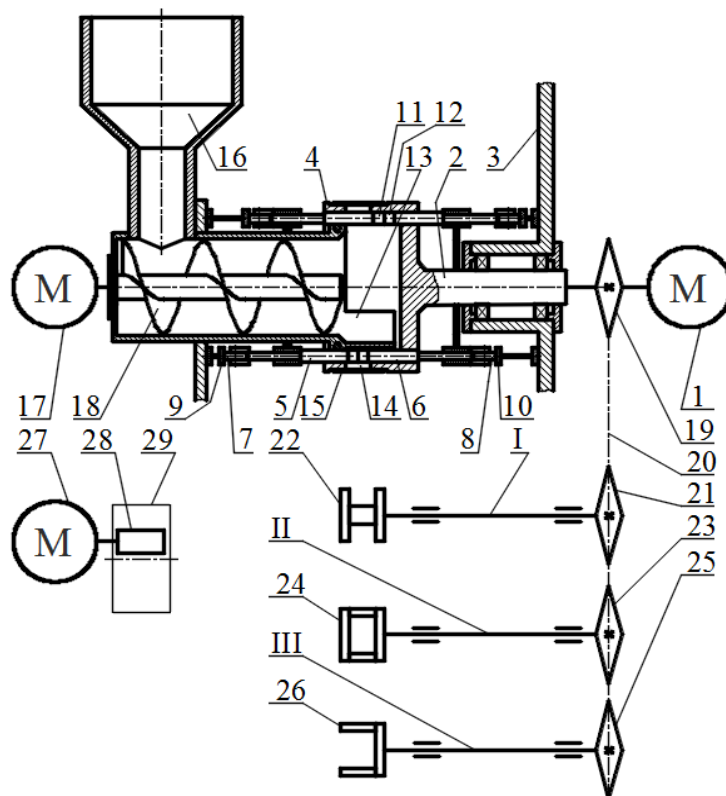


Рис. 2.2. Кінематична схема фасувального автомата.

Через вал 2, який встановлений в підшипниках корпусу 3 рух передається на дозатор 4. В корпусі дозатора встановлені попарно штоки 5, 6, які мають на кінцях ролики 7, 8, які в свою чергу контактують з просторовими кулачками 9 та 10. В верхній позиції штоки показані при завантаженні сипким

матеріалом мірних ємностей. В нижній позиції вони здвинуті вліво і виконують операцію розвантаження.

На вихідному валу редуктора встановлений приводний шків 19, який через передачу 20 пов'язаний з веденими шківками 21, 23 та 25.

Привод шнекового дозатора складається з серводвигуна, поз.17, ЕММЕ-AS-80-М-LV-AM; N=1000 Вт; n= 3000 об/хв. Двигун забезпечений гальмом і енкoдером. З валом приводу через різьбове з'єднання з накидною гайкою монтується дозуючий шнек 18.

Привод стрічкового транспортера готової продукції здійснюється від електродвигуна ЕММЕ-AS-60-М-LV-AM; N = 200 Вт; n = 3000 об/хв, через планетарний редуктор з передавальним відношенням 40,0. Далі обертання передається на приводний барабан стрічкового транспортера, що забезпечує рух транспортерної стрічки з заданою швидкістю.

## **2.6. Кінематичні розрахунки**

### **2.6.1. Ціль розрахунку**

Визначити кінематичні параметри приводів виконавчих механізмів автомата.

### **2.6.2. Початкові дані**

Початковими даними є параметри, отримані в результаті технологічного розрахунку.

### **2.6.3. Розрахунок головного приводу**

Приймаємо швидкість переміщення пакувального матеріалу  $v = 2$  м/с. Тоді кутова швидкість веденого шківа має бути рівною

$$\omega_1 = 2 v / d_1 = 2 * 2 / 0,229 = 17,45 \text{ рад/с.}$$

Частота обертання веденого шківа

$$n_1 = 30 \omega_1 / \pi = 30 * 17,45 / \pi = 166,7 \text{ об/хв.}$$

Передатне відношення між головним двигуном та валом дозатора

$$i = n/n_1 = 3000/ 166,7 = 19.$$

За каталогом фірми FESTO вибираємо моторредуктор ЕММЕ-AS-80-М-LV-AM; N=1000 Вт; n= 3000 об/хв, с редуктором який має частоту обертання вихідного вала  $n_{\text{вих}} = 167$  об/хв та крутний момент, що допускається на цьому валу  $T_{\text{вих}} = 230$  Нм.

### **2.6.4. Висновок з розрахунку**

В результаті розрахунку визначені основні характеристики механізмів.

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

## 2.7. Ескізні розробки конструктивних рішень

### 2.7.1. Розрахунок потужності приводу шнеку та дозатору

#### 2.7.1.1. Початкові дані

Вихідними даними є параметри, отримані в результаті технологічного та кінематичного розрахунків.

#### 2.7.1.2. Умови розрахунку

Особливих умов немає.

#### 2.7.1.3. Розрахунок

Розрахунок потужності приводу шнека здійснимо за прикладом, наведеним в класичній літературі

$$N_{ш} = Q(H_{ш} * W) / 367, \text{ кВт};$$

де  $Q$  – продуктивність шнека, т/годину;

$H_{ш}$  – довжина шнека, м;

$W$  – коефіцієнт,  $W = 1,2$ ;

$$N_{ш} = 0,24 * (0,4 * 1,2) / 367 = 313,9 \text{ Вт.}$$

Розглянемо тертя продукту в завантажувальній камері. Об'єм завантажувальної камери можливо розрахувати за виразом

$$V_{зк} = S_{зк} * L_{зк} = 0,0034 \text{ м}^3,$$

де  $S_{зк}$  – площа основи завантажувальної камери,  $S_{зк} = \pi * D_{зк}^2 / 4$ ,

$L_{зк}$  – довжина завантажувальної камери,

$D_{зк}$  – діаметр завантажувальної камери.

Маса продукту в камері

$$M_{зк} = V_{зк} * \gamma = 0,0034 * 350 = 1,19 \text{ кг.}$$

Сила тертя чаю о циліндричну поверхню завантажувальної камери

$$F_1 = g * M_{зк} * f_1 = 4,66 \text{ Н.}$$

Сила тертя чаю о бокову поверхню завантажувальної камери

$$F_2 = g * M_{зк} * f_1 * f_{бок} = 1,96 \text{ Н.}$$

Сила тертя чаю о бокову поверхню завантажувальної камери зі сторони завантаження

$$F_3 = g * M_{зк} * f_2 * f_{бок} = 1,96 \text{ Н.}$$

Відцентрова сила

$$F_{вц} = M_{зк} * v^2 / R_{зк} = 443,98 \text{ Н.}$$

Крутний момент від сили  $F_1$

$$M_1 = F_1 * R_1 = 4,66 * 0,105 = 0,49 \text{ Нм.}$$

Крутний момент від сили  $F_2$

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

$$M_2 = F_1 \cdot R_2 = 1,96 \cdot 0,105 / 2 = 0,49 \text{ Нм.}$$

Крутний момент від сили  $F_3$

$$M_3 = F_1 \cdot R_2 = 4,66 \cdot 0,105 / 2 = 0,49 \text{ Нм.}$$

Крутний момент від відцентрової сили

$$M_4 = F_{\text{вц}} \cdot R_1 = 4,66 \cdot 0,105 = 37,29 \text{ Нм.}$$

Зусилля на штоці засувки

$$F_5 = 0,04 \cdot g \cdot f_5 = 0,06 \text{ Н.}$$

Крутний момент на засувках

$$M_5 = F_5 \cdot f_5 \cdot n \cdot 2 / 0,5 = 0,42 \text{ Нм.}$$

Загальний крутний момент на валу дозатора

$$M_{\text{заг}} = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 = 38,49 \text{ Нм.}$$

Розрахунок потужності приводу дозатора

$$N_{\text{д}} = M_{\text{заг}} \cdot n / (9550 \cdot \eta_{\text{ред}} \cdot \eta_{\text{рп}}) = 0,785 \text{ кВт.}$$

#### 2.7.1.4. Висновок з розрахунку

В результаті розрахунків визначено необхідна потужність приводу.

Вибираємо двигун типу ЕММЕ-AS-80-M-LV-AM;  $N=1000 \text{ Вт}$ ;  $n=3000 \text{ об/хв}$ .

#### 2.8. Опис розробленої конструкції фасувально автомата

Фасувально-пакувальний автомат АЧ-1 00.00.00 призначений для фасування і упаковки сипучих матеріалів в пакети з фільтрувального матеріалу.

Автомат застосовують на підприємствах харчової промисловості, що займаються фасуванням і упаковкою сипких матеріалів таких як чай, кофе, аптекарські засоби..

Технічна характеристика

Продуктивність, пак / хв	до 2000
Тип автомата	лінійний безперервної дії
Подача матеріалу в автомат	шнеком
Маса матеріалу в пакеті, г	2 - 3
Розміри пакету, мм	40 * 60
Розмір рулону, мм:	
діаметр зовнішній	250
ширина	40
Матеріал пакета	фільтрувальний матеріал товщиною 0,07 - 0,3 мм
Матеріал, для фасування	сипучі продукти
Дозування об'ємне,	дозатором

Точність дозування, %	3
Потужність, встановлена, кВт	4,2
Управління автоматом	Електромеханічне
Кількість обслуговуючого персоналу	2
Габарити автомата, мм	
довжина	1125
ширина	1611
висоті	2922
Маса автомата, кг	700

## 2.8. Опис розробленої конструкції фасувального автомата

Фасувально-пакувальний автомат АФ-1 00.00.00 складається з корпусу, звареного з листового металу, закріпленої на ньому плитою з основними механізмами: механізмами розмотування фільтрувального матеріалу, приводу дозатора, механізму дозатору, механізму утворення повздовжнього шву, механізму утворення поперечного шву, механізму ножа. Для стабілізації натягу фільтрувального матеріалу на рамі закріплений стабілізатор натягу. На плиті рами закріплені столики, які при протягуванні фільтрувального матеріалу піддержують його. Також на плиті рами закріплений відцентровий дозатор. На плиті також закріплений пульт управління автоматом.

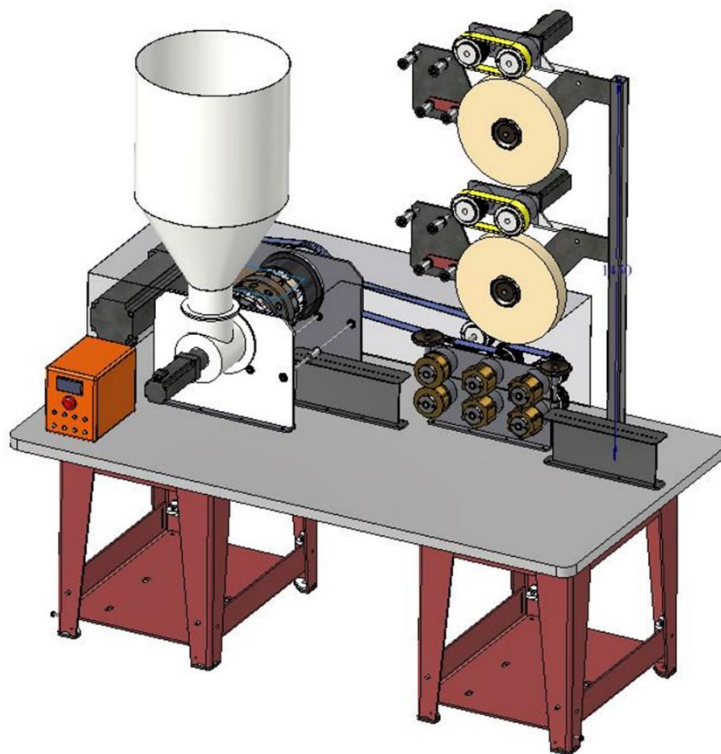


Рис. 2.3. Загальний вид розробленого автомата.

### *Механізм розмотування фільтрувального матеріалу.*

Механізм розмотування плівки складається з приводу, до складу якого входить серводвигун ЕММЕ-АС-80-М-LV-АМ; N=1000 Вт; n= 3000 об/хв. Цей двигун забезпечений гальмом і енкодером. Крім цього до складу приводу входить планетарний редуктор ЕМТА-80-Р-G3. З валом приводу розмотування фільтрувального матеріалу через ремінну передачу розкручується бобіна фільтрувального матеріалу, встановлена на шарикопідшипниках рами.

На вихідному валу редуктора встановлений приводний шків під зубчастий ремінь Т5, який через ремінну передачу пов'язаний з веденим шківом. На зубчастий ремінь наростили шар із зносостійкого поліуретану, який і контактує з фільтрувальним матеріалом.

Привод і транспортер змонтовані на плиті, яка має можливість повертатися і відходити від бобіни для заправки фільтрувального матеріалу.

### *Пристрій стабілізації натягу фільтрувального матеріалу.*

Складається з важеля, що гойдається з закріпленими на ньому роликками і двох стаціонарних роликів, закріплених на рамі автомата. При цьому запасовка фільтрувального матеріалу виконується, так як показано на технологічній схемі.

### *Механізм протягування фільтрувального матеріалу та утворення поздовжніх швів.*

Складається з двох роликів з нагрівачами для утворення поздовжніх швів. Ролики отримують обертання через систему ремінних та зубчасту передачі.

### *Пристрій утворення поперечного шва.*

Пристрій складається з двох аналогічних роликів з нагрівачами для утворення поперечних швів. Ролики отримують обертання через систему ремінних та зубчасту передачі.

### *Пристрій відрізання пакетики.*

Пристрій складається з двох аналогічних роликів з ножами для розрізання термозвареної стрічки. Ролики отримують обертання через систему ремінних та зубчасту передачі.

Привод дозатора автомата складається з серводвигуна ЕММЕ-АС-190-М-LV-АМ; N = 3000 Вт; n = 3000 об / хв. Двигун забезпечений гальмом і енкодером. Крім цього до складу приводу входить прямий редуктор ЕМТА-190-Р-G3.

Електрообладнання.

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

Електрообладнання автомата має захищене виконання і призначене для експлуатації в нормальних приміщеннях. Воно підключається до трифазної мережі напругою 220/380 В.

Електрична схема передбачає запуск і зупинку автомата з пульта управління і забезпечує роботу автомата в автоматичному, поштовховому і однооборотному режимах.

Автомат може зварювати поліетиленові плівки термоімпульсним способом. При зварюванні термоімпульсним способом регулюється час зварювання і напруга зварювального струму.

Електрообладнання автомата розташовано в шафі і пульті управління.

## **2.9. Правила безпечного обслуговування автомата**

До обслуговування автомата допускаються тільки особи, які пройшли інструктаж з охорони праці та техніки безпеки.

Обслуговуючий персонал повинен володіти безпечними методами роботи і бути обережним.

Перед пуском, автомат необхідно заземлити. Місця підключення силової електропроводки слід ретельно ізолювати.

Автомат і приміщення повинні бути нормально освітлені і міститися в чистоті.

Забороняється: пускати автомат із зняттям його кришок корпусу.

Забороняється проводити будь-який ремонт автомата під час його роботи.

У разі виникнення стуку, підвищеного шуму і вібрації, перегріву підшипників і інших явищ, що вказують на несправність механізмів, необхідно негайно зняти навантаження і зупинити автомат, з'ясувати причину несправності й усунути її.

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

## Література

1. Технологічне обладнання борошномельних і круп'яних підприємств./ підручник/О.І. Гапонюк, Л.С. Солдатенко, Л.Г. Гросул, В.Ф. Петько, В.М. Петров, І.І. Гапонюк. Херсон: Олді-плюс, 2018. – 752 с.
2. Короткий каталог FESTO.
3. <http://www.ms-systems/>
4. ДСТУ 7275:2012. ПАКЕТИ З ПОЛІМЕРНИХ ТА КОМБІНОВАНИХ МАТЕРІАЛІВ
5. Методичні вказівки до виконання випускної кваліфікаційної роботи для здобувачів освіти СВО «Бакалавр» , галузі знань № 13 «Механічна інженерія», спеціальності № 133 «Галузеве машинобудування», освітньо-професійної програми «Енергетичний менеджмент та ІТ-сервіс обладнання» денної та заочної форм навчання. Укладачі: Г.А. Гончарук, Петров В.М. За ред. О.І. Гапонюка. Одеса: ОНТУ, 2024, 30 с.
6. Розрахунки технологічного обладнання зернових виробництв: Навч. Посібник. /В.М. Петров. – Одеса: Бондаренко М.О.,2024.-182 с.: іл.
7. Технологічне обладнання харчоконцентратного виробництва. Монографія / Петров В.М. - Одеса: ОНТУ. -Одеса: Бондаренко М.О., 2025. – 460 с. : іл. ISBN 978-617-8511-21-0.

					Модернізація фасувального автомату	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

Розрахунок фасувального автомату			
<b>Початкові вхідні</b>			
Продуктивність	Пт	уп/хв	2000
Об'ємна маса продукту		г/см <sup>3</sup>	0,35
Об'ємна маса продукту		кг/м <sup>3</sup>	350
Маса номінальна	Мн	г	2
Довжина пакету	L	мм	60
Кількість м емностей	m	шт	12
Діаметр шнека	Dш	мм	172
Діаметр валу шнека	dш	мм	25
Крок шнека	hш	мм	100
Довжина шнека	Hш	мм	400
Діаметр рулону	Dp1	мм	250
Діаметр рулону	Dp2	мм	60
Частота обертання двигуна			3000
Коефіцієнт			1,2
Діаметр завантаж камери		мм	210
Довжина завантаж камери		мм	98
Коефіцієнт тертя чаю о сталь	f <sub>1</sub>		0,4
Коефіцієнт внутрішн тертя чаю	f <sub>вн</sub>		0,7
Коефіцієнт тертя			0,15
Коефіцієнт бокового розпору	f <sub>бок</sub>		0,42
К.к.д редуктора			0,95
К.к.д рем передачі			0,9

5	<b>Розрахунок</b>			
7	Час технологічного циклу	Tr	с	0,03
3	Частота обертання	n	об/хв	166,6666667
3	Частота обертання	n1	об/с	2,777777778
0	Продуктивність	Q	кг/хв	4
1	Продуктивність	Q	т/годину	0,24
2	Об'єм мірної ємкості	V	см <sup>3</sup>	5,714285714
3	Маса чаю за хвилину	Vч	г	4000
4	Маса чаю за хвилину	Vч1	кг	4
5	Об'єм чаю за хвилину	V		0,011428571
5	Довжина кола	L1	мм	720
7	Діаметр дозатора	D	мм	229,1831181
3	Лінійна швидкість	v	м/с	2,00
3	Кутова швидкість	ω	с-1	17,45
0	Відцентрова сила	f	H	0,06981317
1	Передатне відношення			18
2	Площа поп перетину	Sш	м <sup>2</sup>	0,022744345
3	Об'єм одного витка шнека	Vш	м <sup>3</sup>	0,002274435
4	Частота об шнека	nш	об/хв	5,02479681
5	Мінімальна частота розм.		с-1	16
5	Мінімальна частота розм.		об/хв	152,7887454
7	Передатне відношення			19,63495408
3	Максимальна частота розм.		с-1	66,66666667
3	Максимальна частота розм.		об/хв	636,6197724
0	Передатне відношення			4,71238898
1	Потужність двигуна шнека		Вт	0,313896458
2	Площа основи заван камери		м <sup>2</sup>	0,034636059
3	Об'єм завантаж камери		мм <sup>3</sup>	3394333,783
4	Об'єм завантаж камери		м <sup>3</sup>	0,003394334
5	Маса продукту у зав камері		кг	1,188016824
5	Сила тертя чаю о цил поверхню		H	4,661778017
7	Сила тертя чаю о бок поверхню		H	1,957946767
3	Сила внутрішнього тертя чаю		H	3,426406842
3	Відцентрова сила		H	443,9788588
0	Зусилля на штоці засувки		H	0,05886
1	Крутний момент від сили F <sub>1</sub>	M1	H*м	0,489486692
2	Крутний момент від сили F <sub>2</sub>	M2	H*м	0,102792205
3	Крутний момент від сили F <sub>3</sub>	M3	H*м	0,179886359
4	Крутний момент від відц сили	M4	H*м	37,29422414
5	Крутний момент від сили на засув	M5	H*м	0,423792
5	Заг крут мом на валу дозатора	Mзаг	H*м	38,49018139
7	Потужність двигуна	Nдв	кВт	0,785650192

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата