

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**Інститут (факультет) Навчально-науковий інженерно-технічний інститут**  
**ім. акад. І.С.Гулого**

**Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій**  
**проекування**

**«До захисту в ЕК»**

Директор інституту(декан факультету)

\_\_\_\_\_

(підпис)

Блаженко С.І.

(прізвище та ініціали)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021р.

**«До захисту допущено»**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_

(підпис)

Мирончук В.Г.

(прізвище та ініціали)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021р.

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 133 «Галузеве машинобудування»

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Інжиніринг харчових та біотехнологічних  
виробництв

на тему Модернізація шнекового преса для перероблення винограду  
продуктивністю 10т/год

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ОХ-4-7ск.

\_\_\_\_\_ Ярославцев Олександр Сергійович

(прізвище та ініціали)

Керівник Яровий Володимир Леонідович

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

(підпис)

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

Здобувач \_\_\_\_\_

(підпис)

Київ - 2021р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого  
Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування  
Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»  
(шифр і назва)

Освітня програма «Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв»  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ТОКТП  
проф. Мирончук В.Г.

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 року

## **З А В Д А Н Н Я** НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Ярославцев Олександр Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Модернізація шнекового преса для перероблення винограду продуктивністю 10т/год

керівник проекту (роботи) Яровий Володимир Леонідович, проф., кандидат тех. наук

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 30 » 03 2021 р. № 227 -кс

2. Строк подання здобувачем роботи 01.06.2021р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Технічний паспорт обладнання.

2. Альбом галузевого обладнання. 3. Навчальна та спеціальна література

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): анотація, зміст; вступ; аналітичний огляд існуючих конструкцій обладнання; характеристика вхідної сировини; сутність модернізації, побудова та принцип роботи обладнання; підбір конструкційних матеріалів; розрахункова частина; монтаж, ремонт та експлуатація шнекового преса; технологія виготовлення окремої деталі; система керування; охорона праці; охорона довкілля; висновки; список використаних літературних джерел; специфікація.

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

Загальний вигляд обладнання – аркуші; Складальні одиниці обладнання – аркуші; Технологія машинобудування – аркуш.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологія машинобудування			

7. Дата видачі завдання: 19.04.2021 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту ( роботи )	Примітка
1	<i>Анотація, зміст</i>	23.04.2021	
2	<i>Вступ</i>	23.04.2021	
3	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</i>	30.04.2021	
4	<i>Обґрунтування модернізації (удосконалення)</i>	30.04.2021	
5	<i>Характеристика вихідної сировини і готового продукту</i>	07.05.2021	
6	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи.</i>	07.05.2021	
7	<i>Вибір конструкційних матеріалів</i>	07.05.2021	
8	<i>Розрахункова частина</i>	14.05.2021	
9	<i>Технологічний маршрут виготовлення деталі</i>	14.05.2021	
10	<i>Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту</i>	18.05.2021	
11	<i>Опис системи управління</i>	21.05.2021	
12	<i>Заходи щодо охорони праці</i>	21.05.2021	
13	<i>Висновки</i>	28.05.2021	
14	<i>Графічна частина: 5 аркушів формату А3</i>	28.05.2021	
	<i>Подача кваліфікаційної роботи на кафедрі</i>	01.06.2021	

**Здобувач**

\_\_\_\_\_

( підпис )

Ярославцев О.С.

(прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_

( підпис )

Яровий В.Л.

(прізвище та ініціали)

## **Анотація**

В даній роботі розглядається питання модернізації шнекового преса продуктивністю 10 тон за годину.

Метою даної роботи є аналіз конструкції преса та принципу роботи з можливістю його модернізації, а також проведення інженерних розрахунків: кінематичного розрахунку привода, технологічного та розрахунок на міцність преса, а також монтаж та експлуатація преса.

В роботі наведено аналітичний огляд існуючих конструкцій шнекових пресів, будову та принцип роботи модернізованого шнекового преса продуктивністю 10 т/год.

Кваліфікаційна робота складається з стор. пояснювальної записки та 5 аркушів графічної частини..

**Ключові слова:** виноград, шнек, сік ,вичавки, прес.

## Summary

This paper considers a screw press with a capacity of 10 tons per hour.

The purpose of this work is to analyze the design of the press and the principle of operation with the possibility of its modernization, as well as engineering calculations: kinematic calculation of the drive, technological and strength calculation of the press, as well as installation and operation of the press.

The paper presents an analytical review of the existing designs of screw presses, the structure and principle of operation of the modernized screw press with a capacity of 10 t / h. Qualification work consists of p. Explanatory note and 5 sheets of graphic part ..

**Key words:** grapes, auger, juice, pomace, press.

## ЗМІСТ

Вступ.....	
1. Аналітичний огляд існуючих конструкцій обладнання.....	
2. Характеристика вхідної сировини .....	
3. Сутність модернізації. Побудова та принцип роботи обладнання.....	
4. Підбір конструкційних матеріалів.....	
5. Розрахункова частина.....	
6. Монтаж,ремонт та експлуатація шнекового пресу.....	
7. Технологія виготовлення окремої деталі.....	
8. Система керування.....	
9. Охорона праці.....	
10. Охорона довкілля.....	
Висновок.....	
Список використаної літератури.....	

## ВСТУП

Виноград є одним з найціннішим продуктом харчування людини. Його використовують у свіжому вигляді, в якості сировини для сокової, виноробної і консервної промисловості, а також для переробки на різні види сушених виробів. Свіжий виноград. Представлений виноградом столових і столово-технічних сортів трьох груп: місцевого споживання, для вивозу і зберігання. Виноград у свіжому вигляді – продукт високої поживної цінності ( у середньому 650 ккал/кг), добрих смакових, дієтичних і лікувальних властивостей. У ньому сконцентровані життєво важливі для людини органічні і мінеральні речовини, вітаміни і кислоти. Цукри, кількість яких в ягодах коливається від 10 до 35%, представлені глюкозою і фруктозою. Вміст органічних кислот (представлені яблучною, винною, лимонною, янтарною, мурашиною, щавлевою, саліциловою, пектиною) коливається в ягодах від 0,5 до 1,7%. У винограді є солі калія, кальція, натрія, магнія, фосфора, сірки, заліза, цинку, марганця, бора та ін.; вітаміни групи В (тіамін), В1 (аневрин), В2 (рибофлавін), В6 (піридоксин), В7 (біотин), С (аскорбінова кислота), провітамін А (каротин); біофлавоноїди (група біологічно активних сполук, які мають Рвітамінну активність); деякі ферменти (інвертаза, протеаза, пектинова та ін.); фітонциди; пектинові речовини, білкові, фенольні, ароматичні та ін. речовини. 4 Дієтичні і терапевтичні властивості винограду (виноградолікування або ампелотерапія, практикуються в Афганістані, Єгипті, Індії, Ірані, Іраку, а також в інших країнах, де культивується вегетарианство) обумовлені комплексом речовин, які в ньому містяться, але основний лікувальний ефект здійснює глюкоза, солі калія і вода. Свіжий виноград і сік покращує апетит, активує процеси обміну, особливо водно-сольовий обмін, посилює видільну здатність нирок, більш швидко виводять з організму токсичні продукти обміну речовин, посилюють моторну функцію кишечника і нормалізує секреторну діяльність шлунку. Основний вид культурного винограду *Vitis vinifera* L. З давніх часів до сьогоднішнього часу вирощується головним чином для виробництва різноманітних типів і найменувань вин. Протягом багатьох віків їх вважали лікувальним засобом і використовували для лікування багатьох внутрішніх хвороб.

Під загальною назвою «пресування» в техніці має місце низка процесів, маючих різну суть в залежності від поставлених задач: змінення форми матеріалу при

постійній його масі та об'ємі; змінення форми та об'єму продукту при постійній його масі; змінення форми, об'єму та масі продукту.

Перші два випадки мають на меті придати продукту певну форму та ущільнити його для кращої транспортабельності, а третій для віджиму рідкої фази.

Харчові продукти, підлягаючі пресуванню, являються дисперсними системами, що складаються з твердої фази (кристали, гранули, розірвані клітини горіхів, тощо) або з твердої та рідкої фази (сік, розтоплений жир, вода).

Пресування визначається фізико-механічними властивостями продукту та умовами ведення процесу. Фізико-механічні властивості процесу залежать від виду продукту, його технологічної підготовки (розміру частинок, в'язкості, температури). Умови пресування складаються з режиму пресування: тиск та тривалість. При віджиманні рідка фаза переміщується по мікропорам продукту, подолавши при цьому опір, зростаючий з підвищенням тиску пресування. Встановлено, що підвищення тиску вище певних меж вже не може вплинути на вихід рідкої фази. Мінімум можлива кількість рідкої фази, котра міститься в залишку(вичавках) після тривалого ізотермічного пресування продукту при постійному тиску, називається – «*рівноважним*».

В залежності від характеру процесу розрізняють преси періодичної та неперервної дії.

По принципу дії нагнітаючих механізмів, які створюють зусилля при пресуванні, преси поділяють на стрічкові, поршневі, шнекові, зубчаті, вальцьові та інші.

Відділення рідкої фази (води, соку, розтопленого жиру та іншого) пресуванням застосовуються при мийці зерна, переробці фруктових-ягідної сировини та іншого. В даній роботі ми розглядаємо шнековий прес, який призначений для віджиму соку з ягід винограду.

## 1. Аналітичний огляд існуючих конструкцій обладнання

На сьогоднішній день шнекові преси широко використовуються в харчовій промисловості. Вони призначені для вітжиму соку з ягід винограду, вітжиму жома, використовуються в цукровій промисловості для попереднього вітжиму сирого жома, тощо.

В основному в промисловості використовуються декілька видів шнекових пресів: горизонтальний прес, горизонтальний двошнековий прес, похилий прес та вертикальний прес.

В залежності від виду діяльності виробництва (переробка первинної або вторинної сировини (жома)) використовують той або інший вид пресів [1].

Так, наприклад, для отримання соку з ягід винограда зручно використовувати горизонтальні шнекові преси типу ВПНД-10 и ВПО-20А.

Похилий шнековий прес ПСЖН-68 більше підходить для вітжиму жома до 12-14 % сухих речовин. Вертикальні шнекові преси ПВЖ-60, використовуються в цукровій промисловості та призначені для попереднього вітжиму сирого жому[2].

Прес шнековий ВПО-20А відноситься до пресів середньої потужності та призначений для відділення соку з ягід винограда.

Застосування даного пресу обумовлюється регіональними особливостями в зв'язку з ускладненням пошуку сировинної бази.

Наряду з такими критеріями оцінки переваг преса, як якість виготовляємої на ньому продукції, простота обслуговування, важливу роль відіграють і техніко-економічні показники його роботи: граничні енерговитрати на віджим, собівартість процесу, металоємність та інше.

**Похилий шнековий прес ПСЖН-68** (рис. 1.1.) призначений для віджиму жому. Жом потрапляє в сепаратор, де з нього частково видаляється вода, а потім в пресі, де вітжимається основна частина води.

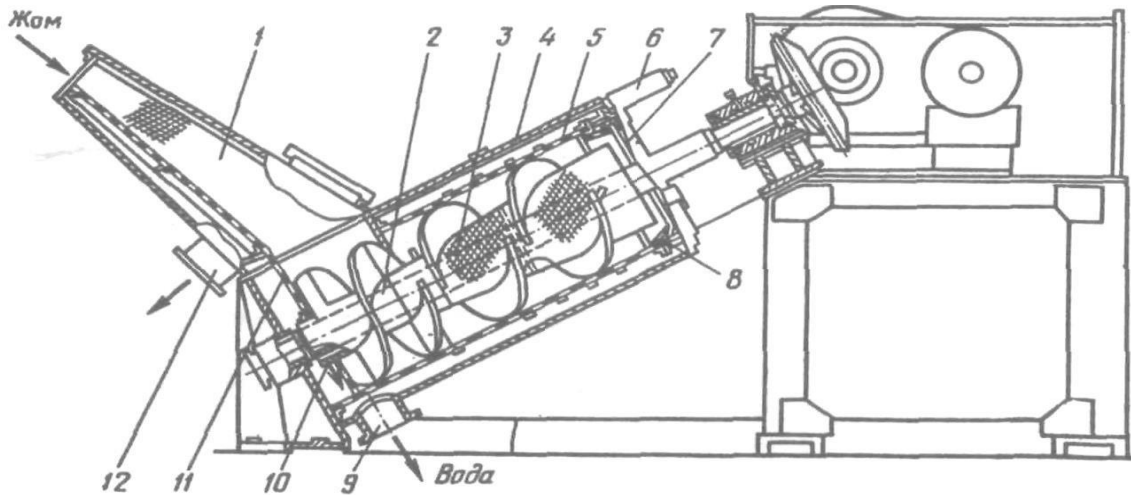


Рис. 1.1. Похилий шнековий прес ПСЖН-68

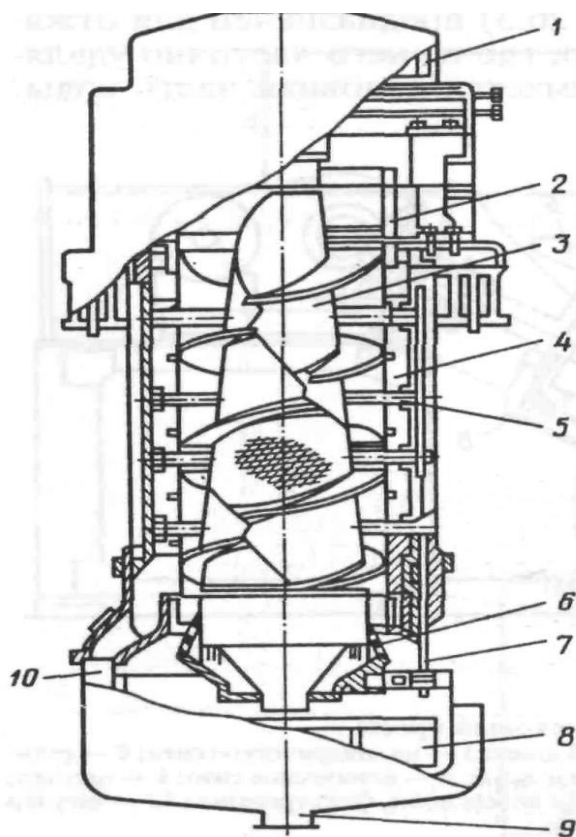
7 — сепаратор; 2 — вал шнека; 3 — сито; 4 — вітжимний шнек; 5 — циліндричні ит, и — рсі j-лировочное приспособление; 7 — отвори для вивантаження жому; 8 — конічне сито; 9 — штуцер; 10 — Отвір для видалення води; 11 — Додаткова поверхня фільтрування; 12 — штуцер для овідводу води

Частина вітжатої води проходить крізь циліндричне сито та видаляється через штуцер 9, інша частина води проходить крізь сито 3 в пустотілу частину вала шнека та видаляється крізь отвір 10 та штуцер 9. Віджятий жом вивантажується крізь кільцевий отвір між конічним ситом та корпусом віджимного шнека. Розмір отвору впливає на час перебування жому в пресі та степінь віджиму води та регулюється пристроєм б.

Горизонтальні та похилі преси мають аналогічну конструкцію. На відміну від горизонтальних пресів, в похилих не відбувається часткового змішування віджатої жому з видаляємою рідиною.

**Вертикальний шнековий прес ПВЖ-60** зображений на рис.1. 2. Основна частина пресу — пустотілий вертикальний шнек, встановлений в спеціальних траверсах. На кожусі шнека з протилежних сторін розташовані контрлопасті, котрі входять в проміжки між лопастями шнека та

заважають обертанню матеріалу разом з шнеком. Контрлопаті мають отвори, крізь



які проходить пар, підведений по трубопроводу.

В верхній частині преса розташована воронка для завантаження матеріалу, а під нею по циліндричній твірній — циліндричні

розємні сита з конічними отворами.

Вологий жом на пресування потрапляє крізь воронку та верхніми лопатями

шнека направляється вниз, в зону з

меншим поперечним перерізом, де

відбувається видалення води.

Частина віджатої води видаляється крізь отвори циліндричного сита, а інша

**Рис. 1.2. Вертикальний шнековий прес ПВЖ-60:**

1 — привідна шестерня; 2 — завантажувальна воронка; 3 — шнек; 4 — разъемне сито;

5 — контрлопасть; 6 — конічне сито; 7 — болт; 8 — скребок; 9 —штуцер; 10 — канал;

частина — крізь пустотілий вал шнека.

В нижній частині циліндричного сита розташовано рухоме конічне сито, яке в разі необхідності можна піднімати або опускати за допомогою болтів 7. Зміною розміру щілини між ситом та нижньою частиною циліндричного сита регулюється ступінь віджиму жома.

Віджятий жом, виходячи крізь щілину, утворену конічним та циліндричним ситом, за допомогою скребків вивантажується з шнека.

**Двохшнековий прес Stord BS-64** (мал. 1.3) укомплектований двома паралельно встановленими шнеками, обертаючись назустріч один одному. В корпусі та кришках шнека є циліндричні фільтрувальні сита з конічними отворами, які виготовлені з нержавіючої сталі.

Конструкція преса дозволяє швидко проводити процес зневоднення.

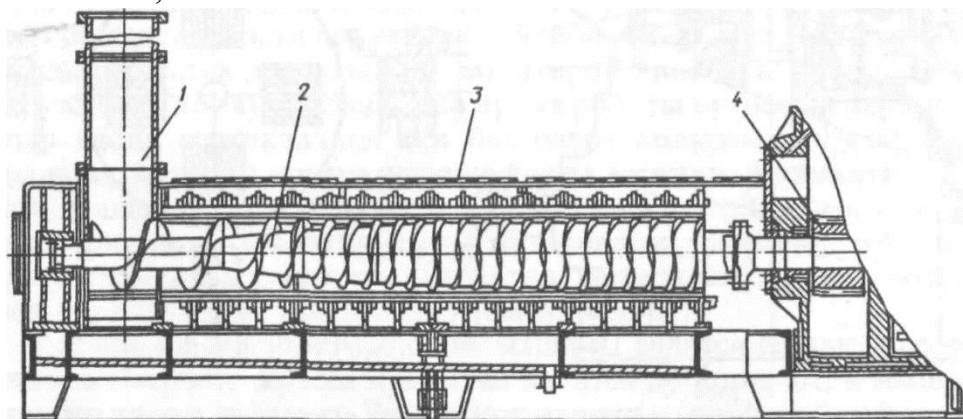
Частоту обертів шнеків регулюють гідромурфтою від 1,45 до 3 мин<sup>-1</sup>. Від частоти обертів шнека залежать його продуктивність, вологість віджатого жома та витрати енергії.

Показники роботи преса залежать від рівномірності живлення його жомом. При недостатній завантаженості преса жомом вологість жома збільшується.

Продуктивність пресів по віджатому жому

$$Q = \rho \varphi F t \left( \frac{n}{60} \right)$$

де  $Q$  — густина віджатого жома, кг/м<sup>3</sup>;  $\varphi$  — відношення площі, зайнятої періодичними витками шнека, до площі гвинтової поверхні;  $F$  — площа кільцевого вихідного отвору або в випадку перфорованого диска сума площі вільного перерізу диска, м<sup>2</sup>;  $l$  — крок витка шнека в вихідній щілині, м;  $n$  — частота обертів шнека, мин<sup>-1</sup>.



Потужність привода преса (в кВт) складається з

Рис.1. 3. Двохшнековий прес Stord BS-64:

1 — завантажувальний бункер; 2 — шнек; 3 — кришка; 4 — привід ряду складових:

$$N = \frac{(N_C + N_K + N_B + N_{СЖ} + N_{П})}{\eta_{ПР}}$$

де  $N_C, N_K, N_B, N_{СЖ}, N_{П}$  — потужність, необхідна для подолання сил тертя продукту по ситовому корпусу, поверхня корпусу, поверхні витків шнека, для стиснення жома, переміщення жома;  $\eta$  — коефіцієнт корисної дії привода.

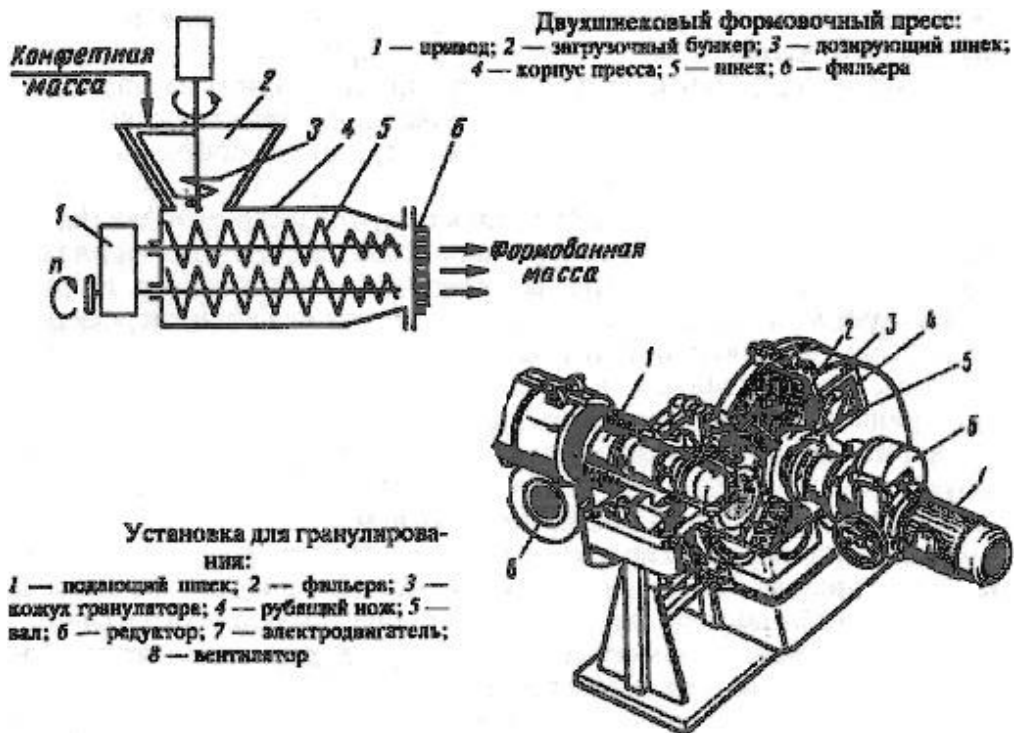


Рис. 1.4.

На ступінь віджиму жому мають основний вплив форма прохідної частини пресів та час перебування жому в пресі.

**Двошнековий формувальний прес** (рис. 1.4.) використовують при виготовленні цукерок, в тому числі праліне, методом формування цукеркою маси крізь фільєру з каліброваними отворами. Прес створює тиск в цукерній масі та продавлює її крізь фільєру. Безпосередньо на виході з фільєри жгути цукерної маси подрібнюються на гранули ексцентрично встановленими ножами гранулятора (рис. 1.4.), розташованими з певним зазором у фільєрі.

Фільєра представляє собою плоский металевий диск з отворами, крізь які продавлюється пресуюча маса. Форма отвору фільєри визначає вид виробу. При продавлюванні крізь отвори фільєри маса приймає певну форму. Текучість маси в отворах фільєри подібно текучості дуже вязкої рідини. Тиск, створюєми шнеком, залкжить від гідравлічного опору в отворах фільєри. Опір визначається консистенцією тіста, формою та розміром отворів. Рубячі ножі закріплено на обертаючому валу, маючий власний привод.

Ексцентричне розташування ножевого крила дозволяє заповнити матеріалом весь переріз фільєри. Для регулювання зазору між фільєрою та рубячими ножів ножової вал може переміщуватись в осьовому напрямку. Для цього кожух гранулятора може бути відведений в сторону разом з приводом. При демонтажі шнека грануляційна головка може бути відведена від нагнітаючого шнека.[1]

## 2. Характеристика вхідної сировини

Для переробки на виноматеріали використовується виключно власний виноград.

Таблиця 2.1 - Асортимент технічних сортів винограду АПК

№ п / п	Найменування сорту	Площа, га	Урожайність, ц / га	Кількість, тонн
1.	Аліготе	210	50	1050
2.	Ркацелі	660	52	3430
3.	Піно фран	60	53	218
4.	Мускат Оттонель	80	48	384
5.	Шардоне	60	41	246
6.	Кокур	60	50	300
7.	Совіньон зелений	60	45	270
8.	Каберне-Совіньон	60	45	270
9.	Сапераві	100	50	500
10.	Мерло	70	60	420
11.	Одеський чорний	101	65	657
12.	Матраца	30	45	125
Разом:		1551		7982

Клімат місцевості помірно-м'який, рельєф змішаний, рівнинно-горбистий.  
Ґрунти різноманітні: чорноземи, суглинки, крейдяні.

Валовий збір технічних сортів винограду становить у середньому 8 - 10 тис.тонн, у несприятливі роки - 5-6 тис. тонн.

АПК «Виноградний» має в своєму розпорядженні власну потужну сировинну базу, наведеної в таблиці 2.1.

Дані таблиці 2.1. свідчать про те, що 1050 тонн або 13% від загальної кількості винограду становить сорт Аліготе, що є гарним сировиною для приготування сортових столових витриманих вин. З решти сортів можна було б використовувати Совіньон зелений, але цей сорт досить неадекватно поводить себе при зберіганні і схильний до окислення. Сорти винограду Піно фран, Мускат Оттонель, Ркацителі і Шардоне повністю задіяні в приготуванні певних видів продукції і не можуть бути використані в нашому проекті. Кокур традиційно використовується на заводі у виробництві типажних міцних вин, і навряд чи зрівняється з Кокур Нижньогірським.

**Аліготе** - французький технічний сорт винограду раннього періоду дозрівання. Відноситься до західноєвропейської еколого-географічної групи сортів. Поширений в багатьох країнах, що культивують виноград, в тому числі, у країнах СНД.

Листя середні, округлі, слаборассеченные, темно-зелені, зверху блискучі, гладкі, знизу частково опушені.

Грона середні, циліндричні і циліндро-конічні, щільні або дуже щільні. Ягоди середні, округлі, зеленувато-білі з золотисто-жовтим відтінком, вкриті дрібними коричневими крапками. Шкірочка тонка, пружна. М'якоть соковита, смак освіжаючий.

Урожайність при належному догляді 100 - 120 ц / га. Стійкість до хвороб підвищена, до морозів - середня. До посухи чутливий.

### **Характеристика готової продукції**

Столове сортове витримане сухе вино «Аліготе» повинно мати наступну органолептичну характеристику та фізико-хімічні показники.

Таблиця 2.2. - Органолептична характеристика вина

Показники	Характеристика
Колір	Від світло-солом'яного до помірно-золотистого
Аромат	Квітковий, сортовий
Смак	Освіжаючий, гармонійний

Таблиця 2.3. - Фізико-хімічні характеристики вина

Показники	Норма
Об'ємна частка етилового спирту, %	10,0 - 13,0
Масова концентрація цукрів, г/100 см <sup>3</sup> , не більше	0,3
Масова концентрація тітруємих кислот, г / дм <sup>3</sup>	5,0 - 7,0

### 3. Сутність модернізації. Побудова та принцип роботи обладнання.

Виноградарство та виноробство в Україні завжди були важливою галуззю агропромислового комплексу. Займаючи незначну питому вагу в площі сільськогосподарських угідь (від 0,9% в Миколаївській і Херсонській областях, до 4,4% - в АР Крим), ця галузь суттєво впливає на рівень соціально-економічного розвитку регіонів. Продукція виноградарства та виноробства має виняткове значення для підвищення якості життя населення України. До того ж, галузі виноградарства і виноробства були і є важливими бюджетоутворюючими складовими агропромислового комплексу України. В умовах зниження платоспроможності населення споживання в розрахунку на одну людину у 2020 році (порівняно з 1990 роком): вина - зменшилося на 62,4 %, ігристих вин та коньяку збільшилось на 12,9 % і 90,5 % відповідно; порівняно з 2000 р. - споживання вина та коньяку зросло вдвічі, ігристих вин - на 12,9 % і склало (у цифровому вираженні): вина - 2,03 л/люд/рік, ігристих вин – 0,79 л/люд/рік, коньяку - 0,40 л/люд/рік.

Виробництво столового винограду скоротилося до 0,9 кг, при науково-обґрунтованій нормі споживання – 8 кг/люд/рік. 10 Сучасний стан виноградарства та виноробства характеризується скороченням загальних площ насаджень виноградників, зменшенням їхньої урожайності. Спостерігається загальне падіння економічної ефективності виробництва винограду та виноробної продукції. Площа виноградних насаджень у сільськогосподарських підприємствах України у 2020р. скоротилася майже вдвічі порівняно з 1990 роком, проте, завдяки державній підтримці за рахунок 1% збору на розвиток садівництва, виноградарства та хмелярства, збільшилася на 2,1 % порівняно з 2000 роком і склала 93,3 тис.га (всі категорії господарств).

З 2000 року в господарствах з товарним виробництвом винограду розкорчовано виноградників більше (43,5 тис. га), ніж посаджено (26,9 тис.га). Урожайність порівняно з потенційно можливою майже вдвічі нижча та значно коливається в окремі роки, але й у найліпші за кліматичними умовам роки не перевищує 55 ц/га. На низький рівень урожайності виноградників впливає висока зрідженість (22 % від

загальної площі), недосконале розміщення та їхнє старіння. Враховуючи нормативний рівень витрат, на сьогодні виробництво винограду ефективно при урожайності не менш, ніж 50 ц/га.

В залежності від характеру процесу роботи преси поділяють на машини періодичної та безперервної дії. По принципу дії привідних механізмів, що створюють зусилля при пресуванні преси поділяє - на механічні, гідравлічні, пневматичні.

По конструктивним параметрам, незалежно від призначення, механічні преси поділяють на шнекові, вальцеві, ексцентрикові, стрічкові.

**Технологічний процес** відбувається наступним чином. Віддалені від гребнів виноградні ягоди, частково зруйновані в дробарках-гребневітділювачах, потрапляють в бункер пресу. Тут маса (мезга) захоплюється транспортуючим шнеком та подається до пресуючого шнеку. В зоні транспортуючого шнека сік (сусло) частково видаляється від мезги та збирається. Цей сік найбільш якісний, так як містить мінімальну кількість твердих частинок.

В зоні переходу шнеків маса перемішується, тобто піддається змінним деформаціям, чим забезпечується утворення гарної дренажної системи каналів в мезгі для відводу сусла.

Сильне перетирання мезги, яке відбувається в шнекових пресах, збагачує виноградне сусло дубильними речовинами; крім того, унаслідок перетирання в сусло переходить велика кількість найдрібніших обривків шкірки і м'якоті винограду. Це сильно засмічує сусло і надалі приводить до необхідності відділення рясних осадів і ускладнює роботу винаря. Якщо гвинтові і гідравлічні преси дають відхід на осідання близько 3-3,5%, то преси безперервної дії збільшують цей відхід до 5-6%. [5]

В зв'язку з цим була поставлена задача покращення оброблення ягід винограду, для отримання високоякісного соку за допомогою процесу електроплазмолізу. Для цього було запропоновано встановити на потоковій лінії з виробництва соку валковий електроплазмолізатор над пресом. . Принцип роботи даної конструкції полягає в наступному.

### 3.1. Устрій та принцип роботи модернізованої установки

Сировина завантажується елеватором в завантажувальний бункер і потрапляє на валки-електроди, які обертаються зустрічно. Проходячи через зазор між валками, сировина піддається дії електричного струму. Після обробки мезгу насосом подають в прес. Тут маса транспортуючим шнеком подається до пресуючого шнека . На

ділянках транспортуючого шнека сусло частково відділяється від м'язги. На стикі шнеків маса переміщується і збирається, піддається здвиговим деформаціям, чим забезпечує утворення хорошої дренажної системи каналів в меззі для відвода сусла.

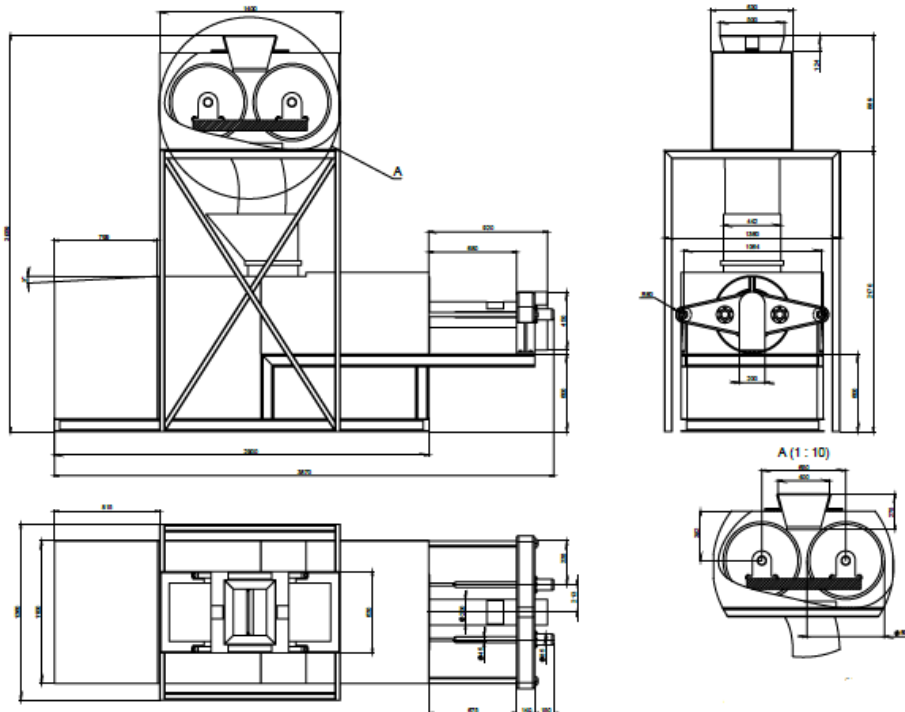


Схема установки зображена на рис. 3.1.

**Шнековий прес** призначений для віджиму соку з ягід винограду (рис. 3.2).

Основа пресу - зварна з фасонного прокату рама 1, на якій змонтована основна корпусна деталь 13. Зверху до неї кріпиться бункер 14 для прийому маси, а знизу - збірник 2 для соку (сусла) першої фракції. До фланця основної корпусної деталі кріпиться основний перфорований барабан 19 з бандажними кільцями жорсткості 18. Всередині барабана по його вісі розташовані два шнеки: транспортуючий 3 та пресуючий 16. Шнеки посажені на валу 26, причому пресуючий шнек з'єднаний з валом жорстко та кручений шнек посажений на вал вільно. Вал отримує обертання від електродвигуна 8 через клинопасову передачу 10, стандартний зубчатий редуктор 7 та зубчасту пару 5. Транспортуючому шнеку обертання передається від того ж привода через ланцюгову передачу 12 з натяжною зірочкою 4. Головний вал встановлений на підшипниках 6 та 11, корпусу котрих прикріплені до рами. В кінці головного перфорованого барабана розташований запірний конус 20, котрим регулюють площу кільцевого отвору для виходу відпресованої маси та, вологість вижимок. Переміщення конусу вздовж вісі забезпечується гідроприводом, котрий

складається з насоса 23 та двох циліндрів 22. Масляний насос змонтований на кронштейні 24, прикріпленим до рами. Між останнім витком пресуючого шнека та запірним конусом утворюється камера максимального тиску, всередині якої розміщений малий перфорований барабан 27 з кришкою 21 для санітарної обробки та штуцером 25, для відводу суслу.

Пресуючий шнек має змінний діаметр і крок. До виходу в пресуючу камеру діаметр основи шнека збільшується, а крок зменшується. При цьому об'єм маси що пресується, зменшується, а тиск збільшується цим і досягається необхідна ступінь стиску мезги в пресі. В середині шнеків проходить основний вал 18, який пресуючий шнек приводить в обертання в протилежну обертання транспортуючого шнеку сторону з іншою частотою. Транспортуючий шнек приводиться в обертання від ступиці зубчастого колеса редактора. З зовнішньої верхньої сторони перфорований циліндр закритий кожухом 7, в нижній частині циліндра є збірник 14 з двома відводами 13 відпресованого соку. Приймальний бункер обладнаний збірником 17 з відводом 16.

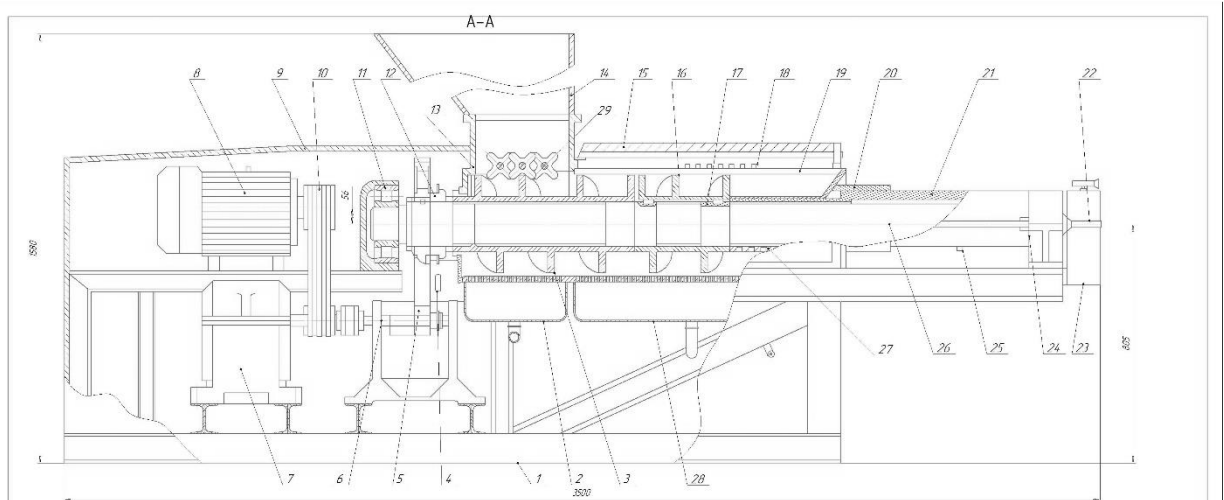


Рис.3.2.Шнековий прес.

Під основним перфорованим барабаном розташований збірник 28 для суслу другої та третьої фракції. Привід преса закритий кожухом 9, а основний перфорований барабан - двохстворчастим кожухом 15. Частота обертання основного вала з пресуючим шнеком 20,5 об/хв, транспортуючого шнека 40,5 об/хв в протилежну сторону, чим забезпечується переміщення пресуючої маси та високого

виходу соку.

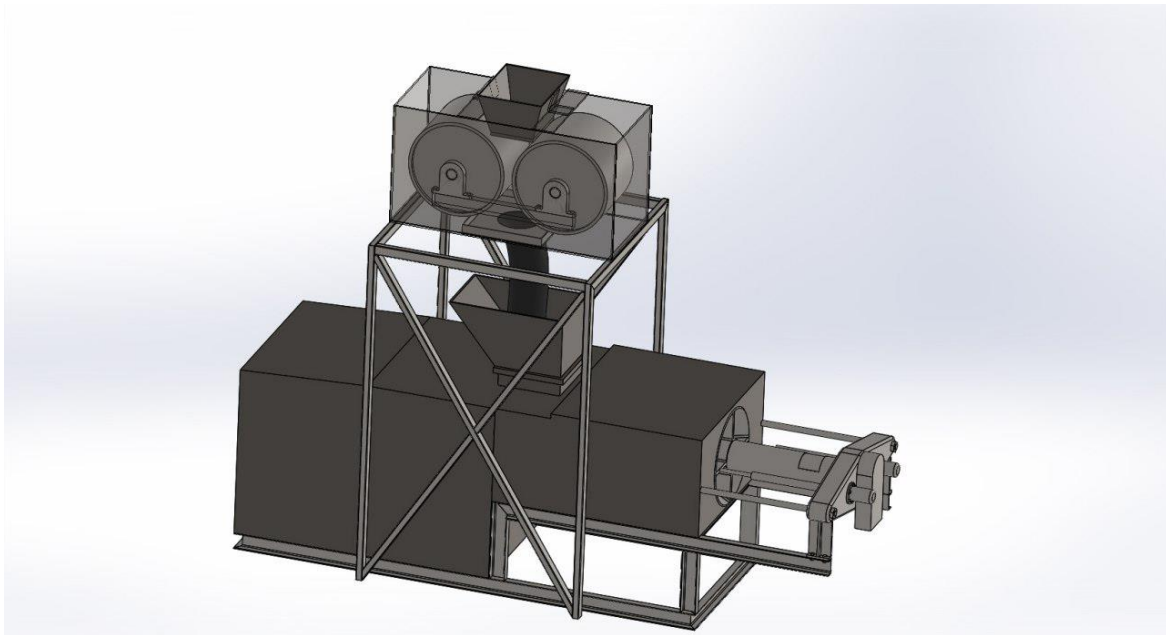


Рис.3.3. 3D модель шнекового преса.

При одержанні виноматеріалів (Рис. 3.4.) виноград із приймального бункера ПІ-ВБШ-10 (1) потрапляє до валкової дробарки ПІ-ВДГ-10 (2). Одержана мезга насосом ПМН-28 (4) перекачується в стікач ПІ-ВССШ-10 (5) В стікачі із мезги видаляється - 50-60 % сусла І фракції, яке збирається в збірнику (6). Потім мезга потрапляє до електроплазмолізатора А9-1КЕД (7), де здійснюється обробка електричним струмом при градієнті напруги 650-750 В/см на протязі 0,4-0,6 с. Мезга через рукав подається до горизонтального шнекового преса (8). Сусло ІІІ фракції збирається окремо в збірнику (9), а далі передається на сульфитацію. Сусло І і ІІ фракції змішується, охолоджується до температури 20 °С за допомогою трубчастого теплообмінника (12) і передається на подальшу обробку та зберігання як сік-напівфабрикат у резервуар (13).[5]

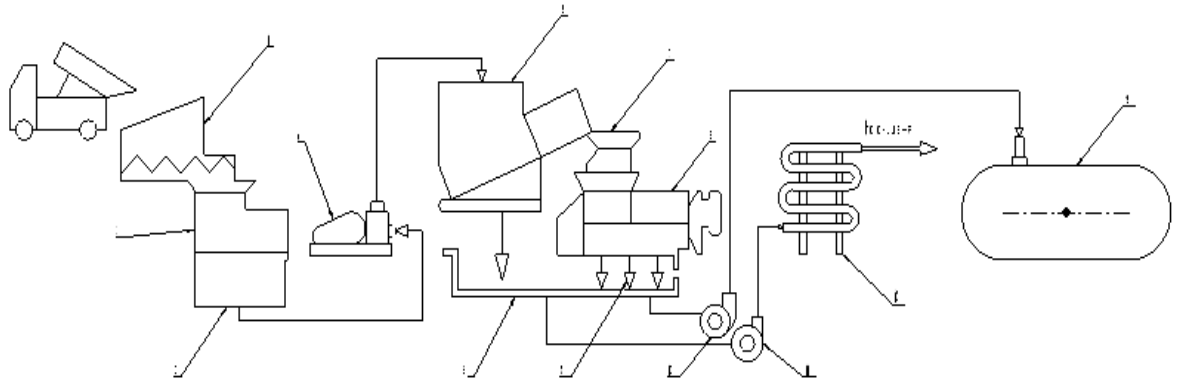


Рис.3.4. Апаратурно-технологічна схема переробки винограду.

#### 4. Підбір конструкційних матеріалів

Вибір матеріалів, які застосовуються в харчовому машинобудуванні, зумовлений наступними основними факторами:

- допустимістю контакту з харчовими продуктами;
- економічною доцільністю застосування;
- вимогами до надійності та довговічності устаткування.

Багато основних деталей харчового обладнання зазнають значних навантажень. У зв'язку з цим матеріали, що використовуються для виготовлення обладнання, повинні мати достатню міцність. Деталі обладнання, що контактують з харчовими продуктами, які містять різні органічні речовини, повинні бути виготовлені з корозієстійких матеріалів. Харчові продукти, які обробляються, не повинні вступати в хімічні реакції з матеріалами, з яких виготовлені деталі, матеріали не повинні руйнувати вітаміни, що знаходяться в харчових продуктах. Тому від правильного вибору конструктивних матеріалів деталей буде залежить якість харчових продуктів і довговічність самого обладнання. Зношування деталей спостерігається на ділянках з максимальною відносною швидкістю руху середовища у місцях деяких зон. За даними випробувань метали по зносостійкості можна поділити на дві групи:

- в першу входять метали, які мають не високі антикорозійні властивості - вуглецеві сталі та чавуни. Їх зношування характеризується чималою витратою маси через інтенсивне протікання корозійних процесів, підсилених мікроударним впливом середовища;
- в другу групу входять метали та корозієстійкі сплави (нержавіючі сталі мідні та алюмінієві сплави), зносостійкість яких в десятки разів вища зносостійкості металів першої групи.

Ділення металів по стійкості на дві групи не залежить від механічних властивостей, а свідчить лише про те, що зносостійкість металів в робочому середовищі визначається головним чином антикорозійними властивостями, а міцність характеристики мають другорядні значення.

Матеріали основних деталей, що контактують з продуктом -

корозієстійка сталь 12Х 18Н10Т - ГОСТ 9941 - 72. Переваги цієї сталі в тому, що вона стійка при контактуванні з продуктами в агресивних середовищах (лужному, кислотному) і її дозволено використовувати в харчовій промисловості.

Табл.4.1

Перелік матеріалів, використаних в апараті та дозволених органами  
Держнагляду

Найменування матеріалу, марка	ГОСТ	Номер та дата дозволу МОЗ України
Сталі високолеговані та корозійностійкі: 12х18Н ЮТ 12х18Н9Т 18ГПС	ГОСТ 5632-72	126-14/1461-3, 16.09.67 08С/Б-7-128, 18.07.63 123- 14/297-7, 29.01.76

## 5. Розрахункова частина

### 5.1. Технологічний розрахунок пресу

1. Продуктивність пресу  $\Pi$  (т/год) :

$$\Pi = Ft \left( \frac{n}{60} \right) \cdot \rho \varphi, \text{ де}$$

$F$ —площа кільцевого вихідного отвору або сума площі окремих отворів диска;

$$F=3,26 \text{ м}^2;$$

$t$  — крок похилого витка, розташованого в вихідній щілині;

$$t=0,32 \text{ м};$$

$n$ —частота обертання вала шнека, хв ;

$$n=40,6 \text{ об/хв};$$

$\rho$ — густина віджатих вижимок;

$$\rho=1600 \text{ кг/м}^3;$$

$\varphi$ —відношення площі, занятої перервними витками шнека, до площі гвинтової поверхні, на якій розташовані перервні витки (розрахунок виконується для одного витка у вихідній щілині);

$$\varphi=0,5.$$

Пі дставивши данні в формулу знайдемо продуктивність шнекового преса:  $\Pi=10$

$$\text{(т/год)}.$$

1.1. Продуктивність шнека в 1-му перетині  $\Pi_i$  (м<sup>3</sup>/с) визначається по формулі:

$$\Pi_i = \left[ \left( \pi(D^2 - d^2) \frac{S_i K_{npi}}{4} \right) - V_{Vi} \right] \frac{n}{60}, \text{ де}$$

$D$  — зовнішній діаметр шнека;

$$D=0,50 \text{ м};$$

$d$  — середній діаметр корпусі шнека на данном участке;

$$d=0,2 \text{ м};$$

$S_i$  — крок витка на данном участке;

$$S_i=0,32 \text{ м};$$

$n$  — частота обертів шнека;

$$n=40,6 \text{ об/хв};$$

$V_{Bi}$  — об'єм, займаемый витками шнека на довжині одного кроку;

$$V_{Bi}=0,25 \text{ м}^3;$$

$K_{npi}$  - коефіцієнт переміщення, враховуючий провертання жома;  $K_{npi}=0,85$ .

Подставивши данні в формулу знайдемо продуктивність шнека в 1-му перерізі:

$$Pi=0.31 \text{ (м}^3/\text{с)}.$$

## 5.2. Кінематичний розрахунок привода

1. Вибур електродвигуна.

2. Визначаємо к.к.д. передачі:

$$\eta_{\text{общ.}} = \eta_{\text{р..п.}} \cdot \eta_{\text{ред.}} \cdot \eta_{\text{ц.п.}},$$

где  $\eta_{\text{р..п.}}$  — к.к.д. пасової передачі,

$$\eta_{\text{р..п.}} = 0,96;$$

$\eta_{\text{ред.}}$  - к.к.д. редуктора,

$$\eta_{\text{ред.}} = 0,95;$$

$\eta_{\text{ц.п.}}$  — к.к.д. ланцюгової передачі,

$$\eta_{\text{ц.п.}} = 0,95;$$

$$\eta_{\text{общ.}} = 0,96 \cdot 0,95 \cdot 0,75 = 0,87.$$

3. Визначаємо необхідну потужність двигуна:

$$P_{\text{вх.}} = \frac{D_{\text{âûõ}}}{\eta_{\text{íáû}}};$$

$$P_{\text{вых}} = 2,5;$$

$$\eta_{\text{бщ}} = 0,87;$$

$$P_{\text{вх.}} = \frac{2,2}{0,87} = 2,5 \text{ кВт.}$$

4. По потрібній потужності підбираємо двигун: трьохфазний, асинхронний серії 4А (по ГОСТ 19523 – 81).

$$P_{дв}=13 \text{ кВт} - \text{потужність двигуна.}$$

5. Підбираємо частоту обертання двигуна.

Визначаємо загальне передаточне число:

$$U_{общ} = U_{р.п.} \cdot U_{ред} \cdot U_{ц.п.};$$

де  $U_{р.п.}$  – передаточне число пасової передачі,

$$U_{р.п} \leq 4;$$

$U_{ред}$  – передаточне число редуктора,

$$U_{ред} \leq 3,55;$$

$U_{ц.п.}$  – передаточне число ланцюгової передачі,

$$U_{ц.п.} \leq 4;$$

$$U_{общ \max} = 4 \cdot 3,55 \cdot 4 = 56,8;$$

$$n_{вых} = 40 \text{ об/хв.}$$

Варіант 1:  $n_{дв1}=3000 \text{ об/хв.}$

$$U_1 = \frac{n_{дв1}}{n_{вых}} = \frac{3000}{40} = 75.$$

Варіант 2 :  $n_{дв2}=1500 \text{ об/хв.}$

$$U_2 = \frac{n_{дв2}}{n_{вых}} = \frac{1500}{40} = 37,5.$$

Варіант3 :  $n_{дв3}=1000 \text{ об/хв.}$

$$U_3 = \frac{n_{дв3}}{n_{вых}} = \frac{1000}{40} = 25.$$

Варіант 4 :  $n_{дв4}=750 \text{ об/хв.}$

$$U_4 = \frac{n_{дв4}}{n_{вых}} = \frac{750}{40} = 18,75.$$

Аналізуючи передаточне відношення, робимо висновок , що оптимальний варіант буде в тому випадку, коли  $n_{дв}=1500 \text{ об/хв}$  та передаточне число 37,5.

Перевагу вітдамо двигунам з більшою швидкістю, тому, двигун 1000 об/хв та 750 об/хв не приймаємо.

Визначаємо номінальну частоту обертання та запишемо марку двигуна: 4А100S4УЗ.

Ковзання  $S=4,4\%$ .

Потужність двигуна  $P_{дв}=3$  кВт.

Частота обертання  $n_{дв}=1500$  об/хв.

Номинальна частота обертання:

$n_{ном}=1500 - 4,4 \cdot 10=1434$  об/хв..

19

6. Визначаємо передаточне відношення передач:

$$U_{общ} = \frac{n_{ном}}{n_{вых}} = \frac{1434}{40} = 35,85 ;$$

$$U_{р.п.} = 2,8 ;$$

$$U_{ред}=3,15 ;$$

$$U_{ц.п.} = \frac{U_{общ}}{U_{ред} \cdot U_{р.п.}} = \frac{35,85}{3,15 \cdot 2,8} = 4 .$$

Приймаємо стандартне передаточне число 4 та перевіряємо відхилення від потрібного передаточного числа:

$$U_{общ.станд} = 2,8 \cdot 3,15 \cdot 4 = 35,28 ;$$

$$\Delta U = \frac{|35,85 - 35,28|}{35,85} \times 100 = 1,6\% ;$$

$\Delta U < 4\%$ , т.я. відношення менше 4% приймаємо стандартні числа.

7. Визначаємо частоту обертання та кутову швидкість валів передачі.

I вал;  $n_I = n_{ном} = 1434$  об/хв;

$$\omega_I = \frac{\pi \times n_I}{30} = \frac{3,14 \times 1434}{30} = 150,1 \text{ с}^{-1};$$

II вал;  $n_{II} = \frac{n_I}{U_{р.п.}} = \frac{1434}{2,8} = 512,1$  об/хв ;

$$\omega_{II} = \frac{\omega_I}{U_{р.п.}} = \frac{150,1}{2,8} = 53,6 \text{ с}^{-1};$$

III вал:  $n_{III} = \frac{n_{II}}{U_{ред}} = \frac{512,1}{3,15} = 162,6$  об/хв;

$$\omega_{III} = \frac{\omega_{II}}{U_{ред.}} = \frac{53,6}{3,15} = 17 \text{ с}^{-1};$$

IV вал:  $n_{IV} = \frac{n_{III}}{U_{ц.п.}} = \frac{162,6}{4} = 40,6$  об/хв;

$$\omega_{IV} = \frac{\omega_{III}}{U_{ц.п.}} = \frac{17}{4} = 4,2 \text{ с}^{-1}$$

8. Визначаємо потужність на валах:  $P_{вх.} = P_I = 2,5 \text{ кВт};$

$$P_{II} = P_I \cdot \eta_{р.п.} = 2,5 \cdot 0,96 = 2,4 \text{ кВт};$$

$$P_{III} = P_{II} \cdot \eta_{ред} = 2,4 \cdot 0,95 = 2,28 \text{ кВт};$$

$$P_{IV} = P_{III} \cdot \eta_{ц.п.} = 2,28 \cdot 0,95 = 2,166 \text{ кВт};$$

9. Визначаємо крутний момент на валах:

$$T_I = \frac{P_I}{\omega_I} = \frac{2,5}{15101} = 0,017 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$T_{II} = \frac{P_{II}}{\omega_{II}} = \frac{2,4}{53,6} = 0,045 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$T_{III} = \frac{P_{III}}{\omega_{III}} = \frac{2,28}{17} = 0,134 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$T_{IV} = \frac{P_{IV}}{\omega_{IV}} = \frac{2,166}{4,2} = 0,516 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Таблиця 1

Параметри передачі:

№ вала	Частота обертання n об/хв,	Кутова швидкість $\omega$ , $\text{с}^{-1}$	Потужність P, кВт	Крутний момент T, кН×м
I	1434	150,1	2,5	0,017
II	512,1	53,6	2,4	0,045
III	162,6	17,0	2,28	0,134
IV	40,6	4,2	2,166	0,516

### 5.3. Розрахунок клинопасової передачі

Вихідні дані:  $P = 2,5$  кВт,  $n_1 = 1434$  об/хв,  $U = 2,8$

1. Вибір перерізу ремня по номограммі [4, с.134]. В залежності від частоти обертання та потужності приймаємо тип ремня (О, А, Б, В, Г, Д).

При  $P = 2,5$  кВт та  $n_1 = 1434$  об/хв приймаємо тип ремня А.

2. Визначає крутний момент на привідному шківу.

$$T_1 = \frac{30P_1}{\pi \cdot n_1} = \frac{30 \cdot 2,5}{3,14 \cdot 1434} = 0,017 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

3. Діаметр меньшого шківа.

$$D_1 = (3 \div 4) \sqrt[3]{T_1} = 4 \times \sqrt[3]{0,017 \times 10^6} = 103 \text{ мм}$$

Округлюємо до стандартного [4, табл.7.8, с.132]:  $d_1 = 100$  мм

4. Діаметр більшого шківа.

$$D_2 = d_1 \times U \times (1 - \varepsilon)$$

$$\varepsilon = 0,01 \div 0,03$$

Приймаємо  $\varepsilon = 0,02$

$$d_2 = 100 \times 2,8 \times (1 - 0,02) = 274,4 \text{ мм}$$

5. Уточнюємо передаточне відношення.

$$U = \frac{d_2}{d_1(1 - \varepsilon)} = \frac{274,4}{100 \cdot (1 - 0,02)} = 2,8$$

6. Міжосьову відстань визначаємо по формулам

$$a_{\min} = 0,55 \cdot (d_1 + d_2) + T_0$$

$$a_{\max} = d_1 + d_2$$

$T_0$  – висота ремня [табл.7.7, с.131]:  $T_0 = 8$

$$a_{\min} = 0,55 \times (100 + 274,4) + 8 = 213,92 \text{ мм}$$

$$a_{\max} = 100 + 274,4 = 374,4 \text{ мм}$$

Приймаємо  $a = 350$  мм

7. Довжина ремня.

$$L = 2a + 0,5\pi (d_1 + d_2) + \frac{1}{2} (d_2 - d_1)^2$$

$$L = 2 \cdot 350 + 0,5 \cdot 3,14 \cdot (100 + 274,4) + \frac{1}{2} \cdot (274,4 - 100) = 1309,5 \text{ мм}$$

Округлюємо до стандартного [табл.7.7,с.131] :  $L_{CT} = 1320$  мм

8.Уточнюємо міжосьову відстань по довжині ремня.

$$A = 0,25 \cdot \left[ (L_{CT} - w) + \sqrt{(L_{CT} - w)^2 - 2y} \right]$$

$$w = 0,5\pi \cdot (d_1 + d_2)$$

$$y = (d_2 - d_1)^2$$

$$w = 0,5 \cdot 3,14 \cdot (10 + 274,4) = 587,8$$

$$y = (274,4 - 100)^2 = 30415,36$$

$$a = 0,25 \cdot \left[ (1320 - 587,8) + \sqrt{(1320 - 587,8)^2 - 2 \cdot 30415,36} \right] = 355,4 \text{ мм}$$

9.Визначаємо кут обхвата ведучого шківа.

$$A_1^\circ = 180 - \frac{57 \cdot (d_2 - d_1)}{a}$$

$$\alpha_1^\circ = 180 - \frac{57 \cdot (274,4 - 100)}{355,4} = 152^\circ$$

10.Число ремнів передачі.

$$Z = \frac{P \cdot C_P}{P_0 \cdot C_L \cdot C_\alpha \cdot C_Z}$$

$P$  – потужність двигуна

$C_P$  – коефіцієнт режиму роботи [табл.7.10, с.136],  $C_P = 1, 2$

$P_0$  – потужність для передачі одним ремнем данного типу [табл.7.8, с.132],  $P_0 = 1,45$  кВт

$C_L$  – коефіцієнт довжини ремня [табл.7.9, с.135],  $C_L = 0,93$

$C_\alpha$  – коефіцієнт кута обхвату,  $C_\alpha = 0,95$

$C_Z$  – коефіцієнт, враховуючий число ремнів в передачі,  $C_Z = 0,95$

$$z = \frac{2,5 \cdot 1,2}{1,45 \cdot 0,93 \cdot 0,95 \cdot 0,95} = 2,47$$

$$z = 3$$

11.Натяг вітки ремня.

$$F_0 = \frac{850 \cdot P \cdot C_P \cdot C_L}{Z \cdot v \cdot C_\alpha} + \theta \cdot v^2$$

$v$  – швидкість ремня, м/с

$\theta$  – коефіцієнт, враховуючий відцентрову силу, залежить від типу ремня [2, с.136],

для перерізу А  $\theta = 0,1 \text{ (Н}\cdot\text{с}^2)/\text{м}^2$

$$v = \frac{\omega_1 \cdot d_1}{2}$$

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 1434}{30} = 150,1 \text{ с}^{-1}$$

$$v = \frac{150,1 \cdot 100 \cdot 10^{-3}}{2} = 7,505 \text{ м/с}$$

$$F_0 = \frac{850 \cdot 2,5 \cdot 1,2 \cdot 0,93}{3 \cdot 7,505 \cdot 0,95} + 0,1 \cdot 7,505^2 = 123,66 \text{ Н}$$

12. Сила, діюча на вал.

$$F_B = 2F_{0z} \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$F_B = 2 \cdot 1223,66 \cdot 3 \cdot \sin \frac{152^\circ}{2} = 720 \text{ Н}$$

13. Ширина шківів. [табл. 7.12, с. 138]

$$B = (Z - 1)e + 2f$$

Z – число ременів

e, f – розміри канавок в залежності від типу ремня, F = 10, 0, e = 15, 0

$$B = (3 - 1) \cdot 15 + 2 \cdot 10 = 50 \text{ мм}$$

## 5.4. Розрахунок ланцюгової передачі

Вихідні дані: потужність на валу ведучої зірочки  $P_{III} = 2,28 \text{ кВт}$ , передаточне відношення  $U_{ц.п.} = 4$ , гранична частота обертання ведучої зірочки  $n_{III} = 162,6 \text{ об/хв}$ ,  $n_{IV} = 40,6 \text{ об/хв}$  (веденої).

Змащення періодичне

1. Обираємо ланцюг приводну, одноступінчасту, роликову та визначаємо крок ланцюга по формулі:

$$t = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_9}{z_2 \cdot [P] \cdot m}}$$

де  $T_1$ -крутний момент на ведучій зірочці;

$$T_1 = \frac{P}{\omega_2} = \frac{P \cdot 30}{\pi \cdot n_2}$$

$$T_1 = \frac{2,5 \cdot 30 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 162,6} = 147 \text{ Н} \cdot \text{мм};$$

$K_3$  - коефіцієнт експлуатації

$$K_3 = K_d \cdot K_a \cdot K_H \cdot K_p \cdot K_{cm} \cdot K_{\Pi};$$

$K_d$  – коефіцієнт, залежачий від характеру навантаження,  $K_d = 1,25$  – при середній ударному навантаженню;

$K_a$  – коефіцієнт, враховуючий вплив між осевої відстані: якщо  $a = (30-50) \cdot t$ , то  $K_a = 1$ ;

$K_H$ - коефіцієнт, враховуючий нахил ланцюга,  $K_H = 1$ ;

$K_p$ - коефіцієнт натягу ланцюга,  $K_p = 1,25$  – при періодичному натязі;

$K_{cm}$  - коефіцієнт змащення,  $K_{cm} = 1,5$  – при періодичному змащенні;

$K_p$  - коефіцієнт, враховуючий змінність роботи,  $K_p = 1,2$  – при роботі в дві зміни;

$$K_3 = 1,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1,2 = 2,81.$$

$z_1$  – число зубців ведучої зірочки

$$z_1 = 31 - 2U,$$

де  $U$  - передаточне число,

$$U = \frac{n_{III}}{n_{IV}} = \frac{162,6}{40,6} = 4.$$

$$z_1 = 31 - 2 \cdot 3 = 23;$$

$$z_2 = z_1 \cdot U = 23 \cdot 4 = 62.$$

$[P]$  – допустимий тиск, приймаємо орієнтовно  $[4, \text{табл.7.18, с.150}]$ ,  $[P] = 23 \text{ Мпа}$ ;

$m$ - число рядів в ланцюзі,  $m = 1$ .

$$T = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{147 \cdot 10^3 \cdot 2,33}{23 \cdot 23 \cdot 1}} = 25,8 \text{ мм};$$

З стандартного ряду чисел кроків приймаємо  $t = 25,4 \text{ мм}$ .

2. По [4,табл.7.15с.147,2] в залежності від кроку приймаємо розміри ланцюга, а також наступні дані:

$A_{оп}$  – проєкції опорної поверхні шарніра;  $A_{оп} = 262 \text{ мм}^2$ ;

$Q$  – допустиме навантаження;  $Q = 88,5 \text{ Н}$ ;

$q$  - інтенсивність навантаження ;  $q = 3,8 \text{ кг} \cdot \text{м}$ .

Перевіряємо ланцюг по двом показникам:

а) по частоті обертання [табл.7.17, с.149]:

крок  $t = 25,4 \text{ мм}$ ,  $[n] = 800 \text{ об/хв}$ .

Умова надійної роботи:  $n \leq [n]$  ( $25,4 < 800$ ) – виконується;

б) по тиску в шарнірах [табл.7.17,с.150]:

крок  $t = 25,4$ ,  $n = 182,9 \text{ об/хв}$ .

Інтерполювавши, знаходимо  $[P] = 25 \text{ МПа}$ .

Враховуючи, що  $z_2 \neq 17$ , вносимо поправку та розраховуємо:

$$[P]_{пров} = [P]_{табл} \cdot [1 + 0,01 \cdot (z_1 - 17)]$$

$$[P]_{пров} = 25 \cdot [1 + 0,01 \cdot (23 - 17)] = 26,25 \text{ МПа.}$$

Визначаємо дійсне навантаження в шарнірах:

$$P = \frac{F_t \cdot K_\vartheta}{A_{он}};$$

$F_t$  – колова сила,

$$F_t = \frac{P}{V};$$

$$V = \frac{z_1 \cdot t \cdot n_2}{60 \cdot 10^3};$$

$$V = \frac{23 \cdot 25,4 \cdot 162,6}{60 \cdot 10^3} = 1,6 \text{ м/с};$$

$$F_t = \frac{2,5 \cdot 10^3}{1,6} = 1563 \text{ Н};$$

$$P = \frac{1563 \cdot 2,81}{179,7} = 24,4 \text{ Мпа.}$$

Умова надійності роботи:  $P \leq [P]$  ( $24,4 < 26,25$ ) – виконується.

3. Визначаємо число ланок в ланцюзі:

$$L_t = 2 \cdot a_t + 0,5 \cdot z_\Sigma + \frac{\Delta^2}{a_t};$$

$a_t = \frac{a}{t}$  - число кроків меж осевої відстані;

$$a_t = \frac{40 \cdot t}{t} = 40;$$

$z_\Sigma = z_2 + z_3$  - сумарне число зубців зірочки;

$$z_\Sigma = 23 + 62 = 85;$$

$\Delta = \frac{z_3 - z_2}{2 \cdot \pi}$  - поправка;

$$\Delta = \frac{62 - 23}{2 \cdot \pi} = 11;$$

$$L_t = 2 \cdot 40 + 0,5 \cdot 85 + \frac{11^2}{40} = 97,5.$$

Округлюємо до цілого числа в більшу сторону  $L = 98$ .

4. Уточнюємо міжосеву відстань:

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

$$a = 0,25 \cdot 25,4 \cdot \left[ 98 - 0,5 \cdot 115 + \sqrt{(98 - 0,5 \cdot 115)^2 - 8 \cdot 11^2} \right] = 620 \text{ мм.}$$

Для вільного провисання ланцюга враховуємо зменшення межосевої відстані на 0,04%, т.я.

$$1062 \cdot 0,0004 = 0,4 \text{ мм.}$$

5. Визначаємо діаметр ділительних кіл зірочок:

$$d_{d2} = \frac{t}{\sin \frac{180}{z_1}};$$

$$d_{d2} = \frac{25,4}{\sin \frac{180}{23}} = 136,5 \text{ мм.}$$

6. Визначаємо діаметри зовнішніх кругів зірочок:

$$D_{e1} = t \cdot \left( \operatorname{ctg} \frac{180}{z_1} + 0,7 \right) - 0,31 \cdot d_1;$$

$d_1$  - діаметр ролика ланцюга [4, табл 7.15];

$$D_{e1} = 25,4 \cdot \left( \operatorname{ctg} \frac{180}{23} + 0,7 \right) - 0,31 \cdot 15,88 = 156,6 \text{ мм};$$

$$D_{e2} = t \cdot \left( \operatorname{ctg} \frac{180}{z_2} + 0,7 \right) - 0,31 \cdot d_1;$$

$$D_{e2} = 25,4 \cdot \left( \operatorname{ctg} \frac{180}{92} + 0,7 \right) - 0,31 \cdot 15,88 = 156,4 \text{ мм}.$$

7. Уточнюємо міжосьову відстань:

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

$$a = 0,25 \cdot 25,4 \cdot \left[ 98 - 0,5 \cdot 115 + \sqrt{(98 - 0,5 \cdot 115)^2 - 8 \cdot 11^2} \right] = 620 \text{ мм}.$$

Для вільного провисання ланцюга враховуємо зменшення межосевої відстані на 0,04%, т.я.

$$1062 \cdot 0,0004 = 0,4 \text{ мм}.$$

## 5.5. Розрахунок ведучої зірочки.

1. Крок ланцюга  $t = 140$  мм.
2. Діаметр ролика по ГОСТ 13568 – 75  $D = 6$  мм.
3. Число зубців зірочки  $z = 21$ .
4. Діаметр ділительного круга

$$d_d = \frac{t}{\sin \frac{180}{z}}$$

$$d_d = \frac{140}{\sin \frac{180}{23}} = 140 \text{ мм}.$$

5. Кут повороту ланок ланцюга на зірочці

$$\varphi = \frac{360}{z}$$

$$\varphi = \frac{360}{23} = 15,7^\circ.$$

6. Діаметр кола виступів

$$D_c = t \cdot \left( 0,5 + \operatorname{ctg} \frac{180}{z} \right)$$

$$D_c = 140 \cdot (0,5 + \operatorname{ctg} \frac{180}{23}) = 200 \text{ мм.}$$

7. Радіус впадин зуба

$$r = 0,5025 \cdot D + 0,05$$

$$r = 0,5025 \cdot 6 + 0,05 = 3,07 \text{ мм.}$$

8. Діаметр окружності впадин

$$D_i = d_d - 2r$$

$$D_i = 140 - 2 \cdot 3,07 = 133,86 \text{ мм.}$$

9. Радіус з'єднання

$$r_1 = 0,8 \cdot D + r$$

$$r_1 = 0,8 \cdot 6 + 3,07 = 7,87 \text{ мм.}$$

10. Половина кута впадин

$$\alpha = 55^\circ - \frac{60}{z}$$

$$\alpha = 55^\circ - \frac{60}{23} = 52,39^\circ$$

11. Кут з'єднання

$$\beta = 18^\circ - \frac{56}{z}$$

$$\beta = 18^\circ - \frac{56}{23} = 15,37^\circ$$

12. Профільний кут зубців

$$\gamma = 17 - \frac{64}{z}$$

$$\gamma = 17 - \frac{64}{23} = 14,2^\circ$$

13. Довжина прямої ділянки профіля

$$fg = D \cdot (1,24 \cdot \sin \gamma - 0,8 \cdot \sin \beta)$$

$$fg = 6 \cdot (1,24 \cdot \sin 14,2 - 0,8 \cdot \sin 15,37) = 0,54 \text{ мм}$$

14. Відстань від центру дуги впадин до центру дуги головки

$$oc = 1,24 \cdot D$$

$$oc = 1,24 \cdot 6 = 7,44 \text{ мм.}$$

15. Радіус головки зуба

$$r_2 = D \cdot (1,24 \cdot \cos\gamma + 0,8 \cdot \cos\beta - 1,3025) - 0,05$$

$$r_2 = 6 \cdot (1,24 \cdot \cos 14,2 + 0,8 \cdot \cos 15,37 - 1,3025) - 0,05 = 3,97 \text{ мм.}$$

16. Координати точки с

$$x_2 = 1,24 \cdot \cos \frac{180}{z}$$

$$y_2 = 1,24 \cdot \sin \frac{180}{z}$$

$$x_2 = 1,24 \cdot \cos \frac{180}{23} = 1,23 \text{ мм;}$$

$$y_2 = 1,24 \cdot \sin \frac{180}{23} = 0,17 \text{ мм.}$$

17. Координати точки о

$$x_1 = 0,8 \cdot D \cdot \sin\phi$$

$$y_1 = 0,8 \cdot D \cdot \cos\phi$$

$$x_1 = 0,8 \cdot 6 \cdot \sin 15,7 = 1,86 \text{ мм;}$$

$$y_1 = 0,8 \cdot 6 \cdot \cos 15,7 = 4,62 \text{ мм.}$$

18. Кут нахилу радцуса вогнутості

$$\varphi = 35^\circ + \frac{60}{z}$$

$$\varphi = 35^\circ + \frac{60}{23} = 37,6^\circ$$

19. Профільний кут зубців

$$\gamma = 17 - \frac{64}{z}$$

$$\gamma = 17 - \frac{64}{23} = 14,2^\circ$$

. Уточнюємо міжосеву відстань:

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

$$a = 0,25 \cdot 25,4 \cdot \left[ 98 - 0,5 \cdot 115 + \sqrt{(98 - 0,5 \cdot 115)^2 - 8 \cdot 11^2} \right] = 620 \text{ мм.}$$

Для вільного провисання ланцюга враховуємо зменшення

межосевої відстані на 0,04%, т.я.

$$1062 \cdot 0,0004 = 0,4 \text{ мм.}$$

## 5.6. Розрахунок на міцність

Максимальная прессующая сила:

$$P_{\max} = S \cdot p_{\max}$$

$$P_{\max} = 4,2 \text{ МПа}$$

де  $S$ - площа поперечного перерізу корзини,  $S=0,21 \text{ м}^2$ ;

$p_{\max}$ -максимальне значення тиску  $p_{\max}=20 \text{ кг/м}^2$

Критичний тиск на планку корзини залежить від величини прессуючої сили, котра передається на основу преса та частково на стінки корзини. Прессуюча сила, передаюча планку, по мірі заглиблення в корзину зменшується.

Для розрахунку на міцність корзини преса стяжні ободи умовно розташовують на кінцях планки та розглядають планку як балку на двох опорах.

Для визначення максимального згинаючого моменту навантаження розділяють на дві частини: від рівномірного розподіленого тиску інтенсивністю  $q_2 =$  та від тиску, рівномірно зростаючого

від 0 до  $q_1 - q_2$

Перше навантаження дає максимальний згинаючий момент

при  $l = \frac{H}{2}$

$$M'_{\text{изг}} = \frac{q_2 H^2}{8},$$

$$M'_{\text{изг}} = \frac{10 \cdot 0,32}{8} = 0,4$$

Друге навантаження дає максимальний згинаючий момент при

$$l = \frac{H}{\sqrt{3}} = 0,5774 \cdot 0,32 = 0,185;$$

$$M''_{\text{изг}} = \frac{1}{9\sqrt{3}} (q_1 - q_2) H^2 \approx 0,064 (q_1 - q_2) H^2$$

В розрахунку поперечний переріз планки корзини приймається прямокутним з відношенням  $\frac{b}{\delta} = 2.0 \div 2.5$ , ( $\delta$  - товщина планки,  $b$  - ширина планки).

$$M''_{изг} = 0.064(20 - 10)0.32^2 = 0.066$$

В приведеному розрахунку не враховується стяжні обода, котрі тільки поліпшують умови роботи планки та дозволяють зменшити цей переріз. При детальному розрахунку потрібно розглядати планку як багатоопорну балку.

Визначимо момент, прикладений до гайки пресуючого механізму.

Сила пресування залежить від площі корзини:

$$P_n = q \frac{\pi D^2}{4} = 4.08 \text{ кг/см}^2$$

Сила котру необхідно прикласти по середній лінії різьби гвинта, складе:

$$P = P_n \cdot \text{tg}(\alpha + \rho) = 1.93 \text{ кг/см}^2$$

де  $\alpha$  - кут підйому гвинтової лінії,  $\alpha = 20^\circ$ ;

$\rho$  - кут тертя гвинта об гайку,  $\rho = 15^\circ$ ,

крутний момент для повороту гайки

$$M = P \frac{d_{cp}}{2} = 9.66$$

$d_{cp}$  — середній діаметр різьби.  $d_{cp} = 10$

## 6. Монтаж ремонт та експлуатація шнекового пресу

З метою компенсації зносу та підтримання устаткування в нормальному працездатному стані на весь період служби необхідно здійснювати систематичне технічне (експлуатаційне) його обслуговування, ремонтні роботи та технічну діагностику. Комплекс операцій з підтримання працездатності або справності устаткування в процесі його використання за призначенням, а також у період очікування, зберігання та транспортування заведено називати технічним обслуговуванням.

Ремонт (фр. remonter — поправити, поповнити, знову зібрати) — це комплекс операцій з відновлення справності, ресурсу обладнання чи його складових частин. Від організації технічного обслуговування та ремонту залежать ступінь зносу устаткування, час простою в ремонті, якість технологічних операцій, рівень браку, а також витрати на профілактично-ремонтні заходи. Значення ремонту засобів виробництва, підвищення ефективності його організації зумовлюється такими найважливішими чинниками: ремонт як засіб простого їх відтворення; щорічні витрати значних коштів, що становлять у собівартості продукції до 9—14 %; зайнятість ремонтом значної частини трудових ресурсів (частка робітників-ремонтників сягає 10—15 % від загальної кількості зайнятих на підприємстві; зниження результатів роботи підприємств через простої техніки в ремонті; частка ручної праці на ремонтних роботах становить 75—80 % проти 30 % в основному виробництві машинобудування; кошти, що витрачаються на ремонт преса за час його роботи, перевищують вартість нового більше як у шість разів; ресурс відремонтованої техніки не досягає проектних показників. У зв'язку з цим підвищується актуальність організації технічного обслуговування та ремонту устаткування, основними завданнями якої є: підтримка технологічного устаткування в технічно справному робочому стані, що забезпечує його безперебійну роботу і продуктивність; збільшення термінів експлуатації устаткування без ремонту; удосконалювання організації і підвищення якості профілактичних та ремонтних робіт; зниження витрат на технічне обслуговування і всі види ремонту. Виконання вказаних завдань потребує: розробки раціональної системи технічного

обслуговування устаткування в процесі його експлуатації з метою запобігання прогресуючому зносу та аваріям; якісного планово-запобіжного ремонту устаткування; модернізації застарілого обладнання; підвищення організаційно-технічного рівня ремонтного виробництва.

#### Організація ремонтної служби.

На промисловому підприємстві для здійснення функції підтримки устаткування в справному стані створюється спеціальна служба — ремонтне господарство, організаційна структура якого залежить від типу виробництва і обсягів ремонтних робіт, технічних характеристик, специфіки устаткування та його розміщення, рівня кооперування, форми організації ремонту, системи централізації та ін. До складу ремонтного господарства великого і середнього підприємства входять відділ головного механіка (ВГМ), ремонтно-механічний цех (РМЦ), корпусні ремонтні бази, ремонтні дільниці цехів, склади устаткування і запасних частин та інші підрозділи

#### Структура ремонтного господарства підприємства

Характер діяльності ремонтного господарства визначає його завдання: здійснення технічного обслуговування та ремонту всього устаткування підприємства; монтаж закупленого устаткування або виготовленого самим підприємством; модернізація устаткування, яке експлуатується; виготовлення запасних частин і вузлів; організація збереження устаткування і запасних частин; планування всіх робіт з технічного обслуговування і ремонту устаткування; розроблення заходів щодо підвищення ефективності робіт з технічного обслуговування і ремонту устаткування.

Головний механік очолює ремонтне господарство на підприємстві і підпорядковується головному інженеру. У складі ВГМ можуть бути створені функціональні підрозділи: бюро планово-запобіжного ремонту (ПЗР), конструкторсько-технологічне бюро, планово-виробниче бюро, група кранового обладнання та ін. Бюро ПЗР об'єднує групи: інспекторську, обліку обладнання, запасних частин та ремонтно-змащувального господарства. Інспекторська група планує, контролює, здійснює облік ремонтних робіт; розробляє інструкції і наглядає за правильністю експлуатації устаткування. Група обліку здійснює паспортизацію та інвентаризацію устаткування, відстежує його переміщення, контролює якість

консервації і зберігання. Група запасних частин установлює номенклатуру, терміни служби, норми витрати покупних матеріалів, запасних деталей, планує їх виготовлення та регулює складські запаси. Група ремонтно-змащувального господарства контролює графіки змащування обладнання, установлює ліміти на відповідні матеріали та на збирання відпрацьованого масла і відновлення його властивостей. Конструкторсько-технологічне бюро здійснює технічну підготовку ремонтних робіт, комплектує і зберігає альбоми креслень усіх видів устаткування. Планово-виробниче бюро складає плани робіт ремонтного господарства, його підрозділів з відповідним матеріальним забезпеченням, контролює їх виконання та складає звіти, аналізує і готує пропозиції до поліпшення економічних показників.

Ремонтно-механічний цех комплектується висококваліфікованими робітниками і різноманітним універсальним устаткуванням, що дає змогу виконувати складні ремонти обладнання, виготовляти і поновлювати для заміни деталі, а також проводити модернізацію. Цехові ремонтні служби створюються у великих основних цехах заводу за централізованої або змішаної системи організації ремонтних робіт. При цьому служби підпорядковані відповідним механікам цехів. Усі матеріальні цінності, необхідні для ремонтних робіт обладнання і підйомно-транспортних механізмів, зберігаються та обліковуються на загальнозаводському складі. Системи технічного обслуговування і ремонту устаткування.

Виконання ремонтних робіт у заздалегідь відомі терміни сприяє запобіганню прогресуючому зносу деталей у процесі експлуатації устаткування, скороченню витрат на усунення його відмов, аварійних ремонтів.

Сутність системи ПЗР полягає в проведенні через певну кількість годин роботи устаткування профілактичних оглядів і різних видів планових ремонтів, черговість і періодичність яких визначаються призначенням агрегата, його особливостями, розмірами й умовами експлуатації. Випуск нового складного устаткування та умови його експлуатації зумовили необхідність удосконалення ЄСПЗР.

Технічне обслуговування — це комплекс операцій, спрямованих на підтримування в робочому стані устаткування і забезпечення його технічних параметрів у процесі експлуатації.

Операції виконуються виробничими робітниками, а також черговим

ремонтним персоналом. Вони складаються з таких технічних впливів: зміна і поповнення масел; регулювання механізмів; усунення дрібних несправностей; змащування тертьових поверхонь; перевірка геометричної точності відповідно до норм, передбачених держстандартами або ТУ; випробування (для електроустаткування, електромереж, вантажопідйомних машин) і т. д. Роботи з технічного обслуговування виконуються в міжзмінний час і регулюються спеціальним графіком. Чітке виконання за графіком і в необхідному обсязі технічного обслуговування сприяє скороченню обсягу ремонтних робіт і зниженню витрат на їх проведення. Планові ремонти залежно від змісту та трудомісткості робіт поділяються на поточний (малий), середній та капітальний. Поточний ремонт передбачає заміну невеликої кількості деталей, що швидко спрацьовуються, та регулювання механізмів для забезпечення нормальної роботи устаткування до чергового планового ремонту. Протягом року такий ремонт охоплює 90—100 % технологічного устаткування. Проводиться, як правило, у неробочий час, без простою обладнання. Під час середнього ремонту виконуються: часткове розбирання агрегата, заміна і ремонт окремих складальних вузлів і механізмів, складання, регулювання та випробування під навантаженням. Такий вид ремонту здійснюється за спеціальною «Відомістю дефектів», що складається при огляді агрегата, заздалегідь складеним кошторисом та планом-графіком ремонтів обладнання. Протягом року під середній ремонт підпадає 25—30 % установленого устаткування. Капітальний ремонт передбачає повне розбирання агрегата, дефектування (сортування деталей на придатні, непридатні і такі, що потребують відновлення), заміну або ремонт складальних одиниць із наступним складанням, регулюванням та випробування на всіх режимах роботи. У процесі відновлення геометрична точність, потужність та продуктивність устаткування доводяться до норм, передбачених ДСТУ або ТУ на термін до чергового планового середнього або капітального ремонту. Капітальним ремонтом протягом року охоплюється 10—12 % установленого обладнання. Організаційно-економічні документи на здійснення робіт аналогічні документам при середньому ремонті. Ремонти, що пов'язані з відмовами та аваріями устаткування, називаються позаплановими (аварійними). За умови високої культури експлуатації устаткування і чіткої організації системи технічного обслуговування та ремонту, як правило, аварії не трапляються.

Модернізація устаткування проводиться з метою підвищення його технічного рівня і наближення до сучасних моделей машин аналогічного призначення. Виконання робіт з модернізації зазвичай суміщається з ремонтними роботами. ТСТОР передбачає встановлення ремонтних нормативів, проведення технічної, матеріальної та організаційно-економічної підготовки. Ремонтні нормативи. Від нормативної бази залежать ефективність експлуатації устаткування, витрати на технічне обслуговування та ремонт, рівень утрат у виробництві, пов'язаних з несправностями агрегатів.

Фундамент для пресу з цеглинною обмуровкою виконується, як правило, будівельною організацією, але перед початком роботи по кладці підлягає технічному огляду, при якому перевіряється вірність його виконання в відповідності до креслень. Після огляду та перевірки фундаменту складається акт його прийманні та акт на приховані роботи, обумовлені зі складом фундаменту.

При роботі на діючому підприємстві монтажна площадка огорожується дерев'яними щитами на висоту пресу. Розмітка габаритів преса перед монтажем виконується по робочим кресленням за допомогою відміток – реперів, нанесених на колони або стіни будівлі. Для цього навколо фундаменту встановлюють по ватерпасу опалубку з стійок та досок товщиною не менше 25 мм. Висота опалубки в залежності від висоти будівлі 3,5-5 м.

Всі розміри по висоті пресу наносяться від поверхні чистої підлоги: відмітки фіксують на ближчих колонах або стінах будівлі та зберігають до повного завершення монтажу. Після цього виконується складання пресу.

Перед початком монтажу всі деталі та вузли підлягають ретельному поверхневому огляді, перевірці комплектності, наявності паспортів та іншої технічної документації, відсутності поломок та інших видимих дефектів.

Особливо ретельно виконують огляд та прийняття пароводяних труб. Перевіряють клейма заводу-виготівника та дату виготовлення труб.

Перед монтажом всі металічні частини пресу очищують від іржі, вигнуті місця вирівнюють, конвейерні ланцюги, ролики та кулькопідшипники промивають керосином. Ланцюгові блоки – зірочки

перевіряють на відповідність впадин між зубцями та роликами ланцюга для усунення дефектів механічної обробки.

Редуктори приводів конвейера відкривають, очищують від мастила, потім збирають та заливають машинним мастилом.

Перед встановленням на місце ретельно перевіряються і звірюються парами довжина та загнутість напрямляючих, виявлення в них отворів під болти. Встановлення валів, підшипників та натяжних механізмів виконується в точній відповідності осьовим лініям валів. При кріпленні на валах парних блоків зубці їх повинні співпадати.

Слід відмітити, що установку приводного вала виконують особливо ретельно, не допускаючи невеликих перекосів вала ні в горизонтальній, ні в вертикальній площинах, так як по ньому вирівнюються всі інші вали.

Механізми та деталі привода встановлюються по відвісу та рівню в гармонії з осьовими лініями. Натяжний вал з гвинтовим натяжним пристроєм встановлюється так, що б він займав крайнє положення. Для цього він гвинтами натягу переміщується в сторону приводного вала.

До роботи по обслуговуванню прессів допускаються особи обох полів, досягнувши 18 літнього віку, склавши іспити на знання «Правил безпеки». Результати перевірки оформлюють протоколами, на основі яких видаються посвідчення.

Перед початком роботи обслуговуючий персонал повинен перевірити:

- Відсутність посторонніх предметів в шнековій камері.
- Наявність огорожень на приводах прессів;
- Справність основного обладнання і механізмів.

Інструкція по техніці безпеки та обслуговування преса розробляються для кожного типу пресу окремо з врахуванням конструктивних особливостей експлуатуючих пресів.

Змащення та чистка механізмів пресів виконується під час їх зупинення.

## 7. Технологія виготовлення окремої деталі.

### 7.1.. Технологічний маршрут виготовлення зірочки

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблюваний, контрольний
10.	Заготівельна (ливарна)	
10.1	Відлити заготовку	Ливарна. Лиття по витоплю вальних моделях.
20.	Токарна Установити, закріпити і зняти заготовку (УЗЗ)	Токарно-гвинтовий верстат типу 16К20, 3-х кулачковий патрон, упор.
20.1.	Торцювати поверхню пов.1, витримавши $z=2$ мм	Різець, прохідний, відігнутий, правий, $\varphi=45^\circ$ , $\varphi_1=45^\circ$ , $\beta=90^\circ$ , Т15К6, ШЦ1
20.2.	Точити поверхню 2 на $L=44$ мм $\varnothing 52$	Різець, прохідний, упорний, $\varphi=90^\circ$ , $\varphi_1=10^\circ$ , Т15К6, ШЦ1
20.3.	Торцювати пов.4	Те саме
20.4.	Зняти фаску $1,6 \times 45^\circ$ пов. 1	Різець, прохідний, відігнутий, правий, $\varphi=45^\circ$ , $\varphi_1=45^\circ$ , $\beta=90^\circ$ , Т15К6, ШЦ1
20.5.	Розточити отвір пов. 3 $\varnothing 35$ начорно	Розточний прохідний різець з відігнутою головкою, $\varphi=60^\circ$ , $\varphi_1=45^\circ$ , $\beta=30^\circ$
20.6.	Розвернути отвір пов. 3 $\varnothing 35H9$	Розвертка $\varnothing 35H9$ , калібр пробка $\varnothing 35H9$
20.7.	Зняти фаску $1,6 \times 45^\circ$ пов. 3	Розточний прохідний різець з відігнутою головкою, $\varphi=60^\circ$ , $\varphi_1=45^\circ$ , $\beta=30^\circ$
30.	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинтовий верстат 16К20, оправка
30.1.	Торцювати пов.5, $z=2$ мм	Різець, прохідний, відігнутий, правий, $\varphi=45^\circ$ , $\varphi_1=45^\circ$ , $\beta=90^\circ$ , Т15К6, ШЦ1
30.2.	Точити вінець зірочки пов. 6 $\varnothing 93$	Різець, прохідний, відігнутий, правий, $\varphi=45^\circ$ , $\varphi_1=45^\circ$ , $\beta=90^\circ$ , Т15К6, ШЦ1
30.3.	Підрізання торця вінця зірочки пов. 4	Фасонний різець Т15К6
30.4.	Підрізання торця вінця зірочки	Фасонний різець Т15К6
30.5.	Пов. 7 Зняти фаску $1,6 \times 45^\circ$	Різець, прохідний, відігнутий, правий, $\varphi=45^\circ$ , $\varphi_1=45^\circ$ , $\beta=90^\circ$ , Т15К6, ШЦ1
40.	Протягувальна УЗЗ	Протяжний верстат 7А523, оправка, упор

40.1.	Протягнути паз b=10Js9	Протяжка шпоночка, комбінована, P14Ф4, $\gamma=15^\circ$ , $\alpha_p=3^\circ$ , $\alpha_k=2^\circ$ , ГОСТ 9788-68
50.	Зубофрезерна УЗЗ	5К32 оправка, упор, зажим
50.1.	Фрезерувати зубці z=14, t=19,05	Фреза черв'ячна z=14
60.	Свердлильна УЗЗ	Вертикально-свердлильний верстат моделі 2А125, кондуктор
60.1.	Свердлити отвір	Свердло Ø8,6, Р6М5
60.2.	Нарізання різьбу М10-7Н	Мітчик М10-7Н, Р6М5, різьбова пробка

### Визначення міжопераційних і загальних припусків на обробку

Для виготовлення деталі у беремо заготовку виготовлену штампуванням. Зовнішній діаметр заготовки дорівнює 460мм, довжина 1120 мм,

Розрахунок загального припуску на обробку заготовки ведемо за найбільш точним розміром Ø360н6.

Мінімальний припуск на обробку поверхні:

$$2Z_{2\min}=2(Rz_1+D_1+(T_{\text{пр}1}^2+\varepsilon_{y2}^2)^{0,5})$$

де  $Rz_1=50$  мкм,  $D_1=50$  мкм,  $T_{\text{пр}1}$  - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка при чистовому точінні;

При установленні деталі в трьохкулачковий патрон  $T_{\text{пр}1}=100$  мкм.

При установленні деталі в трьохкулачковий патрон  $\varepsilon_{y2}=0$ .

Тоді

$$2Z_{2\min}=2(50+50+(100^2+0^2)^{0,5})=400\text{мкм}$$

Максимальний припуск на обробку:

$$2Z_{2\max}=2Z_{2\min}+T_1-T_2,$$

де  $T_1$ -допуск розміру при напівчистовому точінні;  $T_2$ -допуск розміру на даному ступені точінні;  $T_1=IT11=160$  мкм;  $T_2=IT8=39$  мкм;

$$2Z_{2\max}=400+160-39=521\text{ мкм};$$

Номінальний припуск на обробку:

$$2Z_{2\text{ном}}=(2Z_{2\max}+2Z_{2\min})/2=(521+400)/2=460\text{ мкм};$$

Припуск на чорнове точіння:

$$2Z_{1\min}=2(Rz_0+D_0+\sqrt{T_{\text{пр}0}^2+\varepsilon_{y1}^2}),$$

де  $Rz_0$  - висота мікронерівностей, мкм;

$D_0$  - глибина дефектного шару, мкм;

$T_{np0}$  - сумарна просторова похибка, мкм;

Для заготовок масою від 0,25 до 4кг:  $Rz_0 = 160$  мкм;  $D_0 = 200$  мкм;

$$T_{np0} = 1.5 \text{ мм}$$

$\varepsilon_{y1}$  - похибка встановлення при чорновому точінні;

Під час встановлення деталі в трьохкулачковий патрон  $\varepsilon_{y1} = 100$  мкм;

$$2Z_{1\min} = 2(160 + 200 + \sqrt{1500^2 + 100^2}) = 3727 \text{ мкм}$$

Загальний припуск:

$$2Z_{\text{сум}} = \sum 2Z_{i \text{ ном}} = 460 + 3727 = 4187 \text{ мкм}$$

приймаємо  $2Z_{\text{сум}} = 5 \text{ мм}$ .

### Розрахунки і вибір режимів оброблення

Оптимальні режими оброблення забезпечують нормальні умови експлуатації технологічного обладнання і максимальну продуктивність праці.

Складовими елементами режиму різання в металообробці є глибина, подача, швидкість та сили різання. Дані елементи (швидкість та потужність) визначимо за допомогою розрахунків, для визначення решти елементів скористаємося нормативними таблицями.

**Перехід 40.1.** Точити пов.1  $\varnothing 120$ ;  $l=35$ мм; припуск  $z=2,5$ мм.

1. Вибираємо глибину різання. Припуск на обробку точимо за два проходи (в даному випадку це можливо, тому що припуск незначний). Глибина різання  $t = z = 2,5$ мм.
2. За нормативними таблицями призначаємо подачу в залежності від діаметра заготовки, прийнятої глибини різання, розмірів тіла різця, характеристик оброблюваного матеріалу.

При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром до 200мм з глибиною різання до 3мм та перетином тіла різця 25×25мм подача повинна бути в інтервалі  $S=1,2\dots 1,4$ мм/об (табл. 1, додаток А). За паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 (табл. 6, додаток А) приймаємо подачу  $S_v=1,4$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = C_v ; \frac{1}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}}$$

де  $T$  – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60 - 90хв для різців зі швидкоріжучої сталі і 90 – 120хв для різців із твердосплавною ріжучою пластинкою);

$C_v$  – постійний коефіцієнт швидкості різання для даних режимів різання (табл. 4, додаток А).

$$V = \frac{327}{120^{0,2} \cdot 2,5^{0,15} \cdot 1,4^{0,35}} = 97,26 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{зад}}} = \frac{1000 \cdot 97,26}{3,14 \cdot 120} = 258 \text{ об/хв.}$$

де  $D_{\text{зад}}$  – діаметр заготовки, мм;

5. Розрахункова кількість обертів  $n_p$  корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо ближче менше значення  $n_g=250$  об/хв.

6. За прийнятим значенням  $n_g$  визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 120 \cdot 250}{1000} = 94,2 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_0 = 700$  мм – довжина оброблюваної поверхні заготовки;

$L_1 = 3$  мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = 2$  мм – величина врізання різця в заготовку.

$L_3 = 0$  мм – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 35 + 3 + 2 + 2 = 42 \text{ мм.}$$

7. Основний час на виконання переходу

$$t_o = \frac{L_p}{n_a * S_a} = \frac{42}{250 * 1,4} = 0.12 \text{ хв.}$$

**Перехід 40.2.** Точити пов.2 до  $\varnothing 120_{-0,04}$ ;  $l=35\text{мм}$ ; припуск  $z=2.5\text{мм}$ .

1. Вибираємо глибину різання. Глибина різання  $t = z = 2.5\text{мм}$ .
2. За нормативними таблицями призначаємо подачу в залежності від діаметра заготовки, прийнятої глибини різання, розмірів тіла різця, характеристик оброблюваного матеріалу.

При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром до 200мм з глибиною різання до 3мм та перетином тіла різця 25×25мм подача повинна бути в інтервалі  $S=1,2\dots 1,4\text{мм/об}$  (табл. 1, додаток А). За паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 (табл. 6, додаток А) приймаємо подачу  $S_v=1,4\text{мм/об}$ .

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}};$$

де  $T$  – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60 - 90хв для різців зі швидкоріжучої сталі і 90 – 120хв для різців із твердосплавною ріжучою пластинкою);

$C_v$  – постійний коефіцієнт швидкості різання для даних режимів різання (табл. 4, додаток А).

$$V = \frac{327}{120^{0,2} \cdot 2,5^{0,15} \cdot 1,4^{0,35}} = 97.26 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{шдд}}} = \frac{1000 \cdot 97.26}{3,14 * 120} = 258 \text{ об/хв.}$$

де  $D_{\text{заг}}$  – діаметр заготовки, мм;

5. Розрахункова кількість обертів  $n_p$  корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо ближче менше значення  $n_e=63 \text{ об/хв}$ .

6. За прийнятим значенням  $n_e$  визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V = \frac{\pi * D * n}{1000} = \frac{3,14 * 250 * 120}{1000} = 94.2 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_0 = 485$  мм – довжина оброблюваної поверхні заготовки;

$L_1 = 3$  мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = 2$  мм – величина врізання різця в заготовку.

$L_3 = 2$  мм – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 35 + 3 + 2 + 2 = 42 \text{ мм.}$$

7. Основний час на виконання переходу

$$t_o = \frac{L_p}{n_a \cdot S_a} = \frac{42}{250 \cdot 1,4} = 0,12 \text{ хв.}$$

**Перехід 40.3** Точити пов.3 до  $\varnothing 45$ ;  $b=5$ ; припуск  $z=3$  мм.

1. Вибираємо глибину різання. Припуск на обробку точимо за 2 проходів (в даному випадку це можливо, тому що припуск незначний). Глибина різання  $t = z = 5$  мм.

2. За нормативними таблицями призначаємо подачу в залежності від діаметра заготовки, прийнятої глибини різання, розмірів тіла різця, характеристик оброблюваного матеріалу.

При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром до 600 мм з глибиною різання до 3 мм та перетином тіла різця  $25 \times 25$  мм подача повинна бути в інтервалі  $S=1,2 \dots 1,4$  мм/об (табл. 1, додаток А). За паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 (табл. 6, додаток А) приймаємо подачу  $S_v=1,4$  мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}};$$

де  $T$  – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60 - 90 хв для різців зі швидкоріжучої сталі і 90 – 120 хв для різців із твердосплавною ріжучою пластинкою);

$C_v$  – постійний коефіцієнт швидкості різання для даних режимів різання (табл. 4, додаток А).

$$V = \frac{403}{120^{0,2} \cdot 5^{0,15} \cdot 1,4^{0,35}} = 108 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 108}{3,14 \cdot 120} = 286 \text{ об/хв.}$$

де  $D_{заг}$  – діаметр заготовки, мм;

5. Розрахункова кількість обертів  $n_p$  корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо ближче менше значення  $n_e=250$  об/хв.

6. За прийнятим значенням  $n_e$  визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V = \frac{\pi * D * n}{1000} = \frac{3.14 * 120 * 250}{1000} = 94.2 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_0 = 185$  мм – довжина оброблюваної поверхні заготовки;

$L_1 = 3$  мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 3 \operatorname{ctg} 45^\circ = 3$  мм – величина врізання різця в заготовку.

$L_3 = 0$  мм – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 5 + 2 + 5 + 0 = 12 \text{ мм.}$$

7. Основний час на виконання переходу

$$t_o = \frac{L_p}{n_a * S_a} = \frac{12}{250 * 1.4} = 0.03 \text{ хв.}$$

#### **Перехід 30.4.** Точити фаску $3 \times 45^\circ$ .

Оберти шпинделя залишаються такі ж, як і під час зовнішнього обточування з тим, щоб не витратити час на перемикання швидкості. Затрачений час на точіння галтелей, зняття фасок визначається за табл. 6, додаток А і приймається як основний час  $t_{04} = 0,3$  хв.

Основний час на виконання всієї токарної операції становить:

$$T_o = \sum_{i=1}^i t_{oi} = 0.12 + 0.12 + 0.03 + 0.3 = 0.57 \text{ хв.}$$

Свердлимо отвір  $\varnothing 5.1$  мм

1. Глибина різання під час свердління становить половину діаметра свердла, тобто:

$$t = d_{св}/2 = 5.1/2 = 2.55 \text{ мм.}$$

2. По нормативним даним вибираємо подачу в залежності від діаметру свердлильного отвору та міцнісних характеристик оброблювального матеріалу. При свердлінні сталевих деталей з  $\sigma < 800$  МПа подача повинна бути в інтервалі  $S = 0.13 - 0.17$  мм/об.. За паспортними даними верстата 2А125,

приймаємо подачу  $S=0,14$  мм/об., що знаходиться в відповідному інтервалі.

3. Вибираємо розрахункову швидкість різання, яка визначається в залежності від діаметру свердла і його матеріалу, інтервалу подачі та оброблювального матеріалу за емпіричною формулою:

$$V=5 \cdot d_{\text{св}}^{0,4} / T^{0,2} \cdot S^{0,7}, \text{ де } T=25 \text{ хв.} - \text{стійкість свердла.}$$

Тоді:

$$V=5 \cdot 5,1^{0,4} / 25^{0,2} \cdot 0,14^{0,7} = 19,98 \text{ м/хв.}$$

де  $T=25$  хв.-середнє значення періоду стійкості свердла.

4. Вибираємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n = 1000 \cdot v / \pi \cdot d_{\text{св}} = 1000 \cdot 19,98 / 3,14 \cdot 5,1 = 1247 \text{ об/хв.}$$

5. Розрахункова кількість обертів  $n_p$  порівнюється з наявними на верстаті значеннями згідно його паспортних даних. Якщо розрахункова частота не збігається з одним із положень, то для подальших розрахунків приймається те положення коробки швидкостей верстата ( $n_b$ ), що є найближчим меншим за  $n_p$ , тобто повинна витримуватися умова  $n_b < n_p$ . Із ряду обертів шпинделя верстату вибираємо ближче менше значення  $n_b = 500$  об/хв. За прийнятим значенням визначаємо фактична швидкість різання:

$$V_d = \pi \cdot d_{\text{св}} \cdot n_b / 1000 = 3,14 \cdot 5,1 \cdot 500 / 1000 = 22,13 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3$$

$L_d = 20$  мм-глибина свердління;  $L_1 = 2$  мм- підводу свердла;  $L_2 = 2$  мм-величина врізання свердла;  $L_3 = 0$  мм-величина перебігу свердла.

$$L_p = 20 + 2 + 2 + 0 = 24 \text{ мм}$$

8. Основний час для свердління:

$$t_0 = L / n_b \cdot S = 24 / 500 \cdot 0,14 = 0,34 \text{ хв.}$$

## Перехід 70.2. Нарізати різьбу М6-7Н

1. Визначаємо глибина різання:

$$t = d_{\text{св}} / 2 = 6 - 5,1 / 2 = 0,45 \text{ мм.}$$

2. Подача при цьому залежить від кроку  $S=0,15\text{мм/об.}$ .

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання, яка визначається за емпіричною формулою:

$$V = (64,8 \cdot d_{\text{св}}^{1,2} / T^{0,9} \cdot S^{0,5}) \cdot K_V$$
$$V = (64,8 \cdot 6^{1,2} / 190^{0,9} \cdot 1^{0,5}) \cdot 0,3 = 1,48 \text{ м/хв.}$$

Швидкість різання повинна бути не більша  $4\text{м/хв.}$

$T=190\text{хв}$ -середнє значення періоду стійкості мітчика;

$K_V, K_M, \sigma, K, K_{VM}$ , - поправочний коефіцієнт, коефіцієнт матеріалу, коефіцієнт марки інструменту, коефіцієнт класу точності відповідно.

$$K_V = K_M \cdot \sigma \cdot K \cdot K_{VM}$$

$$K_V = 0,6 \cdot 1 \cdot 0,5 = 0,3$$

4. Вибираємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = 1000 \cdot v / \pi \cdot d_{\text{св}} = 1000 \cdot 3,41 / 3,14 \cdot 6 = 78,55 \text{ об/хв.}$$

5. Із ряду обертів шпинделя верстату вибираємо ближче менше значення

$$n_B = 63 \text{ об/хв.}$$

6. За прийнятим значенням визначаємо фактична швидкість різання:

$$V_d = \pi \cdot d_{\text{св}} \cdot n_B / 1000 = 3,14 \cdot 6 \cdot 63 / 1000 = 1,18 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3$$

$L_d = 20\text{мм}$ -глибина нарізання;  $L_2 = 2\text{мм}$ - підводу інструменту;

$L_2 = 15\text{мм}$ -величина врізання інструменту;  $L_3 = 0\text{ мм}$ -величина перебігу інструменту.

$$L_p = 20 + 2 + 15 + 0 = 37\text{мм}$$

8. Основний час для нарізання різьби:

$$t_0 = L / n_B \cdot S = 37 / 63 \cdot 1 = 0,58 \text{ хв.}$$

9. Основний час для виконання токарної операції становить:

$$T_o = t_{o1} + t_{o2}$$

$$T_o = 1,21 + 0,58 = 1,79\text{хв.}$$

## Нормування технологічного процесу

1. Визначимо норму штучно – калькуляційного часу для операції 30 токарна

$$T_{шт.к.} = T_{шт} + T_{п.з.}/n, \quad (1.7)$$

де  $T_{шт}$  – норма штучного часу, хв;

$T_{п.з.}$  – норма підготовчо – заключного часу, хв;

$n$  – кількість деталей в операції, шт.

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{обс} + T_{від}, \quad (1.8)$$

де  $T_{оп}$  – норма оперативного часу, хв;

$T_{обс}$  – норма на обслуговування робочого місця, хв;

$T_{від}$  – норма на відпочинок та перерви, визначається у відсотках від  $T_{оп}$ , хв.

$$T_{оп} = T_o + T_{доп}, \quad (1.9)$$

де  $T_o$  – норма основного часу, призначена при розрахунках режимів різання,

$T_{доп}$  – норма допоміжного часу, хв.

$$T_{доп} = (T_{вст} + T_{упр}) \cdot K,$$

де  $T_{вст}$  – час на встановлення і знаття деталі, хв;

$T_{упр}$  – час на прийоми управління верстатом, хв;

$K$  – поправочний коефіцієнт на допоміжний час в залежності від розміру партії оброблюваних деталей, серійності виробництва.

$$T_{обс} = T_{орг} + T_{тех},$$

де  $T_{орг}$  – час на організаційне обслуговування робочого місця, визначається у

відсотках від  $T_{оп}$ , хв;  $T_{тех}$  – час на технічне обслуговування робочого місця,

визначається у відсотках від  $T_{оп}$ , хв.

$$T_{п.з.} = T_1 + T_2 + T_3,$$

де  $T_1$  – час на організаційну підготовку, хв;

$T_2$  – час на налагодження верстату, пристроїв, інструменту, хв;

$T_3$  – час на пробну обробку деталі, хв.

Визначимо з формули норму допоміжного часу:

$$T_{\text{доп}}=(1,20+3.76)\cdot 1=4,96 \text{ хв,}$$

Визначимо норму основного часу:

$$T_o=16 \text{ хв.}$$

Визначимо норму оперативного часу:

$$T_{\text{оп}}=16 +4,96 =20,96 \text{ хв,}$$

Визначимо норму на обслуговування робочого місця:

$$T_{\text{обс}}=0,03\cdot 20,96 =0,63 \text{ хв,}$$

Визначимо норму на відпочинок та перерви:

$$T_{\text{від}}=0,04\cdot 20,96 =0,84 \text{ хв.}$$

Визначимо норму штучного часу:

$$T_{\text{шт}}=20,96 +0,63 +0,84=22,43 \text{ хв.}$$

Визначимо норму підготовчо – заключного часу:

$$T_{\text{п.з.}}=22 \text{ хв,}$$

Визначимо норму штучно – калькуляційного часу для операції 010:

$$T_{\text{шт.к.}}= 22,43 +22/15,8=23,83 \text{ хв.}$$

## 2. Визначимо норму штучно – калькуляційного часу для операції 40 фрезерна

Визначимо норму допоміжного часу:

$$T_{\text{доп}}=(0,51+1.87)\cdot 1=2,38 \text{ хв,}$$

Визначимо норму основного часу:

$$T_o=20,28 \text{ хв.}$$

Визначимо норму оперативного часу:

$$T_{\text{оп}}=20,28 +2,38 =23,66 \text{ хв,}$$

Визначимо норму на обслуговування робочого місця:

$$T_{\text{обс}}=0,04\cdot 23,66 =0,95 \text{ хв,}$$

Визначимо норму на відпочинок та перерви:

$$T_{\text{від}}=0,07\cdot 23,66 =1,65 \text{ хв.}$$

Визначимо норму штучного часу:

$$T_{\text{шт}}=23,66 +0,95 +1,65=26,26 \text{ хв.}$$

Визначимо норму підготовчо – заключного часу:

$$T_{\text{п.з.}}=23 \text{ хв,}$$

Визначимо норму штучно – калькуляційного часу для операції 40:

$$T_{\text{шт.к.}}= 26,26 +23/15,8=27,71 \text{ хв.}$$

## 8. Система керування

При створенні автоматичних систем керування технологічними процесами харчового виробництва, одним з найбільш відповідальних етапів є розробка оптимального, тобто найефективнішого варіанта технологічного процесу, що підлягає автоматизації. У зв'язку з тим, що виноробство характеризується різноманіттям сортів вин і розмаїтістю технологічних процесів, розробка оптимального технологічного процесу в кожному конкретному випадку – це дуже складне завдання. Розвиток уніфікованих процесів харчового виробництва сприяє успіху розробки оптимальних, придатних для автоматизації технологічних процесів. Тому дуже актуальною, особливо в умовах переходу виноробства на промислову основу, є проблема типізації, універсалізації і навіть стандартизації технологічних процесів і техніки. Перехід виноробства на промислову основу тісно пов'язаний із процесами концентрації й інтенсифікації виробництва. В цих умовах, коли поряд з великими потоками сировини, енергії, праці йде великий потік взаємозалежної інформації, точне і правильне осмислювання цієї інформації, прийняття відповідних оптимальних рішень і взагалі повноцінне керування виробництвом можливі тільки при використанні методів і засобів автоматизації. Однак застосування досягнень автоматизації вимагає певної технологічної підготовки виробничих процесів. Досвід переозброєння провідних галузей народного господарства показує, що ефективність автоматизації залежить від взаємозалежного рішення трьох основних задач: 1) розробки нових технологічних процесів і типізації їх;

2) створення технологічного устаткування, що забезпечує якісне виконання типізованого технологічного процесу;

3) вироблення алгоритмів ефективного керування технологічними процесами, операціями й устаткуванням за допомогою технічних засобів автоматики.

Рішення першої задачі вимагає спеціальних знань і необхідного досвіду з визначення заданих параметрів точності, продуктивності, способів обробки, транспортування, збереження, зі створення методів типізації технологічних процесів тощо, тобто тут потрібні знання і досвід фахівців-технологів сільськогосподарського виробництва, що повною мірою володіють основами технологічної науки. Типізацію технологічного процесу в харчовому виробництві доцільно починати зі складання

так званого технологічного ланцюжка. Технологічний ланцюжок відображає взаємозв'язок технологічних процесів, окремих операцій і режимів машин, що беруть участь у їхньому виконанні.

. Технологічний ланцюжок дозволяє виявити порядок дії машин відповідно до вимог процесу, обсяг робіт з операцій, необхідну кількість машин, установити оптимальне агрегування і припустимий ступінь типізації технологічних процесів. Таким чином, технологічний ланцюжок дає можливість глибоко проникнути в саму технологію процесу у всіх його аспектах. Приступаючи до розробки систем автоматичного керування, розроблювач повинен добре вивчити об'єкт автоматизації, цілком усвідомити всі можливі режими роботи. Варто мати на увазі, що розробляти автоматичні системи керування об'єктом часто потрібно для виробництва різних рівнів розвитку. У зв'язку з цим ступінь автоматизації і сукупність операцій і режимів обумовлені рівнем розвитку самого виробництва. Отже, будьякий технологічний процес можна розділити на операції по-різному. Але при цьому поділі розробник завжди повинен собі відповісти на наступні основні питання.

1. Які цілі і завдання системи автоматичного керування?
2. Які блоки складають об'єкт керування?
3. Які функціональні і керуючі зв'язки є між блоками, що визначають майбутню систему?
4. Які режими об'єкта керування і його блоків і скільки технологічно припустимих переходів між цими режимами?
5. Якими конкретними алгоритмами описується той чи інший режим?
6. Які датчики і виконавчі елементи можуть бути застосовані для даної системи?
7. Які математичні рівняння, що характеризують той чи інший режим роботи систем, описують взаємодію керуючих сигналів і сигналів збурення?

Після аналізу технологічних процесів чи окремих операцій необхідно установити весь обсяг інформаційних параметрів, що характеризують технологію, і всі їх взаємозв'язки. Накопичена відповідно до поставлених питань інформація повинна бути в компактній і зручній для подальшої роботи формі. Саме це дає можливість виявити перелік інформаційних параметрів. Класифікація

інформаційних параметрів і технологічний ланцюжок дозволяють скласти структурну схему системи керування, що є сукупністю об'єкта керування і керуючого пристрою. Варто мати на увазі, що неповна і неточна обробка всієї інформації приводить до її перекручування на наступних рівнях, до запізнювання в прийнятті рішень і заходів для узгодження дій установок, потокових ліній, цехів і в підсумку до збільшення витрат на виробництво, зниження рентабельності, псування продукції тощо.

## 9. Охорона праці.

Приміщення обладнується засобами пожежогасіння та протипожежним приладдям. Всі засоби пожежогасіння розташовуються на видному місці. Підхід до них не повинен біти закритим.

Освітленість приміщення встановлюються в межах 20 лк.

При зупинці пресу на тривалий час (на період ремонту), а також під час перевірки електрообладнання прес вимикається від мережі.

Обслуговуючий персонал прес відповідає за пошкодження та аварії, котрі виникли під час роботи при не дотриманні встановлених інструкцією правил експлуатації та мір безпеки. Обслуговуючому персоналу заборонено:

- працювати на несправному обладнанні та при знятих огорожах;
- залишати робоче місце без нагляду;
- засмічувати проходи та підлогу на робочому місці;

В змінний журнал заносять період пуску та зупинення пресу.

Обслуговуючий персонал преса повинен бути вивчений загальним правилам техніки безпеки, діючим на даному підприємстві.

При роботі даного типу обладнання та при його митті видаляється багато вологи, що вимагає підвищеної електробезпеки. Особливо при обслуговуванні рухомого обладнання.

При роботі гвинтових пресів тиск в циліндрі досягає 15 МПа, а в масло системі гідравлічних пресів – 20 МПа. Ці машини підлягають контролю зі сторони Госгортех нагляду. На пресах встановлюються манометри з червоною межею, а на гідравлічних та пневматичних пресах --- запобіжні клапани.

### Безпека виробничих процесів

Харчова промисловість виконує сполучну роль між сільським господарством і споживачем. Її підприємства переробляють зерно, овочі, фрукти, м'ясо, молоко і поставляють готову продукцію на підприємства торгівлі і громадського харчування. Технологічні процеси харчових виробництв пов'язані з великими тепло — та волого виділеннями, часто супроводжуються значними

рівнями шуму і вібрації. Окремі операції не виключають попадання в повітря виробничих приміщень пилю, парів і газів, що роблять шкідливий вплив на організм людини. Застосування легкозаймистих і горючих рідин і матеріалів істотно підвищує пожежо- і вибухонебезпечність харчових виробництв. Багато підприємств харчової промисловості оснащені високо механізованим і автоматизованим обладнанням з програмним управлінням. У зв'язку з цим збільшується потенційна небезпека виникнення травмонебезпечних ситуацій. На підприємствах харчової промисловості велика питома вага ручної праці, в тому числі і важкої фізичної, широко застосовується праця жінок.

Безпека виробничих процесів забезпечується, передусім, політикою підприємства, спрямованою на застосування технічно справного обладнання та устаткування. А також, допуск до роботи працівників, які пройшли навчання, інструктаж з питань охорони праці.

На заводі повинна бути розроблена система проведення інструктажу з техніки безпеки, пожежної безпеки й електробезпеки.

Усі працівники, зайняті при виробництві молочної продукції, включаючи керівників і фахівців виробництв, зобов'язані проходити навчання, інструктажі, перевірку знань по охороні праці відповідно до Порядку навчання по охороні праці і перевірки знань вимог охорони праці працівників організацій.

При застосуванні праці неповнолітніх роботодавець повинен керуватися Переліком важких робіт і робіт зі шкідливими або небезпечними умовами праці, при виконанні яких забороняється застосування праці осіб менш вісімнадцяти років.

Працівники повинні проходити обов'язкові попередні (при надходженні на роботу) і періодичні (протягом трудової діяльності) медичні огляди відповідно.

Умови праці на робочих місцях повинні відповідати вимогам діючих нормативних актів, затверджених у встановленому порядку.

На підприємстві створені сприятливі умови санітарно-побутового обслуговування. Зокрема кімната відпочинку, туалет. На підприємстві повинен бути призначений спецодяг. У кожного індивідуальна і підписана. Всі інструктажі на підприємстві проводяться відповідально, по спеціальних програмах.

На теперішній час на міжнародному рівні найефективнішим способом

контролю якості і безпеки у виробництві харчових продуктів визнана система аналізу небезпечних факторів ("ризиків") за критичними контрольними точками -- Hazard Analysis Critical Control Point (НАССР). Основні вимоги щодо застосування системи НАССР викладені в гармонізованому до міжнародних вимог національному стандарті - ДСТУ ІСО 22000. Система НАССР займає провідне місце у світовому індустріальному виробництві харчових продуктів. Міжнародні організації International Commission on Microbiological Specifications for Food (ICMSF), Codex Alimentarius тощо рекомендують її як один із кращих методів гарантії безпеки харчової продукції. Були визначені базові елементи системи, гармонізовані з міжнародними стандартами ІСО серії 9000. На більшості зарубіжних підприємствах харчової промисловості систему НАССР застосовують в процесі поточного контролю автоматизованого виробництва харчової продукції.

Основні принципи, закладені в основу даної концепції, не є новими. Наприклад, відомі поняття "епідеміологічно уразливих технологічних етапів" виробництва продуктів, контроль "за ходом технологічного процесу" тощо. Традиційний метод контролю ґрунтується переважно на визначені рівня дотримання встановлених нормативів виробництва харчових продуктів і ґрунтується на результатах аналізу якості і безпечності кінцевих продуктів харчування. Проте традиційному методу властиві недоліки, серед яких можна відмітити деяку суб'єктивність оцінки санітарного стану виробництва, часто нівелювання різниці між важливими і малозначними вимогами і статичність результату обстеження: зауваження і пропозиції стосуються лише окремої частини даного процесу на даний момент часу. Лабораторний аналіз харчової продукції при цьому характеризує здебільше наслідок і не дає чіткого висвітлення його причини і шляхів усунення.

Система НАССР як основа запобіжних заходів для виробництва безпечних продуктів харчування

Проведена оцінка систем контролю за якістю та безпекою харчових продуктів привела до висновку про необхідність здійснення профілактичного підходу, в основі якого покладено принцип критичних контрольних точок під час аналізу небезпечних факторів. З метою уникнення недоліків, властивих традиційному методу, та підвищення дієвості і забезпечення єдності форми і

змісту контролю за якістю і безпечністю харчових продуктів в різних країнах, Комісія Codex Alimentarius опублікувала документ "Система аналізу небезпечного фактору і контрольної критичної точки (НАССР) і керівництво до її застосування", який розцінюється як стандарт.

НАССР являє собою динамічну систему контролю виробничого процесу, яка, завдяки проведенню аналізу небезпечних факторів, визначає етапи, на котрих можливо виникнення ризиків. Вона дозволяє позбавитися залежності від мікробіологічних аналізів, приділяючи головну увагу факторам, які безпосередньо впливають на епідемічну безпечність їжі. Її прийняття свідчить про зміщення акценту від перевірки готової продукції до попереджувального контролю критичних моментів у виробництві продукції. Концепція забезпечує системний підхід до ідентифікації небезпечних факторів і оцінки імовірності їх виникнення на усіх етапах виробництва, реалізації і споживання харчових продуктів та визначає засоби їх контролю і попередження випуску небезпечної продукції. Її можна застосувати в усіх галузях харчової промисловості, а також на підприємствах громадського харчування і торгівлі. НАССР - логічна науково обґрунтована система, яка контролює безпеку харчових продуктів при їх виробництві.

НАССР базується на оцінці ризиків при виробництві продукції та встановленні критичних контрольних точок по контролю за небезпечними факторами.

Небезпечні фактори поділяються на біологічні, фізичні і хімічні.

Першими кроками в розробці НАССР плану є створення групи фахівців до якої повинні входити спеціалістів із складання НАССР плану, представник керівництва підприємства, технолог, лікар ветеринарної медицини, представники з виробництва (працівники). Основою НАССР плану є визначення ССР (Control Critical Points), а саме можливих небезпечних контамінантів, що можуть бути в сировині чи продуктах.

Критичною контрольною точкою (ККТ) може бути сировина, місцевість, технологічна операція, процес, рецептура продукту. Якщо в певній точці технологічної лінії є висока вірогідність виникнення потенційної небезпеки, то така точка вважається критичною

Аналіз небезпечного фактору - процедура щодо виявлення потенційних небезпек або передумов їх появи в харчових продуктах. Після ідентифікації небезпечних факторів необхідно розробити систему заходів для їх контролю.

Моніторинг системи НАССР - являє собою перевірку ефективності контролю в ККТ. Він включає систематичні спостереження, вимірювання, реєстрацію та оцінку.

Критичні межі (ліміти) - являють собою величини або характеристики фізичного, хімічного чи біологічного характеру, які визначають межі між допустимим і недопустимим для того об'єкту що вимірюється. Вони показують момент коли допустима (контрольована) ситуація переходить в недопустиму (неконтрольовану) стосовно безпеки кінцевого продукту.

## **10. Охорона довкілля.**

Охорона навколишнього природного середовища і раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки суспільства і збереження природного середовища життєдіяльності населення є головними умовами стійкого економічного та соціального розвитку України. З цією метою держава самостійно здійснює на своїй території екологічну політику, спрямовану на збереження живої і неживої природи. Така політика спрямована на забезпечення гармонійної взаємодії суспільства і природи, раціонального використання, ефективної охорони і вчасного відтворення природних об'єктів.

Закріплення цих вимог в екологічному законодавстві визначає правові, економічні та соціальні основи організації і здійснення охорони навколишнього природного середовища в інтересах нинішнього і майбутнього поколінь.

Основним джерелом екологічного законодавства і права є Конституція України. У ст. 16 Конституції передбачається, що забезпечення екологічної безпеки і підтримка екологічної рівноваги на території України, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи — катастрофи планетарного масштабу, збереження генофонду українського народу є обов'язком держави. А ч. 1 ст. 50 Основного Закону країни закріплює положення про те, що кожний громадянин має право на безпечне для життя і здоров'я навколишнє середовище та відшкодування заподіяної порушенням цього права шкоди. Ці основні вимоги Конституції є головними складовими для подальшого розвитку і належного функціонування нормативно-правової бази екологічного законодавства.

### **Основні принципи охорони навколишнього природного середовища.**

Екологічним законодавством визначено й основні принципи охорони навколишнього природного середовища. До них належать:

- пріоритетність вимог екологічної безпеки й обов'язковість дотримання екологічних стандартів;
- гарантування екологічно безпечного природного середовища для життя і здоров'я людей;

- випереджаючий характер заходів з охорони навколишнього природного середовища;
- науково обґрунтоване узгодження економічних, екологічних та соціальних інтересів суспільства;
- використання природних ресурсів з урахуванням ступеня антропогенних змін території проживання населення;
- прогнозування стану навколишнього середовища й обов'язковість екологічної експертизи;
- демократизм при ухваленні рішень, що впливають на стан навколишнього природного середовища і формування в населення екологічного світогляду;
- стягування плати за забруднення навколишнього середовища і погіршення якості природних ресурсів;
- компенсація збитків, заподіяних порушенням екологічного законодавства та деякі інші принципові вимоги.

Принципи охорони навколишнього природного середовища як основні засади правового регулювання взаємодії суспільства з природою істотно впливають на визначення екологічної правосуб'єктності державних органів і громадян країни.

### **Управління в галузі охорони навколишнього природного середовища.**

Управління в галузі охорони навколишнього природного середовища здійснюється державними органами виконавчої влади загальної і спеціальної компетенції.

Загальні функції управління в галузі охорони навколишнього природного середовища здійснює Кабінет Міністрів України, який забезпечує розробку загальнодержавних і регіональних екологічних програм, регламентує порядок визначення плати та її граничних розмірів за користування природними ресурсами, ухвалює рішення про організацію територій та об'єктів природно-заповідного фонду, припиняє або забороняє діяльність підприємств, установ та організацій незалежно від форм власності та підпорядкування в разі порушення ними вимог екологічного законодавства і виконує інші управлінські функції в галузі охорони навколишнього середовища.

## Основні завдання управління

- реалізація державної екологічної політики, спрямованої на забезпечення ефективного використання та відтворення природних ресурсів, охорони навколишнього природного середовища та забезпечення екологічної безпеки, захист життя і здоров'я населення від негативного впливу господарської та іншої діяльності незалежно від форм власності;
- державний контроль за додержанням вимог екологічного законодавства підприємствами, установами, організаціями незалежно від форм власності та громадянами, іноземними юридичними і фізичними особами на відповідній території, додержанням екологічних вимог у пунктах пропуску через державний кордон;
- інформування населення через засоби масової інформації про екологічний стан навколишнього природного середовища на відповідній території, в тому числі стан екологічної безпеки об'єктів господарської та іншої діяльності;
- організація проведення державної екологічної експертизи.

Управління відповідно до покладених на нього завдань:

- здійснює у межах своїх повноважень комплексне управління в галузі охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення регулювання екологічної безпеки;
- координує діяльність органів місцевої державної виконавчої влади та інших місцевих органів міністерств та відомств, підприємств, установ і організацій у галузі охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки;
- здійснює державний контроль за використанням і охороною земель, надр, поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря, лісів та іншої рослинності, тваринного світу, природних ресурсів, континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони, в межах наданих повноважень, територій та об'єктів природно-заповідного фонду України, додержанням правил зберігання, транспортування, застосування, поховання, знешкодження токсичних, радіоактивних та інших особливо небезпечних речовин і матеріалів, пестицидів та агрохімікатів, промислових та інших відходів;

- здійснює екологічний контроль у пунктах пропуску через державний кордон України та надає відповідні послуги;
- організує та проводить державну екологічну експертизу відповідно до вимог Закону України "Про екологічну експертизу";
- здійснює перевірки та обстеження підприємств, установ і організацій, в тому числі на військових та оборонних об'єктах, об'єктах органів внутрішніх справ, Служби безпеки та прикордонних військ, розташованих на відповідній території, щодо виконання ними вимог, норм і нормативів екологічної безпеки;
- бере участь у роботі державних комісій по прийманню в експлуатацію об'єктів виробничого, житлово-комунального призначення та житлових масивів;
- подає проекти лімітів використання природних ресурсів місцевого значення, лімітів на викиди та скиди забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище, розміщення у ньому відходів та вносить пропозиції щодо їх затвердження відповідними обласними, Київською та Севастопольською міськими державними адміністраціями;
- затверджує нормативи гранично допустимих викидів і скидів у навколишнє природне середовище забруднюючих речовин;
- видає дозволи на викиди та скиди забруднюючих речовин в навколишнє середовище, розміщення (складування, захоронення) у ньому відходів та на спеціальне використання природних ресурсів;
- організує регіональний моніторинг навколишнього природного середовища, забезпечує діяльність державної екологічної інформаційної системи, здійснює спостереження та інструментально-лабораторний контроль за показниками рівня забруднення навколишнього природного середовища;
- організує здійснення системи заходів щодо розширення мережі територій і об'єктів природно-заповідного фонду, вживає необхідних заходів до охорони видів тварин і рослин, занесених до Червоної книги України та місць їх проживання (зростання);
- бере участь у розробці, реалізації та контролі за виконанням екологічних програм та програм забезпечення екологічної та радіаційної безпеки, програм попередження та ліквідації наслідків надзвичайних екологічних ситуацій;

- бере участь у формуванні позабюджетних фондів охорони навколишнього природного середовища;
- готує щорічно спільно з відповідними органами державної виконавчої влади та подає Мінекобезпеки України, обласній Раді доповідь про стан навколишнього природного середовища області, міст Києва та Севастополя;
- сприяє екологічній освіті та екологічному вихованню громадян, діяльності екологічних об'єднань громадян, рухів тощо;
- вживає заходів до добору і розстановці кадрів, підготовки та підвищення їх кваліфікації;
- забезпечує використання бюджетних асигнувань за цільовим призначенням, складає і подає в установленому порядку звітність;
- здійснює у межах, визначених законодавством України, функції з оперативного управління майном, що належить до об'єктів державної та комунальної власності;
- здійснює інші функції відповідно до покладених на Управління завдань та чинного законодавства.

### **Права управління в галузі охорони навколишнього природного середовища.**

Управління в галузі охорони навколишнього природного середовища має право:

- одержувати у встановленому порядку від органів місцевого самоврядування, підприємств, установ і організацій інформацію, документи та інші матеріали, від місцевих органів статистики - безоплатно статистичні дані, необхідні для виконання покладених на нього завдань;
- залучати у встановленому законодавством порядку спеціалізовані установи і організації, висококваліфікованих фахівців та наукових працівників для проведення науково-технічного забезпечення державної екологічної експертизи, відповідних спеціалістів та науковців для розгляду питань, що належать до компетенції управління;
- вести редакційну видавничу діяльність з питань охорони навколишнього природного середовища, забезпечення екологічної безпеки;

- скликати у встановленому порядку наради з питань, що належать до його компетенції;
- обстежувати підприємства, установи і організації незалежно від форм власності, об'єкти ядерної енергії, військові і оборонні об'єкти, об'єкти органів внутрішніх справ і Служби безпеки України з метою перевірки додержання вимог екологічної безпеки, виконання заходів щодо охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання і відтворення природних ресурсів;
- виносити в межах своєї компетенції постанови про обмеження чи тимчасову заборону (зупинення) діяльності підприємств і об'єктів незалежно від форм власності, якщо їх експлуатація здійснюється з порушенням норм і правил екологічної безпеки, законодавства про охорону навколишнього природного середовища, вимог дозволів (ліцензій) на використання природних ресурсів, перевищенням лімітів викидів і скидів забруднюючих речовин;
- зупиняти рух, оглядати, тимчасово затримувати транспортні (в тому числі пересувні, плавучі тощо) засоби для перевірки додержання ними вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища і норм екологічної безпеки, давати обов'язкові для виконання вказівки про усунення виявлених порушень;
- проводити на підприємствах, в установах і організаціях, які використовують радіаційні технології, перевірки стану устаткування й управління технологічними процесами, наявності та якості технічної і експлуатаційної документації, якості ремонтних робіт, кваліфікації персоналу;
- здійснювати на підприємствах, в установах і організаціях, які використовують ядерну енергію, перевірки стану устаткування й управління технологічними процесами, наявності та якості технічної та експлуатаційної документації, проведення ремонту та експлуатаційних робіт, дотримання вимог радіаційної безпеки;
- давати керівникам підприємств, установ і організацій обов'язкові для виконання приписи щодо усунення виявлених порушень законодавства про охорону навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки, використання ядерної енергії та радіаційного

захисту, поводження з радіаційними матеріалами у процесі здійснення господарської чи іншої діяльності, що негативно впливає на екологічний стан;

- подавати пропозиції до відповідних органів управління про притягнення до дисциплінарної відповідальності службових осіб, винних у порушенні норм та вимог екологічної безпеки, в тому числі радіаційної безпеки, охорони навколишнього природного середовища та використання природних ресурсів;

- застосовувати у випадках, передбачених законодавством України, економічні санкції до підприємств, установ, організацій за порушення вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища, перевищення нормативів екологічної безпеки, використання природних ресурсів;

- подавати позови в суд, арбітражний суд про відшкодування збитків і втрат, заподіяних юридичними і фізичними особами внаслідок порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки;

- розглядати справи про адміністративну відповідальність за порушення у галузі охорони навколишнього природного середовища та використання природних ресурсів;

- передавати правоохоронним органам матеріали про факти порушень у галузі охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та екологічної безпеки (екологічні злочини), за які передбачено кримінальну відповідальність;

- вилучати в осіб, які порушили екологічне законодавство, знаряддя добування тварин (в тому числі рибних запасів) і рослин, транспортні (в тому числі плавучі) засоби, обладнання та предмети, що були знаряддям незаконного добування продукції та саму незаконно добуту продукцію у встановленому законодавством порядку;

брати участь у міжнародному співробітництві з питань охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки, виконання зобов'язань міжнародних документів та угод у межах компетенції управління.

## ВИСНОВОК

В роботі був розглянутий горизонтальний шнековий прес продуктивністю 10 т/ год. . Також були проведені інженерні розрахунки, які підтвердили доцільність запропонованої модернізації.

Крім інженерних розрахунків був також виконаний кінематичний розрахунок привода, котрий складається з електродвигуна марки 4A100S4Y3 по ГОСТ 19523 – 81, потужністю 2,5 кВт, клино-пасової передачі, конічного редуктора та ланцюгової передачі.

Також в данній роботі розраховували ведучу зірочку приводного барабана та провели розрахунок на міцність шнекової камери.

Стосовно до горизонтального шнекового пресу наведені основні положення експлуатації та правил безпечного обслуговування пресу, а також монтаж пресів.

Цей прес, хоча і поступається по деяким показникам сучасним моделям, але також має ряд переваг (універсальність преса; проста робота по завантаженню та вивантаженню шнекової камери; просте обслуговування для персоналу та інше.).

В зв'язку з цим була поставлена задача покращення оброблення ягід винограду, для отримання високоякісного соку. за допомогою процесу електроплазмолізу. Для цього було запропоновано встановити на потоковій лінії з виробництва соку валковий електроплазмолізатор над пресом та механізму розрихлення винограду в бункері подачі мезги на пресування.

## Список використаної літератури

1. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості: підруч. для студентів ВНЗ / Мирончук В.Г., Гулий І.С., Пушанко М.М. та ін. — Вінниця: Нова книга, 2007. — 648с.
2. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: навч. посіб. / Мирончук В.Г., Орлов Л.О., Пушанко М.М. та ін. — Вінниця: Нова книга, 2004. — 288с.
3. Монтаж та технічний сервіс обладнання. Практикум: навч. посіб. / за ред. В.Г. Мирончука. — К.: НУХТ, 2017. — 162с.
4. Заплетніков, І.М. Експлуатація і обслуговування технологічного обладнання харчових виробництв: навч. посіб. / І.М.Заплетніков, В.Г.Мирончук, В.М.Кудрявцев — К.: «Кафедра», «Центр учбової літератури», 2012. — 344с.
5. Чепелюк, О.О. Гігієнічні вимоги до проектування обладнання харчових виробництв: підруч. / О.О.Чепелюк, О.А.Єщенко, Ю.Ю.Доломакін. — К.: НУХТ, 2017. — 311с.
6. Загальні технології харчових виробництв: підручник / В.А.Домарецький, П.Л.Шиян, М.М.Калакура, Л.Ф. Романенко. — К.: Университет "Україна", НУХТ, 2010. — 814 с.
7. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва: навч. посібник / П.С.Берник, З.А.Стоцько, І.П.Паламарчук, В.В.Яськов. — Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2004. — 336 с.
8. Антипов, С.Т. Машины и аппараты пищевых производств : учебник для вузов : в 2-х кн. / под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. — М.: Высшая школа, 2001. — 1383 с.
9. Соколенко, А.І. Інтенсифікація масообмінних процесів в харчових і мікробіологічних технологіях / А.І.Соколенко, О.Ю.Шевченко, В.А.Піддубний — Київ, "Люксар", 2008. — 443 с.
10. Пищевая инженерия: справочник с примерами расчетов / К.Дж.Валентас, Є.Ротштейн, Р.П.Сингх. — М.: ДеЛи принт, 2004. — 848 с.
11. Рвачов, В.В. Технологічне обладнання харчових виробництв. Механічне обладнання: навчальний посібник для студентів механічних фахів / В.В.Рвачов. — Одеса: Астропринт, 2001. — 320 с.
12. Тимингс, Р. Л. Справочник инженера-механика / Р. Л. Тимингс / под ред. Ю. И. Шкадиной; пер. с англ. — М.: Техносфера, 2008. — 632 с.
13. Ванін, В.В. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD / В.В. Ванін, В.В. Перевертун, Т.М. Надкернична. — К.: Каравелла, 2006.—334 с.
14. Ганин, Н. Проектирование в системе КОМПАС–3D/ Н. Ганин. — СПб.: Питер, 2008. — 448 с.
15. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва / П.С.Берник, З.А.Стоцько, І.П. Паламарчук, В.В.Яськов — Львів: Вид-во. Нац. ун-т Львівська політехніка, 2004. — 336 с.

16. Купчик М.П.,. Основи охорони праці./ М.П Купчик., М.П Гандзюк., І.Ф Степанець– К.:Основа, 2000.- 416 с.