

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

**Інститут (факультет )  
Кафедра**

ННІТІ ім.акад. І.С. Гулого  
ТОКТП

**«До захисту в ЕК»  
Директор інституту(декан факультету)**

**«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

\_\_\_\_\_

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 133 «Галузеве машинобудування» \_\_\_\_\_  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Обладнання переробних і харчових виробництв  
на тему : «Удосконалення конструкції уловлювача бурякової мезги ПР 58 М»

Виконав: здобувач IV курсу, групи ОХ-4-2

Новак Павло Васильович  
(прізвище та ініціали)

Керівник Корнієнко Людмила Вікторівна  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_

(підпис)

Консультанти Бойко Ю.І.  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_

(підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_

(підпис)

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

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ - 2020р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого

Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Освітня програма «Обладнання переробних і харчових виробництв»

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

*Завідувач кафедри ТОКТП  
проф. Мирончук В.Г.*

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

## ЗАВДАННЯ

**на кваліфікаційну роботу здобувача**

Новака Павла Васильовича

**1. Тема роботи** Удосконалення конструкції уловлювача бурякової мезги ПР 58М  
затверджена наказом по університету від «8» квітня 2020 р. № 260-кс  
Керівник роботи Корнієнко Людмила Вікторівна, ст.викладач, кандидат  
технічних наук.

**2. Строк подання здобувачем роботи** «1» червня 2020 р.

**3. Вихідні дані до роботи:** *технічний паспорт обладнання;*

*кресленники обладнання; навчальна, нормативна та спеціальна література*

**4. Зміст пояснювальної записки** (перелік питань, що їх належить розробити):  
*анотація, зміст, вступ, порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі, техніко-економічне, соціальне обґрунтування, характеристика вхідної сировини і готової продукції, опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір конструкційних матеріалів, технологія виготовлення деталі, вимоги до монтажу, експлуатації, ремонту, опис системи управління, заходи з охорони праці; охорона довкілля; загальні висновки, список використаних літературних джерел, специфікація.*

**5. Перелік графічного матеріалу:**

*загальний вигляд апарату чи машини з технічною характеристикою (2 аркуші); креслення збіркових одиниць з необхідною кількістю проєкцій, розрізів, перетинів та креслення вузлів деталей, конструкція яких розроблена студентом (3 аркуші); креслення ключової деталі складальної одиниці у відповідності з технологією процесу її виготовлення (1 аркуш).*

## 6. Консультанти розділів роботи

<i>Розділ</i>	<i>Консультант</i>	<i>Підпис, дата</i>	
		<i>Завдання видав</i>	<i>Завдання прийняв</i>
<i>Технологія машинобудування</i>	<i>к.т.н., доцент Бойко Юрій Іванович</i>		

Дата видачі завдання: «26» лютого 2020р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Анотація, зміст; перелік умовних позначень, термінів</i>	01.03.2020р.	
2	<i>Вступ</i>	14.03.2020р.	
3	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</i>	24.03.2020р.	
4	<i>Техніко-економічне, соціальне обґрунтування</i>	27.03.2020р.	
5	<i>Характеристика вхідної сировини і готової продукції</i>	03.04.2020р.	
6	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи обладнання</i>	08.04.2020р.	
7	<i>Вибір конструкційних матеріалів</i>	11.04.2020р.	
8	<i>Розрахункова частина</i>	25.04.2020р.	
9	<i>Технологія виготовлення деталі</i>	10.05.2020р.	
10	<i>Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту</i>	14.05.2020р.	
11	<i>Опис системи управління</i>	16.05.2020р.	
12	<i>Заходи з охорони праці; Охорона довкілля</i>	22.05.2019р.	
13	<i>Висновки</i>	25.05.2019р.	
14	<i>Графічна частина: 5 аркушів формату А3</i>	29.05.2019р.	
15	<i>Подача роботи на кафедру</i>	01.06.2020р.	

Здобувач

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Новак П.В.  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Корнієнко Л.В.  
(прізвище та ініціали)

## Анотація

Під час виконання дипломного проекту було проведено аналіз існуючого обладнання, висвітлені переваги та недоліки, що дозволило визначитися з модернізацією, яка полягає в заміні старої перфорованої поверхні барабана на нову виробництва фірми Progress Industry Group, поверх якої натягнуте плетене латунне або капронове сито. Завдяки цьому збільшиться площа поверхні активного фільтрування, що сприятиме підвищенню продуктивності та якості продукції мезгоуловлювача, викладені основні вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту обладнання. Висвітлені питання техніки безпеки та охорони навколишнього середовища. Дипломний проект складається з 72 аркушах пояснювальної записки та 5 листів формату А1, 1 лист формату А2 та 1 лист формату А4, на яких зображено загальний вид і вузли.

**Ключові слова:** мезга, уловлювач, удосконалення, перфорована поверхня, продуктивність.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Корнієнко Л.В.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Нобак П.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Анотація</b>	160169.ДП.10.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Миранчук В.Г.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> 1/1

## Зміст

Вступ .....	6
1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі .....	7
2. Техніко-економічне обґрунтування.....	14
3. Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції. Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи обладнання.....	15
4. Вибір конструкційних матеріалів.....	19
5. Розрахункова частина.....	20
6. Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту.....	36
7. Технологія виготовлення окремих деталей.....	44
8. Система управління.....	54
9. Заходи по охороні праці та техніки безпеки.....	56
10. Охорона довкілля .....	65
Висновки.....	68
Список використаної літератури .....	69

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Корнієнко Л.В.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Новак П.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Зміст</b>	<b>160169.ДП.10.000.ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Миранчук В.Г.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> 1/1

## Вступ

Мезга - досить шкідлива домішка в соку, і її слід видаляти. До складу нецукрів мезги входить 2,5 ... 2,9% розчинних нецукрів та майже 5% м'якоті, наполовину складається з протопектину, інтенсивно гідролізується в ході очищення соку під впливом вапна і високої температури. При цьому в розчин переходять арабан, галактани і власне пектин.

Полісахарид арабан, на частку якого припадає 25 ... 30% маси пектинових речовин, вапном не осідає і переходить в мелясу. На дефекації пектин розкладається на метиловий спирт, оцтову і полігалактуронову (пектинову) кислоти. Метиловий спирт випаровується з соку, оцтова кислота утворює з вапном розчинну уксуснокальцієву сіль, а пектинова - дає желатинозної осад пектати кальцію, що утруднює фільтрування.

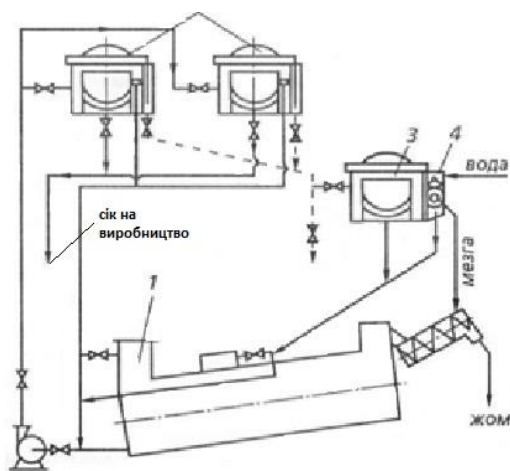
Дослідження Б.А. Куценко та Н.Д. Хоменко з визначення впливу мезги на якість очищених соків і сиропів в процесі переробки буряків різної якості показали, що зі збільшенням вмісту мезги в дифузійному соку ефект очищення соку зменшується, а технологічні данні очищеного соку різко погіршуються. Так, при збільшенні кількості мезги до 20 г / л знижується природня лужність соку першої сатурації, погіршуються фільтрування (Рк зростає з 3,7 до 11,0) і відстоювання (при негативній натуральній лужності). Окрім цього, в 2,6 рази збільшується кількість розчинних солей кальцію в соку першої сатурації, в 2 ... 3 рази - колоїдів, пектинових і редукуючих речовин в соку другої сатурації.

У той час як інструкцією передбачено зміст мезги в соці після мезгоголовушки не вище 1 г / л, на багатьох заводах цей показник коливається від 3 до 10 г / л. У зв'язку з цим на Городоцькому цукровому заводі впроваджена схема з практично повним відділенням мезги від дифузійного соку і перетворення в жом.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Корнієнко Л.В.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Новак П.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Вступ</b>	160169.ДП.10.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Миранчук В.Г		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

Відповідно до цієї схеми, сік з дифузійного апарату 1 подається в корито мезголовушкі 2, фільтрується через сито і йде через відкриту частину барабана в приймач і далі - на виробництво. Мезга з соком поступає в модернізовану мезголовушку 3, оснащену пресом 4. Відокремлений від мезги сік спрямовується на виробництво, а мезга - у прес 4, де промивається і віджимається. Промита і віджата мезга надходить в жом, а промий - на виробництво або в дифузійний апарат. Описана схема рекомендована для впровадження на всіх заводах України.

В аналогічній схемі на Бужанський цукровому заводі Черкаського ПАТ для промивання і віджимання мезги використовують мезголовушку з пресом ПП. Зниження вмісту мезги який надходить на очищення дифузійному соку до рівня, що не перевищує 1 г / л може бути досягнуто двоступінчастим уловлюванням мезги на ротаційних пастках з латунними ситами (отвори розміром 0,5 г0 (5 мм).



1.1Схема з практично повним відділенням мезги від дифузійного соку

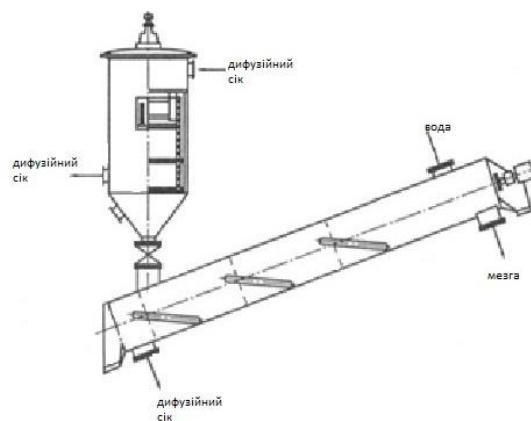


Рис.1.2

Пульполовушка Ш1-ППА-3

На Яготинському цукровому заводі була випробувана і в 1996 - 1998 рр.. ефективно діяла пульполовушка Ш1-ППА-3 продуктивністю 3000 т буряка

на добу (рис. 1.2), розроблена в УкрНІСП і виготовлена Куп'янським машинобудівним заводом.

## 1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі

Як типовий для уловлювання мезги з дифузійного соку прийнята ротаційний мезгоуловлювач типу ПР з горизонтальним циліндричним барабаном. Модифікації цих мезгоуловлювачів (ПР-58М, ПР-15/20 і ПР-25/30) розрізняються незначними конструктивними особливостями і продуктивністю.

Мезгоуловлювач ПР-58М продуктивністю 1500 т буряка на добу. Він являє собою корито 1, в якому обертається перфорований барабан 2, покритий зверху латунним ситом. Одна сторона барабана заглушена, інша (права) відкрита. Відкрита сторона обертається в гумовому ущільненні.

Нефільтрований сік по патрубку 3 надходить в корито, фільтрується через сітку і йде через відкриту сторону барабана в прийомник 4, а з нього через штуцер 5 - на виробництво. При зниженні продуктивності наступних станцій рівень фільтрованого соку в приймачі зростає і його надлишок зливається в патрубок 6. Для нормальної роботи корито повинно бути наповнене на свої висоти. Надлишок нефільтрованого соку переливається через зливні вікна в відсік 7, а потім повертається в дифузійну установку.

Мезга, затримана на сітці, очищається і скидається в бункер 8 за допомогою двох обертових щіток 9. Щітки закріплені на підставці 10 і разом з ним періодично струшується за допомогою ролика 11 за набіганні на нього гумовою смуги 12, встановленої на сітці. Цим досягається очищення щіток від прилипання мезги. Кулачки, укріплені на кінцях барабана, служать для плавного підняття і опускання щіток.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Корнієнко Л.В.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Новак П.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Порівняльний Аналіз</b>	<b>160169.ДП.10.000.ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Миранчук В.Г.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> 1/6

Щітка представляє собою трубу 25, закриту з торців кільцями 26, утримуваними штифтами 27. На трубу укладається дубова накладка 28, утримувана на трубі бортами кришки 29, закріплення болтами 30 до кільця. В отвори накладки вставляються пучки 31 ворсу з перлонової нитки діаметром 1,2 мм. Знизу пучки стягнуті латунної дротом 32 діаметром 1,5 мм. Кінці цієї проволоки загнуті під накладку і таким чином утримують в її отворах пучки. Обертаючись, щітка очищає поверхню сітки барабана мезгоуловлювача від мезги.

Додаткове очищення сита проводиться дифузійним соком,, який подається під тиском через отвори регенераційної труби 13 у внутрішню порожнину барабана.

Привід барабана з частотою 5,55 об / хв здійснюється від електродвигуна 14 потужністю 4,5 кВт через редуктор 15 і ланцюгову передачу, що складається з зубчастих коліс 16 і 17 і ланцюга 18. Щітка робить 7,2 об / хв і обертається від того ж електродвигуна через ланцюг 18, зубчасті колеса 19 і 20 і ланцюг 21. Ланцюгова передача виконана на пластинчастих втулично-роликових ланцюгах, натягнення яких проводиться пристроєм 22. Зубчаста передача і муфта 23 закриті кожухами 24. Загальна поверхня фільтрації - 5 м<sup>2</sup>, активна-1, 9 м<sup>2</sup>. Маса мезгоуловлювача- 2,1 т.

Для очищення від мезги жомопресової води застосовується ротаційний мезгоуловлювач з пресом типу ПП (рис 1.2).

Мезгоуловлювач ПП-15/20 (рис1.1), розрахована на продуктивність заводу 1,5-2 тис. т буряка на добу. У корпусі / цієї пастки з частотою 3,57 об / хв обертається перфорований барабан 2, покритий зсередини латунної сіткою (повна площа фільтрації-5,6 м<sup>2</sup>, активна площа фільтрації 1,4 м<sup>2</sup>).

Барабан двома своїми бандажами спирається на дві пари увігнутих роликів 3, встановлених на двох валах 4, що обертаються в

підшипниках 5. Один з валів приводиться в обертання електродвигуном 6 потужністю 2,8 кВт через редуктор 7. Другий вал обертається ланцюговою передачею, що складається з ланцюга 8, ведучої зірочки 9, встановленої на першому валу, і веденої зірочки 10, встановленої на другому валу. Натяг ланцюга регулюється пристроєм 11.

Жомопресова вода з мезги через патрубок 12 надходить всередину барабана, фільтрується через його сітку і виходить з патрубку 13 в дни корпусу пастки. Що залишається на сітці мезга, розташованими лопатками всередині барабана, піднімається при обертанні барабана вгору і скидається в бункер 14 транспортуючого шнека 15, який подає її в шнековий прес 16. Транспортуючий шнек і шнек преса встановлені на одному валу, який обертається ланцюгом 8 і зірочкою 17. Розподілена від мезги вода із преса по трубі 18 надходить у корпус пастки, де змішується з основною очищеною водою. Віджата ж мезга через кільцевий отвір в торці 19 преса віддаляється з нього.

Регенерація сита проводиться парою з надлишковим тиском 0,2-0,25 МПа (2-2,5 кгс/см<sup>2</sup>), що подаються в два барботера 20, встановлені в корпусі пастки над барабаном. Муфти 21 приводу і ланцюгова передача закриті кожухами 22. Мастило підшипників виробляється маслом, що подається маслянками 23.

Барабан мезгоуловлювача ПП-15/20 виконаний з двох кілець, кожне з яких складається з двох півкілець, стягнутих фланцями. Кільця з'єднані поздовжніми смугами і кільцями з круглого прутка. У середині барабана до пруткам кріпиться дротове з нержавіючої сталі сито, а до цього сити латунної дротом діаметром 0,8 мм прикріплюється латунна фільтруюча сітка.

На зовнішній поверхні барабана укріплені два чавунних бандажа, а всередині - шість полиць, скидальних затриману на сітці мезгу в бункер преса.

Прес мезголовушкі ПП-15/20 складається з двох циліндричних корпусів 1 (суцільного) і 2 (сітчатие), з'єднаних фланцем 3. Опорами 4 і 5 прес кріпиться до корпусу мезголовушкі. Сітчатие корпус зі свого боку закритий кожухом 6, в якому є люк, що закривається кришкою 7 з утримують гвинтами 8. З торців корпус 1 і кожух 6 закриті кришками 9 і 10. Всередині корпусів знаходиться вал 11, що робить 23,75 об / хв. У корпусі 1 на валу з кроком 205 мм укріплені витки 12 транспортуючого шнека, а в корпусі 2 - з кроком 105 мм укріплені витки 13 пресуючого шнека. Вал обертається в підшипниках 14 і 15 зірочкою 16.

Мезга надходить в корпус 1 через бункер 17 і транспортуючих шнеком подається в сітчатие корпус. Тут витками 13 від мезги відділяється вода. Вона проходить крізь сито, збирається в збірнику 18 і через патрубок 19 видаляється з преса. Віджата мезга транспортується до конуса 20 і виходить з преса через кільцевий отвір, утворене цим конусом та конічною пробкою 21. Переміщенням цієї пробки уздовж валу 11 регулюється ширина кільцевого отвори і тим самим ступінь віджимання мезги. Переміщення пробки проводиться важелем 22, що обертаються навколо шарнірного валика 23 важелем 24 з противагою 25.

Мезгоуловлювач ПП-25/30, розрахована на продуктивність заводу 2,5-3 тис. т буряка на добу, має повну площу фільтрації 7,5 м<sup>2</sup>, активну площу фільтрації 1,87 м<sup>2</sup>, довжину 5359 мм, ширину 1828 мм і висоту 1800 мм. Інші характеристики аналогічні характеристикам пастки ПП-15/20. Маса мезгоуловлювача ПП-15/20 - 2,9 т, ПП-25/30 - 3,3 т.

Перед пуском мезгоуловлювача необхідно перевірити місця змащення всіх обертових частин і переконатися в наявності мастила, перевірити натяг ланцюгів, надійність ущільнення сальників і провести короткочасне прокручування вручну через муфту електродвигуна і редуктора і переконатися в плавності роботи.

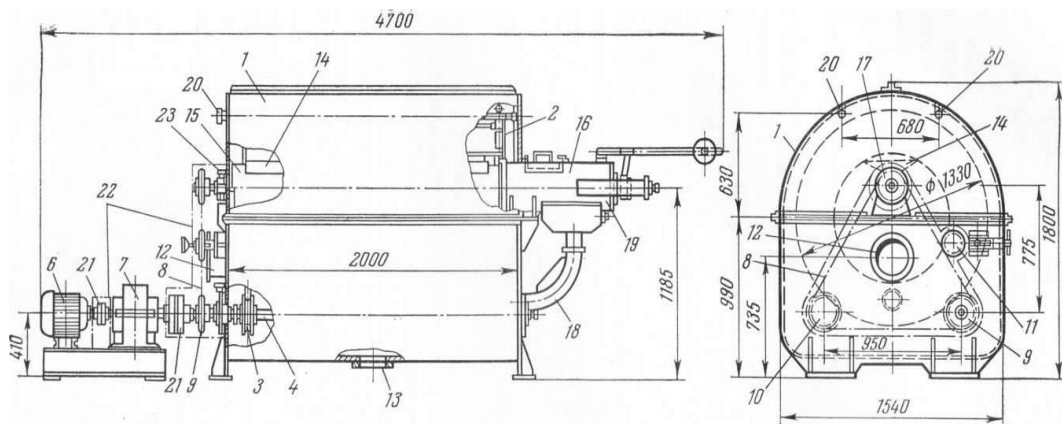


Рис1.1.Мезгоуловлювач ПП-15/20.

Під час роботи необхідно стежити за температурою підшипників і не допускати її підвищення понад  $50^{\circ}\text{C}$ , а також не допускати попадання сторонніх предметів у робочу зону мезгоуловлювача.

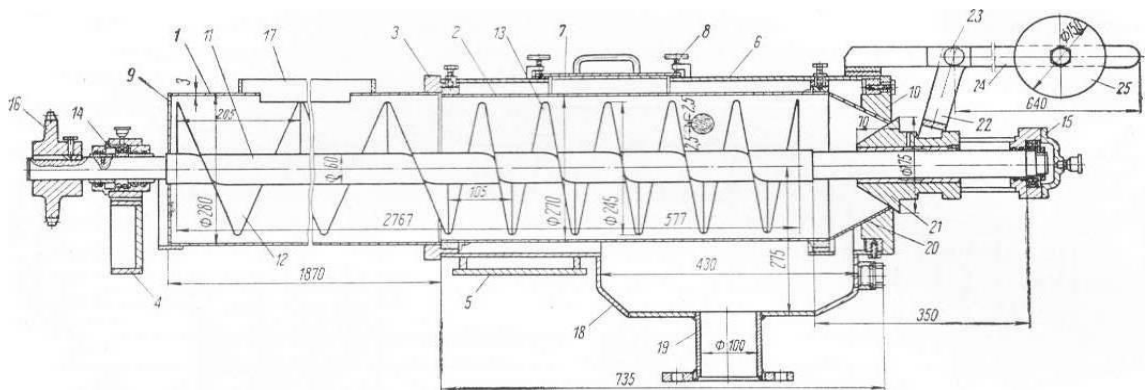


Рис.1.2 Прес мезгоуловлювача ПП-15/20.

Обертові елементи приводу повинні бути надійно огорожені. Не дозволяється проводити ремонт мезгоуловлювача під час її роботи.

## 2. Техніко – економічне обґрунтування

Підприємства беруть в своє користування економічні ресурси і землю, капітал у фінансовій формі, працю і підприємницький хист керівників або деректорів . Одночасно з цим організація має свої інтереси, які зображують його потреби в отриманні прибутку за рахунок економічного зростання кількості і якості, забезпечення повного використання ресурсів і максимальної їх віддачі.

Галузь застосування - харчова промисловість, а саме пристрій відноситься до обладнання цукрової промисловості і призначений для відокремлення бурякової мезги (пульпи) від дифузійного соку.

Пропонується замінити стару перфоровану поверхню барабана на нову поверхню виробництва фірми Progress Industy Group з такими ж характеристиками, поверх якої буде натягнуте плетене латунне або капронове сито. Завдяки цьому збільшується площа поверхні активного фільтрування, що сприятиме підвищенню продуктивності мезгоуловлювача, або зменшенню його габаритів та металоємкості.

На відміну від звичайного мезгоуловлювача, дана машина буде вигідніше так як в ній буде підвищено продуктивність, або зменшення його габаритів та металоємкості.

Для заняття вигідної позиції на ринку збуту необхідно покращувати якість продукції, знижувати матеріальні і затрати на виробництво . Велику увагу слід приділяти розумному та економному використанню енергоресурсів. В результаті покращення підвищилась продуктивність, тобто збільшиться прибуток та зменшиться собівартість виробництва.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Корнієнко Л.В.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Нобак П.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Техніко-економічне обґрунтування</b>	<b>160169.ДП.10.000.ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Миранчук В.Г.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/1</b>

### 3. Характеристика вхідного матеріалу та виготовленої продукції.

#### Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи обладнання

Для видалення мезги яка міститься в дифузійному соку і комопресоїй воді служать мезголовушки. При застосуванні дифузійної батареї мезголовушка встановлюється між батареєю і мірниками соку, при застосуванні безперервно діючих дифузійних апаратів - до підігрівачів соку перед переддефекацією.

За своєю конструкцією мезгоуловлювачі бувають періодичної і безперервної дії.

На багатьох заводах, де встановлена дифузійна батарея, експлуатується найпростіший мезгоуловлювач відерного типу. Пастка складається з одного або двох вставлених один в інший сітчаті відра, поміщених у вертикальному циліндричному корпусі. Сік надходить у верхню частину пастки, фільтрується через сито і йде з пастки знизу. Мезга залишається всередині відер, які періодично виймаються через кришку і замінюються очищеними.

Більш досконалою є пастка з обертовими щітками. У вертикальному корпусі цієї пастки встановлено циліндричне сито. Дифузійний сік надходить у верхню частину пастки, потрапляє всередину сітчатие циліндра, фільтрується через його стінки і йде з пастки. Для очищення внутрішньої частини сита від осілої тут мезги служать обертові щітки, виконані з морської трави або капрону. На період чищення закриваються вентиля на вході нефільтрованого і виході фільтрованого соків і включається електродвигун щіток. Обертаючись, щітки очищають поверхню сита. При відкритому

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Корнієнко Л.В.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Новак П.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Характеристика</b> <b>вхідного матеріалу</b>	<b>160169.ДП.10.000.ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Миранчук В.Г.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/4</b>

нижньому клапані мезга видаляється з пастки. Для кращого спуску мезги в пастку може подаватися невелика кількість нефільтрованого соку.

З впровадженням безперервно діючих дифузійних апаратів, з'явилася необхідність у створенні мезгоуловлювачів безперервної дії. По конструкції вони являють собою обертовий сітчатий барабан, який і є поверхнею фільтрації. У таких ротаційних мезгоуловлювачів барабан може займати горизонтальне або похиле положення, а сам барабан може виконуватися як у вигляді циліндра, так і у вигляді усіченого конуса.

Як типовий для уловлювання мезги з дифузійного соку прийнятий ротаційний мезгоуловлювач типу ПР з горизонтальним циліндричним барабаном. Модифікації цих мезгоуловлювачів (ПР-58М, ПР-15/20 і ПР-25/30) розрізняються незначними конструктивними особливостями і продуктивністю.

Мезгоуловлювач ПР-58М (рис. 3.1) продуктивністю 1500 т буряка на добу. Вона являє собою корито 1, в якому обертається перфорований барабан 2, покритий зверху латунним ситом. Одна сторона барабана (на налюнку - ліва) заглушена, інша (права) відкрита. Відкрита сторона обертається в гумовому ущільненні. Нефільтрований сік по патрубку 3 надходить в корито, фільтрується через сітку і йде через відкриту сторону барабана в приймач 4, а з нього через штуцер 5 - на виробництво. При зниженні продуктивності наступних станцій рівень фільтрованого соку в приймачі зростає і його надлишок зливається в патрубок 6. Для нормальної роботи корито повинно бути наповнене на своїй висоті. Надлишок нефільтрованого соку переливається через зливні вікна у відсік 7, а потім повертається в дифузійну установку.

Мезга, затримана на сітці, очищається і скидається в бункер 8 за

допомогою двох обертових щіток 9. Щітки закріплені на підставі 10 і разом з ним періодично струшується за допомогою ролика 11 при набіганні на нього гумової смуги 12, встановленої на сітці. Цим досягається очищення щіток від прилипання мезги. Кулачки, укріплені на кінцях барабана, служать для плавного підняття і опускання щіток.

Щітка представляє собою трубу 25, закриту з торців кільцями 26, утримуваними штифтами 27. На трубу укладається дубова накладка 28, утримувана на трубі бортами кришки 29, закріплення болтами 30 до кільця. В отвори накладки вставляються пучки 31 ворсу з перлонової нитки діаметром 1,2 мм. Знизу пучки стягнуті латунним дротом 32 діаметром 1,5 мм. Кінці цієї проволочки загнуті під накладку і таким чином утримують в її отворах пучки. Обертаючись, щітка очищає поверхню сітки барабана мезгоголовушки від мезги.

Додаткове очищення сита проводиться дифузійним соком, який подається під тиском через отвори регенераційної труби 13 у внутрішню порожнину барабана.

Привід барабана з частотою 5,55 об / хв здійснюється від електродвигуна 14 потужністю 4,5 кВт через редуктор 15 і ланцюгову передачу, що складається з зубчастих коліс 16 і 17 і ланцюга 18. Щітка робить 7,2 об / хв і обертається від того ж електродвигуна через ланцюг 18, зубчасті колеса 19 і 20 і ланцюг 21. Ланцюгова передача виконана на пластинчастих втулично-роликівих ланцюгах, натягнення яких проводиться пристроєм 22. Зубчаста передача і муфта 23 закриті кожухами 24. Загальна поверхня фільтрації - 5 м<sup>2</sup>, активна-1, 9 м<sup>2</sup>. Маса мезгоуловлювача - 2,1 т.

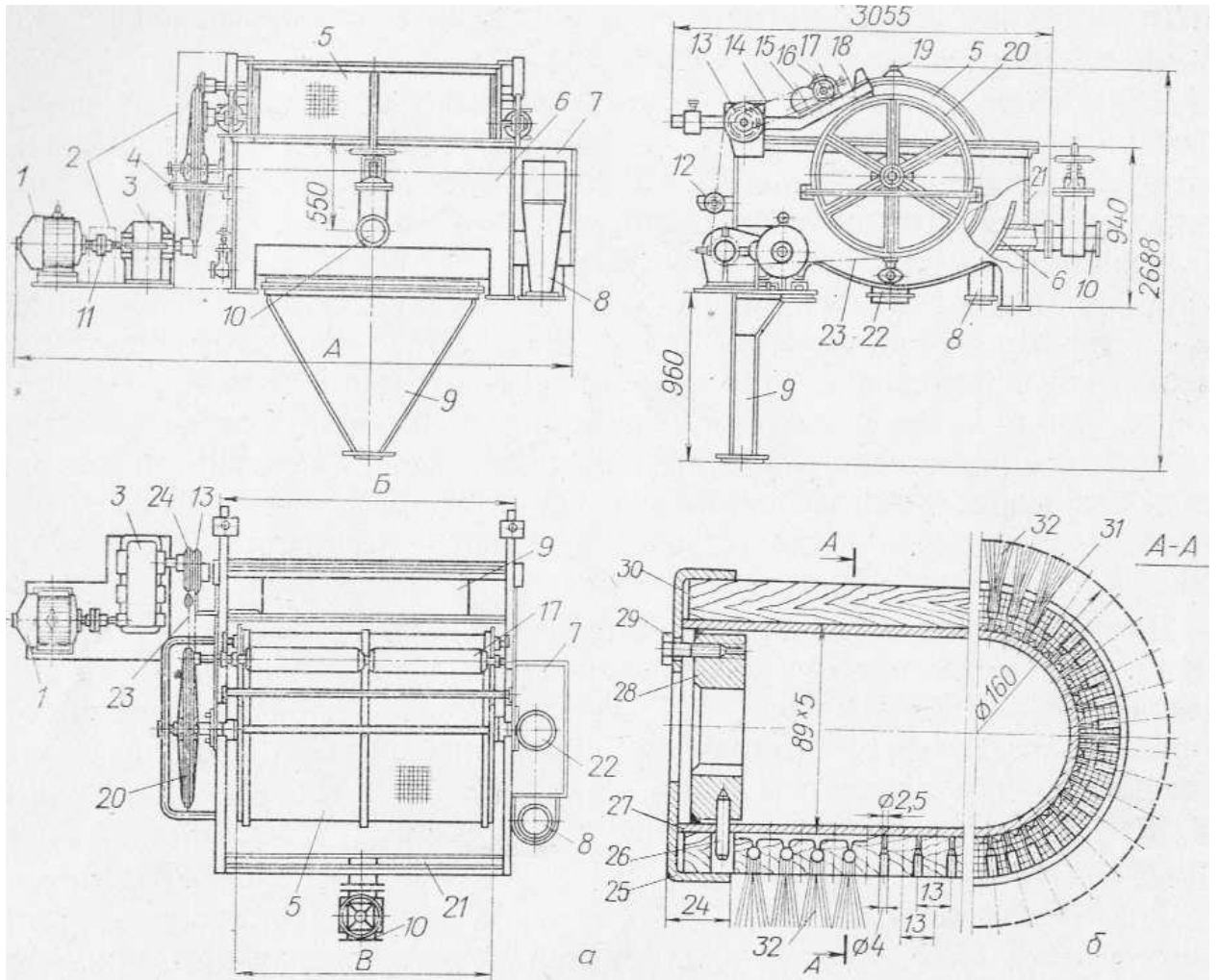


Рис. 3.1 Мезгоуловлювач ПР-58М

## Вибір конструкційних матеріалів

Матеріали для виготовлення мезгоуловлювача повинні забезпечити його надійну роботу впродовж всього строку служби з урахуванням заданих вимог експлуатації.

Всі труби, вузли, арматура, корпус барабана пульпоуловлювача, що контактують з дифузійним соком, виготовлені з сталі марки 10X18H10T, ГОСТ 10556-32. Ця сталь характеризується високою нержавіючою стійкістю й окалиностійкістю, має високу стійкість проти міжкристалітної корозії. Сталь задовольняє якості міцності, і має гарні пластичні якості. Сталь технологічна в обробці.

Трубопровідна арматура, коліна, вентиля, крани виготовлені з корозієстійкої сталі ГОСТ 5632-72. Весь кріпильний матеріал – гайки, болти, шайби та ін. виготовлені із сталі марок 12X18H10T - A2 та 10X17H13M2T - A4, ГОСТ 13942 та ГОСТ 13943- повинні застосовуватися тільки з захисним антикорозійним покриттям (покриттям з нікелю).

Вали, шестерні, тяги, осі, пальці випробовують найбільші навантаження. Матеріалами для їх виготовлення слугують вуглецеві і корозійностійкі сталі. Найчастіше застосовують сталі марок 45, 50, 40X, 20X та ін., ГОСТ 1050-8, ГОСТ 4543-71, ГОСТ 4543-71.

Шківни, зубчасті колеса виготовляють зі сталі ст.4, ст.5 ГОСТ 9466-75.

Всі ущільнення зроблені з силіконової гуми, яка допускається до контакту з харчовими середовищами виготовлені по ГОСТ 8752-79.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Корнієнко Л.В.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Новак П.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Вибір конструкційних матеріалів</b>	<b>160169.ДП.10.000.ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Миранчук В.Г.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/1</b>

## 5. Розрахункова частина

### 1. Вибір електродвигуна та розрахунок кінематичних і силових параметрів привода

Дано:  $T_{\text{вих}} = 0,85 \text{ кН}\cdot\text{м}$ ;  $n_{\text{вих}} = 5,55 \text{ об/хв}$ .

Визначаємо потужність на вихідному валу:

$$N_{\text{вих}} = \frac{T_{\text{вих}} \cdot n_{\text{вих}}}{9550} = \frac{0,85 \cdot 90^3 \cdot 88}{9550} = 4,01 \text{ кВт}$$

Розрахункова потужність електродвигуна:

$$\eta_{\text{пр}} = \eta_{\text{шп}} \cdot \eta_{\text{ред}} \cdot \eta_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{п}} = 0,95 \cdot 0,97 \cdot 0,995 \cdot 0,995 = 0,91$$

$$N_{\text{вх}} = \frac{N_{\text{вих}}}{\eta_{\text{пр}}} = \frac{4,01}{0,91} = 4,5 \text{ кВт}$$

Враховуючи  $N_{\text{вх}}$  і  $n_{\text{вх}}$  вибираємо з каталогу електродвигун: Тип: 4A16OM4Y3

$N = 6 \text{ кВт}$

$n_{\text{дв}} = 860 \text{ об/хв}$ .

$T_{\text{пуск}}/T_{\text{ном}} = 2$

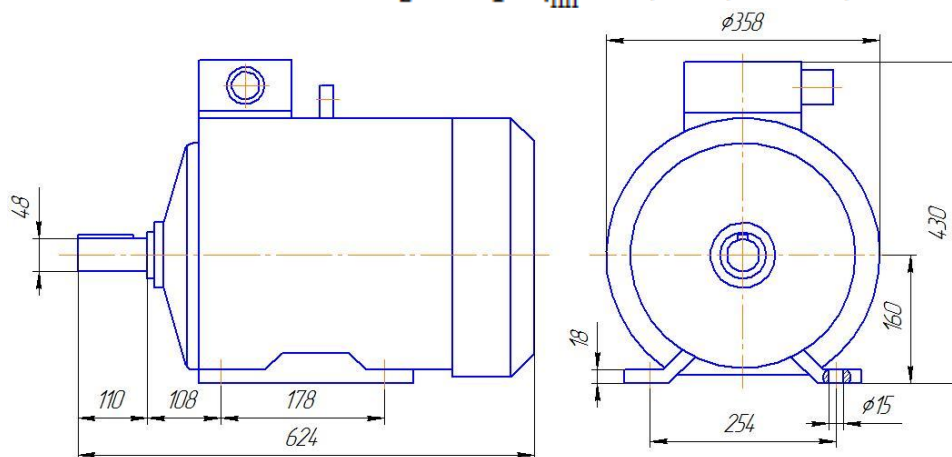
$T_{\text{макс}}/T_{\text{ном}} = 2,2$

$\eta = 87,5\%$

$\cos\phi = 0,87$

Визначаємо потужності на валах привода:

$$N_1 = N_{\text{вх}} = 4,5 \text{ кВт} \quad N_2 = N_1 \cdot \eta_{\text{шп}} = 4,8 \cdot 0,95 = 4,36 \text{ кВт}$$



Мал. 5.1 Електродвигун

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Корнієнко Л.В.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа <b>НУХТ</b>	Розробник документа Новак П.В.	Назва, додаткова назва <b>Розрахункова Частина</b>	<b>160169.ДП.10.000.ПЗ</b>			
	Документ затверджено Миранчук В.Г.		Інд. змін.	Дата видання	Мова <b>UA</b>	Аркулш 1/16

$$N_3 = N_2 \cdot \eta_{ред} = 4,36 \cdot 0,97 = 4,1092 \text{ кВт}$$

$$N_4 = N_3 \cdot \eta_{п} \cdot \eta_{м} = 4,1092 \cdot 0,995 \cdot 0,995 = 4,028 \text{ кВт}$$

Розрахункове передаточне число привода:

$$U_{пр} = \frac{n_{дв}}{n_{вих}} = \frac{1460}{90} = 16,22$$

Приймаємо  $U_{ред} = 5$

$$U_{шп} = \frac{U_{пр}}{U_{ред}} = \frac{16,22}{5} = 3,244$$

Визначаємо частоту обертання валів привода:

$$n_1 = n_{дв} = 860 \text{ об/хв}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{U_{шп}} = \frac{1460}{3,244} = 150 \text{ об/хв}$$

$$n_3 = n_4 = \frac{n_2}{U_{ред}} = \frac{450,061}{5} = 5,55 \text{ об/хв}$$

Визначаємо крутні моменти на валах привода:

$$T_1 = 9550 \cdot \frac{N_1}{n_1} = 9,550 \cdot \frac{4,8}{1460} = 0,057 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$T_2 = 9550 \cdot \frac{N_2}{n_2} = 9,550 \cdot \frac{4,36}{450} = 0,177 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$T_3 = 9550 \cdot \frac{N_3}{n_3} = 9,550 \cdot \frac{4,1092}{90} = 0,86 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$T_4 = 9550 \cdot \frac{N_4}{n_4} = 9,550 \cdot \frac{4,028}{90} = 0,851 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Таблиця кінематичних і силових параметрів привода:

№ вала	n, об/хв	N, кВт	T, кН·м
1	860	4,5	0,057
2	150	4,36	0,177
3	5,55	4,1092	0,86
4	5,55	4,068	0,851

## 2. Розрахунок передачі

### 2.1. Розрахунок циліндричного одноступінчатого редуктора з внутрішнім зачепленням

Номінальна потужність, що передається шестернею:  $N_1 = 4,5$  кВт

Частота обертання шестерні:  $n_1 = 860$  об/хв

Передаточне число:  $u=5$

Крутний момент на вхідному валу:  $T_1 = 177$  Н·м

Вибір матеріалу і допустимих напружень для шестерні і колеса:

Обираємо для шестерні і колеса сталь 40Х (поковка);

Термообробка – покращення;

Для шестерні при радіусі заготовки до 100 мм:

$$\sigma_B = 1000 \text{ МПа}; \quad \sigma_T = 800 \text{ МПа}; \quad 265\text{HB}_1$$

Для колеса при радіусі заготовки до 300 мм:

$$\sigma_B = 1000 \text{ МПа}; \quad \sigma_T = 800 \text{ МПа}; \quad 241\text{HB}_2$$

Допустиме напруження згину для шестерні:

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F \text{ lim1}}}{S_F} \cdot Y_S \cdot Y_R$$

Попередньо знаходимо границю міцності зубців при згині, що відповідає еквівалентному числу циклів зміни напружень:

$$\sigma_{F \lim 1} = \sigma_{F \lim b 1}^0 \cdot K_{FC} \cdot K_{FL1}$$

Де границя міцності при згині, що відповідає базовому числу циклів зміни напружень:

$$\sigma_{F \lim b 1}^0 = 1,8 \cdot HB_1 = 1,8 \cdot 265 = 477 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт, що враховує вплив двохстороннього прикладення навантаження

$$K_{FC} = 1 \text{ (для нереверсивної передачі);}$$

Коефіцієнт довговічності:

$$K_{FL1} = \sqrt[m_F]{\frac{N_{FO}}{N_{FE1}}}$$

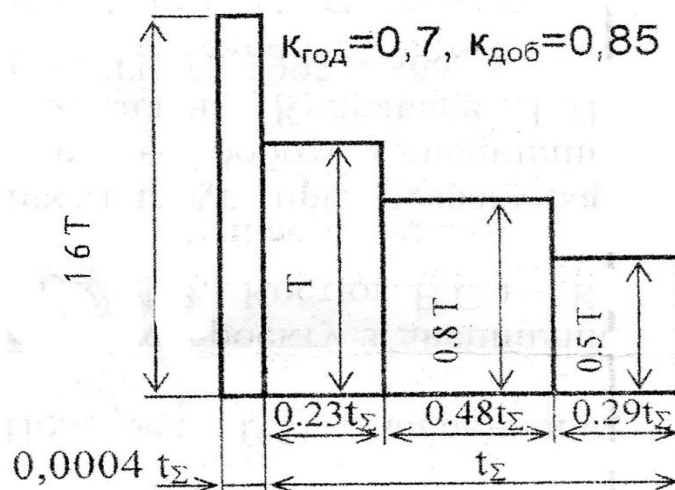
При  $HB < 350$   $m_F = 6$ ;

Базове число циклів зміни напружень  $N_{FO} = 4 \cdot 10^6$ ;

Еквівалентне (сумарне) число циклів зміни напружень:

$$N_{FE} = 60 \cdot n \cdot t_{екв}$$

$t_{екв}$  визначаємо з графіка навантажень:



$$t_\Sigma = 24 \cdot K_{доб} \cdot 365 \cdot K_{год} \cdot L_{год} = 24 \cdot 0,85 \cdot 365 \cdot 0,7 \cdot 4 = 20848,8$$

$$N_{FE} = N_{HE} = 60 \cdot 1460 \cdot 20848,8 = 1226 \cdot 10^6 \text{ циклів}$$

$N_{FE} > N_{FO}$ , тому  $K_{HL}=1$ ;

$$\sigma_{F \text{ lim1}} = 477 \cdot 1 \cdot 1 = 477 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт безпеки:

$$S_F = S'_F \cdot S''_F = 1,75 \cdot 1 = 1,75$$

де  $S'_F=1,75$  (таб. 3.19),  $S''_F=1$  (таб. 3.2)

$Y_S = 1$  - коефіцієнт, що враховує чутливість матеріалу до концентрації напружень;

$Y_R = 1$  коефіцієнт, що враховує шорсткість поверхні зуба

Допустиме напруження згину для зубів шестерні:

$$[\sigma_{F1}] = \frac{477}{1,75} \cdot 1 \cdot 1 = 272 \text{ МПа}$$

Допустиме напруження згину для зубів колеса:

$$[\sigma_{F2}] = \frac{\sigma_{F \text{ lim2}}}{S_F} \cdot Y_S \cdot Y_R$$

Попередньо знаходимо границю міцності зубців при згині, що відповідає еквівалентному числу циклів зміни напружень:

$$\sigma_{F \text{ lim2}} = \sigma_{F \text{ lim b2}}^0 \cdot K_{FC} \cdot K_{FL2}$$

де границя міцності при згині, що відповідає базовому числу циклів зміни напружень:

$$\sigma_{F \text{ lim b2}}^0 = 1,8 \cdot HB_2 = 1,8 \cdot 241 = 434 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт, що враховує вплив двохстороннього прикладення навантаження

$K_{FC}=1$  (для нереверсивної передачі);

Еквівалентне (сумарне) число циклів зміни напружень:

$$N_{FE2} = 60 \cdot \frac{n_1}{5} \cdot t_{\text{екв}} = 60 \cdot \frac{1460}{5} \cdot 20848,8 = 365 \cdot 10^6 \text{ циклів}$$

$N_{FE2} > N_{FO}$ , тому  $K_{FL2} = 1$

$$\sigma_{\text{lim2}} = 434 \cdot 1 \cdot 1 = 434$$

$$S_F = 1,75; Y_S = 1; Y_R = 1$$

$$[\sigma_{F2}] = \frac{434}{1,75} \cdot 1 \cdot 1 = 248 \text{ МПа}$$

Допустиме напруження згину при розрахунку на дію максимального навантаження для шестерні:

$$[\sigma_{FM1}] = \frac{\sigma_{F \text{ limM1}}}{S_{FM1}} \cdot Y_S$$

$$\sigma_{F \text{ limM1}} = 4,8 \cdot HB_1 = 4,8 \cdot 265 = 1272 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт безпеки

$$S_{FM1} = S'_{FM1} \cdot S''_{FM1} = 1,75 \cdot 1 = 1,75;$$

де  $S'_{FM1}=1,75$ ;  $S''_{FM1}=1$  (табл. 3.21)

$$[\sigma_{FM1}] = \frac{1272}{1,75} \cdot 1 = 727 \text{ МПа}$$

Допустиме напруження згину під дією максимального навантаження для колеса:

$$[\sigma_{FM2}] = \frac{\sigma_{F \text{ limM2}}}{S_{FM2}} \cdot Y_S$$

$$\sigma_{F \text{ limM2}} = 4,8 \cdot HB_2 = 4,8 \cdot 241 = 1157 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт безпеки  $S_{FM2} = S'_{FM2} \cdot S''_{FM2} = 1,75 \cdot 1 = 1,75$ ;

$$[\sigma_{FM2}] = \frac{1157}{1,75} \cdot 1 = 661 \text{ МПа}$$

Допустиме контактне напруження для шестерні:

$$[\sigma_{H1}] = \frac{\sigma_{H \text{ lim1}}}{S_{H1}} \cdot Z_R \cdot Z_v$$

де  $S_{H1} = 1,1$  - коефіцієнт безпеки для зубців з однорідною структурою матеріалу;

Коефіцієнт, що враховує шорсткість спряжених поверхонь  $Z_R=0,95$ ;

$Z_v=1$  коефіцієнт, що враховує колову швидкість

Попередньо знаходимо границю контактної міцності поверхні зубців, що відповідає еквівалентному числу циклів зміни напружень:

$$\sigma_{H \text{ lim1}} = \sigma_{H \text{ lim b1}} \cdot K_{HL1}$$

де границя контактної міцності, що відповідає базовому числу зміни напружень:

$$\sigma_{H \lim b1} = 2 \cdot HB_1 + 70 = 2 \cdot 265 + 70 = 600 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт довговічності:

$$K_{HL1} = \sqrt[m_H]{\frac{N_{HO1}}{N_{HE1}}}$$

де базове число циклів зміни напружень  $N_{HO1} = 1,8 \cdot 10^7$

Еквівалентне число зміни напружень:

$$N_{HE1} = N_{\Sigma 1} = 365 \cdot 10^6 \text{ ЦИКЛІВ}$$

$$\text{Відношення } \frac{N_{HE1}}{N_{HO1}} = \frac{365 \cdot 10^6}{1,8 \cdot 10^7} = 20,2 > 1$$

тоді коефіцієнт довговічності

$$K_{HL1} = \sqrt[24]{\frac{1,8 \cdot 10^7}{365 \cdot 10^6}} = 0,88$$

Приймаємо  $K_{HL1} = 0,9$

$$\sigma_{H \lim 1} = 600 \cdot 0,9 = 540 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_{H1}] = \frac{5400}{1,1} \cdot 0,95 \cdot 1 = 466,363 \text{ МПа}$$

Допустимо контактне напруження для колеса:

$$[\sigma_{H2}] = \frac{\sigma_{H \lim 2}}{S_{H2}} \cdot Z_R \cdot Z_v$$

Попередньо знаходимо границю контактної міцності поверхні зубців, що відповідає еквівалентному числу циклів зміни напружень:

$$\sigma_{H \lim 2} = \sigma_{H \lim b2} \cdot K_{HL2}$$

де границя контактної міцності, що відповідає базовому числу зміни напружень:

$$\sigma_{H \lim b2} = 2 \cdot HB_2 + 70 = 2 \cdot 241 + 70 = 552 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт довговічності:

$$K_{HL2} = \sqrt[m_H]{\frac{N_{HO2}}{N_{HE2}}}$$

де базове число циклів зміни напружень  $N_{HO2} = 1,7 \cdot 10^7$

Еквівалентне число зміни напружень:

$$N_{HE2} = 60 \cdot \frac{n_1}{5} \cdot t_{екв} = 60 \cdot \frac{1460}{5} \cdot 20848,8 = 365 \cdot 10^6 \text{ ЦИКЛІВ}$$

$$\text{Відношення } \frac{N_{HE2}}{N_{HO2}} = \frac{365 \cdot 10^6}{1,8 \cdot 10^7} = 20,2 > 1$$

Приймаємо  $K_{HL1} = 0,9$

$$\sigma_{H \lim 2} = 552 \cdot 0,9 = 496,8 \text{ МПа}$$

де  $S_{H1} = 1,1$  коефіцієнт безпеки для зубців з однорідною структурою матеріалу;

Коефіцієнт, що враховує шорсткість спряжених поверхонь  $Z_R = 0,95$ ;

$Z_v = 1$  коефіцієнт, що враховує колову швидкість

$$[\sigma_{H2}] = \frac{496,8}{1,1} \cdot 0,95 \cdot 1 = 429 \text{ МПа}$$

Допустиме контактне напруження передачі:

$$[\sigma_H] = 0,45 \cdot ([\sigma_{H1}] + [\sigma_{H2}]) = 0,45 \cdot (466,363 + 429) = 402,9 \text{ МПа}$$

Перевіряємо умову:

$$[\sigma_H] = 402,9 < 1,23 \cdot [\sigma_{H \min}] = 1,23 \cdot 429 = 527,67 \text{ МПа}$$

Умова виконана,  $[\sigma_H] = 402,9 \text{ МПа}$

Допустиме контактне напруження при розрахунку на дію максимального навантаження для шестерні:

$$[\sigma_{HM1}] = 2,8\sigma_T = 2,8 \cdot 600 = 1680 \text{ МПа}$$

Для колеса:

$$[\sigma_{HM2}] = 2,8\sigma_T = 2,8 \cdot 580 = 1624 \text{ МПа}$$

Розрахунок передачі на контактну міцність.

Визначаємо початковий діаметр шестерні:

$$d_{w1} = \sqrt[3]{\frac{2T_{H1} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{Hv} \cdot (Z_H \cdot Z_M \cdot Z_e)^2 \cdot u - 1}{\Psi_d \cdot [\sigma_H]^2} \cdot \frac{u - 1}{u}}$$

Номінальний крутний момент на шестерні

$$T_{H1} = 9550 \cdot 10^3 \cdot \frac{N_2}{n_2} = 9550 \cdot 10^3 \cdot \frac{8,36}{450} = 177417,777 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Колова швидкість:

$$v = 0,0125 \cdot \sqrt[3]{N_1 \cdot n_1^2} = 0,0125 \cdot \sqrt[3]{8,36 \cdot 450^2} = 1,489 \text{ м/с}$$

При даній швидкості необхідний ступінь точності коліс – 9

де  $K_{H\alpha} = 1$  коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження між зубцями для прямозубих коліс.

Коефіцієнт ширини зубчатого вінця при симетричному розміщенні опор

$$\Psi_d = (0,7 \dots 0,9) \Psi_{d \max} = 0,7 \cdot 1,6 = 0,8;$$

$K_{H\beta} = 1,45$  - коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження по ширині вінця

$K_{Hv} = 1,1$  - коефіцієнт, що враховує динамічне навантаження (табл. 3.16)

Коефіцієнт, що враховує форму спряжених зубів

$$Z_H = 1,76 \cdot \cos \beta = 1,76 \cdot 1 = 1,76$$

Коефіцієнт, що враховує механічні властивості матеріалу спряжених зубчастих коліс (для сталевих коліс)

$$Z_m = 275 \text{ МПа}^{1/2}$$

Коефіцієнт, що враховує сумарну довжину контактних ліній

$$Z_e = \sqrt{\frac{4 - \epsilon_\alpha}{3}},$$

$$\text{де } \epsilon_\alpha = 1,88 - 3,2 \cdot \left(\frac{1}{z_1} + \frac{1}{z_2}\right)$$

$z_1 = 19$  – кількість зубців шестерні (Рис. 3.8);

$z_2 = z_1 \cdot u = 19 \cdot 5 = 95$  – кількість зубців колеса;

$$\varepsilon_{\alpha} = 1,88 - 3,2 \cdot \left( \frac{1}{19} + \frac{1}{95} \right) = 1,67$$

$$Z_e = \sqrt{\frac{4 - 1,67}{3}} = 0,88$$

$$d_{w1} = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 177417,777 \cdot 1 \cdot 1,45 \cdot 1,1 \cdot (1,76 \cdot 275 \cdot 0,88)^2 \cdot \frac{5 - 1}{5}}{0,8 \cdot (402,9)^2}} = 86,097 \text{ мм}$$

Модуль зачеплення:

$$m = \frac{d_{w1}}{z_1} = \frac{86,097}{19} = 4,531$$

Округлюємо до стандартного значення  $m = 5$  і перераховуємо початкові діаметри:

$$d_{w1} = m \cdot z_1 = 5 \cdot 19 = 95 \text{ мм - для шестерні;}$$

$$d_{w2} = m \cdot z_2 = 5 \cdot 95 = 475 \text{ мм - для колеса;}$$

Перевірочний розрахунок передачі на контактну міцність.

Визначаємо розрахункову колову швидкість при початковому діаметрі

$$d_{w1} = 95 \text{ мм}$$

$$v = \frac{\pi \cdot d_{w1} \cdot n_2}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 95 \cdot 450}{60 \cdot 1000} = 2,237 \text{ м/с}$$

Ступінь точності для даної швидкості – 9, що співпадає з розрахованим.

Враховуючи швидкість  $v = 2,237 \text{ м/с}$ , уточнюємо коефіцієнти:

$$K'_{H\alpha} = 1$$

$$K'_{Hv} = 1,1$$

$$Z'_v = 1 \text{ коефіцієнт, що враховує колову швидкість}$$

Уточнюємо початковий діаметр шестерні:

$$d'_w = d_{w1} \cdot \sqrt[3]{\frac{K'_{Hv} \cdot K'_{H\alpha} \cdot (Z'_v)^2}{K_{Hv} \cdot K_{H\alpha} \cdot (Z_v)^2}} = 95 \cdot \sqrt[3]{\frac{1,1 \cdot 1 \cdot 1^2}{1,1 \cdot 1 \cdot 1^2}} = 95 \text{ мм}$$

По уточненому діаметру знаходимо модуль зачеплення:

$$m' = \frac{d'_w}{z_1} = \frac{95}{19} = 5$$

Округлюємо по стандарту до  $m = 5$ , що співпадає з розрахованим значенням.

Ширина зубчатого вінця при  $\Psi_d = \frac{b_w}{d_{w1}}$

$$b_w = \Psi_d \cdot d_w = 0,8 \cdot 95 = 76 \text{ мм}$$

Приймаємо  $b_w = 75$  мм

Перевірочний розрахунок зубців на контактну міцність під дією максимального навантаження:

$$\sigma_{\text{НМ}} = \sigma_{\text{Н}} \cdot \sqrt{\frac{T_{\text{М}}}{T}} \leq [\sigma_{\text{НМ}}]$$

$$\sigma_{\text{Н}} = Z_{\text{Н}} \cdot Z_{\text{М}} \cdot Z_{\text{е}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot T \cdot K_{\text{Н}\alpha} \cdot K_{\text{Н}\beta} \cdot K_{\text{Н}\gamma} \cdot \frac{u-1}{u}}{b_w \cdot d_w^2}}$$

$$\sigma_{\text{Н}} = 1,76 \cdot 275 \cdot 0,88 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 177417,777 \cdot 1 \cdot 1,45 \cdot 1,1 \cdot \frac{5-1}{5}}{75 \cdot 95^2}} = 348,655 \text{ МПа}$$

$$348,655 \text{ МПа} < [\sigma_{\text{Н}}] = 448 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_{\text{НМ}}] = 348,655 \cdot \sqrt{1,6} = 441 \text{ МПа} < [\sigma_{\text{НМ}}] = 1624 \text{ МПа}$$

Перевірочний розрахунок зубців на міцність під дією згинальних напружень.

Розрахункове згинальне напруження:

$$\sigma_{\text{F1}} = Y_{\text{F1}} \cdot Y_{\beta} \cdot \frac{W_{\text{Ft}}}{m} \leq [\sigma_{\text{F1}}]$$

Попередньо знаходимо еквівалентне число зубів для шестерні і колеса

$$Z_{\text{э1}} = \frac{z_1}{\cos \delta_1}; \quad Z_{\text{э2}} = \frac{z_2}{\cos \delta_2}$$

$$\text{де } \tan \delta_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{19}{95} = 0,2; \quad \delta_1 = 11^\circ 19'$$

$$\delta_2 = (90 - \delta_1) = (90 - 11^\circ 19') = 78^\circ 41'$$

$$Z_{\text{э1}} = \frac{19}{\cos 11^\circ 19'} = 19,376$$

$$Z_{\text{э2}} = \frac{95}{\cos 78^\circ 41'} = 484,125$$

Визначаємо коефіцієнти, що враховують форму зубців шестерні і колеса  $Y_{F1} = 4,1$ ;  $Y_{F2} = 3,6$  (Рис. 3.18)

Коефіцієнт, що враховує вплив нахилу зубця на його напружений стан

$Y_{\beta} = 1$  (для прямозубих коліс)

Розрахункове питоме навантаження

$$w_{Ft} = \frac{2 \cdot T_{H1}}{d_{w1} \cdot b_w} \cdot K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv}$$

де  $K_{F\alpha} = 1$  коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження між зубами

$K_{F\beta} = 1,1$  коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження по ширині вінця

$K_{Fv} = 1,28$  коефіцієнт, що враховує динамічне навантаження (табл. 3.16) при швидкості  $v = 2,237$  м/с

$$w_{Ft} = \frac{2 \cdot 177417,777}{95 \cdot 75} \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,28 = 70,12 \text{ Н/м}$$

Згинальне напруження в зубцях шестерні:

$$\sigma_{F1} = 4,1 \cdot 1 \cdot \frac{70,12}{5} = 57,498 \text{ МПа} < [\sigma_{F1}] = 272 \text{ МПа}$$

Згинальне напруження в зубцях колеса:

$$\sigma_{F2} = \sigma_{F1} \cdot \frac{Y_{F2}}{Y_{F1}} = 57,498 \cdot \frac{3,6}{4,1} = 50,486 \text{ МПа} < [\sigma_{F2}] = 248 \text{ МПа}$$

Перевірочний розрахунок на згин під дією максимальних навантажень:

$$\sigma_{FM} = \sigma_F \cdot \frac{T_M}{T_1} \leq [\sigma_M]$$

Для шестерні:

$$\sigma_{FM1} = 57,498 \cdot 1,6 = 91,996 \text{ МПа} < [\sigma_{FM1}] = 727 \text{ МПа}$$

Для колеса:

$$\sigma_{FM2} = 50,486 \cdot 1,6 = 80,777 \text{ МПа} < [\sigma_{FM2}] = 661 \text{ МПа}$$

Приймаємо остаточні параметри передачі:

$$z_1 = 19$$

$$z_2 = 95$$

$$m = 5 \text{ мм}$$

$$b_{w1} = 75 \text{ мм}$$

$$d_{w1} = 95 \text{ мм}$$

$$d_{w2} = 475 \text{ мм}$$

Остаточна міжосьова відстань  $a_w = \frac{d_{w2} - d_{w1}}{2} = \frac{475 - 95}{2} = 190 \text{ мм}$

### Розрахунок ланцюгової передачі

Для розрахунку візьмемо початкові дані  $N = 4594,27 \text{ Вт}$ ;  $\omega = 10,99 \text{ с}^{-1}$   
 $n = 5,55 \text{ об/хв}$ ;  $U = 2,77$ ;  $T = 599,716$ . Робота однозмінна, навантаження спокійне.

### Розрахунок

1. Відповідно до умов експлуатації передачі приймаємо:

$K_1 = 1$  – характер навантаження - спокійний;

$K_2 = 1,1$  – регулювання натискним роликом;

$K_3 = 1$  – з умови  $a = (30 \dots 50)t$  ;

$K_4 = 1$  – нахил ліній центрів зірочок по горизонту (передача розміщена під кутом 40)

$K_5 = 1$  - регулярний спосіб змащення

$K_6 = 1$  - при однозмінній тривалості роботи

При цьому коефіцієнт експлуатації передачі:

$$K_e = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 = 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,1$$

2. Коефіцієнт  $St = 0,28$  для ланцюгової передачі за ГОСТ 13568-75

3. За таблицею 2.26, при  $n = 105 \text{ об/хв.}$ , вибираємо попередньо крок ланцюга  $t = 25,4 \text{ мм}$

4. По кроку  $t = 25,4 \text{ мм}$  та  $n = 105 \text{ об/хв.}$  допустимий тиск шарнірах приймаємо  $p = 35 \text{ МПа}$  (табл. 2.28)

5. За таблицею 2.25, при передаточному числі передачі  $U = 2,77$ , приймаємо число зубців ведучої зірочки  $z_1 = 25$

6. Коефіцієнт, що враховує число рядів ланцюга  $K_m = 1$ , при числі рядів  $z_p = 1$

7. Розрахунковий крок ланцюга

$$t = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{N \cdot K_e \cdot 10}{St \cdot [p] \cdot z_1 \cdot n \cdot K_m}} = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{6,594 \cdot 1,1 \cdot 10}{0,28 \cdot 35 \cdot 25 \cdot 105 \cdot 1}} = 25,85 \text{ мм}$$

8. За стандартом приймаємо ланцюг ПР-25.4 – 5670 з кроком  $t = 25,4$  мм

$Q_p = 56700 \text{ Н}$ ;  $S_{op} = 179,7 \text{ мм}$ ;  $g = 2,6 \text{ кг}$

9. Колова швидкість ланцюга

$$v = \frac{z_1 \cdot n \cdot t}{60 \cdot 1000} = \frac{25 \cdot 105 \cdot 25,4}{60 \cdot 1000} = 1,11 \text{ м/с}$$

10. Колове зусилля що передається ланцюгом

$$F_t = \frac{1000 \cdot N}{v} = \frac{1000 \cdot 6,594}{1,11} = 5940,81 \text{ Н}$$

11. Середній тиск в шарнірах ланцюга

$$p = \frac{F_t}{S_{op}} = \frac{5940,81}{179,7} = 33,06 \text{ МПа, що менше допустимого тиску } p = 35 \text{ МПа}$$

12. Визначаємо термін служби ланцюга за способом змащення:  $K_{сп} = 1,8$

Для цього попередньо знаходимо допустиме збільшення кроку ланцюга

$\Delta t \leq 3\%$ , (табл. 2.29)

$$T = 5200 \frac{\Delta t \cdot K_c \cdot \sqrt{z_1} \cdot \sqrt[3]{a_t \cdot u}}{p \cdot \sqrt[3]{v} \cdot K_e}$$

$K_c$  - коефіцієнт змащування ланцюга:

$$K_c = \frac{K_{сп}}{\sqrt{v}} = \frac{1,8}{\sqrt{1,11}} = 1,71$$

$a_t$  - міжосьова відстань, виражена в кроках:

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

тоді

$$T = 5200 \frac{3 \cdot 1,71 \cdot \sqrt{25} \cdot \sqrt[3]{40 \cdot 2,77}}{33,06 \cdot \sqrt[3]{1,11 \cdot 1,1}} = 16998,85 \text{ год.}$$

Що більше очікуваного строку служби  $T = K_{сп} \cdot 2000 = 1,8 \cdot 2000 = 3600 \text{ год.}$

### Розрахунок навантажень ланцюгової передачі

1. Натяг від провисання веденої вітки від власної ваги

$$F_f = K_f \cdot q \cdot g \cdot a = 6 \cdot 2,6 \cdot 9,81 \cdot 1,016 = 155,5 \text{ Н}$$

$$a = 40t = 40 \cdot 25,5 = 1016 \text{ мм}$$

$K_f = 6$  – коефіцієнт провисання

2. Натяг від центрових сил при швидкості ланцюга

$v \leq 12 \text{ м/с}$  не враховується

3. Колове зусилля  $F_t = 5940,81 \text{ Н}$

4. Сумарний натяг ведучої вітки

$$F_{\Sigma B} = F_f + F_t \cdot K_1 = 155,5 + 5940,81 \cdot 1 = 6096,3 \text{ Н}$$

5. Навантаження що діє на вали

$$R = (1,15 \dots 1,2) \cdot F_t = 1,15 \cdot 5940,81 = 6832 \text{ Н}$$

Перевіряємо ланцюг по запасу міцності

$$n = \frac{Qp}{F_{\Sigma B}} = \frac{56700}{6096,3} = 9,3 \text{ що більше допустимого } n=8,0$$

### Геометричний розрахунок передачі

1. Міжосьова відстань  $a = 1016 \text{ мм}$

2. Число зубців веденої зірочки

$$z_2 = z_1 \cdot U = 25 \cdot 2,77 = 69,25 \text{ Приймаємо } z_2 = 70$$

3. Довжина ланцюга, виражена у кроках

$$L_t = \frac{2a}{t} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left( \frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{t}{a} = \frac{2 \cdot 1016}{25,4} + \frac{25 + 70}{2} + \left( \frac{70 - 25}{2 \cdot 3,14} \right)^2 \frac{25,4}{1016} = 128,78 \text{ мм}$$

Округляємо  $L_t = 129$ .

4. Дійсну міжосьову відстань не вираховуємо так як двигун встановлений на салазках .

5. Ділильні діаметри зірочок:

Ведучої 
$$d_{a1} = \frac{t}{\sin \frac{180}{z_1}} = \frac{25.4}{\sin \frac{180}{25}} = 202,0 \text{ мм}$$

Веденої 
$$d_{a2} = \frac{t}{\sin \frac{180}{z_2}} = \frac{25.4}{\sin \frac{180}{70}} = 566,0 \text{ мм}$$

6. Уточнюємо міжосьову відстань:

$$a = \frac{t}{4} \cdot \left( L_t - \frac{z_1 + z_2}{2} + \sqrt{\left( L_t - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - 8 \cdot \left( \frac{z_2 - z_1}{2 \cdot \pi} \right)^2} \right)$$
$$a = \frac{25,4}{4} \cdot \left( 128,78 - \frac{25 + 70}{2} + \sqrt{\left( 128,78 - \frac{25 + 70}{2} \right)^2 - 8 \cdot \left( \frac{70 - 25}{2 \cdot 3,14} \right)^2} \right) = 1016 \text{ мм}$$

## 6.Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту

Для початку монтажу повинні бути закінчені всі основні роботи по будівництву приміщення, а також влаштуванню робочих площадок, фундаментів, основ під обладнання, металоконструкцій, каналів для прокладання трубопроводів, ізоляції і штукатурки стін. Проектна документація на монтаж обладнання видається монтажною організацією в двох екземплярах у строки узгодження з генпідрядником.

При монтажних роботах необхідно забезпечити монтажні площадки електроенергією, теплом, водою, стиснутим повітрям.

При підготовці агрегату до монтажу необхідно: розмістити обладнання на місцях установки, положення осей апаратів, виготовити фундаменти на місці встановлення вентиляторів. Розмітку фундаментних болтів проводять згідно кресленню, підготувати колодязі під фундаментні башні на підлозі цеху. В фундаменті не повинно бути раковин, тріщин, фундаментні болти повинні мати чітку різьбу, якість бетону перевіряють за зразками.

Відхилення від проектних розмірів не повинні перевищувати по поздовжніх і поперечним осях біля колодязя - 20 мм. Готовність фундаментів до виробництва монтажних робіт оформлюють актом. Акт готовності приміщень і об'єктів монтажних робіт складає представник технагляду замовника. Також при підготовці до монтажу необхідно зробити прорізи в стінах для проходу повітроводів і труб, перевірити візуально через люк якість ущільнення газорозподільної решітки.

Після установки апарата в горизонтальне положення під основу рами в площині люка підкласти підкладки висотою 20 мм симетрично осі відбору і підлити раму бетоном, рівень підливки повинен бути вищий підстави рами на 5 ... 10 мм.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Корнієнко Л.В.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Новак П.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Вимоги до монтажу</b>	160169.ДП.10.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Миранчук В.Г.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/8

Вентилятори які дують і відсмоктують встановити на місці монтажу згідно прийнятої схеми і добитися горизонтального положення їх валів. Допустиме відхилення площини валу вентилятора від горизонталі не більше 1 мм / м. Поставити опалубку і підлити вентилятор бетоном. Рівень підливки повинен бути вищий підшви рами на 10 мм.

Блок калориферів встановити на підставці на бетонному майданчику підлоги цеху і виставити в горизонтальній площині. З метою запобігання застою конденсату в трубах калориферів припустиме відхилення від горизонтальної площини не повинне перевищувати 2 мм / м.

Бункер - накопичувач встановлюють на підлозі цеху відповідно до обраної схеми компонування. При установці бункера необхідно розташувати його так, щоб на пневмотранспортних лініях не було різких поворотів при мінімальній їх довжині.

На лініях повітроводів і трубопроводів не допускається наявність поворотів менше 90°, згинів труб більше 5° в місцях з'єднання, перекосів фланців, прогинів через відсутність опор. Арматуру трубопроводів розташувати в місцях, зручних для доступу, на висоті не більше 1600мм. Завантажувальний пристрій монтувати після його збирання у відповідності з кресленням.

Після завершення монтажних робіт встановити опалубку і зафіксувати бетоном підставку під калорифери на висоту 60 мм. Зробити бетонне вимощення навколо опорної рами бункера - накопичувача. Залити бетоном канали з трубами силових кабелів.

Після монтажу технологічні трубопроводи промивають або продувають, випробовують на міцність, щільність згідно правил держнагляду. Випробування на міцність і щільність проводять одночасно. Сталеві трубопроводи витримують під тиском  $P_{\text{проб}} = 1,25 P_{\text{роб}}$  протягом п'яти хвилин.

Після випробування виявлені дефекти усувають після скидання тиску.

## 6.1.Ремонт

На кожному підприємстві організовується служба головного механіка, яка підпорядковується головному інженеру і виконує наступні функції:

- контроль за технічним станом обладнання і інженерних конструкцій;
- облік обладнання яке надходить, планування і проведення заходів щодо ремонту, реконструкції і причин аварій, їх усунення та попередження;
- проведення інструктажу серед робітників ремонтно - механічної служби;
- подання у встановлений термін звітів.

До складу ремонтно - механічних майстерень входять наступні відділення: верстатне, слюсарне, ковальсько - зварювальне, електроремонтне, ремонтно - будівельне, лабораторія засобів вимірювання та автоматизації, комори.

Система ППР технологічного обладнання і трубопроводів полягає в усуненні несправностей у заздалегідь встановлені терміни і в запланованому об'ємі в період експлуатації обладнання. Ця система передбачає профілактичний контроль за виконанням плану ремонтних робіт і технічним станом машини. Система ППР передбачає: застосування прогресивних технологій ремонту, забезпечення високої якості робіт і довговічності відновлених деталей; організацію постачання підприємства запасними деталями і вузлами, їх зберігання. Розробку нормативів трудомісткості ремонту, простоїв обладнання в ремонті, витрата матеріалів і деталей для ремонту, підбір робочих креслень на деталі та вузли.

Система ППР основного технологічного обладнання передбачає: міжремонтне обслуговування, профогляди, поточний, середній, капітальний ремонт.

При плануванні ремонту виходять із структури і тривалості міжремонтних циклів. Структура являє собою чергування планових ремонтів і оглядів, які проводяться в певній послідовності через встановлені проміжки часу.

Структура ремонтного циклу:

К – О – О – Т – О – О – С – О – О – Т – О – О – С – О – О – Т – О – О – С  
– О – О – Т – О – О – К

Період між ремонтами: К – 48, С – 12, Т – 6, О – 2.

Тривалість міжремонтного і міжоглядового періодів визначається шляхом ділення терміну служби деталей, що підлягають заміні при одному чи іншому виді ремонту на величину діючого фонду робочого часу

$$P_{p.u.} = \frac{C_{c.d.}}{D_{ф.в.}}, \text{ де}$$

$P_{p.u.}$  – тривалість ремонтного циклу; *місяці*

$C_{c.d.}$  – найменший строк служби деталі, яка замінюється при ремонті;

$D_{ф.в.}$  – дійсний фонд часу, *год.*

Степінь складності ремонту і його ремонтні особливості оцінюються в його категоріях складності від 1 до 10 1к...10к.

Числове значення коефіцієнта ремонтної складності визначають за формулою

$$R = \frac{t_{k.p.}}{r}, \text{ де}$$

$R$  – категорія складності ремонту машини.

$t_{k.p.}$  – час на капітальний ремонт машини в *людиногодинах.*

$r$  - умовна ремонтна одиниця.

$$\sum r = \frac{T_k}{35}, \text{ де}$$

$\Sigma r$  – одиниця, яка характеризує трудомісткість капітального ремонту всіх видів технічного обладнання

$T_k$  – трудомісткість капітального ремонту механічної частини обладнання

35 – числове значення ремонтних одиниць для механічної частини в людиногодинах.

Трудомісткість середнього  $T_c$ , текучого  $T_t$ , огляду  $T_o$ , по відношенню до трудомісткості капітального ремонту визначається співвідношенням:

$$T_k : T_c : T_t : T_o = 1,0 : 0,6 : 0,2 : 0,03$$

Таблиця 6.1

Трудомісткість на одну умовну одиницю за видом робіт

Ремонтні роботи	Слюсарні роботи	Станочні роботи	Інші	Всього людиногодин
1	2	3	4	5
Огляд	0,72			
Поточний	5	1,4	0,6	7
Середній	15,2	4,2	1,6	21
Капітальний	25,4	7	2,6	35

Трудомісткість розраховується за формулою:

$$T = K \cdot R, \text{ де}$$

$K$  – коефіцієнт, який враховує вид ремонтних робіт

$R$  – категорія складності ремонту обладнання.

Числове  $K$  значення при різних видах ремонту: капітальний, середній, текучий, огляд.

$$K - 35, C - 21, T - 7, O - 1.$$

Середньорічна чисельність робочих для виконання міжремонтного обслуговування обладнання і планового ремонту визначаємо

$$\varphi_{cp.zod} = \frac{\Sigma r}{N} \cdot K_{cm} \cdot K_{п} = 3, \text{ де}$$

$\varphi_{cp.zod}$  – число робочих за списком

$\Sigma r$  – сума ремонтних одиниць

$N$  – норма міжремонтного обслуговування на одного робочого

$K_{cm}$  – середньорічний коефіцієнт змінності роботи обладнання

$K_{п}$  – перехідний коефіцієнт залежності від явочної чисельності робочих

до спискової.

$$K_{cm} = \frac{C_1 \cdot r_1}{D} + \frac{C_2 \cdot r_2}{D} + \dots + \frac{C_n \cdot r_n}{D}$$

$C_{1...n}$  – число змін за планом на рік для даного вигляду обладнання.

$r_{1...n}$  – кількість ремонтних одиниць обладнання цеху

$D$  – заплановане число робочих днів року для даного обладнання

$K_{п}$  – визначається шляхом ділення плануючого календарного фонду робочого часу на річний ефективний фонд робочого часу, пере численний з урахуванням невиходів у відповідності з дійсним законодавством.

$$K_{п} = \frac{P_c \cdot D}{P_D \cdot (D_1 - A)}, \text{ де}$$

$P_c$  – встановлена тривалість робочої зміни

$D$  – заплановане число календарних днів в роботі даного обладнання за рік.

$D_1$  – число днів у році,

$P_D$  – тривалість робочого дня робітників даних професій, годин

$A$  – кількість не робочих днів за рік, прийнятих в середньому на одного робітника.

$A = O + B + B + G$ , де

О – число днів чергової відпустки з урахуванням додаткових для робітників даної професії,

Б – середнє число днів через хворобу по звітних даних,

В – число святкових днів,

Г – середнє число днів на виконання держзавдань.

При визначенні потреби в запчастинах виходимо з того, щоб ця потреба була забезпечена для виконання всіх ремонтних і експлуатаційних потреб. При визначенні норм запасу на великі трудомісткі деталі необхідно враховувати фактичний цикл виробництва для кожної деталі, час на отримання нових деталей, виготовлення на місці або по кооперації.

Норма запасу:

$$H_{\text{зап}} = \frac{O_{\text{дет}} \cdot O_{\text{м}} \cdot M}{C_{\text{с.д}}} \cdot K_n, \text{ де}$$

$O_{\text{дет}}$  – кількість однакових деталей в машині,

$O_{\text{м}}$  – кількість однакових машин,

$M$  – кількість місяців розглядаємо періодами 3÷6,

$C_{\text{с.д}}$  – термін служби деталей за місяць,

Термін служби запчастин визначається на підставі даних про фактичні витрати цих деталей і періодичності їх витрат шляхом ділення кількості днів зберігання деталей, витрачені за цей період.

Коефіцієнт зниження простою вибирають від кількості однотипних деталей на групу машин.

Тривалість простою обладнання в ремонті (у днях),

$$П_p = \frac{t_i \cdot K_0}{n_{\text{р.с}} \cdot \tau \cdot \rho \cdot K_n} \cdot 100, \text{ де}$$

$t_i$  – норми часу на виконання текучого ремонту,

$K_0$  – коефіцієнт співвідношення між трудомісткістю видів ремонту,

$n_{\text{р.с}}$  – число робочих, які проводять ремонт, за зміну,

$\rho$  – число змін при ремонті,

$K_n$  – коефіцієнт виконання норм виробітки (п 130%).

## 7. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ЗІРОЧКИ

### 7.1 Вибір заготовки

Розглянемо технологічний процес виготовлення приводної зірочки.

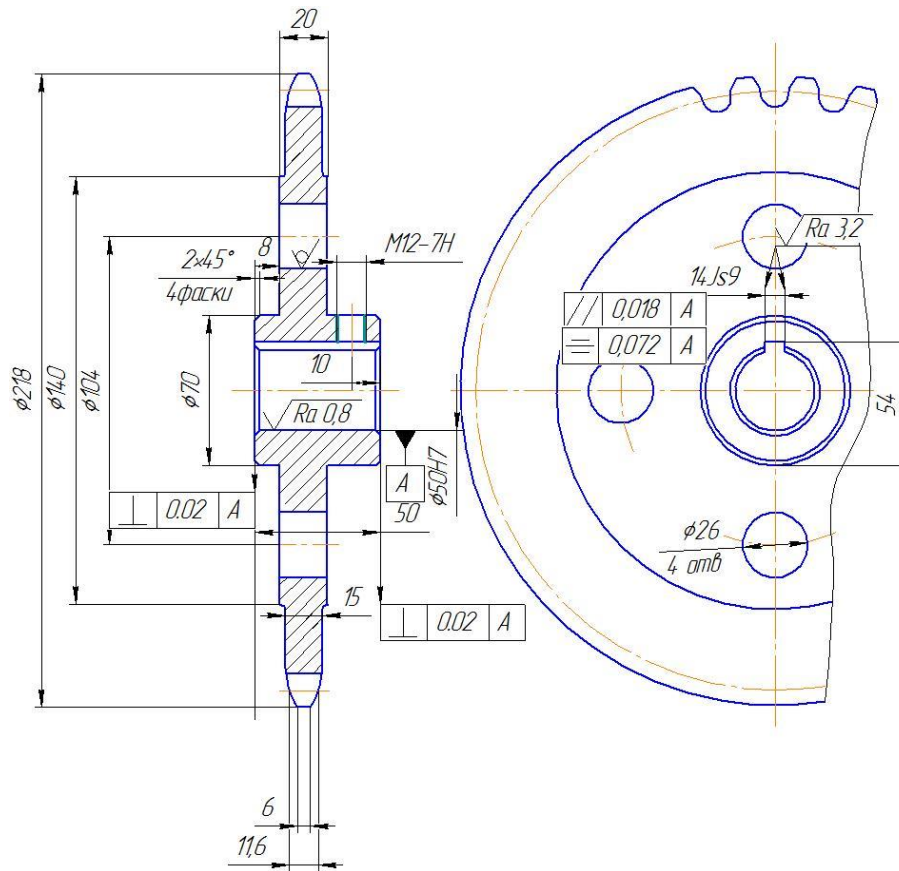


Рис.7.1. Ескіз зірочки

Згідно з конструктивними особливостями приводної зірочки та особливостями її виготовлення, в якості вихідного матеріалу використовуємо сталь 45 (ГОСТ 1050-88). Заготовку беремо поковку, виготовляємо штампуванням на горизонтально-кувальній машині. Розміри заготовки взято з незначним припуском, що розраховано нижче. Ескіз заготовки наведено на рис.7.2.

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Бойко Ю.І	Технологічний маршрут		Статус документа			
Власник документа <b>НУХТ</b>	Розробник документа Набак П.В.	Назва, додаткова назва <b>Технологічний Процес виготовлення зірочки</b>		160169.КП.10.000.ТМ			
	Документ затверджено Миранчук В.Г	Інд. змін.	Дата видання	Мова <b>UA</b>	Аркуш 1/10		

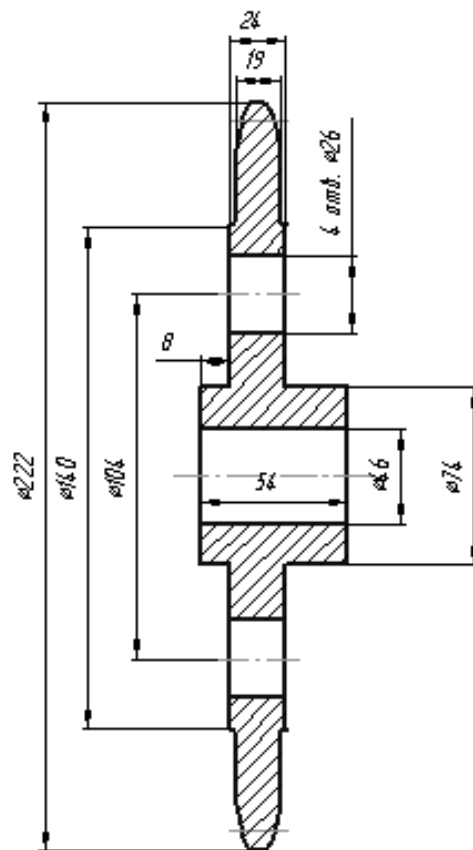


Рис.7.2 Ескіз заготовки

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблювальний, контрольний
1	2	3
<b>10</b> 10.1	<b>Заготівельна</b> Виготовити заготовку штампуванням зі сталі 45	<b>ГКМ</b>
<b>20</b>  20.1 20.2 20.3 20.4  20.5 20.6 20.7 20.8 20.9 20.10	<b>Токарна</b> Установити, закріпити і зняти деталь(УЗЗ) Торцювати Торцювати в розмір 8 Торцювати в розмір 2,5 Точити поверхню Ø218  Точити поверхню Ø70 Розточити поверхню Ø50Н7 начорно Розточити поверхню Ø50Н7 напівчисто Розвернути поверхню Ø50Н7 Розточити фаску 2x45° Точити фаску 2x45°	<b>Токарно-гвинторізний 16К20</b> 3-кулачковий патрон  Різець упорний правий , Т15К6  Різець прохідний правий, $\alpha=8^\circ$ , $\phi = 90^\circ$ , Т15К6, ШЦ1  Різець розточний, $\phi = 45^\circ$ , Т15К6  Розвертка Ø50Н7, Р6М5, пробка Ø50Н7 Різець розточний, $\phi = 45^\circ$ , Т15К6, ШЦ1 Різець прохідний правий, $\phi = 45^\circ$ , Т15К6, ШЦ1
<b>30</b> 30.1  30.2 30.3 30.4  30.5 30.6 30.7 30.8	<b>Токарна</b> УЗЗ Торцювати в розмір 50  Торцювати в розмір 20 Торцювати в розмір 15 Точити поверхню Ø70  Точити профіль зубця з лівої сторони Точити профіль зубця з правої сторони Розточити фаску 2x45° Точити фаску 2x45°	<b>Токарно-гвинторізний 16К20</b> Оправка цангова Різець упорний правий, Т15К6, ШЦ1  Різець прохідний правий, $\phi = 90^\circ$ , Т15К6, ШЦ1 Різець профільний лівий, Т15К6  Різець профільний правий, Т15К6 Різець розточний, $\phi = 45^\circ$ , Т15К6, ШЦ1 Різець прохідний правий, $\phi = 45^\circ$ , Т15К6, ШЦ1
<b>40</b> 40.1	<b>Протяжна</b> УЗЗ Протягнути шпонковий паз 14Js9	<b>Протяжний 7520</b> Адаптер Протяжка 14Js9, Р6М5

<b>50</b>	<b>Свердлильна</b> УЗЗ	<b>Свердлильний 2A125</b>
50.1	Свердлити отвір під М12	Кондуктор
50.2	Нарізати різьбу М12-7Н	Свердло Ø10,3, Р6М5 Мітчик машинний М12, Р6М5
<b>60</b>	<b>Зубофрезерна</b> УЗЗ	<b>Зубофрезерний</b>
60.1	Нарізати зубці зірочки, z = 6	Оправка Фреза фасонна, Р6М5

### 7.3. Розрахунок припусків заготовки

Розрахунок загального припуску штампованої заготовки проведемо по найточнішому розміру Ø50Н7.

Припуск на розвертання

$$2Z_{3\min} = 2 \left( R_{z2} + D_2 + \sqrt{T_{\text{пр}2}^2 + \varepsilon_{y3}^2} \right),$$

де  $R_{z2}$ ,  $D_2$ ,  $T_{\text{пр}2}$  – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка при напівчистовому розточуванні;

$\varepsilon_{y2}$  – похибка установлення при розвертанні.

$R_{z2} = 20$  мкм,  $D_2 = 25$  мкм. При установленні деталі в 3-кулачковий патрон  $T_{\text{пр}1} = 100$  мкм і  $\varepsilon_{y2} = 100$  мкм.

Тоді маємо

$$2Z_{3\min} = 2(20 + 25 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 373 \text{ мкм}$$

$$2Z_{3\max} = 2Z_{3\min} + T_2 - T_3,$$

де  $T_2$  – допуск розміру при напівчистовому розточуванні,  $T_2 = IT10 = 100$  мкм,  $T_3$  – допуск розміру при розвертанні,  $T_3 = IT7 = 25$  мкм

$$2Z_{3\max} = 373 + 100 - 25 = 448 \text{ мкм}$$

$$2Z_{3\text{ном}} = \frac{2Z_{3\max} + 2Z_{3\min}}{2} = \frac{448 + 373}{2} = 411 \text{ мкм}$$

Припуск на напівчистове розточування

$$2Z_{2\min} = 2 \left( R_{z1} + D_1 + \sqrt{T_{\text{пр}1}^2 + \varepsilon_{y2}^2} \right),$$

де  $R_{z1}$ ,  $D_1$ ,  $T_{\text{пр}1}$  – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка при чорновому розточуванні;  $\varepsilon_{y2}$  – похибка установлення при напівчистовому розточуванні.

$R_{z1} = 50$  мкм,  $D_1 = 50$  мкм. При установленні деталі у 3-кулачковий патрон  $T_{\text{пр}1} = 100$  мкм і  $\varepsilon_{y2} = 100$  мкм.

$$2Z_{2\min} = 2(50 + 50 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 483 \text{ мкм}$$

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

де  $T_1$  – допуск розміру при чорновому розточуванні,  $T_1 = IT_{12} = 250 \text{ мкм}$ .

$$2Z_{2\max} = 483 + 250 - 100 = 633 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2\text{ном}} = \frac{2Z_{2\max} + 2Z_{2\min}}{2} = \frac{633 + 483}{2} = 558 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове розточування

$$2Z_{1\min} = 2\left(R_{z0} + D_0 + \sqrt{T_{\text{пр}0}^2 + \varepsilon_{y1}^2}\right),$$

де  $R_{z0}$ ,  $D_0$ ,  $T_{\text{пр}0}$  – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка штампування;

$\varepsilon_{y1}$  – похибка установлення при чорновому розточуванні.

Для штампованої деталі від 4 до 25 кг  $R_{z0} = 240 \text{ мкм}$ ,  $D_0 = 250 \text{ мкм}$ .

Просторова похибка для деталі до 6,3 кг  $T_{\text{пр}0} = 1000 \text{ мкм}$ .

При установленні деталі у 3-кулачковий патрон  $\varepsilon_{y1} = 100 \text{ мкм}$ .

$$2Z_{1\min} = 2(240 + 250 + \sqrt{1000^2 + 100^2}) = 2990 \text{ мкм}$$

Загальний припуск

$$2Z_{\text{сум}} = \sum 2Z_{i\text{ном}} = 411 + 558 + 2990 = 3959 \text{ мкм}$$

Приймаємо  $2Z_{\text{сум}} = 4 \text{ мм}$ .

#### 7.4. Розрахунок режимів різання

##### Токарна 20

Перехід 20.1. Торцювати.

Глибина різання в даному випадку

$$t = 2 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. Для різців перетином стержня 16x25 при обробленні заготовки зі сталі діаметром 74 мм при глибині різання до 3 мм рекомендуються подачі 0,6-1,2 мм/об.

Приймаємо  $s = 1 \text{ мм/об}$ .

Вибираємо залежність для визначення швидкості різання

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} = \frac{120}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,45}}$$

Приймаємо стійкість різця  $T = 60$  хв.

$$V = \frac{120}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 1^{0,45}} = 47,8 \text{ м/хв}$$

Необхідна частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000V}{\pi d_s} = \frac{1000 \cdot 47,8}{3,14 \cdot 74} = 205,7 \text{ об/хв}$$

Приймаємо за паспортними даними верстата  $n_b = 200$  об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_d = \frac{\pi d_s n_b}{1000} = \frac{3,14 \cdot 74 \cdot 200}{1000} = 46,5 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_{O1} = \frac{L}{S \cdot n_b}$$

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

$l$  – довжина оброблення безпосередньо на деталі,  $l = 37$  мм;

$l_1$  – добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею,  $l_1 = 2$  мм;

$l_2$  – величина врізання інструменту,  $l_2 = 2$  мм;

$l_3$  – величина перебігу різця,  $l_3 = 2$  мм.

$$L = 37 + 2 + 2 + 2 = 43 \text{ мм}$$

$$t_{O1} = \frac{43}{1 \cdot 200} = 0,22 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{Д1} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

$t_1$  – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця на розмір при автоматичній подачі,  $t_1 = 0,05$  хв;

$t_2$  – допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя або подачі,

так як це перший перехід і виставляються параметри, то  $t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$  хв;

$t_3$  – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу, оскільки це перший перехід, то додамо час на заміну (встановлення) різця  $t_3 = 0,6$  хв.

$$t_{Д1} = 0,05 + 0,1 + 0,6 = 0,75 \text{ хв}$$

### Протяжна 40

Перехід 40.1. Протягнути шпонковий паз 14Js9.

При протягуванні товщина зрізаного шару рівна різниці між висотами сусідніх зубів протяжки, яка і буде подачею на зуб, яка приймається в межах 0,05-0,2 мм/зуб. Для шпонкових протяжок при протягуванні сталі рекомендуються подачі 0,04-0,07 мм/зуб. Приймаємо  $S_z = 0,05$  мм/зуб.

Швидкість різання при протягуванні

$$V_p = \frac{C_v}{T^m \cdot S_z^y}$$

Значення коефіцієнтів беремо з таблиць для протягування.

Період стійкості протяжки приймається в межах 106-500 хв.

Приймаємо  $T = 250$  хв.

$$V_p = \frac{9,8}{250^{0,87} \cdot 0,05^{1,4}} = 5,36 \text{ м/хв}$$

Основний технологічний час визначається по формулі

$$T_o = \frac{L \cdot K}{1000 \cdot V_p}$$

$K = 1,5$  – коефіцієнт, що враховує зворотній хід

$L$  – довжина робочого ходу протяжки

$$L = l + l_p + l_k + l_1$$

$l = 50$  мм – довжина пазу за кресленням

$l_p$  – довжина ріжучої частини протяжки

$$l_p = \left[ \frac{h}{2S} + (2 - 4) \right] \cdot t_p$$

$h = 3,8$  мм – припуск на обробку

$t_p$  – крок ріжучих зубів протяжки, приймаємо згідно рекомендацій  $t_p = 8$  мм

$$l_p = \left[ \frac{3,8}{2 \cdot 0,1} + 2 \right] \cdot 8 = 168 \text{ мм}$$

$l_k$  – довжина калібруючої частини протяжки

$$l_k = z_k \cdot t_k$$

$z_k = 5$  – число калібруючи зубів протяжки

$t_k$  – крок калібруючих зубів протяжки, приймаємо  $t_p = 5$  мм

$$l_k = 5 \cdot 5 = 25 \text{ мм}$$

$l_1$  – довжина перебігу протяжки, приймаємо  $l_1 = 20$  мм

$$L = 50 + 168 + 25 + 20 = 263 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{263 \cdot 1,5}{1000 \cdot 5,36} = 0,08 \text{ хв}$$

### Свердлильна 50

Перехід 50.1. Свердлити отвір під різьбу M12.

Глибина оброблення під час свердління становить половину діаметра свердла  $d_{св}$

$$t = \frac{d_{св}}{2} = \frac{10,3}{2} = 5,15 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. Для сталі при свердленні отвору  $\varnothing 10,3$  рекомендуються подачі 0,16-0,2 мм/об. Приймаємо згідно паспортних даних  $s = 0,2$  мм/об.

Для визначення швидкості різання вибираємо залежність

$$V = \frac{5d_{св}^{0,4}}{T^{0,2}S^{0,7}}$$

Беремо стійкість свердла  $T = 25$  хв.

$$V = \frac{5 \cdot 10,3^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,2^{0,7}} = 20,9 \text{ м/хв}$$

Необхідна частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000V}{\pi d_{св}} = \frac{1000 \cdot 20,9}{3,14 \cdot 10,3} = 646,2 \text{ об/хв}$$

Приймаємо  $n_b = 500$  об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_d = \frac{\pi d_{св} n_b}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10,3 \cdot 500}{1000} = 16,2 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L}{S \cdot n_b}$$

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

$l$  – глибина свердлення,  $l = 6,2$  мм;

$l_1$  – величина на підведення свердла,  $l_1 = 2$  мм;

$l_2+l_3$  – додаток на врізання і перебіг свердла,  $l_2+l_3 = 2,5$  мм.

$$L = 6,2 + 2 + 2,5 = 10,7 \text{ мм}$$

$$t_{01} = \frac{10,7}{0,2 \cdot 500} = 0,11 \text{ хв}$$

Допоміжний час на перехід  $t_{\Delta 1} = 0,06$  хв.

Перехід 50.2. Нарізати різьбу М12-7Н.

Глибина оброблення

$$t = 0,85 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу  $s = p = 1,5$  мм/об.

Швидкість різання при нарізанні різьби мітчиком рівна

$$V = \frac{C_v D^q}{T^{m_s} s^y} K_v = \frac{64,8 \cdot D^{1,2}}{T^{0,9} s^{0,5}} K_v$$

Стійкість мітчика машинного  $T = 90$  хв.

$K_v$  – поправочний коефіцієнт

$$K_v = K_{мг} K_{иг} K_{тг}$$

$K_{мг}$  і  $K_{иг}$  – коефіцієнти, що враховують оброблюваний та інструментальний матеріали,  $K_{тг}$  – коефіцієнт, що враховує точність

нарізання різьби.

$$K_v = 0,7 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 0,56$$

$$V = \frac{64,8 \cdot 12^{1,2}}{90^{0,9} \cdot 1,5^{0,5}} 0,56 = 10,2 \text{ м/хв}$$

Необхідна частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000V}{\pi d_m} = \frac{1000 \cdot 10,2}{3,14 \cdot 12} = 270,7 \text{ об/хв}$$

Приймаємо  $n_b = 250$  об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_d = \frac{\pi d_m n_b}{1000} = \frac{3,14 \cdot 12 \cdot 250}{1000} = 9,42 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_{02} = \frac{L}{S \cdot n_B}$$

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

$l$  – глибина нарізання,  $l = 6,2$  мм;

$l_1$  – величина на підведення мітчика,  $l_1 = 2$  мм;

$l_2+l_3$  – додаток на врізання і перебіг мітчика,  $l_2+l_3 = 4S = 2$  мм.

$$L = 6,2 + 2 + 2 = 10,2 \text{ мм}$$

$$t_{02} = \frac{10,2}{1,5 \cdot 250} = 0,03 \text{ хв}$$

Допоміжний час на перехід  $t_{\Delta 1} = 0,14$  хв.

Основний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі

$$T_0 = 0,11 + 0,03 = 0,14 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання операції

$$T_D = t_y + t_{\Delta}$$

$t_y$  – допоміжний час на установлення, кріплення і зняття деталі,  $t_y = 0,34$  хв.

Тоді

$$T_D = 0,34 + 0,06 + 0,14 = 0,54 \text{ хв}$$

Операційний час

$$T_{оп} = T_0 + T_D = 0,14 + 0,54 = 0,68 \text{ хв}$$

Штучний час становить

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пн}$$

Час на обслуговування робочого місця  $T_{об} = 1,5\% T_{оп}$  і час на відпочинок і природні потреби  $T_{пн} = 6\% T_{оп}$ .

$$T_{шт} = 0,68 + (0,015 + 0,06) \cdot 0,68 = 0,73 \text{ хв}$$

## 8. Система управління

На сьогоднішній день, при високому рівні розвитку науки і техніки, сучасним і конкурентноспроможним являється обладнання або технологічна лінія з автоматичним керуванням. Різноманіття і великий спектр вимірювальних і керуючих приладів дозволяє створити більш гнучку систему управління, яка має широкий діапазон регулювання технологічних параметрів. Це дозволяє підприємствам харчової промисловості випускати продукцію високої якості, використовуючи високопродуктивні автоматизовані лінії.

Що стосується цукрового заводу, вони не зможуть працювати без сучасних методів керування і функціонувати через неконкурентноспроможність. Це пояснюється тим, що в комбікормовому виробництві величезна кількість трубопроводів, які складають численні технологічні маршрути, які треба узгодити і не допустити відкриття двох несумісних клапанів. Дану проблему, а саме людського фактору, і вирішує комплексна механізація підприємства.

Науково-технічний розвиток у науці та техніці суттєво посилив роль метрології як науки про вимірювання. Це тлумачиться тим, що без випереджаючого руху метрології неможливий прогрес багатьох розділів науки і техніки і передусім розробка новітніх засобів вимірювання та їх практичне використання. Одним із основних завдань метрології як науки про вимірювання є гарантія єдності вимірювань та достовірності їх результатів, так як останнім часом різко підвищувались вимоги до точності результатів, збільшилася кількість вимірюваних даних.

Значно підвищились вимоги до вимірювань у харчовій галузі, до контролю за результатами якості продукції, що випускається

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Корнієнко Л.В.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Нобак П.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Система управління</b>	<b>160169.ДП.10.000.ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Миранчук В.Г.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/1</b>

## 9. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

### Основні законодавчі та нормативні акти, на основі яких здійснюється охорона праці на підприємстві

Закон України «Про охорону праці», який вводиться в дію Постановою ВР № 2695-ХІІ ( 2695-12 ) від 14.10.92 зі змінами та доповненнями. Цей Закон визначає основні положення щодо впровадження конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі робочої діяльності, на належні, безпечні умови роботи , регулює за участю відповідних державних організацій відносини між роботодавцем і працівником з приводу безпеки, гігієни праці та робочого середовища і встановлює єдиний порядок впровадження охорони праці в Україні.

Правовою основою щодо безпеки праці є Конституція України , Закони України: „Про охорону праці", „Про охорону здоров'я", „Про використання ядерної енергії та радіаційний захист", „Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення", а також Кодекс законів про працю України (КЗпП).

В ст. 43 Конституції України записано: „Кожен має право на працю, що включає можливість заробляти собі на життя працею, яку він вільно обирає, „Кожен має право на належні, безпечні і здорові умови праці, на заробітну плату, не нижчу від визначеної законом".

### Стан виробничого травматизму

При експлуатації обладнання можливі наступні загрози:

1. травмування при попаданні рук під кришку барабана,що опускається;
2. висока температура в периметрі обслуговування;
3. враження електричним струмом.

Найчастіше травмування працюючих відбувається через ураження їх

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Корнієнко Л.В.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Нобак П.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Заходи з Охорони Праці</b>	<b>160169.ДП.10.000.ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Миранчук В.Г.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> 1/11

предметами і деталями, що знаходяться в динаміці , обертаються – 22%; падіння людей із висоти – 17-18%; в наслідок падіння, обвалів предметів, матеріалів – 16%; дії високих температур – 6-7%; ДТП – 4-5%; в наслідок природного лиха – 2-3%; ураження електричним струмом – 1-2%. У І півріччі а 18% (на 2016 року на підприємствах сталося 579 випадків травматизму, в результаті яких 434 осіб отримали травми робочого характеру, з них 25 (5,46%) – зі смертельним наслідком..

### *Інструктаж з охорони праці : Види та проведення*

#### *Проведення*

Навчання та інструктаж з питань охорони праці організовується з усіма працівниками під час їх занятості незалежно від форми власності і видів діяльності підприємства. Крім того, наказом Держгірпромнагляду від 23.12 1993 р. № 196 затверджений Перелік робіт з підвищеною небезпекою, який передбачає особливе навчання і перевірку знань з питань охорони праці не менше одного разу на рік

#### *Види інструктажів*

За характером і часом проведення інструктажів з питань охорони праці підрозділяються на: вступний, первинний, повторний, позаплановий і цільовий.

#### **Вступний інструктаж з охорони праці проводиться з:**

- усіма ами працівни, які щойно працевлаштувалися (постійно або тимчасово) незалежно від їх освіти, досвіду роботи за професією або посади;
- робітникам , які перебувають у відрядженні на базі організації і беруть безпосередню участь у виробничому процесі;

- з водіями транспортних засобів, які вперше потрапляють на територію підприємства;

**Первинний інструктаж** відбувається на робочому місці до початку роботи з:

- працівником, новоприбулим (постійно або тимчасово) на базу організації ;
- працівником, котрого переводять з одного цеху виробництва в інший;
- працівником, який буде виконувати нову для нього роботу;
- відрядженим робітником , який бере безпосередню участь у виробничому процесі на базі організації ;

**Повторний інструктаж** проводять на робочому місці з усіма співробітниками : на роботах з підвищеною небезпекою — 1 раз на квартал, на інших місцях — 1 раз на півріччя. Повторний інструктаж відбувається індивідуально або з групою працівників, які виконують схожі роботи, за програмою первинного інструктажу в повному обсязі.

**Позаплановий інструктаж** проводять з працівниками на робочому місці або у кабінеті охорони праці:

- під час запровадження нових або переглянутих нормативних актів про охорону праці, а також за внесенні змін і доповнень до них.
- за порушенні працівником, студентом, учнем або вихованцем нормативних актів про охорону праці, які можуть призвести або призвели до травми, аварії або отруєння;

**Цільовий інструктаж** проводять з працівниками за:

- виконанні разових робіт, не пов'язаних з безпосередніми спеціальності (навантаження, розвантаження, разові роботи за межами підприємства, цеху тощо);
- ліквідації аварії, стихійного лиха;

- проведенні робіт, на які оформляється наряд-допуск, дозвіл та інші документи;
- екскурсії на підприємства.

### **Аналіз шкідливих і небезпечних факторів при експлуатації мезго уловлювача.**

Залежно від призначення й умов праці в апаратах повинний бути передбачений захист обслуговуючого персоналу від впливу таких небезпечних і шкідливих виробничих моментів :

підвищеної вологості, підвищеного тиску робітничого середовища в апараті, вибухів і загорянь, застосовуваних у технологічному процесі речовин і матеріалів, небезпечних значень електричного току й високих потенціалів статичної електрики, зіткнення персоналу з гарячими частинами апаратів, підвищеного шуму й вібрації.

### **Мікроклімат**

Норми мікроклімату приймаються в залежності від періоду року та категорії робіт. В приміщенні, де розташовується прес-гранулятор, допускаються такі допустимі параметри санітарними нормами проектування промислових підприємств ДСН 3.3.6.042-99 .

Фактори	Оптимальні параметри	Фактичні параметри
Температура повітря	19-22°С	20-24°С
Відносна вологість	40-60%	40-60%
Швидкість руху повітря	0,2 м/с	0,2-0,3 м/с
Запиленість	6-10мг/ м <sup>3</sup>	6мг/ м <sup>3</sup>

З метою зменшення пилоутворення при вільному падінні сухих зернових культур із напрямних жолобів або транспортерних стрічок необхідно використовувати спускні рукави, фартухи тощо.

## Освітлення

Виробничі площі повинні мати сонячне та штучне освітлення. При незадовільному освітленні знижується продуктивність праці, можлива поява короткозорості, швидка стомлюваність. Система освітлення зобов'язана відповідати таким вимогам ДБН В.2.5-28-2006. Природне освітлення в приміщеннях зобов'язано відповідати вимогам ДБН В.2.5-28-2006. Природне освітлення здійснюється за допомогою світлові прорізи.

Вірно розміщене освітлення, у виробничих приміщеннях, має вигідне значення тому, що дозволяє забезпечити високу продуктивність праці. Згідно ДБН В.2.5-28-2006 характер зорової роботи періодичний з постійним перебуванням людей у приміщенні.

### Норми освітлення

Штучне освітлення		Природне освітлення		Комбіноване освітлення	
Освітленість, лк		$KPOe_n^{III}, \%$		$KPOe_n^{III}, \%$	
При комбінованому освітленні	При загальному освітленні	При верхньому або боковому верхньому і боковому	При бічному освітленні	При верхньому або верхньому	При бічному освітленні
			На території України	На території України	На території України

—	75	1	0,3	0,7	0,2
---	----	---	-----	-----	-----

### Розрахунок природного освітлення

Виробничий периметр має розміри  $a*b*N = 27,0*13,5*4,5$  (м).  
Природне освітлення у приміщенні бокове, одностороннє, 2 вікна розміром  $c*d = 2,0*3,0$  (м).

### Перевірочний розрахунок

Для зорових робіт малої точності при найменшому розмірі об'єкта розпізнавання 1-3 мм при боковому освітленні.  $e_H^{IV} = 1\%$  ;

Коефіцієнт світлового клімату  $m = 0,9$ .

Коефіцієнт сонячності клімату  $c$ .

Для світлових отворів (вікон) в зовнішніх стінах підприємств , розташованих у IV поясі світлового клімату та зорієнтованих по азимуту в діапазоні 46... 135 градусів відповідно до рекомендацій  $c = 0,75$ .

Нормоване значення коефіцієнта природного освітлення для розрахункових умов  $e_H, \%$ :

$$e_H = e_H^{IV} * m * c = 1,0 * 0,9 * 0,75 = 0,675\%.$$

Коефіцієнт запасу, що використовується при розрахунку природного освітлення  $k_3 = 1,3 \dots 1,5$ . Прийнято  $k_3 = 1,4$ .

Світлова характеристика вікна  $\eta_v = 10$ .

Коефіцієнт світлопропускання матеріалу  $\tau_1 = 0,8$ .

Коефіцієнт, що враховує втрати світла у віконні рамі  $\tau_2$ . Для дерев'яних одинарних рам  $\tau_2 = 0,75$ .

Коефіцієнт, що враховує втрати світла у несучих конструкціях  $\tau_3$ . При боковому освітленні згідно рекомендацій  $\tau_3 = 1$ .

Коефіцієнт, що визначає втрату світла у сонцезахисних конструкціях  $\tau_4=1$ .

Загальний коефіцієнт світлопропускання  $\tau_{заг} = \tau_1 * \tau_2 * \tau_3 * \tau_4 = 0,8 * 0,75 * 1 * 1 = 0,6$

Коефіцієнт відбиття внутрішніх поверхонь приміщення:  $\rho_{стелі}$ ,  $\rho_{стін}$ ,  $\rho_{підлоги}$ , %

Дані показники визначаються відповідно до для:

- для свіжопобіленої стелі  $\rho_{стелі} = 80\%$ ;

- для стін  $\rho_{стін} = 40\%$ ;

- для підлоги  $\rho_{підлоги} = 35\%$ .

Площі внутрішніх поверхонь: стелі  $S_{стелі}$ ,  $S_{стін}$ ,  $S_{підлоги}$ ,  $m^2$

$$S_{стелі} = a * b = 27 * 13,5 = 364,5 \text{ м}^2$$

$$S_{стін} = 2 * (a+b) * H = 2 * (27+13,5) * 4,5 = 364,5 \text{ м}^2$$

$$S_{підлоги} = 364,5 \text{ м}^2$$

Середнє значення коефіцієнта відбиття  $\rho_{сер}$ .

$$\rho_{сер} = \frac{\rho_{стелі} * S_{стелі} + \rho_{стін} * S_{стін} + \rho_{підлоги} * S_{підлоги}}{(S_{стелі} + S_{стін} + S_{підлоги}) * 100} = \frac{80 * 364,5 + 40 * 364,5 + 35 * 364,5}{(364,5 + 364,5 + 364,5) * 100} = 0,783$$

Співвідношення, що характеризують геометрію приміщення  $a/b$ ,  $b/h$ ,  $1/b$

$$a/b = 2,0 \quad b/h = 5,4 \quad 1/b = 0,296.$$

Коефіцієнт, що враховує підсилення коефіцієнта природного освітлення за рахунок світла, що відбивається від внутрішніх поверхонь приміщення  $r_1$ .

Відповідно до рекомендацій  $r_1 = f(\rho_{сер}, a/b, b/h, 1/b)$ .

При  $\rho_{сер} = 0,783$ ,  $a/b = 1,09$ ,  $b/h = 2,75$ ,  $1/b = 0,78$ .

$$r_1 = 3,2.$$

Площа вікон, що необхідна для забезпечення нормованого коефіцієнта освітлення у розрахунковому приміщенні  $S_B$ ,  $m^2$ :

$$S_B = \frac{e_n * \kappa_z * \eta_e * S_{підлоги} * K_{буд}}{\tau_{заг} * r_1 * 100} = \frac{0,68 * 1,4 * 10 * 364,5 * 2,1}{0,6 * 3,2 * 100} = 37,9 \text{ м}^2$$

В приміщенні розташовано 2 вікна розмірами  $d \times c = 2 * 3 = 3,0$  (м), їх загальна площа складає  $S_{заг} = 6,0 \text{ м}^2$ .

Таким чином передбаченої кількості вікон (їх площі) не вистачає для забезпечення вимог санітарних норм щодо природного освітлення

виробничого приміщення для якого розробляються окремі питання з охорони праці

### **Шум і вібрація**

Санітарно-гігієнічні параметри умов праці на робочих місцях повинні відповідати Державним санітарним нормам виробничого шуму ДСТУ 2325-93, та вібрації ДСН 3.3.6.039-99. Найбільш інтенсивно поглинають звук хвилясто-пористі матеріали: фібролітові плити, скловолокно, мінеральна вата, поліуретановий поропласт. Фізична суть звукоізоляції полягає в тому, що найбільша частина падаючої звукової енергії відбивається від спеціально виконаних огорож і тільки незначна частина проникає крізь огорожу.

### **Електробезпека**

В даному приміщенні присутнє обладнання з електродвигунами, тому слід застосовувати засоби та способи захисту, передбачені ПУЕ.

ДСТУ Б В.2.5-38:2008 (ІЕС 62305:2006, NEQ) Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд.

ДСТУ 3680-98. Стійкість до дії грозових розрядів. Методи захисту.

Нова редакція ПУЕ. Глава 1.7 "Заземлення і захисні заходи електробезпеки".

Основні організаційні заходи, які застерігають ураження струмом персоналу:

- навчання робочих скористуватися електричними приладами;
- дотримання норм безпеки при плануванні обладнання і робочих місць;
- використання обладнання, інструментів і заходів, які відповідають виробничому процесу;
- вчасний контроль і підвищення трудової дисципліни персоналу;

Опір заземлюючого корпусу повинний бути не менше 4-х Ом, а опір між різними обмотками двигуна та опір ізоляції проводів при знятому навантаженні повинний бути не менше 0,5 МОм. Особливу увагу потрібно приділити зовнішній справності ізоляції проводки та герметичності її входів і виходів.

## Пожежна безпека

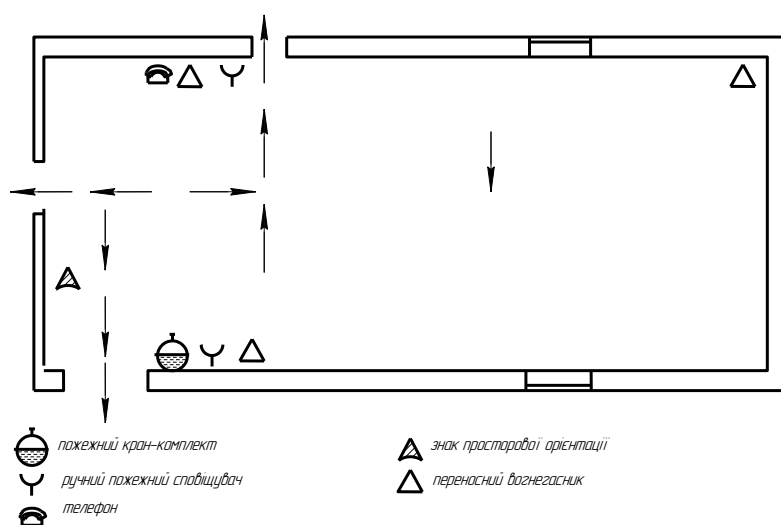
Дане приміщення відноситься до приміщень пожежної небезпеки Д.

1. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять.
2. ДСТУ 3855-99 Пожежна безпека. Визначення пожежної небезпеки матеріалів та конструкцій. Терміни та визначення.
3. ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва.

### Заходи пожежної безпеки

- режими роботи апарата мають відповідати паспортним даним та технологічному регламенту;
- проведеться своєчасне та детальне змащування підшипникових вузлів та механізмів, температура котрих не повинна перевищувати температуру нашого середовища на 45°C;
- надійна герметизація рухомих і нерухомих з'єднань;
- надійна ізоляція нагрітих поверхонь апарата;

### План евакуації



При пожежі телефонуйте 101

З метою забезпечення захисту та оптимальних умов праці необхідно виконати всі рекомендації для усунення небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Необхідно забезпечити достатнє освітлення у виробничих приміщеннях, а також в межах навколишнього простору, для підвищення працездатності та збереження здоров'я робітників важливо створити стабільні метеорологічні умови, над кожним мезгоуловлювачем повинен бути пристрій для примусової витяжної вентиляції, обладнання та механізми, робота яких супроводжується виробничим шумом і вібрацією, що перевищують допустимі санітарні норми, потрібно забезпечувати ізолюючими пристроями, встановлювати на віброізолюючій основі або в ізольованих приміщеннях, необхідно передбачити герметизацію усіх місць і джерел пилоутворення та їхню аспірацію та дотримуватися усіх вимог техніки безпеки експлуатації обладнання.

Роботодавці несуть персональну відповідальність за виконання вимог правил у межах покладених на них завдань та функціональних обов'язків згідно з чинним законодавством України.

## 10. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Діяльність цукрових підприємств в галузі захисту навколишнього простору повинна регламентуватися вимогами закону України "Про охорону навколишнього природного середовища" ГОСТ 172302-88, СН 245-71 "Санитарных норм проектирования промышленных предприятий" «Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами».

Екологічна безпека при використуванні об'єктів водопостачання, каналізації, очисних та інших будівель водного господарства на цукрових підприємствах повинна забезпечуватися відповідно до вимог "Інструкції з питань водного господарства цукрових заводів".

З метою вирішення питань захисту навколишнього природного середовища на кожному цукровому підприємстві повинна бути створена служба охорони природи.

В своїй діяльності служба охорони природи повинна керуватися нормативними актами та послідовними інструкціями.

Кожне підприємство повинно мати "Екологічний паспорт цукрового заводу" складений у відповідності з ГОСТ 17.0.0.04-90.

На кожному підприємстві повинні бути розроблені нормативи гранично допустимих викидів забруднених речовин в атмосферу (ГДВ). Підприємства незалежно від форм власності повинні забезпечити:

- проведення санітарно-технічного обстеження приміщення та об'єктів;
- санітарно-хімічний контроль гранично допустимих викидів та промислових стоків в навколишнє середовище, рівнів шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів;
- безпечне зберігання та утилізацію шкідливих відходів виробництва.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Корнієнко Л.В.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Новак П.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Охорона довкілля</b>	<b>160169.ДП.10.000.ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Миранчук В.Г.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> 1/3

На підприємствах мають бути опрацьовані поточний та перспективний плани раціонального і бережливого використання природних ресурсів (атмосферного повітря, підземних та поверхневих вод, земельних ділянок, тощо).

Для додержання екологічних вимог при використанні природних ресурсів підприємства повинні впроваджувати:

нові маловідходні енерго- і ресурсозберігаючі технології;

заходи щодо бережливого використання води, палива, земельних ділянок;

заходи по біологічному та хімічному очищенні води, які забезпечують захист навколишнього середовища та безпеку здоров'я населення;

вентиляційні та газоочисні установки, які забезпечують ГДК шкідливих викидів в атмосферу;

очисне обладнання та пристосування для утилізації забруднених речовин і переробки відходів;

прилади за контролем за кількістю та складом забруднюючих речовин і характеристика шкідливих факторів.

Підприємства зобов'язані дотримуватися правил транспортування, зберігання та застосування засобів захисту рослин, стимуляторів їх росту, мінеральних добрив, токсичних і хімічних речовин та інших препаратів. Підприємства повинні забезпечити екологічно безпечне виробництво, зберігання транспортування, використання, знищення, знешкодження і захоронення мікроорганізмів, інших біологічно активних речовин та предметів біотехнології.

Власники транспортних засобів зобов'язані розробляти і виконувати комплекс заходів щодо знищення токсичності та обеззараження викидів і скидів транспортних засобів, переходу на менш токсичні види енергії і палива, дотримання режиму експлуатації транспортних засобів тощо.

Обладнання цукрових заводів при експлуатації якого виділяються або можуть виділятися в атмосферу виробничих приміщень шкідливі домішки (пил, шкідливі речовини, водяні пари, тощо) повинно бути максимально герметизовано, укрито і забезпечено аспірацією з наступним очищенням від домішок, які там вміщені.

Димові гази котельних і жомосушильних установок повинні виводитись в атмосферу після очищення їх від хімічних речовин та твердих домішок згідно з проектно-технічною документацією.

Повітря (газ) від вентиляційних і газоочисних установок після очищення повинно виводитися в атмосферу окремим повітропроводом, який виведений вище покрівлі приміщення на висоту не менше 2 м.

Промислові стічні води цукрових заводів рівні за своїми фізичними властивостями, хімічним складом і ступенем забруднення, необхідно розрізняти за трьома категоріями.

Води I і II категорії після відповідного очищення використовуються в системах повторного і оборотного водопостачання. До стічних вод III категорії відносяться побутові стічні води, які складаються з суміші стоків головного корпусу заводу, ТЕЦ, промплощадки і робітничого селища.

Підприємство повинне забезпечити добовий лабораторний контроль ефективності очищення виробничих і побутових стічних вод.

## Висновок

Площа поверхні активного фільтрування збільшилась за рахунок змін в конструкцію барабана мезговловлювача. В наслідок чого підвищилась продуктивність обладнання. Проведено заміну перфорованої поверхні барабана на нову виробництва фірми Progress Industry Group, поверх якої натягнуте плетене латунне сито (або капронове).

Було розраховано кінематичні та силові параметри привода. Розглянуті питання охорони праці, виконаний технологічний маршрут приводної зірочки.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Корнієнко Л.В.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Новак П.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Висновок</b>	<b>160169.ДП.10.000.ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Миранчук В.Г.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/1</b>

## Список використаної літератури

1. Сапронов А.Р. Технология сахара.- М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.-232 с.
2. Технологическое оборудование сахарных заводов, Азрилевич М. Я., 1972 г.
3. Справочник по технологическому оборудованию сахарных заводов/ В.Г. Белик, С.А. Зозуля: с. 301.
4. Современные технологии и оборудование свеклосахарного производства. В 2-х ч. Ч. 1. / В.О. Штангеев, В.Т. Кобер, Л.Г. Белостоцкий и др.;
5. В.Г. Мирончук"Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості""Нова книга", 2007.
6. Анурьев В.Й. Справочник конструктора машиностроителя.
7. Монтаж, наладка експлуатація и ремонт оборудования: Справ/Под ред. В.М.Горбатова. — М.: Пищ. пром-сть, 1978.
- 8.Ю.Горбатов В.М. Техникабезопасности и охраны труда.
9. Конспект лекцій з дисципліни «Технологічне обладнання харчових виробництв»
10. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Технологічне обладнання харчових виробництв».

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Корнієнко Л.В.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Нобак П.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Список використаної літератури</b>	<b>160169.ДП.10.000.ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Мирончук В.Г.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/1</b>