

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення "Інженерної інфраструктури та комп'ютерних наук"

Кафедра "Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка"

До захисту допущено

Завідувачка кафедрою

_____ к.т.н. Нездвецька І.В.

“ ____ ” _____ 2024 року

Пояснювальна записка

до дипломного проекту молодшого фахового бакалавра

ДП 141.042.037 ПЗ

Тема проекту: “ Модернізація електрообладнання для сепарації та сушіння
зерна на зерносушильному пункті з метою підвищення його енергетичної
ефективності ”

Виконав: студент IV курсу, групи Е – 42

спеціальності 141 “Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка”

_____ Гришко І.В.

Керівник: _____ Логвінов Г.С.

Консультант роботи _____

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

м. Житомир – 2024 року

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення «Електрифікації та інформаційних систем»
Кафедра « Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітньо-кваліфікаційний рівень Фаховий молодший бакалавр
Спеціальність 141 «Електренергетика, електротехніка та електромеханіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедрою

_____ к.т.н., доц.Нездвецька І.В.
“ _____ ” _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ
Гришку Іллі Віталійовичу

1. Тема проекту: „ Модернізація електрообладнання для сепарації та сушіння зерна на зерносушильному пункті з метою підвищення його енергетичної ефективності “.
керівник проекту Логвінов Г.С. затверджений наказом навчального закладу від „ 25 “ жовтня 2023 року № 434 у
2. Строк подання студентом проекту „ 5 “ червня 2024 року.
3. Вихідні дані до проекту: - типовий проект зерносушильного комплексу;
- технологічні схеми і технічні характеристики агрегатів і комплексів.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:
Відомість проекту.
Реферат.
Зміст.
Вступ.
 1. Аналіз стану електрифікації зерносушильного комплексу і вихідні дані для дипломного проектування.
 2. Розробка технології виробничих процесів, розрахунок та вибір технологічного обладнання та зерноочисних машин.
 3. Детальна розробка. Електропривод відцентрового сепаратора зерна.
 4. Проектування освітлювальної установки та силових мереж.
 5. Охорона праці.
 6. Техніко-економічний розрахунок.Висновок.
Список використаних інформаційних джерел.
5. Перелік графічного матеріалу

1. Шафа керування КЗС. Схема з'єднань.
2. Шафа керування КЗС. Схема електрична принципова
3. Шафа керування сепаратором зерна. Схема електрична принципова

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Логвінов Г.С., викладач спеціальних дисциплін.		
Розділ 2	Логвінов Г.С., викладач спеціальних дисциплін.		
Розділ 3	Логвінов Г.С., викладач спеціальних дисциплін.		
Розділ 4	Логвінов Г.С., викладач спеціальних дисциплін.		
Розділ 5. Охорона праці.	Ловінов Г.С., викладач спеціальних дисциплін		
Розділ 6. Техніко-економічний розрахунок	Мельничук В.В., викладач спеціальних дисциплін.		
ГЧ та технічна документація.	Логвінов Г.С. ,викладач спеціальних дисциплін		

7. Дата видачі завдання „ 28 “ січня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Розділ 1	12.03.24	
2.	Розділ 2	19.03.24	
3.	Розділ 3	26.03.24	
4.	Розділ 4	05.04.24	
5.	Розділ 5 Охорона праці	07.05.24	
6.	Розділ 6 Техніко-економічне обґрунтуваннях	18.05.24	
7.	Графічна частина проекту.	01.06.24	

Студент _____ Гришко І.В.

Керівник проекту _____ Логвінов Г.С.

РЕФЕРАТ

Дипломний проект присвячений електрифікації і автоматизації технологічних процесів на підприємстві по збереженню і переробці зерна, а також розрахунку і вибору електрообладнання сепаратора зерна, та автоматизації процесу сушіння зерна на барабанній сушарці. Метою дипломного проекту є модернізація технологічного електрообладнання зерносушильного пункту для підвищення ефективності його роботи.

В результаті проведеної роботи запропонований варіант електрифікації і автоматизації технологічних процесів збільшена продуктивність праці, та покращені умови праці.

Розглянуті питання охорони праці на підприємстві та при експлуатації сепаратора зерна, а також питання економічної ефективності проекту.

Об'єм пояснювальної записки 95 сторінок, складено 25 таблиць та 19 рисунків, використано 48 формул та 12 літературних джерел.

Графічна частина представлена на чотирьох листах формату А1.

Ключові слова: СЕПАРАТОР, ЕЛЕВАТОР, НОРІЯ, ТРАНСПОРТЕР, ЗЕРНОСУШАРКА, ЕЛЕКТРОПРИВОД, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	11
1.1 Аналіз стану електрифікації зерноочисного комплексу.....	11
1.2 Обґрунтування вибору теми	15
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	16
2.1 Опис технології виробничих процесів.....	16
2.2 Вибір технологічного обладнання та зерноочисних машин.....	25
3 ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА.....	42
3.1 Електрообладнання і автоматизація виробничих процесів.....	42
3.2 Розрахунок електроприводу вибраного технологічного обладнання...	45
3.3 Вибір апаратів захисту і керування електроприводу робочих машин..	51
3.4 Вибір засобів автоматизації робочих машин.....	55
3.5 Розробка схеми електричної принципової зерноочисним відділенням комплексу КЗС.....	58
3.6 Розробка схеми з'єднань щита керування.....	60
3.7 Розрахунок освітлення виробничих приміщень.....	62
3.8 Компоновка і розрахунок освітлювальної установки.....	64
4 ЕЛЕКТРОПРИВОД СЕПАРАТОРА ЗЕРНА.....	67
4.1 Опис технології сепарування зерна.....	67
4.2 Розробка технологічної схеми віброцентрового сепаратора зерна.....	68
4.3 Вибір сепаратора та розрахунок потужності електроприводу.....	72
4.4 Розробка схеми електричної принципової сепаратора зерна.....	74
4.5 Розрахунок та вибір апаратів захисту і керування.....	74
5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	78
5.1 Загальні питання охорони праці.....	78

					ДП 141.042.037 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб	Гришко				Модернізація електрообладнання для сепарації та сушіння зерна на зерносушильному пункті з метою підвищення його енергетичної ефективності. Підписано на сервіс	Арк.	Акрушів	
Перев.	Логвінов					6		
Н. Контр.	Антипчук					ЖАТФК		
Затверд.	Лавріщев							

5.2	Розрахунок заземлення.....	81
5.3	Розрахунок блискавковідводу.....	82
5.4	Охорона навколишнього середовища.....	84
5.5	Протипожежні заходи.....	85
6	ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	87
	ВИСНОВКИ.....	93
	СПИСОК ВИКРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	95

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

ВСТУП

Основним напрямком розвитку сільськогосподарського виробництва є комплексна механізація, електрифікація і автоматизація технологічних процесів. Автоматизація сільськогосподарського виробництва підвищує продуктивність і покращує умови праці, усуває різницю між фізичною і розумовою працею, збільшує випуск продукції, знижує її собівартість, дозволяє більше задовольнити потреби людини.

У сільськогосподарському виробництві автоматизація механічних процесів набула розвитку в наші дні.

Цьому сприяли успіхи у комплексній механізації та електрифікації сільськогосподарського виробництва. Спочатку автоматизація була частковою, тобто автоматизовані були лише окремі технологічні процеси та установки (інкубатори, водонасосні установки, вентилятори). Згодом почали створювати системи комплексної механізації за яких автоматизували не тільки основні, а й допоміжні виробничі процеси й операції. Виникли автоматизовані поточні лінії, а також виробничі об'єкти: птахофабрики, тваринницькі комплекси, кормоцехи, теплиці й тепличні комбінати, зерноочисні і зерноочисно-сушильні пункти та комплекси. Нині проводяться науково-дослідні роботи по створенню автоматизованих польових мобільних агрегатів.

Слід зазначити, що мета автоматизації не обмежується лише зниженням затрат праці і підвищенням продуктивності, а й підвищенням ефективності використання техніки. Вона сприяє також створенню енерго- і ресурсозберігаючих технологій, підвищення продуктивності тварин і птиці, урожайності сільськогосподарських культур. Велике значення має створення сприятливих, а іноді навіть комфортних умов для працівників, зайнятих в автоматизованому виробництві.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Автоматизація технологічних процесів й надалі буде вдосконалюватись. Науково-дослідні і проектні організації працюють над створенням принципово нових автоматизованих систем керування технологічними процесами до структури яких входять керуючі обчислювальні машини , завдяки функціонуванню такі системи керують

технологічним процесом в оптимальних режимах і дають змогу оптимально зменшити затрати праці і одночасно збільшити кількість і поліпшити якість сільськогосподарської продукції.

Оскільки сільське господарство дедалі більше оснащуватиметься електричним і технологічним обладнанням з застосуванням різних засобів, систем автоматизації , сучасний спеціаліст з технологічною освітою має бути обізнаний з будовою різних систем автоматизації технологічних процесів , що застосовуються і передбачені для застосування в аграрному виробництві.

Намічено завершити комплексну механізацію у всіх галузях виробничої і невиробничої сфер, зробити великий крок в автоматизації виробництва з переходом до цехів і підприємств-автоматів, системам автоматизованого управління та проектування. Не є виключенням і сільське господарство . Передбачається широке впровадження надійних засобів механізації, електрифікації і автоматизації виробництва, створення на селі умов праці для життя , що наближається до міських.

Існують сільськогосподарські виробництва, енергетична насиченість яких співвідноситься із промисловими. Для них перше завдання – впровадження удосконалених надійних систем автоматизації, забезпечуючи

оптимальні режими утримання тварин, птиці, рослин, скорочуючи витрати корму, добрив, і т. д.

В сільському господарстві працює велика кількість електродвигунів, нагрівальних приладів та іншого електричного обладнання.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Широке впровадження системи машин для комплексної механізації і електрифікації сільськогосподарського виробництва значно збільшило технічну оснащеність процесів рослинництва і тваринництва.

Більшість нових сільськогосподарських машин оснащено сучасним електроприводом і засобам механізації.

Дальший розвиток сільської електрифікації повинен супроводжуватись підвищенням ефективності використання електричної енергії, застосуванням енергозберігаючих технологій.

Важливим фактором в економічному і соціальному розвитку країни є постійна економія електричної енергії і всіх видів енергетичних ресурсів.

В області електрифікації, ця задача не може бути виконана без застосування енергозберігаючих технологій і науково-обґрунтованих технологій енергозатрат.

Дальше підвищення продуктивності праці у сільськогосподарському виробництві неможливе без комплексної електрифікації і автоматизації виробничих процесів.

Комплексна електрифікація - це вища економічно ефективніша і раціональніша стадія електрифікації виробничих процесів. Вона передбачає гармонійне поєднання прогресивної машинної технології виробництва автоматизованої системи електрифікованих машин раціональної організації праці і виробництва при всебічному використанні електроенергії що забезпечує значне підвищення продуктивності праці збільшення кількості та підвищення якості продукції.

Важливою умовою створення комплексної електрифікації є прогресивна машинна технологія виробництва. Правильна раціональна побудова технологічного процесу є визначальним фактором у виробі системи машин і визначенні затрат праці та електроенергії.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз стану електрифікації зерноочисного комплексу.

Господарство майже повністю електрифіковано. Електроенергію отримує від Житомиробленерго. До господарства підходить лінія електропередач 10 кВ. Довжина ліній електропередачі 10 та 0,4 кВ складає 57 км. Господарство не має на своїй території дизельних електростанцій. Кількість стаціонарних підстанцій 7. Всі підстанції типу КТП, їх потужність складає 100, 250 та 400 кВА. Основними енергоємними об'єктами є на фермі №1 - два корівника, 4 телятника, автопарк, зернотік, центральна котельня. На фермі №2 – два корівника, три телятника. На зернотоках ферм встановлені ЗАВ-20, КЗС-20Ш, КЗС-10Ш.

У господарстві у складі різного обладнання використовуються 85 електродвигунів. У даний час використовуються електродвигуни марок 4А, АИР, АО-2 двигуни встановлені у тваринницьких комплексах, на зернотоках.

Річне споживання електроенергії склало:

У 2019 – 44500 кВт·год.;

У 2020 – 46600 кВт·год.;

У 2021 – 47400 кВт·год.

З показників видно, що з кожним роком споживання електроенергії зростає. З цього можна зробити висновок, що у господарстві відбувається впровадження нового електрообладнання. Строки проведення технічного обслуговування і поточного ремонту забезпечують безперебійну роботу технічного процесу. Технічні процеси автоматизовані. До складу електротехнічної служби входять: один інженер-електрик з четвертою групою допуску по електробезпеці та п'ятим розрядом; два електромонтера з четвертою групою допуску та четвертим розрядом.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В обов'язки електротехнічної служби входить безперебійне електричне забезпечення всього господарства, підтримання у доброму технічному стані всього електрообладнання. Фінансування господарства йде за рахунок реалізації зерна, молока, м'яса. Але заробітна плата робочим виплачується з затримкою в один місяць. Розмір заробітної плати залежить від кількості реалізованої продукції та величини прибутку. Виплачуються премії під час збирання врожаю, заготівлі кормів для тварин та на вирощування молодняку тварин.

У перспективі розвитку підприємства планується на наступний час поступова заміна машино-тракторного парку. Закупівля і введення у експлуатацію нових зерносушарок і КЗС-20Ш на центральній фермі. КЗС-20Ш по суті є потоковими лініями.

Потокова лінія – це система виробничих машин, агрегатів і транспортуючих механізмів, які виконують один технологічний цикл, наприклад приготування гранульованих кормів, очистку, сушіння і сортування зерна тощо.

Поточність ліній виробничих процесів характеризується визначеними вимогами до електроприводу та його автоматизації.

Автоматизоване керування поточними лініями повинно забезпечувати: безпеку для обслуговуючого персоналу, визначену послідовність вмикання і вимикання струмоприймачів, і забезпечення безаварійну роботу, та легкість виявлення поломок машин та обладнання і станів подібних таким.

З цією метою в схемах управління передбачено:

- а) пристрій для подачі звукового і світлового сигналу перед ввімкненням;
- б) блокування, яке забезпечує:
 - пуск електродвигунів механізмів потокової лінії з кінця, а

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

зупинку в бік руху продуктів або матеріалів обробки;

- зупинку без витримки часу всіх технологічних машин, які працюють на завантаження якої-небудь машини, при аварійному вимкненні цієї машини;

- неможливість неправильного ввімкнення і вимикання електричних кіл;

в) перемикачі, які дозволяють здійснювати перемикання з автоматичного керування на ручний, з централізованого на місцевий і налагоджувальний, з одного режиму роботи на інший;

г) світлову сигналізацію стану машин і апаратів, появи або зникнення напруги на окремих ділянках схеми, виникнення пошкоджень;

д) кнопки аварійного відключення лінії в різних місцях виробничого приміщення, які дозволяють швидко відключити лінію, якщо необхідно, не тільки з пульта управління.

Потокові лінії вимагають дистанційного, централізованого керування з одного пульта, який встановлюється звичайно у виробничому цеху близько до основних агрегатів. Шафа з електромагнітними пускачами, автоматичними вимикачами та іншим електрообладнанням розташовується окремо в більш сухому і чистому місці.

Електричні схеми керування поточковими лініями містять велику кількість елементів і достатньо громіздкі. Щоби забезпечити достатню надійність, простоту і зручність експлуатації, в розроблених поточкових лініях сільськогосподарського призначення, як правило, застосовують однотипну апаратуру керування та захисту, асинхронні двигуни з коротко замкнутим ротором. Складають схеми з найменшим числом контактів, використовуючи найпростіші засоби індивідуального захисту електродвигунів від перевантажень за допомогою теплових реле магнітних пускачів та індивідуальний або груповий захист кіл електродвигунів від коротких

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

замикань за допомогою електромагнітних розчіплювачів автоматів захисту.

Застосування потокової технології післязбиральної обробки зерна дозволить значно зменшити затрати праці і збільшити продуктивність агрегатів та технологічних машин.

Після комбайнового збору зерна, особливо те, яке призначене для зберігання, необхідно в короткий термін очистити від шкідливих домішок, а вологе, крім цього, висушити. Зібране комбайнами зерно містить в собі до 15% різних домішок, а в деяких випадках може мати підвищену вологість.

Післязбиральну обробку зерна (очищення, сортування, сушіння тощо) виконують на спеціально обладнаному зерноочисному або зерноочисно-сушильному пункті, де повністю механізовано та електрифіковано більшість виробничих процесів. Якщо після збирання зерно має вологість менше 18%, то рекомендується обробляти його на зерноочисному пункті, а при вологості більше 18% - на зерноочисно-сушильному. При цьому зерно сушка зерноочисно-сушильного пункту, працюючи в одному потоці з зерноочисними машинами первинного очищення зерна, повинна забезпечувати просушування всього вологого зерна, що надходить з полів під час збирання врожаю.

Згідно такої технології в сільськогосподарському виробництві застосовуються зерноочисні машини серії ЗАВ, для очищення та сушіння продукції – зернові очисні та сушильні комплекси КЗС.

Кожен агрегат або комплекс, який безпосередньо обробляє зерно, и пристрої для завантаження вантажних автомобілів включає набір транспортуючих машин: норій, стрічкових та шнекових транспортерів.

Метою даного дипломного проекту являється розробка електрообладнання і автоматизації технологічних процесів зерноочисно-сушильного комплексу, який призначений для сушіння, очистки та подальшого зберігання зерна.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Спеціальними завданням в дипломному проекті є розробка технології сепарування зерна, яка дозволяє здійснювати технологічний процес для вловлювання домішок післязбиральної обробки зерна.

1.2 Обґрунтування вибору теми дипломного проекту

У розділі „ Аналіз стану електрифікації зерноочисного комплексу “ була розглянута загальна характеристика, спеціалізація, виробничий потенціал і електричне господарство підприємства. Але за відсутністю даних по аналізу виконанню виробничих програм, затратам на основне виробництво та економічних результатів назвати повним цей аналіз не можна.

Виходячи з даних які є, можна зробити висновок , що підприємство має високий потенціал зростання виробничих потужностей, зменшення затрат на виробництво однієї тони зернових а також підвищення ефективності очищення та сушіння зерна.

Основними шляхами підвищення ефективності технологічних процесів на зернотоках є поліпшення технології транспортування зерна. Так вартість транспортування зерна може складати до 40% його вартості [1]. Дуже важливими, з точки зору зберігання енергоресурсів, є такі технологічні процеси як очищення та сушіння зерна.

Тому, вибір раціонального електроприводу дозволяє знизити споживану потужність електрообладнання підприємства, підвищити ефективність роботи технологічного обладнання, вирішити питання автоматизації технологічного процесу.

В цьому проекті мною, запропоновано модернізацію електрообладнання очищення зерна, а також розглянуто електрифікацію і автоматизацію транспортування зерна комплексу КЗС-20Ш.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗДІЛ

2.1 Опис технології виробничих процесів

Зерно під час збирання врожаю проходить багато різних процесів обробки та сушіння: післязбиральне очищення і сушіння, додаткове підсушування під час зберігання, головним чином за допомогою активного вентилявання, очищення, сортування і спеціальну обробку насінного матеріалу в процесі підготовки його до висівання.

Технологічний процес після комбайнової обробки зерна полягає в тому, що зібране зерно завозять на зерноочисні токи, де воно проходить послідовно такі операції додаткової обробки: повітряне підсушування, очищення від сторонніх домішок; сортування, при якому відокремлюються від загальної маси пошкоджені (битті) та щуплі зерна; штучне підсушування в сушарках, яке буває необхідним при підвищеній вологості зібраного зерна. Одночасно зважують зерно як неочищене, так і після очищення перед відправленням його в зерносховища.

Зерно одержане після комбайнового збирання врожаю, необхідно очищати від сторонніх домішок і сортувати, а близько 60% його, крім того, потребує штучного сушіння.

Так як валовий збір зерна в господарствах становить близько 1000 тонн, то для його очистки і сушіння вибираємо зерноочисно-сушильний комплекс КЗС, який розрахований для очистки і сушіння.

Зерноочисно-сушильний комплекс КЗС складається із очисного і сушильного відділень. Дві сушарки СЗПБ-2А можуть працювати послідовно і паралельно, в залежності від вологості зерна.

Крім вище запропонованого комплексу, на зернотоках використовуються завантажувальні транспортери КШП-20, а також механізовані склади для зберігання зерна, в яких знаходяться дані завантажувальні транспортери.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зерноочисне відділення обладнане автомобілепідйомником ГАП-2Ц, норією зернового завантажувального 2ТКМ-10, висотою 12,4 м, машиною для первинного очищення зерна, повітряно-решітчастою зерноочисною машиною ЗВС-5В для вторинного очищення, передавальним шнековим транспортером, трієрним блоком БТ-5, централізованою повітряною системою продуктивністю 10000 м³/год і блока бункерів.

Все зерноочисне обладнання і централізована повітряна система змонтовані в приміщенні, підлогою якого служить перекриття над блоком бункерів. Останній складається із двох бункерів: один виконує функцію резервної місткості перед первинним очищенням, а другий, поділений на три

частини, служить для нагромадження чистого зерна, відходів і фуражу. Бункери встановлені на шести металевих колонах на висоті, що забезпечує вільний проїзд під ним автомобілів та розвантаження очищеного зерна, відходів та фуражу, безпосередньо в кузови автомобілів.

У зерносушильному відділенні встановлена норія 2ТКН-10 висотою 8,4 м і дві зерносушарки СЗПБ-2А.

У комплексі КЗС прийнята така технологічна схема. Зерно, що надходить, розвантажуються з автомобіля з допомогою автомобілепідйомника у приймальний бункер. Звідси воно потрапляє у норію 2ТКН-10 і попадає на машину попереднього очищення або в бункер резерву (залежно від положення розподільника на виході з норії).

Після первинного очищення зерно залежно від вологості спрямовується в сушильне відділення або на другу ланку норії зерноочисного відділення для передачі його на вторинне очищення.

Тут, у повітряно-решітчастій машині ЗВС спочатку від зерна відокремлюються домішки, що відрізняються за розмірами та аеродинамічними властивостями.

Після очищення на машині ЗВС зерно спрямовується на передавальний транспортер, який подає його на трієрний блок. Тут від зернової маси відокремлюються домішки за довжиною, причому на верхніх барабанах трієра

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

відокремлюються довші домішки, а на нижніх – короткі. Очищене зерно самопливом надходить у бункер чистого зерна. Відходи від повітряно-решітчастої машини блока трієра та центральної повітряної системи також розподіляється по бункерах фуражу і відходів. З відповідних бункерів чисте зерно, фураж або відходи можна навантажувати у кузов автомобіля.

Якщо зерно вологе і потребує сушіння після первинного очищення, його спрямовують у зерносушильне відділення, в якому встановлено норію 2ТКН-10 і дві зерносушарки ЗСПБ-2А. Останні можуть працювати послідовно або паралельно. Послідовна робота здійснюється для сушіння зерна вологістю понад 20%. Режим роботи зерносушарок змінюють, змінюючи положення роздільників, що подають зерно в зерносушарки.

Просушене зерно надходить у норію зерноочисного відділення, яка подає його у повітряно-решітчасту зерноочисну машину вторинного очищення.

Далі зерно і відходи рухаються згідно з розглянутою технологічною схемою.

З бункера резервна зернова маса попадає на норію зерноочисного відділення на ту саму лінію, куди потрапляє зерно з приймального бункера.

На рисунку 2.1. приведена схема технологічного процесу післязбиральної обробки насіння зернових, продовольчого і фуражного зерна. В залежності від вихідної якості, кількості і призначення зерна можлива обробка зернового матеріалу по різних технологічних варіантах (як правило, скорочених). Наприклад, обробка зерна і насіння без сушіння, первинної очистки, пневмосортування та ін.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18



Рисунок 2.1 - Схема технологічного процесу післязбиральної обробки насіння зернових, продовольчого і фуражного зерна.

Очищення – це розділення (сепарація) зернової суміші на окремі фракції, які відрізняються за фізико-хімічними властивостями (розмір, густина та ін.) Очищення може бути попередня, первинна і вторинна.

Попереднє очищення використовують для свіжозібраного зерна вологістю до 35%. При цьому в очищеному зерні знижується вміст найбільш великих і малих домішок (з 15...20 до 3%), видаляється частина надлишкової вологи, збільшується його сипучість, полегшуються наступні процеси

(особливо сушіння), підвищується стійкість зерна до само розігріву при тимчасовому зберіганні насипом.

Первинному очищенню підлягає свіжозібране зерно вологістю не більше 22% або попередньо оброблене і висушене зерно вологістю не більше 18%. При цьому із зерна видаляються великі, легкі і малі домішки, подрібнене і щупле зерно; вміст домішок в зерні знижується з 8...10 до 1...3%.

Вихідна зернова суміш розділяється на три фракції: очищене зерно, фуражні відходи та домішки.

Вторинна очистка сприяє видаленню із зерна близьких до нього по розмірах домішок та насіння бур'янів, що важко видаляються насіння. В результаті даного очищення зернова суміш розділяється на насіннєву фракцію, зерно другого сорту, легкі, дрібні і великі домішки.

Продовольче і фуражне зерно підлягає в основному попередньому і первинному очищенні, а насіння - ще і вторинному.

Сушіння – це процес зниження вологості зерна від вихідної до кондиційної (14...17%), завдяки чому зерно може досить довго зберігатися. Поряд із запобіганням псування зерна сушка полегшує видалення домішок при очищенні, вирівнює механічні властивості зернової маси, полегшує транспортування зерна по само текучих трубах.

Специфікація технологічного обладнання очисного комплексу.

1. Автомобільна вага.
2. Автомобілепідйомник.
3. Завальна яма.
4. Норія.
5. Віброценровий зерновий сепаратор.
6. Бункер активного вентилявання.
7. Шахтна зерносушарка.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Машина вторинного очищення.

9. Трієр.

10. Зерносковище.

11. Бункер відходів.

Ш – Шибєр.

К – Перехідні клапани.

Зерно, після зважування вагою 1, вивантажується із автомобіля за допомогою автомобілепідйомника 2, і потрапляє в завальну яму 3. Із бункера 3 продукт через норію 4 потрапляє на віброцентровий зерновий сепаратор 5, після очищення зерна від механічних домішок частина зерна за допомогою перехідного клапана К1 та елеватора 4 потрапляє в бункер активного вентилявання 6, після чого за допомогою норій 4 потрапляє в шахтну зерносушарку 7. Після сушарки зерно проходить вторинне очищення 8, трієрний блок 9. Зерно, яке пройшло очистку та сушіння через трієрну машину 9 надходить у зберігаючі бункери 10, а відходи – у бункер відходів 11.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

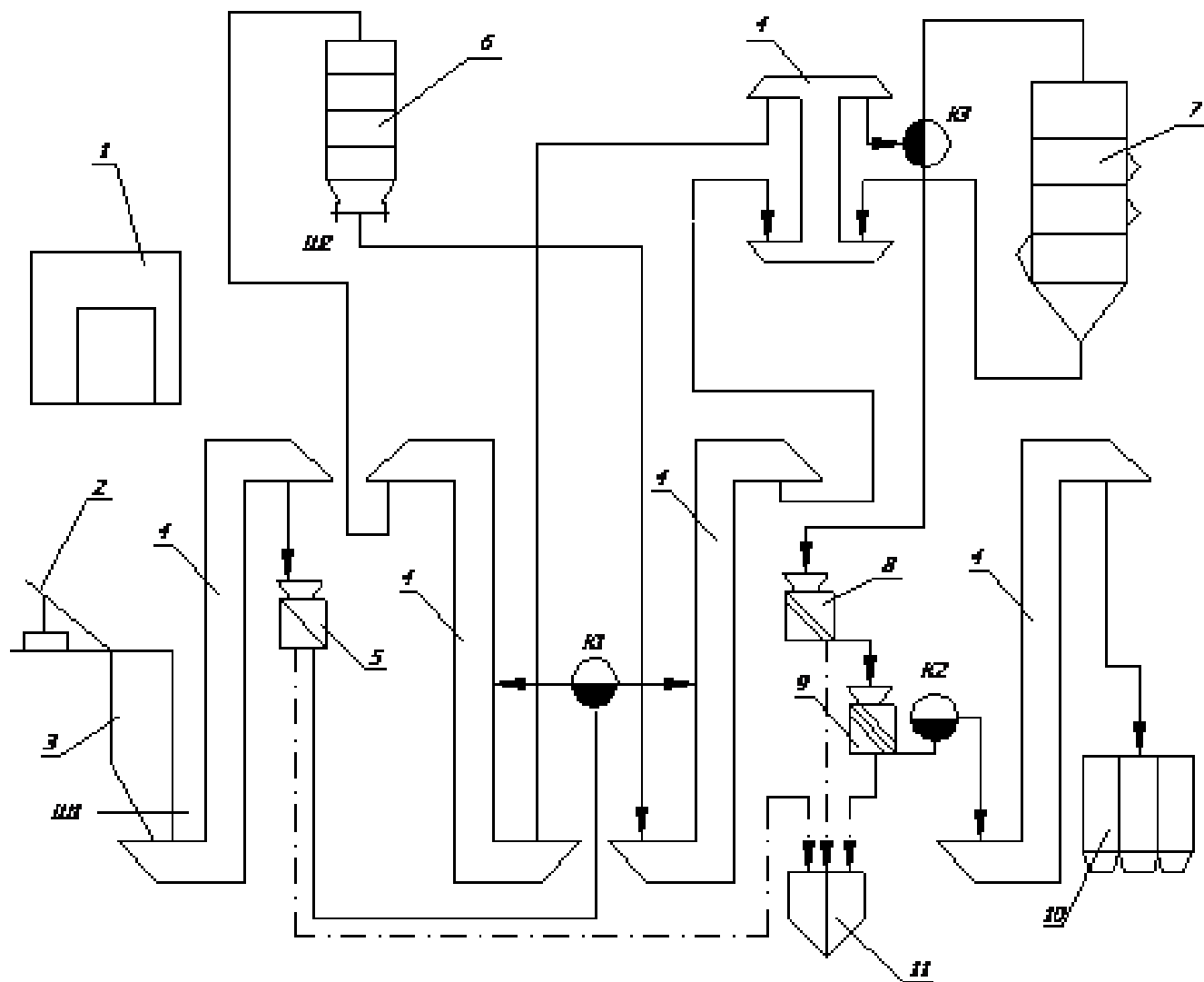


Рисунок 2.2 - Технологічна схема зерноочисного комплексу.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Комплекс КЗС-20Ш призначений для післязбиральної обробки зернових, зернобобових і круп'яних культур. Комплекс складається з зерноочисного і сушильного відділень (рисунок 2.3). Зерноочисне відділення включає завальну яму 17, автомобілепідйомник 16, завантажувальну двох потокову норію 5, машину попереднього первинного очищення 6, повітряно - решітну машину 4, трієрний блок 1, централізовану аспираційну систему 5, передавальні транспортери 2, транспортер відходів 19, комплект зернопроводів і блок бункерів: очищеного зерна 22, відходів 21, фуражу 20 і резервні бункери 18. Усі машини і пульти керування змонтовані на блоці бункерів, що одночасно є їх несучою конструкцією й ємностями для проміжного збереження оброблюваного зерна.

Сушильне відділення має сушарку СЗШ-16 із двома шахтами 20, 12, п'ять норій 7, 5, 11, 13, 15, охолоджувальні колони 8, 14 і станцію керування. Очисне і сушильне відділення технологічно зв'язані між собою зернопроводами.

Технологією керування передбачається можливість роботи комплексу по сімох різних варіантах: паралельно чи послідовно, за участю в роботі всіх чи окремих машин. Зерно з кузова автомобіля за допомогою автомобілепідйомника 16 вивантажують у завальну яму 17, відкіля завантажувальною норією 5 воно транспортується в машину попереднього очищення 6, а потім норіями 11 і 13 у шахти сушарки 10 і 12. Із сушарки висушене зерно подається за допомогою норій 9 і 15 в охолоджувальні колони 8 і 14 для охолодження зовнішнім повітрям, а потім норією 7 направляються на вітрорешітні машини 4 для подальшого очищення і транспортерами 2 на трієрні блоки 1 для сортування.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

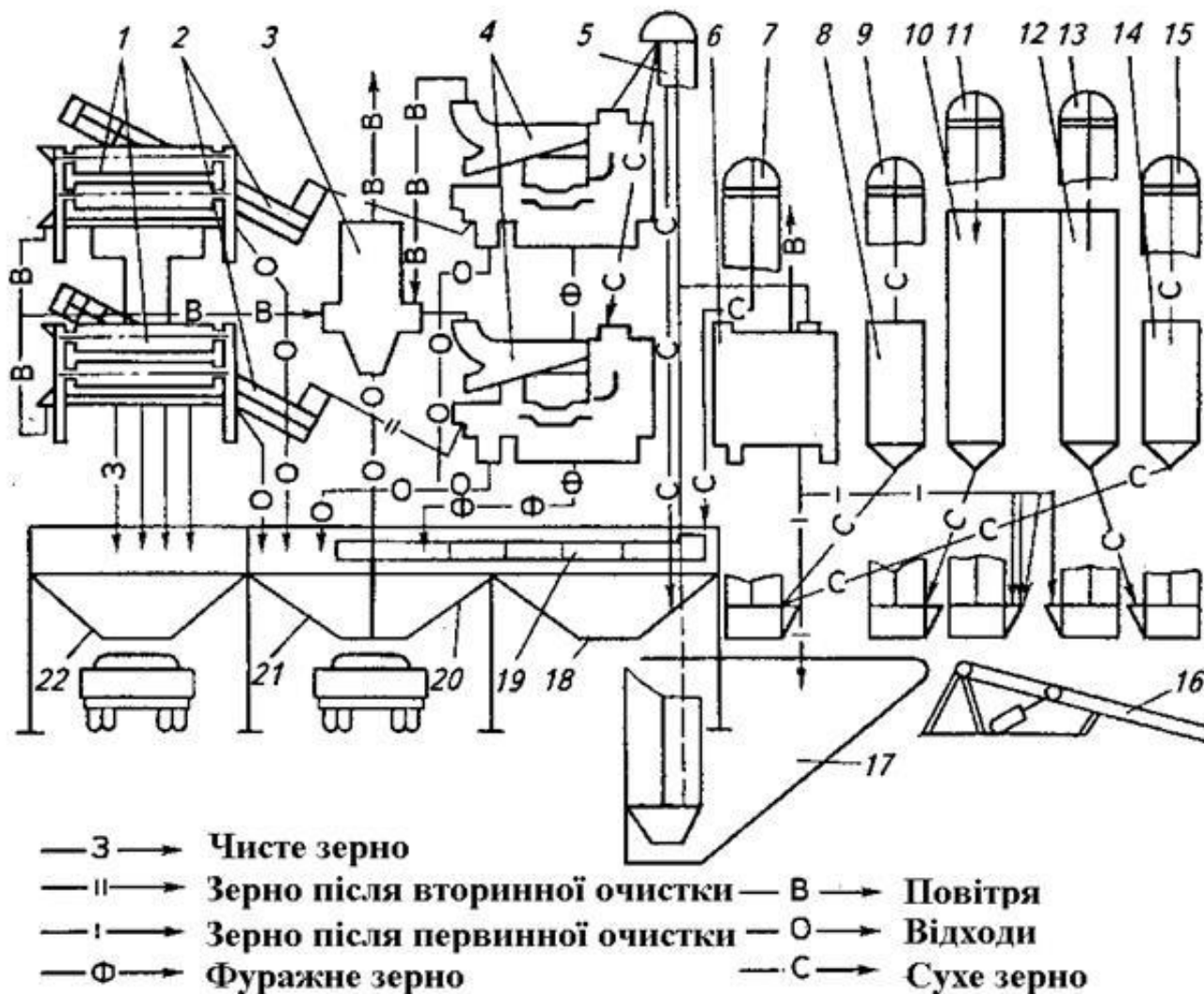


Рис. 2.3 - Технологічна схема комплексу КЗС-20Ш.

Очищене насіння і відходи надходять у відповідні секції блоку бункерів (рисунок 2.3). Зерносушарка СЗШ-16 має дві шахти. При вологості зерна до 20% потік зерна розділяється й одночасно проходить через обидві шахти. При вологості понад 20% весь потік проходить обидві шахти послідовно. При рівнобіжній роботі шахт зерно норіями 11 і 13 рівномірно й одночасно розподіляється але двом шахтам. Висушене й охолоджене зерно норією 7 подається в резервний бункер 18 звідкіля самопливом надходить у другий потік завантажувальної норії 5.

При послідовній роботі шахт зерно з машини попереднього первинного очищення 6 норією 13 направляється в праву шахту 12. Просушене зерно

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

розвантажувальною кареткою вивантажується в норію 15 і переміщається в охолоджувальну колону 14. Охолоджене зерно шлюзовим затвором вивантажується з колони 14 і направляється норією 11 у другу шахту 10 сушарки. Після сушіння другій шахті зерно норією 9 подається в охолоджувальну колону 8, відкіля через шлюзовий затвор порціонно вивантажується норією 7 у резервний бункер 18 а потім завантажувальною норією 5 подається на очищення.

У повітряних каналах від зерна відокремлюються легкі домішки і по системі повітропроводів виносяться в осадову камеру централізованої аспираційної системи 5, де домішки виводяться в секцію відходів, а очищене повітря вентилятором подається назовні.

У повітряно-решітних машинах зернова суміш поділяється на три фракції: очищене зерно, фуражне зерно і відходи. Очищені зерно передавальними транспортерами 2 подається на трієрні блоки 1, де вони додатково очищаються від довгих і коротких домішок, що не відокремилися у повітряно-решітних машинах.

У залежності від призначення і ступеня засміченості зерна трієрні блоки виставляють на паралельну чи послідовну роботу циліндрів. Чисте зерно і фракції очищення системою зернопроводів направляються у відповідні бункери.

Агрегати і комплекси для очищення зерна складаються з повітряно-решітних машин, трієрів. На повітряно-решітних машинах виконують попереднє, первинне і вторинне очищення. Трієри застосовуються для доведення продукції до певної кондиції, на трієрах відбувається розділ по довжині зерен.

2.2 Вибір технологічного обладнання та зерноочисних машин.

Для очищення зерна можна використовувати окремі машини або інтегровані технологічні лінії. Існують різні типи потокових ліній: зерноочисні агрегати вороху (ЗАВ), які основним чином використовуються у південних областях, де зернова маса з вологістю до 16% підлягає післязбиральній обробці; зерноочисно-сушильні комплекси (КЗС), які популярні у господарствах лісостепової та поліської зон; і спеціальні лінії.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Комплекси ЗАВ і КЗС для обробки насінного зерна можуть бути додатково оснащені насіннеочисними приставками СП-5, СП-10, СП-20.

Зерноочисні агрегати вороху (ЗАВ), такі як ЗАР-5, ЗАВ-10, ЗАВ-20, ЗАВ-25, ЗАВ-40, ЗАВ-50, ЗАВ-100, призначені для очищення зерна до базисних стандартів за один пропуск та забезпечують приймання, очищення, відвантаження та зберігання зерна з вологістю не вище 16%.

Потокові лінії є універсальними через те, що їх робочі органи можуть адаптуватися для обробки різних культур. Основні машини та обладнання в агрегатах і комплексах уніфіковані, згуртовані за продуктивністю та керуються з дистанційного пульта.

Агрегати з продуктивністю 10, 20, 25 т/год і більше призначені для господарств з річним обсягом виробництва зерна відповідно до 2500 - 3000, 5000 - 6000 і понад 6000 тонн.

Зерноочисний агрегат вороху (ЗАВ) складається з будівельної частини, металевої арматури та машин і обладнання. Будівельна частина включає приймальне відділення зерна, прямок норії, фундамент під опору блоків бункерів, майданчик для авторозвантажувача, пандус для заїзду автомобіля на авторозвантажувач. Металева арматура включає майданчик, на якому розташовані всі машини й обладнання. Машини і обладнання включають авторозвантажувач, завальну норію, повітряно-решітні машини, трієрні блоки, централізовану повітряну систему, передавальні конвеєри, зернопроводи та пульт керування.

Машини й обладнання складаються з авторозвантажувача, завальної норії (ковшовий конвеєр для вертикального переміщення зерна), повітряно-решітних машин, трієрних блоків, централізованої повітряної системи, передавальних конвеєрів, зернопроводів, пульта керування.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Керування робочим процесом відбувається через дистанційний пульт, який включає систему блокування та сигналізації. Ця система дозволяє блокувати окремі машини, щоб у разі аварії або випадкового відключення однієї з них можна було вимкнути попередню за технологічним процесом машину. Це забезпечує надійний захист обладнання від залишкового зерна та уникнення аварійних ситуацій. Сигналізація полегшує спостереження обслуговуючого персоналу за технологічним процесом та роботою обладнання.

Технологічний процес у всіх агрегатів ЗАВ має однаковий принцип. Базовим є агрегат ЗАВ-10, який обслуговується одним оператором. Цей агрегат може працювати за трьома схемами.

У схемі 1 зерно очищається від легких, великих, дрібних, довгих чи коротких домішок. Повітряно-решітна машина та трієрний блок працюють одночасно. Завантаження норії регулюється за допомогою заслінки вікна її нижньої частини. Аспіраційні канали первинного очищення виділяють легкі домішки, після чого ворох подається на решітний стан. Запорошене повітря через повітропровід потрапляє у відцентрово-інерційний повітроочисник централізованої системи, де домішки залишаються в осаджувальному конусі і виводяться через клапани в секцію відходів, а очищене повітря віддаляється вентилятором назовні. На решітному стані виділяються великі і дрібні домішки та щупле зерно. Очищене зерно направляється у поперечний шнек передавального конвеєра і далі в трієрний блок. При очищенні продовольчого зерна трієрний блок налаштовується на паралельну роботу, а при очищенні насінного — на послідовну. При очищенні насінного зерна змінюють решітки, вдвічі зменшують продуктивність блока і знову регулюють аспіраційну систему.

Схема 2 використовується, коли зернова маса не містить довгих або коротких домішок і працює без трієрного блока. Клапани трієрного блока регулюються таким чином, щоб зернова маса проходила через нього аналогічно зернопроводу, потрапляючи в бункер для чистого зерна.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Схема 3 є налагоджувальною і використовується у випадках, коли необхідно запустити будь-яку машину без блокування з рештою обладнання для перевірки її працездатності.

Агрегат ЗАВ-20 складається з двох паралельно змонтованих агрегатів ЗАВ-10. Агрегат ЗАВ-40 є продуктивнішим, оскільки його машини вдвічі ефективніші, ніж у ЗАВ-10. Агрегати ЗАВ-20 і ЗАВ-40 працюють за сімома технологічними схемами, які включають очищення зерна з використанням повітряно-решітних машин і трієрів, або без них, залежно від потреби.

Агрегат ЗАВ-25 є вдосконаленим варіантом ЗАВ-20 і складається з двох частин: для приймання і попереднього очищення зерновороху з бункерами ємністю 260 м³ для тимчасового зберігання зерна з одночасним аеруванням. Технологічна схема агрегату ЗАВ-25 включає різні етапи обробки зерна, включаючи подачу зерна у машину попереднього очищення через конвеєр та завантажувальну норію.

Після попереднього очищення основна частина зерна направляється до машини первинного очищення і далі або до бункера для чистого зерна, або через проміжну норію до трієрного блоку. Комплекс ЗАВ-25 може працювати і вночі, оскільки має достатній запас зерна. Продуктивність агрегатів ЗАВ вимірюється за вихідним зерном пшениці для харчування. При очищенні насіння продуктивність агрегатів зменшується у два і більше рази залежно від його початкової якості. Однак із застосуванням агрегатів ЗАВ не завжди можливо повністю відокремити всі домішки від зерна, тому промисловість випускає насіннеочисні приставки для цих агрегатів: для ЗАВ-10 — приставку СП-10, для ЗАВ-20 — приставку СП-20. При використанні приставок продуктивність агрегатів ЗАВ знижується.

Агрегат ЗАР-5 з насіннеочисною приставкою СП-5 призначений для післязбиральної обробки рису. Його продуктивність становить 10 тонн на годину для харчового рису і 5 тонн на годину для насінневого рису. Цей агрегат також може очищати зерно інших культур, наприклад, пшениці для харчування, з продуктивністю 20 тонн на годину. Агрегат має дві насіннеочисні машини СВУ-

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

5, які використовуються для виділення зерна першого і другого сортів, а також зернових відходів при обробці насіннєвого зерна.

У порівнянні з цим, для обробки рису більш продуктивним є агрегат АЗС-30М, з продуктивністю 40 тонн на годину для харчового зерна і 12 тонн на годину для насіннєвого. Особливість цього агрегату полягає в горизонтальному розміщенні обладнання і бункерів на опорах, що відрізняє його від інших агрегатів.

Найпродуктивніший агрегат ЗАВ-50 призначений для обробки зернових, зернобобових та інших культур до базисних кондицій і оснащений бункерами для тимчасового зберігання зерна. У великих господарствах, де щорічне виробництво зерна перевищує 20 тисяч тон, використовують два агрегати ЗАВ-50 для комплектації агрегату ЗАВ-100.

Щодо характеристик зерноочисно-сушильних комплексів (КЗС), ці комплекси можуть бути обладнані шахтними (КЗС-10Ш, КЗС-20Ш, КЗС-25Ш, КЗС-40Ш, КЗР-5) або барабанними (КЗС-10Б, КЗС-10Б2, КЗС-20Б) сушарками. Усе обладнання комплексів встановлюється у будівлях з каркасом з металевої арматури.

При сушінні пшениці продуктивність комплексів КЗС різниться залежно від моделі: КЗС-10Б і КЗС-10Ш мають продуктивність 8 тон на годину, КЗС-20Ш, КЗС-20Б, КЗР-5 — до 16 тон на годину, а КЗС-25 — до 20 тон на годину. При очищенні зерна продуктивність складає відповідно 10, 20 і 25 тон на годину.

Базова модель зерноочисно-сушильного комплексу (КЗС) - це КЗС-10, який існує у трьох варіантах: з однією барабанною сушаркою СЗСБ-8 (КЗС-10Б), з однією шахтною сушаркою СЗШ-8 (КЗС-10Ш) або з двома барабанними сушарками ЗСПБ-4 (КЗС-10Б2).

КЗС-10, як і ЗАВ, включає в себе машину для попереднього очищення зерна, додатково обладнану двопотоковою норією з двома циклами (для очищення зерна або очищення та подачі його в сушарку) та двосекційною завальною ямою.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічна схема роботи КЗС-10Б передбачає, що зерно з приймального бункера через завальну норію подається в машину для попереднього очищення. Якщо зерно сухе, воно направляється на другу секцію завальної норії, а потім - на наступний етап очищення. Вологе зерно після попереднього очищення прямує до сушарки, а потім - на наступний етап очищення. КЗС-10Б2 має дві сушарки СЗСБ-4, які можуть працювати паралельно або послідовно; у випадку послідовної роботи їх продуктивність знижується наполовину.

Зерноочисно-сушильний комплекс для рису КЗС-5 (який може також очищати і сушити зерно інших культур) складається з шахтної сушарки, блоку бункерів (4 шт.), а також обладнаний повітряно-решітною машиною для попереднього очищення зерна. Він відрізняється від агрегату ЗАР-5 наявністю змінного комплексу повітропроводів та пульта керування.

Основні характеристики КЗС-5:

- Шахтна сушарка для ефективного сушіння рису і інших зернових культур.
- Блок бункерів (4 шт.), що забезпечує тимчасове зберігання сушеного зерна.
- Повітряно-решітна машина для попереднього очищення зерна, яка відділяє великі й легкі домішки перед сушінням.

- Змінний комплект повітропроводів дозволяє налаштовувати систему відповідно до потреб обробки різних культур.

- Пульт керування для зручного та ефективного керування процесом очищення і сушіння зерна.

Цей комплекс призначений для ефективної обробки рису, а також інших зернових культур, забезпечуючи високу якість очищення і сушіння зерна перед подальшою обробкою або зберіганням.

Спеціальна насінноочисна лінія з насінноочисною приставкою СП-10 має різні складові та можливість працювати за різними технологічними схемами залежно від вимог і призначення зерна. Основні характеристики цієї лінії включають:

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Насіннеочисні машини СВУ-5: Це обладнання призначене для відсівання домішок та важких частинок з зернової маси.

- Пневматичні сортувальні столи ПСС-2,5: Вони використовуються для подальшого сортування зерна за якістю.

- Норії: Використовуються для подачі зерна і подальшого транспортування в процесі обробки.

- Автоваги та ваговибійний апарат: Для точного визначення маси зерна і вагового відбору.

- Мішкозашивальна машина: Для упаковки обробленого зерна в мішки.

- Аспіраційна система: Використовується для видалення легких домішок з зернової маси.

- Комплект зернопроводів та пульт керування: Для організації транспорту зерна та керування процесом обробки.

Для очищення насіння трав, овочів, льону та інших дрібнонасінних культур від засміченості і доведення його до вимог 1-го та 2-го класів застосовується спеціальна насіннеочисна лінія КОС-0,5, яка складається з двох частин: приймально-вентиляційної (частина 1) та очисно-сушильної (частина 2).

Частина 1 (приймально-вентиляційна):

- Приймально-конвеєр: Служить для завантаження сирих матеріалів.
- Бункери БВ-12,5 з вібраційною розвантажувальною системою: Використовуються для тимчасового зберігання і вентиляції зерна.
- Норія: Подає зернову масу в один з вентильованих бункерів.
- Комплект зернопроводів: Система для транспорту зерна.
- Металева арматура та пульт керування: Для управління процесом вентиляції та транспорту зерна.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Частина 2 (очисно-сушильна):

- Очисні машини і устаткування: Використовуються для очищення зерна від домішок і засміченості.
- Сушарка: Служить для підсушування зерна підігрітим повітрям.

Процес роботи лінії полягає в тому, що сирий матеріал спочатку завантажується на приймальний конвеєр, після чого норія подає його в один з вентилюваних бункерів, де зерно підсушується за допомогою підігрітого повітря. Після цього зернова маса направляється в очисно-сушильну частину, де вона проходить очисні процеси для видалення домішок та засміченості.

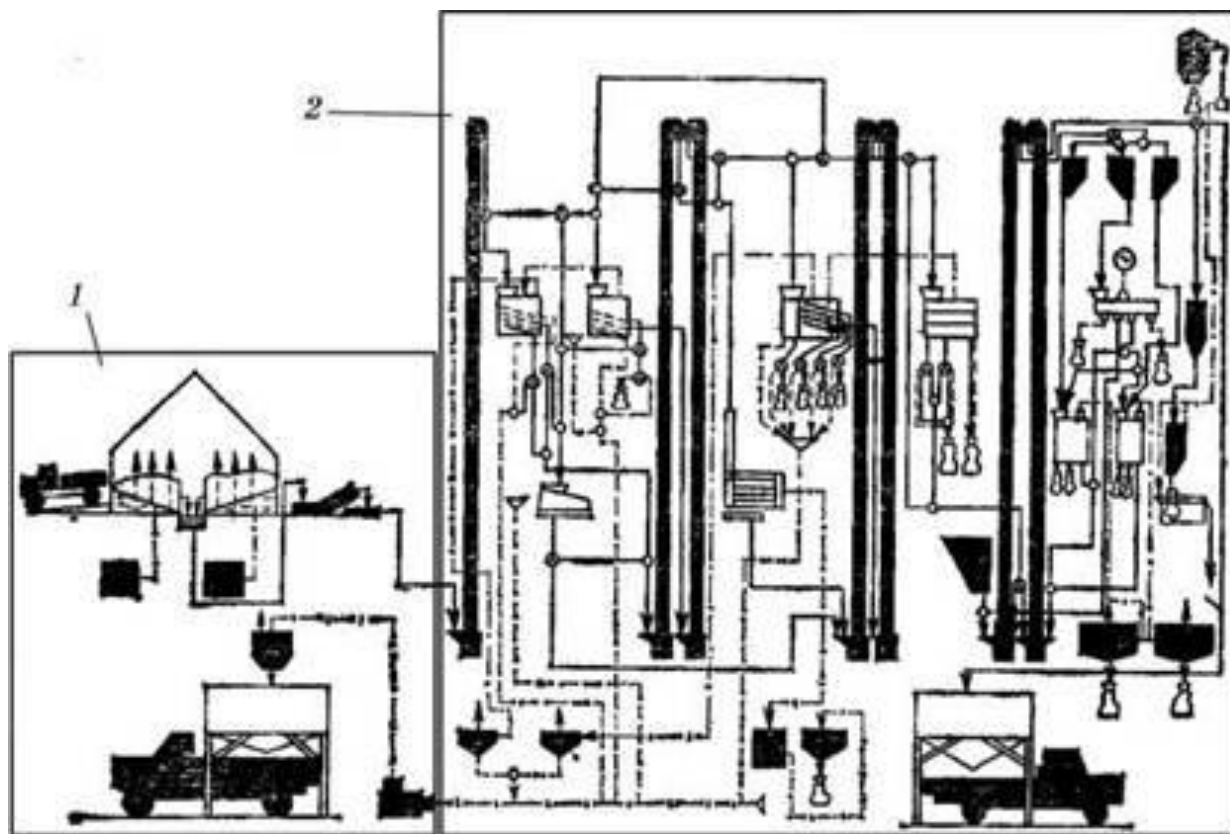


Рис. 2.4. Технологічна схема очисно-сушильної частини КОС-0,5:

1 — для приймання та вентилювання зерна; 2 — очисно-сушильна частина приймання і тимчасового зберігання зерна із застосуванням активного вентилювання. Частини для вентилювання зерна бувають двох типів: з

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП 141.042.037 ПЗ

Арк.

33

бункерами для активного та для підлогового вентилявання. У частині з бункерами для активного вентилявання є стрічковий завантажувальний конвеєр, бункери БВ-12,5 з вібраційною розвантажувальною системою, норії, комплект зернопроводів, металева арматура та пульт керування. Сирий матеріал вивантажується на приймальний конвеєр, а з нього — на норію, яка подає зернову масу в один з вентиляваних бункерів, де вона підсушується підігрітим повітрям. З бункерів зернова маса надходить в очисно-сушильну частину.

Підлоговий тип приймально-вентиляційної частини складається з похилих жалюзійних настилів, на яких у відсіках розміщується оброблювана зернова маса, під яку знизу подається повітря для вентилявання.

Очисно-сушильна частина обладнана двома завантажувальними конвеєрами, двома вібраційними дозаторами-лотками, машиною для попереднього очищення К-523/02, конюшинотеркою К-810А, машиною для вторинного очищення К-546А2, трієрним блоком К-231А02, пневматичним сортувальним столом ПСС-2,5, двома електромагнітними насіннєочисними машинами ЕМС-1А, ваговибійним апаратом ДВК-25, мішкозашивальною машиною, однопоточною та трьома двопоточними норіями і конвеєрами. Все обладнання розміщене на першому та другому поверхах, а на третьому поверсі розташовані головки норій. Обидві частини розміщені поруч. Зернова маса з першої частини, або безпосередньо з автомобіля, за допомогою стрічкового конвеєра через дозатор направляється у приймальник однопоточної норії. Регулюється швидкість руху стрічки конвеєра, висота шару вороху на конвеєрі та амплітуда коливання дозуючого лотка.

Зернова маса спочатку надходить на машини для попереднього очищення або у конюшинотерку, де аспіраційний пристрій відсмоктує легкі домішки до бункера для відходів. Основний потік вороху за допомогою норії подається на вторинне очищення. Якщо ворох дуже вологий, він спочатку надходить у сушарку, а потім на очищення, конюшинотерку і знову на очищення. Малозасмічений ворох пропускається через одну машину попереднього

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

очищення та сушарку, а потім подається на спеціальні машини для видалення важковідділюваних домішок.

Насіннесушильний пункт КСПЛ-0,9 для обробки льонівороху включає конвеєри для завантаження та розвантаження, молотарку-віялку МВ-2,8А, топковий агрегат ТАУ-1,5, однопотокову норію, бункер для чистого зерна і пневмоконвеєр для відходів. Льоніворох вивантажується з транспортних засобів на приймальні стрічкові конвеєри, де його розпушує гребінчастий конвеєр, після чого він надходить на роздавальник-конвеєр, рама якого здійснює зворотно-поступальні рухи над сушильною камерою карусельного типу. Висота вороху досягає 1,8 м. У топковому блоці ТБ-1,5 повітря нагрівається до 40-45 °С і вентилятором продуктивністю 80 тис. м³/год подається в підкарусельний простір. Сухий ворох вивантажується через кільцеве вікно в нижній частині камери за допомогою скребкового конвеєра, а потім подається на молотарку-віялку МВ-2,5 або МВ-2,5А. Далі насіння надходить на основне або спеціальне очищення.

Насіннеочисно-сушильні пункти і заводи розташовують у центрі зернових масивів на провітрюваному підвищенні з невеликим схилом для стоку поверхневих вод і рівнем ґрунтових вод нижче позначки підлоги примків і підвалів, враховуючи 3-7 м² площі на 1 т сезонної продуктивності. Пункти і заводи розміщують з підвітряного боку від житлової зони на відстані не менше 100 м (до інших об'єктів 50-300 м). Також забезпечують зручний проїзд для автотранспорту та можливість підключення до електромережі.

До складу заводського комплексу входять виробничий корпус, насіннесховища, блок вентильованих бункерів, заасфальтований майданчик із сезонною продуктивністю 0,4-1,4 м²/т. У виробничому корпусі розташовані відділення для очищення, сушіння та сортування насіння, протруювання та пакування зерна, зберігання пестицидів та інвентарю, лабораторія, електрощитова, кочегарка, службові приміщення, духова, компресорна,

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

диспетчерська. Корпус має три поверхи, обладнані вентиляцією, водопроводом, каналізацією та опаленням.

Зернова маса зважується і подається у приймальний бункер, звідки зерно норією транспортується на первинне очищення. Після цього воно потрапляє у вентиляований бункер, з якого самопливом надходить у сушарку. Суха маса зберігається у сховищі. Кожна партія зерна потім проходить повторне та спеціальне очищення, а перед реалізацією та сівбою здійснюються протруювання та затарювання зерна.

Використання сховищ силосного типу дозволяє механізувати процес реалізації насінного матеріалу. Насіннеочисно-сушильний пункт продуктивністю 1,5-2 тис. т зерна за сезон оснащений машинами об'єднання «Петкус» і вітчизняного виробництва. Технологічна схема обробки зерна включає попереднє і вторинне очищення, активне вентилявання, протруювання та затарювання. Пункт обладнаний двома силосами місткістю по 30 т для активного вентилявання. Для первинного очищення використовується машина «Петкус-вібрант», для вторинного — «Петкус-гігант», а для сушіння — сушарка шахтного типу. Пункт може працювати за сімома схемами і зазвичай збудований у великих елітно-насінницьких господарствах.

Сьогодні поширений типовий проект 415-3-4 насіннеочисно-сушильного цеху продуктивністю 80 т за зміну. До складу цеху входять виробничий корпус, приймальне обладнання для автотранспорту і залізничного транспорту, відділення бункерів для активного вентилявання насіння, сушильне відділення, бункери для відходів і пилу, насіннесховища засікового типу з двома верхніми та двома нижніми стрічковими конвеєрами.

Цех складається з двох самостійних потоково-технологічних ліній, кожна з яких оснащена авторозвантажувачем ГУ АР-15, ворохоочисником ЗВ-50, двома вентиляваними бункерами БВ-25 місткістю по 25 т кожен, насіннеочисною машиною СВУ-5, трієрним блоком ЗАВ-10.90.000, двома пневмосортувальними столами БПС, автовагами Д-100-3 і шахтною зерносушаркою СЗС-16.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробничий корпус — це чотириповерхова будівля з підвалом загальним розміром 12 x 15 x 20,6 м, в якій розташоване обладнання. У підвалі знаходяться фундаменти опорних стояків бункерів активного вентилявання та чотирьох вентиляторів з електрокалориферами, башмаки норій, безроликові конвеєри та натяжні станції стрічкових конвеєрів. На першому поверсі розміщені побутові та службові приміщення і розподільний пульт, на другому — чотири пневмосортувальні столи БПС та дві натяжні станції верхніх стрічкових конвеєрів насіннесховища. На третьому поверсі розташовані два трієрні блоки, основне аспіраційне обладнання та автоваги. На четвертому поверсі, на підлозі та металевих майданчиках, встановлені головки норій, дві потужні ворохоочисні машини ЗВ-50, дві насіннеочисні машини СВУ-5 та частково аспіраційне обладнання.

Будівля сушарки приєднана з торця корпусу. Каркас металевий, стіни обшиті азбоцементними листами, розміри становлять 6,8 x 9,4 x 14,4 м. Топка сушарки знаходиться в окремому приміщенні. У цій будівлі також є охолоджувальні колонки, норії для подачі сирого зерна та обладнання для його випуску.

З виробничим корпусом сполучається насіннесховище засікового типу, обладнане установками для активного вентилявання.

Більш продуктивним є типовий проект насіннеочисного цеху № 515-3-7 продуктивністю 10 т/год, до складу якого входить установка А1-БЗС у комплекті з пневмостолом БПС. Машина А1-БЗГ — це машина повторного очищення, яка в 4-5 разів продуктивніша за пневматичні сортувальні столи. Цех оснащений ворохоочисниками, машинами для попереднього очищення, чотирма бункерами для активного вентилявання (БВ-25), контрольно-нагромаджувальними бункерами місткістю по 18 т кожен (три для насіння після очищення на А1-БЗГ і один для насіння після очищення на пневмосортувальному столі БПС), та відділенням з трьох бункерів (один для тимчасового зберігання вороху місткістю 9 т і два місткістю по 6,8 т для відвантаження побічних та некорисних відходів).

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Індивідуальний проект цеху обробки насіння зернобобових культур оснащений двома приймальними та однією потоково-технологічною лінією остаточної обробки зерна продуктивністю 10 т/год при добовій продуктивності 80 т. Цех складається з виробничої будівлі, яка з'єднана верхньою та нижньою галереями з насіннесховищем місткістю 5,5 тис. т. Він включає приймально-відпускне відділення для залізничного транспорту, де вагони розвантажуються механічною лопатою, а завантажуються телескопічними трубами, та приймальне обладнання для автотранспорту, оснащене двома авторозвантажувачами. Бункери використовуються для відвантаження готової продукції та відходів.

Виробнича будівля має чотири поверхи, обладнані наступним чином:

- В підвалі знаходяться башмаки норій та привідні станції стрічкових конвеєрів для приймання зерна.
- На першому поверсі розташовані службові приміщення.
- На другому поверсі розміщені трієрні блоки та пневмосортувальний стіл БПС.
- На третьому поверсі встановлені дві машини СВУ-5 і одна А1-БЗГ.
- На четвертому поверсі знаходяться головки норій, два ворохоочисники ЗВ-50 та автоваги.

Кукурудзообробні заводи мають продуктивність 750, 1500, 2500 та 5000 т готового насіння за сезон. Вони розраховані на приймання насіння від господарств протягом одного місяця з одночасним його сушінням та очищенням, а калібрування насіння зазвичай завершується за 90 діб.

Завод продуктивністю 1500 т готового насіння за сезон включає:

- Приймальне обладнання для автотранспорту.
- Бункер для тимчасового зберігання качанів.
- Відділення для звільнення від обгорток та відбраковування

	-				ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

- некондиційних качанів.
- Камерну сушарку з топковим відділенням.
- Молотильно-калібрувальне відділення.
- Склад для насіння.
- Навіс для качанів.
- Підсобні відділення.

Відділення з'єднуються між собою похилими конвеєрами. Після визначення якості качани висипають або під навіс, або в бункер для тимчасового зберігання, оснащений обладнанням для активного вентилявання. З бункера похилим конвеєром качани надходять до качаноочисника ОП-5, потім на сортувальні столи і в камерну сушарку коридорного типу з шістьма камерами, де сушаться до вологості 16-17 %.

Потім качани спрямовують у молотильно-калібрувальне відділення, де їх обмолочують на машині МКП-12. Насіння зважують на автомобільних вагах, очищають у сепараторі ОКС-4, калібрують у машині КСК-1, обробляють у трієрах ТК-580 та аспіраторах БАС або на пневмосортувальному столі ССП-1,5. Процес обробки насіння кукурудзи завершується його протруюванням та фасуванням. Стрижні качанів збирають в окремий бункер.

На заводах продуктивністю 2500 і 5000 т схема технологічного процесу аналогічна, але кількість машин та місткість бункерів для тимчасового зберігання качанів більші.

Оскільки обробку зерна кукурудзи на заводах проводять сезонно (3-4 місяці на рік), їх реконструювали для обробки зернових, зернобобових та олійних культур, встановивши відповідне технологічне обладнання. Наприклад, для очищення насіннєвого матеріалу пшениці та ячменю завод оснащено наступним обладнанням: ворохоочисник ВО-50, сепаратор ОКС-4, трієр ТК-580 з наборами запасних циліндрів діаметром 4,5-5 мм (3 шт.), 6,3-7 мм (3 шт.), 11,2-11,8 мм (3 шт.), два пневматичних сортувальних столи та два вентилятори МЦ-4. Для

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

очищення зерна пшениці та ячменю від крупних домішок замість решета з отворами діаметром 14 мм встановлюють решето діаметром 10 мм. Після очищення ворох насіння сушать, зважують і відправляють на склад у надсепараторний бункер, звідки подають на сепаратор ОКС-4 та трієри з відповідним розміром отворів. Після цього насіння протруюють, зважують і фасують у мішки. Насінний горох обробляють за аналогічною схемою, минаючи трієри, калібрують на три фракції і обробляють кожну окремо.

Вибір ковшового елеватора

Вертикальний ковшовий елеватор продуктивністю Q , т/год призначений для транспортування зерна, густина зерна $\rho = 700 \text{ кг/м}^3$ при висоті підйому $H = 11 \text{ м}$.

Вибираємо стрічковий елеватор із завантаженням черпанням, з відцентровим розвантаженням, і швидкістю стрічки $v = 1,7 \text{ м/с}$; ковші глибокі з коефіцієнтом заповнення $\varphi = 0,8$.

Визначаємо ємкість ковшів на 1 м тягового елемента за формулою:

$$\frac{i}{a} = \frac{Q_p}{3,6\nu\rho_m\varphi} = \frac{20000}{3,6 \cdot 1,7 \cdot 700 \cdot 0,8} = 5,86 \text{ л}$$

Для отриманої ємкості найбільш ефективними являються ковші типу III з шириною $B_k = 280 \text{ мм}$, ємністю $i = 6,2 \text{ л}$ з кроком $t = 180 \text{ мм}$. Після вибору ковшів уточнюємо швидкість. Остаточно $v = 2,2 \text{ м/с}$. Ширина стрічки $B = B_k + 100 = 280 + 100 = 380 \text{ мм}$.

Отриманій величині B відповідає найближче значення по стандарту, рівне 400 мм.

Маса вантажу на 1 м тягового елемента буде:

$$q = \frac{Q_p}{3,6\nu} = \frac{100}{3,6 \cdot 2,2} = 12,63$$

Вибираємо елеватор зерна типу НЗ-20.

Все вибране технологічне обладнання комплексу заносимо в таблицю 2.1.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Таблиця 2.1 - Дані вибору технологічного обладнання комплексу.

№ п/ п	Технологія процесу	Назва технологічної машини	Тип або марка	Місце установки	Потужність електродвигуна	Кількість двигунів	При- мітка
1	Зерноочистка	Централізована повітряна система	-----	Зерноочисне відділення	5,5	1	2 венти- лятори І і ІІ су- шарок
2	Сортування зерна	Трієрний блок	БТ-10	---//---	1,5	1	
3	Передача зерна	Передавальний шнек	-----	---//---	1,1	1	
4	Зерноочистка	Зерноочисна машина	ЗВС-20	---//---	1,1	1	
5	Завантаження зерна	Норія	2ТНК- 10	---//---	4,0	1	
6	Розванта- ження зерна	Автомобіле- підйомник	ГАП- 2Ц	---//---	5,5	1	
7	Піддув повітря	Вентилятор топки	-----	Зерно- сушильне відділення	1,1	2	
8	Розванта- ження зерна	Розванта- жувальна норія І і ІІ сушарок	НЗ-20	---//---	2,2	1	
9	Вентиляція зерна	Вентилятор сушарки	-----	---//---	4,0	2	
10	Привод барабана	Привод барабана	-----	---//---	3,0	2	
11	Завантаження зерна	Завантажуваль- ний транспортёр	КШП- 20	Зернотік	5,5	5	

Арк.

ДП 141.042.037 ПЗ

41

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

3 ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Електрообладнання і автоматизація виробничих процесів

Відповідно до прийнятої технології весь врожай зернових, бобових, олійних культур і насіння трав після комбайнового збирання підлягає очищенню, а близько 60% прибраного врожаю необхідно піддавати штучному сушінню.

Необхідність у післязбиральній обробці зерна (очищенню, сортуванню і сушінню) викликана тим, що зернова маса, що надходить з-під комбайнів, поряд із зерном містить до 20...30% бур'янистих і до 5% солом'яних домішок, а вологість зерна в залежності від кліматичних умов значно відрізняється від припустимої (14%) і досягає 30% і більш. Для післязбирального очищення і штучного сушіння зерна використовують стаціонарні зерноочисно-сушильні пункти.

Для цих пунктів промисловість випускає зерноочисні агрегати типу ЗАВ і очисно - сушильні комплекси типу КЗС продуктивністю від 10 до 100 т/г і вентильовані бункери місткістю до 100 т.

Для очищення і сортування зернової маси використовують повітрорешітні і трієрні машини, а сушать зерно в зерносушарках шахтного і барабанного типів і в установках активного вентилування.

Кожен агрегат і комплекс, крім зазначених машин, містить набір транспортерів і норій, зернопроводи і накопичувальні ємності, пристрою для завантаження і розвантаження автотранспорту. повітряні циклони, щити і пульти керування машинами. Усі машини погоджені по продуктивності й об'єднані в єдину потокову лінію, що обслуговується одним-двома операторами.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Об'єднання машин у потокову лінію і їхню автоматизацію дозволили підвищити продуктивність праці в 7...10 разів і знизити собівартість обробки зерна в 2...3 рази в порівнянні з використанням цих же машин у розрізненому виді. Зерноочисні агрегати серії ЗАВ випускаються продуктивністю на 10, 20, 40, 50, 100 т/г і призначені для районів з відносно сухим кліматом, у яких вологість зерна з-під комбайна не перевищує 18%

Зерноочисно-сушильні комплекси, (КЗР-5, КЗС-10Ш, КЗС-20Ш, КЗС-40Ш, КЗС-50, КЗС-10Б и КЗС-20Б) використовуються в зволожених зонах, у яких вологість зерна при збиранні перевищує 18%.

У господарствах, розташованих у зонах зі збиральною вологістю зерна 18...20%, на комплексі встановлюють бункера активного вентилявання (БВ-12,5, БВ-25, БВ-50).

У зонах з надлишковою вологістю на комплексах КЗС з індексом Ш встановлюються шахтні зерносушарки типу СЗШ-8 і СЗШ-16 продуктивністю відповідно 8 і 16 т/г чи з індексом Б — барабанні зерносушарки типу СЗСБ продуктивністю 2, 4 і 8 т/г на сушінні продовольчого зерна.

Для злагодженої роботи поточкових ліній агрегати і комплекси добре електрифіковані й автоматизовані. Агрегати типу ЗАВ мають від 6 до 16 електродвигунів сумарною встановленою потужністю від 16 до 47 кВт, а комплекси типу КЗС — від 22 до 34 електродвигунів сумарною потужністю від 65 до 150 кВт.

З засобів автоматики на агрегатах і комплексах широко використовуються прилади контролю і регулювання технологічних параметрів: датчики рівня сипучих матеріалів, датчики температури нагрівання теплоносія на вході і виході зерносушарки і температури зерна в сушарках і бункерах активного вентилявання, вологоміри для виміру відносної вологості повітря і вологості зерна, витратоміри зерна, прилади контролю полум'я в топці, різні реле, електромагнітні клапани, кінцеві вимикачі і т. п.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

На основі цих засобів розроблені пульти і станції автоматичного керування агрегатами і комплексами післязбиральної обробки зерна, що автоматично забезпечують: послідовність пуску машин потокової лінії в напрямку, зворотному напрямку потоку зерна, починаючи з машини, установленної наприкінці лінії;

Зупинку всіх машин, що передують по потоці зерна будь-якій зупиненій машині потокової лінії;

Можливість ручного включення і відключення будь-якої машини при налагодженні без дотримання технологічних блокувань;

Включення аспираційної системи порід пуском машин і відключення всіх машин при зупинці аспираційної системи;

Програмне розпалювання топки і контроль її роботи;

Контроль температури теплоносія і нагрівання зерна;

Захист електроустаткування від струмів короткого замикання і перевантажень;

Роботу розвантажувальних пристроїв шахт і охолоджувальних колон сушарки;

Світлову сигналізацію про включення і відключення всіх двигунів машин і механізмів, про граничні рівні зерна в сушарках і технологічних ємностях і про відхилення температури теплоносія від заданого значення.

Крім світлової, мається аварійно - попереджувальна звукова сигналізація, що спрацьовує при аварійному зупинці якої-небудь машини, при переповненні технологічних ємностей, а також при загасанні полум'я в топці.

У схемах автоматики передбачені кнопкові пости для аварійної одночасної зупинки всіх працюючих машин у разі потреби.

Електричні схеми з'єднань електродвигунів зерноочисно-сушильного відділення та його кіл керування забезпечує: дистанційне ввімкнення і вимкнення електродвигунів у відповідності з вибраним маршрутом зерна.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

3.2 Розрахунок електроприводу вибраного технологічного обладнання

При виборі електродвигунів електроприводів механізмів враховуємо такі параметри :

1. Напруга електричної мережі
2. Рід струму (постійний змінний)
3. Швидкість обертання

Конструктивне виконання по умовам оточуючого середовища, система охолодження, спосіб монтажу і т.п.

Розрахуємо потужність електродвигуна для приводу **вентилятора**:

$$P = \frac{QP}{3600 \cdot 102 \cdot 0,5} = \frac{2500 \cdot 120}{3600 \cdot 102 \cdot 0,5} = 16,3 \text{ кВт},$$

У практичних розрахунках встановлену потужність приймають:

$$P_{\text{дв}} = K_z P = 1,05 \cdot 16,3 = 17,1 \text{ кВт}$$

Q – подача вентилятора 25000 м³ [13, Таб. 5.5.]

P – тиск вентилятора 120 кг× с/м [13, Таб. 5.5.]

η – КПД вентилятора [0,5 ... 0,6] [13, Таб. 3.5.]

K_z – коефіцієнт потужності запасу 1,05 [13, Таб. 5.5.]

Провіряємо двигун на перевантажувальну здатність

$$P_n \geq P_{\text{пер}} = \frac{1,33 \cdot P_{\text{max}}}{\lambda_{\text{max}}} = \frac{1,33 \cdot 16,3}{2,2} = 7,4$$

$P_n = 18,5 \text{ кВт} \geq P_{\text{пер}} = 7,4 \text{ кВт}$. Умова виконується.

P_{max} – максимальна розрахункова потужність на валу машини, дорівнює 16,3 кВт;

λ_{max} - кратність максимального моменту двигуна, дорівнює 2,2.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибираємо двигун серії АІР160М4У3:

$P_H = 18,5 \text{ кВт}$; $n = 1455 \text{ об/хв}$; $\eta = 90,5\%$; $\cos \varphi = 0,89$; $K_i = 7$; $\lambda_{\max} = 2,9$; $\lambda_{\text{пуск}} = 1,9$; $\lambda_{\min} = 1,8$; $I_H = 34,9 \text{ А}$.

Перевіряємо електродвигун на можливість пуску. Кутова швидкість двигуна

$$\omega_n = p \cdot n / 30 = 3,14 \cdot 1455 / 30 = 152,3 \text{ рад/с.}$$

де: n – число обертів двигуна за хвилину.

Номінальний момент електродвигуна

$$M_H = P_H / \omega_i = 18500 / 152,3 = 121,4 \text{ Нм.}$$

Максимальний момент опору машини.

$$M_c = P_{\max} / \omega_i = 16300 / 152,3 = 107 \text{ Нм}$$

Момент опору машини приведений до валу електродвигуна

$$M_n \geq M_{nn} = \frac{1,25 \cdot M_{c.np}}{\lambda_{\min} U^2} = \frac{1,25 \cdot 107}{1,8 \cdot 0,925^2} = 86,8 \text{ Нм}$$

Так як $M_i = 121 \text{ Нм} > M_{ii} = 86,8 \text{ Нм}$ – пуск електродвигуна забезпечений.

Розрахуємо потужність електродвигуна **завантажувальної норії** по формулі:

$$P_{\text{ов}} = \frac{Q}{367 \cdot \eta_n} \left(L \cdot f + \frac{h}{\eta_n} \right)$$

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Для вертикальних транспортерів (норій) $L = 0$.

$$P_{\partial\partial} = \frac{40}{367 \cdot 0,95} \left(\frac{18}{0,5} \right) = 5,1 \text{ кВт}$$

У практичних розрахунках встановлену потужність двигуна приймають

$$P_{\partial\partial.вс} = K_3 \cdot P_{\partial\partial} = 1,05 \cdot 5,1 = 5,4$$

Вибираємо електродвигун серії АИР132S4УЗ: $P_{ном} = 7,5$ кВт; $n = 1440$ об/хв.; $I_n = 15,1$; $\eta = 87,5\%$; $\cos \varphi = 0,86$; $K_i = 7,5$; $\lambda_{пуск} = 1,9$; $\lambda_{max} = 2,2$; $\lambda_{min} = 1,6$.

Q – подача норії, 40 тон [9, стр.36]

η_n – КПД передачі 0,95 ... 0,98;

h – висота підйому вантажу, 18 м;

η_m – КПД транспортера 0,5 ... 0,7.

Перевіряємо двигун на перевантажувальну здатність

$$P_n \geq P_{пер} = \frac{1,33 \cdot P_{max}}{\lambda_{max}} = \frac{1,33 \cdot 5,4}{2,2} = 3,3$$

$P_n = 7,5 \text{ кВт} \geq P_{пер} = 3,3 \text{ кВт}$. Умова виконується.

Перевіряємо електродвигуна на можливість пуску.

Кутова швидкість двигуна:

$$\omega_n = p \cdot n / 30 = 3,14 \cdot 1440 / 30 = 150,7 \text{ рад/с.}$$

Кутова швидкість машини:

$$\omega_m = p \cdot n / 30 = 3,14 \cdot 1440 / 30 = 150,7$$

Номінальний момент електродвигуна:

$$M_n = P_n / \omega_m = 7500 / 150,7 = 49,7 \text{ Нм}$$

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Максимальний момент опору машини:

$$M_c = P_{max} / \omega_n = 5400 / 150,7 = 35,8 \text{ Нм}$$

Момент опору машини зведений до валу електродвигуна

$$M_{c.зв} = \frac{M_c \cdot \omega_m}{\omega_n} = \frac{35,8 \cdot 150,7}{150,7} = 35,8 \text{ Нм}$$

$$M_n \geq M_{nn} = \frac{1,25 \cdot M_{c.зв}}{\lambda_{min} U^2} = \frac{1,25 \cdot 35,8}{1,6 \cdot 0,925^2} = 31,9$$

Так як $M_i = 49,7 \text{ Нм} > M_{ii} = 31,9 \text{ Нм}$ – пуск двигуна при максимальному навантаженні 7,5 кВт забезпечений

Розрахуємо потужність електродвигуна приводу **стрічкового транспортера** відходів по формулі:

$$P_{дв} = \frac{Q}{367 \cdot \eta_n} \left(L \cdot f + \frac{h}{\eta_m} \right)$$

Для горизонтальних транспортерів $h = 0$.

$$P_{дв} = \frac{Q}{367 \cdot \eta_n} (L \cdot f) = \frac{20}{367 \cdot 0,95} \cdot (5,5 \cdot 5) = 1,25$$

L – довжина горизонтального переміщення;

f – коефіцієнт опору руху.

У практичних розрахунках встановлену потужність приймають:

$$P_{дв.вс} = K_z \cdot P_{дв} = 1,05 \cdot 1,26 = 1,32$$

Вибираємо електричний двигун АИР80В4У3 з $P_n = 1,5 \text{ кВт}$; $n = 1395 \text{ об/хв.}$; $\eta = 75\%$; $\cos \varphi = 0,88$; $K_i = 5$; $\lambda_{max} = 2,2$; $\lambda_{пуск} = 2,2$; $\lambda_{min} = 1,6$.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевіряємо електричний двигун на перевантажувальну здатність

$$P_n \geq P_{пер} = \frac{1,33 \cdot P_{max}}{\lambda_{max}} = \frac{1,33 \cdot 1,26}{2,2} = 0,76 \text{ кВт.}$$

$P_n = 1,5 \text{ кВт} \geq P_{пер} = 0,76 \text{ кВт}$. Умова виконується.

Перевіряємо електродвигун на можливість пуску.

Кутова швидкість електродвигуна:

$$\omega_n = p \cdot n / 30 = 3,14 \cdot 1355 / 30 = 141,8$$

Кутова швидкість машини:

$$\omega_m = p \cdot n / 30 = 3,14 \cdot 1355 / 30 = 141,8$$

Номінальний момент електродвигуна:

$$M_n = P_n / \omega_m = 1500 / 141,8 = 10,5 \text{ Нм}$$

Максимальний момент опору машини:

$$M_c = P_{max} / \omega_n = 1260 / 141,8 = 8,8 \text{ Нм}$$

Момент опору машини зведений до валу двигуна

$$M_{с.зв} = \frac{M_c \cdot \omega_m}{\omega_n} = \frac{8,8 \cdot 141,8}{141,8} = 8,8 \text{ Нм}$$

$$M_n \geq M_{nn} = \frac{1,25 \cdot M_{с.нр}}{\lambda_{min} U^2} = \frac{1,25 \cdot 8,8}{2,6 \cdot 0,925^2} = 7,8 \text{ Нм}$$

Так як $M_n = 10,5 \text{ Нм} > M_{nn} = 7,8 \text{ Нм}$ – пуск дигуна при максимальному навантаженні 1,5 кВт забезпечений.

Аналогічно розраховуємо потужність електродвигуна та перевіряємо його на перевантажувальну здатність для інших робочих машин комплексу. Данні всіх електродвигунів зносимо у таблицю 3.2.1.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Таблиця 3.2.1 - Технічні дані електродвигунів комплексу КЗС-20Ш.

№ п/ п	Найменування	Тип ел. двигуна	P _н , кВт	n, хв ⁻¹	I _н , А	ККД, %	cos φ	K _i	λ _{пус}	λ _{max}	λ _{min}	K _з
1	Транспортер відходів	АИР80В4У3	1,5	1395	3,52	78	0,83	5	2,2	2,2	1,6	0,6
2	Передавальний транспортёр- 2	АИР80В4У3	1,5	1395	3,52	78	0,83	5	2,2	2,2	1,6	0,6
3	Триєрний блок 2	АИР90L4У3	2,2	1400	5	81	0,83	6	2,1	2,2	1,6	0,8
4	Машина первинної очистки- 2	АИР100S4У3	3	1410	6,7	82	0,83	7	2,0	2,2	1,6	0,8
5	Решітний стан	АИР100L4У3	4	1410	8,5	85	0,83	7	2,0	2,2	1,6	0,8
6	Автомобільний підйомник	АИР112М4У3	5,5	1430	11,4	85,5	0,86	7	2,0	2,2	1,6	0,7
7	Завантажуваль на норія	АИР132S4У3	2,5	1440	15,1	87,5	0,86	7, 5	2,0	2,2	1,6	0,6
8	Центральна аспіраційна система	АИР160М4У3	18,5	1455	34,9	90,5	0,89	7	1,9	2,9	1,8	0,8
9	Транспортний пристрій шахт- 2	АИР80А4У3	1,1	1395	2,75	75	0,83	5	2,2	2,2	1,6	0,8
10	Норія подачі	АИР100S4У3	3	1410	6,7	82	0,83	7	2	2,2	1,6	0,6
11	Норія сухого зерна-2	АИР100S4У3	3	1410	6,7	82	0,83	7	2	2,2	1,6	0,6
12	Норія вологого зерна-2	АИР100S4У3	3	1410	6,7	82	0,83	7	2	2,2	1,6	0,6

					ДП 141.042.037 ПЗ		Арк.
							50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

3.3 Вибір апаратів захисту і керування електроприводу робочих машин

Електромагнітні пускачі вибирають в залежності від умов оточуючого середовища і схеми керування по номінальній нарузі $U_{н.п} \geq U_{н.у}$, по номінальному струму $I_{н.п.} \geq I_{розр.}$ по напрузі котушки. Для електродвигунів потужністю 1,1; 1,5; 2,2; 3; 4 кВт вибираємо по умовам електромагнітних пускачів типу ПМЛ-122 з найбільшою потужністю двигуна яким управляють 4 кВт, при $U = 380$ В з тепловим реле РТЛ-1. Для двигунів потужністю 5,5; 7,5 кВт вибираємо пускачі типу ПМЛ-222 з найбільшою потужністю двигуна яким керують 10 кВт при напрузі $U=380$ В з тепловим реле типу РТЛ-2.

Для електродвигуна потужністю 18,5 кВт вибираємо пускач типу ПМЛ-322 з найбільшою потужністю електродвигуна яким керують 22кВт при $U=380$ В з тепловим реле типу РТЛ-3.

Таблиця 3.3.1. Електромагнітні пускачі.

Потужність двигуна	Тип пускача	Тип теплового реле
Зерно-очисне відділення		
1,5 кВт	ПМЛ-122	РТЛ-1
2,2 кВт	ПМЛ-122	РТЛ-1
3,3 кВт	ПМЛ-122	РТЛ-1
4,0 кВт	ПМЛ-122	РТЛ-1
5,5 кВт	ПМЛ-222	РТЛ-2
7,5 кВт	ПМЛ-222	РТЛ-2
18,5 кВт	ПМЛ-322	РТЛ-3
Зерно-сушильне відділення		
1,1 кВт	ПМЛ-122	РТЛ-1
1,5 кВт	ПМЛ-122	РТЛ-1
3 кВт	ПМЛ-122	РТЛ-1
5,5 кВт	ПМЛ-222	РТЛ-2

Автоматичні вимикачі в основному призначені для захисту електроустановок напругою до 1000 В від коротких замикань та перевантажень.

Автоматичні вимикачі вибирають по таким умовам:

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$U_{н.а} \geq U_{н.у}; I_a \geq I_{н.у}; I_{н.р} \geq K_{н.т} \times I_{р.мах}$$

$$I_{н.е} \geq K_{н.е} \times I_{к.мах}; I_{пред.відкл.} \geq I_{к.мах}$$

$I_a; I_{н.у}$ – номінальні струми автомата і електроустановки;

$U_{н.а}; U_{н.у}$ – номінальні напруги автомата і електроустановки;

$I_{н.р}$ – номінальний струм теплового розчиплювача;

$K_{н.т}$ – коефіцієнт надійності, який враховує розкид по стурму спрацювання теплового розчиплювача, приймається у межах від 1,1 до 1,3;

$I_{р. мах}$ – максимальний робочий струм лінії;

$I_{н.е}$ – струм відсічки електромагнітного розчиплювача;

$K_{н.е}$ – коефіцієнт надійності, який враховує розкид по струму електромагнітного розчиплювача і пускового струму електродвигуна (для АЕ-2000 – $K_{н.е} = 1,25$);

$I_{пред.отк}$ – предельный отключаемый ток автоматом;

$I_{к.мах}$ – максимальный ток короткого замыкания в месте установки автомата;

Знаходимо номінальні струми всіх двигунів по формулі:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \phi \times \eta}$$

$$I_n = \frac{1100}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,75 \times 0,83} = 2,7 A \quad (P=1,1)$$

$$I_n = \frac{1500}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,81 \times 0,75} = 3,8 A \quad (P=1,5 \text{ кВт})$$

$$I_n = \frac{2200}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,83 \times 0,8} = 5 A \quad (P=2,2 \text{ кВт});$$

$$I_n = \frac{3000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,82 \times 0,83} = 6,6 A \quad (P=3 \text{ кВт});$$

$$I_n = \frac{4000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,85 \times 0,83} = 8,6 A \quad (P=4 \text{ кВт});$$

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_H = \frac{5500}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,85 \times 0,83} = 11,5 \text{ A (P=5,5 кВт)};$$

$$I_H = \frac{7500}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,86 \times 0,87} = 15,2 \text{ A (P=7,5 кВт)};$$

$$I_H = \frac{18500}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,89 \times 0,88} = 35,9 \text{ A (P=18,5)};$$

$$I_H = \frac{30000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,92 \times 0,87} = 56,8 \text{ A (P=30 кВт)}.$$

Зробимо необхідні розрахунки та виберемо автоматичний вимикач для автомобілепідйомника, $P_{дв} = 5,5$ кВт. Визначаємо $I_{р. \max}$ для двигуна автомобілепідйомника.

$$I_{р. \max} = I_H \times K_3 = 11,5 \times 0,9 = 10,4 \text{ A, де}$$

I_H – номінальний струм електродвигуна;

K_3 – коефіцієнт завантаження.

Знайдемо розрахунковий струм теплового розчиплювача:

$$I_{н.р} \geq K_{н.т} \times I_{р. \max} = 1,2 \times 10,4 = 12,4 \text{ A.}$$

Вибираємо автоматичний вимикач ВА 47-63, з $I_H = 63 \text{ A}$; $I_{н.р} = 16 \text{ A}$.

Струм спрацювання електромагнітного розчиплювача виберемо по умові

$$I_{н.э} \geq K_{н.е} \times I_{пуск}$$

Знайдемо пусковий струм двигуна:

$$I_{пуск} = I_H \times K_i = 11,5 \times 7,0 = 80,5 \text{ A.}$$

K_i – кратність пускового струму.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Визначимо $I_{н.е} \geq K_{н.е} \times I_{пуск} = 1,25 \times 80,5 = 100,6 \text{ А.}$

Приймаємо $I_{н.е} = 12 I_{н.р} = 12 \times 16 = 192 \text{ А.}$

Помилкових спрацювань не буде, тому що $192 \text{ А} > 100,6 \text{ А.}$

Розрахунок автоматичних вимикачів для захисту інших електродвигунів виконуємо аналогічно прикладу. Дані всіх вимикачів заносимо у таблицю 3.3.2

Таблиця 3.3.2 - Технічні характеристики автоматичних вимикачів.

Потужність електродвигуна	Тип автомата	I _н , А	I _{н.р} , А	I _{н.э} , А
Зерно-очисне відділення				
P = 1,5 кВт	ВА 47-63	25	5	12 I _{н.р}
P = 2,2 кВт	ВА 47-63	25	6	12 I _{н.р}
P = 3 кВт	ВА 47-63	25	8	12 I _{н.р}
P = 4 кВт	ВА 47-63	25	10	12 I _{н.р}
P = 5,5 кВт	ВА 47-63	25	16	12 I _{н.р}
P = 7,5 кВт	ВА 47-63	25	20	12 I _{н.р}
P = 18,5 кВт	ВА 47-63	63	40	12 I _{н.р}
Зерно-сушильне відділення				
P = 1,5 кВт	ВА 47-63	25	5	12 I _{н.р}
P = 3 кВт	ВА 47-63	25	8	12 I _{н.р}
P = 5,5 кВт	ВА 47-63	25	16	12 I _{н.р}
P = 30 кВт	ВА 47-63	63	63	12 I _{н.р}

3.4 Вибір засобів автоматизації робочих машин

Елементи автоматизації потрібні для контролю, вимірюванню різних параметрів фізичних величин. У схемі керування зерноочисним агрегатом передбачені наступні засоби автоматизації:

- звукова сигналізація СС-1 служить для подачі сигналу і оповіщення людей про пуск і початок роботи комплексу;
- перемикач режимів УП5512 задає програми, по яким виконується очищення зерна;
- проміжне реле РП-53/400 – подає живлення на магнітний пускач і включає у роботу різні механізми;
- датчик-сигналізатор рівня ДУМ-100К служить для контролю за наповненням бункерів відходами і зерном;
- електромагніти МИС-220 впливають на закриття і відкриття заслінок завантажувальної норії;
- реле часу ВЛ-27 задає програму роботи клапану подачі палива і приладу контролю полум'я;
- кінцеві вимикачі ВК-2112 впливають на заслінку у крайніх робочих положеннях;
- сигнальна лампа АСЛ2У3 сповіщає персонал про роботу комплексу;
- кнопкові пости ПКЕ-222-2, ПК12 служать для включення і відключення різних механізмів комплексу.

Для контролю рівня сипких матеріалів у бункерах кормоприготувальних агрегатів і ліній первинної обробки продукції рослинництва застосовують мембранні датчики рівня. На рисунку 3.4.1 показаний загальний вигляд мембранного датчика.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

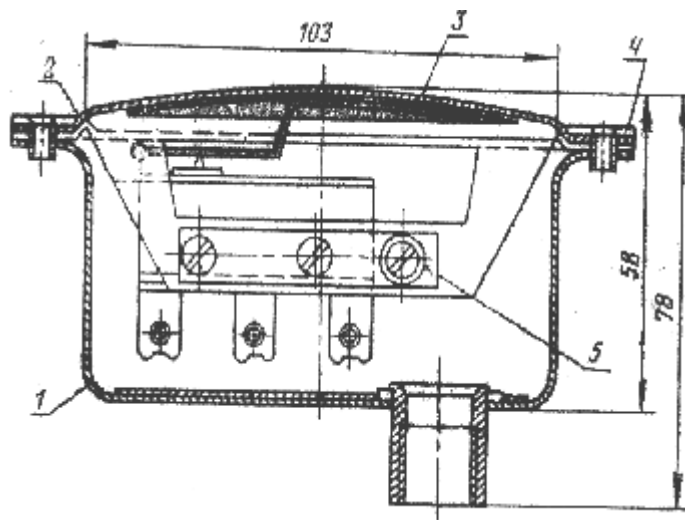


Рисунок 3.4.1 - Загальний вигляд мембранного датчика рівня. 1 – корпус; 2 – плата; 3 – діафрагма; 4 – накладка; 5 – мікроперемикач; 6 – важіль.

Сигналізатор складається із штампованого металевого корпусу 1, у якому на платі 2 гвинтами 6 закріплений мікроперемикач 5. На платі 2 закріплений важіль з опорним диском. Важіль опирається на штовхач мікроперемикача, а диск підпирає еластичну мембрану або діафрагму 3. Мембрана 3, закриває внутрішню частину корпусу, прикріплена до корпусу при допомозі гвинтів і кільцевої накладки 4. Тиск сипучого матеріалу мембрана передає на опорний диск. Важіль натискає на штовхач, виникає переключення контактів.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Електродвигуни для приводу інших машин зерноочисного відділення вибираємо аналогічно і результати вибору заносимо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.4.1 - Дані вибраних електродвигунів.

Поз. на схе мі	Назва робочої машини	Тип електро- двигуна	P_n , кВт	I_n , А	n_n , об/хв	$\frac{I_p}{I_n}$	$\cos \varphi$	η , %	$\frac{M_p}{M_n}$
Зерноочисне відділення									
M1	Повітряна система	АИР112М4У2	5,5	11,4	1430	7,0	0,86	85,5	2,0
M2	Трієрний блок	АИР80М4У2	1,5	3,52	1395	6,5	0,83	78	2,1
M3	Трієрний блок	АИР80М4У2	1,5	3,52	1395	6,5	0,83	78	2,1
M6	Трієрно-очищувальна машина	АИР80А4У2	1,1	2,75	1395	6,5	0,81	75	2,2
M7	Трієрно-очищувальна машина	АИР80А4У2	1,1	2,75	1395	6,5	0,81	75	2,2
M8	Норія завантажувальна	АИР100S4У2	3,0	6,7	1400	7,0	0,83	82	2,0
M9	Машина попередньої очистки	АИР80А4У2	1,1	2,75	1395	6,5	0,81	75	2,2
M10	Транспортер відходів	АИР90L4У2	2,2	5,0	1400	7,0	0,83	81	2,1
M11	Завантажувальна норія	АИР100L4У2	4,0	8,5	1410	7,0	0,84	85	2,0
M4	Повітряно-решітна машина	АИР80М4У2	1,5	3,52	1395	6,5	0,83	78	2,1
M5	Повітряно-решітна машина	АИР80М4У2	1,5	3,52	1395	6,5	0,83	78	2,1

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

3.5 Розробка принципіальної схеми керування зерноочисним відділеннями комплексу КЗС.

Принципова електрична схема автоматичного керування очисним відділенням комплексу КЗС-20Ш наведена у графічній частині проекту. У залежності від кількості і засміченості зернової маси установлюють відповідне положення перемикачів SA1 і SA2, якими дається режим роботи устаткування по сімох різних варіантах: при перемиканні перемикача SA1 у положення 3 можлива робота всіх машин попередньої, повітряно - решітної і трієрного очищення, а також загальна робота першої чи другої лінії машин у залежності від вмикання перемикача SA2 (положення 1 чи 2). Якщо перемикач SA1 знаходиться в положення 1, то можлива робота машин у вищевказаних трьох варіантах, але без трієрних блоків. Коли перемикач SA1 у положенні 2, працює також машина попереднього очищення.

Щоб запобігти завал зерна при пуску і зупинці машин послідовність пуску електроприводів машин протилежна руху зерна, а послідовність зупинки збігається з потоком зерна. Як приклад розглянемо роботу схеми при включенні машин по основному варіанті, коли включаються всі машини. Спочатку включають автомати QF1...QF5, перемикач SA1 ставлять у положення 5, а SA2 у положення 2 і кнопкою SB10 подають попереджувальний звуковий сигнал НА про пуск машини, а потім кнопкою SB1 включають у роботу електропривод M1 (5,5 кВт) централізованої аспіраційної системи. Після цього кнопками SB4 і SB6 включають електроприводи M2 і M3 потужністю по 1,5 кВт, двох блоків трієрів.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Передатні транспортери і повітряно - решітних машини працюють від електроприводів відповідно *M4*, *M5* (по 1,5 кВт) і *M6*, *M7* (по 1,1 кВт). Їх включають кнопками *SB4*, *SB6* і *SB5*, *SB7* після замикання блок - контактів *KM2:2* і *KM3:2* у ланцюгах магнітних пускачів *KM4...KM7*. Тільки після цього можна включити кнопкою *SB 16* через блок - контакти *KM6:2* чи *KM7.2* електроприводи *M8* (3 кВт) норії, *M9* (1,1 кВт) машини попереднього очищення і *M10* (2,2 кВт) транспортера відходів, а потім кнопкою *SB9* — електропривод *M11* (4 кВт) завантажувальної норії. Автомати заслінки норії *A3H1* і *A3H2* відкриваються автоматично від блок - контактів *KM11:2*.

Зупиняють машини в зворотній послідовності, натискаючи кнопки «Стоп» *SB9...SB1*.

У випадку переповнення бункерів переключаються контакти датчиків рівня *SL1...SL4* і включається звуковий сигнал НА, а відповідна сигнальна лампа *HL11...HL14* вимкнеться.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

3.6 Розробка схеми з'єднань щита керування

Схеми з'єднань та підключень розробляються на основі схем автоматизації, принципіальних схем живлення, а також загальних виглядів щитів і пультів.

Схемами з'єднань користуються при виконанні монтажних та налагоджувальних робіт на об'єкті, а також у процесі його експлуатації.

Загальні правила виконання схем з'єднань такі: розробляють на один щит, пульт, станцію управління; усі типи апаратів, приладів та апаратури, представлені принциповою електричною схемою, повинні бути повністю відображені на схемі з'єднань; позиційне позначення приладів та засобів автоматизації, а також маркірування ділянок кіл, необхідно зберегти на схемі з'єднань. Схему з'єднань можна виконувати трьома способами: адресним, графічним і табличним.

Схеми з'єднань виконуємо адресним способом, тому крім перерахованих правил, слід виконувати ще кілька: щит або шафа управління розвертають в одній площині, позначаючи лише ті їх конструктивні елементи, на яких розміщуються прилади та засоби автоматизації; прилади та засоби автоматизації зображують спрощено без збереження масштабу у вигляді прямокутників, над якими розташовують коло, розділене рисою навпіл. Цифрою над рисою вказують порядковий номер вибору, а під рисою – позиційне позначення цього вибору вивідні затискачі приладів умовно зображують колами, у середині яких показують їх заводське маркування: якщо у вивідних затискачів апаратів заводського маркування немає, їх маркують умовно арабськими цифрами, що обумовлюють у пояснювальних написах; маркування проводів і позначення затискачів на схемах з'єднань незалежні; у місці приєднання проводу на кожному апараті або елементі проставляють цифрову або літерно-цифрову адресу того апарата чи елемента, з яким він електрично повинен бути з'єднаний.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Схеми підключень показують зовнішнє підключення апаратів, установок, щитів, пультів. Схеми підключень використовують при монтажі проводок, за допомогою яких установку, прилад, апарат підключають до джерела живлення, щита, пульта та ін.

Схему підключення виконуємо графічним способом, при якому умовними графічними позначеннями показують: відбірні пристрої та первинні перетворювачі; щити, пульти та локальні пункти управління, контролю, сигналізації та вимірювання, електропроводки та кабелі, що прокладаються поза щитами; комутаційні затискачі розміщені поза щитами.

Шафи, пульти, окремі прилади та апарати зображують у вигляді прямокутників або кола, усередині яких розміщують відповідні написи.

Зв'язки одного призначення на схемах підключення показують суцільною лінією і лише в місцях під'єднання до приладів, виконавчих механізмів та інших апаратів привода розділяють, щоб привести їх маркування.

Схеми підключення виконують без збереження масштабу у вигляді, зручному для користування. Схема з'єднань щита керування зерноочисно-сушильним відділенням комплексу КЗС зображена на графічній частині проекту.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

3.7 Розрахунок освітлення виробничих приміщень.

Електричне освітлення у сільському господарстві застосовують для створення достатньої освітленості на робочих місцях, при якій забезпечується нормальний хід технологічних процесів. Воно може бути загальним, місцевим або комбінованим. За призначенням освітлення поділяють на робоче, чергове та аварійне.

Тип світильника вибирають залежно від потрібного світлорозподілу, висоти приміщення та умов навколишнього середовища. Треба враховувати економічність, пожежну та електричну безпеку світильників. Величина освітленості у сільськогосподарських виробничих приміщеннях повинна відповідати діючим нормам технологічного проектування.

Розраховуємо освітлення зерноскладу.

Розміри приміщення:

А – довжина приміщення; $A = 80$ м;

В – ширина приміщення; $B = 30$ м;

Н – висота приміщення; $H = 5$ м;

Розрахунок освітлення проводимо в наступній послідовності:

1) Вибираємо джерело світла і тип освітлення.

Джерелом світла вибираємо лампи розжарення, тип світильника вибираємо в залежності від умов навколишнього середовища.

Світильник вибираємо типу ВЗГ – 200 АМС, ТУ16-535.095-68 [2, т.33 с.99], як найбільш відповідний по рівню вибухової безпеки для приміщення зерноскладу.

Основні технічні характеристики світильника: потужність лампи – 200 Вт, кількість ламп – 1, ККД – 53%, тип КСС – типу Д, захищеність - IP54.

2) Вибираємо освітленість і коефіцієнт запасу: $E = 20$ лк; $K_z = 1,4$ [1, т.6.18. с.162]

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

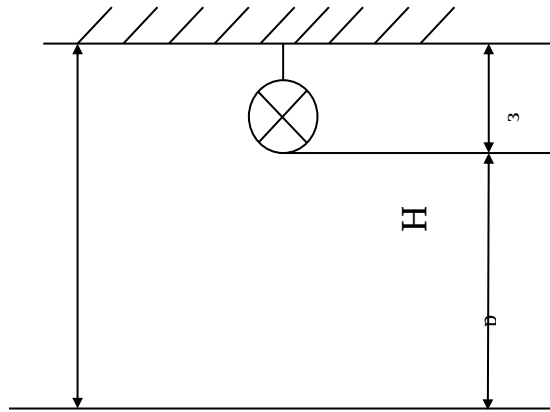


Рис. 3.2. Розташування світильника.

3) Визначаємо розрахункову висоту підвісу світильника

$$H_p = H - h_{зв} - h_{p.n.}, \quad (3.14.)$$

де , H – висота приміщення, м

$h_{зв}$ – висота звісу світильника, м $h_{зв} = 0,3$

$h_{p.n.}$ – висота робочої поверхні, м $h_{p.n.} = 0$.

$$H_p = 5 - 0,3 - 0 = 4,7 \text{ м}$$

4) Визначаємо віддаля між сусідніми світильниками в ряду

$$l = \lambda \times H_p, \quad (3.15.)$$

де λ – найвигідніша відносна віддаля між світильниками

Для даного типу світильників

$$\lambda = 1,4 \dots 1,6 [2, c.105]$$

$$l = 1,5 \times 4,7 = 7,05 \text{ м}$$

Приймаємо $l = 7 \text{ м}$

5). Визначаємо кількість світильників в ряду

$$n_A = \frac{A}{l} = \frac{80}{7} = 11,4 \quad (3.16.)$$

Приймаємо $n_A = 11$

6) Визначаємо кількість рядів

$$n_B = \frac{B}{l} = \frac{30}{7} = 4,3 \quad (3.17.)$$

Приймаємо $n_B = 4$

7) Визначаємо загальну кількість світильників:

$$N = n_A \times n_B = 11 \times 4 = 44 \quad (3.18.)$$

8) Визначаємо розрахунковий світловий потік лампи.

$$\Phi_p = \frac{E \times K \times S \times Z}{N \times \eta} \text{ лм,} \quad (3.19) \text{ де, } E - \text{освітленість, лк}$$

K – коефіцієнт запасу

S – площа приміщення, м^2

Z – коефіцієнт нерівномірності розподілення світлового потоку,

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Для визначення коефіцієнту використання світлового потоку необхідно визначити індекс приміщення:

$$i = \frac{A \times B}{H_p(A + B)} = \frac{80 \times 30}{4,7(80 + 30)} = 4,3 \quad (3.20)$$

Вибираємо значення коефіцієнтів відбивання від стін, підлоги, стелі.

$P_{cm} - 30\%$

$P_{cn} - 10\%$

$P_n - 10\%$

Знаючи тип світильника, коефіцієнти відбиття та індекс приміщення по [1, т.6.19, с.164] вибираємо коефіцієнт використання світлового потоку:

$$\eta = 0,6;$$

$$\Phi_p = \frac{20 \times 1,4 \times 2400 \times 1,15}{44 \times 0,6} = 2250 \text{ лм}$$

По [1, т.6.1, с.147] вибираємо тип лампи та її потужність:

$$\Gamma 220 - 225 - 150;$$

$$P_{\text{л}} = 150 \text{ Вт};$$

Із номінальною силою світлового потоку 2090 лм.

Розрахункова освітленість:

$$E_p = E \frac{\Phi_n}{\Phi} = 20 \times \frac{2090}{2050} \approx 18,6 \text{ лм} \quad (3.21)$$

Обчислюємо похибку результату:

$$j = \frac{\Phi_p - \Phi_n}{\Phi_n} \times 100\% \quad (3.22)$$

$$j = \frac{2250 - 2090}{2090} \times 100\% = 7,1\% \text{ (в нормі)}$$

Визначаємо потужність освітлювальної установки :

$$P_{\text{о.у.}} = P_{\text{л}} \times N = 150 \times 44 = 6600 \text{ Вт} \quad (3.23)$$

Розрахунок освітлення для решти виробничих приміщень проводимо аналогічно.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

3.8 Компоновка і розрахунок освітлювальної мережі

Вибір напруги і схеми живлення. Згідно з ПУЕ електроосвітлювальна установка повинна живитися роздільно від силової. Для сільськогосподарських приміщень допускається приєднувати освітлювальну установку від окремої групи ввідного розподільчого щита.

Для живлення електроприймачів електроосвітлювальної мережі вибираємо мережу 380/220 В, з системою заземлення TN-C-S і частотою 50 Гц.

В сухих приміщеннях з неструмоведучими полами використовуємо розетки 220 В. Приймаємо магістральну систему освітлення установок.

Розмітка на плані. На плані зерноскладу позначаємо місця установки світильників, вимикачів. Помічаємо на плані місце установки ввідного розподільчого щита. Ввідний розподільчий щит встановлюємо в електрощитовій. Освітлювальний щит в приміщенні для персоналу.

Вибір марок проводів і способу їх прокладання. Вид електропроводки і кабелю, марку і спосіб прокладання вибираємо в залежності від призначення, умов оточуючого середовища, характеристики електроприймачів, вимог техніки безпеки, протипожежних правил.

В якості електропроводки на зерноскладі може бути застосовані проводи і кабелі з алюмінієвими жилами. Освітлювальний щит живиться від розподільчого щита кабелем марки АВВГ, прокладеному по основі. В приміщенні зерноскладу проводка виконується проводом АВВГ на тросі.

Розрахунок поперечного перерізу проводу виконуємо по величині допустимої втрати по методиці наведені в [Жилинский. стор.244]. Результати розрахунку заносимо і розмітку на плані дивись у графічній частині проекту.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір типу щитів. Ввідний щит вибираємо ПР8501-21У3 напругою 220/380 В змінного струму з вимикачем АВ2000 з тепловим і електромагнітним розчиплювачем силою струму 100 А. Навантаження освітлювального щита представляє 7 груп, вибираємо груповий освітлювальний щіток навісного виконання типу ОЩВ-12/63-УХЛ4-У.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 Детальна розробка. Електропривод сепаратора зерна

4.1 Опис технології сепарування зерна.

Найважливішими і визначальними у післязбиральній обробці зерна є процеси сепарування (ПС), тобто розділення зернових сумішей (ЗС) на фракції за розмірами і густиною насіння. Сортивальні і насіннеочисні машини, які застосовуються зараз, за своїми експлуатаційними характеристиками не повністю відповідають зростаючим вимогам виробництва.

Найбільш високопродуктивними є процеси вібровідцентрового, вібропневмовідцентрового сепарування ЗС і вібровідцентрові сепаратори А1-БЦСМ-100, Р8-БЦСМ-50, СВС-15. Подальше підвищення режимних параметрів тільки збільшує динамічну напруженість роботи сепараторів, разом з тим їх технічні та функціональні можливості далеко не вичерпані.

Аналізом значної кількості робіт вітчизняних і закордонних вчених встановлено відсутність єдиних систематичних досліджень у розвитку нового наукового напрямку інтенсифікації внутрішньосферних процесів при вібросепаруванні ЗС. Тільки в окремих роботах розглядаються внутрішньосферні процеси, але математичні моделі є спрощеними, а з застосуванням інтенсифікаторів - зовсім відсутні.

Таким чином, розробка процесів та теорії інтенсифікації вібровідцентрового сепарування ЗС із застосуванням різних типів інтенсифікаторів є актуальною проблемою для розвитку зернопереробної галузі України.

Зерноочисний віброцентровий сепаратор призначений для очистки зерна сільськогосподарських культур від грубих, дрібних і легких домішок на механізованих токах, елеваторах та інших об'єктах переробки зерна.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Віброцентровий сепаратор входить в склад зерноочисно-сушильного комплексу.

Сепарування – процес розділення сипких матеріалів на фракції, які відрізняються фізичними і геометричними розмірами. Для розділення сипких матеріалів на фракції використовують властивості: густина частинок, лінійні розміри, аеродинамічні і геометричні властивості, стан поверхні та ін..

Зернові сепаратор на хлібозаводах, елеваторах використовують для очищення зернової маси від домішок, які відрізняються від зерна геометричними розмірами (ширина і товщина). Ситові сепаратори по конструктивному виконанню основних робочих органів поділяють на дві групи: з плоскими та циліндричними ситами. сепаратори з плоскими ситами одержали ширше розповсюдження, оскільки мають кращий коефіцієнт використання площі робочих сит.



Рисунок 4.1 - Загальний вид очисного сепаратора.

4.2 Розробка технологічної схеми віброцетрового сепаратора для зерна.

Вібромашина складається із повітряного та ситкового сепараторів. Зерно, яке потрапляє в машину через приймальний патрубок, продувається зустрічним потоком повітря, при цьому відбувається відокремлення легких

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

домішок. Після чого, зерно потрапляє в ситковий барабан, де відбувається його очистка від домішок, які відрізняються за розмірами. Отримані фракції очищеного зерна і домішок окремо виводяться із машини через випускні патрубки. Очистка сит здійснюється за допомогою щіток.

Повітряний сепаратор (аспіратор) випускається в двох виконаннях: з розімкнутим циклом повітря і замкнутим циклом повітря, рис.4.2. Ситковий сепаратор (ситковий барабан), рис.4.3., рис.4.4. дозволяє здійснювати наступні операції: попередню очистку; первинну очистку, вторинну очистку (сортування, калібрування).

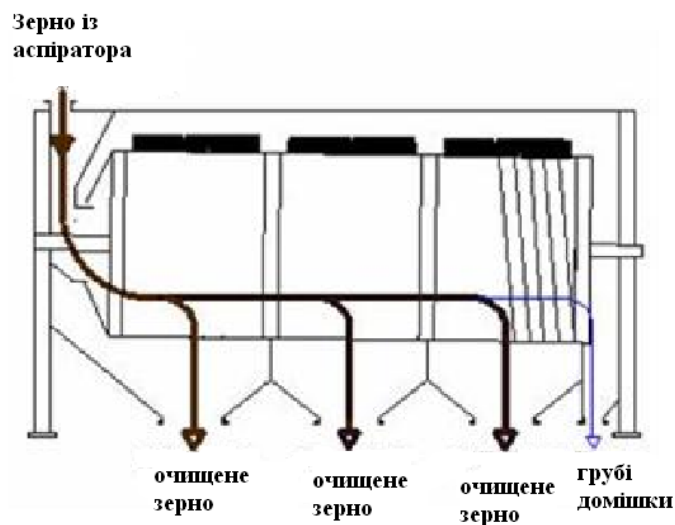


Рисунок 4.2 - Попередня очистка зерна у вібросепараторі.

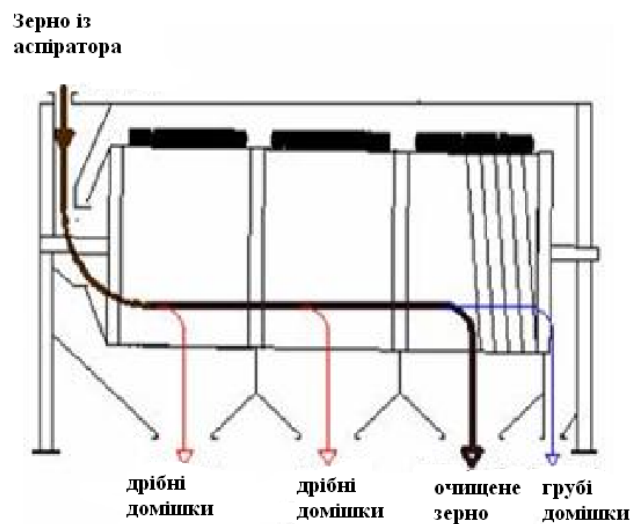


Рисунок 4.3 - Первинна очистка зерна у вібросепараторі

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

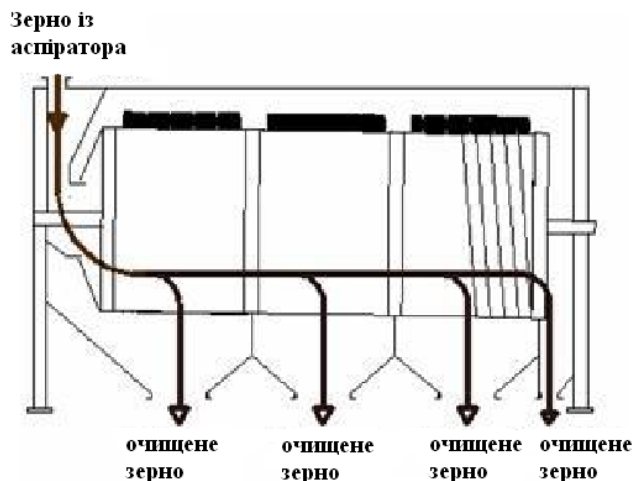


Рисунок 4.4 - Вторинна очистка (сортування, калібрування)

Сепараторна машина типу А1-БІС-12 належить до ситоповітряних сепараторів, на ситах яких зерно очищається від домішок, які відрізняються від зерна шириною і товщиною, а в пневмосепаруючому каналі – завдяки різним аеродинамічним властивостям зерна і домішок.

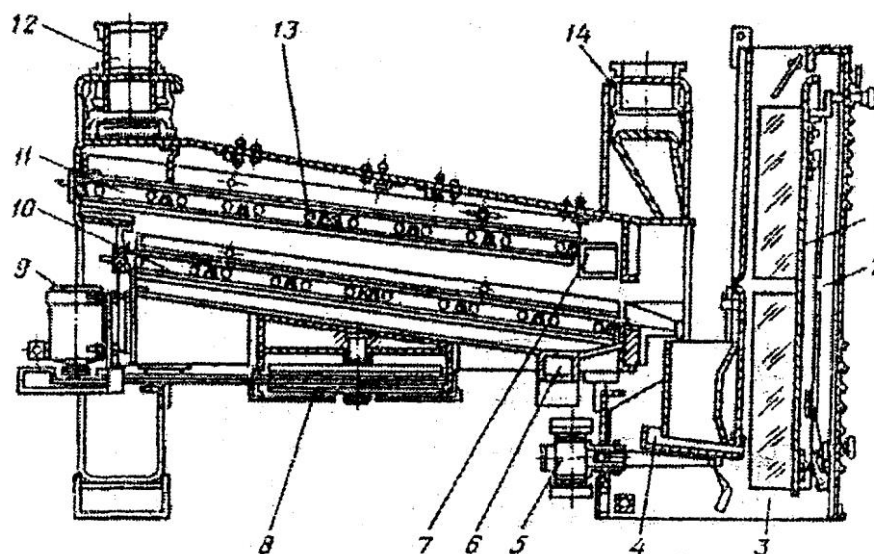


Рисунок 4.5 - Сепаратор зерна.

1 – рухома стінка; 2 – пневмосепаруючий канал; 3 – випускний канал; 4 – вібралоток; 5 – вібратор; 6 – лоток; 7 – лоток домішок; 8 – шків; 9 – електродвигун; 10 – підсівне сито; 11 – сортувальне сито; 12 – приймальний патрубок; 13 – гумові кульки; 14 – аспіраційний патрубок.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Сепаратор даного типу складається з двосекційного ситового корпусу, підвішеного до станини на гнучких підвісках, та вертикального пневмосепаруючого каналу. В корпусі цього сепаратора встановлені рами з сортувальними 11 і підсівними 10 ситами, закріпленими ексцентриковими механізмами.

На передній стінці ситового корпусу встановлений електродвигун 9, який через пасову передачу приводить в рух шків 8 з дизбалансовим вантажем, який забезпечує коловий поступальний рух ситового корпусу. у верхній частині встановлений приймальний патрубок 12.

Очищене зерно виходить через випускний клапан 3, великі домішки виводяться через лоток 7, малі домішки – через лоток 6. Пневмосепаруючий канал змонтований із сторони сходу зерен зі сит.

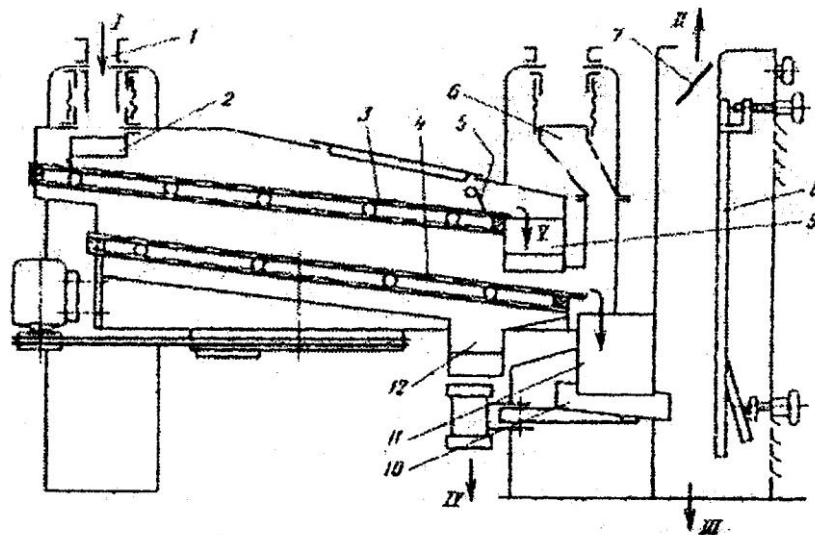


Рис.4.6 - Технологічна схема роботи сепаратора зерна.

1 – приймальний патрубок; 2 – розподільник; 3 – сортувальне сито; 4 – підвісне сито; 5 – фартух; 6 – пневмосепауючий канал; 7 – клапан; 8 – рухома стінка; 9 – лоток домішок; 10 – вібралоток; 11 – лоток зерна; 12 – лоток домішок.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Принцип роботи сепаратора такий (рисунок 4.6.). Зерноsumіш надходить у ситовий корпус, великі домішки (схід сита 3) виходять по лотку 9 із сепаратора, а суміш зерна із дрібними домішками проходить через сито 3 на підсівне сито 4. Дрібні домішки проходять крізь сито 4 і видаляються із сепаратора. Очищене від домішок зерно поступає на вібралоток 10, а далі у пневмосепаруючий канал. При проходженні повітря через потік зерна легкі домішки виносяться через канал у горизонтальний циклон, а очищене зерно з каналу видаляється через отвір у підлозі.

4.3 Вибір сепаратора та розрахунок потужності електроприводу

Ситові сепаратори по конструктивному виконанню робочих органів розділяють на дві групи: с плоскими і циліндричними ситами. Сепаратори з плоскими ситами отримали найбільше розповсюдження, тому що мають найкращий коефіцієнт використання робочої площі сита. У цей час використовують три типи таких сепараторів з рухом сит: зворотно-поступальним, обертовим поступальним у горизонтальній площині, вібраційним.

Другу групу сепараторів частіше використовують на контролі відходів. Робочі циліндри у таких машинах встановлені горизонтально або під деяким кутом. У деяких конструкціях для інтенсифікації процесу просіювання вмонтовані обертові барабани. Мащини такого типу мають обмежене використання, серійно випускають лише одну модифікацію – суцільнометалевий бурат ЦМБ-3. Мащини з плоскими ситами, які здійснюють вібраційні рухи, знаходяться на стадії освоєння.

Враховуючи вище зазначене, вибираємо машину з плоскими ситами з обертовим поступальним рухом зерна у горизонтальній площині. До машин такого класу можна віднести сімейство машин типу А1-БІС різної продуктивності. У таблиці 4.1 наведені технічні характеристики А1-БІС-12-02.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1 Технічні характеристики сепаратора зерна А1-БІС-12-02.

№ п/п	Найменування показника	Значення
1.	Технічна продуктивність, т/год, не менше	12
2.	Ефективність очищення, %	80
3.	Частота колових коливань решітного кузова, 1/хв.	325
4.	Радіус колових коливань решітного кузова, мм	9
5.	Витрати повітря на аспірацію, м ³ /год.	4500
6.	Аеродинамічний опір, Па, не більше	200
7.	Встановлена потужність, кВт, в тому числі:	1,5
	електродвигуна привода кузова	1,1
	електродвигуна вібратора	0,36
8.	Габаритні розміри, мм не більше	2600×1365×1510
9.	Маса, кг не більше	1020

Потужність електродвигуна приводу решітного стану зерноочисної машини

$$P_{розр.} = \frac{k_{зап} m a^2}{675,5 n \eta_n} \quad (1)$$

де $k_{зап} = 1,2 \dots 1,5$ – коефіцієнт запасу;

m – маса решітного стану (100...300 кг);

a – оптимальне прискорення, м/с²;

n – кількість коливань решета у хвилину;

η_i – ККД передавального механізму.

Вихідні дані для розрахунку: маса решітного стану – 100 кг; оптимальне прискорення 30 м/с²; кількість коливань решета у хвилину - 325; ККД передавального механізму – 0,6. Підставимо необхідні значення в (0) і отримаємо

$$P_{розр.} = \frac{1,3 \cdot 100 \cdot 30^2}{675,5 \cdot 325 \cdot 0,6} = 0,888 \text{ кВт.}$$

Вибираю електродвигун типу АИР80В6 з параметрами наведеними у таблиці 4.2.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 Основні параметри електродвигуна АИР80В6

Типи	P_n , кВт	n , об/хв	I_n , А	ККД, %	$\cos\varphi$	$\frac{M_{пуск}}{M_n}$	$\frac{M_{мин}}{M_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	$\frac{I_{пуск}}{I_n}$	Момент інерції ротора, $\text{кг}\cdot\text{м}^2\cdot 10^{-3}$	Маса, кг (ІМ1081)
АИР80В6	1,1	920	3,05	74	0,74	2,0	1,6	2,2	4,5	4,6	15,3

4.4 Розробка схеми електричної принципової сепаратора зерна

Керування вібросепаратором здійснюється ввімкненням автоматичного вимикача QF (див. графічна частина). Кнопкою SB2.2. подається напруга на котушку проміжного реле К. Одночасно отримує живлення і котушка електромагнітного пускача КМ, який своїми силовими контактами вмикає двигун привода вібратора та двигун привода ротора. Шунтується кнопка SB2.2. контактом пускача КМ. Про роботу електродвигунів технологічної машини сигналізують лампи HL1 та HL2. В ручному режимі двигуни можна вмикати перемикачами SA1 та SA2, а в автоматичному в схемі передбачено датчик рівня SL, який буде служити для вимикання установки від забивання норії зерном. Від перевантаження електродвигунів встановлені теплові реле КК1 та КК2.

4.5 Розрахунок та вибір апаратів захисту і керування

Зводимо в таблицю основні данні електричних двигунів зерносушарки.
Таблиця 4.3

Поз. познач.	Тип двигуна	Потужність, P , кВт	Струм ном., I_n , А	Кратність пускового струму, K_i
$M1$	АИР80В6	1,1	3,05	4,5
$M2$	АИР71А6	0,37	1,31	4,5

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

4.5.1 Користуючись довідниковою літературою [] записуємо паспортні значення номінального струму номінального струму I_n , кратності пускового струму K_i , та коефіцієнта завантаження K_3 для заданих електродвигунів до таблиці 4.3

4.5.2 Визначаємо пусковий струм електродвигунів за формулою:

$$I_n = I_n \cdot K_i \quad (2)$$

Як приклад наводимо розрахунок для першого електродвигуна М1

$$I_{n1} = 3,05 \cdot 4,5 = 13,725 \text{ A}$$

$$I_{n2} = 1,31 \cdot 4,5 = 5,895 \text{ A}$$

результати записуємо до таблиці 4.4

4.5.3 Значення робочих струмів I_p отримуємо із рівняння:

$$I_p = K_3 \cdot I_{n.дв} \quad (3)$$

де K_3 – коефіцієнт завантаження (довідникове значення див. Л-7 с.138)

$$I_{p1} = 0,8 \cdot 3,05 = 2,44 \text{ A}$$

$$I_{p2} = 0,8 \cdot 1,31 = 1,05 \text{ A}$$

Результати записуємо до таблиці 4.14

4.5.4 Вибираємо електромагнітні пускачі за умовами:

$$а) U_{ном. п.} \geq U_{мер.} \quad (4)$$

$$б) I_{ном.п.} \geq I_{p1} + I_{p2} \quad (5)$$

$$в) I_{ном.п.} \geq I_{n1} + I_{21}/6 \quad (6)$$

де $U_{ном. п.}$ – номінальна напруга електромагнітного пускача, В (довідникове значення);

$U_{мер.}$ - номінальна напруга мережі, В, $U_{мер.} = 380 \text{ В}$;

$I_{ном.п.}$ – номінальний струм електромагнітного пускача, А (довідникове значення);

Умовам вибору відповідає електромагнітний пускач ПМ1-09-10 380 В 9А Аско Укрем ДСТУ 3020-95

Який має наступні технічні характеристики: $U_{п.ном} = 380 \text{ В}$

$$I_{ном.п} = 9 \text{ А};$$

$$U_{кот.} = 380 \text{ В};$$

380 В = 380 В умова виконується;

9 А > 3,49 А умова виконується;

9 А > 19,65/6=3,275 А умова виконується;

					ДП141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

4.5.5 Вибираємо теплові реле за умовами:

$$I_{н.б} \geq I_{дв.ном} \quad (7)$$

де $I_{і.д}$ - найбільший струм не спрацювання теплового реле.

Як приклад наводимо вибір електромагнітного пускача *KKI* для першого електродвигуна *M1*. Умовам вибору відповідає теплове реле РТ1310 яке має струми уставки 4...6 А. Аналогічно вибираємо решту електромагнітних пускачів та теплових реле. Результати вибору записуємо у таблицю 4.4.

Таблиця 4.4

Електродвигуни	Основні параметри					Електромагнітний пускач	Теплове реле
	$I_{н.дв.}, A$	K_i	I_n, A	K_3	I_p, A		
<i>M1</i>	3,05	4,5	13,725	0,8	2,44	<i>ПМ1-09-10</i>	РТ1310
<i>M2</i>	1,31	4,5	5,895	0,8	1,05		РТ1307

4.5.6 Вибираємо автоматичний вимикач *QF1* (для групи споживачів) за умовами:

$$а) U_{a.ном} \geq U_{мер} \quad (8)$$

$$б) I_{a.ном} \geq \Sigma I_p \quad (9)$$

$$в) I_{т.р.а.} \geq \Sigma I_p \quad (10)$$

$$г) I_{сн. к.} \geq I_{н.б.} + \Sigma I_p \text{ (решти менших електродвигунів)} \quad (11)$$

Проаналізувавши технологію виробництва вважаємо, що найбільший струм який буде протікати через захисний апарат можливий у випадку коли запускаються двигуни *M1* і *M2*.

Умовам вибору відповідає автоматичний вимикач типу ВА-2005 М10 [к] з основним електромагнітним розчіплювачем і тепловим, який має наступні технічні характеристики: $U_{a.ном} = 380 \text{ В}$;

$$I_{a.ном} = 16 \text{ А};$$

$$I_{т.р.а.} = 4 \text{ А};$$

$$I_{сн. к.} = 40 \text{ А}.$$

$380\text{ В} = 380$ умова виконується;
 $16\text{ А} > 3,49\text{ А}$ умова виконується;
 $4\text{ А} > 3,49\text{ А}$ умова виконується;
 $40\text{ А} > 19,62\text{ А}$ умова виконується.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

5 ОХОРОНА ПРАЦІ.

5.1 Загальні питання охорони праці.

Охорона праці – це система заходів, спрямованих на створення безпечних і здорових умов праці.

Найбільш важливі з них:

1. Правильне розміщення виробничих комплексів. Найшкідливіші в санітарному і найнебезпечніші в пожежному відношенні виробничі комплекси треба розташовувати у найвіддаленішій частині виробничої зони з підвітряного боку відносно інших комплексів.
2. Ширина санітарно – захисної зони для кожного виробничого комплексу повинен відповідати вимогам СН-245-71.
3. Будівлі і споруди треба розташовувати так, щоб забезпечувалось оптимальне сонячне освітлення та провітрювання приміщень. Дороги, проїзди і проходи повинні мати тверде покриття, достатню ширину.
4. Вся територія виробничого комплексу повинна мати озеленення, відносно рівну поверхню ґрунту з уклоном, що забезпечує відведення ґрунтових і стічних вод.
5. Раціональне і зручне для обслуговування, розміщення виробничого устаткування.
6. Всі рухомі частини устаткування розміщення повинні мати огороження.
7. Обмеження шумів і вібрації.
8. Щоб оберегти людей від шкідливого впливу шумів і вібрацій широко застосовують дистанційне керування машинами і агрегатами.
9. Усунення можливості ураження людей електричним струмом.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

Безпечність роботи в електроустановках досягається суворим додержанням під час проектування, при спорудженні та експлуатації в ПУЭ, ПТЭ і ПТБ. Струмоведачі частини повинні бути надійно ізольовані і ізоляцію слід надійно перевіряти.

Умови електричного захисту передбачають також влаштування захисних огорож, блокування, захисного заземлення або захисного заземлення або захисного вимикання.

Захист людей, тварин та споруд від атмосферних електричних розрядів забезпечується за допомогою грозозахисту.

Дане приміщення належить до приміщень небезпекою ураження електричним струмом.

Для захисту обслуговуючого персоналу від попадання під електричний потенціал всі електричні установки заземлюємо.

Вимикачі, перемикачі, реостати та контактори треба встановлювати у сталених шафах або з надійним металевим, захистом.

Опір ізоляції силових та освітлювальних проводів відносно землі та один відносно одного відіграють вирішальну роль для здійснення електрозахисту. Опір освітлювальних та силових проводів розподільних пристроїв і струмопроводів напругою до 1000 В має бути не менший від 0,5 МОм.

Опір ізоляції треба вимірювати на відрізках проводки між суміжними запобіжниками або з останніми запобіжниками між будь-якими проводами. На кожний вольт робочої напруги повинно бути 1000 Ом опору ізоляції.

Опір ізоляції електроустановок треба систематично перевіряти один раз в рік, а особливо небезпечних приміщеннях два рази на рік.

В господарстві повинні бути виконані всі заземлення і занулення тих частин, об'єктів, устаткування, що можуть опинитися під напругою, що є небезпекою для життя і здоров'я обслуговуючого персоналу.

Кваліфікація оперативного персоналу, який одноособово обслуговує електроустановки напругою до 1000 В або старшого зміни повинно бути не

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

нижче III групи. Кожний з них людей може самостійно оперувати вимикачами та іншою комутаційною апаратурою крім випадків, коли це робиться з приставкою драбини, повинен бути помічник, що має II кваліфікаційну групу.

Включати і виключати пускову апаратуру верстата або виробничого механізму дозволяється працівникам, що працюють на них, або особам, які обслуговують ці машини після інструктажу і практичного навчання на робочому місці електриком. Цим особам дозволяється також замінювати лампи, обтирати і обчищати освітлювальну пускову і захисну апаратуру, також електродвигуни при обов'язковому знятті напруги.

Представникам оперативного персоналу дозволяється одноособове відкривати для огляду дверці розподільчих щитів, щитів керування, лускових пристроїв, але не можна знімати під час огляду захисні пристосування щитів, збірок, тросів; попереджувальні плакати, проникати за огорожу, торкатися струмопровідних частин і усувати несправності коли для цього треба наблизитись до частин, що перебувають під напругою.

При виявленні несправності роблять запис в експлуатаційному журналі і повідомляють начальника.

На вимкнених струмопровідних частинах в умовах нормальної експлуатації допускаються такі роботи: вимірювання навантаження струмовимірювальними кліщами, визначення слабого контакту, перевірка нагрівання контактів, вимикання приладів від трансформатора струму, якщо можна спочатку шунтувати його вторинну обмотку на струмозатискачах. Забороняється працювати на невеликих струмопровідних частинах розміщених у приміщеннях дуже вогких або в таких, що містять струмопровідний пил, їдкі пари, а також у вибухонебезпечних і пожежо-небезпечних приміщеннях.

Роботи по ремонту устаткування та механізмів слід проводити тільки після повного вимикання їх з електричної мережі з обов'язковим вивішуванням у містах вимикання попереджувальних плакатів: "Не вмикати - працюють люди!", "Не вмикати - робота на лінії!".

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

Замінити плавкі вставки запобіжників у щитах може тільки електромонтер при вимкненому рубильнику. При цьому він обов'язково повинен мати захисні засоби - гумові рукавички, головний убір та захисні окуляри.

Для обслуговування та ремонту електроустановок використовуються захисні засоби, перевірені на електропробивання за встановленими правилами.

5.2 Розрахунок заземлення.

Металеві частини електроустановок в нормальних умовах добре ізольовані від струмоведучих частин і доторкатись до них безпечно. В аварійних випадках металічні частини електроустановок опиняються під напругою. Дотикання обслуговуючого персоналу до металевих частин електроустановок і зв'язаних з ними металевих конструкцій інших машин і апаратів є небезпечним для життя. Найбільш поширеним і надійним засобом захисту людей і тварин від ураження електричним струмом є заземлення. Метою заземлення є зниження до безпечної величини напруги відносно землі, яка появляється на металевих частинах електрообладнання внаслідок порушення цілісності ізоляції струмоведучих частин.

Для установок напругою 380/220В опір заземлюючих пристроїв приміщення повинен бути не більше 30 Ом.

$$R_{з.п.} (50\Gamma\Omega) < 30 \text{ Ом} \quad (5.1.)$$

За умовами грозозахисту імпульсний опір заземлюючих пристроїв в приміщеннях повинен бути не більше як 10 Ом.

$$R_{і\text{м}} < 10 \text{ Ом} \quad (5.2.)$$

Для виготовлення штучних заземлювачів, що забиваються в землю вертикально, рекомендується застосовувати кутову сталь, металічні стержні та труби.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

В проекті заземлюючі пристрої виконують із сталевих круглих стержнів. Опір даного вертикального заземлювача виготовленого з круглого стержня визначається за формулою:

$$r_3 = 0,366 \frac{\rho_p}{l} \cdot \lg \frac{4l}{d}, \text{ Ом} \quad (5.3.)$$

$$r_3 = 0,0336 \cdot \frac{140}{2} \cdot \lg \frac{4 \cdot 2}{0,025} = 64,05 \text{ Ом}$$

де ρ_p - розрахунковий питомий опір ґрунту, Ом·м;

l - довжина заземлювача;

d - діаметр заземлювача;

Розрахунковий питомий опір ґрунту визначаємо за формулою:

$$\rho_p = \rho \cdot K = 100 \cdot 1,4 = 140 \text{ Ом} \cdot \text{м} \quad (5.4)$$

Питомий опір $\rho = 100 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ [2, с. 178].

K - кліматичний коефіцієнт;

$K=1,4$ вибираємо із [2, т.49 с.178].

Переведемо імпульсний опір в опір при 50 Гц.

$$R_{50} = \frac{R_{им}}{\alpha_i} = \frac{10}{0,7} = 14,2 \text{ Ом} \quad (5.5.)$$

де, α_i - імпульсний коефіцієнт $\alpha_i = 0,7$

Кількість стержнів для приміщення визначається а формулою :

$$n = \frac{n_3}{R_{50} \cdot \eta} = \frac{64,05}{14,2 \cdot 0,8} = 5,7 \text{ шт} \quad (5.6.)$$

де η - коефіцієнт спрацювання заземлення , $\eta = 0,8$

Приймаємо 6 штук вертикальних заземлювачів.

5.3 Розрахунок блискавковідводу.

Для захисту будівель від прямих ударів блискавки застосовують стержневі блискавковідводи. Простір на якому з достатньою надійністю забезпечується захист будівель і споруд від прямих ударів блискавки називають зоною захисту блискавковідводу. Зона захисту стержневих блискавковідводів залежить від їх висоти. Кількість стержнів виражаємо за

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

формулою:

$$n = A / B = 80 / 20 = 4 \text{ шт.} \quad (5.7.)$$

де, A - довжина приміщення $A = 80\text{м}$

B – ширина приміщення $B = 20\text{м}$

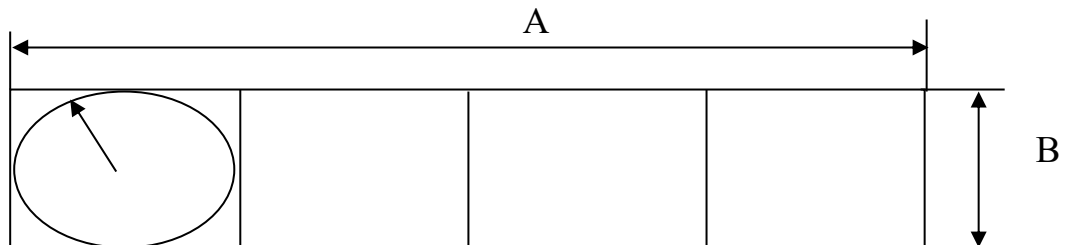


Рис. 5.1. Зона дії захисту одного стержня.

$$r_x = \frac{B}{2} \cdot \sqrt{2} = \frac{20}{2} \cdot \sqrt{2} = 14,1\text{м} \quad (5.8.)$$

де, r_x - радіус зони захисту одного стержня.

Висота будівлі $h = 5\text{м}$

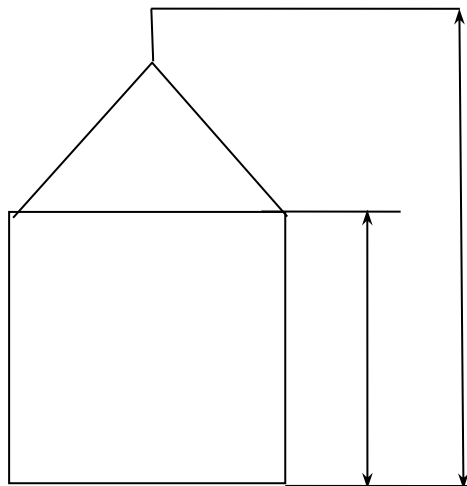


Рис. 5.2. Будівля з блискавковідводом.

де h – висота будівлі з блискавковідводом.

Для визначення h значення r_x і h_x беремо в крайніх ланках монограми, [2, т.38 с. 181].

Якщо відношення $\frac{h_x}{r_x} = 0,37$, $0,37 \leq 2,67$ та висоту блискавковідводу

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

знаходять в точці перетину із шкалою І.

Приймаємо висоту $h = 20$ – висота будівлі з блискавковідводом.

Найшкідливіші в санітарному та пожежному відношенні виробничі приміщення, треба розташовувати у найвіддаленішій частині виробничої зони з повітряного боку. Ширина санітарно-захисної зони для кожного виробничого приміщення повинна бути в відповідності із вимогами БНіП – 245 – 71.

5.4 Охорона навколишнього середовища.

Екологічна діяльність є обов’язковою складовою, а здебільшого й одним із головних елементів будь якої сфери людської активності – промислового виробництва, енергетики, сільського та лісового господарства, транспорту, наукових досліджень.

Основними завданнями науки про довкілля є вивчення загального стану сучасної біосфери, причин його формування й особливого розвитку під впливом природних і антропогенних факторів, або іншими словами, вивчення закономірностей формування, існування та функціонування біологічних систем усіх рівнів у взаємозв’язку з атмосферою, гідросферою, техносферою.

Найбільшу кількість екологічних напрямків досліджень сьогодні має розділ наук про техногенні фактори забруднення довкілля.

Охорона природи і раціональне використання її багатств – одна з найактуальніших проблем сучасності, яка набуває дедалі більшого економічного значення в житті людини. Це завдання стало особливо важливим за останні десятиріччя в умовах бурхливого технічного прогресу і виникнення в зв’язку з цим різноманітних несприятливих змін у природному середовищі.

Науково-технічна революція, яка відбувається внаслідок великих відкриттів у галузі наук, набагато розширює можливості інтенсивного використання природних ресурсів, необхідних для подальшого розвитку продуктивних сил, забезпечення матеріальних потреб людського

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

суспільства.

Слід зазначити, що інтенсивні пошуки і практична діяльність, спрямованні на охорону природи від руйнівного впливу виробництва, здійснюються в багатьох країнах світу. Проте забруднення навколишнього середовища немає певних територіальних кордонів.

Проблема енергетики завжди мала для людства першорядне значення. Вона прямо пов'язана з впливом людської діяльності на біосферу.

В сучасний період бурхливі темпи розвитку науково-технічної революції супроводяться надзвичайно швидким зростанням споживання енергії. Безперервний ріст споживання енергії становить перед людством проблему пошуку її нових джерел.

5.5 Протипожежні заходи.

Запобігти пожежам, а в разі їх виникнення – швидко обмежити і загасити можна правильним вибором конструкцій і обладнання приміщень за їх вогнестійкістю і здатністю до загорання, поділом приміщень, потрібних розмірів евакуаційних шляхів і виходів, забезпечення об'єктів необхідними засобами пожежогасіння та іншими заходами.

В кожному господарстві чи підприємстві, керівник повинен розробити ряд заходів, щодо протипожежного стану об'єктів господарювання.

Головні вимоги правил пожежної безпеки на зернотоках під час збирання врожаю.

Керівник господарства повинен призначити конкретних осіб, що мають відповідати за підготовку машин і агрегатів, організувати вивчення пожежно-технічного мінімуму, проведення інструктажів, додержання правил пожежної безпеки в місцях обробітку та зберігання зерна.

У кожному господарстві необхідно завчасно скласти схематичний план протипожежного захисту зернотоків.

До початку збирання врожаю завідувачі зернотоків, робітники, мають бути проінструктовані під розписку щодо заходів пожежної безпеки. Особи,

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

які не пройшли інструктажу, до роботи не допускаються.

Зернотокки слід розміщувати від будівель і споруд не ближче 50 м, а від хлібних масивів – не ближче 100 м. Майданчик для току повинен бути очищений від рослинного покриву.

Зернотік повинен бути обладнаний пожежним водоймищем, забезпеченні первинними засобами пожежогасіння та інвентарем, встановленні пожежні щити та ящики з піском.

Ці основні вимоги правил пожежної безпеки повинні бути вивчені всіма особами, що будуть брати участь у збиранні врожаю та працювати на зернотокках, а також спеціалістами для здійснення контролю.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

6 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГУРУНТУВАННЯ

Техніко-економічні розрахунки дозволяють знайти та вибрати найбільш економічний варіант електрифікації у результаті порівняння двох або більше числа технічно можливих та забезпечуючи однаковий енергетичний ефект варіантів по їх найважливішим показникам: капіталовкладенням і щорічним витрати виробництва.

Для того щоб їх визначити: складаємо кошторис на обладнання не автоматизованого і автоматизованого варіантів.

Таблиця № 6.1. Кошторис на електрообладнання.

Найменування	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн
Не автоматизований варіант			
Магнітний пускач ПМЛ-022	4	150	600
Магнітний пускач ПМЛ-122	16	350	5600
Магнітний пускач ПМЛ-222	5	420	2100
Магнітний пускач ПМЛ-322	1	600	600
Магнітний пускач ПМЛ-422	1	680	6800
Ввідний автомат АЗ746Б	1	3300	3300
Автоматичний вимикач АЕ-2036Р	26	250	6500
Автоматичний вимикач АЕ-2046	1	800	800
Автоматичний вимикач АЕ-2056	1	1300	1300
Електродвигун Р=0,75 кВт	4	2900	11600
Електродвигун Р=1,1 кВт	2	3500	7000
Електродвигун Р=1,5 кВт	4	3900	15600
Електродвигун Р=2,2 кВт	2	4700	9400
Електродвигун Р=3 кВт	7	5100	35700
Електродвигун Р=4 кВт	1	5350	5350
Електродвигун Р=5,5 кВт	4	6405	25620
Електродвигун Р=7,5 кВт	1	6900	6900
Електродвигун Р=18,5 кВт	1	19300	19300
Електродвигун Р=30 кВт	2	32000	64000

Таблиця № 6.1. Кошторис на електрообладнання (продовження)

Провід ВВГнг 4×1,5 мм ² , м	1200	20	24000
Кабель ВББШВ, м	30	45	1350
Світильник + лампа накаливання НСП-0,2	32	610	19520
Трансформатор запалювання ТСЗИ	1	2000	2000
Резистор ПББ50	4	25	175
Конденсатор С12К2	1	15	15
ВСЬОГО:	-	-	269010
Автоматизований варіант			
Реле часу ВЛ-27	1	2500	2500
Лампа сигнальна АСЛ2У3	20	35	700
Пост кнопочний ПКЕ-222-2, ПК12	28	155	4340
Датчик рівня ДУМ-100К	10	500	5000
Звукова сигналізація СС-1	2	300	600
Електромагніт МИС220	1	500	500
Фотореле РФ-24К	1	1700	1700
Проміжне реле РП-53/400	8	220	1760
Перемикач режимів УП5312	8	150	1200
ВСЬОГО:	-	-	18300
ВСЬОГО ПО ВАРІАНТАХ:	-	-	287310

Розрахуємо капітальні затрати не автоматизованого варіанта. Оптова ціна обладнання $\Pi_1 = 269010$ грн.

Витрати на монтаж $M = 0,2 \times \Pi_1 = 0,2 \times 269010 = 53802$ грн.

Накладні витрати $H_p = 0,1 \times \Pi_1 = 0,1 \times 269010 = 26901$ грн.

Капітальні вкладення на розробку та проектування:

$K_p = 0,015 \times \Pi_1 = 0,015 \times 269010 = 4035,2$ грн.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

Виходячи з розрахунків, капітальні витрати не автоматизованого варіанту

$$K1 = \Pi_1 + M + H_p + K_p = 269010 + 53802 + 26901 + 4035,2 = 353748,2 \text{ грн.}$$

На автоматизований варіант, дані заносимо у таблицю 8.2.

Таблиця № 6.2. Капітальні витрати

Показники	Од. вим	Умовні познач.	Варіант	
			Автоматизований	Неавтоматизований
Витрати на монтаж	грн	М	57462	53802
Накладні витрати	грн	H _p	28731	26901
Капітальні витрати на розробку і проектування	грн	K _p	4309,6	4035,2
Капітальні витрати	грн	K	377812,3	353748,2
Ціна обладнання	грн	Ц	287310	269010

Розглянемо поточні витрати на автоматизований варіант.

Амортизаційні відрахування:

$$C_a = 0,142 \times K_2 = 0,142 \times 377812,3 = 53649,4 \text{ грн.}$$

Відрахування на ремонт:

$$C_p = 0,055 \times K_2 = 0,055 \times 377812,3 = 20779,7 \text{ грн.}$$

Вартість електричної енергії:

$$C_e = \frac{P_H \times K_3}{\eta} \times t_c \times ДР \times T_{ee} = 128,6 \times 20 \times 150 \times 1,32 = 509256 \text{ грн.}$$

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

P_n – номінальна потужність установки, кВт;

K_3 – коефіцієнт завантаження;

z – ККД установки;

t_c – час роботи установки на добу, год.;

$ДР$ – Кількість робочих днів у році;

Основна заробітна плата:

$$C_{om1} = t_c \times ДР \times Ч_c \times n_o = 20 \times 150 \times 8,72 \times 1 = 26160 \text{ грн.}$$

$Ч_c$ = часова тарифна ставка електромонтера 3 розряду;

n_o – число електромонтерів.

Додаткова оплата праці:

$$C_{om2} = 0,4 \times C_{om1} = 0,4 \times 26160 = 10464 \text{ грн.}$$

Нарахування, які враховують районний коефіцієнт:

$$C_{om3} = 0,25 \times (C_{om1} + C_{om2}) = 0,25 \times (26160 + 10464) = 9156 \text{ грн.}$$

Відпускні нарахування:

$$C_{om4} = 0,0904 \times (C_{om1} + C_{om2} + C_{om3}) = 0,0904 \times (26160 + 10464 + 9156) = 4138,5 \text{ грн.}$$

Відрахування на єдиний соціальний податок:

$$C_{om5} = 0,315 \times (C_{om1} + C_{om2} + C_{om3} + C_{om4}) = 0,315 \times (26160 + 10464 + 9156 + 4138,5) = 15724,3 \text{ грн.}$$

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		90

$$C_{om}=C_{om1}+C_{om2}+C_{om3}+C_{om4}+C_{om5}= 26160+10464+9156+4138,5+15724,3 \\ = 65642,8 \text{ грн.}$$

Інші витрати:

$$C_{пр}=0,01 \times (C_a + C_p + C_e + C_{om}) = 0,01 \times (53649,4 + 20779,7 + 509256 + 65642,8) = \\ 6493,2 \text{ грн.}$$

Аналогічно проводимо розрахунок вже неавтоматизованого варіанту.

Результати розрахунків заносимо у таблицю 18.3

Таблиця 6.3. Поточні витрати.

Показники	Од. вим.	Умов. Позн.	Варіант	
			Автоматизований	Не автоматизований
Амортизационные отчисления	грн..	C _A	53649,4	50232,2
Отчисления на ремонт	грн..	C _p	20779,7	19456,1
Стоимость электроэнергии	грн..	C _e	509256	509256
Оплата труда	грн..	C _{от}	65642,8	133078
Прочие расходы	грн..	C _{пр}	6493,2	7120,2
Текущие затраты	грн..	У _c	655816,1	719142,5

Розраховуємо порівняльну економічну ефективність:

$$E = \frac{C_1 - C_2}{K_2 - K_1} = \frac{7191425 - 6558161}{377812,3 - 353748,2} = 2,6$$

Розрахуємо термін окупності:

$$T = \frac{1}{E} = \frac{1}{2,6} = 0,4 \text{ роки або 5 місяців.}$$

Висновок: автоматизація даної установки окупиться за 0,4 роки.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

ВИСНОВКИ

Основні висновки проекту:

1. Електрифікація та автоматизація технологічних процесів:

- Запропоновані рішення щодо електрифікації та автоматизації процесів значно підвищили продуктивність праці на підприємстві.
- Впровадження сучасного електрообладнання для сепаратора зерна дозволило знизити енергоспоживання та підвищити ефективність відбору та очищення зерна.

2. Автоматизація процесу сушіння зерна:

- Автоматизація процесу сушіння зерна на барабанній сушарці привела до стабільного та контрольованого процесу, що зменшило втрати зерна та підвищило його якість.
- Використання автоматичних систем контролю та управління сприяло більш точному регулюванню параметрів сушіння, що зменшило енергозатрати.

3. Покращення умов праці:

- Модернізація обладнання створила більш безпечні та комфортні умови праці для персоналу.
- Зменшення ручної праці та впровадження автоматичних систем знизило ризики травматизму та підвищило загальну безпеку на робочих місцях.

4. Охорона праці:

- Розглянуто та впроваджено заходи з охорони праці під час експлуатації сепаратора зерна та інших технологічних процесів.
- Проведені заходи з підвищення безпеки та створення сприятливих умов праці відповідно до чинного законодавства та стандартів.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93

5. Економічна ефективність:

- Проект довів свою економічну ефективність за рахунок зменшення витрат на енергію та підвищення продуктивності праці.
- Інвестиції в модернізацію обладнання виправдали себе через скорочення експлуатаційних витрат та збільшення обсягів переробки зерна.

Висновки дипломного проекту підтверджують, що електрифікація та автоматизація технологічних процесів на підприємстві по збереженню і переробці зерна є доцільними та ефективними заходами для підвищення продуктивності, покращення умов праці та забезпечення економічної вигоди підприємства.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		94

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Боуманс Г. Эффективная обработка и хранение зерна./Пер. с англ.. В.И. Дашевского.- М.: Агропромиздат, 1991. – 608 с.
2. Довідник сільського електрика /В.С.Олійник, В.М.Гайдук, В.Ф.Гончар та ін.; Зав ред. В.С.Олійника. – 3-тє вид., перероб. і допов.- К.:Урожай, 1989. – 264с.
3. Гончар В.Ф. Електроустаткування та автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок.-К.: Вища школа, 1977. – 198с.
4. Справочник по механизации и автоматизации в животноводстве и птицеводстве. Під редакцією А.С. Марченко – К.: Урожай, 1990. – 311с.
5. Притака І.П. Електропостачання сільського господарства. - К.: Вища школа, 1983. – 329с.
6. Мартиненко І.І. Електропривод і застосування електроенергії в сільському господарстві – К.: 1976 .– 439с.
7. Притака І.П. В. В. Мозирський Електропостачання сільського господарства. – К.: “Урожай”, 1995. – 304с.
8. Мартиненко І.І., Лисенко В.П., Тищенко Л.П., Лукач В.С. Проектування систем електрифікації та автоматизації сільського господарства. – К.:Вища школа, 1999. – 123с.
9. Мартыненко И.И., Лысенко В.Ф. Проектирование систем автоматики – 2-е изд., перераб. И доп.-М.:Агропромиздат, 1990.-208с.
10. Капінос П.І., Панасенко Н.А. Охорона природи – К.: Вища школа, 1983. – 183с.
11. Ципльонков М.С., Сокіл А.М. Організація і планування електрифікації сільськогосподарського виробництва. – К.: Вища школа, 1980.- 248с.
12. Каганов И.Л. Курсовое и дипломное проектирование. –М.: Агропромиздат, 1990.-351с.

					ДП 141.042.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95