

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

Інститут (факультет) _____ **ННІТІ** _____
Кафедра _____ **ТОКТП** _____

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

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

(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: ”Модернізація сепаратора очищення зернових культур і насіння
підвищеної вологості марки Р8-БЦС-25”

Виконав: здобувач_2ск_ курсу, групи ОХ-4-9ск _____

(прізвище та ініціали)

Керівник Єщенко О.А. _____
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали)

(підпис)

(підпис)

(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
Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ:

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

« ___ » _____ 20 ___ р.

З А В Д А Н Н Я

на виконання випускної роботи (дипломний проект) студентові

Бартеньєву Артему Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) "Модернізація сепаратора очищення зернових культур і насіння підвищеної вологості марки Р8-БЦС-25".

затверджена наказом по університету від " ___ " _____ 20 р. № _____

Керівник проекту (роботи) Єщенко Оксана Анатоліївна,
доцент, кандидат технічних наук

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

2. Термін здачі студентом закінченого проекту « ___ » _____ 20 ___ р.

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

кресленники обладнання; навчальна, нормативна та спеціальна література

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити): *анотація, зміст; перелік умовних позначень, термінів; вступ, порівняльний аналіз технічних рішень, техніко-економічне обґрунтування, характеристика вихідної сировини і готового продукту, опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір конструкційних матеріалів, технологічний маршрут виготовлення деталі, вимоги щодо монтажу, експлуатації, ремонту, опис системи управління, заходи щодо охорони праці, екології; загальні висновки, список використаних літературних джерел, специфікація.*

5. Перелік графічного матеріалу :

- загальний вигляд апарату (1 аркуш); Креслення модернізованого вузла апарату (1 аркуш); креслення збіркових одиниць з необхідною кількістю проєкцій, розрізів, перетинів та креслення вузлів деталей, конструкція яких розроблена студентом (1 аркуш); креслення ключової деталі складальної одиниці у відповідності з технологією процесу її виготовлення (1 аркуш).

6. Консультанти з проекту із зазначенням розділів проекту, що їх стосуються

<i>Розділ</i>	<i>Консультант</i>	<i>Підпис, дата</i>	
		<i>Завдання видав</i>	<i>Завдання прийняв</i>
<i>Техн. маш.</i>			
<i>Охорона праці</i>			

Дата видачі завдання _____ ” _____ ” _____ 20____ р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів виконання проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	<i>Анотація, зміст; перелік умовних позначень, термінів</i>		
2	<i>Вступ</i>		
3	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</i>		
4	<i>Техніко-економічне, соціальне обґрунтування.</i>		
5	<i>Характеристика вихідної сировини і готового продукту</i>		
6	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи.</i>		
7	<i>Вибір конструкційних матеріалів</i>		
8	<i>Розрахункова частина</i>		
9	<i>Технологічний маршрут виготовлення деталі</i>		
10	<i>Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту. Система управління</i>		
11	<i>Опис системи управління</i>		
12	<i>Заходи щодо охорони праці, екології</i>		
13	<i>Висновки,</i>		
14	<i>Графічна частина: 6 аркушів формату А1</i>		
15	<i>Подача ДП на кафедру</i>		

Студент

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Даний дипломний проект присвячений модернізації сепаратора очищення зернових культур і насіння підвищеної вологості марки Р8-БЦС-25

Метою дипломного проекту, є модернізація морально і технічно застарілого обладнання, що і в цей час працює на українських заводах.

Основною метою було підвищення ефективності сепарування зернових культур та насіння підвищеної вологості та засміченості за рахунок жалюзійної решітки, через які ззовні до решета підведена регульована кількість повітря.

В пояснювальній записці наведено: технічне завдання на дипломний проект, аналітичний огляд існуючих конструкцій обладнання, сутність модернізації.

Побудова та принцип роботи обладнання, підбір конструкційних матеріалів, розрахункова частина, правила експлуатації, ремонту та монтажу, автоматизація виробництва, заходи з охорони праці, цивільний захист, охорона довкілля, техніко-економічний розрахунок.

В графічній частині проекту наведені: 6 листів формату А1. Загальний вигляд сепаратору марки Р8-БЦС-25, креслення привода, креслення вузла модернізації, лист технології машинобудування та деталювання.

Записка дипломного проекту містить: ілюстрацій, таблиці, перелік літературних джерел.

Ключові слова: сепаратор марки Р8-БЦС-25, Зерно, зерно підвищеної вологості

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Ещенко О.А.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ ТОКТП ОХ-4-9ск	<i>Розробник документа</i> Бартьєв А.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> АНОТАЦІЯ		180219.ДП.11.000 ПЗ		
	<i>Док. затверджено</i> Миرونчук В.Г.					

ANNOTATION

This diploma project is devoted to the modernization of the separator for cleaning cereals and seeds of high humidity brand P8-BCS-25

The purpose of the diploma project is to modernize morally and technically obsolete equipment, which is still working at Ukrainian plants.

The main goal was to increase the efficiency of separation of cereals and seeds of high humidity and clogging due to the louver grille, through which the outside of the sieve is supplied with an adjustable amount of air.

The explanatory note contains: terms of reference for the diploma project, analytical review of existing equipment designs, the essence of modernization. Construction and principle of operation of equipment, selection of construction materials, calculation part, rules of operation, repair and installation, automation of production, labor protection measures, civil protection, environmental protection, technical and economic calculation.

The graphic part of the project shows: 6 sheets of A1 format. General view of the separator brand P8-BCS-25, drawing of the drive, drawing of the modernization unit, sheet of engineering technology and detailing.

The note of the diploma project contains: illustrations, tables, the list of literary sources.

Keywords: separator brand P8-BCS-25, Grain, grain of high humidity

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Ещенко О.А.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ ТОКТП ОХ-4-9ск	<i>Розробник документа</i> Бартьєв А.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> ANNOTATION	<i>180219.ДП.11.000 ПЗ</i>			
	<i>Док. затверджено</i> Мирончук В.Г.		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> ENG	<i>Аркуш</i>

ЗМІСТ

Вступ.

1. Аналітичний огляд аналогів обладнання, що розробляється.
2. Техніко - економічне обґрунтування.
3. Опис конструкції та принципу дії обладнання.
4. Підбір конструкційних матеріалів.
5. Правила монтажу, експлуатації та ремонту сепаратора.
6. Розрахункова частина.
7. Автоматизація.
8. Заходи по охороні праці та техніки безпеки.
9. Заходи по цивільній обороні.
10. Охорона навколишнього середовища.
11. Науково – дослідна робота.

Висновки.

Перелік використаної літератури.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Ещенко О.А.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ ТОКТП ОХ-4-9ск	<i>Розробник документа</i> Бартьєв А.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> ЗМІСТ		180219.ДП.11.000 ПЗ		
	<i>Док. затверджено</i> Миرونчук В.Г.			<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA

ВСТУП

Обсяги експорту українського зерна на міжнародний ринок зростають з року в рік. Наша країна завоювала позицію провідного гравця серед іноземних конкурентів. Перед відправкою вітчизняне зерно проходить ретельний контроль якості на території нашої держави, і вже після доставки – перевірку на стороні покупця. Нажаль без винятків не обійшлося. Випадки невідповідності вітчизняного зерна фітосанітарним нормам зафіксовані неодноразово. І як не прикро, скарги надходять від іноземних покупців, які фіксують такі негативні факти в пункті прийому. Найчастіше в зерні знаходять шкідників, на другому місці – заражене зерно грибком, на третьому – домішки зеленої маси.

Щоб уникнути таких негативних випадків та підвищити якість постачання зернової продукції на міжнародний ринок потрібно модернізувати старе обладнання задля забезпечення його ефективності. Тому сьогодні в умовах розвитку міжнародної торгівлі особливо актуальними стають питання забезпечення високого рівня якості зерна, що є важливою складовою виживання на світовому ринку при значній конкуренції.

Обробка зерна після його збирання забезпечує надійні умови тривалого зберігання. Цей процес включає кілька етапів:

- очищення від домішок;
- сушка і вентилявання;
- формування партій.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Ещенко О.А.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ ТОКТП ОХ-4-9ск	<i>Розробник документа</i> Бартьєв А.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ		180219.ДП.11.000 ПЗ		
	<i>Док. затверджено</i> Мирончук В.Г.					

Свіжозібране зерно очищають від залишків зеленої маси, сміття і зернових домішок. Така операція дозволяє значно заощадити витрати енергії на висушування. Крім того, ефективним способом очищення є ще й одночасно сортування на спеціальних сепараторах. Щоб отримати оптимальну вологість свіжого врожаю, його висушують. Це найбільш радикальний і швидкий спосіб первинної обробки зерна. Однією з проблем зберігання є ефективність сепарування вологого та легкого зерна. В даному проекті розробляється відцентровий сепаратор, який ліквідує проблему сепарування.

1. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ

Основні відомості про виріб:

Маркування сепараторів: Б1-ВЦС-XXX-М1-УУУ, де:

- Б1 – ВЦС-тип виробу (сепаратор віброцентробіжний).
 - XXX-продуктивність за 1 годину основного часу (для пшениці з насипною щільністю 0,75 т / м³, вологістю до 11%, засміченістю до 10%), т/ч. вибирається з ряду: 25, 50, 100.
- М1-модифікація (перша).
- УУУ-опції. Вказуються (якщо необхідно) в наступному порядку:
 - а-сепаратор
 - оснащений системою аспірації; л-блок сепаратора розташований з лівого боку
 - (тільки для Б1-ВЦС-25); к - блоки сепаратора оснащені механізмом регулювання потоку зернового матеріалу.

Сепаратори виготовляються в кліматичному виконанні для країн з помірним кліматом У1, ГОСТ 15150-69. Категорія розміщення 3, Діапазон температур від мінус 30 °С до плюс 40 °С при відносній вологості повітря до 80%.

(Експлуатація в умовах помірного клімату в закритих неопалюваних приміщеннях). Електрообладнання сепаратора розраховане на роботу від мережі змінного струму напругою 380/220 В з частотою 50 Гц. Допустиме відхилення напруги живильної мережі +10%...-5%. Ступінь захисту електрообладнання IP54 (захищено від прямого попадання пилу і водяних бризок, негерметично).

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Ещенко О.А.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ ТОКТП ОХ-4-9ск	Воловець Бартьєв А.О.	Назва, додаткова назва 1. Аналітичний огляд аналогів обладнання, що розробляється	180219.ДП.11.001 ПЗ			
	Док. затверджено Миرونчук В.Г.		Інд. змін	Дата видання	Мова UA	Аркуш

Сепаратор віброцентробіжний Б1-ВЦС-50-М1 (Б1-ВЦС-25-М1; Б1-ВЦС-100-М1) (в сепаратор) призначений для післязбиральної обробки зернового вороху колосових, круп'яних, зернобобових і масляних культур, а також для підготовки насінневого матеріалу. При очищенні вороху (після комбайна) зерновий матеріал очищається від бур'янів з мінімальними втратами товарного зерна і ЗЕРНОВИХ фракція. Сепаратор відноситься до типу пристроїв, що застосовуються для поділу сипучих сумішів. Сепаратор може встановлюватися як самостійно в якості машини основного очищення, так і в складі:

- технологічних ліній елеваторів, спиртових і крохмальних заводів;
- зерноочисних комплексів КЗ-25, КЗСк-25, КЗ-50;
- стаціонарних зерноочисних агрегатів типу ЗАВ-20, ЗАВ-40 і ЗАВ -100;
- блоків підготовки зерна до помелу на млинах, крупоцехах, маслоекстракційних цехах.

2.2. Склад виробу

Конструкція сепаратора являє собою Уніфіковані зерноочисні блоки, продуктивністю по 25 т/год. Необхідна загальна продуктивність сепаратора забезпечується установкою одного, двох або чотирьох блоків на відповідні платформи. Така конструкція дозволяє при необхідності використовувати кожен з блоків сепаратора автономно, наприклад, для роботи на різних культурах або різних режимах одночасно. Для додаткової очищення повітря від пилу сепаратори можуть комплектуватися автономною системою пневмоаспірації.

Сепаратор поставляється заводом-виробником окремими вузлами і деталями врозібраному вигляді згідно додається пакувального листа.

Основні вузли сепаратора Б1-ВЦС-50-М1-АК зображені на малюнку 1.

На рамі 1 монтуються електричні приводи виконавчих механізмів і встановлюються зерноочисні блоки 2 і 3, між якими монтується відстійник 4. До вихідних патрубків блоків і відстійника кріпляться збірники фракцій 6 і 7.

Механізм дозатора 8 забезпечує регулювання завантаження зернового матеріалу в блок. За допомогою рукояток на панелі управління 9 відбувається регулювання режимів роботи системи пневмоаспірації сепаратора. При оснащенні сепаратора системою аспірації, на верхній фланець

відстійника встановлюється вентилятор 5. Додаткове очищення повітря від пилу проводиться поза сепаратора циклонним апаратом 10.

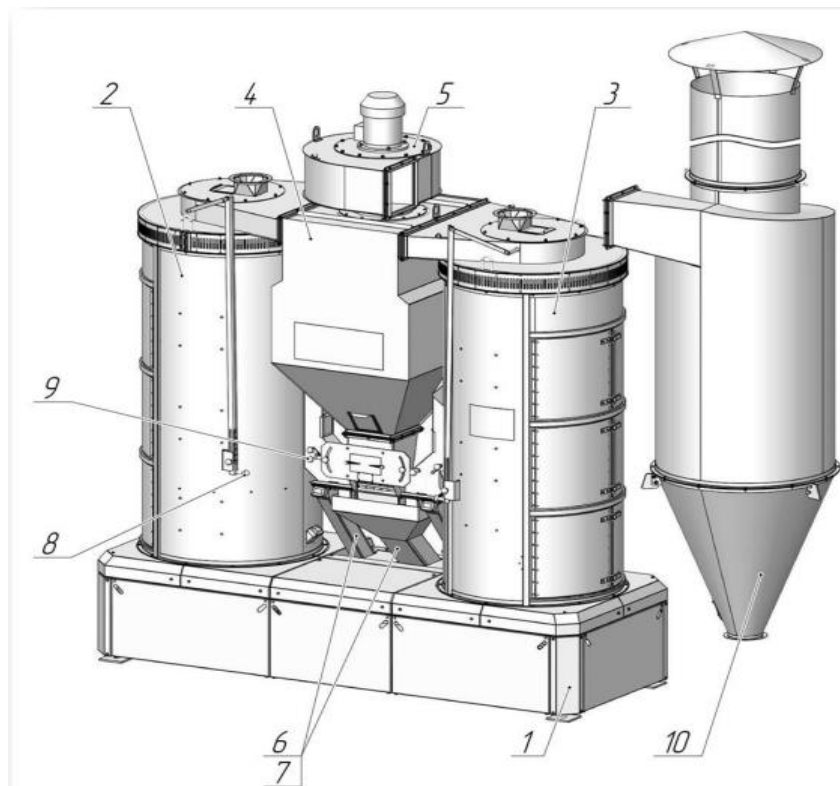


Рис.1. Загальний вигляд сепаратора Б1-ВЦС-50-М1-АК:

- | | |
|----------------------------|---|
| <i>1-Рама;</i> | <i>5-Вентилятор;</i> |
| <i>2-Блок лівий;</i> | <i>6, 7-приймач і збірники фракцій;</i> |
| <i>3-Блок правий;</i> | <i>8-механізм дозатора;</i> |
| <i>4-відстійник;</i> | <i>9-Панель управління системи пневмоаспірації.</i> |
| <i>10-Циклонний апарат</i> | |

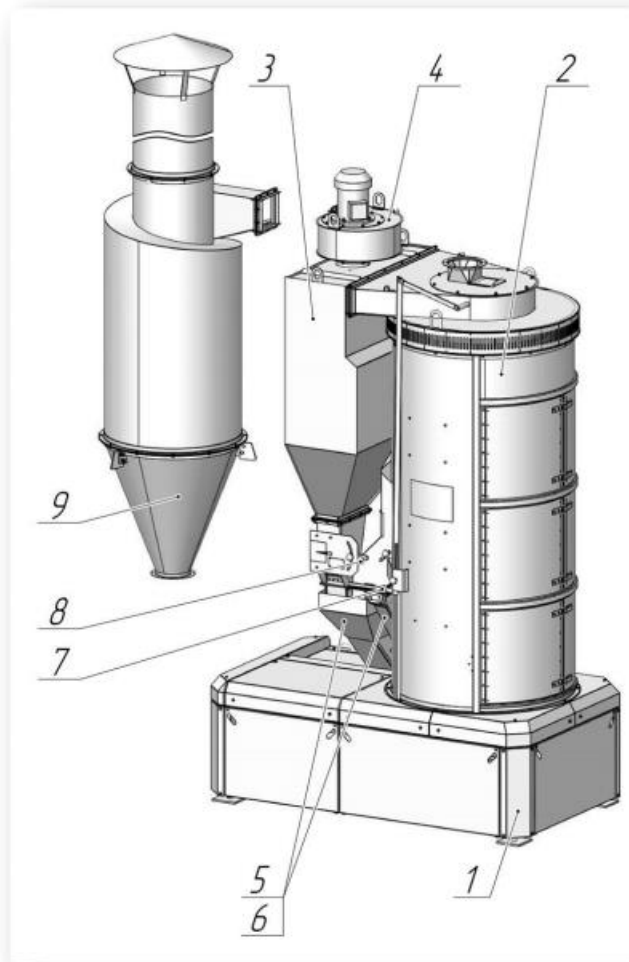


Рис.2. Загальний вигляд сепаратора БІ-ВЦС-25-М1-АК:

1-Рама;

2-Блок правий;

3-відстійник;

4-Вентилятор;

5,6-приймач і збірник фракцій;

7-механізм дозатора;

8-Панель управління системи пневмоаспірації;

9-Циклонний апарат

2.3. Технічна характеристика

Основні параметри і характеристики сепараторів Б1-ВЦС-25-М1,
Б1-ВЦС-50-М1, Б1-ВЦС-100-М1:

Табл. 1. Технічна характеристика

Найменування параметра	Р8-ВЦС-	Р8-ВЦ2-С-50	А1-ВЦС-100
Технічна продуктивність при очищенні пшениці з вологістю до 17 % і густиною 760 кг/м ³ , т/год:			
заготовлюваного зерна	25	50	100
млинового зерна	12	24	-
Ефект очищення зерна пшениці від віддільної смітної домішки при початковій засміченості від 1 до 5 %, не менше	80	80	77,4
Номінальна потужність встановлених електродвигунів, кВт, не більш	3	4,5	9
Кількість зерноочистних блоків	1	2	4
Витрата повітря на аспірацію при повному натиску 400-па, м ³ /год, не більш	4000	8000	15000
Номінальна площа решіт в зерноочистному блоці, м ²		2,6	
Номінальний діаметр решіт внутрішній, мм		615	
Номінальна кутова швидкість обертання решіт, рад/с		12	
Амплітуда коливань решіт, мм		6	
Номінальна частота коливань решіт, Гц		13	
Габаритні розміри сепаратора, мм, не більше: Довжина, Ширина, Висота	1790 1220 3220	3300 1220 3220	3300 2400 3220
Маса сепаратора без пускової і захисної електроапаратури, кг, не більше	1290	2370	5000

Загальний пристрій:

1.7. Основною складовою частиною сепаратора (рис.4) є уніфікований повітряно-решітний зерноочистний блок 1. Сепаратор Р8-БЦС-25 складається з одного, сепаратор Р8-БЦ2-С-50 - з двох, а сепаратор А1-БЦС-100 - з чотирьох блоків 1, встановлених на рамі 8. Зерноочистні блоки сполучені у верхній частині з відстійником легких домішок 2. Вихідні лотки блоків сполучені збірками фракцій 6.

1.8. Сепаратор А1-БЦС-100 складається з двох половин, кожна з яких складається з двох блоків 1, встановлених на загальній рамі 8. Половини сепаратора між собою сполучені за допомогою пластини і болтового кріплення 11. Кожен зерноочистний блок має важіль 4 управління режимом пневматичного очищення зерна і тягу 13 зміни величини завантаження блоку.

1.9. Сепаратор А1-БЦС-100 поставляється разом з нормалізатором (рис.5), який призначений для уловлювання випадкових крупних домішок і встановлюється в потоковій лінії перед сепаратором. Він має циліндровий корпус, усередині якого розміщений гратчастий циліндр 10 з відкидним гратчастим днищем 6. У стінці корпусу виконаний люк 3 для періодичного видалення грубих домішок. Для підведення зерна з різних напрямів нормалізатор має три вхідні патрубки 1.

Принцип роботи:

1.11. Під час вступу початкового матеріалу в нормалізатор (тільки для сепаратора А1-БЦС-100) (див. рис. 5) гратчастий циліндр 10 уловлює випадкові домішки, а зерновий матеріал поступає на подальшу обробку в сепаратор.

Випадкові крупні домішки з нормалізатора видаляють періодично через 8...20 год роботи сепаратора. Для цього необхідно перекрити подачу матеріалу в нормалізатор, відкрити люк 3 в його корпусі 11, вимкнути фіксатор 9 гратчастого циліндра і вивести останній з корпусу 11, відкрити гратчасте днище 6 і вивантажити крупні домішки. У робоче положення нормалізатор приводять в зворотній послідовності.

1.12. Сепаратори Р8-БЦ2-С-50 і А1-ЕЦС-ЮО можуть обробляти зерновий матеріал як одним зерноочистительним блоком, так і двома, трьома (тільки для сепаратора А1-БЦС-100), чотирьма (тільки для сепаратора А1-БЦС-100). Причому блоки можуть працювати на різних режимах і культурах одночасно.

1.13. Очищення зернового матеріалу блоками сепаратора виробляється в наступній послідовності (рис.6). Початковий матеріал крізь дозатор 1 поступає на розкидання, що обертається, 5 і далі в кільцевий пневмосепаруючий канал 38. Кількість матеріалу, що подається в блок, регулюється клапаном 2. Під дією повітряного потоку легкі частинки виносяться з каналу 38 у відстійник 31, осідають і вивантажуються за межі відстійника за допомогою вакуум-клапана 30 в збірку 21(тільки для сепараторів Р8-БЦ-С-50, А1-БЦС-100). Запорошене повітря по повітряходу 35 транспортується в циклон 33, де осідають пилоподібні частинки, а очищене повітря прямує в атмосферу. Очищений повітряним потоком зерновий матеріал конусом 6 прямує на розкидувач 9, що обертається, і з його допомогою рівномірним потоком подається на внутрішню поверхню верхнього решета 10.

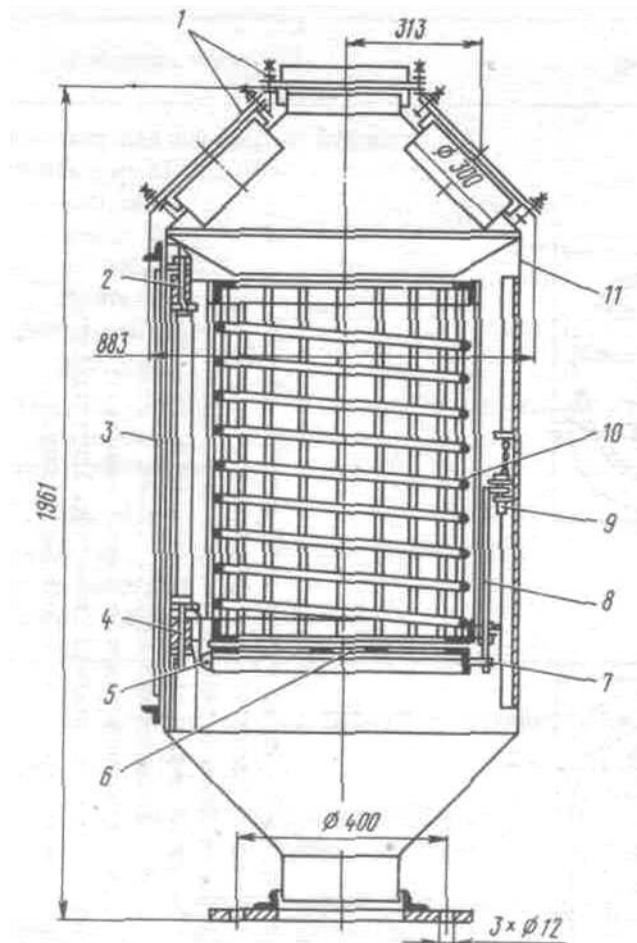


Рис. 5. Нормалізатор:

1 - патрубок; 2,4,5 - шарніри; 3 - люк; 6 - днище;

7 - штир; 8 - важіль; 9 - фіксатор; 10 - ґратчастий циліндр; 11 – корпус.

Яке спільно з решетами 12 і 14 здійснює обертальний рух навколо вертикальної осі і коливальний рух уздовж цієї осі. За рахунок відцентрових сил інерції обертального руху частинки притискаються до внутрішньої поверхні решета 10 і за рахунок маси сил інерції коливального руху переміщуються зверху вниз. Дрібні домішки проходять крізь отвори верхнього решета 10 і лопатками 11 прямують в лоток 37, з потім в збірку 21 (тільки для сепараторів Р8-БЦ-С-50, А1-БЦС-100). Решта частини зернового матеріалу поступає на середнє решето 12, де виділяються роздроблені зерна, які лопатками 13 прямують в лоток 26, а потім в збірку 20 (тільки для сепараторів Р8-БЦ-С-50, А1-БЦС-100).

Очищене зерно проходить крізь отвори нижнього решета 14 і лопатками 15 вивантажується в лоток 23, а крупні домішки сходять з решета 14 і лопатками 16 прямують в лоток 22.

1.14. Очищення отворів решіт виробляється копіюючими циліндровими очищувачами 27, які шарнірно закріплені на кожусі 25. Для очищення отворів верхнього і середнього решіт 10, 12 застосовуються по два очищувачі. Отвори нижнього решета 14 очищаються одним очищувачем 27.

1.15. Сепаратор розділяє початковий зерновий матеріал на п'ять фракцій: 1) пилюка, 2) легкі і дрібні домішки, 3) подрібнене (дрібне) зерно, 4) очищене зерно, 5) крупні домішки. При необхідності об'єднання фракцій, виділених верхнім і середнім решетами, клапан 36 встановлюють у вертикальне положення.

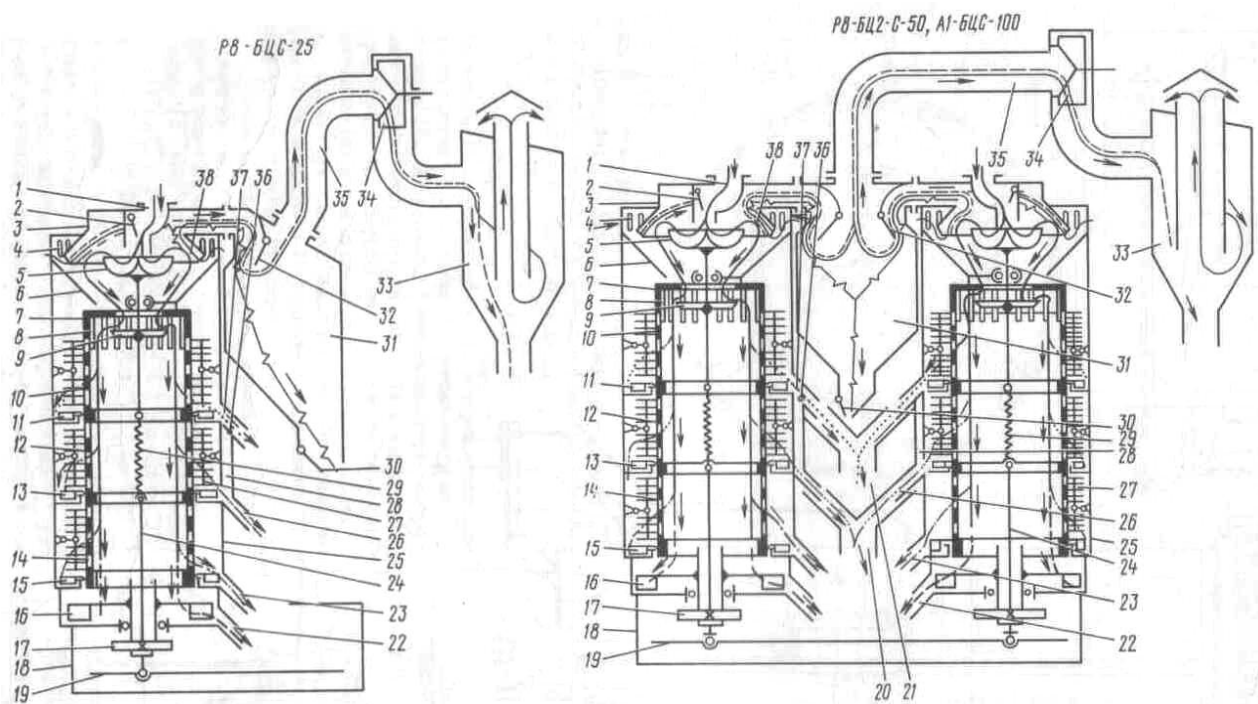


Рис. 6. Схема технологічна функціональна:

1 - дозатор; 2 - клапан; 3 - повітряхід; 4 - повітрязабірне вікно; 5 - розкидувач; 6 - конус; 7 - не перфорований циліндр; 8 - ребро; 9 - розкидувач; 10, 12, 14 - решета; 11, 13, 15, 16 - лопатки; 17 - шків; 18 - рама; 19 - вал кривошипний; 20, 21 - збірки фракцій (для сепараторів P8-БЦ2-С-50, А1-БЦС-100); 22, 23, 26, 37 - лотки; 24 - шатун; 25 - кожух; 27 - очищувачі отворів решіт; 28 - перепускний

канал; 29 - пружина; 30 - вакуум-клапан; 31 - відстійник; 32 - клапан; 33 - циклон; 34 - вентилятор; 35 - повітрехід; 36 - перекидний клапан; 38 - пневмосепаруючий канал.

Повітряний потік

Умовні позначення:

—————	Вихідний матеріал
.....	Дрібні домішки
- - - - -	Подрібнене (дрібне) зерно
—————	Очищене зерно
—————	Крупні домішки
—————	Легкі домішки
- - - - -	Пилюка
—————	Повітряний потік

Сепаратор Sigma.

Оскільки в машині використовуються відцентрові сили, Sigma ідеально підходить для очищення вологого насіння.

Поверхнева поліровка від барабанних сит приводить до вищої гігієнічної якості зерна, оскільки значно знижується зміст бактерій і грибків.

Крім того, до переваг машини необхідно віднести:

- мінімальні вимоги до фундаменту з боку вільної від вібрацій конструкції;
- мінімум настройок при роботі, можливість видаленого електронного управління системою;
- повну герметизацію корпусу, що забезпечує низький рівень шуму і заповненої в навколишньому середовищі;
- ефективне очищення сортувальних сит.

На рис. 7 показана технологічна схема машини Sigma.

Початковий матеріал (1) поступає на барабанні сита (3) через розподільник (2). Барабани обертаються планетарним чином, тобто навколо їх власних осей (4) і в той же час вісь обертання барабана обертається навколо центральної осі машини. Відцентрова сила відкидає зерно на сітчасті стінки (5) і дрібні зерна і домішки проходять через сито. Великі і крупні частинки осідають на внутрішніх ситах. Зерно збирається в каналах (6) по периферії машини і вивантажується через випускні патрубки (7). Очищений матеріал виходиться з машини через випускний отвір (10) аспіратора (8). Легкі частинки (9) несуться вентилятором в циклон або інший пилезбірник.

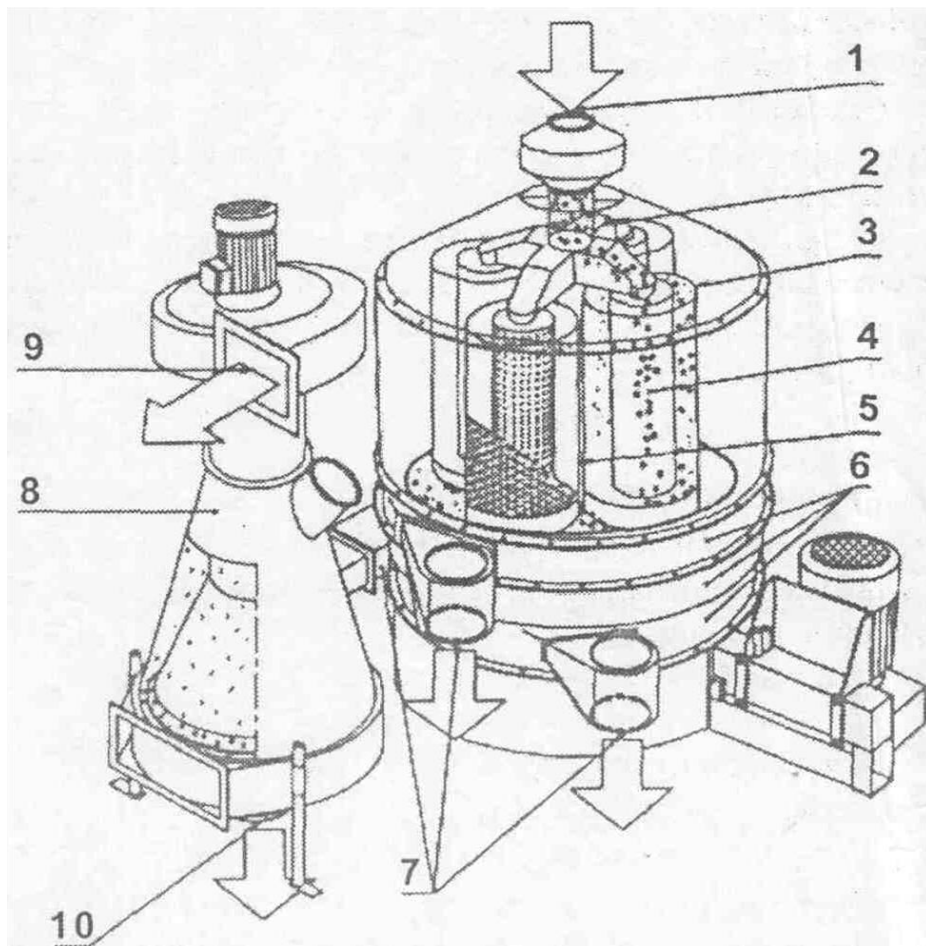


Рис. 7. Технологічна схема сепаратора Sigma.

Табл.2. Технічна характеристика сепаратора Sigma.

Модель Sigma	752A	753A	754A	1004	756	1006			
Розрахункова продуктивність: до т/год									
Попередня очистка:									
Пшениця 18% H ₂ O	45	65	85	85	110	85	130	85	165
Ячмінь 18% H ₂ O	40	60	80	80	100	80	120	80	150
Кукурудза 35% H ₂ O	25	35	45	45	55	45	70	45	80
Кукурудза 35% H ₂ O	20	30	40	40	50	40	60	40	75
Рапс 17% H ₂ O	30	50	60	60	80	60	100	60	120
Рис і сонячник 18% H ₂ O	20	30	40	40	50	40	60	40	75
Проміжна очистка:									
Ячмінь 14% H ₂ O	20	30	40	50	50	60	60	75	75
Сортування пивоварно ячменя:									
20% відділення	4	6	8	10	10	12	12	15	15
15% відділення	6	9	12	15	15	18	18	22	22
10% відділення	10	15	20	25	25	30	30	37	37

Промислова очистка:									
Рапе 9% H ₂ O	15	25	30	40	40	40	50	40	60
Рапе 17% H ₂ O	10	15	20	25	25	30	30	30	40
Сонячник 9% H ₂ O	20	30	40	45	45	45	55	45	45
Сонячник 15% H ₂ O	16	24	30	35	35	35	35	35	35
Специфікації									
Головний двигун	11	15	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
Повітряна система	0,37	0,37	0,37	0,37	0,55	0,37	2* *0,37	0,37	2* *0,37
Вентилятор	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	2*5,5	5,5	2*5,5
Кількість повітря:									
Открита повітряна система 1	3000- 5000	3000- 5000	3000 - 5000	300 0- 500 0	3000 - 5000	300 0- 500 0	2* 3000- 5000	300 050 00	2* 3000- 5000
Повітряна система з рециркуляцією 2	1200- 1500	1200- 1500	1200 - 1500	120 0- 150 0	1200 - 1500	120 0- 150 0	2*120 0- -1500	120 0- 150 0	2*1200- -1500
Модель циклона	UC- 110	UC- 110	UC- 110	UC- 110	UC- 110	UC- 110	2*UC- -110	UC- 110	2*UC- - 110

2. ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Підприємство, яке використовує землю під реалізацію для капіталовкладень розраховує на його якнайшвидшу окупність. В сфері харчового господарства підприємство повинно бути конкурентоздатним для цього потрібно підвищити якість продукції яка йде на реалізацію. Одним із факторів підвищення якості залежить від функціональності обладнання.

Відцентровий сепаратор може бути використаний для кращого зберігання зернової продукції задля подальшої реалізації. Суть винаходу полягає в тому, що в сепараторі інтенсифікуються процеси ситової і пневмосепарації за рахунок використання відцентрових сил і пристрою подачі в сепаратор повітря, його взаємодії з зернистим шаром.

На відміну від гравітаційних ситоповітряних сепараторів запропоноване обладнання має менші питомі габарити, займає меншу виробничу площу.

Відцентровий сепаратор в складі завантажувального пристрою, оберտального конусного решета, кожуха з патрубками для вивода фракцій продукта і пневмосепаруючого пристрою, який відрізняється тим, що з метою підвищення ефективності сепарування кожух має жалюзійні решітки, через які ззовні до решета підведена регульована кількість повітря.

Відомі відцентрові сепаратори з використанням пневмосепаруючих пристроїв (БЦС, Sigma). Проте вказане обладнання складне, не забезпечує оптимальних умов сепарування. Найбільш близьким технічним рішенням до того, що заявляється, є відцентровий сепаратор (а.с. 290777, кл. В 07 в 1/06, 1971) в складі оберտального конусного решета, розподільчої тарілки, аспіраційної колонки та кожуха з патрубками.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Ещенко О.А.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ ТОКТП ОХ-4-9ск	<i>Розробник документа</i> Бартьєєв А.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> 2. Економічні розрахунки.	180219.ДП.11.002 ПЗ			
	<i>Док. затверджено</i> Миرونчук В.Г.		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i>

Недоліком відомого винаходу є складність конструкції, що має два приводи з варіаторами та неефективна робота аспіраційної колонки через щільність потоку продукту і протитоку повітря в одній трубі.

Метою розробки є підвищення ефективності сепарування зернових культур та насіння підвищеної вологості та засміченості.

Вказана мета досягається тим, що відцентровий сепаратор, в складі завантажувального пристрою, обертового конусного решета, кожуха з патрубками для виводу фракцій і пневмосепаруючого пристрою має кожух з жалюзійними решітками, через які ззовні до решета підведена регульована кількість повітря.

Слід відмітити, що вологе зерно кукурудзи, або соняшника сепарують по декілька раз, при чому отримують не дуже хороший результат. Це зумовлено тим, що вологе зерно кукурудзи має плівку, яка майже не видаляється при сепаруванні на існуючих сепараторах, а зерно соняшника має незначну масу для сепарування. В розробці застосовується відцентрова сила, яка надає зерну значної маси, а також за рахунок тертя зерна об сито сепаратора плівка відділяється від зерна підхоплюється повітрям і надходить в циклон.

Розробка може бути впроваджена на комбикормових заводах і на млинах, а також на інших підприємствах, де потрібно сепарувати зерно від домішок.

Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності наведемо в таблиці 2.2:

Таблиця 2.2. Економічна ефективність

№	Показники	Одиниця виміру	Варіанти		Підстава
			Базовий	Новий	
1.	Технічна продуктивність машини	т/год	35	40	Паспорт дані
2.	Тривалість зміни	Год.	8	8	Дані заводу
3.	Кількість змін за добу	Зміни	2	2	Дані заводу
4.	Вартість машини	Грн.	600000	450000	Дані заводу
5.	Термін служби машини	Роки	7	7	Паспорт дані

Продовження таблиці 2.2.

6.	Чисельність обслуговуючого персоналу	Осіб	1	1	Паспорт дані
7.	Годинна тарифна ставка робітника III розряду	Грн.	4.2	4.2	Дані заводу
8.	Відрахування у різні фонди *	%	27.8	27.8	Нормат дані
9.	Витрати на охорону праці**	%	8	8	Дані заводу
10.	Відрахування у фонд страхування майна***	%	0.17	0.17	Нормат дані
11.	Потужність електродвигунів машини	кВт	4.5	4.0	Паспорт дані
12.	Вартість 1 кВт год електроенергії	Грн.	0.24	0.24	Дані заводу
13.	Річна норма амортизації		21.925	21.925	Нормат дані
14.	Витрати на ремонт (від вартості машини)	%	6	6	Дані заводу
15.	Витрати матеріалів на 1т продукту	Грн.	0.31	0.25	Дані заводу
16.	Кількість робочих днів на рік	днів	320	320	Дані заводу
17.	Вартість 1т очищеного від домішок зерна	Грн	490	490	Дані заводу

* пенсійний фонд 32.3%, фонд соціального страхування-2.9%, фонд працевлаштування-1.6%.

** від фонду заробітної плати.

*** від вартості машини.

2.1. Розрахунок обсягу капітальних витрат:

Нові капітальні витрати або початкові інвестиції, пов'язані з впровадженням нового обладнання:

$$K_H = \Pi I = K_{\text{нов}} - Л$$

$$K_{\text{нов}} = K + Д + K_{\text{буд}} + K_{\text{суп}} + K_{\text{ін}} + O_6,$$

де K - повна початкова вартість впроваджуваного обладнання

$$K = K_0 + K_{\text{тр}} + K_{\text{заг}} + K_{\text{пр}} + K_{\text{м}}, \text{ що включає :}$$

K_0 - кошторисна вартість обладнання,

$$K_0 = 450000 \text{ грн};$$

$K_{\text{тр}}$ - транспортні витрати,

$$K_{\text{тр}} = 0,05 * K_0 = 0,05 * 450000 = 22500 \text{ грн};$$

$K_{\text{заг}}$ - заготівельно-складські витрати,

$$K_{\text{заг}} = 0,012 * K_0 = 0,012 * 450000 = 5400 \text{ грн};$$

$K_{\text{пр}}$ - витрати на проектування,

$$K_{\text{пр}} = 0,02 * K_0 = 0,02 * 450000 = 9000 \text{ грн};$$

$K_{\text{м}}$ - витрати на монтаж,

$$K_{\text{м}} = 0,08 * K_0 = 0,08 * 450000 = 36000 \text{ грн};$$

$$K = 450000 + 22500 + 5400 + 9000 + 36000 = 522900 \text{ грн};$$

$Д$ - витрати на демонтаж обладнання, що замінюється, $Д = 0$ грн;

$K_{\text{суп}}$ - супутні витрати, що є в інших цехах, службах підприємства, а також у суміжних галузях виробництва; $K_{\text{суп}} = 0$ грн

$Л$ - ліквідаційна вартість обладнання ;

$K_{\text{буд}}$ - витрати на будівельні і монтажні роботи,

$$K_{\text{буд}} = 0,01 * 450000 = 4500 \text{ грн};$$

O_6 - одночасне зростання або зниження суми оборотних коштів пов'язаних з реконструкцією (враховується в разі зростання або зниження обсягу виробництва в межах 10%).

$K_{\text{ін}}$ – інші кап.витрати,

$$K_{\text{ін}} = 0,01 * K_0 = 0,01 * 450000 = 4500 \text{ грн};$$

$$K_{\text{нов}} = 522900 + 0 + 4500 + 0 + 4500 = 531900 \text{ грн};$$

Враховуючи те, що існуюче устаткування (засоби автоматизації) може мати залишкову вартість (недоамортизовану частину), його можна реалізувати іншим підприємствам. Залишкова вартість даного обладнання визначається за формулою.

$$H_3 = K_{\text{п}} (1 - A * T / 100);$$

$$H_3 = 600000(1 - (21.025 * 5) / 100) = 180000 \text{ грн};$$

де $K_{\text{п}}$ - початкова вартість діючого обладнання; A - річна норма амортизації, що встановлена для даної групи необоротних активів, %; T -термін експлуатації, роки.

Виходячи з цього визначають загальні капітальні витрати:

$$K_3 = K_{\text{нов}} + H_3 = 450000 + 180000 = 882900 \text{ грн}$$

2.2. Розрахунок собівартості продукції.

Впровадження нової техніки і засобів автоматизації виробничих процесів в результаті, повинно дати зниження собівартості продукції і додатковий прибуток. З цією метою визначити поточні витрати, що змінюються, виходячи з річного обсягу виробництва продукції. Тобто це зміна витрат по заробітній платі, відрахувань на соціальне страхування, на охорону праці, на утримання і експлуатацію обладнання, на електроенергію, зміна умовно-постійних витрат залежно від зміни обсягу виробництва продукції та ін.

Величину відрахувань на соціальне страхування визначати виходячи з наведених розрахунків по заробітній платі і встановлених чинним законодавством нормативів нарахувань на соціальні потреби (пенсійний фонд - 32.3%, фонд сприяння зайнятості - 1,6, соціальне страхування – 2.9, разом -36.8%)

2.3. Розрахунок зміни поточних витрат.

2.3.1.Розрахунок обсягів виробництва.

$A=Nt \cdot F_{\max} \cdot K_{\text{вик}}$, де:

Nt – норма технічної продуктивності.

F_{\max} – максимальний фонд робочого часу.

$K_{\text{вик}}$ –кофіцієнт використання потужності.

базовий варіант $A_1 = 35 \cdot 8 \cdot 320 \cdot 2 \cdot 0,85 = 179200$ т;

новий варіант $A_2 = 40 \cdot 8 \cdot 320 \cdot 2 \cdot 0,85 = 204800$ т;

2.3.2. Розрахунок зміни витрат на електроенергію:

$$V_{\text{ел}} = (N_{\text{вст}} * K_{\text{вик}} * K_{\text{втр}} * K_{\text{ч}} * T * C_{\text{е}}) / K_{\text{кд}},$$

де $N_{\text{вст}}$ - сумарна встановлена потужність електродвигунів, кВт;

$K_{\text{вик}}$ - коефіцієнт використання потужності електродвигуна –(0.7-0.9);

$K_{\text{втр}}$ - коефіцієнт, що враховує втрати електроенергії в електромережі заводу $K_{\text{втр}} = 1.06$;

$K_{\text{ч}}$ - коефіцієнт завантаження електродвигуна в часі, $K_{\text{ч}}=0.65$;

T - річний фонд роботи обладнання, год;

$$T = N_{\text{рб}} * f_{\text{зм}} * n_{\text{зм}} = 320 * 8 * 2 = 5120 \text{ год},$$

$C_{\text{е}}$ - вартість 1 кВт-год електроенергії, грн;

$K_{\text{кд}}$ - коефіцієнт корисної дії електродвигуна – 0.9.

Витрати на утримання і експлуатацію обладнання (амортизація - 15%; ремонт обладнання- 6-8% від початкової, а для устаткування, що замінюється, - від балансової його вартості за порівнюваними варіантами.

базовий варіант $V_{\text{ел}} = (4.5 * 0.9 * 1.06 * 0.65 * 5120 * 0.24) / 0.9 = 3809,89$ грн

новий варіант $V_{\text{ел}} = (4.0 * 0.9 * 1.06 * 0.65 * 5120 * 0.24) / 0.9 = 3386,57$ грн

$$\Delta V_{\text{ел}} = 3809,89 - 3386,57 = 423,32 \text{ грн.}$$

2.3.3 Витрати на амортизацію:

$$A = (K_i * N_a / 100) / 1,2$$

базовий варіант $(600000 * 21,925 / 100) / 1,2 = 90000$ грн.

новий варіант $(450000 * 21,925 / 100) / 1,2 = 67500$ грн.

2.3.4 Вартість ремонтів:

$$P = (K_o * N_p / 100) / 1,2$$

базовий варіант $P = (600000 * 6 / 100) / 1,2 = 36000$ грн.

новий варіант $P = (450000 * 6 / 100) / 1,2 = 27000$ грн,

де K_o - вартість обладнання

2.3.5. Відрахування у фонд страхування майна:

$$M = (K_o * N_m / 100) / 1,2$$

базовий варіант $M = (600000 * 0,17 / 100) / 1,2 = 1020$ грн.

новий варіант $M = (450000 * 0,17 / 100) / 1,2 = 765$ грн.

2.3.6 Розрахунок зміни витрат по зарплаті обслуговуючого персоналу:

$$ЗП = T * T_{ст} * n * D_{зп} * П$$

де: T - розрахунковий річний фонд часу роботи;

$T_{ст}$ - тарифна ставка;

n - к-ть робітників;

$D_{зп}$ - додаткова з/п;

$П$ - премії ($П = 1,1$);

базовий варіант: $ЗП = 5120 * 4,2 * 1 * 1,5 * 1,1 = 35481,6$ грн;

новий варіант: $ЗП = 5120 * 4,2 * 1 * 1,5 * 1,1 = 35481,6$ грн;

2.3.7. Розрахунок зміни витрат по відрахуванню у спеціальні фонди:

$$\Phi = ЗП * N_b / 100$$

базовий варіант: $\Phi = 17740,8 * 0,378 = 6528,6$ грн;

новий варіант: $\Phi = 14361,6 * 0,378 = 5285,1$ грн;

2.3.8. Розрахунок зміни витрат по витратам на охорону праці:

$$ОП = ЗП * N_{оп} / 100$$

базовий варіант: ОП=17740,8*0,08=1419,3 грн;

новий варіант: ОП=14361,6*0,08=1148,9 грн.

Табл.2.3. Статті витрат, що змінюються (в грн.)

№	Статті витрат	Варіант		Результат “-“економія “+”зростання
		Базовий	Новий	
1.	Електроенергія	3809,89	3386,57	-423,32
2.	Амортизація	90000	67500	-22500
3.	Ремонти	36000	27000	-9000
4.	Фонд страхування майна	1020	765	-255
5.	Зарплата обслуговуючого персоналу	35481,6	35481,6	0
6.	Відрахування у спеціальні фонди	6528,6	6528,6	0
7.	Витрати на охорону праці	1419,3	1419,3	0

$$C2=C1-Cc=490-478= -12\text{грн}$$

$$\text{Отже } \Delta\Pi=(\Pi- C2)* A2-(\Pi2-C2)* A1=$$

$$(450000-468)* 204800- (600000 - 492)* 179200=15052800\text{грн}$$

2.4. Розрахунок показників економічної ефективності

Розрахунок показників економічної ефективності проводимо методом дисконтування.

2.4.1. Чистий генерований грошовий потік складає:

$$\text{ЧГП} = (\Delta\Pi \cdot \Pi) + A_m;$$

де A_m – річний амортизаційний фонд

$$\text{ЧГП} = 15052800 \cdot 0,75 + 67500 = 9455402 \text{ грн}$$

2.4.2. Тривалість життєвого циклу проекту $100\% / 15\% = 7$ років

2.4.3. Теперішня чиста вартість проекту за роки його життєвого циклу:

$$TB = \sum_{t=0}^{t=7} \frac{\text{ЧГП}(t)}{(1+p)^t}$$

де t – роки експлуатації

p – ставка дисконту (20% річних)

Приймаємо до уваги, що початкові інвестиції будуть внесені протягом першого року впровадження проекту, а додатковий прибуток завод почне отримувати з четвертого року вкладання інвестицій.

$$TB_0 = 9455402,7 \text{ грн}$$

$$TB_1 = 9455402,7 / (1+0,2)^1 = 7880000 \text{ грн}$$

$$TB_2 = 9455402,7 / (1+0,2)^2 = 6566000 \text{ грн}$$

$$TB_3 = 9455402,7 / (1+0,2)^3 = 5472000 \text{ грн}$$

$$TB_4 = 9455402,7 / (1+0,2)^4 = 4560000 \text{ грн}$$

$$TB_5 = 9455402,7 / (1+0,2)^5 = 3800000 \text{ грн}$$

$$TB_6 = 9455402,7 / (1+0,2)^6 = 3167000 \text{ грн}$$

$$TB_7 = 9455402,7 / (1+0,2)^7 = 2639000 \text{ грн}$$

$\Sigma TV = 7880000 + 6566000 + 5472000 + 4560000 + 3800000 + 3167000 + 2639000 = 34080000$
грн.

2.4.4. Чиста теперішня вартість проекту за весь період життєвого циклу:

$ЧТВ = 7880000 + 6566000 + 5472000 + 4560000 + 3800000 + 3167000 + 2639000 - 531900 = 33548100$ грн

2.4.5. Індекс доходності

$$ІД = ЧТВ/ПІ = 33548100/531900 = 63,07$$

де ПІ – початкові інвестиції, ПІ = 531900 грн;

Індекс доходності в даному випадку більше нуля, тобто проект має економічну ефективність і його слід впроваджувати

2.4.6. Середньорічна теперішня вартість буде:

$$ТВ_{cp} = (ЧТВ + ПІ) / 7 = (33548100 + 531900) / 7 = 4868571,43 \text{ грн}$$

2.4.7. Дисконтований (гарантований) період повернення інвестицій

$$T_{гар} = ПІ / ТВ_{cp} = 531900 / 4868571,43 = 0,11 \text{ року.}$$

2.4.8. Недисконтований термін повернення інвестиції:

$$T_n = ПІ / ЧГП = 531900 / 9455402,7 = 0,06 \text{ року.}$$

2.4.9. Індекс прибутковості:

$$ІП = \Sigma TV / ПІ = 34080000 / 531900 = 64,1$$

64,1 > 1 – індекс прибутковості більше одиниці, а отже даний показник вказує на те, що проект слід впроваджувати.

Висновок:

В результаті розрахунків ми бачимо, що впровадження цієї машини економічно доцільно, а саме:

- а) індекс дохідності у нас $63,07 > 0$;
- б) індекс прибутковості $64,1 > 0$;
- в) строк окупності становить 0,11 рока;

Наведені показники економічної ефективності свідчать про те, що даний проект може бути впроваджений у виробництво, як такий, що технічно доцільний та економічно ефективний.

Впровадження даної розробки на заводі дасть можливість:

- зменшити витрати на електроенергію;
- збільшити продуктивність обладнання;
- збільшити рентабельність і прибутковість підприємства і т.д

Табл.2.4. Техніко-економічні показники проекту:

Н/П	Показники	Одиниця виміру	Базовий варіант	Проект
1	Виробнича потужність	Тон/год.	35	40
2	Виробнича програма: у натуральному і вартісному виразі	Тон Грн.	179200 87808000	204800 97894400
3	Середньоспискова чисельність ПВП	Чол.	1	1
4	Приріст продуктивності праці	%		3,4
5	Додаткові капітальні витрати	Грн.	174298	163359
6	Додатковий прибуток	Грн		15052800

Продовження таблиці 2.4.

7	Термін окупності	Роки		0,06
8	Індекс прибутковості			64,1
9	Індекс доходності			63,07
10	Період повернення інвестицій	Роки		0,11

3. ОПИС ЗАПРОПОНОВАНОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ, ПРИНЦИП РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ

На рис. 3.1. розроблена схема конструкції відцентрового повітряного сепаратора. Основними вузлами сепаратора є обертове конусне решето 1, засипна лійка 2, труба подачі суміші для сепарування 3, розподільча тарілка 4, кожух з жалюзійною решіткою 5 та патрубками 6, 7 та 8 для виходу мілкої, середньої та крупної фракцій суміші, що сепарується відповідно.

В кришці кожуха мається жалюзійна решітка 9 для попередньої продувки завантажувальної суміші повітрям.

Суміш для сепарування подається в засипну лійку 2 і в проміжку між лійкою 2 та трубою 3 продувається поперечним потоком повітря з жалюзійної решітки 9.

Суміш, що досягла тарілки 4, залучається до обертового руху і під дією відцентрової та коріолісової сил інерції піднімається вгору по решету 1 рівномірним шаром. Решето обертається разом з валом 12, обертовий рух якому надає мотор-редуктор 13.

Сепарування суміші при підніманні її догори по конусному решету 1 залежить від кута при вершині конуса і коефіцієнта тертя ковзання суміші по його поверхні. Зменшення кута при вершині конуса підвищує ефективність сепарування, але при цьому підвищується коефіцієнт тертя, що може привести до припинення піднімання суміші догори по решету. Для зменшення коефіцієнта тертя ззовні крізь решето подається легко регульована кількість повітря від жалюзійної решітки 5.

При переміщенні суміші по решету відбувається відділення мілкої фракції через решето в патрубок 6, середньої в патрубок 7, крупної - сходом з решета вгори через патрубок 8 і повітряне - легкої фракції - вгори конуса через

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Ещенко О.А.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ ТОКТП ОХ-4-9ск	<i>Розробник документа</i> Бартьєв А.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> 3.Опис конструкції та принципу дії сепаратора.	180219.ДП.11.003 ПЗ			
	<i>Док. затверджено</i> Миرونчук В.Г.		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i>

циклон 10. Потрапляння в патрубку відбувається за рахунок нахилого лускового днища 11.

Для того, щоб не забивалися отвори решета 1 встановленні очисні щітки 14.

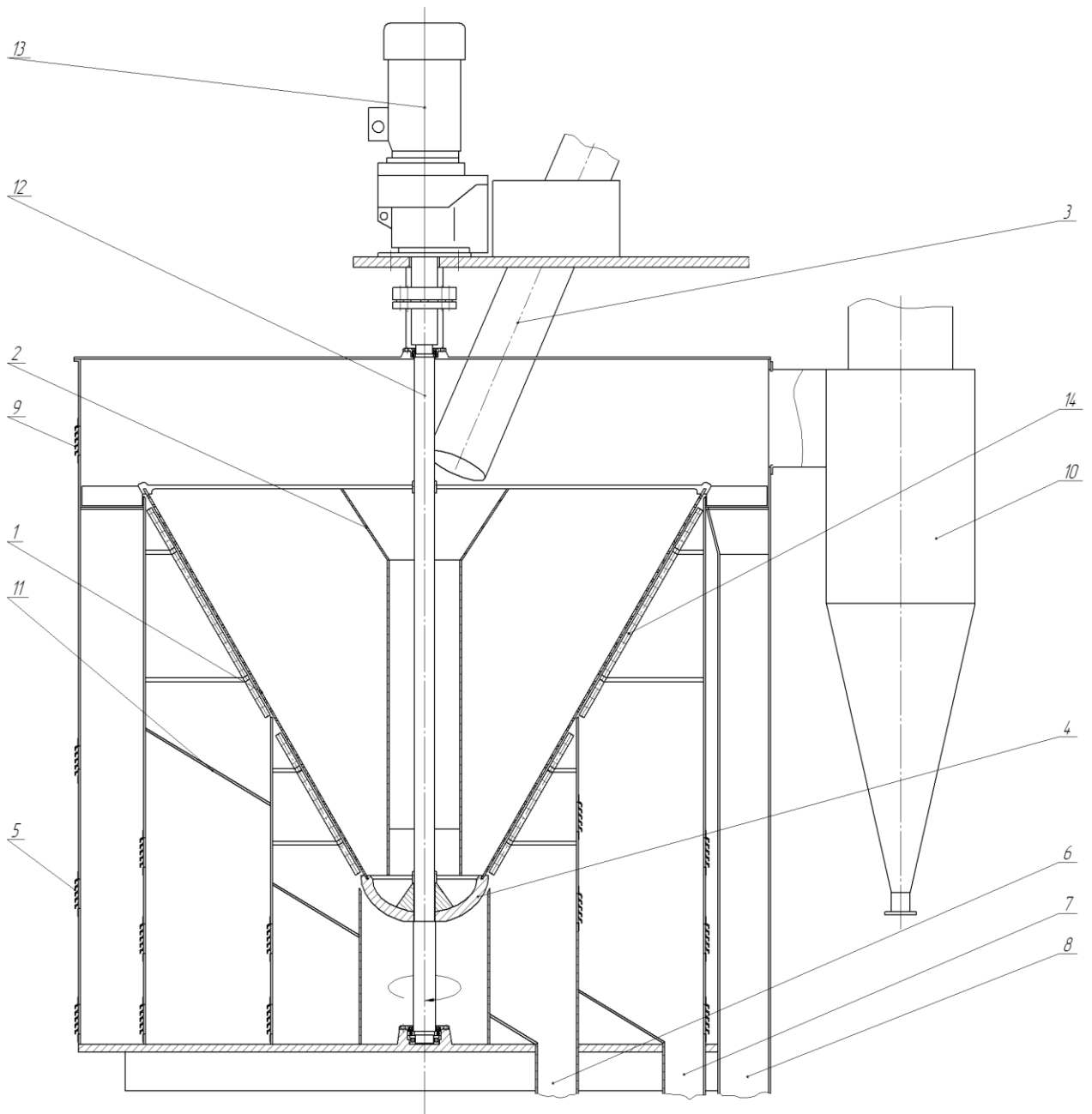


Рис. 3.1. Схема відцентрового повітряного сепаратора.

Для "легких" зерна і насіння (соняшник та ін.) повітря подається тільки

через жалюзі 5 і з тонкого шару суміші повітря виділяє всередину і нагору конусного решета легкі домішки, а основна фракція виводиться через кільцеву щілину вгорі решета.

За рахунок відцентрових сил збільшується притискання продукта до решета зсередини, що дозволяє збільшити швидкість і силу тиску повітря на продукт ззовні решета і таким чином інтенсифікувати процес сепарування в порівнянні з гравітаційними решетами. Цьому сприяє також рівномірний розподіл повітря в тонкому шарі продукта.

Регулювання режиму роботи сепаратора за рахунок зміни кількості і швидкості повітря є простим і забезпечує коефіцієнт тертя, необхідний для підйому продукта по решету.

За рахунок відцентрових сил і притискання продукта до решета руйнуються грудки, частки, що прилипли до зерна, тому сепаратор призначений для очистки вологого зерна та насіння.

Конусне решето слугує для просіювання "важкого" зерна (пшениця, кукурудза) або в якості повітророзподільчої решітки - для "легких" зерна та насіння (овес, соняшник).

4. ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Вибір матеріалів, які застосовуються в харчовому машинобудуванні при виготовленні машин для сепарування зерна зумовлений наступними основними факторами:

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

На сепаратор впливають такі негативні фактори:

- підвищена вологість;
- абразивний вплив сировини що сепарується;
- вібрація;

Ці фактори викликають абразивні, корозійні, механічні зношення робочих поверхонь. Для підвищення довговічності сепаратора застосовують такі заходи:

- 1) використання легованих конструкційних сталей з підвищеною зносостійкістю, лако-фарбових, гальванічних зачистних покриттів;
- 2) ущільнення корпусів підшипників;
- 3) надійне закріплення деталей, вузлів, апарату;
- 4) установлення сепаратора на якісний та надійний фундамент;
- 5) досягнення рівномірного розподілу зерна по поверхні сита;
- 6) використання пружинно-пальцевих муфт;
- 7) балансування сита та обертових деталей;

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Ещенко О.А.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ ТОКТП ОХ-4-9ск	<i>Розробник документа</i> Бартьєв А.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> 4. Підбір конструкційних матеріалів	180219.ДП.11.004 ПЗ			
	<i>Док. затверджено</i> Миرونчук В.Г.		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i>

Для розгляду зношень вузлів і деталей, і заходів їх запобігання дані наведемо в таблиці.

Таблиця 4.1.

Назва вузла, деталі	Негативні фактори	Заходи запобігання
Гайки. Болти. Шайби. Шпильки.	Підвищена вологість.	Лако-фарбове, Гальванічне покриття.
Підшипники, Двигун - редуктор, .	Підвищена запиленість. Вібрація.	Ущільнення корпусів підшипників.
Сито. Тарілка. Напрямна потока.	Підвищена вологість. Вібрація.	Підбір корозостійких сплавів. Балансування. Надійне закріплення вузлів та апарата.
Рама. Обшивка,перегородки, розпори.	Підвищена вологість. Вібрація.	Підбір корозостійких сплавів. Надійне закріплення вузлів та апарата.
Півмуфти.	Вібрація.	Балансування. Надійне закріплення на валах.
Циклон.	Підвищена вологість. Вібрація.	Лако-фарбове покриття. Підбір корозостійких сплавів. Балансування. Надійне закріплення вузлів та апарата.

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

По мірі зношування деталей в парах тертя збільшуються зазори, порушується нормальна робота апарату, виникає вібрація, ударні навантаження на поверхні деталей. Зношування деталей може призвести до їх руйнування, бо внаслідок зношування поступово збільшуються змінні напруги, що спмагаються перевищити межу втомлюваності.

Тому, вибір конструкційних матеріалів для виготовлення машин - відцентрового сепаратора заснований на застосуванні матеріалів, що забезпечують найбільшу довговічність, з урахування абразивного та корозійного впливу робочого середовища та економічної доцільності їх застосування.

Таблиця 4.2.

Перелік матеріалів, використаних в сепараторі та дозволених органами Держнагляду.			
Деталі в яких застосовується матеріал	Найменування матеріалу, марка	ГОСТ	Номер та дата дозволу МОЗ України
Гайки. Болти. Шайби. Шпильки.	Сталь вуглецева звичайної якості марок:	ДСТУ 2651-94	126-14/1040-3, 30.11.73
	Ст 3Ст 3, Ст 4кп	ДСТУ 2651-94	126-14/1154-3, 17.05.71
	ВСт 3кп, ВСт 3пс	ДСТУ 2651-94	123-14/1460-7, 26.05.71
Вал. Рама.Двухаври.	Сталь вуглецева якісна конструктивна: 40, 45 08 КП 20, 20, 35	ГОСТ 1050-82	123-12/328-7, 07.08.79 08С/Б-7-450, 05.04.62 08С/Б-7-128, 18.07.63
Обшивка,перегородки, розпори. Тарілка.	Сталь легована конструкційна: 20Х; 40Х	ГОСТ 4543-71	08С/Б-7-128, 18.07.63
Сито. Направляюча потоку.	Сталі високолеговані та корозійностійкі: 12Х18Н 10Т 18 ГПС	ГОСТ 5632-72	126-14/1461-3, 16.09.67 08С/Б-7-128, 18.07.63 123-14/297-7, 29.01.76
Кришки,корпуса підшипників. Півмуфти.	Сірий чавун:СЧ10	ГОСТ 1412-85	08С/Б-7-128, 18.07.63

5. ВИМОГИ ДО МОНТАЖУ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ

5.1.Порядок встановлення машини

Перевірити цілісність упаковки. В випадку порушення цілісності складається акт і викликається представник підприємства – виробника. Без представника підприємства-виробника розпаковування машини з порушеною упаковкою забороняється.

Машину розмістити в приміщенні, яке відповідає вимогам діючих санітарних норм і правил для підприємств харчової промисловості. Підлога повинна мати ухил для вільного стікання відпрацьованої води в каналізацію.

Підключити машину до цехової магістралі заземлення.

Підключити машину до електричної мережі змінного струму напругою 220 в частоти 50 Гц із заземлюючим провідником.

5.2.Експлуатація машини

Перед пуском машини необхідно:

- ознайомитись з інструкцією по експлуатації машини;
- встановити бажану продуктивність (швидкість і частоту обертання вала сепаратора);
- впевнитись в роботі машини без продукту;
- перевірити і при необхідності відрегулювати кількість необхідного повітря;
- при необхідності відрегулювати об'єм дозованого продукту.

Очистка машини повинно проходити наступним чином (не рідше ніж через п'ять змін при безперервній роботі машини, після закінчення роботи):

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Ещенко О.А.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ ТОКТП ОХ-4-9ск</i>	Розробник документа <i>Бартеньєв А.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>5. Правила монтажу, експлуатації та ремонту сепаратора.</i>	<i>180219.ДП.11.005 ПЗ</i>			
	Док. затверджено <i>Миرونчук В.Г.</i>		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>UA</i>	Аркуш

- розібрати сепаратор;
- видалити залишки продуктів;
- продути повітрям;
- очистити за допомогою щітки;
- продути повітрям;
- скласти сепаратор;
- промити машину з зовнішньої сторони водою і витерти насухо;

5.3. Технічне обслуговування машини

Технічне обслуговування машини проводиться з метою підтримки її постійної працездатності і здійснюється по системі планово-попереджувальних ремонтів (ППР).

В планово-попереджувальний ремонт машини входять наступні типи технічного обслуговування:

- технічне обслуговування при використанні;
- періодичне технічне обслуговування (ТО);
- текучий ремонт (ТР);
- капітальний ремонт (К)

Періодичність технічного обслуговування ремонту:

- а) технічне обслуговування при використанні – щомісячне;
- б) періодичне технічне обслуговування – один раз на місяць;
- в) текучий ремонт – один раз на три місяці;
- г) капітальний ремонт один раз на чотири роки.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Ещенко О.А.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ ТОКТП ОХ-4-9ск	<i>Розробник документа</i> Бартьєв А.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> 5. Правила монтажу, експлуатації та ремонт сепаратора.	180219.ДП.11.005 ПЗ			
	<i>Док. затверджено</i> Миرونчук В.Г.		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i>

5.4.Порядок технічного обслуговування машини

Технічне обслуговування при використанні – щоденний догляд за працюючою машиною в процесі її експлуатації – проводиться між текучим і капітальним ремонтами, що проводиться по затвердженій на підприємстві – використовувані системі ППР.

Спеціальна зупинка для проведення цього виду ТО не допускається. технічне обслуговування проводиться безпосередньо робітниками, що експлуатують машину.

В технічне обслуговування при використанні входять наступні роботи:

а) технічний огляд, спостереження за роботою механізмів і машини в цілому, а також регулювання механізмів;

б) огляд трубопроводів подачі продуктів, з'єднань трубопроводів, бункера і дозатора на відсутність виходу продукції;

в) перевірка стану заземлення машини;

г) повна санітарна обробка машини.

Від якості технічного обслуговування при використанні в значній мірі залежить довговічність машини, скорочення кількості і об'єму ремонту, зниження затрат на експлуатацію.

Технічне обслуговування комплектуючих виробів машини проводити з відповідністю з вимогами їх експлуатаційних документів.

Періодичне технічне обслуговування є частиною ремонтного циклу і проводиться по графіку ППР під час планової зупинки машини, незалежно від її стану, силами працівників по ремонту і технічному обслуговуванню технологічного обладнання підприємства.

В періодичне технічне обслуговування входять слідуєчі роботи:

а) перевірка технічного стану і огляд механізмів машини, а також їх деталей, без розбирання;

- б) усунення витікання змащування;
- в) усунення втрат повітря і вакууму в системі трубопроводів блоку підготовки повітря і машини в цілому;
- г) перевірка стану електрообладнання і заземлення машини і її складових частин, заміна несправних комплектуючих виробів;
- д) відновлення пошкоджених лакових або фарбових шарів покриття;
- е) змащення поверхонь тертя складальних одиниць і деталей, підшипників;
- є) технічне обслуговування комплектуючих виробів, що входять в склад машини, в відповідності з вимогами їх експлуатаційних документів.

5.5.Поточний ремонт машини

Поточний ремонт є мінімальним по об'єму видом ремонту, який забезпечує нормальну і безаварійну роботу машини до чергового планового текучого, або капітального ремонту.

Поточний ремонт проводиться в відповідності з попередньо затвердженим графіком ППР на місці експлуатації машини силами підрозділу по ремонту технічного обладнання підприємства-користувача.

При поточному ремонті виконуються наступні роботи:

- а) всі роботи, що проводяться при періодичному технічному обслуговуванні;
- б) збирання і ремонт окремих складальних одиниць і деталей механізмів із заміною зношених деталей;
- в) зміна ущільнень, що вийшли з ладу, рукавів, трубок, елементів електроприводів;
- г) заміна (або поповнення) мастила в підшипникових вузлах.

Можливі несправності машини і способи їх усунення приведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Опис наслідків і пошкоджень	Можливі причини	Вказівки по встановленню наслідків відмовлень і пошкоджень складальної одиниці (деталі)	Вказівки по усуненню наслідків відмов і пошкоджень
1	2	3	4
1	2	3	4
1. Подача зерна нестабільна або відсутня	Збої в роботі механізму подачі зерна	Перевірити чи не забився патрубок подачі зерна	Очистити патрубок
2. Неякісне сепарування зерна	Неправильно відрегульована кутова швидкість, або швидкість повітря Решето забилося	Перевірити продукт, після сепарування Зняти кришку і наочно впевнитись	Відрегулювати швидкість обертання, або подачі повітря Очистити решето, відрегулювати очисні щітки

6. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

6.1. Розрахунок параметрів сепаратора

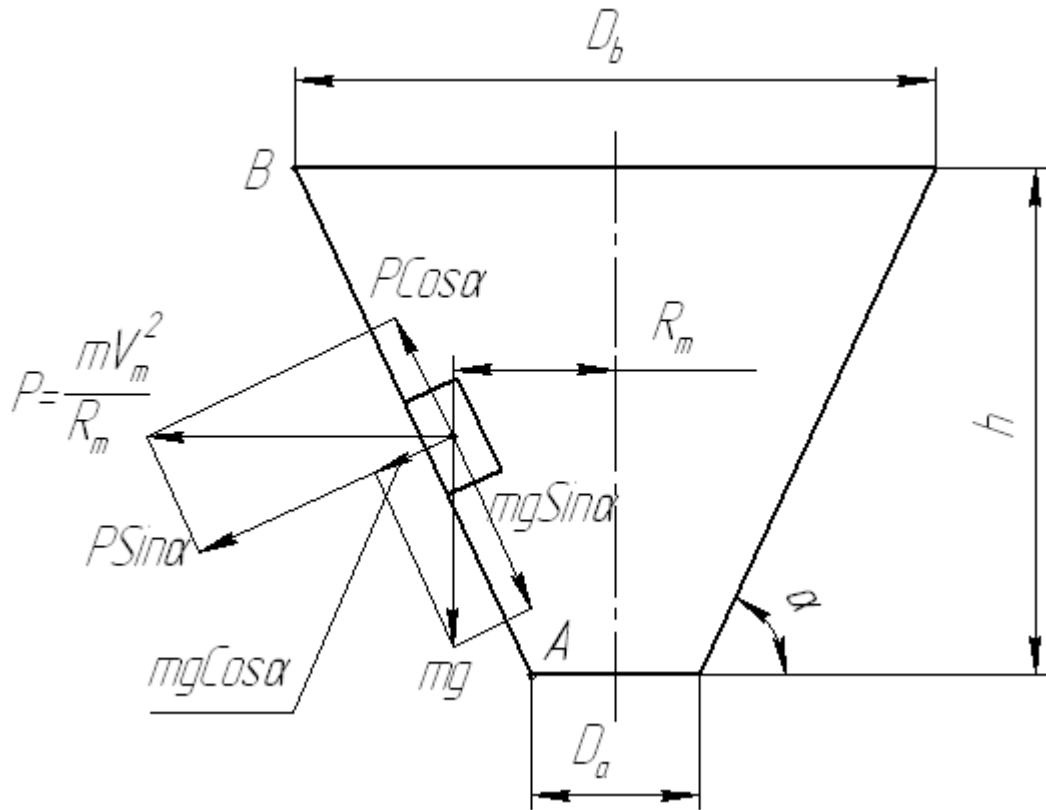


Рис. 6.1. Схема умови рівноваги частинки на ситі

Для експериментальної установки приймаємо діаметр нижній $D_a = 0,3$ м, а верхній $D_b = 1,5$ м, висоту $h = 1$ м, що забезпечує кут нахилу сита $\alpha = 60^\circ$.

Визначимо початкову і кінцеву швидкості частинок на ситі з формули (1), скоротивши її на “ m ”:

$$P = m \cdot g \cdot \frac{\cos \alpha \cdot f_m + \sin \alpha}{\cos \alpha - \sin \alpha \cdot f_m} = \frac{m \cdot V_m^2}{R_m}, \quad (1)$$

$$V_{0,3} = \sqrt{\frac{R_m \cdot g \cdot (\cos \alpha - f_m \cdot \sin \alpha)}{\sin \alpha + f_m \cdot \cos \alpha}} = \sqrt{\frac{0,15 \cdot 9,8 \cdot (0,5 - 0,3 \cdot 0,87)}{0,87 + 0,3 \cdot 0,5}} = 0,58 \text{ м/с} \quad (2)$$

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Ещенко О.А.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа		
Власник документа НУХТ ТОКТП ОХ-4-9ск	Розробник документа Бартьєєв А.О.	Назва, додаткова назва 6. Розрахункова частина.	180219.ДП.11.006 ПЗ		
	Док. затверджено Миرونчук В.Г.		Інд. змін	Дата видання	Мова UA

$$V_{1,5} = \sqrt{\frac{0,75 \cdot 9,8 \cdot (0,5 - 0,3 \cdot 0,87)}{0,87 + 0,3 \cdot 0,5}} = \sqrt{1,72} = 1,31 \text{ м/с}$$

З формул видно, що швидкості частинок прямо пропорційні діаметру горизонтального перерізу ситового конуса.

Сила, що притискує частинки до сита дорівнює:

$$Q = \frac{m \cdot V_m^2 \cdot \sin \alpha}{R_m} + m \cdot g \cdot \cos \alpha = \frac{m \cdot (V_m^2 \cdot \sin \alpha + R_m \cdot g \cdot \cos \alpha)}{R_m}, \quad (3)$$

$$\text{Або } Q = 2 \cdot m \cdot \omega_m^2 \cdot D_m \cdot \sin \alpha + m \cdot g \cdot \cos \alpha = m \cdot (2 \cdot \omega_m^2 \cdot D_m \cdot \sin \alpha + g \cdot \cos \alpha), \quad (4)$$

Розглянемо силу притискання для нижньої і верхньої площини перерізу конуса:

$$Q = \frac{m \cdot (0,58^2 \cdot 0,87 + 0,15 \cdot 9,8 \cdot 0,5)}{0,15} = m \cdot 6,85,$$

$$Q = \frac{m \cdot (1,31^2 \cdot 0,87 + 0,75 \cdot 9,8 \cdot 0,5)}{0,75} = m \cdot 6,89.$$

Обчислення показують, що маса частинок за рахунок притискання їх до сита може зрости майже у 7 разів. Це наблизить швидкість частинок до швидкості сита, збільшить коефіцієнт тертя їх з ситом, а головне, не дозволить

повітрю, що проходить через сито назустріч, захопити основне зерно, а тільки легкі домішки. Якщо опір повітрю зросте в 7 разів, то в стільки ж разів можливо збільшити швидкість повітря, не боячись виносу з повітрям основного зерна і тим самим в стільки ж інтенсифікувати процес сепарування.

Важливо і те, що сила притискання частинок до сита Q майже не міняється по висоті сита, тобто при зміні діаметра конуса. Це дозволяє подавати повітря з однаковою швидкістю на початок і в кінець сита, спрощуючи конструкцію.

Різниця може бути лише в тому, що товщина шару продукта внизу більша, а вверху через збільшення швидкості і площі сита, товщина шару зменшується, а отже зменшується опір повітря. Тому бажано більше повітря подавати в нижню частину сепаратора. Це досягається за рахунок того, що нижня тарілка теж має отвори для повітря, яке подається знизу по центру вихода і виносить легкі домішки, які якраз і знаходяться в центрі, як це мається в циклоні.

З формули (2) видно, що збільшення коефіцієнту тертя f_m швидкість частинок зменшується. Тобто при притисканні частинок до сита за рахунок відцентрової сили швидкість їх ввєрх могла б зменшуватися, але цьому протидіє повітря, що відтискає частинки від сита і додає їм швидкості ввєрх по ситу за рахунок кута α . Таким чином, виникає основна ланка регулювання “оберти сита – швидкість повітря”, які діють в протилежних напрямках. Для легких продуктів, в яких основними є легкі домішки, необхідно збільшувати швидкість повітря не знижуючи обертів сита. Тоді домішки через сито не проходять, воно слугує для рівномірного підводу повітря ззовні, а продукт очищений виводиться в кінці кожного з двох сит через концентричну регулювальну щілину. Це відноситься до насіння соняшника, вівса, іншого зерна з великою кількістю легких домішок.

Для очистки “важкого” зерна, наприклад, кукурудзи, основною стає ситова сепарація. Тобто кількість повітря зменшується і домішки виходять назовні через сита, а не через щілину, яка закривається для таких продуктів.

З рівняння сил, діючих на частинку, коефіцієнт тертя її об сито, повинен бути не більше:

$$f_m < \text{Ctg } \alpha, \text{ тобто } f_m < 0,577 \quad (5)$$

Швидкість переміщення зерна ввєрх пов’язана зі швидкістю зерна по колу слідуючим співвідношенням:

$$V_n = V_r \cdot \frac{\text{Sin } \alpha}{D_m} \quad (6)$$

$$\text{При } D_m = 0,3 \text{ м : } V_n = 0,58 \cdot \frac{0,87}{0,3} = 1,68 \text{ м/с},$$

$$\text{При } D_m = 1,5 \text{ м : } V_n = 1,31 \cdot \frac{0,87}{1,5} = 0,76 \text{ м/с}.$$

Таким чином, хоча вверху швидкість частинок збільшується, але їх переміщення до виходу зменшується. Це приводить до швидкого зменшення товщини шару зерна внизу конуса, що є бажаним. Зменшення вертикальної швидкості зерна в верхній частині конуса не приведе до збільшення товщини шару зерна, оскільки площа, на якій розподіляється зерно, зі збільшенням діаметра конуса, збільшується.

Порція зерна залишить конус за $1,2 \text{ м} : 0,76 \text{ м/с} = 1,58 \text{ сек}$, але визначити величину порції важко, оскільки процес безперервний. В залежності від виду зерна розмір порції може коливатися від 10 кг (соняшник) до 20 кг (кукурудза).

Тобто орієнтовна продуктивність дорівнює:

$$\text{від } \Pi = \frac{3600}{1,58} \cdot 10 = 22,7 \text{ т/год}, \text{ до } \Pi = \frac{3600}{1,58} \cdot 20 = 45,5 \text{ т/год}.$$

6.2. Розрахунок потужності привода

Для визначення маси решета знаходимо спочатку об'єм решета:

$$V = V_1 - V_2, \quad (7)$$

де V_1 і V_2 – відповідно більший та менший об'єм неповних конусів.

$$V_1 = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot h \cdot (D_1^2 + D_2^2 + D_1 \cdot D_2) = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot (1,506^2 + 0,306^2 + 1,506 \cdot 0,306) = 2,95 \text{ м}^3,$$

$$V_2 = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot h \cdot (D_1^2 + D_2^2 + D_1 \cdot D_2) = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot (1,5^2 + 0,3^2 + 1,5 \cdot 0,3) = 2,922 \text{ м}^3, \quad (8)$$

Де D_1 і D_2 – верхній та нижній діаметри конуса,

h – висота конуса.

Тоді, з формули (10) знаходимо об'єм решета:

$$V = 2,95 - 2,922 = 0,028 \text{ м}^3 ,$$

Наше сито виконуємо з матеріалу сталь 40, для якого густина $\rho = 7815 \text{ кг/м}^3$.

Знаходимо масу решета:

$$m = V \cdot \rho = 0,028 \cdot 7815 = 221,6 \text{ кг.} \quad (9)$$

Аналогічно знаходимо масу шару зерна, яке знаходиться на ситі відцентрового повітряного сепаратора:

$$V_2 = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot h \cdot (D_1^2 + D_2^2 + D_1 \cdot D_2) = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot (1,5^2 + 0,3^2 + 1,5 \cdot 0,3) = 2,922 \text{ м}^3 ,$$

$$V_2 = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot h \cdot (D_1^2 + D_2^2 + D_1 \cdot D_2) = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot (1,49^2 + 0,24^2 + 1,49 \cdot 0,24) = 2,76 \text{ м}^3 ,$$

$$V = 2,922 - 2,76 = 0,162 \text{ м}^3 ,$$

Насипна маса зерна (пшениці) $\rho = 780 \text{ кг/м}^3$, тоді маса дорівнює:

$$m_{\text{зер.}} = V \cdot \rho = 0,162 \cdot 780 = 123,1 \text{ кг.}$$

Для визначення розмірів деталей (вала, підшипників, муфт, тощо) необхідно знати потужність на валу відцентрового повітряного сепаратора. Її максимальна величина обчислюється:

$$N = N_{\text{реш.}} + N_{\text{зер.}} + N_m + N_n , \quad (10)$$

Де $N_{реш.}$ і $N_{зер.}$ - потужності, необхідні для розгону решета і зерна відповідно;

N_m і N_n - потужності для подолання сил тертя в підшипниках і сил тертя решета об повітря.

У робочий період витрати енергії значно менші:

$$N_p = \frac{1}{4} \cdot N_{зер.} + \frac{2}{3} \cdot N_m + N_n, \quad (11)$$

Знайдемо потужність, необхідну для розгону решета:

$$N_{реш.} = \frac{A_{реш.}}{1000 \cdot \tau}, \quad (12)$$

де $A_{реш.}$ - робота, що витрачається на надання решету потрібної швидкості, Дж;

τ - тривалість розгону (приймаємо 2,5 с).

$$A_{реш.} = \int_{R_1}^{R_2} \frac{m \cdot R^2 \cdot \omega^2}{2} dR, \quad (13)$$

Де m - маса решета сепаратора, кг;

R - внутрішній радіус решета, м;

ω - кутова швидкість, рад/с.

Знаючи, що $n = 144$ об/хв., знайдемо кутову швидкість:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 144}{30} = 15,08 \text{ рад/с.} \quad (14)$$

$$A_{\text{реш.}} = \int_{0,15}^{0,75} \frac{221,6 \cdot R^2 \cdot 15,08^2}{2} dR = 3514 \text{ Дж,}$$

Тоді потужність, потрібна для розгону решета за формолою (12) дорівнює:

$$N_{\text{реш.}} = \frac{3514}{1000 \cdot 2,5} = 1,406 \text{ кВт,}$$

Знайдемо потужність, необхідну для надання кінетичної енергії зерну:

$$N_{\text{зер.}} = \frac{A_{\text{зер.}}}{1000 \cdot \tau \cdot \eta}, \quad (15)$$

де $A_{\text{зер.}}$ - робота, що затрачається на надання кінетичної енергії зерну;

η - коефіцієнт, який враховує витрати енергії на переміщення зерна в по решеті ($\eta=0,8$).

$$A_{\text{реш.}} = \int_{R_1}^{R_2} \frac{m \cdot R^2 \cdot \omega^2}{2} dR + \int_{r_1}^{r_2} \frac{m \cdot r^2 \cdot \omega^2}{2} dr, \quad (16)$$

де m - маса завантаженого зерна в решето, кг;

r - внутрішній радіус кільця зерна, м.

$$A_{\text{реш.}} = \int_{0,15}^{0,75} \frac{123,121 \cdot R^2 \cdot 15,08^2}{2} dR + \int_{r_1}^{r_2} \frac{123,121 \cdot r^2 \cdot 15,08^2}{2} dr = 3923 \text{ Дж.}$$

Тоді, за формолою (15) знаходимо потужність:

$$N_{\text{зер.}} = \frac{3923}{1000 \cdot 2,5 \cdot 0,8} = 1,96 \text{ кВт.}$$

Знайдемо потужність для подолання тертя в підшипниках:

$$N_m = \frac{m \cdot \mu \cdot w}{1000}, \quad (17)$$

де m - маса обертових частин сепаратора та завантаженого зерна (221,6+123,1=344,7кг), кг;

μ - коефіцієнт тертя (приймаємо 0,4);

w - колова швидкість на поверхні шийки вала сепаратора, м/с;

$$w = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} \quad (18)$$

$$w = \frac{3,14 \cdot 0,8 \cdot 144}{60} = 6,032 \text{ м/с.}$$

де d - діаметр шийки вала (приймаємо з запасом 0,8 м).

Тоді, за формолою (17) потужність для подолання тертя в підшипниках:

$$N_m = \frac{334,7 \cdot 0,4 \cdot 6,032}{1000} = 0,832 \text{ кВт.}$$

Знайдемо потужність на подолання тертя барабана об повітря:

$$N_n = \int_{D_1}^{D_2} n^3 \cdot 1,32 \cdot 10^{-9} \cdot h \cdot D^4 dD, \quad (19)$$

Де D і h - діаметр і висота решета;

$$N_n = \int_{0,31}^{1,5} 144^3 \cdot 1,32 \cdot 10^{-9} \cdot 1 \cdot D^4 dD = 5,98 \cdot 10^{-3} \text{ кВт.}$$

За формолою (10) знаходимо максимальну потужність на валу сепаратора:

$$N = 1,406 + 1,96 + 0,832 + 0,00598 = 4,205 \text{ кВт.}$$

Потужність електродвигуна приймаємо із запасом 20%:

$$N_{\text{дв.}} = 1,2 \cdot N = 1,2 \cdot 4,205 = 5,046 \text{ кВт.}$$

За формулою (11) знаходимо витрати енергії у робочий період:

$$N_p = \frac{1}{4} \cdot 1,96 + \frac{2}{3} \cdot 5,98 \cdot 10^{-3} + 0,832 = 1,051 \text{ кВт.}$$

Вибираємо асинхронний циліндричний двохосьовий мотор-редуктор, який нас цілком задовільняє: МЦ2СФ-80-140-5,5-Ц-У3.

80 – міжосьова відстань, мм;

140 – частота обертання вихідного вала, об/хв.;

5,5 – потужність електродвигуна, кВт;

Ц – виконання кінця вихідного вала;

У3 – кліматичне виконання і категорія розміщення.

М=302 Н·м – номінальний крутний момент на вихідному валу.

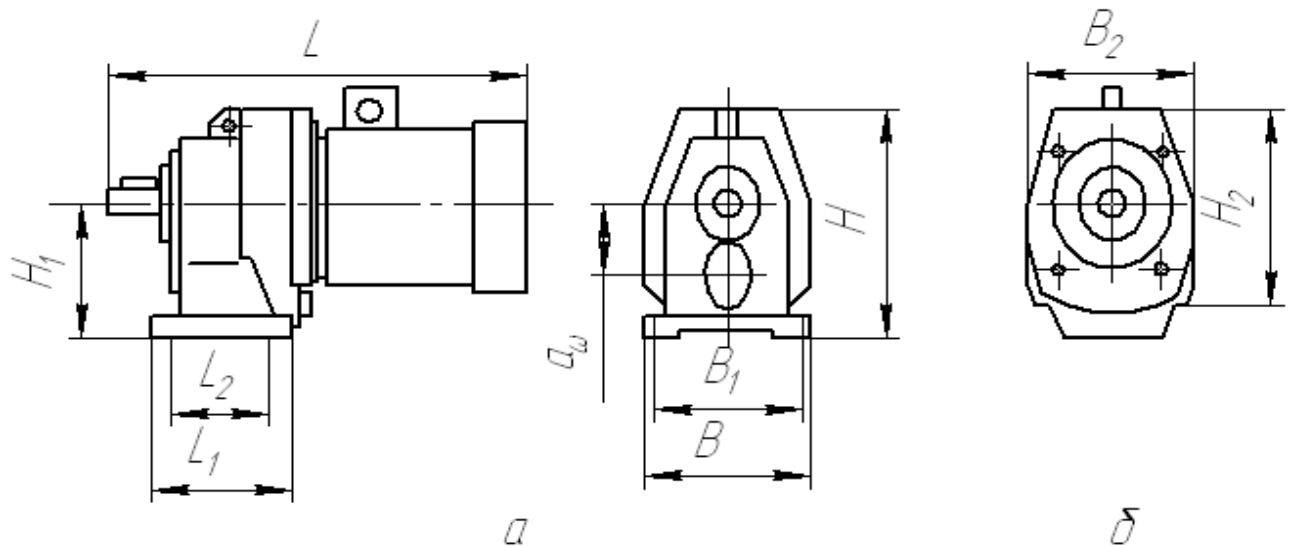


Рис. 6.2. Габаритні і приєднувальні розміри асинхронного циліндричного двохосьового мотор-редуктора:

а – виконання на лапах МЦ2С;

б – фланцеве виконання МЦ2СФ.

Для нашого випадку: $a_w=80$ мм, $L=690$ мм, $L_1=175$ мм, $L_2=115$ мм, $B_2=250$ мм, $H=370$ мм, $H_1=170$ мм.

Табл. 6.1.

Загальна технічна інформація про перетворювач частоти фірми HІTACHI

Характеристика	Показник
1	2
Система управління	Безсенсорне векторне с ШИМ, и/Г, оптимізація ПД електродвигуна.
Точність установки	0,01 % при цифровому заданні, 0,1 % при аналоговому заданні частоти.
Характеристика напруження/ частота	1. Лінійна. 2. Квадратична. 3. Бессенсорный векторный контроль. 4. Характеристика користувача. 5. Ступінчата.

1	2
Розгін/ сповільнення (програмувальні)	На протязі від 0,01 до 990 секунд (лінійне, криволінійне, задається незалежно), тормозіння постійним струмом, з застосуванням тормозних резисторів, регенеративних елементів
Пусковий момент	Не менше 150 % від номінального.
Управління швидкістю	1. З цифрового пульта оператора на передній панелі перетворювача частоти. 2. Із зовнішнього пульта змінним резистором 0,5-2,0
PID регулювання;	PID регулятор з програмованими параметрами
Індикація	1. Цифрова на передній панелі ПЧ.
Захист	1. Від перевантаження по струму. 2 Від перевантаження по напрузі. 3 Від перевищення температури

Практично новим видом устаткування загально промислового призначення є перетворювач частоти, що виконує роль регулятора швидкості обертання асинхронного електродвигуна. До складу електроприводу входять асинхронний електродвигун загального призначення і перетворювач частоти. Точне регулювання обертального моменту здійснюється за допомогою безсенсорного векторного управління. При роботі електродвигуна з перетворювачем частоти може забезпечуватися заощадження електроенергії до 50 %. Загальна технічна інформація про перетворювачі частоти фірми НІТАСНІ приведена в табл. 3.

Для нашого випадку підходить перетворювач частоти:

J300-055 HFE (потужність двигуна 5,5 кВт, габаритні розміри 340×220×195 мм, маса 7,5 кг, вихідний струм 13 А).

6.3. Розрахунок вала на статичну міцність

Вал в нашому випадку навантажений зовнішнім обертовим моментом T та осьювою силою F_a .

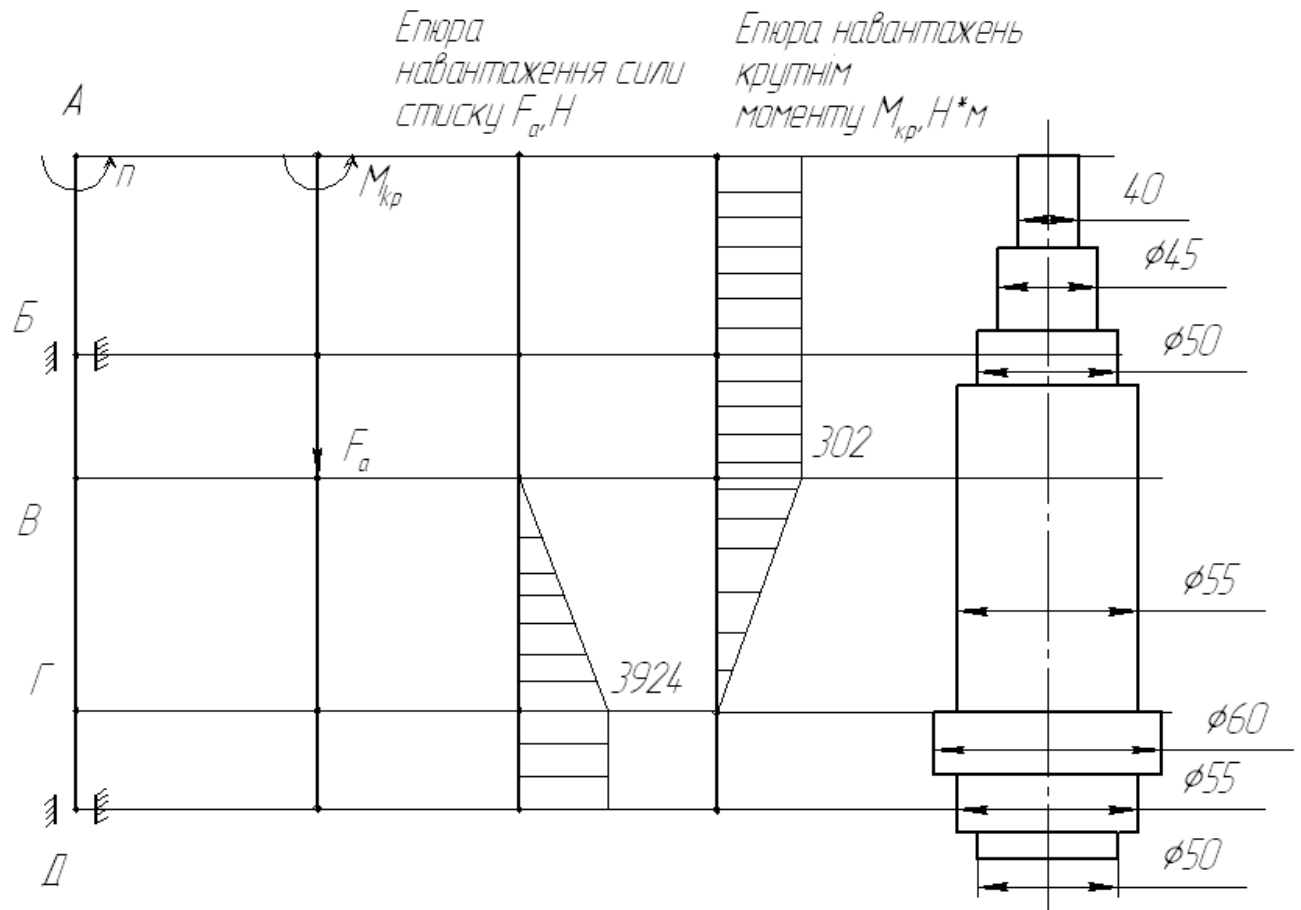


Рис. 6.3. Схема навантаження вала сепаратора

Розраховуємо вал на стиск в небезпечних перерізах Г,Д:

$$\sigma_{ст} = \frac{4 \cdot F_a}{\pi \cdot d^2}, \quad (20)$$

є F_a - осьва сила стиску вала, Н;

d - діаметр вала в небезпечному перерізі.

З рівняння (20) знайдемо значення діаметра вала в небезпечному перерізі:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_a}{\pi \cdot [\sigma_{cm}]} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3925}{3,14 \cdot 80}} = 8,12 \text{ мм},$$

де $[\sigma_{cm}]$ - допустиме напруження стиску для Ст 4.

Розрахуємо вал на кручення в небезпечному перерізі А,Б,В:

$$\tau_{kp} = \frac{16 \cdot M_{kp}}{\pi \cdot d^3}, \quad (21)$$

де M_{kp} - крутній момент на валу.

З формули (21) знаходимо діаметр вала в небезпечному перерізі:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M_{kp}}{\pi \cdot [\tau_{kp}]} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 302000}{3,14 \cdot 80}} = 37,11 \text{ мм},$$

де $[\tau_{kp}]$ - допустиме напруження кручення для Ст 4.

З конструктивних міркувань приймаємо діаметр вала в небезпечному перерізі $d=40$ мм, будуємо схему вала.

6.4. Підбір муфти

Для передачі крутного моменту від мотор-редуктора до вала сепаратора застосовуємо пружну втулково-пальцеву муфту ГОСТ 21424-75. По діаметру вала мотор-редуктора 40 мм та діаметру валу сепаратора 40 мм вибираємо муфту, яка передає номінальний, крутний момент рівний 500 Н·м (рис. 6.4).

Крутний момент на валу двигуна

$$M_{kp} = 302 \text{ Н·м.}$$

Тобто передаваний крутний момент не перевищує номінальний момент муфти.

Перевірка пальців муфти на згин

$$\sigma_H = \frac{10 \cdot M_{kp} \cdot l_n}{D_1 \cdot z \cdot d_n^3} = \frac{10 \cdot 302 \cdot 1000 \cdot 66}{130 \cdot 8 \cdot 14^3} = 69,845 \text{ Мпа}, \quad (22)$$

де l_n - довжина пальця;

D_1 - діаметр кріплення пальців в муфті;

z - кількість пальців;

d_n - діаметр стержня пальця.

Умова міцності на згин виконується так як напруження згину менше допустимого $[\sigma_H]=80$ МПа.

Перевірка гумових втулок на зминання

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot M_{кр}}{D_1 \cdot z \cdot d_n \cdot l_g} = \frac{2 \cdot 302 \cdot 1000}{130 \cdot 8 \cdot 14 \cdot 28} = 1,48 \text{ МПа}, \quad (23)$$

де l_g - довжина гумової втулки.

$$\sigma_{зм} = 0,2 < [\sigma_{зм}] = 1,8 \text{ МПа}.$$

Отже, муфта задовольняє умовам роботи.

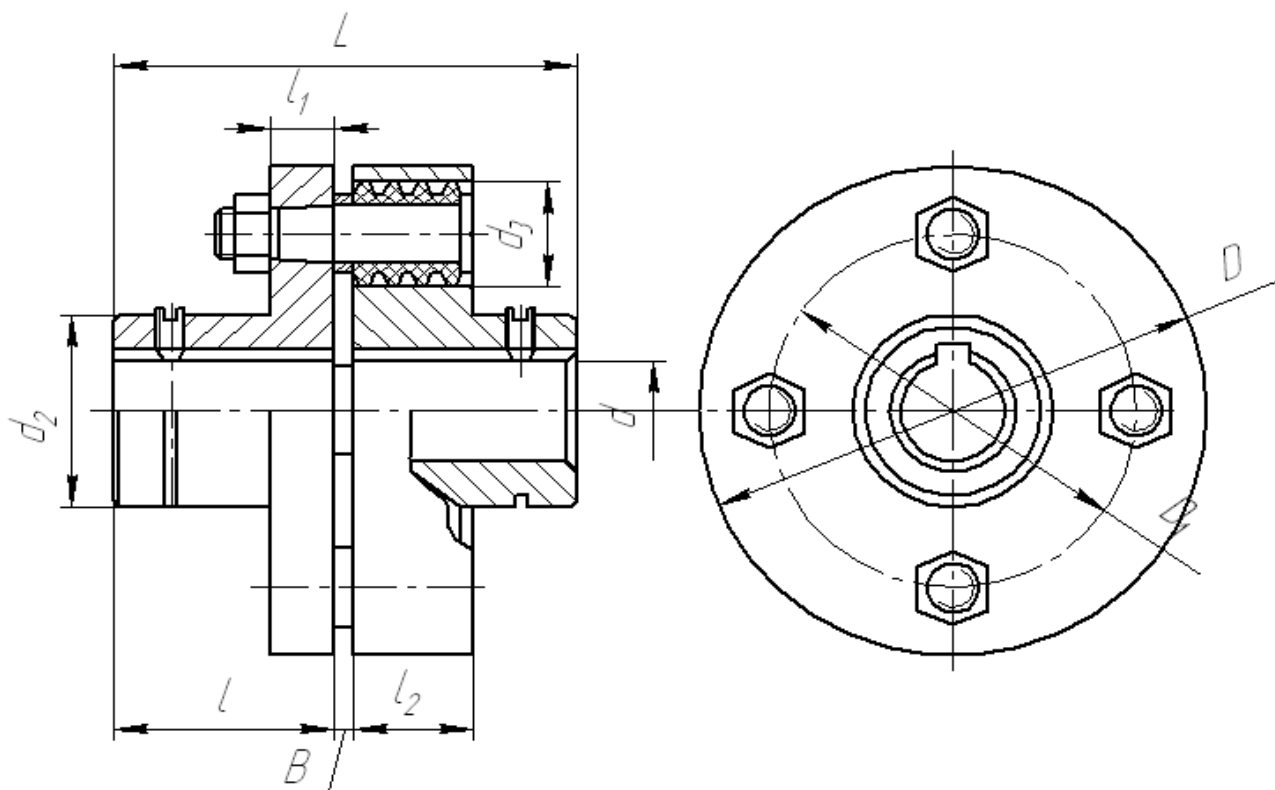


Рис. 6.4. Пружна втулково-пальцева муфта ГОСТ 21424-75

Для нашого випадку: $d=40$, $D=170$, $L=225$, $l=110$, $D_1=130$, $l_1=18$, $l_2=32$, $d_2=71$, $d_3=28$, $B=5$, число пальців – 8.

6.5. Підбір підшипників

Згідно діаметра та умов роботи підбираємо підшипники:

7000910 ГОСТ 8338-75, $d = 50$ мм, $D = 72$ мм, $B = 8$ мм, $C=9,500$ кН,

$C_0=6,450$ кН (рис 6.5).

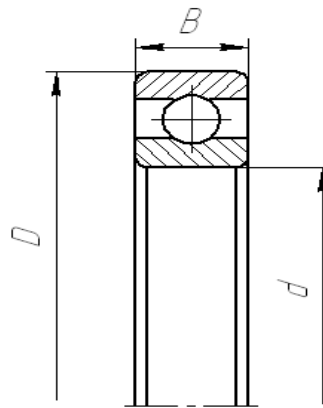


Рис. 6.5. Підшипник шариковий радіальний

1000911 ГОСТ 8338-75, $d = 55$ мм, $D = 80$ мм, $B = 13$ мм, $C=16,000$ кН, $C_0=10,000$ кН (рис.6.5).

8210 ГОСТ 7872-89, $d = 50$ мм, $D = 78$ мм, $B = 22$ мм, $C=43,000$ кН,

$C_0=103,000$ кН (рис.6.6).

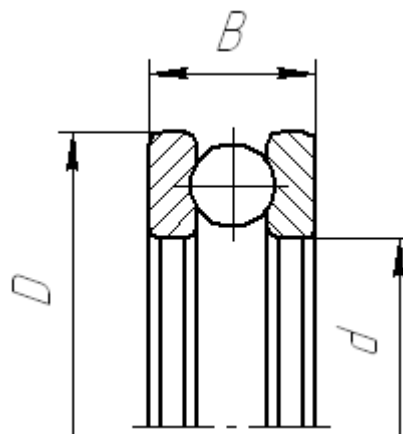


Рис. 6.6. Підшипник шариковий упорний однорядний

6.6. Розрахунок циклона

Розраховуємо циклон для вловлювання твердих частинок пилу розміром 10 мк і густиною 3000 кг/м³. Витрати повітря Q=1400 м³/год з температурою t=20 °С. Густина повітря при заданій температурі $\rho_1 = 1,205$ кг/м³, в'язкістю $\mu = 1,85 \cdot 10^{-6}$ кг·с/м² і кінематичною в'язкістю $\nu = 15,06 \cdot 10^{-6}$ м²/с.

Товщина стінки витяжної труби $\delta = 5$ мм.

Площа перерізу вхідного патрубку визначається за формулою:

$$f = b \cdot h = \frac{Q}{g}, \quad (24)$$

де g - швидкість повітряної суміші у вхідному патрубку ($g = 16$ м/с);

b - ширина вхідного патрубку;

h - висота вхідного патрубку.

Для циклонів ВТІ $h = 4 \cdot b$, тоді

$$f = 4 \cdot b^2 = \frac{Q}{g}, \quad (25)$$

З виразу (25) знаходимо значення b :

$$b = 0,5 \cdot \sqrt{\frac{Q}{g}} = 0,5 \cdot \sqrt{\frac{1400}{3600 \cdot 16}} = 0,078 \text{ м}. \quad (26)$$

Тоді $h = 4 \cdot 0,078 = 0,312$ м.

Знаходимо орієнтовочне значення діаметра циклона:

$$D = 5,9 \cdot b = 5,9 \cdot 0,078 = 0,460 \text{ м}.$$

Визначимо величину фактора розділення:

$$\Phi_p = \frac{2 \cdot g_1^2}{g \cdot D}, \quad (27)$$

Де g_1 - колова швидкість руху частинки в циклоні ($g_1=12$), м/с;

g - гравітаційне прискорення, м/с².

$$\Phi_p = \frac{2 \cdot 12^2}{9,81 \cdot 0,460} = 63,834.$$

Знаючи, що осадження частинок пилу заданих розмірів підлягає закону Стокса, розраховуємо швидкість осадження їх за формулою (28):

$$g_0 = \frac{d^2 \cdot \Phi_p \cdot (\rho_1 - \rho_2)}{18 \cdot \mu} = \frac{(10 \cdot 10^{-6})^2 \cdot 63,834 \cdot (3000 - 1,205)}{18 \cdot 1,85 \cdot 10^{-6}} = 0,575 \text{ м/с}. \quad (28)$$

Перевіряємо правильність застосування цієї формули за рівнянням (29):

$$\text{Re} = \frac{g_0 \cdot d}{\nu} = \frac{0,575 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{15,06 \cdot 10^{-6}} = 0,382 < 2, \quad (29)$$

тобто, формулу можна застосовувати.

Знаходимо зовнішній діаметр витяжної труби:

$$D_1 = 3,9 \cdot b = 3,9 \cdot 0,078 = 0,304 \text{ м}. \quad (30)$$

Тоді, розрахуємо внутрішній діаметр витяжної труби:

$$d_m = D_1 - 2 \cdot \delta = 0,304 - 2 \cdot 0,005 = 0,294 \text{ м} \quad (31)$$

Знайдемо швидкість повітря у витяжній трубці :

$$g_m = 1,13^2 \cdot \frac{V}{d_m^2} = 1,13^2 \cdot \frac{1400}{3600 \cdot 0,294^2} = 1,495 \text{ м/с}. \quad (32)$$

Визначимо діаметр циклона:

$$D = \frac{D_1}{1 - \frac{g_0}{g_1}} = \frac{0,304}{1 - \frac{0,575}{12}} = 0,319 \text{ м.} \quad (33)$$

Визначаємо висоту циліндричної частини циклону:

$$H_1 = 7,6 \cdot b = 7,6 \cdot 0,078 = 0,592 \text{ м.} \quad (34)$$

Визначаємо висоту конусної частини циклону:

$$H_2 = 9,5 \cdot b = 9,5 \cdot 0,078 = 0,741 \text{ м.} \quad (35)$$

Гідравлічний опір циклона вираховується за формулою:

$$\Delta p = \xi \cdot \rho_2 \cdot \frac{g^2}{2 \cdot g} = 6 \cdot 1,205 \cdot \frac{16^2}{2 \cdot 9,81} = 94,336 \text{ кг/м}^2 \quad (36)$$

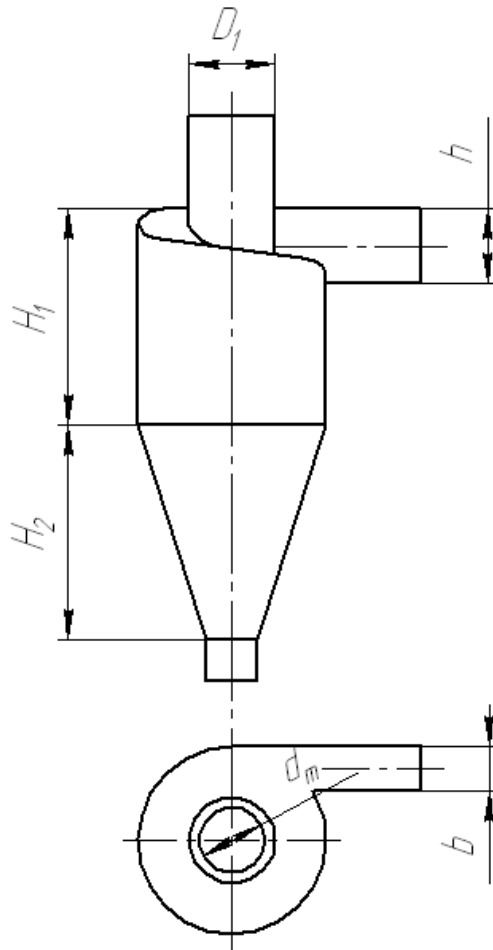


Рис. 6.7. Конструктивна схема циклона ВТ.

7. ОПИС СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

В даний відрізок часу, коли наука і техніка не стоїть на місці для сучасного підприємства в первинному порядку потрібне конкурентоспроможне 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 експортної галузі, то дані підприємства не зможуть бути конкурентоспроможними без сучасних методів керування. Це пояснюється тим, що Зернова маса характеризується неоднорідністю. Складається вона з основної зернової культури і домішок, які діляться на зернові і сміттєві. До зернової домішки відносять пошкоджені, недорозвинуті, биті, плюсклі зерна основної культури та зерна інших культурних рослин (наприклад, ячмінь у пшениці).

Сміттєва домішка — це органічні речовини (частки рослинних стебел, солома), насіння дикорослих рослин та мінеральні речовини (пісок, земля, каміння). У зерновій масі можуть бути і металеві домішки, які потрапляють у збіжжя під час збирання врожаю, перевезення та зберігання. Різні домішки у надають зерновій масі небажаних властивостей: підвищують її вологість (оскільки вологість рослинно-органічних домішок вища, ніж вологість зерна), ускладнюють зберігання і переробку зерна.

Крім того, зерно — живий організм, і в ньому після збирання врожаю продовжують відбуватися біохімічні і фізіологічні процеси. Це викликає підвищення температури зернової маси, активує життєдіяльність мікроорганізмів і як наслідок — зниження якості зерна.

Ці процеси особливо активно проходять у зерновій масі, яка має підвищену вологість, тому її (а особливо — ще й за значної кількості смітних домішок) слід піддавати спеціальній обробці для доведення до потрібних кондицій,

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Ещенко О.А.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ ТОКТП ОХ-4-9ск	<i>Розробник документа</i> Бартьєв А.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> 7.Автоматизація.	180219.ДП.11.007 ПЗ			
	<i>Док. затверджено</i> Миرونчук В.Г.		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i>

які регламентуються відповідними стандартами на продовольче і фуражне зерно, а також на насіннєвий матеріал.

В даному дипломному проектуванні розглядається ланка комплексної механізації для підприємств які зберігають зерно задля подальшої його реалізації.

Коротко опишемо процес сепарування. Вологе зерно ячмінь, або кукурудзи для сепарування подається в засипну лійку і в проміжку між лійкою та трубою продувається поперечним потоком повітря з жалюзійної решітки.

Суміш, що досягла тарілки, залучається до обертового руху і під дією відцентрової та коріолісової сил інерції піднімається вгору по решету рівномірним шаром. Очищене зерно після сепаратора потрапляє в молоткову дробарку для подрібнення. Основними параметрами, які треба регулювати є рівень зерна в бункері, частота обертання вала відцентрового сепаратора.

Табл. 7.1. Завдання на розроблення системи автоматизації:

№п/п	Машина, агрегат, апарат	Параметр, місце відбору сигналу	Допустимі значення параметра	Вид автоматизації	Характер контролю, керування	Додаткові вимоги	Примітки
1.	Бункер	Рівень	(1,9±0,06)м	Контроль. Регулювання	Сигналізація . Підтримання у заданому діапазоні	Світлова. Вплив на завантажу-вальний механізм	
2.	Бункер	Рівень	(1,92±0,06) м	Контроль. Регулювання	Сигналізація .	Світлова. Вплив на сепаратор та циклон	
3.	Відцентровий сепаратор	Частота обертання	(100-200) об/хв	Контроль. Регулювання	Підтримання у заданому діапазоні	Пуск, зупинка	
4.	Електропривід вентилятора	Стан		Керування	Ручне, дистанційне	Пуск, зупинка	

Далі розглянемо схему автоматизації.

Після надходження сигналу з датчика нижнього рівня (2-1), загоряється лампа HL1, а сигнал передається далі і автоматично вмикає двигун живильника подачі зерна. Цей двигун можна запускати або зупиняти в ручному режимі за допомогою кнопочних станцій SB1 та SB2.

При надходженні сигналу від датчика верхнього(аварійного) рівня (1-1), також спрацьовує світлова сигналізація HL2 і вимикаються двигуни сепаратора і вентилятора. Це також можна зробити і в ручному режимі за допомогою кнопочних станцій SB3 та SB4.

Під час роботи сепаратора, від тахометр (3-1) надходить сигнал, який передається за допомогою електронного сигналізатора (3-2) на вторинний вимірювальний прилад, що показує частоту обертання, яка регулюється частотним перетворювачом (3-4).

Табл.7.2.Замовна специфікація на прилади та засоби автоматизації

Номер позиції	Параметр, середовище, місце відбору сигналу	Граничне значення параметра	Місце встановлення	Найменування та характеристика	Тип	Кількість	Завод - виробник	Примітки
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-1,2-1	Рівень	1,9 м1,92 м	За місцем	Ультразвуковий рівнемір, межі вимірювання 0,5...10 м	SC-200	2	Exportronic	
1-2,2-2	Рівень	1,9 м1,92м	На щиті	Електронний сигналізатор рівня. Похибка спрацьовування ± 10 мм	ССУ-1М	2	Теплоприлад м.Рязань	
1-3, 2-3	Рівень	1,9 1,92м	На щиті	Вторинний вимірювальний прилад. Клас точності 1,0	ССУ-2М	2	Теплоприлад м.Рязань	

Продовження таблиці 7.2.

3-1	Частота обертання	200 об/хв	За місцем	Тахометр, межі вимірювання 50...1500 об/хв	[w] GS2	1	Микроприбор	
3-2	Частота обертання	200 об/хв	На щиті	Електронний сигналізатор. Похибка спрацьовування ± 10 мм	ССУ-1М	1	Теплоприлад м.Рязань	
3-3	Частота обертання	200 об/хв	На щиті	Вторинний вимірювальний прилад. Клас точності 1,0	ССУ-2М	1	Теплоприлад м.Рязань	
3-4	Частота обертання	200об/хв	На щиті	Частотний перетворювач	J300-055 HFE	1	HITACHI	
SB1, SB2, SB3, SB4			На щиті	Кнопочна станція для ручного включення	PFL7	4	Moeller, Чехія	
SA1, SA2, SA3			На щиті	Електронний автоматичний вмикач	SPEKTR A	3	GE Power Control, Німеччинна	
KM1 KM2			На щиті	Контактор	11BF910	2	LOVATO electric	

8. ОПИС ДЕТАЛІ, АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ, ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРІАЛУ

8.1 Вибір деталі технологічного обладнання

«Втулка» - деталь машини, механізму, яка має осьовий отвір, в який входить з'єднувальна деталь. Деталь виготовляється із матеріалу Сталь 45 ГОСТ 1050-88, масою $m = 0,03$ кг та габаритними розмірами $\text{Ø}18 \times 36$ мм.

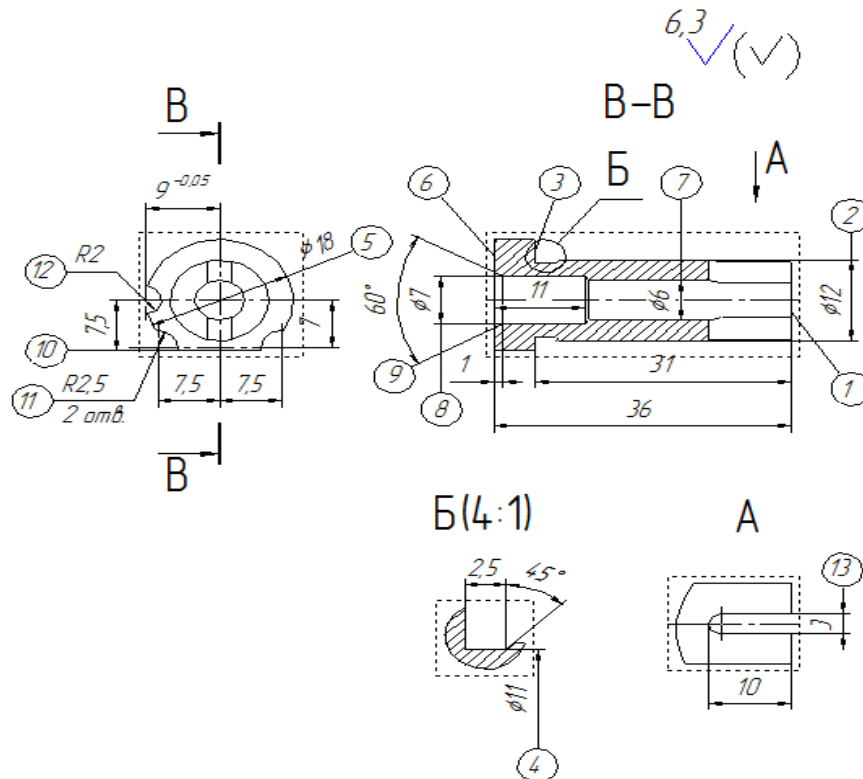


Рис 8.1.1. Позначення поверхонь деталі "Втулка"

Деталь «Втулка» являє собою сукупність зовнішніх і внутрішніх циліндричних поверхонь, обмежених торцевими поверхнями. Крім цих поверхонь конструкцією передбачено пази $\text{Ø}3 \times 10$, лиска на $\text{Ø}18$ на відстані від осі деталі - 7,5 мм, два отв. $\text{Ø}5$ та отв. $\text{Ø}4$. Технологічними поверхнями являються фаска $1 \times 30^\circ$ для покращення механічної обробки та складальних робіт.

Результати проведеного аналізу є основою для встановлення методів кінцевої обробки, послідовності обробки поверхонь, а також аналіз їх шорсткості та показників шорсткості, технічних вимог.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Ещенко О.А.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа		
Власник документа НУХТ ТОКТП ОХ-4-9ск	Розробник документа Бартьєєв А.О.	Назва, додаткова назва в. ОПИС ДЕТАЛІ, АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ, ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРІАЛУ	180219.ДП.11.008 ПЗ		
	Док. затверджено Миرونчук В.Г.		Інд. змін	Дата видання	Мова UA

Таблиця .8.1.1.Характеристика поверхонь деталі "Втулка"

Позиція	Найменування поверхні	Квалітет точності	Параметр шорсткості <i>Ra</i>	Граничні відхилення, мм	Примітка
Діаметральні розміри					
2	Ø12	14	6,3	Вільний розмір	
4	Ø11	14	6,3	Вільний розмір	
5	Ø18	14	6,3	Вільний розмір	
7	Ø6	14	6,3	Вільний розмір	
8	Ø7	14	6,3	Вільний розмір	
11	Ø5	14	6,3	Вільний розмір	
12	Ø4	14	6,3	Вільний розмір	
Лінійні розміри					
1	Торець Ø12 в р-р 36	14	6,3	Вільний розмір	
3	Торець Ø12/18 в р-р 31	14	6,3	Вільний розмір	
6	Торець Ø12 в р-р 36	14	6,3	Вільний розмір	
10	Лиска	14	6,3	Вільний розмір	
Фаски					
9	1,6x45 ⁰	14	6,3	Вільний розмір	
Пази					
13	Радіус паза R1,5	14	6,3	Вільний розмір	

8.2. Якісна оцінка технологічності деталі

На кресленні деталі проставлені всі необхідні розміри, які пов'язані з квалітетами точності та відповідними параметрами шорсткості відповідної поверхні. Розташування поверхонь, величина її розмірів, параметра шорсткості і квалітет точності дають можливість оброблювати деталь на універсальному обладнанні.

Крім того, при механічній обробці деталі можна контролювати параметри поверхонь не знімаючи деталь з верстату. Проставлені розміри узгоджені з конструкторськими та технологічними базами і дають можливість використовувати стандартний вимірювальний інструмент. Взаємне розташування поверхонь дає можливість застосовувати стандартне технологічне обладнання та різальний інструмент. Конфігурація деталі, матеріал дають можливість отримати заготовку з мінімальними величинами припусків.

Перевірка деталі на жорсткість:

$$\frac{L}{D_{\text{сер}}} < 10$$

де L – загальна довжина деталі, мм

$D_{\text{сер}}$ – середній діаметр деталі, мм

$$D_{\text{сер}} = \frac{d_1 \cdot l_1 + d_2 \cdot l_2}{L}$$

де d_1 – діаметр ступиці, мм

l_1 – довжина ступиці, мм

$$D_{\text{сер}} = \frac{18 \cdot 5 + 12 \cdot 31}{36} = 12,8 \text{ мм}$$

Звідки

$$\frac{36}{12,8} = 2,8 < 10$$

За висновками проведених якісного і кількісного аналізів технологічності конструкції деталі, деталь «Втулка» є технологічною. Деталь цілком міцна та жорстка, отже її можна під час обробки затискати в патроні. Конструкція деталі допускає обробку на універсальних верстатах стандартним різальним інструментом.

8.3. Характеристика матеріалу

Деталь «Втулка» виготовляється із матеріалу Сталь 45 ГОСТ 1050-88. Сталь 45 ГОСТ 1050-88 використовується в промисловості для виготовлення втулок, нормалізованих, покращуваних і тих що піддаються поверхневої термообробки деталей, від яких вимагається підвищена міцність.

Таблиця . 8.3.1. Хімічний склад Сталі 45

Склад елементів в %								
Вуглець С	Кремній Si	Марганець Mn	Нікель Ni	Мідь Cu	Сірка S	Фосфор P	Хром Cr	Миш'як As
0,42-0,5	0,17-0,37	0,5-0,8	до 0,3	до 0,3	до 0,04	до 0,035	до 0,25	до 0,08

Таблиця. 8.3.2. Механічні властивості Сталі 45 при $T=20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Сортамент	Розмір мм	Напр.	Св Мпа	sT Мпа	d ₅ %	y %	КСУ (кДж/м ²)	Термооброб.
Пруток калібров., ГОСТ 10702-78			590			40		Отжиг
Прокат, ГОСТ 1050-88	до 80		600	355	16	40		Нормалізація
Прокат відпал., ГОСТ 1050-88			540		13	40		

Таблиця 8.3.3. Фізичні властивості Сталі 45

T	E 10 ⁻⁵	α 10 ⁶	λ	ρ	C	R 10 ⁶
Град	МПа	1/Град	Вт/(м*град)	кг/м ³	Дж/(кг*град)	Ом*м
20	2			7826		
100	2,01	11,9	48	7799	473	
200	1,93	12,7	47	7769	494	
300	1,9	13,4	44	7735	515	
400	1,72	14,1	41	7698	536	
500		14,6	39	7662	583	
600		14,9	36	7625	578	
700		15,2	31	7587	611	
800			27	7595	720	
900			26		708	

Тип виробництва залежить від об'єму випуску деталей і маси деталі. Так, як об'єм деталі N=450штук, маса m=0,03 кг, тому для деталі «Втулка» вибираємо середньо серійний тип виробництва.

Тип виробництва згідно ГОСТ 3.1108-74 характеризується коефіцієнтом закріплення операцій за одним робочим місцем або одиницею обладнання. Тип виробництва визначається коефіцієнтом $K_{з.о.}$. Для середньо-серійного виробництва $K_{з.о.}=10...20$.

Розмір партії деталі визначається за формулою:

$$n = \frac{N * (1 + \frac{t}{\Phi_y})}{\Phi_y}, \text{ шт.};$$

де N – річна програма випуску деталей, $N=450$ шт;

t – не обхідний запас заготовок на складі для середніх деталей, $t=5$ днів;

Φ_y – кількість робочих днів, $\Phi_y=255$ днів, отже

$$n = \frac{450 * (1 + \frac{5}{255})}{255} = 1,8$$

Приймаємо 2 шт.

8.4. Вибір заготовки та метод її отримання

Деталь виготовляється із матеріалу Сталь 45, масою $m = 0,03$ кг та габаритними розмірами $\text{Ø}18 \times 36$ мм. Заготовку вибирають з прокату $\text{Ø}20$ ГОСТ 1050-88, та в подальшому, для отримання деталі, піддають механічній обробці, методом точіння і фрезерування.

8.5. Визначення величини загальних припусків та розмірів заготовки. Визначення маси заготовки

Усі заготовки які підлягають механічній обробці, виготовляються з припуском на розміри готової деталі.

Припуск – шар металу, який видаляється з поверхні заготовки з метою досягання заданих властивостей поверхні, що обробляється.

Таблиця 8.5.1. Методи обробки поверхонь деталі «Втулка»

Найменування поверхні	Маршрут обробки	Клас, квалітет точності	Параметр шорсткості, мм
Торець Ø12	Заготовка Обточування чорнове	T4 h12	50 6,3
Зовнішня поверхня Ø12	Заготовка Обточування чорнове	T4 h12	50 6,3
Торець Ø18	Заготовка Обточування чорнове	T4 h12	50 6,3
Зовнішня поверхня Ø18	Заготовка Обточування чорнове	T4 h12	50 6,3
Внутрішня поверхня Ø6	Свердлими отв. Ø6	H12	6,3
Внутрішня поверхня Ø7	Свердлими отв. Ø7	H12	6,3
Лиска	Фрезерувати разово	h12	6,3
Поверхня Ø5	Фрезерувати разово	H12	6,3
Поверхня Ø4	Фрезерувати разово	H12	6,3
Паз 9мм.	Фрезерування паза	H12	6,3

Таблиця 8.5.6. Міжопераційні припуски

№	Метод обробки	Квалітет точності	Припуск на діаметр, мм	Операційні розміри, мм	Прийняті міжопераційні розміри з допусками, мм
Зовнішня поверхня Ø12					
	Розмір заготовки	T4	8	12+8=20	Ø20
1	Чорнове обточування	h12	8	20-8=12	Ø12h12
Зовнішня поверхня Ø11 (канавка)					
	Розмір заготовки	h12	1	11+1=12	Ø12
1	Чорнове обточування	h12	1	12-1=11	Ø11h12

Зовнішня поверхня Ø18					
	Розмір заготовки	T4	2	18+2=20	Ø20
1	Чорнове обточування	h12	2	20-2=18	Ø18h12
Внутрішня поверхня Ø6					
	Свердління	H12			Ø6H12
Внутрішня поверхня Ø7					
	Розмір заготовки	H12	1	7-1=6	Ø 6H12
1	Свердління	H12	1	6+1=7	Ø 7H12

Таблиця 8.5.7. Технологічний маршрут виготовлення втулки

№	Назва і короткий хід операції, переходів	Технологічне обладнання	Технологічна база	Верстатний пристрій, інструмент оброблюваний, контрольний
20 20.5 20.10 20.15	Токарна (У33) Торцювати пов.(1) z=2 мм. Точити пов.(2) Ø12 на L=31 мм. Точити канавку Ø11, шириною 2,5 мм.	Токарно-гвинторізний верстат 16K20	Зовнішня поверхня Ø20	3-х кулачковий патрон, цанга.
30 30.5 30.10 30.15 30.20 30.25	Токарна (У33) Торцювати пов.(1) z=2 мм. Точити пов.(2) Ø18 на L=5 мм. Свердлими отв. Ø6, на прохід, пов.(3) Розсвердлими отв. Ø7 на L=11 мм. пов.(4) Зняти фаску 1x30°, пов.(5).	Токарно-гвинторізний верстат 16K20	Зовнішня поверхня Ø12	3-х кулачковий патрон.

Продовження таблиці 8.5.7.

40 40.5 40.10 40.15 40.20	Фрезерна (УЗЗ) Фрезерувати лиску, пов.(1). Фрезерувати пов.(2) R=2,5 мм. Фрезерувати пов.(3) R=2,5 мм. Фрезерувати пов.(4) R=2 мм.	Вертикально- фрезерний верстат 6М12П.	Зовнішня поверхня Ø12, торець	Лещата, упор.
50 50.5	Фрезерна (УЗЗ) Фрезерувати паз Ø3 на L=10 мм	Вертикально- фрезерний верстат 6М12П.	Зовнішня поверхня Ø18, торець	Упор, затиски, верстатний пристрій.
60	Мийна Промити деталь	Мийна машина		
70 70.5 70.10	Слюсарна Зняти задирки Притупити гострі кромки	Верстак слюсарний		
80	Контрольна	Контролювати фаску 1x30 ⁰		Стіл контролера

Таблиця 8.5.8. Технологічне обладнання

Номер, назва, код операції	Назва, модель і код верстата	Технічна характеристика			
		Основні технічні параметри	Діапазон частот обертання, хв ⁻¹	Діапазон подач	Потуж. головно го привода , кВт
20, 30 токарна	Токарно- гвинторізний верстат 16К20	макс. діаметр обробки 320 мм; довжина обробки деталі 1400 мм	12,5...1600	повздовжня 0,05...2,8 мм/об; поперечна 0,025...1,4 мм/об	11
40, 50 Фрезерна	Вертикально- фрезерний верстат 6М12П	найб. перем. стола: повзд.- 630 мм; попер. - 200 мм;вертик. - 320 мм.	50...1600	повзд. - 32...1020мм/х в; попер. - 28...790 мм/хв; вертик. - 14...390	3

Таблиця.8.5.9. Характеристика різального інструмента

№, назва і короткий зміст операції	Назва різального інструменту	Основна характеристика інструмента	Матеріал	Стандарт ГОСТ
20. Токарна				
20.5 Торцювати z=2мм., пов.(1).	Різець прохідний відігнутий правий	B×H×L=16×25×140 мм, α=8, γ=12, φ=45 ШЦ-1	T15K6	18868-73
20.10 Точити Ø12 на L=31 мм., пов.(2).	Різець упорний правий	B×H×L=16×25×140 мм, α=8°, γ=10°, φ=30° ШЦ-1	T15K6	18879-73
20.15 Точити канавку Ø11 на b=2,5 мм., пов.(3).	Різець відрізний правий	B×H×L=16×25×140 мм, α=10°, γ=12° ШЦ-1	T15K6	18884-73
30. Токарна				
30.5 Торцювати z=2мм., пов.(1).	Різець прохідний відігнутий правий	B×H×L=16×25×140 мм, α=8, γ=10, φ=45 ШЦ-1	T15K6	18868-73
30.10 Точити Ø18., пов.(2).				
30.15 Свердлити отв. Ø6	Свердло	Ø6	P6M5	1672-80
30.20 Розсвердлити отв. Ø7	Свердло	Ø7	P6M5	1672-80
30.25 Зняти фаску 1x30°, пов.(5)	Різець прохідний відігнутий правий	B×H×L=16×25×140 мм, α=8, γ=10, φ=45 ШЦ-1	T15K6	18868-73
40. Фрезерна				
40.5 Фрезерувати лиску, пов.(1).	Кінцева фреза	Ø5	P6M5	17026-71
40.10 Фрезерувати пов.(2) R=2,5 мм.				
40.15 Фрезерувати пов.(3) R=2,5 мм.				
40.20 Фрезерувати пов.(3) R=2 мм.	Кінцева фреза	Ø4	P6M5	17026-71
50. Фрезерна				
50.5 Фрезерувати паз Ø3 на L=10 мм	Кінцева фреза	Ø3	P6M5	17026-71

8.6 Вибір методів контролю та вимірювальних інструментів

Вимірювальний інструмент приймаємо в залежності від типу виробництва в даному випадку - серійне, метод контролю поверхонь - вибіркового, точності, розмірів та призначення поверхонь деталі. З метою мінімальних затрат часу на проведення контролю поверхонь в більшості випадків використовуємо безшкальні інструменти - калібри. Для налагодження верстатів та встановлення дійсних розмірів поверхонь деталі використовуємо універсальні вимірювальні засоби відповідної точності (штангенциркулі, мікрометр)

Таблиця. 8.6.1. Контрольно-вимірювальні інструменти

№ операції	Контролюючий розмір	Назва вимірювального інструменту	Стандарт ГОСТ
20.10 20.15	Ø12 Ø11	Штангенцикуль ШЦ-I-25-0,1	ГОСТ 166-89
30.10 30.15 30.20	Ø18 Ø6 Ø7	Штангенцикуль ШЦ-I-25-0,1	ГОСТ 166-89
50.5	Паз b=3	Штангенцикуль ШЦ-I-25-0,1	ГОСТ 166-89

8.7. Визначення поопераційний режимів різання і норм часу

8.7.1. Операція №30, токарна

Верстат: Токарно-гвинторізний верстат моделі 16К20

Вихідні данні:

Докладна розробка токарної операції: Деталь "Втулка", матеріал Сталь 45;
Заготовка - прокат Ø 20, припуск згідно креслення.

Зміст операції №30:

1. Установити та закріпити заготовку в патроні.
2. Торцювати поверхню 1 витримавши розмір $L=36$.
3. Точити поверхню 2 витримавши розмір Ø 18.
4. Свердлити отв. Ø 6 на прохід.
5. Розсвердлити отв. Ø 7 на $L=11$ мм.

Пристосування: патрон 3-х кулачковий.

Ріжучий інструмент: Різець прохідний відігнутий правий, свердло.

Вимірювальний інструмент: Штангенциркуль ЩЦ-1-25-0,1 ГОСТ 166-89.

Перехід 30.5 Торцювати пов.(1) $z=2$ мм.

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = 2$ мм .

Подач знаходиться в інтервалі $S=0,8...1,4$ мм/об. (табл. Д.6.8). Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=1,0$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{m \cdot t^x \cdot S^y}} \cdot K_v = \frac{340}{60^{0,2} \cdot 20^{0,15} \cdot 1^{0,45}} \cdot 0,387 = 52,3 \text{ м/хв.}$$

де коефіцієнти $C_v=340$; $m=0,2$; $x=0,15$; $y=0,45$ вибираємо із табл. Д. 6.13. T – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60...90 хв.)

Знаходимо поправочний коефіцієнт для сталі 45

$$K_v = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{UV} = 1,23 \times 0,9 \times 0,35 = 0,387;$$

де K_{MV} – коефіцієнт який враховує якість оброблення матеріалу;

$$K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1 \times \left(\frac{750}{610}\right)^1 = 1,23$$

де K_r – коефіцієнт, який враховує групу сталі по оброблюваності, $K_r=1$;

n_v – показник степені, який враховує групу сталі по оброблюваності, $n_v=1$;

K_{PV} – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки на швидкість різання, $K_{PV}=0,9$;

K_{UV} – коефіцієнт, який враховує вплив матеріалу інструмента на швидкість різання, $K_{UV}=0,35$.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 52,3}{3,14 \cdot 20} = 832,6 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=800$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 800}{1000} = 50,2 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{\text{дет}} + l_1 + l_2 + l_3 = 10 + 2 + 3 = 15 \text{ мм}$$

$l_{\text{дет}}$ - довжина деталі $l_{\text{дет}}=10$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 3$ мм.

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{15}{800 \cdot 1} = 0,02 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{д1} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,1 = 0,21 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$ – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору (табл..26).

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1 \text{ хв.}$ – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0 \text{ хв}$ – заміна різця.

Перехід 30.10 Точити Ø18., пов.(2).

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні

$$t = \frac{d_3 - d}{2} = \frac{20 - 18}{2} = 1 \text{ мм}$$

Подач знаходиться в інтервалі $S = 0,3 \dots 0,4 \text{ мм/об.}$ (табл. Д.6.8). Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S = 0,35 \text{ мм/об.}$

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{m \cdot t^x \cdot S^y}} \cdot K_v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 1^{0,35}} \cdot 0,387 = 59,7 \text{ м/хв.}$$

де коефіцієнти $C_v = 350$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,35$ вибираємо із табл. Д. 6.13. T – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах $60 \dots 90 \text{ хв.}$)

Знаходимо поправочний коефіцієнт для сталі 45

$$K_v = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{UV} = 1,23 \times 0,9 \times 0,35 = 0,387;$$

де K_{MV} – коефіцієнт який враховує якість оброблення матеріалу;

$$K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1 \times \left(\frac{750}{610}\right)^1 = 1,23$$

де K_r – коефіцієнт, який враховує групу сталі по оброблюваності, $K_r = 1$;

n_v – показник степені, який враховує групу сталі по оброблюваності, $n_v = 1$;

K_{PV} – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки на швидкість різання, $K_{PV} = 0,9$;

K_{UV} – коефіцієнт, який враховує вплив матеріалу інструмента на швидкість різання, $K_{UV}=0,35$.

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 59,7}{3,14 \cdot 20} = 951 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=800$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 800}{1000} = 50,2 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 5 + 2 = 7 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі $l_{DET}=5$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 0$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_{02} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{7}{800 \cdot 0,35} = 0,025 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,1 = 0,21 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору (табл..26).

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$ хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$t_3=0$ хв – заміна різця.

Перехід 30.15 Свердлиги отв. Ø6

Припуск на оброблення під час свердління становить половину діаметра свердла, тобто $t = \frac{d_{\text{св}}}{2} = \frac{6}{2} = 3$ мм.

За нормативними даними вибираємо подачу залежно від діаметру отвору та міцностних характеристик заготовки матеріалу. При свердлінні сталевих деталей з $\sigma_B \leq 800$ МПа. подачу беремо $S = 0,11 \dots 0,13$ мм/об (табл. Д. 6.24). За паспортними даними станка приймаємо подачу $S_B = 0,125$ мм/об.

Середня стійкість свердла: $T=25$ хв.

Вибираємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі

$$V = \frac{C_v \cdot d_c^q}{T^m \cdot S_B^y} \cdot K_v \cdot K_{3V} = \frac{7 \cdot 6^{0,2}}{25^{0,2} \cdot 0,125^{0,7}} \cdot 1,2 \cdot 0,75 = 20,3 \text{ м/хв}$$

де коефіцієнти $C_v=7$; $m=0,2$; $q=0,2$; $y=0,7$ вибираємо із табл. Д. 6.27.

$T=25$ – середнє значення періоду стійкості свердла.

Знаходимо поправочний коефіцієнт для сталі 45

$$K_v = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{UV} = 1,2 \times 1 \times 1 = 1,2;$$

де K_{MV} – коефіцієнт який враховує якість оброблення матеріалу;

$$K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1 \times \left(\frac{750}{610}\right)^{0,9} = 1,2$$

де K_r – коефіцієнт, який враховує групу сталі по оброблюваності, $K_r=1$;

n_v – показник степені, який враховує групу сталі по оброблюваності, $n_v=0,9$;

K_{PV} – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки на швидкість різання, $K_{PV}=1$;

K_{UV} – коефіцієнт, який враховує вплив матеріалу інструмента на швидкість різання, $K_{UV}=1$.

Потрібна частота обертів свердла:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_C} = \frac{1000 \cdot 20,3}{3,14 \cdot 6} = 1077,5 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1000$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_C \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6 \cdot 1000}{1000} = 18,8 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_{03} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{43}{1000 \cdot 0,125} = 0,344 \text{ хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 36 + 2 + 5 = 43 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина свердління $l_{ДЕТ}=36$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту і l_3 - перебіг інструменту $l_2+l_3=5$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{доп3} = t_{всм} + t_{нер} + t_{зм} + t_k = 0,08 + 0,24 + 0,27 = 0,59 \text{ хв.}$$

де $t_{всм} = 0,08$ хв – допоміжний час на переміщення шпинделя;

$t_{зм} = 0,06 + 0,02 + 0,12 + 0,04 = 0,24$ хв – час, пов'язаний з установкою та зняттям інструменту в швидкозмінному патроні, зміною режимів роботи, включення та виключення охолодження;

$t_k = 0,27$ хв – час на контрольні вимірювання оброблювальної поверхні.

Перехід 30.20 Розсвердлити отв. Ø7

Припуск на оброблення під час свердління становить половину діаметра свердла, тобто $t = \frac{d_{св} - d_3}{2} = \frac{7 - 6}{2} = 0,5$ мм.

За нормативними даними вибираємо подачу залежно від діаметру отвору та міцностних характеристик заготовки матеріалу. При свердлінні сталевих деталей з $\sigma_B \leq 800$ МПа. подачу беремо $S = 0,11 \dots 0,13$ мм/об (табл. Д. 6.24). За паспортними даними станка приймаємо подачу $S_B = 0,125$ мм/об.

Сердня стійкість свердла: $T=25$ хв.

Вибираємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі

$$V = \frac{C_v \cdot d_c^q}{T^m \cdot S_B^y} \cdot K_v \cdot K_{3V} = \frac{7 \cdot 7^{0,2}}{25^{0,2} \cdot 0,125^{0,7}} \cdot 1,2 \cdot 0,75 = 20,9 \text{ м/хв}$$

де коефіцієнти $C_v=7$; $m=0,2$; $q=0,2$; $y=0,7$ вибираємо із табл. Д. 6.27.

$T=25$ – середнє значення періоду стійкості свердла.

Знаходимо поправочний коефіцієнт для сталі 45

$$K_v = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{UV} = 1,2 \times 1 \times 1 = 1,2;$$

де K_{MV} – коефіцієнт який враховує якість оброблення матеріалу;

$$K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1 \times \left(\frac{750}{610}\right)^{0,9} = 1,2$$

де K_r – коефіцієнт, який враховує групу сталі по оброблюваності, $K_r=1$;

n_v – показник степені, який враховує групу сталі по оброблюваності, $n_v=0,9$;

K_{PV} – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки на швидкість різання, $K_{PV}=1$;

K_{UV} – коефіцієнт, який враховує вплив матеріалу інструмента на швидкість різання, $K_{UV}=1$.

Потрібна частота обертів свердла:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_c} = \frac{1000 \cdot 20,9}{3,14 \cdot 7} = 952,6 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=800$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_c \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 7 \cdot 800}{1000} = 17,6 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_{04} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{18}{800 \cdot 0,125} = 0,18 \text{ хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 11 + 2 + 5 = 18 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина свердління $l_{ДЕТ} = 11$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту і l_3 - перебіг інструменту $l_2 + l_3 = 5$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{дон4} = t_{всм} + t_{неп} + t_{зм} + t_k = 0,08 + 0,24 + 0,27 = 0,59 \text{ хв.}$$

де $t_{всм} = 0,08$ хв – допоміжний час на переміщення шпинделя;

$t_{зм} = 0,06 + 0,02 + 0,12 + 0,04 = 0,24$ хв – час, пов'язаний з установкою та зняттям інструменту в швидкозмінному патроні, зміною режимів роботи, включення та виключення охолодження;

$t_k = 0,27$ хв – час на контрольні вимірювання оброблювальної поверхні.

Основний час на виконання операції становить:

$$T_0 = \sum_1^i t_{0i} = 0,02 + 0,025 + 0,344 + 0,18 = 0,57 \text{ хв.}$$

Додатковий час:

$$T_D = 2 \cdot t_y + \sum_1^i t_{\Delta i} = 2 \cdot 0,32 + (0,21 + 0,21 + 0,59 + 0,59 + 0,18) = 2,42 \text{ хв.}$$

де 0,18 хв. – допоміжний час на обточування фасок.

для установлення деталей в патрон з ручним кріпленням $t_y = 0,32$

Оперативний час

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_d,$$

$$T_{\text{оп}} = 0,57 + 2,42 = 2,99 \text{ хв}$$

Штучний час

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{об}} + T_{\text{пп}},$$

$$T_{\text{об}} = 0,015T_{\text{оп}}, T_{\text{пп}} = 0,04T_{\text{оп}} \text{ (табл. 49)}$$

$$T_{\text{шт}} = 2,99 + 0,015 \cdot 2,99 + 0,06 \cdot 2,99 = 3,53 \text{ хв}$$

Калькуляційний час

$$T_k = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{п.з.}}}{n}$$

де $T_{\text{пз}}$ – підготовчо-завершувальний час табл. 49:

$$T_{\text{п.з.}} = T_{\text{п.з1}} + T_{\text{п.з2}}$$

$T_{\text{пз1}} = 10$ хв – час на одержання завдання, пристроїв і здачу по закінченні роботи;

$T_{\text{пз2}} = 4$ хв – час на налагодження установлення деталі в пристрої без кріплення пристрою на столі. $T_{\text{пз}} = 10 + 4 = 14$ хв

Тоді калькуляційний час буде $T_k = 3,53 + \frac{14}{450} = 3,56$ хв.

Норма виробітку

$$N = \frac{60}{T_k} = \frac{60}{3,56} = 16,8 \approx 16 \text{ деталей/год}$$

8.7.2 Операція №50, фрезерна

Верстат: Вертикально-фрезерний верстат 6М12П

Вихідні данні:

Заготовка після токарної обробки з розміром $\varnothing 18$.

Зміст операції №50:

1. Установити та закріпити заготовку в пристосуванні.
2. Фрезерувати пов. 13 в р-р 3; довжиною $l=10$; глибиною 18.

Пристосування: призма-прихват.

Ріжучий інструмент: фреза кінцева $\varnothing 3$, $z=3$, матеріал ріжучої частини Р6М5.

Вимірвальний інструмент: Штангенциркуль ШЦЦ-1-25-0,1 ГОСТ 166-89

Встановлюємо глибину фрезерування. При фрезеруванні пазів кінцевою фрезою глибина різання є ширина паза $t = b = 10$ мм. Глибина паза при фрезеруванні за один прохід приймається за ширину фрезерування $B = h = 12$ мм

Призначаємо поздовжню подачу на зуб фрези $S_z = 0,03$ мм/зуб та осьове врізання на глибину шпонкового паза $S_{zBP} = 0,08$ мм/зуб.

Період стійкості фрези (табл. Д. 6.22) $T = 60$ хв.

Швидкість різання при фрезеруванні паза:

$$V = \frac{C_v \cdot d_\phi^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z^p} \cdot K_v = \frac{46,7 \cdot 3^{0,45}}{60^{0,33} \cdot 12^{0,5} \cdot 0,03^{0,5} \cdot 10^{0,1} \cdot 3^{0,1}} \cdot 1,2 = 23,5 \text{ м/хв}$$

де коефіцієнти $C_v=46,7$; $m=0,33$; $q=0,45$; $y=0,5$; $x=0,5$; $p=0,1$; $u=0,1$ вибираємо із табл. Д. 6.21.

Знаходимо поправочний коефіцієнт для сталі 45

$$K_v = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{IV} = 1,2 \times 1 \times 1 = 1,2;$$

де K_{MV} – коефіцієнт який враховує якість оброблення матеріалу;

$$K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1 \times \left(\frac{750}{610}\right)^{0,9} = 1,2$$

де K_r – коефіцієнт, який враховує групу сталі по оброблюваності, $K_r=1$;

n_v – показник степені, який враховує групу сталі по оброблюваності, $n_v=0,9$;

K_{PV} – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки на швидкість різання, $K_{PV}=1$;

K_{UV} – коефіцієнт, який враховує вплив матеріалу інструмента на швидкість різання, $K_{UV}=1$.

Потрібна частота обертів свердла:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_\phi} = \frac{1000 \cdot 23,5}{3,14 \cdot 3} = 2445,9 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1250$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_\phi \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 3 \cdot 1250}{1000} = 11,8 \text{ м/хв.}$$

Знаходимо основний час:

$$t_0 = \frac{L}{S_z \cdot z \cdot n} + \frac{h}{S_{zbp} \cdot z} = \frac{13,5}{0,03 \cdot 3 \cdot 1250} + \frac{12}{0,08 \cdot 3} = 50,12 \text{ хв.}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3 = 10 + 2 + 1,5 = 13,5 \text{ мм}$$

l_0 - довжина фрезерування $l_0=10$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту і l_3 - перебіг інструменту $l_2=3/2=1,5$ мм; $l_3=0$ мм.

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{\text{доп}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_k = 0,26 + 0,13 + 0,11 + 0,24 = 0,74 \text{ хв.}$$

де $t_{\text{вст}} = 0,26 \text{ хв}$ – допоміжний час на встановлення і затискання деталі в кондукторі гвинтом вручну;

$t_{\text{пер}} = 0,13 \text{ хв}$ – час, пов'язаний з переходом з установленням фрези при автоматичному переміщенні стола;

$t_{\text{зм}} = 0,06 + 0,05 = 0,11 \text{ хв}$ – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на зміну різального інструмента.

$t_k = 0,24 \text{ хв}$ – час на контрольні вимірювання оброблювальної поверхні.

Оперативний час:

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_d,$$

$$T_{\text{оп}} = 50,12 + 0,74 = 50,86 \text{ хв}$$

Штучний час:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{об}} + T_{\text{пп}},$$

$$T_{\text{об}} = 0,015 T_{\text{оп}}, \quad T_{\text{пп}} = 0,04 T_{\text{оп}} \text{ (табл. 49)}$$

$$T_{\text{шт}} = 50,86 + 0,015 \cdot 50,86 + 0,06 \cdot 50,86 = 54,7 \text{ хв}$$

Калькуляційний час

$$T_k = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{п.з.}}}{n}$$

де $T_{\text{пз}}$ – підготовчо-завершувальний час табл. 49:

$$T_{\text{п.з.}} = T_{\text{п.з.1}} + T_{\text{п.з.2}}$$

$T_{\text{пз1}} = 10 \text{ хв}$ – час на одержання завдання, пристроїв і задачу по закінченні роботи;

$T_{пз2}=4$ хв – час на налагодження установлення деталі в пристрої без кріплення пристрою на столі. $T_{пз}=10+4=14$ хв

Тоді калькуляційний час буде $T_K = 54,7 + \frac{14}{450} = 54,8$ хв.

Норма виробітку

$$N = \frac{60}{T_K} = \frac{60}{54,8} = 1,1 \approx 1 \text{ деталей/год}$$

8.7.3.Опис пристрою

Кондуктор для виконання технологічної операції (50. Фрезерна) складається із основи 1, кришки 2, упору 7 і призми 16.

Деталь, циліндричною поверхнею ($\varnothing 18$) вкладається в призму поз.16. торцевою поверхнею до упору поз.7 і притискається зверху кришкою поз.2.

Кришка кріпиться на пальці поз. 5 і має можливість качатися по ньому. Висоту кришки регулюють за допомогою гвинта поз. 10 і гайки поз.14. Фіксація кришки відбувається за допомогою гвинта поз. 9 і гайки поз. 13. Регулювання висоти гвинта 9 здійснюєтьсявилкою поз.3.

9. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Розробка заходів по знезараженню відцентрового сепаратора в цеху попередньої очистки зерна на підприємстві «БЕКЗ» (Бориспільський експериментальний комбикормовий завод) в надзвичайних ситуаціях.

1) Бориспільський експериментальний комбикормовий завод «БЕКЗ» на сьогоднішній день є одним з найбільших і найпотужніших в своїй галузі підприємством на території України. Даний завод розташований в місті Борисполі Київської області на вулиці Привокзальній 45.

Асортимент нараховує більше 200 рецептур комбикорму як гранул, так і крупки для різних тварин різного віку, серед них:

для курчат (не більше 1 доби); для курчат (не більше 5 діб); для курей-несучок; для бройлерів; для телят та корів; для кролів, андатр; для риби та інших

Загальна кількість працюючих на «БЕКЗ» нараховує 224 особи.

Заходи захисту виробничого персоналу підприємства передбачають:

1. Планування та організацію укриття персоналу підприємства в захисних спорудах цивільної оборони, а саме в бомбосховищі передбаченого на 300 чоловік, яке відповідає вимогам ДБН 2.2.5.-97 “Будинки і споруди. Захисні споруди”.
2. При виникненні в районі «БЕКЗ» аварії з викидом хімічно-небезпечних та отруйних речовин, або при виникненні інших
3. масштабних надзвичайних ситуацій, рішення про тимчасову евакуацію персоналу підприємства та населення району, приймає голова комісії з ТЕБ та НС.
4. Оповіщення про надзвичайні ситуації здійснюється мережею радіозв'язку, телефонним зв'язком, гучномовцями.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Ещенко О.А.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ ТОКТП ОХ-4-9ск	Розробник документа Бартьєв А.О.	Назва, додаткова назва 9. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ	180219.ДП.11.009 ПЗ			
	Док. затверджено Миرونчук В.Г.		Інд. змін	Дата видання	Мова UA	Аркуш

5. Забезпечення індивідуальними засобами захисту досягається завчасним накопиченням і підтримкою в готовності засобів індивідуального захисту і приладів радіаційного та хімічного спостереження та дозиметричного контролю, забезпечення перш за все особового складу формувань, які беруть участь у проведенні рятувальних та інших невідкладних робіт в осередках ураження, а також персоналу радіаційно та хімічно небезпечних об'єктів, та населення, що мешкає в зонах небезпечних для зараження та навколо них.

Для захисту особового складу невоєнізованих формувань цивільної оборони «БЕКЗ», а також працюючого персоналу на підприємстві передбачено:

1) В даному дипломному проекті представлена розробка відцентрового сепаратора з встановленням його на підприємстві «БЕКЗ». Дана розробка дозволить покращити якість продукції, покращити ряд економічних, екологічних та технічних показників.

2) Можливі способи зараження радіоактивними речовинами обладнання.

Трагедія на Чорнобильській АЕС призвела до радіоактивного забруднення території 116 районів 12 областей України, на якій проживає близько 20% всього населення. Для усунення небезпеки опромінення населення підвищеними дозами радіації потрібне проведення широких заходів з організації дозиметричного контролю на території України і насамперед у районах, що прилягають до аварійної зони.

Особлива увага до проведення дозиметричного контролю приділяється на підприємствах харчової та переробної промисловості.

На території України розташована велика кількість підприємств, які несуть радіаційну та хімічну небезпеку. Тому з огляду на можливість виникнення аварії на них потрібне своєчасне прогнозування масштабів зараження територій підприємств харчової промисловості і планування заходів щодо негайного захисту виробничого персоналу підприємств та населення, що мешкає поблизу від вражаючої дії радіації.

Через аварію на ЧАЕС, значна частина території України була забруднена радіоактивними речовинами, а отже, вся сировина, що надходить на підприємства харчової промисловості, готова продукція, вода, а також устаткування, на якому виготовляється ця продукція, підлягають контролю.

Для контролю рівня радіаційного забруднення сировини, а також об'єктів, які знаходяться на території підприємства, пропонується використовувати прилад ДП-5В.

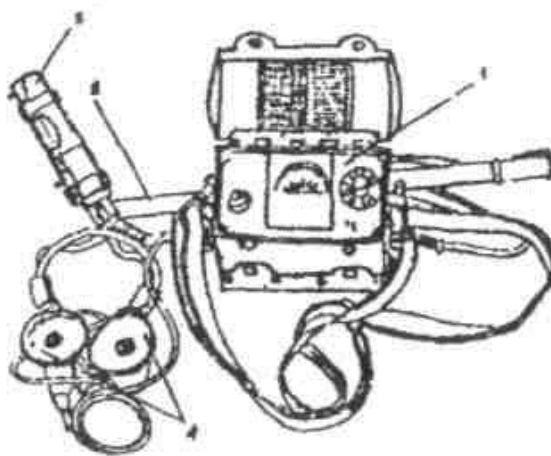


Рис.9.1 Вимірник потужності дози ДП-5В:

1- прилад у футлярі; 2- штанга; 3- блок детектора (зонд); 4- головні телефони.

ДП-5В (вимірник потужності дози) призначений для вимірювання рівнів (потужності дози) радіації на місцевості, ступеня зараження різних об'єктів та виявлення бета-зараження. Діапазон вимірювання 0,05 мР/год. — 200 Р/год.; похибка вимірювання $\pm 30\%$; джерело живлення— три елементи 1,6 ПМЦ 10,5 (КБ-1); можна використовувати джерела зовнішнього живлення — акумулятори напругою 12 і 24 В.

У комплект приладу входять:

- прилад у футлярі (пульт вимірювання з'єднаний з блоком детектора кабелем 1,2 м);
- подовжувальна штанга;
- дільник напруги; телефони ТГ-7;
- складальний ящик;
- технічна документація (технічний опис).

На лицьовій панелі пульта вимірювання розміщені:

- тумблер освітлення шкали мікроамперметра;
- мікроамперметр з двома шкалами (верхня 0,05—5 мР/год., нижня 5—200 Р/год.);

- перемикач піддіапазонів, який можна встановити у такі положення: 0 — відімкнено; V — перевірка напруги джерела живлення; 200 — проведення вимірювань за нижньою шкалою; 1000, 100, 10, 1, 01 — множники для проведення вимірювань за верхньою шкалою; кнопка "Сброс" — для повернення стрілки приладу в початкове положення. У нижній частині пульта вимірювання розміщене гніздо для елементів живлення — або встановлення дільника напруги.

Збоку розміщене гніздо для підключення телефонів ТГ-7.

Блок детектора (зонд) циліндричної форми. В ньому розміщені елементи електричної схеми на платі, газорозрядні лічильники СИЗБГ і СБМ-20. Верхня та нижня частини блока детектора нерухомі, а середня частина — рухомий екран. На нижній нерухомій частині є риска, а на рухомому екрані вибиті букви Б, Г, К. Під час встановлення рухомого екрана в положення: Б — визначається бета-зараження; Г — визначається потужність дози гам-ма-радіації; К — проводиться контрольна перевірка з використанням контрольного радіоактивного джерела, встановленого на рухомому екрані.

Підготовка до роботи:

- 1) перевірити комплектність приладу;
- 2) витягти прилад із складального ящика, з'єднати з блоком детектування подовжувальну штангу;
- 3) приєднати до футляра поясний та плечовий ремені;
- 4) на лицьовій частині приладу встановити ручку перемикача піддіапазонів у положення "0";
- 5) установити елементи джерела живлення або підключитися до акумулятора 12/24 В;
- 6) підключити до приладу телефон;
- 7) встановити рухомий екран блока детектора в положення "К";

8) встановити перемикач піддіапазонів в положення "V" (контроль режиму).

Стрілка приладу повинна встановитися в режимному секторі. Якщо вона не встановлюється, слід замінити елементи джерела живлення;

9) перевірити роботоздатність приладу, перемикаючи перемикач піддіапазонів в положення: $\times 1000$, $\times 100$ — стрілка залишається на позначці "0", в телефонах клацання; $\times 10$ — стрілка приладу відхиляється. Записати показання приладу і зрівняти його із записом у формулярі ДП-5В. Якщо показання відрізняється від записаного в формулярі на $\pm 30\%$, то прилад використовувати для вимірювань не можна; $\times 1$, $\times 0,1$ — стрілка приладу зашкалює, в телефонах безперервне клацання.

В разі зараження обладнання РР більше ,ніж 20 мР/год, пропонується провести дезактивацію.

Дезактивація - комплекс заходів, що проводяться з метою видалення радіоактивних речовин із заражених об'єктів та доведення їх до безпечних для людини величин забруднення.

При виборі способів дезактивації слід враховувати затрати на проведення робіт. Затрати мають бути значно меншими, ніж ціна знезаражуваних об'єктів.

Відомо, що забруднення поверхонь РР може бути адгезійним, поверхневим і глибинним. За адгезійного забруднення радіоактивні частини утримуються на поверхні силами адгезії (прилипання). Приліплені частинки легко

видаляються з поверхні у тому разі, якщо сили відриву значно більші сил адгезії.

У водяному середовищі сили адгезії значно зменшуються, тому використання води для дезактивації буде виправдано. Поверхнєве і глибинне зараження зумовлене процесами адсорбції, іонного обміну і дифузії. В цьому разі верхній шар поверхні для знезараження предмета має бути видалений разом з радіоактивними речовинами за допомогою механічних засобів.

Для дезактивації інвентаря і обладнання на підприємствах харчової промисловості доцільно використовувати речовини та їх розчини, що вживаються для миття обладнання: кальцинована сода, рідке скло, їдкий натрій, азотна кислота та ін.

На підприємствах харчової промисловості дезактивації підлягають територія, будівлі, споруди, обладнання, транспорт, тара, вода, продукти харчування, сировина, забрудненість яких перевищує допустимі норми.

Технологічне обладнання підприємства дезактивують у цеху одночасно з дезактивацією приміщень за схемою: стеля, стіни, обладнання, підлога.

Обладнання протирають ганчірками, щітками, змоченими мийними розчинами. Те обладнання, що матиме контакт з сировиною, готовою продукцією, напівфабрикатами, після цього обмивають чистою водою, сушать або витирають.

Обладнання, що має іржу, мастила, спочатку протирають ганчіркою, змоченою розчинниками. Для ефективнішої дезактивації важкодоступних місць можна частково розібрати апаратуру. Ефективність дезактивації контролюють дозиметричними приладами, забрудненість РР має бути меншою припустимих рівнів. Припустимі рівні забруднення спецтранспорту, тари та інших об'єктів встановлює Міністерство охорони здоров'я України. До виконання робіт з знезараження допускається тільки під-готовлений персонал, який пройшов відповідний інструктаж. Штаби ЦО перевіряють знання заходів безпеки, дають конкретне завдання і визначають обсяги і тривалість роботи.

Люди мають пройти медичне обстеження. Під час робіт дезактивації організується груповий і індивідуальний контроль опромінення. Роботи повинні проводитись у спецодязу і засобах індивідуального захисту (в респіраторах з окулярами або в протигазах, захисному комбінезоні або костюмі Л-1).

10. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

10.1 Техніко-екологічне обґрунтування

З кожним роком питання про збереження навколишнього середовища все більше й більше набуває гострого характеру лише з приходом приватного власника в харчову промисловість велику увагу почали приділяти очищенню і використанню технологічного повітря. Нажаль, на сьогоднішній день комбикормові заводи викидають в повітря 0,1...0,2% від своєї потужності зернового пилу, який негативно впливає на здоров'я людей і екологію.

В даному проекті розробляється відцентровий сепаратор з принципово новою схемою подачі повітря. Рішення для розробки такого апарату було прийняте після аналізу роботи вже існуючих аналогів, в яких були знайдені такі недоліки:

1. Необхідність у використанні великого об'єму повітря ($Q=15000 \text{ м}^3/\text{год}$), яке в подальшому треба очистити, що призводить до встановлення великогабаритних циклонів або повітряних фільтрів.
2. Відбір повітря з приміщення, що унеможлиблює його опалення, так як кратність повітрообміну в приміщенні з об'ємом 45...50 тис.м³ при роботі лише одного сепаратора дорівнює 3.
3. Неможливість сепарувати вологе зерно, або легке зерно.

Впровадження конструкції сепаратора, запропонованого в даному дипломному проекті дає такі переваги:

1. Зменшується об'єм повітря, який використовується в 1,5...2 рази.
2. За рахунок відцентрових створюється можливість сепарування вологого та легкого зерна. Отже, бачимо, що впровадження даного обладнання екологічно обґрунтоване і рекомендоване для встановлення на комбикормових заводах де є процес сепарування продукту.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Ещенко О.А.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ ТОКТП ОХ-4-9ск	Розробник документа Бартьєв А.О.	Назва, додаткова назва 10. Охорона навколишнього середовища	180219.ДП.11.010 ПЗ			
	Док. затверджено Миرونчук В.Г.		Інд. змін	Дата видання	Мова UA	Аркуш

10.2. Характеристика викидів

Згідно із Законом України «Про охорону атмосферного повітря» під забрудненням атмосферного повітря розуміють зміну його складу і властивостей унаслідок надходження або утворення в ньому фізичних, біологічних чинників і (або) хімічних сполук, які можуть несприятливо впливати на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища. Нормативами якості атмосферного повітря є гранично допустимі максимальні значення величин вмісту в ньому забруднювальних речовин, за яких негативний вплив на здоров'я людей та стан навколишнього природного середовища відсутній.

Викиди в атмосферу харчовими підприємствами поділяють на такі групи:

- викиди внаслідок виділення енергії та теплоти транспортними засобами з двигунами внутрішнього згорання;
- викиди, супутні основним технологічним процесам;
- викиди цехів з переробки вторинних матеріальних ресурсів;
- викиди допоміжних цехів та виробництв.

Джерелами викидів першої групи на підприємствах є котельні, паросилове обладнання, печі та автотранспорт. Як паливо можуть використовуватися газ, мазут та тверде паливо — кам'яне вугілля. Питомі викиди забрудників повітря під час спалювання різного палива залежать насамперед від його виду. Найбільше забрудників виділяється при спалюванні твердого і рідкого палива. Під час спалювання 1 т вугілля в трубу викидається до 23 кг попелу, 15 кг оксиду сульфуру (IV) і значна кількість сажі. Крім оксидів карбону (CO_2 і CO) при його спалюванні утворюються оксиди сульфуру, нітрогену та сажа. В процесі транспортування вугілля в атмосферу потрапляє вугільний пил. Вихлопні гази автомобільного транспорту містять понад 200 сполук шкідливих речовин, серед них близько 4 —5 % — оксид карбону (II), а також ненасичені вуглеводні й альдегіди з неприємним запахом, сірковмісні сполуки та сполуки плюмбуму в разі застосування етильованого бензину. До їх складу входять також канцерогенні сполуки. Легковий автомобіль під час руху викидає до 3 м³ за годину CO , а вантажний 6 м³ і більше.

Метою багатьох процесів при виробництві комбікорму є подрібнення твердих речовин для переведення їх у пилоподібний стан. В інших випадках матеріал частково розпилюється внаслідок особливостей технологічного процесу (недосконалості технологічного обладнання та особливостей оброблюваної сировини). Значне подрібнення спостерігається під час транспортування матеріалів завдяки тертю об стінки трубопроводів у системі пневмотранспорту, в разі перевантажень та ін. Ці втрати бувають досить високими і можуть сягати 1 — 2 % і навіть більше.

На комбікормових заводах специфічними організованими викидами є зерновий пил, відпрацьовані гази після компресорно-повітряних установок, які використовують для аерозольтранспорту зерна. Під час приймання, зберігання, дозування та технологічного транспортування зерна виділяється борошняний пил.

Втрати зерна при цьому досягають 0,2 %.

Для забезпечення технологічних операцій парою, гарячою водою та теплом зазвичай будують котельні. Небезпечними для довкілля є продукти згоряння палива, які для всіх котелень є типовими і склад їх залежить від типу палива (вугілля, дрова, рідке паливо, природний газ).

Отже, комбікормовим заводам притаманні такі викиди в атмосферу:

- які утворюються в результаті роботи котельні;
- зерновий пил;
- димові гази від автотранспорту;

10.3. Характеристика скидів

Промислові стічні води зазвичай очищають на підприємстві (переважна більшість харчових підприємств України не мають власних очисних споруд) і в подальшому можуть використовуватися ним, передаватися для використання іншому підприємству або скидатися у водний об'єкт чи направлятися системою водовідведення на загальноміські очисні споруди. Необхідний ступінь очищення міських стічних вод визначається умовами скидання стічних вод у водні об'єкти.

Проте очисні можливості загальноміських очисних споруд обмежені. Крім того, в складі промислових стічних вод, які подаються на загальноміські очисні споруди, обмежується вміст речовин, що не зазнають або важко піддаються біохімічному окисненню. Домішки не повинні згубно діяти на активний мул, руйнувати і засмічувати каналізаційні колектори.

Виходячи із зазначених передумов, забороняється скидати в міські системи водовідведення стічні води:

- рН яких становить менш як 4,0 і більше ніж 9,0;
- показник ХСК яких більший ніж у 2,5 раза за БСК₅ або більший у 1,5 раза від БСК_{пов.} В протилежному разі стічні води можуть містити значну кількість органічних сполук, які не зазнають біохімічного окиснення;
- які містять токсичні і радіоактивні речовини, збудників інфекційних захворювань, а також речовини, для яких не встановлено ГДК;
- із вмістом завислих і спливаючих речовин більше ніж 500 мг/дм³;
- з температурою вищою за 40 °С.

У міські системи водовідведення забороняється скидати:

- концентровані маточні й кубові розчини;
- осади після локальних очисних споруд, ґрунт, будівельне і побутове сміття, промислові відходи;
- кислоти, луги, розчинники, смоли, бензин, мазут та інші нафтопродукти;
- розчини, які містять сірководень, сірковуглець, легколеткі вуглеводні;
- речовини, здатні засмічувати труби, колодязі, ґратки або відкладатися на

стінках труб;

- горючі домішки й розчинені газуваті речовини, здатні утворювати вибухонебезпечні суміші, агресивні гази з руйнівною корозійною дією на каналізаційні мережі та споруди. Скидання стічних вод промислових підприємств у міську систему водовідведення має здійснюватися рівномірно протягом доби.

Скидання стічних вод у водні об'єкти після очищення на загальноміських очисних спорудах регламентується нормативами гранично допустимих скидів (ГДС) забруднювальних речовин.

Враховуючи обмежені очисні можливості загальноміських очисних споруд, управління з експлуатації споруд встановлюють для своїх абонентів— підприємств — ліміти скиду стічних вод за кількістю і складом. Ліміти встановлюють таким чином, щоб забезпечити нормативні умови скидання очищених на загальноміських очисних спорудах стічних вод у водний об'єкт. Бориспільський омбікормовий завод дотримується вищеназваних вимог, не маючи при цьому своїх очисних споруд. Це пояснюється тим, що підприємство не має „технологічної” води, а лише воду для миття обладнання.

Стічні води даного підприємства містять лише зерновий пил, в кількості, яка не перевищує ГДК.

10.4. Висновок

Нажаль Україна перебуває в невтішному екологічному становищі і саме тому нове або модернізоване обладнання повинне забезпечувати допустиму екологічну норму.

Повітряний сепаратор, представлений в даному дипломному проекті, повністю відповідає цим вимогам за рахунок :

1. Зменшення об'єму технологічного повітря , яке потім треба очищати (як відомо циклони мають ефективність очищення повітря біля 75-78 %, і тому зменшення об'єму технологічного повітря значно зменшить викиди пилу в атмосферу).
2. Часткового використання відпрацьованого повітря в зимовий період часу.

Викиди в атмосферу при встановленні нашої розробки, не перевищують гранично допустимі.

Отже, дане обладнання рекомендоване для встановлення на комбикормових заводах і заводах де є процес сепарування продукту, що значно покращить екологічні проблеми за рахунок використання атмосферного повітря як сировини так і зменшення забруднюючих речовин у навколишньому середовищі, що підвищить соціальний рівень життєдіяльності людини.

11. НАУКОВО – ДОСЛІДНА РОБОТА

11.1. Основа технічного завдання даного проекту:

Проаналізувати залежності частоти обертання вала сепаратора від кута нахилу сита і залежності коефіцієнта тертя частинки об сито від частоти обертання вала сепаратора, та вибрати оптимальні параметри конструкції сита для рівномірного руху зерна.

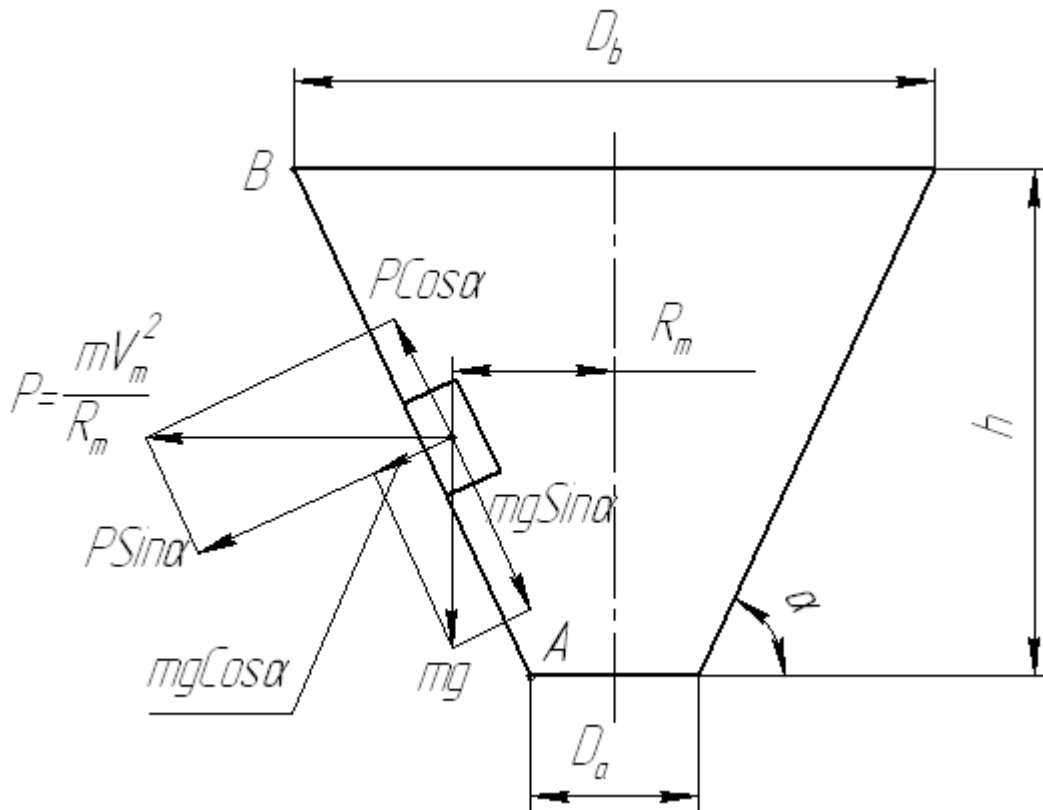


Рис. 2.1. Схема умови рівноваги частинки на ситі

1. Умова рівноваги частинки на ситі:

$$P \cdot \cos \alpha = f_m \cdot (P \cdot \sin \alpha + m \cdot g \cdot \cos \alpha) + m \cdot g \cdot \sin \alpha, \quad (1)$$

де f_m - коефіцієнт тертя частинки "m" по ситі,

$$P \cdot \cos \alpha - P \cdot \sin \alpha \cdot f_m - m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot f_m - m \cdot g \cdot \sin \alpha = 0,$$

$$P \cdot (\cos \alpha - \sin \alpha \cdot f_m) - m \cdot g \cdot (\cos \alpha \cdot f_m + \sin \alpha) = 0,$$

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Ещенко О.А.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ ТОКТП ОХ-4-9ск	Розробник документа Бартьєєв А.О.	Назва, додаткова назва 11. НАУКОВО – ДОСЛІДНА	180219.ДП.11.011 ПЗ			
	Док. затверджено Миرونчук В.Г.	РОБОТА.	Інд. змін	Дата видання	Мова UA	Аркуш

$$P = m \cdot g \cdot \frac{\cos \alpha \cdot f_m + \sin \alpha}{\cos \alpha - \sin \alpha \cdot f_m} = \frac{m \cdot V_m^2}{R_m}, \quad (2)$$

Вирішуючи рівняння (2) відносно n_m (кількості обертів за хвилину) одержимо:

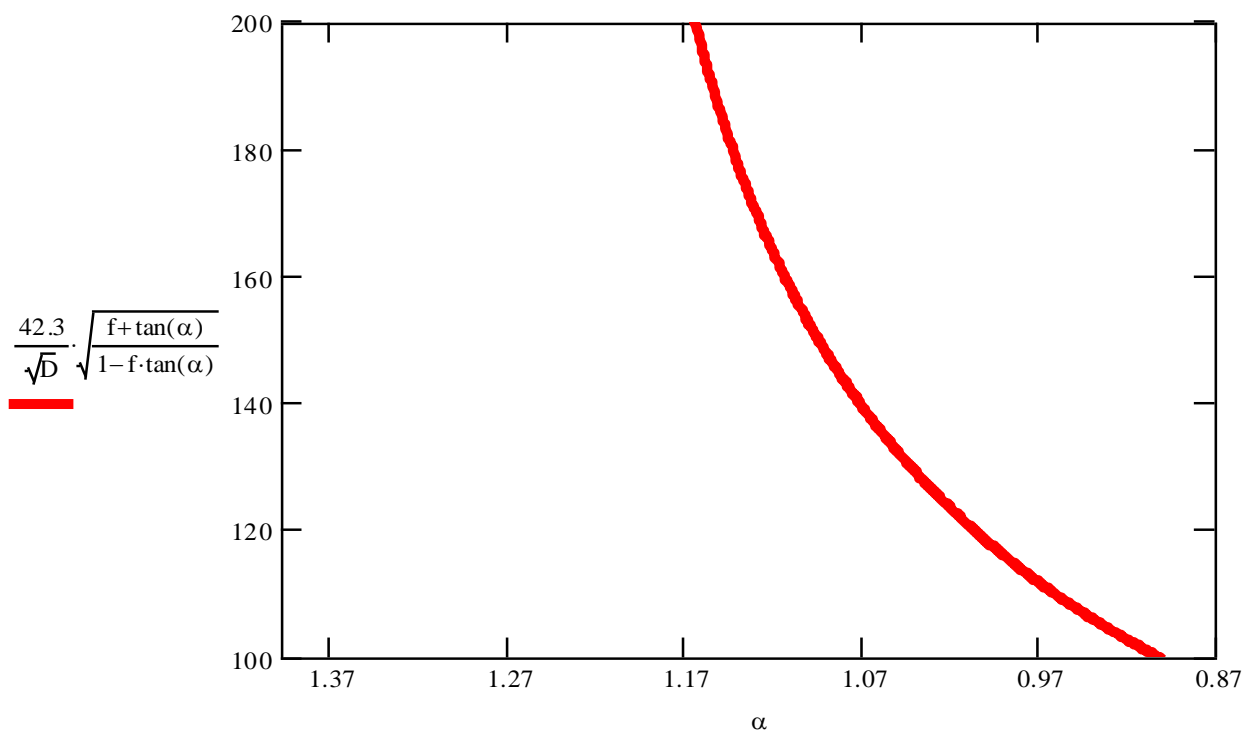
$$n_m = \frac{42,3}{\sqrt{D_m}} \cdot \sqrt{\frac{f_m + \operatorname{tg} \alpha}{1 - f_m \operatorname{tg} \alpha}}, \quad (3)$$

де $D_m = 2 \cdot R_m$.

Приймаємо $\alpha = 75^\circ$, $f_m = 0,3$, одержуємо значення:

$$1 + f_m \cdot \operatorname{tg} \alpha = 1 - 0,3 \cdot 3,73 = 1 - 1,11,$$

Тобто від'ємне значення. Отже, при куті 75° продукт вверх не піде. При куті 70° вказане підкореневе значення $1 - 0,3 \cdot 2,75 = 1 - 0,83 = 0,17$, тобто мінімальне додатне значення, але якщо збільшиться коефіцієнт тертя, то воно знову стає від'ємним.



Графік 7.1. Залежність частоти обертання вала сепаратора від кута нахилу сита α .

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анур'єв В.І. Довідник конструктора-машинобудівника. Т.2, т.3, М.: Машинобудування, 1979.
2. Ачеркан Н.С. Деталі машин. Т.1. М.; Машинобудування, 1968.
3. А.Я. Малис и А.Р. Демидов., Машины для очистки зерна воздушным потоком. М.: Машиностроительство, 1962.
4. Електронний каталог фірми FESTO.
5. Кукібний О.А. Курсове проектування транспортуючих машин. Вища школа, 1973, 288 с.
6. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф. та ін. Основи охорони праці. – К.:Основа, 2000.- 416 с.
7. Мирончук В.Г., Орлов Л.О., Українець А.І. та інші. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 288 с.
8. Никитин В.С., Бурашников Ю.М. Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности.-М.: Агропромиздат, 1991.-350 с.
9. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості/ І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та ін. / За ред. акад. Гулого І.С. – Вінниця : Нова Книга, 2001. – 576 с.
10. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунку деталей машин. Львів:Афіша,2003.-560с.
11. Паспорт Р8-БЦС-Э ПС, Москва.
12. Підшипники кочення.Довідник.Павлице В.Т. -Львів:Афіша,2003.-60с.
13. Проектирование процессов и аппаратов пищевых производств./Под ред. В.Н. Стабникова. – Киев : «Вища школа» , 1982. – 198 с.
14. Соколов В.И. Основы расчета и конструирование машин и аппаратов пищевых производств. – М.: Машиностроение, 1983.- 447 с.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Ещенко О.А.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ ТОКТП ОХ-4-9ск</i>	Розробник документа <i>Бартьєєв А.О.</i>	Назва, додаткова назва ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	180219.ДП.11.000 ПЗ			
	Док. затверджено <i>Мирончук В.Г.</i>		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>UA</i>	Аркуш

15. Справочник специалиста пищевых производств. Книга 1
Механика/А.И.Соколенко, А.И.Украинец, В.Л.Яровой и др.; Под ред.
А.И.Соколенко.-К.:АртЭк, 2001 – 304 с.: ил.

16. Харламов С.В. Конструирование технологических машин
пищевых производств: Учеб. пособие для вузов. – Л.: Машиностроение, 1970.-
224 с.

17. Цивільна оборона: Метод. вказівки до розрахунково-графічних робіт для
студентів усіх спец. ден. форм навчання/Укл.: М.М.Яцюк.-К.:УДУХТ,199.-20с.