

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

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

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(деканфакультету)

_____ Блаженко С.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«11» червня 2020р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Гавва О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«11» червня 2020р.

Кваліфікаційна робота

на здобуття освітнього ступеня бакалавра

з спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми: обладнання переробних і харчових виробництв

на тему: Модернізація машини для нарізання лікарської рослинної сировини

Виконав: здобувач IV курсу, групи ОХ-4-10ск Аліпаторва Марія Русланівна
(ППП повністю)

Керівник Губеня Олексій Олександрович

(ППП повністю)

(підпис)

Консультанти

_____ (прізвище та ініціали) _____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) _____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) _____ (підпис)

Рецензент

_____ (прізвище та ініціали) _____ (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2020р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

Освітнійступінь «Бакалавр»

Спеціальність 133«Галузеве машинобудування»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Обладнання переробних і харчових виробництв»

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачкафедри

проф. Гавва

О.М.

“ ”

20 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Аліпатова Марія Русланівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Модернізація машини** для нарізання лікарської рослинної сировини

керівник роботи Губеня В'ячеслав Олександрович, к.т.н, доцент,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “8”квітня 2020 року №260-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 04.06.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи: технічний паспорт обладнання; креслення обладнання; навчальна, нормативна та спеціальна література.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) анотація, зміст, вступ, порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі, техніко-економічне та соціальне обґрунтування, характеристика сировини і готової продукції, опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір конструктивних матеріалів, технологія виготовлення окремої деталі, вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації, охорона праці, системи керування; висновки, список використаної літератури, додатки

5. Перелік графічного матеріалу:

загальний вигляд машини з технічною характеристикою (1 аркуш); креслення збіркових одиниць з необхідною кількістю проєкцій, розрізів, перетинів та креслення вузлів деталей, конструкція яких розроблена

здобувачем(2-3 аркуші); креслення ключової деталі складальної одиниці у відповідності
зтехнологієюпроцесуївиготовлення(1аркуш),специфікації.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Техн. маш.</i>	<i>Бойко Ю.І.</i>		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Анотація, зміст	9 квітня 2020 р.	виконано
2	Вступ.	12 квітня 2020 р.	виконано
3	Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі.	19 квітня 2020 р.	виконано
4	Техніко-економічне, соціальне обґрунтування.	23 квітня 2020 р.	виконано
5	Характеристика сировини і готової продукції.	26 квітня 2020 р.	виконано
6	Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи.	4 травня 2020 р.	виконано
7	Вибір конструктивних матеріалів.	8 травня 2020 р.	виконано
8	Розрахункова частина.	18 травня 2020 р.	виконано
9	Технологія виготовлення окремої деталі	20 травня 2020 р.	виконано
10	Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту.	23 травня 2020 р.	виконано
11	Охорона праці	26 травня 2020 р.	виконано
12	Системи керування	28 травня 2020 р.	виконано
13	Висновки. Список використаної літератури	31 травня 2020 р.	виконано
14	Графічна частина: 5 аркушів формату А1.	1 червня 2020 р.	виконано
15	Подача ДП на кафедрі.	4 червня 2020 р.	виконано

Здобувач _____ Аліпатова Марія Русланівна

Керівник роботи _____ Губеня О.О.

Анотація

Аліпатова Марія Русланівна. Модернізація машини для нарізання лікарської рослинної сировини. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра.

Модернізовано машину для нарізання лікарської рослинної сировини з метою забезпечення її якості та подальших процесів технологічного оброблення, а також збільшення асортименту сировини, що нарізається.

Різальна машина складається із вузла різання барабанного типу, у якому ніж обертається на барабані.

На відміну від аналогічного обладнання, у модернізованій машині передбачено:

- Транспортер із напрямними пластинами для подачі продукту і його рівномірного направлення в зону різання, при чому напрямні забезпечують розміщення продукту у зоні різання паралельно напрямку руху стрічки.
- Спрощено конструкцію рами і корпусу вузла різання. Підшипникові вузли винесено із зони різання. Корпус машини складається із верхнього і нижнього напівкорпусу.
- Збільшено товщину ножа і вибрано швидкість раціональну різання згідно останніх рекомендацій у науковій літературі.

Технічний результат полягає у наступному:

- Подача сировини через транспортер забезпечить кращі умови праці і безпечність роботи з машиною, тому що оператор не контактує з вузлом різання.
- Так як сировина у зоні різання розміщена паралельно руху транспортеру, розмір нарізаних частинок буде однаковим, що позитивно вплине на наступний процес екстрагування цільових компонентів.
- Спрощена конструкція вузла різання передбачає зменшення кількості деталей і вузлів, технології їх виготовлення, монтажу і експлуатації. Винесення підшипникових вузлів із зони різання забезпечує виконання гігієнічних вимог.

Збільшення товщини ножа дозволяє нарізати не лише травянисті рослини, а також міцні стебла, коріння. Це також дозволяє нарізати іншу продукцію, наприклад подрібнювати відходи пластикових пляшок і пакувальних матеріалів під час їх утилізації.

Графічна частина кваліфікаційної роботи виконана на 5 листах.

За результатами роботи зроблено доповіді на 4 міжнародних конференціях.

Ключові слова: *різання, рослинна сировина, ніж.*

Anotation

Alipatova Mariia. Modernization of the machine for cutting of medicinal vegetable raw materials. Qualifying work for a bachelor's degree.

The machine for cutting medicinal plant raw materials has been modernized in order to ensure its quality and further processes of technological processing, as well as to increase the range of cut raw materials.

The cutting machine consists of a drum-type cutting unit in which the knife rotates on the drum.

Unlike similar equipment, the modernized car provides:

- Conveyor with guide plates for feeding the product and its uniform direction in the cutting zone, whereby the guides ensure the placement of the product in the cutting zone parallel to the direction of movement of the belt.
- Simplified design of the frame and body of the cutting unit. The bearing assemblies are removed from the cutting zone. The case of the car consists of the top and lower half-case.
- Increased the thickness of the knife and selected the speed of rational cutting according to the latest recommendations in the scientific literature.

The technical result is as follows:

- Supply of raw materials through the conveyor will provide the best working conditions and safety of work with the car as the operator does not contact contact of cutting unit.
- Since the raw material in the cutting zone is placed parallel to the movement of the conveyor, the size of the cut particles will be the same, which will positively affect the next process of extraction of the target components.
- Simplified design of the cutting unit involves reducing the number of parts and components, technology of their manufacture, installation and operation. Removal of bearing units from the cutting area ensures compliance with hygienic requirements.

Increasing the thickness of the knife allows you to cut not only herbaceous plants, but also strong stems and roots. It also allows you to cut other products, such as shredding waste plastic bottles and packaging materials during disposal.

The graphic part of the qualification work is made on 5 sheets.

Based on the results of the work, reports were made at 4 international conferences.

Key words: cutting, vegetable raw materials, knife, scissors, blade.

Зміст

Вступ	7
1. Порівняльний аналіз технічних рішень	9
2. Техніко-економічне обґрунтування	15
3. Характеристика вихідної сировини і готової продукції	17
4. Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи обладнання	19
5. Розрахункова частина	21
6. Вибір конструкційних матеріалів	34
7. Технологічний маршрут деталі “шків”	35
8. Монтаж, ремонт і експлуатація	42
9. Опис блоку управління	51
10. Охорона праці	53
Висновки	53
Список використаної літератури	54
Додатки	56

					ДП.79.ПЗ					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка					
Розроб.	Аліпатова							Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Губеня О.О.							1		
Реценз.								НУХТ ОФ-4-14		
Н. Контр.										
Затверд.										

Вступ

Рослинна сировина, що поступає на переробку, піддається подрібненню. Подрібнення виконують різальними машинами, робочим органом яких служить ніж. Для тонкого подрібнення застосовують гомогенізатори. З вище сказаного, всі машини для подрібнення плодово-овочевої сировини можна розділити на три групи:

1. Машини для подрібнення різанням.

2. Машини для дроблення.

3. Гомогенізатори.

Механізація процесу подрібнення плодів і овочів різанням.

Різанням називається обробка матеріалу шляхом його розділення з метою додання йому заданої форми, розмірів і якості поверхні. При різанні матеріали розділяються на частини в результаті руйнування граничного шару. Руйнуванню передують пружна і пластична деформація, на здоляння яких і витрачається в основному робота різання.

Класифікація пристроїв для різання.

1. За призначенням: для різання: - крихких матеріалів; - твердоподібних; - пружно-в'язко-пластичних; - неоднорідних матеріалів.

2. За принципом дії - періодичного; - безперервного; - комбінованого.

3. По характеру руху ріжучого інструменту: - з обертальним рухом; - із зворотно-поступальним; - плоскопаралельним; - поворотним; - вібраційним.

Залежно від структурно-механічних властивостей продукту вибирають відповідний вид подрібнення: для рослинної сировини — стирання, удар, різання; для крихких продуктів — роздавлювання, удар. Технологічне обладнання для подрібнення може бути стираючої та роздавлювальної дії (валкові та дискові млини), ударної (молоткові дробарки), щільної (гомогенізатори, гідродинамічні перетворювачі) і різальної (різальні машини) дії.

У літературі відсутні дані про вплив структури продукту і швидкості різального інструменту на зміну зусилля різання. Відсутні методики, що дозволяють безпосередньо визначити зусилля різання матеріалу при значній зміні швидкості ножа. Зусилля різання визначалося лише для певної швидкості ножа, яка часто не є оптимальною. Математичні моделі не достатньо враховують вплив на процес режимів різання, явищ тертя та адгезії. Не враховувалася багатшаровість продукту.

У фармацевтичній промисловості лікарські трави використовуються для виробництва екстрактів, настоянок, ефірних олій, лікарських препаратів.

					ДП.79.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Аліпатова М.Р.			Вступ	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Губеня О.О.						
Реценз.						НУХТ ОФ-4-14		
Н. Контр.								
Затверд.								

1. Порівняльний аналіз технічних рішень

Перед початком проектування доцільно провести огляд науково-технічної літератури, статей та фахових журналів.

В цьому розділі представлено до Вашої уваги наукові праці, які описуються методи різання та обладнання для подрібнення харчової та рослинної сировини. Також, знайдені патенти науковців не тільки в Україні, а і усьому світі.

Аналіз наукових основ різання рослинної сировини показав, що дане питання досліджене недостатньо і потребує поглибленого дослідження процесів, що відбуваються при різанні.

1.1. Машина для різання зелені і стебел з рослинної сировини

Машина для різання зелені і стебел з рослинної сировини, що складається з подавального транспортера, різального барабана, розташованих на рамі, що приводяться у рух від різних приводів, з'єднаних в єдиний механізм подачі і різання, який відрізняється тим, що овальний отвір корпусу підшипника дозволяє переміщувати різальний барабан в площині і забезпечувати зазор між барабаном і ножом в межах 0,2...0,5 мм, фіксація і різання зелені і стебел здійснюється шляхом фіксації натискного транспортера з одночасною подачею продукту.

Принцип роботи машини наступний: підготовлена зелень, чи стебла рослинної сировини укладаються на полотнину подавального транспортера з рівномірним шаром, товщиною не більш 30мм. При русі зелень попадає між подавальними стрічками і натискного транспортерів 6 і фіксується при одночасному русі до ріжучого барабана 5. Зі стрічки подавального транспортера, підгорнутий шар зелені і стебел попадає на ніж розташований горизонтально. Різання зелені відбувається лезами 4 щодо, поверхні барабана

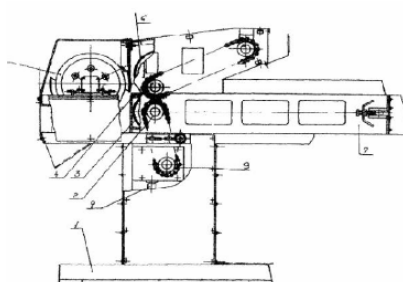


Рис. 1.1.1 Ескі машини для нарізання стебел і зелені

					ДП.79.ПЗ					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Порівняльний аналіз технічних рішень					
Розроб.	Аліпатова М.Р,							Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.	Губеня О.О,									
Реценз.								НУХТ ОФ-4-14		
Н. Контр.										
Затверд.										

1.2. Ніж для різання буряків

Задачею винаходу є розробка ножа для різання буряків, використання якого забезпечувало б стабільність параметрів бурякової стружки при застосуванні відомих плоскоопорних ножових рам, зниження метало- та трудомісткості виготовлення ножа.

Ніж для різання буряків працює наступним чином. За допомогою технологічних заглиблень кріпильної частини 4 ніж притискаючими накладками та шпильками закріплюється в ножовій рамі з приляганням зовнішньої поверхні пазів 6 до плоскої опорної поверхні рами. Ножова рама з ножем встановлюється в отворі корпусу барабана бурякорізки, наприклад відцентрової. Ріжуча кромка ножа разом з внутрішньою поверхнею барабана бурякорізки утворює отвір для проходження нарізаної бурякової стружки. Нарізання стружки відбувається завдяки потраплянню коренеплодів буряка на ріжучу кромку 2 робочої частини 1 ножа під час обертання коренеплодів за допомогою ротору у нерухомому корпусі барабана і притискання до стінок корпусу під дією відцентрової сили. При нарізанні бурякова стружка спливає уздовж передньої поверхні 7 робочої частини 1 ножа між похилими гранями, що утворюють ребро робочої частини, потрапляє на задню стінку перехідної частини 3 ножа, потім на зовнішню поверхню паза 6 в місцях прилягання до ножової рами, після чого виводиться за межі зони різання.

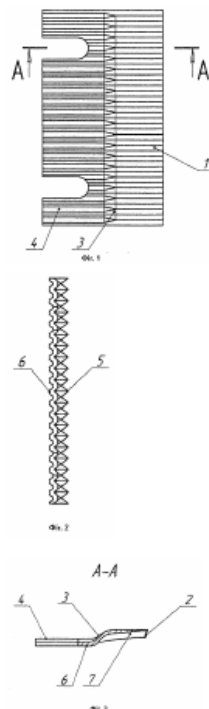


Рис 1.2.1 Ескіз ножа для нарізання буряків

					ДП.79.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1.3. Пристрій для різання овочів

Пристрій належить до устаткування для харчової промисловості, а саме, до пристроїв для різання овочів, переважно качанної капусти. Завданням винаходу є удосконалення пристрою для різання овочів за рахунок заміни стрічкового конвеєра на диск з лопатками в зоні вивантаження продукту, чим досягається спрощення конструкції, зменшення габаритних розмірів і зниження його енергоємності.

При обертанні ножового диска 5 відбувається пошарове зрізання продукту. Нарізана капуста через пази в диску 5 падає на розвантажувальній пристосування. Під дією відцентрової сили отримана стружка, що впала на диск 6 з лопатками 7, відкидається до поверхні кожуха 2, переміщається по його поверхні до місця розташування прорізи равлики, через яку викидається назовні. Для забезпечення попадання продукту на задану відстань з метою його подальшої переробки, встановлений еластичний екран 8 з можливістю переміщення по горизонталі

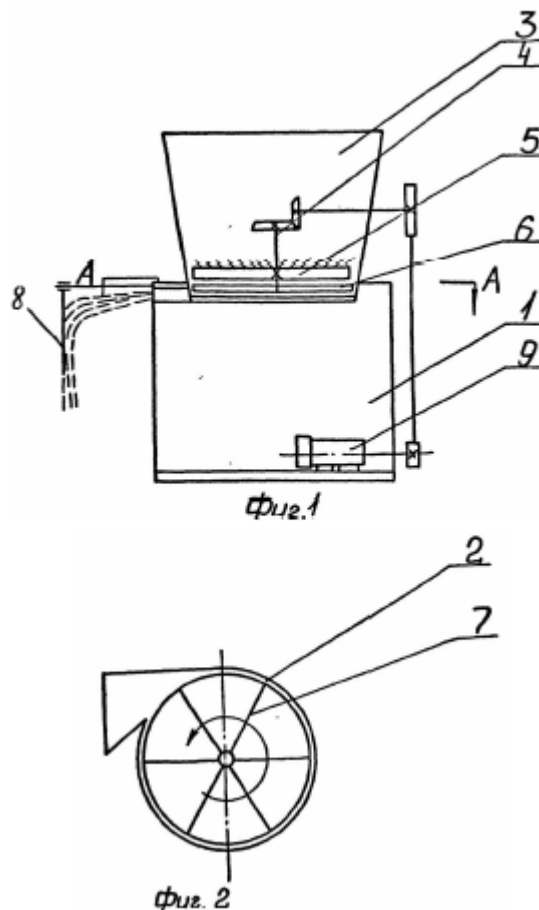


Рис. 1.3.1 Ескіз пристрою для нарізання овочів

									Арк.
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.79.ПЗ				

1.4. Машина для різання овочів і фруктів

Машина для різання овочів і фруктів містить завантажувальний бункер, горизонтальний барабан з отворами для відведення і підведення і укріпленими всередині нього лопатями, і розташований зовні, у відповідного отвору ріжучий орган, що складається з нерухомо укріплених пластового ножа і ножової гребінки подовжнього різання, і ножів поперечного різання. З метою зменшення втрат сировини, поліпшення якості отриманого продукту і підвищення продуктивності, ножова гребінка подовжнього різання укріплена над пластовим ножом так, що ріжучі кромки їх ножів прилягають одна до одної по всій довжині.

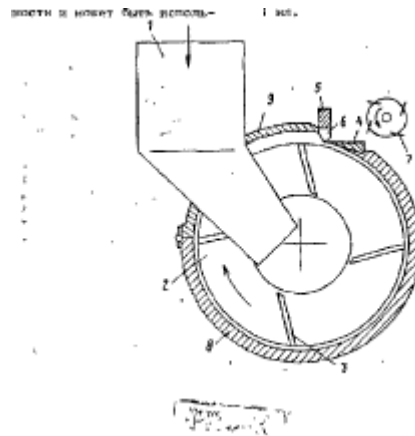


Рис. 1.4.1 Ескіз машини для різання овочів і фруктів

1.5. Пристрій для різання харчових продуктів

Пристрій для різання харчових продуктів, що містить корпус із робочою камерою, в якій встановлені нерухомий і рухомий ножові блоки й штовхач із рукояткою, що має можливість зворотно-поступального переміщення, який відрізняється тим, що рухомий ножовий блок розташований перпендикулярно відносно нерухомого ножового блока й оснащений П-подібною рукояткою.

Принцип роботи: Для приведення пристрою в робочий стан нерухомий ножовий блок 7 встановлюють у нижній частині робочої камери 2, кінці 12 рукоятки 11 через отвори 16 вводять у поздовжні пази 14, рухомий ножовий блок 8 встановлюють у пази 13 між виступами на кінцях 12 рукоятки, опускають його в нижнє положення й переміщують у крайнє праве положення до стінки 5. Після цього в робочу камеру 2 поміщають продукти, штовхач 9 розташовують над робочою камерою 2 і за допомогою скоби 17 фіксуючого пристрою нерухомо закріплюють його на корпусі 1. Після цього корпус 1 повертають на 90°, щоб кінці 12 розташувалися вертикально, і натискають на рукоятку 11. Рухомий ножовий блок 8 опускається до крайнього нижнього положення в нішу, утворену на корпусі 1 полицею 15, і розрізає продукти на довгасті скибочки. Потім корпус 1 встановлюють

										Арк.
										10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.79.ПЗ					

горизонтально на прийомну ємність 20 і знімають скобу 17 фіксуючого пристрою, звільняючи штовхач 9. Якщо розрізані продукти змістилися до стінки 3, їх переміщують до середини робочої камери 2 за допомогою рукоятки 11 і рухомого ножового блоку 8. Після цього натискають на рукоятку 10, і штовхач 9 переміщається в робочій камері вниз. У цей час рухомий ножовий блок 8 перебуває в ніші під полицею 15, а кінці 12 рукоятки 11 - у поздовжніх пазах 14, і вони не перешкоджають переміщенню штовхача 9. Штовхач притискає попередньо розрізані продукти до нерухомого ножового блоку 7, що розрізає їх на більше дрібні шматочки. Здрібнені продукти попадають у прийомну ємність 20. Далі в робочу камеру 2 знову поміщають чергову порцію продуктів, і описаний процес повторюється знову.

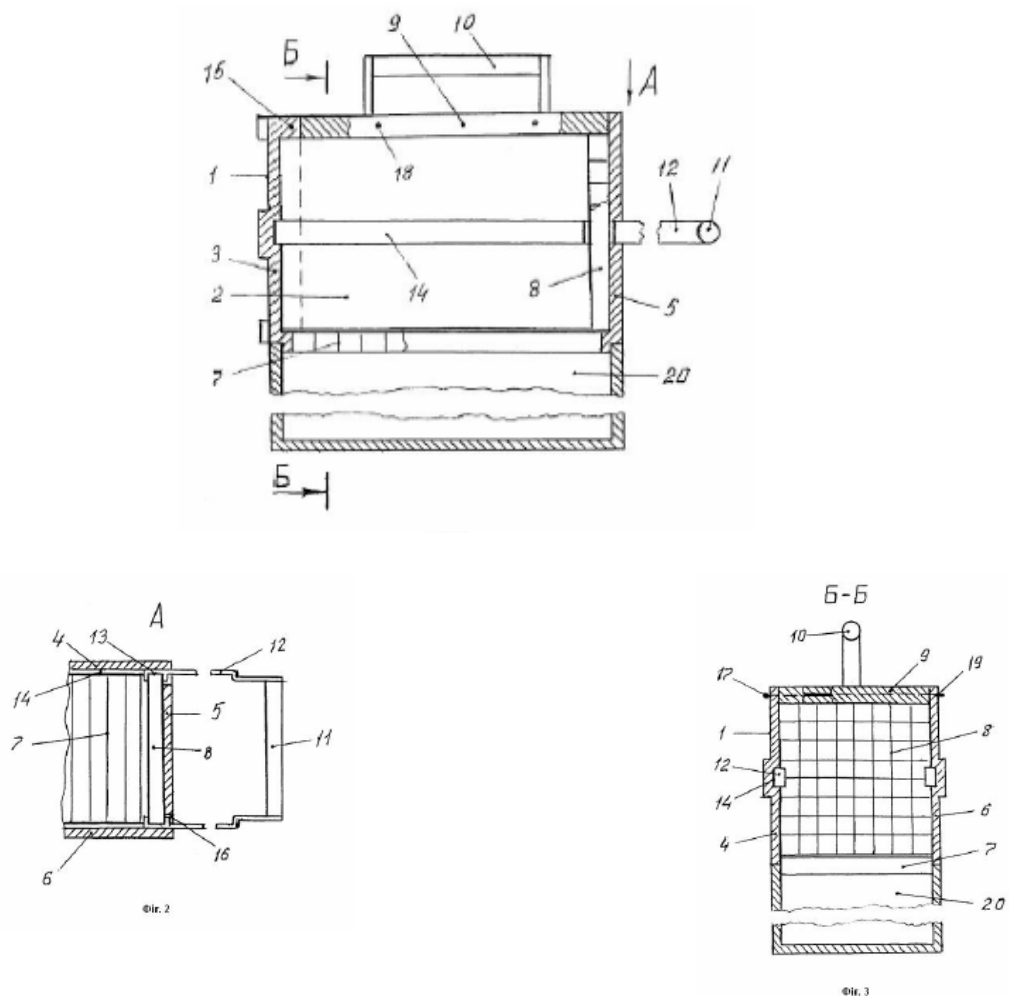


Рис. 1.5.1 Ескіз пристрою для різання харчових продуктів

					ДП.79.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

1.6. Ротаційна різальна машина КР-350 / КР-700 фірми "Scorpion"

Основним застосуванням різальної машини є роздроблення продуктів чайної і продовольчої промисловості. Широке застосування знаходить при роздробленні пластмас, рециклінгу старих кабелів і т.п. В продовольчій промисловості служить для подрібнення сушених рослин, овочів і приправ. У чайної промисловості особливе застосування має в лініях роздріблювання інгредієнтів, котрі потрібні для виробництва мелених чаїв, фасованих в пакетики і крупно мелених для екстрактів.

Має можливість монтажу інструменту для гофрування, який може регулювати обороти ротора, які дозволяють досягти кращої якості різаного продукту. Застосована система замінних сит дозволяє отримати помел необхідних розмірів.

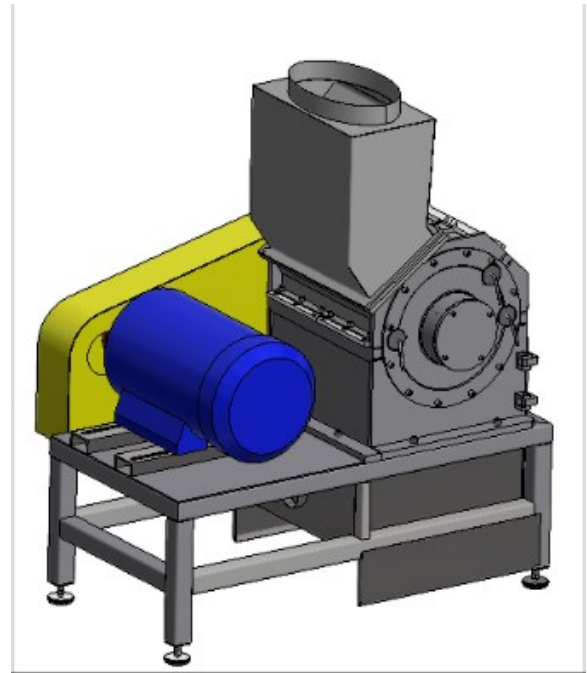


Рис. 1.6.1 Ескіз ротаційної різальної машини

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.79.ПЗ

Арк.

12

2. Техніко – економічне обґрунтування

Порівнюючи усі вищепераховані різальні машини можна прийти до висновку, що на сьогоднішній день сучасні технології пропонують широкий вибір обладнань для будь якого виду виробництва. Варто зауважити, що цим машинам не вистачає універсальності, адже кожна з них розрахована на конкретний вид продукту.

У цих обладнаннях не вистачає направляючого елемента – конвеєра, по котрому буде надходити продукт до машини. Відсутність транспортера являє собою значну проблему, адже на великому виробництві присутні колосальні втрати продукту.

Взявши до уваги цей факт ми прийшли до висновку що необхідність направляти, утримувати і регулювати швидкість надходження сировини до машини є вкрай необхідною. Тому на кресленнях можна побачити додатковий елемент – стрічковий конвеєр. Великих габаритів він не потребує, адже для виробництва лікарських препаратів достатньо не великого об'єму рослинної сировини.

Хочу також наголосити про спрощення конструкції рами. На виробництвах дуже часто зустрічаються з проблемою монтажу, транспортування обладнання та його ремонту. При проектуванні ми прибрали зайві елементи, порівняно з наявними конструкціями, а саме: зменшили кількість деталей і вузлів. Раму пристосовано під стандартні (взаємозамінні) деталі, такі як : підшипники, шпонки, пасова передача, і додали ролик, який подає продукт у зону різання.

Також модернізацією стало проектування корпусу із двох різних частин, що не зв'язані між собою. Це приведе до легшого демонтажу та виконання санітарних норм, адже для того, щоб почистити машину треба буде тільки зняти корпус, а не весь вузол.

Було винесено підшипники із зони обертання барабану, додали стандартизовані кришки підшипника та манжети, замість сальників для спрощення обслуговування та дотримання гігієнічних вимог

Взявши до уваги факт про відсутність універсальності ми прийшли до висновку що машину варто пристосувати для різання декількох видів продукту. Подрібнення рослинної сировини та проведення усіх гігієнічних вимог машину можна використовувати для подрібнення відходів пластикової продукції. Завдяки заміні звичайного ножа на стаціонарний (із нержавіючої сталі та кутом заточення 20 град) стало можливим використовувати повний потенціал обладнання.

					ДП.79.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Аліпатова				Техніко-економічне обґрунтування	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Губеня О.О.							
Реценз.						НУХТ ОФ-4-14		
Н. Контр.								
Затверд.								

Отже, провівши огляд та проаналізувавши недоліки існуючого обладнання ми виділили аспекти, що повинні бути виправлені. Завдяки вищеперерахованим модернізаціям покращиться подрібнення продукту, що приведе до нарізання однакового розміру, зменшиться витрата часу на монтаж/демонтаж обладнання та, що найголовніше, збільшиться раціоналізація використання машини.

					ДП.79.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

3. Характеристика вихідної сировини та готового продукту

При вивантаженні рослинної сировини для подрібнення у різальній машині, продукт подається транспортером до навантажувального патрубку, де у корпусі машини знаходиться ніж. Продукт подається рівномірно, тому підвищується якість різання.

Сировина може бути різною: лист чайного дерева, табак, імбир. Нижче наведені приклади подрібнення рослинної сировини



8x8 мм лаврового листя



2x2 мм

					ДП.79.ПЗ		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Аліпатова				Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Губеня О.О.						
Реценз.					НУХТ ОФ-4-14		
Н. Контр.							
Затверд.							
					Характеристика готової сировини і вихідного продукту		



5мм слайс імбиру



1.5 мм листя абаку

					ДП.79.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

4. Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи обладнання

Робочий орган – частини машини і механізмів, що безпосередньо діють на оброблюваний продукт відповідно до заданих технологічних процесів.

За призначенням робочі органи поділяються на транспортуючі, утримуючі, дозуючі і оброблюючі, бувають рухомі і нерухомі .

За характером впливу на оброблюваний продукт у техніці розрізняють машини, в яких відбувається механічна дія на сировину, в результаті якої матеріали не змінюють своїх властивостей, а змінюють лише форму та розміри.

В окремих випадках технологічне обладнання комбінує в собі машину і апарат в яких одночасно відбуваються механічні, фізико-хімічні або теплові процеси.

До вузла подачі, було приєднано стрічковий конвеєр на якому знаходяться пристрій направлення рослинної сировини. Це було зроблено для того щоб рослина сировина потрапляла на процес без перешкод з певною швидкістю подачі та без особливих втручань людини.

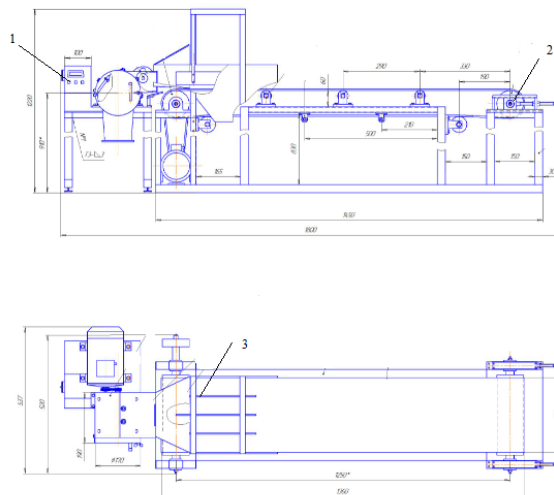


Рис. 4.1. Модернізацій обладнання, проектування транспортера

1- ротор; 2- стрічковий конвеєр; 3- вузол для направлення рослинної сировини.

					ДП.79.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Аліпатова				Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Гвбеня О.О.							
Реценз.						НУХТ ОФ-4-14		
Н. Контр.								
Затверд.								

Ця модернізація дозволяє продукту цілеспрямовано потрапляти на подрібнення.

Але у такої модернізації є свої недоліки, а саме збільшення габаритних розмірів з конвеєром та витрати електроенергії. Та недоліки не суттєві якщо для виробництва потрібно продуктивність та якість продукції.

На рамі різальної машини закріплені вузол різання і привід. Продукт подається у зону різання стрічковим транспортером, а відводиться із зони різання вниз самоплином.

Корпус механізму різання розташований на окремій рамі разом із двигуном. Рух від двигуна до механізму різання передається через пасову передачу. Рівень рами регулюється спеціальним болтами .

Продукт подається збоку і нарізається обертальним пластинчастим ножом із кутом заточення 25 градусів.

Рух від двигуна через клинопасову передачу передається до привідного валу. На валу за допомогою шпонкового з'єднання кріпиться барабан. Барабан складається з двох дисків, які стягнуті пустотілим циліндром. Шпонкове з'єднання має лише один диск.

Підшипникові вузли винесені із зони різання, і встановлені окремо на рамі. Корпус вузла різання складається з двох півкорпусів – верхнього і нижнього, які теж кріпляться до рами.

Герметичність зони різання, тобто, щілина між валом і корпусом, забезпечується торцевими ущільненнями.

Потрібний натяг пасової передачі забезпечується натяжним пристроєм (салазками), на якому закріплений двигун.

Щодо товщини ножа. У наявній машині вона складає 3 мм. Але, для нарізання рослинної сировини машина задіяна зазвичай 1 годину на тиждень. Тому машину іноді використовують для подрібнення пластикових відходів. Це потребує більш товстого ножа – 8 мм, і більшого кута заточення – 25 градусів. Звернемо увагу, що для трави пропонується кут заточення 15-25 градусів, гілок і кори – 25 градусів, а пластику – 25-40 градусів.

					ДП.79.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

5. Розрахункова частина

5.1. Вибір режимів різання

Рослинну сировину (листя і стебла) доцільно нарізати зі швидкістю $V=2.5$ м/с.

Для гілок швидкість різання буде становити $V= 1-2$ м/с.

Для відходів пластикової тари $V= 1,5-2,5$ м/с. Варто зауважити, що більші швидкості будуть лише чинити опір продуктивності і якістю різання, зменшуючи, при цьому, час роботи ножа.

Кут заточення для трав'янистих рослин – 25 (град), для пластика і гілок – 25-30 (град)

Приймаємо: $V=3$ м/с, $\alpha = 25$ (град)

Діаметр барабана з ножами = 0,3 м.

5.2. Розрахунок зусиль і потужностей різання.

Нехай рослина сировина надходить у зону різання суцільним потоком.

Висота потоку – 50 мм. Довжина зони різання – 300 мм.

Із літературних даних, для швидкості різання $V=3$ м/с, питоме зусилля різання (рис. 7.2.1) буде дорівнювати $F_{piz} = 2.5 \frac{\kappa H}{m}$

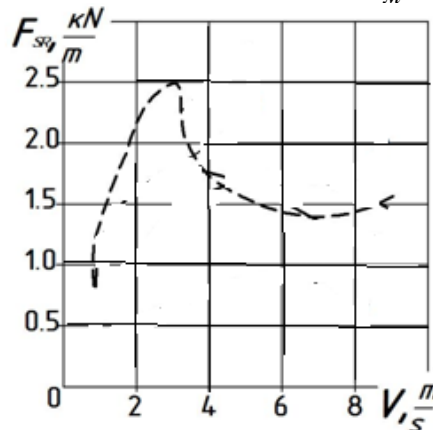


Рис. 7.2.1 графік питомого зусилля для коренів стеблей

Реальна сила в момент різання:

$$F_p = F_{piz} \cdot L = 2,5 \cdot 10^3 \cdot 0,3 = 750 \text{ Н}$$

Потужність різання:

$$N_p = F_p \cdot V = 750 \cdot 3 = 2250 \text{ Вт}$$

Отримана потужність достатньо велика, але вона враховує, що у зону різання потрапить увесь переріз рослинної сировини. Зазвичай, заповнення перерізу складає 15-20%, тим самим, реальна потужність буде близько 400 Вт. Проте наступні розрахунки проводимо за умов максимального навантаження.

					ДП.79.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Аліпатова				Розрахункова частина	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Губеня О.О.							
Реценз.						НУХТ ОФ-4-14		
Н. Контр.								
Затверд.								

5.4. Потужність, крутні моменти і частота обертів на валах

Крутний момент:

$$T = \frac{9550 \cdot N}{n} = \frac{9550 \cdot 2,5}{930} = 25,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$T = \frac{9550 \cdot N}{n} = \frac{9550 \cdot 2,5}{200} = 119,4 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Вал	Двигун	Барабан
N	2,5	2,5
n	930	200
T	25,6	119,4

5.5. Розрахунок пасової передачі

Для того щоб провести розрахунки візьмемо наступні початкові данні:
 $N_{\text{дв}}=2.5 \text{ кВт}$, $n_{\text{дв}}=930 \text{ об/хв}$, $U_{\text{н.н.}}=4,6$.

Значення крутного моменту на валу двигуна:

$$T_1 = \frac{9550 \cdot N_{\text{дв}}}{n_{\text{дв}}} = \frac{9550 \cdot 2,5}{930} = 0.308, \text{ Н} \cdot \text{м};$$

де $N_{\text{дв}}$ – потужність на валу двигуна (2.5 кВт);

$n_{\text{дв}}$ – кількість обертів на валу двигуна (930 об/хв).

Розрахунок проводиться за книгою “Расчет и проектирование деталей машин” Н.Киркач, Р. Баласанян. Харків 1991. Таличні данні було взято з цієї книги

При такому крутному моменті за табл. 2.12 обрали переріз паса з наступними розмірами розмірами: $b_p=8,5 \text{ мм}$, $h=6 \text{ мм}$, $b_0=10 \text{ мм}$, $y_0=2,1 \text{ мм}$, $F_1=0,47 \text{ см}^2$, $q=0,07 \text{ кг/м}$.

Діаметр меншого шківів за рекомендаціями табл. 2.12, обираємо $d_{\text{pmin}}=63 \text{ мм}$.

Діаметр більшого шківів, знаходиться за формулою:

$$d_{\text{p2}} = d_{\text{p1}} \cdot U \cdot (1 - \varepsilon) = 63 \cdot 2,5 \cdot (1 - 0,02) = 270, \text{ мм};$$

де d_{p1} – діаметр ведучого шківів (63 мм);

U – передаточне число пасової передачі (2,5);

ε – коефіцієнт проковзування пасів по шківів (0,02).

Кут охоплення на меншому шківу

$$\alpha_1^0 = 180^\circ - 60^\circ \cdot \frac{d_{p2} - d_{p1}}{a} = 180^\circ - 60^\circ \cdot \frac{270 - 63}{240} = 155^\circ [\alpha] = 110^\circ$$

Коефіцієнт кута охоплення за (табл. 2.18) $C_a=0,925$.

Поправка до потужності:

$$\Delta N_i = 0,0001 \cdot \Delta T_i \cdot n_1 = 0,0001 \cdot 0,5 \cdot 930 = 0,0465, \text{ кВт};$$

де ΔT_i – поправка до крутного моменту (0,5 Н·м);

n_1 – кількість обертів на першому валу (930 об/хв).

Обираємо коефіцієнт режиму роботи (табл. 2.8) $C_p=0,87$.

Потужність на один пас:

$$[N] = (N_0 \cdot C_a \cdot C_L + \Delta N_i) \cdot C_p, \text{ кВт};$$

де N_0 – початкова потужність при $d_{p1}=63$ мм і $V = 3,2$ м/с; $N_0=0,31$ кВт;

C_a – коефіцієнт кута охоплення (0,925);

C_L – коефіцієнт довжини (0,89);

C_p – коефіцієнт режиму роботи (0,87);

N_0 – початкова потужність (0,31 кВт);

ΔN_i – поправка до потужності (0,0485 кВт).

$$[N] = (0,31 \cdot 0,925 \cdot 0,89 \cdot 0,0485) \cdot 0,87 = 0,23, \text{ кВт}.$$

Розраховуємо число пасів:

$$Z = \frac{N}{[N]}, \text{ шт.};$$

де N – потужність яку потрібно передати пасовою передачею $N=0,412$ кВт

$[N]$ – допустима потужність на один пас (0,23 кВт).

$$Z = \frac{0,412}{0,23} = 1,8, \text{ шт}.$$

Коефіцієнт, який враховуюється при нерівномірності навантаження $C_z=0,9$.

Дійсне число пасів у передачі:

$$Z' = \frac{Z}{C_z} = \frac{1,8}{0,9} = 2, \text{ шт}$$

Сила натягу одного клинового паса

$$S_{0,1} = \frac{780 \cdot N}{V \cdot C_a \cdot Z'} + q^2 \cdot V, \text{ Н};$$

де N – потужність яку потрібно передати пасовою передачею $N=0,412$ кВт

$V = 3,2$ м/с;

C_a – коефіцієнт кута охоплення (0,925);

C_L – коефіцієнт довжини (0,89);

Z' – дійсне число пасів у передачі (2 шт.).

$$S_{0,1} = \frac{780 \cdot 0,412}{3,2 \cdot 0,925 \cdot 2} + 0,07^2 \cdot 3,2 = 100, \text{ Н}.$$

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зусилля, яке діє на вали передачі:

$$Q = 2 \cdot S_{0,1} \cdot Z' \sin \frac{\alpha_1^0}{2}, H;$$

де $S_{0,1}$ – сила початкового натягу одного паса (100 Н)

Z' – дійсне число пасів у передачі (2 шт.);

α_1^0 – кут охоплення пасом меншого шківa (155°).

$$Q = 2 \cdot 100 \cdot 4 \cdot \sin \frac{155^\circ}{2} = 760, H.$$

5.6. Розрахунок валу

Проводимо розрахунок валів, метою якого є визначення значень діаметрів у небезпечних перерізах. Із попередніх розрахунків приймаємо такі данні:

$$Q_{нас} = 750 H;$$

$$F_{нат} = 500 H;$$

$$a = 0,124 м;$$

$$b = 0,290 м$$

$$c = 0,08 м;$$

Розрховуємо момент згинальних моментівна площині хz

$$M_{z_2} \text{ площина: } xz \quad M_A = M_{|B|} = M_{|\Delta|} = 0 \quad M_c = F_n \cdot c = 500 \cdot 80 = 40 Нм \quad \text{Розраховуємо}$$

згинальний ммомент на площинні ху

$$M_{z_2} \text{ площа ху } M_A = M_c = M_D = 0 \quad M_B = -F_{нас} \cdot a = -750 \cdot 124 = -93 Нм$$

Сумарна епюра згинальних моментів:

$$M_{сум}^B = \sqrt{0^2 + 93^2} = 93 Нм; \quad M_{сум}^c = \sqrt{40^2 + 0^2} = 40 Нм$$

$$T_{кр} = 8,44 Нм$$

Визначаємо сумарну епюру згинальних моментів для характерних точок валу:

$$M_{екв} = \sqrt{M_{сум}^2 + (T)^2}; \quad M_{екв}^A = \sqrt{0 + (8,44)^2} = 8,44 Нм;$$

$$M_{екв}^B = \sqrt{(93)^2 + (8,44)^2} = 93,4 Нм; \quad M_{екв}^c = \sqrt{40^2 + 8,44^2} = 40,8 Нм;$$

Знаходимо значення реакції в опорі А:

$$R_A^{zop} = \frac{Q_{нас} \cdot (a + b + c)}{a + b + c} = \frac{750 \cdot (0,124 + 0,290 + 0,08)}{0,124 + 0,290 + 0,08} = \frac{370,5}{0,494} = 750, H;$$

$$M_{екв}^D = \sqrt{0 + 8,44^2} = 8,44 Нм;$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{екв}}{0,1 \cdot [\sigma]}} \quad d_A = \sqrt[3]{\frac{8,44 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 55}} = 11,5 мм \Rightarrow d_A = 25 мм$$

$$d_B = \sqrt[3]{\frac{93,4 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 55}} = 37,46 мм \Rightarrow d_B = 40 мм$$

$$d_C = d_B = 40 мм \quad \text{-розмір підпідшипника}$$

									Арк.
									24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$d_D = \sqrt[3]{\frac{8.44 \cdot 10^3}{0.1 \cdot 55}} = 11.5 \text{ мм} \Rightarrow d_0 = 48 \text{ мм}$$

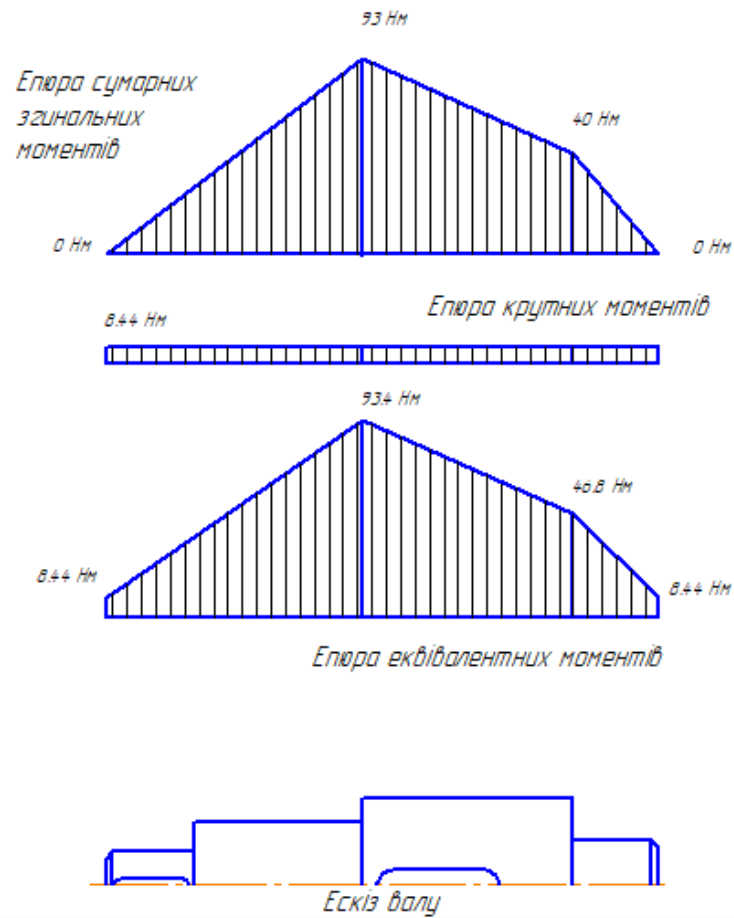


Рис. 5.6.1 Епюри крутних моментів

					ДП.79.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

5.7. Вибір шпонок. Розрахунок шпонкових з'єднань

Крутий момент на валу двигуна:

$$T_1 = \frac{9550 \cdot N_{np}}{n_{\text{дв}}} = \frac{9550 \cdot 2.5}{930} = 2,9, \text{ Н}\cdot\text{м};$$

Крутий момент на валу барабану:

$$T_2 = \frac{9550 \cdot N}{n_b} = \frac{9550 \cdot 0,336}{380} = 8,44, \text{ Н}\cdot\text{м};$$

Табл 5.7.1

Вал	n , об/хв	T , Н·м	N , кВт
Двигун	970	2,9	2.5
Барабан	380	8,44	0,336

Змінання від крутного моменту є найбільш небезпечною деформацією пазів і шпонок

Приймаємо матеріал для шпонок *Сталь 45*. Допустиме напруження змінання $[\sigma_{зм}] = 170 \text{ МПа}$.

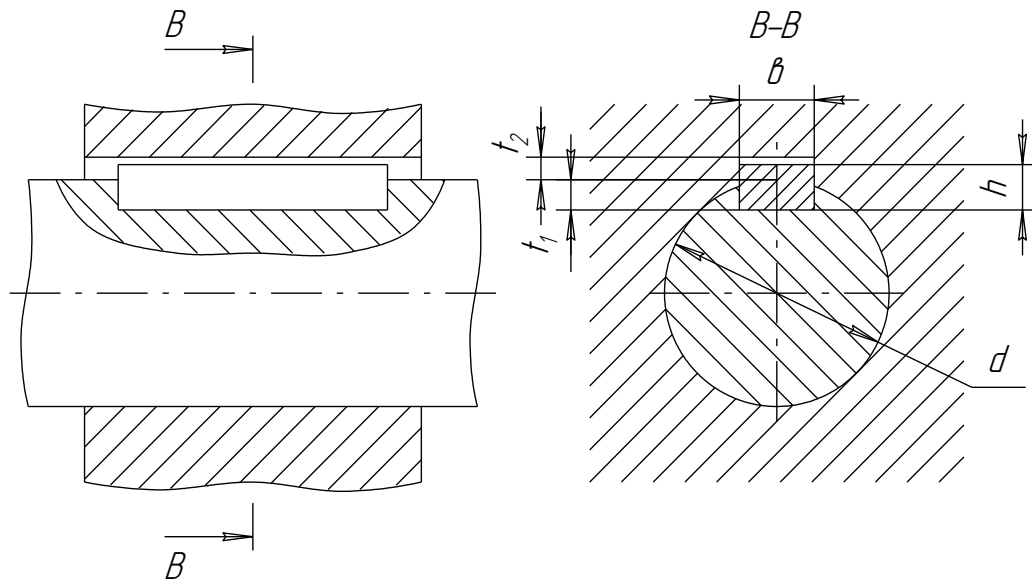


Рис. 5.7.2 Ескіз шпонкового з'єднання

Підберемо підшипники, для цього знайдемо радіальні сили в опорах:

$$F_{rA} = \sqrt{(R_A^{вєрт})^2 + (R_A^{гор})^2} = \sqrt{500^2 + 880^2} = 1012,1, \text{ Н};$$

$$F_{rB} = \sqrt{(R_B^{вєрт})^2 + (R_B^{гор})^2} = \sqrt{500^2 + 130^2} = 516,6, \text{ Н};$$

$$F_{ав} = 0, \text{ Н}.$$

- діаметр вала під підшипник $d=35 \text{ мм}$;
- частота обертів вала 380 об/хв ;
- коефіцієнт обертів кільця $V=1$;
- коефіцієнт безпеки $K_{\sigma}=1,2$;
- довговічність $L_h=35000$;

Осьові складові радіальних навантажень:

$$F_{SA} = 0,83eF_{r1} = 0,83 \cdot 0,32 \cdot 1012,1 = 268,8, \text{ Н};$$

$$F_{SB} = 0,83eF_{r2} = 0,83 \cdot 0,32 \cdot 516,6 = 137,2, \text{ Н};$$

Розрахункове осьове навантаження:

$$\text{Під підшипник I: } F_{a1} = F_{S1} = 268,8, \text{ Н};$$

$$\text{Під підшипник II: } F_{a2} = F_{S2} + F_{ав} = 137,2 + 0 = 137,2, \text{ Н};$$

Розраховуємо співвідношення $\frac{F_a}{VF_r}$:

$$\text{Під підшипника I: } \frac{F_{a1}}{VF_{r1}} = \frac{268,8}{1,0 \cdot 1012,1} = 0,27 < e = 0,32;$$

$$\text{Під підшипник II: } \frac{F_{a2}}{VF_{r2}} = \frac{137,2}{1,0 \cdot 516,6} = 0,27 < e = 0,32;$$

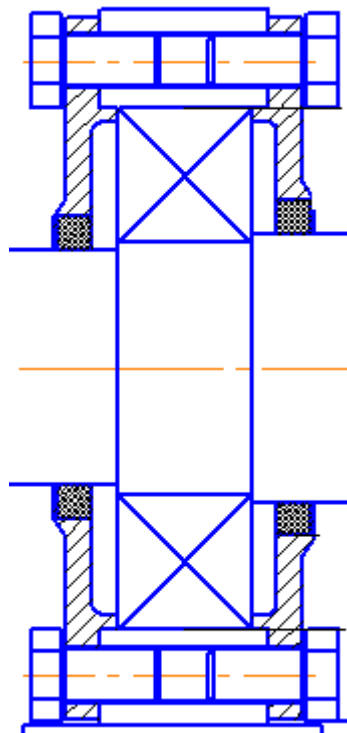


Рис. 5.8.1 Ескіз підшипника

									Арк.
									29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.79.ПЗ				

Із розрахунків $X=0,4$, $Y=1$. Тму для обох опор підшипники вибираємо однакові, то розрахунок виконуємо по більш навантаженому з підшипників.

$$P_{екв} = [XF_{r1} + YF_{a2} - (F_{ae} - F_2)]K_o K_T, H;$$

$$P_{екв} = [0,4 \cdot 1012,1 + 1,0 \cdot 137,2 - (0 - 500)] \cdot 1,05 \cdot 1,2 = 1312,9, H;$$

$$L = \frac{60nt_{екв}}{10^6} = \frac{60 \cdot 970 \cdot 14600}{10^6} = 849,72, год;$$

$$C_{розр} = P_{екв} \sqrt[3]{L} = 1312,9 \cdot \sqrt[3]{849,72} = 9951,6;$$

$$C_{розр} < C_{кат} (9951,6 < 61300);$$

Розраховуємо кількість замін підшипників за весь термін служби привода

$$L_h = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C_{кат}}{P_{екв}} \right)^P = \frac{10^6}{60 \cdot 970} \cdot \left(\frac{61300}{1312,9} \right)^{3,33} = 6217403 ;$$

$$\frac{t_{екв}}{L_h} = \frac{14600}{6217403} = 0,002,$$

Після проведення розрахунків ми підібрали марку підшипника, що найбільш задовольняє умови експлуатації - **7207BEGAP**

5.9. Розрахунок стрічкового конвеєра

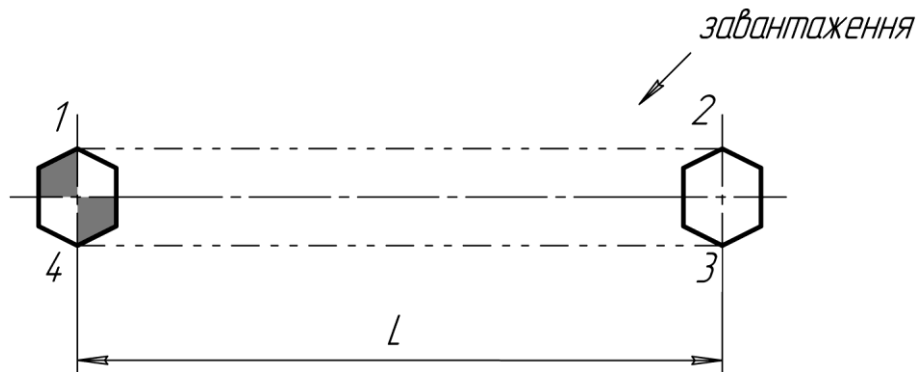


Рис. 5.9.1 Схема стрічкового конвеєра

Зовні прокладки покриті вулканізованою гумою, що захищає їх від пошкоджень та вологи. Кількість прокладок у стрічці залежить від розташування навантаження і визначається з формули:

$$n = \frac{S}{b\sigma} = \frac{15}{0,28 \cdot 120} = 0,17$$

S – навантаження на стрічку

b- ширина стрічки

В апаратах з високою температурою застосовують стрічки із сталі марок 40Г і 65Г, або з нержавіючої сталі товщиною 0.6-1.2 мм і шириною 350 – 800 мм. Поряд з суцільним стрічками в харчовій та фармацевтичній промисловостях застосовують плетені стрічки, що мають велику поздовжню гнучкість і достатню жорсткість у поперечному напрямку.

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Натяжні барабани мають аналогічні конструкції і розміри. Діаметр барабанів залежить від кількості прокладок n :

$$D = (100 \div 150) \cdot n = 130 \cdot 0.17 = 19.2 \text{ мм}$$

Довжина барабанів залежить від ширини стрічки:

$$l = b + 2c = 0.28 + 2 \cdot 50 = 100.7$$

Щоб стрічка не забігала вбік в період руху, барабан виготовляють діркою подібної форми.

Діаметр барабана для сталюї стрічки:

$$D = (800 \div 1200) \cdot \delta = 1000 \cdot 1.5 = 1500 \text{ мм}$$

Продуктивність стрічкового конвеєра при переміщені сировини визначається:

$$G = 3600 F V \rho = 3600 \cdot 0.104 \cdot 1.5 \cdot 0.32 = 179.8 \text{ т/год}$$

F - площа поперечного перерізу матеріалу на стрічці, м^2

V - швидкість руху стрічки, $\text{м/с} = 1.5 \text{ м/с}$

ρ - насипна маса матеріалу, $\text{т/м}^3 = 0.32 \text{ т/м}^3$

$$F = 0.16 b^2 t g \varphi = 0.16 \cdot 0.7^2 \cdot 1.33 = 0.104 \text{ м}^2$$

Потужність приводу:

$$N = 0.736 k \left(\frac{7.4k \cdot LV}{10000} + \frac{2GL}{10000} + \frac{37GH}{10000} \right) = 0.4 \text{ кВт}$$

L - загальна довжина транспортера, м

H - висота підйому вантажу, м

					ДП.79.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

6. Вибір конструкційних матеріалів

При проектуванні машин та апаратів фармацевтичної промисловості одним із основних етапів є чіткий підбір конструкційних матеріалів, дозволених для контакту з рослинною сировиною, використання менш дорогих матеріалів, які відповідають вимогам конструкції та забезпечує найменше з можливих зношувань поверхонь тертя.

Широке застосування полімерних матеріалів у різних галузях виробництва, у тому числі і фармацевтичній, зумовлено низкою специфічних та фізико-хімічних властивостей.

Також до переваг полімерних матеріалів слід віднести: можливість використання компонентів в чистих приміщеннях, термопластичність, механічна міцність, еластичність, довгострокова доступність на ринку, легкість обробки, переваги, пов'язані з біосумісністю, сертифікованістю для контакту з лікарськими засобами, а також довговічність виробів.

Матеріали, які використовуються у фармації, повинні відповідати ряду додаткових санітарно-гігієнічних вимог:

- мінімальне виділення в навколишнє середовище газоподібних продуктів, що не перевищує гранично допустиму концентрацію;
- нерозчинність у миючих розчинах;
- можливість стерилізації дезінфікуючими розчинами, газами, УФ-опроміненням та ін. Вибір конструкційних матеріалів для виготовлення вузлів базується на застосуванні матеріалів, що забезпечують найбільшу довговічність з урахуванням корозійного впливу робочого середовища та економічної доцільності їх застосування.

Табл. 6.1 Перелік конструкційних матеріалів

Найменування деталі	Найменування матеріалу, марка	ДСТУ	Номер та дата дозволу МОЗ України
Різальна машина			
Корпус	14X21H5T	ДСТУ 3833-98	123-14/297-7, 29.01.76
Стійки	Сталь 45X	ДСТУ 7809-2015	123-14/297-7, 29.01.76
Ніж	3116-0005	ДСТУ2084-92	123-14/297-7, 29.01.76
Гайки та болти	13X18H10T	ДСТУ 7805-2008	123-14/297-7, 29.01.76

					ДП.79.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Аліпатова				Вибір конструкційних матеріалів	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Губеня О.О.							
Реценз.						НУХТ ОФ-4-14		
Н. Контр.								
Затверд.								

7. Технологічний маршрут деталі “шків”

Контрольно-вимірювальні інструменти

При серійному виробництві для контролю початкових та кінцевих розмірів деталі застосовують як універсальні так і спеціальні вимірювальні інструменти. Не треба забувати про ряд факторів, які впливають на вибір вимірювального інструмента: вид поверхні, що контролюється, її розміри, допуск на розмір, що контролюється, організаційно – технічні форми контролю – вибірковий метод контролю.

Номер операції	Контрольний розмір	Назва вимірювального інструменту	Стандарт
010	270h14	Штангенциркуль ШЦ-300-0,1 Шаблон центрувального отвору типу А	ДСТУ ГОСТ 166:2009 (ISO 3599-76) Спеціальний пристрій
020, 030	1= 270, 1=40	Штангенциркуль ШЦ-125-0,1	ДСТУ ГОСТ 166:2009 (ISO 3599-76)
040	1=4.3	Мікрометр МК 100-125 Штангенциркуль ШЦ-125-0,1	ДСТУ ГОСТ 166:2009 (ISO 3599-76)
045	1=40	Мікрометр МК 50-70	ДСТУ ГОСТ 166:2009 (ISO 3599-76)
050	1=270	Мікрометр МК 100-125 Штангенциркуль ШЦ-125-0,1	ДСТУ ГОСТ 166:2009 (ISO 3599-76)
060		Мікрометр МК 100-125 Штангенциркуль ШЦ-125-0,1	ДСТУ ГОСТ 166:2009 (ISO 3599-76)

					ДП.79.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Аліпатова				Технологічний маршрут	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Губеня О.О.							
Реценз.						НУХТ ОФ-4-14		
Н. Контр.								
Затверд.								

7.2. Маршрутний технологічний процес механічного оброблення

Номер, назва і короткий зміст операції, переходів	Технологічне обладнання	Технологічна база	Верстатний пристрій, інструмент оброблюваний, контрольний
010 Заготівельна Виливок 275x45			
020, 030 Токарна Точити поверхню 1 начорно, витримавши розмір $l=270$ Точити поверхню 6 начорно, витримавши розмір $l=40$ Точити поверхню 11 начорно, витримавши розмір $l=270$	Токарно-гвинторізний верстат 16К20	Центрові отвори	Патрон повідковий, центр рухомий
040 Довбальна Шпонковий паз поверхня 12	Довбач	Шпонка	Призми з при хватами
045 Зубонарізання поверхонь 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 з шорсткістю $Ra =$ 1.25	Пальцева фреза	Зубці	Патрон повідковий, центр нерухомий
050 Круглошліфувальна Шліфувати поверхню 1 начорно Шліфувати поверхню 1 начисто	Круглошліфувальний верстат 3М153	Центрові отвори	Патрон повідковий, центр нерухомий
060 Технічний контроль	Контролювати: 1. Шпонковий паз 2. Зубці		Контрольна плита, пристрій

					ДП.79.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

7.3. Розрахунок режимів різання та нормування технологічних операцій

Токарна операція

20. Точіння поверхні

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = 2$ мм, $S = 0,4 \dots 0,5$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S = 0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{175}{120^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,2}} = 85,6 \text{ м/хв}$$

Необхідна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 85,6}{3,14 \cdot 24} = 1048,5 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближчу меншу частоту обертів шпинделя $n_B = 1000$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при обраних обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 35 \cdot 1000}{1000} = 109 \text{ м/хв}$$

Розраховуємо довжину оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 2 + 1 + 2 + 2 = 7 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі, $l_{ДЕТ} = 2$ мм

l_1 - підвід інструменту, $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту, $l_2 = t \cdot \text{ctg} \varphi = 1 \cdot \text{ctg} 45^\circ = 1$

l_3 - перебіг інструменту, $l_3 = 2$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{7}{1000 \cdot 0,5} = 0,014 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,1 + 0,1 + 0,05 = 0,25 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ хв – допоміжний час (табл.26).

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$ хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$t_3 = 0,05$ – поворот різцевої головки.

30. Точити поверхню б

Визначаємо швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{105}{60^{0,2} \cdot 2,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,2}} = 46,47 \text{ м/хв.}$$

Розрахунок частоти обертів шпинделя

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 46,47}{3,14 \cdot 30} = 493 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B = 500$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

					ДП.79.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Фрезерна операція

40. Довбати шпонковий паз

Глибина – $t = 2$ мм

Визначити геометричні дані інструменту (довідник):

Кінцева фреза: $D_{\phi} = 20$ мм, число зубців $Z = 6$ шт.

$S_z = 0,05 \dots 0,08$ мм/зуб; приймаємо $S_z = 0,05$ мм/зуб.

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D_{\phi}} = \frac{1000 \cdot 18,5}{3,14 \cdot 25} = 193,7 \text{ об/хв}$$

Тоді дійсна швидкість обертання:

$$V_o = \frac{\pi D_{\phi} n_o}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 250}{1000} = 47,12 \text{ м/хв}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{XB} = S_z \cdot n_B \cdot Z$$

$$S_{XB} = 0,05 \cdot 6 \cdot 250 = 75 \text{ мм/хв}$$

Із паспортних характеристик верстату 6М12П приймаємо $S_{XB} = 100$ мм/хв.

Розрахункова довжина обробки :

$$L_p = L_d + L_1 + L_2;$$

$$L_p = 9 + 2 + 15 = 26 \text{ мм}$$

де $L_1 = 2 \dots 3$ мм – підвід інструменту,

$L_2 = 9$ – врізання та перебіг залежить від типу фрези

Основний час на перехід

$$T_o = L_p / S_{XB}$$

$$T_o = \frac{26}{100} = 0,026 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_d = t_y + t_d$$

$$t_y = t_{y1} + t_{y2},$$

$t_{y1} = 0,3$ хв (табл.37) час на установлення деталі

$t_{y2} = 0,06$ хв (табл. 37) час на очищення місця установки деталі від стружки;

$$t_y = 0,3 + 0,06 = 0,36 \text{ хв.}$$

Додатковий час, для верстатів з довжиною стола 1600 мм, автоматичним переміщенням, установленою на розмір, $t_d = 0,09$ хв (табл..38). Тоді

$$T_d = 0,36 + 0,09 = 0,45 \text{ хв}$$

Оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_d$$

$$T_{оп} = 0,025 + 0,45 = 0,475 \text{ хв}$$

Штучний час:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер},$$

$T_{об} = 0,046 \cdot T_{оп}$ і $T_{пер} = 0,05 \cdot T_{оп}$ – відповідно, допоміжний час на обслуговування робочого місця і на відпочинок та природні потреби, що беруться у відсотках оперативного часу.

$$T_{шт} = 0,51 + 0,475 \cdot 0,51 + 0,025 \cdot 0,51 = 0,56 \text{ хв}$$

					ДП.79.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Калькуляційний час:

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

$T_{пз}$ – підготовчо-завершувальний час, що згідно з табл. 36 визначається як сума часу налагодження верстата (при кріпленні в лещатах з двома болтами кріплення – 19,3хв) та на одержання наряду, інструментів, пристроїв - 7хв

$$T_{пз}=19,3+7=26,3\text{хв}$$

Тоді

$$T_k=0,56+26,3/900=0,73\text{ хв}$$

					ДП.79.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

8. Монтаж, експлуатація та ремонт

Перед початком роботи слід уважно вивчити зміст експлуатації різальної машини.

Існують два основні варіанти поставки різальної машини: в транспортному положенні і в зборі. У транспортному положенні машина поставляється розібраному стані на складові частини.

Після доставки машини до місця призначення, необхідно звільнити його від упаковки, перевірити комплектацію згідно списку. Під час розпаковки потрібно прийняти до уваги всі вказівки на упаковці. Якщо машина упакована в ящик, то його потрібно відкривати обережно і при цьому зняти плиту основи. Також потрібно видалити плівку, оскільки від неї виникає сирість.

Перед початком монтажу провести зовнішній огляд обладнання:

- На корпусі та інших металевих частинах не повинно бути слідів ударів, відколів, іржі, бруду, задирок, тріщин;
- Клема захисного заземлення і вилка мережного шнура мають бути справними і чистими;
- В шахті живильної воронки і камері дроблення не повинно бути сторонніх предметів.

Якщо різальна машина не відразу буде запущена в роботу, вона повинна зберігатися в захищеному місці, але при цьому він не повинен знаходитися на зберіганні там, де постійно змінюються кліматичні умови.

Монтаж машини здійснюється на «чисту» підлогу і не потребує фундаменту. Перевірка проводиться за допомогою регулюючих гвинтових ніжок по рівню, використовуючи монтажні рівнеміри високої точності.

Для переведення машини з транспортного положення в робоче (в зборі) необхідно закріпити стійку на підставі, для чого загорнути два гвинти кріплення, і закріпити чотирма гвинтами електродвигун на стійці.

Порядок підготовки млина до роботи:

а) встановіть машину на місце постійної експлуатації, забезпечивши попередньо горизонтальність площадки. Машина повинна стояти на чотирьох амортизаторах стійки і знаходитися в зоні дії вентиляції;

б) з'єднати заземлення машини, оголеним мідним проводом перерізом не менше 1,5 мм;

в) закріпіть пульт управління або вимикач живлення в місці, зручному для керування роботою млина, здійснити монтаж електрообладнання у відповідності з електричною схемою;

г) подати короткочасне електроживлення на млин для перевірки правильності напряму обертання двигуна. Електродвигун повинен обертатися за годинниковою стрілкою;

					ДП.79.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Аліпатова				Монтаж	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Губеня О.О.							
Реценз.						НУХТ ОФ-4-14		
Н. Контр.								
Затверд.								

Підвищення рівня шуму	Знос підшипників	Замінити підшипник
Зменшення продуктивності	Ослаблення натягу пасів	Натягнути паси
Вібрація подрібнювача	Порушення балансування ротора внаслідок невірної установки робочих органів Ослаблення кріплень підшипників, вузлів та кріплень станини	Закріплення підшипникових вузлів, станин, зважування пальців з робочими органами та втулками та центрування ел. двигуна відносно валу подрібнювача
Перегрів або зупинка двигуна	Перевантаження продукту, потраплення металевих частин до ротора, зіпсованість муфти.	Регулювання дозатора Заміна пальців муфти або муфти в цілому.

8.5. Розрахунок основних параметрів ремонту

Машина для подрібнення відноситься до IV групи обладнання в залежності від тривалості ремонтного циклу. Тому категорія ремонтної складності $R=3,2$

Структура ремонтного циклу:

К-О-О-О-О-О-П1-О-О-О-О-С-О-О-О-О-О-П2-О-О-О-О-О-К

Таблиця.8.5.1 Структура ремонтного циклу

Змін.	АРКР	№ докум.	Підпис	Дата	ДДП.79913	АРКР
						443

Назва обладнання	ГОСТ,ТУ, марка, тип, характеристика	Категорія ремонтної складності	Норми часу на Ремонтні роботи, люд.-год		
			К	С	П
1	2	3	4	5	6
Машина для подрібнення		3,2	111,0	55,7	14,1

1. Трудомісткість ремонту машини для подрібнення

$$t_p = T_p \cdot R$$

де T_p – норма трудомісткості ремонту в люд.год. на одну умовну одиницю.

$$t_p = (111,0 + 55,7 + 14,1) \cdot 3,2 = 180,8 \text{ люд. год.}$$

2. Трудомісткість ремонтного циклу машини:

$$t_{p.ц.} = R \left(35 + 17,4 \cdot \sum C + 4,4 \cdot \sum \Pi + 0,6 \cdot \sum O \right), \text{ люд. год.}$$

$$t_{p.ц.} = 3,2(35 + 17,4 + 4,4 \cdot 2 + 0,6 \cdot 20) = 234,24 \text{ люд. год.}$$

3. Необхідна кількість чергових слюсарів для міжремонтного обслуговування:

$$Ч_{м.о.} = \frac{\sum R}{D},$$

Де $Ч_{м.о.}$ - число явочних робітників, необхідне для

забезпечення міжремонтного обслуговування в змінну., $\sum R$ - сума ремонтних

одиниць обслуговуючого обладнання., D - норма міжремонтного

обслуговування в умовних ремонтних одиницях на одного робітника в змінну.

$$Ч_{м.о.} = \frac{3,2}{500} = 0,006 \text{ люд./зміну}$$

4. Необхідна середньорічна кількість явочних робітників:

$$Ч_p = \frac{(T_{PK} \cdot \sum R_K + T_{PC} \cdot \sum R_C + T_{PI} \cdot \sum R_{PI} + T_{PO} \cdot \sum R_O) \cdot K_H}{\Phi}$$

де T_{PK} , T_{PC} , T_{PI} , T_{PO} - норми трудомісткості на одну ремонтну одиницю для капітального, середнього, поточного ремонту і огляду в люд.год.,

$\sum R_K$, $\sum R_C$, $\sum R_{PI}$, $\sum R_O$ - загальна річна кількість ремонтних одиниць при

капітальних, середніх, поточних ремонтах і оглядах., K_H – коефіцієнт

виконання норм часу, досягнутий у попередньому році., Φ -

ефективний річний фонд часу робітника в годину.

$$Ч_p = \frac{(35 \cdot 111 + 17,4 \cdot 55,7 + 4,4 \cdot 14,1 + 0,6 \cdot 0)}{2000} = 2,45 \text{ люд. год.}$$

4. Тривалість ремонту обладнання:

$$A = T_p \cdot R \cdot K_H / B \cdot T_C \cdot C$$

де T_p – норма трудомісткості ремонту в люд.год. на одну умовну одиницю.,

R - категорія ремонтної складності, T_C - тривалість зміни в годинах, C -

					ДП.79.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

змінність роботи на ремонті данного обладнання , K_n – коефіцієнт виконання норм часу.

$$A = 35 \cdot 3,2 \cdot 0,9/2 \cdot 8 \cdot 1 = 6,3 \text{ зміни}$$

$$A = 24 \cdot P_p \cdot R/T_c, \text{ змін}$$

Де P_p – норма простою обладнання в ремонті на одну ремонтнуодиницю.

$$A = 24 \cdot 0,8 \cdot 3,2/8 = 7,68, \text{ змін}$$

Карта регламентованого технічного обслуговування (ТО)
та ремонту машини для подрібнення:

Вид ТО	Періодичність	Перелік робіт	Затрати роб. часу (люд.год.)	Примітка
ЗО	Щоденна змінна	Перевірка зовнішнього стану, комплектності, герметичності, підтікання мастила, забрудненність двигуна і корпусу мащини, кріплення основних вузлів. Перевірка цілісності сит (відсутність вм'ятин та пробоїн, тріщин); перевірка справності ситових касет і надійності кріплення в них ситового полотна; перевірка цілісності ножа, пластин ротора ; очистка сита, камери магнітного захисту; перевірка ущільнювачих кришок. Періодично протягом зміни: лисперстність помолу та відсутність крупного продукту, відсутність сторонніх шумів, температуру двигуна . Перевірка цілісності заземлення.	0,25	
ТО ₁	Один раз в місяць	Відкрити машину та перевірити: - зношеність ножів ; - зношеність шплінтів під ножами ; - зношеність решітки; перевірити кріплення напівмуфт на валах двигуна і машини, зазор повинен бути 1мм, перевірка зношеності гнучких елементів напівмуфт; по живильнику машини: перевірка зношеності ущільнювальної	3,50	

9. Опис блоку управління

На сьогоднішній день у будь-якому виробництві використовуються сучасні технології з автоматизації, котрі запобігають виникненню аварійних ситуацій та спрощують використання конкретного обладнання.

На прикладі різальної машини існують декілька блоків управління: Перший – це одночасне включення двигунів, що дозволяє підвищити якість різання та економити на оплаті електроенергії.

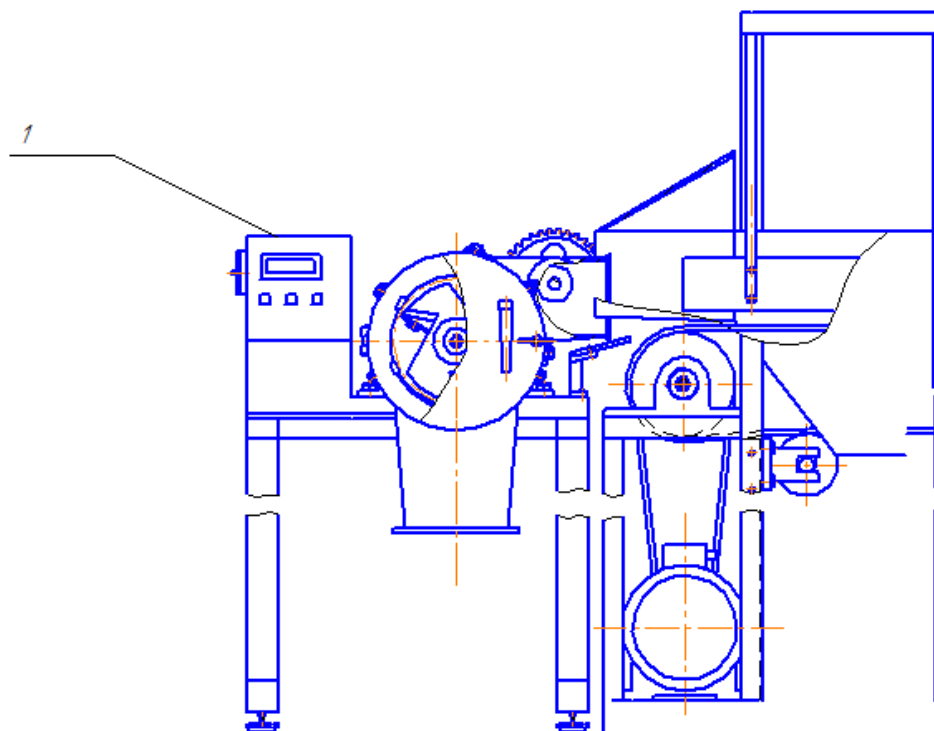


Рис. 9.1 Блок управління

Другий – у системі підшипникового вузла стоять запобіжні кільцевики. Якщо корпус під час експлуатації відкрився, або є невеликий зазор, відразу припиняється робота машини, що скорочує травми на виробництві.

					ДП.79.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Опис блоку управління	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Аліпатова						
Перевір.		Губеня О.О.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.					НУХТ ОФ-4-14			

10. Охорона праці

10.1. Інструктажі

Проходження інструктажів з питань охорони праці на підприємствах, організаціях, незалежно від характеру трудової діяльності є обов'язковою. Основна ціль інструктажу – навчити працівника грамотно і безпечно для оточуючих і себе виконувати свої трудові обов'язки.

Інструктажі бувають вступними, первинними, повторними, позаплановими та цільовими.

10.2. Виробничий травматизм

На обслуговуючий персонал діють деякі негативні фактори:

- **шкідливі:** шум, вібрація, вологовиділення, можлива недостатня освітленість робочих місць;
- **небезпечні:** електробезпека, безпека механічних травм.

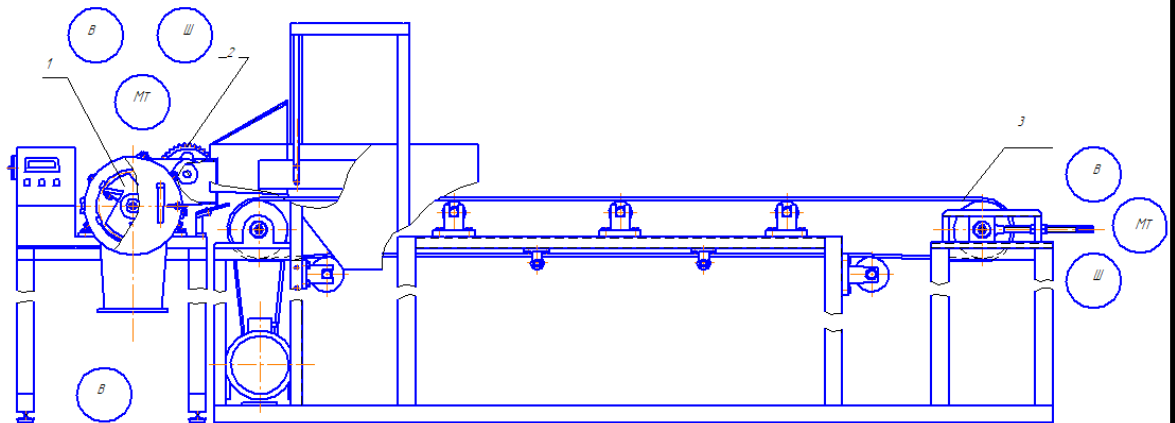


Рис.10.2.1 Схема небезпечних та шкідливих факторів:
1-ніж; 2- механізм зштовхування;3- конвеєр;
(МТ-механічні травми; В-вібрація; Ш-шум;)

10.3. Організація роботи по охороні праці

Для працівників створюються такі умови:

- а) забезпечення безпеки виробничих процесів , устаткування, будівель і споруд;
- б) забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту;
- в) професійна підготовка і підвищення кваліфікації працівників з охорони праці, пропаганда безпечних методів праці;

					ДП.79.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Аліпатова				Охорона праці	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Губеня О.О.							
Реценз.						НУХТ ОФ-4-14		
Н. Контр.								
Затверд.								

Висновки

В бакалаврській роботі "Модернізація машини для різання лікарської рослинної сировини" було модернізовано процес різання рослинної лікарської сировини, було проведено літературний огляд наукових праць, обладнання та патентів, проведено розрахунки та опис техніко-екномічних характеристик, спроектовано підшипниковий вузол

Модернізовано машину для нарізання лікарської рослинної сировини з метою забезпечення її якості та подальших процесів технологічного оброблення, а також збільшення асортименту сировини, що нарізається.

На основі проведеної модернізації машини для нарізання лікарської рослинної сировини має ряд переваг порівняно з існуючим обладнанням, тобто покращилась якість різання сировини, спрощено експлуатацію та обслуговування, а також, поліпшено дотримання гігієнічних вимог. Це досягається за рахунок спрощення рамної конструкції машини та її корпусу, який складається із двох окремих складових.

					ДП.79.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Аліпатова				Висновок	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Губеня О.О.							
Реценз.						НУХТ ОФ-4-14		
Н. Контр.								
Затверд.								

Список використаної літератури

1. Киркач Н.Ф, Баласанян Р.А – расчет и проектирование деталей машин (учебное пособие для технических вузов) 1991, 276 с.
2. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=76431&chapter=biblio>
3. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=87649&chapter=description>
4. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=38082&chapter=description>
5. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=32306>
6. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=103842&chapter=abstractUK>
7. Анурьев В.И. “Справочник конструктора-машиностроителя”. – М.: Машиностроение, 1978. Т.2. 560с.
8. Артоболевский И.И. “Теория машин и механизмов”. - М.: Наука, 1975. - 640с.
9. Артоболевский С.И. “Технологические машины-автоматы”. - М.: Машиностроение, 1964. -180с.
10. Сегеда Д.Г., Дашевский В.М. “Охрана труда в пищевой промышленности”.-М.: Легкая и пищевая промышленность,1983.-344с
11. Приводы машин: Справочник. / В. В. Длоугий, Т. И. Муха, и др. Под общ. Ред. В. В. Длоугого. –Л.: Машиностроение, Ленинградское отд-ние, 1982. – 383с.
12. Ситник І.О., Климнюк С.І., Творко М.С. Мікробіологія, вірусологія, імунологія. - Тернопіль: Укрмедкнига, 2009. - 295 с
13. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; Під общ. ред. В.Г. Гера сименка. — К.: Фірма «ІНКОС», 2006
14. Кольман-Иванов Э.Э. Машины-автоматы химических производств. Теория и расчёт. М.: Машиностроение, 1972. С. 296.
- Иванов А.И., Зотов В.Н. Оборудование спиртового производства. – М.: «Пищевая промышленность». – 1981. – 208
15. Batt C.A. Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition) / C.A. Batt. – Elsevier, 2017. – 110 p.
16. Brennan J. G.. Food Processing Handbook, 2nd Edition / James G.B., Alistair S.G. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, 2011. – 826 p.

					ДП.79.ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Аліпато́ва				Літ.	Арк.	Акрушів		
Перевір.	Губеня О.О.								
Реценз.					Список літератури				
Н. Контр.				НУХТ ОФ-4-14					
Затверд.									

Додатки

Участь з доповідями у наукових конференціях за темою кваліфікаційної роботи

1. Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сборник статей IV Международной научно-практической конференции (Минск, 21–22 марта 2019 года), БГАТУ, Минск. (Республіка Білорусь)
2. Conference for Students - Student in Bucovina. Abstracts. November 15–16, 2018, Suceava, Romania (Румунія)
3. 85 Ювілейної Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", присвяченої 135-річчю Національного університету харчових технологій, 11–12 квітня 2019 р., НУХТ, Київ.
4. 86 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", 2–3 квітня 2020 р., НУХТ, Київ,

					ДП.79.ПЗ		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Додатки		
Розроб.	Аліпатова						
Перевір.	Губеня О.О.						
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.					ЛУХТ ОФ-4-14		

7. Dmytro Pupkov, **Mariia Alipatova**, Oleksii Gubenia, Volodymyr Telychkun (2020), Improvement of process and equipment for long bread products cutting, 86 *International scientific conference of young scientists and students "Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution"*, April 2–3, 2020. *Book of abstracts. NUFT, Kyiv.*, P. 38.
8. **Mariia Alipatova**, Felix Steiner (2020), Effect of product structure on the energy consumption of the cutting process, 86 *International scientific conference of young scientists and students "Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution"*, April 2–3, 2020. *Book of abstracts. NUFT, Kyiv.*, P. 58

					ДП.79.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56