


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут _____ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого _____
Кафедра _____ мехатроніки та пакувальної техніки _____

«До захисту в ЕК»


Директор інституту

 Сергій БЛАЖЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

«10» 06 2023р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

 Людмила КРИВОПЛЯС-ВОЛОДИНА
(підпис) (ім'я та прізвище)

«10» 06 2023р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

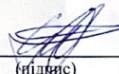
зі спеціальності _____ 131 Прикладна механіка _____
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми _____ Прикладна механіка _____

на тему: Модернізація лінії для фасування та пакування кукурудзяних
пластівців у картонну пачку вагою 0,4 кг, шляхом заміни внутрішніх
міжмашинних транспортних систем на шнекові, продуктивністю 38 уп/хв.

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ПМ-4-1


Шевченко Сергій Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)


(підпис)

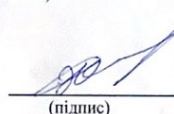
Керівник Деренівська Анастасія Василівна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)


(підпис)

Консультанти Юрій БОЙКО

(ім'я та прізвище)


(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

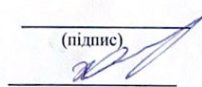
(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент

Юрій Бойко

(ім'я та прізвище)


(підпис)

(підпис)

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



Сергій ШЕВЧЕНКО

(підпис, ім'я та прізвище здобувача (здобувачки))

Київ 2023 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут УНУСТБ ім. акад. І.С. Турського
Кафедра мехатроніки та пасажирської механіки
Освітній ступінь докладар
Спеціальність 131. Прикладна механіка
Освітньо-професійна програма Прикладна механіка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри УНУСТБ
Проф. Людмила КРИВОПЛЯС-ВОЛОДИНА
«14» квітня 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Шевченко Сергій Юрійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

Модернізація лінії для фасування та пакування кукурудзяних пластівців у картонну пачку вагою 0,4 кг, шляхом заміни внутрішніх міжмашинних транспортних систем на шнекові, продуктивністю 38 уп/хв.

керівник роботи

Бережівська Анастасія Василівна, к.т.н., доц
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «14» 04 2023 року № 233-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 29.05.2023р

3. Вихідні дані до роботи механічні та технологічні параметри роботи лінії packing line for corn flakes in mono cartons, продуктивністю 38 уп/хв.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)



1. Аналіз; 2. Вступ; 3. Літературний огляд; 4. Опис проєкції; 5. Розрахунок приваловості, кінцевої роботи ліній; 6. Технологічні рішення, шнекові розрахунки; 7. Розробка та виготовлення деталей; 8. Монтаж, експлуатація та ремонт машини; 9. Оцінка

машини: 10. Висновки; 11. Список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу

- Лист 1 - Схема для оброблення та балансу-апарату на основі катодного процесу
 Лист 2 - Технічний проект системи з розведенням каналів для конвеєра
 Лист 3 - Технічний проект
 Лист 4 - Розробка конвеєра
 Лист 5 - Технічна карта виготовлення деталі "вал"

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Техмаш	доц. Бобко Д. П.		

7. Дата видачі завдання 14.04.2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	15.04.23	виконано
2	Інформаційний огляд	16.04.23	виконано
3	Техніко-технологічне оформлення	14.04.23	виконано
4	Опис технології	18.04.23	виконано
5	Розробка технологічної картки роботи деталі	19.04.23	виконано
6	Технічний проект системи розведення каналів	15.05.23	виконано
7	Лист 1-5	19.05.23	виконано
8	Розробка технічної карти виготовлення деталі	23.05.23	виконано
9	Макет, естаблатор та решітка машини	25.05.23	виконано
10	Висновки	25.05.23	виконано
11	Висновки	25.05.23	виконано
12	Список використаної літератури	25.05.23	виконано

Здобувач освіти


(підпис)

Сергій ЦЕВЧЕНКО
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи



Анастасія ДЕРЕНІВСЬКА

Зміст

Анотація.....	1
Вступ.....	2
Розділ 1. Вивчення стану питання, літературний огляд джерел інформації.....	3
1.1 Обладнання для фасування сипкої продукції.....	3
1.2 Обладнання для пакування в картонну пачку.....	6
1.3 Обладнання для групового пакування в бандероль.....	8
1.4 Між машинні транспортні систем из шнековими конвеєрами.....	12
Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування доцільності модернізації лінії для пакування кукурудзяних пластівців в картонні пачки.....	19
Розділ 3. Опис пропозиції. Конструкція і принцип роботи.....	20
Розділ 4. Розрахунок машин лінії пакування.....	27
Розділ 5. Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання.....	45
Розділ 6. Охорона праці.....	55
Розділ 7. Технології машинобудування.....	71
Висновки.....	99
Список використаної літератури.....	100

					КРБ.88.ПЗ					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ			Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Шевченко С						1		
Перевір.		Деренівська А.В								
Реценз.										
Н. Контр.										
Затверд.										

Термотунель "ТТ-15-Р" [4]

Термотунель є одним з видів обладнання для термоусаджування. В процесі термоусаджування продукція обгортається плівкою, а потім проходить через прогріте до високої температури повітря в тунелі. Під впливом тепла плівка стискається, прилягає до продукції і стає щільною, створюючи ефект термоусаджування. Таким чином, продукція отримує обтяжку плівкою, що забезпечує її захист та стабільність під час зберігання та транспортування.



Рис. 1.7. Термотунель "ТТ-15-Р"

Розділ 3. Опис пропозиції. Конструкція і принцип роботи.

В даному проекті модернізується лінія фасування та пакування сипкого продукту . Був проведений аналіз лінії, складового обладнання, та внутрішньо та міжмашинних транспортних систем для переміщення продукції. На основі даного аналізу була проведена модернізація лінії шляхом встановлення сучасних зразків складового обладнання, розробленої міжмашинної транспортної системи з подвійними шнеками, які покликані забезпечити виготовлення пакованої одиниці відповідно до завдання та збільшити продуктивність роботи лінії.

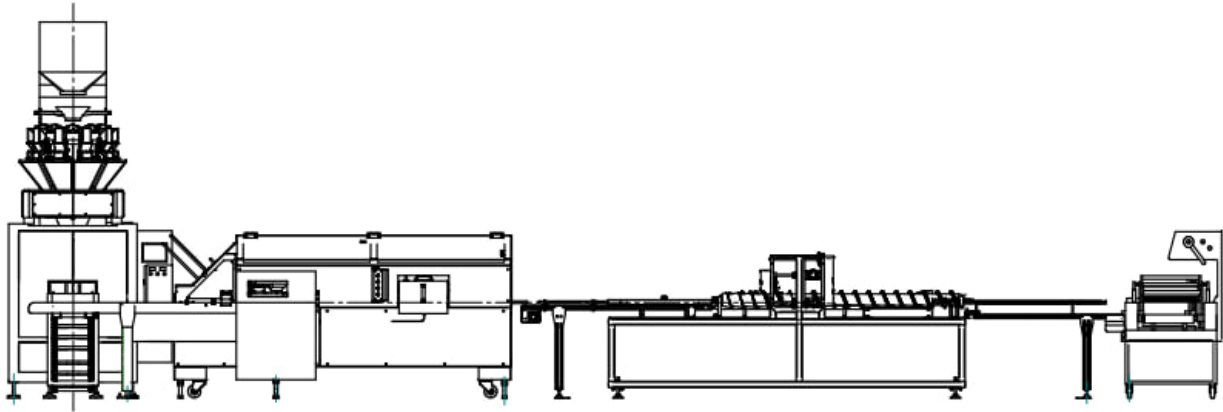


Рис 3.1. Лінія для фасування та пакування кукурудзяних пластівців.
1 – комбінаційно візувальний фасувальний модуль
2 – машина для пакування в пакет типу Flow pack
3- кишенькова транспортна система для упаковки Flow pack
4- кишенькова подавальна транспортна система упаковки Flow pack
5- машина для створення упаковки Bag in Box
6- транспортна система з подвійними шнеками для групування пачок
7- модуль створення бандеролі.

Принцип роботи продукція потрапляє в комбінацій дозувальний пристрій для фасування пластівців в пакет типу Flow pack. Штовхач подає упаковки в машину пакування в картонну пачку з якої готова упаковка Bag in Box проходячи через систему позиціонується і групується. З формованої групи Bag In Box виготовляється шляхом обгортання термозбіжною плівкою, бандероль..

3.1 Термотунель

З метою підвищення ефективності групового пакування в термоусаджувальну полімерну плівку, було проведено модернізацію термоусаджувального тунелю, зокрема заміну термонагрівних елементів на більш теплопровідні. Основні цілі модернізації полягали в пришвидшенні нагріву продукції, скороченні часу перебування упаковки в термокамері та збільшенні швидкості руху конвеєра з метою підвищення продуктивності.

Для досягнення поставлених цілей було використано 8 термоелементів типу ТЕМ60А13/1,5 з довжиною активної частини 650 мм та опором $R=30,26$ Ом. Ці термоелементи були встановлені в термокамері тунелю з урахуванням матеріального балансу кількості теплоти, необхідної для усадження плівки. Час перебування упаковки в термокамері був визначений на рівні 26 секунд.

Ця модернізація дозволила досягти більш швидкого та ефективного процесу усадження плівки, підвищити продуктивність лінії пакування та забезпечити оптимальні умови для якісного пакування продукції.

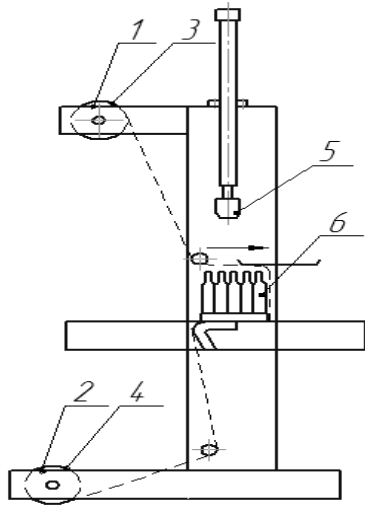


Рис.3.1 Схема механізму утворення рукава пакувального матеріалу.

1, 2.-Верхній та нижній рулони;

3.-Рулонотримач;

4.-Нижній рулонотримач;

5.-Термоніж;

6.-Виріб який пакується *Опис конструкції пристрою поперечного зварювання*

Зварювання полімерної плівки є однією з ключових операцій у виготовленні групової та штучної упаковки. Зварювання відбувається за допомогою зварювальної головки (рис.3.2)

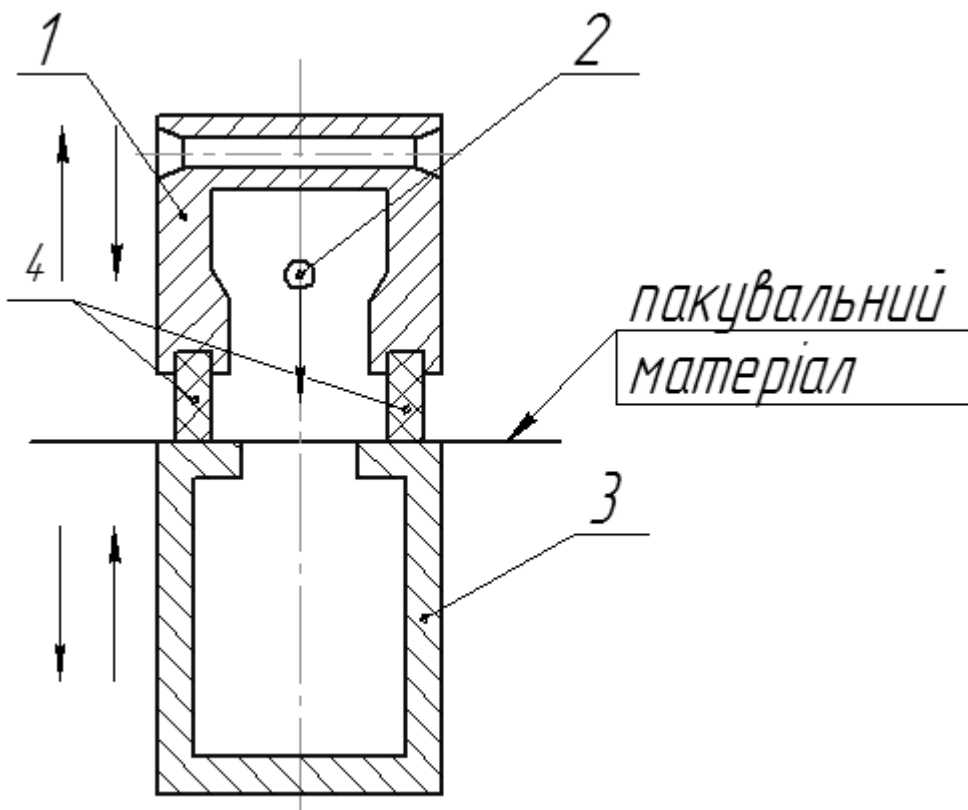


Рис. 3.2 Схема зварювальної головки

Оновлені шнек та направляюча з поліетилену високого тиску дозволяють забезпечити необхідну продуктивність лінії пакування до 3600 штук на годину. Важливою умовою є здатність встановлювати пачку з фіксованим кроком.

Після формування коробки вона надходить на шнек для переорієнтації. Шнек підхоплює коробку з покрововим розміщенням та протягує її через направляючу. Під дією направляючої, коробка перегортається на 90 градусів, встановлюючи її у вертикальне положення.

Цей процес дозволяє забезпечити правильне орієнтування та розміщення пачок, забезпечуючи їх стабільність та готовність для наступних етапів пакування. Таке переорієнтування допомагає забезпечити правильне розміщення пачок для подальшого упакування та групування.

Розділ 4. Розрахунок машин лінії пакування

Даний розділ дипломного проекту включає в себе технологічний розрахунок: визначення технологічності, продуктивності. Витрат енергії основних геометричних параметрів машини, кінематичний і силовий розрахунок приводів, виконавчих механізмів та робочих органів, включає вибір виду привода, визначення видів руху, сил опору, швидкостей ланок привода виконавчих механізмів та робочих органів у взаємозв'язку з продуктивністю та іншими технологічними параметрами машини, підбір пневмоциліндрів розрахунки міцності.

4.1. Розрахунок пристрою поперечного зварювання [7]

Зварювання здійснюється за допомогою термозварювального ножа, до якого подається постійний струм 10А

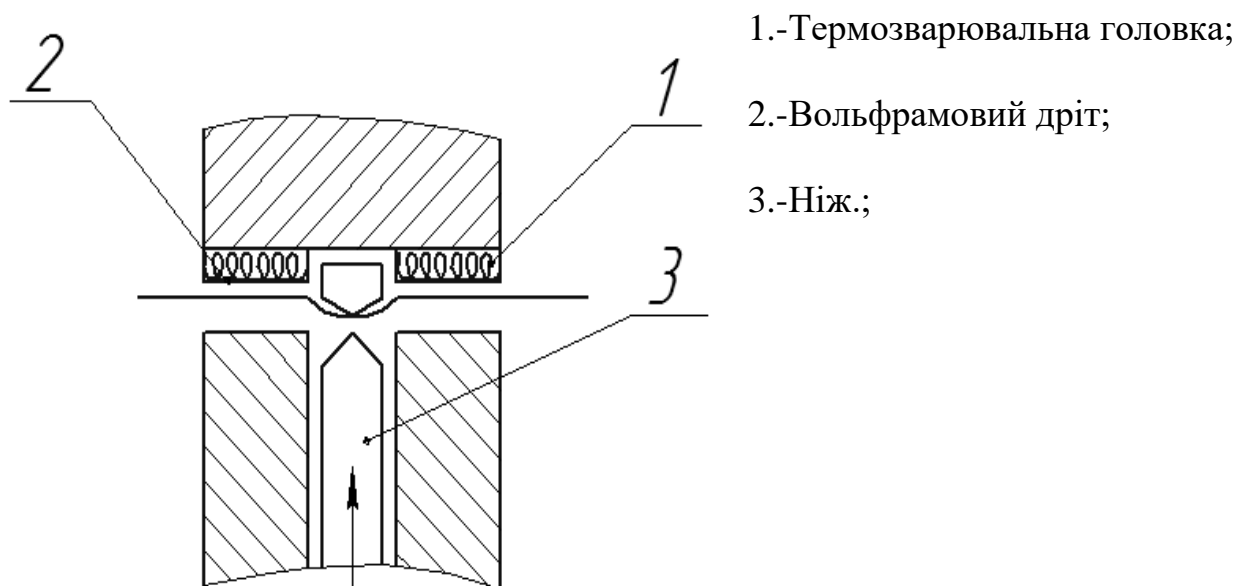


Рис. 4.1. Пристрій для поперечного зварювання плівки.

При контакті термозварювальної головки з полімерним матеріалом, останній нагрівається до температури зварювання $t=160\text{ }^{\circ}\text{C}$

Складемо рівняння теплового балансу:

$$Q_1=Q_2 \quad (4.1)$$

Q_1 – кількість теплоти яку потрібно підвести.

Q_2 – кількість теплоти що підводиться.

Кількість теплоти яку потрібно підвести, щоб розплавити плівку можна визначити із закону Джоуля-Ленца:

$$Q_1 = K \cdot I^2 \cdot R \cdot \tau \quad (4.2)$$

де K – коефіцієнт який враховує витрати теплоти на нагрівання повітря.

I – сила струму, що підводиться до вольфрамового дроту, А.

R – опір, який чинить провідник, Ом.

τ – час за який нагрівається провідник.

Кількість теплоти яку підводимо визначаємо за формулою

$$Q_2 = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1) \quad (4.3)$$

де:

C – коеф. теплоємності ($C=0,4$)

m – маса зварювального матеріалу, г.

t_2 – температура зварювання, $^{\circ}\text{C}$.

t_1 – температура середовища, $^{\circ}\text{C}$.

Підставимо рівняння (2) і (3) в (1), одержимо:

$$K \cdot I^2 \cdot R \cdot \tau = C \cdot m \cdot (t_2 - t_1) \quad (4.4)$$

З одержаного рівняння можна визначити опір провідника R:

$$R = \frac{C \cdot m \cdot (t_2 - t_1)}{K \cdot I^2 \cdot \tau} \quad (4.5)$$

Підставивши значення отримаємо:

$$R = \frac{0,4 \cdot 1,188 \cdot (160 - 20)}{1,3 \cdot 10^2 \cdot 0,8} = 0,64 \text{ Ом}$$

де маса:

$$m = V \cdot \rho = 2 \cdot (b \cdot l \cdot h) \cdot \rho = 2 \cdot (0,065 \cdot 0,165 \cdot 0,065) \cdot 0,9 = 1,25 \text{ г} \quad (4.6)$$

Діаметр вольфрамового дроту можна визначити із закону Ома:

$$R = \rho \frac{l}{S} = \frac{4 \cdot \rho \cdot l}{\pi \cdot D^2} \quad (4.7)$$

де: ρ – питомий опір вольфрама, Ом/м.

l – довжина, мм.

D – діаметр, мм.

Довжину дроту приймаємо:

$$l = l_0 \cdot h \quad (4.8)$$

де: l_0 – довжина складеного дроту в нагрівачі, мм.

h – висота витка, мм.

Отже, діаметр дроту буде:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 5,5 \cdot 10^{-8} \cdot 8,25}{\pi \cdot 0,64}} = 9,5 \cdot 10^{-4} \text{ м} \quad (4.9)$$

4.3 Розрахунок потужності поршневого штовхача [8]



Рис. 4.2 Пневмоциліндр Camozzi

Потужність необхідна для приводу поршня штовхача визначається з задач що на нього покладені, а саме:

Переміщення 3,2тажу на відстань 0,12м

Переведемо 3,2кг в Ньютони

$$3.2 * 10 = 32 \text{Н} \quad (4.10)$$

Врахуємо втрати в пневмоциліндрі

$$32 + 15\% = 36.8 \quad (4.11)$$

Розрахуємо швидкість руху пневмоциліндру. Який переміщує заготовку на 0,12м раз у 1 секунду

$$0,12 / 1 = 0,12 \text{ м/с} \quad (4.12)$$

З таблиці обираємо пневмоциліндр з діаметром поршню 8мм

Витрата повітря для пневмоциліндра з діаметром поршню 8 мм. І швидкістю переміщення 0,15м/с складає 10 л/хв.

1 етап. Під час здійснення повороту шнекового конвеєру на кут $0^\circ \dots 180^\circ$ ТПО подається в кишеню шнека (рис.2.1, а);

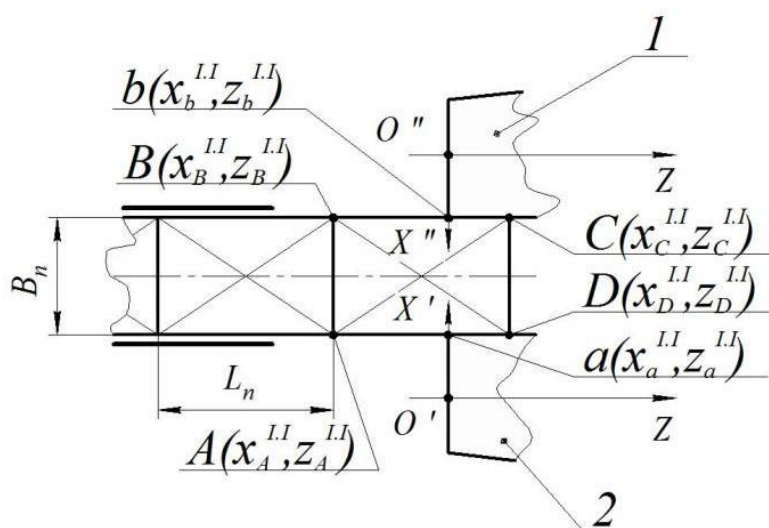
2 етап. Подальше обертання шнекового конвеєру на кут $180^\circ \dots 360^\circ$ призводить до розвертання ТПО відносно напрямку руху (рис.2.1, б). Між нею та рядом ПО утворюється щільний отвір, а її кут виступає за площину ряду. Це дає можливість витку шнекового конвеєра 2 захопити розвернуту ПО.

Під час другого оберту при повороті шнекових конвеєрів на кут $360^\circ \dots 720^\circ$ упаковка захоплюється витком шнекового конвеєра 2 та відводиться від ряду за законом лінійного рівномірного пересування (рис.4.3 а).

За оберт третього разу при обертанні шнекових конвеєрів на кут $720^\circ \dots 1080^\circ$ ПО переміщується з зростаючим кроком за заданим законом зміни прискорення (рис.4.3, б).

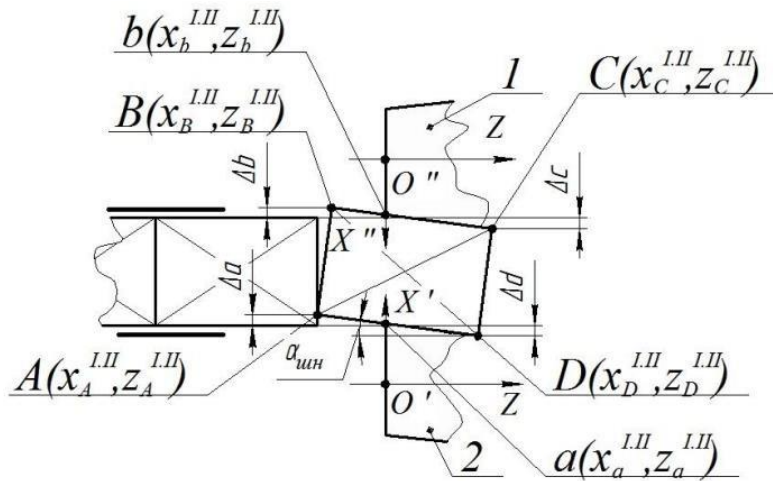
За здійснення четвертого оберту при повороті шнекових конвеєрів на кут $1080^\circ \dots 1440^\circ$ - ПО переорієнтовуються у вихідне положення (рис.4.3, в).

При наступних обертах шнекових конвеєрів упаковки переміщуються з прискоренням, для забезпечення потрібного кроку між сусідніми упаковками для подачі їх на наступні технологічні операції. [Література 2. 14 стр.53]



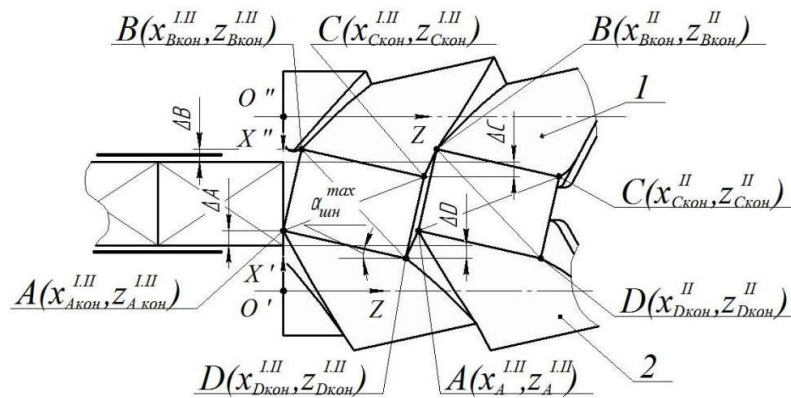
a

					КРБ.88.ПЗ	33

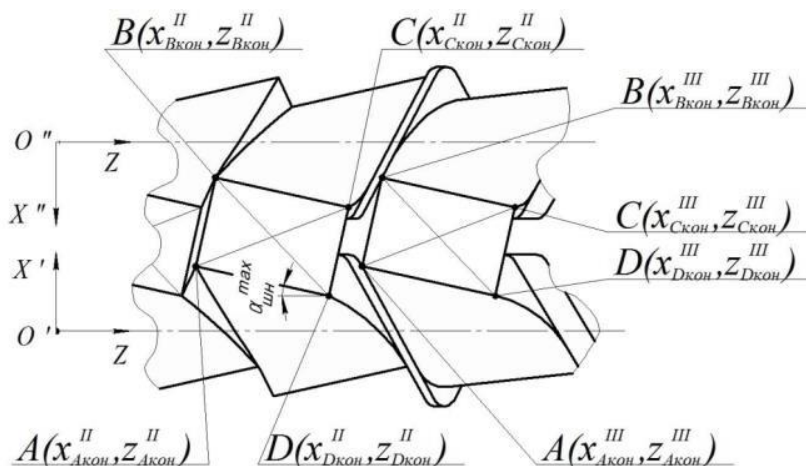


6

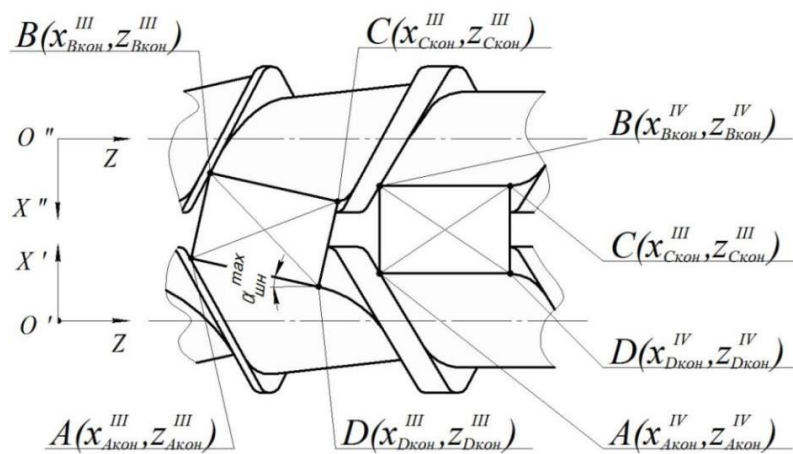
Рис.4.3 Схема розрахунку для визначення геометричних параметрів профілю шнекових конвеєрів при їх обертанні на кут: а) $0^\circ \dots 180^\circ$; б) $180^\circ \dots 360^\circ$



a



б

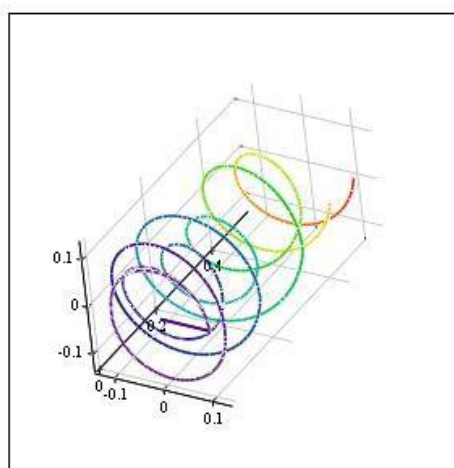


в

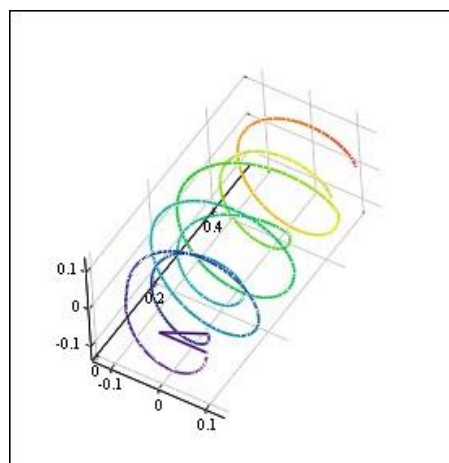
Рис.4.4 Схема розрахунку для визначення геометричних параметрів профілю шнеків при їх обертанні на кут:

а) $360^\circ \dots 720^\circ$; б) $720^\circ \dots 1080^\circ$; в) $1080^\circ \dots 1440^\circ$; $1080^\circ \dots 1440^\circ$

Результати математичного опису траєкторії точок контакту ребер упаковки з витками шнекових конвеєрів системи транспортування наведені в (Таблиці 4.1) та представлені графіками на (рис.4.3)



а



б

Рис.4.5 Координати твірної лінії профілю шнека: а)

конвеєр 1, точки А, D; б) конвеєр 2, точки В, С

Таблиця 4. Геометричні параметри профілю шнекових конвеєрів

Поточний оберт шнека	Кут повороту шнека	Характерні без-розмірні кінематичні коефіцієнти переміщення пачки	Координати твірної лінії профілю шнека	
			Конвеєр 1 (система координат X"O"Z")	Конвеєр 2 (система координат X'O'Z')
1	2	3	4	5
I	$0^\circ \dots 180^\circ$	$K_{\text{тол}}^{\text{II}} \in [0; k_{\text{тол}}]$ $K_{\text{туш}}^{\text{II}} \in [0; 0,5]$ $K_{\text{зтол}}^{\text{II}} \in [0; 0,5]$	$z_a^{\text{II}} = 0$ $z_D^{\text{II}} = L_n \cdot K_{\text{зтол}}^{\text{II}}$ $x_a^{\text{II}} = x_D^{\text{II}} = 0,5 \cdot D_{\text{шн}} \cdot \sin(2\pi \cdot K_{\text{туш}}^{\text{II}})$ $y_a^{\text{II}} = y_D^{\text{II}} = 0,5 \cdot D_{\text{шн}} \cdot \cos(2\pi \cdot K_{\text{туш}}^{\text{II}})$	$z_b^{\text{II}} = 0$ $z_C^{\text{II}} = z_D^{\text{II}}$ $x_b^{\text{II}} = x_C^{\text{II}} = 0,5 \cdot D_{\text{шн}} \cdot \sin(-2\pi \cdot K_{\text{туш}}^{\text{II}})$ $y_b^{\text{II}} = y_C^{\text{II}} = y_a^{\text{II}} = y_D^{\text{II}}$
	$180^\circ \dots 360^\circ$	$K_{\text{тол}}^{\text{IPII}} \in [k_{\text{тол}}; 0]$ $K_{\text{туш}}^{\text{IPII}} \in [0,5; 1]$ $K_{\text{зтол}}^{\text{IPII}} \in [0,5; 1]$ $K_{\text{та}}^{\text{IPII}} \in [0; 1]$ $K_a^{\text{IPII}} \in [0; 1]$	$z_a^{\text{IPII}} = 0$ $z_D^{\text{IPII}} = L_n \cdot [K_{\text{зтол}}^{\text{IPII}} - 1 + \cos(\alpha_{\text{шн}}^{\text{max}} \cdot K_a^{\text{IPII}})]$ $x_a^{\text{IPII}} = (0,5 \cdot D_{\text{шн}} + \Delta a) \cdot \sin(2\pi \cdot K_{\text{туш}}^{\text{IPII}})$ $x_D^{\text{IPII}} = (0,5 \cdot D_{\text{шн}} - \Delta D) \cdot \sin(2\pi \cdot K_{\text{туш}}^{\text{IPII}})$ $y_a^{\text{IPII}} = (0,5 \cdot D_{\text{шн}} + \Delta a) \cdot \cos(2\pi \cdot K_{\text{туш}}^{\text{IPII}})$ $y_D^{\text{IPII}} = (0,5 \cdot D_{\text{шн}} - \Delta D) \cdot \cos(2\pi \cdot K_{\text{туш}}^{\text{IPII}})$	$z_b^{\text{IPII}} = 0$ $z_C^{\text{IPII}} = z_D^{\text{IPII}} + B_n \cdot \sin(\alpha_{\text{шн}}^{\text{max}} \cdot K_a^{\text{IPII}})$ $x_C^{\text{IPII}} = (0,5 \cdot D_{\text{шн}} + \Delta a) \cdot \sin(-2\pi \cdot K_{\text{туш}}^{\text{IPII}})$ $x_b^{\text{IPII}} = (0,5 \cdot D_{\text{шн}} - \Delta D) \cdot \sin(-2\pi \cdot K_{\text{туш}}^{\text{IPII}})$ $y_C^{\text{IPII}} = y_a^{\text{IPII}}$ $y_b^{\text{IPII}} = y_D^{\text{IPII}}$
II	$360^\circ \dots 720^\circ$	$K_{\text{туш}}^{\text{II}} \in [0; 1]$ $K_{\text{зтуш}}^{\text{II}} \in [0; 1]$	$z_A^{\text{II}} = z_{a \text{ кон}}^{\text{IPII}} + [L_n \cdot \cos(\alpha_{\text{шн}}^{\text{max}}) + h_v^{\text{min}}] \cdot K_{\text{зтуш}}^{\text{II}}$ $z_D^{\text{II}} = z_A^{\text{II}} + L_n \cdot \cos(\alpha_{\text{шн}}^{\text{max}})$ $x_A^{\text{II}} = (0,5 \cdot D_{\text{шн}} + \Delta A) \cdot \sin(2\pi \cdot K_{\text{туш}}^{\text{II}})$	$z_B^{\text{II}} = z_A^{\text{II}} + B_n \cdot \sin(\alpha_{\text{шн}}^{\text{max}})$ $z_C^{\text{II}} = z_D^{\text{II}} + B_n \cdot \sin(\alpha_{\text{шн}}^{\text{max}})$ $x_C^{\text{II}} = (0,5 \cdot D_{\text{шн}} + \Delta A) \cdot \sin(-2\pi \cdot K_{\text{туш}}^{\text{II}})$

1	2	3	4	5
			$x_D^{\text{II}} = (0,5 \cdot D_{\text{um}} - \Delta D) \cdot \sin(2\pi \cdot K_{\text{tum}}^{\text{II}})$ $y_A^{\text{II}} = (0,5 \cdot D_{\text{um}} + \Delta A) \cdot \cos(2\pi \cdot K_{\text{tum}}^{\text{II}})$ $y_D^{\text{II}} = (0,5 \cdot D_{\text{um}} - \Delta D) \cdot \cos(2\pi \cdot K_{\text{tum}}^{\text{II}})$	$x_B^{\text{II}} = (0,5 \cdot D_{\text{um}} - \Delta D) \cdot \sin(-2\pi \cdot K_{\text{tum}}^{\text{II}})$ $y_C^{\text{II}} = y_A^{\text{II}}$ $y_B^{\text{II}} = y_D^{\text{II}}$
III	720°...1080°	$K_{\text{tum}}^{\text{III}} \in [0; 1]$ $K_{z_{\text{um}}}^{\text{III}} \in [0; 1]$	$z_A^{\text{III}} = z_{A \text{ koh}}^{\text{II}} + [L_n \cdot \cos(\alpha_{\text{um}}^{\text{max}}) + h_v^{\text{min}}] \cdot K_{z_{\text{um}}}^{\text{III}}$ $z_D^{\text{III}} = z_A^{\text{III}} + L_n \cdot \cos(\alpha_{\text{um}}^{\text{max}})$ $x_A^{\text{III}} = (0,5 \cdot D_{\text{um}} + \Delta A) \cdot \sin(2\pi \cdot K_{\text{tum}}^{\text{III}})$ $x_D^{\text{III}} = (0,5 \cdot D_{\text{um}} - \Delta D) \cdot \sin(2\pi \cdot K_{\text{tum}}^{\text{III}})$ $y_A^{\text{III}} = (0,5 \cdot D_{\text{um}} + \Delta A) \cdot \cos(2\pi \cdot K_{\text{tum}}^{\text{III}})$ $y_D^{\text{III}} = (0,5 \cdot D_{\text{um}} - \Delta D) \cdot \cos(2\pi \cdot K_{\text{tum}}^{\text{III}})$	$z_B^{\text{III}} = z_A^{\text{III}} + B_n \cdot \sin(\alpha_{\text{um}}^{\text{max}})$ $z_C^{\text{III}} = z_D^{\text{III}} + B_n \cdot \sin(\alpha_{\text{um}}^{\text{max}})$ $x_C^{\text{III}} = (0,5 \cdot D_{\text{um}} + \Delta A) \cdot \sin(-2\pi \cdot K_{\text{tum}}^{\text{III}})$ $x_B^{\text{III}} = (0,5 \cdot D_{\text{um}} - \Delta D) \cdot \sin(-2\pi \cdot K_{\text{tum}}^{\text{III}})$ $y_C^{\text{III}} = y_A^{\text{III}}$ $y_B^{\text{III}} = y_D^{\text{III}}$
IV	1080°...	$K_{\text{tum}}^{\text{IV}} \in [0; 1]$ $K_{z_{\text{um}}}^{\text{IV}} \in [0; 1]$	$z_A^{\text{IV}} = z_{A \text{ koh}}^{\text{III}} + L_n \cdot [0,5 \cdot \cos(\gamma - \alpha_{\text{um}}^{\text{max}} \cdot K_{\alpha}^{\text{IV}}) / \cos(\gamma) + h_v^{\text{min}} + 0,5] \cdot K_{z_{\text{um}}}^{\text{IV}}$ $z_D^{\text{IV}} = z_{D \text{ koh}}^{\text{III}} + L_n \cdot [0,5 \cdot \cos(\gamma - \alpha_{\text{um}}^{\text{max}} \cdot K_{\alpha}^{\text{IV}}) / \cos(\gamma) + h_v^{\text{min}} + 0,5] \cdot K_{z_{\text{um}}}^{\text{IV}}$	$z_B^{\text{IV}} = z_A^{\text{IV}} + B_n \cdot \sin[\alpha_{\text{um}}^{\text{max}} (1 - K_{\alpha}^{\text{IV}})]$ $z_C^{\text{IV}} = z_D^{\text{IV}} + B_n \cdot \sin[\alpha_{\text{um}}^{\text{max}} (1 - K_{\alpha}^{\text{IV}})]$
			$x_A^{\text{IV}} = (0,5 \cdot D_{\text{um}} + \Delta A - \Delta a) \cdot \sin(2\pi \cdot K_{\text{tum}}^{\text{IV}})$ $x_D^{\text{IV}} = (0,5 \cdot D_{\text{um}} - \Delta D + \Delta d) \cdot \sin(2\pi \cdot K_{\text{tum}}^{\text{IV}})$ $y_A^{\text{IV}} = (0,5 \cdot D_{\text{um}} + \Delta A - \Delta a) \cdot \cos(2\pi \cdot K_{\text{tum}}^{\text{IV}})$ $y_D^{\text{IV}} = (0,5 \cdot D_{\text{um}} - \Delta D + \Delta d) \cdot \cos(2\pi \cdot K_{\text{tum}}^{\text{IV}})$	$x_C^{\text{IV}} = (0,5 \cdot D_{\text{um}} + \Delta A - \Delta a) \times \dots$ $\dots \times \sin(-2\pi \cdot K_{\text{tum}}^{\text{IV}})$ $x_B^{\text{IV}} = (0,5 \cdot D_{\text{um}} - \Delta D + \Delta d) \dots \times$ $\dots \times \sin(-2\pi \cdot K_{\text{tum}}^{\text{IV}})$ $y_C^{\text{IV}} = y_A^{\text{IV}}$ $y_B^{\text{IV}} = y_D^{\text{IV}}$

У таблиці зазначенні такі умовні позначення: L_n, B_n – довжина і ширина ПО відповідно; $\alpha_{\text{шн}} = [0, \alpha^{\text{max}}]$ – кут повороту ТПО при переорієнтуванні її шнековим конвеєром відносно напрямку руху; (x, y, z) – координати твірної лінії профілю шнекового конвеєру; $D_{\text{шн}}$ – діаметр шнекового конвеєра; $K_{\text{шн}}, K_{\text{шн}}$ – безрозмірні коефіцієнти, що характеризують зміну тривалості переміщення упаковки штовхачем і шнеком відповідно у напрямку руху; K_{α} – безрозмірний коефіцієнт, що характеризує зміну часу під час розвертання упаковки шнековими конвеєрами відносно напрямку руху; $k_{\text{шн}}$ – значення безрозмірного коефіцієнта, що характеризує зміну тривалості переміщення упаковки штовхачем на відстань z^{II}

$= z_{D_{\text{шн}}}^{\text{II}} = 0,5 \cdot L_n$; $K_{z_{\text{шн}}} = f(K_{\text{шн}})$ – безрозмірний коефіцієнт, що характеризує зміну величини переміщення упаковки у напрямку руху; $K_{z_{\text{шн}}} = f(K_{\text{шн}})$ – безрозмірний коефіцієнт, що характеризує зміну величини переміщення упаковки шнековими конвеєрами у напрямку переміщення; $K_{\alpha} = f(K_{\alpha})$ – безрозмірний коефіцієнт, що характеризує зміну кута розвертання упаковки шнеком конвеєра при переорієнтуванні відносно напрямку руху.

Величина відхилення кута упаковки при розвертанні її за бокову площину ряду упаковки змінюється в межах $\alpha_a = \alpha_c = [0; \alpha_A]$; $\alpha_b = \alpha_d = [0; \alpha_D]$ і визначається наступними формулами:

$$\begin{cases} \Delta a = 0,5 \cdot [B_n - L_n \cdot \sin(\gamma - \alpha_{\text{шн}}) / \cos(\gamma)]; \\ \Delta d = 0,5 \cdot [L_n \cdot \sin(\gamma + \alpha_{\text{шн}}) / \cos(\gamma) - B_n]; \\ \Delta A = 0,5 \cdot [B_n - L_n \cdot \sin(\gamma - \alpha_{\text{шн}}^{\text{max}}) / \cos(\gamma)]; \\ \Delta D = 0,5 \cdot [L_n \cdot \sin(\gamma + \alpha_{\text{шн}}^{\text{max}}) / \cos(\gamma) - B_n]. \end{cases}$$

(4.13)

переорієнтації ПО на кут 90° наведено на рис. 18, а наслідком аналітичного дослідження стало визначення основних геометричних параметрів шнекової транспортної системи. Були описані характерні твірні лінії профілю шнеку:

$$\begin{cases} x = (R - (R - 0.5b) \cdot K_\beta) \cdot \text{Cos}(\alpha \cdot K_\alpha); \\ y = (R - (R - 0.5b) \cdot K_\beta) \cdot \text{Sin}(\alpha \cdot K_\alpha); \\ z = Lp \cdot K_l \end{cases}$$

(4.14)

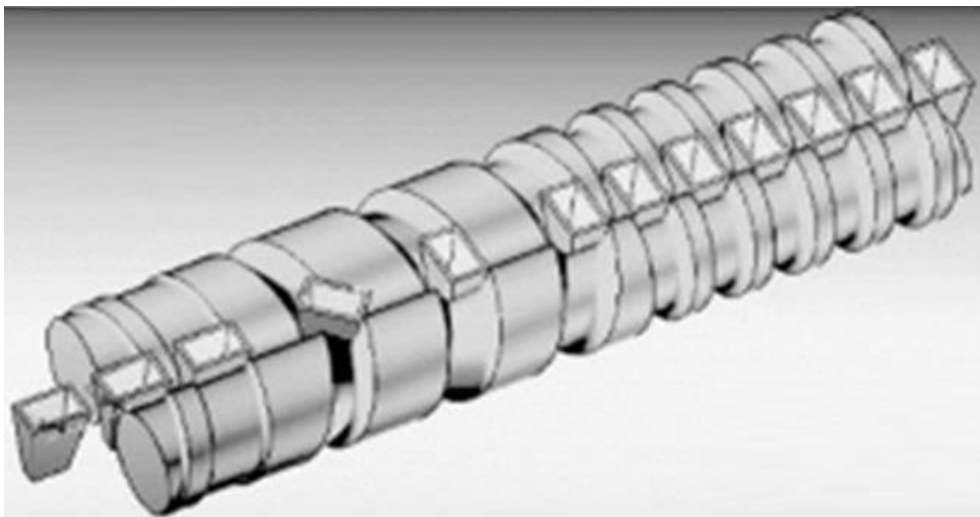
де x, y, z – координати точок твірної лінії шнека / переміщення упаковки;

R – радіус шнека; b – ширина упаковки;

Lp – робоча довжина шнека;

$K_\alpha; K_\beta; K_l$ – безрозмірний коефіцієнт приросту кута обертання шнека, розвертання упаковок під час переорієнтації на кут $\beta = 90^\circ$ та робочої довжини шнеків.

Рис. 4.5 Результати 3D- моделювання шнекової транспортної системи



Дослідження процесу перевантаження упаковок дає можливість визначити раціональні геометричні параметри профілю шнеків, що забезпечать технологічний

процес переміщення, з одночасною переорієнтацією на кут 90° , упаковки за певним законом переміщення, а також високопродуктивну безвідмовну роботу пакувальної

4.5. Розрахунок тривалостей циклу роботи складового обладнання [9]

Продуктивність лінії становить:

$$Z = 42 * 60 = 2520 \text{ шт/год}$$

Визначаємо тривалість циклу $T_{ц}$ за який фасувальний автомат здійснює один повний цикл наповнення пакету

$$T_{ц} = 1/z = 1/42 = 1,4\text{с}$$

Визначаємо тривалість циклу $T_{ц}$ за який картонер здійснює один повний цикл вкладання пакету у коробку

$$T_{ц} = 1/z = 1/42 = 1,4\text{с}$$

Визначаємо тривалість циклу $T_{ц}$ за який Автомат для групового пакування в термоусадкову плівку здійснює один повний цикл групового пакування коробок

Розрахунок для роликового конвейера відведення готової продукції. [10]

Розміри упаковки 180x80x280мм.

Маса упаковки 460гр.

Розміри бандеролі 363x400x300мм.

Маса бандеролі 6900гр.

Продуктивність для конвеєра:

$$Z = \frac{1}{t}, \quad (4.15)$$

де t - це інтервал надходження вантажів щодо роликового конвеєру, $t=15$.

$$Z = 1/15 = 38 \text{ уп/хв.}$$

Швидкість для руху вантажів щодо конвеєра враховуючи продуктивність та циклограму руху для робочих органів машини $t = 2c$, тому крок між ящиками $a = 300 \text{ мм}$:

$$v = \frac{a}{t} = \frac{0,3}{2} = 0,15 \frac{\text{м}}{\text{с}}. \quad (4.16)$$

Крок між роликами ми приймаємо із урахуванням розмірів ящика:

$$l_p = \frac{l}{3}, \quad (4.17)$$

Приймаємо як крок між роликами $l_p = 75 \text{ мм} = 0,075 \text{ м}$

Кількість роликів у конвеєрі при довжині конвеєра $L=1,4 \text{ м}$:

$$z_1 = \frac{L}{l_p} = \frac{1,4}{0,075} = 18 \text{ шт.} \quad (4.18)$$

Необхідну потужність електродвигуна щодо приводного горизонтального роликового конвейера ми визначено за формулою: [11]

$$N_o = \frac{(z_o \cdot G \cdot \varpi' + z \cdot P \cdot \varpi'_1)}{1000 \cdot \eta}, \quad (4.19)$$

Відповідно, z_o - кількість вантажів що одночасно є на конвейері; в нашому випадку це максимально може чотири штучних вантажі, і тому приймаємо $z_o=5$;

G – це сила ваги ящиків, приймаючи що в одному ящику знаходяться 16 канистр, вага кожного з них по 500 г,

$$G = 16 \cdot 0,5 \cdot 9,81 = 78,5H; \quad (4.20)$$

ϖ' - це коефіцієнт опору переміщення лежачих на несівній конвеєрі вантажів, дорівнює

$$\varpi' = \frac{\mu \cdot d + 2K}{D}, \quad (4.21)$$

де μ -це коефіцієнт тертя в упорах, прийmemo $\mu = 0,02$;

d – діаметр для цапф вісей роликів, прийmemo $d = 0,012$ м;

K – коефіцієнт тертя кочення у полімерної плівки та металевих роликів, рівний $K = 0,025$;

D – діаметр для роликів, рівний $D = 0,04$ м;

ϖ'_1 - коефіцієнт опору для обертання роликів, визначається за формулою:

$$\varpi'_1 = \frac{\mu \cdot d}{D}, \quad (4.22)$$

z – кількість роликів відповідно на конвейері, $z = 18$ шт;

P – сила тяжіння для обертових частин кожного ролика, $P = 30H$;

η - це загальний коефіцієнт корисної дії, ми прийmemo рівним $\eta = 0,8$;

Поставимо чисельні значення для параметрів які входять до формули:

$$\varpi' = \frac{0,02 \cdot 0,012 + 2 \cdot 0,025}{0,04} = 1,26$$

$$\varpi'_1 = \frac{0,02 \cdot 0,012}{0,04} = 0,006$$

Потужність для електродвигуна:

$$N_0 = \frac{(5 \cdot 78,5 \cdot 1,26 + 18 \cdot 30 \cdot 0,006)}{1000 \cdot 0,8} = 0,5кВт.$$

Приймаємо що в установочну потужність електродвигуна закладено:

$$N = \frac{N_0}{\eta_{np}} = \frac{0,5}{0,73} = 0,70 \text{ кВт},$$

де η_{np} - це приведений коефіцієнт для корисної дії привода.

$$\eta_{np} = \eta_{лн} \cdot \eta_{ред} = 0,93 \cdot 0,79 = 0,73;$$

де $\eta_{лн}$ - ККД для ланцюгової передачі.

$\eta_{ред}$ - ККД для мотор-редуктора.

Таблиця 4.1 Характеристики для мотор-редуктора NMRV 040 / HMPB-040 [12]

n_1 , об/хв	n_2 , об/хв	N, кВт	T_2 , Нм	U
1435	18	0,75	400	80,55

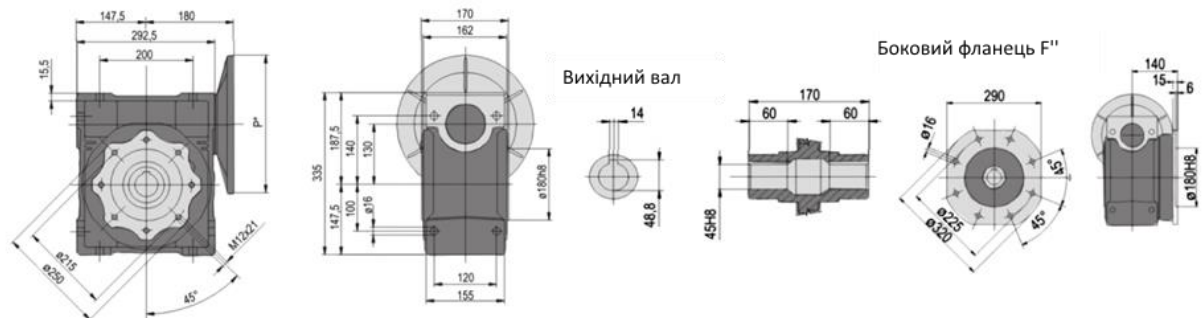


Рис. 4.4. Загальний вид мотор-редуктор NMRV 040 / HMPB-040

5. Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання

Встановлення, налаштування, технічне обслуговування та ремонт лінії пакування проводяться згідно з технічним описом та інструкціями по експлуатації, наданими виробником.

5.1. Підготовка машини до експлуатації. [\[13\]](#)

При монтажі, наладці, експлуатації і технічному обслуговуванні лінії пакування важливо дотримуватись наступних правил і вимог:

1. Допуск до роботи з машиною надається особам, яким виповнилось 18 років і мають класифікаційну групу з техніки безпеки не нижче другої. Вони також повинні успішно пройти медичний огляд для роботи з харчовими продуктами.
2. Наладка машини повинна виконуватись кваліфікованими наладчиками з відповідною групою по техніці безпеки. Наладка передбачає вивчення руководства по експлуатації, інструкції з техніки безпеки та місцевого інструктажу з охорони праці.
3. Перед початком роботи необхідно здійснити повну перевірку машини кваліфікованими спеціалістами електриками не нижче IV розряду.
4. При підключенні машини до електромережі повинен бути встановлений прилад відключення з належними розривами між контактами у вимкненому положенні не менше 3 мм на всіх полюсах.

5. Ремонт машини проводиться наладчиком обладнання лише після відключення машини від електро- та пневмомережі і охолодження корпусу протягом не менше 30 хвилин.

6. Заборонено промивання машини водою під тиском або вологою зовнішніх поверхонь пульта керування, силового модуля і корпусу. Необхідно відключати машину від електромережі перед нагріванням.

7. У випадку попадання вологи на внутрішні поверхні пульта керування заборонено експлуатувати машину до повного висихання вологи.

8. Необхідно дотримуватись чистоти машини. Робочі органи машини, що контактують з продуктом, повинні бути чистими і не містити залишків продуктів в неробочий час.

Виконання цих правил та вимог є важливим для забезпечення безпеки під час роботи з лінією пакування та підтримки її надійності та ефективності.

5.2. Порядок встановлення машин лінії пакування [\[14\]](#)

При експлуатації машини з пакуванням необхідно дотримуватись наступних вимог:

1. Здійснити перевірку цілісності упаковки. У разі порушення цілісності складається акт, а представник підприємства-виробника повинен бути запрошений. Використання машини з пошкодженою упаковкою заборонено без присутності представника підприємства-виробника.

2. Розмістити машину у приміщенні, що відповідає санітарним нормам для харчової промисловості. Підлога повинна мати нахил для вільного стоку обробленої води в каналізацію.

3. Налаштувати гвинтові ножі машини таким чином, щоб верхня частина машини нахилилась в напрямку оператора на 1-3 мм для вільного стоку води під час промивання.

4. Підключити машину до цехової системи зливу. Також необхідно підключити машину до мережі стиснутого повітря під тиском від 0,5 до 1,2 МПа. Регулювання тиску здійснюється за допомогою регулятора тиску. Машину слід підключати до трьохфазної мережі змінного струму напругою 220 В і частотою 60 Гц з заземленим проводом.

5. Перевірити роботу машини в режимі налагодження. Перевірити роботу кожного механізму машини і, при потребі, здійснити регулювання.

6. При вимкненні машини перевірити спрацювання сигнальних елементів.

7. Промивання машини проводиться після закінчення роботи, але не пізніше, ніж через дві зміни при безперервній роботі. Процедура миття має таку послідовність:

- Розібрати бункер і дозатор.
- Видалити залишки продуктів.
- Сполоснути теплою водою (35-40°C).
- Сполоснути теплою водою (35-40°C) до повного видалення миючого розчину.
- Скласти розібрані частини бункера і дозатора на чистий стіл.
- Промити зовні машину теплою водою і витерти насухо.
- Здезінфікувати деталі бункера і дозатора розчином хлорного вапна з температурою 50°C протягом 2-3 хвилин.
- Видалити запах дезинфіканта.

Рекомендовані миючі і дезінфікуючі розчини:

- 0,5% розчин кальцинованої соди за ISO 500-85.
- Розчин складається з 0,5% розчину кальцинованої соди (50%) і 0,5% розчину тринатрійфосфата (50%).
- Розчин хлорного вапна з активним вмістом хлору 150-200 мг/л.

5.3. Дії при екстремальних умовах.

Порядок дій при екстремальних умовах розповсюджується на наступні ситуації:

При пожежі на машині, при аварійних відказах в роботі пристроїв машини, при попаданні в аварійні умови експлуатації, при виникненні перерахованих ситуацій потрібно:

- Здійснити відключення машини натисканням кнопки з грибоподібним штовхачем червоного кольору на панелі пульта керування;
- Виключити автомат в силовому модулі QF1 СЕТЬ
- Перевести у вимкнений стан пристрій в стаціонарній проводці;
- Закрити вентиль подачі стисненого повітря .

5.4. Технічне обслуговування машини [\[15\]](#)

Технічне обслуговування (ТО) машини має на меті забезпечення її постійної працездатності і виконується за системою планово-попереджувального ремонту (ППР). ТО машини включає наступні види робіт:

1. Технічне обслуговування при експлуатації, яке проводиться під час зміни роботи машини.
2. Періодичне технічне обслуговування, яке виконується раз на місяць.
3. Поточний ремонт (ПР), який проводиться раз в три місяці.
4. Капітальний ремонт (КР), який здійснюється раз у чотири роки.

Частота технічного обслуговування і ремонту:

- Технічне обслуговування при експлуатації - після кожної зміни роботи.
- Періодичне технічне обслуговування - один раз на місяць.
- Поточний ремонт - один раз на три місяці.
- Капітальний ремонт - один раз на чотири роки.

5.5. Міри безпеки.

Якщо машина зупиняється на тривалий період, більший ніж один місяць, необхідно вжити заходів для захисту її від корозії та механічних пошкоджень. Це можна зробити шляхом застосування консерваційних засобів, використання чохлів або захисних огорожень. Такі заходи допоможуть зберегти машину у належному стані протягом періоду зупинки, зменшуючи ризик пошкоджень та корозії.

Порядок технічного обслуговування машини.

При використанні машини проводиться щоденне технічне обслуговування, яке забезпечується працівниками, які експлуатують машину. Цей вид ТО не вимагає спеціальної зупинки машини і проводиться між поточним і капітальним ремонтами. В рамках технічного обслуговування при використанні виконуються наступні роботи:

1. Технічний огляд, нагляд та регулювання механізмів і машин в цілому.
2. Очищення вузлів машини від дозуючих продуктів.

3. Огляд трубопроводів для подачі продуктів, з'єднань трубопроводів, бункера і дозаторів для виявлення протікань.
4. Перевірка заземлення машини.
5. Проведення повної санітарної обробки машини та протирання її зовнішньої поверхні.

Якість технічного обслуговування при експлуатації машина впливає на її тривалість служби, зменшення потреби в ремонті та витрат на експлуатацію. Технічне обслуговування комплектуючих деталей машини проводиться згідно з документацією. Періодичне технічне обслуговування є основною формою профілактичних робіт, які забезпечують підтримку машини у постійному робочому стані.

Періодичне технічне обслуговування включає такі роботи:

1. Перевірка технічного стану і огляд механізмів машини без розбирання.
2. Усунення витікання змазки.
3. Усунення витікання повітря і вакууму в системі трубопроводів блока підготовки повітря і машини в цілому.
4. Перевірка стану електрообладнання, заз

емлення машини та її складових частин, заміна непридатних комплектуючих виробів.

5. Змащення поверхонь тертя складальних одиниць, деталей та підшипників.
6. Технічне обслуговування комплектуючих виробів, що входять до складу машини, відповідно до їх експлуатаційних документів.

Також проводиться перевірка роботоздатності машини у режимі "АВТОМАТ".

Назва механізму	Назва змащувальних матеріалів	Кількість точок змащування	Спосіб змащування	Періодичність змащування	Примітка
1 Вузли обертання, осі, вали, ролики. .	Солідол СКаЗ/7-2 ГОСТ 4366-76	2	Шприцом	Щомісячно	Через пресмаслянку
		8	кистю		
2. Шарнірні з'єднання, направляючих механізму відділення механізму термозварки кришки, дозаторів, кривошипа, каретки, направляючих ролика механізму нанесення дати.	Змазка РИНОЛ ТУ38.101.11 10-88	13	кистю	Кожний тиждень.	
3. Механізм вкладання пакетів, в картонні коробки	Змазка РИНОЛ ТУ38.101111 0-88	2	Шприц.	Кожен тиждень	Пресмаслянку

5.5. Консервація (розконсервація, пере-консервація).

У випадку довгострокової перерви в роботі машини, металеві непофарбовані поверхні (крім деталей з неіржавіючої сталі), таблички з надписами, запасні частини і інструменти повинні бути законсервовані мастилом консерваційним марки.

Запасні частини, інструменти та аксесуари, які не виготовлені з корозійних матеріалів і мають великі габаритні розміри, також слід законсервувати і зберігати в окремому ящику.

Пульт керування машини повинен бути закритий чохлам з поліетиленової плівки Тс 0,15 першого сорту.

Розконсервація машини проводиться за допомогою дерев'яної лопатки і віхтя, змочених у бензині марки Б-70 або уайт-спириті. Після цього поверхні машини протираються чистим віхтем і піддаються санітарній обробці для видалення продуктів консервації, які можуть взаємодіяти з продуктами або контактувати зі склянками.

Регулювання і випробовування.

У разі зміни положення датчиків або їх заміни під час технічного обслуговування, необхідно налаштувати їх установку. Спрацьовування датчиків можна контролювати за допомогою світлодіодних індикаторів на пульті керування.

Для регулювання дози продукту необхідно змінити хід штока пневмоциліндра, який відповідає за привід дозатора. За допомогою належних налаштувань пневмоциліндра можна забезпечити потрібну дозу продукту.

Важливо виконувати ці дії з дотриманням безпекових заходів і відповідних інструкцій, щоб уникнути можливих нещасних випадків та пошкодження обладнання. Рекомендується звернутися до відповідних посібників або отримати консультацію від фахівців, якщо потрібно виконати регулювання або заміну датчиків та приводу дозатора.

Огляд і перевірка.

Для огляду блока підготовки повітря необхідно зняти двері, що закривають бокові сторони станини. Це дозволить отримати доступ до внутрішніх компонентів блока для огляду та перевірки.

Для проведення огляду та перевірки пульта керування необхідно відкрити двері за допомогою спеціального ключа. Потім пульт слід повернути, попередньо відпустивши три болти кріплення до стояка, щоб забезпечити зручний доступ для проведення процедури огляду/

Поточний ремонт машини є найменш обсяжним видом ремонту і має на меті забезпечити нормальну та безвідмовну роботу машини до наступного планово-попереджувального або капітального ремонту.

Поточний ремонт виконується відповідно до попередньо затвердженого графіка планово-попереджувального ремонту на місці експлуатації машини підрозділом по ремонту технологічного обладнання.

При поточному ремонті зазвичай виконуються такі роботи:

- Усі роботи, які проводяться під час періодичного технічного огляду;
- Розбирання і ремонт окремих збірних одиниць та деталей механізмів зі заміною непридатних або зношених деталей;
- Заміна деталей, які вийшли з ладу, таких як ущільнення, рукави, трубки, елементи електроапаратури;
- Заміна або доповнення змащення в підшипникових вузлах.

Ці роботи здійснюються з метою забезпечення нормальної роботи машини та виключення виникнення несправностей, які можуть вплинути на її функціонування. **Капітальний ремонт.**

Капітальний ремонт є видом ремонту, який забезпечує встановлення машини технічного стану і технічних параметрів машини.

Капітальний ремонт проводиться у відповідності із попередньо затвердженим графіком 1111Р на місці експлуатації машини силами підприємства споживача, або на ремонтному підприємстві.

Капітальний ремонт включає в себе наступні роботи:

- Детальне розбирання збірних одиниць механізмів машини;
- Оцінка стану і дефектація з заміною деталей і збірних одиниць механізмів машини;
- Оцінка стану і дефектації із наступною заміною елементів електрообладнання і електромонтажу машини;
- Виготовлення на підприємстві-виготовлювачі машини необхідних збірних одиниць і деталей;
- Оцінка стану і дефектація із слідуючою заміною покупних виробів (кранів, вентилів, пневмо-апаратури, електроапаратури, підшипників, ущільнень, кріпильних виробів та ін.)
- Повне встановлення гальванічних і лакофарбових покриттів;
- Збірка, наладка, регулювання механізмів машини в цілому;
- Проведення випробовувань в об'ємі, визначеному в технічних умовах на машину.

Для забезпечення нормальної роботи в період досягнення середнього терміну служби машини підприємство-споживач може виконувати заміну відповідних деталей шляхом їх виготовлення по кресленнях, перевірка працездатності машини після проведення капітального ремонту.

У випадку незмоги забезпечення працездатності збірних одиниць, деталей, комплектуючих виробів шляхом поточного ремонту, регулювання і наладки заміні.

Зберігання.

Правила постановки машини на зберігання визначаються в порядку, прийнятому на заводі-виробнику для аналогічного обладнання. Ці правила описують оптимальні умови зберігання та терміни консервації.

Машина, яка пройшла консервацію, може зберігатися без упаковки в закритому теплому приміщенні за таких умов:

- Температура повітря від плюс 40 до плюс 5 градусів Цельсія.
- Відносна вологість повітря до 80% при температурі 25 градусів Цельсія.

Термін зберігання законсервованої машини залежить від встановленого заводом-виробником терміну консервації і складає не менше 12 місяців з дня проведення консервації.

Терміни зберігання комплектуючих виробів, які входять до складу машини, зазвичай вказані в експлуатаційній документації, яка постачається разом з ними.

У разі зберігання законсервованої машини понад встановлений термін, споживач повинен провести переконсервацію, щоб зберегти машину у належному стані та готовості до подальшої експлуатації.

6. Охорона праці

6.1. Аналіз виробничого травматизму на підприємствах в'язкої харчової продукції

На підприємствах галузі виділено основні події, які можуть призвести до травм:

- транспортні пригоди;
- падіння потерпілого, у тому числі - з висоти;
- падіння, обрушення, обвалення предметів, матеріалів, ґрунту;

- дія предметів та деталей, що рухаються, розлітаються, обертаються;
- ураження електричним струмом;
- стихійне лихо; - пожежа.

Для вивчення виробничого травматизму використовують різні методи. Найпоширеніші і взаємодоповнюючі — статистичний, монографічний, економічний, ергономічний та психофізіологічний методи.

Установлено достовірну перевагу числа травм у малостажованих працівників у порівнянні з досвідченими кадровими робітниками.

Аналіз виробничого травматизму на підприємствах в галузі дозволяє виділити в якості ведучих три основні групи заходів щодо профілактики нещасливих випадків: організаційні, технічні і санітарно-гігієнічні, які рекомендуються для включення в плани соціального розвитку колективів.

6.2 Служба ОП на підприємстві

Служба охорони праці на підприємстві спрямована на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям в процесі праці.

Для здійснення цих цілей служба охорони праці повинна вирішувати такі завдання :

- проводити вступний інструктаж та медичний огляд робочого персоналу;
- забезпечувати працюючих засобами індивідуального та колективного захисту;
- здійснювати професійну підготовку і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;
- забезпечувати оптимальні умови праці і відпочинку працюючих; вимагати професійного добору виконавців для певних видів робіт.

6.3. Фінансування заходів з охорони праці

Державний, галузеві, регіональні і фонди підприємств формуються за рахунок добровільних відрахувань підприємств з прибутку, що залишається у їх розпорядженні (для приватних підприємств - 0,5% від суми реалізованої продукції); за рахунок коштів підприємств, повернених за отриману раніше допомогу на створення і розвиток спеціалізованих виробництв, науково - технічних центрів, творчих колективів та експертних груп, якщо це передбачено умовами угоди про їх надання; коштів інших доходів, громадських організацій, що надійшли у порядку надання допомоги тощо.

Кошти фондів витракурудзяні пластівціться виключно на заходи щодо створення безпечних і здорових умов праці згідно з кошторисами витрат, які

затверджуються і контролюються власниками коштів, а також відповідними службами Держнаглядохоронпраці та відділами охорони праці регіональних держадміністрацій.

6.4. Аналіз основних шкідливих та небезпечних виробничих факторів

Умовні позначення шкідливих і небезпечних чинників:

Ш - шум; В - Вібрація;

Е - електронебезпека;

Мт - механічні травми;

6.5. Вказівки заходів техніки безпеки при користуванні автоматом

До обслуговування і роботи на автоматі допускаються тільки особи, які пройшли відповідну підготовку та вивчили правила техніки безпеки і посібник з експлуатації.

Для обслуговування автомата оператори і наладчики повинні бути забезпечені спеціальним одягом.

Зона обслуговування машини повинна бути позначена знаком безпеки по ДСТУ 12.4.026-96.

Для забезпечення безпеки переміщення оператора й охорони його ніг від промокання робоче місце забезпечується настилом висотою 100 мм.

Проходи не повинні бути захаращені ящиками, лотками й іншими сторонніми предметами.

Для забезпечення електробезпечності електропроводка від шафи до автомата повинна бути прокладена тільки в металевій трубі.

Корпус автомата і шафу з електроустаткуванням надійно заземлити. Для заземлення машини з заземлюючим контуром на станині передбачений спеціальний болт, відзначений знаком “Земля”.

Контроль за надійністю заземлення металевих частин автомата повинний здійснюватися відповідно до правил і вимог правила улаштування електроустановок (ПУЕ) і правила технічної експлуатації (ПТЕ).

Кожухи й огороження автомата повинні бути встановлені на місцях і надійно закріплені.

Перед початком роботи перевірити справність захисних пристроїв. Категорично забороняється працювати з ушкодженими електрокнопками керування машини.

Під час роботи автомата забороняється займати, переставляти тару з продуктом.

При усуненні дрібних неполадок протягом робочої зміни і чищенні обов'язково зупинити автомат і вжити заходів обережності проти випадкового пуску. Забороняється лишати на автоматі в період роботи інструменти й інші предмети.

Стежити за справністю захисних пристроїв для автоматичної зупинки автомата при перевантаженнях. Для екстреної (аварійної) зупинки автомата передбачена кнопка “Стоп” із грибоподібним штовхачем червоного кольору.

По закінченні робочої зміни робити очищення машини, прибирати робоче місце.

При проведенні ремонтних робіт, а також огляді електроустаткування обов'язково виключити автомат і переконатися у відсутності напруги на корпусі

автомата. Утримувати в належному стані металеві труби і металорукава, що захищають електричні проводи від ушкодження.

Систематично стежити за заземленням механічних частин, що можуть виявитися під напругою у випадку порушення заземлення.

Обслуговуючому персоналу забороняється: вмикати автомат без попередження, а також не переконавшись в його справності; працювати при несправних захисних пристроях; працювати в незаправленому одязі.

6.6.Повітря робочої зони

Мікроклімат

Для підвищення працездатності та збереження здоров'я робітників важливо створити стабільні метеорологічні умови за ГОСТ 12.0.005-88 „ССБТ: Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны”. В поняття метеорологічні умови повітряного середовища входять: температура повітря; відносна вологість; швидкість руху повітря; інтенсивність теплового опромінення.

Роботи зв'язані з виконанням основних виробничих процесів на підприємствах промисловості в основному відносять до робіт другої категорії, в нашому випадку - Пб.

В залежності від тяжкості фізичної праці, пори року, і наявності джерел надлишкової теплоти нормуються оптимальні і допустимі параметри мікроклімату робочої зони.

Таблиця 6.1

Для категорії робіт Пб ці параметри наступні

Оператор	Пора року	Температура, °C		Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с	
		Оптимальна	допустима	оптимальна	допустима	оптимальна	Допустима
	Холодна	17-19	15-21	40-60	75	0,2	0,4
	Тепла	20-22	16-27	40-60	70	0,3	0,2-0,5

Тепловиділення

В приміщенні де розташовано автомат для фасування і пакування кукурудзяні пластівці продукції тепловиділення не спостерігається.

Запиленість

Виробничої пилом називають зважені в повітрі, повільно осідають тверді частинки розмірами від декількох десятків до часток мкм. Багато видів виробничої пилу являють собою аерозоль, тобто дисперсну систему, в якій дисперсним середовищем є повітря, а дисперсною фазою - тверді пилові частинки.

За розміром частинок (дисперсності) розрізняють видимий пил розміром більше 10 мкм, мікроскопічний - від 0,25 до 10 мкм і ультрамікроскопічний - менше 0,25 мкм. Для цеху з пакування кукурудзяні пластівці характерний видимий пил, для боротьби з негативними наслідками використовують наступні методи: Автоматизація виробничого процесу, застосування герметизуючих кожухів з ефективною аспірацією.

6.7. Освітлення

Загальні положення

Освітлення в цеху пакування в'язких пастоподібних продуктів на заводах передбачено штучне. Освітлення повинно відповідати вимогам ДБН В.2.5.-10.2006 «Природне і штучне освітлення».

Обладнання та експлуатація електропристроїв освітлення на заводах відповідають "Правилам технічної експлуатації споживачів" і "Правилам техніки безпеки при експлуатації споживачів електроенергії".

Забороняється установлювати світильники під гідравлічними затворами та запобіжними клапанами. Очистку світильників повинен проводити електрик у відповідності з графіком. Контроль за освітленістю потрібно проводити не рідше ніж один раз в три місяці. Основний прилад для контролю освітленості - люксметр. Розподіляючі сітки робочого освітлення виконуються проводом АВВГ на тросах і скобах. На заводі використовують світильники типу ППД-100, ППД-200, НОГЛ-2-80-ХВ.

Передбакурудзяні пластівціть мережу з низькою напругою для вмикання переносних освітлювачів і ручного електроінструменту.

В цеху передбакурудзяні пластівціть аварійне освітлення, воно виконується для забезпечення безпечного перебування обслуговуючого персоналу, а також для евакуації людей, у випадку вимикання робочого освітлення. На світильниках аварійного освітлення нанесено відрізняючий знак відповідно ПУЕ.

Для проведення ремонтних робіт проводжують мережу ремонтного освітлення. Мережа ремонтного освітлення працює при напрузі 36 В. Живлення здійснюється від понижуючих трансформаторів.

Підприємство має бокове природне освітлення. Наведемо норми коефіцієнта природної освітленості для нашого цеху.

Таблиця 6.2

Норми коефіцієнта природної освітленості

Характеристик а виконуваної зорової роботи	Найменший розмір об'єкту розпізнавання	Розряд зорової роботи	Значення І _{мін} при боковому природному освітленні
Середньої точності	0,5 - 1,0 мм	IV	1,5%

Нормуючим показником штучного освітлення є освітленість, одиницею вимірювання якої являється люкс.

Таблиця 6.3 Показк штучного освітлення

Професія	Точність Зорової роботи	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Освітленість, лк
				Лампи люмінісцентні
Оператор	Середня	IV	б	100

6.8. Шум

Одним із найбільш розповсюджених негативних факторів, які впливають на людину, являється шум. Він завдає великої шкоди здоров'ю та виробничій діяльності людини. В результаті втоми, що виникає під дією шуму, збільшується кількість помилок при роботі, підвищується загроза виникнення травм, знижується продуктивність праці.

Джерела шуму на лінії : двигуни, редуктори, пневмоприводи.

Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються у відповідності з ДСТУ 12.1.003-83. “Шум. Загальні вимоги техніки безпеки”.

Найбільш раціональним методом боротьби з шумом є зменшення його в джерелах виникнення. З цією метою приймаються наступні заходи:

- по можливості замінюються ударні взаємодії деталей на безударні;
- проведення статичного та динамічного зрівноважування і балансування;
- звукоізоляція огороджуваних конструкцій;
- своєчасна заміна підшипників;
- змащення деталей, що труться та ударяються в’язкими рідинами; На заводах вимірювання рівнів шуму на робочих місцях повинні проводитися не рідше 1 разу на рік.

Захист від високочастотного шуму забезпечують засоби індивідуального захисту (наушники, заглушки для вух та ін.). Працівники, які направляються у цехи з високим шумом, повинні обов’язково проходити медичні огляди, а під час праці для профілактики профзахворювань — профілактичні медичні огляди не менш одного разу на рік. Такі огляди допомагають своєчасно виявити зміни у стані здоров’я і запобігти профзахворюванню.

6.9.Вібрація

Вібрації - це механічні коливання машин, механізмів та їх елементів. Коливання повітряного середовища із частотою до 20 Гц називають інфразвуком. Його джерелом є вентилятори, компресорні установки, всі машини і механізми, що повільно коливаються.

Гігієнічне нормування вібрацій передбачає встановлення найбільш допустимих рівнів віброшвидкості в м/с Основними нормативними

документами з охорони праці стосовно вібрації є ДСТУ 12.1.012-90 та ден 3.3.6.039-99.

За джерелами виникнення вібрація поділяється на: транспортну, транспортно- технологічну та технологічну.

Основними засобами захисту є:

- зниження вібрації в джерелі її виникнення і розповсюдження;
- зниження шляхом переводу енергії механічного коливання в інші види енергії;
- лікувально-профілактичні заходи;
- індивідуальні засоби(антивібраційні рукавиці та взуття).

6.10. Побутові приміщення

Побутові приміщення на підприємстві відповідають вимогам СН 245- 71, СНП 2.09.04-87. Вони розташовані в головному корпусі, на другому поверсі. Підлога в побутових приміщеннях повинна бути вологостійка. Приміщення оснащені душовими, гардеробами, а також кімнатами для просушки спецодягу. Підлога в гардеробі заслана гумовими ковриками, а в душових - дерев'яними трапами.

Всі виробничі будівлі і споруди двічі на рік (весною і восени) підлягають технічному огляду, який проводиться комісією, призначеною керівником виробництва.

6.11. Вентиляція

Під вентиляцією розуміють сукупність заходів та засобів призначених для забезпечення на робочих місцях та зонах обслуговування виробничих приміщень метеорологічних умов та чистоти повітряного середовища, що відповідають гігієнічним та технічним вимогам. Основне завдання вентиляції - вилучити із приміщення забруднене, вологе, або нагріте повітря та подати чисте свіже повітря.

Вентиляція повітря працюючої зони цеха повинно відповідати ДСТУ 12.100-76 СС Бт. В цеху передбачена припливно-витяжна вентиляція з механічним та природнім рухом повітря. Місцева витяжка проводиться від центрифуг за допомогою центробіжних вентиляторів.

Вимоги до вентиляції:

Кількість приточного повітря у одиницю часу повинне відповідати кількості витяжного повітря. Правильне розташування приточних та витяжних завіс. Свіже повітря подається, де концентрація шкідливих речовин менше, а

удається, де концентрація більше. Вентиляція не повинна створювати перегрівання або охолодження працюючих.

6.12. Заходи з електробезпеки

Для забезпечення захисту працівників від дії електричного струму слід застосовувати засоби та способи захисту, передбачені „Правилами улаштування електроустановок” (ПУЕ) та „Правилами техніки безпеки електроустаткування споживачів”

Автомат працює від напруги 380В з промисловою частотою струму 50Гц. Зона, де встановлений пакувальний автомат, згідно з класифікацією ПУЕ належить до помірно небезпечної зони (підготовка та пакування рідин відбувається з виділенням конденсату у повітря, що забезпечується різкими перепадами температур.)

При роботі з пакувальним автоматом основними заходами електробезпеки є:

- Заземлення, що застосовується для зниження до безпечної величини напруги відносно землі;
- Ізоляція струмоведучих частин або їх відокремлення від інших частин про шарком діелектрика;
- Використання захисних огорож у вигляді суцільних кожухів та кришок.
- Ремонт та профілактика машини здійснюється тільки за відімкненого електричного живлення.

Автомат для пакування харчових рідин оснащений вимикачем ручної дії на випадок аварійної ситуації, а також автоматичною системою блокування та автоматичним вимикачем.

Основними заходами захисту від ураження електричним струмом на ділянці експлуатації лінії є:

Забезпечення недоступності струмоведучих частин, що знаходяться під напругою (розташування їх на недоступній висоті), для випадкового дотику; $p=2,5$ м.

Використання щитків, спеціальних знаків небезпеки, які попереджають людину про наявність високої температури, можливості ураження електричним током і т.д. (кожній із небезпек відповідає свій попереджувальний знак).

Організація безпечної експлуатації електрообладнання, перед роботою установку перевіряють фахівці, вона проходить пробну експлуатацію.

Усунення небезпеки при появі напруги на корпусах, кожухах та інших частинах електрообладнання, що досягається використанням захисного занулення, подвійної ізоляції.

Машини повинні бути заземлені не менше ніж у двох місцях, незалежно від заземлення усього технологічного обладнання. Також для зменшення статичної електрики слід замінювати плоскі паси конвеєрів на клинописові.

6.13.Заходи з пожежної безпеки

Приміщення, де здійснюється фасування і пакування в'язкої продукції належить за вибухопожежонебезпекою до категорії Д згідно з нормами технологічного проектування ОНТП24-86

Цех обладнаний автоматичною системою пожежної сигналізації згідно з стандартами ГОСТ№3941-77 та необхідною кількістю первинних засобів пожежогасіння.

У виробничих приміщеннях усі двері відчиняються в напрямку до виходу з приміщення. Розроблена схема евакуації, в усіх будівлях знаходяться пожежні

щити і вогнегасники. Також передбачено два аварійних виходи, обладнаних природнім та аварійним освітленням.

Шляхи евакуації не перетинають приміщення, де розміщені виробництва категорії А, Б за вибухонебезпечністю. У разі потреби одним шляхом евакуації може бути вікно з пожежною драбиною або сходами, що ведуть на зовнішній підвір'я. Для безпечної експлуатації автомату Ж7-ДНТ-2 по пожежній безпеці висуваються наступні вимоги: дотримання режиму роботи автомату відповідно паспортних даних і технологічного регламенту; оснащення автомату пристроями для запобігання накопичення статичної електрики; дотримання терміну своєчасного змащування відповідними мастилами, що відповідають технічній характеристиці автомата, для запобігання підвищенню температури підшипників; дотримання своєчасного проведення оглядів, профілактичного випробування і планово-попереджувального ремонту.

До первинних засобів пожежегасіння відносять:

Крани з пожежними дулами і рукавами;

Вогнегасники (для гасіння невеликих ділянок загоряння при відключеному електрообладнанні застосовують вуглекислотні вогнегасники ВУ-5 (2 шт.). Для гасіння включених електромереж застосовують порошкові вогнегасники ВП-10 (1 шт.); □ Бочки з водою; □ Багри, ломи.

Висновки і пропозиції

В даному розділі були розглянуті шкідливі виробничі фактори, які можуть виникати при впровадженні даного проекту та зазначені їх допустимі норми.

Пропозиції по покращенню умов праці:оснастити обладнання запобіжними та сигнальними пристроями (світловими або звуковими);

біля обладнання, яке експлуатується розмістити інструкції по експлуатації;огородити всі рухомі та струмоведучі частини автомату і пофарбувати огорожі в червоний колір;вказати стрілками напрямок руху обертових частин машини;на видному місці розмістити план евакуації виробничого персоналу в разі виникнення надзвичайних ситуацій.

7. Технологія машинобудування [15]

1. Вибір методу виготовлення заготовки

Метод отримання заготовок для деталей машин визначається призначенням і конструкцією деталі, матеріалом, технічними вимогами, масштабом і серійністю випуску, а також економічністю виготовлення. Вибрати заготівку – означає встановити спосіб її отримання, намітити припуски на обробку кожної поверхні, розрахувати розміри і вказати допуски на неточність виготовлення.

Для раціонального вибору заготівки необхідно одночасно врахувати всі вище перелічені початкові дані, оскільки між ними існує тісний взаємозв'язок.

Виходячи із серійного типу виробництва, та аналізуючи креслення деталі, встановлюємо, що заготовка для валу тихохідного може бути отримана методами обробки деталей тиском та з прокату.

Прокат може застосовуватися як заготівка для безпосереднього виготовлення деталей або як початкова заготівка при пластичному формоутворенні.

Круглий сортовий прокат використовується для виготовлення гладких та ступінчастих валів з невеликим перепадом ступіней, тому така заготовка буде мати досить низький коефіцієнт використання матеріалу, що призведе до підвищення долі подальшої механічної обробки і, як наслідок, підвищить собівартість готової деталі.

Обробка металів тиском відноситься до найбільш прогресивних способів виготовлення заготовок. В порівнянні з іншими способами виробництва заготовок процеси обробки деталей тиском відрізняються високою продуктивністю і відносно легко автоматизуються.

Отже, з точки зору зменшення вартості подальшої механічної обробки, найбільш раціональним методом отримання заготовки є штамповка. Переваги використання такого методу: заготовки мають однорідну структуру, розміри, близькі до потрібних, припуски та допуски зменшуються на 20...30%, а витрати матеріалу зменшуються на 10...15%. Тож у подальшому будемо проектувати заготовку зі штамповки на ГKM.

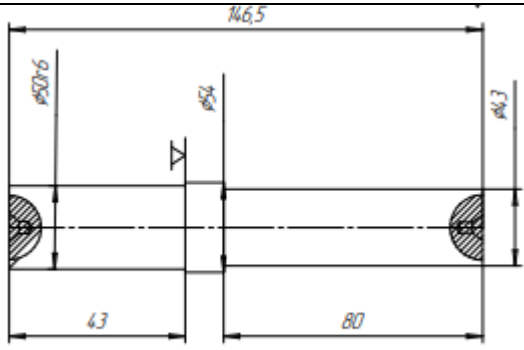
2. Розробка маршруту виготовлення деталі. Вибір устаткування, пристосувань та ріжучого інструменту

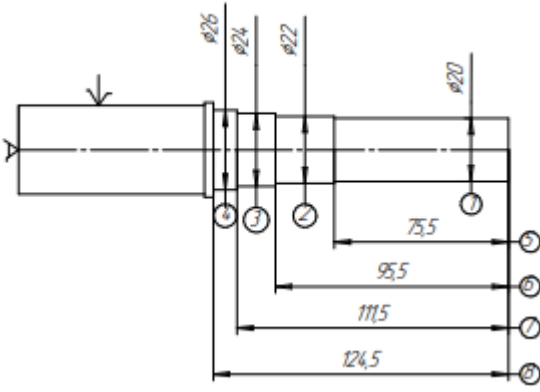
Маршрут виготовлення деталі встановлює послідовність виконання технологічних операцій механічної обробки. При виборі маршрутного технологічного процесу механічної обробки деталі прагнемо приймати такий варіант технологічного процесу, який відповідав би встановленому типу виробництва. В залежності від параметрів оброблюваної деталі встановлюємо вид обробки та кількість проходів для кожної поверхні.

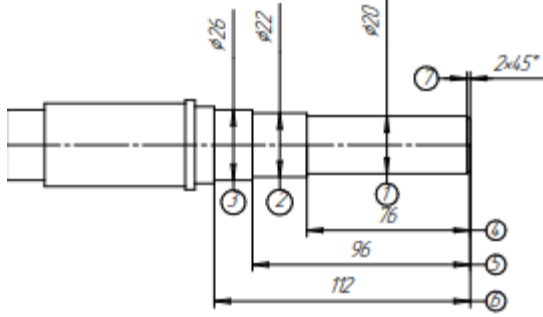
Маршрутний технологічний процес виготовлення деталей наведено в таблиці 1.

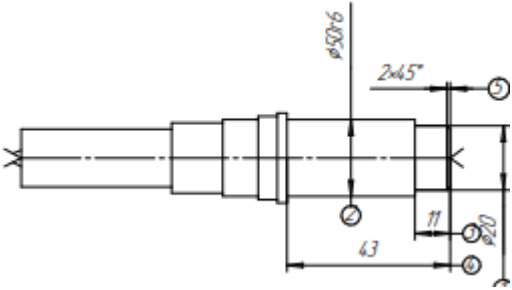
Питання вибору устаткування розглядається на різних стадіях технологічної підготовки виробництва. Вибір моделі верстата, перш за все, визначається його можливістю забезпечити точність розмірів і форми, а також якість деталі, що виготовляється. В даному випадку ці вимоги можна

Табл. 8.1 – Маршрутний технологічний процес виготовлення вала [16]

Шифр операції та її найменування	Зміст операції	Ескізна компоновка	Обладнання, інструмент
1	2	3	4
005 Фрезерно-центрувальна	Фрезерувати поверхні з двох боків одночасно витримуючи розмір 1; свердлити отвори з двох боків одночасно витримуючи розміри 2, 3, 4.	 <p>The drawing shows a shaft with a total length of 146.5 units. It has a diameter of 6 units. There are two holes, each with a diameter of 4 units. The distance from the center of the shaft to the center of each hole is 43 units. The distance from the center of the shaft to the end of the shaft is 80 units.</p>	Фрезерно-центрувальний напівавтомат МР-71М; пневматичні опори; центрувальне свердло $\varnothing 6,3$ мм; фреза торцева $\varnothing 8$ мм.

<p>010</p> <p>Токарна</p>	<p>Точити поверхні попередньо витримуючи розміри 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.</p>		<p>Токарний гідрокопіювальний напівавтомат 1Н713; патрон кулачковий, різець прохідний упорний прямий кутом в плані 90°.</p>
---------------------------	--	--	---

<p>015</p> <p>Токарна</p>	<p>Точити поверхні попередньо витримуючи розміри 1, 2, 3, 4, 5, 6.</p>		<p>Токарний гідрокопіювальний напівавтомат мод. 1Н713; патрон кулачковий центр; різець прохідний; різець прохідний упорний прямий кутом в плані 90°.</p>
---------------------------	--	---	--

<p>020 Токарна</p>	<p>Точити поверхні остаточно витримуючи розміри 1, 2, 3, 4, 5, 6. Точити фаску 7.</p>		<p>Токарний гідрокопіювальний напівавтомат мод. 1Н73 центр рифлений, центр; різний прохідний упорний прямий кутом в пл 90°; різний прохідний.</p>
------------------------	---	--	---

– можливість механізації і автоматизації виконуваних робіт.

При цьому необхідно врахувати, що в серійному виробництві широко використовуються універсальні, спеціалізовані й частково спеціальні верстати, а так само верстати з ЧПК і оброблювальні центри.

Створення чистових баз (фрезерування торців та їх центрування отворами) проводимо на операції 005. Для цього використовуємо фрезерно-центрувальний верстат мод. МР-71М. Для обробки використовується торцева фреза $\varnothing 80$ мм $z=8$ та центровочне свердло $\varnothing 6,3$ з твердосплавної сталі.

Для токарної обробки поверхонь деталі на 010, 015, 020 та 025 операціях, враховуючи конфігурацію та розміри деталі, доцільно використовувати токарний гідрокопіювальний верстат мод. 1Н713. В якості ріжучого

інструменту використовується прохідний упорний прямий різець з пластинами з твердого сплаву та кутом в плані 90°, різець прохідний.

Для токарної обробки канавок на 030 операції використовуємо токарно-гвинторізний верстат мод. 16К20. В якості ріжучого інструменту різці канавочні.

Для виготовлення шпонкових пазів на 035 операції використовуємо шпонково-фрезерний консольний верстат мод. 692М. Пази фрезеруються кінцевою твердосплавною фрезами $\varnothing 12$, $\varnothing 14$ мм.

Шліфування найбільш точних та відповідальних поверхонь деталі на 040 та 045 операціях виконується на круглошліфувальному верстаті мод. 3М153. Шліфування поверхонь проводимо шліфувальними кругами типу ПП $\varnothing 500$, ширину яких встановлюємо для кожної операції окремо. Інші параметри шліфувального круга:

- марка абразивного матеріалу – електрокорунд нормальний (14А, 15А) або електрокорунд білий (25А);
- зв'язка круга – керамічна (К1, К5 або К8);
- клас точності абразивного інструменту – А;
- клас неврівноваженості – 2 кл.;
- номер структури круга – 6.

На вибір ступені твердості шліфувального круга та його зернистості впливає вид обробки:

- для попереднього шліфування використовуємо круг твердості – С1-С2, для остаточного шліфування – твердості СМ1-СМ2;
- зернистість круга для попереднього шліфування – 40, а для остаточного шліфування – 32.

При обробці деталі використовуються наступні пристосування:

- опори пневматичного типу (операції 005, 035);
- центр, що обертається (операції 010, 015, 020, 025, 030, 035, 040);
- центр рифлений (операції 020, 025, 030, 040, 045);
- патрон токарний трикулачковий (операції 010, 015).

3. Вибір технологічних баз

Технологічними базами називають поверхні, використовувані для визначення положення заготовки в процесі виготовлення. Ефективність проектування технологічних процесів в значній мірі визначається обґрунтованим вибором технологічних баз.

Основними конструкторськими базами деталей класу валів та осей є поверхні, на яких встановлюються підшипники. Використати ці робочі поверхні для базування в процесі обробки неможливо, що обумовлює необхідність створення додаткових технологічних баз. Такими базами для валів є центрові отвори, що виготовляються в торцевих поверхнях валу.

Відповідно до цього загальними технологічними базами (ЗТБ) валу є центрові отвори, що забезпечують можливість без їх зміни обробити всі поверхні. Після обробки комплекту ЗТБ (на 005 фрезерно-центрувальній операції) весь подальший технологічний процес проводиться при незмінних базах. ЗТБ незмінні, що спрощує верстатні пристрої, які необхідні для обробки.

Базування деталі на 035 шпонково-фрезерній операції виконується по зовнішнім циліндричним поверхням у опорах пневматичного типу.

4. Проектування заготовки

Припуски і допуски поверхонь деталі визначаємо табличним методом. Основні припуски на механічну обробку поковок знаходять залежно від індексу, лінійних розмірів і шорсткості поверхонь деталі. Розрахункову масу поковки допускається визначати за формулою:

$$m_{\text{пок}} = m_{\text{д}} \cdot k_{\text{р}}, \text{ кг} \quad (7.1)$$

де k_p – маса деталі, кг. За розрахунками маса деталі $m_d = 3,72$ кг;

k_p – розрахунковий коефіцієнт, що встановлюється за додатком 3 ДСТУ 9182:2022. Приймаємо $k_p = 1,3$.

$$m_{\text{пок}} = 3,72 \cdot 1,3 = 4,836 \text{ кг.}$$

По ДСТУ 9182:2022 для поковки масою 4,836 кг визначаємо початковий індекс: група сталі – М2; ступінь складності – С1 (відношення маси поковки до

маси геометричної фігури, що її описує, дорівнює $\frac{4,836}{6,87} = 0,704$); клас точності – Т4. Тоді початковий індекс – 12.

Конфігурація поверхні роз'ємну штампу – П (плоска).

Залежно від початкового індексу і номінального розміру визначаємо допуски і відхилення лінійних розмірів поковок, що допускаються. Зсув по поверхні роз'ємну штампу складає 0,3 мм, вгнутість – 0,6 мм (для довжини 307,5 мм). Допустима величина зміщення по поверхні рознімання штампу 0,7 мм. Допустима величина залишкового облою 0,9 мм.

По поверхням деталі розрахунки проводимо аналогічно та їх результати зводимо у таблицю 2.2.

Твердотільна модель спроектованої заготовки представлена на рис. 7.1.

Табл. 8.2 – Припуски та допуски на оброблювальні поверхні

Розмір поверхні, мм	Припуск, мм	Допуск, мм
Ø54	2·1,7	$2,2^{+1,4}_{-0,8}$

Ø50r6	2·1,7	2,2 ^{+1,4} _{-0,8}
Ø43	2·1,7	2,2 ^{+1,4} _{-0,8}
80	1,7	2,2 ^{+1,4} _{-0,8}
43	1,7	2,2 ^{+1,4} _{-0,8}
146,5	1,8	2,5 ^{+1,6} _{-0,9}



Рисунок 7.2 – Твердотільна модель спроектованої заготовки

5. Розрахунок режимів різання

Режими різання є важливим складником технологічного процесу. Від їх правильного вибору залежить не лише якість отриманих виробів, але і продуктивність обробки, її собівартість.

Розрахунок режимів різання проводимо табличним методом.

Операція 010. Точіння зовнішніх циліндричних поверхонь виконуємо на токарному гідрокопіювальному верстаті. Розрахунок режимів різання для токарної операції проводять по діаметру поверхні найбільшого діаметру або по діаметру поверхні ділянки найбільшої довжини. Тому розрахунок будемо проводити для поверхні $\varnothing 40$ мм.

Заготовка – штамповка; умови обробки – точіння по кірці; устаткування – токарний гідрокопіювальний верстат мод. 1Н713; ріжучий інструмент – прохідний упорний прямий різець з пластинами з твердого сплаву та кутом в плані 90° .

Глибина різання $t=1,0$ мм.

Визначаємо подачу $S=0,2-0,5$ мм/об. По паспорту верстата приймаємо $S_{ст}=0,4$ мм/об.

Стійкість інструменту $T=60$ хв.

Швидкість різання визначаємо по формулі:

$$V = V_{\text{табл}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \text{ м/хв. (7.2)}$$

де $V_{\text{табл}}$ – таблицна швидкість різання, м/хв.;

k_1, k_2, k_3 – коефіцієнти, що залежать від оброблювального матеріалу, від стійкості та марки твердого сплаву та від виду обробки відповідно.

$$V_{\text{табл}} = 115 \text{ м/хв.}; k_1 = 0,7; k_2 = 1,55; k_3 = 1,05.$$

$$V = 115 \cdot 0,7 \cdot 1,55 \cdot 1,05 = 131 \text{ м/хв.}$$

Розрахуємо частоту обертання шпинделю:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \text{ хв.}^{-1} \text{ (7.3)}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 131}{3,14 \cdot 40} = 1043 \text{ хв.}^{-1}$$

За паспортом верстата приймаємо $n_{\text{ст}} = 1000 \text{ хв.}^{-1}$

Дійсна швидкість різання складає:

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\text{ст}}}{1000}, \text{ м/хв., (7.4)}$$

де D – діаметр оброблюваної ділянки валу, мм.

Дійсна швидкість різання для кожної із ділянок валу:

$$V_d = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 1000}{1000} = 125,6 \text{ м/хв.}$$

Силу різання визначаємо за формулою:

$$P_z = P_{z.табл} \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ Н, (7.5)}$$

де $P_{z.табл}$ – табличне значення зусилля різання, Н;

k_1, k_2 – коефіцієнти, що залежать від оброблювального матеріалу, від швидкості різання та переднього кута при точінні сталей твердосплавним інструментом відповідно. Приймаємо $P_{z.табл} = 2500$ Н; $k_1 = 0,9$; $k_2 = 1,0$.

$$P_z = 2500 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 2250 \text{ Н.}$$

Потужність різання визначається по формулі:

$$N_3 = \frac{P_z \cdot V_d}{1020 \cdot 60}, \text{ кВт (8.6)}$$

Підрахуємо потужність різання:

$$N_3 = \frac{2250 \cdot 125,6}{1020 \cdot 60} = 4,6 \text{ кВт.}$$

Потужність верстата з урахуванням коефіцієнту корисної дії $\eta = 0,75 \dots 0,85$ складає $N_{ст} = 17 \cdot 0,8 = 13,6$ кВт та умови $N_{ст} > N_3$ ($13,6 > 4,6$) виконується.

Основний (машинний) час визначаємо за формулою:

$$T_0 = \frac{L}{S_{cm} \cdot n_{cm}}, \text{ хв. (7.7)}$$

де L – довжина робочого ходу супорта, мм;

$$T_0 = \frac{110 + 2 + 3}{0,4 \cdot 1000} = 0,29 \text{ хв.}$$

Інші режими різання по кожній з операції визначаються аналогічно. Результати розрахунків подані у таблиці 7.3.

Таблиця 7.3 – Режими різання [17]

Операція	Найменування операції, переходу, позиції	t, мм	S, мм/об	n, хв. ⁻¹	V, м/хв.	S _м , мм/хв.	T _о , хв.
1	2	3	4	5	6	7	8
005	Фрезерно-центрувальна	2,0	0,2	800	125,6	160	0,51
	Фрезерувати торці	3,2	0,12	1000	25,12	120	0,1
	Свердлити отвори						
010	Токарна						
	Точити по контуру	1,0	0,4	1000	125,6	400	0,29
015	Токарна						

	Точити по контуру	1,0	0,4	800	120,7	320	0,31
020	Токарна						
	Точити по контуру	0,5	0,2	1200	139,4	240	0,48
025	Токарна						
	Точити по контуру	0,5	0,2	1000	147,6	200	0,49
030	Токарна	0,5	0,4	800	120,7	320	0,11
	Точити канавки						
035	Шпоночно-фрезерна	5,0	0,04	1250	19,63	50	1,81
	Фрезерувати шпоночні пази	5,5	0,04	1000	18,84	40	1,95
040	Круглошліфувальна	0,2	0,025	160	$V_{кр} = 17,5$	0,3	1,32
	Шліфування поверхонь				$V_{\delta} = 25,12$		
045	Круглошліфувальна	0,1			$V_{кр} = 17,5$	0,22	
	Шліфування поверхонь		0,01	160	$V_{\delta} = 25,12$		1,96

6. Розрахунок технічних норм часу

Технічні норми часу в умовах масового і серійного виробництва визначаються розрахунково-аналітичним методом.

У серійному виробництві визначається норма штучно-калькуляційного часу:

$$T_{ш-к} = \frac{T_{п-з}}{n} + T_{шт}, \quad (2.8)$$

де $T_{п-з}$ – підготовчо-завершальний час, хв.;

n – кількість деталей в партії, шт.;

$T_{шт}$ – штучний час, хв.

Для обробки на токарному верстаті деталі, яка кріпиться в самоцентруючому патроні $T_{п-з}$ складає 23 хв. (операція 010).

Кількість деталей в партії визначається по формулі:

$$n = \frac{N \cdot a}{253} \quad (2.9)$$

де N – річна програма випуску, шт.;

a – періодичність запуску в днях, приймаємо $a = 3$ день.

$$n = \frac{10000 \cdot 3}{253} = 118,6 \quad \text{шт.}$$

Приймаємо кількість деталей в партії $n = 120$ шт.

Штучний час визначається по формулі:

$$T_{ум} = T_0 + T_d + T_{об} + T_{от}, \quad (7.10)$$

де T_0 – основний час, хв.;

T_d – допоміжний час, хв.;

$T_{об}$ – час на обслуговування робочого місця, хв.;

$T_{от}$ – час перерв на відпочинок і особисті потреби, хв.

Основний час був розрахований раніше і складає $T_0=0,29$ хв.

Допоміжний час визначається по формулі:

$$T_d = (T_{yc} + T_{зо} + T_{уп} + T_{вим}) \cdot k \quad (7.11)$$

де T_{yc} – час на установку і знаття деталі, хв.;

$T_{зо}$ – час на закріплення і відкріплення деталі, хв.;

$T_{уп}$ – час на прийом управління, хв.;

$T_{вим}$ – час на вимірювання деталі, хв.;

$k=1,85$ – коефіцієнт для серійного виробництва.

Час на установку деталі масою до 20 кг в самоцентруючому патроні $T_{yc}=0,22$ хв., на закріплення і відкріплення деталі $T_{зо}=0,024$ хв.

Час на управління верстатом складає $T_{уп}=0,32$ хв. (ввімкнення і вимкнення верстата кнопкою, підведення і відведення різця в горизонтальному напрямі, поворот різцетримача в наступну позицію обробки).

Час на вимірювання складається з вимірювання калібром-скобою і калібром-пробкою і має значення $T_{\text{вим}}=0,13+0,13 \cdot 2=0,26$ хв.

Таким чином, допоміжний час складає:

$$T_{\text{д}} = (0,22 + 0,024 + 0,32 + 0,26) \cdot 1,85 = 1,52 \text{ хв.}$$

Отже, оперативний час складає:

$$T_{\text{оп}} = T_{\text{о}} + T_{\text{д}} = 0,29 + 1,52 = 1,81 \text{ хв.}$$

У серійному виробництві значення $T_{\text{об}}$ і $T_{\text{от}}$ окремо не визначаються. У нормативах дається сума цих двох складових ($T_{\text{об.от.}}$) у відсотках від оперативного часу:

$$T_{\text{об.от.}} = \frac{T_{\text{оп}} \cdot P_{\text{об.от.}}}{100} \quad (7.12)$$

де $P_{\text{об.от.}}$ – витрати часу на обточування робочого місця і відпочинок у відсотках від оперативного.

В даному випадку $P_{\text{об.от.}}=7\%$, отже

$$T_{\text{об.от.}} = \frac{1,81 \cdot 7}{100} = 0,13 \text{ хв.}$$

Штучний час складає:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{о}} + T_{\text{д}} + T_{\text{об}} + T_{\text{от}} = 0,29 + 1,52 + 0,13 = 1,94 \text{ хв.}$$

Визначаємо склад підготовчо-завершального часу: на наладку верстата, інструменту і пристосувань при закріпленні деталі в центрах – 9 хв.; на

додаткові прийоми – 4 хв.; отримання інструменту і пристосувань до початку і задача після закінчення обробки – 10 хв.

Таким чином, штучно-калькуляційний час на 010 токарну операцію складає

$$T_{\text{ш-к}} = \frac{T_{\text{п-з}}}{n} + T_{\text{шт}} = \frac{23}{120} + 1,94 = 2,13$$

Норми часу на інші операції механічної розробки деталей розраховані аналогічно і зведені в таблицю 4.

Таблиця 7.4 – Технічні норми часу в хвилинах [18]

Операція	Найменування операції	T ₀	T _д	T _{оп}	T _{об} +T _{от} , %	T _{шт}	T _{п-з}	T _{ш-к}
1	2	3	4	5	6	7	8	9
005	Фрезерно-центрувальна	0,61	0,35	0,96	7	1,03	21	1,2
010	Токарна	0,29	1,52	1,81	7	1,94	23	2,13
015	Токарна	0,31	1,52	1,83	7	1,96	23	2,15
020	Токарна	0,48	1,52	2,0	9,4	2,19	23	2,38
025	Токарна	0,49	1,52	2,01	9,4	2,2	23	2,39
030	Токарна	0,11	1,52	1,63	7	1,74	23	1,94
035	Шпоночно-фрезерна	3,76	1,2	4,96	7,5	5,33	16	5,47

040	Круглошліфувальна	1,32	0,44	1,76	9,4	1,93	19	2,08
045	Круглошліфувальна	1,96	0,44	2,4	9,4	2,63	19	2,78
Разом:		9,33	10,03	19,36				22,52

Як видно з таблиці, загальна трудомісткість виготовлення деталі складає 22,52 хвилин.

Вибір конструктивних матеріалів.

Оскільки пачки переміщаються по шнеку, то необхідно щоб матеріал з якого він складається повинен мати низький коефіцієнт зчеплення.

В якості конструкційного матеріалу обираємо поліетилен високого тиску, він має наступні властивості:

- Хімічно стійкий, не реагує з лугами будь якої концентрації, з розчинами нейтральних, кислих і основних солей, органічних і не органічних кислот.
- Діелектрик,
- Стійкий до ударних навантажень,
- Має низьку адгезію.

Табл. 7.5 Фізико-механічні властивості поліетилену високого тиску

Щільність, г/см ³	0,94-0,96
Руйнівне навантаження, кгс/см ²	
На розтяг	100-170
На згин	120-170
На зріз	140-170
Відносне видовження після розриву, %	500-600
Модуль пружності, кгс/см ²	1200-2600
Межа текучості при розтягу, кгс/см ²	90-160
Твердість по Брінелю, кгс/мм ²	1,4-2,5

Не мало важливим фактором є утилізація поліетилену високого тиску

Переробка – поліетилен перероблюється усіма відомими для пластмас методами, такими як екструзія, екструзія з роздувом, лиття під тиском і т.д.

Спалювання – При нагріванні поліетилену на повітрі можливе виділення в атмосферу летких продуктів термоокислювальної деструкції. При нагріванні до температури 430°C в атмосфері інертного газу, відбувається дуже глибокий розпад на: парафіни (65–67 %), олефіни (16–19 %), вуглець (до 12 %), водень (до 10 %), вуглекислий газ (до 1.6 %).

Аналіз умов роботи машини.

Функціональне призначення шнеку. Переміщення та орієнтування картонної пачки кукурудзяні пластівці масою 200 г. на відстань 900 мм. З перегортанням її на 90°, і встановленням фіксованого кроку між пачками.

Умови роботи: шнек на пряму не контактує з харчовим середовищем, переміщуючи вже запакований продукт, при температурі 17-22°C, вібрації незначні, тертя відбувається по м'якому матеріалу (картон).

Зусилля які виникають на шнеку:

- Зусилля на зріз витка шнеку.

Технологічні основи машинобудування

Під час роботи машини частина енергії затрачується на подолання тертя. Робота, створювана силами тертя перетворюється у теплоту, витрачається на стирання поверхні деталі. Отже така деталь, передчасно виводиться з ладу силами тертя, що викликають зношування дотичних поверхонь.

Види зношування:

- Абразивне зношування

Наявність абразивних частинок на поверхнях тертя ковзання, призводить до ушкодження поверхні шнеку, і залишають однозначно орієнтовані по відношенню до напрямку руху риски різної глибини і протяжності.

- В'язке руйнування

Злам деталі волокнистої будови. Характерною ознакою є наявність бічних скосів по краю зламу. Супроводжується інтенсивною пластичною деформацією матеріалу деталі. Відносно повільно розвиваючись в'язка тріщина або завчасно виявляється, або через надмірну пластичність деформації деталь ще до руйнування перестає виконувати свої функції.

Підвищення зносостійкості

Підвищення зносостійкості деталей досягається за рахунок:

- Підбору матеріалу,
- Чистотою поверхонь тертя
- Оберігання поверхонь від забруднення
- Зменшенням тиску між поверхнями тертя
- Зниженням температури вузлів тертя

7.1 Перевірка вибраної деталі вузла на відповідність умовам взаємозамінності, надійності та довговічності

Призначення допусків і посадок

Для деталі що не підлягає регулярному розбиранню, і вимагає високу міцність з'єднання і передачу навантаження обираємо посадку з натягом

таким чином посадка буде мати H8/s7, що для діаметра в 40 мм. В такому випадку діаметр:

- отвору дорівнює 40,000...40,039 мм.
- валу дорівнює 40,043...40,068 мм.

Шорсткість поверхні обираємо рівною Rz40

Вибір способів оброблення

Розроблена деталь має складну геометрію, і для її виготовлення вибрано 5-ти координатний фрезерний верстат з ЧПК.

7.2 Розроблення технологічного процесу виготовлення деталі

Шнек виготовлюється із циліндричної заготовки з поліетилену високого тиску (HDPE), діаметром 150 мм і довжиною 1500мм.

Для виготовлення деталі в токарно-фрезерному оброблювальному центрі з ЧПК був розроблений і згенерований програмний G-код, за допомогою програмного забезпечення «Simplify3D(R) Version 4.0.0».

Номер Операції	Назва операції	Технологічне обладнання, різальний інструмент
005	Токарно-фрезерна	Матеріал: Поліетилен (HDPE) з циліндричним перерізом 150 мм. Верстат: DMG MORI DMU 125 P duoBLOCK
005.1	Обточити зовнішній діаметр до Ø140мм. Фрезерувати витки шнека висотою 25мм., товщиною 5мм. 3 кроком в 110мм. Точити поверхню з торців до діаметру Ø80мм. на довжину 20мм. Фрезерувати отвір на торці шнеку з діаметром Ø40мм. на глибину 80мм. Фрезерувати отвір на торці шнеку з діаметром Ø46мм. на глибину 5мм	Інструмент: Пальцева фреза T15K6 кількість зубів 3; діаметр Ø20мм.
010	Токарно-фрезерна	Матеріал: Поліетилен (HDPE) з циліндричним перерізом 140 мм. Верстат: DMG MORI DMU 125 P duoBLOCK
010.1	Фрезерувати торець заготовки витримавши розмір 1430мм. Фрезерувати отвір на торці шнеку з діаметром Ø40мм. на глибину 80мм. Фрезерувати отвір на торці шнеку з діаметром Ø46мм. на глибину 5мм	Інструмент: Пальцева фреза T15K6 кількість зубів 3; діаметр Ø20мм.

Таб. 7.6 Технологічний маршрут оброблення деталі «Шнек»

Розрахунок операцій

005 Токарно-фрезерна [19]

Операція 005. На 5-ти осьовому верстаті DMGMORIDMU 125 PduoBLOCK обточуємо зовнішній діаметр до $\varnothing 140\text{мм}$. Глибина різання $z = 5\text{мм}$.

1. В якості робочого органу обрано пальцеву фрезу з твердого сплаву T15K6 модуль фрези $m = 6\text{мм}$. діаметр $\varnothing 20\text{мм}$.

2. Призначаємо глибину різання. Різання виконується в один прохід. Глибина різання становить $t = z = 5\text{мм}$.

3. В нормативних таблицях знаходимо значення подачі, виходячи з наступних параметрів:

- Твердість матеріалу
- Діаметр фрези
- Глибина різання

Виходячи з цих даних було обрано подачу $S_z 0.07$ (мм/зуб)

4. Швидкість різання також обираємо із таблиці I приймаємо $v_{\text{таб}} 145$ (м/хв).

Таблиця 2.9

Скорость резания¹

Тип фрезы	Инструментальный материал	Глубина резания t , мм	Ширина резания B , мм	Значение $v_{\text{таб}}$, м/мин, при подаче S_z , мм/зуб									
				До 0,02	0,04	0,06	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	
Торцовая	Твердый сплав	1	—	—	—	185	160	140	130	115	105	98	
		3	—	—	—	165	140	125	110	98	88	82	
		6	—	—	—	145	125	105	96	84	75	70	
Дисковая (для обработки плоскостей)	Твердый сплав	1	—	—	—	150	130	110	105	92	84	78	
		3	—	—	—	130	110	96	88	76	70	65	
		6	—	—	—	115	98	85	77	66	60	56	

autowelding.ru

Таб. 7.6 Швидкість різання

5. Розрахуємо частоту обертання шпінделя n , відповідно до швидкості $V_{\text{таб}}$

$$n = 1000V/(\pi/d) \quad (\text{об/хв})$$

$$n = 1000 \cdot 145 / (3.14 \cdot 20) = 2308,9 \text{ (об/хв)}$$

По паспорту верстата обираємо частоту обертання $n_{\phi} = 2250 \text{ об/хв}$

6. Визначаємо фактичну швидкість різання

$$V_{\phi} = \pi \cdot D \cdot n_{\phi} / 1000 \quad (\text{м/хв})$$

$$V_{\phi} = 3,14 \cdot 20 \cdot 2250 / 1000 = 141,3 \text{ (м/хв)}$$

7. Визначаємо швидкість подачі

$$S_{\text{хв}} = S_z \cdot z \cdot n_{\phi} \quad (\text{мм/хв})$$

$$S_{\text{хв}} = 0,07 \cdot 3 \cdot 2250 = 472,5 \text{ (мм/хв)}$$

По паспорту верстата обираємо подачу в 455 (мм/хв)

Висновки

У ході дипломного проекту було розроблено модернізовану версію потокової лінії з пакуванням кукурудзяних пластівців в картонну пачку. Цей проект включав аналіз роботи машини, розрахунок необхідних параметрів та використання нових рішень для окремих вузлів машини. Модернізована машина відрізняється простотою керування та спрощеною конструкцією, що полегшує її експлуатацію.

Основні вузли та деталі нової машини були виготовлені з використанням стандартних виробів та уніфікованих складальних одиниць. Це сприяє зниженню вартості машини, оскільки придбані вироби виготовляються на машинобудівних заводах України. Для приводу виконавчих органів були використані надійні пневмоциліндри італійської фірми "SAMOZZI", які забезпечують тривалий безвідмовний робота машини та збільшують її термін служби.

Використання стандартних виробів та надійних компонентів знижує ризик поломок та забезпечує стабільну роботу машини протягом тривалого періоду. Даний проект має потенціал для подальшого застосування та вдосконалення в інших сферах пакування та фасування.

1. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І., Кохан О.О. Пакувальнеобладнання; Підручник-К. ІАЦ «Упаковка». 2010-с,744:іл.
- 2.Електронний каталог фірми «Самоззі». : <https://www.camozzi.ua/catalog>
3. Промислові роботи в лініях пакування (перспективи використання) / М. В. Якимчук, О. М. Гавва, А. П. Беспалько, В. М. Якимчук // Упаковка. — 2019. — № 2 (129). — С. 46-49.
4. Литвиненко С., Нестеренко Г., Габрієлова Т., Яновський П. Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт. 2021
5. Безпека пакування та зберігання харчової продукції: метод. рекомендації до вивч. дисц. та викон. контрол. роботи для здобувачів освіт. ступ. "Бакалавр" спец. 181 "Харчові технології" освіт.-проф. програми "Технологічна експертиза та безпека харчової продукції" заоч. форми навч. / уклад. : О. О. Петруша ; Нац. ун-т харч. технол. — Київ : НУХТ, 2021. — 23 с. — каф. експертизи харчових продуктів.
6. Інноваційні технології пакування і логістики харчових продуктів: І. М. Страшинський, О. П. Фурсік ; Нац. ун-т харч. технол. — Київ : НУХТ, 2023. — 25 с. — каф. технології м'яса і м'ясних продуктів.
7. Підйомно-транспортні машини [Текст] : метод. вказівки до викон. курс. робіт з проектування вантажопідйомних машин для студ. спец. 7.090223 "Машини і технологія пакування" і 7.090264 "Машини і технологія переробки використаної упаковки" ден. форми навч. / М. І. Юхно, С. В. Токарчук, Г. Р. Валулін ; Нац. ун-т харч. технол. — К. : НУХТ, 2008. — 24 с. — каф. Технічної механіки та пакувальної техніки.
8. Кукібний О.А. “Курсове проектування транспортуючих машин”.-К.: Вища школа, 1973.-288с.
9. Компанія TOMRA Food: найкращі рішення для пакування та сортування продукції [Текст] // Ягідник. — 2022. — № 2 (27). — С. 76-79.
10. Машини та технології пакування: метод. рекомендації до викон. курсової роботи для здобувачів освіт. ступ. "Бакалавр О. М. Гавва, Л. В. Марцинкевич.
11. Синтез машин та ліній пакування і

						Арк.
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		72

енергозбереження К. В. Васильківський, А. В. Мудрак, С. І. Блаженко
Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової
продукції - основні засади її конкурентоздатності. — 2013. — С. 64-65.

12. Наукове обґрунтування параметрів обладнання для пакування сипкої
харчової продукції в картонні пачки : автореф. дис. ... канд. техн. наук :
05.18.12 / А. В. Деренівська ; Нац. ун-т харч. технол. — К., 2016. — 21 с.

13. Автоматизовані потокові лінії пакування : конспект лекцій для студ.
освіт. Ступ. спец. 131 "Прикладна механіка" спеціал. "Машини і технології
пакування" ден. форми навч. / С. В. Токарчук ; Нац. ун-т харч. технол. —
Київ : НУХТ, 2017. — 144 с. — каф. технічної механіки і пакувальної
техніки.

14. Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової
продукції - основні засади її конкурентоздатності = Resource and Energy
Saving Technologies of Production and Packing of Food Products as the Main
Fundamentals of Their Competitiveness : матеріали VI Міжнародної
спеціалізованої науково-практичної конференції, 12 вересня 2017 р., м. Київ,
Україна / Національний університет харчових технологій ; МОН України ;
Нац. ун-т харч. технол. — Київ : НУХТ, 2017. — 170 с. — ISBN 978-966-612-
198-4.

15. Науково-технічні засади створення обладнання для групового пакування
харчових продуктів на основі мехатронних модулів: автореф. дис. ... д-ра
техн. наук : 05.18.12 / М. В. Якимчук ; Нац. ун-т харч. технол. — К., 2016. —
38 с.

Промислові роботи в лініях пакування (перспективи використання)

М. В. Якимчук, О. М. Гавва, А. П. Беспалько, В. М. Якимчук // Упаковка. —
2019. — № 2 (129). — С. 46-49.

						Арк.
						2
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

