

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра технологічного обладнання зернових виробництв



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему:

Модернізація розсійник шафного типу в умовах SMART технологій

Здобувача: Ткаченко О.В.

IV курсу МЗХ-41б групи

Керівник: доцент Алексахин О.В.

Зав. каф. д.т.н., проф. Гапонюк О.І.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від « »

2026р. протокол №

Завідувач кафедри ТОМ та БЖД

Олег ГАПОНЮК

Одеса 2026

Одеський національний технологічний університет

Інститут Навчально-наукового інституту зернового, переробного і хлібопекарського бізнесу ім. К.А. Богомаза

Кафедра, циклова комісія Технології зерна та зернового бізнесу

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрямок підготовки 133 «Галузеве машинобудування»

Освітньої програми «Енергетичний менеджмент та ІТ-сервіс обладнання»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

д.т.н., професор

О.І. Гапонюк

"10" жовтня 2026 року

З А В Д А Н Н Я

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧА

Ткаченко Олександра Володимировича

1.Тема роботи: Модернізація розсійника шафного типу в умовах SMART технологій

Керівник кваліфікаційної роботи доцент Алексахин О.В.

Наказ вищого навчального закладу від "21" жовтня 2025р. № 572-03

2. Термін здачі здобувачем закінченого проекту 10 червня 2026р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи. Шляхом розробки конструкції, у якому зрівноважувальни вантажи зроблени на балансирної пружині, виконати модернізацію розсійника шафного типу.

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібні розробки) Відповідно з методичними вказівками на виконання кваліфікаційних робіт, у тому разі, виконати розподіли охорони праці.

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

1. Функціональна схема – 1арк.Ф.А-1. 2.Кінематична схема – 1арк. Ф.А-1.

3.3б.кр-ня кронштейна – 0.5арк.Ф.А – 1, автоматизація – 0.5арк. Ф.А-1.

4. Розсійник самобаласуючий – 1 арк. Ф.-А-1. 5. Вал-балансір – 1арк Ф.А-1.

6.Живильник – 1 арк. Ф.А-1. Всього 6 аркушів ФА- 1.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання 10 травня 2026р.

Керівник: доцент

Алексашин О.В.

Завдання прийняв до виконання

Корчевий С.Л.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Сучасне становище питання з теми кваліфікаційної роботи.	11.05 - 13.05.	
2.	Критичний огляд існуючого обладнання	14.05 - 17.05.	
3.	Огляд винаходів та патентів	18.05 – 20.05.	
4.	Технічне завдання	21.05 – 23.05.	
5.	Ескізний проект	24.05 – 26.05.	
6.	Технічний проект	27.05 – 29.05.	
7.	Розрахунки	30.05 – 02.06.	
8.	Охорона праці	03.06 – 06.06.	
9.	Автоматизація	07.06 – 09.06.	

"Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ. Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності."

Здобувач _____ Ткаченко О.В.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ доцент Алексашин О.В.

Зміст

Анотація.....	3
Вступ.....	4
1. Сучасний стан та розвиток машин даного призначення.....	5
1.1 Опис технологічного процесу	5
1.2 Технічні вимоги і умови на сировину і готову продукцію.....	7
1.3 Критичний огляд і конструкції обладнання.....	10
1.3.1 Функціональні схеми технологічного обладнання.....	10
1.3.2 Результати науково дослідних робіт.....	19
1.3.3 Опис винаходів і патентів.....	24
1.3.4 Висновки.....	27
2. Технічне завдання.	29
3. Ескізний проект.....	31
3.1 Технологічний розрахунок.....	31
3.2 Кінематичний розрахунок.....	35
3.3 Розрахунок потужності приводного електродвигуна розсійнику.....	37
4. Технічний проект.....	40
4.1 Розрахунок напрямних балансірів.....	40
4.2 Розрахунок пружин.....	41
5. Автоматизація.....	44
6. Охорона праці.....	46
Література.....	66
Специфікації.....	70

Анотація

У кваліфікаційній роботі запропоновано балансирний механізм розсійника, який складається з вала, приводного шківa, двох балансирів, якій встановлений в двох підшипникових вузлах. Для переходу через резонансний режим встановлені вантажі-балансири на пружинах. що дозволяє достатньо швидко проходить зарезонансній участок кругових клeбаний.

При цьому необхідно підкреслити важливість питань автоматизація на зернопереробних, круп'яних, борошномельних, елеваторних підприємствах включає автоматизоване управління технологічними процесами переробки зерна, від приймання до упаковки готової продукції.

Спеціалісти Науково-виробничого комплексу «Завод елеваторного обладнання», а також співробітники кафедри технологічного обладнання зернових виробництв Одеського національного університету, створили лабораторію на базі програмно-апаратного комплексу автоматизованого керування технологічним та транспортним обладнанням елеваторів, який отримав назву «SMART- INLIVIDUAL».

Іншим напрямком модернізації розсіву є вдосконалення конструкції живильника. Продукт завантажується через приймальний патрубок зі скатами у вигляді конуса, ділительного диска. У такому живильнику немає деталей, що швидко зношуються, що є позитивним вибором для даної конструкції.

Підп. и дата		Взам. інв. №		Інв. № дубл.		Підп. и дата				
Інв. № підп.	Розроб.	Ткаченко				Модернізація розсійник шафного типу в умовах SMART технологій	Літ	Аркуш	Аркушів	
	Перевір.	Алексашин						3		
	Зав. каф.	Гапонюк					Анотація КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	ОНТУ		
	Н. контр.									
	Затв.									

Вступ

Аграрна політика України на даному етапі розвитку науково-технічного прогресу, перш за все, спрямована на якомога швидше вирішення продовольчої проблеми, що ставить низку завдань для подальшого розвитку та вдосконалення всіх галузей агропромислового комплексу, а виробництво хліба, як основного продукту харчування життєво важливою ланкою у роботі борошномельної промисловості в цілому.

При цьому, подальше вдосконалення даної промисловості нерозривно пов'язане з широким використанням наукових досягнень та передового досвіду, водночас, процес переробки зерна на борошно передбачає певний комплекс методів, прийомів та операцій з обробки зернової продукції для отримання готової продукції необхідної якості.

Оскільки борошномельне підприємство є складним сучасним промисловим об'єктом, то для повного використання накопиченого досвіду у виробництві борошна та постійного вдосконалення борошномельного обладнання та технології необхідно мати фахівців, які глибоко розуміють виробничі процеси, сировину, обладнання. Також необхідно мати організацію та впровадження технологічного контролю, інші аспекти та характеристики діяльності галузі, а і здатні вирішувати виробничі проблеми на сучасному рівні. У вирішенні надзвичайно важливого завдання переведення галузі на шлях інтенсивного розвитку вирішальну роль відіграють людські ресурси. Для цього сьогоденні здобувачі повинні стати кваліфікованими керівниками виробництва та активними агентами технологічного прогресу в галузі.

Будівництво та розширення підприємств намічено в першу чергу в тих районах споживання, де власне виробництво не задовольняє потреби населення і недостатню кількість продукції доводиться ввозити з інших областей. Передбачено обладнання нових підприємств складами безтарного зберігання борошна. Основне технологічне обладнання буде надано автоматизованими лініями.

					КРБ.ТОМ та БЖД, 1.572-03.2.3.	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Сучасний стан та перспективи розвитку машин цього призначення

1.1. Опис технологічного процесу та робочих операцій, що виконуються машиною, що модернізується

Найбільш широке поширення на зернопереробних і борошномельних підприємствах для сортування продукції отримали розсівні шафового типу, такі як ЗРШ-4, ЗРШ-6, РЗ-БАБ та їх модифікації. У роботі розглядається чотирьохприемний розсіник шафового типу ЗРШ-4.

Розсійник, виконаний у вигляді чотирьохприймальної шафи, підвішений за допомогою кронштейнів на чотирьох підвісках зі сталевго троса до спеціальної рами стельового перекриття виробничого цеху. Кріплення кінців підвісок здійснюється спеціальними замками, які встановлюють на несучих балках корпусу розсійника. У верхньої частині корпусу розсійника встановлені приймальні пристрої на штангах, які закріплені до стельової рами, а в нижній частині корпусу розташований блок патрубків, з'єднаних рукавами матерчатими з гумовими кільцями.

Круговий поступальний рух дебалансного коливача з балансирами, які закриті відповідною огорожею, забезпечується за допомогою електродвигуна ситовго корпусу, оснащений рамою, до якої кріплять чотири секції, днище, кришку, обшивку, а перелічені пристрої корпусу розсійника зовні закриті дверима, і ззаду перепускними коробками та стінками. Ситові рами з піддонами встановлені у секціях на напрямних, а в осередках рам розташовані очищувачі.

У верхньої частині шафи розсійника розташовані живильники, а для посилення міцності шафи знизу, з боку дверей, встановлені сталеві балки, які одночасно служать опорою дверей. Випускні патрубки, а також транспортуючі коробки, розташовані на дні корпусу розсійника. Чотири вертикальні перегородки і фланці підкорпусних підшипників балансиного механізму, що утворюють хрестоподібну конструкцію, до якої кріплять кришку, днище, каркаси секцій та обшивку, встановлені на зварної рамі шафи розсійника.

. Для посилення міцності секції у шафі, до стійок приварені сталеві куточки та лапки, при цьому, каркас секції складається з двох панелей, пов'язаних між собою, причому кожна з панелей представлена у вигляді стійок, до яких приєднані

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

напрямні для рам.

Конструкції розсійника визначається тим, що ситові рами виготовляють з дерев'яних брусків, причому рама розділена на чотири осередки, в які вкладають вкладиші у вигляді коробки з перфорованим дном, а перекриття бічного каналу секції здійснюється у стійках шляхом встановлення дерев'яних заглушок, при цьому, для захисту дерев'яних частин рами від стирання їх очищувачами служать боковини коробки, які не мають отворів.

Електродвигун через клинопасову передачу приводить в рух ситовий корпус розсійника, а зміна частоти коливань ситового корпусу здійснюється шляхом змінного шківів відповідного діаметра, а оскільки розсійник ЗРШ 4 відноситься до безверетенного типу, то його механічна система являє собою математичний маятник з відцентровим коливачем, де крутильні коливання розсійнику обумовлені збігом геометричного центру рами розсіву з віссю балансування і розбіжністю його центру мас з геометричним центром рами.

Система, в яку входить розсійник, визначається чотирма ступенями свободи - два поступальні рухи в горизонтальній площині та два інших - обертальний рух валу з балансирами і корпусами, проте крутильні коливання на траєкторію розсіву відповідно до проведених експериментальних досліджень значного впливу не мають.

. Частота власних коливань змінюється в межах але на порядок нижче вимушеної, як що набір оборотів розсійника до номінальних значень залежить від багатьох факторів і може сприяти кілька хвилин, а час вибігу не більше 1.5 хв.

Коли розсійник працює у резонансному режимі то при розбігу та вибігу розсійник проходить через смужку резонансних частот, а амплітуда розбігу набуває максимального значення, якщо кутова частота балансування 4.5 – 8.7 рад/с, амплітуда вибігу, коли кутова частота становить 0.2 – 0.4 рад/с.

Відношення статичного моменту балансування до загальної маси розсійника, то здійснюється найбільший вплив на амплітуди розбігу і вибігу, іншими словами - амплітуда руху, що встановився, і пусковий момент електродвигуна, а щоб суттєво зменшити амплітуди розбігу та вибігу застосовують метод подвійного пуску

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розсійника, наприклад, пуск, включення, повторний пуск та зупинка розсіювання з гальмуванням електродвигуном.

При звичайному пуску амплітуда розбігу відповідає значенню рівного 0.121м, а при подвійному пуску - 0.087м; при зупинці амплітуда вібега становить 10139м, а при зупинці з гальмуванням електродвигуном – 0.068м., а у перехідних режимах стійкість розсіву може бути підвищена при використанні болем жорстких підвісок зі скло волокна або поліаміду., при цьому, підвіски, що застосовуються в розсійниках типу ЗРШ-4 тросові (абсолютно гнучкі).

Живильники розташовані на кришці шафи розсійника, встановлені для рівномірної подачі вихідного продукту, він складається із штуцера, закріпленого на ньому конуса та диска з тарілкою, причому на диску зроблені отвори для проходу продута. За допомогою скатів, розташованих на штуцері і отворів, на диску діляться приблизно на рівні частини, продукт надходить у живильник,

Продукт розмелювання зерна або борошно здійснюється за допомогою приймального пристрою, що складається з приймальних коробок, патрубків, рами, після цього, вихідний продукт, що подається з приймальних коробок, надходить у живильники, де розподіляється на потоки, кожен з яких надходить на ситову раму, отримані фракції продукту виводяться з корпусу через випускні патрубки і надходять у технологічну лінію.

На аркуші 1 графічної частини кваліфікаційної роботи показано технологічні схеми секцій розсійника призначені для сортування всіх проміжних продуктів при сортовому та шпалерному помелі:

- Схема №1 для I-IV подертих великих систем, 1-ї та 2-ї шліфувальних систем передбачають дві проходові та три сходові фракції;
- Схема №2 для I драної дрібної, IV драної сортувальної, 4-10-ї розмольної, вимольної, сходової, 3-ї, 4-ї шліфувальних систем передбачає дві проходові та три сходові фракції;
- Схема №3 для 1-3-ї розмольних систем та контролю борошна передбачає дві проходові та одну сходову фракцію;
- Схема №4 для шпалерного помелу передбачає дві проходові та одну сходову фракцію.

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідно звернути особливу увагу на рівномірне завантаження всіх секцій, герметичність кузова, відсутність пересортування фракцій.

1.2. Технічні вимоги та умови сировини, напівфабрикатів та готової продукції, що обробляються об'єктом проектування

У технологічному процесі утворюється деяка кількість фракцій, класифікуються за крупністю та якістю при сортуванні продуктів, подрібнених, наприклад, на вальцових верстатах, а для поділу сумішей на складові фракції, продукти подрібнення зерна пропускають через просіювання, після чого, продукти подрібнення зерна ділять на дві групи: домішки, наприклад, мінеральні, сміттєві домішки, насіння ляльку та ін., які направляють на наступні подрібнювальні системи, чи проміжні продукти.

Сукупності частинок зерна, проміжних та кінцевих продуктів його переробки можна віднести до сипких матеріалів, під якими розуміють механічні суміші твердих тіл різної форми і фракціям крупноти, проміжки між якими заповнені повітряною середою.

У процесі просіювання, фракція, що характеризується Найбільшою крупністю, в процесі прсіювання називається верхнім сходом, який у свою чергу, може бути розділений на перший верхній і другий верхній сходи, а наступні по фракції продуктів - крупи, розділені на три групи – велика, середня, дрібна та дунст, які розділені на дві фракції – жорсткий дунст та м'який дунст, найдрібніша фракція, кінцевий продукт – борошно. Однак крупки та дунсти розрізняються також за якістю, яка залежить від відносного вмісту в них ендосперму і оболонки та таких, що зрослися частинками ендосперму і чим менше у складі крупок вільних частинок оболонки, тим вища якість або їх добротність.

Об'єктивно якості крупок і дунстів є такий показник як зольність, наприклад, при зольності зерна пшениці дорівнює 0.36 – 0.60%, то зольність оболонки досягає – 6 – 9%. При цьому, необхідно зазначити, що на мельничних підприємствах побічними продуктами є висівки пшеничні, житні та мучка кормова пшенична.

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Класифікація продуктів подрібнення

Вилучення крупи дунстових продуктів та борошна в драному процесі залежно від склоподібності зерна наведені у таблиці 1

Класифікація продуктів подрібнення.

Таблиця 1.

Найменування матеріалу	Ситова характеристика	Розмірна характеристика в мм
Верхні сходи	Сход з сита №71	Крупніше 1,15
Крупні крупки	71/120	1,15-0,63
Середні	120/160	0,63-0,45
Дрібні	160/200	0,45-0,32
Жорсткий дунст	200/270	0,32-0,25
М'який	270/380	0,25-0,16
Мука вищого сорту	38/43	0,16-0,14
Мука I сорту	35/43	0,18-0,14
Мука II сорту	32/38	0,20-0,16

Орієнтовні показники вилучення круп-дунстових продуктів та борошна в драному процесі в залежності від скловидності зерна.

Таблиця

2.

Драні системи	Крупка			Разом крупок	Дунст	Разом крупок і дунстів	Борошна	Разом вилуч. прод.
	Крупна	Дрібна	Середня					
Скловидність пшениці вище 60%								
I	6.0	4.0	1.5	11.5	2.0	13.5	1.5	15
II	17.5	11	5.5	34	6.0	40.0	6.0	46
III	-	5.5	3	8.5	4.0	12.5	3.5	16
Разом	23.5	20.5	10.0	54	12.0	66.0	11.0	77
Скловидність пшениці 40...60%								
I	5.5	4.0	1.5	11.0	2.5	13.5	1.5	15
II	15	11.5	5.5	32.0	7.0	39.0	7.0	46
III	-	4.0	3.0	7.0	4.5	11.5	4.5	16
Разом	20.5	19.5	10.0	50.0	14.0	64.0	13.0	77
Скловидність пшениці до 40%								
I	5.0	3.5	2.5	11.0	2.5	13.5	1.5	15
II	12.0	12.0	6.5	30.5	8.0	38.5	7.5	46
III	-	2.0	2.5	4.5	5.5	10.0	6.0	16
Разом	17.0	17.5	11.5	46	16	62.0	15.0	77

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Середні значення ζ_0 та ξ - коефіцієнтів опору зсуву відповідно верхнього та вибіркового шарів, для деяких продуктів подрібнення зерна при нормальній вологості (12 ... 13%) і при русі їх по плетеним ситам, наведені у таблиці 3.

Середні значення коефіцієнтів опору зсуву

Таблиця 3.

Продукт	Середня крупність частинок, мм	ζ_0	ξ
Пшениця	-	0.55	0.4
Крупка:			
крупна	1.4	0.65	0.2
середня	0.75	0.65	0.22
дрібна	0.51	0.68	0.13
дунст	0.35	0.67	0.17
борошно	-	0.88	0.04

Відповідно «Правилам організації і ведення технологічного процесу на млинах» Негативно впливає на ефективність подальших систем недосів прохідних продуктів, що залишилися в сході, оскільки збільшують навантаження на подрібнюючі і сортувальні машини, що підвищує енергоємність процесу в ілому, тому, відповідно, величина недосіву нормується.

Однак, у верхніх сходах крупотримуючих систем величини недосів допускаються не більше 5-10%, в нижньому сході крупотримуючих і розмельних систем не більше 10-15%, в дунсті допускається не більше 10 - 20%.

1.3 Критичний огляд в області теми курсового проекту.

1.3.1. Функціональні схеми і конструкції технологічного обладнання

Обеспечение привода ситовых корпусов в круговой поступальный рух застовують коливачі з жорстким зв'язком і інерційні (рис.1.1 а,б,в), де на рис 1.1(а) для привода сит корпусів в круговий поступальний рух, показана схема кривошипного коливача з жорстким зв'язком. В даному випадку, кривошип 1 з тягарем-противагою 2 за допомогою валу 4 приводиться в обертальний рух від пасої передач 3. Закріплений на рамі 6 подвійний корпус 5, якій зв'язаний з кривошипом 1 за допомогою підшипника 7.

Для урівноважування коливача необхідно, щоб:

$$m_z \omega_k^2 R_{iz} = m_k \omega_k^2 r, \quad (1.1)$$

де - m_z і m_k – маса тягара і сумарна маса корпусів разом з рамою.

При зміні маси ситових корпусів балансування коливача порушується, тому такі коливачі не знайшли значного поширення в промисловості галузі.

На схемі рис. 1.1(б). показано використання коливача кругового коливального руху одинарного корпусу розсійника. У цьому випадку, на шківу 1 даного коливача, закріплені змінні тягарі 2 з радіусом центру мас R_{iz} , які жорстко закріплені на рамі ситового корпусу 4, шків, встановлений з можливістю вільного обертання корпусу на осі 3, підвішений на підвісках 5, а обертальний рух шківів забезпечується за допомогою електродвигуна 6 і клинопасової передачі 7.

Якщо виникає неврівноважений перевертаючий момент інерції $M_z = P_{iz} \cdot A$, який викликає додаткові навантаження в підвісках корпусу, при цьому, урівноваження сил інерції повністю забезпечує коливач, схема якого приведена на рис. 1.1(в), і в даному випадку коливачі тягар 2 розділений на дві рівні частини, закріплені на валу 8, який приводиться в обертальний рух від електродвигуна 6 за допомогою клинопасової передачі 7. У даному випадку, коливачі мають підвищені габаритні розміри і масу, тому вони використовуються для приводу ситових корпусів порівняно невеликої маси.

Якщо, для приводу ситових корпусів використовують коливачі великої маси показані на рис.1.21(г), то при цьому коливачі тягар-дебаланс 2 закріплені у цапфах 8, обертаються в підшипниках 3 від електродвигуна 6 за допомогою клинопасової передачі 7, а маса тягарів визначається з рівняння для інерційних коливачів з одинарним тягарем-дебалансом

$$m_z \omega^2 R_{iz} = (m_k + m_{np}) \omega^2 r, \quad (1.2)$$

де - m_{np} – маса елементів приводного механізму (шківів, двигуна, підшипників і ін.).

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

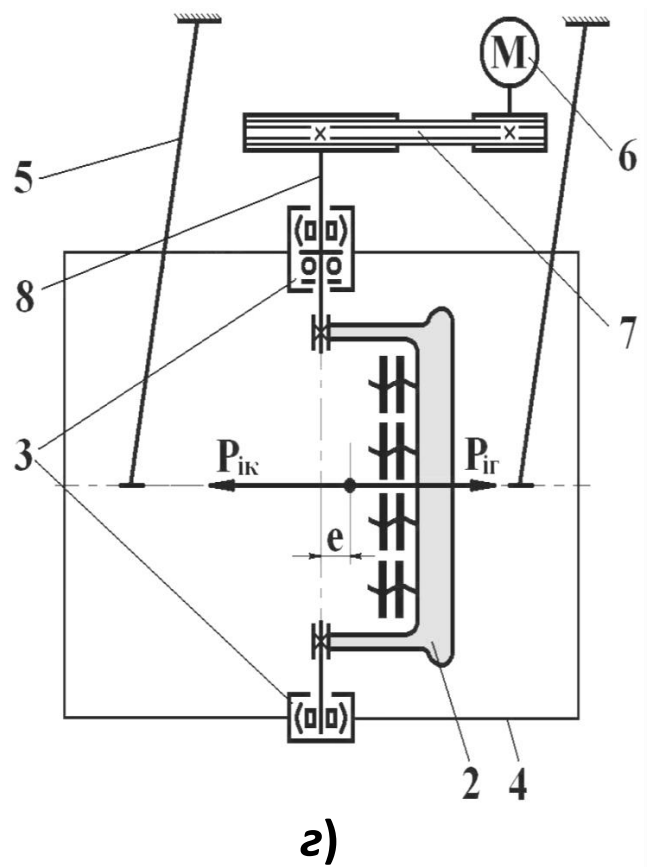
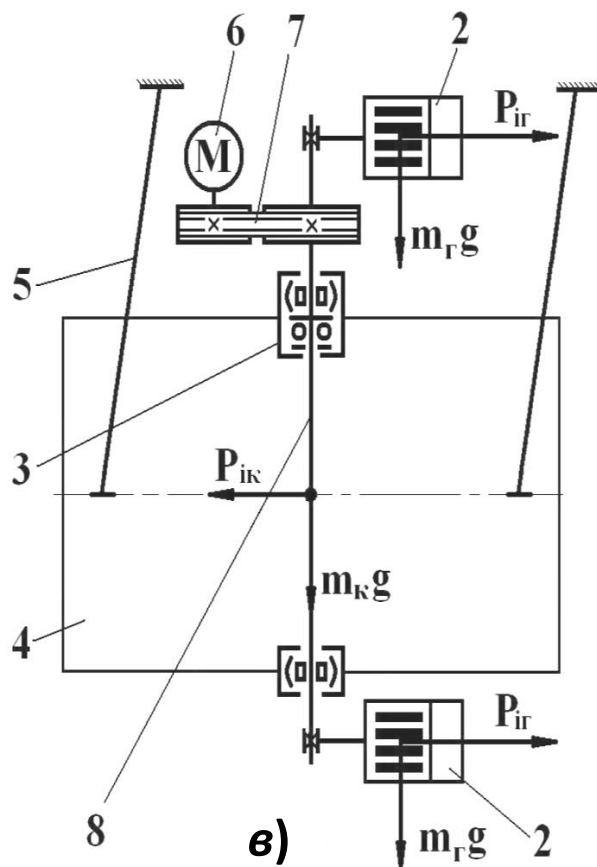
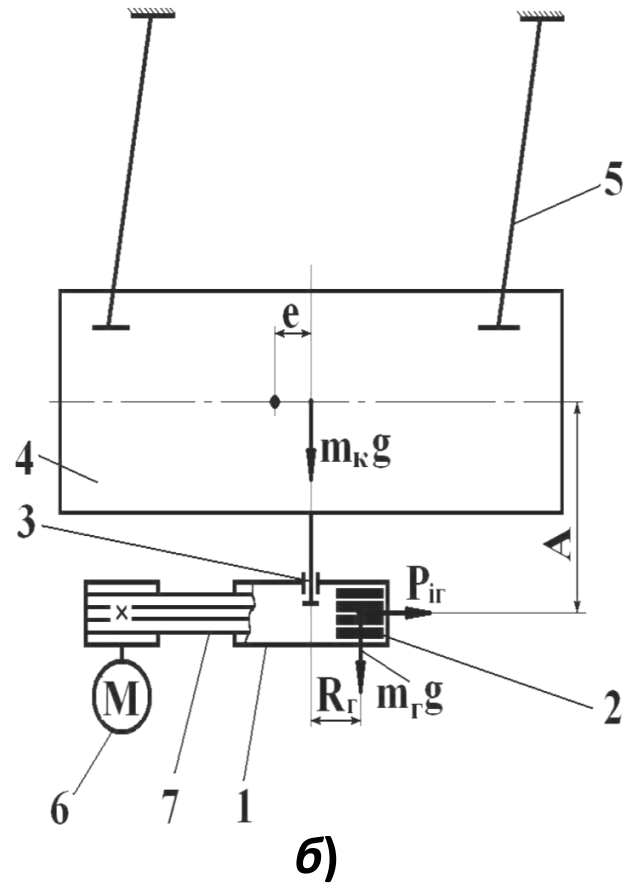
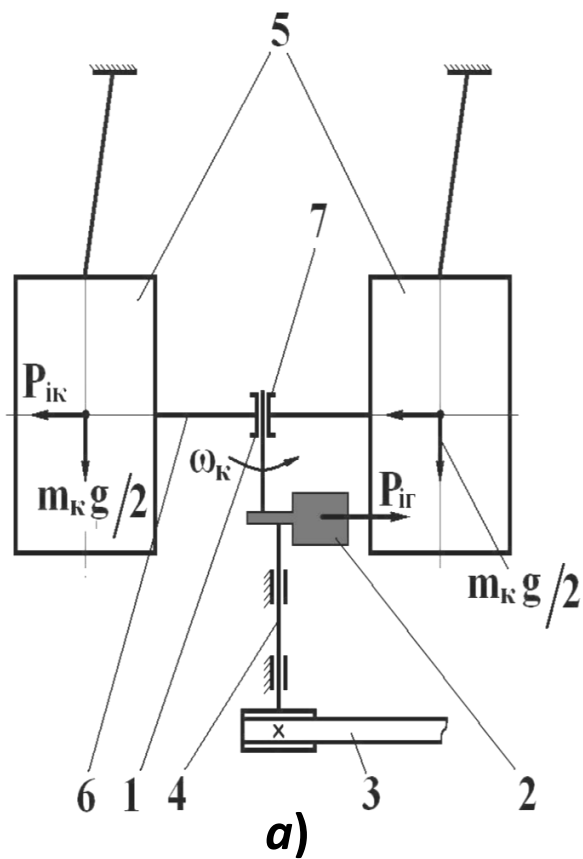


Рис.1.1. Схеми привода ситових корпусів в круговий поступальний рух: *а* – кривошипного; *б, в, г* – з тягарами-дебалансами

Звідси:

$$m_z = \frac{(m_k + m_{np})r_k}{R_{iz}}. \quad (1.3)$$

Коливачів з двома тягарями-дебалансами:

$$m_z = \frac{(m_k + m_{np})r_k}{2R_{iz}}. \quad (1.4)$$

Доцільно розглянути сортувальне обладнання, що використовується у різних технологічних процесах галузі, наприклад:

сепаратори з барабанными ситами призначені

- для попереднього очищення зерна від грубих домішок (каменів, стебел і ін.);
- для контрольного просіювання борошна і важкосипучих проміжних;
- продуктів подрібнення зерна з метою виділення крупних і грубих часток;
- для контролю відходів після сепарування;
- для очищення зерна від домішок і сортування його на фракції;
- для попереднього очищення зерна від грубих домішок барабанні сепаратори називають скальператорами;
- буратами називають барабанні сепаратори з обертовими барабанными ситами без лопатевих роторів;
- центрифугалами або віброцентрифугалами називають барабанні сепаратори;

ЗРМ і ЗРМ-2М які є чотирьохкорпусні та двокорпусні призначені:

для сортування подрібнених зернопродуктів при переробці зерна в борошно, а також для контролю готової продукції, щоб виділяти великі фракції, що випадково потрапили.

В залежності від привода розсійники ЗРМ і ЗРМ-2М також бувають з веретенним або безверетенним приводом і мають ситови корпуси пакетної конструкції, де при безперервному поступальному руху в горизонтальній площині, продукт просівається через набір плоских, горизонтально розташованих сит.

					КРБ.ТОМ та БЖД, 1.572-03.2.3.	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розсійники типу ЗРМ складаються з двох ситових корпусів, підвішених до рами і прикріплених до неї горизонтальними стяжками та опорними гвинтами, а корпуса розсіників складається з 12 або 15 прямокутних дерев'яних ситових рам, покладених одна на іншу і стягнутих вертикальними стяжками, при цьому, основну раму розсійника підвішують до металевої рами, прикріпленої до металевого перекриття будівлі на чотирьох сталевих тросах, перекинуті через опори і верхню підвіску цього механізму також прикріплюють до металевої рами. До кругового поступального руху розсійник приводиться балансірним механізмом.

Балансірним механізмом безверетенної конструкції також забезпечений розсійник ЗРМ-2М, причому у його його конструкцію входить вертикальний вал з двома роликотідишниками та одним опорним підшипником, двох дебалансних вантажів і електродвигуна, встановленого безпосередньо на основної металевої рамі розсійника, а до металевої рами стельового перекриття на штангах над корпусом розсійника прикріплюють приймальну дошку, на якій монтують аспіраційні коробки.

Під корпусом на підлозі встановлюють патрубки, через які з розсійника виводять розсортований продукт і до корпусу розсійника з'єднують прийомні коробки і вихідні патрубки з матерчатими рукавами.

У розсійниках застосовують ситові рами з металевими, шовковими або капроновими ситами, які до рам сита кріплять цвяхами через тасьму, а рама розділена по ширині на чотири канали, тому для переміщення продукту по сити до бічної стінки каналу з правого боку по ходу продукту прикріплені гонки і знизу сита оснащуються інерційними щітками, які переміщаються між ситом і днищем по напрямних, що виконаний у вигляді рейок. Для очищення металевих сит на них ставлять жорсткі щітки з кінського волосу, для шовкових - м'які з козячого волосу.

Розсійники ЗРМ і ЗРМ-2М випускаються у модифікації правого ходу обертання по годинниковій стрілці і для борошномельної промисловості їх виконують по технологічній схемі, де продукт самопливом підводиться в прийомні коробки розсійника і через рукава надходить на ділильний пристрій.

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після того, як розподілений по каналах прийомних сит продукт рівномірно, переміщається по ситах під впливом кругового поступального руху і впливу гонків, а напрямок руху продукту залежить від схеми корпусу розсіву, то нижня частина інерційних щіток при русі видаляє продукт з днища і сортований за фракціями продукт виходить з розсійника через отвори в днища корпусів і по рукавах надходить в патрубки, а звідці в самопливні труби.

Далі дрібний продукт збирається на днищах, пройшовши через отвори сит, які після чого, на наступні нижче розташовані сита, або в випускний канал, і просіювання продукту супроводжується виділенням пилу, який відсмоктується з розсійника, через отвори, що знаходяться в прийомних коробках.

Розглянемо шестиприймальний розсійник ЗРШ-6М, який складається з суцільнометалевого корпусу, підвішеного до металевої рами стельового перекриття на чотирьох металевих контактах, що спираються на підвіскиде канати кріпляться до кузова за допомогою замків і клина, причому, приймально-розподільні і випускні пристрої розсійника ЗРШ-6М аналогічні цим пристроєм розсіву ЗРШ-4М. а ситовий корпус проводять в круговий рух дебалансні коливателі. Цапфи коливателя встановлені в підшипниках закріплених на несучій рамі. При цьому, обертання на шків передається клиновими ремнями від електродвигуна, а цапфи коливателя встановлені в підшипниках закріплених на несучій рамі.

Відповідно з технологічними схемами, секції розсійника виконують за тими ж що і ЗРШ-4М, а розсійник має двадцять одне виконання, яке визначають номерами технологічних схем і розташуванням відповідних секцій в шафі розсійника.

Розсійники РЗ-БРБ та РЗ-БРВ застосовують борошномельних заводах - для сортування по крупності проміжних продуктів подрібнення, а також для контролю борошна розсійник РЗ-БРБ, при цьому, він складається з приймальної дощці, яка жорстко пов'язана з стельової рамою корпусом і балансирним приводни механізмом веретенного типу, а крім цього, є також стельова металоконструкція або рама і випускний пристрій виконаний у вигляді підлогових піддонів, а на дощці розташовані завантажувальні патрубки для приєднання соматичних

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

матеріалопроводів, до приймальної дощці знизу прикріплені циліндрами патрубки, на які надіті гнучкі матерчаті рукава, закріплені хомутами, на патрубках є прозорови оглядови вставки, продукт проходить через прийомні патрубки і надходить всередину розсіву. Виконаний у вигляді збірної металоконструкції корпус, що складається з підставки, даху і чотирьох вертикальних стінок, є основний несучим та просторово-координатним елементом, якій підвішений до стельової рами на підвісках з морського очерету або скловолокна.

Центральна секція, яка використано установки балансірного механізму розташован у середині корпусу між двома дерев'яних каркасів і закрита лицьовою панеллю з кришкою, а кожен каркас розділений вертикальними перегородками на три однакові секції, а для розміщення ситових рам з піддонами, до брусів перегородок, що утворюють секції, прикріплені напрямні, по обидва боки кожної секції на кронштейнах встановлені двері, всередині яких утворені канали для переміщення сходових фракцій, а розташування і кількість каналів залежить в ід технологічної схеми даного розсіву і визначається змінними елементами дверей, лотками та заглушками. У розсійниках борошномельних заводів передбачено використання 21-ої технологічної схеми дванадцяти - в РЗ-БРБ і двох в розсійниках РЗ-БРВ.

22 обійми з встановленими на них піддонами секції міститься у кожній секції, а під ситом на піддоні розташовані інерційні бавовняні ситоочишувачі - по одному в кожному з трьох відсіків підсітового простору, де суцільні піддони, встановлені над ситовою рамою, за винятком першої, використовуються для збору прохідної фракції вищерозміщеної рами і переміщення цього продукту в відповідний канал і піддонах розташовані плоскі інерційні побуджувачі, що інтенсифікують транспортування прохідного продукту.

Патрубки або випускні пристрої розсійника виконані у вигляді підлогових піддонів з патрубками, на які надіті матерчаті рукава, вони забезпечені люками для відбору проб і поточного контролю роботи машини люки закриті гумовими кришками. Розсійник РЗ-БРБ відрізняється від розсійника РЗ-БРВ числом секцій їх всього чотири - по дві з кожного боку, тому розсійник РЗ-БРВ є чотирьохприйомним. В іншому варіантії робота розсійників однакові.

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3.2 Результати науково-дослідних робіт

Розсійники з безверетенним приводом оснащені ситовим корпусом, жорстко з'єднаним з рамою, гнучкими підвісками, дебалансом з постійним статичним моментом і електродвигуном, встановленим на рамі, при цьому, динамічна система даної машини має чотири ступені свободи і відповідно чотири можливих переміщення два поступального руху в горизонтальній площині, обертальний рух навколо вертикальної осі і обертання валу дебалансами, а також, якщо у всіх рухомих механізмів з'єднаннях відсутні сили тертя, а опір середовища дуже малий. Якщо кількість рухомих робочих органів, центр мас, розташований на осі обертання валу з дебалансами в одній горизонтальній площині з центром мас дебалансів приводного механізму, тоді при обертанні валу з дебалансами з $\omega = \text{const}$ рух машини можна розглядати як рух системи з двох матеріальних точок, відстань між якими постійний і дорівнює зсуву Γ_d центру мас дебалансів від осі валу, але у даному випадку цю систему можна розглядати як динамічну, що має два ступені свободи і відповідно два можливих переміщення, поступальні рухи в горизонтальній площині.

Представлену масу корпусу, що сепарує та здійснює поступальний рух, позначимо M , масу дебаланса з моментом інерції I позначимо m , якщо, машини в нерухомій системі координат XOY .

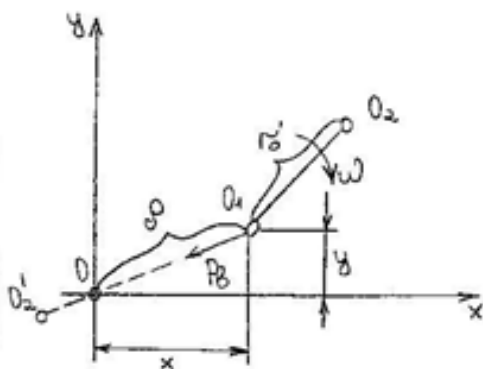


Рис. 1.2



Рис. 1.3

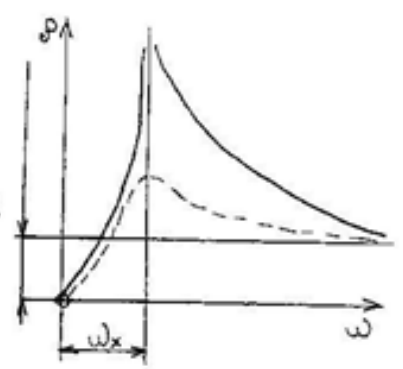


Рис. 1.4

На схемі рис. 1.2, точка O_1 - положення центру мас корпусу, що сепарує, O_2 - положення центру мас дебалансів. Початок координат збігається з точкою O_1 при нерухомій машині.

Для визначення закону руху сепаруючої машини з безверетенним приводом скористаємося диференціальним рівнянням Лагранжа другого роду:

$$\frac{d}{dt} * \frac{\partial T}{\partial t} - \frac{\partial T}{\partial g} = Qg \quad (1.5)$$

де-Т кінематична енергія;

q - узагальнена енергія,

Q - узагальнена сила.

Центр мас корпусу визначається координатами X і Y, а

центр мас дебалансів можна виразити через узагальнені координати:

$$X_{O2} = +\Gamma_D \cos \omega t; \quad (1.6)$$

$$Y_{O2} = Y + \Gamma_D \sin \omega t. \quad (1.7)$$

Кінетична енергія системи матеріальних точок O_1 і O_2 :

$$T = \frac{1}{2} M(x^2 + y^2) + \frac{1}{2} m[(x - w\Gamma_D)^2 + (y + w\Gamma_D \cos \omega t)^2] + \frac{1}{2} I w^2$$

На систему діє відновлювальна сила P_B в горизонтальній площині, є рівнодіючою реакцією підвісок, яку можна вважати прикладеною в точці O_1 та спрямованою на початок координат O, ця сила обумовлена пружністю підвісок і горизонтальною складовою сили тяжіння, як видно зі схеми на рис. 1.4.

$$P_B = (G_1 + G_2)\rho/l + c\rho \quad (1.8)$$

де $G_1 = Mg$ - сила тяжіння поступально рухомих мас;

$G_2 = mg$ - сила тяжіння мас, що обертаються (валу з дебалансами);

ρ - відхилення точки O_1 від рівноважного положення;

l - довжина підвісок; c - сумарний коефіцієнт жорсткості підвісок

Проекції цієї сили на координатні осі відповідно будуть:

$$P_{Bx} = -P_B x/\rho = -C_{\Pi} x \quad (1.9)$$

$$P_{By} = -P_B y/\rho = -C_{\Pi} y. \quad (1.10)$$

де- $C_{\Pi} = (M+m)g/l + c$ - приведена жорсткість

					КРБ.ТОМ та БЖД, 1.572-03.2.3.	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Диференціальне рівняння руху системи з урахуванням:

$$(M + m)\ddot{x} + C_n x = mw^2 \Gamma_d \cos wt \quad (1.11)$$

$$(M + m)\ddot{y} + C_n y = mw^2 \Gamma_d \sin wt \quad (1.12)$$

Розглядаючи усталений рух без урахування власних коливань, обумовлених початковим відхиленням і випадковими збуреннями, знаходимо частинні розв'язки:

$$x = \rho * \cos wt \quad (1.13)$$

$$y = \rho * \sin wt \quad 1.14)$$

Після підстановки в рівняння (1.5) і перетворень отримуємо:

$$\rho = \frac{m}{M+m} * \frac{\Gamma_d}{(\frac{wk}{w})^2 - 1} \quad (1.15)$$

де- $wk = \sqrt{\frac{g}{l} + c/(M + m)}$ – частота власних коливань системи.

У разі підвіски машини на гнучких тросах $C=0$

$$wk = \sqrt{g/l} \quad (1.16)$$

Якщо частота вимушених коливань w дорівнює частоті власних коливань wk , залежність ρ від ω при сталому русі машини показана на рис.1.4, то система входить в резонанс ($\rho \rightarrow \infty$), а при $wk < wk-\rho > 0$, що відповідає розташуванню точок O_1 і O_2 по різні боки від точки O (на рис.1.4 показано штриховою лінією).

Центр мас корпусу машини, з безверетенним приводом за рахунок маси електродвигуна зміщений від осі валу дебалансів на Γ_c (рис.1.4) . При цьому, сила інерції $P_{и}$ корпусу розсійника додатку в центрі O мас системи, а сила інерції дебалансів $P_{иэ}$ спрямована в протилежний бік і прикладена в точці S (вісь валу дебалансів)

Сили інерції $P_{икта}$ та $P_{иэ}$ утворюють пару сил з моментом система відхиляється на радіус кругових коливань ρ , при повороті дебалансу на кут $\varphi = \omega t$, займає положення

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

з центром мас в точці O_1 .

$$M_{\Pi} = P_{ик} H = Mw^2 \rho \Gamma_c \sin wt \quad (1.17)$$

Навколо його центру мас, момент M_{Π} , періодично змінюючись за величиною і напрямком, обурює крутильні коливання корпусу розсійника.

Рівняння вимушених крутильних коливань:

$$j = \frac{Mw^2 \rho \Gamma_c}{J_p \left[\frac{MgA_{\Pi}^2}{(4J_p l)} - w^2 \right]} \sin wt \quad (1.18)$$

Амплітуда вимушених коливань:

$$U = \frac{Mw^2 \rho \Gamma_c}{J_p \left[\frac{MgA_{\Pi}^2}{(4J_p l)} - w^2 \right]} \quad (1.19)$$

де- J_p - момент інерції корпусу розсійника;

A_{Π} - відстань між точками кріплення підвісок до корпусу по діагоналі (Рис.1.5));

Якщо будь-яка точка корпусу робить складний рух, що є наявності крутильних коливань круговий поступальний і коливальний щодо осі валу дебалансів, то останнє відбувається по дузі кола, радіус якої дорівнює відстані від даної точки до осі валу дебалансів

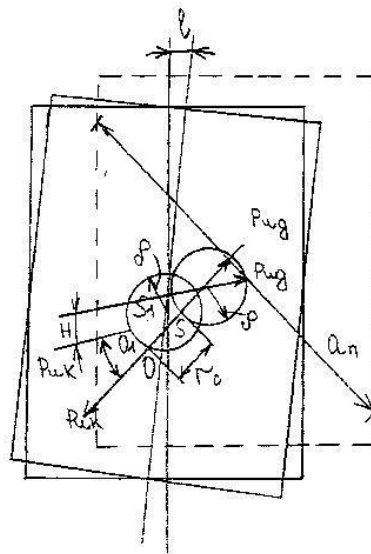


Рис.1.5

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Щоб ефективно сепарувати продукти подрібненого зерна безперервним необхідно, визначення критичної швидкості руху продукту по ситі розсійника, а сипуче тіло, що складається з цих продуктів, здійснювало на ситі розсійника рух, так, як забезпечує самосортування, просіювання та подачу, а відповідно результатів самосортування дрібні прохідні частки переміщуються в нижній шар сипучого тіла, то при просіюванні ці частинки, досягаючи поверхні сита, проходять через його отвір. При досягненні безперервності процесу цьому подача здійснюється поступово з переміщенням сипкого тіла від приймальної частини ситового каналу до східних, а рух окремої матеріальної частинки здійснюється по горизонтальному ситі розсійнику, що теоретично було вперше досліджено вченим Жуковським, якій довів, що при досить великій кутовій швидкості кругового поступального руху сита і при відповідній величині продукту ρ окружності, описуваної будь-якою точкою сита, відносний рух матеріальної частки відбувається з тією ж кутовою швидкістю ω , але по колу радіуса $r_0 < \rho$, тобто рух частинки є граничним.

. Відносного руху по ситі, якщо матеріальна частинка масою m знаходиться на поверхні сита в стані спокою, вона бере участь в його русі та володіє доцентровим прискоренням, утримує сила тертя, найбільше значення якої дорівнює $F = mgf$,

де: f - коефіцієнт тертя спокою, прийнятий рівним коефіцієнту тертя руху.

За принципом Д'Аламбера абсолютний рух частинки, необхідно, крім сили зчеплення з ситом, врахувати також силу інерції $P_a = mw^2\rho$. Стан відносного спокою можливо, якщо $P_a \leq F$ або:

$$w^2\rho \leq gf. \quad (20)$$

при прискорення точки сита $w^2\rho > gf$, має відбутися Відносний рух, при прискорення точки сита $w^2\rho > gf$ частинки по ситі, так як останнє не може повідомити їй прискорення більше, ніж це допускають умова зчеплення.

Таким чином, при заданому радіусі ρ траєкторії точки сита відносний рух частинки відбувається лише за умови, якщо кутова швидкість ω більше якого критичного значення $\omega_{кр}$, що визначається, звідки:

$$mgf = mw^2\rho. \text{ звідки:}$$

					КРБ.ТОМ та БЖД, 1.572-03.2.3.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

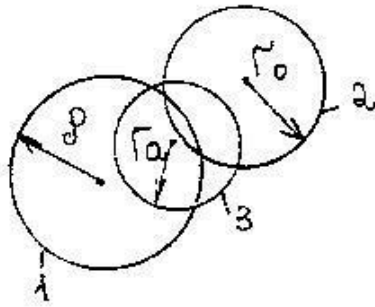


Рис.1.6

За кордоном найбільшого поширення отримали розсійники в суцільнометалевому виконанні, причому, відповідно способу установки ситових рам, виготовляють розсійники шафового типу або шафово-пакетні з додатковим затискачем рам у вертикальному напрямку.

Фірма «Бюлер» (Швейцарія) випускає у найбільшому асортименті розсійники, наприклад, розсійники шафового типу двох моделей з квадратними рамами «Квадростар», тип МРАЕ і з прямокутними рамами «Планостар», типу МРАД, також виготовляють розсійники, в основному чотирьох, або шестиприймальні, для млинів невеликої продуктивності, випускають також семи та восьмиприймальні в межах габаритів шестиприймального розсійника.

Випускаються спеціальні малогабаритні для контролю борошна, такі як розсійники МРАР в дерев'яному і металевому виконаннях, розсійник однокорпусний пакетної конструкції з кривошипним приводом.

Розсійники різних конструкцій випускають в Італії, а найбільшого поширення набули розсійники фірми «Сангат», яка виготовляє дві основні моделі розсійників - S60/B і S61/B, що відрізняються взаємоположенням секцій і приводу. Кожну модель розсійника випускають двох видів з різними розмірами рам.

Розсійники моделі S60/B мають чотирьох-, шести і восьмиприймальне виконання,

а розсійники моделі S61/B - чотирьох і восьмиприймальне виконання.

Фірма «Окрім» випускає розсїви ВQ в шести- і восьми приймальному виконанні, аналогічний по конструкції розсїв S60/B і S61/B. Ця фірма

випускає також малогабаритні розсійники ВQМ по типу фірми

«Бюлер» розсїйник МРАР. Фірма «Голфето» (Італія) випускає розсїв типу GTRQ в

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

суцільнометалевому виконанні з чотирма і шістьма паралельно працюючими секціями.

Чешськими фахівцями створена конструкція розсійників марок 8В-614 і 8В-6118 з восьмикутними ситовими рамами і з кількістю ситових рам в розсійнику, «14» або «18».

1.3.3. Опис винаходів та патентів

Патент на винахід № 8743 Україна.

Пристрій до розсійників з плоскими ситами

Пристрій до розсійників з плоскими ситами відрізняється тим що, з метою можливості просіювання продукту рівномірним шаром в кожному каналі розсіву застосований додатковий ряд гребінців для зворотного ходу продукту по сити, причому крок додаткового ряду гребінців більше кроку гребінців прямого ходу Рис.1.7)

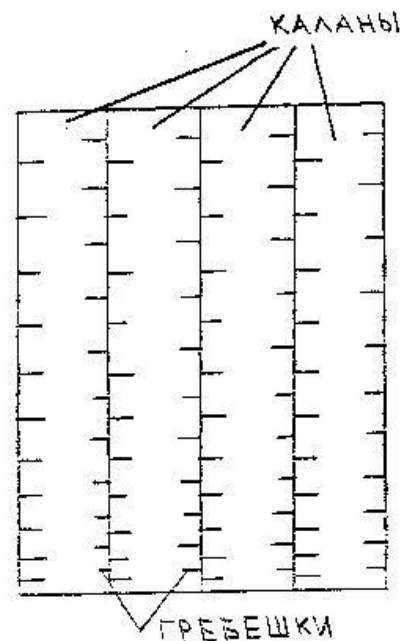


Рис.1.7

Патент на винахід № 164198 Україна.

Розсійник для сортування сипких матеріалів

Розсійник для сортування сипких матеріалів, що складається з розміщених в підвісному каркасі шаф з комплектами висувних ситових рамок з каналами,

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

очисниками, приймально-розподільного пристрою і самобалансуючого приводу, що відрізняється тим, що, з метою усунення кругових коливань з амплітудою, що перевищує критичне значення при переході через резонанс, без застосування для цього додаткових пристроїв і рівномірного розподілу вихідного матеріалу. У ньому, довжина каналу ситових рамок вдвічі перевищує його ширину. Очищувач виконаний з установки на пов'язаній з днищем цапфи за допомогою знімної втулки з зазором, що вдвічі перевищує діаметр цапфи, трилопатевої щітки з двостороннім набором волосяних пучків і шарнірно укріпленої на одній з її лопатей малої щітки.

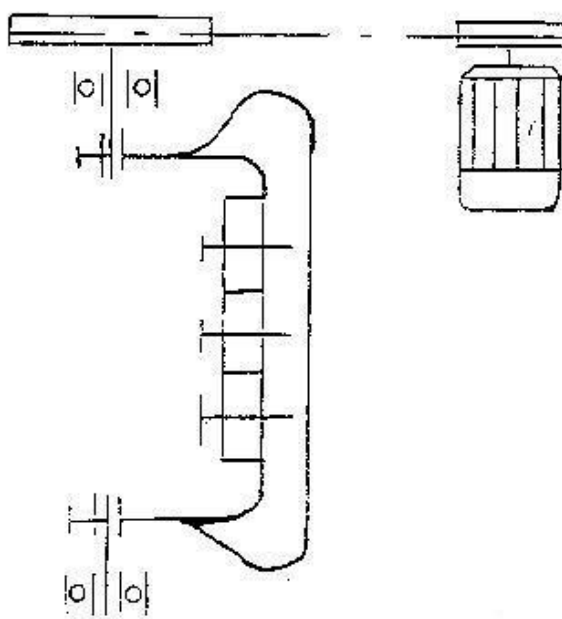


Рис 1.8.

Патент на винахід № 158193 Україна

Безверетенний механізм приводу в круговий поступальний рух розсійника.

Безверетенний механізм приводу, що містить траверсу, яку підвішують, для розсівних кузовів, укріплений на ній в підшипниках вертикальний вал зі шківом та дебалансним вантажем, відрізняється тим, що з метою забезпечення лавності роботи механізму при пуску та вибігу розсівів в ньому є двобалансні вантажі (Рис. 1.9)

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

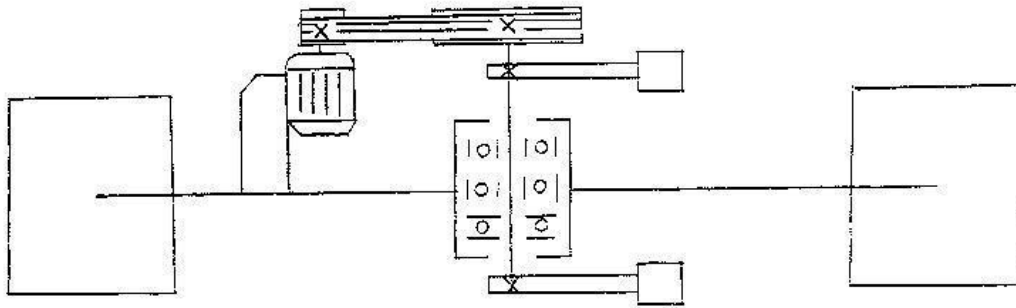


Рис.1 9

Патент на винахід № 912036 Україна

Плоский розсів.

Мета винаходу - ефективність і стабільність процесу класифікації (Рис. 1.10)

Поставлена мета досягається тим, що в плоскому розсіві, включаючи корпус, закріплений на пакетах опор, з'єднаних з боковинами корпусу за допомогою кріпильних елементів двома штабелями сит, встановлених в корпусі, вібратора з приводом, розташування на ділянці між штабелями сит, перекритою кришкою, корпусу розсіву у вигляді лотка, на дні якого закріплений привід а бічні стінки корпусу забезпечені шинами, розташованими на кутах. Опори виконані з еластичного матеріалу. Кріпильні елементи можуть бути закріплені в зоні днища корпусу або в середині боковин корпусу, або на боковинах корпусу в площині проходить через центр ваги розсіву. Кожна опора складається з чотирьох стержнів круглого перетину, причому елементи кріплення забезпечені затискачами з відповідною стержнів формою. Крім того, бічні стінки корпусу охоплюють половину висоти штабеля сит, а шини мають висоту від $1/3$ до $1/2$ висоти штабеля сит.

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

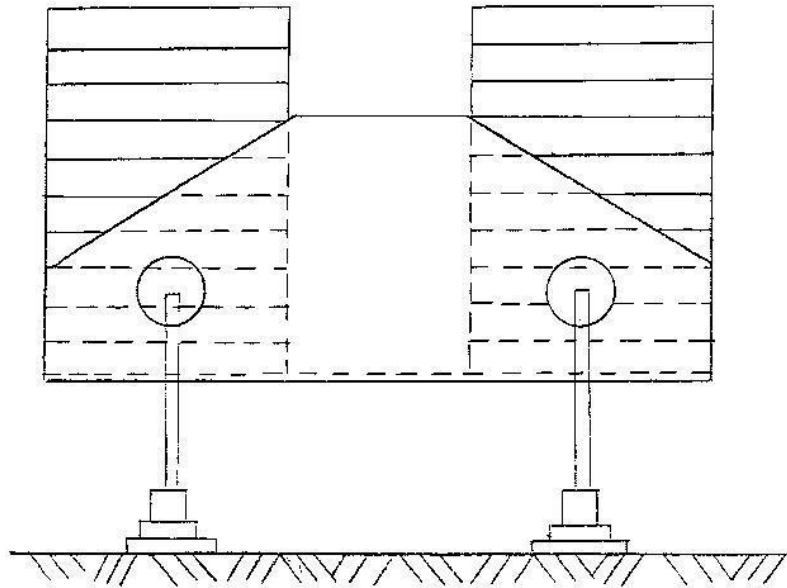


Рис. 1.10

Патент на винахід № 1011278 Україна

Розсійник.

Мета винаходу - підвищення продуктивності і ефективності поділу вихідного матеріалу за рахунок збільшення швидкості розвантаження підрешітного продукту і збільшення площі робочої поверхні сит (Рис. 1.11).

Поставлена мета досягається тим, що в розсіві, який включає коливатель, розподільні і розвантажувальні пристосування і каркаси з встановленими в них один над одним похилими ситами з піддонами, піддони сит виконані з бічними вирізами в розвантажувальній частині і забезпечені сполученими напрямними, виконаними у вигляді трикутників, причому один з них розташований в горизонтальній площині і його основа збігається з крайкою бічного вирізу, а його сторона має загальну сторону з другим трикутником, встановленим з негативним уклоном.

- 1 - каркас з встановленими в нього ситами з піддонами;
- 2 - розвантажувальне пристосування; 3 - сито;
- 4 - піддон;
- 5 - бічний виріз;
- 6 - напрямні прямокутної форми;
- 7, 8 - напрямні трикутної форми.

Частота робочих коливань розглянутих приводних пристроїв значно перевершує резонансну частоту і більшість машин з зворотно-поступальним рухом робочих органів працюють в зарезонансному режимі.

Для них характерний перехід через резонансний режим в процесі розбігу при включенні машини і в процесі вибігу при відключенні машини, які супроводжуються збільшенням амплітуди до критичних впливів.

Якщо конструкція машини допускає амплітуду, що дорівнює максимальній амплітуді, то вона не потребує додаткових устаткувань обмежників амплітуди. В іншому випадку для попередження аварійних режимів оснащують обмежувачами амплітуди.

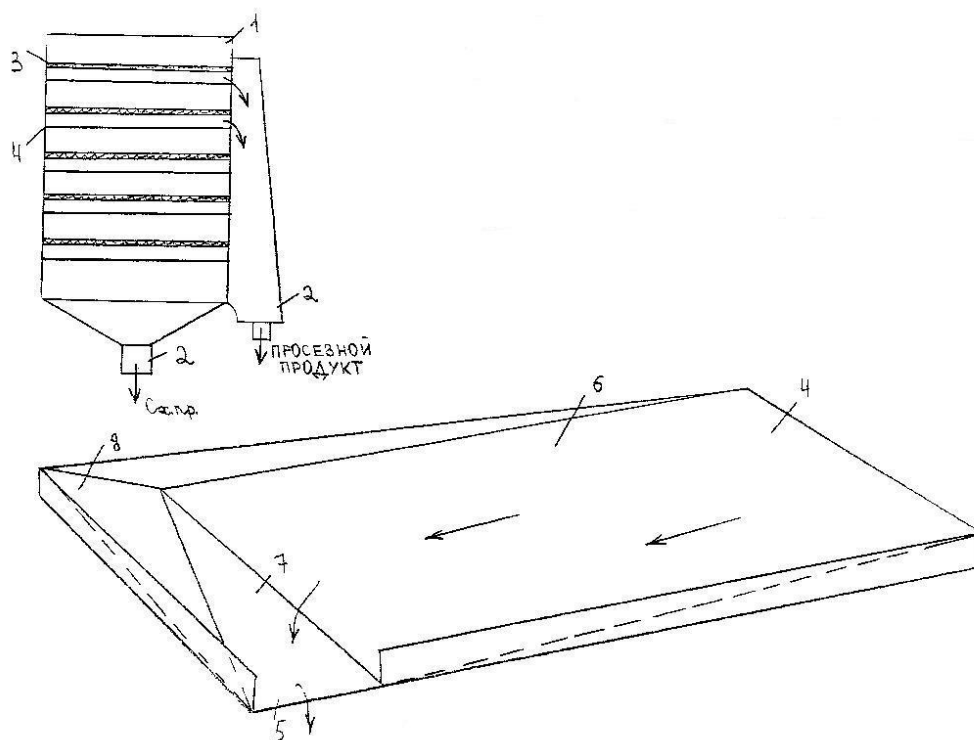


Рис.1.11

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.

Арк.

27

1.3.4. Висновки

Розсійники є машини з зворотно-поступальним рухом робочих органів працюють в зарезонансному режимі, при цьому, частота робочих коливань розглянутих приводних пристроїв, значно перевершує резонансну частоту.

Включення, а також при відключення машини, визначаються збільшенням амплітуди до критичних впливів, то для них характерний перехід через резонансний режим в процесі розбігу при включенні машини і вибігу при її отключенні.

Оскільки машина не потребує додаткових устаткувань, які є обмежниками амплітуди, якщо її конструкція допускає амплітуду, що дорівнює максимального значення, однак в іншому випадку, для попередження аварійних режимів оснащують обмежувачами амплітуди.

Існує два варіанти пристроїв обмежувачей амплітуди: - гасники коливань у вигляді демпферів, пружинних упорів, функціональних пристроїв, або системи прискореного переходу через резонансний режим в процесі розгону і вибігу машини.

Таким чином, модернізація чотирьох приймального розсійника полягає у використанні обмежувача амплітуди приводу в системі прискореного переходу через резонансний режим в процесі розгону і вибігу машини, а її робота заснована на зміні радіусу центру мас вантажів балансирів і встановленні його робочого значення після переходу системи через резонансний режим.

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Технічне завдання на модернізацію.

1. Призначення і область застосування.

Розсійник шафового типу чотирьохприймальний ЗРШ 4М безперервної дії призначений для сепарування продуктів розмелювання зерна. Даний розсійник застосовується на млинах та круп'яних заводах.

2. Підстава для розробки.

Завдання на кваліфікаційну роботу «Модернізація розсійника шафового типу в умовах SMART технологій», видане кафедрою ТОМтаДЖД.

3. Мета і призначення розробки.

Метою модернізації є підвищення ефективності роботи розсійника, зниження енергетичних витрат. Призначення розробки - модернізація розсійника ЗРШ 4М, що замінює на круп'яному заводі відповідне обладнання. Модернізація чотирьох приймального розсійника полягає у використанні обмежувача амплітуди приводу в системі прискореного переходу через резонансний режим в процесі розгону і вибігу. При цьому, її робота заснована на зміні радіусу центру мас вантажів балансирів і встановленні його робочого значення після

4. Джерело розробки.

4.1. Модернізований зразок діючої машини.

4.2. Досвід експлуатації існуючих машин для сортування крупи.

4.3. ДСТУ 26582 «Обладнання та машини продовольчі. Загальні технічні умови».

5. Технічні вимоги.

5.1. Склад розсійника ЗРШ 4М шафового типу шафового типу вимоги до його конструктивного пристрою.

5.1.1. Розсійник ЗРШ 4М повинен містити: ситові рамки, розподільний пристрій, зварену раму, приводний пристрій. Всі пристрої обладнання повинні монтуватися на одній рамі.

Ситові рамки - призначені для поділу продуктів луцення по крупності. Робочим органом є сита натягнуті на дерев'яний каркас і зібрані в пакети сит.

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пакети сит встановлюються в шафах розсіву, шафи зібрані в два ряди на суцільнометалевій рамі і приводяться в рух за рахунок сил інерції, що виникають при обертальному русі вантажів-балансирів. Вантажі-балансири змонтовані між рядами шаф і обертаються в протифазі, після чого ситовий корпус здійснює зворотно-поступальний рух.

Габарити розсійника ЗРШ 4.

Довжина – 2400 мм; ширина - 1400 мм; висота – 2370 мм.

5.2. Показники призначення.

Окружна швидкість балансирів 10,4 рад/с. Встановлена потужність електродвигуна - 3 кВт.

5.3. Вимоги до надійності.

5.3.1. Вимоги до надійності повинні відповідати ДСТУ 27.003 «Надійність в техніці. Вибір і нормування показників надійності. Основні показники».

5.3.2. Показники надійності:

Термін напрацювання на відмову 500 год;

Встановлений ресурс до капремонту 10000 год;

Встановлений термін служби до капітального ремонту 5 років;

Коефіцієнт готовності 0,98;

коефіцієнт обслуговування 0,95

5.4. Вимоги до технологічності.

5.4.1. Виробнича технологічність повинна забезпечуватися за рахунок:

Вибору матеріалів для виготовлення з мінімальними припущеннями;

Мінімальної довжини зварних швів, які повинні відповідати ДСТУ 5264 «Ручне дугове зварювання. Основні типи, конструктивні елементи і розміри »;

Збірка не вимагає спеціального інструменту і пристосувань, можливість легкої і простої зйомкою деталей і складальних одиниць, їх регулювання і контроль.

5.4.2. Експлуатаційна надійність повинна забезпечуватися за рахунок доступності пристроїв машини для санітарної обробки і ремонту.

5.5. Вимоги до рівня уніфікації та стандартизації.

					КРБ.ТОМ та БЖД, 1.572-03.2.3.	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.5.1. Конструкція модернізованого розсійника повинна передбачати застосування стандартних і уніфікованих деталей і складальних одиниць.

5.5.2. Конструктивні рішення деталей і складальних одиниць, що розробляються, повинні забезпечувати:

- раціональну обмежену номенклатуру марок і асортименту металу;
- раціональну обмежену номенклатуру конструктивних елементів (діаметрів, різьблень, посадок і т.п.);
- оптимальне застосування стандартних і покупних виробів, а також виробів освоєних виробництвом і виробів, що відповідають сучасному технічному рівню;
- коефіцієнт повторюваності не менше 25%;
- коефіцієнт застосованості не менше 20%.

6. Вимоги безпеки.

Дивитися розділ - «Правила безпеки обслуговування машини».

7. Естетичні і ергономічні вимоги.

7.1. Зовнішній вигляд розсійника шафового типу повинен відповідати сучасним вимогам художньо-конструкторського рішення, функціонально-конструкторської виразності і гармонійності, цілісності композиційної структури.

Форма розсіву повинна залишитися незмінною. Зовнішні поверхні покриті лакофарбовим матеріалом з гладкою напівматовою поверхнею кольору бежевого «Слонова кістка» і т.п.

8. Вимоги до складових частин машини.

8.1. Матеріали, що застосовуються для модернізації розсійника повинні перевищувати допуск на співвісність рівний $\varnothing 0,05$ і перпендикулярність $\perp 0,025$.

9. Умови експлуатації.

9.1. Розсійник повинен задовольняти вимогам кліматичного стану УХЛ категорії 4 по ДСТУ 15150 «Машини, прилади та інші технічні вироби. Виконання для різних кліматичних умов».

9.2. Обслуговування модернізованого розсійника здійснюється централізовано і полягає в пуску і зупинці машини. Санітарна обробка машини, профілактичні роботи по її огляду та поточного ремонту проводиться згідно з планом.

					КРБ.ТОМ та БЖД, 1.572-03.2.3.	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Ескізний проект

3.1. Технологічний розрахунок

Шафи зібрані в два ряди на суцільнометалевій рамі і приводяться в рух за рахунок сил інерції, що виникають при обертальному русі вантажів-балансирів, пакети сит встановлюються в шафах розсійнику, при цьому, робочим органом є сита натягнуті на дерев'яний каркас і зібрані в пакети сит, а пакети сит встановлюються в шафах розсійнику.

Між рядами шафи змонтовані вантажі-балансири, які обертаються в протифазі, після чого ситовий корпус здійснює зворотно-поступальний рух.

Завдання розрахунку - визначити балансир.

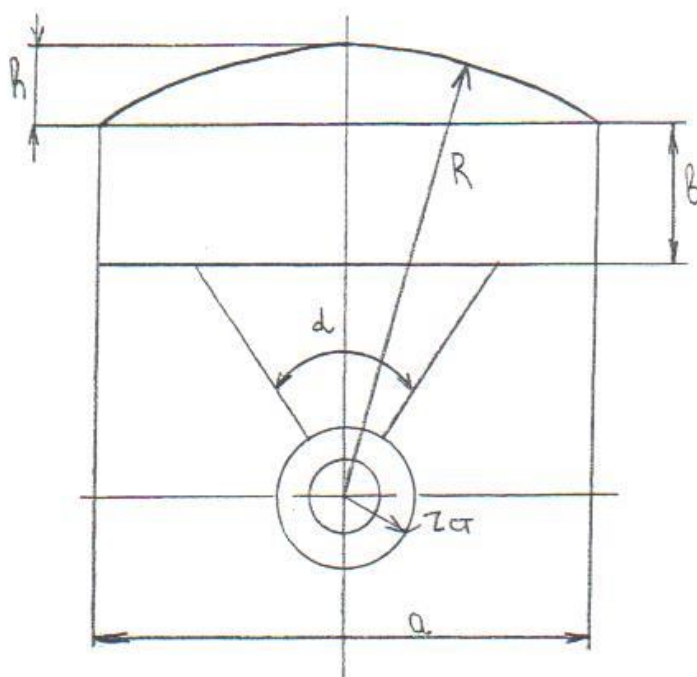


Рис. 3.1

Вихідні дані:

$m_p = 1620$ кг - (загальна) маса розсівання;

$r = 45$ мм - радіус кругових коливань;

$n_6 = 220$ об/хв - частота обертання балансирів;

$z_n = 4$ - число тросових підвісок;

$z_6 = 2$ - число балансирів;

$\rho = 0,045$ м - радіус траєкторії центру мас корпусів;

					КРБ.ТОМ та БЖД, 1.572-03.2.3.	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$a = 600$ мм - ширина балансира;

$l = 2200$ мм - довжина підвіски;

$z_p = 16$ - число ситових рам;

$m_6 = 175,3$ кг.

Умова розрахунку: з умов компоновки максимальний радіус балансира може бути $R_6 = 490$ мм і ширина прямокутного вантажу $b = 80$ м, центральний кут балансира залишаємо колишнім $\alpha = 96^\circ$, розмір рамки $l_c * b_c = 0,8 * 0,4$.

Розрахунок.

Ширина балансира:

$$\alpha = 2R_6 \sin \alpha/2 = 2 * 490 \sin 96/2 = 728,3 \approx 728 \text{ мм} \quad (3.1)$$

Площа сегмента:

$$S_{\text{сег}} = \frac{3}{2} a * h = \frac{3}{2} 72,8 * 16,2 = 786 \text{ см}^2 \quad (3.2)$$

де h - стріла сегмента.

$$h = R \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) = 490(1 - \cos 48) = 162 \text{ мм} \quad (3.3)$$

Площа прямокутної ділянки:

$$S = a * b = 72,8 * 8 = 582,4 \text{ см} \quad (3.4)$$

Приймаємо середню висоту шару борошна на розсіві

$h_M = 0,01$ мм отримаємо масу борошна в розсінику при об'ємній масі $\gamma = 550$ кг/м³.

$$m_M = z_p l b h_M \gamma = 16 * 0,8 * 0,4 * 0,01 * 550 = 28 \text{ кг.} \quad (3.5)$$

Радіус кругових коливань розсіву з безверетенним приводом розраховується за формулою:

$$r_c = \frac{m_r R_{y6}}{m_r + m_k + m_M} * \frac{w^2}{w^2 - w_{\text{cob}}^2}, \quad (3.6)$$

де- m_r - маса вантажу, w - кутова швидкість обертання балансірів.

$$w = \frac{\pi n_6}{30} = \frac{3,14 * 220}{30} = 23 \text{ рад/с.}$$

					КРБ.ТОМ та БЖД, 1.572-03.2.3.	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кутова швидкість власних коливань:

$$\omega_{\text{соб}} = \frac{g}{l} = \frac{9.8}{22} = 4.46 \text{ рад/с.} \quad (3.7)$$

Маса корпусу:

$$m_k = m_p - 2m_b = 1620 - 2 * 175,3 = 1269,4 \text{ кг.} \quad (3.8)$$

Знайдемо необхідну масу вантажів:

$$p = \frac{m_r * 0,38}{m_r + 1269,4 + 28} * \frac{23^2}{23^2 - 4,46^2};$$
$$l = \frac{8,035 m_r}{m_r + 1297,4};$$
$$m_r = \frac{1297,4}{(8,035 - 1)} = 184,4 \text{ кг} \quad (3.9)$$

Маса одного балансира:

$$m_b = 0,5 m_r = 82,2 \text{ кг} \quad (3.10)$$

Висота балансіру:

$$h_b = \frac{m_b}{(S_c + S_{np}) \rho} = \frac{82,2}{(886,2 + 582,4) * 7,8 * 10^{-3}} = 7,7 \text{ см.} \quad (3.11)$$

де- $\rho = 7,8 \text{ г / м}^3$ - щільність чавуну.

3.2. Кінематичний розрахунок

Завдання для розрахунку - визначити параметри приводу.

Вихідні дані:

Частота обертання балансирів $n_6 = 220 \text{ об / хв.}$

Електродвигун для приводу розсіву 4A100L4.

Потужність 4 кВт і синхронна частота обертання $n = 1500 \text{ об/хв.}$

Розрахунок.

У електродвигуна 4A100L4 коефіцієнт проковзування $S = 4,7\%$.

Асинхронна частота обертання:

					КРБ.ТОМ та БЖД, 1.572-03.2.3.	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

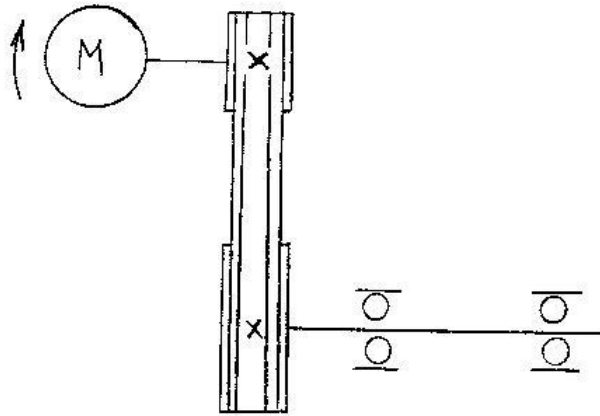


Рис. 3.2

$$n_{ac} = n_c \frac{100-s}{100} = 1500 \frac{100-4.7}{100} = 1432.5 \text{ об/хв.} \quad (3.12)$$

Необхідне передавальне число клиноремінної передачі:

$$i = \frac{n_{ac}}{n_6} = \frac{1432.5}{220} = 6,5 \quad (3.13)$$

Крутний момент на валу електродвигуна:

$$M = \frac{N_m}{w_m} = \frac{4000}{150} = 26.72 \text{ Н*мм} \quad (3.14)$$

де- w_m - кутова швидкість обертання електродвигуна.

$$w_m = \frac{\pi \cdot n_m}{30} = \frac{3.14 \cdot 1432.5}{30} = 150 \text{ рад/с} \quad (3.15)$$

Необхідний діаметр ведучого шківа.

$$D_1 = (3 - 4) \sqrt[3]{M} = (3 - 4) \sqrt[3]{26.72 * 10^3} = (89.69 \div 119.58) \text{ мм.} \quad (3.16)$$

Приймаємо $D = 100 \text{ мм.}$

Визначаємо тип ремня - ремінь типу В-2500т ДСТУ 12841-80 і номінальну потужність $N_p = 1.5 \text{ кВт}$, передану одним клиноремінним ремнем.

Номінальну потужність визначаємо по передавальному числу, частоті обертання і діаметру шківа D_1 .

					КРБ.ТОМ та БЖД, 1.572-03.2.3.	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідний діаметр веденого шківа.

$$D_2 = i * D_1 * (1 - \varepsilon) = 6.5 * 100 * (1 - 0.015) = 640 \text{ мм.} \quad (3.17)$$

де- $\varepsilon=0,015$ - коефіцієнт проковзування ремня.

Так як, необхідна частота обертання балансирів $n_6 = 220$ об/хв, то і не вибираємо найближчий стандартний, а залишаємо розрахунковий діаметр шківа.

Висновок з розрахунку:

$$D_1=100 \text{ мм;}$$

$$D_2=640 \text{ мм;}$$

$$N_m=1432.5 \text{ об/хв;}$$

3.3 Розрахунок потужності приводного електродвигуна розсійника

Завдання розрахунку - вибір електродвигуна задовольняє заданим умовам роботи.

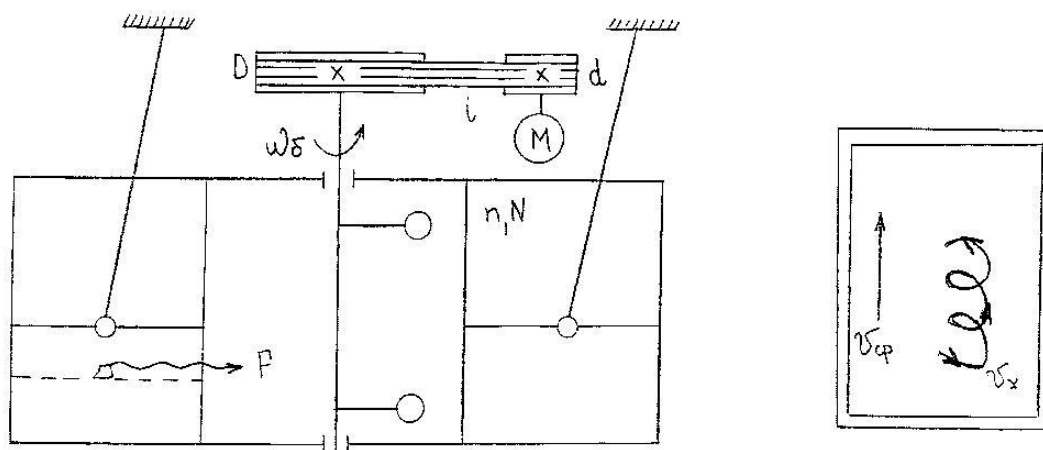


Рис. 3.3

Дані для розрахунку:

$W_6 = 23 \text{ рад / с}$ - кутова швидкість обертання вантажів балансирів;

$\rho = 0,045 \text{ м}$ - радіус траєкторії центру мас корпусів;

$m_k = 1269,4 \text{ кг}$ - маса ситових корпусів;

$m_n = 28 \text{ кг}$ - маса продукту на ситах;

$m_6 = 184,4 \text{ кг}$ - маса балансирів;

$f = 0,2$ - коефіцієнт тертя продукту об сито.

Розрахунок.

Корисна робота просіювання матеріалу виконується при русі всієї системи по

круговій траєкторії, для здійснення якого потрібно потужність.

$$N_n = \frac{(m_6 + m_k + m_n)w^3\rho^2}{\pi} = \frac{(184.4 + 1269.4 + 28) \cdot 23^3 \cdot 0.045^2}{3.14} = 3621 \text{ Вт} \quad (3.18)$$

А також при переміщенні продукту уздовж сит і по круговій траєкторії в процесі самосортування.

Потужність, необхідну для подолання сили тертя F продукту об сито, обчислюємо для випадку:

- поздовжнього переміщення

$$N_{np} = FV_{cp}; \quad (3.19)$$

- кругового руху по ситу

$$N_{кр} = FV_x. \quad (3.20)$$

Визначаємо величину сили тертя:

$$F = fG = fm_n g = 0.2 \cdot 28 \cdot 9.8 = 54.88 \text{ Н} \quad (3.21)$$

де g - прискорення вільного падіння.

Переміщення продукту уздовж робочої поверхні сит визначаємо за формулою:

$V_{cp} = (0.2 \div 0.5)r_0/4r$ (5), де r_0 - радіус траєкторії переміщення частинок у відносному русі; r - тривалість проходження одного замкнутого кола траєкторії.

$$r_0 = p \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{g \cdot f}{w_6^2 \rho}\right)^2} = 0.045 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{9.8 \cdot 0.2}{23^2 \cdot 0.045}\right)^2} = 0.0448 \text{ м} \quad (3.22)$$

$$r = \frac{2\pi}{w_n} = \frac{2\pi}{w_6} = \frac{2 \cdot 3.14}{23} = 0.27 \text{ с.} \quad (3.23)$$

$$\text{Звідси } v_{cp} = 0.4 \cdot \frac{0.0448}{4 \cdot 0.27} = 0.016 \text{ м/с}$$

Кругова швидкість:

$$v_k = \frac{2\pi r_0}{r} = \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 0.0448}{0.27} = 1.04 \text{ м/с} \quad (3.24)$$

$$N_{np} = 54.88 \cdot 0.016 = 0.87 \text{ Вт};$$

					КРБ.ТОМ та БЖД, 1.572-03.2.3.	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{кр} = 54.88 * 1,04 = 57 \text{ Вт};$$

Втрати потужності на подолання сил тертя в підшипниках, клинопасовій передачі враховуємо за допомогою коефіцієнтів корисної дії. Тоді потужність, необхідну для подолання статичних сил опору руху:

$$N_{ct} = \frac{N_n + N_{кр} + N_{np}}{\Pi_\eta}, \quad (3.25)$$

де- Π_η - твір ККД всіх ланок кінематичного ланцюга, що характеризується втратами потужності.

$$\Pi_\eta = \eta n^2 \eta_{pn} = 0.99^2 * 0.94 = 0.92 \quad (3.26)$$

$$N_{ct} = \frac{3621 + 57 + 0.87}{0.92} = 3998.7 \text{ Вт.}$$

В процесі роботи мають місце також витрати потужності на подолання сил опору навколишнього середовища, обумовленого в'язкістю повітря, сил опору вигину підвісок при пружному їх деформації внаслідок кругового руху ситових корпусів і т.д. Однак через труднощі визначення кількісних значень зазначених витрат і незначних їх величин представляється можливість знехтувати ними в виконаних розрахунках.

Отже, розрахункова потужність приводного електродвигуна складе:

$$N_g < N_{ct}$$

За прийнятою частоті обертання $n_g = 1500 \text{ об/хв}$ і розрахунковим значенням потужності N_g , по каталогу електродвигунів вибираємо двигун типу 4A100L4, потужність $N = 4 \text{ кВт}$.

					КРБ.ТОМ та БЖД, 1.572-03.2.3.	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Технічний проект

4.1. Розрахунок напрямних балансирів.

Завдання розрахунку - визначити діаметр направляючих.

Вихідні дані:

$$m_b = 82.2 \text{ кг};$$

$$R_{ц.б} = 0,348 \text{ м.}$$

Розрахунок.

Згинальний момент:

$$M_{изг} = \frac{R_{ц.б} G_b}{z_b} = \frac{R_{ц.б} m_b \cdot g}{z_b} = \frac{0.348 \cdot 82.2 \cdot 9.81}{2} = 140.3 \text{ Нм} \quad (4.1)$$

де - z_b - число напрямних.

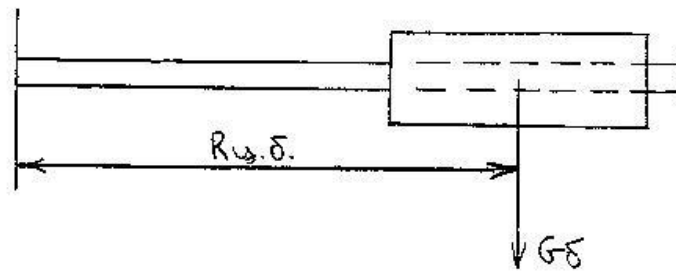


Рис. 4.1

Визначаємо розміри поперечного перерізу напрямних:

Напруга, що допускається на вигин для сталі $[\sigma_{и}] = 160 \text{ МПа}$.

$$[\sigma_{и}] = \frac{M_{изг}}{W_z}; \quad (4.2)$$

$$W_z = \frac{M_{изг}}{[\sigma_{и}]}; \quad (4.3)$$

W_z – момент опору перерізу:

$$W_z = \frac{I_z}{y} = \frac{\pi d^4}{64} \cdot \frac{d}{2} = \frac{\pi d^5}{32} \quad (4.4)$$

де - I_z – момент інерції перерізу.

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 M_{изг}}{\pi [\sigma_{и}]}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 140.3}{3.14 \cdot 160 \cdot 10^6}} = 21.6 \quad (4.5)$$

Приймаємо $d = 22 \text{ мм}$.

					КРБ.ТОМ та БЖД, 1.572-03.2.3.	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2. Розрахунок пружини.

Завдання розрахунку - визначити параметри пружини.

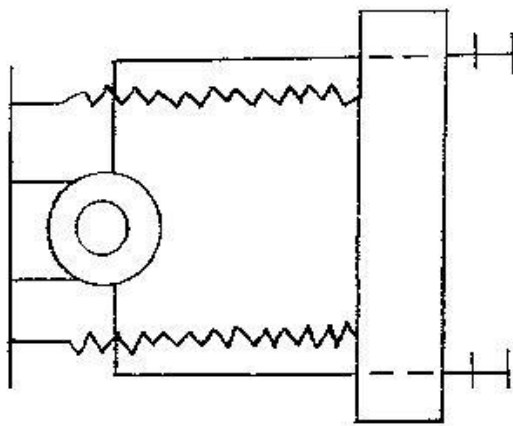


Рис. 4.2

Вихідні дані $m_6 = 82,2$ кг - маса балансира; $r_{ц.б.} = 18$ см, $R_{ц.б.} = 34,8$ - радіуси центру мас балансира; $n = 220$ об/хв - частота обертання балансира; $k = 162$ мм - хід пружини.

Розрахунок.

Відцентрова сила, що діє в його початковому положенні:

$$P_1 = m_6 w_6^2 r_{ц.б.} = 82,2 * 0,18 * 23^2 = 7827 \text{ Н}, \quad (4.6)$$

$$\text{де } w_6 = \frac{\pi n_6}{30} = \frac{3,14 * 220}{30} = 24 \text{ рад/с.} \quad (4.7)$$

В кінцевому положенні:

$$P_2 = m_6 w_6^2 R_{ц.б.} = 82,2 * 0,348 * 23^2 = 15132,36 \text{ Н} \quad (4.8)$$

На підставі встановлюємо, що пружина належить до II класу.

Знаходимо сили відповідні граничній деформації:

$$P_3 = \frac{P_2}{1-0,05} - \frac{P_2}{1-0,1} = 15928,8 - 16813,7 \text{ Н} \quad (4.9)$$

					КРБ.ТОМ та БЖД, 1.572-03.2.3.	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В інтервалі сил 15928,8-16813,7 Н на пружини II класу, розряду 3 (№181) є виток з наступними параметрами:

$$P_3=4000\text{Н};$$

$$D=45\text{мм};$$

$$D=8.0 \text{ мм};$$

$$Z_1=808.6 \text{ Н/мм};$$

$$f_3=4.947 \text{ мм}.$$

Становлюємо чотири пружини №181 на кожен балансир. По заданим параметрах визначимо жорсткість пружини.

$$z = \frac{P_2 - P_1}{2} = \frac{15132.36 - 7827}{2} = 45.09 \text{ Н/мм} \quad (4.10)$$

Число робочих витків:

$$n = \frac{z_1}{z} = \frac{808.6}{45.09} = 17.93? 18 \quad (4.11)$$

Обчислюємо деформації і висоти пружини:

$$F_1 = \frac{P_1}{z} = \frac{7827}{45.09} = 173.5 \text{ мм}; \quad (4.12)$$

$$F_2 = \frac{P_2}{z} = \frac{15132.36}{45.09} = 335,6\text{мм};$$

$$F_3 = \frac{P_3}{z} = \frac{16500}{45.09} = 366,6 \text{ мм};$$

$$H_0 = (n + 1)d = (18 + 1) * 8 = 152 \text{ мм}; \quad (4.13)$$

$$H_1 = H_0 + F_1 = 152 + 173.5 = 325.5 \text{ мм}$$

$$H_2 = H_0 + F_2 = 152 + 335,6 = 487,6 \text{ мм}$$

$$H_3 = H_0 + F_3 = 152 + 366,6 = 518,6 \text{ мм}$$

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розмір H_2 з урахуванням конструкції зацепів визначає довжину гнізда для розміщення пружини розтягування в вузлі, а розмір H_3 з урахуванням конструкцій зацепів обмежує деформацію пружини розтягування при заневолеванні.

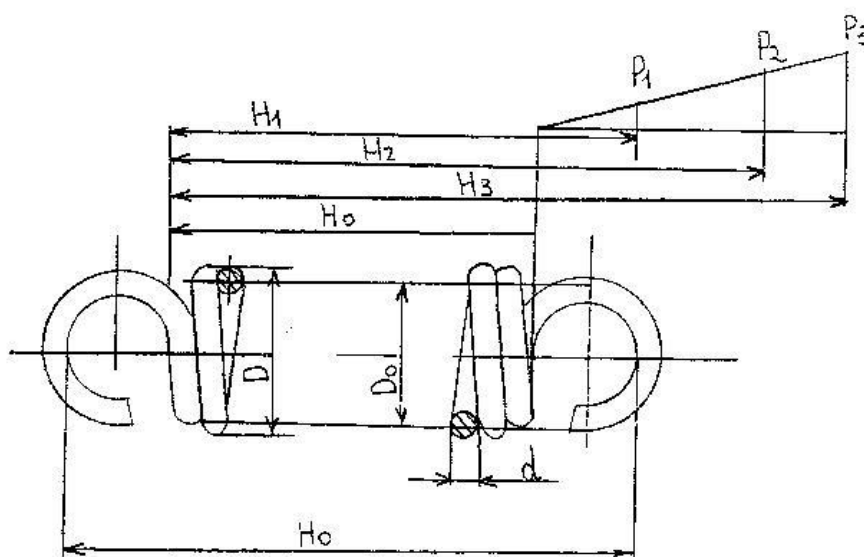


Рис. 4.3

5. Автоматизація в умовах SMART технологій

На більшості українських борошномельних, круп'яних та комбікормових підприємствах, сучасна автоматизація дозволяє управляти технологічними процесами, наприклад за допомогою таких систем як SMART-INDIVIDUAL, яка розроблена Науково-виробничим об'єднанням «Завод елеваторного обладнання» спільно з кафедрою Технологічного обладнання і машинобудування та безпеки життєдіяльності Одеського національного технологічного університету.

Основними функціями SMART-INLIVIDUAL є:

- надійне функціонування технологічного, транспортного, аспіраційного обладнання, інтелектуалізація його роботи;
- збір та обробка інформації про роботу та стан технологічного обладнання;
- необхідність проведення регламентних та поточних ремонтних робіт інформування обслуговуючого персоналу про аварійні ситуації;
- у технологічних ланцюжках сумісність кількох подібних систем, що дозволяє працювати в єдиному інформаційному просторі.

Оскільки система SMART-INLIVIDUAL оснащена модулем з регламентом контролю параметрів, обладнання згідно з паспортними характеристиками і при цьому, система веде архів та контролює терміни проведення технічного обслуговування та складається з:

- центральний процесор промислового логічного контролера, якій встановлений у або станції розподіленої периферії та модулі вводу-виводу для віддаленого управління, і додаткове обладнання (блоки живлення, елементи гальванічної розв'язки), забезпечує стабільну роботу всіх систем;
- енерго-розподільна, та пускозахисна апаратура, пускачі та частотні перетворювачі до електричних приводів обладнання розташовані у шафі електросилового управління;
- шафа повторювачів, що забезпечують інформаційний зв'язок між пристроями розподіленого вводу/виводу;
- автоматизованого робочого місця оператора на базі персонального комп'ютера із встановленою на ньому SCADA-системою, призначеною для управління

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічним процесом, а саме візуалізації стану транспортного обладнання, контролю за ним, архівування параметрів.

Основним режимом роботи системи управління є автоматичний режим управління, у якому оператор керує процесом транспортування зерна, вибираючи його маршрут та його переміщення.

Ручний режим призначений для виконання ремонтно-налагоджувальних робіт.

Запуск обраного маршруту здійснюється після вибору початкової, кінцевої його точок, культури транспортування та підтвердження оператором правильності виконаних попередніх дій. Для ефективного управління елеваторним комплексом служить меню «Архіви»

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Охорона праці

6.1. Аналіз конструкційних рішень

Процес сортування борошна, крупи, зерна тобто процес сортування за якістю здійснюється на розсіниках. Конструкційні рішення, а також матеріали, які використовуються в новому обладнанні для зернопереробної промисловості повинні відповідати вимогам [2, 3 4]. При їх розгляді потрібно привести характеристики конструктивних елементів устаткування та матеріалів, які контактують продуктом, призначити безпеку їх використання, доступність робочих елементів машини для профілактики і обслуговування; відсутність на робочих поверхнях заглиблень, нерівностей в яких можуть накопичувати органічні речовини; організація і засоби для запобігання будь фільтрації рідини або проникненню живності (мошкara, мурашки тощо) всередину; запобігання осідання або проникнення органічних речовин у недоступних для очищення машини (наприклад в обладнанні з литою основою ущільнення між машиною і підставою, герметизація місць з'єднання).

6.2. Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть виникати при експлуатації обладнання, що розробляється під час наукових досліджень.

Характерні небезпеки та шкідливі фактори (ОВПФ): [5]

1. Підвищена запиленість повітря, джерелом якої є зерновий пил, що виділяється в ході технологічного процесу сортування зерна.

Підвищена запиленість робочої зони може мати місце у разі роботи з виключеною, або пошкодженої аспірацією, порушенням герметичності подають і відводять матеріалопроводов та корпусу машини. [18]

Для усунення запиленості приміщень встановлені аспіраційні системи. Як відомо, підвищена запиленість виробничого приміщення може призвести до захворювань і вибуху. Тому для усунення таких явищ передбачена аспірація обладнання та вентиляція приміщення. За санітарними нормами для робочих зон виробничих приміщень елеваторів і млинів встановлені гранично допустимі концентрації (ГДК) зернового пилу – 4 мг/м³. [18]

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

- Підвищений рівень шуму. Підвищений рівень шуму в робочій зоні виникає внаслідок роботи з несправним обладнанням, або при порушенні правил експлуатації, а саме:

- при несвоєчасного та неякісного змащення вузлів тертя;
- при відсутності або пошкодження звукоізоляційних прокладок між складальними частинами;

Щоб уникнути перерахованого у проекті передбачено:

-під час роботи і при періодичних зупинок на технічне обслуговування стежити за справністю робочих органів, відсутність вм'ятин і деформацій на огорожах і кришках.

-своєчасно виконувати мастильні роботи, стежити за звукоізоляційними прокладками між вузлами машини.

Згідно встановленим нормам, для виробничих приміщень, в яких встановлені сепаратори, рівень шуму не повинен перевищувати 80 дБА. [20]

3. Підвищений рівень вібрації. Обумовлений наявністю потужних двигуна і реммневими передачами, а також наявністю вузлів тертя. Рівень вібрації на робочому місці повинен бути не більше 92 дБ. [21]

4. Недостатня освітленість робочої зони. Норма освітленості природного освітлення для приміщень з бічним світлом, $KEO=1\%$. Норми штучного освітлення в приміщеннях борошномельних заводів такі: при лампах розжарювання і не менше 100 Лк, а при газорозрядних 150 Лк. Розряд зорової роботи V І [23].

Недостатня освітленість на робочому місці є наслідком захаращення робочої зони і недотриманням норм проходів навколо устаткування, несвоєчасного очищення віконних прорізів та освітлювальної апаратури.

Щоб уникнути всього перерахованого у проекті передбачено наступне: наявність вільних проходів навколо розсіву, своєчасне очищення віконних прорізів і світильників, заміна перегорілих ламп на нові лампи необхідної потужності.

5. Підвищена напруга в електромережі призводить до замикання, яке може пройти через тіло оператора.

					КРБ.ТОМ та БЖД, 1.572-03.2.3.	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поразка електричним струмом можлива внаслідок:

- порушення ізоляції силового кабелю і електроприводів освітлювальної мережі, відсутність або пошкодження захисного заземлення електродвигуна і сепаратора.
- використанні (у період технічного обслуговування і ремонту) переносного освітлення з напругою більш 36 Ст.

Щоб уникнути ураження струмом у проекті передбачено:

- заземлюючий провідник приєднують до спеціального гвинтовому зажиму, при проведенні ремонтних робіт помилкова подача напруги виключається сукупністю організаційних і технічних заходів:
- застосування переносного освітлення при напрузі до 36В в сухому і до 12В у вологому приміщенні (в період декадних зупинок і ремонту).

6. Підвищена рухливість повітря. З-за роботи аспіраційних систем і кругового руху корпусу. Дія фактора: викликає втрату тепла організмом людини і може бути причиною простудних захворювань.

6.3. Заходи і засоби щодо забезпечення безпечних умов праці при монтажі, ремонті, технічному обслуговуванні і експлуатації обладнання

Розсійник надходить на виробництво для проведення монтажу в розібраному вигляді, складальними одиницями і деталями. Машину без приводу піднімають на потрібний поверх виробничого корпусу за допомогою вантажного ліфта або лебідки через отвори в перекриттях. У процесі транспортування Розсійника використовують візки або підйомники для доставки його на місце монтажу. Далі робиться розмітка для монтажу під установку кріпильних болтів(згідно з проектом). Після установки кріпильних болтів встановлюють корпусрозсійника. В заключній фазі перевіряють правильність установки сепаратора і відповідність правильності монтажу проектної документації.

Перевірка здійснюється кваліфікованими фахівцями. До початку випробувань в холостому режимі необхідно перевірити кріплення різьбових з'єднань машини і кріплення з'єднань до підлоги по всьому її периметру. Місце проведення ремонтних робіт повинно бути огорожене спеціальними плакатами з попередженням для безпеки виконання робіт. Розсійник, що знаходиться в

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

процесі ремонту відключають від джерел електропостачання в приміщенні розподільного пульта. Вивішують плакат з попередженням про виконання ремонтних робіт, такий же плакат повинен бути на пульті диспетчерського пункту. Монтаж розсійника повинен проводитися в повній відповідності з кресленнями та паспортом. При виборі майданчика для установки сепаратора необхідно передбачити деякий запас площі для проведення монтажу та ремонту окремих вузлів. Згідно з {СНАП 15.0-1.01-88.} при монтажі і ремонті сепаратора вільна відстань по периметру машини повинно бути 1,2 м.

Бетонні майданчики для установки розсійника і привода повинні бути виконані у відповідності зі схемою плану фундаменту і нормаллю на промислове будівництво. Встановлення розсійника і привода слід виробляти по рівню для вивірення горизонтальності. Допустима неспіввісність валів редуктора з валом розсійника і з валом електродвигуна сепаратора не більше 0,5 мм. При цьому можливе застосування різних клинів і прокладок під підстави сепаратора, редуктора та електродвигуна.

Заземлення електрообладнання виконати згідно «Правил пристрою електроустановок». Взаємодія між операторами і елементами систем управління, пов'язаними із забезпеченням безпеки, проектується і встановлюється так, щоб ніхто не піддавався небезпеці при будь-яких режимах використання та у випадках неправильного використання машини [6]. Індикатори та органи управління зручно розташовані на висоті 150...160 см, причому важливі і часто використовувані елементи пов'язані функціонально, розміщені поблизу друг до друга.

Для легкої ідентифікації органів управління індикатори, умовні позначення, таблички та інші довідкові написи розташовуються в зручних для огляду місцях (під датчиками, кнопками, регулюючими механізмами), що дозволяє оператору без труднощів зрозуміти процес їх використання [6]. Розсійник є одним з основних видів технологічного обладнання, від якого залежить якість готового продукту - борошна і крупи. При цьому визначено такі небезпечні зони:

При цьому визначено такі небезпечні зони:

- розсійник (здійснює кругові зворотно-поступальні рухи);

					КРБ.ТОМ та БЖД, 1.572-03.2.3.	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- привід (ремінна передача, балансірний вал);
- корпус розсійника, на якому може накопичуватися статична електрика;

Передбачені наступні заходи і засоби захисту:

- огорожа привода розсійника;
- заземлення корпусу розсійника для ліквідації можливості статичної електрики, занулення електродвигунів приводу і ротора і приводу живильника [22];
- встановлення захисної перегородки на привід розсійника;
- на ремінну передачу встановити захисний кожух;
- установка в робочій зоні аварійної кнопки «стоп».

Оператором, який обслуговує машину виконується робота, що відноситься до категорії середньої важкості 2А. У відповідності з даною категорією робіт і враховуючи, що робота на підприємстві має всесезонний характер, виконується цілий рік. У теплий період року, мікрокліматичні та фізіологічні показники на робочому місці повинні бути наступними: температура повітря – 18...27° С, відносна вологість на робочих місцях 65 % при 26° С, швидкість руху повітря на робочих місцях 0,4...0,2 м/с [12]. У холодний період мікрокліматичні та фізіологічні показники повинні бути наступними: температура повітря 17...23° С, відносна вологість на робочих місцях 75% при 27 ° С, швидкість руху повітря на робочих місцях не більше 0,3 м/с [12].

Для забезпечення нормованих показників мікроклімату у робочій зоні проектом передбачені наступні заходи:

- раціональний режим праці і відпочинку;
- засоби індивідуального захисту (костюм, шлем, навушники протишумові) і взуття (черевики шкіряні).

При роботі даної машини джерелом шуму і вібрації є:

- електродвигун;
- балансірний механізм;
- сита розсійника;
- розсійник, який здійснює круговий зворотно-поступальний рух.

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У роботі нормовані значення шуму і вібрації забезпечуються такими організаційними і технічними заходами [7].

Основні організаційні заходи:

- експлуатація обладнання повинна проводитися згідно з вимогами паспорта;
- проведення санітарно-профілактичних заходів (раціональний режим праці і відпочинку, медогляди);
- застосування засобів індивідуального захисту від шуму і вібрації (антифони, протишумні шоломи, навушники, шоломи, беруші);
- проведення своєчасних профілактичних ремонтів.

Основні технічні заходи:

- усунення невірноваженості мас, що обертаються (статичне і динамічне балансування);
- установка додаткового балансирного вала;
- зменшення технологічних допусків при виготовленні і складанні вузлів;
- підвищення точності центрування і співвісності з'єднувальних деталей;
- використання фундаментів і віброізоляторів для віброактивного обладнання;
- звукоізоляція (огородження);
- ізоляція віброактивного обладнання від технологічних комунікацій.

Рівень шуму на робочому місці не повинен перевищувати 80 ДБА [7].

Оператором машини виконується зорова робота відноситься до VI розряду.

Характеристика зорової роботи – груба малої точності, найменший розмір об'єкта більше 5 мм, значення коефіцієнт природного освітлення (КПО) при бічному освітленні – 1 %. [8]. Норми штучного освітлення в приміщенні: при лампах розжарювання і не менше 100 Лк, а при газорозрядних 150 Лк.

У випадку якщо, по яким або причинах перестає функціонувати робоче освітлення в приміщенні, для можливості зупинки сепаратора проектом передбачено аварійне освітлення.

Його потужність становить 5% від нормативної робочої освітленості, але не менше 2 Лк {ДБН Ст. 2.5-28 -2006}.

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Евакуаційне освітлення забезпечує нормальну видимість для евакуації людей з приміщень при аварійному відключенні робочого освітлення. Таке освітлення забезпечується від мережі, незалежної від робочого освітлення. У світильниках аварійного освітлення встановлені лампи розжарювання.

Згідно з правилами улаштування електроустановок(ПУЕ) залежно від умов ОС, приміщення, в якому встановлена машина, по категорії електроопасности, відноситься до II категорії з підвищеною небезпекою, вони характеризуються відносною вологістю понад 75 % [9].

Захист працюючих від ураження електричним струмом в проекті здійснюється наступними заходами [9]: технічними, електричними, організаційно-технічними:

- недоступність струмопровідних частин забезпечується огорожами. Всі огороження мають відкриваються або відкриваються частини; вони повинні бути закриті і для відмикання повинні застосовуватися спеціальні пристосування;
- ізоляція струмоведучих частин;
- електропостачання машини і пульта управління прокладається в сталевих газових трубах, а труби з'єднуються гнучким мідним дротом з контуром заземлення;
- для недопущення ураження електричним струмом оператора, електродвигун повинен бути занулений [3];

6.4 Звукові та візуальні сигнали безпеки, необхідні для безпечної експлуатації нового обладнання

Корпус розсіювача а пофарбований у сірий колір, огорожі пофарбовані в яскраво-синій, так і в яскраво-червоний колір. У червоний колір пофарбована і внутрішня частина огорожі машини.

Управління електрообладнанням розсіювача здійснюється з пульта управління, що представляє собою прямокутний металевий ящик, всередині якого розміщені електроприлади, на передню панель якого поміщена кнопкова станція «пуск» - орного кольору, «стоп» - червоний колір. На бічній стінці корпусу пульта

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

управління передбачений заземлюючий болт для забезпечення безпечної роботи обслуговуючого персоналу. {37,38}

Розміщення пульта керування та іншої електроапаратури, розводка і кріплення проводів проводиться при монтажі агрегату з урахуванням забезпечення зручності обслуговування, у відповідності з вимогами креслень електричних схем.

6.5 Заходи пожежо - вибухонебезпечності

Категорія приміщень, класи пожеж та клас зони за пожежо-вибухонебезпечності [13]

Корпус сито віяльної машини виготовлений із сталі 45. Інші вузли і деталі так само металеві, що не дає йому розпалитися при замиканнях проводки.

Приміщення, в яких встановлені сепаратори, за характером середовища відносять до сухим, в яких відносна вологість не перевищує 60%, і приміщенням з нетокопроводной пилом .[27]

З електробезпеки ситовеечные відділення відносяться до приміщень з підвищеною небезпекою [25], по пожежо - і вибухонебезпечності в електроустановках до категорії Б. [26]

Приміщенні, в якому встановлені сепаратори, відносяться до класу Е, пожежі, пов'язані з горінням електроустановок [30].

Причинами можливого загоряння устаткування є наступні фактори:

- замикання електропроводки;
- перевищення гранично допустимої концентрації пилу в повітрі, в результаті розгерметизації устаткування. До профілактичних заходів щодо недопущення загоряння обладнання відносять:
- пускова апаратура електродвигунів повинна знаходитися в герметично закритому приміщенні (розподільному пуску);
- електропроводка до електродвигунів повинна прокладатися в трубах і не повинна мати зовнішньої ізоляції, а місця підключення повинні бути ретельно ізолювані;

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- опір ізоляції електропроводки має бути не менше 1 МОм, а опір статора електродвигуна не менше 5 мом [29];
- електродвигуни повинні бути виготовлені у вибухонебезпечному виконанні типу 1Р54, для категорії приміщень Б, [29];
- корпус електродвигуна повинен бути занулений, а корпус сепаратора заземлений згідно [22, 25, 30];
- встановлені вибухорозрядники, фільтр-циклону аспіраційної мережі.

6.6 Засоби індивідуального захисту.

Обслуговуючий персонал забезпечується: спецодягом та засобами індивідуального захисту (окуляри, чоботи, головні убори, респіратори (пелюстка, У-2К, Ру-60м)), передбаченими правилами техніки безпеки і виробничої санітарії на олійноекстракційних заводах і зернопереробних підприємствах.

Згідно з нормами, (НАПБ Б.03.001-2004.) В даному приміщенні площею 215 м² следует встановити:

- переносні вогнегасники із зарядом речовини 6 кг, кількістю 6 шт;
 - пересувні вогнегасники із зарядом речовини 20 кг, кількістю 2 шт.
- ### 6.5.2. Шляхи евакуації

Згідно з [11] у приміщенні передбачено два евакуаційних виходи:

- приміщення має площа 215 м², розташоване на першому поверсі;
- в приміщенні одночасно перебуває не більше 50 осіб та відстань від найвіддаленішої точки підлоги до зазначеного виходу не перевищує 25 м.

Двері евакуаційних виходів і двері на шляху евакуації відчиняються у напрямку виходу людей з будинку. Двері не повинні мати запорів, що перешкоджають їх вільному відкриванню зсередини без ключа. Просвіт евакуаційних виходів (дверей) має висоту 2,0 м, а ширину - 1 м.

Каркаси підвісних стель на шляхах евакуації та в приміщенні виконані з негорючих матеріалів.

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висота та ширина шляхів евакуації встановлюється НД відповідно до призначення будинку. При цьому, згідно з {НАПБ А. 01.001}, висота шляхів евакуації повинна бути 2,0 м, а їхня ширина - 1,0 м.

Ширина проходів до одиночних робочих місць у межах даного приміщення передбачена 0,7 м. Шляхи евакуації забезпечені евакуаційним освітленням - природне освітлення в денний час і лампи розжарювання в нічний час доби.

На підлозі на шляху евакуації не допускаються перепади висот і виступи, за винятком порогів, які влаштовані в евакуаційних виходах і мають висоту не більше 5 см, і мають забарвлення жовтого кольору.

В даному приміщенні розроблений і вивішений на видному місці біля основного виходу з цеху план евакуації з вказівними стрілками червоного кольору шляхи евакуації на випадок пожежі.

6.7. Визначення та оцінка ризику при експлуатації обладнання, яке розроблено реконструйовано або

Найбільш характерні небезпечні фактори: рухомі шківни та паси клинопасової передачі, сепаратор, який здійснює круговий рух, а також ураження електричним струмом.

З допомогою таблиці 3 [15] визначаємо тяжкість впливу небезпеки – критична, умовний бал – 3 одиниці.

З допомогою таблиці 1 [15] визначаємо ймовірність виникнення цієї події. Вона є неймовірною, (передбачені огорожувальні конструкції, блокувальні пристрої, що виключають ймовірність виникнення травми) – умовний бал – 1 одиниця.

За формулою 1, визначаємо ризик виникнення нещасного випадку в цій небезпечній зоні.

$$P = 3 \times 1 = 3 \text{ (одиниці)}$$

З таблиці 4 [15] визначаємо критерій ризику – прийнятний (допустимий з перевіркою).

					КРБ.ТОМ та БЖД, 1.572-03.2.3.	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З допомогою таблиці 3 [15] визначаємо тяжкість впливу небезпеки - катастрофічна, умовний бал – 4 одиниці.

З допомогою таблиці 1 [15] визначаємо ймовірність виникнення цієї події. Вона є неймовірною, (двигун занулен, обладнання заземлене, проводка ізольована) - умовний бал - 1 одиниця.

За формулою 1, визначаємо ризик виникнення нещасного випадку в цій небезпечній зоні.

$$P = 4 \times 1 = 4 \text{ (одиниці)}$$

По таблиці 4 [15] визначаємо критерій ризику - прийнятний (допустимий з перевіркою).

Отримані результати переносимо в карту оцінки ризику.

6.8 Дія фактора (рухливі сита сітовеечних машини) може привести сильним ударами, переломів і тимчасової втрати працездатності.

За допомогою таблиці 3 [15] визначаємо тяжкість впливу небезпеки - критична, умовний бал - 3 одиниці.

За допомогою таблиці 1 [15] визначаємо ймовірність виникнення цієї події. Вона є неймовірною, (передбачені огорожувальні конструкції, що виключають ймовірність виникнення травми) - умовний бал - 1 одиниця.

За формулою 1, визначаємо ризик виникнення нещасного випадку в цій небезпечній зоні.

$$P = 3 \times 1 = 3 \text{ (одиниці)}$$

По таблиці 4 [15] визначаємо критерій ризику - прийнятний (допустимий з перевіркою).

Висновок

Комплекс заходів, передбачених в дипломному проекті, забезпечує достатній рівень безпеки обладнання при його монтажі, експлуатації і обслуговуванні, так як критерії ризику по найбільш характерним небезпечних факторів не перевищують допустимого рівня.

					КРБ.ТОМ та БЖД, 1.572-03.2.3.	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.9 Цивільна оборона

Прогнозування та оцінка пожежної обстановки на об'єкті

У процесі праці на людину впливає безліч різноманітних факторів виробничого середовища, які в сукупності визначають той чи інший стан умов праці. Виробничі фактори поділяються на технічні, ергономічні, санітарно-гігієнічні, організаційні, психофізіологічні, соціально-побутові, природно-кліматичні, економічні. Трудова діяльність людини протікає в умовах певної виробничої середовища, яка при недотриманні гігієнічних вимог може чинити несприятливий вплив на ра-ботоспособність і здоров'я людини. Шкідливим виробничим фактором називається такий фактор, вплив якого на працюючого визначений - них умовах призводить до захворювання або зниження працездатності.

Насамперед, організація і ведення цивільної оборони повинні яв - ляться однією з найважливіших функцій держави, яка повинна проявляти турботу про захист усього населення країни, а зокрема тих, що працюють на виробництві громадян. Крім основного призначення, цивільна оборона повинна бути готовою до активної участі у заходах щодо захисту населення від надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру. Цивільна оборона України є найважливішою складовою державної системи забезпечення національної безпеки.

У законі «Про цивільну оборону України» гласить: “Кожен має право на захист свого життя і здоров'я від наслідків аварій, катастроф, пожеж, стихійного лиха та на вимогу гарантій забезпечення реалізації цього права від Кабінету Міністрів України, міністерств та інших центральних органів виконавчої влади, місцевих державних адміністрацій, органів місцевого само порятунку, керівництва підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності та підпорядкування. Держава, як гарант цього права, створює систему , яка має на меті захист населення від небезпечних наслідків аварій і катастроф техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру».

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підприємство ПРАТ «Укрелеваторпром» на якій розташовано досліджуване обладнання знаходиться в Одеській області , місто Одеса та займається прийомом великих партій зернових культур і відвантаженням їх на морський транспорт.

Враховується прийом сировини з автомобільного транспорту, очищення, сушіння, зберігання та відвантаження на морський транспорт.

В даний час підприємство готує матеріальну і технічну базу, а також документацію

Головним показником , який впливає на виникнення і поширення пожеж на промислових об'єктах , є вогнестійкість будівель і споруд. Їх пожежна безпека визначається горючістю елементів, з яких вони складаються, і межами вогнестійкості основних конструкцій

Межа вогнестійкості будівельних конструкцій – це час від початку дії вогню до виникнення наскрізних щілин або досягнення тим-ператури 200 °С на поверхні, протилежної вогню, або її розрушення.

Пожежна безпека виробництва визначається технологічним процесом, матеріалами, які використовуються у виробництві. За пожежною безпекою технологічного процесу всі об'єкти поділяються на п'ять категорій: А, Б, В, Г, Д.

Найбільш небезпечні в пожежному відношенні виробництва категорії А і Б. Для об'єктів категорій В, Г ід пожежонебезпека практично залежить від ог - нестійкості будівель .

6.10 Розрахункова частина

У кваліфікаційної роботі розглядається споруда зі ступенем огнес - тойкости II несучі стіни і стіни сходових клітин виконані:

- з негорючих матеріалів 2,5 рік;
- заповнення між стінами з негорючих матеріалів ,0,25 рік;
- суміжні стіни з негорючих матеріалів ,0,25 рік;
- поверхові - з негорючих матеріалів ,1 рік;

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- перегородки з негорючих матеріалів ,0,25 рік;
- протипожежні стіни з негорючих матеріалів ,4 рік.

Щільність забудови впливає на поширення пожежі і визначається за формулою :

$$П = \frac{S_n}{S_6} \cdot 100 = (1000 \setminus 200) * 100 = 20\%$$

де: П - щільність забудови ,%.

$S_n=1200$ - загальна площа об'єкту,м².

$S_6=200$ - площа забудови, м².

Висновок

Цільність забудови характеризує відстань між будинками і відповідальноможливість перенесення полум'я з однієї будівлі на інше.

Проаналізувавши графік, робимо висновок, що ймовірність виникнення пожежі категорії (В) , залежно від щільності забудови – 45% і відстанню між будинками – 20 м.

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Література основна

1. Мерко І.Т., Моргун В.О. Наукові основи і технологія переробки зерна. - Одеса: Друк, 2001.- 348 с.
2. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах.-К.: Віпол, 1998.- 145 с.
3. Technological equipment of flour and cereal enterprises: a textbook / О.І.Гапонюк, Л.С. Soldatenko, LG Grosul et al. - Kherson: Oldi-plus, 2018. 752.
4. Gaponyuk O., Aleksashin A., Goncharuk G. Optimization of press-graulator work in smart technologies system Optimization of press-graulator work in smart technologies system. Grain Products and Mixed Fodder's, 2022; 22 (1, 85): 4-8.
5. Morrison M. [History of SMART Objectives](#): Introduction to SMART objectives and SMART Goals : / Mike Morrison // RapidBI. — 2010.
6. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «ІТ-сервіс обладнання зернопереробних виробництв» Розділ «Системи SMART-INDIVIDUAL»для здобувачів вищої освіти спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання./ Укладачі доц.. Алексашин О.В., доц., Гончарук Г.А., инж. Кара О.Д.– Одеса: ОНАХТ, 2021 – 25с.
7. Шляхи створення апаратного комплексу управління технологічним та транспортним обладнанням / О.І. Гапо- нюк, О.В. Алексашин // Зб. тез доп. 80-ї наук. конф. викл. акад., Одеса, 7–8 трав. 2020 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій; під заг. ред. Б.В. Єгорова. – Одеса : ОНАХТ, 2020. – С. 446–447.
- 8.Конспект лекцій до курсу «ІТ-сервіс обладнання зернопереробних виробництв» для студентів магістрів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування». Частина 1. Комплекс технічних засобів контролю і управління транспортним та технологічним обладнанням усіх форм навчання./ Укладачі: Алексашин О.В., Гончарук Г.А., Ромашкевич С.А., Кара О.М. - Одеса: ОНАХТ, 2021 р.- 58с.

9. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «ІТ-сервіс обладнання зернопереробних виробництв». Програмований логічний контролер (ПЛК). Для здобувачів ступеню ступеню вищої освіти магістр спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання./ Укладачі доц.. Алексашин О.В., доц., Гончарук Г.А., Кара О.Д. – Одеса: ОНАХТ, 2022, 41с.

8. Література з розділу «Охорона праці»

1. Законодавство України про охорону праці (збірник нормативних документів): Україна, Київ: Основа, 1995.
2. ГОСТ 12.2.003-91.ССБТ Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
3. ДСТУ EN 1672-1-2001Обладнання для харчової промисловості. Вимоги щодо безпеки і гігієни. Основні положення. Частина 1 Вимоги щодо безпеки.
4. ДСТУ EN 1672-2-2001Обладнання для харчової промисловості. Вимоги щодо безпеки і гігієни. Основні положення. Частина 2. Вимоги щодо гігієни.
5. ГОСТ 12.003–74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
6. ГОСТ 12.4.011–75 ССБТ Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
7. ДСТУ EN 294-2001 Безпечність машин. Безпечні відстані для запобігання досягнення небезпечних зон руками (EN 294:1992, IDT).
8. ДСТУ EN 349:2002 Безпечність машин. Мінімальні проміжки, щоб уникнути здавлювання частин людського тіла (EN 349:1993, IDT).
9. ДСТУ EN 418-2003 Безпечність машин. Пристрої аварійної зупинки. Функціонування і принципи проектування (EN 418:1992, IDT).
10. ДСТУ EN 547-1-2001 Безпечність машин. Розміри людського тіла. Частина 1. Принципи визначення розмірів отворів для доступу до робочи хмість у машинах (EN 547-1:1996, IDT).

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. ДСТУ EN 547-2-2001 Безпечність машин. Розміри людського тіла. Частина 2. Принципи визначення розмірів отворів для доступу (EN 547-2:1996, IDT).
12. ДСТУ EN 547-3-2001 Безпечність машин. Розміри людського тіла. Частина 3. Антропометричні дані (EN 547-3:1996, IDT).
13. ДСТУ EN 563-2001 Безпечність машин. Температури поверхонь, доступних для дотику. Ергономічні дані для встановлення граничних значень температури гарячих поверхонь (EN 563:1994, IDT).
14. ДСТУ EN 574-2001 Безпечність машин. Пристрої дворучного керування. Функціональні аспекти та принципи проектування (EN 574:1996, IDT).
15. ДСТУ EN 1037:2003 Безпечність машин. Запобігання несподіваному пуску (EN 1037:1995, IDT).
16. ДСТУ EN 1088:2003 Безпечність машин. Блокувальні пристрої, з'єднані з огорожами. Принципи проектування та вибору (EN 1088:1995, IDT).
17. ДСТУ EN 1005-1:2005 Безпечність машин. Фізичні можливості людини. Частина 1. Терміни та визначення (EN 1005-1:2001, IDT).
18. ДСТУ EN 1005-2:2005 Безпечність машин. Фізичні можливості людини. Частина 2. Ручне переміщення машин та їхніх складових частин (EN 1005-2:2003, IDT).
19. ДСТУ EN 1005-3:2005 Безпечність машин. Фізичні можливості людини. Частина 3. Рекомендовані обмеження зусиль під час роботи з машинами (EN 1005-3:2002, IDT).
20. ДСТУ EN 614-1-2001 Безпечність машин. Ергономічні принципи проектування. Частина 1. Термінологія та загальні принципи (EN 614-1:1995, IDT).
21. ДСТУ prEN 614-2:2002 Безпечність машин. Ергономічні принципи проектування. Частина 2. Взаємозв'язок між проектуванням машин та робочим завданням (prEN 614-1:2000, IDT).
22. ДСТУ EN 894-1-2001 Безпечність машин. Ергономічні вимоги до проектування індикаторів та органів керування. Частина 1. Загальні принципи взаємодії людини з індикаторами та органами керування (EN 894-1:1997, IDT).

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

23. ДСТУ EN 894-2-2001 Безпечність машин. Ергономічні вимоги до проектування індикаторів та органів керування. Частина 2. Індикатори (EN 894-2:1997, IDT).
24. ДСТУ EN 894-3-2003 Безпечність машин. Ергономічні вимоги до проектування індикаторів та органів керування. Частина 3. Органи керування (EN 894-3:2000, IDT).
25. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
26. ГОСТ 12. 1. 005 – 88 ССБТ Общие санитарно – гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
27. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
28. ДБН В.2.5–28 –2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення.
29. Правила устрою електроустановок (ПУЕ)
30. ДСТУ ІЕС 61140:2005 Захист проти ураження електричним струмом.

					КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

[illegible]

Форм.		Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка					
				Документація							
A1			ЗРШ4-02.00.000 СБ	Складальний креслення							
				Складальні одиниці							
			ЗРШ4-02.01.00	Вантаж-балансір	2						
				Деталі							
		1	ЗРШ4-02.00.01	Піввісь нижня	1						
		2	ЗРШ4-02.00.02	Піввісь верхня	1						
		3	ЗРШ4-02.00.03	Шків	1						
		4	ЗРШ4-02.00.04	Склянка нижня	1						
		5	ЗРШ4-02.00.05	Склянка верхня	1						
		6	ЗРШ4-02.00.06	Пластина	2						
		7	ЗРШ4-02.00.07	Важіль	2						
				Стандартні вироби							
		9		Болт М10х20	2						
				ДСТУ 7798-70							
		10		Болт М20-50	2						
				ДСТУ 7798-70							
		11		Болт М12х40	6						
				ДСТУ 7798-70							
		12		Болт М10х25	2						
				ДСТУ 7798-70							
Модернізація розсійника ЗРШ 4 в умовах SMART технологій											
							ЗНМ	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата
							Розроб.	Ткаченко			
							Перевір.	Алексашин			
							Зав. Каф.	Гапонюк			
Вал-балансір											
КРБ.ТОМ та БЖД,1.572-03.2.3.											
Літера											
Аркуш											
Аркушів											
64											
ОНТУ											

[illegible]