

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ ПІДРОЗДІЛ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

«НІЖИНСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ»

Відділення технічно-енергетичних систем та засобів автоматизації

Циклова комісія з електроенергетики та систем автоматизації

ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНИЙ
Завідувач відділення технічно-
енергетичних систем та засобів
автоматизації

_____ О.Г.Ландик

«_____» _____ 2021 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проєкту молодшого спеціаліста

**на тему «ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДП
«НІЖИНСЬКИЙ КОМБІНАТ ХЛІБОПРОДУКТІВ» М.НІЖИНА»**

ДП.141.161.015.00ПЗ

Виконав: студент IV курсу, групи ЕН161
спеціальності 141 Електроенергетика
електротехніка та електромеханіка

_____ С.О. Мельников

Керівник _____ М.І. Олешко

Консультант з
охорони праці _____ А.В.Шкодин

Ніжин – 2020

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ ПІДРОЗДІЛ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
«НІЖИНСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ»**

Відділення технічно-енергетичних систем та засобів автоматизації

Циклова комісія з електроенергетики та систем автоматизації

Освітньо-кваліфікаційний рівень «Молодший спеціаліст»

Спеціальність 141 Електроенергетика електротехніка та електромеханіка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії

_____ Н.О.Соломко

« _____ » _____ 2020 року

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ
Мельнікова Сергія Олександровича**

1. Тема проекту **«Електрифікація технологічних процесів ДП «Ніжинський комбінат хлібопродуктів» м. Ніжина»**

керівник проекту (роботи), Олешко Михайло Іванович

затверджені наказом від 25. 02. 2020 року № 16"С".

2. Строк подання студентом проекту 14.06.2020

3. Вихідні дані до проекту Правила устрою електроустановок; Правила побудови електроустановок (електрообладнання спеціальних установок); Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів; Правила користування електричною енергією, санітарні норми і правила та технологічна інформація про об'єкт проектування

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Організаційна частина,

2 Технологічна частина,

3 Спеціальна частина,

4 Економічна частина,

5 Охорона праці

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

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Організаційна частина,		
2	Технологічна частина,		
3	Спеціальна частина,		
4	Економічна частина,		
5	Охорона праці		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Організаційна частина,		
2	Технологічна частина,		
3	Спеціальна частина,		
4	Економічна частина,		
5	Охорона праці		

Студент

_____ (підпис)

Мельников С.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту

_____ (підпис)

Олешко М.І.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект на тему «Електрифікація технологічних процесів ДП «Ніжинський комбінат хлібопродуктів» м. Ніжин»

Проведено розрахунок освітлення виробничих приміщень, розрахунок мережі 10 кВ та 0,4 кВ, силових мереж , а також вибір апаратури керування та захисту.

Проведено розрахунок техніко-економічної частини. Висвітлені питання охорони праці.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект на тему «Электрификация технологических процессов ДП «Нежинский комбинат хлебопродуктов» г. Нежин»

Проведены расчеты освещения производственных помещений, расчет сети 10 кВ и 0,4 кВ, силовых сетей, а также выбор аппаратуры пуска и защиты.

Произведен расчет технико-экономической части. Рассмотрены вопросы охраны труда и пожарной безопасности.

THE ANNOTACIA

Diploma project on a theme "Electrification of technological activity from repair DP Nejinskoi kombinft xleboproduktib n.Nehgin".

The calculation of illumination of shopfloors, calculation of network of 10 кВ and 0,4 кВ, power networks, and also choice of apparatus of management and defence, is conducted..

The calculation of texniko-ekonomichnoe part is conducted. Lighted up questions of labour protection.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

Вступ	6
1 Організаційна частина	8
1.1. Аналіз рівня електрифікації та автоматизації технологічних процесів господарства	12
1.2. Аналіз стану експлуатації енергетичного обладнання	15
1.3. Аналіз використання електроенергії та інших енергетичних процесів ..	17
2. Технологічна частина	25
2.1. Підготовка зерна до помелу	25
2.2. Подрібнення зерна	28
2.3. Технологічне обладнання	32
2.4. Розробка питань енергозбереження у борошномельному цеху	34
3. Розрахункова частина	37
3.1 Вибір електроприводу вальця плющили	37
3.2 Вибір електродвигуна	39
3.3 Перевірка електродвигуна	43
3.4 Вибір апаратів керування і захисту	44
3.5 Вибір силових проводок та розподільчих щитів	45
3.6 Розрахунок освітлювального обладнання у приміщення борошномельного цеху	46
3.7 Електричний розрахунок освітлювальної мережі	47
4 Економічна частина	49
4.1 Економічна ефективність електрифікації технологічних процесів пр виробництві борошна	49

					ДП.141.161.015.00ПЗ				
Змн	Лист	№ док.м.	Підпис	Дата					
Розроб.	Мельников				ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДП «НІЖИНСЬКИЙ КОМБІНАТ ХЛІБОПРОДУКТІВ» М.НІЖИНА ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПІСКА	Літ.	Арк.	Акрівців	
Перевір.	Олешко							4	
Репенз.						НФК гр ЕН-161			
Н. Контр.	Якубінська								
Затверд.	Соломко								

5 Охорона праці	53
5.1. Охорона праці у борошномельних цехах	53
5.2. Електробезпека і пожежна безпека у борошномельних цехах	54
5.3. Вибір індивідуальних засобів захисту	55
5.4. Блискавкозахист	57
5.5. Пожежна безпека	58
5.6. Організаційні і технічні заходи щодо усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів	60
5.7. Аналіз умов праці і визначення категорії виробництв , приміщень та класів виробничих зон	62
Висновки	64
Список використаної літератури	65

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

У сучасній концепції розвитку сільського господарства спостерігається тенденція виробництва сільськогосподарської продукції на малих кооперативних фермах, орендних, підсобних, сімейних і інших господарствах. Але, як і для колективних господарств, на приватних фермах для повноцінного годування худоби необхідно мати збалансовані за поживністю корми і, зокрема - комбікорми. Це підтверджує багаторічна практика годівлі сільськогосподарських тварин, яка показала, що поживні речовини, вітаміни, амінокислоти та мікроелементи найбільш ефективно використовуються у вигляді біологічно повноцінних збалансованих комбікормів.

Сучасне комбікормове виробництво, як об'єкт управління, уявляє собою достатньо складну систему. Виробництво комбікормів зв'язане з використанням великої кількості компонентів, по кожному із яких повинна бути вичерпна інформація як кількісного, так і якісного характеру. Також інформацію необхідно мати і для готової продукції, асортимент якої існує досить великий. Тому підприємства комбікормової промисловості за рівнем автоматизації, в тому числі і на рівні комп'ютерних технологій, займають одне з провідних місць не тільки в агропромисловій галузі, а й серед промислових підприємств України.

Але в умовах енергетичної кризи і росту цін як на самі корми, так і на традиційні види палива, частина транспортних витрат у вартості комбікорму різко зросла. Тому для невеликих фермерських і приватних господарств придбання комбікормів і їх транспортування від спеціалізованих підприємств до міст споживання вимагає великих витрат, внаслідок чого їх вартість виходить досить високою.

Тому виробництво повноцінних комбікормів і кормосумішей безпосередньо у господарствах із зерна власного виробництва і закуплених домішок (БВД, преміксів), дає можливість значно знизити собівартість

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продукції, одержувати комбікорм необхідного складу, у необхідній кількості й у будь-який час.

При такій організації, складаються умови, що сприяють розробці різноманітних рецептів комбікормів, які відповідають структурі раціонів годівлі худоби у залежності від спрямування розвитку місцевої кормової бази, продуктивності худоби та ін. При цьому також підвищується якість комбікормів, краще використовуються поживні властивості фуражної сировини, тому що споживання готової продукції тваринами здійснюється одразу після її приготування.

Для реалізації переваг приготування комбікормів власними силами господарства потрібні прості в експлуатації, надійні та порівняно дешеві розмельно-дозуючо-змішувальні агрегати та установки.

У ряді приватних фермерських господарств країни добре зарекомендували себе невеликі комбікормові лінії (цехи) продуктивністю 5-10 т/год. Практика експлуатації таких систем показує, що вироблення комбікормів і кормових сумішей так званих виконавчих рецептів задовільної якості в умовах сільськогосподарських підприємств із використанням місцевої сировинної бази і покупних БВД преміксів, має значні переваги в порівнянні з традиційним виробництвом їх на великих державних підприємствах з придбанням кормів та їх транспортуванням до місць споживання.

Разом з тим, технологічний процес виробництва комбікормів в умовах господарств, також є досить складним, з великою кількістю збурюючих впливів, оптимізація якого можлива лише за умови автоматизації.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз рівня електрифікації та автоматизації технологічних процесів господарства

Помітних успіхів у господарюванні ДП «Ніжинський комбінат хлібопродуктів» досягло за рахунок електрифікації і автоматизації технологічних процесів. У 2020 році господарство планує спожити 1100 тис. кВт * год. Незважаючи на значне скорочення обсягів виробництва рівень електрифікації технологічних процесів вдалося зберегти досить високий. Але слід зазначити, що велика частина обладнання працює в ручному режимі роботи, так як через незадовільну експлуатацію, системи автоматичного керування вийшли з ладу.

Електропостачання господарства здійснюється від РТП 110/35/10 кВ повітряними лініями електропередачі, виконаними проводом марки АС на залізобетонних опорах. Живлення споживачів здійснюється від закритої трансформаторної підстанції напругою 10/0,4 кВ. Повітряні лінії електропередачі напругою 0,38 кВ виконані проводами марки А на залізобетонних опорах і знаходяться у задовільному стані.

Облік спожитої електроенергії проводиться лічильниками електроенергії, які встановлені на споживчих ТП з боку напруги 0,4 кВ.

1.2 Аналіз стану експлуатації енергетичного обладнання

За станом електротехнічного обладнання слідкує електротехнічна служба господарства, яку очолює інженер-електрик, в підпорядкуванні якого знаходяться 4 особи: по одному електромонтеру V-го і VI-го розрядів та два електрослюсарі.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електротехнічна служба не укомплектована, тому електромонтери не встигають виконувати всіх робіт з ТО та ПР і займаються в основному ремонтом електрообладнання, яке вийшло з ладу, іноді дрібними монтажними роботами.

Ремонтно-обслуговуюча база служби недорозвинута, фактично електротехнічна служба має лише одне приміщення на центральній садибі, яке до того ж погано укомплектоване обладнанням та інструментами. Погані справи із постачанням запчастинами і новим обладнанням, господарству бракує коштів.

1.3 Аналіз використання електроенергії та інших енергетичних процесів

В ДП «Ніжинський комбінат хлібопродуктів» практично механізовані всі роботи, зокрема шляхом використання зерносушильного комплексу. У зберіганні та переробці зерна також більшість технологічних процесів електрифіковані.

Ніякі вторинні джерела енергії не використовуються. Внаслідок того, що більшість установок працює в ручному режимі, мають місце значні перевитрати електроенергії.

1.4 Загальна характеристика виробничого об'єкту

В даній роботі розроблено питання електрифікації і автоматизації виробничих процесів у борошномельному цеху з виготовлення борошна. Відмінною особливістю борошномельного цеху є гарантоване забезпечення населення якісним борошном згідно ГОСТів при високій продуктивності і простому обслуговуванні.

Вальцьовий млин «Харьковчанка» має наступні характеристики:

- діапазон продуктивності 400 кг/годину;
- загальна потужність 64 кВт;

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- унікальний найвищий вихід борошна вищого ґатунку – до 63%;
- вихід борошна всього до 73%.

До борошномельного цеху входить обладнання:

- приймальний бункер на 3т;
- агрегат очистки зерна, продуктивністю 500 кг/год;
- агрегат відволожування зерна;
- каменевідділювач;
- вальцюва установка, загальною продуктивністю 400 кг/год;
- розсів.

Також в цій роботі проведено розрахунок електроприводу вальцювих машин агрегату ПЗ-3-ІІ, який служить для приготування борошна. Продуктивність за годину основного часу в залежності від виду та вологості зерна становить 4-5 ц/годину. Товщина пластівців не більше ніж 2 мм. Встановлена потужність 32,2 кВт. Агрегат ПЗ-3-ІІ складається з гвинтового навантажувального конвеєра, який приводиться в рух від електродвигуна клинопасовою передачею; плющилки зерна з індивідуальним приводом вальців від двох електродвигунів; розвантажувального конвеєра з приводом від мотора-редуктора.

На основі аналізу річного звіту господарства за 2020 рік маємо такі вихідні дані:

- загальна вартість обладнання - 1015330 грн;
- річне споживання електроенергії - 840000 кВт · год;
- середньорічна кількість працюючих - 249 чоловік;
- собівартість ремонту - 1073 грн.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Технологічні основи приготування комбікормів

Комбікорми являють собою суміші очищених і подрібнених зернових продуктів, складених за відповідними рецептами, що забезпечують найбільш ефективне використання поживних речовин кормів.

У сучасних умовах вважається явним, що в порівнянні зі згодовуванням звичайної зернової суміші 1т повноцінного комбікорму дозволяє одержати додатково значну кількість продукції при економії кормів.

У залежності від призначення, розрізняють: повнораціонні комбікорми, комбікорми - концентрати, комбікормові суміші, що балансують, кормові добавки (білкові-вітамінні, мінеральні, премікси) і замітники незбираного молока.

Повнораціонні комбікорми повинні цілком задовольняти потреби тварин визначених груп у поживних і біологічно активних речовинах без додавання в раціон будь-яких інших кормів, забезпечувати високу продуктивність і низькі витрати поживних речовин на одиницю продукції. Повнораціонні корми повинні мати приємний запах, гарний смак і сприятливо впливати на травлення і стан здоров'я тварини. Виробляють їх головним чином для свиней і птиці.

Комбікорми - концентрати призначені для згодовування тваринам на додаток до грубих і соковитих кормів і поповнення нестачі поживних речовин в основній частині раціону.

Кормові суміші готуються для більш раціонального використання зерна, що виділяється господарствами на кормові цілі. Кормові суміші виробляються з компонентів, для яких, як правило, не встановлені жорсткі вимоги по показниках якості. При виробництві кормових сумішей широко використовують трав'яне борошно і січку, зернові відходи, побічні продукти харчової

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

промисловості, відходи садівництва, також різноманітні добавки з місцевих ресурсів сировини.

Для виробництва комбікормів використовують компоненти рослинного, тваринного, мікробіологічного і мінерального походження, причому компоненти рослинного походження - основні і найбільш важливі складові комбікормів і комбікормових сумішей. До них відносять: зерно злакових і зернобобових культур, побічні продукти промислової переробки рослинних культур і інші види сировини.

Комбікорми, призначені для сільськогосподарських тварин будь-якого виду і вікової групи, по своїй якості і поживності повинні відповідати вимогам державних стандартів, а по вмісту вітамінів - визначеним нормам.

2.2 Основні технологічні операції

Загалом, при виробництві комбікормів дотримуються наступної послідовності операцій (Рис.2.1).

Комбікормовому виробництву притаманна висока гнучкість процесу. При потребі деякі операції можуть бути виключені.

В окремих випадках деякі операції здійснюються повторно. Зазвичай, на комбікормових підприємствах присутня велика кількість маршрутів. Маршрути які оминають окремі машини називають байпасними.

Велика кількість технологічних операцій зумовлює розташування їх в гору, коли транспортування продукту по маршрутах здійснюються гравітаційно. Більшість (фото 3) комбікормових заводів розташовані в багатоповерхових будівлях.

Серцем виробництва комбікормових сумішей є три фундаментальні операції: подрібнення інгредієнтів, їх дозування і змішування. Цікаво, що й тут можливі варіації. Умовно, я їх називаю Американською, Європейською та Радянською. Спробуймо їх проаналізувати.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

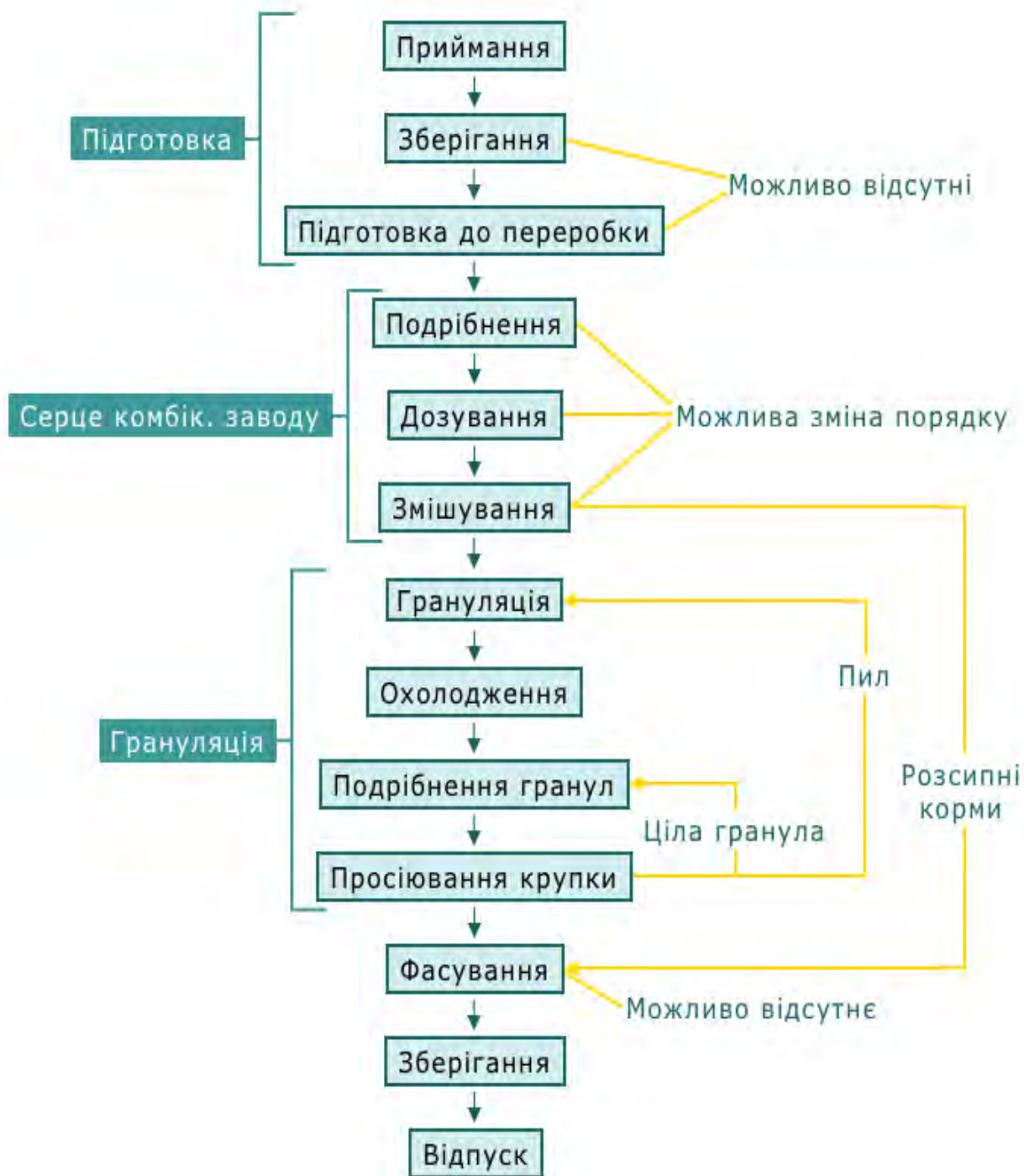


Рисунок 2.1- Порядок операцій на виробництві комбікормів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.141.161.015.00ПЗ

Арк.



Фото 1- Вертикальний комбикормовий завод

2.3 Умовні схеми виробництва комбикормів

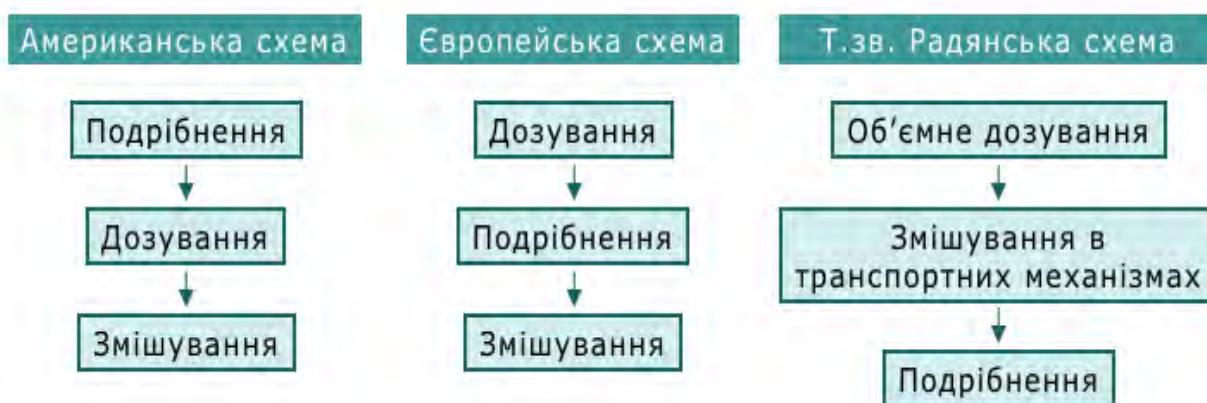


Рисунок 2.2- Умовні схеми виробництва комбикормів

Американська схема виробництва комбикормів передбачає спочатку подрібнення кожної сировини окремо (Рис. 2.3). При цьому на одній дробарці, або на декількох дробарках кожна сировина може подрібнюватись за індивідуальними параметрами (діаметр отворів решет, або навіть тип дробарки).

Далі подрібнена сировина подається у наддозаторні бункери. Дозується, і після ваг потрапляє до змішувача.

Переваги американської схеми виробництва комбікормів:

- 1) Процес відбувається більш наглядно і контрольовано;
- 2) Рівномірніша робота дробарки або дробарок;
- 3) Є можливість підбору сит для кожного виду сировини;
- 4) Є можливість уникнення подрібнення компонентів, які цього не вимагають.

Варто зазначити, що дорогі корми — для собак і котів, екструдовані корми для риби виробляються при такій схемі підготовки суміші.

Недоліки: потреба в додаткових ємностях для подрібненої сировини та більша кількість транспортного обладнання.

При Європейській схемі спочатку неподрібнена сировина дозується на вагах. Передається до бункера/бункерів над дробаркою окремими зваженими порціями. Ці порції так само, відокремлено одна від одної мелються і подаються до змішувача. На усьому проміжку шляху від вагів до виходу із змішувача порції не повинні ~~накладатися~~ одна на одну, інакше відбудеться порушення рецептури.

Європейська схема була винайдена як вимушене рішення для роботи на привозній сировині. Вона підходить для припортових комбікормових заводів, де ціна на землю дуже висока (Голландія, Данія, Німеччина, Англія). Там де працюють на власній сировині (США, Бразилія, Китай, Україна, Казахстан) більше підходить американська схема. Хоча, це не є догмою і у нас в Україні уже існує багато комбікормових заводів, працюючих за європейською схемою.

Переваги європейської схеми:

- 1) Менше бункерів та транспортного обладнання;
- 2) Дещо краще перемішування компонентів.

Недоліки:

- 1) Дробарка працює нерівномірно, ривками;

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 2) Час холостого ходу дробарки може сягати 40% часу;
- 3) Подрібнюється сировина, яка могла б не подрібнюватись;
- 4) Подача мінеральних компонентів призводить до прискореного зношування робочих органів дробарки.

При т.зв. «Радянській схемі» (об'ємному дозуванні, схема 5) різні види сировини безперервним потоком із наддозаторних бункерів «зводяться» в один шнековий (як правило лопатевий) транспортер, де вони перемішуються у безперервному потоці та подаються на дробарку.

Я назвав останню схему радянською через її велику популярність в СРСР. Зараз об'ємне дозування малоперспективне, застаріле, неможливо проконтролювати процес дозування, погано піддається налаштуванням.

Переваги:

Дуже просте, дешеве і дуже велика продуктивність. В Україні в 1960-1970-х роках було побудовано 50 таких заводів продукція яких при переході на вільні ринкові відносини виявилась неконкурентною.

2.4 Підготовка сировини до переробки

Зазвичай, під цією операцією розуміється очистка. Раніше заводи проектувалися з можливістю очистки на ситах усіх компонентів. Останній час від такої практики відходять, тому що:

- 1) Сільськогосподарська техніка стала більш досконалою і зерно приходить чистіше.
- 2) Очистка це обов'язкові втрати по масі, з чим погоджуються не всі виробники кормів.

Підготовкою до переробки також вважається розтарювання. Зазвичай, на маленьких виробництвах цьому питанню не приділяють особливої уваги. Однак, на великих сучасних заводах до цієї ділянки пред'являють серйозні вимоги. Місце повинне бути обладнане витяжкою для відбору пилу. Бажано,

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

щоб канал збору пилу повертав його назад у виробництво. Також важливо слідкувати щоб люди, які розтарюють, витрушували все з кутків мішків. Якщо когось це питання цікавитиме, можна буде зупинись на ньому окремо.

Для оцінки сумлінності вивантаження тарних вантажів добре практикувати комісійне зважування залишків продукту, що залишилися у мішках після їх випорожнення. Для цього, наприклад, періодично, комісія із представників лабораторії, виробничого підрозділу та бухгалтерії без попередження відбирає 10-20 випорожнених мішків та самостійно ретельно витрушує їх вміст і переважає реальні залишки. Так можна перевірити та порівняти ступінь старанності різних працівників на цій операції, після чого преміювати сумлінних, або оштрафувати недбалих. Таким чином, скорочуються безповоротні втрати, зменшується імовірність крадіжок, а якість продукції поліпшується.

2.5 Розробка питань енергозбереження у комбікормовому цеху

Відпуск електроенергії виконується згідно договору на використання електричної енергії і діючих правил. Облік електроенергії на трансформаторній підстанції здійснюється лічильниками активної енергії типу СА4У – 4672М, які увімкнені на стороні 0,4 кВ через вимірювальні трансформатори струму ТКМ – 20. Точне визначення спожитої електроенергії дає можливість аналізувати споживання електроенергії, визначити економічну ефективність та причини перевитрат, а також шукати шляхи її економії.

Розрахунки за електроенергію виконуються за встановленими тарифами із вказуванням розрахункового лічильника та місця його встановлення.

До заходів із економії електричної енергії відносяться :

- забезпечення нормального завантаження електродвигунів;

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- зменшення тривалості роботи електроприймачів на холостому ході за рахунок впорядкування технологічних процесів та використання обмежувачів холостого ходу;
- застосування компенсаторів реактивної потужності;
- автоматизація виробничих процесів;
- в освітлювальних установках необхідно правильно розрахувати потужність ламп і не виконувати монтаж світильників без розрахунку;
- не замінювати перегорілі лампи розжарювання лампами більшої потужності через відсутність потрібних;
- контролювати рівень напруги, так як її підвищення призводить до скорочення строку служби лампи розжарювання, підвищення споживаної потужності.

При постійному завантаженні електродвигуна на 40 – 45 % його замінюють на двигун меншої потужності.

При не правильній організації технологічного процесу електродвигуни тривалий час працюють в режимі холостого ходу. При цьому вони споживають електроенергію пропорційно струму холостого ходу, який для двигунів малої потужності (0,25 – 3 кВт) становить 0,35 – 0,5, а для середніх та для великих – 0,2 – 0,35 від номінального. В даному випадку застосовують обмежувачі холостого ходу для контролю навантаження двигунів.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

3.1 Характеристика процесу гранулювання комбікорму

Для грануляції є три головні причини, які важливо добре усвідомити, бо саме вони мають спонукати виробників та споживачів кормів до здійснення цієї недешевої операції:

Поліпшення ефективності корму

- 1) Відбувається желатинізація і розрив довгих молекул складових корму, що покращує засвоювання сумішей тваринами.
- 2) Зникає розшарування складових корму, тому тварини споживають однорідний збалансований корм увесь час.
- 3) Зменшуються витрати корму, бо тварини (особливо птиця) не може вибирати улюблені складові і викидати з годівниці нелюбимі.

Покращення механічних характеристик корму

- 1) Збільшується питома вага, що позитивно впливає на ефективність перевезень і ємкостей для зберігання.
- 2) Покращуються характеристики текучості.

Покращується гігієна корму, знижується кількість мікробів.

Працює лінія наступним чином. Розсипний корм із спеціального бункера відбирається дозуючим шнеком для подачі в кондиціонер. Оберти шнека змінні для регулювання необхідної подачі. Так само має бути змінний крок навівки шнека, щоб «розтягувати» продукт.

У лопатевому кондиціонері продукт насичується гострим паром (з можливим додаванням меляси). Це дозволяє його розігріти до 70-80*С, зволожити та розм'якшити. При проходженні через отвори гранулятора температура маси зростає іще на 5-15°С.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

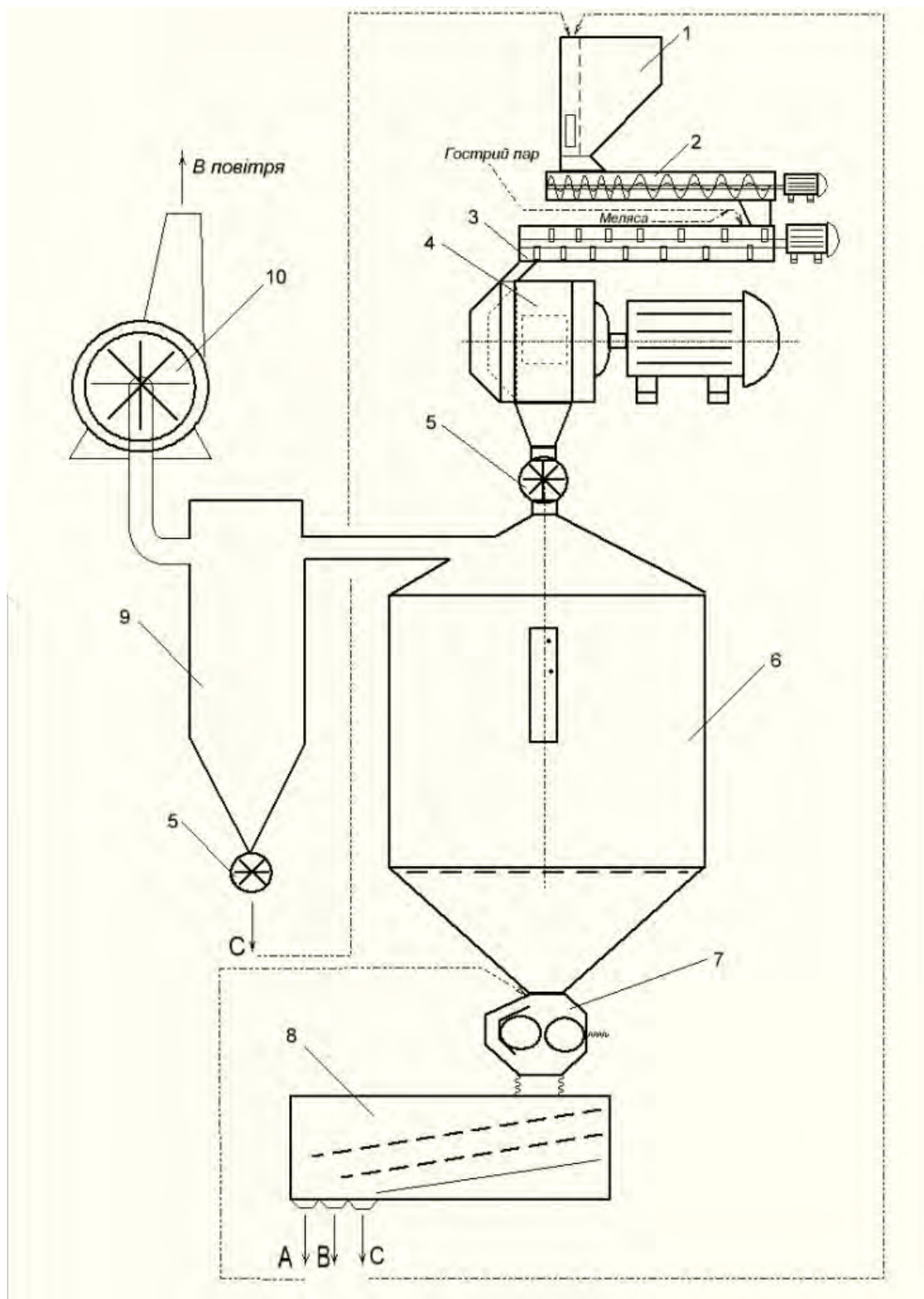


Рисунок 3.1 - Принципова схема лінії грануляції

1 – спеціальний бункер; 2-шнековий дозатор; 3- кондиціонер; 4 – гранулятор; 5 – шлюзовий затвор; 6 – охолоджувач; 7 – вальці; 8 – просіювач; 9 – циклон; 10 – вентилятор

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.141.161.015.00ПЗ

Арк.

Шлюзовий затвор відсікає порожнину гранулятора від охолоджувача. В охолоджувачі через шар гранул протягується зовнішнє повітря. Тут гранула затвердіває, підсушується та охолоджується майже до температури оточуючого середовища. Далі на вальцях гранулу можна подрібнити на крупку, або, направивши по байпасному (обвідному) каналу, подати на просіювач.

Відібрана пиловидна фракція разом із пилом з циклону повертаються назад на грануляцію через окремий відсік спеціального бункера (фракція С). Крупна фракція сходу із верхнього сита (фракція А) може направлятися на повторне подрібнення на вальцях.

Як бачимо, лінія складна. У ній до кожної машини ставляться особливі вимоги. Саме тому оператори, які на ній працюють, повинні мати ґрунтовну обізнаність із усіма процесами, що відбуваються, та добре уявляти, яке регулювання на які характеристики впливає. Нажаль, нині, за моїми спостереженнями, не більше ніж один із п'яти операторів гранулятора відповідає кваліфікаційним вимогам. Це означає, що адміністрація підприємств не розуміє значення навчання свого персоналу та втрачає вигоду там, де могла б її мати.

3.2 Огляд окремих машин технології гранулювання комбікормів

Спеціальний бункер у лінії гранулювання

До бункера (рис.3.2) виставляються особливі вимоги, оскільки там перебуває важко-текуча подрібнена маса.

Стінки бункера повинні бути крутими, бажано з різними кутами нахилу, що призводить до різних швидкостей руху вздовж кожної стінки та запобігає утворенню склепінь.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

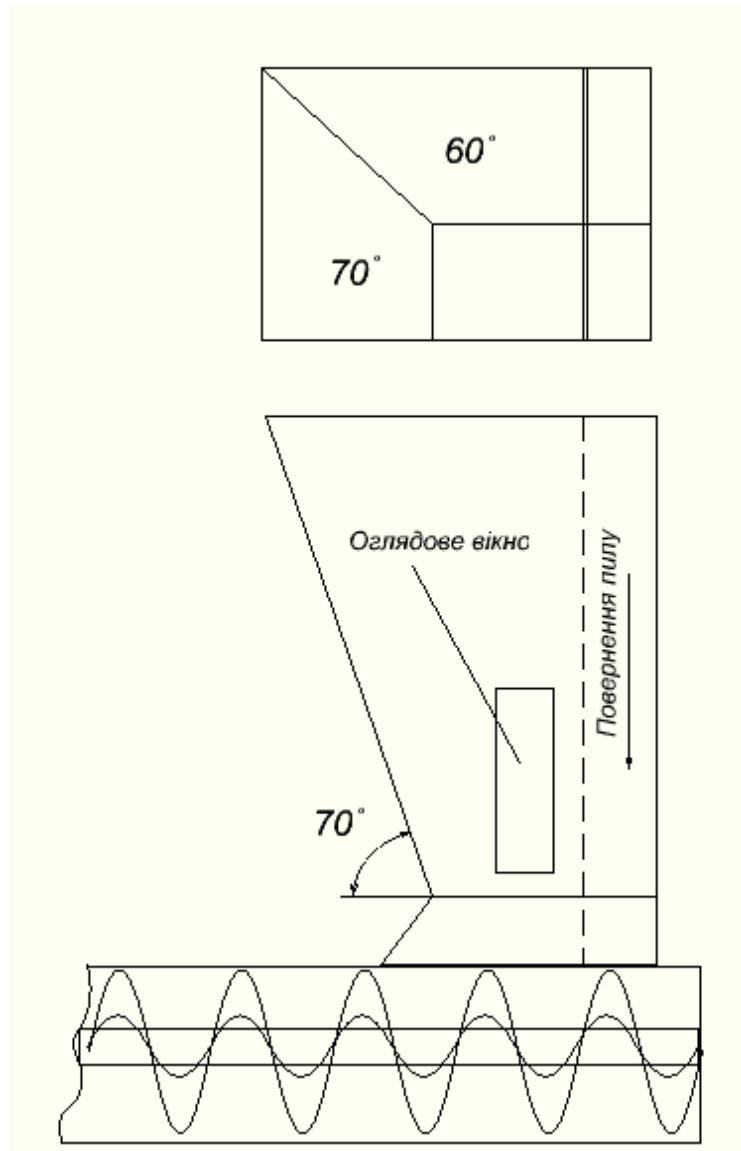


Рисунок 3.2 - Спеціальний бункер

Об'єм бункера бажано мати таким, що забезпечує не менше 2-х годин роботи гранулятора.

Нижній вихідний отвір повинен бути з розширенням до низу.

В бункері повинен бути вертикальний відсік для скидання пиловидної фракції.

Також в основній частині бункера рекомендовано мати спостережне вікно, обернуте до оператора. По цьому вікну оператор орієнтується про закінчення порції одного рецепта в бункері та своєчасно подає сигнал про

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

можливість виробництва іншого рецепту для зменшення технологічних простоїв.

Бажано щоб на стінках бункера були встановлені вібратори. Причому, краще, щоб включення вібраторів здійснювалося автоматично та нециклічно в час роботи дозуючого шнека.

Між бункером і дозуючим шнеком бажано встановлювати шибер з квадратним отвором.

Дозуючий шнек у лінії гранулювання

Робота та конструкція дозуючого шнека достатньо викладені в описі роботи всієї лінії. Ця машина досить надійна і особливих клопотів не завдає.

Хоча, при виробництві престартерів на матриці із тоненькими отворами 2...2,5мм можна зіштовхнутися із проблемою необхідності дуже малих подач. В цьому випадку частотні регулятори, які керують обертами дозуючого шнека, можуть не забезпечити достатній крутний момент при малих обертах.

В таких випадках ми досягали стабільних малих подач за допомогою шибера із квадратним отвором, що описаний вище.

Також інколи нам доводилось модернізувати дозуючий шнек та оснащувати його форсунками для розпилення води в жаркий літній період, коли сировина була пересушена і часу знаходження продукту в кондиціонері було недостатньо. Такий прийом суттєво підвищував міцність гранул та знижував енергозатрати на основному двигуні гранулятора на 15...20%.

Кондиціонер у лінії гранулювання

Кондиціонер є надзвичайно важливою машиною, що потребує періодичного контролю. В принципі, це простий вал з лопатками, що можуть встановлюватися під різним кутом, який обертається з постійною швидкістю.

Теоретично, він лише транспортує сипучий продукт і пар із одного кінця труби в інший кінець та перемішує їх між собою. Однак, задача стоїть таким чином, щоб час знаходження продукту в кондиціонері був якомога довший, щоб волога встигла просякнути в частинки сухої зернової маси. В

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зв'язку з цим постає обмеження: з одного боку, продуктивність кондиціонера не повинна бути меншою, ніж продуктивність дозуючого шнека; з іншого боку, вона повинна бути якомога меншою.

Дуже добре, якщо продукт знаходиться в кондиціонері до 40 секунд, але в більшості випадків це 20 секунд і менше. Щоб цього досягти, часто доводиться частину лопаток повертати в зворотній бік. Тільки ці лопатки не повинні бути навпроти завантажувального вікна, інакше відбудеться забивання продукту у дозуючому шнеці.

Щоб збільшити час кондиціювання деякі виробники збільшують довжину кондиціонера, або ставлять два вала паралельно.

Так чи інакше, у кого є грануляційна лінія, я раджу присвятити час вивченню цього питання та налаштуванню лопаток на максимальний час кондиціювання. В моїй практиці навіть були випадки, коли доводилось замінювати електродвигун і привод, встановлений заводом-виробником, щоб досягнути бажаного. Але воно того було варте!

Гранулятори

Гранулятори бувають двох типів: з плоскою та циліндричною матрицею. Вони можуть бути маленькими, з потужністю біля 15 кВт і величезними – до 600 кВт. Діаметр отворів матриці 2–19 мм. Товщина матриці від 3 до 15 см. Гранулятори використовують не лише для грануляції кормів, а також і для грануляції соломи, жому, деревної тирси, тваринного посліду, тощо.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

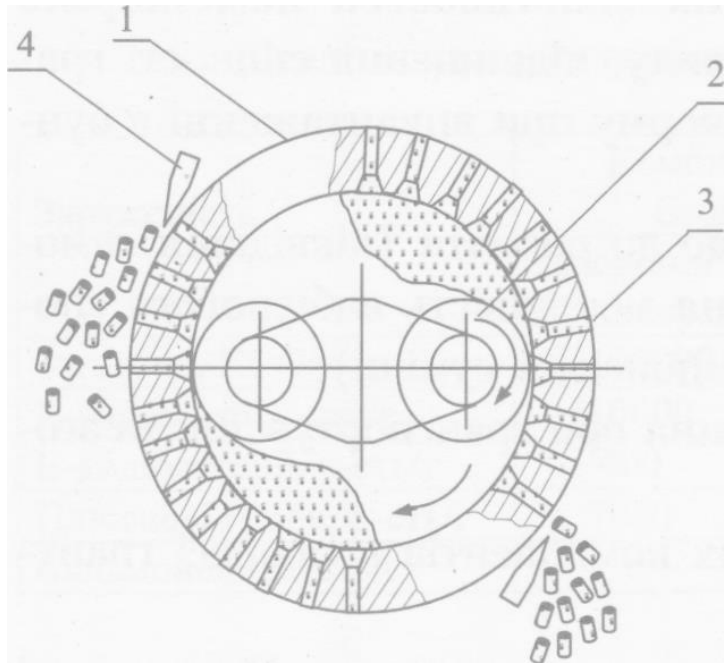


Рисунок 3.3 - Гранулювання на циліндричній матриці

1 – матриця; 2 – пресуючий ролик; 3 – фільтери; 4 – ніж

Процес гранулювання полягає у стисканні розсипного комбікорму в клиновому зазорі між пресуючими роликами і внутрішньою поверхнею матриці до стану, коли він під дією вологи, тепла і тиску набуває термопластичних властивостей.

На цьому етапі відбувається попереднє стискання розсипного комбікорму. Надалі, по мірі зростання тиску зростають пружні та пластичні деформації, виникають значні зусилля розклинювання.

Коли напруження стискання переважить сили опору стиснутого комбікорму, він продавлюється через фільтери (отвори) *матриці 1*, набуваючи форму гранул, діаметр яких близький до діаметра фільтери матриці. Довжина гранул визначається положенням *ножа 4*. Як правило, довжина гранул не повинна перевищувати півтора діаметра.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3 Основні елементи гранулятора

Ролики сильно зношуються, тому що мають менший діаметр і частіше вступають в роботу, а тому повинні мати дуже міцну і тверду поверхню, що запобігає ковзанню.

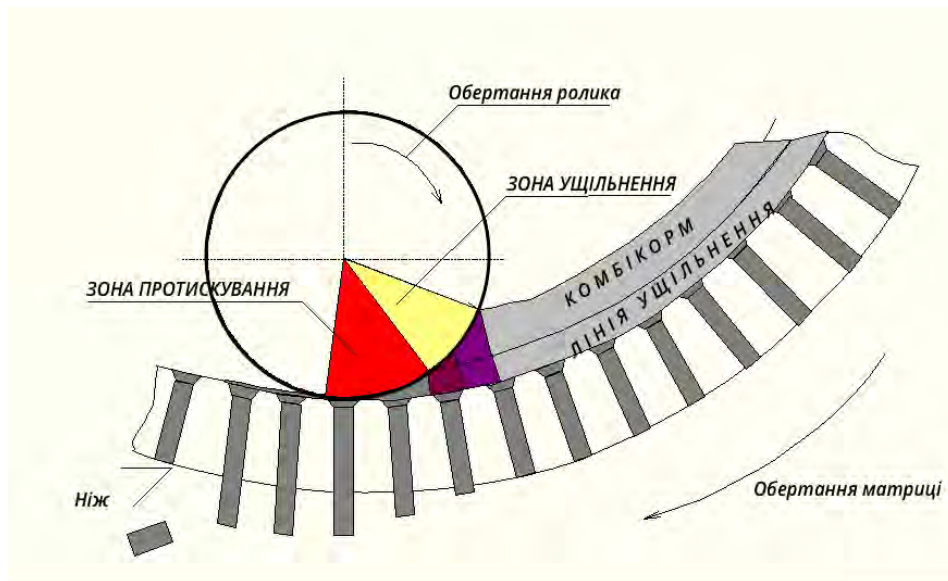


Рисунок 3.4- Робота ролика

Чим тонший шар продукту, тим простіше ролику накотитися на нього і протиснути крізь отвір. Якщо шар продукту товстий, то більшою виявляється горизонтальна складова реакції ролика, що викликає ковзання. В такому випадку продукт накопичується перед роликом та виникає сильна вібрація, що може пошкодити увесь вузол.

Оператор гранулятора має негайно скинути продукт через запобіжний клапан, перекрити подачу пару та стабілізувати роботу гранулятора, зменшивши подачу дозуючим шнеком.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

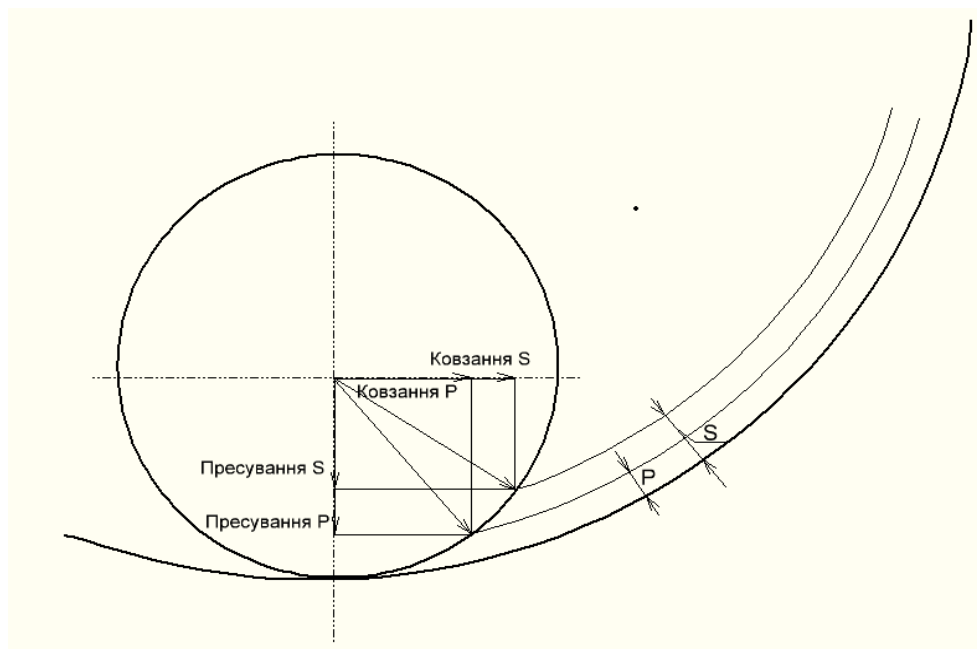


Рисунок 3.5 - Сили пресування

Існує три типи поверхні роликів:

- 1) Наварена міцним карбідним електродом (ширшава).
- 2) З канавками по твірній робочій поверхні (схожа на широку шестерню).
- 3) Із засверленими заглибинами на робочій поверхні (перфорована).

Тип поверхні ролика обирається методом індивідуального підбору. Найчастіше зустрічається 2 тип.

Важливо! Слідкувати за рівномірним зношенням бокової поверхні ролика. Цей знос повністю залежить від кута нахилу закидальних лопаток на конусі матриці. Це дуже тонка настройка. Але, якщо ви не здійснили її правильно, то й ролики і матриця виходитимуть з ладу вдвічі швидше, ніж очікується. А якість гранул також буде незадовільною.

Інколи зустрічаються випадки занадто частого виходу з ладу підшипників на роликах. В цьому разі варто перевірити систему змащення та температурні характеристики застосовуваного мастила. А трапляється, що режими роботи гранулятора настільки важкі, що доводиться замінювати і тип підшипника.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стан робочої поверхні матриці

Також вкрай важливо слідкувати за станом робочої поверхні матриці. При сильному її зносі досягти якісної гранули не вдасться.

Пропоную уважно розглянути та зрозуміти конструктивні особливості отвору матриці, що зображений на рис.6. Зрозуміло, що при зношеності поверхні суттєво зменшується компресійне співвідношення D/d .

Також при частій реставрації зі шліфуванням робочої поверхні, зменшується загальна та ефективна товщина матриці. А разом з нею погіршується інший важливий показник – робоче співвідношення h/d , яке задає час знаходження матеріалу в отворі і формування міцності гранули

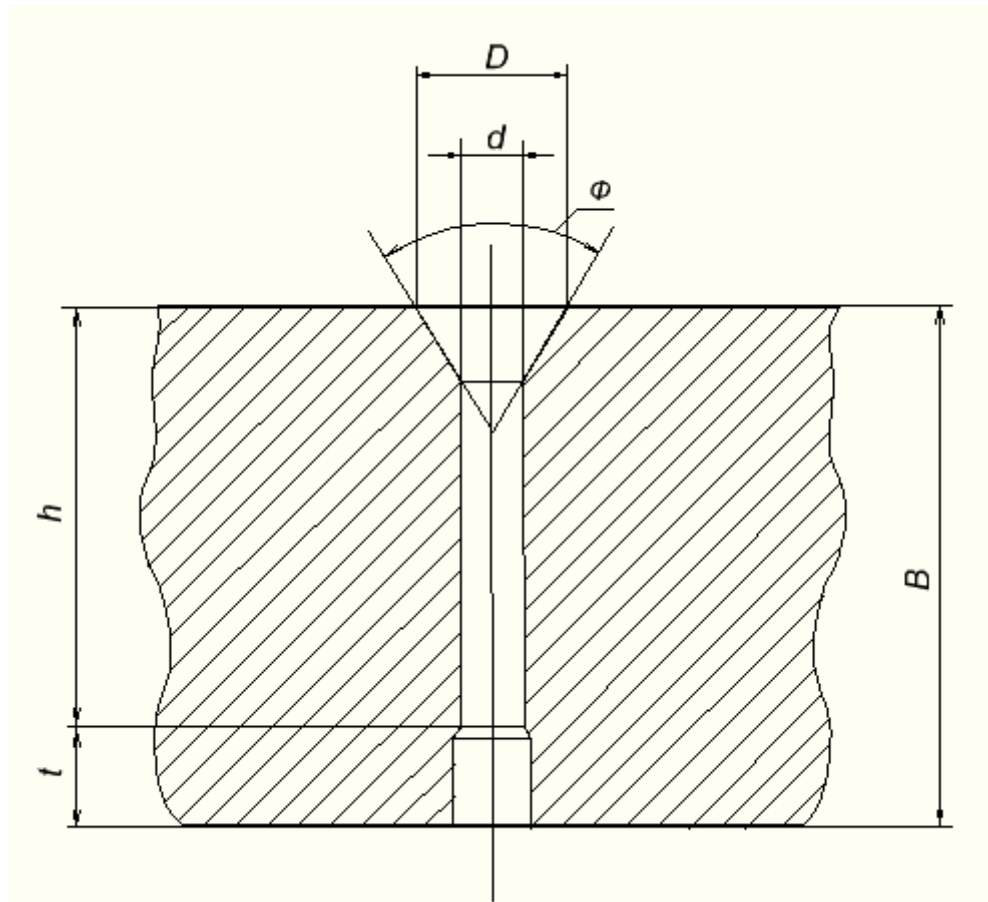


Рисунок 3.6 - Отвір матриці в розрізі

Розріз отвору матриці: B – повна товщина; h – ефективна товщина; t – глибина виходу; d – діаметр гранули;

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

D – вхідний діаметр; Φ – вхідний кут; h/d – робоче співвідношення; D/d – компресійне співвідношення.

3.4 Охолоджувачі у лінії гранулювання

Гаряча гранула через шлюзовий затвор потрапляє до охолоджувача.

В принципі, будь-яка сушарка може виконувати функції охолоджувача. Але в нашій промисловості, зазвичай, використовуються охолоджувачі чотирьох типів: вертикальні – охолоджуючі колонки та протитечієві охолоджувачі; та горизонтальні – ланцюгові та барабанні.

Про всі ці машини, їх переваги та недоліки, варто поговорити окремо. Зараз же ми коротко розглянемо деякі особливості найбільш популярного в останній час протитечієвого охолоджувача.

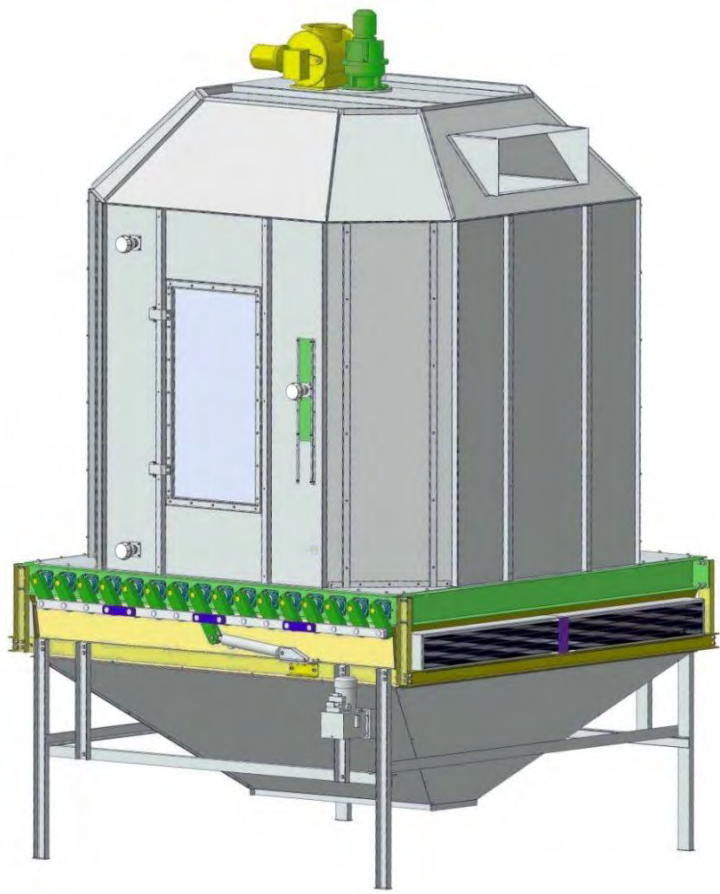


Рисунок 3.7 - Протитечієвий охолоджувач

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Даний тип охолоджувача набув популярності через високу продуктивність, простоту конструкції та надійність. В цьому охолоджувачі шар гранул виконує роль повітряного фільтра, через який протягується зовнішнє повітря. Саме тому, треба розуміти, що гранулу не вдасться охолодити нижче температури оточуючого повітря $t_{зовн}$.

Виробники обладнання гарантують, що достатньою температурою гранул є $t_{зовн} + 5^{\circ}\text{C}$. Тобто, якщо в приміщенні, де розташований охолоджувач $+10^{\circ}\text{C}$ прийнятною температурою гранул є 15°C . Якщо в цьому приміщенні 32°C , то прийнятною температурою гранул є 37°C . Це звичайні закони фізики, з якими треба змиритись. Виробники обладнання чесні перед експлуататорами цього обладнання...

Але виробників кормів це приводить до головного болю, коли нічна температура падає на 15-20 градусів, а в бункерах готової продукції знаходяться теплі комбікорми, вироблені вдень. І вони починають відволожуватися.

В нашій зоні ми маємо такі проблеми в другій половині літа та під час морозних ночей взимку. Є кілька технічних та організаційних заходів для боротьби з цим явищем.

Ось деякі з них:

- забезпечити якісне вентилявання бункерів готової продукції;
- виробляти корми, що будуть зберігатися в накопичувальних бункерах, вночі.

Інший аспект, на який потрібно звернути увагу при експлуатації протитечійних охолоджувачів – це різна температура гранул на виході. Справа в тому, що витяжний патрубок конструктивно направлено вбік та зміщено відносно центра.

Повітря «ледаче» і шукає шляху найменшого опору. Якщо відсутній верхній шлюзовий затвор (я зустрічав такі випадки), основна маса повітря витягуватиметься вхолосту із гранулятора.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В стандартному ж випадку основна маса повітря протягується через тонший шар гранул зі сторони повітряного патрубку, а не по діагоналі. Таким чином, з протилежного боку гранула буде теплішою, і це може викликати проблеми при зберіганні. Щоб урівноважити потоки повітря з обох боків ми прикривали отвори для забору повітря зі сторони витяжного патрубку щоб змусити більше повітря забирати з протилежного боку.

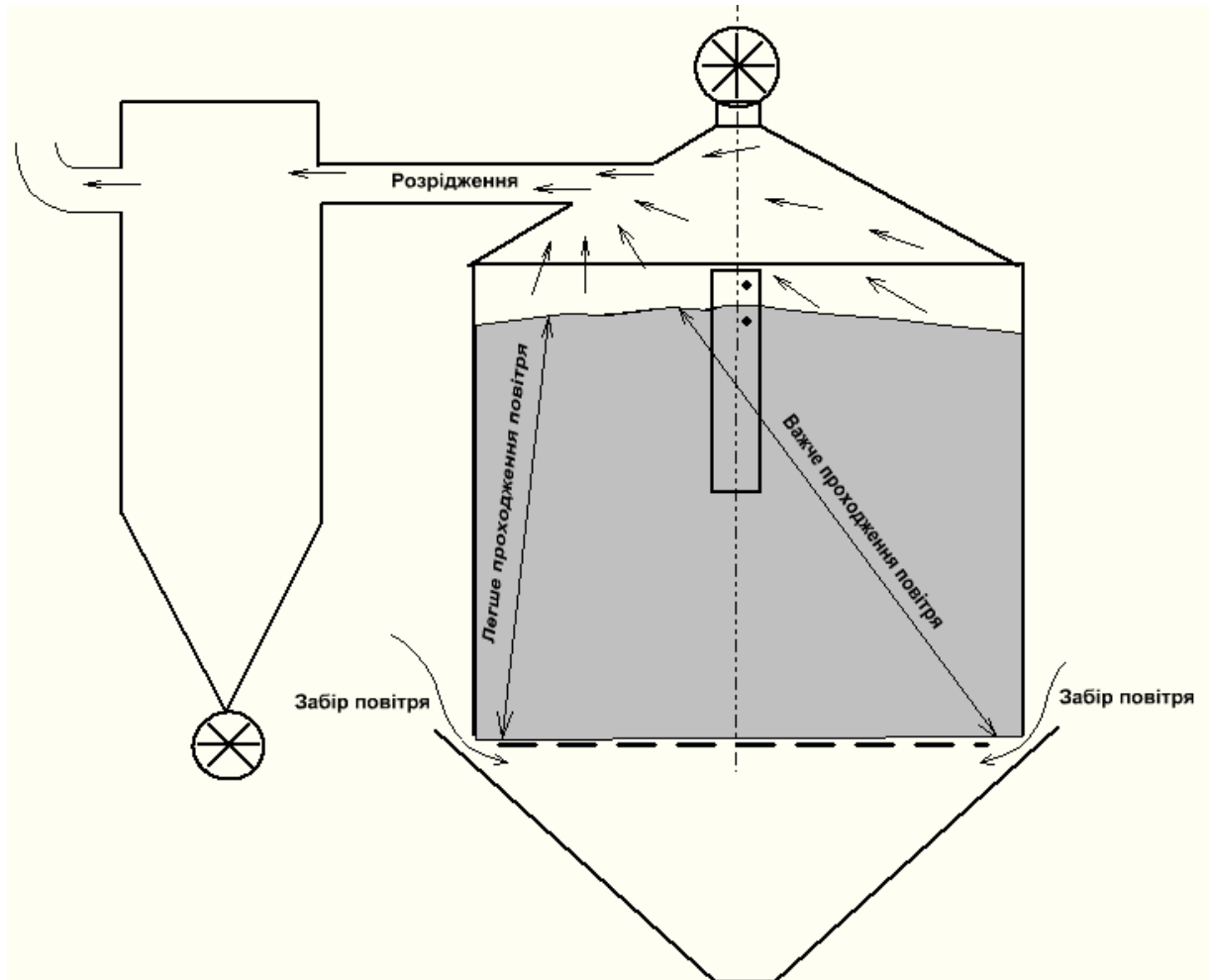


Рисунок 3.8 - Рух повітря в охолоджувачі

3.4.1 Вальці у лінії гранулювання

Будова вальців показана на рис.3.9. З їх регулюванням та відновленням бокових поверхонь роликів постійно доводиться мати справу.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поверхневий шар вальців цементований на глибину до 10 мм і має високу твердість та зносостійкість. Тому, при їх зносі є можливість до двох (інколи трьох) разів реставрувати їх шляхом шліфування циліндричної поверхні та нарізання зубців.

Слід пам'ятати, що після кожної обробки бокова площа зменшується, вальці вступають в роботу частіше, а тому термін роботи реставрованих вальців зменшується. Як правило, час реставрації займає час не менше одного тижня, а тому на підприємствах мають бути щонайменше два комплекти роликів.

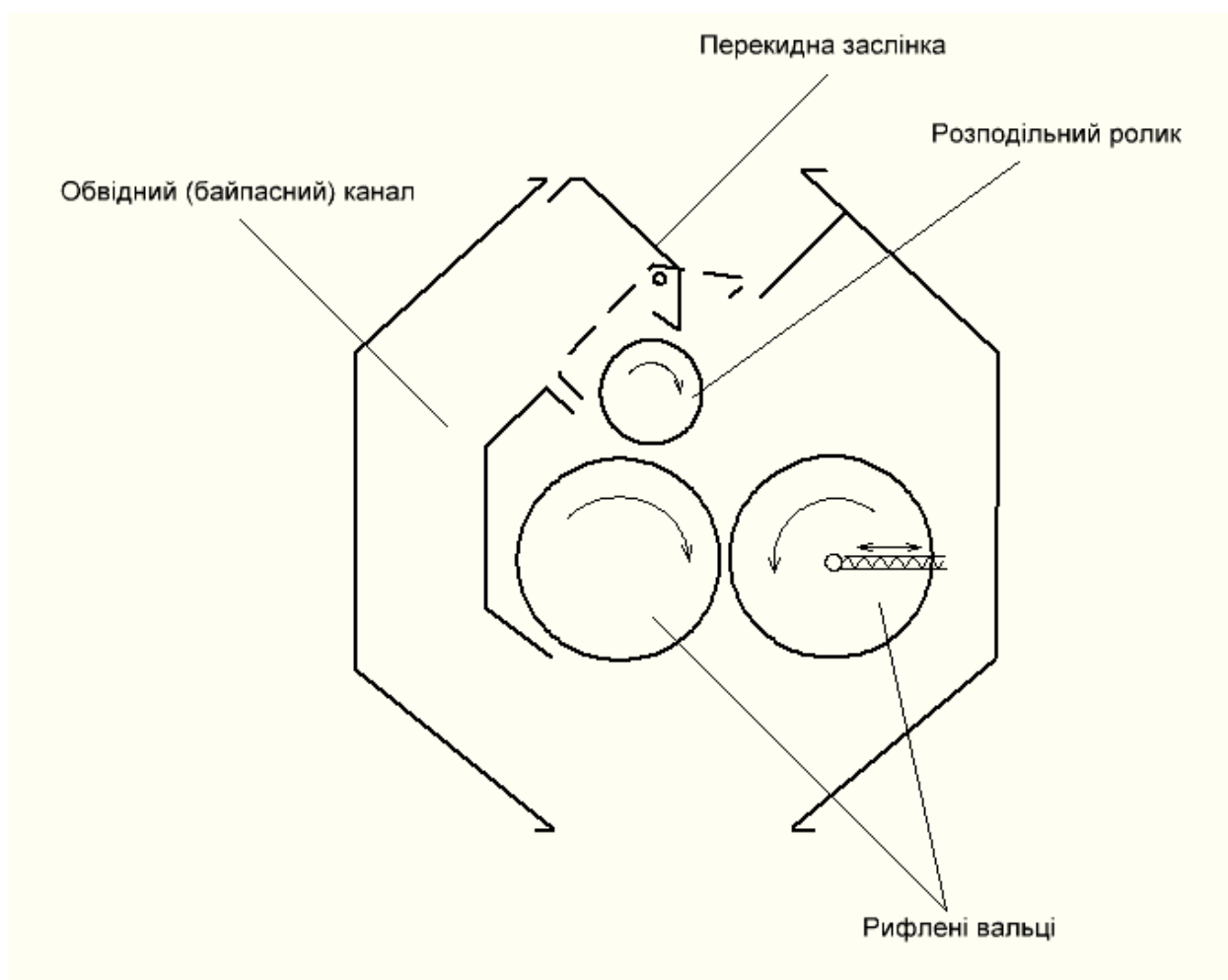


Рисунок 3.9 - Елементи конструкції вальців

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4.2 Просіювачі у лінії гранулювання

В нашій промисловості використовують зворотно-поступальні або дискові просіювачі. Найкраще, коли просіювачі мають два сита. Хоча, я зустрічав і просіювачі лише з одним ситом, призначеним для відбору пилу.

Якщо порівнювати роботу зворотно-поступальних і дискових просіювачів, я віддаю перевагу другим: менше шуму, менше травмують гранулу, менша висота машини, довше служить сито.

До їх недоліків можна віднести більшу ціну всієї машини та її змінної частини – просіюючого диску.

Хоча, останню проблему ми успішно долали, виготовляючи диски власними силами – розкроюванням листа та зварюванням напів-автоматичним зварювальним апаратом. У будь-якому випадку, розміри отворів сит потрібно підбирати індивідуально.



Рисунок 3.10 - Зовнішній вигляд дискового просіювача гранул

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ось ми розглянули майже всі машини лінії грануляції. Залишили без уваги лише вентиляцію та систему забезпечення паром. Деякі дрібні підприємства працюють без пари, лише додають просту воду, або гарячу воду. В таких випадках якість грануляції значно погіршується.

Система забезпечення паром – це окрема складна тема, що включає водо-підготовку, пароутворення, крапель-відділення, повернення конденсату, тощо. При введенні в корми меляси, система іще більше ускладнюється, але міцність гранул та смакові якості кормів сильно покращуються. І той, хто має можливість вводити мелясу в корм ніколи про це не пошкодує. Але, це теми інших лекцій, якщо наші шановні читачі проявлять до них інтерес.

При всій різноманітності аспектів при роботі лінії грануляції є два основних, які найчастіше турбують виробників: це міцність гранул і бажання підвищити продуктивність.

Грануляція ж – одна з небагатьох операцій при виробництві комбікормів, де ми маємо можливість збільшити вагу продукту внаслідок додавання вологи. Саме тому досвідчені виробники приділяють цьому аспекту дуже серйозну увагу, адже врешті-решт тут можна законно заробити (або не заробити) великі гроші. Порахуйте, в яку суму на вашому підприємстві оцінюється додатковий вихід продукції, наприклад, на 0,5 %? Чи варто за це поборотись?

Але, щоб цього досягти, потрібно лінію модернізувати та додатково навчити операторів і, бажано, заохотити їх преміальними. Додаткове введення рідини можливе і в дозаторі, і в кондиціонері. Тут важливі всі параметри: час експозиції, попередня вологість суміші, дисперсність розпилу води, вологість меляси, якщо вона додається.

Продуктивність гранулятора та величина спожитого основним двигуном струму також змінюються, зазвичай, в кращу сторону. Однак, сам режим гранулювання стає менш стабільним, збільшується ймовірність буксування.

У цьому випадку, якщо не забезпечити надійну автоматизацію відсікання подачі води, то відбудеться “заливання” зернової маси водою та

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перетворення її в тісто з наступною утилізацією. Кожному запуску цієї системи в роботу повинен передувати попередній розрахунок, заснований на початковій вологості подрібненої маси та бажаній кінцевій вологості гранул. При цьому треба врахувати, що при охолодженні гранула також втратить і вологість. Що й казати, про необхідність більш частого контролю вологості та температури гранул на виході з охолоджувача!

Існують компанії, які постачають спеціальне комп'ютеризоване обладнання для дозволоження та контролю вологості гранул. У мене в цьому також був досвід із відомим європейським авторитетом. Однак, при всій його дороговизні та багаторазових приїздах спеціалістів, система не запрацювала впевнено і від неї довелось відмовитись. А ось простіші технічні рішення при зацікавленості операторів працювали чітко і приносили гарний результат.

3.5 Вибір електроприводу вальця гранулятора

Вихідними даними для вибору електродвигуна вальця гранулятора

- 1) Навантажувальна діаграма $P=f(t)$ (рис.2);
- 2) Кінематична схема;
- 3) Механічна характеристика вальця плющилки $M= f(n)$;
- 4) Зведений момент інерції вальця $J_{зв.}$

Вибір електродвигуна виконуємо за еквівалентною потужністю, яка на окремих ділянках навантажувальної діаграми визначається за формулою:

$$P_{екв} = \sqrt{\frac{P_1^2 + P_1 \cdot P_2 + P_2^2}{3}}. \quad (3.1)$$

Розраховуємо еквівалентну потужність для кожної ділянки:

$$P_{екв1} = \sqrt{\frac{12^2 + 12 \cdot 17,5 + 17,5^2}{3}} = 14,8 кВт$$

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{екв2} = \sqrt{\frac{17,5^2 + 17,5 \cdot 10 + 10^2}{3}} = 13,9 \text{ кВт}$$

$$P_{екв3} = \sqrt{\frac{10^2 + 10 \cdot 15,2 + 15,2^2}{3}} = 12,68 \text{ кВт}$$

$$P_{екв4} = \sqrt{\frac{15,2^2 + 15,2 \cdot 11 + 11^2}{3}} = 13,2 \text{ кВт}$$

$$P_{екв5} = \sqrt{\frac{11^2 + 11 \cdot 17,5 + 17,5^2}{3}} = 14,37 \text{ кВт}$$

$$P_{екв6} = \sqrt{\frac{17,5^2 + 17,5 \cdot 10 + 10^2}{3}} = 13,9 \text{ кВт}$$

$$P_{екв7} = \sqrt{\frac{10^2 + 10 \cdot 15,2 + 15,2^2}{3}} = 12,68 \text{ кВт}$$

$$P_{екв8} = \sqrt{\frac{15,2^2 + 15,2 \cdot 11 + 11^2}{3}} = 13,2 \text{ кВт}$$

Визначаємо загальну еквівалентну потужність за такою формулою:

$$P_{екв.загл} = \sqrt{\frac{P_1^2 \cdot t_1 + P_2^2 \cdot t_2 + \dots + P_n^2 \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}} \quad (3.2)$$

$$P_{екв.загл} = \sqrt{\frac{14,8^2 + 13,91^2 + 12,68^2 + 13,2^2 + 14,37^2 + 13,9^2 + 12,68^2 + 13,2^2}{8}} = 13,6 \text{ кВт}$$

Зведений до валу електродвигуна момент інерції вальця наближено визначається з виразу:

$$j_{взв} = \frac{(1,1 \div 1,2) j_{\epsilon}}{i^2}, \quad (3.3)$$

$$j_{взв} = \frac{1,2 \cdot 1,7}{2,5^2} = 0,32 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де j_{ϵ} - момент інерції вальця, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$;

i - передаточне число;

Коефіцієнт 1,2 враховує момент інерції елементів передачі.

Валець має форму порожнистого циліндра (рис.1) і його момент інерції можна знайти за формулою:

$$j_{\epsilon} = \pi\gamma \left[\frac{L_1(d_1^2 - d_2^2)^2 + 2L_2(d_2^2 - d_3^2)^2 + L_3d_3^4}{32} \right] \quad (3.4)$$

$$J_{\epsilon} = 3,14 \cdot 7800 \left[\frac{0,6 \cdot (0,45^2 - 0,42^2)^2 + 2 \cdot 0,03 \cdot (0,42^2 - 0,05^2)^2 + 1,0 \cdot 0,05^4}{32} \right] = 1,7 \text{ кг} \cdot \text{м}^2,$$

де γ - густина сталі, $\text{кг}/\text{м}^3$ (7800);

d_1 - зовнішній діаметр вальця, м (0,45);

d_2 - внутрішній діаметр вальця, м (0,42);

d_3 - діаметр вала, м (0,05);

L_1 - довжина вальця, м (0,6);

L_2 - товщина маточини, м (0,03);

L_3 - довжина вала, м (1,0).

Алгоритмом керування вальцювими машинами передбачають запуск машин без навантаження, а після їх розгону до усталеної швидкості - подачу зерна. Момент статичних опорів вальців, що обертаються вхолосту, зумовлюється в основному силами тертя, практично не залежить від швидкості обертання і знаходиться в межах 4-7% від моменту, при номінальному завантаженні.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Режим роботи електроприводу вальців тривалий із змінним навантаженням. Навантажувальна діаграма $P = f(t)$ (рис.2) має випадковий характер. Причому через неоднорідність подрібнюваного матеріалу та нерівномірність подачі можливі значні коливання навантаження, в тому числі і перевантаження.

Механічна характеристика вальця розраховується за такою схемою:

$$M_c = M_{сн} = 136,1 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_{сн.зв.} = \frac{9550 \cdot P_{вал}}{n_{дв.н.} \cdot \eta_{кер}} \quad (3.5)$$

$$M_{сн.зв.} = \frac{9550 \cdot 136,1}{970 \cdot 0,95} = 129,28 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

3.6 Вибір електродвигуна

Вибір електродвигуна за потужністю проводимо на основі навантажувальної діаграми. Згідно цього вибираємо двигун

АИР160М6БУ2.

У вибраного двигуна така технічна характеристика:

$$P_H = 15 \text{ кВт} \quad M_H = 2,0 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad n_0 = 1000 \text{ об/хв}$$

$$n_H = 970 \text{ об/хв.} \quad M_{\min} = 1,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$I_H = 30,1 \text{ А} \quad M_{\max} = 2,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\eta = 88\% \quad K_I = I_{\text{пуск}} = 6,7$$

$$\cos \varphi = 0,85 \quad J_{\text{рот}} = 150 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \cdot 10^{-3}$$

За електричними модифікаціями вибрано двигун основного виконання, з вбудованим температурним захистом. За конструктивним виконанням – ІМ1081 – двигуна на лапах, кінець вала циліндричний. За ступенем захисту ІР54 – де цифра 5 означає повний захист персоналу від випадкового дотику до

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

струмоведучих чи рухомих частин, і захист обладнання від потрапляння пилу; цифра 4 – означає захист від бризок, що падають під будь-яким кутом. За кліматичним виконанням і категорією розміщення У2 – де У означає помірний клімат; 2 – для роботи у приміщеннях, де коливання температури і вологості повітря не істотно відрізняються від коливань на відкритому повітрі. Схема з'єднань – зірка. Номінальна напруга $U_n=380$ В.

Побудову механічної характеристики асинхронного двигуна виконуємо за п'ятьма характерними точками:

$$S=0, M=0$$

$$S_n = \frac{n_o - n_n}{n_o}, \quad (3.6)$$

$$S_n = \frac{1000 - 970}{1000} = 0,03$$

де n_o – синхронна частота обертання (об/хв);

n_n – номінальна частота (об/хв);

P_n – номінальна потужність (кВт).

Номінальний момент двигуна:

$$M_n = 9550 \frac{15}{1000} = 143,25 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

$$S_k = \frac{S_n + \sqrt{S_n \frac{\mu_k - 1}{\mu_1 - 1}}}{1 + \sqrt{S_n \frac{\mu_k - 1}{\mu_1 - 1}}}, \quad (3.7)$$

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_k = \frac{0,03 + \sqrt{0,03 \frac{0,67-1}{1,35-1}}}{1 + \sqrt{0,03 \frac{2,7-1}{1,35-1}}} = \frac{0,41}{1,38} = 0,29$$

де μ_{Π} - кратність пускового моменту двигуна.

$$\mu_1 = \frac{\mu_k}{\mu_{\Pi}}. \quad (3.8)$$

$$\mu_1 = \frac{2,7}{2,0} = 1,35$$

Максимальний момент двигуна:

$$M_{\kappa} = \mu_k \cdot M_{\Pi} \quad (3.9)$$

$$M_{\kappa} = 2,7 \cdot 143,25 = 386,77 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$S_{\min} = 0,8,$$

мінімальний момент двигуна

$$M_{\min} = \mu_{\min} \cdot M_{\Pi} \quad (3.10)$$

$$M_{\min} = 1,6 \cdot 143,25 = 229,2 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$S_{\Pi} = 1,0,$$

пусковий момент двигуна

$$\dot{I}_{\bar{I}} = \mu_{\bar{I}} \cdot \dot{I}_i \quad (3.11)$$

$$\dot{I}_{\bar{I}} = 2,0 \cdot 143,25 = 286,5$$

Побудова механічної характеристики з урахуванням допустимих відхилень моментів:

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$1) S=0; \quad M'=0 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$2) S_H; \quad M'_H=M_H=143,25 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$3) S_K;$$

$$M'_K=0,9\cdot M_K \quad (3.12)$$

$$M'_K=348,09 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$4) S_{\min};$$

$$M'_{\min}=0,8\cdot M_{\min} \quad (3.13)$$

$$M'_{\min}=0,8\cdot 229,2=183,36 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$5) S_{\pi};$$

$$M'_{\pi}=0,85\cdot M_{\pi} \quad (3.14)$$

$$M'_{\pi}=0,85\cdot M_{\pi}=0,85\cdot 286,5=243,52 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Побудова механічної характеристики з урахуванням допустимого відхилення напруги на -5% :

$$1) S=0; \quad M''=0 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$3) S_H;$$

$$M''_H=0,95^2\cdot M'_H \quad (3.15)$$

$$M''_H=0,95^2\cdot 143,25=129,28 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$4) S_K;$$

$$M''_K=0,95^2\cdot M'_K \quad (3.16)$$

$$M''_K=0,95^2\cdot 348,09=314,15 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5) $S_{\min}$;

$$M''_{\min} = 0,95^2 \cdot M'_{\min} \quad (3.17)$$

$$M''_{\min} = 0,95^2 \cdot 183,36 = 165,48 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

6) S_{π} ;

$$M''_{\pi} = 0,95^2 \cdot M'_{\pi} \quad (3.18)$$

$$M''_{\pi} = 0,95^2 \cdot 243,52 = 219,77 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Час пуску електроприводу визначається графоаналітичним методом, для цього будують механічну характеристику електродвигуна і робочої машини. Для побудови механічної характеристики електродвигуна за ковзанням визначаємо кутову швидкість:

$$\omega = \omega_0 (1 - S), c^{-1}. \quad (3.19)$$

Синхронна кутова швидкість:

$$\omega_0 = \frac{\pi n_0}{30} \quad (3.20)$$

$$\omega_0 = \frac{3,14 \cdot 1000}{30} = 105 c^{-1}$$

$$M'' = 0 \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad \omega_1 = 105(1 - 0) = 105 c^{-1}$$

$$M'' = 129,28 \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad \omega_2 = 105 \cdot (1 - 0,03) = 101,85 c^{-1}$$

$$M'' = 314,15 \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad \omega_3 = 105 \cdot (1 - 0,29) = 74,55 c^{-1}$$

$$M'' = 165,48 \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad \omega_4 = 105 \cdot (1 - 0,8) = 21 c^{-1}$$

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M''=219,77 \text{ Н}\cdot\text{м}, \quad \omega_5 = 105 \cdot (1 - 1,0) = 0 \text{ с}^{-1}$$

Зведений момент інерції робочої машини:

$$M_{c_{зв}} = 129,28 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

З графіка знаходимо динамічний момент:

$$M_j = M_{дв} - M_c \quad (3.21)$$

$$M_j = 129,28 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Знаходимо приріст часу:

$$\Delta t_i = \frac{J_{зв} \cdot \Delta \omega_i}{M_j c p_i} \quad (3.22)$$

$$J_{зв} = J_{ром} + J_{взв} \quad (3.23)$$

$$J_{зв} = (320 + 150) \cdot 10^{-3} = 0,47 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

$$\Delta t_1 = \frac{0,47 \cdot 10}{76} = 0,062 \text{ с};$$

$$Mj_1 = 76 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\Delta t_2 = \frac{0,47 \cdot 10}{48} = 0,098 \text{ с};$$

$$Mj_2 = 48 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\Delta t_3 = \frac{0,47 \cdot 10}{48} = 0,098 \text{ с};$$

$$Mj_3 = 48 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\Delta t_4 = \frac{0,47 \cdot 10}{68} = 0,069 \text{ с};$$

$$Mj_4 = 68 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\Delta t_5 = \frac{0,47 \cdot 10}{100} = 0,047 \text{ с};$$

$$Mj_5 = 100 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\Delta t_6 = \frac{0,47 \cdot 10}{140} = 0,034 \text{ с};$$

$$Mj_6 = 140 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\Delta t_7 = \frac{0,47 \cdot 10}{176} = 0,027 \text{ с};$$

$$Mj_7 = 176 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta t_8 = \frac{0,47 \cdot 10}{176} = 0,027 \text{ с};$$

$$Mj_8 = 176 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\Delta t_9 = \frac{0,47 \cdot 10}{136} = 0,035 \text{ с};$$

$$Mj_9 = 136 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\Delta t_{10} = \frac{0,47 \cdot 12}{52} = 0,11 \text{ с};$$

$$Mj_{10} = 52 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\Sigma \Delta t = 0,604 \text{ с} - \text{час пуску}$$

3.7 Перевірка електродвигуна

Перевірка електродвигуна проводиться за такими умовами:

$$1) M_{\text{пуск.дв.}} \geq 1,2 \cdot M_{\text{зр.роб.маш.}}$$

$$219,77 \geq 1,2 \cdot 129 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad 219,77 \geq 154,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

(умова виконується)

2) перевірка за тепловим режимом під час пуску:

$$\tau_{\text{дв.}} \leq \tau_{\text{дон.}},$$

$$\text{де } \tau_{\text{дон.}} = 80 \text{ }^{\circ}\text{C}, \quad t_{\text{пуск}} = 0,604 \text{ с}^{-1}.$$

$$\tau_{\text{дв.}} = \nu_t \cdot t_{\text{пуск}} \quad (3.24)$$

(ν_t - швидкість нагрівання двигуна, $\nu_t = 6,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$).

$$\tau_{\text{дв.}} = 6,8 \cdot 0,604 = 4,11 \text{ }^{\circ}\text{C}, \quad 4,11 \leq 80 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ (умова виконується)}.$$

3) перевірка електродвигуна на перевантажувальну здатність:

$$0,8 \cdot M_{\text{дв.мах}} \leq M_{\text{мах.н.д.}},$$

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $M_{дв.мах}=386,77 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

$$0,8 \cdot 386,77 = 309,4 \leq 171,8 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

(умова виконується)

Виходячи з цього, електродвигун вибраний вірно.

3.8 Вибір апаратів керування і захисту

Для захисту від короткого замикання вибираємо автоматичний вимикач за такими параметрами:

1) $U_{авт} \geq U_{мережі}$

2) $I_{авт} \geq I_{н.дв.}$

3) $I_{т.розч} \geq I_{н.дв.}$

4). за конструктивними ознаками

5) $I_{відс} \geq K_3 \cdot K_{py} \cdot K_{pc} \cdot K_i \cdot I_{н.дв}$

Приймаємо автоматичний вимикач АЕ2046М-30Р-00УЗБ
(ТУ 16.522.148 – 80).

$U=380 \text{ В}$,

$I_{авт} = 25 \text{ А}$,

$I_{т.розч}=16 \text{ А}$,

$I_{відс}=12 \cdot 25=350 \text{ А}$,

$350 \geq 1,1 \cdot 1,25 \cdot 1,2 \cdot 6,7 \cdot 30,1=332,7 \text{ А}$

Для керування двигунами і захисту від перевантажень вибираємо електромагнітний пускач ПМЛЗ тепловим реле РТЛ за умовами:

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$1) U_{н.м.п} \geq U_{мережі}$$

$$2) I_{н.м.п} \geq I_{н.дв.}$$

$$3) I_{уст.т.р} \geq I_{н.дв.}$$

Вибираємо електромагнітний пускач типу ПМЛ-320004В (ТУ16.644.001-83) з тепловим реле типу РТЛ-2053-04 (ТУ 16.521.539-81).

3.9 Вибір силових проводок та розподільчих щитів

Проводи та кабелі вибирають за умовами:

$$1) I_{доп} \geq I_{макс} \text{ трив}$$

2) за способом прокладки.

Вибираємо провід АПВ 4х2,5 з алюмінієвими жилами, прокладений в сталевих трубах, захищених під підлогу. Для цього перерізу $I_{доп}=18\text{А}$.

Проводку виконують за ГОСТ 3262-75.

Внутрішній діаметр труби визначається за формулою:

$$D \geq 1,5d$$

де d – діаметр проводу, мм (для чотирьох проводів АПВ (1х2,5) $d=9\text{мм}$)

$$D \geq 1,5 \cdot 9 = 13,5 \text{ мм}$$

Приймаємо трубу (згідно ГОСТ 3262-75*) з найближчим стандартним значенням проходу 15 мм. Аналогічно вибрано електропривод інших машин.

Живлення електроприймачів здійснюється від ввідної шафи типу ШР11-73506-22УЗ (ТУ 16-536,506-76). Номінальна сила струму плавкої вставки запобіжника ПН2-200 А.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Економічна ефективність електрифікації технологічних процесів при виробництві борошна

Економічну ефективність електрифікації виробничих процесів у сільському господарстві визначають порівнянням двох варіантів виробничих процесів, один з яких є електрифікованим.

Основні показники, які визначають економічну ефективність такі: затрати праці на одиницю продукції, зниження затрат праці, економія затрат праці, вивільнення робочої сили, експлуатаційні витрати на одиницю продукції, зниження експлуатаційних витрат, річна економія експлуатаційних витрат, строк окупності капіталовкладень.

Визначаємо затрати праці на 1 ц комбікорму:
до електрифікації

$$E_{\text{т.ц.}} = 3 \text{ пр/В}_m; \quad (4.1)$$

після електрифікації

$$E_{\text{т.ц.1.}} = 3 \text{ пр/В}_{m1}; \quad (4.2)$$

де $E_{\text{т.ц.}}$ – затрати праці на одиницю продукції;

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.1 Показники цеху виготовлення комбікорму на 400 кг/год.

Показники	За старою технологією	При електрифікації
Вихід комбікорму кг, год	400	400
Кількість обслуговуючого персоналу	5	2
Річний фонд часу 1 працівника (дні)	285	285
Тривалість робочого дня, год	10	10
Експлуатаційні витрати по млину, рік. грн.	6000	6000
Капіталовкладення не електрифікацію виробничих процесів, грн.	1050	2200

$$E_{m.у.} = \frac{5 \cdot 285 \cdot 10}{400} = 35,6 год;$$

$$E_{m.у.1} = \frac{2 \cdot 285 \cdot 10}{400} = 14,2 год;$$

Зниження затрат праці при електрифікованих процесах:

$$C = \frac{E_{m.у.} - E_{m.у.1}}{E_{m.у.}} \cdot 100\%; \quad (4.3)$$

$$C = \frac{35,6 - 14,2}{35,6} \cdot 100\% = 60\%;$$

Розміри економії затрат праці:

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$E_{\text{ц}} = (E_{\text{м.ц.}} - E_{\text{м.ц.1}}) \cdot B_{\text{н1}} \quad (4.4)$$

$$E_{\text{ц}} = (35,6 - 14,2) \cdot 400 = 8560 \text{ год};$$

Вивільнення робочої сили

$$L_{\text{с}} = \frac{E_{\text{ц}}}{D \cdot t_{\text{гу}}} \quad (4.5)$$

$$L_{\text{с}} = \frac{8560}{285 \cdot 10} = 2 \text{чол};$$

Визначаємо собівартість 1 центнера борошна за формулою:

$$S_{\text{соб}} = \frac{C_{\Gamma}}{K_{\text{м}}}, \quad (4.6)$$

$$S_{\text{соб}} = \frac{1329600}{11080} = 1200 \text{ грн/ц}$$

де C_{Γ} - сума затрачений коштів на виготовлення борошна, грн.;

$K_{\text{м}}$ - кількість виробленого борошна, ц.

Визначаємо річний прибуток за формулою:

$$M_{\text{приб}} = K_{\text{м}} \cdot N_{\text{с}} - C_{\Gamma}, \quad (4.7)$$

$$M_{\text{приб}} = 11080 \cdot 1170 - 1329600 = 554000 \text{ грн / рік},$$

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де N_e - відпускна ціна за центнер, грн.

Підраховуємо витрати електроенергії за рік:

$$V_{ел} = P_{заг} \cdot N_{доб}, \quad (4.8)$$

$$V_{ел} = 64 \cdot 277 = 17728 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік}$$

де $P_{заг}$ - загальна потужність, кВт·год/добу;

$N_{доб}$ - кількість робочих днів.

Визначаємо витрати коштів на електроенергію за рік:

за вихідні данні беремо вартість 1 кВт·год=1,68 грн.

$$S_{кош} = V_{ел} \cdot S_{кВт}, \quad (4.9)$$

$$S_{кош} = 17728 \cdot 1,68 = 2765,568 \text{ грн} / \text{рік}$$

де $S_{кВт}$ - вартість 1 кВт, грн.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Охорона праці у борошномельних цехах

Стан техніки безпеки і виробничої санітарії на підприємствах післязбиральної обробки та зберігання зерна, зернопереробних цехах повинен відповідати Правилам техніки безпеки праці. При виконанні виробничих процесів мають бути передбачені заходи захисту працівників від можливих впливів небезпечних і шкідливих виробничих факторів згідно з галузевими стандартами.

Елементи конструкції машин мають бути без гострих кутів, вузлів агрегатів, які є джерелом небезпеки при їх обслуговуванні. Конструкція агрегатів повинна виключати можливість випадкового дотику до перегрітих або переохолоджених частин, систем подавання стисненого повітря, пари, води, тобто відповідати діючим вимогам і нормам.

Машини, апарати, механізми, обладнання, розміщують так, щоб монтаж, ремонт і обслуговування їх були зручними та безпечними. Для цього при установці обладнання чітко дотримуються мінімально допустимих розмірів проходів і розривів, передбачених відповідними нормами техніки безпеки і виробничої санітарії. Так, ширину проходів забезпечують не менше 1 м, між окремими машинами і верстатами - не менше 0,8 м. На майданчиках для обслуговування норій та інших механізмів повздовжні й поперечні проходи повинні бути завширшки не менше 0,8 м.

Обладнання, яке не має частин, що рухаються, наприклад, труби самопливу, повітропроводи, труби норій, розміщують з урахуванням зручного та безпечного обслуговування. Їх можна розміщувати поблизу стін на відстані не менше 0,15 м, але збоку від вікон, з метою достатнього природного освітлення приміщення.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При розміщенні конвеєрів ширина проходів для обслуговування повинна бути для стрічкових і ланцюгових конвеєрів не менше 0,75 м. Ширина проходу між паралельно встановленими конвеєрами - не менше 1 м.

Обладнання, яке має виступні кінці валів, відкриті передачі (шків, паси), натяжні, приводні барабани конвеєрів та інші коливальні або обертові елементи, повинно бути загородженим.

Після монтажу обладнання, а також після капітального ремонту або тривалої зупинки запускати його в роботу можна тільки з дозволу начальника цеху або головного інженера.

Якщо машину зупиняють на тривалий період (капітальний ремонт, реконструкцію, модернізацію), з неї прибирають залишки зерна або продукти його переробки, пил, домішки. З неї знімають приводні паси, а при індивідуальному приводі виключають напругу.

Конструкції машин, верстатів, апаратури, механізмів повинні забезпечувати не тільки міцність та жорсткість окремих вузлів і деталей, високі техніко-економічні показники, продуктивність праці, а й оптимальні санітарно-гігієнічні норми і безпечні умови праці.

У комплексі загальних вимог охорони праці важливе місце належить питанням вимог санітарної гігієни: чистоті робочих місць і обладнання; відсутності джерел пилоутворення і загазованості повітря у виробничих приміщеннях; належна освітленість згідно з галузевими нормами; відповідність шуму і вібрації встановленим нормам; дотримання особистої гігієни; належний порядок в санітарно-побутових приміщеннях, озеленення робочих місць та місць відпочинку.

Виробничий процес на борошномельних, круп'яних і комбікормових цехах пов'язаний з видаленням пилу, який утворюється при розвантаженні та завантаженні сировини і готової продукції, їх переробці, переміщенні транспортуючими механізмами. Пил потрапляє в атмосферу, знижує чистоту

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повітря та ступінь його прозорості, в результаті чого зменшуються пряма сонячна радіація й ультрафіолетове випромінювання. При цьому, він попадає в органи дихання та шкідливо впливає на здоров'я людини.

Виділення теплоти, вологи і пилу у виробничих приміщеннях не повинно перевищувати граничних рівнів (концентрацій) встановлених для робочих зон. З цією метою в приміщеннях встановлюють системи вентилявання й кондиціювання повітря та аспіраційне обладнання. Виробничі приміщення будують так, щоб у них було максимальне природне освітлення тому, що денне (сонячне) світло в гігієнічному відношенні набагато ефективніше штучного. Робота тільки при штучному освітленні негативно впливає на загальний стан організму людини.

На підприємствах, як правило, застосовують загальну, місцеву і комбіновану системи електричного освітлення. Крім робочого освітлення, на підприємствах влаштовують ще й аварійне. Воно необхідне для продовження роботи або для евакуації людей із приміщень під час вимикання робочого освітлення.

У виробничих приміщеннях, небезпечних щодо накопичення пилу, газів, парів, можливих вибухів, використовують спеціальні пилонепрониклі та вибухобезпечні світильники. Крім того, забороняється використовувати відкритий вогонь (запалювати сірники, палити, проводити зварювальні та інші роботи, пов'язані з утворенням іскор).

Для переносного освітлення слід використовувати герметичні електричні лампи напругою 12-36В, захищені скляним ковпачком і металеві сіткою. З метою освітлення забороняється опускати електричні лампочки в циклони, розвантажувачі, бункери та силоси.

Матеріали вузлів і деталей машин повинні бути безпечними, тобто мати захист.

Робочі місця мають бути зручними для виконання робіт та обслуговування машин. Постійним робочим місцем вважається те, на якому робітник

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

знаходиться більшу частину (більше 50% або більше 2 годин безперервно) свого робочого часу.

На всіх підприємствах передбачають заходи, виконання яких дасть змогу забезпечити на робочих місцях і території підприємства рівень шуму, що не перевищує допустимі норми. Рівень шуму, як правило, перевіряють один раз на рік після ремонту обладнання.

Одним із важливих заходів для попередження виробничого травматизму є організація інструктажу з робітниками, які зараховуються на роботу, та періодичне навчання робітників-ремонтників.

Інструктаж і навчання працівників проводять в обов'язковому порядку, незалежно від кваліфікації та стажу роботи на даній посаді чи спеціальності. До роботи допускають лише після ввідного інструктажу з техніки безпеки та інструктажу з безпечних методів роботи безпосередньо на робочому місці і документального оформлення цих заходів.

При зарахуванні на роботу обслуговуючий персонал забезпечують спецодягом та індивідуальними засобами захисту. Спецодяг повинен щільно облягати тіло і застібатися, щоб повністю виключати можливість захвату його частинами механізмів та обладнання, що мають обертальні рухи. Спецодяг, який використовує персонал для обслуговування обладнання, має бути легким, еластичним, водонепроникним, а взуття для окремої категорії робітників - мати діелектричні властивості.

Адміністрація підприємства зобов'язана обладнати приміщення умивальниками, питною водою в закритих місткостях, аптечками, кабінами для зберігання одягу та душовими кімнатами.

5.2 Електробезпека і пожежна безпека у комбікормових цехах

Конструкція машин передбачає захист від ураження електричним струмом, у тому числі випадки помилкових дій обслуговуючого персоналу. Крім того,

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повинна бути виключена можливість накопичення зарядів статичної електроенергії в безпечних кількостях. З цією метою всі машини, апарати, ділянки самопливних труб та інші пристрої, що можуть створювати заряди статичної електрики, надійно заземляють, а проводку захищають від пошкодження.

Конструкція обладнання передбачає безпечний режим роботи та наявність систем сигналізації, автоматичної зупинки і вимикання від джерела енергії при неполадках і аваріях.

Для запобігання виникнення статичної електрики між пасом і металевою загорожею її встановлюють на відстані не менше 15 см. Важливим заходом, який запобігає накопиченню статичної електрики, є підтримання у виробничих приміщеннях відносної вологості повітря на рівні 70 %. Тому поряд з контролем запоорошеності повітря треба постійно визначати вологість повітря і при потребі доводити її до вказаної величини.

Забороняється працювати при несправних електропроводці і електропусковій апаратурі, без занулення і заземлення пультів керування та електродвигунів. Усі пошкодження електричних частин повинен лагодити тільки електромонтер.

5.3 Вибір індивідуальних засобів захисту

Безпечна робота експлуатаційного персоналу енергетичної служби господарства досягається не тільки організаційними та технічними заходами, але і наявністю високоефективних індивідуальних засобів захисту.

Необхідну кількість захисних засобів, спецодягу, взуття та інших індивідуальних засобів захисту визначаємо, виходячи з чисельності обслуговуючого персоналу, кількості виробничих ділянок і характеру виконуваних робіт.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_{cp} = k_1 \cdot A_{zag} + (k_2 + k_3 - N_{ed})/d, \quad (5.1)$$

де k_1, k_2, k_3 - постійні коефіцієнти, які залежать від форми обслуговування електрообладнання та виду захисних засобів;

A_{zag} - обсяг робіт з обслуговування електрообладнання в умовних одиницях;

N_{ed} - кількість установлених електродвигунів;

d - коефіцієнт надійності апарату захисного вимикання (при відсутності даних $d = 0.9$);

Результати проведених розрахунків представлені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Розрахунок необхідної кількості захисних засобів на один рік

Назва захисних засобів	Марка, тип	ГОСТ, ОСТ або ТУ	Кількість
Показчик напруги	КОНТАКТ-55С	ТУ У 194634.35.006-95	4
Універсальний пробник-вказівник напруга	УПВН	дослідний зразок	1
Ізолюючі кліщі	К-1000	ТУ 34-13-1632-75	3
Струмовимірювальні кліщі	Ц-4501	ТУ 25-04- 857-76	3
Килимки діелектричні	ГОСТ-4997-75		4
Переносні заземлення до 1000В	ТУ 34-3820-70		3
Діелектричні калоші	ГОСТ-28-10072-80		4
Комплект інструменту з ізольованими рукоятками	КСИ-2	ТУ-28-10072-80	4
Попереджувальні плакати та знаки безпеки для електроустановок	ГОСТ 12-4026-76		4

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.4 Блискавкозахист І

Приміщення цеху за класифікацією відносяться до класу П-Па та згідно з чинними нормативними матеріалами¹ підлягають блискавкозахисту за III-ю категорією. Як будівля, відноситься до II-го ступеню вогнестійкості.

Захист від прямих ударів блискавки виконується блискавкоприймальною сіткою, розміщеною на даху будівлі. Такий тип блискавкозахисту застосовується для будівель з плоским дахом, довжина яких не перевищує 25м.

Конструктивне виконання блискавкозахисту

(рис 5.1) передбачає площу чарунок сітки не більше 150м^2 . Блискавкоприймальна сітка виконана із сталюго дроту діаметром 6мм. Сітка сполучується струмовідводами із заземлювачами, виконаними з круглої сталі діаметром 10мм та з'єднаними сталюю штабою розмірами 4х40м.

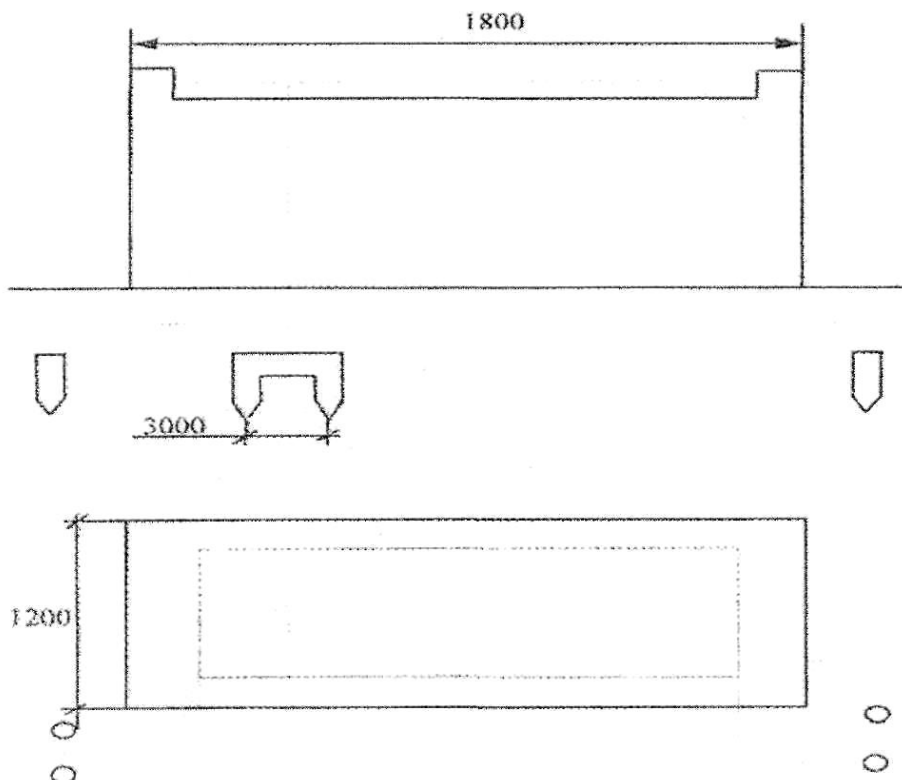


Рис. 6.4 Конструктивне виконання блискавкозахисту

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.5 Пожежна безпека

Виробничі приміщення за вибухо- та пожежонебезпекою відносяться до класу II-IIa (за винятком двох діляниць класу II-Ia), проводимо його аналіз з точки зору пожежобезпеки. Причиною спалаху може стати поява відкритого вогню в приміщеннях при збільшенні концентрації лакофарбних парів, парів бензину та розчинників. Заходи по забезпеченню пожежної безпеки передбачають на ділянках фарбування, просочування та сушіння 4 пожежних крана та пожежну сигналізацію. Необхідна витрата води для потреб внутрішнього пожежегасіння - 5 л/с. Розрахункова втрата води на внутрішнє пожежегасіння виконується від водопровідної мережі.

Пожежна сигналізація - забезпечена приладом "Сигнал-ЗГ" (СТУ25.15.555-73) з повідомлювачами типу ДТП чи ЛПС-038.

Таблиця 5.2 - Пристрої та засоби захисту від пожеж

Найменування пристроїв та засобів захисту	Тип	Місце становлення	Кількість
Вогнегасник	ОХП-10 ОУ-5	Ділянки фарбування, просочування та сушіння	2
Ящик з піском		Ділянка заготівлі конструкцій	1
Пожежний щит: відро лопата сокира багор вогнегасник	ОХП-10	Біля контрольного входу	1 2 1 1 1 1

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.6 Організаційні і технічні заходи щодо усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Розроблені у проекті організаційні та технічні заходи щодо усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів мають за мету :

- 1) захист від проникнення до обертових частин машин - передбачені огороження;
- 2) запобігання вибуху у разі виникнення небезпечної концентрації пари на ділянках просочування, сушіння та фарбування - передбачені встановлення вибухобезпечних світильників і монтаж електропроводки в сталених трубах;
- 3) видалення з приміщень шкідливих газів та забезпечення припливу свіжого повітря - передбачена система вентиляції, яка складається з витяжних та припливних вентиляторів;
- 4) захист від дотику до струмоведучих частин електрообладнання - передбачене захисне заземлення та занулення металевих частин і використання захисних засобів;
- 5) захист споруди від прямих ударів блискавки - передбачений монтаж блискавкоприймальної сітки на даху споруди;
- 6) забезпечення пожежобезпечності - передбачене встановлення пожежних кранів та вогнегасників;
- 7) забезпечення робочих місць місцевим освітленням.

Створення безпечних умов праці працівників сільського господарства завжди було і є одним з важливих завдань служб по охороні праці. Верховною радою прийнято ряд заходів, направлених на полегшення праці , оздоровлення, забезпечення санітарогігієнічних умов праці ,які запобігають виробничому травматизму та професійним захворюванням.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основним завданням керівних інженерно-технічних працівників і спеціалістів сільського господарства в області охорони праці являється суворе дотримання ПТБ і норм виробничої санітарії в сільському виробництві.

В даному розділі проведемо аналіз умов праці передбачимо міри по забезпеченню індивідуального захисту від ураження електричним струмом обслуговуючого персоналу ,інші міри по усуненню небезпечних та шкідливих виробничих факторів ,проведемо розрахунок заземлюючих пристроїв.

Заходи по забезпеченню безпеки робіт в електроустановках проводяться двох видів: технічні – при роботах з частковим або повним зняттям напруги та організаційні.

Технічними заходами є:

- Виробництво необхідних відключень і приймання мір, які перешкоджають подачі напруги до місця робіт внаслідок помилкового включення комутаційної апаратури;

- Вивішування плакатів: **–НЕ ВМИКАТИ – ПРАЦЮЮТЬ ЛЮДИ**”, **–НЕ ВМИКАТИ – РОБОТА НА ЛІНІЇ**”, **–НЕ ВІДКРИВАТИ – ПРАЦЮЮТЬ ЛЮДИ**” і при необхідності установка загороджень;

- Приєднання до **–землі**” пересувних заземлювачів і перевірка відсутності напруги на струмоведучих частинах, на які повинно бути покладено заземлення;

- Покладення заземлення (тільки після перевірки відсутності напруги), тобто включення заземлюючих ножів або там, де вони відсутні приєднання переносних заземлювачів;

- Огородження робочого місця і вивішування плакатів: **–СТІЙ – ВИСОКА НАПРУГА**”, **–НЕ ЗАЛАЗЬ - УБ’Є**”, **–ПРАЦЮВАТИ ТУТ**”, **–ЗАЛАЗИТИ ТУТ**”. При необхідності проводиться загородження залишених під напругою струмоведучих частин, установку цих загороджень в залежності від місцевих умов виповнюють до або після заземлення.

До організаційних заходів відносяться:

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Оформлення нарядів, допусків до роботи;
- Нагляд під час роботи;
- Оформлення перерв в роботі, переходів на інше робоче місце і закінчення роботи.

При роботі без зняття напруги поблизу струмоведучих частин, які знаходяться під напругою, повинні бути вжиті заходи, які не допускають приближення працівників на відстань до струмоведучих частин не менше 0,7 метрів при напрузі установки до 15 кВ включно і 1 метр при напрузі установки більше 15 кВ до 35 кВ включно.

У відповідності з постановою Верховної Ради України від 24 листопада 1992р вводиться в дію закон України «Про охорону праці». Для закону визначає основні положення реалізації конституційного права громадян на охорону їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності регулює взаємовідносини між власниками підприємстві працівниками, і установлює єдиний порядок організації праці на Україні.

Враховуючи присутність в приміщенні реммайстерні шкідливих і небезпечних факторів необхідно організовувати комплексні заходи по створенню безпечної експлуатації станків і механізмів і забезпечення робочих індивідуальними засобами захисту.

Значна частина пилу, шкідливих випаровувань і газу виводяться з робочої зони, за допомогою передбаченої в цьому проекті системи приточно-втяжної вентиляції. Робоче місце зварщика закривається світлонепроникним екраном.

На вогнебезпечних ділянках і робочих місцях для локалізації вогню, передбачено розміщення біля цих робочих місць засобів вогнегасіння: переносних вогнегасників, ящиків з піском, асбестових покривал, невеликих ємкостей з водою.

Шкідливі і небезпечні фактори свідчать про необхідність забезпечення (незалежно від норм забезпечення сезонних робітників спецодягом і взуттям)

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

окремих робітників майстерні додатковими спеціальними засобами індивідуального захисту. Забезпечення засобами індивідуального захисту робітників і службовців реммайстерні необхідно здійснювати у відповідності до інструкції і типових галузевих норм.

5.7 Аналіз умов праці і визначення категорії виробництв ,приміщень та класів виробничих зон

На даному підприємстві питанням охорони праці приділяється велика увага. Виробництво розташована в районні, який характеризується помірним кліматом ,середня тривалість блискавок 60 год/рік. В склад господарства входять всі необхідні приміщення обслуговуючого персоналу .Всі дороги, під'їзди і майданчики ,де проходить рух транспорту з твердим покриттям.

На території господарства передбачений організований відкритий водовідвід за допомогою лотків та каналів. Територія по периметру засаджена деревами місцевих порід з шириною полоси 8-10 м і огорожується .

В господарстві є кабінет охорони праці. Наявні аптечки і інструкції з охорони праці. Весь обслуговуючий персонал періодично проходить інструктаж з охорони праці .Для забезпечення міроприємств з охорони праці виділяються кошти.

Більшість приміщень підприємства за можливістю ураженням електричним струмом відносять до особливо небезпечних та з підвищеною небезпекою.

Приміщення майстерні відносять до особливо небезпечних та з підвищеною небезпекою ,по відношенню можливості ураження людей електричним струмом. Тому в проекті передбачено надійне заземлення шляхом приєднання до заземлюючої магістралі всіх можливих частин електрообладнання, корпусів електродвигунів, труб в яких прокладено електропроводку

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ремонтні приміщення з особливо вологим і хімічно активним середовищем, так як вологість повітря наближено до 100%, містить в середньому 0,03% вуглекислого газу, аміаку до 0,2 г/м³

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Айзикович Л.Е., Хорцев Б.Н. Технология производства муки. - М.:Колос, 1968. – 390 с.
2. Бутковский В.А. Мукомольное производство. - М.:Агропромиздат, 1990. – 382 с.
3. Гончар В.Ф.Електрообладнання і автоматизація с/г агрегатів і установок. Курсове і дипломне проектування. - К.:Вища школа, 1985. – 355с.
4. Грудинский П.Г. и др. Электротехнический справочник. - М.: Энергия. 1975-775 с.
5. Золотарев С.М. Проектирование мукомольных крупяных и комбикормовых заводов. - М.:Колос, 1976. – 288 с.
6. Кнорринг Г. и др. Справочная книга для проектирования электрического освещения. - Л.:Энергия, 1976. – 384 с.
7. Олійник В.С. Довідник сільського електрика. - К.: Урожай, 1982. –296 с.
8. Птушкина Г.Е., Товбин Л.И. Высокопроизводительное оборудование мукомольных заводов. - М.:Агропромиздат, 1987. – 288 с.
9. Пястолов А.А., Ерошенко Г.П. Эксплуатация электрооборудования. - М.:Агропромиздат, 1990. – 287 с.
10. Таран В.П. и др. Справочник по эксплуатации электроустановок. - М.:Колос, 1983. – 328 с.

					ДП.141.161.015.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		