

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра технологічного обладнання, машинобудування
та безпеки життєдіяльності



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

**на тему : Модернізація обладнання для подрібнення рослинної сировини
з метою ресурсозбереження.**

Здобувач

Цимбалюк О. А.

(прізвище, ініціали)

курсу IV

групи ПМ – 40

Керівник

доцент Рєзнік К.В.

(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 15.06, протокол № 14.

Завідувач кафедри ТОМтаБЖД

(назва кафедри)

(підпис)

Олег ГАПОНЮК

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут	ННІЗПіХБ ім. К.А. Богомаза
Кафедра	Технологічного обладнання, машинобудування та безпеки життєдіяльності
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Спеціальність	G9 Прикладна механіка
Освітня програма	Інженерна механіка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ТОМтаБЖД
Олег ГАПОНЮК
« » р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

ЦИМБАЛЮКА ОЛЕКСАНДРА АНДРІЙОВИЧА

1. Тема роботи - Модернізація обладнання для подрібнення рослинної сировини з метою ресурсозбереження.

Затверджена наказом ОНТУ від " 21 " жовтня 2025 року № 572-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 08.06.2026р.

3. Вихідні дані до роботи Завдання кафедри, комплект креслень.

4. Перелік питань, які потрібно розробити Опис технологічного процесу, огляд обладнання, що існує та патентів, опис машини, що підлягає модернізації, технічний проєкт, охорона праці та техніка безпеки, література.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Овочерізка (загальний вигляд) – 1 арк. Ф А1; 2. Барабан (складальна одиниця)

-1 арк. Ф А1; 3. Блок різання поперек- 0,5 арк Ф А1; 4. Схема кінематична – 0,5 арк

Ф А1; 5. Плита – 1 арк Ф А; 6. Деталювання – 1 арк. Ф А1;

Всього 5 листів Ф. А-1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охор. праці	Доцент Рєзнік К.В.		

7. Дата видачі завдання 02.03.2026р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Опис технологічного процесу	03.03 – 10.03	
2.	Критичний огляд існуючого обладнання	11.3 – 25.03	
3.	Опис винаходів і патентів	26.03 – 01.04	
4.	Технічне завдання	08.04 – 15.04	
5.	Опис машини, що проектується	16.04 – 23.04	
6.	Технічний проект	24.04 – 10.05	
7.	Експлуатація та техніка безпеки	11.05 – 18.05	
8.	Креслення загальне та складальних одиниць	19.05 – 26.05	
9.	Креслення плити та деталіровка	27.05 – 04.06	

Здобувач _____ Цимбалюк О.А.

Керівник проекту (роботи) _____ Рєзнік К.В.

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

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

Здобувач – дипломник _____ Олександр ЦИМБАЛЮК

Зміст

1.Анотація	4
2.Введення	5
3.Опис технологічного процесу	6
4.Критичний огляд існуючого обладнання	14
5.Технічне завдання	26
6.Опис машини, що проектується	32
7.Технологічний розрахунок	34
8.Кінематичний розрахунок	36
9.Силовий розрахунок	39
10.Розрахунок ланцюгової передачі на міцність	42
11.Розрахунок пружин	47
12.Експлуатація та техніка безпеки	50
13.Література	62

1.АНОТАЦІЯ

Тема дипломного проекту - Модернізація обладнання для подрібнення рослинної сировини з метою ресурсозбереження.

Об'єм роботи 63 стор., креслень - 5арк ФА1.; таблиць - 5 шт., 10 джерел інформації.

Ключові слова: модернізація, технологічний процес, різання овочів

В першому розділі дипломного проекту розкрита інформація про технологічний процес різання, про вимоги до сировини, про вимоги до елементів обладнання та робочих органів.

У другому розділі дипломного проекту робиться критичний огляд устаткування, яке призначене для подрібнення продукту. Наводитися його опис і технічні характеристики.

У третьому розділі дипломного проекту робиться короткий опис, призначення і сфери застосування машини.

У четвертому розділі дипломного проекту робляться розрахунки, що підтверджують працездатність розробленого об'єкта.

Наведено розділ охорони праці та використану літературу.

ОДЕСА - 2026

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ОВОЧЕРІЗКА			
Розроб.	Цимбалюк О.А							
Перевір.	Резнік К.В.							
Н. Контр.								
Затверд.	Гапонюк О.І.				[Привлеките внимание]			
					Літ.	Арк.	Аркушів	
						4		

2.Введення

ОНТУ
КРБ.ТОМтаБЖД.1.572-03.3.3

В умовах розбудови незалежної держави України, враховуючи напрям на тісну співпрацю з Європейським Союзом велике значення має переробна промисловість в харчовій галузі.

У процесі промислової переробки овочів, фруктів і зелені до складу лінії входить машина для нарізки. Нарізка овочів і фруктів може здійснюватися кубиками або слайсами з різною товщиною, в плоскому виконанні або у вигляді хвилястого шматочка. Товщина різу визначається типом ріжучої головки машини різання і конфігурацією ножів.

Модернізувавши вже існуюче обладнання ми зможемо підвищити якість, продукції, що випускається, скоротити експлуатаційні витрати, а також зробити обладнання більш екологічним.

В результаті інноваційних процесів, що відбуваються в останні роки в сфері громадського харчування, технологічне оснащення деяких підприємств громадського харчування досягло сучасного рівня.

До всіх апаратів і машин висувають такі вимоги: апарат (машина) повинен бути високоефективним (високопродуктивним), надійним, малоенергоємних і металомістких, задовольняти вимогам безпеки роботи і бути зручним в обслуговуванні.

Неодмінними умовами тривалої і безперебійної роботи обладнання є його механічна надійність і конструктивна досконалість. Механічну надійність характеризують: міцність, жорсткість, стійкість, довговічність, герметичність. Міцність тісно пов'язана з довговічністю і безпекою конструкції.

Конструктивну досконалість апаратури характеризують простота, металоємність, технологічність конструкції, високий коефіцієнт корисної дії. Експлуатаційні гідності визначаються зручністю обслуговування, простотою і низькими витратами на експлуатацію.

					КАІЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.Опис технологічного процесу різання

Подрібнення можна виконувати розчавлюванням, розриванням, розтягуванням і розрізанням. Для сільськогосподарської сировини, що переробляється на консервних виробництвах і містить 80-90% вологи, найбільшого поширення набули два способи подрібнення: різання і дроблення.

Подрібнення різанням виконується ножами різної форми. Загальним у всіх ножів є робоча гостра кромка — лезо.

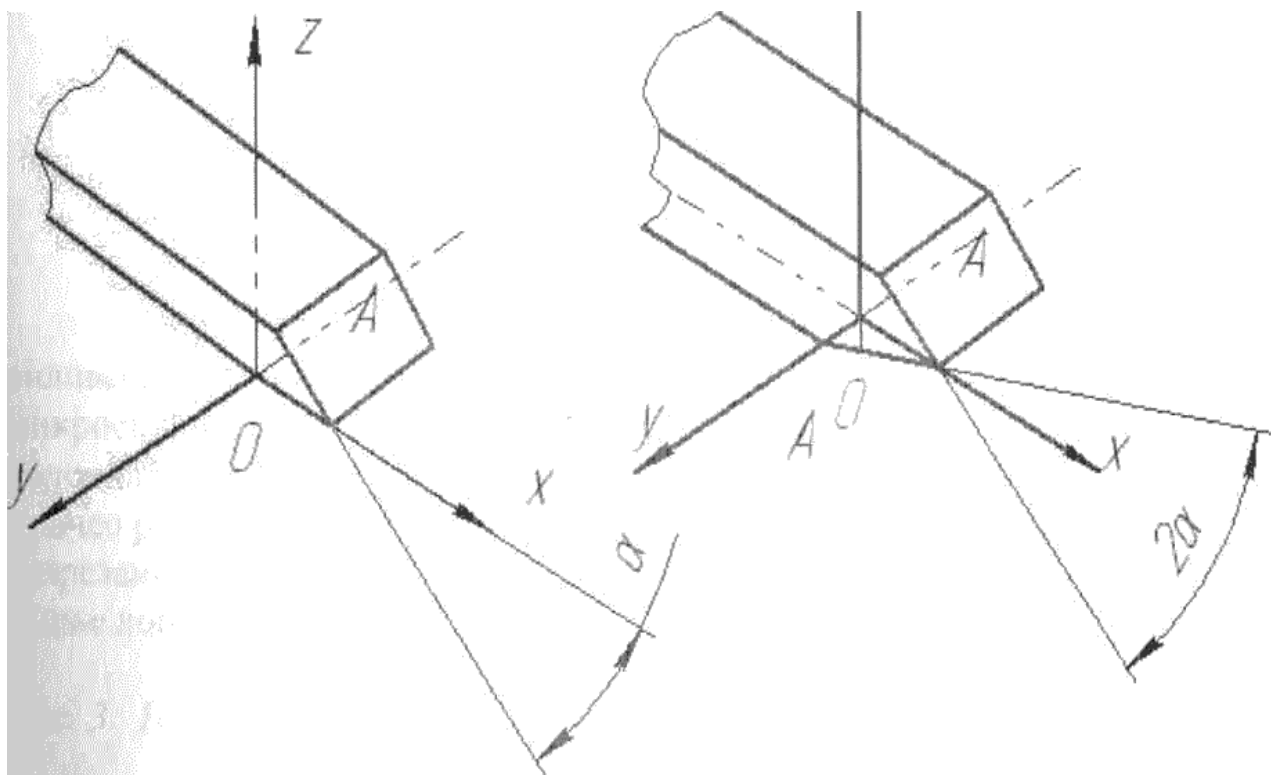


Рис. 1. Основні геометричні характеристики ножів.

На рис.1 показані плоскі ножі з однобічним і двобічним заточуванням леза. Грань А називається плоскістю заточування леза, кути α і 2α є кутами заточування однобічних і двобічних ножів.

У тих випадках, коли лезо ножа заглиблюється в продукт лише силовим поступальним рухом (рис.2), має місце не різання, а рубка продукту. При цьому лезо ущільнює продукт, і продукт руйнується шляхом сколювання, як при рубці сокирою волокнистих матеріалів (дерева).



Рис.2.Взаємне розташування ножа і продукту.

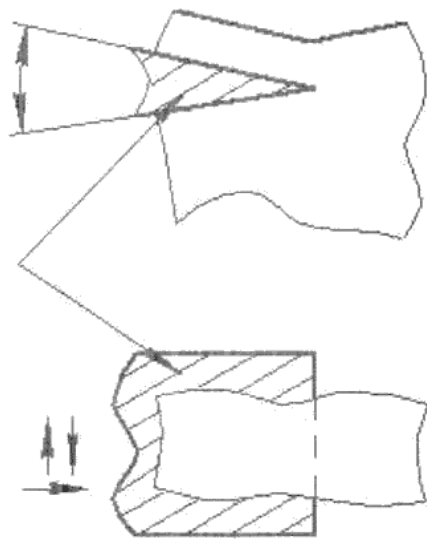


Рис. 3 Схема поступального і паралельного ходу ножа.

Для розрізання продукту ніж повинен здійснювати одночасно два силові рухи — перпендикулярно лезу і паралельно йому. При цьому мікроскопічні невидимі неозброєному оку зубці перерізають волокна і клітки подрібнюваного продукту. На рис.3 схематично показано процес різання. Тут стрілками показаний рух ножа. Таким чином, розрізають продукти з низькою механічною міцністю (рослинна сировина консервного виробництва).

КАЩ 00.00.00 РПЗ					Лист
					7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

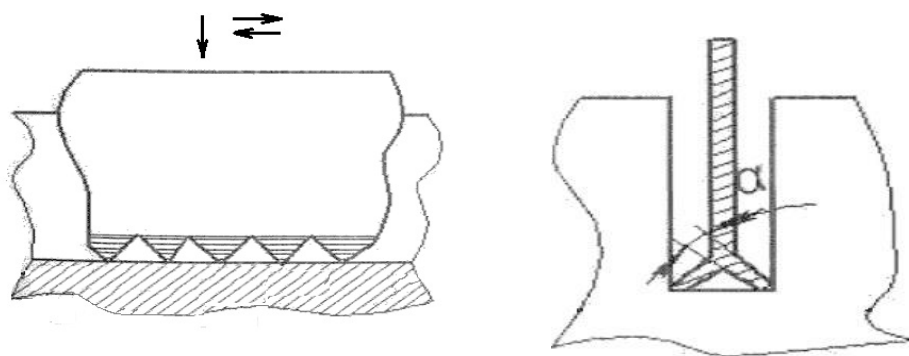


Рис.3 Ніж-пила

Якщо ж доводиться розрізати продукти, що важко деформуються, з високою механічною міцністю, то лезо ріжучого інструменту повинне мати зубці з кутом заточування $\alpha < 0$, тобто в цьому випадку процес різання перетворюється на розпилювання. При цьому матеріал, що розпилюється, не дотикається до стінок пили, що зменшує тертя і витрату енергії на подрібнення.

На консервних виробництвах розпилюванню піддаються кістки і інші тверді продукти.

Розглянемо рис.5, узагальнюючий основні способи розрізання продукту ножами різної форми за допомогою різних механізмів, що забезпечують необхідний рух ножів, властивий описаним процесам різання.

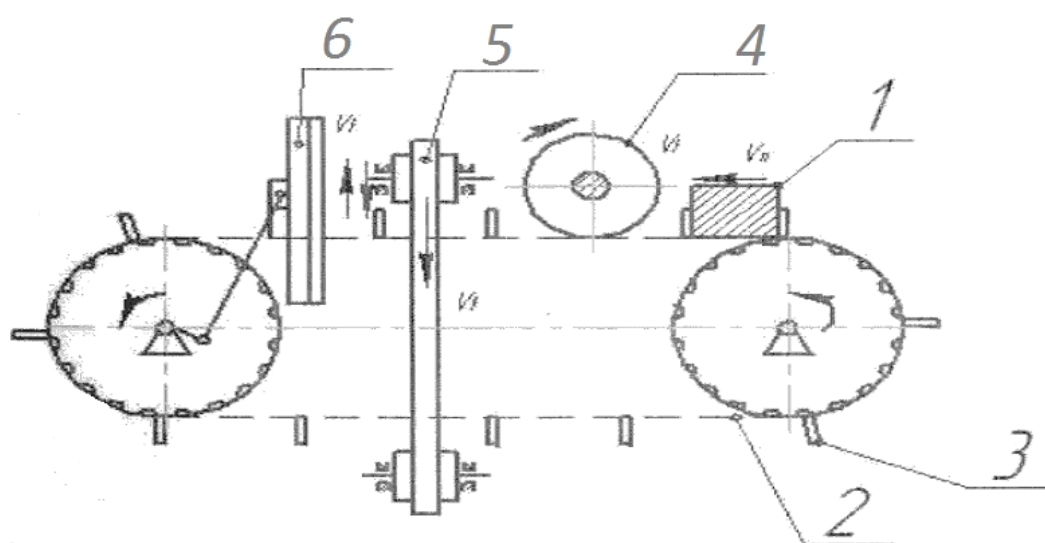


Рис. 5. Схема різання продукту ножами

Якщо швидкість подачі ножа $v_{пр}$ зростає, то коефіцієнт ковзання зменшується; при дуже великих значеннях $v_{пр}$ процес різання по своїй ефективності наближається до процесу рубки, при якому $K_{\beta} = 0$. Якщо ж нормальна складова $v_{пр} = 0$, то коефіцієнт ковзання стає рівним нескінченності. Практично це означає, що ніж ковзає, не виробляючи ні різання, ні рубки.

Зі сказаного слідує, що коефіцієнт ковзання характеризує ефективність силової дії ріжучого інструменту, т.е витрата енергії. При збільшенні коефіцієнта ковзання підвищується чистота поверхні зрізу завдяки зменшенню загальної деформації стискування і розчавлювання. Очевидно, що за наявності двох взаємно перпендикулярних силових дій опір продукту розрізанню долається краще, ніж при односторонній дії.

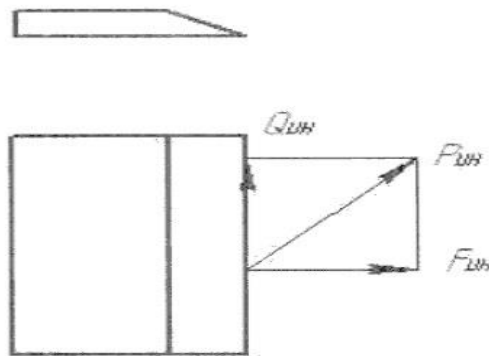


Рис. 6. Схема силової дії ножа.

На рис.6 показана схема, що пояснює силову дію ножа на продукт, що розрізається. Загальне зусилля, що надається ріжучим інструментом, $P_{ин}$ на продукт, що розрізається, розкладемо на два напрями: перпендикулярно лезу $F_{ин}$ і уздовж леза $Q_{ин}$.

Величина $F_{ин}$, як правило, зумовлює деформацію зминання і руйнування продукту; тому її зменшення, пов'язане із збільшенням швидкості ковзаючого руху, є позитивним.

Зменшення нормальної складової опору різанню $F_{ин}$ характеризується графіком рис.7 залежності нормальної складової зусилля різання від коефіцієнта ковзання. З цього графіка видно, що опір $F_{ин}$ різко падає із

збільшенням коефіцієнта ковзання.

Практично швидкість руху лез ножів, ріжучих продукти, вагається в широких межах: $v_t=1,0-30$ м/с; швидкість подачі продукту чи лез $v_{пр}$ значно менше і складає від 1/10 до 1/50 від величини v_t .

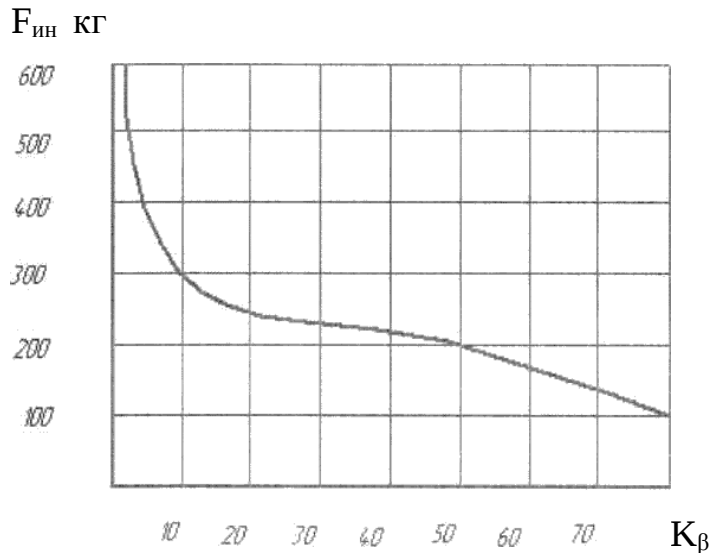


Рис.7.Графік залежності $F_{ин}$ - K_β .

Енергія, що витрачається на різання, розраховується згідно закону, встановленому академіком П.А.Ребіндером, який математично можна записати у такому вигляді:

$$\mathcal{E}=\mathcal{E}_1+\mathcal{E}_2+\mathcal{E}_3,$$

де

$\mathcal{E}_1$ — енергія, що витрачається на утворення елементу нової голої поверхні;

$\mathcal{E}_2$ — енергія, що витрачається на компенсацію втрат, пов'язаних з подоланням поверхневого тертя;

$\mathcal{E}_3$ — енергія, що витрачається на об'ємні пластичні деформації.

Останні дві складові витрати енергії $\mathcal{E}_2+\mathcal{E}_3$ перетворюються на необоротні теплові втрати, величина яких, наприклад, при різанні м'ясних продуктів складає 80—85% від загальної витрати енергії.

Отже, витрата енергії на подолання молекулярних сил або поверхневих зв'язків складає близько 15—20%. Згідно з дослідженнями проф. А.І.Пелєєва

при збільшенні швидкості леза від 0,5 до 5 м/с опір різанню зростає на 20—30%.

При розрізанні парного або дефростірованного м'яса із швидкістю руху леза 1 м/с питома витрата енергії при $\beta = 0$ складає в середньому 2—2,5 кДж/м² (або близько 250 кг*м/м²); якщо ж швидкість різання збільшується в 10 разів, то питома витрата енергії, хоча і збільшується, але вельми трохи і складає 2,5—3,25 кДж/м².

Вплив кута β прослідимо на такому досліді. Приймаючи за 100% питомий об'єм енергії на розрізання 1м² при $\beta = 0$, почнемо кут β збільшувати. При цьому витрата енергії зменшується, і при $\beta = 60^\circ$ він складає лише 75—80%. Проте при подальшому збільшенні β питома витрата енергії починає зростати. При $\beta = 75^\circ$ він складає вже 115—125% і при $\beta = 90^\circ$ питома витрата енергії стає рівною нескінченності.

При різанні коренеплодів з метою здобуття стружки (наприклад, при різанні буряка на цукрових заводах) якість останньої залежить в основному від параметрів ріжучого інструменту (ножа): кута загострення β ножа; радіусу закруглення (загострення) μ леза ножа висоти установки ножа над ріжучою площиною та ін.

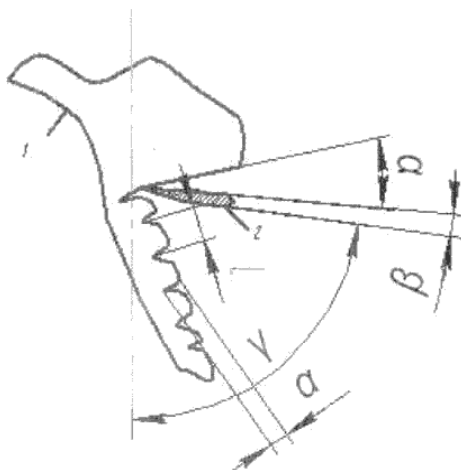


Рис. 8. Схема різання коренеплодів (буряка).

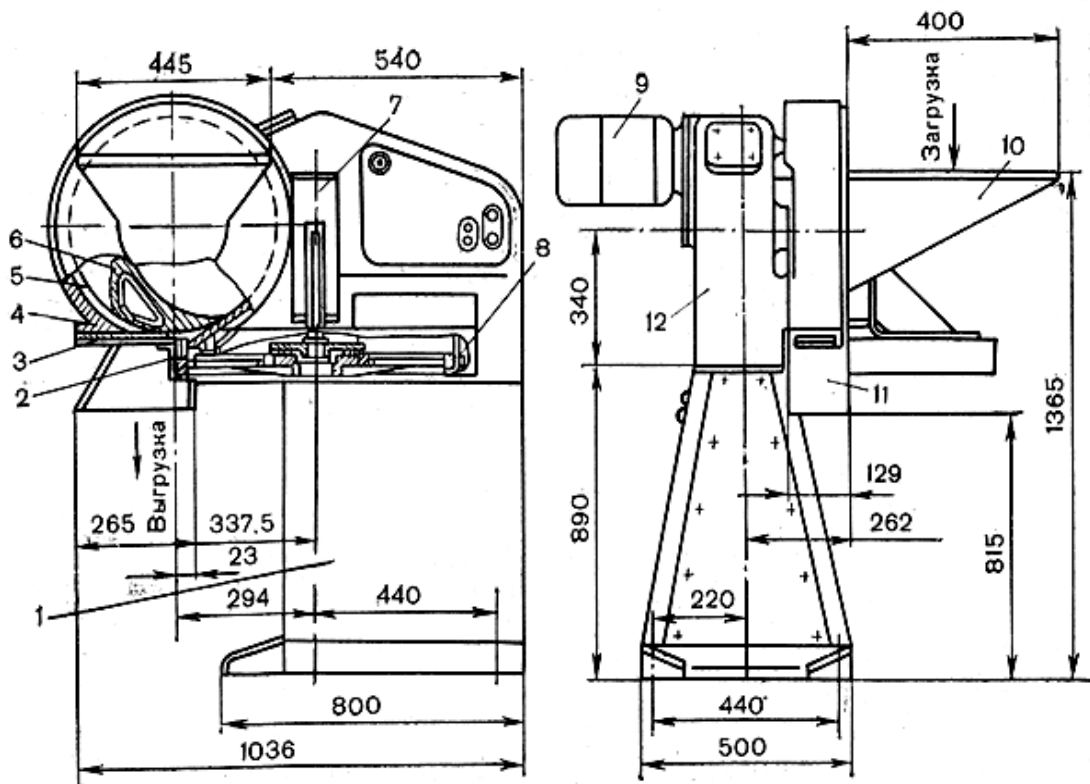
На рис.8 показана схема різання буряка 1 нерухомим ножом 2 з кутом заточування β , переднім кутом γ і заднім кутом α . Буряк подається до ножа під

дією відцентрової сили, що створюється лопатями, що обертаються. При вході ножа в буряк клітки останнього деформуються, відрізаємий пласт відхиляється, і при цьому утворюються так звані випереджаючі тріщини з кроком l і глибиною a . Чим гостріше ніж, тим краща поверхня зрізу.

4.Критичний огляд існуючого устаткування

					КАЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Машина А9-КРВ



Машина А9-КРВ «Ритм» є універсальною коренерізкою, вживаною для подрібнення моркви, буряка, картоплі, білого кореня на кубики, «локшину» і кружки; цибулі - на кружки.

Машина має зварну станину 1, на якій змонтовані фланцевий електродвигун 9, редуктор 12, живильник 4, кутова приставка 7. Живильником є порожнистий циліндровий чавунний корпус, фанерований зсередини смугою 5 з неіржавіючої сталі. З торця до нього кріпиться завантажувальний бункер 10, знизу - змінна ножова гребінка 2, плоский ніж 3, і розвантажувальний лоток з трьома лопатями 6 між ними. Барабан сполучений з тихохідним валом редуктора.

Кутова приставка вмонтовується лише при різанні сировини на кубики. Усередині корпусу приставки знаходиться горизонтальний диск 8, по краю якого - закріплено 60 вертикальних ножів.

Сировина, подана через завантажувальний бункер, потрапляє всередину барабана, відцентровою силою відкидається до внутрішньої поверхні корпусу

і лопатями зміщується вниз, сировина ріжеться в поперечному напрямі ножами, що знаходяться на диску, що обертається. Потім услід за цим плоским горизонтальним ножом відрізується пласт (по висоті).

При необхідності різати сировину на кухлі знімають кутову приставку і змінну гребінку з ножами.

Продуктивність машини, складає	2000 кг/ч.
Потужність електродвигуна	1,7 кВт.
Габарити	1080х1160х1500 мм
Маса	380 кг

Сировина розрізається на:

- кубики із стороною 7 або 10 мм.
- стовпчики із стороною 5 або 10 мм.
- кружки завтовшки 5 або 7мм.

Були проведені технологічні випробування аналогічної машини. Мета даних випробувань - уточнити продуктивність і визначити кількість дрібно нарізаного продукту, що виходить при різанні, яким непридатний для подальшого використання. Це дуже важливий експлуатаційний показник, характеризуючий економічність машини (таблиця 1).

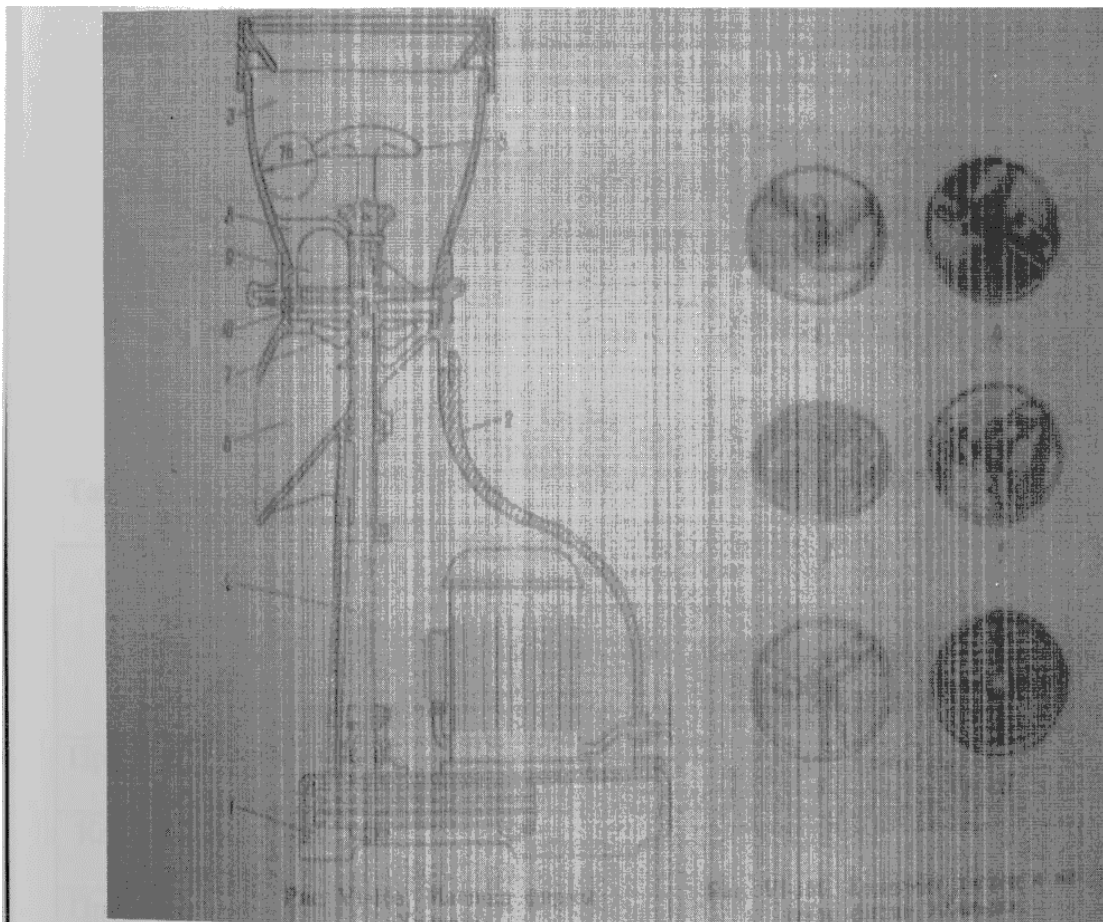
	Форма та розміри в мм
--	-----------------------

Показники	Стовпчики			Кубики	
	4x4	6x6	8x8	6x6x6	8x8x8
Продуктивність в кг моркви в годину	1400	1500	1500	1900	1900
Кількість дрібниці в %	39,3	14,0	21,3	15,3	19,7
Продуктивність в кг буряка в годину	1600	1800	-	1600	2000
Кількість дрібниці в %	18	15	-	17	11
Продуктивність в кг картоплі в годину	-	2200	2300	-	2300
Кількість дрібниці в %	-	10,8	10,8	-	16,3

Таблиця І

З даних таблиці 1 витікає, що при нарізанні моркви стовпчиками розмірами 4x4 мм виходить недопустимо високий вихід дрібниці (близько 40%). Тому моркву краще розрізати на стовпчики розмірами 6x6 і 8x8 мм. При збільшенні розмірів нарізуваних стовпчиків і кубиків підвищується і продуктивність машини.

Універсальна різальна машина шведської фірми
«ХІЛЬДІ»



Універсальна форма продукту, що нарізується цією машиною, досягається заміною ріжучого інструменту. Загальний вигляд цієї машини показаний на рис.1. У порожнистій станині обтічної форми встановлені електродвигун потужністю 1,5 кВт і вертикальний приводний вал 4, що обертається із значним для таких машин числом зворотів, рівним 500 в хвилину. Цей вал приводить в рух ножовий диск, розвантажувальну лопать і ротаційний живильник. Останній призначений для розпушування продукту, що накопичився в завантажувальному бункері. Нарізаний продукт виводиться з машини по відповідному лотку.

На рис. 1 показаний комплект дисків до описаної машини, за допомогою яких змінюється форма нарізаного продукту. Диск 1 має один плоский ніж, форма леза якого в плані відповідає спіралі Архімеда; диск 2 має два, а диск 3 - три плоскі ножі. Диск 4 має леза для фігурного різання, диск 5 має вертикальний і горизонтальні ножі для здобуття брусків; диск 6 в комбінації з дисками 1,2 і 3 дозволяє отримувати кубики. Ця машина була випробувана на

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КАЩ 00.00.00 РПЗ

Лист

18

різних видах сировини з різними дисками.

Габарити машини в мм:

- довжина 550;
- ширина 430;
- висота 1025.

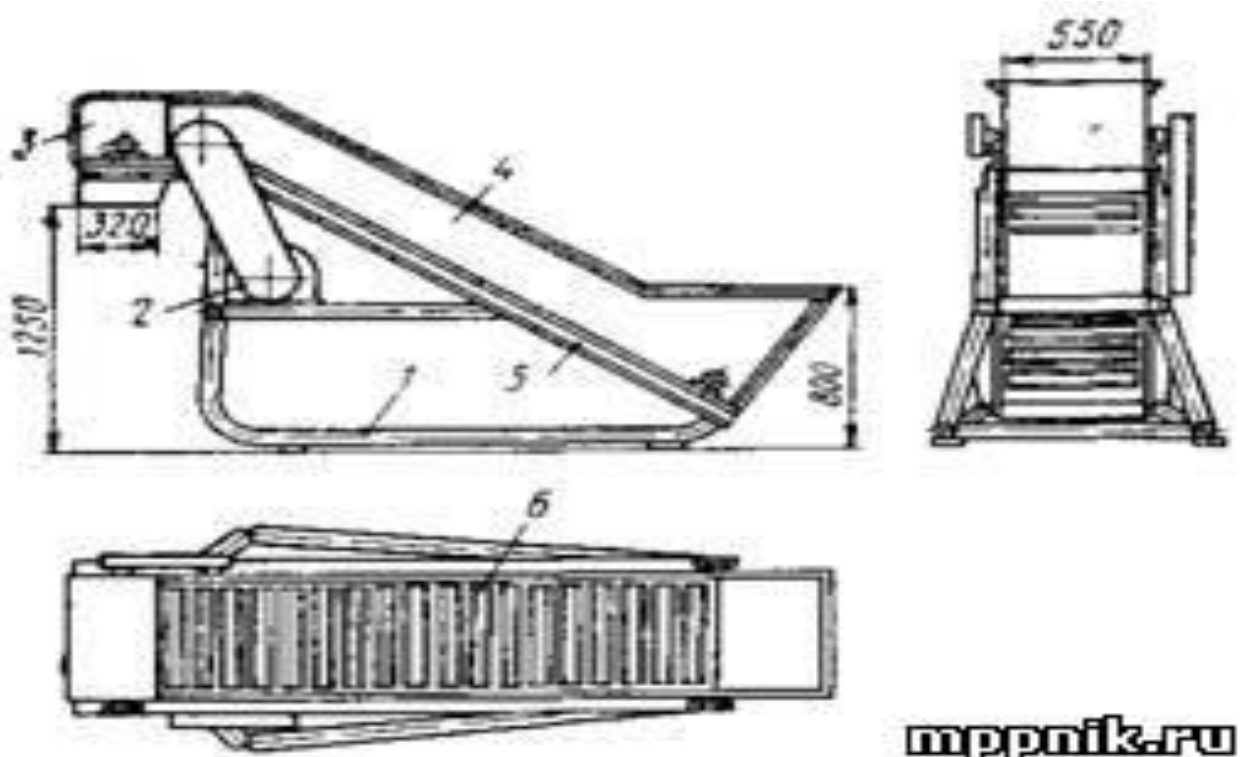
Маса машини 70 кг

У таблиці 1 приведені результати випробувань цієї машини.

Таблиця 1

Показники	Форма и розміри нарізає мого продукту в мм				
	Бруски, мм	Прямокутні пластини, мм		Кубики ,мм	
	6x6	3x10x10	3x15x15	8x7x7	8x10x10
Продуктивність в кг в годину	1000	1000	1800	1200	1800
Кількість дрібниці в %	18	14	12,1	19,0	20
Продуктивність в кг буряка в годину	1600	2800	1600	2000	2200
Кількість дрібниці в %	18,3	12,6	11,5	16,2	10,4
Продуктивність в кг картоплі в годину	1350	1600	1600	—	2000
Кількість дрібниці в %	15,5	18,1	7,3	16,2	10

Машина А9-КЛГ/2 для різання плодів на кружки



mppnik.ru

Машина А9-КЛГ/2 призначена переважно для різання на кружки кабачків і баклажанів при виробництві кабачкової і баклажанової ікри, а також може використовуватися і в інших лініях, де сировина ріжеться на кружки.

Основні вузли машини - трубчаста станина 1, каркас 5, лотковий транспортер 6, кожух 4, ріжуче пристрій 3, привід 2. Лотковий транспортер 6 складається з двох тягових ланцюгів із закріпленими між ними напівциліндровими лотками (ячейками) і служить для підйому сировини, укладеної в лотки, від нижньої (приймальні) частини машини вгору до ріжучого пристрою 3.

Ріжучий пристрій 3 кабачків є ротором, що обертається, і касетною ножовою голівкою. Ротор набраний з окремих дисків з виїмками (вічками). Між сусідніми дисками є зазори, в яких розташовані серповидні ножі.

Привід ротора і транспортера здійснюється від мотора-редуктора через ланцюгові передачі.

Сировина, піднята транспортером до ріжучого пристрою, падає з лотка у виїмку ротора і продавлюється ротором через нерухомі ножі, розрізає при

					КАЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

цьому на кухлі, після чого кухлі випадають з вічок ротора і виводяться з машини. При необхідності збільшення або зменшення товщини кружків замінюють ножову голівку.

Перед пуском машини перевіряють затягування болтів, наявність мастила в мотор -редукторе і підшипниках, надійність заземлення, правильність руху транспортера при роботі на неодруженому ході.

При роботі машини не допускаються її ремонт, чищення, мастило, наладка, миття до повної зупинки і знеструмлення.

Продуктивність машини (у кг/ч):

- по кабачках 1800;

- по баклажанах 1400.

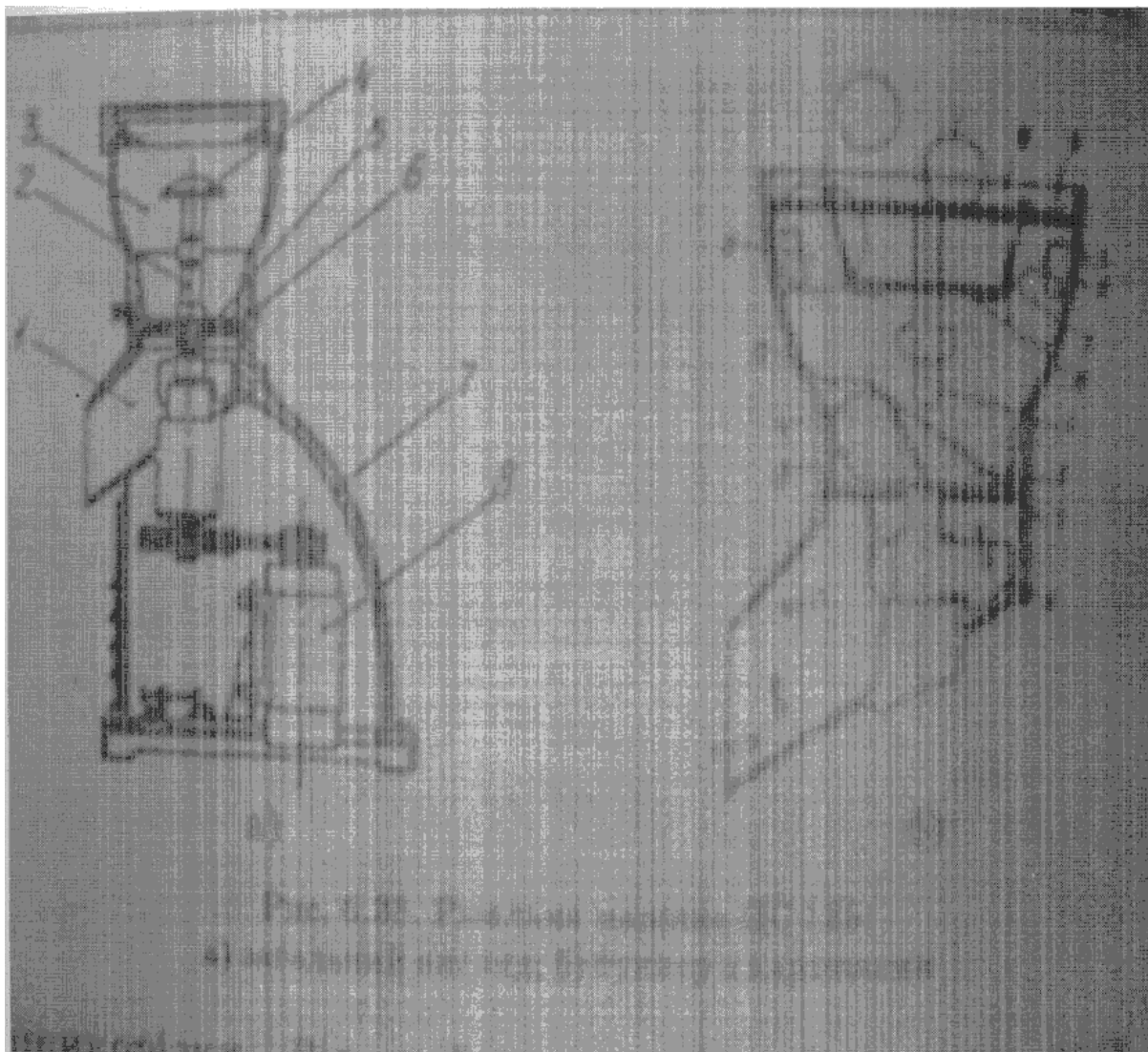
Встановлена потужність 2,2 кВт.

Габарити 2935±30х970±30х 1800±30 мм.

Маса (з електрошафою) 450кг.

Різальна машина ЦК 125

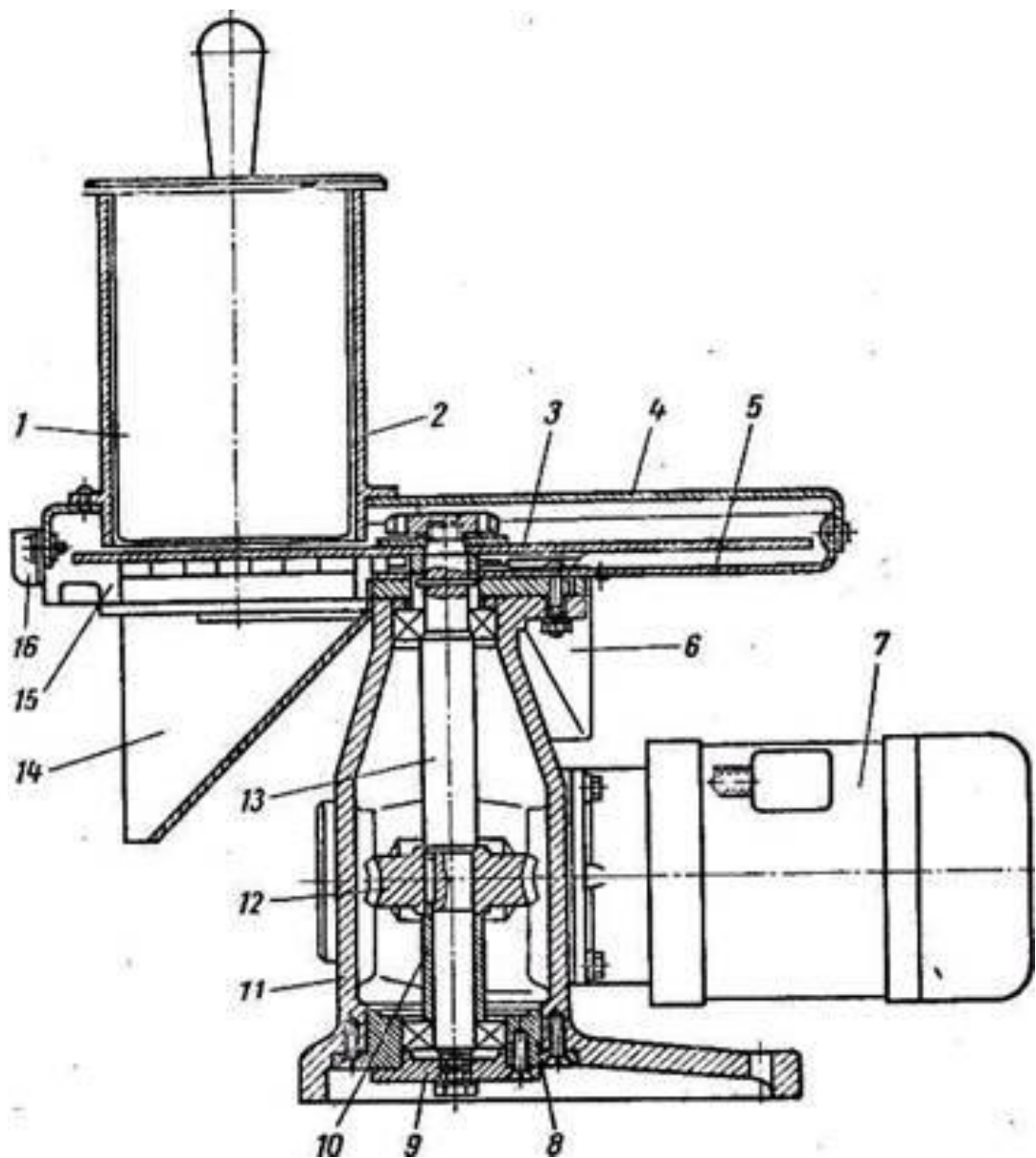
					КАЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21



Продукт подається через завантажувальний бункер 3 до приймальної воронки, в якій розташовані дві нерухомі фігурні лопатки, які створюють клинові кишені. Продукт, який приводиться в рух за допомогою ротаційної голівки 4, потрапляє у вхідну широку частину однієї з кишень і затягується в його середину за допомогою рухливого ножа, що обертається, 5. Далі фрагмент продукту проштовхується в один з отворів ножових ґрат 6 і відрізується ними спільно з ножом 5. Ріжучі елементи 5 і 6 знімних, що дає можливість нарізувати з різної сировини фрагменти різних розмірів. Нарізаний продукт потрапляє в розвантажувальний лоток 1.

Комбінована овочерізка МРОВ-160

					КАЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22



Овочерізка МРОВ-160 призначена для нарізки кубиками і брусками варених овочів, які використовуються для приготування салатів, вінегретів і гарнірів. Нарізку продуктів виробляють за допомогою прямолінійного ножа, що має клиновидну форму з широкою скошеною нижньою гранню, і нерухомих ножових грат з вертикальними прямолінійними ножами.

Машина складається з приводу, корпусу, робочої камери, кришки із завантажувальним бункером, ножа, ножових рамок штовхальника.

Приводом є електродвигун з черв'ячним редуктором. Робоча камера

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КАЩ 00.00.00 РПЗ

Лист

23

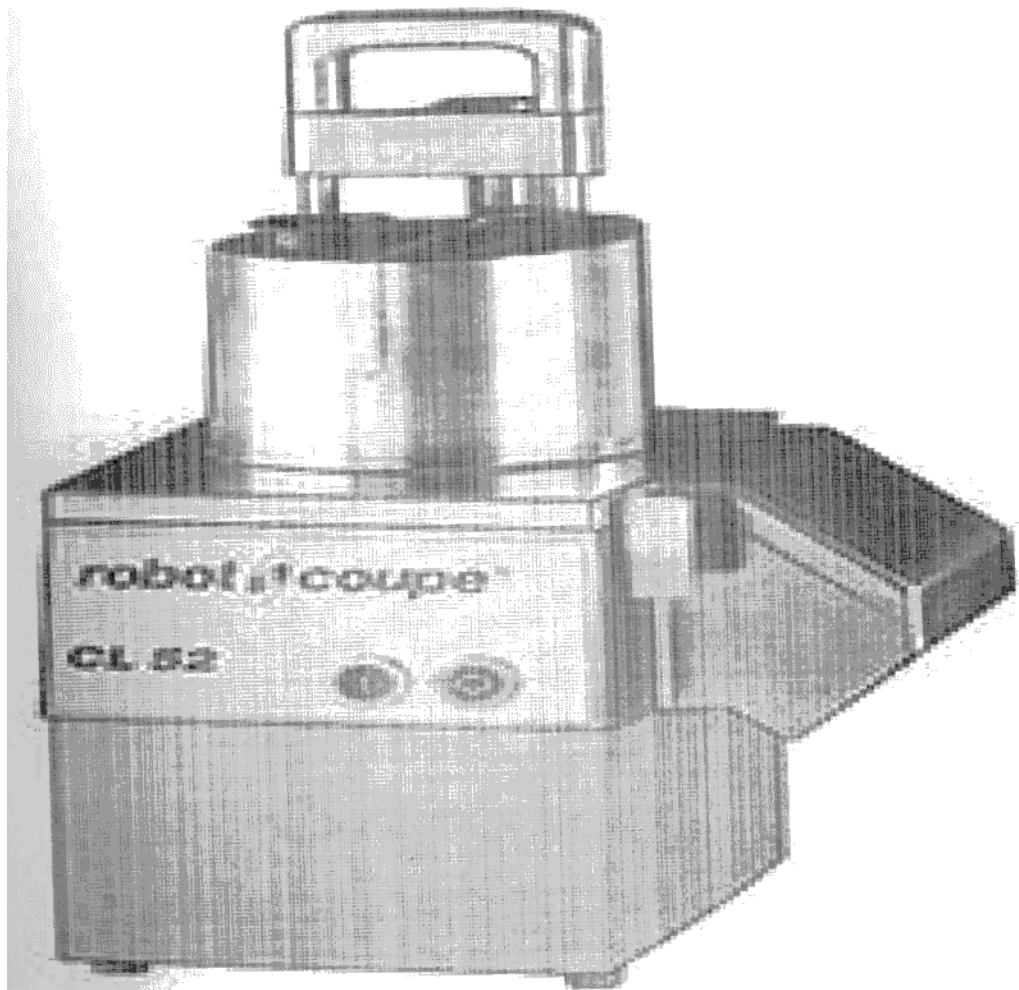
виконана у вигляді тарілки з двома розвантажувальними отворами.

Під отворами великого розміру укріплені дві що направляють (для установки змінних ножових грат і розвантажувальний лоток. Отвір меншого розміру служить для видалення крихт, які збираються скребком.

При обертанні горизонтального ножа овочі нарізують на скибочки і похилою гранню цього ножа продавлюють у вічка, що є між вертикальними нерухомими ножами грат, і по лотку поступають в тару.

Овочерізка C1 52d Robot Coupe (Франція)

					КАЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Овочерізальна машина CL 52D може бути використана на підприємствах громадського харчування з числом відвідувачів до 400 чоловік в годині.

Корпус овочерізки виконаний з неіржавіючої сталі.

2 завантажувальних воронки: Одна велика воронка «Повний місяць» (площа 227 см²) для нарізки об'ємистих овочів, таких як капуста, картопля, салат латук і так далі Одна кругла воронка (Об 58 мм) для довгих овочів і делікатної нарізки (наприклад, томатів).

Швидкість обертання 375 об/мін ідеально відповідає для нарізки ніжних продуктів, овочевих кубиків і фрі.

Продуктивність машини до - 300 кг/година.

Потужність - 0,75 кВт.

Напруга - 380 В /50Гц.

Габаритні розміри - 350x360x640 мм.

Вага - 21 кг

Комплект ножів: 6 ножів: слайсер 2 мм, 5 мм; терка 2 мм; соломка 3х3 мм; кубик 10х10 мм; для картоплі фри 10х10 мм (2 диски)

5. Технічне завдання

1. Найменування і сфера застосування. Різальна машина А9-КАЩ

					КАЩ.00.00.00.РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Годовище	Лист		256

призначена для різання плодів і овочів. Сфера застосування — в лініях виробництва плодоовочевих консервів.

Постачання машини на експорт не передбачене.

2. Мета для розробки.

Підстава для розробки є завдання на роботу бакалавра по кафедрі ЕТО та ТД.

3. Мета і призначення розробки.

Зменшення енерговитрат в процесі різання рослинної сировини.

4. Джерела розробки.

При розробці машини мають бути використані наступні основні джерела:

- відгуки споживачів про роботу машини А9-КАЩ;
- патенти, каталоги, науково-технічна література по різальних

машинах;

- авторські свідоцтва СРСР;

5. Технічні вимоги.

Склад виробу і вимоги до його конструктивного пристрою.

Машина повинна складатися з наступних функціональних вузлів:

- барабан
- завантажувальний бункер — 1 шт.
- розвантажувальний лоток — 1 шт.
- різальний механізм — 1 шт.
- привід — 1 шт.
- корпус — 1 шт.
- рама — 1 шт.

Машина повинна забезпечувати різання плодів і овочів, що мають тверду структуру з мінімальним розміром не менше 15 мм, максимальним розміром не більше 200 мм.

Габаритні розміри, мм

довжина — 1400,

ширина — 850,
висота — 1650.

Маса 300 кг.

Машина повинна встановлюватися на відкритих сировинних майданчиках під навісом або в технологічних цехах консервних заводів.

Вимоги до радіоперешкод і виключення перешкод, що впливають на інше устаткування:

- у захисті від перешкод машина не має потреби;
- машина не повинна створювати перешкод лініям електричного зв'язку.

Вимоги до вигляду і складу запасних частин повинні забезпечувати працю машини до першого капітального ремонту.

5.2 Свідчення призначення.

5.2.1. Продуктивність, 3000 кг/ч.

5.2.2. Встановлена потужність електродвигуна, 2,2 кВт.

5.3 Вимоги до надійності

5.3.1 Ресурс до першого капітального ремонту, років, 3.

5.3.2. Термін гарантії, мес, 18.

5.3.3. Коефіцієнт готовності, не менше 0,95.

5.3.4. Коефіцієнт технічного використання, не менше 0,95.

5.3.5. Напрацювання на відмову, год, не менше 200.

5.3.6. Вимоги до стійкості машини від зовнішніх вібрацій і електричних магнітних полів не пред'являються.

5.4. Вимоги до технологічності

5.4.1. Спеціальні вимоги до технологічності не пред'являються.

5.5. Вимоги до рівня уніфікації і стандартизації

5.5.1. Конструкція машини після модернізації повинна забезпечувати максимальну уніфікацію модернізованого виробу.

5.5.2. Коефіцієнт вживаності %, не менше 35.

5.5.3. Коефіцієнт повторюваності, не менше 2,5.

					КАЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

5.6. Вимоги до безпеки

5.6.1. При модернізації машина забезпечить виконання вимог безпеки обслуговуючого персоналу, згідно:

ОСТ 27-00-216-75 «Система стандартів безпеки праці, машини і устаткування продовольчі. Загальні вимоги безпеки».

« Інструкція по техніці безпеки і виробничої санітарії для консервної, харчоконцентратної і овочесушильній промисловості», затвердженій Міністерством СРСР і ЦК Профспілки харчової промисловості.

5.6.2. Звукова потужність, що випромінюється номінальній продуктивності, що працює в режимі, машиною у виробничому приміщенні не повинна створювати на робочому місці рівня звуку і рівня звукового тиску в октавних смугах частот спектру допустимі, що перевищують, «Технічними нормами і звукового тиску і рівня звуку на робочих місцях № 1004-73»

Чисельна величина підлягає визначенню при приймальних випробуваннях відповідно до ГОСТ 8.055-73.

5.6.3. Рівні віброшвидкості в октавних смугах частот на робочому місці в жорстко закріпленої машини, що працює в режим номінальної продуктивності, не повинні перевищувати допустимих «Санітарними нормами» СН 245-71. Чисельна величина підлягає визначенню при приймальних випробуваннях, відповідно до ГОСТ 13731-68.

5.7. Естетичні і ергономічні вимоги. Конструкція різальної машини повинна забезпечувати наступні естетичні і ергономічні вимоги:

5.7.1. Вимоги до технічної естетики:

а) композиційне вирішення машини повинне відповідати функціональному призначенню і бути технічно і економічно обґрунтованим;

б) забезпечити єдність стильового вирішення елементів форми машини;

в) форма машини в композитному відношенні повинна відповідати умовам експлуатації;

г) для обробки поверхні слід застосувати лакофарбний матеріал з гладкою напівматовою фактурою;

					КАЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

е) колірне вирішення машини повинне підкреслювати її істотну виразність і стильову єдність;

ж) кількість кольорів для забарвлення машини має бути не більш 3-х.

5.7.2. Ергономічні вимоги:

а) допустимі зусилля, що додаються до робочих органів машини, а також вага, що допускається, об'ємом елементів машини по ГОСТ 27-00-216-75;

б) конструкція форми машини повинна забезпечити обслуговуючому персоналу легкість доступу до функціональних зон і безпеку роботи по її лудінню;

в) передбачити надійний захист органів машини, що обертаються і рухомих.

5.8. При модернізації забезпечити патентну чистоту по Україні і іншим країнам, оскільки виробництво машини для постачання на експорт не намічається, згідно ЗП-1-70.

5.9 Вимог до складових частин машини

5.9.1. Основним матеріалом для виготовлення машини є БР АЖ94л.

5.9.2. Вживані в машині матеріали і комплектуючі вироби повинні відповідати вимогам державних і галузевих стандартів, технічними умовами.

5.9.3. Обмеження в частині вживання складових частин не пред'являються.

5.10. Умови експлуатації

5.10.1. Сировина, підмет різанню, повинна відповідати вимогам Гостів і технічним умовам на кожен з її видів.

5.10.2. Машина повинна надійно працювати при температурі довкілля від +10°C до +35°C.

5.10.3. Режим роботи цілодобовий. Три зміни в добу.

5.10.4. Обслуговування машини періодичне.

5.10.5. Обслуговуючий персонал — одна людина другого розряду.

5.10.6. Після транспортування і зберігання машина підлягає монтажу. 5.11.

Вимоги до маркування і упаковки

					КАЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

5.11.1. Маркування і упаковка машини повинні відповідати вимогами ГОСТ 27-00-37-71 «Машини і устаткування продовольчі. Загальні технічні умови».

5.11.2. Консервація машини повинна виробляється відповідно до вимог ГОСТ 13168-69.

5.11.3. Машина підлягає установці на полозах з частковою упаковкою. 5.12. Вимоги до транспортування і зберігання 5 12.1. Транспортування машини може здійснюватися автомобільним, залізничним, водним транспортом відповідно до їх маршрутів перевезень. 5 12.2. Спеціальні вимоги захисту від ударів при вантаженні і вивантаженні не передбачаються.

5.12.3. Упаковка і консервація повинні забезпечувати збереження машини протягом 24 місяців з дня її відвантаження підприємству-замовникові (споживачеві).

6. Стадії і етапи розробки.

6.1. При розробці конструкторської документації мають бути наступні стадії і етапи розробки відповідно до ГОСТ 2.103-68.

6.1.1. Технічне завдання

а), розробка технічного завдання;

б), узгодження і затвердження технічного завдання;

6.1.2. Розробка техно-робочої документації дослідного зразка:

а) розробка конструкторських документів, призначених для виготовлення і випробування дослідного зразка;

б) виготовлення і попередній (заводські) випробування дослідного зразка;

в) коректування конструкторських документів за результатами виготовлення і попередніх випробувань дослідного зразка.

г) міжвідомчі випробування дослідного зразка.

6.1.3. Перший етап попередніх випробувань дослідного зразка по п. Повинні виробляється на підприємстві-виготівнику. Другий етап попередніх випробувань проводиться на підприємстві-споживачі.

					КАІЦ 00.00.00 РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

7. Порядок контролю і приймання

7.1 Розробка проекту модернізації машини ведеться одностадійно.

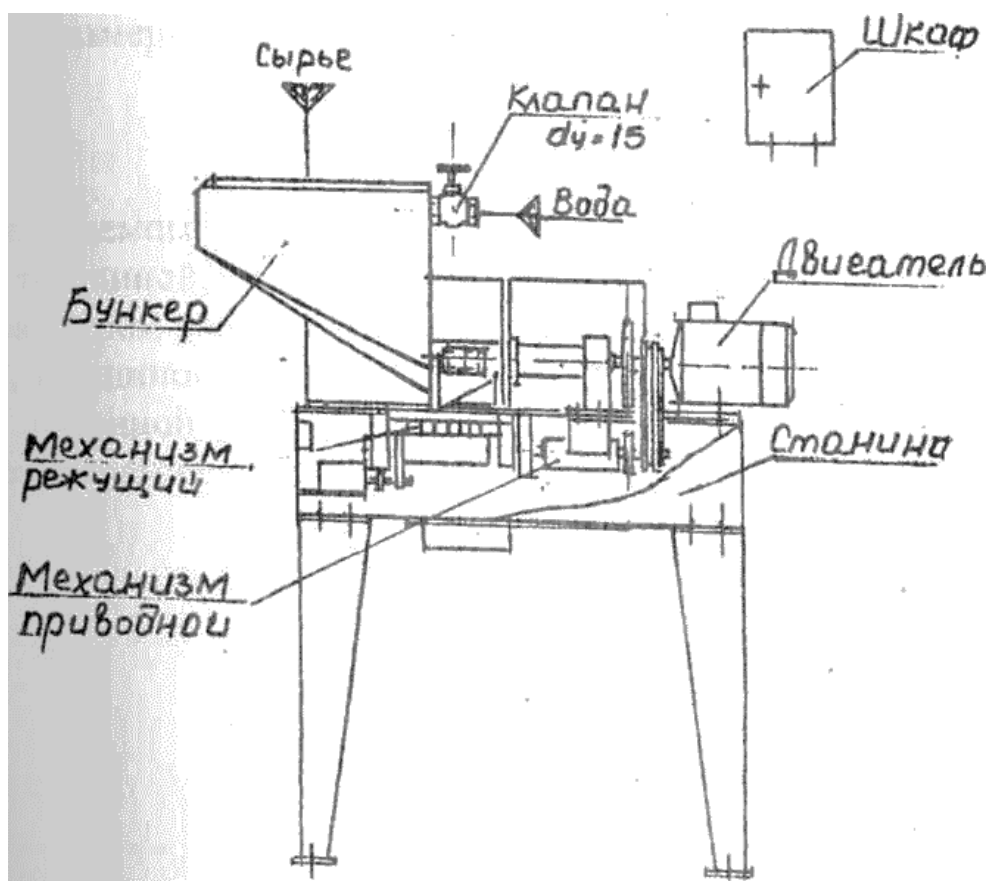
7.2 Конструкторська документація підлягає узгодженню і твердженню відповідно до ГОСТ 27-00-4-75.

7.3. Порядок виготовлення і проведення заводських і приймальних випробувань відповідно до ГОСТ 27-00-5-74, місце і час випробувань встановлює Міністерство за узгодженням з міністерством-замовником. 7.4. Виготовленню і випробуванню підлягає один дослідний зразок.

6.Опис машини

Машина для різання плодів і овочів А9-КАЩ

					КАЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31



Машина складається з таких складових частин:

- завантажувальний бункер;
- вивантажний лоток;
- станина;
- барабан;
- ріжучий механізм;
- привід;
- рама.

Технічна характеристика

					КАЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

- лапша з розмірами перетину, мм 5x5, 7x7

$$Q = \varphi \cdot z \cdot \rho \cdot F_g \cdot v \quad [\text{кг/с}]$$

де

Q- продуктивність;

$$Q = 2500 \text{ кг/час};$$

φ - коефіцієнт використання робочої поверхні диска;

$$\varphi = 0,41;$$

z – кількість ножів;

$$z=16;$$

ρ - насипна щільність;

$$\rho = 550 \text{ кг/м}^3;$$

F_g – площа робочої поверхні:

$$F_g = 0,0015 \text{ м}^2;$$

v - середня швидкість продвигання кусочків через отвори ножового диску ;[м/с];

Середня швидкість просування шматочків через отвір ножового диска визначається по формулі:

$$v = \frac{Q}{\varphi \cdot z \cdot \rho \cdot F_g};$$

$$v = \frac{2500}{3600 \cdot 0,41 \cdot 16 \cdot 550 \cdot 0,0015} = 0,128 \text{ м/с.}$$

Середню швидкість просування шматочків через отвір ножового диска також можна знайти по формулі:

$$v = h \cdot n;$$

де

n - частота обертання диска; об/с;

h – товщина ломтика; $h=0,01$ м;

Звідки

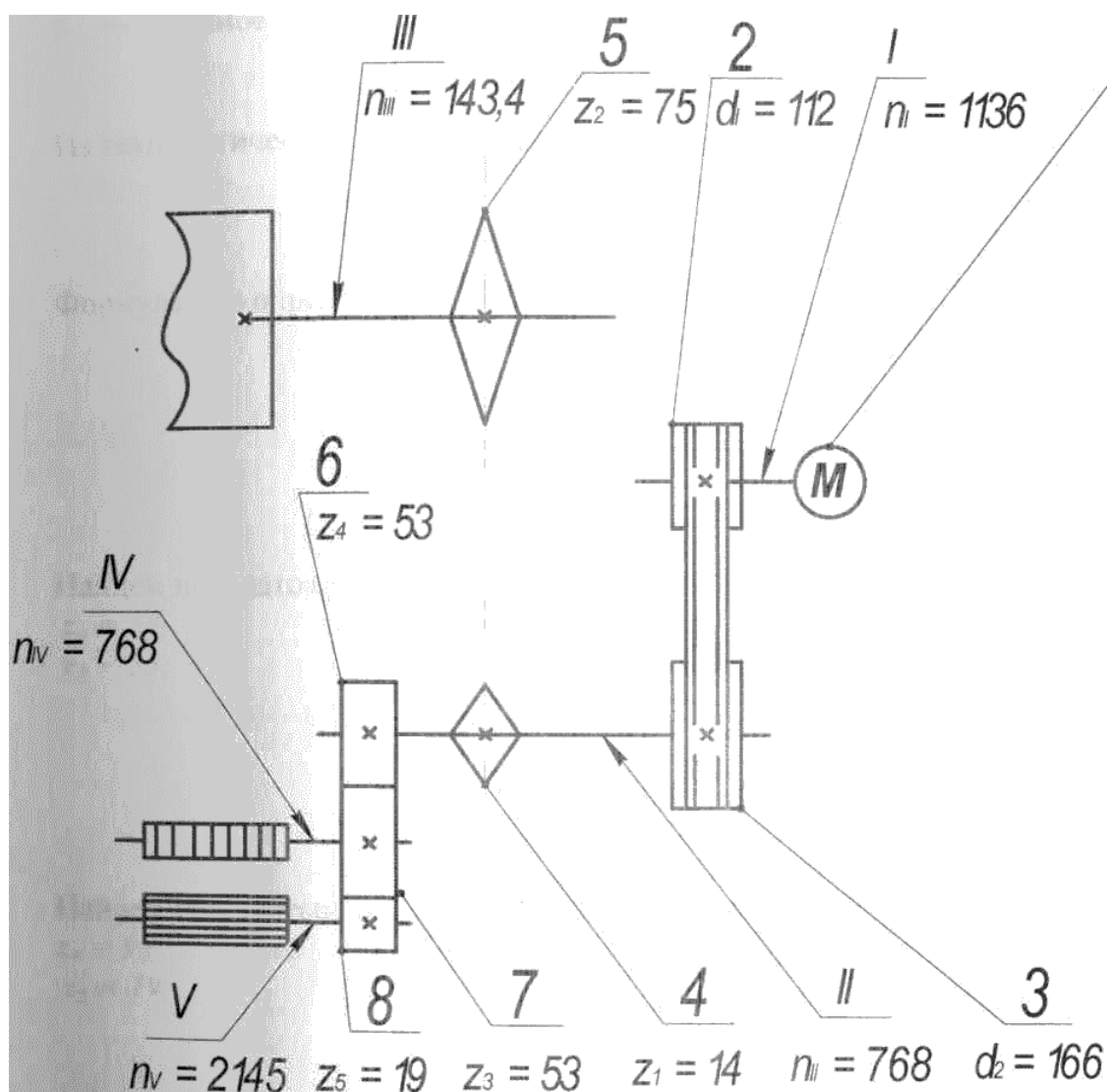
$$n = \frac{v}{h};$$

$$n = \frac{0,128}{0,01} = 12,8 \text{ м / с};$$

$$n = 12,8 \cdot 60 = 768 \text{ об / мин} .$$

8.Кінематичний розрахунок

					КАІЦ 00.00.00 РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36



- 1 - електродвигун;
- 2 - провідний шків;
- 3 - ведений шків;
- 4 - провідна зірочка;
- 5 - ведена зірочка;
- 6 - провідне зубчасте колесо;
- 7 - проміжне зубчасте колесо;
- 8 - ведене зубчасте колесо.

З технологічного розрахунку видно, що

$$n_{IV} = 768 \text{ об/хв.}$$

Формула для визначення передавального відношення:

					КАЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

$$U = \frac{n_I}{n_{II}} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{d_2}{d_1};$$

Знайдемо передавальне відношення зубчастої передачі з

$$z_4 = 53,$$

$$z_3 = 53,$$

$$U_{зп1} = \frac{z_4}{z_3} = \frac{53}{53} = 1$$

Знайдемо передавальне відношення зубчастої передачі з

$$z_4 = 53,$$

$$z_5 = 19;$$

$$U_{зп2} = \frac{z_5}{z_4} = \frac{19}{53} = 0,358$$

Знайдемо передавальне відношення ланцюгової передачі з

$$z_1 = 14,$$

$$z_2 = 75;$$

$$U_{ун} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{75}{14} = 5,357;$$

Знайдемо передавальне відношення клинопасової передачі з

$$d_1 = 112 \text{ мм},$$

$$d_2 = 166 \text{ мм};$$

$$U_{кп} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{166}{112} = 1,48;$$

Знайдемо частоту обертання II валу

$$n_{II} = n_{IV} \cdot U_{зп1} = 768 \cdot 1 = 768 \text{ об/хв};$$

Знайдемо частоту обертання V валу

$$n_V = \frac{n_{IV}}{U_{зп2}} = \frac{768}{0,358} = 2145 \text{ об / хв};$$

Знайдемо частоту обертання III валу

$$n_{III} = \frac{n_{II}}{U_{зп2}} = \frac{768}{5,357} = 143,4 \text{ об / хв};$$

Знайдемо частоту обертання І валу

$$n_I = n_{II} - U_{pn} = 768 \cdot 1,48 = 1136 \text{ об/хв.}$$

Вибираємо електродвигун з $n=1500$ об/хв, асинхронний.

9. Силовий розрахунок

Потужність електродвигуна для приводу різальних машин визначається по формулі:

					КАІЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$P = \frac{\omega \cdot \varphi \cdot F \cdot K_1}{K_2 \cdot \eta} \quad [\text{кВт}]$$

де

ω - питома витрата енергії на різання; [Дж/мД];

φ - коефіцієнт використання ріжучої здібності машини;[м² /с]

F – ріжуча здібність машини;

κ_1 – коефіцієнт запасу потужності;

κ_2 - коефіцієнт, що враховує витрату енергії на подачу та відведення продукту;

η - коефіцієнт корисної дії КПД привода.

Ріжуча здатність машини визначається по формулі:

$$F = \sum f_i \quad [\text{м}^2/\text{с}]$$

Де f_i , (т.е. f_1, f_2, f_3)- площа зрізів, утворених однією групою ножів ,

$$f_1 = f_2 = f_3 \quad [\text{м}^2/\text{с}]$$

та визначається за формулою:

$$f = \frac{(0,3...0,6) \cdot Q}{(a \cdot p)}$$

де

Q – продуктивність машини; [кг/с]

a – розмір сторони кубика, на який ріжеться продукт; [м²]

p - насипна щільність продукту; [кг/м³]

Продуктивність машини для різки визначається за формулою:

$$Q = \varphi \cdot z \cdot \rho \cdot F_g \cdot v$$

де

φ -коефіцієнт використання робочої площини диску;

Z –кількість ножів;

ρ -насипна густина; [кг/м³]

F_g -площа робочої поверхні; [м²]

v -середня швидкість просування шматочків через отвір ножового диску; [м/с]

Розглянемо в формулі ω

ω -питома витрата енергії на різку;

Розміри питомої витрати енергії

$$\omega = \left[\frac{\ddot{A} \epsilon}{\dot{l}^2} \right]$$

[Дж] = A –робота, розмірність A=[Дж]=[Н м]

$$\omega = \left[\frac{\dot{I} \cdot \dot{l}}{\dot{l}^2} \right]$$

[Н]=F -сила, розмірність F=[Н]= $\left[\frac{\hat{e} \ddot{a} \cdot \dot{l}}{\tilde{n}^2} \right]$

$$\omega = \left[\frac{(\hat{e} \ddot{a} \cdot \dot{l}) \cdot \dot{l}}{\dot{l}^2 \cdot \tilde{n}^2} \right]$$

Помножимо чисельник і знаменник на [м]

$$\omega = \left[\frac{((\hat{e} \ddot{a} \cdot \dot{l}) \cdot \dot{l}) \cdot \dot{l}}{(\dot{l}^2 \cdot \tilde{n}^2) \cdot \dot{l}} \right]$$

Перегрупуємо

$$\omega = \left[\left(\frac{\hat{e} \ddot{a}}{\dot{l}^3} \right) \left(\frac{\dot{l}}{\tilde{n}^2} \right) (\dot{l}^2) \right]$$

Розглянемо кожну частину

$\left(\frac{\hat{e} \ddot{a}}{\dot{l}^3} \right)$ -густина, (насипна маса),;

$\left(\frac{\dot{l}}{\tilde{n}^2} \right)$ -прискорення, a;

$(\dot{l}^2)$ – площа, S, для різки – площа поверхні, що утворилася;

Звідси отримуємо формулу

$$\omega = \rho \cdot \dot{a} \cdot S$$

Рекомендується в формулу ввести коефіцієнт κ - коефіцієнт лінійного розширення, так як при збільшенні температури – тіла розширюються.

При проведенні теоретичних досліджень виявилось, що

$$\rho = f(t)$$

Густина моркви при $t_{\text{норм}} = 20^\circ\text{C}$; $\rho = 1200 \hat{e} \ddot{a} / \dot{l}^3$;

Питома витрата енергії на різку при 20°C $\omega = 1,6 \left[\frac{\ddot{A} \epsilon}{\dot{l}^2} \right]$;

Підставимо у формулу

$$1,6 = 1200 \cdot a \cdot S$$

$$a^*S=0.0013333$$

Вологість моркви при $t_{\text{інд.}} = 20^{\circ}\text{C} = 68\%$, вміст сухих речовин = 32%.

Звідси випливає, що в моркві 68% води.

$$\text{Густина води } \rho = 1000 \left[\frac{\hat{e}\tilde{a}}{\hat{l}^3} \right].$$

Так як густина моркви $\rho = 1200 \left[\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]$,

Обчислимо щільність сухих речовин

$$0,68 \cdot 1000 + 0,32 \cdot x = 1200$$

$$680 + 0,32 * x = 1200$$

$$0,32 \cdot x = 1200 - 680$$

$$0,32 \cdot x = 520$$

X=1625

Густина сухих речовин моркви $\rho_{\tilde{n}\tilde{o}\tilde{a}\tilde{a},-\tilde{a}} = 1625 \left[\frac{\tilde{e}\tilde{a}}{\tilde{l}^3} \right]$.

Вологість моркви при $t_{\text{додат.}} = 35^\circ\text{C} = 78\%$, (за довідковими даними),

Вологість моркви при $t_{\text{в\ddot{e}g\ddot{e}a}} = 65\text{N}^{\circ} = 80\%$ (за довідковими даними).

10.Розрахунок ланцюгової передачі на міцність

Передавана потужність

$P=0,3$ кВт;

Ланцюгова передача розташована між барабаном і ремінною передачею.

$n_1=768$ об/мин - частота вращения ведущей звездочки;

$n_2=143$ об/мин - частота вращения ведомой звездочки;

Кут між лініями центрів і горизонтальної 45° ; змазування періодичне, робота в одну зміну.

Вибираємо ланцюг приводну роликову однорядну ПР(по ГОСТ 13568-75) і визначуваний крок її по формулі (1).

Заздалегідь обчислюємо величини, що входять в цю формулу:

а) момент, що обертається, на валу провідної зірочки

$$T_1 = \frac{P}{\omega_1} = \frac{30 \cdot P}{\pi \cdot n_1} = \frac{30 \cdot 0,3 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 768} = 3,73 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

б) коефіцієнт

$$K = K_g \cdot K_a \cdot K_n \cdot K_p \cdot K_{cm} \cdot K_n$$

Відповідно до вихідних даних приймаємо:

$K_g=1,25$ - динамический коефіцієнт;

$K_a=1$ - учитывает влияние межосевого расстояния;

$K_n=1$ - учитывает влияние наклона цепи;

$K_p=1,25$ - принимают в зависимости от способа регулирования;

$K_{cm}=1,5$ - учитывает периодичность работы передачи;

$K_n=1$ - при работе в одну смену.

Отже

$$K_3 = 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1,25 = 2,33;$$

$z_1=14$;

$z_2=75$.

в) середнього значення $[p]$ набуваємо орієнтування $[p]=19$ мПа;

					КАЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

г) знаходимо крок ланцюга

$$t = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_9}{Z_1 \cdot [p] \cdot m}} = \sqrt[3]{\frac{3,73 \cdot 2,33 \cdot 10^3}{14 \cdot 17 \cdot 1}} \approx 9,6 \text{ мм.} \quad (1)$$

Приймаємо крок $t = 12,7$ мм.

Проекція опорної поверхні шарніра $A_{оп} = 39,6 \text{ мм}^2$.

Руйнівне навантаження $Q = 18,2 \text{ кН}$.

Маса одного метра ланцюга $q = 0,75 \text{ кг/м}$.

Перевіримо ланцюг за двома показниками:

а) по частоті обертання; допускається для ланцюга з кроком $t = 12,7$ мм частота обертання $[n_1] = 1000 \text{ об/мін}$ умова $n_1 < [n_1]$ виконана.

б) тиск в шарнірах; для даного ланцюга при $n_1 = 768 \text{ об/хв}$ розрахунковий тиск обчислюємо за формулою:

$$p = \frac{F_1 \cdot K_9}{A_{он}} = \frac{131,6 \cdot 2,33}{39,6} = 7,74 \text{ МПа,}$$

$$F_1 = \frac{P}{v} = \frac{0,3 \cdot 10^3}{2,28} = 131,58 \text{ Н,}$$

$$v = \frac{z_1 \cdot t \cdot n_1}{60 \cdot 10^3} = \frac{14 \cdot 12,7 \cdot 768}{60 \cdot 10^3} = 2,28 \text{ м/с}$$

Умова $p < [p]$ виконана.

3. Визначаємо число ланок ланцюга, заздалегідь знаходимо сумарне число зубів

$$Z_{\Sigma} = Z_1 + Z_2 = 14 + 75 = 89$$

Поправка

$$\Delta = \frac{z_2 - z_1}{2 \cdot \pi} = \frac{75 - 14}{2 \cdot 3,14} = 9,41$$

$$a = 40 \cdot t$$

$$a_t = \frac{a}{t} = 40$$

$$a = 2 \cdot a_t \cdot 0,5 \cdot Z_{\Sigma} + \frac{\Delta^2}{a_t} = 2 \cdot 40 + 0,5 \cdot 89 + \frac{(9,41)^2}{40} = 126,86 \text{ мм.}$$

Округляємо до парного числа $a=128$ мм.

4. Уточнюємо міжосьову відстань

$$a = 0,25 \cdot t \cdot \left[L_t - 0,5 \cdot Z_{\Sigma} + \sqrt{(L_t - 0,5 \cdot Z_{\Sigma})^2 - 8 \cdot \Delta^2} \right] =$$

$$0,25 \cdot 12,7 \cdot \left[128 - 0,5 \cdot 89 + \sqrt{(128 - 0,5 \cdot 89)^2 - 8(9,41)^2} \right] = 516,4 \text{ мм}$$

Для вільного провисання ланцюга передбачаємо можливість зменшення міжосьової відстані на 0,4% т.е. на $516 \cdot 0,004 \approx 2,066$ мм.

5. Визначаємо діаметри ділільних кіл зірочок

- ведучої

$$d_{D1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}} = \frac{12,5}{\sin \frac{180}{14}} = 57,1 \text{ мм}$$

- відомої

					КАІЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

$$d_{D2} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_2}} = \frac{12,5}{\sin \frac{180}{75}} = 303 \text{ мм.}$$

6. Визначаємо діаметри зовнішніх кіл зірочок

- ведучої

$$\begin{aligned} D_{e1} &= t \cdot \left(\operatorname{ctg} \frac{180}{z_1} + 0,7 \right) - 0,31 \cdot d_1 = \\ &= 12,5 \cdot \left(\operatorname{ctg} \frac{180}{14} + 0,7 \right) - 0,31 \cdot 7,75 = 62,1 \text{ мм.} \end{aligned}$$

де d_1 - діаметр ролика цепи, $d_1 = 7,75$ мм

- відомої

$$\begin{aligned} D_{e2} &= t \cdot \left(\operatorname{ctg} \frac{180}{z_1} + 0,7 \right) - 0,31 \cdot d_1 = \\ &= 12,5 \cdot \left(\operatorname{ctg} \frac{180}{75} + 0,7 \right) - 0,31 \cdot 7,75 = 309,5 \text{ мм.} \end{aligned}$$

7. Визначаємо сили, що діють на ланцюг.

- окружна

$$F_t = 131.58 \text{ Н.}$$

- відцентрова

$$F_v = q \cdot v^2 = 0.75 \cdot (2.28)^2 = 3.9 \text{ Н.}$$

- від провисання цепи

$$F_f = 9,81 \cdot k \cdot f \cdot q \cdot a = 9.81 \cdot 1.5 \cdot 0.75 \cdot 0,5 \cdot 164 = 5,7 \text{ Н.}$$

- розрахункове навантаження на вали.

$$F_B = F_t + 2 \cdot F_f = 131,58 + 2 \cdot 5,7 = 143 \text{ Н}$$

8. Перевіряємо коефіцієнт запасу міцності S

$$S = \frac{Q}{k_g \cdot F_t + F_v + F_f} = \frac{18,2 \cdot 10^3}{1,25 \cdot 131,58 + 3,9 + 5,7} = 104$$

Нормативний коефіцієнт запасу міцності $[S] = 10$

Умова $S \geq [S]$ виконана.

11.Розрахунок пружин

Сила пружини при попередній деформації

$$P_1 = 11 \text{ кг/см}^2, \text{ кгс,}$$

Сила пружини при робочій деформації

$$P_2 = 84,5 \text{ кг/см}^2, \text{ кгс,}$$

Робочий хід

$$h = 10 \text{ мм, -}$$

Зовнішній діаметр пружини

$$D = 10 - 12 \text{ мм}$$

Найбільша швидкість переміщення рухливого кінця пружини при вантаженні або розвантаженні

$$v_0 = 5 \text{ м/с}$$

Витривалість, число циклів до руйнування

$$N = 10^7$$

Переконаємося, що при заданій витривалості пружину слід віднести до II класу.

Користуючись інтервалом значень δ від 0,05 до 0,25, знаходимо граничні значення сили P_3

$$P_3 = \frac{P_2}{1-0,05} \div \frac{P_2}{1-0,25}$$

$$P_3 = \frac{8,45}{1-0,05} \div \frac{8,45}{1-0,25} = 8,89 \div 10,7 \text{ кгс}$$

Виходячи із заданого діаметру і прагнення забезпечити найбільшу швидкість, зупиняємося на витку з наступними даними (номер пружини 335)

$$P_3 = 10,6 \text{ кгс;}$$

$$d = 1,8 \text{ мм;}$$

$$D = 12,0 \text{ мм;}$$

$$z_1 = 9,863 \text{ кгс/мм;}$$

$$f_3 = 1,071 \text{ мм.}$$

Приналежність до II класу перевіряємо норму напруги для пружини II

					КАП 00.00.00 РНЗ		Лист 47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

класу.

$$\tau_3 = 0,5 \cdot \sigma_d$$

де τ_3 - максимальне дотичне напруження при крученні

$$\tau_3 = 0,5 \cdot 230 = 115 \text{ кгс/мм}^2$$

Обчислимо δ

де δ - відносний інерційний зазор пружини.

$$\delta = 1 - \frac{P_2}{P_3} = 1 - \frac{8,45}{10,6} = 0,202$$

Визначаємо критичну швидкість пружини стискування $v_{кр}$,

$$v_{кр} = \frac{r_3 \cdot v}{3,58} = \frac{115 \cdot 0,202}{3,58} = 6,51 \text{ м/с}$$

$$\frac{v_0}{v_{кр}} = \frac{5,0}{6,51} = 0,768 < 1$$

Отримана величина свідчить про відсутність зіткнення витків і, отже, вибрана пружина задовольняє заданим умовам.

Жорсткість пружини

$$z = \frac{P_2 - P_1}{h} = \frac{8,45 - 1,1}{10} = 0,768 \text{ кгс/мм}$$

Число робочих витків пружини

					КАІЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$n = \frac{z_1}{z} = \frac{9,863}{0,768} = 12,8 \approx 13$$

Уточнена жорсткість

$$z = \frac{z_1}{n} = \frac{9,863}{13} = 0,7587 \approx 0,76 \text{ кгс/мм}$$

При півтора неробочих витках повне число витків

$$n_1 = n + n_2 = 12,5 + 1,5 = 14$$

Середній діаметр пружини

$$D_0 = 12 - 1,8 = 10,2 \text{ мм}$$

Обчислюємо деформації, висоти і крок пружини

$$F_1 = \frac{p_1}{z} = \frac{1,1}{0,763} = 1,43 \text{ мм},$$

$$F_3 = \frac{p_3}{z} = \frac{10,6}{0,763} = 13,8 \text{ мм},$$

$$H_3 = (n_1 + 1 - n_3) \cdot d = (14 + 1 - 1,5) \cdot 1,8 = 29,7 \text{ мм},$$

$$H_0 = H_3 + F_3 = 29,7 + 13,8 = 43,5 \text{ мм},$$

$$H_1 = H_0 - F_1 = 43,5 - 1,43 = 42,07 \text{ мм},$$

$$H_2 = H_0 - F_2 = 43,5 - 11 = 32,5 \text{ мм},$$

$$t = f_3 + d = 1,071 + 1,8 = 2,171 \text{ мм}.$$

де

t - шаг пружини,

H₂ - висота пружини при робочій деформації,

H₁ - висота пружини при предварительной деформації,

H₀ - висота пружини в свободному стані,

H₃ - висота пружини при максимальній деформації.

F_3 - максимальна деформація,

F_2 – робоча деформація,

F_1 - попередня деформація.

Довжина розгорнутої пружини

$$L=3,2 \cdot D_0 \cdot n_1= 3,2 \cdot 10,2 \cdot 14 = 456,96 \text{ мм}$$

Маса пружини Q , [кг]

$$Q=19.25 \cdot 10^{-6} \cdot D_0 \cdot d^2 \cdot n_1=19.25 \cdot 10^{-6} \cdot 10.2 \cdot (1,8)^2 \cdot 14 = 0,0089$$

Об'єм W , займаємий пружиною

$$W = 0,758 \cdot D^2 \cdot H_1= 0,758 \cdot (12)^2 \cdot 42.07 = 4592 \text{ мм}^2.$$

12.Експлуатація машини

Підготовка до роботи:

Перед пуском машини переконуються в :

					КАЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

- чистоті машини (візуально)
- правильності складання (візуально)
- щільність загвинчування пробок для зливу олії (по відсутності патьоків олії)
- наявності мастила (згідно з схемою мастила)
- справність заземлення (візуально)
- наявності сировини
- наявності електроенергії
- відсутності сторонніх предметів на машині і проходах
- натягненні ременів в клинопасовій передачі
- натягненні ланцюга в ланцюговій передачі
- перевіряють правильність складання ножів різального механізму
- правильність заточування ножів
- відсутності тріщин і заусениць на ножах.

Обслуговування машини під час роботи:

Шляхом періодичного відбору проб контролюється якість нарізаного продукту.

Стежать за:

- наявністю сировини
- відсутністю ривків ланцюга
- прослизанням ременів в клинопасовій передачі
- відсутністю підвищених вібрацій
- відсутністю у бункері сторонніх предметів.

Обслуговування машини по закінченню роботи :

- 1.припиняють подання сировини;
- 2.вимикають електродвигун;

3. після зупинки машини, через кран подають воду і промивають барабан і різальний механізм;
4. просушують машину стислим повітрям.

Аналіз конструктивних рішень відносно безпеки та гігієни.

В дипломній роботі представлена машина для дроблення коренеплодів. Матеріали конструкції даного обладнання не здійснюють небезпечний та шкідливий вплив на організм людини на усіх заданих режимах роботи та передбачених умовах експлуатації, а також не створюють пожежовзривних ситуацій. Усі матеріали які контактують з сировиною відповідають санітарним та гігієнічним вимогам пред'явленим до обладнання для харчової промисловості. Попадання в продукт технічних рідин неможливе, оскільки конструкція машини передбачені сальникові з'єднання.

Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть виникти при експлуатації машини.

Характерні небезпечні та шкідливі фактори (ООВПФ):

- 1) Фізичні: рухомі частини виробничого обладнання (ножі, ремені клинопасової передачі, привідний вал).
- 2) Підвищений рівень шуму. Підвищений рівень шуму на робочому місці виникає внаслідок роботи з несправним обладнанням, або при порушенні правил експлуатації, а саме:
 - при несвоєчасній та неякісній смазці вузлів тертя;
 - при відсутності чи пошкодженні звукоізолюючих прокладок між збірними частинами;

3) Підвищений рівень вібрації. Обумовлений наявністю електродвигуна та пасової передачі, а також наявністю вузлів тертя. Рівень віброшвидкості на робочому місці повинен бути не більше 92дБ.

4) Недостатня освітленість робочої зони. Недостатня освітленість на робочому місці являється слідством загромождження робочої зони та недотримання норм проходів навколо обладнання, несвоєчасної очистки віконних прорізів та освітлювальної апаратури.

5) Підвищення напруги в електромережі приводить до замикання, яке може пройти через тіло оператора. Ураження електричним струмом можливе внаслідок:

- Порушення ізоляції силового кабелю та електроприводів освітлювальної мережі, відсутності чи пошкодження захисного заземлення електродвигуна.

- Використання (вперіод технічного обслуговування та ремонту) переносного освітлення с напруженням більше 36В.

6) Підвищення рухливість повітря. Виникає внаслідок роботи аспіраційних систем. Дія фактору: викликає утрату організмом людини тепла і може спричинити простудні захворювання.

Міри та засоби по забезпеченню безпечних умов праці при монтажі, ремонті, технічному обслуговуванні та експлуатації обладнання.

1) Розміщення виробничого обладнання. Вимоги безпеки при монтажі, ремонті та обслуговуванні обладнання. Ергономічні вимоги. Машина поступає на виробництво для проведення монтажу в розібраному виді, збірними одиницями та деталями. В процесі транспортування дробарки використовують візки чи підйомники для доставки на місце монтажу. Далі виконується розмітка для монтажника під установку кріпильних бовтів (згідно проекту). У заключній фазі перевіряють правильність установки та відповідність правильності монтажу проектної документації. Перевірка виконується кваліфікованими спеціалістами. До початку випробувань в холостому режимі необхідно перевірити кріплення різьбових з'єднань машини и кріплення з'єднань до підлоги по периметру. Місце проведення ремонтних робіт

					КАІЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

обмежено спеціальними плакатами з попередженнями для безпеки виконуючих робіт. Машину, яка знаходиться в ремонті відключають від джерел електропостачання в приміщенні розподільного пульта. Вішають плакат з попередженням о виконанні ремонтних робіт, такий же плакат повинен бути на пульті диспетчерського пункту. Монтаж машин деліман проводиться у повній відповідності з малюнками та паспортом. При виборі майданчика для установки машини необхідно передбачити деяку площу для проведення монтажу та ремонту окремих вузлів. Відповідно до {35} при монтажі та ремонту машин вільна відстань по периметру машини повинна бути не менше 1м. Бетонні майданчики для встановлення машини повинні бути виконані відповідно до схеми плану фундаменту і нормалізації на промисловому будівництві. Установка машин на фундаменті повинна виробляти по рівню для вирівнювання горизонталі. Заземлення електрооборудованія виконати згідно «Правил пристрою електроустановок»; Взаємодія між операторами та елементами систем управління, пов'язані з забезпеченням безпеки, проєктовані та встановлені таким чином, щоб ніхто не піддавався небезпеці при будь-яких режимах використання та при випадках неправильного використання машини [6]. Індикатори та керуючі елементи зручно розташовані на висоті 150 ... 60 см, причому важливі та часто використовувані елементи, пов'язані функціонально, розміщені близько до друзів. Для зручної ідентифікації органів управління індикатори, умовні позначення, таблички та інші довідкові надписи розташовані в зручних для огляду місцях (під датчиками, кнопками, регулюючими механізмами), що дозволяє оператору без затруднень уявити процес їх використання [6].

2) Опасні зони обладнання. Методи захисту небезпечних зон.

В машині визначені наступні небезпечні зони:

- зона ножів;
- привід (клинопасова передача);

Передбачені наступні заходи та засоби захисту:

					КАІЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- огороження корпусу машин;
- заземлення корпусу машин для ліквідації можливості статичної електрики, занурювання електроприводів привода та ротора та привода подавача
- установка захисного кожуха на ремені передачу;
- установка в робочу зону аварійної кнопки «стоп».

3) Забезпечення нормативних показників мікроклімату та чистоти повітря
Оператором, обслужив машини, виконується робота, що належить до категорії середньої важкості 2А. Відповідно до даної категорії робіт і враховуючи, що робота на підприємстві носить сезонний характер, виконується круглодобово. В теплий період року мікрокліматичні показники повітря робочої зони повинні бути наступними: температура повітря - 18 ... 27 ° С, відносна вологість 65% при 26 ° С, швидкість руху повітря 0,4 ... 0,2 м / с [12]. В холодний період мікрокліматичні показники повітря робочої зони повинні бути наступними: температура повітря 17 ... 23 ° С, відносна вологість 75% при 27 ° С, швидкість руху повітря не більше 0,3 м / с * [12].

Для забезпечення нормованих показників мікрокредитування в робочій зоні проекту передбачені наступні заходи:

- раціональний режим праці та відпочинку;
- засоби індивідуального захисту (костюм хлопчатобумажный, шлем, навушники протишумні) та взуття (ботинки шкіряні).

4) Обеспечення нормируемых значень шуму та вібрації.

При роботі даної машини джерелом шуму та вібрації є:

- електродвигун

- ножі;
- ременна передача.

В проекті нормированні значення шуму і вібрації забезпечуються наступними організаційними та технічними заходами [7]

Основні організаційні заходи:

- експлуатація обладнання повинна проводитися відповідно до вимог паспорта;
- проведення санітарно профілактичних заходів (раціональний режим праці та відпочинку, медичні огляди).
- застосування засобів індивідуальної захисту від шуму та вібрації (антифони, протишумові кожухи, навушники, шлеми, беруші);
- проведення часових профілактичних ремонтів;

Основні технічні заходи:

- устранили неуравновешеності мас, що вращаються (статичне та динамічне балансування);
- встановлення додаткового балансиру вала;
- зменшення технологічних допусків при виготовленні та збірці вузлів;
- підвищенню точності центрування і соосності з'єднувальних деталей;
- використання віброізоляторів;
- звукоізоляція (огороження);
- ізоляція віброактивного обладнання від технологічних комунікацій; /

Уровень шума на рабочем місці не повинен перевищувати 80 ДБ А [7].

5). Забезпечення нормативних показників освітлення.

Оператором машины виконується зрительная работа, относящаяся к VI разряду. Характеристика зорітної роботи - грубая маленька точність, найменший розмір об'єкта більше 5 мм, значення коефіцієнта природного освітлення (КПО) при бічному освітленні - і%. [8]. Норми штучного освітлення в приміщенні: при лампах накаливания не менше 100 Лк, а при газорозрядних 150 Лк.

В разі, якщо, по каким або будь-яким причинам, перестає функціонувати робоче освітлення в приміщенні, для можливості зупинки машини проектом передбачено аварійне освітлення. Його потужність складає 5% нормативної робочої освітленості, але не менше 2 Лк {28}.

Евакуаційне освітлення забезпечує нормальну видимість для евакуації людей з приміщень при аварійному відключенні робочого освітлення. Таке освітлення забезпечується від мережі, незалежної від робочого освітлення. В світильниках аварійного освітлення встановлені лампи накаливання.

6) Захист робочих від удару електричним струмом.

Відповідно до правил пристроїв електроустановок (ПУЕ) залежно від умов ОС, приміщення, в якому встановлена машина, по категорії електрозабезпечення відноситься до II категорії з підвищеною небезпекою, вони характеризуються відносною вологістю більше 75% [9].

Захист робочих від удару електричним струмом в проекті здійснюється наступними мерами [9]: технічними, електричними, організаційно-технічними:

- недоступність токоведущих частин забезпечується огороженнями (сплошні - до 1 кВ). Всі огорожі мають відкриті або відкриті частини; вони повинні бути закриті і для відпаривання повинні застосовуватися спеціальні пристосування;
- ізоляція токоведущих частин (електропроводка до електромотора прокладається в трубах і не повинна мати порушень ізоляції, а місця підключення повинні бути тщательно ізольовані);
- харчування машин і пульта управління прокладається в газових сталевих трубах, а труби з'єднуються гнким бронзовим проводом з контуром заземлення;
- для недопущення ураження електричним струмом оператора, електричний двигун повинен бути занулений [3];

Звукові та візуальні сигнали безпеки, необхідні для безпечного експлуатації нового обладнання.

					КАІЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
						56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Корпус машини окрашен в серовый колір, ограждения окрашены в ярко-
 червоний колір. В
 жовтий колір
 розфарбований і
 внутрішня частина
 огорожень

№	Название	Категор	Класс	Класс зоны	Класс зоны
п./п	зданий	ия	пожар	пожарооп	взрывоопас
.	или	помеще	а	асности	ности
1	S = 210 м ²	Д	А, Е	-	-

машини.

Управління електрообладнанням машини здійснюється з пульта управління, що представляє собою прямокутний металевий ящик, всередині якого розміщені електроприлади, на передній панелі якого розміщена кнопкова станція «пуск» - чорного кольору, «стоп» - червона. На боковій стінці корпусу пульта управління передбачено заземлюючий болт для забезпечення безпечної роботи обслуговуючого персоналу. (37,38)

Розміщення пульта управління та речі електроапаратури, розведення та кріплення проводів здійснюється при монтажі агрегатів з урахуванням забезпечення зручності обслуговування, відповідно до вимог креслень та електричних схем.

Міри пожежо- взривоопасности.

1) Пожежна безпечність.

Категорія приміщень, класи пожеж і клас зони по пожежо-взривоопасности

Корпус машины изготовлен из стали 45. Остальные узлы и детали так же металлические, что не дает ей воспламеняться при замыкании проводок. Помещение, в якому встановлена машина, по характеру середовища відносять до сухим, у яких відносна вологість не перевищує 60%, і приміщенням з нетокопроводящою плівкою. [27]

По электробезопасности помещений - з підвищеною небезпекою [25], по пожаро- і вибухових ситуаціях в електроустановках - категорія Д. [26]

					КАИЩ 00.00.00 РПЗ	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Класс можливого пожеара або-ПА, Є пожежі пов'язані з горением електроустановок [3 0]

Причинами можливого вигорання обладнання є наступні фактори:

- замикання електропроводки;
- перевищення максимально допустимої концентрації пилу в повітрі, в результаті відкачування устаткування;

К профілактичним мерам по недопущенню виключення обладнання відносять:

- пусковая аппаратура электродвигателей находится в герметично закрытом помещении (распределительном щите);
- электропроводка до электромомам прокладається в трубах і не повинна мати зовнішню ізоляцію, а місця підключення повинні бути тшательно ізолювані.

- сопротивление изоляции электропроводки должно быть не менее 1м, а сопротивление статора электродвигателя не менее 5 мом [29]
- Електродвигуни повинні бути виготовлені у виконанні типу 1Р54, для категорії приміщень Д. [29]
- корпус електродвигуна повинен бути занулений, а корпус дробарок заземлений відповідно [22,25,30].

Відповідно до норм, (44) в даному приміщенні площею 210 м² слід встановити:

- переносні огнетушители із зарядкою речовини 6 кг, в кількості 6 шт.
- переміжні огнетушители із зарядкою речовини 20 кг, кількість 2 шт.

2) Шляхи евакуації.

В відповідно до [11] в приміщенні передбачено два евакуаційних виходу:

- приміщення має площу 210 м², розташоване на першому поверсі.
- у приміщенні одночасно перебуває не більше 50 чоловік, а відстань від самої віддаленої точки до вказаного виходу не перевищує 25 м.

Двері евакуаційних виходів і дверей на шляху евакуації відкриваються в напрямку виходу людей з будівлі. Двери не повинні мати запор, що

перешкоджають їх вільному відкриттю з внутрішнього простору без ключа. Просвет евакуаційних виходів (дверей) має висоту 2,0 м, а ширина - 0,8 м. Каркаси підвісних потолків на дорогах евакуації і в приміщенні виконані з негорючих матеріалів.

Висота і ширина путей евакуації встановлюються відповідно до призначення будинку. При этом висота путей евакуації складає 2,0 м, а їх ширина і 1,0 м.

Ширина проходів до одиночного робочого місця в межах даного приміщення передбачається не менше ніж 0,7 м. Пути евакуації забезпечені евакуаційним освітленням - природне освітлення в денний час і лампи накаливання в нічний час доби.

На поверхні, на шляху евакуації не допускаються перепади висот і виступів, за виключенням порогів, які встановлені в евакуаційних виходах і висоті не більше 5 см.

В даній приміщенні розроблений і вивішений на видному місці біля основного виходу з цеху плану евакуації на випадок пожежі.

Визначення та оцінка ризику при експлуатації обладнання, яка реконструйована або розроблена.

Ісходні дані: обладнання - дробарка. Найбільш характерні небезпечні фактори: рухливі шквиви та ремені клиноременної передачі, ножі, а також ураження електричним струмом.

1) Дія фактора (подвижные шквивы передач) може привести к сдавливанию, відсечення кінцівки. С помощью таблицы 3 [15] определяем тяжесть воздействия опасности ^ критична, умовний балл Ц Зединий.

З допомогою таблиць 1 [15] визначаємо вірогідність виникнення цього події. Она невероятна, (передбачені огорожуючі конструкції, блокуючі пристрої, що виключають вірогідність появи травм) - умовний бал - 1 одиниця.

По формулі 1, визначаємо ризик виникнення нещасного випадку в цій небезпечній зоні.

$$P. = 3 * 1 = 3 \text{ (одиниці)}$$

					КАИЦ 00.00.00 РПЗ	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

По таблице 4 [15] визначаємо критерій ризику - прийнятний (допустимий з перевіркою).

2) . Дія фактора (поразка електричним струмом) може призвести до смертельному випадку. З допомогою таблиць 3 [15] визначаємо тяжкість впливу небезпеки - катастрофічна, умовний бал - 4 одиниці.

З допомогою таблиць 1 [15] визначаємо вірогідність виникнення цього події. Она невероятна. (двигатель занулён, обладнання заземлене, проводка изолирована) - умовний бал -1 одиниця.

По формулі 1, визначаємо ризик виникнення нещасного випадку в цій небезпечній зоні.

$$P = 4 \times 1 = 4 \text{ (одиниці)}$$

По таблице 4 [15] визначаємо критерій ризику - прийнятний (допустимий з перевіркою).

Отримані результати переносяться на карту оцінки ризику.

3) Дія фактора (ножі) може привести до відсічення кінцівок. С помощью таблицы 3 [15] определяем тяжесть воздействия опасности - критическая. умовний бал - 3 одиниці.

З допомогою таблиць 1 [15] визначаємо вірогідність виникнення цього події. Она є невероятною, (передбачені оглядові конструкції, що виключають вірогідність виникнення травми) - умовний бал - 1 одиниця.

По формулі 1, визначаємо ризик виникнення нещасного випадку в цій небезпечній зоні.

$$P = 3 \times 1 = 3 \text{ (одиниці)}$$

По таблице 4 [15] визначаємо критерій ризику - прийнятний (допустимий з перевіркою).

Опасный	Возможные	Меры по	Оценк	Крит	Оценка
фактор	Последствия	предупрежде ни ю и	а базово	ерий	остаточног риска, бал
					о

		появлению	в	ч	р	риск	ч	в	р
1.Подвижные части оборудования Клино-пасова передача	Порез, отсекание конечности	Огорождающ конструкции, блокирующие устройства	3	1	3	3	-	-	-
2.Электро дигатель	Удар электрически током	Огорождающ конструкции, блокирующие устройства	4	1	4	4	-	-	-
3.Ножи	Отсечение конечности	Ограждающие конструкции	3	1	3	3	-	-	-

Висновок: комплекс заходів, передбачених в дипломному проєкті, забезпечує достатній рівень безпеки обладнання при його монтажі, експлуатації та обслуговуванні, так як критерії ризику за найбільш характерними небезпечними факторами не перевищують допустимого рівня.

13.Література

1. Конструкції і розрахунки машин та апаратів переробних виробництв [Текст] : підручник / В. С. Бойко, К. О. Самойчук, В. Г. Тарасенко та ін. ; Тавр. держ. агротехнол. ун-т ім. Д. Моторного. — Мелітополь : ПрофКнига, 2021. — 320 с : табл., рис.
Мова: Українська Шифр: 664(075) Авторський знак: K65
2. Основи розрахунку та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв [Текст] : підручник / К. О. Самойчук, В. С. Бойко, В. О. Олексієнко та ін. ; за ред. К. О. Самойчука ; Тавр. держ. агротехнол. ун-т ім. Д. Моторного, Каф. обладнання перероб. і харч. вир-в ім. Ф. Ю. Ялпачика. — Київ : ПрофКнига, 2020. — 428 с : табл., рис.
Мова: Українська Шифр: 664(075) Авторський знак: O-75

3. Розрахунок технологічного обладнання харчових виробництв [Електронний ресурс] : навч. посіб.
/ О. І. Черевко, В. М. Михайлов, Л. В. Кіптела та ін. ; Харків. держ. ун-т харчування та торгівлі. — Харків : ХДУХТ, 2018. — 305 с.
Мова: Українська Шифр: 664(075) Авторський знак: Р65
4. Теорія і практика роботи конструктора машин і апаратів харчових виробництв [Електронний ресурс] : підручник
/ О. І. Некоз, О. В. Батраченко, В. І. Осипенко, Н. В. Філімонова ; Черкас. держ. технол. ун-т. — Черкаси : ЧДТУ, 2021. — 639 с. : табл., рис. — Електрон. текст. дані.
Мова: Українська Шифр: 664(075) Авторський знак: Т33
5. Резнік Костянтин Вікторович
Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за курсом "Основи конструювання та дизайн упаковки" [Електронний ресурс] : для студентів спец. 131 "Прикладна механіка" ден. та заоч. форми навчання
/ К. В. Резнік ; за ред. К. В. Резніка ; відп. за вип. О. Г. Бурдо ; Каф. процесів, обладнання та енергетичного менеджменту. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 16 с. — Електрон. текст дані.
Мова: Українська Шифр: 658(07) Авторський знак: Р34

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				<u>Документація</u>		
			КАЩ 00.00.00 СК	Складальне креслення		
			КАЩ 00.00.00 КС	Кинематична схема		
			КАЩ 00.00.00 РПЗ	Розрахунково-		
				пояснювальна записка		
				Складальні одиниці		
		1	КАЩ 01.00.00 СК	Бункер		
		2	КАЩ 02.00.00 СК	Вал у зборі		
		3	КАЩ 03.00.00 СК	Рама		
		4	КАЩ 04.00.00 СК	Барабан		
		5	КАЩ 05.00.00 СК	Опора		

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				<u>Документація</u>		
			КАЩ 04.01.00 СК	Складальне креслення		
				<u>Деталі</u>		
		1	КАЩ 04.10.01	Корпус	1	
		2	КАЩ 04.01.02	Щека	1	
		3	КАЩ 04.01.03	Щека	1	
		4	КАЩ 04.01.04	Ніж	7	
		5	КАЩ 04.01.05	Накладка	7	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		8		Болт М6-6g×16,		
				12×18Н9Т		
				ГОСТ 7805-70	14	
		10		Гвинт М8-6g×20.36.019		
				ГОСТ 11738-72	8	

					КАЩ 04.01.00 СК			
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата	Блок різання поперек			
Розроб.	Цимбалюк О.А							
Перевір.	Резнік К.В.							
Зав. каф.	Гапонюк О.А.							
					Лит.			
					Т		Лист	Листов
							1	1
					ОУТУ			