

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

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

Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування

«До захисту в ЕК»  
Директор інституту(декан факультету)  
\_\_\_\_\_  
(підпис) Сергій БЛАЖЕНКО  
(ім'я та прізвище)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_  
(підпис) Микола ЯКИМЧУК  
(ім'я та прізвище)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 133 «Галузеве машинобудування» \_\_\_\_\_  
освітньо-професійної програми Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв  
на тему Удосконалення конструкції барабанної бурякорізки типу СБ з метою  
підвищення продуктивності

Виконав: здобувач IV курсу, групи ОХ-4-8ск

Постойко Олександр Володимирович  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник: Якобчук Роман Леонідович  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

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

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Київ – 2022р.**

# 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. Якимчук М.В.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 року

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

Постойко Олександр Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Удосконалення конструкції барабанної бурякорізки типу СБ з метою підвищення продуктивності

керівник проекту (роботи) Якобчук Роман Леонідович, доц., кандидат тех. наук

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «31» березня 2022 р. № 167-кс

2. Строк подання здобувачем роботи «01» червня 2022р.

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, порівняльний аналіз технічних рішень, техніко-економічне обґрунтування, характеристика вихідної сировини і готового продукту, опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір конструкційних матеріалів, технологічний маршрут виготовлення деталі, вимоги щодо монтажу, експлуатації, ремонту, опис системи управління, заходи щодо охорони праці; загальні висновки, список використаних літературних джерел, специфікація.

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

Загальний вигляд обладнання – 1...2 аркуші; Складальні одиниці обладнання, вузли – 2...3 аркуші; Технологія машинобудування – 1 аркуш.

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: «31» 03. 2022 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Анотація, зміст</i>	04.04.2022р.	
2	<i>Вступ</i>	08.04.2022р.	
3	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</i>	15.04.2022р.	
4	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	22.04.2022р.	
5	<i>Характеристика вихідної сировини і готового продукту</i>	22.04.2022р.	
6	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи.</i>	29.04.2022р.	
7	<i>Вибір конструкційних матеріалів</i>	06.05.2022р.	
8	<i>Розрахункова частина</i>	13.05.2022р.	
9	<i>Технологічний маршрут виготовлення деталі</i>	13.05.2022р.	
10	<i>Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту</i>	20.05.2022р.	
11	<i>Опис системи управління</i>	20.05.2022р.	
12	<i>Заходи з охорони праці</i>	27.05.2022р.	
13	<i>Висновки</i>	27.05.2022р.	
14	<i>Список використаних літературних джерел</i>	27.05.2022р.	
15	<i>Графічна частина: 5 аркушів формату А1</i>	27.05.2022р.	
	<i>Подача кваліфікаційної роботи на кафедру</i>	01.06.2022р.	

**Здобувач** \_\_\_\_\_  
( підпис )

**Олександр ПОСТОЙКО**  
(ім'я та прізвище)

**Керівник роботи** \_\_\_\_\_  
( підпис )

**Роман ЯКОБЧУК**  
(ім'я та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

В кваліфікаційній роботі розглянемо удосконалення барабанної бурякорізки СБ-8, шляхом збільшення кількості ножів в одній рамі, а саме з шести до восьми. Така модернізація призведе до збільшення продуктивності даного приладу з 1500 до 2000 т/добу.

Проведено порівняльний аналіз технічних рішень щодо поставленої задачі, розглянуто будова та принцип роботи досліджуваної машини, характеристику вихідного матеріалу та готової продукції, підбір конструкційних матеріалів, проведені розрахунки установки, описано технологію виготовлення однієї окремої деталі, вказані основні правила експлуатації, монтажу і ремонту даного обладнання, а також заходи з охорони праці. Велика увага була наголошена на удосконалення даної установки, її доцільність, перспективність і необхідність.

Кваліфікаційна робота включає в себе десять основних розділів, які висвітлені у пояснювальній записці та креслення, які зображені на п'яти листах формату А1. До розділів роботи в яких йдеться опис обладнання та його деталі наведені у ілюстрації.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Якобчук Р. Л.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Постойко О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Анотація</b>	<b>200381.КР.15.000</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/2</b>

## SUMMARY

In the qualifying work we will consider the improvement of the drum beet cutter SB-8, by increasing the number of knives in one frame, namely from six to eight. This upgrade will increase the productivity of this device from 1500 to 2000 tons / day.

A comparative analysis of technical solutions to the problem, considered the structure and principle of the studied machine, characteristics of raw materials and finished products, selection of construction materials, installation calculations, described the technology of manufacturing a single part, the basic rules of operation, installation and repair of this equipment. as well as labor protection measures. Much attention was paid to the improvement of this installation, its feasibility, viability and necessity.

The qualification work includes ten main sections, which are highlighted in the explanatory note and drawings, which are depicted on five sheets of A1. The sections of the work which describe the equipment and its details are given in the illustration.

*200381.KP.15.000*

*Інд. змін.*

*Дата видання*

*Мова  
UA*

*Аркуш  
2*

## ЗМІСТ

	стор.
Анотація.....	3
Вступ.....	6
1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі.....	8
2. Техніко-економічне та соціальне обґрунтування.....	17
3. Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції.....	18
4. Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи обладнання.....	21
5. Розрахункова частина.....	25
6. Вибір конструкційних матеріалів.....	34
7. Розрахунок технології виготовлення окремої деталі.....	35
8. Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту.....	58
9. Опис системи управління.....	62
10. Заходи з охорони праці.....	64
Висновок.....	69
Список використаних літературних джерел.....	70
Специфікації.....	73

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Якобчук Р. Л.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Постойко О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Зміст</b>	<b>200381.KP.15.000</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук В.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/1</b>

## ВСТУП

Цукробурякова промисловість це одна із стратегічно важливих галузей для харчової промисловості України, яка поєднує в собі виробників як елітного, так і фабричного насіння та цукрових буряків, насіннєві та цукрові заводи, а також сервісні підприємства галузі. Кінцевою продукцією цього гігантського агропромислового комплексу є цукор в асортименті та меляса(патока) й жом, як побічні продукти. Досліджувана галузь має на меті постійне підвищення обсягів виробництва та якості продукції.

В Україні цукор виробляється в основному з цукрових буряків з середини 1955-х років. Меншу кількість цукру в Україні споживає населення, а більшість йде на експорт. Інша частина йде на сировину для інших галузей харчової промисловості.

Географічне розміщення цукрової промисловості України, враховуючи логістичні питання, в основному співпадає з розміщенням посівів цукрових буряків. Найбільш розвинена цукрова промисловість у Київській, Хмельницькій, Сумській, Полтавській, Черкаській та Харківській, Кіровоградській і Одеській областях.

При проектуванні обладнання перед інженерами-конструкторами поставлене завдання забезпечити цукрову промисловість найсучаснішим обладнанням з високим технічним рівнем, високим ступенем автоматизації та можливістю його уніфікації, що в результаті призведе до зменшення кількості ручної праці. Також враховуючи екологічні проблеми сучасності, дане обладнання має бути зі зменшеними паро, газо та енерговитратами; мінімальними викидами та скидами речовин та їх безпечною утилізацією; з екологічно-чистими конструктивних матеріалів, що використовуються при виготовленні безпосередньо самого обладнання.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Якобчук Р.Л.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Постойко О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Вступ</b>	<b>200381.KP.15.000</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/2</b>

Проте майже все побудоване та впроваджене обладнання в попередні десятиліття має досить високі показники енерговитрат, враховуючи низьку продуктивність. Саме тому основною метою даною кваліфікаційною роботою є підвищення продуктивності барабанної бурякорізки СБ-8, яке не сприятиме підвищенню її енерговитратам.

Але для стабільності та надійності обладнання, в тому числі і бурякорізок, необхідні правильні умови експлуатації. Якщо проводити регулярний технічний огляд та діагностику обладнання, то воно працюватиме довгі роки без нарікань.

## 1. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ

Машини призначені для різання буряків класифікують за взаємним відносним рухом буряків і ріжучих пристроїв, а саме:

- відцентрові (СЦБ-12; СЦБ-16; А2-ПБР-24);
- дискові (PUTSCH 2 200H; «СHEMADEX»)
- барабанні (СБ-8; «Maguin»);

### Відцентрова бурякорізка СЦБ-16М

Відцентрова бурякорізка типу СЦБ-16М (рис.1.1) складається з таких складових як циліндричного корпусу 2, трьох лопатевого завитка 3, конічного редуктора 6, та привода який складається з редуктора 23 та електродвигуна 24, верхнього та нижнього кожуха 20, 12, завантажувального бункера 1, та ножових рам 21, гідролебідки 22 та пальцевого гідравлічного шибера 25.

Чотири знімних опори 5, які розташовані у циліндричному корпусі бурякорізки, які встановлюється на металевий каркас. В конічному редукторі який знаходиться в корпусі 7, в якому розміщений вертикальний вал 8 та горизонтальний вал 11, які знаходяться на підшипниках 10, 15, 16, 18 і 19. В редукторі встановлена пара конічних шестерень 9 та 14 які обертають вертикальний вал. Пара конічних шестерень зволожують мастилом, які знаходяться в корпусі нижньої частині редуктора. Для контролювання показником рівня мастила, в кінці трубки 17, знаходить показник. Мастило зсіджують по трубці 13.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Якимчук Р.Л.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Постойко О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</b>	<b>200381.KP.15.001</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/9</b>

Підшипники верхні та нижні вертикального валу кінцевого редуктора, зволюють мастилом з ковпачкових мастилок 4.

Спочатку через завантажувальний бункер завантажується сировина, в нашому випадку, буряки. Потім в корпусі 2 їх підхоплює завиток 3, що обертається, і під дією цієї відцентрової сили буряки притискаються до ріжучої кромки ножів. Сковзаючи по лезу, відтворюється бурякова стружка, яка на далі через отвори в ножових рамах потрапляє між кожухом 2, та корпусом, після якого проходить через отвір нижнього кожуха 12 і надходить на подальшу переробку.

Ножі з ножовими рамами, стиснуто, без зайвих зазорів, встановлюються у відповідні гнізда корпусу. Щоб потім рама з корпусом були як одне ціле, з одним радіусом, після установки їх проточують разом із корпусом. В корпусі бурякорізки є накладки 26, які слугують для деяких проходів проточки. В основному робочі і запасні рами, разом з корпусом проточуються один раз на сезон.

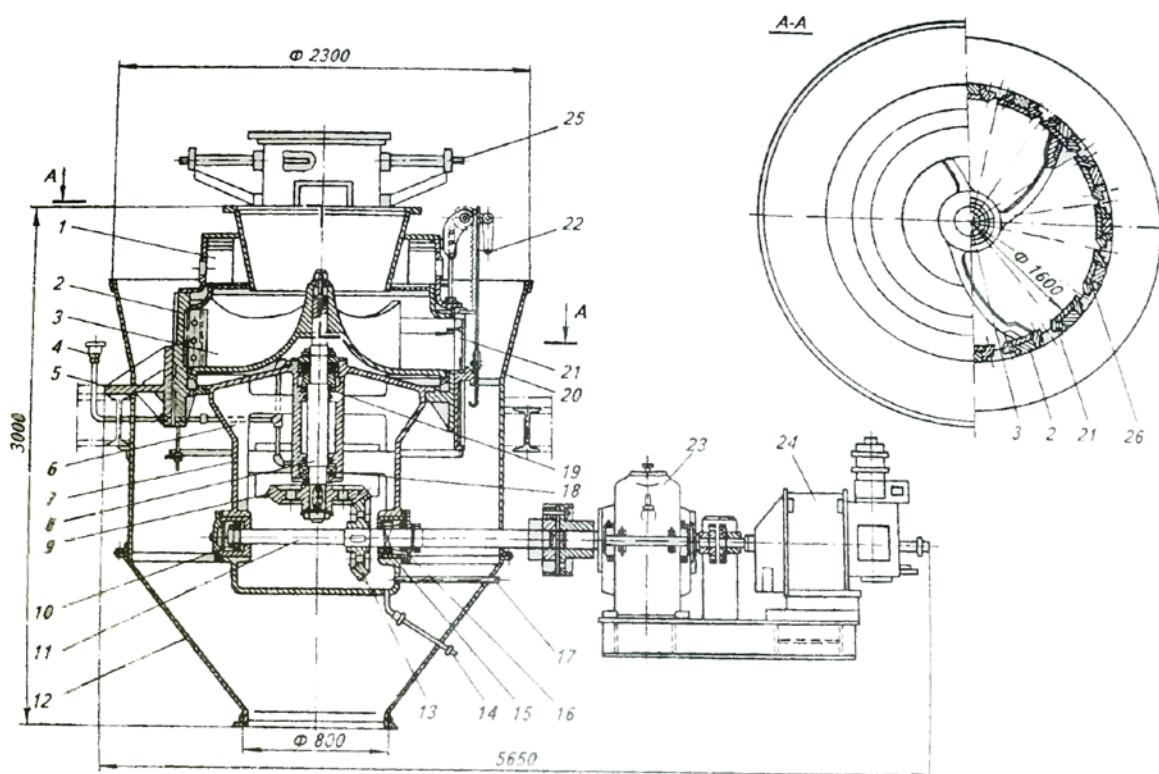


Рис. 1.1 Відцентрова бурякорізка СЦБ-16М

Ножі в ножовій рамі які знаходяться в корпусі, замінюють, не зупиняючи її роботу, за допомогою гідролебідки 22. А на місце вийнятої рамки, встановлюють заглушку. Механізм якій слугує рейка, переміщується по верхньому краю корпусі і встановлюється над будь-якою іншою новою робочій рамці.

При потраплянні зайвих домішок в корпус бурякорізки, та якщо необхідно перекрити по-ступання буряків то застосовується пальцевій шибер 25.

При оброблянні волокнистих буряків, часто забиваються дифузійні ножі, це дуже впливає на якість стружки, і отримати стружку гарної якості стає неможливо. Для звільнення та очищення леза ножа їх продувають стисненим повітрям або парою.

#### **Дискова бурякорізка**

Дискова бурякорізка, яка складається з 26-рам, а також з корпусу 21, диска 10 з ножовими рамами 12, бункер 22, приводу та пристрою 17, який не дає можливості потрапляння в бурякорізку зайвих та шкідливих домішок.

Корпус 21, бурякорізка встановлюється за допомогою опорних лап 19, на сталевому каркасі та являє литу чавунну деталь з двома течками. Течки слугує для простору змінного перерізу, в яку поступають буряки для їх призначення. На горизонтальній зоні, затискного пристрою, знаходиться пристрій 17, який запобігає потраплянні та захист лез, від шкідливих та зайвих домішок, та люк 18 для зміни ножових лез.

До корпусу бурякорізки під'єднаний завантажувач 22 для буряків. А на внутрішніх стороні корпусу закріплений редуктор 11. На вихідному валу 13, з редуктора закріплений диск 10, в якому є люки для встановлення ножових рам 12.

Диск який знаходиться в бурякорізці, який приводиться в обертальний рух, яку можливо корегувати. Привід з регулюванням частоти обертання складається з електродвигуна 7, гідромуфти 6 та пристрій 5, яким можна корегувати витрати мастила, дистанційно, яке знаходиться в гідромуфті, електромагнітної муфти 4 та пристрій 3 для обертання диска під час заміни ножових лез.

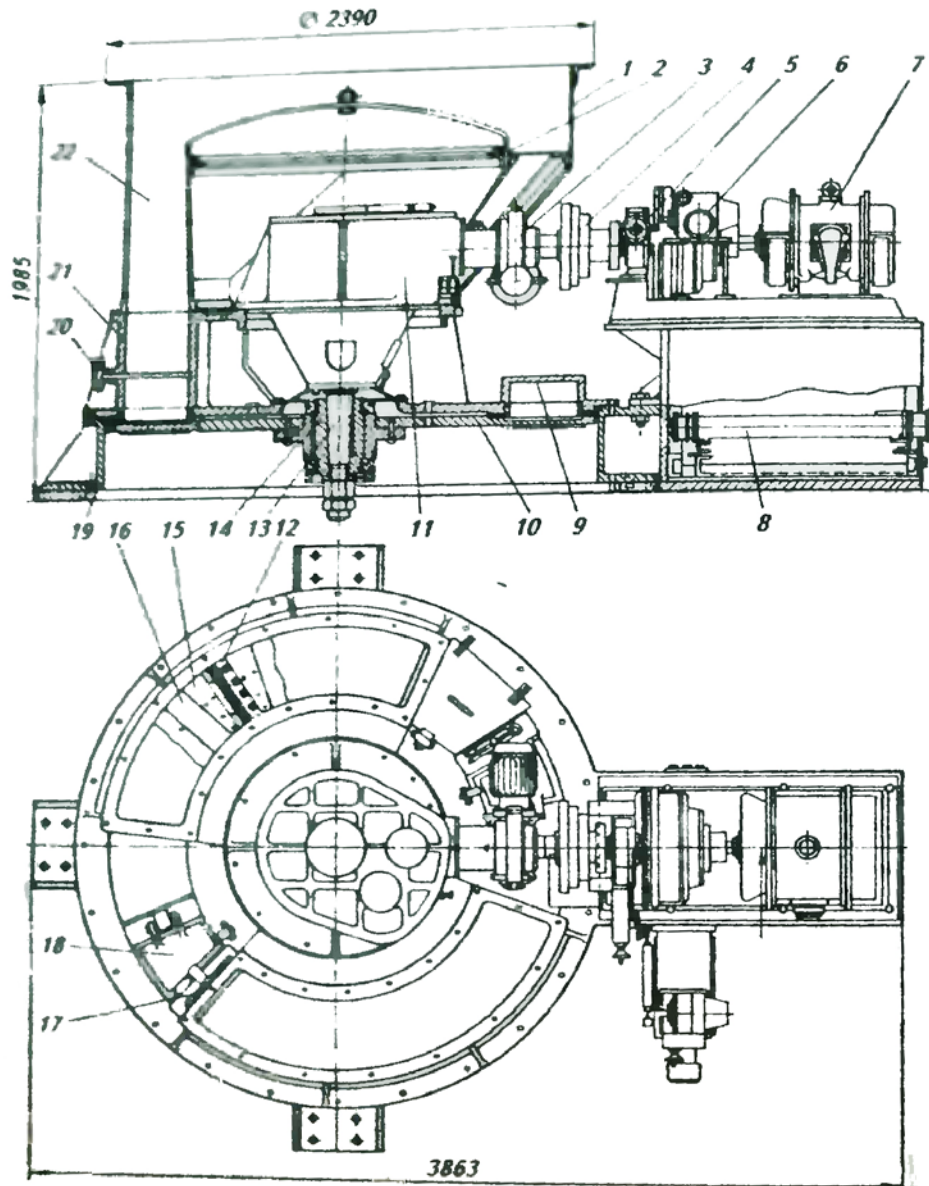


Рис 1.2 Диска бурякорізка

Для постійної частоти обертання диска використовують привід, який складається з тих самих вузлів, що і привід з регулюючої частотою обертання, але вже без гідромуфти.

Для обертання диска використовують пристрій, під час заміни ножових рам, який складається з електродвигуна потужність 1,5кВт та черв'ячного редуктора, та черв'ячне колесо, якого встановлене на вхідному валу редуктора яке оснащено підшипником та обгінною муфтою. Обгінна муфта дозволяє при відключеному приводі бурякорізки, обертати диск з малою швидкістю. Робота обгінної муфти, включає пристрій періодичного обертання диска. Принцип дії такої установки буде такою Цукрові буряки після автоматичних перерізів, поступають в бункер 22, а потім в прижим 9.

Наповнений бункер та прижим забезпечують постійне по ступання буряків, на диск 10, під час такого тиску, забезпечується отримання стружку високої якості. Для найкращого заповнення корпусу, буряком, роблять не більше двох прижимів. Для сильного притискання буряків до ріжучого диска, висота шару буряка які знаходяться в бункері, повинні бути не більше чим 1,5...2,0 м.

При висоті шару в 0,8 м сила притискання до диска буде не достатньої і буряки будуть обертатись разом з ним. Для запобігання обертання цукрових буряків разом з диском в низькому місці каналу встановлюють контножі на відстані не більше як 4 мм, над ріжучою кромкою леза. Контрножі запобігають потраплянню в бурякорізку сторонніх і зайвих домішок, тому для їх видалення над контр ножами змонтований люк.

Цукрові буряки які поступили на диск, проходять через ножові рами 12, для отримання стружки. Середня швидкість різання становить близько 8 м/с. За наявністю гідромуфти в системі приводу дозволяє змінювати цю швидкість в межах 1:3.

Але регулювання швидкості різання має деякі обмеження. Як виявилось, що при меншій швидкості різання, зменшується вміст мезги в стружці, але

товщина стружки стає більшою.

На рис.1.3 відтворена модель барабанної бурякорізки «Maguin». Дана установка складається із таких основних вузлів.

Корпус служить нерухомою частиною бурякорізки якою є, єдина зварна конструкції, яка з'єднана, з бункером для по-ступання буряків. В середині якого є завиток - цей механізм, дає змогу притискання продукту під час різання. Для поліпшення продуктивності потрібно збільшити площу тиску.

З зовнішньої сторони бункера опора підшипника яка закріплена нерухомо, а з іншого боку опора – яка є змінною, що дозволяє легко і швидко зробити чистку бункера.

Всі деталі корпусу, які знаходяться в тісному контакті із буряком, виготовлені з нержавіючої сталі.

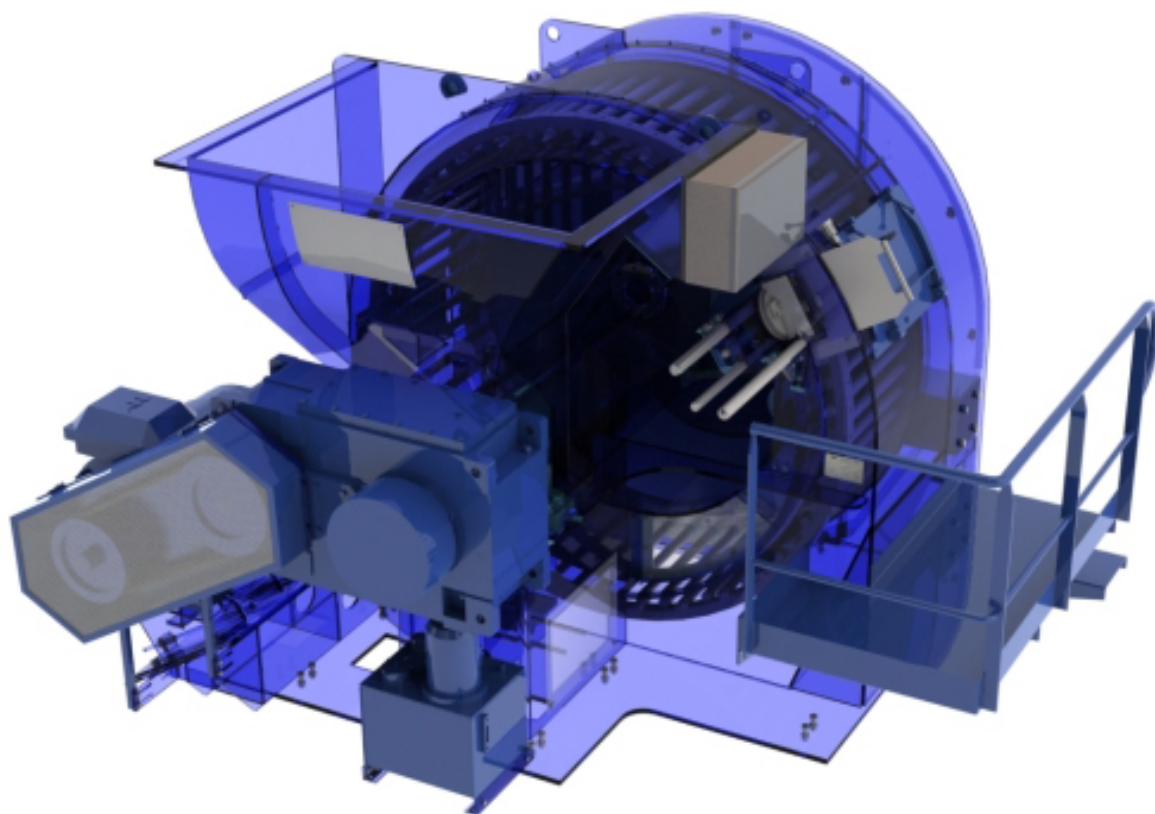


Рис. 1.3 Барабанна бурякорізка «Maguin»

Люки які знаходяться на бічних та нижніх сторонах, дають змогу доступу як до зовнішньої частини, а також до внутрішньої. Частини, які обертаються, вкриті захисним кожухом.

В корпусі є також присутні такі вузли як:

Барабан ( у вигляді "ліхтаря") :

Обертальний рух ножових рам забезпечується приводним механізмом.

Барабан складається з:

а) Ребрами жорсткості зварної конструкції, як потребує механічної обробки, з широкою маточиною, для уникнення деформації.

б) Опорний вал. На якому закріплюється барабан, який об'єднується з допомогою шпоночного пазу. Вал встановлюється на дві зовнішні опори. Тим самим до підшипника є вільний доступ.

в) Комплект взаємозамінних важелів, які виготовленні із нержавіючої сталі. Вони кріпляться болтами до основи барабану. Всі важелі в одному положенні які дивляться в бік різальної кромки леза. Нова розробка важелів дає змогу їх обертати на 180 градусів, що подвоює їх термін служби.

г) Розпірне кільце, яке вбудоване на кінець важеля, яке з кованої сталі, закріплене за допомогою болта.

Ножові рами забезпечують збільшення ширини різання, за допомогою трьох ножів. Які виготовленні з обробленою легкого сплаву.

Форма ножової рами, зроблена таким чином, щоб легше виходила стружка та уникнути її по-ламу.

Регулювання висоти, регулюється за допомогою планки, яка іде у вигляді чверті круга. Кріплення для ножів служить контрольна планка.

Дане кріплення, має значну перевагу. Воно дозволяє уникнути браку стружки. Пристрій фіксування, за допомогою регулюючого кулачка і пружини змонтований в торці і виготовлений з антикорозійних сталей. Комплект швидкозношуваних планок, які виготовлені із спеціальної сталі та напиленням металевого зовнішнього шару, що створює повну ізоляцію

машини від любого контакту з сировиною. Ці планки мають досить просту форму і легко взаємозамінюються.

Розташування ножових рам між важелями барабана, створює їм повний захист від контакту з буряком та сповільнює їх швидкість зносу, який перетягують на себе інші змінні деталі простої форми.

Ножові рами і важелі барабана розташовані за циліндричної формою, яка утворює досить велику контактну поверхню, що забезпечує постійне положення ножів в часі. Ножові рами встановлюються впритул у барабан і підтримуються кулачковим пристроєм, пружиною і пазами у важелях барабана кутовим ефектом.

Така установка полегшує зміну бічного положення ножової рами за допомогою легкої заміни опору на підставі барабана. Що дозволяє передбачити змогу використання бурякорізки з ідентичними ножовими рамами, що забезпечені ножами такого ж типу ("В"), зміна позиції ділень здійснюється за допомогою зміщення ножових рам.

Дана конструкція дозволяє скоротити знос, при якому уникає до максимуму попадання бурякової стружки за межами різання, а також забезпечити видалення. Ножові рами замінюються за допомогою гідравлічного пристрою. Оператор повинен витягнути раму із зношеними ножами, на нову раму із заточеними ножами.

Даний пристрій знаходиться в середині бурякорізки, де робоча зона знаходиться з боку бункера.

Гідравлічний механізм робить поступове обертання барабана.

Операція переміщення ножових рам виконує автомат. Цей механізм знатно полегшує роботу оператора.

Дана конструкція розроблена для того, щоб автоматизати та маніпулювання ножовими рамами, при цьому заміна здійснюється за допомогою механізованої каретки.

Каменеуловлювач призначений для захисту ножів, а в разі попадання

разом з буряком зайвих тіл. Який знаходиться в кінці зони наповнення завитка буряком.

У своєму складі каменеуловлювач має заслінку з шарнірним з'єднанням, яке підтримується в закритому положенні за допомогою гідравлічним тиском, який діє на кулачок, що знаходиться в пазі корпусу. Гідравлічне зусилля, яке є постійним забезпечує підвищення тиску робочого повітря (на підприємстві 7 бар.)

Регулювання забезпечується дією повітряним регулятором, який знаходиться в кінці заслінки. Привод механізму знаходиться під бункером, щоб площа була меншою, яка займає бурякорізка.

Який в себе включає:

- Один редуктор в якому є порожнистий вал з дуже високим механічним ККД., який приводиться варіатором, тобто регульованого по частоті обертання електродвигуна через клинопасову передачу.

- Одна із електричних шаф, яка включає в себе усі необхідні пристрої для управління цукрової бурякорізки, але потрібно дотримуватись правил техніки безпеки.

Продуктивність бурякорізки залежить від швидкості, в якій діапазон від 10 до 70 обертів за хвилину.

Обертання у зворотному напрямі, здійснюється за допомогою механізму, який є електричним якого швидкість обертання до 15 обертів за хвилину.

Даний механізм використовується для додаткового очищення ножових рам. Команда, яка подається на даний механізм, приводить до відкриття автоматичного повітряного вентиля. Управління ножових рам здійснюється автоматом за допомогою програмного управління. Механізм для зворотного обертання, використовується для огляду барабана при необхідності.

Існують і інші типи механізмів та тощо, але вони не користуються великим попитом в цукровому виробництві.

## 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ТА СОЦІАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

В даній кваліфікаційній роботі ми розглянемо удосконалення конструкції барабанної бурякорізки типу СБ з метою підвищення продуктивності

У даних умовах сучасного ринку виживає тільки той, чия продукція якісна, дешева та ще й і при мінімальних затратах, не зважаючи на конкурентів. Але в даних реаліях це не можливо без най новітнього обладнання і сучасних технологій. Але при аналізі ринку та обладнання, не завжди є доречно та виправдовує кінцеву ціль. Це стається, тому що недостатньо кваліфікованих працівників, та енерго затратно. Тому доцільно виробникам які вже існують, удосконалювати своє обладнання або створювати щось нове. Це набагато дешевше і практичніше.

Основною метою являє досягнення високоякісних показників цукру подачу буряків до бурякорізки, для переробляння їх в цукор.

Удосконалення конструкції барабанної бурякорізки, а саме збільшення ножів із 6 до 8-м, дає нам значну більшу продуктивність. Тим самим дає нам більше готової продукції при тих самим енерго затратах.

Техніко-економічний результатом цієї роботи полягає у задоволенні потреб корено переробної промисловості України та зарубіжних країн, а саме невеликих підприємств.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> <i>Якобчук Р.Л.</i>	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> <i>Постойко О.В.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Техніко-економічне та соціальне обґрунтування</b>	<b>200381.KP.15.002</b>			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Якимчук М.В.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/1</b>

### 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ВХІДНОГО МАТЕРІАЛУ І ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.

Цукор білий, а також цукор звичайний, цукор білий кристалічний, столовий цукор, або гранульований цукор — цукор, який зазвичай використовують у Північній Америці та Європі, виготовлений з цукрового буряка або сахарози, який пройшов процес рафінування. Виробники білого цукру (і деякого коричневого цукру), що виробляють його з цукрової тростини, можуть в процесі рафінування використовувати кісткове вугілля. Через це, цукор з цукрової тростини, у окремих випадках, може бути не веганським. Виготовлений з цукрового буряка цукор ніколи не обробляється кістковим вугіллям і є веганським.

Цукровий плід (рослина) - найважливіша в Україні технічна рослина, сировинна база цукрової промисловості; різновид буряка звичайного.

Його коренеплід, який досягає 500 г і більше ваги містить 11—19 % цукру.

З цукрових буряків виробляють, крім цукру, патоку, з якої одержують спиртові дріжджі, гліцерин тощо. Гичку використовують як корми для свійських тварин.



Рис 3 (Цукровий буряк)

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Якимчук Р.Л.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Постойко О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції.</b>	<b>200381.KP.15.003</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/3</b>

Рафінування повністю видаляє патоку і робить білий цукор фактично чистою сахарозою (з чистотою вище 99,7 %), молекулярна формула якої —  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Таким чином, не можна відрізнити цукор хімічного походження від цукру природного походження (з цукрової тростини або буряка): проте можна визначити його походження за допомогою аналізу вуглецю (подібно до радіо вуглецевого датування, що використовується в археології)

З хімічної та харчової точки зору, білий цукор не містить, порівняно з коричневим цукром, деяких мінералів (таких як кальцій, калій, залізо та магній), присутніх у патоці, навіть не дивлячись на те, що кількість таких корисних речовин у коричневому цукрі не є суттєвою. Єдиною помітною відмінністю є те, що білий цукор має менш інтенсивний аромат.

Бурякова стружка. Для добування цукру коренеплоди цукрових буряків ріжуть на стружку. Дифузія сахарози відбувається повніше і швидше, якщо стружка має найбільшу поверхню на одиницю маси. Для цього корені ріжуть на спеціальних машинах (бурякорізках) у вигляді смужок жолобчастої форми або пластинки прямокутного перетину. Жолобчасту стружку отримують завширшки 4 — 6 і завтовшки 0,7—1 мм, а пластинчасту — відповідно 2,5 — 3 і 1,2 — 1,5 мм.



Рис 3.1 (Бурякова стружка)

Якщо коренеплоди були доброї якості (пружні, з добрим тургором) і бурякорізка встановлена правильно, утворюється така стружка, що 100 г її при укладанні в довжину в одну лінію займають не менше 24 м. При цьому не менше 45 — 50 % стружки має бути правильної форми, а браку і м'язги (товсті, короткі шматочки неправильної форми, шматочки завтовшки менше 0,5 мм) не більше 3 %.

Ще стружка від буряка, точніше її залишки використовують для бурякового жому або сушеного та гранульованого жому.

Це побічний продукт цукрової промисловості, фактично, знецукрена бурякова стружка (80–82% від сировини цукрового буряка з умістом сухої речовини 6,5–7%). Пресований жом може містити 12–14 відсотків сухої речовини.

Найцінніші компоненти бурякового жому — целюлоза, вміст якої в сухій речовині може сягати 45% (до 19% клітковини, велика кількість нейтрально детергентної клітковини), пектинові речовини (до 50%), а також вітаміни й органічні кислоти. Цей кормовий інгредієнт також містить 0,6–1% сирого протеїну, 4,8% безазотистих екстрактивних речовин і 4–5% цукру (інколи лише два відсотки, залежно від технології переробки). Цукор може спричинити бродильні процеси, тому буряковий жом треба належно зберігати. Крім того, під час дифузії разом із цукром із цукрових буряків вимиваються мінеральні речовини (вміст золи в свіжому жомі сягає близько 0,3%), через що цей кормовий інгредієнт містить мало фосфору, калію, натрію та інших мінералів. У тваринництві буряковий жом використовують у свіжому, силосованому (кислому), сушеному або гранульованому вигляді.

#### 4. ОПИС ЗАПРОПОНОВАНОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ, ПРИНЦИП РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ

Суть модернізації полягає у збільшенні кількості ножів з шести до восьми в одній ножових рам. Таке технічне рішення дозволить нам набагато збільшити продуктивність цукрової бурякорізки з 1500 до 2000 тон, але при жолобчастій стружці буде 1050 до 1400 тон, при пластинчастій стружці розписано в розрахунках.

В даної бурякорізки, в одній рамі знаходиться шість ножів, які розміщені по два ножа в три ряди. Збільшення кількості ножів здійснюється за допомогою зміщення вже існуючих ножів ближче один до одного.

Ще одним із рішенням було збільшити висоту стійок, це не обхідно для того щоб не зменшилась товщина стінок, за рахунок збільшення ножів.

В результаті даного удосконалення збільшується продуктивність бурякорізки при тому, що міцність конструкції рами залишиться на тому ж рівні.

Корпус яка слугує нерухома частина бурякорізки, являє собою зварну моноблочну систему 1 (рис 4.1) з бункером для подавання цукрових буряків 2. Внутрішня частина має завиток - даний механізм служить для різання буряків.

Зовнішня сторона бункера, є опора підшипника, яка закріплена нерухомо, а з другої сторони опора - роз'ємна, що дозволяє легко здійснювати звільнення бункера.

Перегородки які знаходяться в контакті з цукровим буряком, вони виготовлені з нержавіючої сталі. Люки 3 які дають доступ до внутрішньої частини та і до зовнішньої частини барабана. Все рухомі частини цукрової бурякорізки захищені захисними кожухами 9 та 10. Обертальний рух ножових рам здійснюється за допомогою приводним механізмом.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Якимчук Р.Л.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Постойко О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи обладнання</b>	<b>200381.KP.15.004</b>				
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/4</b>	

Барабан складається з:

- В основу зварної конструкції лежать ребра жорсткості, які піддані відпалу для механічної обробки, з широкою ступицею, для уникнення любых деформації;
- Опорний вал 4. на якому закріплюється барабан за рахунок шпонкового пазу. Вал вмонтований на двох зовнішніх опорах.

Подача буряків в бурякорізку займається бункер 2, в який поступає буряк, він закривається шибером. В середині бункера знаходиться шнек, який слугує обертання, тим самим здійснює подачу буряків у різку.

В даній бурякорізки є привід, який в свою чергу складається з електродвигуна постійного струму 5 загальнопромислового застосування, редуктора який є циліндричний двохступневий горизонтального типу 6 та двох МПВП 7, та 8 муфта пружна втулково-пальцева.

Ножові рами та ножі. Для нарізання цукрових буряків на стружку використовують ножі які пройшли штампування та фрезерування. Штамповані ножі виготовляють з листового листа сталі, а із спеціальних сталевих заготовок виготовляють фрезеровані ножі. Для ножів використовують високо вуглецеву сталь.

Ножі цукрової бурякорізки представляють собою сталеву пластину товщина якої 6 мм, і шириною 92 мм та довжиною в 165 мм.

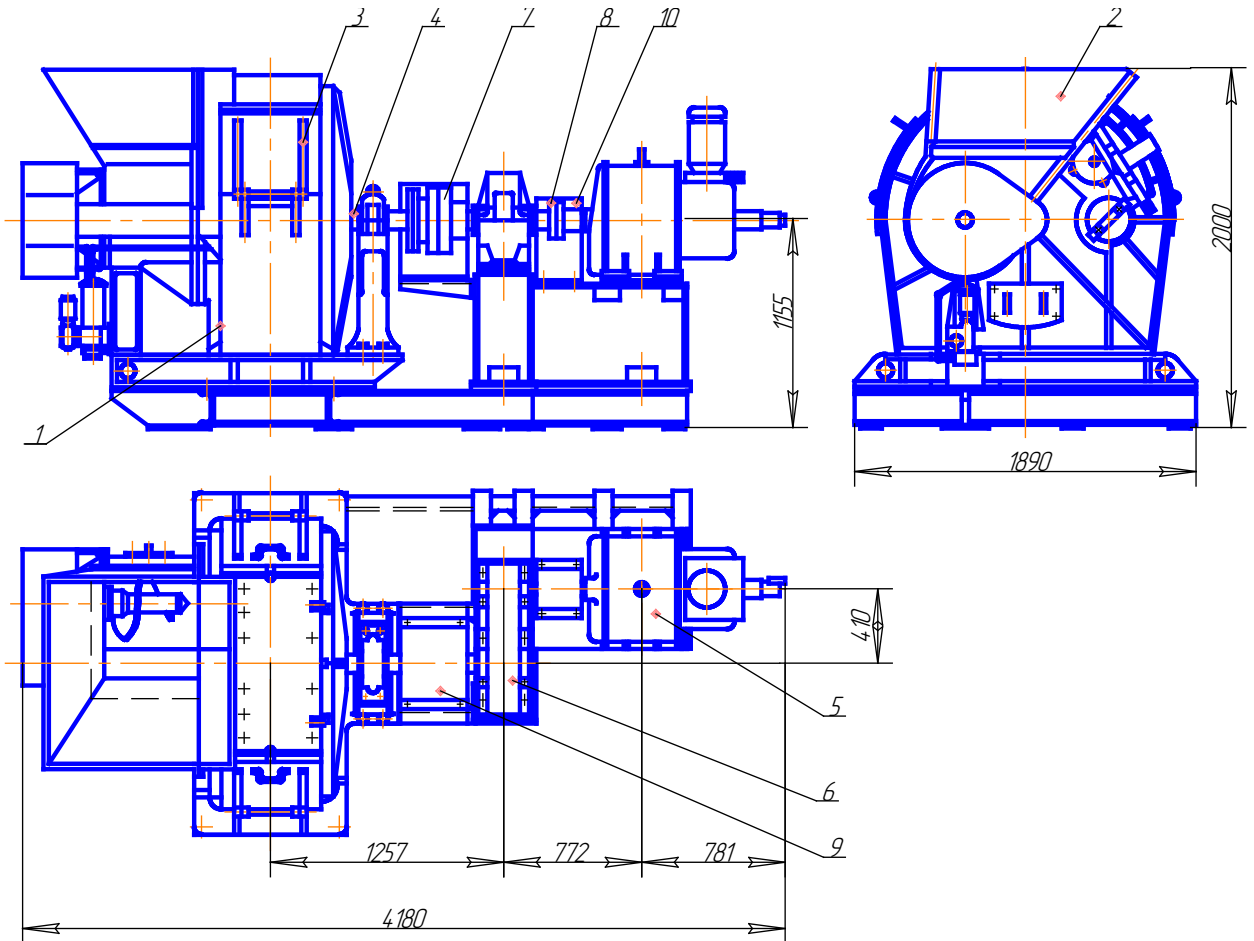


Рис. 4.1 Барабанна бурякорізка СБ-8

Вздовж довжини є пластина яка має дві взаємопаралельні загнуті на 6 мм її половинки однакової ширини приблизно по 45 мм. В одній половинці є два вирізи для болтового з'єднання, а інша має вирізані методом фрезерування, обидві протилежні поверхні із гофри з кутом  $75^{\circ}$ , які знаходяться вздовж ширини цієї половинки до місяця зсуву. Цих гофрів вздовж ширини ножа нараховується 20 штук.

Ножі кріпляться в ножових рамах, конструкції яких залежать від типу бурякорізки і конструкції ножів.

Існуючи ножові рами можна віднести до рами для відцентрових бурякорізок та дискових. Незважаючи на тип рам вони можуть бути з регулюючою планкою та нерухомими ножами із нерухомою регулюючою планкою та рухомих ножах. Для більшого знецукрення бурякової строжки, в дифузійному апараті, чи мале значення має однорідність форми та

рівномірність товщини. Але потребує дуже точного встановлення ножів в рамах а також рам в корпус цукрової бурякорізки.

Проблема з тим що на практиці дуже проблематично досягти великої точності встановлення ножів в рамах та рам в корпус цукрової бурякорізки і оскільки буряки в процесі різання зміщується відносно ріжучої кромки, ножі отримують не більше 50% однорідної стружки правильної форми.

На поперечному перерізу бурякова стружка має прямокутні яка є пластинчаста та жолобчасту форму.

При встановленні ножів в ножеві рами потрібно завжди дотримуватись правил техніки безпеки.

## 5. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

### Розрахунок продуктивності бурякорізки

Продуктивність бурякорізки залежить від загальної довжини ріжучої кромки ножів, які встановлені в рамах, середньої колової швидкості різання, товщини шару стружки, який зрізається, тобто товщині бурякової стружки, густини буряків, конструктивних та експлуатаційних коефіцієнтів бурякорізки.

Загальна довжини ножів визначається як похідна довжини ріжучої кромки одного ножа на їх число в усіх рамах.

Середню швидкість різання буряків у барабанних бурякорізках розраховують по внутрішньому діаметру барабана.

Товщину бурякової стружки, тобто висоту її бокової грані, визначають в залежності від форми профілю стружки, кроку ножа і висоти його підйому.

Конструктивний коефіцієнт бурякорізки враховує ступінь використання ножів у ній і залежить від конструкції бурякорізки. У барабанних бурякорізках ножі не ріжуть буряки вище завитка.

В основному розрахунок продуктивності бурякорізки зводиться до визначення кількості буряків, яка ріжеться ножами.

### Розрахунок продуктивності бурякорізки до модернізації

Дані для розрахунку:

Швидкість різання м/с від 4 до 8;

Кількість ножів, шт. – 48;

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Якимчук Р.Л.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Постойко О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Розрахункова частина</b>	<b>200381.KP.15.005</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> 1/9

## Розрахунок:

Добова продуктивність бурякорізки при жолобчастій стружці:

$$A_{\text{жол}} = \frac{1440 \cdot 60 \cdot L \cdot U \cdot b \cdot \gamma \cdot K_K \cdot K_{\text{э}}}{1000} \text{ т/добу}; \quad (5.1)$$

де:  $L$  – загальна габаритна довжина всіх ножів, поміщених в рами бурякорізки:

$$L = 48 \cdot 0,165 = 7,92 \text{ м};$$

$U$  – колова швидкість різання буряку, в м/с;

$$U = 7,5 \text{ м/с};$$

$b$  – умовна товщина стружки в м;

$$b = 0,0012 \text{ м};$$

$\gamma$  – маса 1м<sup>3</sup> буряку в умовах розташування її в бурякорізці:

$$\gamma = 550 \text{ кг/м}^3;$$

$K_{\text{э}}$  – експлуатаційний коефіцієнт:

$$K_{\text{э}} = 0,9;$$

$K_K$  – конструктивний коефіцієнт:

$$K_K = 0,492;$$

$$A_{\text{жол}} = \frac{1440 \cdot 60 \cdot 7,92 \cdot 7,5 \cdot 0,0012 \cdot 550 \cdot 0,9 \cdot 0,492}{1000} = 1500 \text{ т/добу};$$

Добова продуктивність бурякорізки при пластинчастій стружці:

$$A_{\text{пл}} = 0,7 \cdot A_{\text{жол}} \text{ т/добу}; \quad (5.2)$$

$$A_{\text{пл}} = 0,7 \cdot 1500 = 1050 \text{ т/добу};$$

## Розрахунок продуктивності бурякорізки після модернізації

Дані для розрахунку:

Швидкість різання м/с від 4 до 8;

Кількість ножів, шт. – 64;

Габаритна довжина одного ножа, м – 0,165;

Розрахунок:

Добова продуктивність бурякорізки при жолобчастій стружці:

$$A_{\text{жол}} = \frac{1440 \cdot 60 \cdot L \cdot U \cdot b \cdot \gamma \cdot K_K \cdot K_{\text{э}}}{1000} \text{ т/добу}; \quad (5.3)$$

де:  $L$  – загальна габаритна довжина всіх ножів, поміщених в рами бурякорізки:

$$L = 64 \cdot 0,165 = 10,56 \text{ м};$$

$U$  – колова швидкість різання буряку, в м/с;

$$U = 7,5 \text{ м/с};$$

$b$  – умовна товщина стружки в м;

$$b = 0,0012 \text{ м};$$

$\gamma$  – маса 1м<sup>3</sup> буряку в умовах розташування її в бурякорізці:

$$\gamma = 550 \text{ кг/м}^3;$$

$K_{\text{э}}$  – експлуатаційний коефіцієнт:

$$K_{\text{э}} = 0,9;$$

$K_K$  – конструктивний коефіцієнт:

$$K_K = 0,492;$$

$$A_{\text{жол}} = \frac{1440 \cdot 60 \cdot 10,56 \cdot 7,5 \cdot 0,0012 \cdot 550 \cdot 0,9 \cdot 0,492}{1000} = 2000 \text{ т/добу};$$

Добова продуктивність бурякорізки при пластинчастій стружці:

$$A_{пл} = 0,7 \cdot A_{жол} \text{ т/добу}; \quad (5.4)$$

$$A_{пл} = 0,7 \cdot 2000 = 1400 \text{ т/добу};$$

### Визначення потужності приводу бурякорізки

Потужність, необхідна для приводу бурякорізки, залежить від конструкції, числа ножових рам, довжини ріжучих кромek ножів, швидкості різання, довжини і форми стружки і швидкості потрапляння буряків у бурякорізку. При роботі бурякорізки потужність витрачається: на різання буряків; подолання сил тертя їх об ножі і ножові рами.

### Потужність, яка витрачається на різання буряків

Загальне зусилля різання (Н):

$$F = 100 \cdot f \cdot 2 \cdot L \cdot m \cdot \eta_{\text{отн}} \cdot K_k, \quad (5.5)$$

де  $f$  – питоме зусилля різання, Н/см;

$L$  – довжина ножа, см;

$m$  – число ножових рам;

$\eta_{\text{отн}}$  – безрозмірна величина, яка враховує повітряні прошарки між буряками;

$\eta_{\text{отн}} = \rho / \rho_1$  ( $\rho_1$  – густина бурякової стружки,  $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$ ;  $\rho$  – насипна вага буряків у корпусі бурякорізки,  $\text{кг/м}^3$ );

$K_k$  – конструктивний коефіцієнт бурякорізки.

$$F = 100 \cdot 14,2 \cdot 2 \cdot 16,5 \cdot 64 \cdot 0,25 \cdot 0,5 = 374880$$

Крутний момент при різанні буряків відносно осі обертання (Н·м):

$$M_1 = 100 \cdot f \cdot 2 \cdot L \cdot m \cdot \eta_{\text{іот}} \cdot K_k \cdot R \quad (5.6)$$

де  $R$  – радіус різання, м.

$$M_1 = 100 \cdot 14,2 \cdot 2 \cdot 16,5 \cdot 64 \cdot 0,25 \cdot 0,5 \cdot 1 = 374880$$

Потужність, яка необхідна для різання буряків (кВт):

$$N_1 = \frac{M_1 \cdot n}{2 \cdot \pi \cdot R}, \quad (5.7)$$

де  $n$  – частота обертання барабана бурякорізки,  $\text{хв}^{-1}$ .

Якщо частоту обертання виразити через швидкість різання, то:

$$N_1 = \frac{60 \cdot v}{2 \cdot \pi \cdot R} = 9,55 \cdot \frac{v}{R} \quad (5.8)$$

Підставивши значення  $n$  і  $M_1$  в формулу ( ), отримаємо

$$N_1 = 1,96 \cdot f \cdot L \cdot m \cdot \eta_{\text{отт}} \cdot v \cdot K_k \quad (5.9)$$

$$N_1 = 1,96 \cdot 14,2 \cdot 16,5 \cdot 64 \cdot 0,25 \cdot 7,5 \cdot 0,5 = 27554$$

## Потужність, яка необхідна для подолання сил тертя буряків об ножі і ножові рами

Ця потужність залежить від зусилля прижиму буряків  $P_y$  (Н) до ножів і ножових рам, розміщених в корпусі барабанної бурякорізки. З урахуванням висоти рам і конструктивного коефіцієнта бурякорізки:

$$P_y = f_y \cdot 2 \cdot \pi \cdot R \cdot 2 \cdot L \cdot K_k, \quad (5.10)$$

де  $f_y$  – питомий тиск на внутрішню стінку барабана бурякорізки, Па;

$$f_y = \frac{C}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot h} = \frac{2 \cdot \pi \cdot h \cdot \rho \cdot \omega^3 \cdot R^3}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot h \cdot 3} = \frac{\rho \cdot \omega^2 \cdot R^2}{3}, \quad (5.11)$$

де  $C$  – відцентрова сила від шару буряків, діє на внутрішню поверхню корпуса бурякорізки, Н;

$R$  – зовнішній радіус шару буряків, м;

$L$  – довжина одного ножа, м;

$h$  – висота шару буряку, м;

$\omega$  - кутова швидкість, с;

$\rho$  – насипна щільність буряку, кг/м<sup>2</sup>

Підставляючи значення питомого тиску отримаємо

$$P_y = 0,66 \cdot \rho \cdot \omega^2 \cdot R^3 \cdot L \cdot K_k, \quad (5.12)$$

$$P_y = 0,66 \cdot 250 \cdot 7,5^2 \cdot 1^3 \cdot 16,5 \cdot 0,5 = 76570$$

Крутний момент, необхідний для подолання сил тертя буряків об ножі і ножові рами:

$$M_2 = P_y \cdot \mu \cdot R, \quad (5.13)$$

де:  $\mu$  - коефіцієнт тертя буряків об сталь,  $\mu = 0,175 \dots 0,225$ ;

Виражаючи кутову швидкість  $\omega$  через лінійну швидкість  $\omega = v/R$  і підставляючи значення  $P_y$ , а також приймаючи при цьому  $\mu = 0,225$ , отримаємо:

$$N_2 = 0,1485 \cdot \rho \cdot \omega^2 \cdot R^4 \cdot L \cdot K_k \quad (5.14)$$

$$N_2 = 0,1485 \cdot 250 \cdot 7,5^2 \cdot 1^4 \cdot 16,5 \cdot 0,5 = 17228$$

Таким чином сумарна потужність приводу (Вт) складе:

$$N = N_1 + N_2 \quad (5.15)$$

$$N = 27554 + 17228 = 44782$$

До загальної потужності, необхідної для приводу бурякорізки, необхідно додати потужність, яка необхідна для подолання механічних втрат у бурякорізці і редукторі. Приріст потужності на подолання сил від механічного тертя складає приблизно 3% сумарної потужності.

Отже, загальна потужність приводу бурякорізки складе:

$$N_{\zeta} = N \cdot 1.03; \quad (5.16)$$

$$N_{\zeta} = 44782 \cdot 1.03 = 46125,46$$

За даними значеннями підбираємо електродвигун постійного струму П91; N=55 кВт; n=1500 об/хв; U=440В.

### Розрахунок підбору редуктора

Дані для розрахунку:

Електродвигун постійного струму П91; N=55 кВт; n=1500 об/хв; U=440В;

Діаметр барабана різки по ножах – 1225 мм;

Швидкість різання від 4 до 8 м/с;

Режим роботи редуктора – безперервний;

Розрахунок:

Кількість обертів барабана різки при швидкості різання 4 м/с:

$$n_{\sigma} = \frac{60 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 4}{3,14 \cdot 1,225} = 62,5 \text{ об / хв.} \quad (5.17)$$

Кількість обертів барабана різки при швидкості різання 8 м/с:

$$n_{\sigma} = \frac{60 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 8}{3,14 \cdot 1,225} = 125 \text{ об / хв.} \quad (5.18)$$

Передаточне число редуктора:

$$i = \frac{n_H}{n_B} = \frac{1500}{125} = 12 \text{ об/хв.} \quad (5.19)$$

Потужність на тихохідному валу редуктора:

$$N_T = P \cdot \eta_p = 55 \cdot 0,97 = 53,5 \text{ кВт} \quad (5.20)$$

Крутний момент на тихохідному валу редуктора:

$$M_T = \frac{N_T \cdot 974 \cdot i_p}{n_H} = \frac{53,5 \cdot 974 \cdot 12}{1500} = 416 \text{ кгс} \cdot \text{м.} \quad (5.21)$$

За цими даними по каталогу підбираємо редуктор типу Ц2УН-250-10-5Ц з передаточним числом  $i=10,3$ , у якого при обертанні на швидкохідному валу  $n_\phi = 1500 \text{ об/хв}$ , момент на тихохідному валу дорівнює  $M_T = 400 \text{ кгс} \cdot \text{м}$ .

Фактичний крутний момент на тихохідному валу редуктора:

$$M_T = \frac{N_T \cdot 974 \cdot i_\phi}{n_B} = \frac{53,5 \cdot 974 \cdot 10,3}{1500} = 358 \text{ кгс} \cdot \text{м.} \quad (5.22)$$

Кількість оборотів електродвигуна при швидкості різання 4 м/с:

$$n = n_B \cdot i_\phi = 62,5 \cdot 10,3 = 644 \text{ об/хв} \quad (5.23)$$

Кількість оборотів електродвигуна при швидкості різання 8 м/с:

$$n = n_B \cdot i_\phi = 125 \cdot 10,3 = 1290 \text{ об/хв} \quad (5.24)$$

Потужність, яку розвиває електродвигун при  $n=644 \text{ об/хв}$ :

$$N = \frac{n \cdot M_H}{974} = \text{кВт.} \quad (5.25)$$

$$M_H = 974 \cdot \frac{N}{n_H} = 974 \cdot \frac{55}{1500} = 36 \text{ кгс} \cdot \text{м.} \quad (5.26)$$

$$N = \frac{644 \cdot 36}{974} = 23,8 \text{ кВт.}$$

Потужність, яку може передати редуктор при  $n_\phi = 644 \text{ об/хв}$ :

$$N_T = \frac{n_B \cdot M_T}{i_\phi \cdot 974} = \frac{644 \cdot 400}{10,3 \cdot 974} = 25,7 \text{ кВт.} \quad (5.27)$$

$$23,8 < 25,7$$

## Розрахунок запобіжної муфти зі зрізними штифтами

Дані для розрахунку:

Крутний момент на тихохідному валу редуктора  $M_T = 358 \text{ кгс} \cdot \text{м}$ ;

Кількість штифтів  $z=2$ ;

Діаметр штифта  $d=13 \text{ мм}$ ;

Діаметр кола, по якому розміщені центри штифтів  $D=290 \text{ мм}$ ;

Розрахунок:

Момент, який передає муфта:

$$M_K = M_T \cdot K = 35800 \cdot 2 = 71600 \text{ кгВм} \quad (5.28)$$

де:  $k$  – коефіцієнт, що враховує додаткові динамічні навантаження на муфту;  
 $k=2$ ;

Розрахунковий момент запобіжної муфти:

$$M_p = 1,25 \cdot M_K = 1,25 \cdot 71600 = 89400 \text{ кгВм} \quad (5.29)$$

Границя міцності на зріз штифтів:

$$M_p = z \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \tau_{\text{вс}} \cdot \frac{D}{2} \text{ кгс} \cdot \text{м}. \quad (5.30)$$

$$\tau_{\text{вс}} = \frac{8 \cdot M_p}{z \cdot \pi \cdot d^2 \cdot D} \text{ кг} / \text{см}^2. \quad (5.31)$$

$\tau_{\text{вс}}$  - границя міцності на зріз для штифтів;

$$\tau_{\text{вс}} = \frac{8 \cdot 89400}{2 \cdot 3,14 \cdot 1,3^2 \cdot 29} = 2320 \text{ кг} / \text{см}^2.$$

Приймаємо матеріал для штифта – латунь Л60, у якої  $\sigma_{\text{вр}} = 3400 \text{ кг/см}^2$ .

Значення  $\tau_{\text{вс}} = (0,7 \dots 0,8) \sigma_{\text{вр}}$ ;  $\tau_{\text{вс}} = 0,7 \cdot 3400 = 2380 \text{ кг} / \text{см}^2$ ;  $\tau_{\text{вс}} \approx \tau_{\text{вс}}$ .

## 6. ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Основна частина деталей ємностей та теплової апаратури обладнання харчового виробництва зазнають впливу значних навантажень. Тому, ці матеріали, які використовуються для виготовлення обладнання, повинні бути міцними. Деталі обладнання та устаткування, які контактують з продуктами харчування до складу яких входять різні органічні кислоти –виготовляють з корозієстійких сталей. Продукти, що обробляються, не повинні вступати в хімічні реакції з матеріалами, з яких виготовлені деталі та не повинні впливати на склад харчових продуктах. Ось тому і від правильного вибору конструкційних матеріалів деталей буде залежати висока якість харчових продуктів та термін експлуатації самого обладнання.

Деталі бурякорізки будуть виготовлятися з таких матеріалів:

- ножі які ріжуть буряки – з корозієстійкої сталі AISI 304 (ДСТУ 7806:2015) або якщо на наше маркування, то такі ж властивості має 12Х18Н10 (ДСТУ 7809:2015)

- з'єднувальні елементи (болти, гайки, шайби) – із сталі 35 (ДСТУ 7809:2015);

Решта деталей з яких складається бурякорізка це в основному стандартні покупні деталі (підшипники, манжети і т. д.), що виготовлені з матеріалу передбаченим стандартом

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> <i>Якобчук Р.Л.</i>	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> <i>Постойко О.В.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ</b>	<b>200381.KP.15.006</b>				
	<i>Документ затверджено</i> <i>Якимчук М.В.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/1</b>	

## 7 Розрахунок технології виготовлення окремої деталі

Виготовлення деталі типу вал

### 7.1 Розрахунок припусків

При діаметрі деталі  $\phi 115\text{мм}$  і довжині  $2220\text{ мм}$  береться заготовка штампування.

Припуск на підрізання торців становить  $1 \cdot 2 = 4\text{ мм}$ .

Отже, заготовка виготовлення шляхом штампування  $\phi 120\text{мм}$  і довжиною  $2224\text{мм}$ .

Мінімальний припуск на оброблення поверхні розраховується

$$\text{двосторонній } -2Z_{1\min} = 2(Rz_{I-1} + D_{I-1} + \sqrt{T_{\text{пр}i-1}^2 + E_{yi}^2})$$

$Rz_{I-1}$ ,  $D_{I-1}$ ,  $T_{\text{пр}}$  - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення допуску просторових відхилень оброблюваної поверхні на попередньому ступені її оброблення;

$E_{yi}$  - похибка установки заготовки на даному ступені оброблення.

Максимальний припуск на оброблення

$$2Zi_{\max} = 2Zi_{\min} + T_{I-1} - T_I$$

$T_{I-1}$  - допуск розміру поверхні на попередньому ступені обробленні

$T_I$  - допуск розміру поверхні на даному ступені оброблення

Номінальний припуск на оброблення поверхонь

$$2Zi_{\text{ном}} = \frac{2Zi_{\max} + 2Zi_{\min}}{2}$$

Максимальні припуски служать для визначення зусиль різання під час оброблення, номінальні – для визначення сумарного припуску на оброблення поверхні.

Розрахунок загального припуску заготовки ведемо за найточнішим розміром  $\phi M36 \times 3-8g$ .

Припуск на чистове точіння

$$3Z_{3\min} = 2(Rz_2 + D_2 + \sqrt{T_{\text{пр}2}^2 + E_{y3}^2})$$

$Rz_2$ ,  $D_2$ ,  $T_{\text{пр}2}$  – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових відхилень при чорновому точінні

$E_{y3}$  – похибка установки деталі під час чистового точіння.

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Якобчук Р.Л.	Вид документа <b>Пояснювальна записка</b>	Статус документа			
Власник документа <b>НУХТ</b>	Розробник документа Постойко О.В.	Назва, додаткова назва Розрахунок технології виготовлення окремої деталі	200381.KP.15.007			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/23

$$R_{z2} = 45 \text{ мкм}, D_2 = 45 \text{ мкм}$$

Під час оброблення деталі в центрах  $T_{пр2}=0, E_{y3}=0$ .

$$\text{Тоді } 2Z_{3min}=2(45+45)=160\text{мкм}, 2Z_{3max}=2Z_{3min}+T_2 - T_3$$

$T_2$  – допуск при чорновому точінні,  $T_2=IT8= 15 \text{ мкм}$ ,

$T_3$  – допуск при чистовому точінні,  $T_3=IT7= 67 \text{ мкм}$ .

$$2Z_{3max}=160+15-67=108 \text{ мкм}$$

$$2Z_{3ном} = \frac{2Z_{3max} + 2Z_{3min}}{2} = \frac{108 + 160}{2} = 134 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове точіння

$$2Z_{2min} = 2(Rz_1 + D_1 + \sqrt{T_{пр1}^2 + E_{y2}})$$

$Rz_1, D_1, T_{пр1}$  - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка при чистовому точінні.

$E_{y2}$  - похибка установлення при чорновому точінні,  $Rz1=75 \text{ мкм}$ ,  $D1=55 \text{ мкм}$ .

При обробленні в центрах  $T_{пр1} = 0, E_{y2}=0$ .

$$\text{Тоді } 2Z_{2min} = 2(75+55)=130 \text{ мкм}, 2Z_{2max} = 2Z_{2min} + T_1 - T_2$$

$T_1$  - допуск при чистовому точінні,  $T_1 = IT10 = 84 \text{ мкм}$

$$2Z_{2max} = 130 + 84 - 67 = 147 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2ном} = \frac{2Z_{2max} + 2Z_{2min}}{2} = \frac{130 + 147}{2} = 203.5\text{мкм}$$

Припуск на чорнове точіння

$$2Z_{1min} = 2(Rz_0 + D_0 + \sqrt{T_{пр0}^2 + E_{y1}^2})$$

$Rz_0, D_0, T_{пр0}$  - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка відливої заготовки.

Для заготовки масою від 4 до 25 кг  $Rz0=240 \text{ мкм}$ ;  $D0=250 \text{ мкм}$ ;  $T_{пр0}=1.7 \text{ мм}$ ;

$E_{y1}$  - похибка установлення при чорновому точінні.

Під час установлення деталі в патрон з центром  $E_{y1}=100 \text{ мкм}$

$$2Z_{1min} = 2 \left( 240 + 250 + \sqrt{1700^2 + 100^2} \right) = 4380 \text{ мкм}$$

Загальний припуск

$$2Z_{сум} = \sum_{1}^i 2Z_{iном} = 134 + 203.5 + 4380 = 4717.5 \text{ мкм}$$

Приймаємо  $2Z_{сум} = 5 \text{ мм}$

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_M = \frac{M_{дет}}{M_{заг}} = \frac{V_{дет}}{V_{заг}} = \frac{2720 \cdot 10^6 (\text{мм}^3)}{5440 \cdot 10^6 (\text{мм}^3)} = 0.5$$

### 7.2 Технологічний маршрут виготовлення деталі

Номер операції, переходу.	Назва операції, переходу.	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблювальний, контрольний.
10	Заготівельна УЗЗ	
10.1	Штамповка	Сталь 30ХГСА
20	Заготівельна УЗЗ	
30	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат, 3-кулачковий патрон, упор
30.1	Торцювати пов.1	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^0$ , $\gamma=10^0$ , $\alpha=8^0$ ; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.2	Точити пов.2 $\varphi 114.80$ на l=47мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi=90^0$ , $\gamma=12^0$ , $\alpha=8^0$ ; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.3	Точити пов.3 $\varphi 110$ на l=53мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi=90^0$ , $\gamma=12^0$ , $\alpha=8^0$ ; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.4	Точити пов. 4 $\varphi 104.80$ на l=18мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi=90^0$ , $\gamma=12^0$ , $\alpha=8^0$ ; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.5	Точити пов. 5 $\varphi 100$ на l=140мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi=90^0$ , $\gamma=12^0$ , $\alpha=8^0$ ; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.6	Точити пов. 6 $\varphi 95$ на l=150мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi=90^0$ , $\gamma=12^0$ , $\alpha=8^0$ ; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1

30.7	Точити пов. 7 точити канавку $\varnothing 112$ на $l=5$ мм	Різець канавочний
30.8	Точити пов. 8 точити канавку $\varnothing 102$ на $l=5$ мм	Різець канавочний
30.9	Точити пов. 9 $\varnothing 115$ на $l=18$ мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi = 90^{\circ}$ , $\gamma = 12^{\circ}$ , $\alpha = 8^{\circ}$ ; $V \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ , ШЦ1
30.10	Зняти фаску $1.5 \times 45^{\circ}$ пов. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi = 45^{\circ}$ , $\gamma = 10^{\circ}$ , $\alpha = 8^{\circ}$ ; $V \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ , ШЦ1
30.11	Нарізати різьбу М105 $\times$ 2-8g пов. 20	Плашка М105 $\times$ 2-8g
30.12	Нарізати різьбу М115 $\times$ 2-8g пов. 21	Плашка М115 $\times$ 2-8g
40	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат, цанговий патрон, упор, затиски
40.1	Торцювати пов. 1	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi = 45^{\circ}$ , $\gamma = 10^{\circ}$ , $\alpha = 8^{\circ}$ ; $V \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ , ШЦ1
40.2	Точити пов. 2 точити $\varnothing 112$ на $l=45$ мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi = 90^{\circ}$ , $\gamma = 12^{\circ}$ , $\alpha = 8^{\circ}$ ; $V \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ , ШЦ1
40.3	Точити пов. 3 точити $\varnothing 96$ на $l=175$ мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi = 90^{\circ}$ , $\gamma = 12^{\circ}$ , $\alpha = 8^{\circ}$ ; $V \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ , ШЦ1
40.4	Точити пов. 4 точити $\varnothing 100$ на $l=51$ мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi = 90^{\circ}$ , $\gamma = 12^{\circ}$ , $\alpha = 8^{\circ}$ ; $V \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ , ШЦ1
40.5	Точити пов. 5 точити $\varnothing 90$ на $l=1200$ мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi = 90^{\circ}$ , $\gamma = 12^{\circ}$ , $\alpha = 8^{\circ}$ ; $V \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ , ШЦ1

40.6	Точити пов. 6 точити $\varnothing 60$ на $l=160$ мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi = 90^\circ$ , $\gamma = 12^\circ$ , $\alpha = 8^\circ$ ; $V \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ , ШЦ1
40.6	Точити пов. 7 точити $\varnothing 55$ на $l=117$ мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi = 90^\circ$ , $\gamma = 12^\circ$ , $\alpha = 8^\circ$ ; $V \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ , ШЦ1
40.7	Точити пов. 8 точити $\varnothing 35.79$ на $l=45$ мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi = 90^\circ$ , $\gamma = 12^\circ$ , $\alpha = 8^\circ$ ; $V \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ , ШЦ1
40.8	Точити пов. 9 точити канавку $\varnothing 31.5$ $l=5$ мм	Різець канавочний
40.9	Нарізати різьбу М36 $\times$ 3-8g пов. 10	Плашка М36 $\times$ 3-8g
40.10	Зняти фаску $1.5 \times 45^\circ$ пов. 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi = 45^\circ$ , $\gamma = 10^\circ$ , $\alpha = 8^\circ$ ; $V \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ , ШЦ1
50	Довбальна УЗЗ	Довбальний верстат, трикулачковий патрон, упор, затиски
50.1	Довбати шпонковий паз $\varnothing 25s7$	Довбач $\varnothing 25s7$ Р6М5
50.2	Довбати шпонковий паз 1 $\varnothing 15js12$	Довбач $\varnothing 15js12$ Р6М5
50.3	Довбати шпонковий паз $\varnothing 20$ на $l=90$	Довбач $\varnothing 20$ Р6М5

### 7.3 Розрахунок режимів різання

#### 30.1 Торцювати поверхню $l=1.5$ мм

Приймаємо глибину різання  $t=0.5$  мм

Подача  $S=0,3 \dots 0,4$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,4$  мм/об. Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{105}{60^{0.2} \cdot 0.5^{0.15} \cdot 0.4^{0.4}} = 74 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 74}{3.14 \cdot 95} = 248 \text{ об/хв}$$

Приймаємо частоту обертів шпинделя верстата  $n_B=300$  об/хв

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 95 \cdot 300}{1000} = 89,49 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L=22,5+2+2+1,5=28 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{28}{300 \cdot 0,4} = 0,23 \text{ хв}$$

### 30.2. Точити $\varnothing 114.80$ на $l=47$ мм пов(2)

Глибина різання:

$$t=0.5 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу:  $S = 1.2 \dots 1.4$  мм/об, приймаємо  $S = 1.2$  мм/об.

З табл. 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_V}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} \cdot S^{0.35}} = \frac{80}{60^{0.2} \cdot 0.5^{0.15} \cdot 1.2^{0.35}} = 37 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_e = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_3} = \frac{1000 \cdot 37}{3,14 \cdot 114.80} = 102.64 \text{ об/хв}$$

Згідно метод. 3021, вибираємо найближче менше значення  $n_B = 100$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_e}{1000} = \frac{3,14 \cdot 114.80 \cdot 100}{1000} = 36.04 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L=47+2+2+1,5=53 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{53}{100 \cdot 1,2} = 0,44 \text{ хв}$$

### 30.3. Точити $\varnothing 110$ на $l=53$ мм пов(3)

Глибина різання:

$$t=1.25 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу:  $S = 1.2 \dots 1.4$  мм/об, приймаємо  $S = 1.4$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 1.4$  мм/об.

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{80}{60^{0.2} 1.25^{0.15} 1.4^{0.4}} = 29.81 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 29.81}{3.14 \cdot 110} = 235 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче менше значення  $n_B = 230$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 110 \cdot 230}{1000} = 79,44 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L=53+2+2+1.5=58.5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{58.5}{230 \cdot 1,4} = 0,18 \text{ хв}$$

### 30.4. Точити $\varnothing 104.80$ на $l=18$ мм пов(4)

Глибина різання:  $t=1.25$ мм

Подача:  $S = 1.2 \dots 1.4$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 1.4$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{80}{60^{0.2} 1.25^{0.15} 1.4^{0.4}} = 29.81 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 29,81}{3.14 \cdot 104.80} = 90.58 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче менше значення  $n_B = 100$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 104.80 \cdot 100}{1000} = 33 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L = 18 + 2 + 2 + 1.5 = 25.5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{25.5}{100 \cdot 1,4} = 0,18 \text{ хв}$$

### 30.5. Точити $\varnothing 100$ на $l=140$ мм пов(5)

Глибина різання:  $t=1.25$  мм

Подача:  $S = 1.2 \dots 1.4$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 1.4$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{80}{60^{0.2} 1.25^{0.15} 1.4^{0.4}} = 29.81 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 29,81}{3.14 \cdot 100} = 95 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче менше значення  $n_B = 100$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 100}{1000} = 0,62 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L = 140 + 2 + 2 + 1,5 = 145,5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{145,5}{100 \cdot 1,4} = 1,03 \text{ хв}$$

### 30.6. Точити $\phi 95$ на $l=150$ мм пов(6)

Глибина різання:  $t=1,25$  мм

Подача:  $S = 1,2 \dots 1,4$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 1,4$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} S^{0,4}} = \frac{80}{60^{0,2} 1,25^{0,15} 1,4^{0,4}} = 29,81 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 29,81}{3,14 \cdot 95} = 100 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче менше значення  $n_B = 100$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 95 \cdot 100}{1000} = 29,83 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L = 150 + 2 + 2 + 1,5 = 155,5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{155,5}{100 \cdot 1,4} = 1,11 \text{ хв}$$

**30.7. Точити канавку  $\phi 112$  на  $l=5$  мм пов. (7)**Глибина різання:  $t=5$  ммПодача:  $S = 0.3 \dots 0.4$  мм/об.Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 0.3$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{80}{60^{0.2} \cdot 5^{0.15} 0.3^{0.4}} = 44.85 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 44,85}{3.14 \cdot 112} = 127 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче менше значення  $n_B = 130$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 112 \cdot 130}{1000} = 45.71 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L=5+2+2+1.5=10.5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{10.5}{130 \cdot 0,4} = 0,21 \text{ хв}$$

**30.8. Точити канавку  $\phi 102$  на  $l=5$  мм пов. (8)**Глибина різання:  $t=5$  ммПодача:  $S = 0.3 \dots 0.4$  мм/об.Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 0.3$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{80}{60^{0.2} \cdot 5^{0.15} 0.3^{0.4}} = 44.85 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 44,85}{3.14 \cdot 102} = 140 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче менше значення  $n_B = 130$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_D = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 102 \cdot 130}{1000} = 41,63 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L = 5 + 2 + 2 + 1,5 = 10,5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{10,5}{130 \cdot 0,4} = 0,21 \text{ хв}$$

### 30.9. Точити $\varnothing 115$ на $l=18$ мм пов. (9)

Глибина різання:  $t=1,25$  мм

Подача:  $S = 1,2 \dots 1,4$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 1,4$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} S^{0,4}} = \frac{105}{60^{0,2} 1,25^{0,15} 1,4^{0,4}} = 58,86 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 58,86}{3,14 \cdot 115} = 163 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче менше значення  $n_B = 150$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_D = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 115 \cdot 150}{1000} = 54,16 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L = 18 + 2 + 2 + 1,5 = 23,5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{23.5}{115 \cdot 1,4} = 0,14 \text{ хв}$$

### 30.10. Точити фаску 1.5 x 45° пов. 10,11,12,13,14,15,16,17,18,19.

Глибина різання:  $t=2$  мм

Подача:  $S = 0.3 \dots 0.4$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 0.4$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{175}{60^{0.2} 1.5^{0.15} 0.4^{0.4}} = 104.75 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 104,75}{3.14 \cdot 115} = 290 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче менше значення  $n_B = 300$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 115 \cdot 300}{1000} = 108.33 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L = 1.5 + 2 + 2 + 1.5 = 7 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{7}{300 \cdot 0,4} = 0,05 \text{ хв}$$

### 30.11 Нарізати різьбу М105×2-8g пов. 20

Приймаємо глибину різання  $t=0.2$  мм

Подача  $S=0,05 \dots 0,1$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,05$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{30}{20^{0.2} 0.2^{0.15} 0.04^{0.4}} = 76 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 76}{3.14 \cdot 105} = 230 \text{ об/хв}$$

Приймаємо частоту обертів шпинделя верстата  $n_B = 210$  об/хв

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3.14 \cdot 105 \cdot 210}{1000} = 69,23 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = 22,5 + 2 + 2 + 1,5 = 28 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{28}{300 \cdot 0,4} = 0,23 \text{ хв}$$

### 30.11 Нарізати різьбу M105×2-8g пов. 20

Приймаємо глибину різання  $t = 0,2$  мм

Подача  $S = 0,05 \dots 0,1$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 0,05$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{30}{20^{0.2} \cdot 0,2^{0.15} \cdot 0,04^{0.4}} = 76 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 76}{3.14 \cdot 115} = 210 \text{ об/хв}$$

Приймаємо частоту обертів шпинделя верстата  $n_B = 210$  об/хв

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3.14 \cdot 115 \cdot 210}{1000} = 75,23 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = 22,5 + 2 + 2 + 1,5 = 28 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{28}{300 \cdot 0,4} = 0,23 \text{ хв}$$

### 40.1 Торцювати поверхню $l = 1,5$ мм витримавши розмір $L = 2220$ мм

Приймаємо глибину різання  $t = 0,5$  мм

Подача  $S = 0,3 \dots 0,4$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 0,4$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{105}{60^{0.2} 0.5^{0.15} 0.4^{0.4}} = 74 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 74}{3.14 \cdot 120} = 196 \text{ об/хв}$$

Приймаємо частоту обертів шпинделя верстата  $n_B=200$  об/хв

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 120 \cdot 200}{1000} = 75,36 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L=60+2+2+1,5=65.5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{65.5}{200 \cdot 0,4} = 0,81 \text{ хв}$$

#### 40.2. Точити $\varnothing 112$ на $l=45$ мм пов. (2)

Глибина різання:  $t=1.25$  мм

Подача:  $S = 1.2 \dots 1.4$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 1.4$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{105}{60^{0.2} 1.25^{0.15} 1.4^{0.4}} = 58.86 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 58,86}{3.14 \cdot 112} = 167 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче менше значення  $n_B = 150$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 112 \cdot 150}{1000} = 52.75 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L=45+2+2+1.5=50.5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{50.5}{150 \cdot 1.4} = 0,24 \text{ хв}$$

#### 40.3. Точити $\varnothing 96$ на $l=175$ мм пов. (3)

Глибина різання:  $t=1.5$  мм

Подача:  $S = 1.2 \dots 1.4$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 1.4$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_V}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{105}{60^{0.2} 1.5^{0.15} 1.4^{0.4}} = 38.07 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 38,07}{3.14 \cdot 96} = 116 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче менше значення  $n_B = 120$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 96 \cdot 120}{1000} = 36.17 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L=175+2+2+1.5=180.5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{180.5}{120 \cdot 1.4} = 1,07 \text{ хв}$$

#### 40.4. Точити $\varnothing 100$ на $l=51$ мм пов. (4)

Глибина різання:  $t=1.25$  мм

Подача:  $S = 1.2 \dots 1.4$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 1.4$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_V}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{105}{60^{0.2} 1.25^{0.15} 1.4^{0.4}} = 58.86 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 58,86}{3,14 \cdot 100} = 187 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче менше значення  $n_B = 200$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_D = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 200}{1000} = 62,8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L = 51 + 2 + 2 + 1,5 = 56,5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{56,5}{200 \cdot 1,4} = 0,20 \text{ хв}$$

#### 40.5. Точити $\phi 90$ на $l=1200$ мм пов. (5)

Глибина різання:  $t=1,25$  мм

Подача:  $S = 1,2 \dots 1,4$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 1,4$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} S^{0,4}} = \frac{105}{60^{0,2} 1,25^{0,15} 1,4^{0,4}} = 58,86 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 58,86}{3,14 \cdot 90} = 208 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче менше значення  $n_B = 210$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_D = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 90 \cdot 210}{1000} = 59,34 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L = 1200 + 2 + 2 + 1,5 = 1205,5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{1205.5}{210 \cdot 1,4} = 4,10 \text{ хв}$$

#### 40.6. Точити $\phi 60$ на $l=160$ мм пов. (6)

Глибина різання:  $t=1.25$  мм

Подача:  $S = 1.2 \dots 1.4$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 1.4$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{105}{60^{0.2} 1.25^{0.15} 1.4^{0.4}} = 58.86 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 58,86}{3.14 \cdot 60} = 312 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче менше значення  $n_B = 300$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 300}{1000} = 56.52 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L=160+2+2+1.5=165.5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{165.5}{300 \cdot 1,4} = 0,39 \text{ хв}$$

#### 40.7. Точити $\phi 55$ на $l=117$ мм пов. (7)

Глибина різання:  $t=1.25$  мм

Подача:  $S = 1.2 \dots 1.4$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 1.4$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{105}{60^{0.2} 1.25^{0.15} 1.4^{0.4}} = 58.86 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 58,86}{3,14 \cdot 55} = 340 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче менше значення  $n_B = 350$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 55 \cdot 350}{1000} = 60,44 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L = 117 + 2 + 2 + 1,5 = 122,5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{122,5}{350 \cdot 1,4} = 0,25 \text{ хв}$$

#### 40.8. Точити $\phi 35,79$ на $l=45$ мм пов. (8)

Глибина різання:  $t = 1,25$  мм

Подача:  $S = 1,2 \dots 1,4$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 1,4$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} S^{0,4}} = \frac{105}{60^{0,2} \cdot 1,25^{0,15} \cdot 1,4^{0,4}} = 58,86 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 58,86}{3,14 \cdot 35,79} = 523 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче менше значення  $n_B = 500$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 35,79 \cdot 500}{1000} = 56,19 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L = 45 + 2 + 2 + 1,5 = 50,5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{50.5}{500 \cdot 1,4} = 0,07 \text{ хв}$$

#### 40.9. Точити $\varnothing 31.5$ на $l=5$ мм пов. (9)

Глибина різання:  $t=5$  мм

Подача:  $S = 0.3 \dots 0.4$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 0.3$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{105}{60^{0.2} \cdot 5^{0.15} \cdot 0.3^{0.4}} = 58.86 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 58,86}{3,14 \cdot 31,5} = 595 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче менше значення  $n_B = 600$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 31,5 \cdot 600}{1000} = 59,34 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L = 5 + 2 + 2 + 1.5 = 10.5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{10.5}{600 \cdot 0,3} = 0,05 \text{ хв}$$

#### 40.10. Нарізати різьбу $M36 \times 3-8g$ пов. (10)

Глибина різання:  $t=0.21$  мм

Подача:  $S = 0.3 \dots 0.4$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 0.3$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{80}{60^{0.2} \cdot 0.21^{0.15} \cdot 0.3^{0.4}} = 58.86 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 58,86}{3,14 \cdot 36} = 208 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче менше значення  $n_B = 210$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 90 \cdot 210}{1000} = 59,34 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L = 1200 + 2 + 2 + 1,5 = 1205,5 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{1205,5}{210 \cdot 1,4} = 4,10 \text{ хв}$$

### **30.10. Точити фаску 1.5 x 45° пов. 10,11,12,13,14,15,16,17,18,19.**

Глибина різання:  $t = 2$  мм

Подача:  $S = 0,3 \dots 0,4$  мм/об.

Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 0,4$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} S^{0,4}} = \frac{175}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,4^{0,4}} = 104,75 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість різця, приймаємо  $T = 60$  хв.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 104,75}{3,14 \cdot 115} = 290 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче менше значення  $n_B = 300$  об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 115 \cdot 300}{1000} = 108,33 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L = 1,5 + 2 + 2 + 1,5 = 7 \text{ мм}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{L}{n_b \cdot S} = \frac{7}{300 \cdot 0,4} = 0,05 \text{ хв}$$

### 50.1. Довбати шпонковий паз $b=25$ на пов. $\varnothing 95$

За нормативними даними вибираємо подачу на хід довбача залежно від діаметра поверхні, розміру тіла різця та прийнятої глибини різання. При внутрішньому довбанні шпонкового паза, діаметрі отвору  $\varnothing 25$  вибираємо ширину довбача 8 мм при розмірах 95x150.

Подача.  $S=0,15 \dots 0,18$  мм/подв.хід Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,15$  мм/подв. хід

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} S^{0,4}} = \frac{23,7}{60^{0,2} \cdot 80^{0,15} \cdot 0,15^{0,35}} \cdot 0,6 = 8,91 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість довбача, приймаємо  $T = 60$  хв.

Визначаємо розрахункову кількість подвійних ходів повзуна верстата

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{L_p \cdot (1 + m)} = \frac{1000 \cdot 8,91}{73 \cdot (1 + 0,5)} = 81 \text{ подв. хід/хв}$$

$$L = l_{\text{дет}} + l_1 = (33 + 28) = 61 \text{ мм}$$

$l_{\text{дет}}$  - довжина оброблюваної поверхні

$l_1$  – перебіг різця в обидва боки від оброблюваної поверхні

Коригуємо значення  $n$  згідно паспортної характеристики  $n=80$  подв.хід/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_\phi = \frac{L \cdot (1 + m) \cdot n_p}{1000} = \frac{61 \cdot (1 + 0,5) \cdot 80}{1000} = 7,32 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{h}{n \cdot S} = \frac{53}{80 \cdot 0,15} \cdot 0,6 = 2,65 \text{ хв}$$

$h=t_1+L_1$ ,  $t_1$ - висота канавки , $L_1$ =відстань підвернення різця.

### 50.2. Довбати шпонковий паз $b=16$ на пов. $\varnothing 55$

За нормативними даними вибираємо подачу на хід довбача залежно від діаметра поверхні, розміру тіла різця та прийнятої глибини різання. При внутрішньому довбанні шпонкового паза, діаметрі отвору  $\varnothing 55$  вибираємо ширину довбача 4 мм при розмірах 55x117.

Подача.  $S=0,15\dots0,18$  мм/подв.хід Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0.15$  мм/подв. хід

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{49}{60^{0.2} \cdot 4^{0.15} \cdot 0.15^{0.35}} \cdot 0.6 = 20.45 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість довбача, приймаємо  $T = 60$  хв.

Визначаєм розрахункову кількість подвійних ходів повзуна верстата

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{L_p \cdot (1 + m)} = \frac{1000 \cdot 20,45}{113 \cdot (1 + 0.5)} = 120 \text{ подв. хід/хв}$$

$$L = l_{\text{дет}} + l_1 = (55 + 58) = 113 \text{ мм}$$

$l_{\text{дет}}$  - довжина оброблюваної поверхні

$l_1$  – перебіг різця в обидва боки від оброблюваної поверхні

Коригуємо значення  $n$  згідно паспортної характеристики  $n=120$  подв.хід/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_{\phi} = \frac{L \cdot (1 + m) \cdot n_p}{1000} = \frac{113 \cdot (1 + 0.5) \cdot 120}{1000} = 20.34 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{h}{n \cdot S} = \frac{16 + 58}{120 \cdot 0,15} \cdot 0.6 = 2,46 \text{ хв}$$

$h=t_1+L_1$ ,  $t_1$ - висота канавки , $L_1$ =відстань підвернення різця.

### 50.3. Довбати шпонковий паз $b=20$ на пов. $\varnothing 96$

За нормативними даними вибираємо подачу на хід довбача залежно від діаметра поверхні, розміру тіла різця та прийнятої глибини різання. При внутрішньому довбанні шпонкового паза, діаметрі отвору  $\varnothing 96$  вибираєм ширину довбача 4 мм при розмірах 96x220.

Подача.  $S=0,15\dots0,18$  мм/подв.хід Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0.15$  мм/подв. хід

$$V = \frac{C_v}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} S^{0.4}} = \frac{49}{60^{0.2} \cdot 4^{0.15} \cdot 0.15^{0.35}} \cdot 0.6 = 20.45 \text{ м/хв}$$

де:  $T$  – стійкість довбача, приймаємо  $T = 60$  хв.

Визначаєм розрахункову кількість подвійних ходів повзуна верстата

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{L_p \cdot (1 + m)} = \frac{1000 \cdot 20,45}{186 \cdot (1 + 0.5)} = 73 \text{ подв. хід/хв}$$

$$L = l_{\text{дет}} + l_1 = (90 + 96) = 186 \text{ мм}$$

$l_{\text{дет}}$  - довжина оброблюваної поверхні

$l_1$  – перебіг різця в обидва боки від оброблюваної поверхні

Коригуємо значення  $n$  згідно паспортної характеристики  $n=80$  подв.хід/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V_{\phi} = \frac{L \cdot (1 + m) \cdot n_p}{1000} = \frac{186 \cdot (1 + 0.5) \cdot 80}{1000} = 22.32 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_o = \frac{h}{n \cdot S} = \frac{20 + 96}{80 \cdot 0,15} \cdot 0.6 = 5,8 \text{ хв}$$

$h=t_1+L_1$ ,  $t_1$ - висота канавки , $L_1$ =відстань підверення різця.

## 8. МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ ОБЛАДНАННЯ

У період ремонту, а також при монтажі бурякорізок необхідно суворо контролювати зазори між нерухомими і рухомими частинами. Рухомі частини бурякорізок повинні бути ретельно збалансовані разом з валом. При монтажі диска бурякорізки необхідно перевірити горизонтальність його встановлення. Відхилення в сторону не повинне перевищувати 0,1 мм. Зазор між торцем контрножа завитка відцентрової бурякорізки і ріжучою кромкою ножів по всій висоті повинен бути не більше 1,5 мм, а вертикальний зазор між кільцями завитка і корпусом – не більше 1,0 мм.

Рамки необхідно ретельно підганяти в гніздах та пазах. Під час роботи бурякорізки вони повинні сидіти щільно без хитань та при необхідності вільно вийматися. Робоча поверхня рам повинна створювати з внутрішньою поверхнею корпусу відцентрової бурякорізки або з робочою поверхнею диска дискової бурякорізки одну площину без виступів і впадин.

Робітники, що обслуговують бурякорізку, повинні ретельно прислуховуватися до її роботи. Попадання сторонніх предметів в бурякорізку викликає характерний звук. При появі таких звуків бурякорізку необхідно негайно зупинити.

При різанні волокнистих буряків, які забивають ріжучі леза ножів, необхідно продувати стисненим повітрям або гарячою парою. Для нагляду за кількістю буряків в бункері бурякорізки необхідно в зручному місці мати віконце з решіткою. На заводах, де тривалий час переробляють мерзлий буряк, який злипається в бункері і нерівномірно поступає в корпус бурякорізки, встановлюють царгу висотою 300...500 мм з повздовжніми металевими прутами. Через отвори в царзі знищують куски буряків, що змерзлися.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> <i>Якимчук Р.Л.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> <i>Постойко О.В.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Монтаж, експлуатації та ремонту обладнання</b>	<b>200381.KP.15.008</b>			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Якимчук М.В.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/4</b>

Для нормальної роботи бурякорізки і отримання бурякової стружки хорошої якості необхідно, щоб рівень буряків в бункері бурякорізки був постійним. Ця висота складає для відцентрових бурякорізок 0,8 м над нижнім краєм робочої рами, для дискових – 1,5 м над диском, а для барабанних – 0,35 м над нижньою точкою барабана.

В процесі роботи бурякорізки необхідно наглядати за якістю бурякової стружки. Якщо вона низька то необхідно продути рамки. Якщо продувка не допомагає, то необхідно змінити ножі. Для нормальної роботи заводу необхідно мати 10...12 ножів на кожні 100 т перероблюваного буряку за добу. В обороті повинно знаходитися не менше шести комплектів ножів на одну бурякорізку.

Пускові пристрої приводу бурякорізки необхідно встановлювати на площадці обслуговування, щоб пуск могла здійснювати лише людина, яка обслуговує бурякорізку.

Всі частини бурякорізки що обертаються повинні бути закриті спеціальними кожухами.

В процесі роботи ножі тупляться і при попаданні в бурякорізку твердих та тяжких домішок пошкоджуються. Зазвичай до повного зносу робочої ріжучої поверхні ножів кожен із них піддається 5-6 кратному відновленню. Відновлення ножів включає в себе наступні послідовні операції: правка, торцювання, відпал, фрезерування, точіння, гартування та відпуск.

Перед правкою ножі омивають теплою водою, потім їх обробляють ударами молотка або за допомогою спеціальних оправок на пресах із застосуванням спеціальних матриць і пуансонів. Потім ножі торцюють на торцювальних станках за допомогою дрібнозернистих карборундових кругів. Діаметри кругів – 450...600 мм, частота обертання – 400...600 об/хв.

Зазвичай ножі торцюють під прямим кутом між площиною торцювання та направленням вершини конька; у випадку різання волокнистих буряків кут збільшують до 120.

Після торцювання та гартування ножів з їх ріжучої кромки знімають заусениці та окалини. Потім ножі фрезерують на станках із спеціальним супортом за допомогою дрібних фрез діаметром 125...150 мм. Товщина фрез повинна бути трішки меншою ніж крок ножа. Частота обертання фрез – 50...70 об/хв. Ціль фрезерування ножів – створення постійного плавного переходу від потовщеної частини леза до ріжучої кромки на довжині 10...15 мм. Товщина леза повинна бути 0,25...0,5 мм.

Кінцеву заточку ножів роблять напильниками. Вона полягає в знятті з леза ножа вузької фаски шириною 0,5 мм.

Обточені ножі загартовують у ванні з розплавленою повареною сіллю при температурі 800 С протягом 5 хв. з наступним охолодженням в воді температурою 15...20 С.

Відпуск ножів роблять у ванні з розплавленою селітрою при температурі 400 С протягом 3...5 хв., після цього вони охолоджуються на повітрі.

Термічна обробка ножів відіграє суттєву роль в їх експлуатації. Важлива операція – гартування ножів. При гартуванні ножі отримують високу твердість. Добре хімічно оброблені ножі повинні мати високу твердість і бути не крихкими.

Заточені ножі миють в гарячій воді, просушують, змащують мастилом для захисту від корозії і зберігають в сухому місці.

Але даний метод відновлення ножів металоємний та малопродуктивний; якість ріжучої кромки ножів отримується незадовільною при чистоті, яка відповідає 4-му та 5-му класам. Багаторазова термічна обробка знижує міцність ножа та його ріжучої кромки.

В наш час збільшення терміну служби ножів досягається методом електролізного бромовання поверхні ножів та заточки дисками з надтвердих

матеріалів. Цей спосіб знаходить широке застосування. Сутність способу, що дозволяє корінним чином змінити технологію відновлення ножів, полягає в наступному.

Ніж для різання буряків піддають гартуванню на всю робочу довжину один раз та при відновленні заточують кругами із кубоніту до повного його зношення. Кубоніт – кубічний нітрит – являє собою синтетичний надтвердий матеріал. За твердістю він наближається до алмаза, але має більш високу теплостійкість. Заточка ножів кругами із кубоніту дозволяє отримати мінімальні радіуси закруглення ріжучої кромки, незначну нерівність поверхні заточки та високий клас чистоти поверхні.

Даний спосіб дозволяє покращити якість бурякової стружки та збільшити продуктивність праці в порівнянні із старим способом в 2...2,5 рази.

## 9. ОПИС СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Автоматизована система керування. Основні функції системи:

- облік буряків по бункерним й стружки по стрічковим вагам з формуванням звітів
  - стабілізація потоку стружки в дифузійні апарати шляхом автоматичного управління продуктивністю бурякорізок
  - регулювання температури по зонам дифузійних апаратів
  - регулювання рівню перед ситом дифузійного апарата
  - регулювання витрати живильної води
  - контроль витрати й зглажування потоку дифузійного соку на виробництво
  - управління оборотами верхніх й нижніх шнеків дифузійного апарату по заданому оператором співвідношенню швидкостей
  - управління схемою підготовки живильної води: регулювання температури, рівнів в збірниках
- автоматична подача антисептика в зоні дифузії

Особливості системи:

- конвеєрні, бункерні ваги СВЕДА (3шт.) підключені до системи через Modbus/RS485, що дає змогу відображати і вести історію витрат буряків й стружки, використовуючи безпосередньо функції вагів - поточні, накопичені значення передаються, відображаються й реєструються без похибок і відповідають показам вагів
- впроваджено вимірювання маси буряків в бункері, який встановлений на 4-х однакових пружинах. Переміщення бункера контролюється в центральній точці аналоговим датчиком переміщення. Із показань датчика переміщення розраховується вага буряків у бункері

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> <i>Якимчук Р.Л.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> <i>Постойко О.В.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Опис системи управління</b>	<b>200381.KP.15.009</b>			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Якимчук М.В.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/2</b>

- бурякорізки управляються новими пультами управління
- управління нижніми й верхніми шнеками дифузійного апарата виконується по наступній схемі:
  - виконується вимірювання реальної швидкості обертання з допомогою безконтактних датчиків на нижньому і верхньому редукторі
  - задається швидкість нижнього шнеків, наприклад,  $0.45 \text{ }^{\circ}\text{б}/\text{хв}$
  - задається наскільки швидкість верхнього шнеку більше, наприклад, на 7%.
- рівні в зоні перед ситом, в збірнику дифузійного соку регулюються оборотами насосів, використовуються частотні перетворювачі Altivar 61 Schneider Electric

## 10. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Охорона праці — це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

### Вібрація

Вібрація [лат. vibratio] – коливання, тремтіння. Переміщення точки або механічної системи при якому відбувається почергове зростання й зменшення в часі значень хоча б однієї координати називають вібрацією.

При вібрації виробничих механізмів передаються їх швидкі коливальні і обертальні рухи контактуючим з ними предметам в тому числі працівникам. Причиною порушення вібрації є виникаючі при роботі машин неурівноважені силові впливи: ударні навантаження; зворотно-поступальні переміщення; дисбаланс. Причиною дисбалансу є: неоднорідність матеріалу; розбіжність центрів мас і осей обертання; деформація.

Параметрами вібрації, які вимірюють для визначення негативного впливу на організм людини є такими:

1. Частота, Гц
2. Амплітуда  $A$ , м.
3. Середнє квадратичне значення віброшвидкості  $V_t$ , м/с.
4. Середнє квадратичне віброприскорення  $w_t$ , м/с.
5. Відносний показник віброскорості  $L_v$ , Дб.
6. Відносний показник віброприскорення  $L_w$ , Дб.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Якимчук Р.Л.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Постойко О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Заходи з охорони праці</b>	<b>200381.КР.15.010</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/5</b>

Людина є замкнутою системою з частотою коливань 5-9 Гц. Якщо підвести зовнішні коливання з тієї ж частотою – резонансом, то великою мірою можливе повне припинення роботи серця.

У автоматизованих виробництвах засобом боротьби є дистанційне керування (виключає контакт) відповідним технологічним процесом. А у неавтоматизованих виробництвах використовують такі засоби та заходи:

1. зниження вібрації в джерелах їх виникнень: підвищення точності опрацювання деталей; оптимізація технологічного процесу; поліпшення балансування.
2. відстройка від режимів резонансу (збільшення жорсткості системи); вибродемпфірування (пружинні віброізолятори). Поліпшення організації праці вібронезпечних процесів:
3. загальна кількість робочого часу в контакті з віброобладнанням не повинна перевищувати зміни;
4. одноразова дія не повинна перевищувати для локальної - 20 хвилин, для загальної - 40 хвилин.

### **Освітлення**

Стан освітлення виробничих приміщень відіграє важливу роль і для попередження виробничого травматизму. Багато нещасних випадків на виробництві стається через погане освітлення. Втрати від цього становлять досить значні суми, а, головне, людина може загинути або стати інвалідом. Рациональне освітлення повинно відповідати таким умовам: бути достатнім (відповідним нормі); рівномірним; не утворювати тіней на робочій поверхні; не засліплювати працюючого; напрямок світлового потоку повинен відповідати зручному виконанню роботи. Це сприяє підтримці високого рівня працездатності, зберігає здоров'я людини та зменшує травматизм.

Залежно від джерела світла виробниче освітлення може бути трьох видів:

1. Природне - це пряме або відбите світло сонця (небосхилу), що освітлює приміщення через світлові прорізи в зовнішніх огорожувальних конструкціях.
2. Штучне - здійснюється штучними джерелами світла (лампами розжарювання або газорозрядними) і призначене для освітлення приміщень у темні години доби, або таких приміщень, які не мають природного освітлення.
3. Сполучене (суміщене) - одночасне поєднання природного і штучного освітлення.

Природне освітлення виробничих приміщень може здійснюватися світлом неба або прямим сонячним світлом через світлові прорізи (вікна) в зовнішніх стінах або через ліхтарі (аераційні, зенітні), що встановлені на покрівлях виробничих будівель.

Штучне освітлення поділяється в залежності від призначення на робоче, аварійне, евакуаційне та охоронне. Розрізняють такі системи штучного освітлення: загальне, місцеве та комбіноване. Система загального освітлення призначена для освітлення всього приміщення, вона може бути рівномірною та локалізованою. Загальне рівномірне освітлення встановлюють у цехах, де виконуються однотипні роботи невисокої точності по усій площі приміщення при великій щільності робочих місць. Загальне локалізоване освітлення встановлюють на поточних лініях, при виконанні робіт, різноманітних за характером, на певних робочих місцях, при наявності стаціонарного затемнюючого обладнання, та якщо треба створити спрямованість світлового потоку.

## Електробезпека

Електробезпека - це система організаційних та технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

Аналіз виробничого травматизму показує, що кількість травм, спричинених дією електричного струму, є незначною і становить близько 1 %.

Однак із загальної кількості смертельних нещасних випадків частка електротравм становить 20-40% і посідає одне з перших місць. Щороку в Україні від електричного струму гине приблизно 1500 осіб. Найбільша кількість випадків електротравматизму, в тому числі зі смертельними наслідками, стається при експлуатації електроустановок напругою до 1000 В, що пов'язано з їх поширенням і відносною доступністю практично для кожного, хто працює на виробництві. Випадки електротравматизму під час експлуатації електроустановок напругою понад 1000 В нечасті, що зумовлено незначним поширенням таких електроустановок і обслуговуванням їх висококваліфікованим персоналом.

Основними причинами електротравматизму на виробництві є:

- випадкове доторкання до неізольованих струмопровідних частин електроустаткування;
- використання несправних ручних електроінструментів;
- застосування нестандартних або несправних переносних світильників напругою 220 чи 127 В;
- робота без надійних захисних засобів та запобіжних пристосувань;
- доторкання до незаземлених корпусів електроустановок, що опинилися під напругою внаслідок пошкодження чи пробою ізоляції;

- недотримання правил будови, улаштування, безпечної експлуатації електроустановок та правил експлуатації електрозахисних засобів тощо.

### **Пожежна безпека**

Пожежна безпека входить в комплекс заходів з охорони праці, і організаційна робота в цій сфері на об'єктах господарювання включає широкий спектр заходів, а саме:

- створення умов для безпечної праці;
- мінімізації ризику виникнення пожеж;
- своєчасне і повноцінне забезпечення технічними засобами для запобігання займання та усунення самих пожеж та їх наслідків;
- контроль дотримання протипожежних вимог і норм законодавства;
- розробка і впровадження регламентів по гасінню пожеж, евакуації та порятунку з місць пожежі й задимлення людей і майна (матеріальних цінностей);
- внутрішнє і зовнішнє навчання співробітників.

Встановлений режим включає порядки з описом місць спеціального призначення та правила їх користування та утримання, наприклад:

- евакуаційних шляхів;
- так званих «курилок»;
- місць складування продукції та сировини;
- стоянки транспорту.

Також встановлюється порядок роботи та технічного обслуговування:

- вентиляційного устаткування;
- засобів пожежогасіння і захисту від загорянь;
- нагрівальних приладів; електрообладнання.

## ВИСНОВОК

Отже в результаті виконання кваліфікаційній роботі було зроблено такий висновок. Що на даний момент майже на більшості бурякоцукрових заводах України використовується застаріле обладнання, яке було виготовлено в минулому столітті, на той час ніхто не знав такого слова «економія», тобто воно було низькопродуктивним та енерго затратним. Наразі ситуація дуже сильно змінилася і обладнання минулих часів морально застаріло і потребує модернізації, або утилізації.

В даній роботі передбачено модернізація барабанної бурякорізки СБ за допомогою додавання ще двох ножів в одну ножову раму, тобто буде встановлено вісім замість шести. В результаті такого вдосконалення продуктивність роботи апарату підвищиться з 1500 до 2000 тон буряків на добу, що зазнали переробки при жолобчастій стружці та з 1050 до 1400 тон при пластинчастій стружці. Збільшення кількості ножів безпосередньо відбувається за рахунок зменшення відстані між вже існуючими ножами та уменшити товщину стінок в барабані бурякорізки. Завдяки даній модернізації потужність підприємства також зазнає зросту. При сталій кількості буряків, що зазнали переробки, пришвидшиться їх переробка, що в результаті значно знизить втрати цукру при зберіганні сировини.

Отже, можна стверджувати, що запропоноване удосконалення барабанної бурякорізки є доцільним для впровадження підприємствах цукрової галузі, адже сприятиме підвищенню продуктивності виробництва, що у свою чергу призведе до зростання об'ємів виробництва та покращення показників діяльності підприємства.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Якимчук Р.Л.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Постойко О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Висновок</b>	<b>200381.KP.15.000</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/1</b>

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гребенюк С.М., Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Виноградов К.И. «Технологическое оборудование сахарных заводов» - Москва; «Колос» 2007 -264с.
2. Азрилевич М.А. «Технологическое оборудование сахарных заводов».-М.; Пищевая промышленность, 1972 .-311 с.
3. Белик В.Г., Зозуля С.А., Жарик Б.Н. и др. «Справочник по технологическому оборудованию сахарных заводов.» — К. Техника, 1982. — 304 с.
4. Колесник Б.Г., Лысиков В.П., Парходько А.П. «Справочник механика сахарного завода.» — М. : Легкая и пищевая промышленность, 1983 — 264 с.
5. Прудис Б.В., Хоменко А.И. «Расчет оборудования сахарных заводов.» — М. : Агропромиздат, 1985 — 223 с.
6. Адрианов И.О. «Ремонт и монтаж оборудования свеклосахарных заводов.» — М.: Пищевая промышленность, 1973. 327с.
7. Волошин З.С., Макаренко А.Т. «Автоматизация сахарного производства.» — М. : Агропромиздат, 1990. — 271 с.
8. Рева Л.П. и др. Методические указания к написанию курсового и дипломного проектов « Сахарные заводы » . Часть IV . Выбор и расчет технологического оборудования свеклосахарных заводов.- К. : КТИПП, 1984— 52 с.
9. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя [В 3 т.] — М.: Машиностроение, 1982. (т.1. — 729 с. т.2. — 584 с. т.3. — 576 с.)
- 10.Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / Мирончук В.Г., Гулий І.С., Пушанко М.М. та інші. За ред.. В.Г. Мирончука. Підручник. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 648 с.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> <i>Якимчук Р.Л.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> <i>Постойко О.В.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Список використаної літератури</b>	<b>200381.KP.15.000</b>			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Якимчук М.В.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/3</b>

11. Розрахунки обладнання підприємств харчової і переробної промисловості:// Мирончук В.Г, Орлов Л.О, Українець А.І. та ін. Вінниця, 2004 – 286 с.

12. Мирончук В.Г. Монтаж, ремонт та експлуатація обладнання харчових виробництв. Курс лекцій для студ. спец. 6.090221 «Обладнання переробних і харчових виробництв» ден. та заоч. форми навчання. – К.: НУХТ 2007 – 118 с.

13. Гальперин Д.М., Миловидов Г.В. Технология монтажа, наладки и ремонта оборудования пищевых производств. — М.: Агропромиздат, 1990. — 399 с.

14. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов: Справочник / Под ред. А.В. Горбатова. — М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. — 296 с.

15. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» дипломного проекту для студентів технологічних спеціальностей денної та заочної форми навчання / М.П. Купчик, М.П. Гандзюк, В.Л. Вендичанський. – К.: НУХТ, 1999 – 12 с.

16. Никитин В.С., Ю.М. Бурашников «Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности». – М.: Агропромиздат, 1991. – 350 с.:ил. – (Учебники и учеб. пособие для студентов вузов).

17. «Правила охорони праці на цукровому виробництві». - К.: Державний комітет України по нагляду за охороною праці, 1997.-303 с.

18. Сухенко Ю.Г., Бойко Ю.І. Технологічні основи машинобудування. Лабораторний практикум: Навч. посібник/За ред. Проф.. Ю.Г. Сухенка. – К.: НУХТ, 2009.-262 с.

19. Марочник стали для машиностроения ОМТМ / 0056 - 001 -65.М. :195

20. Базров Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник . – М.: Машиностроение, 2005. – 736с.

21. Система автоматизації дифузії й водопідготовки  
[https://magmas.com.ua/projects/knd/knd\\_diffuz.php](https://magmas.com.ua/projects/knd/knd_diffuz.php)

22. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА  
<https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/3147/oxorona-navkolishnogo-seredo-vishha>

23. Технологічні основи машинобудування: методичні рекомендації до виконання курсової роботи для студентів напрямів підготовки 6.050502 "Інженерна механіка", 6.050503 "Машинобудування" денної та заочної форм навчання / уклад. : Ю. І. Бойко, О. А. Литвиненко ; Нац. ун-т харч. технол. — К. : НУХТ, 2015. — 193 с.

24. Машиностроение. Разъемные и не разъемные соединения, режущий инструмент. Карманный справочник. 2016.-336с.

25. Технология сахарного производства, Сапронов А.Р., 1999.

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кількість	Прим.
				<u>Документація</u>		
A1				Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
		1		Муфта	1	
		2		Рама	1	
		3		Муфта (МПВП)	1	
		4		Кожух різки	1	
		5		Огорожа	1	
		6		Огорожа	1	
		7		Огорожа	1	
		8		Огорожа	1	
		9		Рама приводу	1	
		10		Станина	1	
		11		Бункер	1	
		12		Пристрій подачі дуряку	1	
		13		Плита опорна	1	
		14		Підкладка	1	
		15		Підкладка	1	
					1	
				<u>Стандартні деталі</u>		
		16		Болт ГОСТ 7798	26	
				M20.5		
		17		Болт ГОСТ 7798	8	
				M24.5		

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Якимчук Р.Л.	Вид документа <b>Специфікація</b>	Статус документа			
Власник документа <b>НУХТ</b>	Розробник документа Постойко О.В.	Назва, додаткова назва <b>Барабанна дурякорізка СБ-8 (складальне креслення)</b>	<b>200381.KP.15.000</b>			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова <b>UA</b>	Аркуш <b>1/2</b>



Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кіль- кість	Прим.
				<u>Документація</u>		
A1				Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
		1		Рама ножова	8	
		2		Пристрій для пропарки ножів	1	
		3		Контрніж	1	
		4		Завиток	1	
		5		Лист	1	
		6		Лист	1	
		7		Дифузійний ніж	64	
		8		Шнек	1	
					1	
				<u>Стандартні деталі</u>		
		9		Болт ГОСТ 7798 М 20.5	8	
		10		Шайби ГОСТ 6402.10 6 65г	8	

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Якимчук Р.Л.	Вид документа <b>Специфікація</b>	Статус документа			
Власник документа <b>НУХТ</b>	Розробник документа Постойко О.В.	Назва, додаткова назва <b>Барабанна бурякорізка СБ-8 (складальне креслення)</b>	<b>200381.КР.15.000</b>			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова <b>UA</b>	Аркуш 1/1

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кількість	Прим.
				<u>Документація</u>		
A1				Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
		1		Обмежувач	1	
		2		Стійка	1	
		3		Шнек	1	
		4		Бункер	1	
		5		Корпус підшипника	1	
		6		Барабан	1	
				<u>Деталі</u>		
		7		Стійка	1	
		8		Підставка	1	
		9		Вал	1	
		10		Клин	1	
		11		Хомут	1	
		12		Кутник	1	
		13		Підкладка	2	
		14		Труба мідна		
				м6 x 1 x 3500 -м2	1	
				<u>Стандартні деталі</u>		
		15		Болт ГОСТ 7798	2	
				М8 x 20.56		

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Якимчук Р.Л.	Вид документа <b>Специфікація</b>	Статус документа			
Власник документа <b>НУХТ</b>	Розробник документа Постойко О.В.	Назва, додаткова назва <b>Барабанна бурякорізка СБ-8 (складальне креслення)</b>	<b>200381.KP.15.000</b>			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова <b>UA</b>	Аркуш <b>1/2</b>

