

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

**ДИПЛОМНА РОБОТА**

*ОС «Магістр»*

Тема „Реконструкція лінії з виробництва квашеної капусти з модернізацією  
капустошинкувальної машини”

Галузь знань 13 Механічна інженерія

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Спеціалізація Машини і апарати харчових виробництв

Шифр ДПМАХВ 24.28.00.00.000 ПЗ

Студент гр. МАХВ<sub>м</sub>-23-1



Слюсарчук Д.О.

Керівник роботи

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

До захисту допускаю:

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Завідувач кафедри ГМА



\_\_\_\_\_ 2024 р.

Хмельницький, 2024р.

## АНОТАЦІЯ

Метою дипломного проекту є автоматизація технологічного процесу роботи капустошинкувальної машини типу КVK-02, яка полягає в заміні ручної праці роботою машини.

Для забезпечення даної мети потрібно провести наступні кроки:

- провести аналіз капустошинкувальної машини типу КVK-02 для подальшої автоматизації;
- провести патентний пошук по прототипам і корисним моделям;
- провести вивчення технології квашення капусти;
- провести відповідні розрахунки для автоматизації, а саме розрахунок пневмоциліндрів і підібрати пневмоапаратуру;

# ЗМІСТ

С.

ВСТУП.....	5
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА .....	7
1.1 Опис капустошинкувальної машини типу KVK-02 .....	7
1.2 Технічна характеристика капустошинкувальної машини типу KVK-02 .....	8
1.3 Конструкція капустошинкувальної машини типу KVK-02.....	9
1.3.1 Шинкувальний блок .....	9
1.3.2 Качановисвердлювач.....	9
1.3.3 Вивантажувальний транспортер .....	10
1.3.4 Рамна конструкція .....	10
1.3.5 Електрообладнання .....	11
1.4 Принцип дії капустошинкувальної машини типу KVK-02 .....	11
1.5 Техніко-економічне обґрунтування дипломного проекту.....	11
2 ПАТЕНТНИЙ ПОШУК .....	13
2.1 Пристрій для очищення головок капусти (SU 1688831).....	13
2.1.1 Принцип роботи пристрою.....	14
2.1.2 Формула винаходу.....	16
2.2 Установка для очищення головок капусти (SU 856429).....	16
2.2.1 Принцип роботи пристрою.....	20
2.2.2 Формула винаходу.....	21
2.2.3 Джерела інформації прийняті до уваги .....	22
2.3 Пристрій для очищення головок капусти (SU 1005761).....	22
2.3.1 Принцип роботи пристрою.....	30
2.3.2 Джерела інформації прийняті до уваги.....	32
2.4 Пристрій для очищення головок капусти (SU 1780706).....	32
2.4.1 Принцип роботи пристрою.....	37
2.4.2 Формула винаходу.....	38
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ КВАШЕННЯ БІЛОКАЧАННОЇ КАПУСТИ .....	39
3.1 Підготовка цеху квашення.....	39
3.1.1 Ремонт дошників.....	40
3.1.2 Окурювання дошників.....	41
3.1.3 Покриття крейдою дошників.....	42
3.2 Вимоги до якості білокачанної свіжої капусти .....	42
3.3 Перевезення і зберігання капусти .....	45
3.4 Технологічний процес квашення капусти.....	46
3.5 Опис машино-апаратурної схеми виробництва квашеної капусти .....	47
3.6 Ущільнення капусти в дошниках.....	48
3.6.1 Ущільнення капусти електровібратором.....	49
3.6.2 Ущільнення капусти колами-гнітами з підтискними домкратами.....	50
3.7 Укриття ущільненої капусти в дошниках і застосування полімерних плівок.....	50
3.7.1 Подгнічені кола.....	51
3.7.2 Гніт.....	52
3.8 Виймання квашеної капусти з дошників і фасовка в дрібну тару .....	53
3.9 Ассортимент квашеної капусти .....	57

3.9.1 Шинкована квашена капуста.....	59
3.9.2 Рубана квашена капуста.....	59
3.9.3 Цільнокочанна квашена капуста.....	60
3.9.4 Капуста квашена шинкована або рубана з морквою.....	61
3.9.5 Капуста квашена із тмином.....	62
3.9.6 Квашена капуста з яблуками.....	63
3.9.7 Капуста квашена з журавлиною.....	63
3.9.8 Капуста квашена із брусницею.....	64
3.9.9 Капуста квашена із сливою.....	64
3.9.10 Капуста квашена з виноградом.....	64
3.9.11 Капуста квашена з лавровим листком.....	65
3.10 Причини псування квашеної капусти.....	65
4 ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ.....	67
4.1 Ручний (налагоджувальний) режим роботи.....	67
4.2 Напівавтоматичний режим роботи.....	67
5 ПНЕВМОПРИВОДИ.....	70
6 ПНЕВМООБЛАДНАННЯ.....	73
6.1 Опис пневматичної схеми роботи капустошинкувальної машини.....	73
6.2 Розрахунок та підбір пневмоциліндри для капустошинкувальної машини типу KVK-02.....	74
6.3 Визначення часу прямого ходу поршня.....	77
6.4 Підбір пневмоапаратури.....	86
ВИСНОВКИ.....	87
ЛІТЕРАТУРА.....	88
ДОДАТКИ.....	91

## ВСТУП

Сучасна політика направлена в першу чергу на вирішення продовольчої проблеми. Це висуває ряд нових задач для подальшого розвитку і вдосконалення всіх гілок агропромислового комплексу. Виробництво консервів, закруток, солінь і квашених продуктів є важливою ланкою цього комплексу. Консервна промисловість забезпечує виробництво багатьох продуктів харчування людей – різні консерви, закрутки, соління і квашені продукти, котрі мають в своєму складі важливі незамінні для людини поживні речовини.

Соління і мочіння – один із самих розповсюджених видів переробки овочів. Один із основних видів квашеної продукції є квашена капуста.

Розвиток переробної техніки є важливою ланкою в розвитку техніки в цілому. Це легко пояснюється. Адже першою і основною потребою людини, як і всякого живого організму, є харчування для підтримання життя. Так як сільськогосподарські продукти не мають тривалого часу зберігання без обробки, то їх переробляють і виготовляють різні консерви, закрутки і т.п.

Консервна промисловість має вагому роль серед усієї харчової промисловості. За звичай плодоконсервні заводи є широко профільними, тобто вони можуть обробляти велику кількість сільськогосподарської сировини.

Переробка продукції і виробництво консервів відбувається впродовж дозрівання і збору продукту, а також переробляють продукт який зберігається на складах заводу, коли сезон уже закінчився.

Заміна ручної праці новітньої технікою найважливіша умова підвищення культури виробництва і росту продуктивності праці. Головними вирішальними засобами, що забезпечують подальший технічний прогрес, є комплексна механізація і автоматизація виробничих процесів.

В умовах механізованого і автоматизованого виробництва ефективність роботи підприємств і якість виготовленої ними продукції тісно пов'язані з технічним станом технологічного обладнання, а також електроприладів.

Простої машин і апаратів через поломки, аварії і ремонт негативно впливає на якість випущеної продукції, приводить до її браку, що погіршує економічні показники роботи підприємства. Правильна експлуатація, своєчасне і якісне технічне обслуговування і ремонт в значній мірі дозволяють забезпечити надійну і багаторічну службу всього парку машин і апаратів без аварій і простоїв через технічні причини. Крім того, для ефективної і безпечної роботи обладнання велике значення має дотримання правил монтажу і випробування знову встановленого на підприємстві, а також відремонтованого обладнання.

# 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

## 1.1 Опис капустошинкувальної машини типу KVK-02

Капустошинкувальна машина типу KVK-02 призначена для висвердлювання качана і послідовного шинкування очищених головок капусти. За бажанням машину можливо пристосувати до шинкування огірків, паприки (зеленого перцю), цибулі, грибів та інших видів овочів.

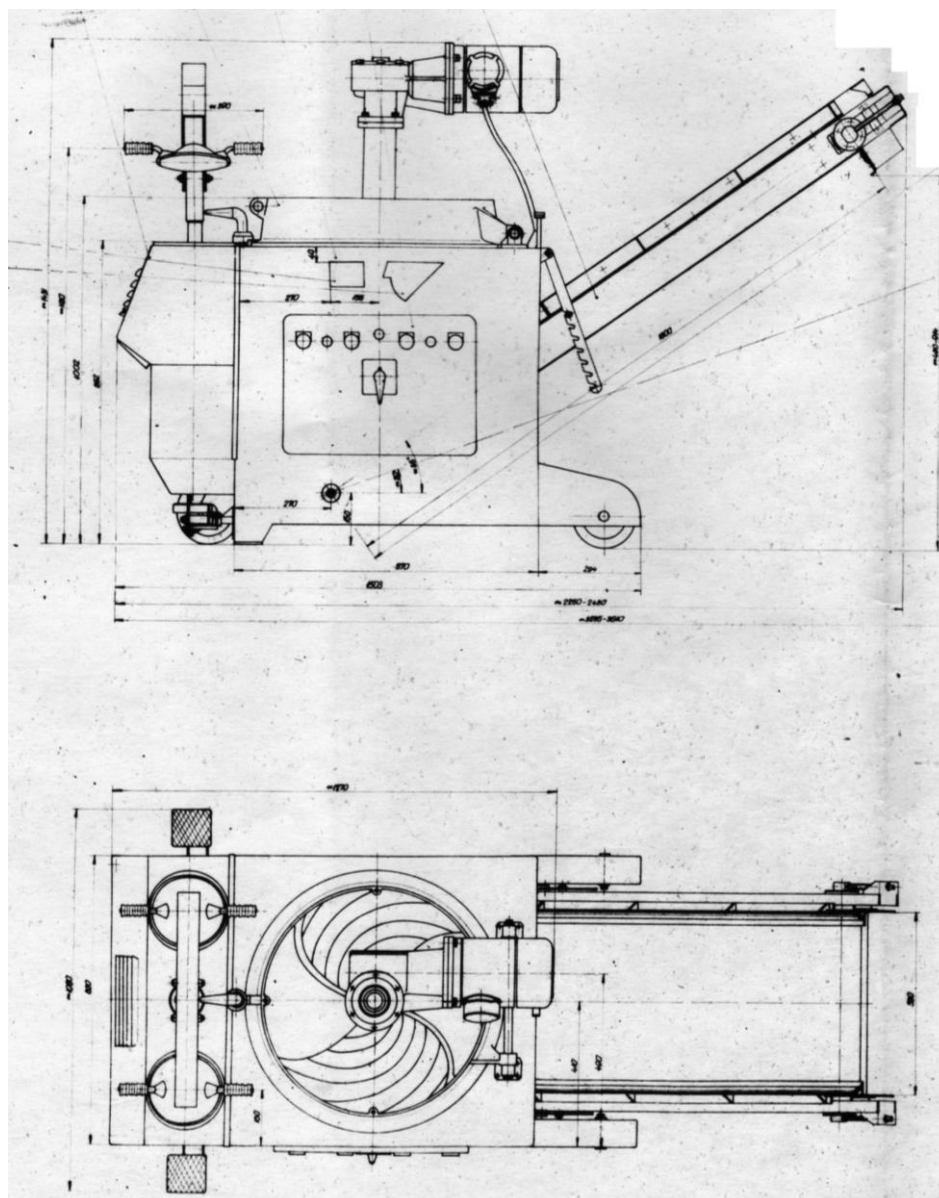


Рисунок 1.1 – Капустошинкувальна машина типу KVK 02

Машина має переваги, обслуговування її не складне, легко піддається встановленню, переміщенню на колесах і має високу продуктивність.

## 1.2 Технічна характеристика капустошинкувальної машини типу KVK-02

Найбільша продуктивність шинкування .....	5000 кг/год
Найбільша продуктивність шинкування із висвердлюванням качана.....	2000 кг/год
Діаметр шинкувального диска.....	660 мм
Число обертів шинкувального диска.....	140 об/хв
Число шинкувальних ножів.....	11 шт.
Діаметр свердла для висвердлювання качана.....	35,5 мм
Число обертів свердла для висвердлювання качана.....	1233 об/хв
Найбільша довжина висвердлювання.....	100 мм

Встановлений електродвигун (шинкувальної машини):

потужність.....	1,1 кВт
число обертів.....	1500 об/хв

Встановлений електродвигун (качановисверлювача і вивантажувального транспортера) :

потужність.....	1,1 кВт
число обертів.....	1000 об/хв

Напруга електромережі встановлених електродвигунів 380/220 В, 50Гц

Напруга керування.....24 В

Габаритні розміри машини:	№ 1800	№ 3000
довжина, приблизно...	2250-2480	3235-3610 мм
ширина, приблизно...	1080 мм	1080 мм
висота, приблизно...	1430 мм	1875 мм

Вага...	519 кг	549 кг
К-ть обслуговуючого персоналу		2 люд.

### 1.3 Конструкція капустишинкувальної машини типу KVK-02

#### 1.3.1 Шинкувальний блок

Корпус вузла, який подає служить для затискання головок капусти; він містить в собі підведений на валу ножовий диск з закріпленими на ньому ножами, які шинкують капусту.

Черв'ячний редуктор з двигуном приєднується до корпуса вузла, що подає при допомозі фланця, або до валу ножового диска – через храпову муфту. З допомогою храпової муфти здійснюється з'єднання вала фланцевого двигуна і черв'ячного вала редуктора, який забезпечує обертання дискового ножа за допомогою черв'ячного редуктора.

#### 1.3.2 Качановисвердлювач

Корпус редуктора зварного виконання кріпиться до рами гвинтами. Він містить в собі весь качановисвердлюючий блок. Кожух його знімається просто разом з лотками вивантажувальної качанної стружки.

Затискачі і направляючі служать для швидкого встановлення головок капусти і надійного затискання їх під час висвердлювання качана.

Свердла висвердлювання качана містить в собі корпус підшипника, ступиці з пазами встановлені в шарикопідшипниках і обладнані лопатками вивантаження качанної стружки. В ступицях знаходяться зафіксовані ковзаючою шпонкою свердлильні стержні зі свердлильними головками, які забезпечують швидку зміну свердел. Управління свердлильними стержнями в

повздожньому напрямку здійснюється натисканням на нижні педалі, а повернення їх у вихідне положення проводиться забиранням ноги з педалі.

Привід вивантажувального транспортера здійснюється з допомогою зубчатої передачі з конусними зубцями змонтованої на привідному валу її зірочки і з допомогою приводного ланцюга.

Привід свердлильних стержнів, або зубчатої передачі з конусними зубцями здійснюється при допомозі безкінечних гумових клинописів від вмонтованого в кожуху зубчатої передачі фланцевого двигуна.

### 1.3.3 Вивантажувальний транспортер

Транспортна стрічка призначена для вивантаження шинкувального продукту із-під машини; приєднання її до рами нескладне, легко піддається вийманню; навколо точки приєднання можливо її встановити під кутом і фіксувати у відповідному положенні з допомогою опори установки по висоті.

Барабани зварного виконання встановленні в шарикопідшипниках. Ведений барабан містить в собі кришки підшипників з нарізкою, які служать для натягнення транспортної стрічки, а також вивантажувальний лоток, який рухається разом з корпусами підшипників. До приводного барабану кріпиться зірочка необхідна для привода транспортної стрічки.

Рама самонесучої конструкції зварного виконання із вуглецевої сталі, до якої приєднується збірний лоток зі вставками захоплення продукту.

### 1.3.4 Рамна конструкція

Рама зварного виконання з вуглецевої листової сталі містить в собі необхідні для переміщення машини катки нерухомі на гумовому ході, лоток, опору для підпирання вивантажувального транспортера, який слугує для фіксування, або блокування шинкувального блока.

### 1.3.5 Електрообладнання

Електрообладнання містить в собі всю апаратуру необхідну для керування двигунами і їх захисту. Електрообладнання встановлено в ящику, який виконаний в рамі машини.

### 1.4 Принцип дії капустошинкувальної машини типу KVK-02

Поміщені між направляючими головки капусти качаном донизу фіксуються затискачами, потім качановисвердлювач піднімається ногою педаллю до кінця, а качан висвердлюється. Качанна стружка направляється вивантажувальними дисками по лоткам в збірні ящики.

Після забирання ноги з педалі качановисвердлювач повертається в основне положення, а потім головка капусти звільнившись від качана завантажується в корпус вузла, що подає шинкувального блока. Завантажені в корпус вузла, що подає головки капусти шинкують з допомогою логарифмічних спіральних ножів, що рухаються під ними. Нашинкована капуста подається по лотку на вивантажувальний транспортер, що подає капусту у відповідне місце (в ванну консервування).

### 1.5 Техніко-економічне обґрунтування дипломного проекту

Ефективність виробництва, його технічний прогрес, якість продукції, що випускається, в значній мірі залежить від розвитку виробництва нового обладнання, машин і апаратів, від впровадження методів техніко-економічного аналізу, який забезпечує вирішення технічних питань і економічну ефективність технологічних і конструкторських розробок.

В даному дипломному проекті проведена автоматизація технологічного процесу роботи капустошинкувальної машини типу KVK-02. Було замінено

ручне притискання капусти на автоматичне за допомогою пневмоциліндрів. А також автоматизовано подачу капусти до шинкувального столу.

Заміна ручної праці новітньої технікою найважливіша умова підвищення культури виробництва і росту продуктивності праці. Головними вирішальними засобами, що забезпечують подальший технічний прогрес, є комплексна механізація і автоматизація виробничих процесів.

Внаслідок автоматизації покращились технічні і економічні показники роботи капустошинкувальної машини, працю людини було замінено автоматами, тобто зменшився доступ людини до виробничого процесу, а це відповідно зменшить вплив людського фактору на виробництво.

## 2 ПАТЕНТНИЙ ПОШУК

### 2.1 Пристрій для очищення головок капусти (SU 1688831).

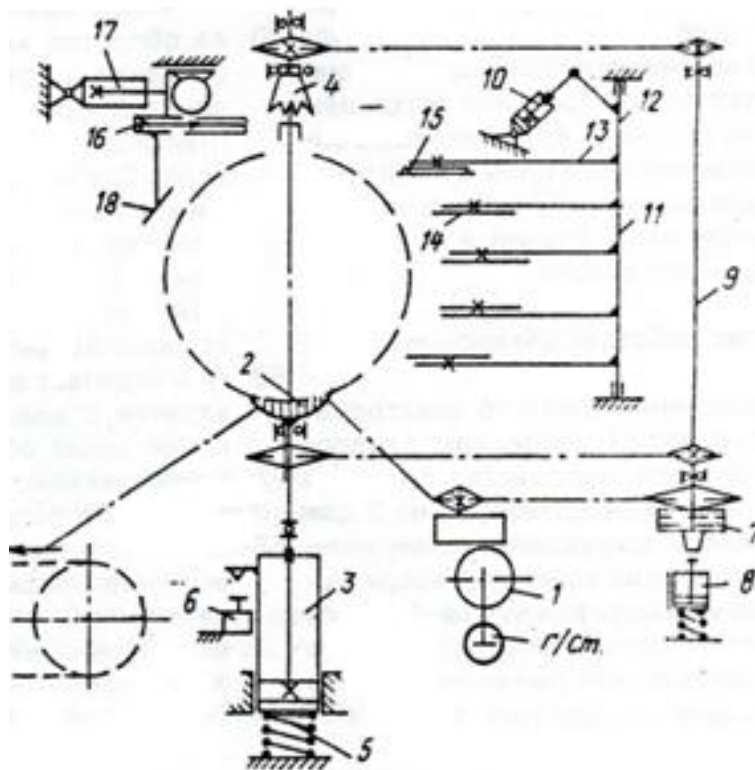


Рисунок 2.1 – Пристрій для очищення головок капусти.

Винахід відноситься до сільськогосподарського машинобудування, а конкретно до конструкцій пристроїв для використання у післязбиральній обробці головок капусти, а також може бути використаний на овочевих базах для обробки капусти перед відправленням в торгову мережу або пункти квашення.

Мета виробу – підвищення якості очистки головок капусти від поверхневих листків з одночасним подрібненням відходів.

Пристрій містить електромеханічний привід 1, спарений з гідронасосною станцією, пристосування 2 для утримання головки з гідроциліндром 3 нижнього шпінделя супорта, фіксатор 4 верхнього шпінделя супорта, пружину 5, встановлену під корпусом гідроциліндра 3, кінцевий вимикач 6, фрикційну

дискову муфту 7, гідроциліндр 8, вал 9, гідроциліндр 10 привода механізму 11 надрізання поверхневих листків, виконаного у вигляді вертикально встановленої з можливістю повороту стійки з укріпленими на ній перпендикулярно її осі один під одним пружинними важелями-водидами 13, на вільному кінці кожного із яких встановлений з можливістю обертання дисковий ніж 14. Дискові ножі 14 встановлені таким чином, що їх ріжучі кромки у вертикальній площині, які проходять через стійку 12 і важелі-водида 13, лежать на кривій лінії для розміщення їх еквідистантно поверхні головки капусти. Важелі-водида 13 мають вигляд плоских пластин із ресорної сталі, що пружиняють. На кожному дисковому ножі 14 встановлений регулятор 15 глибини надрізання, який має вигляд диска, діаметр котрого менший діаметра дискового ножа на величину глибини надрізання.

Пристрій також містить механізм 16 надрізання качана, який виконаний у вигляді електрифікованої пилки із захисним кожухом, гідроциліндр 17 подачі пилки в горизонтальному напрямку і штовхач 18 очищеного качана.

### 2.1.1 Принцип роботи пристрою.

Після вмикання головного електромеханічного приводу 1, спареного із гідронасосною станцією, пристрій готовий до роботи. Вручну на пристосуванні 2 для утримання головки капусти завантажуються капуста, орієнтований качаном догори, після чого натискається кнопка «Пуск». Спрацьовує гідроциліндр 3 нижнього шпінделя супорта, який своїм штоком переміщує пристосування 2 з головою капусти до стику з верхнім фіксатором 4 верхнього шпінделя головного супорта. Відбувається затискання капусти до певного зусилля, яке забезпечується нормуючою зусилля пружиною 5, яка встановлена під корпусом гідроциліндра 3. В результаті осідання пружини за рахунок переміщення корпусу гідроциліндра 3 вниз спрацьовує кінцевий вимикач 6, який вимикає гідроциліндр 3 і одночасно вмикає в роботу фрикційну дискову

муфту 7 при допомозі гідроциліндра 8. Дискова муфта вмикає в роботу вертикальний вал 9, який через нижню і верхню ланцюгові передачі передає обертальний рух від привода 1 безпосередньо на нижній і верхній шпінделі супорта із затисненою капустиною. Одночасно з початком обертання головки капусти включається в роботу гідроциліндр 10 привода механізму 11 надрізання покривних листків. В результаті повороту на заданий кут вертикальної ножової стійки 12 пружинні важелі-води́ла 13 згинаються, забезпечуючи пружинне притискання до капустини п'яти дискових ножів 14 і одночасне копіювання поверхні головки капусти при її обертанні. Дискові ножі 14 роблять відповідні кругові надрізи покривних листків на задану глибину, тобто надрізають один, два, три шари насиченої нітратами листків, що забезпечується регуляторами 15 глибини надрізання, що встановлені на кожному окремому ножі.

Відділення розрізаних на вузькі смужки покривних листків відбувається в результаті дії відцентрової сили при обертанні головки капусти.

Після завершення заданої кількості обертів головки капусти ножі 14 відводяться у вихідне положення, спрацьовує гідроциліндр 8 фрикційної муфти 7 і супорт відключається від електромеханічного привода. Спрацьовує гідроциліндр 3 на відтискання головки капусти і опускання її у вихідне положення. З певною затримкою в часі включається гідроциліндр 17 електрифікованої пилки 16, який насувається на основу качана і відділяє його від головки капусти. При русі каретки з електрифікованою пилкою в кінці циклу обрізки головка капусти захоплюється спеціальним штовхачем 18 і штовхачем з пристосуванням 2 на стіл або транспортер. Сюди ж випадає із верхнього ложементу і відрізаня від головки капусти качана. Цикл завершений, пристрій готовий до наступного повторного циклу. Електрифікована дискова пилка з метою безпеки закрита глухим шарнірно встановленим захисним копіром. Орієнтовна тривалість одного циклу 5-6 с.

### 2.1.2 Формула винаходу.

Пристрій для очищення качанів капусти, містить пристосування для утримання капусти, механізм відрізання качана, механізм надрізання покривних листків з регулятором глибини надрізання і привід, який відрізняється тим, що з метою підвищення якості очищення головок капусти від покривних листків з одночасним подрібненням відходів, механізм покривних листків виконаний у вигляді вертикально встановленої з можливістю повороту стійки з укріпленими на ній перпендикулярно її осі один під одним пружинними важелями-водилами, на вільному кінці кожного з яких встановлений з можливістю обертання дисковий ніж, при цьому дискові ножі розміщені таким чином, що їх ріжучі кромки у вертикальній площині, яка проходить через стійку і важелі водила, лежать на кривій лінії для розміщення їх еквідистантно поверхні головки капусти.

### 2.2 Установка для очищення головок капусти (SU 856429).

Пристрій відноситься до обладнання для переробки овочів, а саме очищення головок капусти і може бути використано в сільському господарстві.

Відома машина для переробки сільськогосподарських продуктів, містить в собі ротор із захватами, пристосування для обрізання і привід .

Недоліком відомого технічного рішення є те, що захвати не забезпечують фіксованого положення головок капусти відносно пристрою для обрізання, а це призводить до неякісного обрізання качанів і листків.

Мета винаходу – підвищення якості очищення шляхом надійної фіксації головок капусти в процесі їх обробки.

Поставлена мета досягається тим, що установка для очищення головок капусти, яка містить ротор із захватами, пристосування для обрізання і привід, оснащена механізмами для розміщення головок капусти, які встановлені на

роторі під захватами на вертикальні стійки, а також розміщені на осі ротора нерухомим кулачком, при цьому кожний захват являє собою механізм типу «ножиці», два плеча якого підпружинені, а два інших на шарнірні важелі утворюють паралелограм, встановлений з можливістю взаємодії з нерухомим кулачком. Крім того, на осі ротора закріплений нерухомий конічний ролик, а кожен механізм для розміщення головок капусти виконаний у вигляді п'яти, яка шарнірно прикріплена до стійки на додаткові верхні і нижні важелі, причому верхній із них має одну ланку, нижній – дві, а вільний кінець нижнього важеля змонтований з можливістю взаємодії з конічним роликом.

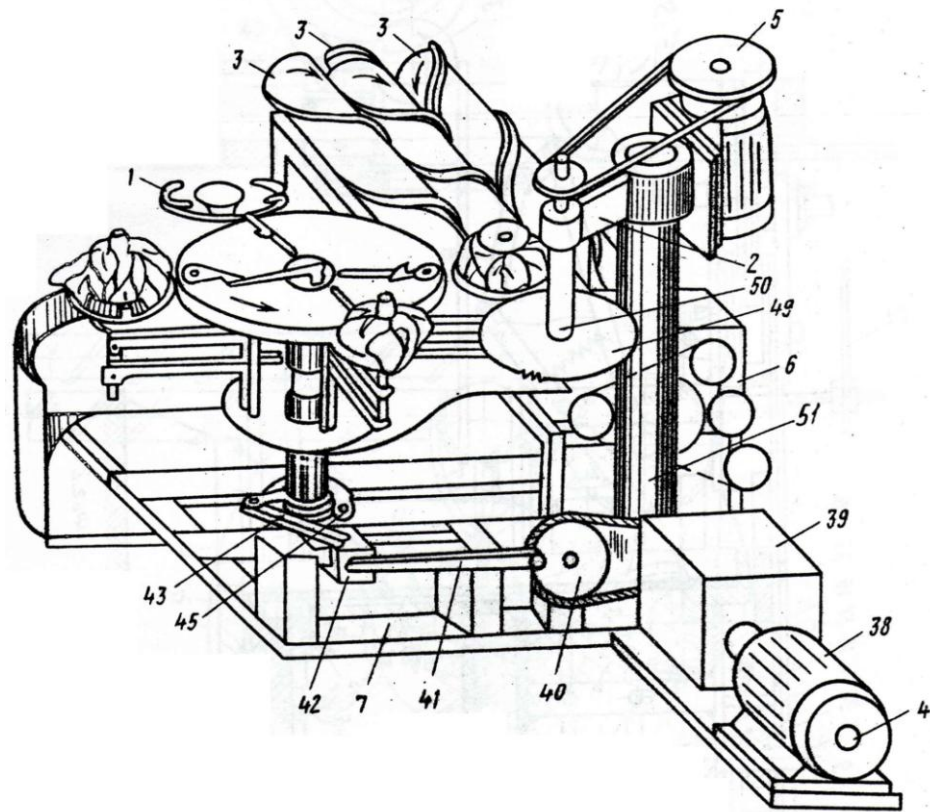


Рисунок 2.2 – Установка для очищення головок капусти.

На рис. 2.2 зображена установка для очищення головок капусти, загальний вигляд; на рис. 2.3 – ротор із захватами і механізмами для розміщення головок капусти, повздовжній розріз; на рис. 2.4 – привід ротора, поперечне січення; на рис. 2.5 – пристрій зверху, загальний вигляд.

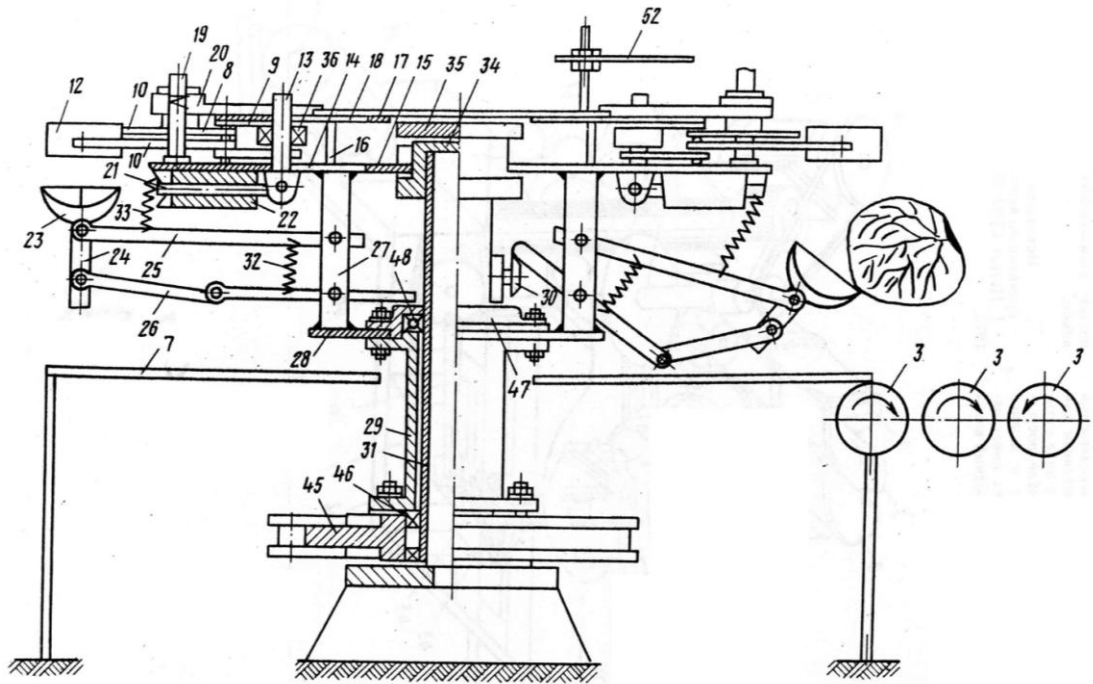


Рисунок 2.3 – Ротор із захватами і механізмами для розміщення головок капусти, повздовжній розріз.

Установка для очищення головок капусти містить захоплюючий пристрій 1, пристрій для обрізання 2, листковідділювач 3, привід 4 захоплюючого пристрою 1, привід 5 який обрізає пристосування 2 і привід 6 листковідділювача 3, встановленого на рамі пристрою 7. Пристрій захоплення 1 виконано у вигляді механізму типу «ножиці», два плеча 8 котрого (рис. 2.3 і 2.5) з'єднані з важелями 9, утворюючи шарнірний паралелограм.

Два інших плеча 10 стягнуті пружиною 11 і оснащені гумованими шарнірно закріпленими захватами 12, виконаними у вигляді зігнутої по дузі пластини. Вісь 13 кріплення важелів 9 встановлена з можливістю переміщення в радіальному пазу 14 поворотної платформи 15, паралельно котрій на стійках 16 (рис. 2.3) закріплений диск 17 з радіальним пазом 18, відповідний пазу 14, а також взаємодіючим з віссю 13. Вісь 19 механізму типу «ножиці» нерухомо встановлена на поворотній платформі 15 і оснащена підпружиненим запором 20 осі 13, основа якої має стержень 21, який входить в направляючу бобишку 22. Установка оснащена механізмами для розміщення

головок капусти, виконаними у вигляді розміщеній під захватами 12 п'яти 23, тримач 24, котрий шарнірно закріплений верхнім 25 і нижнім 26 важелями на вертикальній стійці 27 кріплення поворотної платформи 15 на фланці 28 ротора 29.

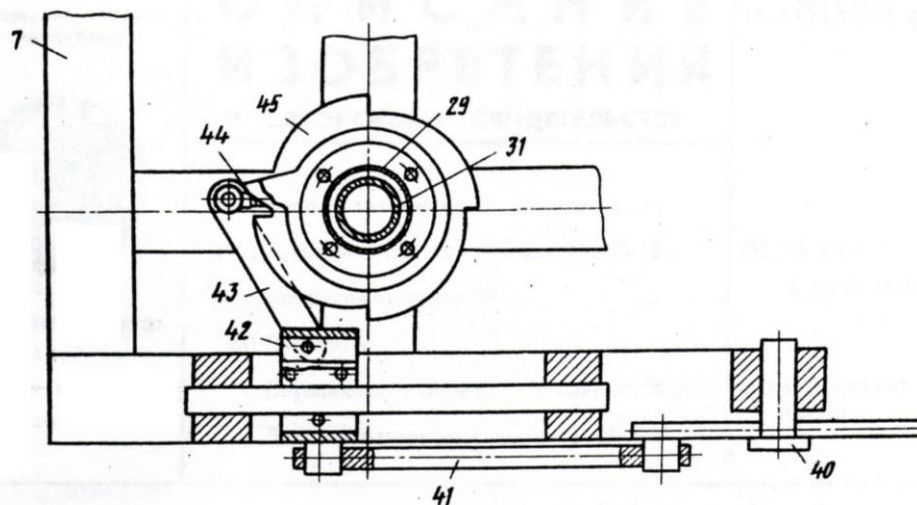


Рисунок 2.4 – Привід ротора, поперечне січення

Нижній важіль 26 виконаний із двох шарнірних ланок і вільним кінцем взаємодіє з конічним роликком 30, нерухомо встановленим на осі 31 ротора 29. Верхній 25 і нижній 26 важелі стягнуті між собою пружиною 32 і пружиною 33 з поворотною платформою 15.

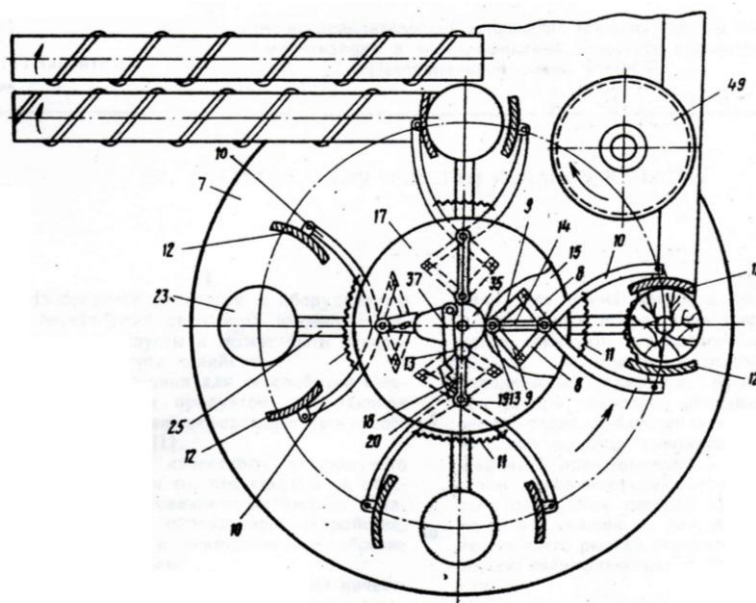


Рисунок 2.5 – Пристрій зверху, загальний вигляд

На втулці 34 осі 31 нерухомо закріплений кулачок 35, який взаємодіє з віссю 13 через встановленого на ній підшипника 36. На периферії кулачка 35 нерухомо встановлена собачка 37 (рис. 2.5), яка взаємодіє з підпружиненим запором 20 осі 13. Захоплюючі пристрої 1 розміщені періодично на поворотній платформі 15.

Привід 4 (рис. 2.2) захоплюючого пристрою 1 містить електродвигун 38, редуктор 39, зв'язаний ланцюговою передачею із зірочкою 40 (рис. 2.2 і 2.4), встановленій на рамі 7 пристрою, шатун 41 з повзуном 42, встановленій на зірочці 40, тягу 43 із собачкою 44 (рис. 2.4), з'єднаною із повзуном 42 і передаючу періодичне обертання храповому колесу 45, встановленому на підшипнику 46 (рис. 2.3) на осі 31. Ротор 29 закріплений на храповому колесі 45 і в верхній частині має кришку 47 з підшипником 48. Пристрій для обрізання 2 виконано у вигляді дискової пилки 49, тримач 50, котрий встановлений на вертикальній стійці 51 з можливістю переміщення вздовж неї, а на поворотній платформі 15 є показник 52 висоти розміщення дискової пилки 49. Листковідділювач 3 виконаний у вигляді гумованих шнеків.

### 2.2.1 Принцип роботи пристрою.

Від електродвигуна 38 через редуктор 39 рух передається на зірочку 40 і закріплений на ній шатун 41, який перетворює обертальний рух зірочки 39 у вертикально-поступальний рух повзуна 42 і з'єднаною з ним тяги 43 із собачкою 44, яка взаємодіє з храповим колесом 45. Таким чином, храпове колесо 45 і закріплений на ньому ротор 29 отримують періодичне обертання. При періодичному обертанні ротора 29 з поворотною платформою 15 вісь 13, взаємодіючи з виступом кулачка 35, переміщується вздовж пазу 14, розсуваючи плечі 8 і 10 механізму типу «ножиці» захоплюючого пристрою 1, при цьому підпружинений запор 20 замикається на вісь 13, утримуючи його від повернення. В цей час оператор встановлює капустину між розведеними

захватами 12 в п'яту 23 качаном догори. При подальшому повороті ротора 29 собачка 37 скидає запор 20 з осі 13, і захвати під дією стягуючої пружини 11 обхоплюють головку капусти. Таким чином, надійно зафіксована головка капусти підходить до дискової пилки, де відбувається обрізання качана і розетки зеленого листа. Після цього нижній важіль 26 кріплення п'яти 23, набігаючи вільним кінцем на конічний ролик 30, «ламається» в шарнірному кріпленні його ланок і нахиляє п'яту 23, даючи можливість звільненій від захватів 12 головці капусти перекотитися на гумовані шнеки листковідділювача 3, де відбувається очищення від підрізаного зеленого листа.

Застосування запропонованої установки дозволяє значно підвищити продуктивність очищення капусти на пунктах її допрацювання і якість обрізання качана і зеленого листа.

### 2.2.2 Формула винаходу

Установка для очищення головок капусти, містить ротор із захватами, пристосовані для обрізання і привід, який відрізняється тим, що з метою підвищення якості очищення шляхом надійної фіксації головок капусти в процесі їх обробки, вона оснащена механізмами для розміщення головок капусти, які встановлені на роторі під захватами на вертикальних стійках, а також розміщеним на осі ротора нерухомим кулачком, при цьому кожен захват являє собою механізм типу «ножиці», два плеча котрого підпружинені, а два інших на шарнірних важелях утворюють паралелограм, встановлений з можливістю взаємодії з нерухомим кулачком.

Установка по п. 1, відрізняється тим, що на осі ротора закріплений нерухомий конічний ролик, а кожен механізм для розміщення головок капусти виконаний у вигляді п'яти, шарнірно прикріпленої до стійки через додаткові верхні і нижні важелі, причому верхній із них має одну ланку, а нижній – дві, а

вільний кінець нижнього важеля змонтований з можливістю взаємодії з конічним роликом.

### 2.2.3 Джерела інформації прийняті до уваги

1. Патент США №3886857, кл. 99-563, 1975.

### 2.3 Пристрій для очищення головок капусти (SU 1005761)

Пристрій для очищення головок капусти містить раму, горизонтальний транспортер з посадочними гніздами для головок капусти, робочу головку з ріжучою фрезою і утримуючим пристосування, розсікач і відвідний транспортер, який відрізняється тим, що з метою підвищення якості очищення і зниження кількості відходів, робоча головка оснащена тримачем, виконаним у вигляді хрестовини і двома ножами для надрізання листків, вертикально закріплених на двох протилежних кінцях хрестовини, при цьому фаза встановлена на двох інших кінцях хрестовини.

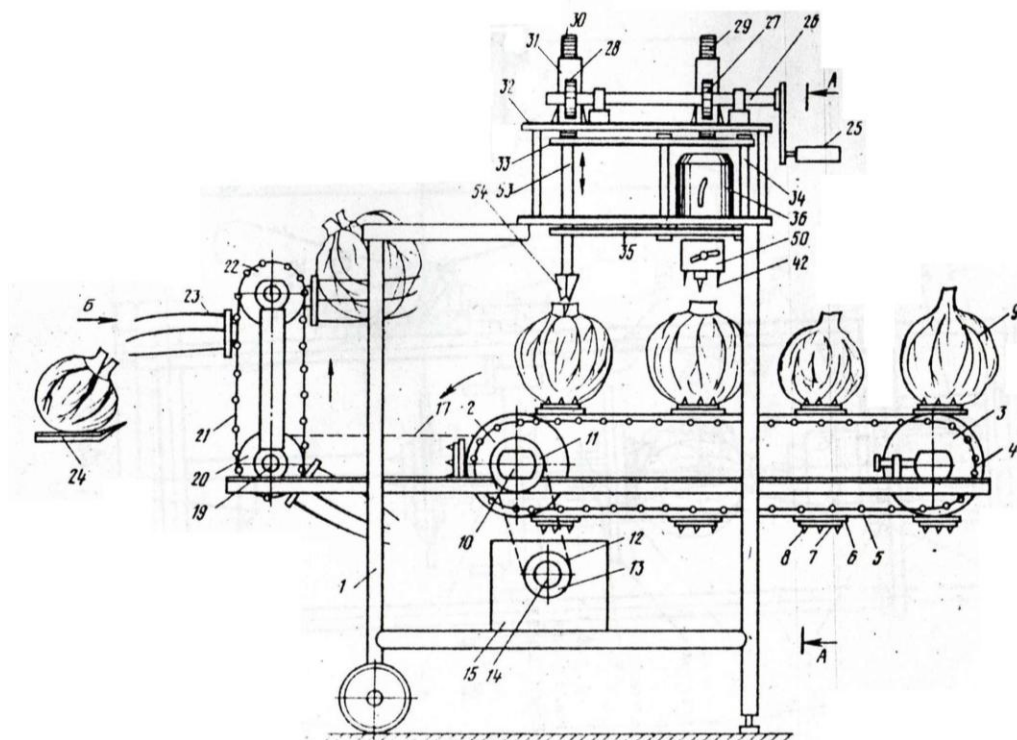


Рисунок 2.6 – Пристрій для очищення головок капусти, вигляд з боку

Пристрій по п. 1, відрізняється тим, що утримуючий пристрій являє собою голку, розміщеній в центральній частині фрези.

Пристрій по п. 2, відрізняється тим, що робоча головка оснащена соосно розміщеним на ній регулятором глибини надрізання листків, виконаним у вигляді двох концентрично встановлених циліндрів, при цьому зовнішній циліндр має спіральні прорізи, а внутрішній – гвинт для проходу в прорізи.

Винахід відноситься до сільськогосподарського машинобудування, зокрема до обладнання по очищенню (первинній обробці) свіжих головок капусти на квасильно-засолочних підприємствах.

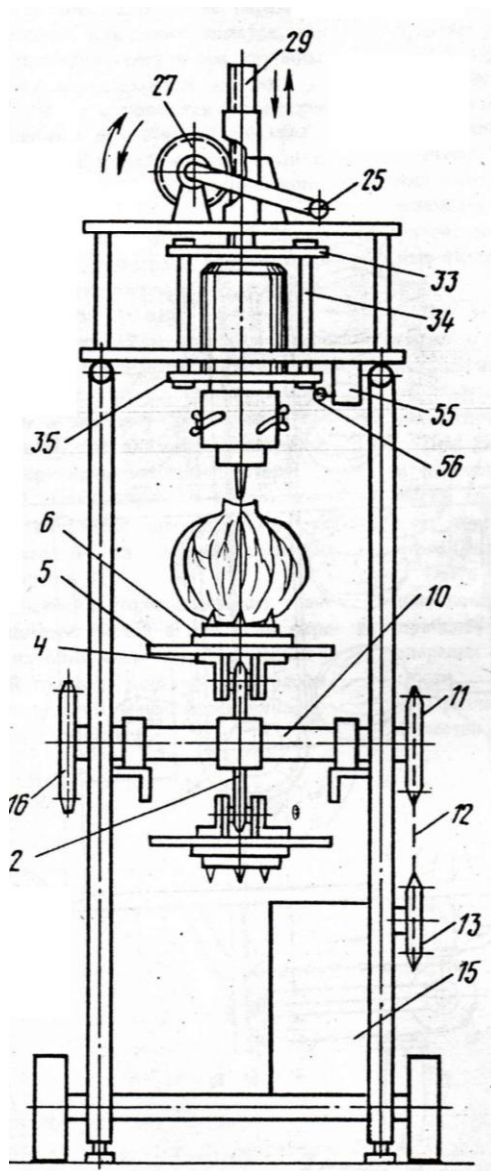


Рисунок 2.7 – Розріз А-А на рис. 2.6

Пристрій для очищення головок капусти, містить раму, горизонтальний транспортер з посадочними гніздами для головок капусти, захвати з приводом у вигляді силових циліндрів, робочу головку, закріплену на електродвигуні і два ріжучих диска для обрізання верха і низу головок капусти, натискний пристрій у вигляді рукоятки (важеля) для вертикального переміщення знизу догори електродвигуна з висвердлювачем качана, який обертається і електричну систему контролю обробки .

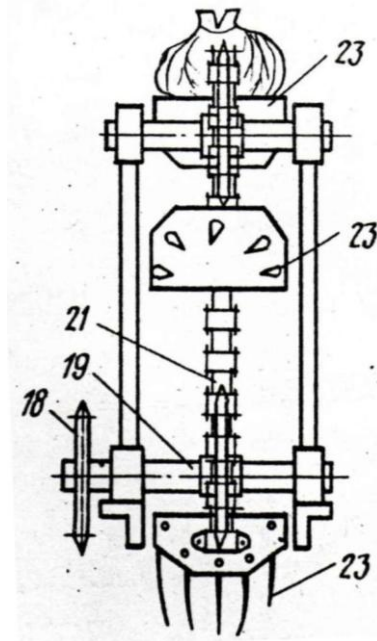


Рисунок 2.8 – Вигляд Б на рис. 2.6 (вертикальний транспортер)

Недоліком даного пристрою є висвердлювання і повне видалення до відходів качанів, підвищена кількість відходів хорошої частини капусти при зрізанні її зверху і знизу, роздільність електродвигунів робочої головки і висвердлювача (розділене вмикання), відсутність компактності пристрою, що підвищує ємність праці і знижує продуктивність пристрою.

Найбільш близьким до запропонованого по технічній суті і ефекту, що досягається пристрій для очищення головок капусти, містить раму, горизонтальний транспортер з посадочними гніздами для головок капусти, робочу головку з ріжучою фрезою і пристосування для утримання, розсікач і відвідний транспортер.

Проте такий пристрій також характеризується високим процентом відходів і недостатньою якістю очищення.

Мета винаходу – підвищення якості очищення і зниження відходів.

Мета досягається тим, що в пристрої для очищення головок капусти, який містить раму, горизонтальний транспортер з посадочними гніздами для головок капусти, робочу головку з ріжучою фрезою і пристосування для утримання, розсікач і відвідний транспортер, робоча головка оснащена тримачем, виконаним у вигляді хрестовини, і двома ножами для надрізання листків, вертикально закріплених на двох протилежних кінцях хрестовини, при цьому фреза встановлена на двох інших кінцях хрестовини.

Причому пристосування для утримання виконано у вигляді голки, яка розміщена в центральній частині фрези.

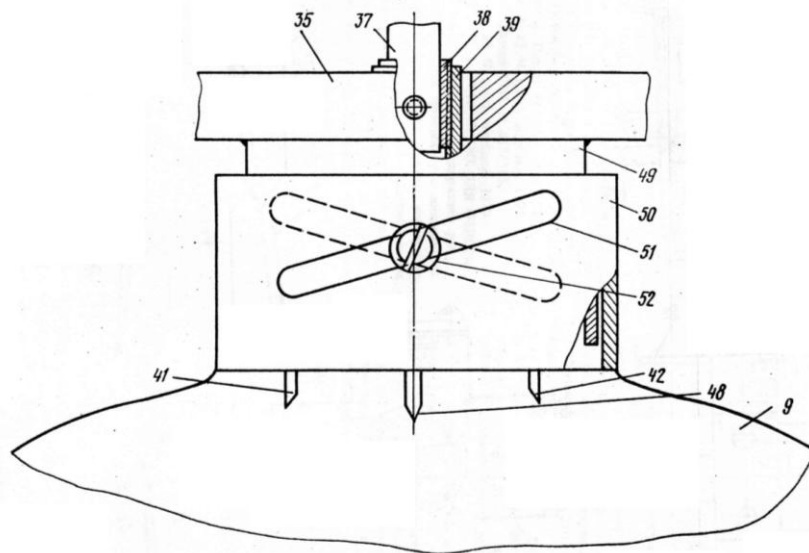


Рисунок 2.9 – Регулятор глибини надрізу листків головки капусти

Крім того, робоча головка оснащена соосно розміщеним на ній регулятором глибини нарізання листків, виконаним у вигляді двох концентрично встановлених циліндрів, при цьому зовнішній циліндр має спіральні прорізи, а внутрішній – гвинт для проходу в прорізи.

На рис. 2.6 зображено пропонований пристрій для очищення головок капусти, вигляд з боку; на рис. 2.7 – розріз А-А на рис. 2.6; на рис. 2.8 – вигляд

Б на рис. 2.6 (вертикальний транспортер); на рис. 2.7 – регулятор глибини надрізу листків головки капусти; на рис. 2.10 – робоча головка; на рис. 2.11 – те саме, вигляд зліва; на рис. 2.12 – те саме, вигляд зверху; на рис. 2.13 – знімна фреза, план; на рис. 2.14 – січення В-В на рис. 2.11; на рис. 2.15 – січення Г-Г на рис. 2.11.

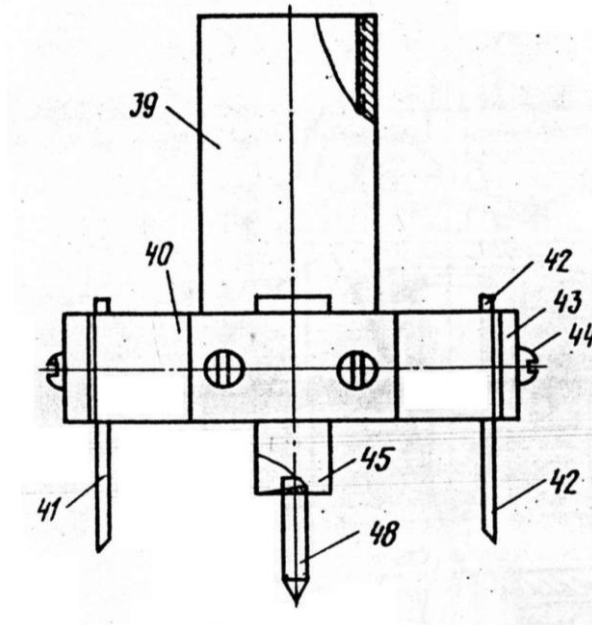


Рисунок 2.10 – Робоча головка

Пропонований пристрій для очищення головок капусти містить раму 1 з горизонтальним транспортером, який виконаний у вигляді ведучої зірочки 2 і натяжної зірочки 3 з тяговим ланцюгом 4, на лапках ланок котрого закріплена гнучка стрічка 5 і укріплений на ній текстолітові пластини 6 з посадочними гніздами. Кожне посадочне гніздо виконано у вигляді кільця 7, яке має на периферії гострі шипи 8 для фіксації ввіткнутого в це кільце головки капусти 9.

Вал 10 зірочки 2 через бокове передаточне колесо 11 і гнучку передачу 12 пов'язаний з привідною зірочкою 13 вала 14 електропривода 15. На валу 14 є кулачок для натискання на кінцевий вимикач (не показаний), приєднаний до електроприводу 15 для його вимкнення.

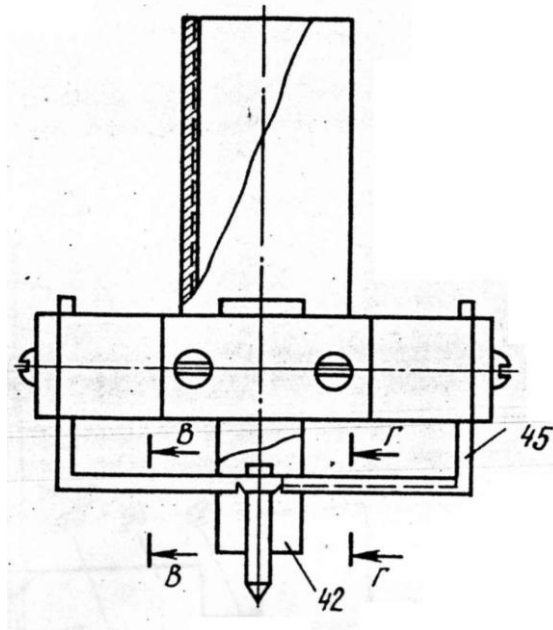


Рисунок 2.11 – Робоча головка, вигляд зліва

Інший кінець вала 10 через бокове передаточне колесо 16 і гнучку передачу 17 пов'язаний з боковим передаточним колесом 18 (рис. 2.6 і 2.8) вертикального транспортера, який складається із вала 19 з передаточним колесом 18, який несе ведучу зірочку 20, яка знаходиться в зачепленні з тяговим ланцюгом 21, який огинає натяжну зірочку 22.

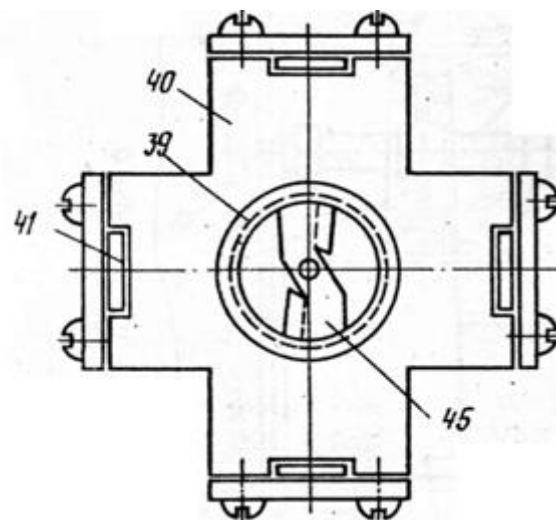


Рисунок 2.12 – Робоча головка, вигляд зверху

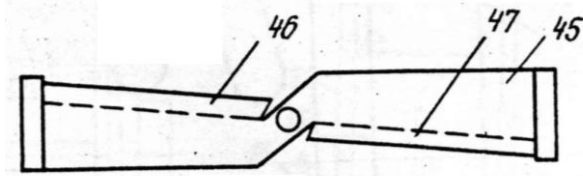


Рисунок 2.13 – Знімна фреза, план

На ланках ланцюга 21 закріплені вилючні захвати 23 для підхоплення головок капусти, підняття їх догори і скидання їх на стіл 24 інспекції, де перевіряється якість обробки головок капусти.

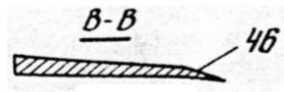


Рисунок 2.14 – Січення В-В на рис. 2.11

У верхній частині рами (рис. 2.6 і 2.7) змонтований натискний пристрій, виконаний у вигляді рукоятки 25, яка пов'язана з валом 26, на якому закріплені дві шестерні 27 і 28, які знаходяться в постійному зачепленні відповідно зубчатими рейками 29 і 30, встановленими з можливістю вертикального зворотно-поступального переміщення в стаканах 31, закріплених на одній (спільній) нерухомій ділянці 32, несучої рами, над виконаними в цій ділянці отворами для проходу зубчатих рейок вниз.

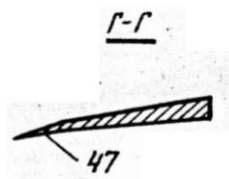


Рисунок 2.15 – січення Г-Г на рис. 2.11

На нижньому торці зубчатої рейки 29 закріплена верхня плита 33, яка з'єднана стержнями (болтами) 34 з нижньою плитою 35.

На нижній плиті вертикально закріплений малогабаритний електродвигун 36, на кінці вала 37 якого (рис. 2.9) закріплена з'єднувальна муфта у вигляді

втулки 38 із зовнішньою різьбою, на якій нагвинчена пропущена через отвір нижньої плити зовнішня втулка 39, жорстко з'єднана (приварена) з робочою головкою, а оснащена тримачем, виконаний у вигляді хрестовини 40 (рис. 2.10-2.15). В пазах двох протилежних кінців хрестовини вертикально встановлені два знімні ножі 41 і 42, які закріплені при допомозі накладок 43 гвинтами 44.

До інших діаметрально розміщених кінців хрестовини також в пазах при допомозі накладок і гвинтів прикріплена знімна ріжуча фреза 45.

При відкручуванні гвинтів 44 ножі і фрезу можна знімати або переміщувати у вертикальному напрямку вгору або вниз, регулювати їх положення по висоті.

Знімна фреза має відігнуті вниз ріжучі кромки (леза) 46 і 47 і жорстко з'єднані або прикручені в її центральній частині утримуючий пристрій, виконаний у вигляді голки 48.

Таким чином, робоча головка є знімною, оскільки вона разом з втулкою 39 може бути відкручена від вала електродвигуна у випадку необхідності заміни або заточки фрези і ножів, або регулювання їх положення по висоті.

Ззовні робочої головки (рис. 2.6, 2.7 і 2.9) розміщений регулятор глибини надрізу заданої кількості листків на головці капусти, виконаний у вигляді внутрішнього 49 і зовнішнього 50 циліндрів.

Внутрішній циліндр жорстко закріплений до нижньої плити, а зовнішній циліндр виконаний з двома спіральними прорізами 51 і підвішений на двох виступаючих через них гвинтах 52, вкручених в стінки внутрішнього циліндра.

Ослабивши гвинти 52, зовнішній циліндр можна переміщувати вгору і вниз, повертаючи його навколо внутрішнього циліндра на спіральних прорізах по гвинтам 52, регулюючи таким чином величину виступаючих ножів, після чого гвинти знову підкручують, фіксуючи зовнішній циліндр.

В кінці другої зубчатої рейки (рис. 2.6) закріплений розсікач 53 качанів капусти, який має хрестоподібний ніж 54, леза якого розміщені вертикально.

На рамі або іншій нерухомій частині встановлений кінцевий вимикач 55 (рис. 2.7), натискний ролик 56, який розміщений на шляху вертикального переміщення нижньої плити 35.

Кінцевий вимикач 55 призначений для вмикання електроприводу 15 горизонтального транспортера.

Рух транспортера має пульсуючий характер, тобто при кожному вмиканні зірочки 13 електропривод робить один оберт, за час якого тяговий ланцюг горизонтального транспортера проходить шлях, рівний відстані між центрами робочих посадочних гнізд, і зупиняється автоматичним натисканням кулачка вала 14 на кінцевий вимикач електропривода 15.

Вмикання машини в електромережу здійснюється натисканням кнопки на пульті керування. Потім спеціальним вимикачем включають малогабаритний електродвигун 36, який постійно обертає робочу головку, а електропривод 15 транспортерів вмикається кінцевим вимикачем 55 при натисканні на його натискний ролик 56 переміщується догори нижньою плитою 35.

Електросхема машини може бути виконана і другим способом, де вмикання і вимикання електродвигуна 36 здійснювалось би також від кінцевого вимикача.

Стрічка 5 горизонтального транспортера служить для попередження спадання листків капусти до низу на підлогу або у внутрішній транспортер.

### 2.3.1 Принцип роботи пристрою.

Оператор, що стоїть в кінці горизонтального транспортера, насаджує головки капусти в посадочні гнізда, в тому числі одна головка капусти може бути посаджена і в гніздо під робочою головою.

Кнопкою на пульті керування підключають машину до електромережі.

Потім оператор вмикає малогабаритний електродвигун 36, який постійно обертає робочу головку, і натискає рукою донизу на важіль 25, який повертає

через вал 26 обидві шестерні. Шестерні переміщують донизу зубчасту рейку з розсікачем і зубчасту рейку з верхньою і нижніми плитами, електродвигуном 36 і робочою головкою з регулятором глибини надрізу листків. При цьому голка робочої головки вклинюється в центр качана, утримуючи головку капусти у вертикальному положенні, а ножі робочої головки, що обертається надрізають задану кількість верхніх зіпсованих листків капусти. В цей час горизонтальна фреза своїми ріжучими кромками зрізає верхівку качана до заданої висоти. Качан по ГОСТу повинен бути не вище 30 мм. Подальші переміщення робочої головки донизу зупиняються, так як зовнішній циліндр регулятора глибини надрізу впирається в поверхню головки капусти.

Після цього важіль піднімається оператором і повертає своїми шестернями зубчасті рейки із розсікачем і робочою головкою з електродвигуном у вихідне верхнє положення.

При русі догори нижня плита 35 натискає на ролик 56 кінцевого вимикача 55, який вимикає електропривод 15 горизонтального транспортера. Одночасно через колесо 16 і передачу 17, колесо 18, вал 19 і зірочку 20 рух передається тяговому ланцюгу вертикального транспортера.

Зірочка 13 електропривода робить один оберт і зупиняється автоматично натисканням кулачка вала 14 на кінцевий вимикач електропривода 15.

За час руху горизонтального транспортера посадочні гнізда з головками капусти пересуваються на один крок вперед і головка капусти з-під робочої головки подається під розсікач, а наступна головка капусти зупиняється під робочою головкою.

Потім знову натискають на важіль 25, в результаті чого робоча головка обробляє нову головку капусти аналогічно, а розсікач розсікає раніше відторцьований качан переміщену під нього головку капусти на чотири сектора на глибину 50 мм.

Важіль 25 знову піднімається догори і нижня плита кінцевим вимикачем вмикає основний електропривод 15 транспортерів. Горизонтальний

транспортер переміщує посадочні гнізда з головками капусти ще на один крок вперед.

При цьому головка капусти із розсіченим качаном падає з кінця горизонтального транспортера на вилючний захват вертикального транспортера, піднімається ним догори і транспортери автоматично зупиняються.

При подальшому вмиканні транспортерів і переміщеннях оброблених головок капусти наступний вилючний захват підхоплює іншу головку капусти, а перша головка капусти скочується (падає) на стіл інспекції.

Оператор насаджує в нові вільні гнізда необроблені (наступні) головки капусти, натискає на важіль і всі операції – повторюються в тій самій послідовності.

Запропонований пристрій дозволяє підвищити якість очищення капусти і знизити кількість відходів.

### 2.3.2 Джерела інформації прийняті до уваги.

1. Патент Франції № 2305137, кл. А 23 N 15/00, опублікований 1977.
2. Патент США № 4176595, кл. А 23 N 15/02, опублікований 1979.

### 2.4 Пристрій для очищення головок капусти (SU 1780706).

Пристрій відновиться до засобів механізації операцій по товарній обробці овочів і знайде застосування на плодоовочевих базах при підготовці головок капусти для відправлення в торгову мережу. Суть виробу наступна: з допомогою штовхача 13 піднімають головку капусти, встановлену качаном догори, до дотику із гільзою 9 і при подальшому підйомі – з фрезою. По мірі підйому головки капусти ніж підрізає зовнішні листки навколо качана, а фреза, обробляє качан, перетворюючи його в стружку. Стружку відводять по патрубку 10, який з'єднаний з вузлом повітровідведення. Ріжучі леза ножів мають

дугоподібну форму, а співвідношення радіуса дуги до діаметра фрези знаходиться в межах 1-1,2 (рис. 2.20).

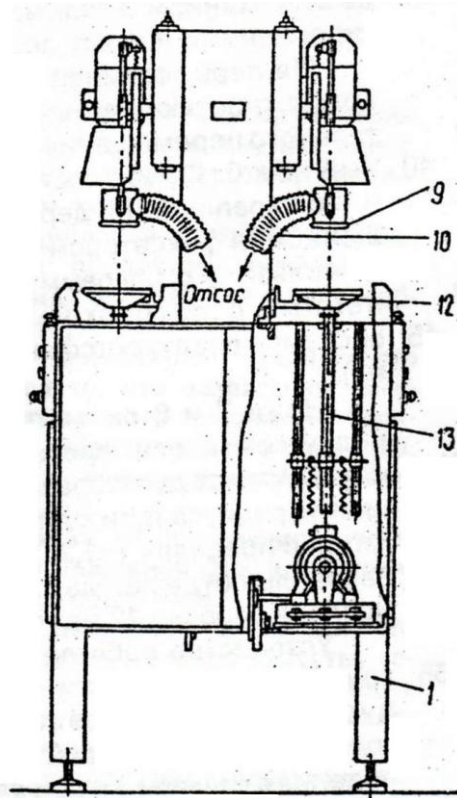


Рисунок 2.16 – Пристрій для очищення головок капусти

Пристрій відновиться до засобів механізації операцій по товарній обробці овочів і знайде застосування на плодоовочевих базах при підготовці головок капусти для відправлення в торгову мережу.

Установка для очищення качанів капусти має станину, в якій змонтований вал із закріпленому на ньому планшайбою, яка має ложементи і притискний диск з притисками. Пристрій для відрізання качана виконано у вигляді ножа, який закріплений на станині, а пристрій для відрізання зовнішніх листків – у вигляді трубчатих ножів, які кінематично пов'язані з валом, що обертається і які мають вертикальне переміщення. При обертанні планшайби зі встановленими в ній головками капусти, качани головок капусти підводяться

під нерухомий ніж, що їх обрізає. Підрізання поверхневих листків здійснюється при вертикальному підйомі трубчатого ножа.

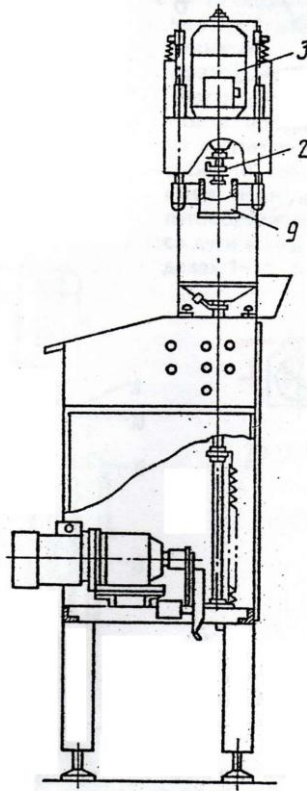


Рисунок 2.17 – Пристрій для очищення головок капусти, вигляд з боку

Основним недоліком робочих органів (пристроїв для обрізання качанів і поверхневих листків) є те, що вони являють собою два розділених вузла причому пристрій для обрізання поверхневих листків має складну кінематику, яка забезпечує вертикальне переміщення і обертання ножа. Ці особливості ускладнюють конструкцію пристрою і зменшують надійність його роботи.

Прототипом винаходу послужив пристрій для очищення головок капусти, який містить раму з горизонтальним транспортером. У верхній частині рами закріплено пристрій для обрізання качанів і поверхневих листків. Пристрій являє собою пов'язаний з приводом вертикальний вал, на якому є робоча головка, котра містить тримач виконаний у вигляді хрестовини. На хрестовині встановлені два вертикально діаметрально протилежні ножі. До інших

діаметрально протилежних кінців хрестовини прикріплені знімна ріжуча фреза. Вона має відігнуті вниз ріжучі кромки, які мають пряmolінійну форму.

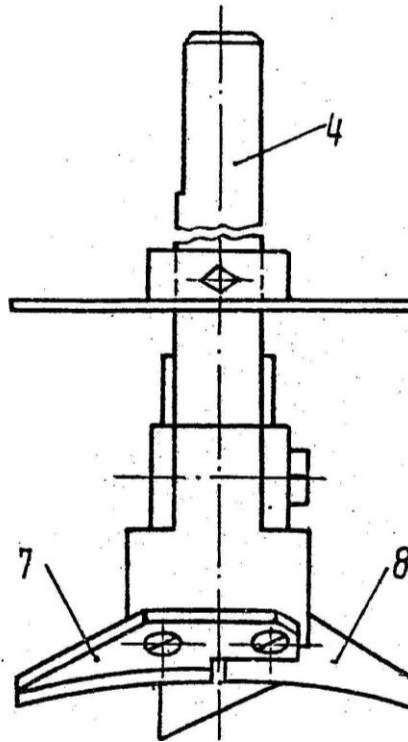


Рисунок 2.18 – Механізм для обрізання качана

При обертанні головки фреза, врізаючись в тіло качана, проводить її постійне висвердлювання до потрібної довжини, а ножі відрізають її зовнішнє листя.

Порівнюючи з раніше описаним аналогом пристрій для обрізання качанів і поверхневих листків має більш просту і надійну конструкцію. Проте, внаслідок того, що фреза для обрізання качанів виконана з прямими ріжучими кромками, відбувається одночасне врізання всієї ріжучої кромки в тіло качана. Це призводить до збільшення зусилля різання і як наслідок, до підвищення енергетичних витрат на привід фрези.

Мета виробу – зниження енергетичних витрат і автоматизація процесу видалення відходів.

Ця мета досягається тим, що в пристрої для очищення капусти, який містить раму і механізм для обрізання качана і поверхневих листків, а також пов'язаний з приводом вал з тримачем на периферійній частині якого

вертикально закріплений ніж, фрезу, закріплену на тримачі по осі вала і фіксатор-обмежувач, що встановлений під фрезою. Фреза виконана у вигляді симетричних встановлених під кутом до осі фрези ножів, леза яких мають дугоподібну форму, причому співвідношення радіуса дуги до діаметра фрези знаходиться в межах від 1 до 1,2.

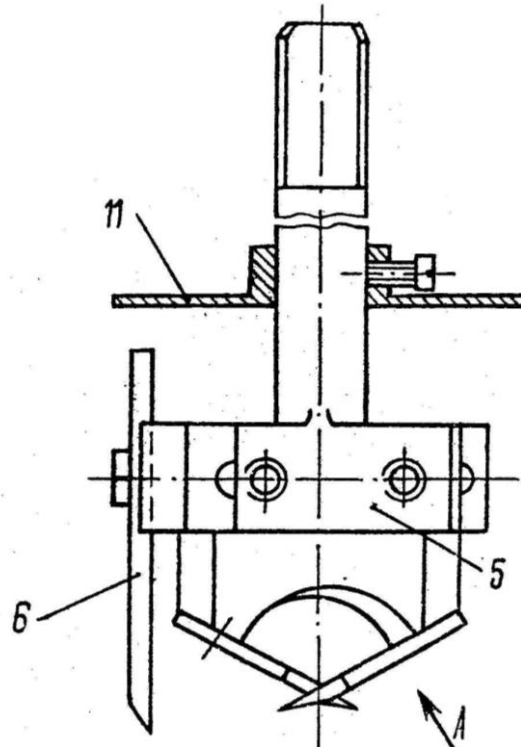


Рисунок 2.19 – Механізм для обрізання поверхневих листків

Пропонована фреза, на відміну від аналога, перетворює видалений качан в мілку стружку, яка легко відводиться з допомогою простої вакуумної системи. Для цього пристрій обладнаний вузлом повітровідведення, патрубок котрого з'єднаний з фіксатором-обмежувачем.

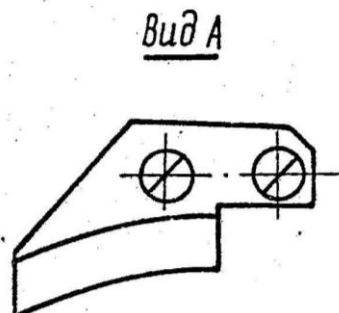


Рисунок 2.20 – Плоский ніж

На рис. 2.16 і 2.17 зображений загальний вигляд пристрою; на рис. 2.18 і 2.19 – механізм для обрізання качана і поверхневих листків; на рис. 2.20 – плоский ніж.

Пристрій містить раму 1 і механізм для обрізання качана і поверхневих листків 2. Механізм 2 містить привід 3, вал 4, укріплений на валу тримач 5.

На периферійній частині тримача 5 з можливістю вертикального і горизонтального переміщення прикріплений вертикальний ніж 6. Фреза складається з двох ножів 7 і 8, і укріплена на тримачі 5. Механізм 2 оснащений фіксатором-обмежувачем у вигляді гільзи 9 з боковим отвором, з'єднаних з патрубком 10, пов'язаним із системою повітровідведення (на кресленні не показана).

Ножі 7 і 8 симетрично встановленні під кутом до осі фрези. Різучі леза ножів мають дугоподібну форму. Співвідношення радіуса дуги до діаметра фрези знаходиться в межах від 1 до 1,2. На валу під фрезою закріплений відображувач 11. під фрезою встановлена тарілка 12 на штовхачі 13.

#### 2.4.1 Принцип роботи пристрою.

На тарілку 12 встановлюють головку капусти качаном догори. З допомогою штовхача 13 піднімають качан до дотику із гільзою 9 і при подальшому підйомі до дотику з фрезою. При цьому відображувач 11 закриває верхній торець гільзи 9. По мірі підйому головки капусти ніж підрізає поверхнєве листя навколо качана, а фреза перетворює качан в мілку стружку, яка відводиться через отвір гільзи 9 по патрубку 10. Дякуючи тому, що леза ножів мають дугоподібну форму, зменшується зусилля різання, за рахунок чого знижуються енерговитрати на привід фрези. Крім цього покращується якість зрізу за рахунок поступового введення ножа по периферії дуги в тіло качана.

Діапазон співвідношення радіуса дуги до діаметра фрези в межах від 1 до 1,2 забезпечує оптимальні умови різання. При відношенні більше 1,2 лезо ножа буде мати лінійну поверхню, що приведе до збільшення зусилля різання і відповідно до збільшення енерговитрат. При співвідношенні менше 1, фреза буде мати поверхню зі значним вгинанням, що призведе до утворення стружки більшого розміру, а також погіршення якості утворення поверхні.

Порівнюючи з прототипом запропонований пристрій дозволяє зменшити енерговитрати на привід фрези і автоматизувати процес видалення відходів.

#### 2.4.2 Формула винаходу.

Пристрій для очищення головок капусти містить раму і щонайменше один механізм для обрізання качана і поверхневих листків, складається із приводу і вала з тримачем фрези, фіксатор-обмежувач, встановлений під фрезою, відрізняється тим, що з метою зниження енерговитрат і автоматизації процесу видалення відходів, він оснащений вузлом повітровідведення, при цьому фреза виконана у вигляді двох симетрично встановлених під кутом до осі плоских ножів, ріжучі леза яких мають дугоподібну форму, а відношення радіуса дуги до діаметра фрези складає від 1 до 1,2, причому тримач фрези з'єднаний через патрубок з вузлом повітровідведення.

### 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ КВАШЕННЯ БІЛОКАЧАННОЇ КАПУСТИ

На смакові якості готової квашеної капусти впливають якість сировини, дотримання технологічного режиму виробництва, санітарний стан виробничих цехів і умови зберігання.

На більшості підприємств капусту заквашують в дошниках — цементних і дерев'яних, чанах різної ємності як заритих у землю, так і наземних. Незначна частина підприємств квасить капусту в дрібну тару, безпосередньо в бочки. Оскільки квасять і зберігають капусту в основному у дошниках то буде описаний метод дошникового квашення.

#### 3.1 Підготовка цеху квашення

Підготовку квасильного цеху починають із провітрювання, просушки приміщення, ретельного миття підлоги, побілки стін, протирання стель, перевірки і ремонту машин і устаткування, підготовки дошників і т.п. Територія біля квасильного цеху повинна утримуватися в чистоті й по можливості бути засіяна травами.

Спостереження показують, що дотримання чистоти квасильних цехів і прилягаючої території впливають на спрямованість процесу бродіння при квашенні, а від цього залежить якість квашеної капусти і кількість втрат. На брудній, не засіяній травами території, у повітрі міститься велика кількість шкідливої мікрофлори, що викликає підвищені втрати – псування верхнього поверхневого шару капустини.

При будівництві нових цехів квашення особливу увагу потрібно приділяти механізації процесів виробництва, розташуванню і якості дошників. Кращими для квашення дошниками є дерев'яні, ємністю не більше 10—12 т. Місце для дошників варто вибирати там, де ґрунтові води знаходяться низько і є зручні під'їзні шляхи. Виготовляють дошники з дощок-клепок добре

висушених, тонкошарових, соснових, без сучків. Дошки з дефектами для виготовлення дошників непридатні. До установки зібраного дошника на місце його перевіряють на протікання.

У деяких проектах передбачається встановлення дошників на першому або підвальному поверсі на спеціальні фундаменти й подача в ці приміщення холоду від компресорів машинного відділення. Такі проекти вважаються кращими, тому що можна контролювати стан дошників, ремонтувати їх, створювати рівномірний режим в середині дошника, а саме основне подіяти низькими температурами на процес бродіння й забезпечити сприятливі умови зберігання капусти.

У неперевірені й погано виготовлені дошники, що можуть протікати, квасити капусту не можна. Через хімічну взаємодію кислот, яка міститься у квашеній капусті, стінки цементних дошників обов'язково покривають ізолюючим шаром бекелита або яким-небудь іншим покриттям, який дозволений санітарними органами. Покривати ізолюючим шаром можна не тільки цементні, але і дерев'яні дошник як нові так і ті, що були вже у використанні.

### 3.1.1 Ремонт дошників.

Дошники як дерев'яні, так і цементні, бувші і не бувші у використанні, перед квашенням перевіряють на протікання, для чого наливають воду й стежать за рівнем води. Найчастіше протікання утворюється на дні дошника. При не значному протіканні в дерев'яних дошниках протікання можна усунути конопаченням рогозою або прядивом. При конопаченні стінок і дна дошника роботу роблять обережно, щоб уникнути розхитування клепок стінок і дна дошників. Іноді пази дна і стінок дерев'яних дошників змащують спеціальною мастикою-шпаклівкою. Один з рецептів готування мастики наступний: до харчового лаку додають крейду або деревне борошно, а для прискорення

сушіння – харчову соляну кислоту в кількості 8—12% від ваги лаку. Мастику готують масткою консистенції й наносять її шпателем тонким шаром.

Коли є більші ушкодження дна дерев'яного дошника, ушкоджене місце ремонтують у такий спосіб: заливають дно дошника цементом марок 500—600, після чого вставляють добре підігнане друге дно. Вставку дна починають із крайніх сегментів, середній сегмент вставляють останнім, тому що його доводиться злегка зігнути, щоб він увійшов в утор.

При ремонті цементних дошників стінки ретельно покривають цементом високої марки, а іноді з додаванням дозволених гідроізолюючих речовин. Покривати дошники рідким склом не дозволяється.

Відремонтовані і бувші у вживанні дошники ретельно миють спочатку холодною водою, а потім промивають гарячим 0,2%-ном розчином каустичної соди. Після чого знову промивають чистою водою й окурюють або білять (дерев'яні) розчином крейди.

### 3.1.2 Окурювання дошників.

Для дезінфекції дошників застосовується окурювання сіркою. На дно дошника поміщають залізний аркуш, на який установлюють жаровню. Жаровню засипають вугіллям. Робітник у протигазі спускається в дошник і висипає на розпечені вугілля отвешенное кількість сірки. Коли сірка загоряється, робітник швидко виходить із дошника й дошник прикривають брезентом. Сірку беруть із розрахунку 25—50 м на 1 м<sup>3</sup> ємності дошника. Сірка, згоряючи, дає газ – сірчистий ангідрид, що з'єднуючись із водою, що міститься в стінках дошника, утворює сірчисту кислоту. Остання знищує мікроорганізми, що перебувають у стінках дошника.

На інший день дошники відкривають і вентилують. Сірчиста кислота дуже нестійка і розпадається на сірчистий газ і воду, а сірчистий газ вивітрюється.

### 3.1.3 Покриття крейдою дошників.

Після виймання квашеної капусти з дерев'яних дошників їх ретельно миють, просушують, а потім стінки, днище добре покривають розчином крейди, що готують із розрахунку 3 кг на одне відро води. Крейду наносять пензликами, щітками або гідропультотом. На 10-12-тонний дошник витрачається 2-3 відра розчину крейди. Спостереження, проведені протягом ряду років, показали, що покриті розчином крейди дошники не покриваються цвільлю і містять у багато разів менше мікрофлори, ніж при обробці сіркою.

Процес бродіння і розвитку необхідної мікрофлори в дошниках, оброблених крейдою, йде значно краще, якість капусти підвищується, дерев'яні дошники, які покривалися крейдою довше зберігаються.

За кілька днів до закладки капусти покриті розчином крейди дошники ретельно миють, щоб на стінках не залишилося слідів крейди (рис. 2.1).

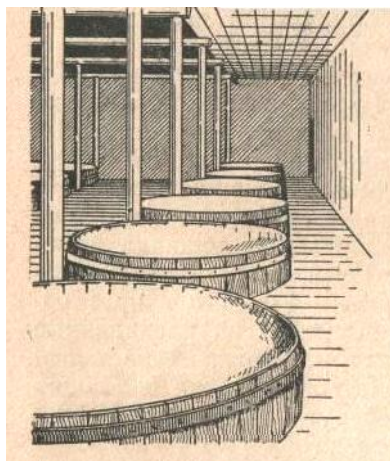


Рисунок 3.1 – Дошники покриті розчином крейди

### 3.2 Вимоги до якості білокачанної свіжої капусти

Для квашення потрібна свіжа капуста середньопізніх сортів. Ранні сорти капусти мають більш м'яку тканину і для квашення не рекомендується, тому що квашена капуста виходить ослабленої консистенції, знижених смакових якостей і дає підвищений відсоток розсолу.

При квашенні капусти велике значення має її хімічний склад. Особливо важливо знати кількість цукру, вміст якого бажаний близько 4% для нагромадження молочної кислоти.

На якість квашеної капусти впливають також господарські ознаки капусти; щільність головок, їхня вага й глибина входження качана в головку капусти. Чим більше щільніша головка капусти, тим біліші і ніжніше всередині листки. При очищенні й механічному різанні щільних капустин виходить менше відходів, краще шинкування (стружка), ніж при очищенні й різанні м'яких головок капусти. При глибині входження качана до 1/3 висоти головки капусти відходи від видалення її становлять 4—5%, а при входженні до 2/3 — 8-9%.

Для квашення рекомендуються наступні ботанічні сорти капусти: Слава грибовська, Сабурівка, Білоруська, Ладожська, Московська пізня та інші середньопізні сорти.

Визначення якості білокачанної свіжої капусти проводиться з урахуванням зовнішнього вигляду, правильності зачищення качанів, їхньої ваги і щільності, **а також** наявності головок капусти з дефектами.

Норми показників якості для капусти різних строків дозрівання не однакові. Так, для ранньої капусти допускаються менш щільні качани, вагою не менш 400 г, а пізні і середні сорти повинні мати щільні головки капусти вагою не менш 800 г. Тому при оцінці якості капусти варто знати вид її по часу дозрівання.

Господарсько-ботанічні сорти капусти, які культивують в нашій країні, розрізняються між собою по здатності до тривалого лежання і придатності для квашення. Наприклад, капуста сорту Амагер є самою стійкою в зберіганні, перевершуючи щодо цього всі інші сорти, але вона має грубуваті листи, що трохи знижує цінність її як сировини для квашення. У капусти сорту Московська пізня соковиті, білі листки, але вона погано зберігається і вважається одним із кращих для квашення сортів. Тому товарні партії капусти

повинні складатися з однорідних за формою головок капусти, властиві одному господарсько-ботанічному сорту.

При визначенні якості капусти відбирають середній зразок і приступають до його аналізу. Спочатку встановлюють вид капусти по строку дозрівання (рання, середня, пізня), її господарсько-ботанічний сорт, а потім, оглядаючи окремі головки капусти, розділяють їх на три групи відповідно до технічних умов на капусту білокачанну свіжу.

1) Головки капусти, що відповідають по якості нормам технічних умов: свіжі, що цілком сформувалися, щільні або менш щільні, чисті, здорові, цільні, не тріснуті, правильно зачищені, з качаном не більше 3 см, однорідні за формою, що властива господарсько-ботанічному сорту. Вага головок капусти для ранньої— не менш 0,4 кг, для пізньої не менше 0,8 кг.

2) Головки капусти з відхиленнями, припустимими в стандартній партії: із сухим забрудненням і з механічними ушкодженнями листів, що облягають, з качаном довжиною більше 3 см і з зів'ялими листками, що облягають (тільки для капусти, перевезеної влітку по залізниці), зі зрізаними місцями при зачищенні на площі не більше 1/8 з поверхні головки капусти (тільки для капусти, реалізованої з 1 лютого).

3) Головки капусти, що мають недоліки, недопустимі в стандартній партії: дрібні, що загнили, підморожені, запарені, м'які, що не сформувалися, биті та ін.

Кожна отримана група зважується і вміст окремих груп виражається у відсотках. Щільність, вага головок і хімічний склад капусти вимірюються залежно від кліматичних, ґрунтових умов, кількості вологи при вирощуванні та інших факторах.

Найбільш багаті сухими речовинами зелені листки і качан капусти. У них також міститься найбільша кількість безазотистих екстрактивних речовин, золи і клітковини. Вітамін С зростає в капусті по міру заглиблення до центру головки ; найменше його в зелених листах, у білих — зміст його збільшується,

досягаючи максимуму в качані. Крім вітаміну С, у капусті містяться вітаміни А, В<sub>1</sub>, В<sub>3</sub>, РР та ін. Та частина капусти, що в основному використовується для квашення — маса з білих листків, найбільш багата азотистими речовинами, цукрами й вітаміном С, разом з тим вона є й найбільш ніжної, тому що містить найменшу кількість клітковини.

### 3.3 Перевезення і зберігання капусти

Для кращого збереження якості і зниження втрат капусти потрібно перевозити в тарі, упаковуючи на місці вирощування. При надходженні капусти навалом розвантажують її з вагонів, автомашин за допомогою ящиків, кошиків, візків або легких пересувних транспортерів. Викидати капусту на землю не можна, тому що при цьому обламуються верхні листки, що приводить до збільшення втрат до 3%, і при зачищенні ще збільшуються втрати до 2% за рахунок забруднених землею й піском листів.

Розвантажувати свіжу капусту потрібно на дерев'яні настили, шаром не вище 0,75 м невеликими купами або в рейковій шухляді - засіки. Капусту варто укладати хоча б і на короткочасне зберігання так, щоб не було самозігрівання. Для кращої вентиляції в буртах з капустою встановлюють вентиляційні горизонтальні труби. У пошкоджених, що лопнули капустинах, а також підморожених знижується вміст вітаміну С, відбувається зміна і у кількості цукрів.

При укладанні капусти більшими купами вона швидко зігрівається, починає гнити й відбуваються вагові втрати. Аналіз такої капусти показує, що вона покрита більшою кількістю гнильної мікрофлори, що перебуває не тільки на поверхні, але й у глибині головки. Така капуста при шинкуванні дає продукцію зниженої якості. Вагові ж втрати її набувають великих розмірів і залежать від ступеня ураження гниллю.

Якщо свіжа капуста приймається для квашення з розрахунком тривалого зберігання, її потрібно укласти в ящики, бунти, на стелажі.

### 3.4 Технологічний процес квашення капусти

Прийняту свіжу капусту очищають від зелених, що загнили, забрудненими й уражених сільськогосподарськими шкідниками листків.

Перед очищенням капусти бажано качани подрібнити на спеціальних машинах. Качани з роздробленим качаном подають на столи або транспортерні стрічки. У транспортерів або столів робітники знімають зелені листи й очищають капусту від ушкоджень. Продуктивність робітників на очищенні після подрібнення підвищується до 50% і більше. У деяких випадках качани подрібнюють на машинах після очищення, це залежить від розміру капустини і типу машини.

Деякі машини розсвердлюють качан спеціальною пір'їнкою – свердлом так, що подрібнений качан залишається в головці капустини і при шинкуванні дрібно подрібнюється разом з листами капусти. Якщо машини немає, то качан подрібнюють звичайним ножом хрест-навхрест або спеціальним багатогранним ножом. Якщо качан не подрібнений, то не можна одержати гарну рівномірну стружку.

Ручне очищення капусти без попереднього подрібнення качана проводять на вузьких пересувних столах з однієї добре виструганої дошки. Пересувні столи дають можливість більш зручно організувати роботу безпосередньо в місці, де лежить капуста. Столи після кожної зміни ретельно промивають.

Велике значення при очищенні капусти має конструкція і гострота ножа. Ніж не повинен бути великим і важким, краще використати середні ножі зі зручною ручкою. Після кожної зміни ножі повинні здаватися на заточення, іноді протягом зміни ножі змінюють декілька разів.

Кількість відходів, що утворюються при очищенні, залежить від якості капусти й розміру головки капусти. Великі, чисті, щільні капустини дають 4—5% відходів, середні, щільні—5—6%, дрібні й легкі—7—8% і більше. При дбайливому очищенні капусти відсоток відходів, установлений для очищення (8%), можна зменшити, не знижуючи якості, на 1-2%.

Ящики встановлюють на спеціальні піддони, а розвантажують електронавантажувачем марки 4004А. Така капуста вимагає незначного підчищення і подрібнення качана. Продуктивність робітників при очищенні підвищується і кількість відходів знижується.

Якість очищення капусти, а також відходи, одержувані при очищенні, необхідно постійно контролювати. Капустини повинні бути добре очищені і качан подрібнений, у відходах не повинно бути чистих білих листків. Очищена капуста повинна бути заквашена в той же день, тому що навіть короткочасне зберігання її призводить до втрати цукрів, азотистих речовин і вітаміну С.

Так при короткочасному зберіганні очищеної капусти відбулися зміни її хімічного складу.

3.5 Опис машино-апаратурної схеми виробництва квашеної капустиПринцип дії лінії наступний. Капуста доставляється спеціальним автотранспортом 1 і вивантажується на склад 2, де розкладається в спеціальні засіки, щоб виключити перепрівання продукту. На транспортерах 3 подається на оглядові столи 4, де відбувається інспекція і очищення від пошкоджених, гнилих та брудних листків.

Далі підготовлена капуста подається на капустошинкувальну машину 5, де власне проходить дві дії: висвердлювання качана і шинкування. Після цього капуста поступає на конвеєр 8, де по ходу руху капусти відбувається додавання моркви та спецій із спеціальних бункерів 6 та 7.

Потім капусту відвантажують і подають у посолочні ями 9, де її заливають розсолем і її витримують до готовності.

Після того як капуста уже готова, тобто квашення капусти закінчилось і вона відповідає усім органолептичним показникам (запах, колір, смак), її виймають і розкладають по бочкам 10, також можливий варіант розкладання у банки і целофанові пакети. Далі бочки відправляють на склад 11.

### 3.6 Ущільнення капусти в дошниках

Ущільнення нашинкованої або рубаної капусти, що надходить у дошник, створює кращі умови для молочнокислого бродіння. Молочнокислі бактерії і дріжджі є як аеробами, так і анаеробами, тобто мікроорганізмами, які розмножуються і утворюють молочну кислоту із цукру (з доступом і без доступу повітря). Гнильна мікрофлора в основному є аеробною. При ущільненні капусти повітря витісняється з неї, відбувається більш швидке виділення соку, який піднімаючись, також сприяє витісненню повітря.

Ущільнення капусти підвищує ємність дошників, бочок і іншої тари, у якій квасять капусту.

Не ущільнена капуста внаслідок розвитку в ній аеробів має знижені смакові якості, погіршується її хімічний склад і збільшуються втрати.

При ущільненні насипом з розрівнюванням нашинкована капуста надходила з-під машини на середину дошника. Розрівнювали капусту вигнутими вилами, відгрібаючи її до країв дошника. Дошник заповнювали на 0,5 м вище країв і прикривали чистими прокип'яченими рогожами. Через добу капуста в дошнику осідала нижче його краю на 15—20 см, тоді в дошник досипали ще, прикривали, накладали підігнуте коло і встановлювали вантаж.

Існує ще такий спосіб. Попередньо підготовлювали капустяний сік (розсіл) від готової квашеної капусти в кількості 1000—1200 л на п'ятитонний дошник. Цей розсіл виливали у вільний дошник, до стінки якого була прикріплена тригранна труба із просвердленими в ній отворами. У трубу опускали усмоктувальний рукав насоса. Як тільки дошник наполовину

заповнювався нашинкованою капустою, починали викачувати розсіл і зверху зі шланга поливали ним нашинковану капусту, що швидко осідала. Потім капусту вкривали, накладали підігнуте коло і розклинювали його.

При ущільненні трамбуванням капуста в дошниках ущільнювалася обертовими конічними ребристими катками з дерева, укріпленими на збірному валу. Механічне трамбування не тільки ущільнює, але й розрівнює капусту.

Після ущільнення капусту катками машину перевозять на сусідній дошник, капусту в дошнику прикривають і встановлюють гвинтовий гніт.

Капуста в дошниках ущільнюється і робітниками, одягненими в комбінезони і гумові чоботи.

Дегустацією, проведеної фахівцями, було встановлено, що за смаком, запахом та іншими органолептичними показниками найвищу оцінку одержала капуста, заквашена в дошниках з механічним ущільнювачем.

Хімічні аналізи показали найбільш високий зміст вітаміну С, цукрів і інших складових речовин також у капусті, ущільненою механічним трамбуванням.

При механічному трамбуванні майже на 5% підвищується ємність дошників. Втрати при механічному ущільненні менше на 1,6% стосовно деяких інших способів ущільнення.

### 3.6.1 Ущільнення капусту електровібратором.

Капуста із шинкувальної машини самопливом надходить у центр дошника. По мірі наповнення капусту розрівнюють вилами. Коли дошник заповнився наполовину або три на четверті, на капусту кладуть спеціальне коло, що складається з окремих половинок вагою по 100—150 кг. Коло повинно вільно входити в дошник і бути на 10—15 см, менше діаметра дошника. Верхня частина кола гніта гладка, має виступаючий на 5 см ободок і по дві петлі на кожній половині кола. Нижня частина кола усічена і обшита гігієнічним покриттям.

Коло кладуть на розрівнену поверхню капусти за допомогою талі або електропідійомника. На підгнічене коло опускається електровібратор, що відштовхуючись від виступаючих ободків кола, вібруючи, ковзає по його поверхні.

Весь процес триває 15—20 хв., після чого електровібратор і коло виймають, а в дошник додають капусту з таким розрахунком, щоб вона виступала на 40—50 см вище країв і трамбують її, як було сказано вище.

Після того; коли капуста осяде на 10 см нижче рівня дошника, електровібратор і коло-гніт знімають, капусту накривають і встановлюють гвинтовий гніт.

### 3.6.2 Ущільнення капусти колами-гнітами з підтискними домкратами.

Дошник заповнюють капустою вище країв на 50 см. Заповнений дошник прикривають колом-гнітом (на відміну від раніше зазначеного кола на ньому немає ободка). На коло-гніт під опорну лагу встановлюються домкрати або в крайньому випадку гвинтовий гніт. Завдяки тиску домкратів і кола-гніта, капуста в дошнике ущільнюється. Ущільнення проводять домкратами або гвинтами через кожні 30 хв.

### 3.7 Укриття ущільненої капусти в дошниках і застосування полімерних плівок.

Ущільнену капусту в дошниках прикривають чистими рогожами, білим полотном, краще гігієнічною плівкою, харчовою гумою або поліетиленовою плівкою. На тих пунктах, де ще вкривають капусту в дошниках рогожами, їх варто ретельно мити і кип'ятити не менш години. Навіть при такій обробці верхній шар капусти темніє і гниє становить від 0,5 до 1,5%. Укриття рогожами впливає і на смакові якості квашеної капусти.

Якщо капусту прикривають білими або зеленими капустияними листами, то вони повинні бути ретельно вимиті в чистій воді. Передостанній раз бажано промивати капустияні листи в 5%-ном розчині повареної солі.

При вкриванні капусти гумою і поліетиленовою плівкою в дошнику для бродіння створюються анаеробні умови, що сприяють прискоренню розвитку молочнокислих бактерій і придушенню мікрофлори, що негативно впливає на якість готової продукції.

Насичення мікрофлорою плівки після промивання її 5%-ним розчином повареної солі мінімальна, чого не можна домогтися навіть при двогодинному кип'ятінні рогож. Застосування поліетиленової плівки різко знижує відходи (гниль) і якість готової продукції поліпшується. Випробовувалася плівка товщиною 60, 120 і 200 *мк*, найбільш міцна й зручна виявилася плівка в 200 *мк*. Строк придатності її більш довгий. Вона хімічно інертна, стійка до концентрованих мінеральних кислот, окислювачів і відновлювачів, при низьких температурах не знижується її міцність на розрив, розтягання і удар, вона стійка до повторних перегинів, зберігає еластичність при охолодженні до мінус 60° і слабо піддається ураженню цвілевими грибами.

### 3.7.1 Подгнічені кола.

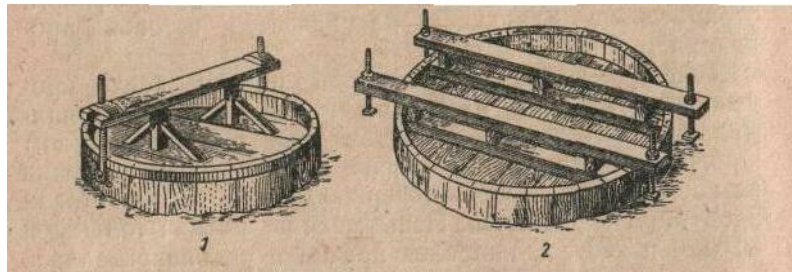
Подгнічені кола варто робити з товстих дводюймових тонких дощок, із двох половинок. Відстань від краю дошників повинна бути 5-6 см, тобто коло повинно вільно входити в дошник. Подгнічений коло повинно бути зроблено щільно, без щілин. Проведена перевірка показала, що кола з тонких або товстих дощок із щілинами збільшують втрати, так як погнивший шар стає більшим і підвищується випар вологи з поверхні капусти, що перебуває в дошнику.

Подгнічені кола з товстих дощок необхідно покривати харчовим бакелітом. Для зменшення випару вологи з поверхні дошника розсіл у ньому повинен доходити до половини товщини підгніченого кола.

Для взяття проб контрольним щупом у подгніченому колі робиться отвір, що закривається. На підгніченому колі встановлюється гніт.

### 3.7.2 Гніт.

Як гніт раніше застосовувався чистий камінь-кругляк, вага якого становила 10% від ваги закладеної в дошник капусти. Ця операція була досить трудомісткою. Протягом ряду років випробувано різні системи гнітів і в результаті був знайдений простий і зручний гніт-гвинтовий.



1 – гвинтовий гніт з одним пресувальним брусом; 2 – гвинтовий гніт з двома пресувальними брусками

Рисунок 3.2 – Гвинтовий гніт

На подгнетный коло встановлюють опорну лагу, що підтискає гвинтами.

Останнім часом раціоналізатори пробують небагато видозмінити гніт і замість однієї опорної лаги з товстими гвинтами і гайками роблять дві опорні лаги з більше тонкими гвинтами й з невеликими гайками. Але багаторічні випробування показали, що такі гніти недоцільно застосовувати в дошниках ємністю до 15 т.

Гвинтовий гніт (рис. 3.2) встановлюють наступним чином. Біля дошника із двох протилежних сторін у землю вбивають два стовпи й установлюють розтяжки. У стовпи вгвинчують залізні вушка, за які надалі чіпляють гак

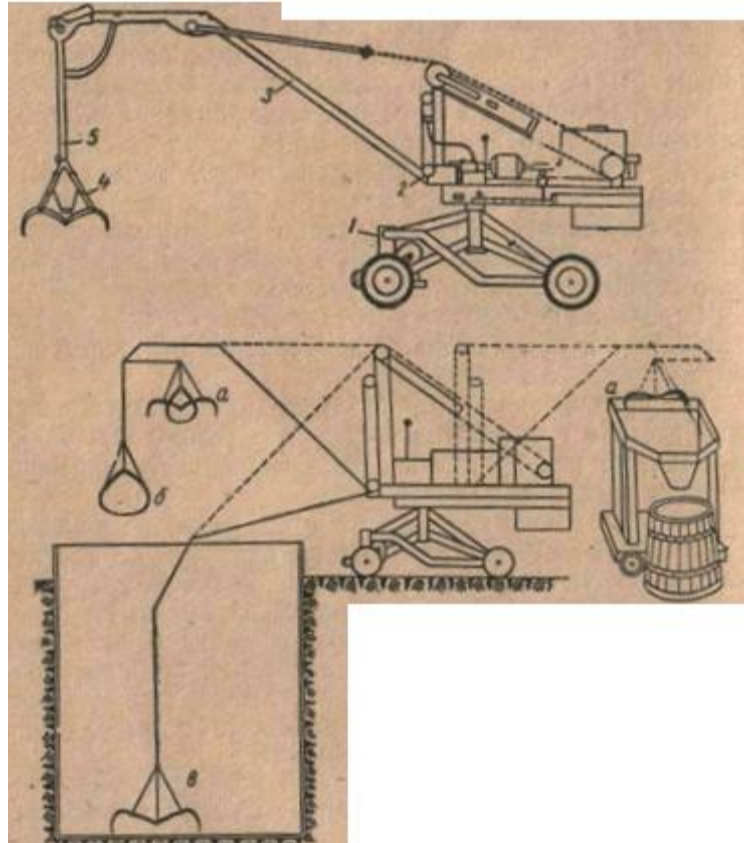
залізного болта, краще зі стрічковою гвинтовою нарізкою. Доцільно закрити вушка в бетон біля дошника. Болти виготовляють довжиною 70—80 см, іноді 100 см, товщиною 2— 2,5 см із гвинтовою нарізкою болта 40—50 см, наприкінці болта роблять гак. На підгнічене коло паралельно укладають два нижніх дерев'яних бруси, на які вертикально встановлюють стійки. Стійки бувають різної конструкції: у вигляді дерев'яних брусів розміром 10x15 см або брусів із двома розпірками з дерева, врізаними в брус. На стійки кладуть верхній дерев'яний брус із круглими отворами на кінцях. Через ці отвори пропускають болт, зачеплений гаком за вушко. На болт кладуть шайбу й нагвинчують гайки одночасно із двох кінців, щоб забезпечити рівномірний тиск. Підгвинчування гайок і контроль за станом гніта ведуть регулярно.

Якщо гніт не створює необхідного тиску, гайки послабляють і підкладають додаткові опори під брус.

Резервуар-гніт виготовляється по розмірах дошника з висотою 30—40 см, робиться він щільним, який не пропускає вологу. Після ущільнення капусту розрівнюють (вона повинна бути в дошнику на 15—20 см нижче країв), на неї кладуть резервуар-гніт, куди наливають підсолену воду. Для виходу газів до стінок дошника із внутрішньої сторони приставляються дерев'яні трубки. Через 5-20 днів залежно від температури зовнішнього повітря трубки виймають.

Налита вода в гумовому або поліетиленовому резервуарі-гніті своєю вагою давить на капусту й забезпечує постійний гніт, а бічним тиском на стінки дошника створює герметизацію дошника. При такому пригнітанні і герметизації підвищується якість готового продукту, краще зберігаються вітаміни і інші поживні речовини квашеної капусти, збільшується тривалість зберігання і різко знижуються як ферментативні втрати, так і природний збиток при збереженні.

### 3.8 Виймання квашеної капусти з дошників і фасовка в дрібну тару



1 – самохідний візок; 2 – поворотна платформа з гідроприводом; 3 – стріла, що управляється; 4 – захват; 5 – підвіска, що складається: а – положення захвату в момент вивантаження капусти в тару; б – верхнє положення захвату перед складанням підвіски захвату; в – захват в крайньому нижньому положенні (забирання капусти із дна дошника)

Рисунок 3.3 – Грейфер для виймання капусти із дошників

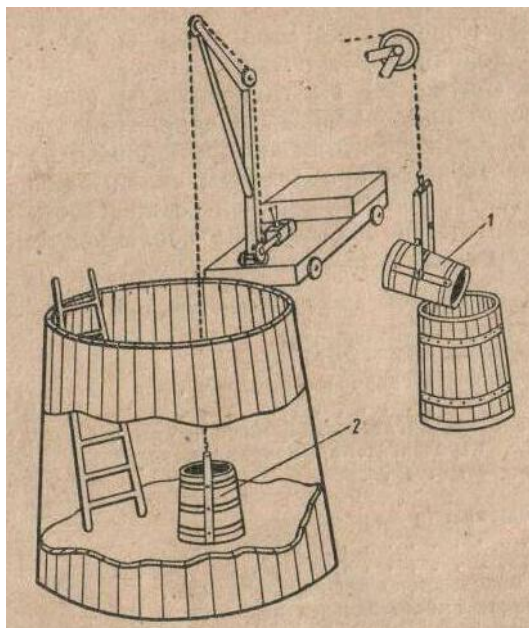
Виймання квашеної капусти з дошників є трудомісткою операцією, що здійснюється в цей час на підприємствах за допомогою грейферів і інших машин, а найчастіше і вручну. Механізувати цей процес необхідно не тільки для полегшення важкої фізичної праці а й підвищення його продуктивності, але і для поліпшення санітарно-гігієнічних умов праці. Найбільш вдалою є машина грейферного типу з жорсткою підвіскою грейфера (захвата). Конструкція цієї машини найбільше повно сполучає збереження жорсткої підвіски захвата з невеликою (до 2,4 м) висотою машини (тим більше, що . більшість

плодоовочевих підприємств має висоту перекриттів у цехах квашення приблизно 2,5 м.

Це досягається застосуванням складної підвіски захвата, що забезпечує її твердість під час забору капусти й складання після підйому стріли із закритим захватом.

Машина для виймання квашеної капусти з дошників має недоліки: громіздка, складна і малопродуктивна. Зараз освоюється випуск нових машин по вийманню квашеної капусти з дошників.

На багатьох підприємствах капусту виймають баддею (рис. 3.4).



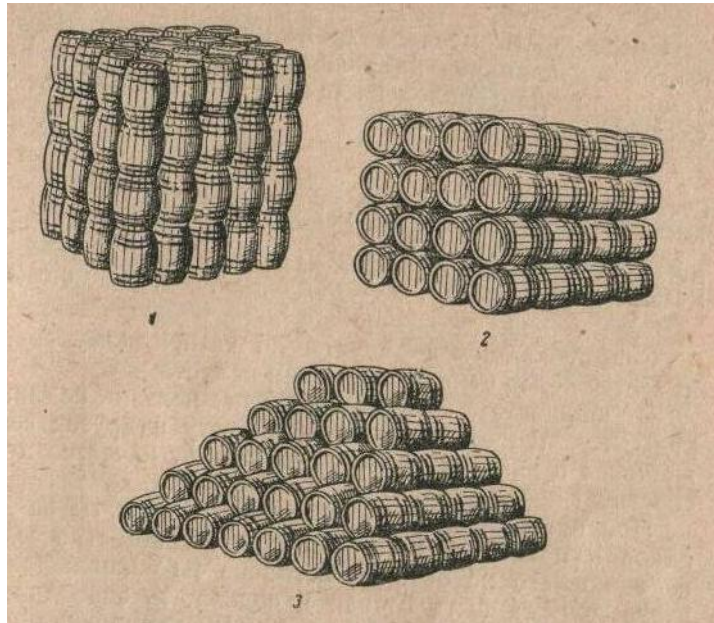
1 – положення бадді в момент вивантаження капусти в тару; 2 – баддя в момент забирання капусти із дна дошника

Рисунок 3.4 – Виймання капусти із дошників підйомником

У дошник опускається за допомогою троса, намотаного на електробарабан, баддя, що встановлена в спеціальному каркасі. Робітник, що перебуває внизу дошника, накладає капусту, потім включається електромотор і баддя піднімається на зовні. Тут робітники відкривають кожух, перекидають

баддю і капуста надходить у бочку. Замість бадді встановлюють також бідони і у дошниках їх заповнюють. Бідони встановлюють на чистий піддон.

Квашену капусту виймають після того, як визначена її готовність. З дошника знімають гніт, підгнічені кола, укриття капусти і зачищають верхній потемнілий зіпсований шар, якщо це потрібно, а потім виймають і закладають капусту в добре помиті і підготовлені бочки або бідони. Бочки встановлюють на зберігання, як показано на рис. 3.5.



1 і 2 – неправильне; 3 – правильне

Рисунок 3.5 – Укладання бочок

На квасильних пунктах, де кваситься більше 500 т капусти, необхідно мати оборотну інвентарну тару, виготовлену із потовщеної клепки підвищеної міцності.

Для укладання капусти найкраще застосовувати бочки с укупорочним дном, що легко відкривається, або кришкою, або бідони з широким горлом.

У бідони і бочки, заповнені квашеною капустою, доливають розсіл, а потім, їх укупорюють. При квашенні в дошниках спостерігається нерівномірний розподіл соку на різних глибинах.

У верхньому шарі дошника капуста за звичай менш соковита і більш спресована. Потім іде шар з нормальним насиченням, нижче пересичений і на самому дні вільний капустяний сік. Кількість вільного

соку на дні залежить від господарсько-ботанічного сорту капусти, форми й глибини дошника та інших факторів.

Квашена капуста, вийнята з верхнього шару, містить недостатню кількість розсолу, тому заливається більшою кількістю вільного розсолу, наявного на дні дошника.

Розсіл заливають за допомогою пересувного насоса шлангом.

Капуста, не залита розсолом, швидко псується, у ній відбувається розпад вітаміну С і інші хімічні зміни, через що її потрібно заливати розсолом відразу же після виймання. Сік у тару доливають кілька разів до повного насичення капусти.

Сік від квашеної капусти за хімічним складом є більш цінним, ніж сама капуста.

У квашену капусту ніколи не можна підливати води, тому що вона, розчиняючи кислоту і інші речовини, що втримуються в капусті, знижує якість і спричинює псування продукту.

При правильному вийманні квашеної капусти з дошників і правильному її насиченні соком (розсолом) надлишків його не буває. Відповідно до вимог квашена капуста повинна бути соковита і містити вільно стікаючого соку: нашинкована 10—12%, рубана і качанна 12-15%.

При вийманні капусти потрібно дотримувати строгого санітарного режиму, тому що цей продукт вживається в їжу і без теплової або іншої обробки. Встановлено, що при відпуску квашеної капусти в торговельну мережу з бочок і бідонів при її розтрушуванні губиться до 50% вітаміну С. Для кращого збереження смакових якостей і харчової цінності квашеної капусти, що надходить у торговельну мережу, її потрібно фасувати в дрібну тару —

скляні банки ємністю 0,5, 1 і 3 л і в поліетиленові мішечки. У чисто вимиту тару щільно набивають квашену капусту й заливають капустяним соком.

Кочанну квашену капусту фасують половинками і четвертушками в прошарку із шинкованою або рубаною або без прошарку із заливанням розсолом від квашеної капусти після щільного укладання. Скляні банки закатують бляшаною кришкою з гумкою на вакуум-укупорочній машині.

Для того щоб капуста, розфасована в скляні банки довше зберігалася, її потрібно заливати гарячим розсолом з температурою до 70°, потім пастеризувати після укупорювання і швидко охолоджувати. Для фасування і пастеризації краще використати капусту пізніх господарсько-ботанічних сортів.

Розфасовка квашеної капусти в поліетиленові мішечки ємністю 0,5, 1 л і більше дала позитивні результати.

Для підвищення культури торгівлі квашеною капустою і з метою збереження якості цього коштовного продукту харчування кількість і асортименти квашеної капусти, що випускає в дрібній розфасовці, повинні різко збільшитися.

На банку, поліетиленові пакети і інші види тари наклеюють етикетки із вказівкою найменування підприємства-виготовлювача, сорту, різновиду квашеної капусти, її ваги, дати вироблення, номерів бригади робітників і майстра, що заповнював тару, а також указується строк реалізації. Якщо капуста розфасована в тару без пастеризації, то строк реалізації встановлюється залежно від температури зовнішнього повітря, виду тари і упакування. У поліетиленових пакетах продукція зберігається краще і більше тривалий строк. У зимово-осінній час у скляних банках при закупорці жестяними кришками капуста зберігається протягом 3-5 днів, а в поліетиленових пакетах 5-10 днів.

### 3.9 Ассортимент квашеної капусти

Виробляється шинкована, рубана і кочанна квашена капуста. Шинкована

і рубана квашена капуста може виготовлятися з різними приправами і прянощами, що надають їй відповідні смакові якості.

Залежно від вхідних у капусту приправ розрізняють капусту квашену: з морквою, із тмином, лавровим листом, яблуками, журавлиною, виноградом, сливою, брусницею і т.д.

### 3.9.1 Шинкована квашена капуста.

Шинкована капуста буває двох видів: смужками шириною 3—4 мм і шириною 2 мм. (рижська).

Для готування капусти шинкованої смужками шириною 2 мм ножі на диску шинкувальної машини встановлюють із відповідним зазором, качан з капустини вирізають.

Головку свіжої капусти в шинкувальну машину краще класти боком, тоді одержують більш довгу стружку. Під час надходження капусти в дошник додають сіль для більш швидкого виділення соку, додання капусті смакових якостей і часткового впливу на непотрібну мікрофлору до розвитку молочнокислого бродіння.

Кількість солі не повинне перевищувати 1,7% від ваги капусти і приправ, закладених у дошник. Сіль повинна бути рівномірно розподілена по всій масі капусти.

Для квашення використовується сіль поварена харчова, що відповідає всім вимогам, установленим стандартом для харчової солі (держстандарт № 153—37), по якості не нижче 1-го сорта. Велика сіль для квашення непридатна.

### 3.9.2 Рубана квашена капуста.

Процес одержання рубаної капусти відрізняється від шинкованої тільки тим, що капуста не шинкується на машинах, а рубається. Рубають капусту при

невеликих обсягах січками. Очищена капуста надходить у дерев'яне корито і січками подрібнюється на шматочки різної форми величиною не більше 12 мм.

### 3.9.3 Цільнокочанна квашена капуста.

Для готування цільнокочанної квашеної капусти відбирають щільні качани, краще середні і дрібні, очищують їх від зелених, ураженими шкідниками або хворобами листків. Великі й середні капусти розрізають на половинки; у цільних головках капусти надрізають попередньо качан.

Цільнокочанну квашену капусту готують двома способами: щільні очищені капустини, заквашуючи в дошниках, укладають пошарово з рубаною або шинкованою капустою, або щільно укладають у дошники і заливають розсоллом.

При виготовленні цільнокочанної капусти з пошаровим укладанням приготовлені капустини укладають у дошники рядами, перешаровуючи їх шинкованою або

рубленою капустою. Спочатку на дно дошника завантажують шинковану або рубану капусту, утворюючи шар 15—20 см, потім приступають до укладання качанів. Їх укладають в 2—3 ряди висотою 15—20 см, зверху насипають шар шинкованої або рубаної капусти такої ж висоти і так заповнюють весь дошник. Верх капусти в дошнику на 25—40 см заповнюють шинкованою рубаною капустою. Під час заповнення капусту трамбують і додають сіль, що рівномірно розподіляють як у шинкованій або рубаній, так і кочанній капусті. Солі кладуть 1,5-1,7% від усієї кількості капусти, закладеної в дошник.

При готуванні кочанної капусти, перешарованої із шинкованою або рубаною, ємність дошника трохи знижується. Готовність капусти кочанної, як і шинкованої пошарова, нерівномірна, а процес бродіння кочанної капусти

проходить повільніше, ніж шинкованою. При пошаровому вийманні створюються незручності в роботі.

Був запропонований наступний порядок готування кочанної квашеної капусти, що цілком виправдав себе на практиці і полягає в наступному.

Приготовану кочанну капусту укладають рядами на дно дошника, заповнюючи 1/3 його ємності, іншу частину дошника заповнюють шинкованою або рубаною капустою. При укладанні сіль розподіляють рівномірно як у кочанній, так і в шинкованій капусті й у тих же кількостях. Процес бродіння в такій капусті йде більш рівномірно. Оскільки на дні дошника із шинкованою капустою є вільний капустяний сік, створюються сприятливі умови для процесів молочнокислого бродіння в кочанній капусті.

Готування кочанної капусти, квашеної зазначеним способом, не створює додаткової роботи зі звільнення капусти від шинкованої кожного шару.

Для готування цельнокочанної капусти із заливанням розсолу краще заливати її натуральним капустяним соком від квашеної капусти або розбавляти його на 50% водою. Цільнокочанна квашена капуста, приготовлена зазначеним способом, переважно використовується як напівфабрикат для наступного готування капусти провансаль.

Готування цільнокочанної капусти із заливанням 3—4%-ним розчином солі, особливо більше міцними розчинами, дає продукцію низької якості.

#### 3.9.4 Капуста квашена шинкована або рубана з морквою.

Для готування квашеної капусти з морквою використовують столову моркву різних ботанічних сортів.

Від підготовки моркви й рівномірності її розподілу в капусті залежать зовнішній вигляд і кольори квашеної капусти.

Морква надає капусті більш інтенсивне забарвлення і поліпшує смак. Звичайно додають 3—4% моркви від загальної кількості заквашеної капусти.

Моркву перед додаванням у капусту підготовляють: обрізають зелену голівку, миють, очищають від шкірочки, ріжуть на овочерізці або шинкувальній машині зі спеціальним диском.

Для різання моркви на кільця може бути пристосована вільна шинкувальна машина, яку обладнують дерев'яними товстими колами по розмірах машини.

Коло встановлюють над диском машини так, щоб він не затримував рух диска і на 2-3 мм відставав від ножів із зазором 2-3 мм. Перш ніж становити коло над ножами, у ньому просвердлюють отвори різного діаметра. В отвори встановленого дерев'яного кола кладуть моркву. Різати моркву одночасно з капустою на шинкувальній машині не можна, тому що при цьому морква виходить різної форми і різного розміру. Крім того, морква має більш щільну тканину і тому ножі швидко тупляться і дають погану стружку шинкованої капусти.

Капуста квашена з морквою має світло-жовтий або бурштиново-жовтуватий кольори і приємний солонувато-кислуватий смак.

Для надання моркві більш гарного вигляду її можна різати фасонним різанням: зірочками, зигзагами і т.д.

### 3.9.5 Капуста квашена із тмином.

Для рівномірного розподілення тмину в капусті насіння тмину змішують із сіллю з розрахунку 0,5 кг на 1 т готової квашеної капусти.

Готова квашена капуста має приємний змішаний запах капусти і тмину, кислувато-солонуватий смак з легким присмаком тмину. Кольори і хруст нормальні, властиві квашеній капусті. У капусті видні насіння тмину. Для додання аромату тмин додають і в інші різновиди капусти: у квашену з яблуками, ягодами, морквою і т.д.

### 3.9.6 Квашена капуста з яблуками.

Яблука, що додають у якості приправи у квашену капусту, повинні бути стандартної якості, осінньо-зимових кисло-солодких, а краще кислих помологічних сортів. Найкращі смакові якості надають капусті яблука сорту Антонівка. Яблука, уражені паршою, з відкритими ходами плодожерки, що загнили, із плямами, переспілі для квашення в капусті непридатні.

Порядок квашення капусти з яблуками наступний:

відібрані яблука ретельно миють, великі і середні іноді ріжуть на половинки або четвертушки. Ріжуть яблука дерев'яними ножами. Щоб уникнути, потемніння, зараз же після різання яблук опускають у бочку з 2%-ним розчином солі, у якому і доставляють до дошника, де кваситься капуста.

Яблука додають у кількості 6-8% від ваги капусти, що закладається на квашення.

Підготовлені яблука рівномірно розподіляють у шинкованій або рубаній капусті.

Готова квашена капуста з яблуками сорту Антонівка має світло-жовті кольори із трохи тьмяним, відтінком; запах характерний для квашеної капусти і мочених яблук, смак кислувато-солонуватий із присмаком мочених яблук.

Яблука по запаху нагадують мочені, але за смаком вони менш приємні.

### 3.9.7 Капуста квашена з журавлиною.

Осіньню журавлину, стандартну, непом'яту попередньо очищають від пом'ятих ягід, що зогнили, гілок і сміття, миють і рівномірно розподіляють у капусті в кількості 3-4% від ваги закладеної в дошник капусти.

Капуста квашена з журавлиною має жовтий або світло-жовтий кольори, запах, характерний для готової квашеної капусти; смак гострий кислувато-

солонуватий. Покладена в капусту журавлина звичайно зберігається цілою, не роздавленою.

### 3.9.8 Капуста квашена із брусницею.

У капусту кладуть зрілу брусницю в кількості 3-4% від ваги капусти, попередньо очищену від землі і сміття і чисто вимиту.

Капуста квашена із брусницею має жовтий трохи темний кольори; смак кислувато-солонуватий.

Іноді від брусниці капуста має легку гіркоту. Частина ягід брусниці у квашеній капусті буває роздавленою.

### 3.9.9 Капуста квашена із сливою.

Капусту заквашують, додаючи 6-7% свіжої сливи. Відбирають цілу, не перезрілу сливу угорку, миють і рівномірно розподіляють у шинкуваній капусті. Після шестимісячного зберігання шинкування капуста зі сливою має смак, запах і хрускіт, характерні для стандартної капусти; слива трохи деформується, має приємний солодкувато-кислий смак.

### 3.9.10 Капуста квашена з виноградом.

У квашену шинковану капусту додають 5-6% свіжих ягід столового винограду, краще сорту із твердою шкірочкою. Ягоди повинні бути цілі, не уражені хворобами або сільськогосподарськими шкідниками. Ягоди миють і рівномірно розподіляють у шинкованій капусті. Після шестимісячного зберігання капуста шинкована квашена з виноградом має приємний смак, аромат і хрускіт, відповідає всім вимогам до стандартної продукції.

Ягоди винограду в капусті деформуються, але зберігають щільну консистенцію. Смак ягід приємний, солодкий, характерний виноградний, зі слабким присмаком квашеної капусти.

### 3.9.11 Капуста квашена з лавровим листком.

Для готування квашеної капусти з лавровим листком при надходженні шинкованої капусти в дошник додають 300 г лаврового листа на 1 т капусти.

Лавровий лист рівномірно розподіляють у капусті. Капуста квашена з лавровим листом отримує його запах і присмак. Практика показує, що лавровий лист краще додавати при вийманні квашеної капусти, тому що присутність лаврового листа в період бродіння надає капусті зеленуватий відтінок і слабку гіркоту.

### 3.10 Причини псування квашеної капусти

При квашенні капусти спостерігаються наступні види її псування.

Погіршення зовнішнього вигляду – нерівномірність шинкування, наявність крупних листків, пластинок та кусків не подрібненого качана залежить від установки машини для шинкування або рубки капусти і в першу чергу диска і гостроти ножів на ньому, від своєчасного заточення ножів на диску, контролю за подрібненням і висвердлюванням качана, а також густини качана.

Пом'якшення і втрата пружності квашеної капусти отримують при квашенні мороженої сировини або тривалого часу зберігання капусти із ранніх сортів при витіканні розсолу із діжок. Неправильний процес бродіння в погано помитих діжках також призводить до пом'якшення тканин.

Потемніння кольору частіше всього відбувається при контакті капусти з повітрям або при неправильному бродінні. При розвитку гнилої мікрофлори

верхній шар темніє і псується. При дотику квашеної капусти з цементними стінками діжок, які не мають ізолюючого покриття, відбувається хімічна взаємодія з цементом, в результаті чого темніє і псується шар капусти, який прилягає до стінок діжок. Присутність дубильних речовин в погано вимочених бочках і дубових діжках може спричинити потемніння капусти.

Наявність слизу в квашеній капусті отримуємо при розвитку слизоформуючої мікрофлори, яка з'являється при неправильному процесі бродіння, від брудної тари, погано очищеної погнившої капусти та інших факторів.

Неприємний запах і присмак капусти може утворюватися внаслідок розмноження плісняви і гнилих бактерій, затхлості і неприємного запаху діжок та бочок, неправильного процесу бродіння і т.д.

## 4 ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

Електрообладнання машини складається з двох трьохфазних електродвигунів (див. схему електричну принципову): М1 (привід шинковки) і М2 (привід шпинделів і транспортера), а також електричної схеми управління цими двигунами і пневмоциліндрами ПЦ1...ПЦ6 (див. схему електричну принципову).

Електрична схема забезпечує роботу машини в ручному (налагоджувальний) та напівавтоматичному режимі.

### 4.1 Ручний (налагоджувальний) режим роботи.

Цей режим використовується при необхідності регулювання швидкості руху і зусилля затискання пневмоциліндрів.

Перемикач ST перевести в положення «ручний режим», замкнені контакти 1 і 2. При натисканні кнопок SB13...SB16 подається напруга на обмотки проміжних реле KV3...KV6, та електромагнітів EM1...EM2, а при натисканні кнопок SB23...SB26 ці обмотки знеструмлюються.

### 4.2 Напівавтоматичний режим роботи

Напівавтоматичний режим – це робочий режим, який використовується при шинкуванні капусти.

Для роботи в цьому режимі необхідно ввімкнути автомати QF, QF1, QF2 і QF3; кнопками SB11 і SB12 ввімкнути двигуни в положення «напівавтоматичний режим», замкнені контакти 3 і 4; встановити головку капусти на нижню тарілку і натиснути кнопку SB13. При цьому подається напруга на обмотку проміжного реле KV3, яке своїм контактом підключає обмотку електромагніта EM1 і пневморозподільник (див. схему пневматичну

принципову) перемикається в положення на опускання штока пневмоциліндра ПЦ1. При опусканні штока замкнеться нормально закритий контакт кінцевого вимикача SQ1, встановленого на корпусі пневмоциліндра і забезпечує живлення обмотки KV3, кнопку SB13 можна відпустити.

Коли поршень дійде до місця розташування вимикача SQ2 (встановлюється на висоті, що відповідає максимальному діаметру головки капусти) замикається його нормально відкритий контакт в колі живлення реле KV7, яке своїм нормально відкритим контактом стає на саможивлення.

При контакті верхньої тарілки з головкою капусти відбувається зажим останньої і можна починати висвердлювання качана, натискання на педаль шпинделя.

При досягненні шпинделем мінімальної висоти (мінімальна глибина висвердлювання) замкнеться нормально відкритий контакт кінцевого вимикача SQ4, встановленого «на прохід», і подає живлення на обмотку реле KV4, яке одним своїм контактом стає на «саможивлення», а другий замикає в колі живлення реле KV5. Після закінчення висвердлювання педаль відпускається і шпиндель під дією зворотних пружин опускається в нижнє положення, замикаючи нормально відкритий контакт кінцевого вимикача SQ3 і подає живлення на обмотку реле KV5, яке своїм нормально закритим контактом розмикає коло живлення реле KV3. При знеструмленні реле KV3 розмикається коло живлення електромагніта EM1 і пневмоциліндр ПЦ1 починає рухатись ввєрх.

При досягненні поршнем пневмоциліндра ПЦ1 крайнього верхнього положення спрацьовує датчик SQ1 і своїм: нормально закритим контактом розімкне коло живлення обмотки KV4, нормально відкритим контактом замкне коло живлення реле KV6 і штоки пневмоциліндрів ПЦ3 і ПЦ4 почнуть рухатись вгору, повертаючи нижню тарілку відносно осі металевих шарнірів. При досягненні крайнього верхнього положення головка капусти скочується з тарілки в лоток механізму шинкування, при цьому нормально відкритий

контакт місцевого вимикача SQ5 замикає коло живлення обмотки реле KV8, яке своїм нормально закритим контактом розмикає коло живлення реле KV7. В результаті чого розмикається коло живлення обмотки реле KV6, а те в свою чергу нормально відкритим контактом розмикає коло живлення електромагніта EM2. Поршні пневмоциліндрів ПЦ3 і ПЦ4 доходять до крайнього нижнього положення. Цикл завершений.

Для повторення циклу знову необхідно встановити головку капусти і натиснути кнопку SB13.

Опис роботи установки в напівавтоматичному режимі дано для частини схеми яка забезпечує роботу на робочому місці 1. Робота на робочому місці 2 аналогічна.

## 5 ПНЕВМОПРИВОДИ

Пневматичні приводи одержали широке застосування при автоматизації виробничих процесів в загальному машинобудуванні і верстатобудуванні, в транспортному і поліграфічному машинобудуванні, в ливарному і ковальському виробництві. Пневмопристрої використовують як приводи затискних і транспортуючих механізмів, для дистанційного керування і регулювання, в контрольно-вимірювальних приладах, при автоматизації машин і пристроїв, що працюють в агресивних середовищах, в умовах пожежо- та вибухонебезпеки, радіації, а також при значній вібрації і високих температурах. Пневмосистеми поширені в автомобільній промисловості, в літакобудуванні, в космонавтиці, де вони застосовуються для автоматизації складальних робіт, для управління аварійними системами. Пневмопристрої використовують для управління також в нафтовій, газовій, хімічній, харчовій промисловості, в гірничій справі, в будівництві. Елементи пневмо-автоматики все більше упродовжуються в медичні прилади різного призначення (для штучного дихання, кровообігу, ін'єкцій тощо).

Широке застосування пневмоприводів і систем управління пояснюється їх перевагами в порівнянні з іншими засобами автоматизації, в першу чергу надійністю функціонування, яка в сучасних автоматизованих системах управління виконує важливу роль. Перевагою пневмосистем є простота конструкцій і порівняльна легкість їх експлуатації і обслуговування. Вони відносно дешеві і є гнучким засобом при автоматизації виробничих процесів.

Перевагою пневмопристроїв в порівнянні з електричними виконавчими пристроями є можливість відтворення поступальної ходи без яких-небудь передавальних механізмів. Завдяки цьому вони (разом з гідравлічними) набули широке поширення в тих випадках, коли вимагається здійснити поворотно-поступальну ходу. Пневмопристрої обертового руху відрізняються від електромоторів меншими габаритами, нечутливістю до тривалих

перевантажень, простотою регулювання швидкості обертання і моменту, що крутить, повною безпекою для оператора, але їх робота супроводжується великим шумом. Обертний привід широко використовується в автоматизованих ручних інструментах (гайковертах, шліфувальних кругах, дрелях і т. д.).

Основний недолік пневмосистем управління полягає в меншій швидкості спрацьовування в порівнянні з електричними системами. Проте для багатьох виробничих процесів швидкість спрацьовування пневмосистем управління виявляється достатньою. Мабуть, з часом будуть встановлені раціональні області застосування електричних, пневматичних і гідравлічних систем, аналогічно тому як в даний час знаходять застосування і літаки, і потяги, і автомобілі, не дивлячись на різницю в швидкостях їх переміщення.

В порівнянні з гідравлічними пневматичні приводи володіють наступними перевагами: їх виконавчі пристрої мають великі швидкості спрацьовування і нижчу вартість, поворотні лінії значно коротше, оскільки повітря може бути видалене в атмосферу з будь-якої точки системи; наявність необмеженого запасу повітря як робоче тіло також сприяє широкому розповсюдженню пневмопристроїв. Разом з тим пневматичні приводи при рівних габаритах з гідравлічними розвивають менші зусилля, що пояснюється вищим тиском рідини в останніх. Пневмопристрої слід застосовувати в тих випадках, коли вимагається забезпечити високі швидкості руху робочого органу при відносно невеликих робочих зусиллях.

Пневмоприводи з успіхом застосовують в тих випадках, коли найістотніше значення приваблюють їх переваги. В даний час помічається наступна тенденція в розвитку приводів і автоматизованих систем управління в машинобудуванні: як силові системи застосовують гідравлічні, декілька рідкі - пневматичні, а для цілей управління все частіше використовують пневмосистеми, якщо їх швидкодія задовольняє поставленим вимогам. Інакше застосовують електричні системи.

Разом з тим є галузі машинобудування (нафтова, хімічна, газова), де широке і переважне поширення набули пневматичні виконавчі пристрої спеціального призначення для управління клапанами, засувками і іншою трубопровідною апаратурою. Це приводи мембранного типу, які також використовують в машинобудуванні головним чином як затискні пристрої. Основними типами пневмопристроїв, встановлюваних в машинах, верстатах і автоматичних лініях, є пневмоциліндри загальнопромислового призначення. З їх допомогою досягаються відносно високі швидкості (1-3 м/с), що має велике значення в даний час, коли для підвищення продуктивності машин-автоматів і автоматичних ліній прагнуть максимально скоротити витрати часу, зокрема при виконанні допоміжних операцій (транспортування, затиск, подача). Діаметр циліндра коливається від 0,01 і до 0,30 м, хід поршня від декількох міліметрів до 2-3 м і більш при найрізноманітніших конструктивних виконаннях кріплень корпусу і штока. Термін служби пневмоциліндрів доведений до 5-10 млн. ходів. Для управління пневмосистемою використовують тиск від 0.63 МПа до 50 МПа. Випускаються також пневмоциліндри ударної дії, обертового руху, телескопічні позиціонери тощо.

В даний час системи будують не з окремих елементів, а з типових універсальних або спеціалізованих блоків, при цьому значно скорочується час на проектування і спрощується експлуатація систем.

## 6 ПНЕВМООБЛАДНАННЯ

### 6. 1 Опис пневматичної схеми роботи капустишинкувальної машини

Пневмообладнання складається з шести пневмоциліндрів ПЦ1, ПЦ2 (притискання) і ПЦ3...ПЦ6 (подача капусти на шинкування), а також – трубопроводів, апаратів підготовки повітря (фільтр вологовідділювач, маслорозпилювач, регулятор тиску і манометри) і апаратів управління (пневморозподільники, дроселі).

Робота пневмообладнання відбувається наступним чином.

Стиснене повітря подається на вхід вентиля В і далі на фільтр вологовідділювач ФВ, маслорозпилювач МР і регулятор тиску РТ1. Далі вже підготовлене повітря подається на вхід двох пневморозподільників ПР3 і ПР4 і регулятора тиску РТ2, який призначений регулювати зусилля притискання головки капусти. Після регулятора тиску РТ2 повітря подається на пневморозподільники ПР1 і ПР2.

При подачі живлення на обмотки електромагнітів ПР1 і ПР2 останні перемикаються і стиснене повітря через дроселі Д1 і Д2 поступає в поршневі порожнини пневмоциліндрів, а з штокових порожнин повітря через глушники ГВ2 і ГВ4 витісняється в атмосферу.

В кінці ходу відбувається затискання головок капусти.

При знеструмленні обмоток електромагнітів пневморозподільники знову перемикаються і стиснене повітря подається в штокові порожнини, а з поршневих йде на вихлоп через глушники ГВ1 і ГВ3. Таким чином відбувається роз тискання. Аналогічно відбувається робота пневмоциліндрів ПЦ3...ПЦ6.

Для регулювання швидкості притискання (пневмоциліндри ПЦ1 і ПЦ2) і підйому (пневмоциліндри ПЦ3...ПЦ6) на вході в їх поршневі порожнини встановлено дроселі із зворотними клапанами.

## 6.2 Розрахунок та підбір пневмоциліндри для капустошинкувальної машини типу КVK-02

Розрахунок діаметра поршня пневпоршня

$$d_{\text{п}} = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{\Gamma}}{\pi \cdot L}}, \quad (6.1)$$

де  $V_{\Gamma}$  - об'єм гільзи;

$L$  – Робочий хід поршня приймаємо конструктивно 0.125 м

$$d_{\text{п}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.000091}{0,125 \cdot 3.14}} = 0.0304 \text{ м}$$

Приймаємо стандартний діаметр поршня 0.032 м [1, ст.1.1/35-1].

Тоді об'єм циліндра буде:

$$V_{\text{ц}} = \frac{d_{\text{п}}^2 \cdot \pi \cdot L}{4}, \quad (6.2)$$

де  $L$  - стандартна довжина робочого ходу поршня 0.125 м [1, ст.1.1/35-1].

$$V_{\Gamma} = \frac{0.032^2 \cdot 3.14}{4} \cdot 0.125 = 0.0001 \text{ м}^3$$

Розрахунок механічного циліндра

Об'єм циліндра  $V_{\Gamma} = 0.000091 \text{ м}^3$ ;

діаметр поршня  $d_{\text{п}} = 0.0304 \text{ м}$ ;

робочий хід поршня  $L = 0.125 \text{ м}$

Розрахунок діаметрів штока пневматичного та механічного поршнів

$$d_{\text{ш}} = (0.25 \dots 0.32) \cdot d_{\text{п}} \quad (6.3)$$

$$d_{\text{ш}} = (0.25 \dots 0.32) \cdot 0.032 = 0.008 \dots 0.01 \text{ м}$$

$$d_{\text{ш}}^{\text{м}} = (0.25 \dots 0.32) \cdot d_{\text{п}}^{\text{м}}, \quad (6.4)$$

Приймаємо діаметри штока для пневмо і механічного поршнів  
 $d_{\text{ш}} = d_{\text{ш}}^{\text{м}} = 0,01\text{м}$  [4, с.92]

Підбір трубопроводу

Умовний прохід отворів пневмоциліндра:

$$d_y = 0.1 \cdot d_{\text{п}} \quad (6.5)$$

$$d_y = 0.1 \cdot 0.032 = 0.0032\text{м}$$

Приводимо до стандарту, маємо 4мм [1, с.10.1/11-1].

Трубопровід

Вибираємо за [1, с.10.1/11-1].

Використаємо шланг типу PL – 4;

матеріал – поліетилен;

мінімальний радіус згину – 22.5мм;

маса – 0.016 кг/м;

колір – чорний.

Довжина трубопроводу від розподільника до пневмоциліндра 1.8 м [2, с.153].

Сили, що діють на поршень

-Штовхаюча сила  $F_{\text{шт}} = 415$  н при тиску  $p = 6\text{бар}$  або  $0,6\text{МПа}$  [1, с. 1.1/35-1].

-Визначення корисної сили опору  $F_{\text{к}}$ , яка діє на поршень.

Частина тиску затрачається на подолання сили тертя, а частина на подолання навантаження. Сила тертя залежить від багатьох факторів (змазка, робочого тиску, тиск в поржнині вихлопу тощо), її значення визначають приблизно (10-ть відсотків від сили тиску) [2, с.55].

Силу тиску визначаємо за формулою:

$$F = p \cdot A, \quad (6.6)$$

де  $A$  – площа кола циліндра:

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}, \quad (6.7)$$

$$A = \frac{3.14 \cdot 0.032^2}{4} = 0.0008 \text{ м}^2$$

$$F = 0.6 \cdot 10^6 \cdot 0.0008 = 480 \text{ Н}$$

$$F_k = \left( p \cdot 10 \cdot \frac{d_p^2 \cdot \pi}{4} \right) - F_{\text{тр}}, \quad (6.8)$$

де  $p$  – робочий тиск 0,6 МПа (6bar);

$F_{\text{тр}}$  – сила тертя 48Н

$$F_k = 6 \cdot 10^6 \cdot \frac{3.2^2 \cdot 3.14}{4} - 48 = 434.3 \text{ Н}$$

Результуюча всіх сил

Дану силу знаходимо за формулою:

$$F = F_k + F_{\text{тр}} + F_3 + p_a F_u, \quad (6.9)$$

де  $F_k$  - сила корисного опору;

$F_{\text{тр}}$  - сила тертя;

$F_3$  - вага поршня і всіх з'єднаних з ним деталей. Вагу поршня не враховуємо. Дану силу застосовують, коли відбувається вертикальне переміщення. В нашому випадку горизонтальне переміщення [2, с.45];

$p_a F_u$  - характеризує тиск повітря навколишнього середовища на площу штока [2, с.45];

$p_a$  - атмосферний тиск 760 мм. рт. ст. або 101,3 кПа [2, с.45];

$F_u$  - площа штока, яку визначаємо за формулою:

$$F_u = \frac{\pi \cdot d_{mp}^2}{4}, \quad (6.10)$$

де  $d_{тр}$  - діаметр трубопроводу

$$F_u = \frac{3.14 \cdot 0.004^2}{4} = 0.00005 \text{ м}^2$$

Знаходимо  $p_a F_u = 101.3 \cdot 10^3 \cdot 0.00005 = 5.065 \text{ Н}$

Приймаємо, що  $F_k$  із знаком плюс,  $F_{mp}$  та  $p_a F_u$  протидіють силі корисного опору, отже вони будуть із знаком мінус.

$$F = 434.3 + (-48) + (-5.065) = 381.2 \text{ Н}$$

### 6.3 Визначення часу прямого ходу поршня

Безрозмірний тиск в робочій порожнині

Визначаємо даний тиск на початку процесу:

$$\sigma_1 = \frac{p_a}{p_m}, \quad (6.11)$$

де  $p_a$  - атмосферний тиск 101300 Па;

$p_m$  - робочий тиск  $0.6 \cdot 10^6$  Па (6bar).

Для вихлопної порожнини безрозмірний тиск буде аналогічним  $\sigma_{e_1} = 0.168$

Початкові об'єми робочої та вихлопної порожнини

$$V_o = V_{об} = V_o' + \frac{\pi \cdot d_{тр}^2 \cdot l_{тр}}{4}, \quad (6.12)$$

де  $V_o'$  - шкідливе середовище робочої та вихлопної порожнини  $0.0384 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$  [2,с.48].

$$V_o = V_{OB} = 0.0384 \cdot 10^{-3} + \frac{3.14 \cdot 0.004^2 \cdot 1.8}{4} = 0.06 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Об'єм порожнин в момент початку робочого ходу поршня

$$V_B = V_{OB} + F_{ш}, \quad (6.13)$$

$$V_B = 0.06 \cdot 10^{-3} + \frac{0.785 \cdot (0.032^2 - 0.008^2) \cdot 0.125}{4} = 0.15 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Знаходимо безрозмірне навантаження на поршень

$$\chi = \frac{F}{p_m \cdot F_{ш}}, \quad (6.14)$$

де  $\chi$  – гранична безрозмірна нагрузка [2,с.46], яка представляє собою відношення результуючої сили  $P$ , діючої на поршень, до максимально можливої сили, найбільш розвинутій приводом  $p_m \cdot F_{ш}$ .

$$\chi = \frac{381.2}{600000 \cdot 0.0008} = 0.79$$

Безрозмірний параметр  $\nu$

$$\nu = \frac{V_o \cdot \mu_B \cdot f_B}{V_B \cdot \mu \cdot f}, \quad (6.15)$$

де  $f_B, f$  - площі отворів для входу та виходу повітря в пневмоциліндрі [2, с.47], які знаходимо за формулою:

$$f_B = f = 0.785 \cdot d_{шп}^2, \quad (6.16)$$

$$f_B = f = 0.785 \cdot 0.004^2 = 0.01256 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

$\mu, \mu_B$  - коефіцієнти розходу підвідної та вихлопної лінії приводу [2, с.48], розраховуються таким чином:

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma_\delta}{1 + \sigma_\delta + 4 \cdot (\xi - \ln \sigma_\delta) \cdot \sigma_\delta}}, \quad (6.17)$$

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma_a}{1 + \sigma_a + 4 \cdot (\xi - \ln \sigma_a) \cdot \sigma_a}}, \quad (6.18)$$

де  $\xi$  - коефіцієнт сумарних втрат лінії, розраховується за даною формулою [3, с.,31];

$$\xi = \frac{\lambda \cdot l_e}{2 \cdot d_{\text{тр}}}, \quad (6.19)$$

де  $\lambda = 0.2 \dots 0.3$  – коефіцієнт тертя повітря об стінки трубопроводу і пневмоапаратури, прийmemo 0.25 [3, с.31];

$\sigma_\delta, \sigma_a$  - безрозмірні тиски [3, с.30].

Для зрушення з мсця  $\sigma_\delta$  приймаємо 1 [3, с.30], а  $\sigma_a$  знаходимо аналогічно як  $\sigma_1$  в пункті 2.1, тобто приймаємо значення 0.168.

$l_e$  - еквівалентна довжина, яка замінюється місцевим опором в пневмоапаратурі і пневмолінії; для пневмоапаратури еквівалентні довжини вказуються в паспортах і державних стандартах, при відсутності пневмоапаратури  $l_e = l_{\text{тр}}$  [3, с.31].

$$\xi = \frac{0.025 \cdot 1.8}{2 \cdot 0.004} = 5.625$$

$$\mu = \sqrt{\frac{1}{1 + 1 + 4 \cdot (5.625 - 0) \cdot 1}} = 0.199$$

Прийmemo  $\mu = 0.2$

$$\mu_B = \sqrt{\frac{0.168}{1 + 0.168 + 4 \cdot (5.625 - (-1.784)) \cdot 0.168}} = 0.4$$

Приймаемо  $\mu_B = 0.4$

$$\nu = \frac{0.06 \cdot 10^{-3} \cdot 0.4 \cdot 0.01256 \cdot 10^{-3}}{0.15 \cdot 10^{-3} \cdot 0.2 \cdot 0.01256 \cdot 10^{-3}} = 0.81$$

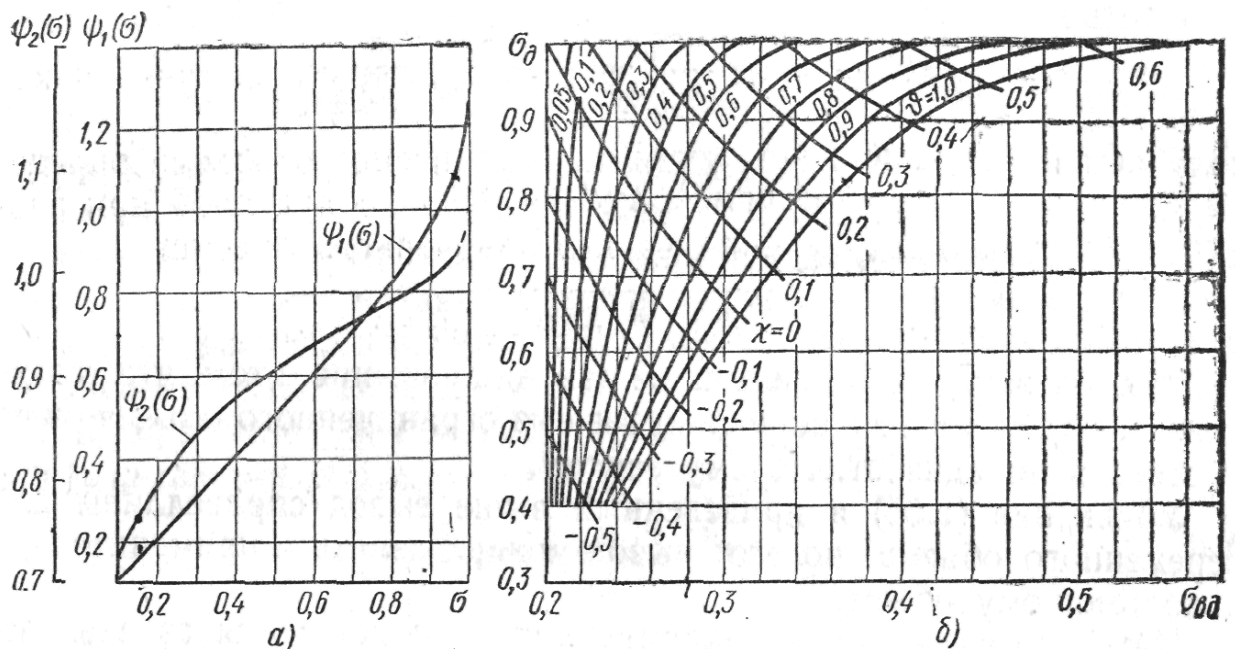
Коефіцієнт  $\Pi_{2,1}^F$

$$\Pi_{2,1}^F = \frac{d_n^2 - d_{ш}^2}{d_n^2} \quad (6.20)$$

де -  $\Pi_{2,1}^F$  - поправочний коефіцієнт [2, с.46]

$$\Pi_{2,1}^F = \frac{0.032^2 - 0.01^2}{0.032^2} = 0.902$$

По номограмі (рисунок 18), для  $\chi = 0.79$ ,  $\nu = 0.81$  знаходимо  $\sigma_o^H, \sigma_{o0}^H$ .



а – визначення функції  $\psi_1(\sigma)$  і  $\psi_2(\sigma)$ ; б – визначення початкових параметрів руху

Рисунок 6.1 – Графіки для визначення підготовчого часу

при  $\sigma_a = 0.2$  і  $\Pi_{2,1}^F = 1$

Маємо  $\sigma_\delta^H = 1$ ,  $\sigma_{\delta\delta}^H = 0.6$ .

Враховуючи, що  $p_M = 0.6 \cdot 10^6$  Па і  $\Pi_{2,1}^F = 0.902$  вносимо відповідні поправки:

$$\sigma_\delta = \sigma_\delta^H - 0.5 \cdot (1 - \Pi_{2,1}^F), \quad (6.21)$$

$$\sigma_\delta = 1 - 0.5 \cdot (1 - 0.902) = 0.951$$

$$\sigma_{\delta\delta} = [\sigma_{\delta\delta}^H - 0.1 \cdot (1 - \Pi_{2,1}^F)] \cdot \frac{p_M^H}{p_M}, \quad (6.21)$$

де -  $p_M^H = 0.54 \cdot 10^6$  Па (номінальний тиск в магістралі) [2, с.49].

$$\sigma_{\delta\delta} = [0.6 - 0.1 \cdot (1 - 0.902)] \cdot \frac{0.54 \cdot 10^6}{0.6 \cdot 10^6} = 0.534$$

Час наповнення робочої порожнини до початку руху поршня

$$t_3 = 3.62 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{V_0}{\mu^* f} \cdot [\psi_1 \cdot (\sigma_\delta) - \psi_1 \cdot (\sigma_a)] \quad (6.22)$$

де -  $\psi_1 = 1.09(\sigma_\delta)$ ,  $\psi_1 = 0.182(\sigma_a)$  (рисунок 6.1).

$$t_3 = 3.62 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{0.06 \cdot 10^{-3}}{0.2 \cdot 0.0125 \cdot 10^{-3}} \cdot [1.09 \cdot 0.902 - 0.182 \cdot 0.168] = 0.082 \text{ с}$$

Час випорожнення вихлопної порожнини

$$t_3^B = 2.53 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{V_B}{\mu_B \cdot f_B \cdot \sigma_a^{2 \cdot k}} \cdot [\psi_2 \cdot (\sigma_{B\delta}) - \psi_2 \cdot (\sigma_a)], \quad (6.23)$$

де  $\psi_2 = 0.610(\sigma_{B\delta})$ ,  $\psi_2 = 0.76(\sigma_a)$  (рисунок 6.1);

$k=1.4$  – показник адіабати [4, с.22].

$$Q = \frac{\pi}{4} * d_n^2 * h * p * 10^{-6}$$

$$t_B^3 = 2.53 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{0.15 \cdot 10^{-3}}{0.4 \cdot 0.0125 \cdot 10^{-3} \cdot 0.163^{\frac{1.4-1}{2 \cdot 1.4}}} \cdot [0.61 \cdot 0.534 - 0.76 \cdot 0.163] = 0.039 \text{ c}$$

Час проходження хвилі тиску від розподільника до робочого  
циліндра

$$t_2 = \frac{l_{\text{тр}}}{a}, \quad (6.24)$$

де  $a=341\text{м/с}$  – швидкість звуку у повітрі ( при  $t = 290\text{К}$  ( $17 \text{ }^\circ\text{C}$ ) [3, с.30]

$$t_2 = \frac{1.8}{341} = 0.00527 \text{ c}$$

Порівнюючи заповнення випорожнення робочих порожнин  
циліндра обираємо більше значення  $t_3 = 0.082 \text{ c}$ .

В даному випадку різниця в часі пов'язана головним чином з  
навантаженням  $\chi = 0.7$ , завдяки чому тиск у вихлопній порожнині значно  
змінився ніж у робочій [2, с.50].

Час підготовчого періоду

$$t_{\text{п}} = t_1 + t_2 + t_3, \quad (6.25)$$

де  $t_1$  - час спрацьовування розподільника не враховувати [2, с.48]

$$t_{\text{п}} = t_2 + t_3, \quad (6.26)$$

$$t_{\text{п}} = 0.00527 + 0.082 = 0.08727 \text{ c}$$

Дійсний час спрацьовування поршня

$$t = 1.31 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L \cdot d_{\text{п}}^2 \cdot \tau}{\mu \cdot d_{\text{у}}^2}, \quad (6.27)$$

де  $\tau$  - безрозмірний час спрацьовування поршня [2, с.58], даний час знаходимо наступним чином.

- Знаходимо конструктивний параметр  $N$

$$N = 275.14 \cdot \frac{\mu \cdot d_{ш}^2}{d_n^3} \cdot \sqrt{\frac{P_m}{p_m \cdot L}}, \quad (6.28)$$

де -  $N$  (являється функцією багатьох величин  $d_n, d_{ш}, P_m, p_m, L, N < 5$ ) [2, с.57]

$$P_m = m \cdot g, \quad (6.29)$$

де  $P_m$  - вага приведених частин до поршня;

$m=4$  кг – маса приведених частин до поршня [1, с.1.12/15-2];

$g=9.8$  м/с<sup>2</sup> - прискорення вільного падіння.

$$P_m = 4 \cdot 9.8 = 39.2 \text{ Н}.$$

$$N = 275.14 \cdot \frac{0.2 \cdot 0.004^2}{0.025^3} \cdot \sqrt{\frac{39.2}{0.54 \cdot 10^6 \cdot 0.05}} = 2.14$$

- Коефіцієнт пропускної здатності

$$\Omega = \frac{\mu_B \cdot f_B}{\mu \cdot f}, \quad (6.30)$$

де -  $\Omega$  (характеризує пропускну здатність лінії трубопровода, так як представляє собою відношення корисних площ) [2, с.46].

$$\Omega = \frac{0.4 \cdot 0.01256 \cdot 10^{-3}}{0.2 \cdot 0.01256 \cdot 10^{-3}} = 2$$

Діапазон зміни 0.25...10 [2, с.56]

- Безрозмірні координати положення поршня

$$\xi_{01} = 1.27 \cdot \frac{V_o}{d_{\Pi}^2 \cdot L}, \quad (6.31)$$

$$\xi_{02} = 1.27 \cdot \frac{0.06 \cdot 10^{-3}}{0.025^2 \cdot 0.05} = 0.73$$

$$\xi_{02} = 1.27 \cdot \frac{V_B}{d_{\Pi}^2 \cdot L}, \quad (6.32)$$

$$\xi_{02} = 1.27 \cdot \frac{0.15 \cdot 10^{-3}}{0.025^2 \cdot 0.05} = 2.3$$

При  $N=2.14$  та  $\chi=0.7$  для  $\Omega=2$ ,  $\sigma_a=0.168$ ,  $\xi_{01}=0.73$ ,  $\xi_{02}=2.3$  по діаграмі (рисунок 6.2) вибираємо  $\tau=14.8$ .

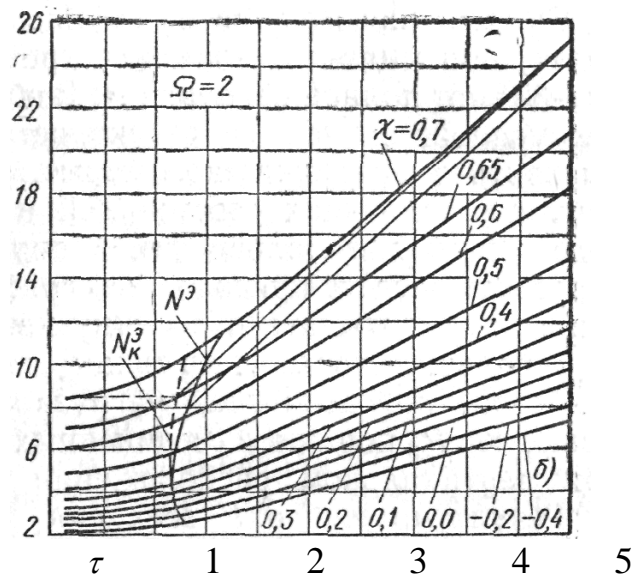


Рисунок 6.2 – Залежність часу спрацювання  $\tau$  конструктивного параметру  $N$  пневмоприводу ( $\sigma_a = 1.5 - 3$ ,  $\xi_0 = 0.1 - 1.0$ ,  $\Pi_{2.1}^F = 1$ ) при різних значеннях коефіцієнта пропускної здатності  $\Omega (\Omega > 1)$

$$t = 1.31 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{0.05 \cdot 0.025^2 \cdot 14.8}{0.2 \cdot 0.004^2} = 0.19 \text{ c}$$

Швидкість поршня

Швидкість поршня при проектуванні пневмоциліндра прийнято конструктивно

$$v_n = 0.2 \frac{M}{c}, [3, \text{с.33}]$$

Максимальна швидкість поршня

$$v_{\max} = \frac{2 \cdot L}{t}, \quad (6.33)$$

$$v_{\max} = \frac{2 \cdot 0.05}{0.19} = 0.526 \frac{M}{c}$$

Витрати повітря

Визначаємо витрати повітря на 1см ходу [1, с.1/2-4]:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot d_n^2 \cdot h \cdot p \cdot 10^{-6} \quad (6.34)$$

$$Q = \frac{3.14}{4} \cdot 2.5^2 \cdot 50 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0.015 \text{ л/см}$$

Отже на 5см робочого ходу потрібно 0.015 л.

## 6.4 Підбір пневмоапаратури

Вибір дроселя

Підбираємо дросель із зворотнім клапаном типу RFU482-1/8.

Вибір пневмоциліндрів

1. Для притискання чаші вибираємо пневмоциліндри типу 31R2A050E200
2. Для відкидання чаші вибираємо пневмоциліндри типу

Вибір іншої потрібної апаратури

1. Пневморозподільник E551-11-15-P50 та E531-11-15-P50
2. Глушник вихлопу 2931-1/8 та 2931-M5
3. Фільтр вологовідділювач C104-FBO
4. Маслорозпилювач C104-LOO
5. Регулятор тиску C1104-ROO
6. Манометр M043-R12
7. Вентиль 2830-1/8

Вся пневмоапаратура була підібрана з каталогу пневмообладнання 2005/2006 Camozzi.

## ВИСНОВКИ

Метою дипломного проекту є автоматизація технологічного процесу роботи капустошинкувальної машини типу KVK-02, яка полягає в заміні ручної праці роботою машини.

Для забезпечення даної мети було проведена наступна робота:

- замість ручного притискання капусти тепер притискання буде відбуватися за допомогою пневмоциліндрів, був проведений відповідний розрахунок і підібрана відповідна апаратура;

- також викидання капусти з притискної тарілки буде відбуватися в автоматичному режимі, а саме після відпускання педалі робітником подається сигнал і притискний пневмоциліндр повертається в попереднє положення, а після цього капуста викидається тарілкою на шинкувальну машину;

- додатково був спроектований жолоб по якому капуста, що уже очищена від качана потрапляє на шинкувальний стіл;

- розроблена нова електрична схема роботи капустошинкувальної машини;

- також розроблена пневмосхема роботи автоматизованої капустошинкувальної машини.

По закінченню розрахунків роботи машини були проведені відповідні розрахунки освітлення цеху, де стоїть машина і кошторис витрат на проведення автоматизації.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Чернин И.М., Кузьмин А.В., Ицкович Г.М. «Расчеты деталей машин». – М.: Высшэйшая школа, 1974. – 592с.
2. Левицкий В.С. «Машиностроительное черчение». – М.: Высшая школа, 1988. – 351с.
3. Кіницький Я.Т. «Короткий курс теорії механізмів і машин». – Х.: Національна академія ПВУ, 2002. – 351с.
4. Манежика І.Ф. «Процеси і апарати харчових виробництв». – К.: НУХТ, 2003. – 400с.
5. Стечишин М.С. «Конструювання обладнання харчових виробництв».  
– Х.: ХНУ, 2005. – 115с.
6. Мирончук В.Г., Орлов Л.О., Українець А.І. «Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості». – В.: Нова книга, 2004. – 288с.
7. Богомоллов О.В., Гурський П.В., Богомоллова В.П. «Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових підприємств». – Х.: Еспада, 2005. – 432с.
8. Ситников Е.Д., Качанов В.А. «Оборудование консервных заводов». М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 248с.
9. Ситников Е.Д. «Дипломное проектирование заводов по переработке плодов и овощей». – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 259с.
10. Ситников Е.Д. «Графические методы расчетов оборудования пищевых производств». – М.: Пищевая промышленность, 1969. – 196с.
11. Дикис М.Я., Мальский А.Н. «Технологическое оборудование консервных заводов». – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 424с.

12. Дикис М.Я., Мальский А.Н. «Оборудование консервных заводов». – М.: Пищепромиздат, 1962. – 469с.
13. Фан-Юнг А.Ф. «Проектирование консервных заводов». – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 308с.
14. Куколевский И.И., Подвидза Л.Г. «Сборник задач по машиностроительной гидравлике». – М.: Машиностроение, 1981. – 464с.
15. Вакина В.В., Денисенко И.Д., Столяров А.Л. «Машиностроительная гидравлика». – К.: Вища школа, 1987. – 208с.
16. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. «Гидравлика, гидромашины и гидроприводы». – М.: Машиностроение, 1982. – 423с.
17. Дмитриевский С.П. «Соление и квашение овощей». – М.: Экономика, 1966. – 112с.
18. Иринг Ю. «Проектирование гидравлических и пневматических систем». – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1983. – 363с.
19. Кудрявцев В.Н., Державец Ю.А., Арефьев И.И. «Курсовое проектирование деталей машин». – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1984. – 400с.
20. Бабаев О.М., Игнатов Л.Н., Кисточкин Е.С. «Объемные гидромеханические передачи: Расчет и конструирование». – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1987. – 256с.
21. Марутов В.А., Павловский С.А. «Гидроцилиндры». – М.: Машиностроение, 1966. – 172с.
22. Бондар В.О., Вахненко В.П. «Підприємства по переробці овочів і фруктів». – К.: Будівельник, 1985. – 88с.
23. Andersen B.W. The analysis and design of pneumatic system. – N.Y. and Lnd., Willey, 1967. – 362p.
24. Blane W.A. The analysis and design of pneumatic system. – London, Willey, 1967. – 302p.

25. Iwaszko J. Wpływ średnicy przyłączy na wartość użytkową silownika pneumatycznego. Przegląd mechaniczny, 1970, N20, 614-617.
26. Каталог пневмообладнання 2005/2006. Samozzi.

## ДОДАТКИ