

**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)

\_\_\_\_\_ Сергій БЛАЖЕНКО \_\_\_\_\_  
(підпис) (ім'я та прізвище)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри ТОКТП

\_\_\_\_\_ Микола ЯКИМЧУК \_\_\_\_\_  
(підпис) (ім'я та прізвище)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

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

зі спеціальності 133 Галузеве машинобудування  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв»

на тему: Удосконалення конструкції ополіскувача цукрових буряків ШП-П1510 з метою підвищення технічного рівня

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

\_\_\_\_\_ Логвін Олександр Анатолійович \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Блаженко Сергій Іванович

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я та 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) незарядженої допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 2022 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв

(назва)

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТОКТП

Микола ЯКИМЧУК

“ ” \_\_\_\_\_ 2022 року

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Логвін Олександр Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення конструкції ополіскувача цукрових буряків ШІ-ШІ510 з метою підвищення технічного рівня

керівник роботи Блаженко Сергій Іванович, канд.техн.наук, доцент

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від 31 березня 2022 року № 167-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 25 травня 2022 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Матеріали переддипломної практики.

2. Альбом галузевого обладнання.

3. Нормативно – технічна документація.

4. Навчальна, спеціальна та періодична література.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Анотація; Зміст; Вступ; Технічне завдання на кваліфікаційну роботу; 1.Порівняльний аналіз технічних рішень; 2.Техніко-економічне обґрунтування теми проекту; 3. Характеристика вихідної сировини і готового продукту; 4.Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи обладнання; 5.Розрахункова частина; 6. Вибір конструкційних матеріалів; 7. Розрахунки технологічного маршруту виготовлення валу; 8. Вимоги щодо монтажу, експлуатації, ремонту; 9. Опис блоку управління устаткуванням; 10. Заходи щодо охорони праці, екології; Загальні висновки; Список використаних літературних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу

1. Загальний вигляд обладнання – 2 листи; 2. Гвинтовий конвеєр – 1 лист;

3. Сітчастий конвеєр – 1 лист; 4. Технологічний маршрут виготовлення вала – 1 лист.

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 01.04.2022р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Анотація; Зміст; Вступ</i>	<i>03.04.2022р.</i>	
2	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень</i>	<i>04.04.2022р.</i>	
3	<i>Техніко-економічне обґрунтування теми проекту</i>	<i>09.04.2022р.</i>	
4	<i>Характеристика вихідної сировини і готового продукту</i>	<i>11.04.2022р.</i>	
5	<i>Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи обладнання</i>	<i>15.04.2022р.</i>	
6	<i>Розрахункова частина</i>	<i>22.04.2022р.</i>	
7	<i>Вибір конструкційних матеріалів</i>	<i>02.05.2022р.</i>	
8	<i>Розрахунки технологічного маршруту виготовлення валу</i>	<i>07.05.2022р.</i>	
9	<i>Вимоги щодо монтажу, експлуатації, ремонту</i>	<i>10.05.2022р.</i>	
10	<i>Опис блоку управління устаткуванням</i>	<i>11.05.2022р.</i>	
11	<i>Заходи щодо охорони праці</i>	<i>13.05.2022р.</i>	
12	<i>Заходи щодо екології</i>	<i>15.05.2022р.</i>	
13	<i>Висновки</i>	<i>18.05.2022р.</i>	
14	<i>Листи ф. А1 – 3 штуки</i>	<i>19.05.2022р.</i>	
15	<i>Листи ф. А1 – 2 штуки</i>	<i>23.05.2022р.</i>	
16	<i>Подача КР на кафедрі</i>	<i>25.05.2022р.</i>	

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Олександр ЛОГВІН  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Сергій БЛАЖЕНКО  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Проект удосконалення конструкції ополіскувача цукрових буряків ШІ-П1510 шляхом забезпечення вивантаження буряків одним шнековим транспортером більшого діаметру, що призведе до зменшення витрат електроенергії. При цьому зменшуються затрати електроенергії, а також зменшуються втрати цукру в мийному відділенні, що сприятливо вплине на збільшення виходу готового цукру.

Проект складається з розділів в яких надається опис технологічних процесів, обладнання, що використовується та розрахунків окремих елементів, техніко-економічне обґрунтування нововведення.

Проектом передбачається:

- розрахунок та підбір матеріалів;
- розроблення технологічного процесу виготовлення валу;
- опис схеми автоматичного управління технологічним процесом;
- правила експлуатації, монтажу та ремонту обладнання;
- розробка заходів з охорони праці з дотриманням всіх норм і правил щодо охорони навколишнього середовища;

Також було розроблено 5 креслень формату А1.

В проекті зроблені висновки щодо доцільності впровадження у виробництво заходів передбачених проектом.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> <i>Блаженко С.І.</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>Лозгвін О.А.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Анотація</b>	<b>200379.КР.08.000 ПЗ</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>	

## ANNOTATION

The project to improve the design of the sugar beet rinse aid III1-II1510 by ensuring the unloading of beets by one screw conveyor of larger diameter, which will reduce energy costs. This reduces energy costs, as well as reduces sugar losses in the laundry room, which will have a positive effect on increasing the yield of finished sugar.

The project consists of sections which provide a description of technological processes, equipment used and calculations of individual elements, feasibility study of the innovation.

The project envisages:

- calculation and selection of materials;
- development of the technological process of shaft manufacturing;
- description of the scheme of automatic process control;
- rules of operation, installation and repair of equipment;
- development of labor protection measures in compliance with all norms and rules on environmental protection;

Also, 5 A1 drawings were developed.

The project draws conclusions on the feasibility of implementing the measures provided for in the project.

## ЗМІСТ

Анотація	3
Зміст	5
Вступ	6
1. Порівняльний аналіз технічних рішень	8
2. Техніко-економічне обґрунтування теми проекту	18
3. Характеристика вихідної сировини і готового продукту	22
4. Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи обладнання	26
5. Розрахункова частина	29
6. Вибір конструкційних матеріалів	37
7. Розрахунки технологічного маршруту виготовлення валу	43
8. Вимоги щодо монтажу, експлуатації, ремонту	60
9. Опис блоку управління устаткуванням	63
10. Заходи щодо охорони праці, екології	68
Загальні висновки	81
Список використаних літературних джерел	82

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Блаженко С.І.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Лозгвін О.А.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Зміст</b>	<b>200379.KP.08.000 ПЗ</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>

## ВСТУП

На сьогоднішній день Україна є однією з держав що має великий потенціал з виробництва цукрового буряка та його переробки і експортування великих обсягів товарного цукру у світі. Для цього є необхідні сприятливі кліматичні умови, наявність потрібних ґрунтів та посівних площ, виробничі потужності сільськогосподарських підприємств та цукрових заводів.

На даний час бурякопереробна галузь харчової промисловості знаходиться у кризовому стані, через несприятливі економічні та кон'юнктурні обставини.

Одна з основних причин кризових явищ - це технічний стан виробництва з фізично і морально застарілим обладнанням, що експлуатується на цукрових підприємствах і призводить до таких наслідків:

- зниження якісних показників продукції;
- збільшення собівартості цукру, особливо із врахування підвищення ціни енергоресурсів;
- невелику продуктивність по переробці буряка;
- неритмічність виробництва, як результат простою під час ремонту устаткування.

Зменшення кількості простоїв та ритмічність виробництва стає можливим за рахунок створення нового та модернізації старого обладнання, створення прогресивних технологій.

Підвищення економічної ефективності переробки буряка можливо лише шляхом застосування інноваційних технологій та удосконалення матеріально-технічного оснащення цукрових заводів. Інтенсифікація технологічних процесів передбачає впровадження сучасних наукових результатів

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> <i>Блаженко С.І.</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>Логвін О.А.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Вступ</b>	<b>200379.КР.08.000 ПЗ</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>

досліджень та технічних рішень, що забезпечують високий рівень енерго-ефективності та надійності вузлів та агрегатів.

Особливу увагу потребує автоматизація технологічних процесів та застосування комп'ютерно-інтегрованих систем у виробничі ланцюги для забезпечення повноцінного керування в межах заводу та інтелектуального реагування на параметри безперервно діючого виробництва.

Також потребує удосконалення система організації виробництва та менеджменту, в першу чергу забезпечення дотримання необхідних виробничих показників щодо ритмічного постачання сировини, допоміжних матеріалів та ресурсів, їх якості.

## 1. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

Очищення і відмивання буряка впливають на кінцеву якість виробленої продукції і визначають ритмічність та потужність виробництва, а в кінцевому результаті визначають економічні показники підприємства.

Аналіз експлуатації та якості роботи мийних комплексів в досягненні і забезпеченні технологічних показників бурякоцукрового виробництва на діючих цукрових заводах підтверджує, що тракти подачі та мийні відділення в значній мірі не відповідають технологічним вимогам при переробленні буряка: високої забрудненості сторонніми домішками, високим ступенем подрібненості, різної ступені зрілості, значного мікробіологічного зараження, та інше. Крім цього, на ряді цукрових заводів бурякопідготовчі відділення укомплектовані устаткуванням, яке не відповідає реальній продуктивності заводу по перероблюваних буряках, а тому не можуть виконувати базові технологічні показники бурякоцукрового виробництва.

При проведенні порівняльного аналізу роботи мийного устаткування потрібно враховувати: технічну, технологічну і економіко-експлуатаційні характеристики мийного обладнання цукрових заводів.

На даний час для відмивання рослинної сировини, тари і санітарної обробки устаткування застосовуються мийне обладнання різноманітних видів і конструктивних рішень. Вони можуть класифікуватися наступним чином: у відповідності до характеру процесу (безперервної і періодичної дії); від видів об'єкту що обробляється (для миття сировини та миття тари); за типом конструкцій пристроїв, які переміщують об'єкти, що мийються (лінійні та барабанні); за режимом миття (м'який і жорсткий); за конструктивним виконанням робочого органу (кулачкові, лопатеві, елеваторні, вібраційні, барабанні).

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> <i>Блаженко С.І.</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>Логвін О.А.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Порівняльний аналіз технічних рішень</i>	<b>200379.KP.08.001 ПЗ</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>Аркулш</i> <b>1/10</b>

Для миття сировини використовується свіжа або оборотна вода. Після відмочування забруднень з поверхні сировини видаляються робочими органами машин або рідинними потоками. Серед мийного устаткування найбільше поширення отримали лопатеві, барабанні, стрічкові, елеваторні, вібраційні, комбіновані, щіткові та ін. машини. Вибір мийного обладнання в першу чергу обмежений структурно-механічними і міцнісними властивостями рослинної сировини, а також характером і видом забруднень на поверхні об'єкту.

Миття рослинної сировини проводять відмочуванням у воді, активним перемішуванням, ополіскуванням потоками води із насадок, використанням щіткових елементів. В більшості конструкцій мийного обладнання використовують комбінацію вищенаведених схем відмивання сировини.

Відмивання виконує видалення з поверхні сировини елементів землі, піску, сторонніх важких і легких домішок. Для миття різних видів рослинної сировини потрібно використовувати свій спосіб і необхідні режими роботи устаткування.

### ***Машина для миття рослинної сировини***

Машини для миття рослинної сировини бувають з легким режимом відмивання (для миття м'яких плодів) і посиленним режимом відмивання (для миття картоплі і коренеплодів).

Найбільш вживані серед обладнання з легким режимом відмивання є машини КУМ-1 і КУВ-1.

Машина КУВ-1 (рис.1.1) елеваторного типу представляє собою корито 1, в якому розміщено роликоне полотно 17, що приводиться в рух направляючими 16 від електродвигуна 9 через пасову передачу, редуктор 8, ланцюгову передачу 10.

Корито встановлено на опорах 12, які зв'язані між собою рамою, на якій встановлено повітряний компресор 15 і пускові прилади 13 та 14 електродвигунів. Над коритом змонтовано струменевий пристрій 6, вода до

якого надходить через вентиль 21. Корито обладнане люками 7 і 19, вентилям 22 для підводу води і вентилями 20 і 23 для відводу води. В нижній частині корита розміщено натяжний пристрій 18 конвеєра.

Сировина надходить у корито 1 на решітку 3, з якої направляється на роликіве полотно, яке переміщає її до вихідного лотка 11. В процесі переміщення сировина відмивається у кориті і ополіскується із струменевого пристрою. За допомогою заслінки 4 сировина рівномірно розміщується на конвеєрі.

Для покращення процесу відмивання в нижній частині корита через барботер 2 по трубопроводу 5 подається повітря компресором 15.

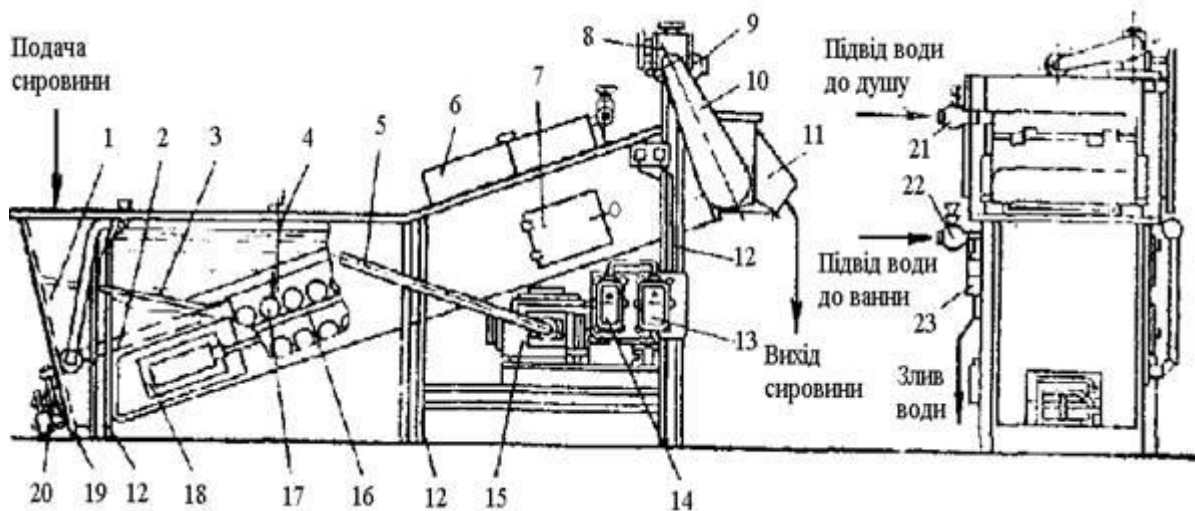


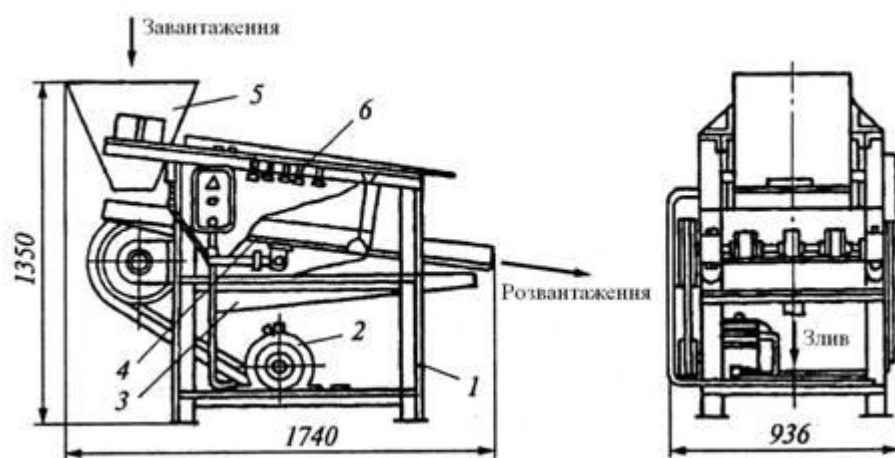
Рис.1.1. Елеваторна машина КУВ-1:

1 – корито; 2 – барботер; 3 – решітка; 4 – заслінка; 5 – трубопровід; 6 – струменевий пристрій; 7; 19 – люки; 8 – редуктор; 9 – електродвигун; 10 – ланцюгова передача; 11 – вихідний лоток; 12 – опори; 13; 14 – пускові прилади; 15 – повітряний компресор; 16 – направляючі; 17 – роликіве полотно; 18 – натяжний пристрій; 20; 23 – вентиля для зливання води; 21; 22 – вентиля для підводу води.

Для миття плодів і овочів, а також для охолодження їх після бланшування використовують мийно-коливальну машину КМЦ (рис. 1.2). Вона складається із рами 1, струменевого пристрою 6, резервуар 3 і привода 2.

Каркас машини має чотири опори з рамними плитами. До каркасу на чотирьох шарнірних підвісках прикріплено сито 4 під кутом  $5^\circ$ , яке здійснює зворотно-поступальний рух, що передається від колінчастого валу.

Над ситом 4 встановлений бункер 5 з шибером для регулювання кількості подачі сировини. Над ситом розміщений також струменевий пристрій 6 з соплами, а під ним знаходиться резервуар з отвором для відводу використаної води.



Ри.3.2. Мийно-коливальна машина КМЦ:

1 – рама; 2 – привід; 3 – резервуар; 4 – сито; 5 – бункер; 6 – струменевий пристрій.

Крім цих машин для миття легкої рослинної сировини використовують флотаційні мийні машини, для миття твердих плодів і овочів (коренеплодів, груш, яблук і т. д.) використовують барабанні мийні машини. Миття в барабанних машинах здійснюється при обертанні барабана шляхом інтенсивного перемішування сировини і за рахунок ударів падаючої сировини в поверхню води. Ефективність процесу миття залежить від числа обертів барабана та завантаженості обладнання. При малих обертах барабана сировина розміщується в нижній частині. Із збільшенням числа обертів барабана збільшується кут піднімання сировини, й чим більше число обертів,

тим вищий кут піднімання, відривання і висота падіння сировини. Внаслідок цього ефективність процесу миття збільшується.

Для миття круп і зернобобових використовують шнекову мийну машину А1 – БГМ (рис. 1.3).

Шнекова мийна машина складається із рами 9, на якій змонтовані телескопічний завантажувальний пристрій 1, мийний резервуар 2, ситовий піддон 3 і система трубопроводів. Завантажувальний пристрій 1 призначений для подачі сировини у воду на глибину залежно від виду сировини.

Сировина поступає у завантажувальний пристрій 1 машини. Із завантажувального пристрою, залежно від виду сировини, вона поступає або на поверхню води, або на визначену глибину.

Легкі домішки спливають і разом з забрудненою водою через зливний патрубок поступають на друге сито піддону 3, де від них відділяється вода і домішки виводяться в ємність відходів.

Сировина у мийному резервуарі 2 переміщується і транспортується шнеком 5 до випускного патрубку, потім поступає на вібросито, де від неї відділяється вільна вода, і відводиться з машини.

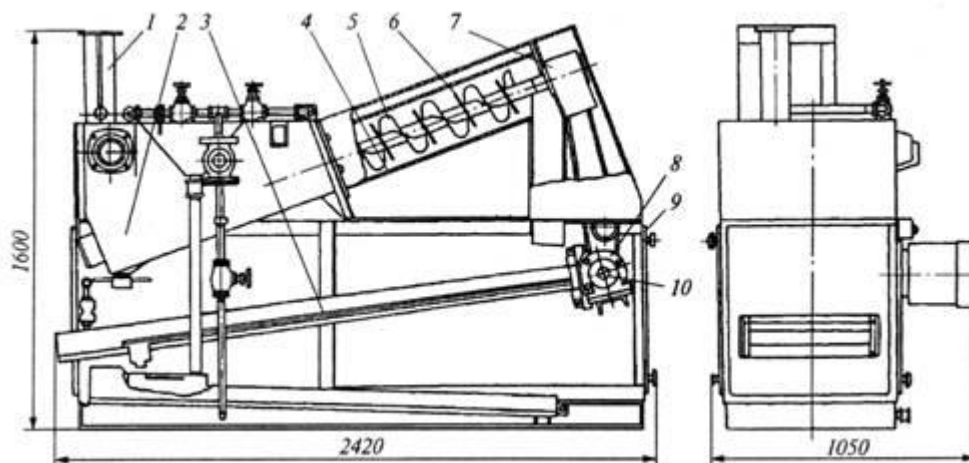


Рис.1.3. Шнекова мийна машина А1 – БГМ:

1 – завантажувальний пристрій; 2 – мийний резервуар; 3 – ситовий піддон; 4 – корпус; 5 – шнек; 6 – лопатки; 7 – черв'ячний редуктор; 8 – електродвигун; 9 – рама; 10 – ексцентриковий вібратор.

Обладнання з посиленим режимом відмивання сировини призначені для миття картоплі, буряків та інших корене- і бульбоплодів, забруднених важкими та легкими домішками. Найуживаніші серед такого устаткування є барабанні та кулачкові.

Відмивання коренеплодів у барабанних мийних машинах відбувається при обертанні корпусу барабана шляхом переміщення та інтенсивного перемішування сировини і за рахунок падіння коренеплодів на поверхню води.

При малих обертах барабана сировина розташовується в його нижній частині. При підвищенні обертів із збільшенням кута підйому ефективність процесу відмивання підвищується завдяки кращому перемішуванню коренеплодів і більшій висоті падіння. Але перевищення числа обертів барабана від необхідного, може призвести до перевищення відцентрової сили над силою тяжіння і сировина буде притиснена до стінки барабана під час обертання, що призведе до порушення процесу відмивання.

Корпус барабанної мийки може конструктивно виконаний у формі циліндра, конуса та розміщений горизонтально або під кутом. Коренеплоди в машинах переміщуються за рахунок нахилу барабана, або за допомогою шнекових чи лопатевих елементів, закріплених всередині корпусу.

Барабанна мийна машина (рис. 1.4) застосовується для відмивання коренеплодів, груш, яблук та овочів. Вона складається з каркаса (11) і закріпленої на ньому резервуара (12), яка розділена перегородками на дві частини. В кожній частині резервуара знаходяться барабани (2) і (3), однакові за діаметром і довжиною. За барабаном (3) розміщений барабан (4).

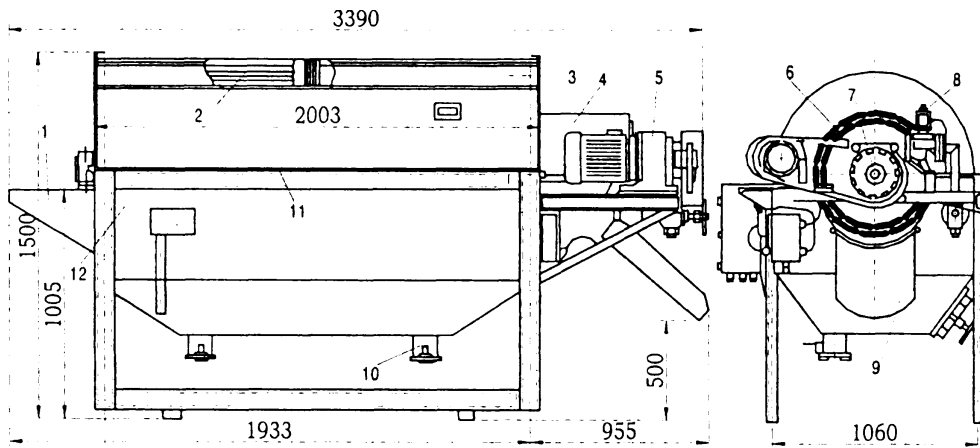


Рис.1.4. Барабанна мийна машина:

1 - прийомний лоток; 2-4 - барабан; 5 - двигун-редуктор; 6 - ланцюгова передача; 7 - вал; 8 - запірний магнітний вентиль; 9 - вивантажувальний лоток; 10 - люк; 11 - каркас; 12 – резервуар.

Всі три барабани розташовані на валу (7). Перші два застосовуються для відмочування і відокремлення піску та каміння. На поверхні цих барабанів є щілини, через які проходять забруднення і осідають на дні резервуару. Пісок та камінці видаляють з машини через люк (10). В третьому барабані відбувається фінальне ополіскування водою, яка подається через струменевий пристрій, з перфорованою поверхнею. Обертний рух в машині здійснюється від мотора-редуктора (5) через ланцюгову передачу (6).

Вода у струменевий пристрій подається через запірний магнітний вентиль (8), що з'єднаний з приводним електродвигуном. Коренеплоди в машину надходять через лоток (1) і потім в барабан (2), а після відмивання у вивантажувальний пристрій 9.

За конструктивним виконанням кулачкові машини розрізняють:

- одно- або двокорпусні з постійним рівнем води (КМЗ-57М, КМЗ-61 та ін.);
- комбіновані (з двома рівнями води) типу СКМ, СКД-6;
- спеціальні (вібраційні, струменеві).

Однокорпусна бурякомийка з постійним рівнем води КМЗ-57М (рис. 1.5) розділена перегородкою 10 на миючу 5 і вивантажувальну 17 частини. Внизу перегородки знаходиться отвір 40, розмір якого регулюється з допомогою пристрою 39.

Всередині миючої частини мийки встановлений вал 6 зі шнеком 4, на якому в муфтах 8 закріплені кулачки 7. Шнек переміщує масу буряків, які надходять у мийку і створює умови спливання на поверхню води легких домішок. За допомогою приводу, який складається з електродвигуна і редуктора 1, кулачковий вал приводиться в обертовий рух. Корпус бурякомийки має подвійне дно: верхнє 21 перфороване і нижнє 23 суцільне.

Вивантажувальна частина бурякомийки розділена перегородками 13 і 14 на три відділення. Перегородка 13 суцільна, а перегородка 14 має знизу отвір. У вивантажувальній частині встановлений вал 11, на якому закріплені ковшові елементи 12. Вал приводиться в обертальний рух від електродвигуна 15 через редуктор 16.

Для видалення важких домішок від буряків в мийній і вивантажувальних частинах знаходяться каменевловлювальні пристрої 18, 20 і 24. Каменевловлювальні пристрої являють собою кишені, нижні отвори яких мають кришки 34, які відкриваються за допомогою гідроциліндрів 25 і закриваються противагами 32. Верхній отвір каменевловлювального пристрою закривається сектороподібним шибером 35 за допомогою гідроциліндра 37 і утримується в відкритому стані противагою 36. Пісок і відмитий ґрунт від буряків через перфороване дно корпусу поступає в пісковловлювачі 19, 22 і 26, кришки яких відкриваються гідроциліндрами 30 і закриваються противагами 31. Для того щоб в каміннявловлювальній пристрій разом з важкими домішками не попадали буряки, по трубі 33 надходить вода під тиском 0,4...0,5МПа.

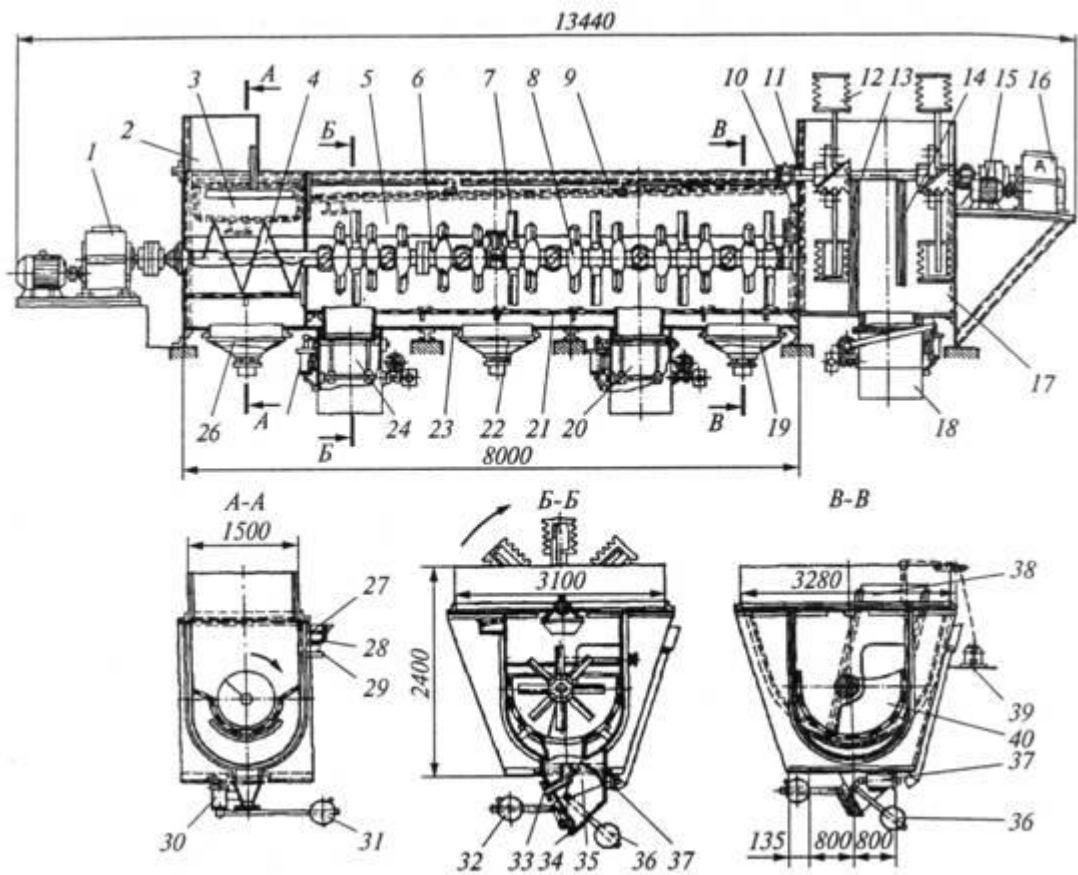


Рис.1.5. Бурякомийка КМЗ-57М:

1 – редуктор; 2 – лоток; 3 – приймальна частина; 4 – шнек; 5 – миюча частина; 6 – вал; 7 – кулачки; 8 – муфти; 9 – жолоб; 10; 13; 14 – перегородки; 11 – вал; 12 – ковшові елементи; 15 – електродвигун; 16 – редуктор; 17 – вивантажувальна частина; 18; 20; 24 – каміннявловлювальний пристрій; 19; 22; 26 – пісковловлювачі; 21 – перфороване днище; 23 – суцільне днище; 25; 30; 37 – гідроциліндри; 27 – перфороване днище; 28 – суцільне днище; 29 – штуцер відводу води; 31; 32; 36 – противаги; 33 – труба для води; 34 – кришка; 35; 38 – шибери; 39 – пристрій; 40 – отвір.

Під час роботи бурякомийки буряки поступають через лоток 2 на шнек і далі – в мийне відділення, де кулачками переміщується до вивантажувальної частини. Для кращого відділення забруднень з поверхні буряків кулачки в передній частині вала встановлені на меншій відстані один від одного, а для переміщення буряків до вивантажувальної частини, вони розміщені на валу по гвинтовій лінії. Для кращого видалення піску і землі, які накопилися між

суцільним і перфорованим днищами, через барботери подають воду під час очищення пісковловлювачів.

Буряки із мийного відділення через отвір в перегородці 10 надходять в перше відділення вивантажувальної частини. Кількість буряків, які поступають, регулюється шибром 38. Буряки із першого відділення вивантажувальної частини ківшами 12 перекидаються в друге відділення, де проходять кінцеве ополіскування водою і вивантажуються ківшами на водовідділювач. Так як ківші не доходять до днища вивантажувальної частини мийки, вони не переміщують каміння, і ці каміння направляються в каміннявловлювач.

В миючій частині бурякомийки легкі домішки спливають на поверхню води, яка знаходиться на рівні 300...400 мм вище кулачків. В одній із стінок корпусу бурякомийки встановлюють жолоб 9 з перфорованим 27 і суцільним 28 днищами. В цей жолоб через щілини в стінці мийки попадають легкі домішки з поверхні води за допомогою струменів води, які відводяться з отвору труби, розміщеної біля протилежної сторони мийки. Легкі домішки затримуються на перфорованому днищі жолоба і періодично видаляються, а вода, яка поступає в жолоб з домішками, відводиться через штуцер 29.

Поряд із наведеною машиною на заводах застосовують мийне обладнання КМЗ-57; СКМ-3М; СКД-6.

## 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕМИ ПРОЕКТУ

Частина технологічної схеми, що розглядається складається з ополіскувача буряків Ш 25 - ПОС - 3 після бурякомийки та валкового водовідділювача. Технічні рішення, що пропонуються, передбачають наступні заходи:

- вилучення з ополіскувача одного з двох наявних вивантажувальних шнеків, що призводить до зменшення споживання електроенергії з 11 кВт до 7,5 кВт враховуючи використання тільки одного електродвигуна;

- виключення із технологічної схеми хвостиковловлювача (встановлена потужність - 4,1 кВт) та класифікатора хвостиків (встановлена потужність - 3,0 кВт), в результаті вдосконалення валкового водовідділювача (рухомий останній валок), що забезпечує технологічні параметри підготовки буряків;

- встановлення осьового насосу 0-35-800Г (потужність 18,5 кВт) для повернення води з домішками із нижньої частини короба шнека до каменевловлювача, встановленого перед ополіскувачем;

- зазначені нововведення дають можливість у мийному відділенні цукрового заводу:

а) значно зменшити забрудненість відмитого після бурякомийки буряку перед бурякорізальним відділенням;

б) зменшити кількість води, що використовується для мийки;

в) зменшити втрати цукрози на 2,5% до маси буряку, або збільшити на ті ж відсотки вихід цукру на виробництві.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Блаженко С.І.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Логвін О.А.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Техніко-економічне обґрунтування теми проекту</b>	<b>200379.КР.08.002 ПЗ</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> 1/4	

Враховуючі зростання цін на енергоресурси та велику енергоємність цукрових заводів, дуже гостро постає питання енергозбереження. На сьогоднішній момент, враховуючи велику конкуренцію на ринку цукру та порівнюючи собівартість продукції виробленої з тростинової сировини, конкурентоспроможність продукції бурякопереробних виробництв буде залежати в значній мірі від впровадження сучасних енергоефективних технологій.

Зважаючи на збільшення витрати на паливо і електроенергію в собівартості цукру, з 6-7% в минулому сторіччі до 30% в теперішній час, та враховуючи світові тенденції до подорожання енергоносіїв, питання економії енергоресурсів стає першочерговим для цукрової галузі.

Виходячи з необхідності економії енергетичних ресурсів, а також намагання зменшити втрати цукру в технологічному процесі мийного відділення, даний проект направлений технічне вдосконалення конструкції ополіскувача цукрового буряку Ш1-П1510, шляхом забезпечення вивантаження буряків одним шнековим транспортером більшого діаметру, що призведе до зменшення витрат електроенергії.

Реалізація даного технічного рішення передбачається зокрема економія електроенергії, води, а також збільшення виходу цукру за рахунок зменшення його втрат в транспортерній воді. У відповідності до нормативних параметрів втрати цукру становлять: на бурякових насосах – 0,4% до маси буряків, на тракті подачі – 0,2%, в транспортерно-миючій воді – 0,07%.

В даній роботі передбачено також зменшення експлуатаційних затрат на обслуговування обладнання, що задіяно в мийному відділенні, за рахунок зменшення його кількості і складності.

Впровадження даного технічного рішення надає змогу покращити умови праці обслуговуючого персоналу бурякомийного відділення за рахунок зменшення вологості, шуму та вібрації.

При модернізації конструкції ополіскувача цукрового буряка Ш1-П1510 проведена заміна двох транспортуючих шнеків на один із збереженням необхідної продуктивності, що зменшить можливість пошкодження коренеплодів і втрату цукру в мийному відділенні.

В результаті заміни двох шнекових транспортерів з двома електродвигунами потужністю 11 кВт кожен, на один двигун в 20 кВт відбудеться економії енергії за рахунок зменшення споживання потужності на 2 кВт.

### ***Сутність модернізації***

В цій кваліфікаційній роботі проекті ми проводимо модернізацію ополіскувача цукрових буряків Ш1-П1510 шляхом заміни двох шнекових вивантажувальних транспортерів одним шнековим транспортером при збереженні продуктивності. В результаті заміни потужність яку використовує ополіскувач знизиться на 2 кВт, шляхом заміни 2-х двигунів потужністю по 11 кВт на один що споживає потужність в 20 кВт.

При використанні шнекового транспортера більшого діаметру зменшується кількість буряків, що пошкоджують при транспортуванні шнековим транспортером, в масштабах заводу призводить до зменшення втрат цукру в мийному відділенні. Це дасть змогу отримати більший вихід цукру і як наслідок зменшення собівартості готового продукту.

### ***Побудова та опис роботи ополіскувача буряків Ш1-П1510***

На рис.2.1 представлений ополіскувач буряків Ш1-П1510, який складається з шнекового транспортера 1, закріпленого у корпусі 2 до якого приєднаний завантажувальний бункер 3. До нижньої частини корпусу, бункера та шнекового транспортера прикріплені шибєрні засувки через які відбувається вивантаження важких домішок та піску. Через бункер 5, в якому встановлений сітчастий конвеєр 6, відводиться вода, а також видаляються з ополіскувача легкі домішки, які знімає з конвеєра сіткоочистник.



### 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИХІДНОЇ СИРОВИНИ І ГОТОВОГО ПРОДУКТУ

Характеристики фізичних, хімічних та біологічних властивостей, які обумовлюють здатність до зберігання та переробки коренеплодів визначають технологічну якість цукрового буряка.

Якість цукрового буряка складається з таких частин:

- фізичні параметри: забрудненість буряка зеленою масою, ґрунтом, механічне пошкодження коренеплодів, підмороженість, в'ялість, дуплистість, зараженість хворобами та шкідливими мікроорганізмами.

- хімічні характеристики сировини: цукристість коренеплодів (дигестія); вміст сухих речовин; вміст основних мелясоутворювачів - калію, натрію та  $\alpha$ -амінного азоту; редукуючих речовин та золи.

- біологічні властивості коренеплодів: фізіологічна та технологічна зрілість.

Оцінити фізичні властивості коренеплодів можливо візуально, оцінити на погляд і зробити висновки про зрілість буряку та придатність до переробки.

Для визначення хімічних та біологічних параметрів сировини проводять аналізи проб із середини коренеплодів за допомогою аналізів та досліджень в лабораторних умовах.

Для цукрового виробництва потрібно мати такі буряки, сік з яких повинен бути без сторонніх домішок, які заважають максимальному вилученню цукру з коренеплодів (Таблиця 1).

Основними технологічними показниками якості цукрових буряків є МБ-фактор та доброякісність, або чистота нормального бурякового соку.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> <i>Блаженко С.І.</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>Лозгвін О.А.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Характеристика вихідної сировини і готового продукту</i>	<b>200379.KP.08.003 ПЗ</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>

Таблиця 1. Вимоги до якості цукрових буряків

Характеристики сировини	Показники сировини
Загальна забрудненість (ЗЗ), %	5,0-6,0
Масова частка зеленої маси, %	0,1-0,5
Масова частка коренеплодів із значними механічними пошкодженнями, %	8,0-10,0
Коренеплоди загнилі (гнила маса), %	0,0
Цукристість, %	17,5-18,5
Вміст альфаамінного азоту, ммоль/100 г	1,5-1,8
Вміст редукувальних речовин, %	0,03-0,05
МБ-фактор	25-30
Доброякісність: буряка (%)	75 і вище
нормального бурякового соку (%)	90,0-91,5

МБ - фактор означає, критерій технологічної стиглості буряків, що показує, скільки меляси буде отримано на 100 кг виробленого цукру. Чим більший цей показник, тим більша кількість цукру потрапить у мелясу і тим менше товарного цукру буде вироблено. На цей фактор впливає наявність в буряку мелясоутворюючих компонентів – калій, натрій та  $\alpha$ -амінний азот.

Вміст  $\alpha$ -амінного азоту в буряках залежить від того, в які періоди сезону і в якій обсягах використовувалися азотні добрива при вирощуванні коренеплодів.

Доброякісність соку визначають кількістю частин сахарози у 100 частинах сухих речовин нормального соку цукрового буряка. Чим вища доброякісність соку, тим краще для виробництва коренеплоди цукрових буряків. Доброякісність характеризує чистоту соку.

Основні характеристики технологічної якості буряка:

МБ - фактор – показник технологічної стиглості буряка, що вказує який обсяг меляси буде вироблено на 100 кг цукру.

$$\text{МБ-фактор} = \frac{\text{втрати цукру в мелясі} \times 2}{\text{розрахунковий вихід цукру}} \times 100$$

$$\text{Втрати цукру в мелясі} = 0,0498 \cdot K + 0,0878 \cdot Na + 0,2345 \cdot a - N + 1,407$$

Доброякісність нормального бурякового соку, %

$$\text{Дб соку} = \frac{\text{цукристість соку}}{\text{сухі речовини соку}} \times 100$$

Якість сировини поділяється за такими показниками:

- технічно зріла: МБ-фактор менше 30, доброякісність 91,6 та вище;
- середньої якості: МБ-фактор 31-40, доброякісність 88,7-91,5;
- технічно незріла: МБ-фактор більше 40, доброякісність 88,6 та нижче.

Оцінку зрілості проводиться в сировинній лабораторії та допомагає сільському господарству спланувати графік збору цукрових буряків у необхідних строках. Технічна зрілість цукрових буряків досягається за допомогою гібридного підбору буряків, системою вирощування, використанням необхідних мінеральних добрив та іншими агротехнічними заходами при вирощуванні коренеплодів.

Основні напрямки забезпечення заводу сировиною належної якості:

- оснащувати сировинні лабораторії сучасним обладнанням для аналізу якості сировини;
- проводити суцільне передзбиральне обстеження площ цукрових буряків;
- продовжувати строки копання сировини в бурякосійних господарствах;

- проводити підбір гібридів;
- якісно збирати та продумано організовувати зберігання цукрових буряків.

Відмивання буряків, в більшій чи меншій мірі, відбувається на кожному етапі подачі буряків в завод: при гідравлічному розвантаженні їх з транспорту, при гідравлічній подачі буряків з місця їх зберігання в лоток гідротранспортера, при транспортуванні буряководяної суміші по довжині гідротранспортера, в обладнанні мийного відділення.

Значну роль в процесі подальшої переробки буряків відіграє очищення буряків, від легких, так і від важких домішок в бурякомийному відділенні. Кількість прилипло до буряків забруднень становить при ручному збиранні 1 - 3% від маси буряків, а ботва видаляється разом з верхівкою головки коренеплоду. При поточному механізованому збиранні комбайнами забруднення цукрового буряку становить 8-14%, а іноді досягає до 20%. В технологічний процес мікроорганізми попадають з ґрунту, що прилипає до стінок буряків. Обсяг мікроорганізмів в 1 грамі ґрунту становить від десятків мільйонів, до декількох мільярдів.

Тому буряки необхідно відмити від прилипло ґрунту по-перше, для покращення якості дифузійного соку для наступної очистки, по-друге, для запобігання затуплення ножів бурякорізки.

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

Буряк після бурякомийки надходить до приймального бункера (рис. 4.1) ополіскувача, у нижню частину якого подається вода і піднімається на заданому рівні.

Буряк, потрапивши в ополіскувач; відразу підхоплюється потоком води, яка не дає змоги йому упасти на дно. На цій стадії від буряка відділяються важкі домішки і падають в нижню частину приймального бункера 2.

Далі буряк надходить в основний бункер 1, який виконуємо розміром 4х4м, що збільшить час перебування буряка в ополіскувачі та дасть змогу вільно піднятися вгору - на поверхню дзеркала бункера.

Буряки опускаються на дно бункера 1 і звідти шнеком 3, який приводиться в рух мотор-редуктором 5 подаються на валковий водовідділювач 10.

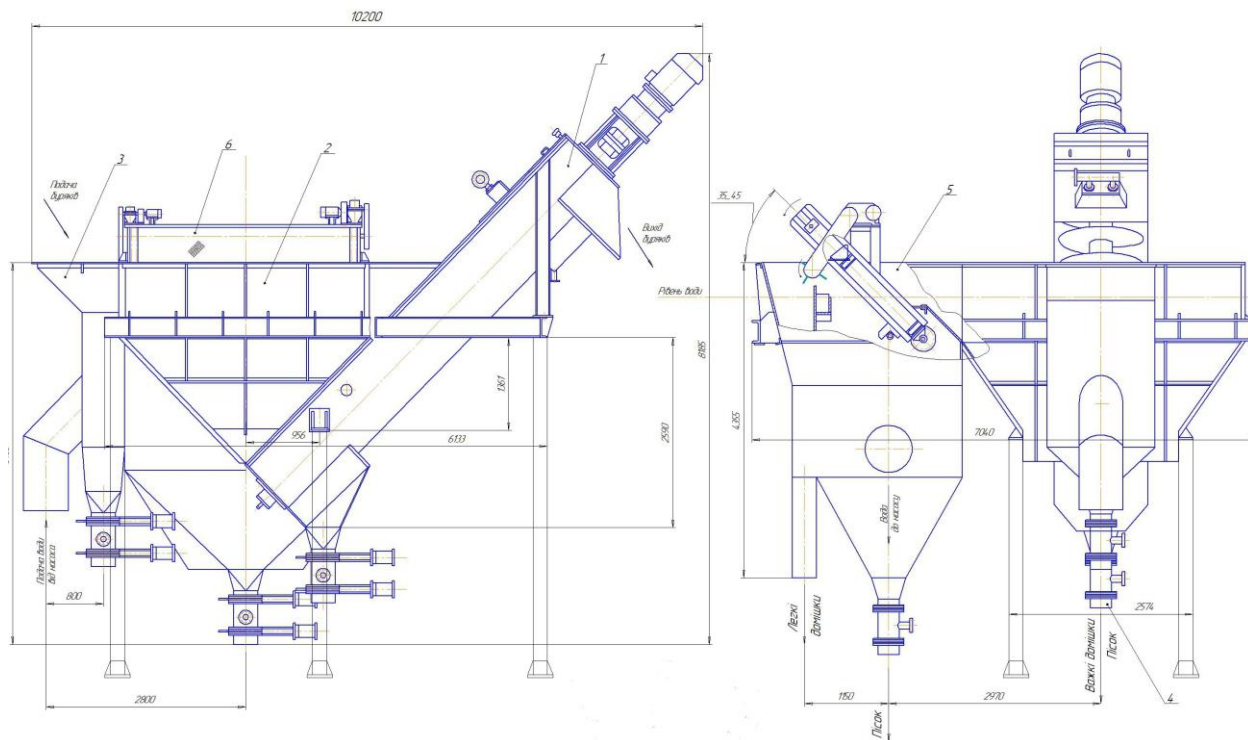


Рис.4.1. Загальний вигляд ополіскувача

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Блаженко С.І.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа <b>НУХТ</b>	Розробник документа Логвін О.А.	Назва, додаткова назва Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи обладнання	<b>200379.KP.08.004 ПЗ</b>			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова <b>UA</b>	Аркуш 1/3

Легкі домішки що спливли на поверхню бункера водяними струменями, що створюються спеціальними форсунками, зганяються на сітчатий конвеєр 7 відносяться за межі ополіскувача.

Забір води для створення циркуляційного потоку ще знизу бункера . Це дає змогу зтягнути на дно бункера буряк, який плаває на поверхні, тобто дуплистий буряк.

Дно ванни вивантажувального вузла по всій його дожині виконуємо перфорованим. Це дасть змогу відділяти від буряка, який транспортується вгору, змитий пісок потрапляє у приймальний бункер 4. вивантаження піску та важких домішок з приймальних бункерів відбувається за допомогою пневмоциліндрів 9 і 6.

Конструкція сітчастого конвеєра (рис.4.2.) має відмінності від зразків що серійно випускаються. Так в конструкції, підтримуюче сито виконано із швелерів №5, що за допомогою оригінального кріплення приєднано з пластиками тягового органу з кроком 125мм. На кінцях швелерів розміщені повзунки із полімерного матеріалу з малим коефіцієнтом тертя що опираються при переміщенні на сталеві полоси для попередження прогинання. За допомогою болтів М10, до швелерів, кріпиться сталева сітчасті пластини з розмірами частини 15<sup>x</sup>15 мм. Лінійна швидкість переміщення сита в межах 0,1 - 0,15 м/с.

При допомозі передачі гвинт - гайка привідний вал конвеєра піднімається та опускається, що надає можливість змінювати кут нахилу конвеєра від 25 до 40°. Таким чином буряк та куски буряка і хвостики можуть рухатися назад до бункеру.

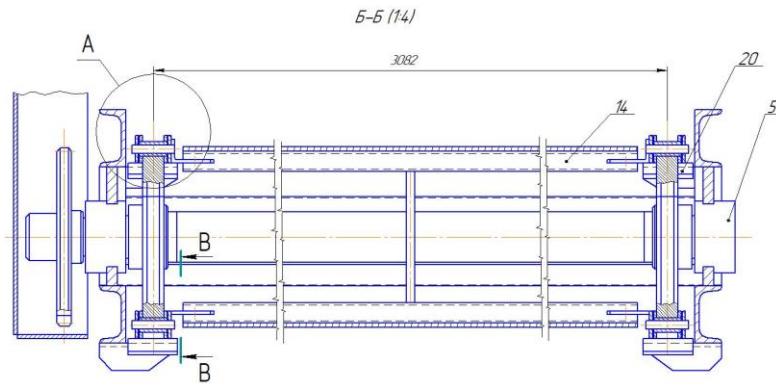
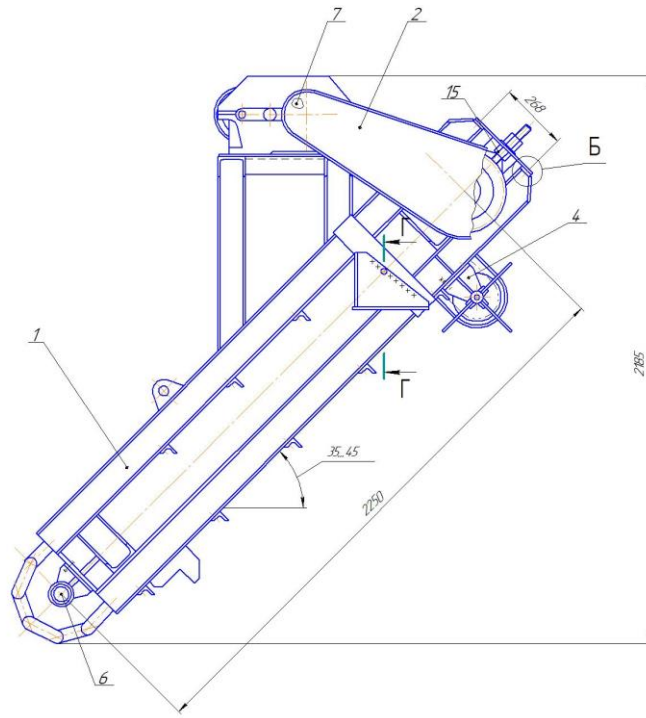


Рис.4.2. Загальний вигляд сітчастого конвеєра

В процесі роботи сітчасті пласти з часом забиваються волокнистими елементами буряка і фільтрація води зповільнюється до нижньої частини конвеєра подається освітлена транспортерно-мийна вода та повітря під тиском, що призводить до регенерації сит при неперервній експлуатації. Даний спосіб регенерації ситових елементів подовжує термін їх використання на весь період експлуатації.

Відмитий цукровий буряк, після водовідділювача, направляється на транспортер, який подає його на різку.

## 5. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

### 5.1. Розрахунок гвинтового конвеєра.

Розрахунки ведемо за методикою [6].

Конструктивно визначаємо зовнішній діаметр витків шнека

$D = 900\text{мм}$  , крок

між витками шнека  $t = 0.8 \cdot 900 = 720\text{мм}$ , діаметр трубоваара 219мм,

частота

Обертання вала шнека  $n = 25\text{об./хв.}$  .

Визначаємо продуктивність гвинтового конвеєра за формулою [1].

$$Q_2 = 47 \cdot D^2 \cdot t \cdot n \cdot \psi \cdot \gamma \cdot c, \quad (5.1)$$

де  $\psi = 0.6$  - коефіцієнт заповнення поперечного перерізу гвинта;

$\gamma = 0.6$  - питома насипна вага буряків, т/м<sup>3</sup>;

$c = 0.6$  - поправочний коефіцієнт, який враховує кут нахилу конвеєра.

$$Q_z = 47 \cdot 0,92 \cdot 0,72 \cdot 25 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 0,6 = 148,02\text{т/год.}$$

$$\begin{aligned} \text{Добова продуктивність шнеку } Q_{\text{доб}} &= Q_2 \cdot 24 = 148,02 \cdot 24 = \\ &= 3552,5 \text{ т /доб.} \end{aligned}$$

Визначаємо потужність, що необхідна для транспортування буряка [1]:

$$N = \frac{Q_z}{360} (H + L + W), \text{кВт}, \quad (5.2)$$

де  $H = 5\text{м}$  - висота, на яку піднімається продукт;

$L = 6.5\text{м}$  - довжина шнека;  $W = 1.6$  - коефіцієнт опору.

$$N = \frac{148,02}{360} (5 + 6,5 + 1,6) = 6,33\text{кВт},$$

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Блаженко С.І.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа <b>НУХТ</b>	Розробник документа Логвін О.А.	Назва, додаткова назва Розрахункова частина	<b>200379.КР.08.005 ПЗ</b>			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова <b>UA</b>	Аркуш 1/8

Вибираємо двигун-редуктор МР2-315-16-25-Ф1В - 4А112М2РЗ, ТУ2-056-195-80, N = 1,5кВт.

Визначаємо крутний момент на валу гвинта [1]

$$M_{кр} = \frac{1000 \cdot 60 \cdot N \cdot \eta}{2\pi \cdot n}, Н \cdot м, \quad (5.3)$$

$$M_{кр} = \frac{1000 \cdot 60 \cdot 7,5 \cdot 0,85}{2\pi \cdot 25} = 2436,31 Н \cdot м,$$

Визначаємо найбільшу діючу на гвинт повздовжню силу:

$$P = \frac{M_{кр}}{r}, Н, \quad (5.4)$$

де  $r$ - радіус, на якому діє сила  $P$  - відстань від осі шнека до середини витка шнека, м;

$$r = \frac{D-d}{4} + \frac{d}{2} = \frac{900-219}{4} + \frac{219}{2} = 279,75 мм,$$

$$P = \frac{2436,31}{0,27975} = 8708,87 Н.$$

Осьове зусилля  $A = \frac{M_{кр}}{tg \alpha \cdot r}, Н \quad (5.5)$

$$A = \frac{2436,31}{0,3231 \cdot 0,27975} = 26954, Н$$

Радіальний тиск на підшипник:

$$R = \frac{P}{2} = \frac{8708,87}{2} = 4354,44 Н. \quad (5.6)$$

Найбільша допустима частота обертання гвинта

$$n_{max} = \frac{A}{\sqrt{D}}, об./хв.$$

## **5.2. Перевірочний розрахунок вала шнека на жорсткість і кріплення вала до цапф на міцність.**

Приймаємо, що на шнек діє розподілене навантаження від власної ваги витків і вала шнека

$$q = 88,6 + 51,5 = 140 кг / м = 1,4 кг / см .$$

Максимальний згинальний момент

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{4} = \frac{140 \cdot 6.5^2 \cdot 10}{4} = 14787.5 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (5.8)$$

Максимальний прогин шнека

$$f = \frac{5 \cdot q \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I}, \text{ м} \quad (5.9)$$

де  $I$  - момент інерції перерізу валу,

$$I = \frac{\pi}{4} (R^4 - r^4),$$

де  $R$  - зовнішній радіус валу, м;

$r$  - внутрішній радіус валу, м.

$$I = \frac{\pi}{4} (0,1095^4 - 0,0995^4) = 3590 \cdot 10^{-10} \text{ м}^4$$

$$f = \frac{5 \cdot 140 \cdot 6,4^4}{384 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 3590 \cdot 10^{-8}} = 0,453 \cdot 10^{-2}, \text{ м}$$

Максимальні нормальні напруження, що виникають в перерізі валу:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{14787.5}{328 \cdot 10^{-6}} = 45083841.5 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}, \quad (5.11)$$

$$W = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32D} = \frac{\pi(0.219^4 - 0.199^4)}{32 \cdot 0.219} = 328 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \quad (5.12)$$

Максимальні дотичні напруження, що виникають в перерізі валу

$$\tau_{\max} = \frac{M_{кр}}{W_{к}} = \frac{2436,31}{656 \cdot 10^{-6}} = 371,4 \cdot 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \quad (5.13)$$

$$W_{к} = 2 \cdot W = 2 \cdot 328 \cdot 10^{-6} = 656 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Перевіримо напруженість зрізу в болтах, що виникають при передачі крутного моменту від цапфи до валу через 8 болтів діаметром 20 мм. [20]

$$\tau_{з.м} = \frac{2 \cdot M_{кр}}{0,185 \cdot d^2 \cdot z \cdot D}, \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$$

де  $d$  - діаметр болта, м;

$z$  - кількість болтів;

$D = 0,275$  м - діаметр розміщення болтів.

$$\tau_{зм} = \frac{2 \cdot 2436,31}{0,185 \cdot 0,02^2 \cdot 8 \cdot 0,275} = 2993,01 \cdot 10^4, \frac{H}{M^2} < [\tau]_{pv} = 11000 \cdot 10^4 \frac{H}{M^2}$$

### 5.3. Розрахунок різьби вала на міцність [3].

Приймаємо: різьба МІ 10х2, матеріал - сталь 45 ГОСТ 1050-74.

Визначаємо зусилля, що викликає зріз витків різьби вала

$$Q_1 = \pi \cdot d_1 \cdot K_1 \cdot H \cdot K_m \cdot \tau_{1B}, \text{ Н,}$$

де  $d_1 = 107,835$  мм - внутрішній діаметр різьби;

$K_1 = 0,87$  - коефіцієнт повноти різьби;

$H = 22$  мм - висота гайки;

$K_m = 0,56$  - коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілення навантаження по витках.

$$\tau_{1B} = 0,6 \cdot \sigma_B = 0,6 \cdot 61 = 36,6 \text{ кг/мм}^2 \text{ ;}$$

$$Q_1 = \pi \cdot 107,835 \cdot 0,87 \cdot 22 \cdot 0,56 \cdot 36,6 = 1328310 \text{ Н.}$$

Для різьби гайки:

$$Q_2 = \pi \cdot d \cdot K_2 \cdot H \cdot K_m \cdot \tau_{2B}, \text{ Н,}$$

де  $d = 110$  мм - зовнішній діаметр різьби гайки;

$K_2 = 0,87$  - коефіцієнт повноти різьби;

$$Q_2 = \pi \cdot 110 \cdot 0,87 \cdot 22 \cdot 0,56 \cdot 36,6 = 1354980 \text{ Н.}$$

Приймаємо запас міцності для різьби  $P_0 = 10$ .

Визначаємо навантаження, що діють на різьбу:

$$R = G_B + G_{шн}, \tag{5.17}$$

Маса води і буряка, що знаходиться в кожний момент часу в конвеєрі

$$G_B = F \cdot L \cdot \gamma, \tag{5.18}$$

де  $F$  - площа, яку займає буряк в нормальному перерізі конвеєра,  $m^2$  ;

$L$  - довжина конвеєра, м;

$\gamma = 1,1 \text{ т/м}^3$  - об'ємна вага буряка з водою.

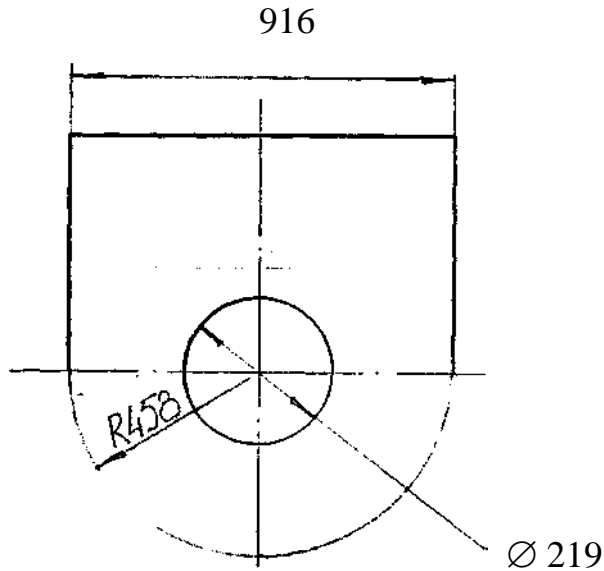


Рис.5.4.1. Ескіз ванни шнека.

$$F = \left( \frac{\pi \cdot R^2}{2} + 0.7 \cdot 0.916 \right) - \pi \cdot r^2,$$

$$F = \left( \frac{\pi \cdot 0.458^2}{2} + 0.7 \cdot 0.916 \right) - \pi \cdot 0.11^2 = 1.53 \text{ м}^2,$$

$$G_B = 1,53 \cdot 6,5 - 1,1 = 10,96 \text{ м}; G_{\text{шн}} \approx 1 \text{ м}$$

$$R = 10,96 + 1 = 11,96 \approx 12 \text{ м}$$

Визначаємо запас міцності різьби

$$n = \frac{Q_1}{R} = \frac{1328310}{12 \cdot 10^4} = 11.1 > n_0 = 10 \quad (5.19)$$

#### 5.4. Підбір упорного підшипника.

Визначимо динамічну вантажопідйомність за формулою [4] :

$$C = \frac{f_d \cdot A}{f_n}, H \quad (5.20)$$

де  $A = 26954,14 \text{ Н}$  - осьове зусилля;  $f_d = 3.5$  [4];  $f_n = 1,228$  [4];

$$C = \frac{3.5 \cdot 26954.14}{1.228} = 16823.69, H$$

За ГОСТ 6874-75 вибираємо підшипник №8212, для якого  $C = 158000\text{Н}$ .

Визначаємо довговічність підшипника в годинах:

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot n} \left( \frac{C}{P} \right)^p, \text{ год.}, \quad (5.21)$$

де  $P$  - еквівалентне динамічне навантаження,  $\text{Н}$ .

Для упорних підшипників

$$P = A \cdot K_\sigma \cdot K_T, \text{ Н}, \quad (5.22)$$

Де  $K_\sigma = 1$ ;  $K_T = 1.05$  [4]

$$P = 26954,14 \cdot 1 \cdot 1,05 = 28301,85\text{Н}$$

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot 25} \left( \frac{76823,69}{28301,85} \right)^3 = 13268034 \text{ год.},$$

Необхідна довговічність підшипника на сезон (110 днів):

$$h = 110 \cdot 24 = 2640 \text{ год.},$$

тоді строк служби підшипника складатиме  $\frac{13268,34}{2640} = 5,03$  сезони .

### 5.5. Розрахунок обшивки бункера ополіскувача.

Розрахунок ведемо за методикою [5].

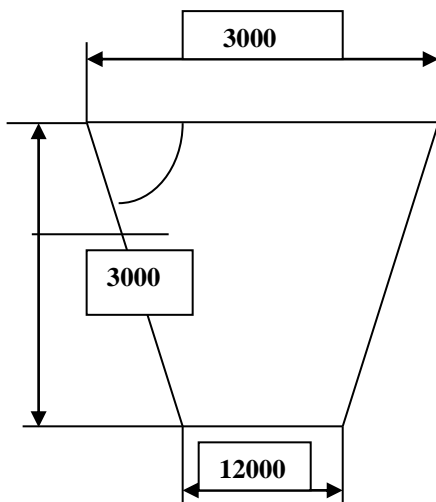


Рис.5.2. Ескіз бункера ополіскувача

Об'ємна вага засипки з врахуванням води = 1,1т/м<sup>3</sup>. Визначаємо основні навантаження на обшивку.

Кут нахилу стінок  $\alpha = 82^\circ$ ; ( $\sin 82^\circ = 0.96$ ;  $\cos 82^\circ = 0.28$ ).

Відстань між ребрами  $d \approx 700$  м.

Тиск засипки посередині панелі визначаємо за формулою

$$P = n \cdot \gamma \cdot m \cdot z, \quad (5.23)$$

де  $z$  - відстань від верху засипки до середини панелі  $z = \frac{3000}{2} = 1500$  мм;

$$m = \cos^2 \alpha + K \cdot \sin^2 \alpha = 0.282 + 0.295 \cdot 0.962 = 0.35; \quad (5.24)$$

$$K = \operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = \operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{35}{2} \right) = 0.295; \quad (5.25)$$

$n = 1.3$  - коефіцієнт перевантаження;

$$P = 1.3 \cdot 1.1 \cdot 0.35 \cdot 1.5 = 0.750 \text{ Н/см}^2.$$

Визначаємо розпори, попередньо задаючи товщину обшивки 8 - 0,6 см = 6 мм. Нормальна сила (розпір) на 10 мм обшивки складатиме:

$$S = 46 \sqrt[3]{\delta \cdot p \cdot d^2}; \quad (5.26)$$

$$S = 46 \sqrt[3]{0.6 \cdot 0.75 \cdot 70 \cdot 0^2} = 597.2 \text{ Н}$$

Згинальний момент на 10 мм обшивки в середині прольоту

$$M = \frac{p \cdot d^2}{8} - f \cdot S, \quad (5.27)$$

де  $f$  - прогин обшивки,  $f = 0.129 \frac{p \cdot d^2}{S + S_E}; \quad (5.28)$

$$S_E = \frac{\pi^2 E \cdot \delta^3}{10.9 \cdot d^2} = \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 0.6^3}{10.9 \cdot 70^2} = 800 \text{ Н}; \quad (5.29)$$

$$f = 0.129 \frac{0.75 \cdot 70^2}{597.2 + 800} = 0,34 \text{ см} = 3,4 \text{ мм};$$

$$\frac{f}{d} = \frac{0.34}{70} = 0.005 < \left[ \frac{f}{d} \right] = 0.02$$

$$M = \frac{0.75 \cdot 70^2}{8} - 0.34 \cdot 597.2 = 256.33 \text{ Н} \cdot \text{см},$$

Напруження в обшивці  $\sigma = \frac{S}{\delta} + \frac{6 \cdot M}{\delta^2} < m \cdot R, \quad R=21000 \text{ Н/см}; \quad (5.30)$

$$\sigma = \frac{597,2}{0,6} + \frac{6 \cdot 256,33}{0,6^2} = 5267,5 \text{ Па} < 0.8 \cdot 21000 = 16800 \text{ Па},$$

## 6. ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

### 6.1. Загальні вимоги.

Вибір матеріалів, які застосовуються в харчовому машинобудуванні при виготовленні деталей для приготування, зберігання та транспортування харчових продуктів, зумовлений наступними основними факторами:

допустимістю контакту з харчовими продуктами;

економічною доцільністю застосування;

вимогами до надійності та довговічності устаткування.

При проектуванні машин та апаратів харчового машинобудування ці завдання вирішуються шляхом застосування конструкційних матеріалів, дозволених для контакту з харчовими продуктами, використання найбільш дешевих матеріалів, які відповідають вимогам конструкції, а також поєднання пар конструкційних матеріалів, що забезпечує найменшу можливість зношування поверхонь тертя.

Довговічність визначається головним чином зносостійкістю деталей, тому одним із основних шляхів збільшення терміну служби та надійності роботи машини є підвищення зносостійкості поверхонь тертя деталей.

По мірі зношування деталей в парах тертя збільшуються зазори, порушуються нормативна робота машини, виникає вібрація, ударні впливи на поверхні деталей.

Зношування деталей може призвести до їх руйнування, або внаслідок зношування поступово збільшуються змінні напруги, що може призвести до перевищення межі втомлюваності.

Вихід деталей з ладу внаслідок зношування також може призвести до простою машини, що порушує режим роботи на виробництві. Зносостійкість сталі можна підвищити гартуванням з високим відпуском, а при більш високих навантаженнях – гартуванням з низьким відпуском.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> <i>Блаженко С.І.</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>Логвін О.А.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Вибір конструкційних матеріалів</b>	<b>200379.KP.08.006 ПЗ</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>1/6</b>

Ефективний спосіб підвищення зносостійкості – цементация сталі з наступним гартуванням та низьким відпуском.

Поряд з металами і сплавами в харчовому машинобудуванні широке застосування знаходять вироби з полімерів та гуми.

Гума як технічний матеріал відрізняється від інших матеріалів високими еластичними якостями, які властиві каучуку – головному вихідному компоненту гуми. Вона здатна до дуже великих деформацій (відносне подовження досягає 1000%), які майже повністю відновні. При кімнатній температурі гума знаходиться в високоеластичному стані і її еластичні якості зберігаються в широкому діапазоні температур.

Модуль пружності знаходиться в межах 0,1 – 1 кгс/мм<sup>2</sup>, тобто, він в тисячі і десятки тисяч разів менше, ніж для інших матеріалів. Особливістю гуми є її мала стискуваність (для інженерних розрахунків гуму вважають нестискуваною); коефіцієнт Пуассона дорівнює 0,4 – 0,5, тоді як для металу ця величина становить 0,25 – 0,30. Іншою особливістю гуми як технічного матеріалу є релаксаційний характер деформації. При кімнатній температурі час релаксації може становити 10<sup>-4</sup> с і більше. Під час роботи гуми в умовах багаторазових механічних напруг частина енергії, яку сприймає виріб, втрачається на внутрішнє тертя (в самому каучуку і між молекулами каучуку та частинами домішок); це тертя перетворюється в теплоту.

Для захисту металів від корозії широко застосовуються лакофарбові матеріали. Лакофарбові матеріали належать до групи плівкоутворюючих матеріалів. Після нанесення в рідкому стані на поверхню вони утворюють плівку, після висихання.

## **6.2. Вибір конструкційних матеріалів.**

При проведенні модернізації ополіскувача цукрових буряків використовуються декілька видів матеріалів.

В першу чергу для виготовлення каркасу конвеєра використовуються сталі прокатні вироби, а саме: кутники і швелери, а для опорних конструкцій – двотаврові балки.

Для виготовлення кутників вибираємо сталь СтЗсп ДСТУ 2651-94, оскільки кутники використовуються як зв'язкові елементи металоконструкцій і їх необхідно зварювати.

Характеристика сталі СтЗсп:

допустимі напруження: текучості  $[\sigma_t] = 370-480$  ( МПа );

розриву  $[\sigma_b] = 245$  ( МПа );

твердість HB170.

Хімічний склад сталі СтЗсп:

C – 0,14 – 0,22%; Mn – 0,40 – 0,65%; Si – 0,12 – 0,30%.

Для виготовлення швелерів та двотаврових балок застосовуємо сталь ВСтЗкп ДСТУ 2651-94. Сталі групи В – це сталі підвищеної якості з гарантованим хімічним вмістом та механічними властивостями. Як правило сталі цієї групи використовують для виготовлення відповідальних металоконструкцій.

Характеристика сталі ВСтЗкп:

допустимі напруження: текучості  $[\sigma_t] = 480$  ( МПа );

розриву  $[\sigma_b] = 245$  ( МПа );

твердість HB170.

Для виготовлення деталей кріплення болтів та гайок використовуємо також сталь СтЗсп.

Для виготовлення зубчатих передач редуктора використовується сталь вуглецева якісна конструкційна: сталь 45 ГОСТ 1050-82.

Характеристика сталі 45:

допустимі напруження: текучості  $[\sigma_t] = 360$  ( МПа );

розриву  $[\sigma_b] = 610$  ( МПа );

твердість HB197.

В даному проекті необхідно підібрати вали для конвейєра. Найбільш поширеними є вали з наростаючими, або спадаючими діаметрами ступенів, причому повинні дотримуватись стандартні розміри діаметрів. Ділянки вала, які мають один і той же розмір, але різні посадки, мають бути розділені канавками, що чітко розмежують поверхні, які підлягають обробітці. До того ж, бажано, щоб ділянки вала, які обробляються мали рівну або кратну довжину, а перепади ступенів були невеликі. Вал має бути виконаний таким чином, щоб була можлива обробка ступенів на прохід та забезпечений зручний підвід і вихід інструменту.

До всіх видів валів харчових машин є декілька найбільш важливих вимог.

Діаметральні розміри посадочних шийок повинні бути витримані по 6 – 9-му квалітетах.

2. Відхилення форми – овальність, конусоподібність, бочкоподібність, сідлоподібність циліндричних гладких валів та циліндричних шийок ступінчатих валів – мають знаходитися в межах допусків на діаметральні розміри.

Биття посадочних шийок не повинно перевищувати 10 – 30 мкм.

Шорсткість поверхні посадочних шийок має бути в межах  $Ra = 1,25 - 0,16$  мкм (ГОСТ 2789 – 73).

Матеріал для валів не повинен мати раковин, тріщин, завернень та інших дефектів.

Матеріалом для виготовлення валів має бути якісна вуглецева сталь: сталь 45 (ГОСТ 1050 – 82), характеристики якої наведені вище.

Заготовками сталевих валів можуть бути відрізки прокату, поковки, гарячі штамповки та виливки. Вибір виду заготовки залежить від складності конфігурації та розмірів деталей, об'єму виробництва, а також вимог до міцності.

Механічній обробці поверхонь вала передують утворення єдиної бази для встановлення заготовки вала, що обробляється, на всіх операціях. Основними базами вала є торцеві поверхні та центрові отвори, від точності виконання яких залежить точність наступних операцій.

До центрових отворів висувають наступні основні вимоги: конусність отворів і центрів станка повинні співпадати; обидва отвори повинні мати спільну осьову лінію; у всіх деталях партії заготовок глибина центрових отворів має бути однаковою.

При неоднаковій глибині центрових отворів спостерігається «просадка» центрів, що є причиною похибки базування при встановленні на жорсткий передній центр.

Центрування валів виконують на токарних, токарно-револьверних та вертикально-свердлильних станках центрувальними чи спіральними свердлами з наступним зенкуванням конусів конічними зенківками з кутами 60° та 120°.

Найбільш продуктивним методом підрізки торців та центрування є метод обробки на односторонніх або двохсторонніх фрезерно-центрувальних станках.

Металеві та неметалеві покриття в харчовому машинобудуванні застосовують в основному для захисту виробів від корозії, а також для підвищення зносостійкості деталей машин та відновлення їх при ремонті.

До покриття деталей машин та апаратів висувають наступні основні вимоги:

1. Матеріал не повинен бути токсичним, передавати продуктам харчування і сировині сторонніх запахів, впливати на смакові якості.
2. Покриття не може мати пористості для запобігання підплівкової корозії та наступного відпадання нанесеного шару. .

Покриття повинні мати високі механічні якості і міцне зчеплення

з основним металом.

Необхідно забезпечити отримання рівномірної полімерної плівки необхідної товщини в залежності від призначення покриття та умов роботи обладнання.

Покриття повинні мати високу хімічну стійкість до харчових середовищ і миючих засобів, атмосферних впливів та мати добрі захисно-декоративні якості.

Полімерні матеріали наносять на поверхню обладнання різними способами: напиленням (із порошків), зануренням в ванну, обливанням, щіткою, аерозолями та ін.

Одним із головних факторів, що викликають пошкодження покриття, в умовах експлуатації обладнання в даному проекті є волога. Покриття має бути непроникним для парів води.

Якість лакофарбового покриття визначається наступними основними характеристиками: твердістю по маятниковому приладу (ГОСТ 5233 – 67); міцністю на удар (ГОСТ 4765 – 73); еластичністю (гнучкістю), що показує стійкість до вібрації (визначається згинанням плівки навколо стержнів різного діаметру, ГОСТ 6806 – 73); прилипанням (адгезія, визначається методом решітчастого надрізу по ГОСТ 15140 – 78) та ін.

З врахуванням всіх факторів роботи обладнання та вимог стандартів для даного обладнання вибираємо нітроцелюлозні покриття (НЦ).

## 7. РОЗРАХУНКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО МАРШРУТУ

### ВИГОТОВЛЕННЯ ВАЛУ

#### 7.1. Вибір деталі та обґрунтування вибору матеріалів

Технологічне обладнання підприємств харчової промисловості різноманітне, і багато деталей і вузлів його контактують з робочими харчовими середовищами.

Безпосередня взаємодія з технологічними і харчовими середовищами, довготривала безперервна робота, абразивна дія деяких домішок, агресивний вплив навколишнього середовища, миючих та дезінфікуючих розчинів, підвищена температура, значні перепади тиску, а також інші специфічні умови, визначають особливі вимоги до вибору і призначення конструкційних матеріалів.

В даному проекті проводиться модернізація ополіскувача цукрових буряків шляхом заміни двох шнекових транспортерів одним більшого діаметру. Для цього необхідно сконструювати деталі більших розмірів, з новими параметра. В результаті чого з'явилася необхідні розробки технологічного маршруту виготовлення валу. Ця деталь сприймає осьове і радіальне навантаження, що вимагає забезпечення необхідної міцності валу. При конструюванні валу потрібно виходити з таких вимог до нього:

- поверхня валу повинна мати циліндричну форму, що забезпечить
- надійність роботи всього вузла;
- площа робочої поверхні не повинна суттєво змінюватися від механічних і термічних факторів, що може призводити до пошкодження валу.
- Вал не повинен змінювати своїх механічних властивостей в результаті дії на нього повздовжніх та нормальних навантажень.

Таким чином, розроблений вал буде витримувати дію факторів, що будуть виникати у вузлу рис. 7.1 на нього впливати і при цьому не буде змінювати своїх властивостей.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> <i>Блаженко С.І.</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>Логвін О.А.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Розрахунки технологічного маршруту виготовлення валу</i>	<b>200379.KP.08.007 ПЗ</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>1/17</b>	

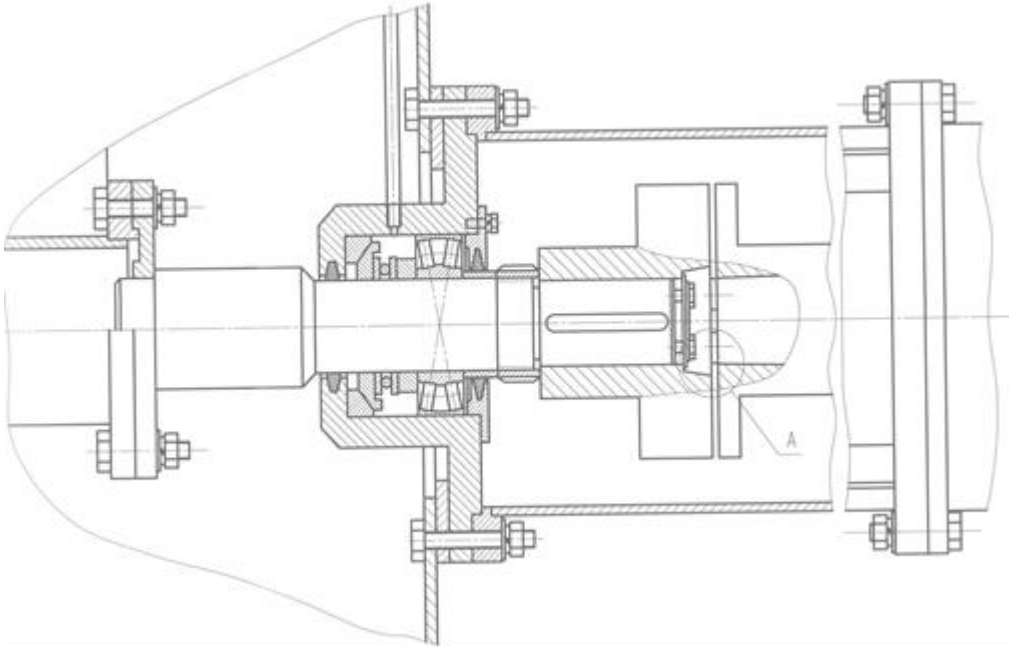


Рис.7.1 Вузол

Після модернізації, під час роботи у вузлі будуть виникати сили опору, які будуть меншими за сумарний опір у вузлах двох шнекового транспортера це дозволить споживати меншу кількість потужностей. Це свідчить що вал є однією із основних деталей процесу виготовлення якої потрібно приділити особливу увагу.

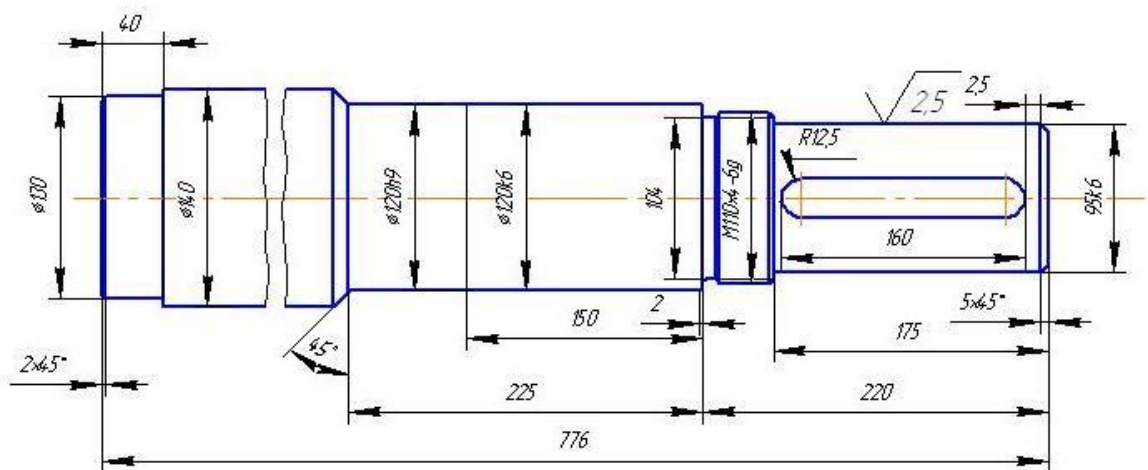


Рис.7.2 Креслення валу.

## 7.2. Розроблення технологічного процесу виготовлення валу

### 7.2.1. Розробка плану операцій технологічного процесу виготовлення

#### валу

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблювальний, контрольний
1	2	3
<b>10</b>	<b>Заготівельна</b> Установити, закріпити, зняти (УУЗ)	
10.1	Відрізати заготовку довжиною L=780 мм	Дискова відрізна фреза Ø400 P6M5, ШЦ-1
<b>20</b>	<b>Токарна 20 УЗЗ</b>	Токарно – гвинторізний верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон, упор
20.1	Торцювати поверхню (1) z=2,5	
20.2	Центрувати отвори	Центрувальне свердло Ø10; P6M5; ШЦ1
20.3	Зняти, перестановити, установити	
20.4	Торцювати поверхню (3) z=2,5	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6, φ=450, γ=100 , α=80; ВНхL=16x25x140, ШЦ-1
20.5	Центрувати отвори	Центрувальне свердло Ø10; P6M5; ШЦ1
20.6	Перевірити всі виконані операції	

<b>30</b>	<b>Токарна 30 УЗЗ</b>	
30.1	Точити поверхню (1) $l=445\text{мм}$ ; $\varnothing 120\text{мм}$	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=450$ , $\gamma=100$ , $\alpha=80$ ; ВхНхL=16x25x140, ШЦ-1
30.2	Точити поверхню (2) $l=220\text{мм}$ ; $\varnothing 110\text{мм}$	
30.3	Точити поверхню (3) $l=175\text{мм}; \varnothing 95\text{мм}$	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=450$ , $\gamma=100$ , $\alpha=80$ ; ВхНхL=16x25x140, ШЦ-1
30.4	Точити поверхню (1) $\varnothing 120\text{h}9$ на L=225	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=300$ , $\gamma=100$ , $\alpha=80$ ; ВНхL=16x25x140, ШЦ-1
30.5	Точити поверхню (2) $\varnothing 110\text{g}$ на L=45	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=300$ , $\gamma=100$ , $\alpha=80$ ; ВНхL=16x25x140, ШЦ-1
30.6	Точити поверхню (3) $\varnothing 95$ на L=175	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=300$ , $\gamma=100$ , $\alpha=80$ ; ВНхL=16x25x140, ШЦ-1
30.7	Точити канавку поверхня (4) на $\varnothing 104$ , $b=8\text{мм}$	Різець канавковий Т15К6 $b=8\text{мм}$ $\varphi=950$ ВНхL=16x25x140, ШЦ-1
30.8	Нарізати різь (5) М110 на $l=36\text{мм}$	Різець різьбовий Т15К6 $\beta=60$ , $a=30$ ВхНхL=16x25x140, ШЦ-1
30.9	Зняти фаску $3 \times 45^\circ$ поверхня (6)	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6, $\varphi=300$ , $\gamma=100$ , $\alpha=80$ ; ВНхL=16x25x140, ШЦ-1
30.10	Зняти фаску $5 \times 45^\circ$ поверхня (7)	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6, $\varphi=300$ , $\gamma=100$ , $\alpha=80$ ; ВНхL=16x25x140, ШЦ-1

30.11	Зняти фаску 45° поверхня (9)	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6, φ=300, γ=100 , α=80; ВНхL=16x25x140, ШЦ-1
30.12	Зняти фаску 3x45° поверхня (8)	Різець прохідний відігнутий лівий Т15К6, φ=300, γ=100 , α=80; ВНхL=16x25x140, ШЦ-1
30.13	Перевірити всі виконані операції	
<b>40</b>	<b>Токарна 40 УЗЗ</b>	Токарно-гвинторізний верстат 16К20; 3-х кулачковий патрон, упор.
40.1	Точити поверхню (1) l=138мм; Ø140мм	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, φ=450, γ=100 , α=80; ВхНхL=16x25x140, ШЦ-1
40.2	Точити поверхню (1) l=40мм; Ø130мм	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, φ=450, γ=100 , α=80; ВхНхL=16x25x140, ШЦ-1
40.3	Зняти фаску 3x45° поверхня (8)	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6, φ=300, γ=100 , α=80; ВНхL=16x25x140, ШЦ-1
40.4	Перевірити всі виконані операції	
<b>50</b>	<b>Фрезерна 40 УЗЗ</b>	Вертикально-фрезерний верстат, призма,
50.1	Фрезерувати шпонковий паз пов. (1) В=20	Фреза кінцева Ø25 Р5М6, Шц-1
50.2	Перевірити всі виконані операції	
<b>60</b>	<b>Свердлильна УЗЗ</b>	Горизонтально-розточний верстат,

		призма,
60.1	Свердли́ти отвір під $\varnothing 16h7$ , пов. 1	Свердло $\varnothing 16$ , P6M5
60.2	Свердли́ти отвір під $\varnothing 16h7$ , пов. 2	Свердло $\varnothing 16$ , P6M5
60.3	Наріза́ти різь M16, пов.1	Метчик $\varnothing 16H7$
60.4	Наріза́ти різь M16, пов.2	Метчик $\varnothing 16H7$
<b>70</b>	Шліфува́льна (УЗЗ)	Кругло-шліфува́льний верстат 3Е12, центри, поводи́к
70.1	Шліфува́ти(1) $\varnothing 120 h9$ начисто	Скоба $\varnothing 120 h9$ Круг К48С1К2ПП 250×16×32
70.2	Шліфува́ти(2) $\varnothing 120 k6$ начисто	Скоба $\varnothing 120 k6$ Круг К48С1К2ПП 250×16×32
70.3	Шліфува́ти(3) $\varnothing 95 k6$ начисто	Скоба $\varnothing 95 k6$ Круг К48С1К2ПП

#### ***7.4.2 Розрахунок операцій технологічного процесу виготовлення валу***

##### **Токарна 20**

**Перехід 20.1.** На токарно-гвинторізному верстаті 16К20 підрізаємо торець пов. 1 заготовки  $\varnothing 144$ . Припуск на обробку (на сторону)  $z=2,0$  мм. Матеріал заготовки сталь 45 ГОСТ 1412-83.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри. Приймаємо токарний прохідний відігнутий правий різець. Матеріал пластини – твердий сплав Т15К6 ; матеріал державки – сталь 45; переріз державки 16×25мм; довжина різця 120 мм; радіус при вершині різця  $r = 0,8$  мм.

2. Призначаємо глибину різання. Припуск при торцюванні точимо за один прохід (в даному випадку це можливо, тому що припуск незначний). Глибина різання  $t = z = 2,0$  мм.

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

При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 3 мм та перерізом тіла різця 25×40 мм подача повинна бути в межах  $S=0,6\dots 1,2$  мм/об. Корегуючи за паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20, приймаємо подачу  $S_v=0,8$  мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S_v^y}; \quad (7.1)$$

де  $T = 120$  хв – середнє значення періоду стійкості різця;

$C_v$  – постійний коефіцієнт швидкості різання для зовнішнього торцевого точіння сталі 45 при  $S_v > 0,7$  мм/об різцем з пластинкою із твердого сплаву Т15К6.

$$V = \frac{120}{120^{0,2} 0,25^{0,15} 0,8^{0,45}} = 45 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 62}{3,14 \cdot 95} = 207 \text{ об/хв.} \quad (7.2)$$

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_{заг} \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 95 \cdot 200}{1000} = 59,66$$

### Токарна 30

**Перехід 30.1.** На токарно-гвинторізному верстаті 16К20 точимо пов. 1 заготовки  $\varnothing 124$ . Припуск на обробку (на сторону)  $z=2,0$  мм. Матеріал заготовки сталь 45 ГОСТ 1412-83.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри. Приймаємо токарний прохідний відігнутий правий різець. Матеріал пластини

– твердий сплав Т15К6 ; матеріал державки – сталь 45; переріз державки 16×25мм; довжина різця 120 мм; радіус при вершині різця  $r = 0,8$  мм.

2. Призначаємо глибину різання. Глибина різання  $t = z = 1,5$  мм.

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

При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 3 мм та перерізом тіла різця 25×40 мм подача повинна бути в межах  $S = 0,6 \dots 1,2$  мм/об. Корегуючи за паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20, приймаємо подачу  $S_v = 0,8$  мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S_v^y}; \quad (7.1)$$

де  $T = 120$ хв – середнє значення періоду стійкості різця;

$C_v$  – постійний коефіцієнт швидкості різання для зовнішнього точіння сталь 45 при  $S > 0,7$  мм/об різцем з пластинкою із твердого сплаву Т15К6.

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_{заг} \cdot n_p}{1000} = \frac{3,14 \cdot 124 \cdot 100}{1000} = 38,93 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 45}{3,14 \cdot 144} = 99 \text{ об/хв.} \quad (7.2)$$

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

6. Розрахункова кількість обертів  $n_p$  корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення  $n_p = 100$  об/хв.

7. За прийнятим значенням  $n_p$  визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_{заг} \cdot n_p}{1000} = \frac{3,14 \cdot 144 \cdot 100}{1000} = 45,2 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3; \quad (7.3)$$

$L_0$  – довжина оброблюваної поверхні заготовки;

$L_1 = 2$  мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1,5 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1,5$  мм – величина врізання різця в заготовку.

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

$$L_p = 445 + 2 + 1,5 + 2 = 450,5 \text{ мм.}$$

9. Основний час на виконання переходу.

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{450,5}{100 \cdot 0,8} = 5,63 \text{ хв.} \quad (7.4)$$

**Перехід 30.2.** Точити пов.2  $\varnothing 110$ ;  $l = 420$  мм.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри. (приймаємо такі як і при попередній операції.)

2. Призначаємо глибину різання. Глибина різання  $t = z = 5$  мм.

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

При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 3 мм та перерізом тіла різця 25×40 мм подача повинна бути в межах  $S = 0,6 \dots 1,2$  мм/об. Корегуючи за паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20, приймаємо подачу  $S_g = 0,8$  мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S_g^y}; \quad (7.5)$$

де  $T = 120$  хв – середнє значення періоду стійкості різця;

$C_v$  – постійний коефіцієнт швидкості різання для зовнішнього точіння сталь 45 при  $S > 0,7$  мм/об різцем з пластинкою із твердого сплаву Т15К6.

$$V = \frac{120}{120^{0,2} 2,5^{0,15} 0,8^{0,45}} = 45 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 45}{3,14 \cdot 121} = 118 \text{ об/хв.} \quad (7.6)$$

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

6. Розрахункова кількість обертів  $n_p$  корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення  $n_6=100$  об/хв.

7. За прийнятим значенням  $n_6$  визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_{заг} \cdot n_6}{1000} = \frac{3,14 \cdot 121 \cdot 100}{1000} = 37,95 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3; \quad (7.7)$$

$L_0$  – довжина оброблюваної поверхні заготовки;

$L_1 = 2$  мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1,5 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1,5$  мм – величина врізання різця в заготовку.

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

$$L_p = 220 + 2 + 1,5 + 2 = 225,5 \text{ мм.}$$

9. Основний час на виконання переходу.

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_6 S_6} = \frac{225,5}{100 \cdot 0,8} = 2,82 \text{ хв.} \quad (7.8)$$

**Перехід 30.3.** Точити пов.2  $\varnothing 95$ ;  $l = 175$  мм.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри. (приймаємо такі як і при попередній операції.)

2. Призначаємо глибину різання. Глибина різання  $t = z = 7,5$  мм.

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

При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 3 мм та перерізом тіла різця 25×40 мм подача повинна бути в межах  $S=0,6\dots 1,2$  мм/об. Корегуючи за паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20, приймаємо подачу  $S_v=0,8$  мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{m_t} S_e^y}; \quad (7.9)$$

де  $T = 120$  хв – середнє значення періоду стійкості різця;

$C_v$  – постійний коефіцієнт швидкості різання для зовнішнього точіння сталь 45 при  $S > 0,7$  мм/об різцем з пластинкою із твердого сплаву Т15К6.

$$V = \frac{120}{120^{0,2} 7,5^{0,15} 0,8^{0,45}} = 37 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 45}{3,14 \cdot 121} = 129 \text{ об/хв.} \quad (7.10)$$

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

6. Розрахункова кількість обертів  $n_p$  корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення  $n_e=100$  об/хв.

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

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_{\text{заг}} \cdot n_e}{1000} = \frac{3,14 \cdot 111 \cdot 100}{1000} = 37,95 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3; \quad (7.11)$$

$L_d$  – довжина оброблюваної поверхні заготовки;

$L_1 = 2\text{мм}$  – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1,5 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1,5\text{мм}$  – величина врізання різця в заготовку.

$L_3 = 2\text{мм}$  – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 175 + 2 + 1,5 + 2 = 180,5 \text{ мм.}$$

9. Основний час на виконання переходу.

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_s S_s} = \frac{180,5}{125 \cdot 0,8} = 1,80 \text{ хв.} \quad (7.12)$$

**Перехід 30.4.** Точити пов.1 начисто  $\varnothing 120$ ;  $l = 225$  мм.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри. (приймаємо такі як і при попередній операції.)

2. Призначаємо глибину різання. Глибина різання  $t = z = 0,25$  мм.

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

При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 0.5 мм та перерізом тіла різця 25×40 мм подача повинна бути в межах  $S = 0,5 \dots 1,2$  мм/об. Корегуючи за паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20, приймаємо подачу  $S_s = 0,8$  мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S_s^y}; \quad (7.13)$$

де  $T = 120$  хв – середнє значення періоду стійкості різця;

$C_v$  – постійний коефіцієнт швидкості різання для зовнішнього точіння сталь 45 при  $S > 0,7$  мм/об різцем з пластинкою із твердого сплаву Т15К6.

$$V = \frac{120}{120^{0,2} 0,25^{0,15} 0,8^{0,45}} = 62 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 45}{3,14 \cdot 121} = 129 \text{ об/хв.} \quad (7.14)$$

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

6. Розрахункова кількість обертів  $n_p$  корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення  $n_e=100$  об/хв.

7. За прийнятим значенням  $n_e$  визначаємо фактичну швидкість

різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_{заг} \cdot n_e}{1000} = \frac{3,14 \cdot 111 \cdot 100}{1000} = 34,85 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3; \quad (7.15)$$

$L_0$  – довжина оброблюваної поверхні заготовки;

$L_1 = 2$  мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1,5 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1,5$  мм – величина врізання різця в заготовку.

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

$$L_p = 225 + 2 + 1,5 + 2 = 230,5 \text{ мм.}$$

9. Основний час на виконання переходу.

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_e S_g} = \frac{230,5}{125 \cdot 0,8} = 2,30 \text{ хв.} \quad (7.16)$$

**Перехід 30.5.** Точити пов.2 начисто  $\varnothing 111$ ;  $l = 45$  мм.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри. (приймаємо такі як і при попередній операції.)

2. Призначаємо глибину різання. Глибина різання  $t = z = 0,25$  мм.

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

При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром до 400 мм з глибиною різання до 0.5 мм та перерізом тіла різця 25×40 мм подача повинна бути в межах  $S=0,5\dots 1,2$  мм/об. Корегуючи за паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20, приймаємо подачу  $S_v=0,8$  мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{m_t} S_g^y}; \quad (7.17)$$

де  $T = 120$  хв – середнє значення періоду стійкості різця;

$C_v$  – постійний коефіцієнт швидкості різання для зовнішнього точіння сталь 45 при  $S > 0,7$  мм/об різцем з пластинкою із твердого сплаву Т15К6.

$$V = \frac{120}{120^{0,2} 0,25^{0,15} 0,8^{0,45}} = 62 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 62}{3,14 \cdot 110} = 179,5 \text{ об/хв.} \quad (7.2)$$

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

6. Розрахункова кількість обертів  $n_p$  корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення  $n_g=160$  об/хв.

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

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_{\text{заг}} \cdot n_g}{1000} = \frac{3,14 \cdot 110 \cdot 100}{1000} = 34,85 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3; \quad (7.18)$$

$L_0$  – довжина оброблюваної поверхні заготовки;

$L_1 = 2$  мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1,5 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1,5$  мм – величина врізання різця в заготовку.

$L_3 = 2\text{мм}$  – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

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

9. Основний час на виконання переходу.

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{50,5}{160 \cdot 0,8} = 0,40 \text{ хв.} \quad (7.19)$$

**Перехід 30.6.** Точити пов.3 начисто  $\varnothing 95$ ;  $l = 175 \text{ мм}$ .

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри. (приймаємо такі як і при попередній операції.)
2. Призначаємо глибину різання. Глибина різання  $t = z = 0,25 \text{ мм}$ .
3. За нормативними таблицями призначаємо подачу в залежності від діаметра заготовки, прийнятої глибини різання, розмірів тіла різця, характеристик матеріалу, що обробляється.

При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром до 100 мм з глибиною різання до 0.5 мм та перерізом тіла різця 25×40 мм подача повинна бути в межах  $S = 0,5 \dots 1,2 \text{ мм/об}$ . Корегуючи за паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20, приймаємо подачу  $S_g = 0,8 \text{ мм/об}$ .

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S_g^y}; \quad (7.20)$$

де  $T = 120 \text{ хв}$  – середнє значення періоду стійкості різця;

$C_v$  – постійний коефіцієнт швидкості різання для зовнішнього точіння сталь 45 при  $S > 0,7 \text{ мм/об}$  різцем з пластинкою із твердого сплаву Т15К6.

$$V = \frac{120}{120^{0,2} 0,25^{0,15} 0,8^{0,45}} = 62 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 62}{3,14 \cdot 95} = 207 \text{ об/хв.} \quad (7.21)$$

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

6. Розрахункова кількість обертів  $n_p$  корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення  $n_e=200$  об/хв.

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

$$V_d = \frac{\pi \cdot D_{\text{зар}} \cdot n_e}{1000} = \frac{3,14 \cdot 95 \cdot 200}{1000} = 59,66 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3; \quad (7.22)$$

$L_0$  – довжина оброблюваної поверхні заготовки;

$L_1 = 2$  мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1,5 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1,5$  мм – величина врізання різця в заготовку.

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

$$L_p = 95 + 2 + 1,5 + 2 = 100,5 \text{ мм.}$$

9. Основний час на виконання переходу.

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_e S_e} = \frac{100,5}{200 \cdot 0,8} = 0,62 \text{ хв.} \quad (7.23)$$

### **Перехід 30.7** Точити канавку пов.4 $\varnothing 104$

Глибина різання 3 мм.

Подача табл. №17  $S=0,8 \dots 1,3$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=1$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{170}{120^{0,2} 3,0^{0,15} 0,8^{0,45}} = 43 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 43}{3,14 \cdot 104} = 125 \text{ об/хв.} \quad (7.24)$$

Приймаємо  $n_B=125$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 104 \cdot 125}{1000} = 68,2 \text{ м/хв.} \quad (7.25)$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 8 + 2 + 2 = 12 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2 \text{ мм}$

$l_2$  - врізання інструменту

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{12}{250 \cdot 1} = 0,048$$

## 8. ВИМОГИ ЩОДО МОНТАЖУ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ, РЕМОНТУ

В зв'язку з тим, що монтаж ополіскувача проводиться в існуючі виробничі споруди на тісних внутрішніх площах, його проведення потребує особливої уваги і проводиться під постійним наглядом кваліфікованого майстра.

До початку монтажу проводиться зовнішній огляд обладнання, а також його окремих вузлів і розконсервація. При виявленні будь-яких зауважень їх усувають.

Монтаж ополіскувача проводиться на спеціальному фундаменті, який встановлюється підприємством-споживачем. При монтажі необхідно керуватись інструкцією по монтажу.

За допомогою кран-балок та монтажних лебідок шнек встановлюють та заздалегідь змонтовану із двутаврів та швелерів раму, яка опирається на виставлені суворо перпендикулярно колони із сталевих труб. За допомогою сталевих клинів шнек встановлюють під кутом 45° до горизонту і попередньо закріплюють болтами на рамі.

Далі приступають до монтажу бункера з суворим дотриманням співвідносі з відхиленням не більш ніж 1,5 мм. Приварюють лапи бункера до рами і герметичні виварюють шви, а також приварюють ребра жорсткості до корпусу бункера. Болтами з'єднують шнек з ванною і проводять остаточну вивірку нахилу шнека та приварюють його до ванни.

Далі приступають до монтажу уловлювача легких домішок, який теж після зовнішнього огляду і ревізії вузлів кран-балок встановлюється на раму ополіскувача під кутом 25° і після вивірки закріплюється на ній болтами.

Паралельно з цим на вали уловлювача легких домішок напресовуються привідні шестерні, зірочки і ведеться монтаж редукторів і електродвигунів.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> <i>Блаженко С.І.</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>Лозбін О.А.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Вимоги щодо монтажу,</i> <i>експлуатації, ремонту</i>	<b>200379.KP.08.008 ПЗ</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>

При ретельному виконанні цих робіт шнек повинен легко обертатися в підшипниках при провертанні рукою муфти на привідному валі редуктора, а ланцюги уловлювача легких домішок з стінок рухатися без ривків і не мати складок. Далі на двигуна подається напруга і механізми ополіскувача перевіряються на працездатність в робочому режимі. При необхідності проводяться регульовальні і налагоджувальні роботи. Також проходить монтаж технологічних трубопроводів, систем електрообладнання, управління і т.д.

Потім ванна ополіскувача наповнюється водою для перевірки, герметичності зварних з'єднань, включають в роботу насоси циркуляційного контуру і при відсутності будь-яких неполадок і недоробок обладнання вважається придатним до експлуатації, про що складається відповідний акт за участю представників монтажної організації і цукрозаводу.

В процесі експлуатації ополіскувача періодично (1 раз в зміну) проводять огляд вузлів. Перевіряють приводи, шнеки і уловлювачі легких домішок, їх кріплення до фундаментів, рівень мастила в редукторах. Вали шнека і уловлювача легких домішок мають обертатися плавно і рівномірно. Перевіряють герметичність ванни і корпусу каменевловлювача, фланцеві з'єднання на трубопроводах води і стискуючого повітря, щільність сальникових ущільнень. Виявлені недоліки усуваються.

Змащування підшипникових вузлів, ланцюгової передач, доливання мастила в картери редукторів проводиться згідно технологічних карт.

Після виробничого сезону ополіскувач, як і все інше обладнання, очищається від бруду, промивається водою і для нейтралізації наявних кислот в порах металу поверхня бункера, шнека, їх корпуси і т.д. покриваються шаром вапнякового молока. Попередньо перед побілкою перевіряється стан зварних швів бункера, витки і трубовал шнека, ланцюгова передача, підшипникові вузли. По результатах огляду складають дефектні відомості і визначаються групи складності роботи.

В ході ремонту після виробничого сезону проводиться заміна захисних втулок під сальниковими ущільненнями нижніх цапів шнека, а також сітки на уловлювачі легких домішок. В разі абразивного зносу зварних швів їх нарощують методом електродугової наплавки. Заміна підшипників проводиться в разі збільшення радіальних зазорів між рамками і зовнішньою обоймою зверх регламентованих розмірів і в разі вищерблювання поверхонь роликів, доріжок кочення. Вибраковування і заміна тягових і приводних ланцюгів проводиться при їх розтязі, що перевищує 10 - 15% від початкової довжини .

Контролюється стан підшипників і ущільнень на валах редукторів. Заміна мастил в редукторах проводиться в строки, рекомендовані заводами - виробниками, а також при виявленні і в них бруду, металічної стружки.

По закінченні ремонтних робіт зона обслуговування ополіскувача очищається від усіх ремонтних матеріалів, перевіряється відсутність будь-яких предметів в кориті шнека і уловлювача легких домішок. Спочатку обладнання перевіряється вручну, а потім за допомогою електродвигунів. Після зупинки ще раз перевіряють стан вузлів і металоконструкцій і в разі виявлення недоліків їх усувають. Остаточна обкатка обладнання проводиться в ході холодної та гарячої проб заводу на протязі не менше, ніж 24 години безперервної роботи. В разі відсутності збоїв у роботі обладнання вважається підготовленим до роботи у виробничий сезон.

## 9. ОПИС БЛОКУ УПРАВЛІННЯ УСТАТКУВАННЯМ

Застосування автоматизації на виробництві надає можливість забезпечити якісну та ритмічну роботу технологічних процесів при комплексному підході до вирішення даного питання. При цьому підході необхідно підготувати до автоматизації технологічне устаткування, технологію та забезпечити необхідними засобами автоматизації всі основні і допоміжні процеси.

Велике значення при підготовці обладнання або технологічних ділянок до автоматизації має вибір основних технологічних параметрів, по яких здійснюється необхідне управління процесом. При виборі засобів контролю технологічних параметрів цукрового виробництва враховують можливість їх роботи в різних середовищах і діапазони роботи устаткування.

Основними умовами надійного функціонування та ефективного використання засобів автоматизації являються наступні:

- психологічній настрій обслуговуючого персоналу;
- чітка організація метрологічної роботи служби;
- вірний вибір технічних засобів і регулюючих органів;
- якість монтажу засобів автоматизації;
- вдосконалення і оновлення засобів автоматизації;
- облік характеристик вимірюваного, регулюючого і навколишнього середовища.

Система керування ополіскувачем цукрових буряків Ш1-П1510 не залежить від способу подачі, а підбирається в залежності від продуктивності обладнання, що встановлене перед ополіскувачем з урахуванням наступних показників:

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> <i>Блаженко С.І.</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>Логвін О.А.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Опис блоку управління</i> <i>устаткуванням</i>	<b>200379.КР.08.009 ПЗ</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>1/5</b>

- продуктивність ополіскувача повинна відповідати продуктивності обладнання, що встановлене перед ним в технологічній лінії цеху;
- показником цієї відповідності є текуче значення кількості маси буряків або рівня, що поступає;
- в перехідних режимах роботи, причиною яких можуть бути недоліки як на початку тракту – зі сторони подачі, так і в кінці – зі сторони споживання, повинно виключатися перевантаження бурякомийок і забезпечуватися потрібна кількість очистки і мийки буряків.

### ***Опис роботи ополіскувача цукрового буряку Ш1-П1510***

Джерелом енергозабезпечення мийного відділення є трансформаторна підстанція бурякопереробної ділянки потужністю 620 кВт. Напряга розподільчої мережі з 380/220В глухо заземленою нейтраллю, напруга ламп робочого освітлення 220В, ремонтного 12В. Водопостачання відбувається за допомогою насосів, а витрата води становить 30% від буряку, що подається, тобто при продуктивності 6000т/доб витрата на форсунках становить 35 м<sup>3</sup>/год та 40 м<sup>3</sup>/год на каменеуловлювачі.

Управління ополіскувачем буряків здійснюється з щита чергового оператора. Щити і пульт управління розміщені в ізольованому приміщенні на відмітці 6.500. Ланцюги управління виконуються за допомогою контрольних кабелів .

Система автоматизації передбачає:

- дистанційне управління приводами ополіскувача;
- регулювання подачі води на форсунки;
- регулювання подачі води на каменеуловлювачі
- світлову сигналізацію роботи обладнання;

Всі системи автоматизації живляться від силових розподільчих шкафів

типу СПА77, які встановлені в приміщенні електрощитової. Захист від струмів короткого замикання забезпечується автоматичними вимикачами, що встановлені в силових розподільчих щитах.

В якості апаратів управління і захисту для електродвигунів застосовуються пости місцевого управління і магнітні пускачі ПМЛ. Магнітні пускачі встановлені в приміщенні електрощитової. На місцях встановлюються прилади дистанційного управління, а до деяких двигунів встановлюються кнопки управління поблизу обладнання. Магнітні пускачі забезпечують захист від перевантажень і мінімальної напруги.

Управління основним технологічним обладнанням здійснюється в двох режимах: дистанційне (з щита управління) і місцеве. Управління допоміжним обладнанням місцеве. На місцях місцевого управління передбачені вимикачі, які не допускають можливість дистанційного пуску. Струми пристроїв розщеплювачів автоматичних вимикачів, назріваючих елементів теплового реле прийняті по номінальному навантаженню електроприймачів.

Пости місцевого управління і кнопки управління встановлюються поблизу обслуговуючого обладнання в місцях зручних для обслуговування. Корпуса щитів, пультів, місцевих приладів, що використовують електроенергію, зануляють відповідно ГП.1-7ПУЄ. їх експлуатують з дотриманням правил по техніці безпеки для електропристроїв.

*Завдання на розробку автоматизації таблиця 9.1*

Агрегат, апарат	Параметр і місце відбору	Допустиме значення параметра	Вид автоматизації	Характер контролю або керування	Додаткові вимоги
1	2	3	4	5	6
Ополіскувач	Витрати рідини	~	Контроль, регулювання	Покази стабілізація	Дія на витрату рідини

### **Опис схеми автоматизації**

Продуктивність ополіскувача має пряму залежність з роботою бурякомийки, тому регулювання подачі буряків не відбувається безпосередньо на ньому, а залежить ввід продуктивності бурякомийки. Частота обертання двигунів ополіскувача регулюється за допомогою тахогенераторів 1а, 2а, 3а. Керування відбувається за рахунок перемикачів режимів керування SA1, SA2 SA3 SA4. Положення пульсуючого тумблера в режимі дистанційного керування встановлюють за допомогою кнопочних вмикачів SA1, SA2 SA3 SA4.

Регулювання подачі води на форсунки в ополіскувач, вимірюваної перетворювачем 4а, виконує регулювальний пристрій 4в, у відповідності із вхідною кількістю буряків у відповідності з темпом їх обробки. В контур також входить прибор контролю витрат 4б, також входить панель дистанційного керування SA4.

Регулювання подачі води на каменеуловлювачі, вимірюваної перетворювачем 5а, не залежить від кількості буряків і є величиною сталою регулювання виконує регулювальний пристрій 5в. В контур також входить прилад контролю витрат 5б, і панель дистанційного керування SA5.

Таким чином контур 4а-4в та 5а-5в підтримують на ділянках необхідний матеріальний баланс по витратам води у відповідності з темпом обробки буряко-водяної суміші що подається в ополіскувач.

Блокування поточно-транспортної системи, перед пускова, технологічна і виробнича сигналізація, а також сигналізація на склад буряків про потреби в буряках – традиційні.

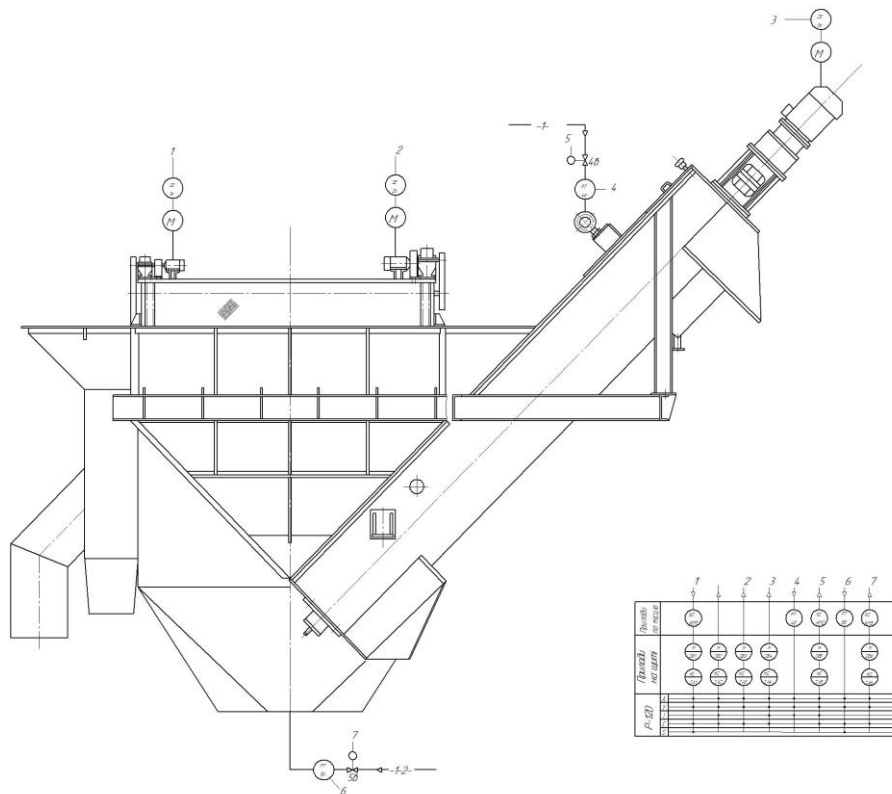


Рис.9.1. Схема управління ополіскувача

Специфікація на прилади та засоби автоматизації таблиця 9.2

№ п/п	Позначення	Місце встановлення	Назва	Тип моделі
1	2	3	4	5
1	SB1-SB6	На щиті	Кнопочний вмикач	ВК-16
2	SA1- SA6	На щиті	Тумблери	
3	1а, 2а, 3а	По місцю	Тахогенератор	ТМГ-30П
4	4б, 5б	На щиті	Прилади контролю	ПКП2
5	4а,5а	По місцю	Перетворювач витрат	ПДТ15А
6	4в, 5в	По місцю	Регулюючий клапан	25ч37нж

## 10. ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ПРАЦІ, ЕКОЛОГІЇ

### 10.1 Охорона праці.

Закон України про охорону праці що прийнятий 14.10.92 є основою для розробки галузевих актів і актів підприємств, закон є основою для забезпечення безпечних і здорових умов праці на промислових підприємствах, а так само компенсації шкоди нанесеного виробництвом людині.

#### *Інструктажі.*

Навчання безпеки на підприємствах при роботі з ополіскувачем цукрового буряка починається з ввідного інструктажу, що проводиться інженером по охороні праці (техніці безпеки). Інструктаж реєструється в журналі, який зберігається на протязі 35 років. Вся решта інструктажів проводиться безпосередньо керівником робіт.

Перед допуском до самостійної роботи безпосередньо на місці проводиться первинний інструктаж. Його проводить майстер індивідуально з кожним працюючим в об'ємі інструкції для окремих видів робіт або професій даного виробництва, що реєструється в обліковій картці інструктажу.

Повторний (черговий, плановий) інструктаж проводить майстер на робочому місці зі встановленою для даного виробництва і виду робіт періодичністю. Ця періодичність не перевищує шести місяців на звичних роботах і трьох на роботах з підвищеною небезпекою. Повторний інструктаж реєструється в особистій картці інструктажу.

Позапланові інструктажі проводяться майстром індивідуально або з групою працівників однієї професії. Вони проводяться при зміні правил охорони праці, технологічного процесу, порушеннях працівниками правил

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> <i>Блаженко С.І.</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>Логвін О.А.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Заходи щодо охорони праці,</i> <i>екології</i>	<b>200379.КР.08.010 ПЗ</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>1/13</b>

безпеки, які можуть привести до травми, аварії, вибуху або пожежі, нещасних випадках на виробництві, після тривалої відсутності працівника (більше 30 днів для робіт до яких належать умови підвищеної небезпеки, і більше 60 днів для решти робіт).

Поточний інструктаж проводиться з працівниками перед виробництвом робіт, на які оформляється наряд-допуск. У наряді-допуску фіксується проведення інструктажу.

На цукрових підприємствах перед допуском до обслуговування мийних апаратів робітники зобов'язані пройти навчання по затверджених програмах.

### *Заходи безпеки при роботі і обслуговуванні ополіскувача цукрового буряка*

Обслуговування ополіскувача цукрового буряка пов'язане з наступними небезпечними чинниками: робота на великій висоті, небезпека ураження електричним струмом, небезпека травмування частинами апарату, що обертаються. Тому до роботи на ополіскувач, його технічному обслуговуванню і ремонту допускаються особи які пройшли теоретичну і практичну підготовку, перевірку по виконуваний роботі і інструктажі по безпечних методах праці.

При роботі апарату забороняється відкривати лаз, люки і кришки.

При роботі апарату необхідно:

- здійснювати постійний контроль за виконанням заданих технологічних параметрів по приладах, встановлених на шафах і щитах оператора;
- зупиняти апарат при виявленні в його механізмах різких стукотів, сильних вібрацій і перевантажень;
- дотримувати в постійній чистоті підлоги майданчиків обслуговування і ступеня драбин.

Будь-які роботи усередині ополіскувача в період експлуатації слід проводити тільки після:

- припинення подачі буряководяної суміші;
- спорожнення апарату від буряків :
- перекриття всіх комунікацій, що підводять і відвідних, а при роботі всередині апарату - заглушивши їх;
- знеструмлення всіх приводів апарату і вживання заходів запобігаючих випадковому включенню апарату;
- відкриття люків у верхній і нижній частині апарату;
- отримання наряду допуску на виконання таких робіт

До початку ремонтних робіт необхідно перевірити:

- наявність позначення видимими застережливими знаками або написом зона небезпечна для знаходження людей;
- справність, правильність установки і надійність кріплення вантажопідйомних машин;
- справність і технічний стан засобів малої механізації;

При виробництві ремонтних робіт слідує :

- встановити порядок обміну сигналами між стропальником і особою керуюча вантажопідйомним механізмом
- не допускати знаходження людей під піднятим вантажем;
- вантаж з великими габаритами і масою затримувати на висоті 0,2-0,3 м від початку підйому, переконається в надійності закріплення і стійкості вантажопідйомної машини, після чого продовжувати переміщення;
- не залишати піднятий вантаж на висоті на час перерв;
- стропи відчіпляти тільки після установки вантажу на призначене місце і перевірки його стійкості.

- не допускати перехід людей по елементах і конструкціях, що не мають огорож.

Необхідно також виконувати вимоги по електробезпеці, пожежобезпеці, правила по техніці безпеки для слюсарних і інших робіт такелажів.

#### *Електробезпека.*

Мийне відділення відноситься до категорії підвищеної небезпеки. Класифікація приміщень у відношенні ураження електричним струмом особливо небезпечне.

Електробезпека при роботі ополіскувача цукрового буряка забезпечується:

- конструктивним вибором і розміщенням електроапаратури;
- прокладкою електропроводів в металевих трубах і гнучких металевих рукавах, що захищають дроти від механічних пошкоджень, а місця їх під'єднання від попадання вологи;

- перевіркою опору ізоляції дротів, які не повинні бути менш;

1,0 МОм для дротів і апаратури, розташованих в щитах і шафах управління ;

0,5 МОм для дротів і апаратури, розташованих в щитах і шафах управління;

0,5 МОм для дротів і апаратури, розташованої поза шафами управління;

- застосуванням для живлення ланцюгів управління електроустаткуванням змінної, напруги, не більш 42 В;

- створенням надійного електричного контакту між струмонепровідними частинами установки, які можуть виявитися під напругою при пробі ізоляції дротів, і затисків заземлення; опір між затиском заземлення і будь-якою непровідною металічною частиною не повинен перевищувати 0,1 Оми.

- надійним заземленням складових частин установки електричних машин, тiрiсторних агрегатiв, щитiв шаф управління в мiсцях їх установки виробу не повинне перевищувати 4,0 Ома;
- наявність електричного захисту від струмів короткого замикання і перевантажень електродвигунів приводів апарату і допоміжних механізмів;
- звукової сигналізації, що оповіщає оточуючих про майбутній пуск апарату;
- установкою апаратури управління і контрольно-вимірювальних приладів в щитах і шафах з вказівкою їх призначення;
- перевіркою електричної міцності ізоляції дротів випробувальною напругою 2000V. в перебігу однієї хвилини.

*Пожежна безпека.*

Приміщення в якому проводиться процес мийки буряку відноситься до категорії Д пожежонебезпечні.

Основні заходи пожежної безпеки наступні:

- суворе дотримання передбачених технологічним регламентом і паспортними даними режимів роботи устаткування (температури, рівня і т.д.);
- освітлення устаткування, установок і споруд в яких можуть виникнути пожежонебезпечні умови або умови для само загорання контрольно-вимірювальною апаратурою, запобіжними приладами (термооповіщувачами, термореле і ін. автоматичними пристроями); теплоізоляція нагрітих поверхонь устаткування і комунікацій, забезпечуюча температуру її нагрітої поверхні 45°C і менш;
- оснащення устаткування апаратурою періодичного і безперервного контролю і сигналізації;
- оснащення устаткування засобами запобігання накопичення статичної електрики і його стогін зі всіх елементів устаткування;

- встановлення на устаткуванні граничних норм завантаження, швидкостей переробки, транспортування, оснащення його апаратурою автоматичного контролю цих норм, засобами сигналізації і зупинки устаткування при перевантаженнях;

- дотримання режимів мастила, відповідність змащувальних масел технічній характеристиці устаткування для попередження температури деталей, що труться, зокрема підшипників більш 60°C;

Зовнішнє пожежогасіння передбачається від існуючого пожежника водопроводу з пожежними гідрантами.

На заводі також повинні бути первинні засоби пожежогасіння: вогнегасники, бочки з водою, лопата, відра, сухий пісок.

Розрахунковий запас води при 3-годинному пожежогасінні визначається із формули, м<sup>3</sup>:

$$Q = 3 \cdot 3600 \cdot (n_1 + n_2) / 1000 = 10,8 \cdot (n_1 + n_2),$$

де: 3600 і 1000 – перевідні коефіцієнти відповідно годин – в секунди і літрів – в м<sup>3</sup>; n<sub>1</sub> – потреба води на внутрішнє (5 л/с) і n<sub>2</sub> – зовнішнє пожежогасіння (10 л/с).

$$\text{Отже, } Q = 10,8 \cdot (5 + 10) = 162 \text{ м}^3.$$

Для швидкої евакуації людей у випадку пожежі передбачені запасні двері та виходи.

Вимоги безпеки до розміщення робочих місць і майданчиків.

Розташування і розстановка устаткування у виробничих приміщеннях здійснюється відповідно до галузевих норм технологічного проектування при цьому обов'язково передбачається дотримання наступних умов: послідовність розстановки устаткування по технологічній схемі, забезпечення зручності і безпеки обслуговування і ремонту максимально природного освітлення і надходження свіжого повітря.

При розміщенні технологічного устаткування необхідний дотримувати наступні норми ширини проходів: для магістральних

- не менше 1,5 м між устаткуванням;
- не менше 1,2 м, між стінами виробничих будівель і устаткуванням;
- не менше 1 м, призначені, для ремонту і обслуговування устаткування;
- не менше 0,7 м. ширина проходів у робочих місць повинна бути збільшена не менше ніж на 0,75 м при односторонньому розташуванні працюючих від проходів і проїздів і не менше ніж на 1,5 м при розташуванні робочих місць по обидві сторони проходів і проїздів.

Ширина проїздів встановлюється залежно від виду використовуваного транспорту з урахуванням радіусу повороту.

Для забезпечення монтажу і демонтажу устаткування в міжповерхових перекриттях передбачаються отвори з розмірами, що перевищують відповідні габарити вмонтованого устаткування на 1 м. Відкриті монтажні отвори в перекриттях відкриті монтажні отвори в перекриттях захищаються поручнями висхідні не менше 1 м і суцільною обшивкою по периметру отвору внизу на висоту не менше 0,15 м . Оскільки дифузійний апарат має висоту більше 20 м. то для зручності і безпеки обслуговування на висоті більше 1,5 м він обладнується стаціонарними майданчиками і дробинами.

Майданчики повинні мати ширину не менше 0,7 м, поручні заввишки 1 м і вертикальні стійки з кроком не більш 1,2 м, Майданчики і містки обладнають суцільною бортовою обшивкою заввишки не менше 0,15 м. Між обшивкою і поручнями на висоті 0,5 м від настилу майданчика повинно бути передбачено додаткова подовжня огорожа.

Дробини на висоті 3-5 м повинні мати перехідні майданчики.

Ширина сходів повинна бути не менше 0,7 м . Відстань між ступенями дробин по висоті не більш 0,2 м, а по ширині не менше 0,12 м. дробини заввишки до 1,5 м повинні мати нахил до горизонту не більш 45°, а заввишки більше 1,5 м - не більш 60°. Поверхні металевих майданчиків і ступенів драбин виконують з рифленої або просічення-витяжної сталі. Застосування металевих майданчиків і ступенів з гладкою поверхнею.

### *Освітлення.*

Для забезпечення освітленості передбачається природне і штучне освітлення. Освітлення відповідає вимогам СН і П-4-79 і ДСТУ 18.384-81 В денний час максимально повинне використовуватися денне світло, що поступає в приміщення через вікна а у разі потреби - через засклені ліхтарі і крівлі . Робочі місця, які в денний час з технічних причин не можуть бути забезпеченні природним освітленням повинні освітлюватися електричним світлом.

Для забезпечення освітленості в темний час доби використовують світильники з люмінесцентними лампами або лампами розжарювання. Перші використовуються для загального освітлення, другі - для місцевого і аварійного освітлення.

Світильники з лампами розжарювання встановлюють для освітлення, місць де встановлені вимірювальні прилади, щити, пульти управління і ін. Решта робочих місць повинна освітлюватися за рахунок загального освітлення.

Для забезпечення евакуації персоналу і можливості продовження роботи у разі відключення основного освітлення у виробничих приміщеннях повинне бути передбачене аварійне освітлення з незалежним джерелом живлення. Обов'язковому устаткуванню світильниками аварійного освітлення підлягають: всі шляхи евакуації, привід апарату, сходів обслуговування, ходи між устаткуванням теплові щітки та пульти керування, насосні приміщення, робочі місця.

Ремонтне освітлення в мийному відділенні для проведення ремонтів устаткування, виконана мережа ремонтного освітлення. Вона працює від напруги 36 В. Живлення здійснюється від знижувальних трансформаторів.

Заходи боротьби з шумом і вібрацією.

Систематична дія виробничих шумів і вібрації на працюючих

призводить до зниження продуктивності їх праці, різним важким захворюванням. У зв'язку з цим особлива увага надається боротьбі з шумом і вібрацією.

При роботі обладнання мийного відділення шум і вібрація є шкідливими чинниками діючими на обслуговуючий персонал.

Еквівалентні рівні звуку і рівні звукового тиску на робочих місцях апарату у октавних смугах частот повинні бути визначені по ГОСТ12.1.028-80,ГОСТ 27 -72-306-77. При цьому еквівалентні рівні звуку і звукового тиску повинні відповідати СН № 3223-85.

Для зменшення шуму та вібрації у вузлах, що обертають в першу чергу потрібно забезпечити високу точність при їх збиранні. Під окремі вузли або між елементами, що ударяються, можна покласти пружинячі матеріали (резина, войлок, пробка). Для зменшення вібрації під ногами можна покласти спеціальні віброгасячі площадки.

В якості індивідуального захисту від шуму можна використовувати різні противошуми (антифони).

#### *Санітарно-побутові приміщення.*

Санітарно-побутові приміщення загального і спеціального приміщеннях влаштовуються залежно від того, до якої групи по санітарній характеристиці відносяться основні виробничі процеси на підприємствах. Основні процеси на підприємствах цукрового виробництва відносяться до групи 2г, тобто процесам вимагаючим особливого режиму для забезпечення якості продукції і пов'язаним з переробкою харчової продукції. На цукрових підприємствах велике питома значення мають процеси протікаючі при не сприятливих метеоумовах і напруженою роботою. Нормативні величини виробничих процесів:

1. Ділянка мийного відділення на одного робітника не менше 4,5 м.
- 2.Об'єм виробничого приміщення на одного робітника не менше 15,0 м.
- 3.Висота поверхів відділення не менше 3,0 м.

4. Висота приміщень від підлоги до низу виступаючих конструкцій перекриття, покриття не менше 2,2 м.

5. Відстань між обладнанням та частини будівлі не менше 0,8 м.

#### *Вентиляція.*

Повітря робочої зони виробничого приміщення повинне відповідати ГОСТ 12.1.005-88.

Відповідно до цього передбачена припливно-витяжна і природна вентиляція, при цьому в системі механічного притоку зовнішнього повітря в холодний час року підігрівається за допомогою системи, що включає відцентровий вентилятор і два калорифери.

### ***10.2. Заходи щодо охорони довкілля***

Цукрова промисловість відноситься до однієї з найбільш водомістких галузей народного господарства України. Для одержання 1 т цукру потрібно близько 200 м<sup>3</sup> води. Більша частина від загальної кількості необхідної для цукрового заводу води забезпечується завдяки повторному і оборотному її використанню і лише незначна кількість за рахунок свіжої води. Об'єм свіжої води, що використовують цукрові заводи, становить 420% до маси перероблених буряків.

При експлуатації водного господарства на цукрових заводах виникає ряд екологічних проблем:

- забруднення водоймищ стічними водами цукрових заводів:
- виснаження водних ресурсів:
- забруднення підземних вод:
- «цвітіння» водоймищ.

Дані проблеми екологічного характеру повинні вирішуватись за рахунок зменшення витрат свіжої води на виробництві, раціонального її використання і ліквідації продування стічних вод у відкриті водойми.

### *Характеристика викидів.*

Джерелами викидів на цукрових підприємствах є котельні і паросилове обладнання. Як паливо можуть використовуватися газ, мазут та тверде паливо - кам'яне вугілля. Питомі викиди забрудників повітря під час спалювання різного палива залежать насамперед від його виду. Найбільше забрудників виділяється при спалюванні твердого і рідкого палива. Під час спалювання 1т вугілля в трубу викидається до 23кг попелу, 15кг оксиду сульфуру (IV) і значна кількість сажі. Крім оксидів карбону ( $CO_2$ ,  $CO$ ) при його спалюванні утворюються оксиди сульфуру, нітрогену та сажа. В процесі транспортування вугілля в атмосферу потрапляє вугільний пил.

### *Характеристика скидів.*

Фільтраційний осад — це продукт взаємодії нецукрів дифузійного соку з вапном і діоксидом карбону в процесі його очищення. Фільтраційний осад створюється на цукрових заводах у процесі попередньої і основної дефекації, I і II сатурації, сульфитації та проміжної фільтрації соку.

Фільтраційний осад (дефекат) є мінеральним (вапняковим) добривом, особливо для вапнування кислих ґрунтів. Він нейтралізує надлишкову кислотність ґрунтів, поліпшує водостійкість і пухкість структури глиняних ґрунтів та засвоюваність добрив, особливо азотних і фосфорних. Збагачений органомінеральними речовинами передсатураційний осад може бути використаний як добавка до кормів для тварин і птиці.

З метою повторного використання фільтраційного осаду в цукровій промисловості запропоновано регенерувати з нього вапно та діоксид карбону (IV). для цього його прожарюють в обертових печах типу цементних або в печах по лицевого типу та розпилювальних. Проте істотною перешкодою для використання цього методу регенерації фільтраційного осаду є його пилеподібний стан та вміст нецукрів. Останні накопичуються в отриманому вапні, погіршуючи його якість, і потребують періодичного видалення. За

кордоном фільтраційний осад використовують переважно як добриво для кислих ґрунтів. дефекаат часто змішують зі шламом із відстійників конвеєрно-мийних вод і використовують як добриво. Висушений фільтраційний осад з вмістом вологи 30 - 35 % добре зберігається. За фасування в мішки його вологість не повинна перевищувати 8-10 %.

Конвеєрно-мийні води на цукрових заводах із відстійників виводяться в стоки III категорії. Ці стічні води піддають механічному очищенню в земляних відстійниках і потім надходять на поля фільтрації або в біологічні ставки для природного біологічного очищення. Це зумовлює підвищені витрати свіжої води і потребує великих площ для полів фільтрації.

Стічні води цукрових заводів містять значну кількість органічних речовин і є цінним добривом для вирощування кормових культур. Згущення та зневоднення осаду конвеєрно-мийних вод у вертикальному відстійнику та горизонтальній шнековій центрифугі неперервної дії надає змогу істотно зменшити кількість стічних вод, що скидаються, та створити замкнену систему оборотного водопостачання гідротранспорту і миття буряку, отримати зневоднений транспортабельний осад ґрунту та підвищити ефективність діючих очисних споруд стічних вод III категорії.

Останнім часом розроблено і впроваджено нові методи очищення стічних вод цукрового виробництва, які ґрунтуються на анаеробних та аеробних процесах розкладання домішок. Застосування в схемі очищення анаеробного процесу значно підвищує ефективність очищення і різко зменшує земельні ділянки під очисні споруди

#### *Характеристика відходів.*

До відходів цукробурякового виробництва належать бій і хвостики буряку, жом. Кількість бію і хвостиків у мийних відділеннях становить до 3% маси буряків, які переробляють. Уміст цукру в них на 30 - 40 % менший від умісту цукру в буряку. Хвостики й обломки буряку не можуть довго зберігатися, оскільки швидко загнивають. Тому їх згодовують тваринам у

свіжому вигляді або сушать разом із жомом. Запропоновано використовувати їх для переробки на цукор разом з основною масою буряку. для цього їх вловлюють, миють і класифікують, після чого більші фракції потрапляють на вилучення цукру, а дрібніші використовують на тваринницьких фермах.

Буряковий жом утворюється під час добування соку з буряку дифузійним способом. Вихід жому в дифузійних батареях становить 90 % маси буряків і до 80 % в дифузійних апаратах безперервної дії. До складу жому входять 5% сухих речовин, решта - вода. Сухі речовини містять білки, цукор, пектинову речовину, клітковину та ін. Тому жом є добрим, легкозасвоюваним кормом, який посідає проміжне місце між луговим сіном і вівсом.

За несприятливих умов у жомі під впливом мікроорганізмів можуть утворюватися крім молочної ще й масляна та оцтова кислоти, які надають жому неприємного запаху. Під час зберігання втрата кормових якостей жому може сягати 60 %. Кисла жомова вода, що при цьому утворюється - це шкідлива стічна вода, яка підлягає знезаражуванню та подальшій переробці.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Метою даної кваліфікаційної роботи є удосконалення конструкції ополіскувача цукрових буряків Ш1-П1510 з метою підвищення технічного рівня.

В результаті аналізу різних конструкцій мийного обладнання, запропоновано технічне рішення вдосконалення конструкції ополіскувача шляхом заміни двох шнекового вивантажувального транспортера на одно шнековий більшого діаметру, що підвищить якість відмивання цукрових буряків та очищення їх від домішок.

В результаті модернізації зменшилася потужність приводу, яку споживає шнековий транспортер з 22 кВт до 20 кВт, що стало можливим за рахунок зменшення маси транспортуючих органів. В результаті цього зменшився сумарний опір у вузлах транспортера і зменшилася загрузка на двигун приводу.

Також економічна вигода даної модернізації полягає в зменшенні втрат цукру в мийному відділенні, оскільки в результаті заміни шнеків зменшилася кількість пошкоджених коренеплодів і як результат зменшився відсоток втрат цукру в мийному відділенні.

Також слід зазначити, що при зменшенні вузлів збільшується простота в обслуговуванні та затрат мастильних матеріалів.

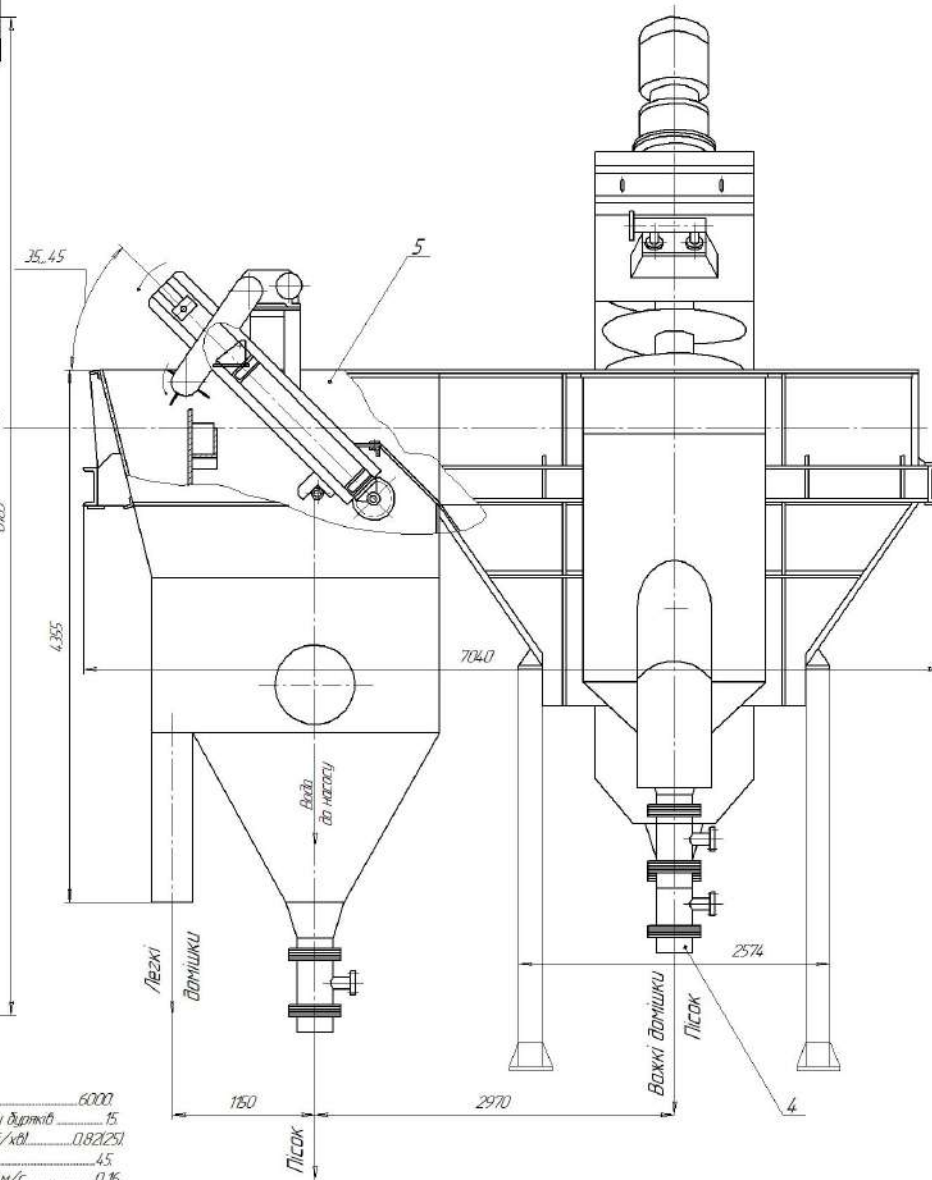
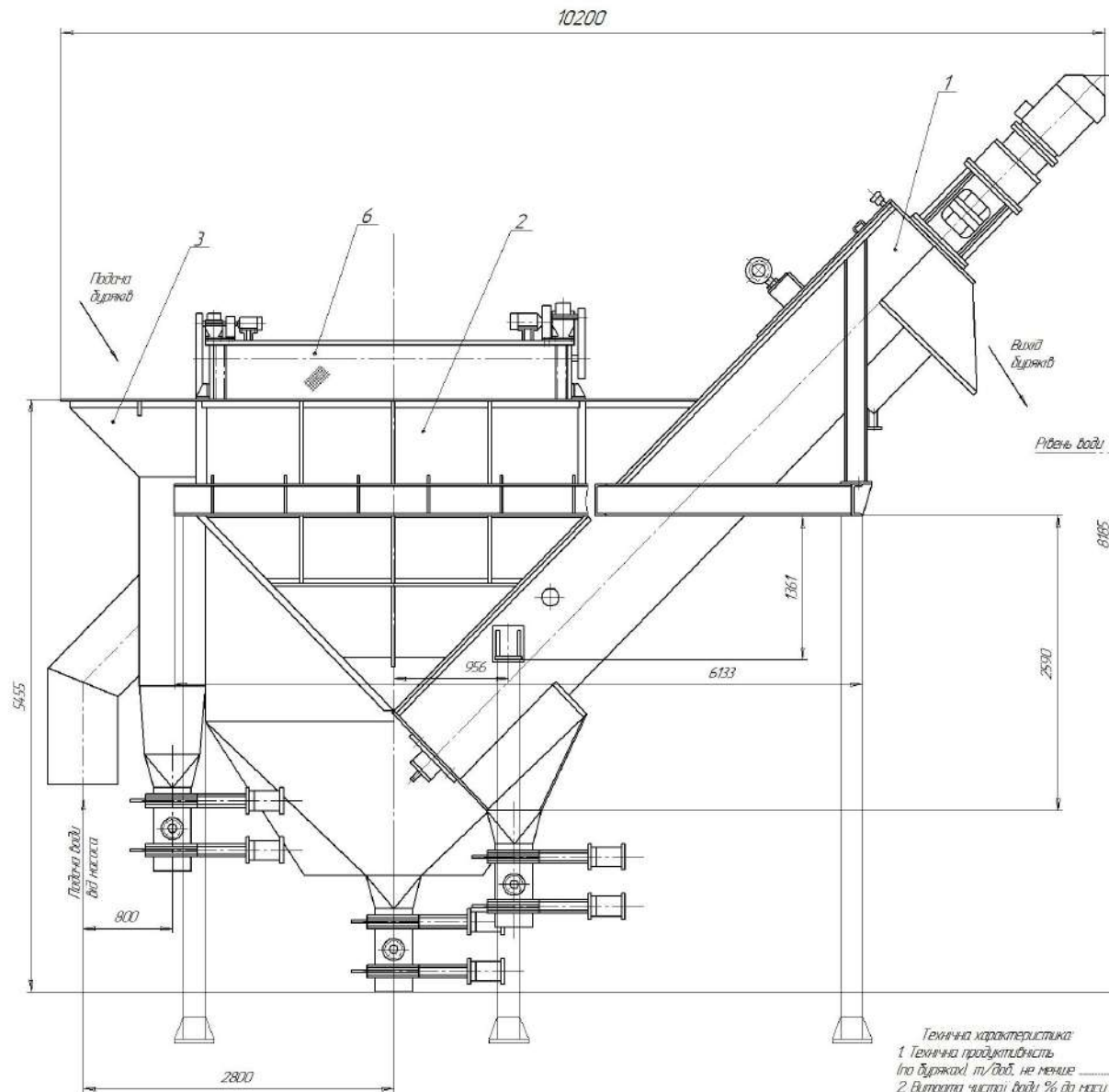
Запропоноване удосконалення конструкції ополіскувача є актуальним та економічно вигідним за вище приведеними показниками.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Блаженко С.І.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Логвін О.А.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Загальні висновки</b>	<b>200379.КР.08.000 ПЗ</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 ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гребенюк, С.М. Технологическое оборудование сахарных заводов. / С.М.Гребенюк – М.: Пищевая промышленность, 2007. – 580 с.
2. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості: підруч. для студентів ВНЗ / Мирончук В.Г., Гулий І.С., Пушанко М.М. та ін. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 648с.
3. Орлов, П.І. Основи конструювання / П.І.Орлов М.: Машинобудування, 1977. – 580 с.
4. Соколов, В.И. Основи расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств: Учебник / В.И.Соколов – М.: Машиностроение, 1983. – 447 с.
5. Анурьев, В.И. Справочник конструктора – машиностроителя (в 3 томах). – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.
6. Мирончук, В.Г. Вибір та розрахунок обладнання цукробурякових заводів. / Мирончук В.Г., Лагода В.А., Пушанко М.М. – Київ, УДУХТ, 1999, 56 с.
7. Конструкторська документація на ополоскувач Ш 25 - ПОС - 3 інституту "Спектр".
8. Казаков, Н.Ф. Технология пищевого машиностроения / Н.Ф. Казаков, Г.А. Мартынов. – М.: Машиностроение, 1982. – 296 с.
9. Кукібний, О.А. Курсове проектування транспортуючих машин / О.А. Кукібний – К: Вища школа, 1973, – 288с.
10. Монтаж та технічний сервіс обладнання. Практикум: навч. посіб. / за ред. В.Г. Мирончука. – К.: НУХТ, 2017. – 162с.
11. Хоменко, М.Д. Сучасні схеми та обладнання для переробки цукрових буряків. Транспортування, очищення, отримання стружки і дифузійного соку.: Навч. посібник. – К.: ІПДО НУХТ, 2006. – 65 с.

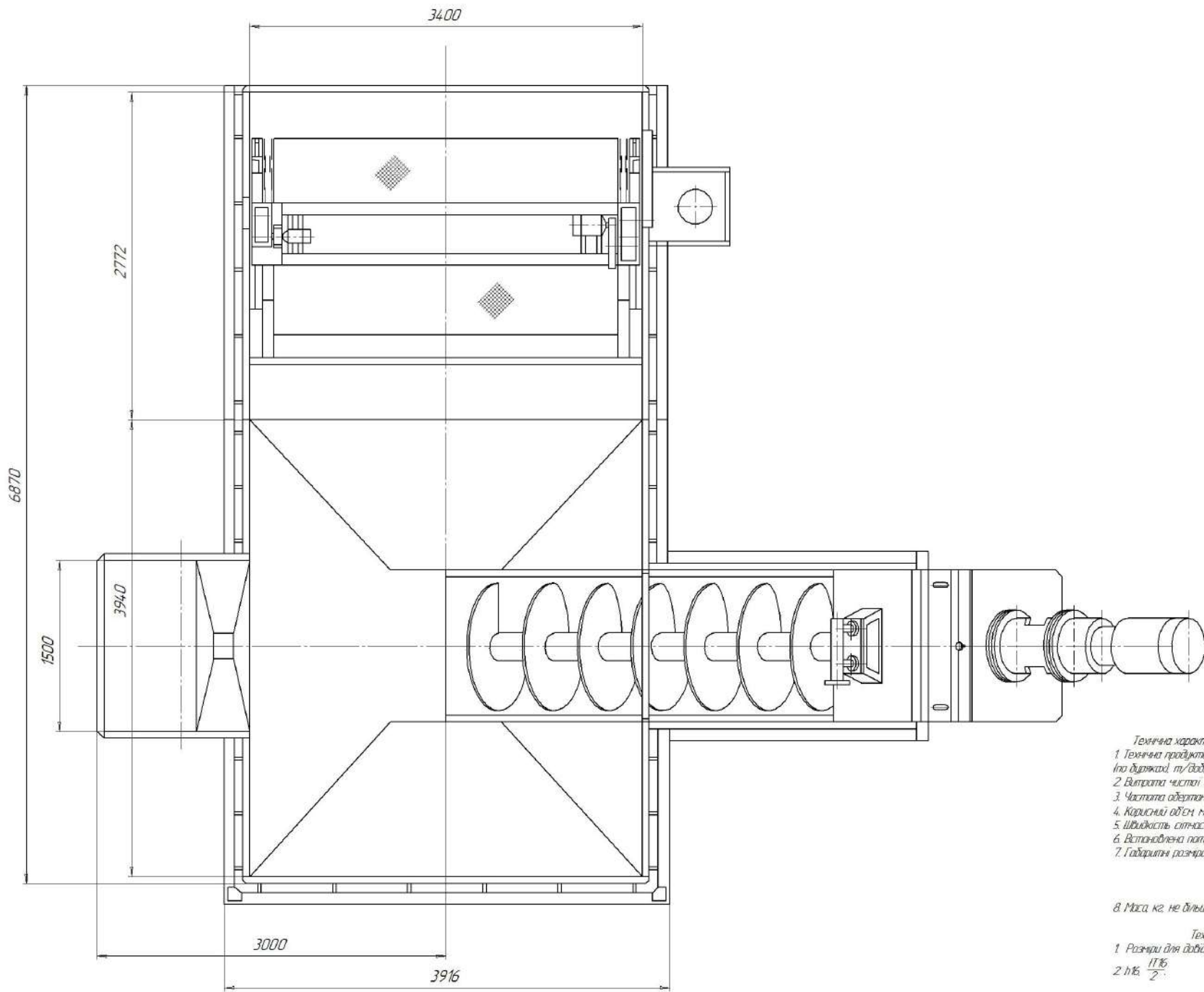
<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> <i>Блаженко С.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> <i>Логвін О.А.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Список використаних літературних джерел</i>	<b>200379.КР.08.000 ПЗ</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>



- Технічна характеристика:
- 1. Технічна продуктивність (по діурках), т/год, не менше ..... 6000
  - 2. Витрата чистої води, % до маси діурки ..... 15
  - 3. Частота обертання шнеку, с<sup>-1</sup>(об/хв) ..... 0,82(25)
  - 4. Корисний об'єм, м<sup>3</sup>, не менше ..... 4,5
  - 5. Швидкість об'ємного конвеєра, м/с ..... 0,16
  - 6. Встановлена потужність кВт, не більше ..... 59
  - 7. Габаритні розміри, м, не більше:
    - довжина ..... 9,20
    - ширина ..... 7,04
    - висота ..... 8,185
  - 8. Маса, кг, не більше ..... 2500

- Технічні потреби:
- 1. Розміри для довідок.
  - 2. п.16, 17

Виробничий завод	Технічний розробник	Класифікаційний код	Державний завод	Масштаб
НУХТ	Владимир С.Т.	Л1000.0.А	Вулкан П.В.	1:20
Вид документа		Вид документа	Титульний аркуш	
НУХТ		Вид документа	2003.7900.08.001.03	
Назва документа		Виробничий завод		Лист
Вид документа		Виробничий завод		1/2

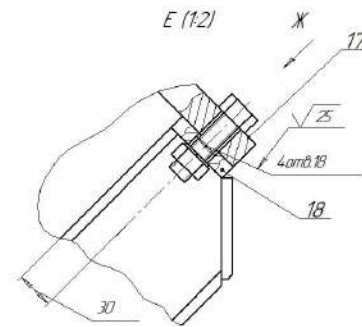
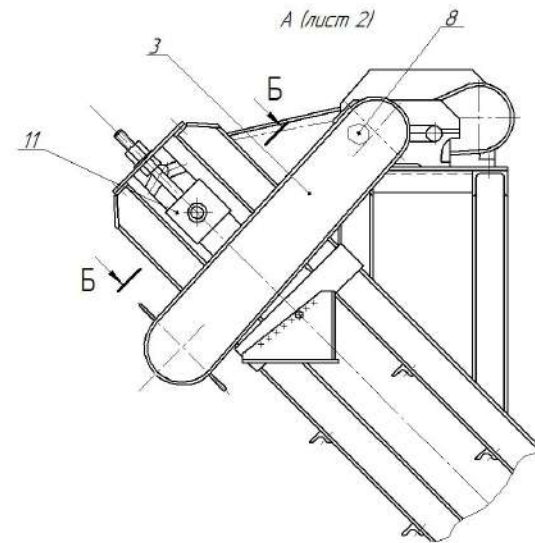
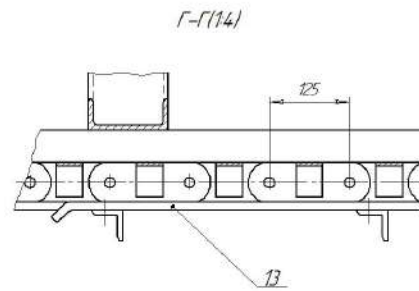
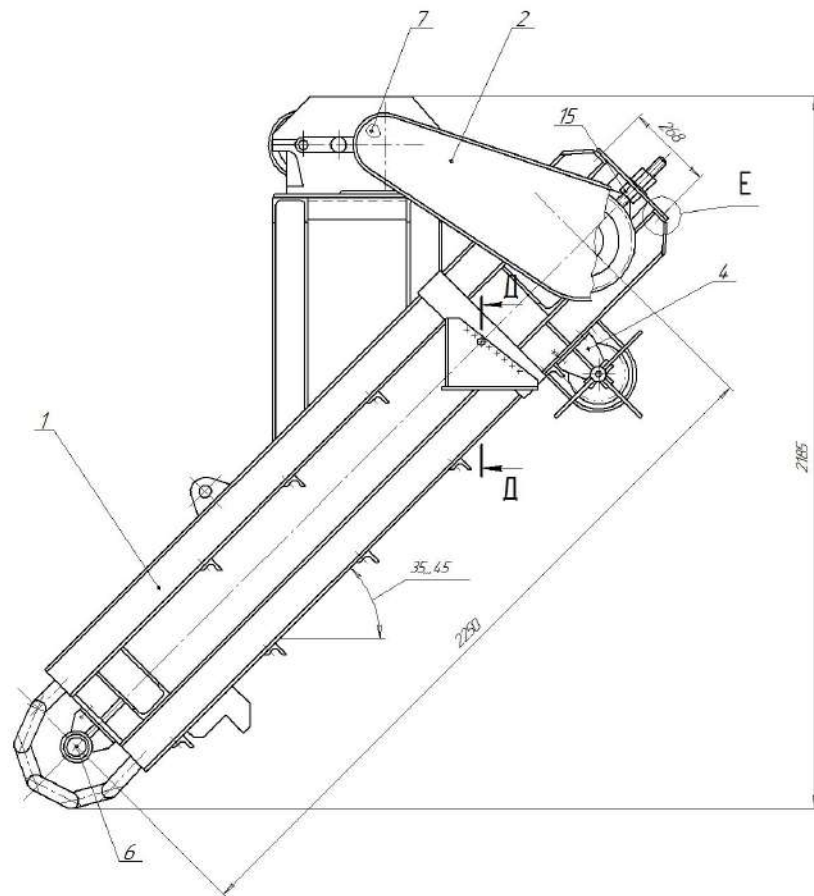


- Технічна характеристика*
1. Технічна продуктивність (по дубляж), т/доб, не менше ..... 6000.
  2. Витрата чистої води % до маси дубляж ..... 15.
  3. Частота обертання шнеку, с<sup>-1</sup>/хв ..... 0,8/25.
  4. Корисний об'єм м<sup>3</sup>, не менше ..... 4,5.
  5. Швидкість стігнотого конвеєра м/с ..... 0,16.
  6. Встановлена потужність кВт, не більше ..... 59.
  7. Габаритні розміри м, не більше:  
 довжина ..... 9,20  
 ширина ..... 7,04  
 висота ..... 8,185
  8. Маса, кг, не більше ..... 21500.

- Технічні потреби*
1. Розміри для дубляж
  2. 1/16 2/2

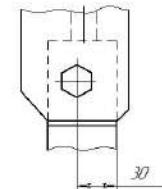
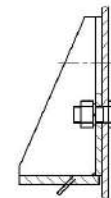
Відомості про завод	Технічний документ	Класифікаційний документ	Державний стандарт	Масштаб
ІНСТ	Відомості про завод	Листів Д.А.	Витрати М.В.	1:20
Види документа	Види документа	Види документа	Види документа	
<b>НУХТ</b>	Види документа	Види документа	2003-7900-0002-В3	
	Види документа	Види документа	Види документа	



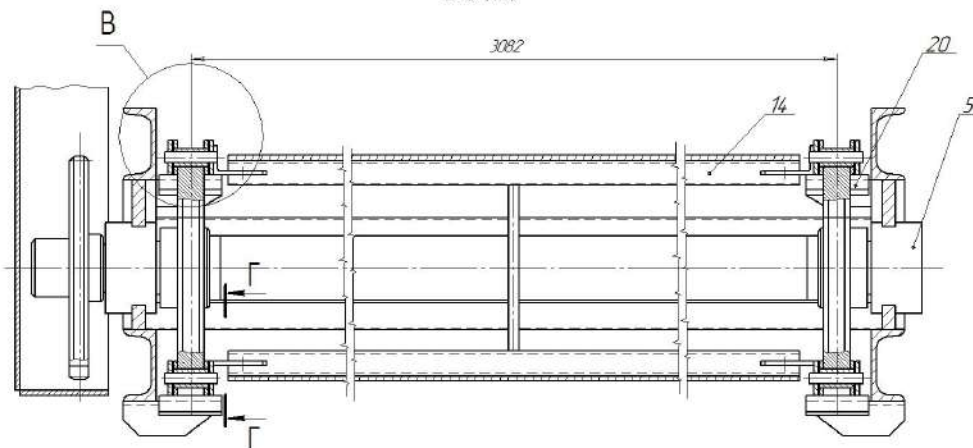


Д-Д (12)

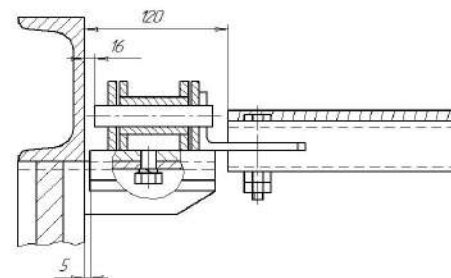
Ж (12)



Б-Б (14)



В (12)



1. \* Розміри для довідок.

2. \*\* 4 отв. 18мм виконати по помітці з деталі поз. 28 як показано на головному виді, вид E і Ж.

3. Неказані граничні відхилення розмірів  $\pm 0,16$ ,  $\frac{IT16}{2}$

Відомі дані проекту	Технічні умови	Класифікація документа	Значення показників	Нормативні документи
РНХТ	Відомі дані	Листів 2/2	Виконав: П.Б.	№ 107
Власник документа		Від виконавця	Складовий креслення	Сторінка документа
РНХТ		Назва відомого виду	ЛІТЧЕСТВИЙ	2023-7-30-08:04 СК
		Від зм.	Дата відомого	№ док.
		СР	1/1	

