

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерно-технологічний

Кафедра механічної та електричної інженерії

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня вищої освіти

бакалавр

на тему: «Обґрунтування параметрів та режимів роботи машини для очищення зернової маси»

КРБ.133ГМбд_31[2].06.00.00.000.ПЗ

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
*«Машини та обладнання
сільськогосподарського виробництва»*
спеціальності 133 *«Галузеве
машинобудування»*
ступеня вищої освіти *бакалавр*
групи 133ГМбд_31[2]
ЛЮТИК Олег

Керівник: канд. техн. наук, доцент
ЛЕВЧЕНКО Юлія

Полтава – 2024 року

ВСТУП

Агропромисловий комплекс (АПК) — сукупність ланок народного господарства (галузей, підгалузей, виробничих підприємств, організацій), діяльність яких тісно пов'язана з виробництвом, зберіганням, транспортуванням, переробкою та реалізацією продукції. Галузі сільського господарства формуються на основі агропромислової інтеграції в умовах високого рівня розвитку продуктивних сил і усупільнення виробництва. Вони поділяються на агропромислові підприємства та агропромислові територіальні комплекси. Вони відрізняються за територіальним розміром і характеристиками. У галузевій структурі аграрного господарства виділяють такі основні галузі: сільське господарство; Промисловість з переробки сільськогосподарської сировини (харчова, окремі галузі легкої промисловості); Виробництво засобів виробництва для сільськогосподарських і несільськогосподарських галузей (машинобудування для сільського господарства, легкої та харчової промисловості, виробництво мінеральних добрив тощо); Заготівля, транспортування та реалізація продукції; Виробниче обслуговування комплексу (ремонт тракторів та сільськогосподарської техніки, будівництво та ін.); Наука, менеджмент, підготовка кадрів.

Складовою частиною аграрного комплексу є також продовольчий комплекс, який включає такі підкомплекси: зерновий, картопляний, цукровий буряковий, плодоовочеконсервний, виноградно-виноробний, м'ясо-молочний, олійно-жировий.

Функціональна структура агропромислового комплексу відображає його внутрішні комплексоутворюючі зв'язки, які найбільш інтенсивно розвиваються у сфері виробництва та переробки окремих видів сільськогосподарської продукції. Основними ланками функціональної структури агропромислового інтегрованого комплексу є спеціальні агропромислові комплекси, які розвиваються на основі певних агропромислових циклів.

Сфера переробки цікавила українських підприємців ще до війни, а зараз, після блокування експорту, і поготів. Переробка дає можливість зняти проблему доставки агропродукції за кордон і збільшує прибуток з тонни зерна.

Важливим етапом у виробництві зерна є переробка зернового вороху, де ситуація залишається досить гострою. Внутрішня переробка зерна забезпечує краще зберігання, збільшення отриманої ціни та економію в порівнянні з оплатою послуг елеватора. Важливим завданням післязбиральної обробки зерна є видалення із зернового вороху домішок з високою біологічною активністю. У сільськогосподарських роботах переважно використовується потокова технологія післязбиральної обробки зерна з зерноочисними системами типу ЗАВ. Використання зерноочисних заводів залишається надзвичайно низьким, і багато з них закрито. Висока залишкова засміченість очищеного зерна порівняно із сучасним вимогами до його якості.

Конструкція і регулювання технологічного обладнання, підбір сит і розміру комірок циліндрів очисних машин, а також режими роботи аспіраційних систем повинні забезпечувати оптимальне використання зерноочисної системи за продуктивністю і досягнення необхідної рівень якості очищення зерна. Проте у реальних умовах неможливо отримати високоякісне зерно, а особливо насіння, без очищення зернового вороху відповідно до заданих характеристик компонентів зерноsumішей. Це здебільшого зерновий матеріал, усіяний домішками, які важко відокремити, розміри поперечного перерізу яких подібні до зерен основного плоду, і можуть бути відокремлені лише через поверхні клітин циліндрів трієра.

Сучасні хлібоприймальні підприємства – важливі механізовані та автоматизовані комплекси, які складаються із виробничих ділянок і об'єктів, призначених для приймання, обробки, зберігання і відпуску зерна, а також продуктів його переробки. Серед хлібоприймальних підприємств розрізняють заготівельні (для продовольчого та насіннєвого зерна), реалізаційні (приймають, зберігають і реалізують готові продукти переробки – борошно, крупи, комбікорми) та державних запасів (для тривалого зберігання зерна).

Зберігання зерна потребує потужної матеріально технічної бази, кваліфікованих спеціалістів, що дозволяє зберігати зерно без втрат в масі та зниження його якості, покращувати якість зернових продуктів, зменшувати витрати праці та кошти на одиницю маси зерна.

Мета роботи – розрахувати та обґрунтувати режимні параметри зерноочисної машини, передбачити заходи щодо безпечної роботи та провести економічні розрахунки від впровадження такої машини у виробництво.

Предметом дослідження є зерноочисна машина продуктивністю 250 т/год.

Об'єктом досліджень є конструктивні та режимні параметри зерноочисної машини.

У кваліфікаційній роботі поставлені **наступні завдання**:

1. Проаналізувати літературні та інші джерела про сучасні конструкції зерноочисного обладнання.

2. Вивчити конструктивні особливості та вимоги до машин для очищення зерна, їх конструктивні особливості.

3. Провести розрахунки та обґрунтувати режими роботи зерноочисного обладнання.

3. Провести аналіз існуючих загроз; пропонувати заходи з охорони праці щодо безпечної роботи на елеваторах і пунктах приймання зерна.

5. Провести економічні розрахунки для введення в експлуатацію даного обладнання.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНИЙ

У післяжнивний період обробляють зерновий ворох наступним чином: попереднє очищення, первинне та вторинне очищення, сортування, калібрування.

Метою попереднього очищення зерна є видалення крупних, дрібних і легких домішок із зернового вороху та зменшення вологи. При цьому підвищується стійкість зерна до самозігрівання, що важливо для подальшого очищення та сушіння. Відповідно до агротехнічних вимог до очищення зерна [8] при попередньому очищенні не можна перевищувати ступінь видалення сміттєвих домішок: менше 50%, втрати цільного зерна у відходах не повинні перевищувати 0,05%, при помелі - 0,1%.

Під час первинного очищення відокремлюють легкі, дрібні та великі домішки, а також подрібнене та сухе зерно та доводять продовольче зерно до необхідної кондиції [5]. При цьому виробляється три фракції: очищене зерно, корм і відходи. Ступінь виділення сміттєвих домішок має бути не менше 60%, подрібнення не більше 1%, втрати цільного зерна не більше 1,5%.

Зерновий ворох, який надходить з бункерів комбайнів чи молотарок, складається із зерна основної культури, насіння бур'янів, соломи, полови або інших культурних рослин. Якщо зерен основної культури менше ніж 85 %, то це суміш.

Відношення маси домішок до загальної маси наважки називається засміченістю і виражається у відсотках.

Сортування – це розподіл зерна на сорти (фракції) за його властивостями: розмірами (товщина, ширина і довжина), масою або вагою, аеродинамічними та іншими характеристиками. Мета сортування – отримання високоякісного насіннєвого матеріалу, підвищення якості продовольчого зерна і отримання фуражного зерна. В багатьох машинах очищення і сортування зерна виконуються одночасно.

Калібрування – це складова сортування. Його виконують під час розподілу очищеного зерна на фракції. Калібрують насіння кукурудзи, буряків, соняшнику тощо з метою більш рівномірного розподілу насіння в рядках.

Основними показниками, що визначають якість очищення та сортування, є чистота зернового матеріалу, схожість насіння, абсолютна або питома вага і вирівняність за розмірами.

В результаті післязбиральної обробки зерно доводять до кондицій, установлених на продовольчий, фуражний і насіннєвий матеріал.

Очищення і сортування зернового матеріалу на сучасних зерноочисних машинах здійснюється на основі різниці у фізико–механічних ознаках складових частин зернового вороху за такими ознаками:

- аеродинамічні властивості;
- розміри складових частин суміші;
- властивості (стан) поверхні;
- щільність (питома вага);
- форма;
- колір;
- електричні властивості та ін.

За принципом дії розрізняють повітроочисні машини, повітряні сита, повітряні сита і трієри, спеціальні насіннєочисні машини.

Повітроочисники (безрешітні) — найпростіші машини, що відокремлюють від зернового вороху лише легкі домішки, переважно пневмоколонки, пневмосепаратори тощо.

Для попереднього і первинного очищення та часткового сортування зерна застосовують повітряно-ситові машини. Вони мають системи очищення повітря та решітки.

Повітряні просіючі машини застосовуються для повторного очищення насіння зернових, зернобобових, технічних та інших культур, а також зернового матеріалу і для харчових потреб. Технологічний процес поєднує в собі всі три

види очищення - повітряну, сіткову і трієрну. Ці машини називають складними або комбінованими.

Машини-трієри очищають і сортують насіння після повторного очищення зернового матеріалу. Найчастіше вони використовуються як окремі блоки з кількох трієрних циліндрів.

Спеціальні насінеочисні машини призначені для додаткової обробки, очищення від насіння бур'янів або сортування зерна і насіння різних сільськогосподарських культур, які пройшли попереднє очищення на повітряних решетах і трієрах, а також зерноочисні машини для селекційної роботи.

Для виконання вантажно-розвантажувальних робіт на зернових складах і на відкритих токах застосовують навантажувачі, тримери, зерноежектори та ін., лопати, сепарацію зернової суміші з відділенням легких домішок і створення бортів від купи зерна.

Сушіння зерна здійснюється за допомогою пересувних і стаціонарних зерносушарок, повітрянагрівачів, тепловентиляторів та ін. 1

Очищення зерна необхідна, якщо ви хочете зберегти його тривалий час і отримати товарну продукцію для внутрішнього споживання та експорту.

Цей технологічний процес здійснюється в зерноочисних установках. Існує кілька видів таких машин, які мають свої особливості.

Вентиляційний сепаратор. Основним призначенням зерноочисної машини цього типу є видалення частинок пилу, легких зерен та інших сторонніх речовин. В результаті вібрації вдається забезпечити рівномірний розподіл сировини по поверхні повітряного каналу. Світлові частинки втягуються на вихід. Очищене зерно проходить через призначений для нього канал. У вентиляційних сепараторах зазвичай можна регулювати швидкість повітря.

Основні характеристики даного зернового віяльного елемента, на які варто звернути увагу при виборі обладнання: потужність; обсяг; витрата повітря; розміри кожного вхідного/вихідного отвору; вага.

Використовується для відділення лушпиння від соломи проса, рису, гречки, ячменю, кукурудзи та пшениці. Також можна використовувати для сортування насінневого матеріалу, виключаючи пошкоджені та некондиційні зерна.

Магнітний сепаратор. Основне призначення – відбір металевих сторонніх предметів, таких як шурупи, гайки, цвяхи, сама зерноочисна техніка або жниварка, транспортні машини тощо, ослаблені кріплення. Зазвичай це стосується деталей, розмір яких перевищує пшеничне зерно.

Вібраційні сита. Незамінний тип зерноочисної машини, яка використовується для відділення сторонніх речовин від пшениці та інших зернових культур. Має похилий корпус, кут нахилу якого можна регулювати.

Принцип роботи наступний: Продукти надходять через верхній вхід. Просіювання на ситі в результаті вібрації двигуна. Вивезення відходів у вигляді сміття, соломи, колосся та інших сторонніх предметів і викидання їх на вулицю. Переміщення продуктів вже на нижньому екрані до виходу.

Це обладнання може мати різну ефективність очищення. Також відрізняються розміри решіток і всіх припливних і витяжних отворів.

Трієр - агрегат, який забезпечує найякіснішу очистку зернової маси. Використовується тільки після видалення великого сміття в сепараторі. Проходження через трієрний блок значно покращує якість і можливість зберігання зерна. Видалення зайвих частинок проводиться з будь-якого виду культури. Щоб налаштувати пробні партії, потрібно використовувати відповідне полотно.

Даний тип обладнання має дуже гарну конструкцію, що дозволяє не тільки розділяти зерно за розміром, а й видаляти половику та полу, які є найпоширенішими супутниками зерна. Ефективність очищення продукту за допомогою трієра становить більше 75%, при цьому відходи не більше 2%.

Машина для збирання каменю. Каменевідбірники призначені для очищення сировини від мінеральних домішок. Їх також можна використовувати для сортування та калібрування зерна та сушених бобових культур. Основна функція

– видалення мінеральних частинок - відбувається тому, що такі домішки мають різну щільність і коефіцієнт тертя.

Найпоширеніші включення: камінчики; шлаковий; крупнозернистий пісок; шматки металу; розбите скло.

Для нормальної роботи машини потрібна дозована подача зерна, оптимальними умовами роботи будуть вологість до 85%, температура – від -5 до +40 °С.

Оббивна машина. Це обладнання призначене для активного хімічного очищення поверхні зерна від бруду, пилу, піску та сторонніх тіл. З маси також видаляються пошкоджені елементи, зменшується її бактеріальне забруднення.

Основним робочим органом є бичовий барабан, він розміщений всередині сита. Коли зерно потрапляє на нього, воно потрапляє в циліндр сита під дією відцентрової сили. Там відбувається механічна обробка – зерна натираються одне об одне та об металеві решітки. В результаті відбувається відділення бруду, піску та небажаних домішок, а також відбувається часткове лущення зерна. Краї хлястика закруглені, щоб не пошкодити. 2

Решітні сепаратори.

Сепаратор СПО (рис. 2 б) складається із патрубку для відведення великих домішок 1, сепаратора 2, зонта 3, повітропроводу 4, циклона 5, завантажувального бункера 6, рами циклона 7 і рами сепаратора 8 та пристрою для відведення очищеного зерна 9, решітного стану 10, вентилятора пневмосистеми 11. Решітний сепаратор складається із сита з круглими отворами, скребка та щітки.

Принцип дії ситового сепаратора заснований на зворотно-поступальних рухах сита як в горизонтальному, так і у вертикальному напрямках. Для більш рівномірного і стабільного проходження зерна через грохота рухаються скребки, які поділяють зерно по ширині грохота і запобігають його потраплянню у відходи. За скребком знаходиться щітка, яка витирає великий бруд, який не пройшов через сито.

Пневматичні столи.

Зерноочисні машини представлені на ринку України багатьма компаніями: «ТОР», «Агросепмаш», «Сад», «Алмаз» та ін.

Компанія ПЕТКУС виробляє пневматичні столи серії G і KD, які використовуються для сортування сировини в залежності від питомої ваги частинок і використовуються для обробки посівного матеріалу зернових, кукурудзи, дрібного насіння, бобових і олійних культур, насіння трав. (Рис. 4).

Пневматичні столи складаються з аспіраційної системи та вібростола з сітчастою повітропроникною площиною. Зерновий матеріал безперервно подається на робочу сітчасту поверхню вібростола так, щоб поверхня була повністю покрита шаром матеріалу. Нахил столу можна регулювати в поперечному і поздовжньому напрямку. Через отвори в площині столу подається рівномірний потік повітря у вертикальному напрямку. Під дією потоку повітря зерновий матеріал на столі розшаровується на кілька горизонтів з різною питомою масою зерна. В результаті коливальних рухів столу важчі зерна переміщуються до вищих виходів, а легші частинки – до нижніх. Для досягнення точного розподілу різних матеріалів передбачена можливість регулювання рівномірної подачі матеріалу, нахилу поверхні та частоти коливань столу.

Білоруська компанія «Зерно ВУ Очистка» пропонує сепаратор СВП-70 для попереднього очищення зерна (рис. 5).

Під час виконання технологічного процесу ворох зерна потрапляє в приймальну камеру, де рівномірно розподіляється по ширині сепаратора і подається на решітну систему очищення, яка відокремлює від потоку зерна великі домішки: соломку, колосся, тощо. Зерновий матеріал, що потрапив через сито на піддон, переміщається в канал аспіраційної камери і під дією сили тяжіння в пневматичний аспіраційний канал. Висхідний потік повітря приносить у відстійник легкі домішки (світле колосся, насіння бур'янів, неякісне насіння тощо). Дрібні домішки осідають на дно камери, а повітря направляється до вентилятора для повторного використання.

Сепаратори САД та сепаратори для очищення та калібрування насіння є унікальною розробкою компанії ТОВ «НВП «Аеромех». Українська компанія виробляє зерноочисне обладнання, яке дозволяє ретельно очистити насіннєвий матеріал від різних видів забруднень, а також розділити насіння на фракції: зерно на посів, зерно на фураж і зерновідходи.

Зерноочисні машини калібрують зерно за питомою вагою з точністю до +3%. Ретельно відібраний посадковий матеріал дає дружні сходи, урожайність підвищується до 40%.

Зерноочисні машини використовуються для очищення та калібрування насіння різних культур: від дрібних (амарант, мак, фацелія, трави, лікарські рослини) до великих (бобові, баштанні, гарбузові), усіх видів зернових культур.

Завдяки простій конструкції, легкому налаштуванню та обслуговуванню сепаратори САД є номером один на ринку сільськогосподарської техніки для сепарації насіння. Інші переваги машини – можливість швидкого перемикання з культури на культуру, широкий модельний ряд з продуктивністю від 4 до 150 т/год.

В основі конструкції зернових сепараторів САД лежить принцип безсіткового повітряного очищення насіння. Моделі зерноочисних агрегатів за бажанням замовника можуть комплектуватися циклонами (пилосбірниками).

Аеродинамічні сепаратори для очищення зерна купують великі агрокомпанії та невеликі фермерські господарства, зернові дилери, племінні станції, насіннєві заводи, елеватори, млини, спирто-пивзаводи та зернопереробні підприємства (виробництво зерна).

SIA "NVP Aeromech" співпрацює з багатьма міжнародними компаніями. Сепаратори САД вже продаються в 40 країнах світу, а географія діяльності виробничої компанії постійно розширюється.

Сепаратори САД — надійне та довговічне зерноочисне та калібрувальне обладнання, яке використовується для обробки насіння різної вологості та забрудненості. Зернові сепаратори САД універсальні: використовуються для сепарації насіння всіх видів сільськогосподарських культур, а також для

калібрування сухих будівельних матеріалів, таких як щебінь, галька, мармурова та гранітна крихта.

Асортимент зерноочисних машин: зерносепаратор САД нового покоління, сепаратор САД-150, сепаратор САД-150, сепаратор САД-100, сепаратор САД-100, зерноочисно-калібрувальна машина САД-50, зерноочисно-калібрувальна машина САД-50, зерновий сепаратор САД-30, зерновий сепаратор САД-30, зерноочисний сепаратор САД-15, зерноочисний сепаратор САД-15, зерновий сепаратор САД-10, зерновий сепаратор САД-10, зерновий сепаратор САД-5, зерновий сепаратор САД-5, зерновий сепаратор САД-4, зерновий сепаратор САД-4, зерновий сепаратор САД-1 та ін.

Сепаратори САД застосовуються для очищення та калібрування насіння багатьох сільськогосподарських культур: пшениці, ячменю, вівса, проса, соняшнику, кукурудзи, гороху, рису, гірчиці, коріандру, сої, ріпаку, гречки, люпину, кмину, льону, насіння трав, овочів, баштанні культури, квасоля. Після відокремлення врожайність посівів підвищується до 40%. Сепаратори SAD калібрують насіння з високою точністю, відбираючи зерна з високим вмістом клейковини та білка.

Сепаратори САД з циклоном добре зарекомендували себе на елеваторах і фермах. Крім якісного очищення та калібрування насіння, цей тип зерноочисного обладнання можна використовувати без шкоди для навколишнього середовища: пил збирається у циклоні, вбудованому в модель сепаратора.

Зерноочисний комплекс призначений для очищення і калібрування будь-якого зерна в поточних, складських умовах, де необхідно завантажувати зерно збоку або висівати і видаляти готову сировину і відходи. Самохідний комплекс – найкраще рішення для післяжнивного очищення та калібрування зерна.

Для первинного очищення зерна Kongskilde пропонує барабанні сепаратори KDC4000 та KDC8000 для зернових культур (рис. 6).

Зерноочисні машини серії KDC оснащені обертовими баками, внаслідок чого відсутня вібрація, характерна для механізмів з рухом ситових поршнів.

Перфоровані бочки виготовляються з листової сталі на машині з комп'ютерним управлінням, що забезпечує високу точність і рівномірність отворів. Використання індивідуальних перфорованих металевих решіт для різних зернових культур дозволяє очистити якомога більше вологого зерна без помітної втрати продуктивності сепаратора.

Під час роботи потік зерна подається через завантажувальний бункер у внутрішній обертовий конічний циліндр. Великі забруднення затримуються на решітках внутрішнього барабана, а миючий засіб, проходячи через перфоровані отвори, потрапляє на поверхню робочої решітки зовнішнього барабана. Зерно затримується на решітках зовнішнього барабана, а дрібні домішки відсіюються і потрапляють у збірник, розташований у нижній частині сепаратора. На виході з нього зерно потрапляє в аспіраційну камеру, де вакуумним методом видаляються легкі домішки.

Вібраційні сита осцилюючого типу (рис. 7 а), призначені для контрольованого просіювання, поділу на фракції та знепилування зернових продуктів.

Під час роботи купа зерна безперервно завантажується в центр верхнього решета і рівномірно розподіляється по всій поверхні решета від центру до периферії (рис. 7б). Дрібні частинки проходять крізь сито ближче до центру, більші – через периферію сита. Матеріал рухається по спіралі з прискоренням, яке збільшується в міру того, як частинки віддаляються від центру сита, що призводить до просіву частинок розміром, який відповідає розміру отворів сита. Насіння певної фракції видаляється через бічні виходи коливного грохоту. Просіювання повторюють на кожному ситі.

За допомогою спеціального графічного самописця траєкторія руху коливального екрана відображається на папері у вигляді еліпса і потім вимірюється. Отримані результати можна в будь-який час передати для подальшого контролю та корекції параметрів вібросята.

Також на світовому ринку представлені коливальні сепаратори серії XZS від китайського виробника Henan, Китай.

Вітчизняне підприємство «Вібросепаратори» випускає вібровідцентрові зернові сепаратори типу БЦСМ та модифікації продуктивністю 25, 50 та 100 т/год (рис. 8).

Конструкція сепаратора БЦС-50 являє собою єдиний циліндричний блок, встановлений на платформах. Це дозволяє використовувати кожен роздільний блок незалежно, наприклад, працювати з різними культурами або різними режимами одночасно. Продуктивність одного циліндричного блоку 25 т/год.

Під час очищення зерновий матеріал подається у вентилятор, де пил, легкі та дрібні домішки відокремлюються та викидаються в циклон. Далі зерна просуваються через ситовий циліндр, який здійснює обертальні та вертикально-коливальні рухи. За рахунок відцентрових сил обертального руху ситового барабана компоненти зернового матеріалу притискаються до внутрішньої поверхні решета, а за рахунок ваги сили інерції коливального руху переміщуються зверху вниз. Проходячи через три отвори сита, зерна поділяються на фракції: дрібні домішки, подрібнені (дрібні), очищені, великі домішки.

Для попереднього і точного очищення зерна всіх видів зернових, олійних, кукурудзи, а також бобових культур компанія RIELA пропонує очисник PROF-SEED (рис. 9 а), який складається з пневматичних і механічних сепараторів - циліндричних сит. Схема технологічного процесу очисника наведена на рисунку б.

Ворох зерна 1 подається через сепаратор 2 на циліндричні решета, які складаються з внутрішнього і зовнішнього решіт 3. Вони працюють за принципом планетарного руху, тобто обертаються навколо власної осі і одночасно навколо осі машина. Під дією відцентрової сили зерна викидаються на зовнішні решета. Великі домішки затримуються на внутрішніх решетах 3. Далі зерна від дрібних домішок відсортовуються на зовнішньому решеті 5. Очищений матеріал проходить через канали 6 до вихідних отворів 4. Звідти очищений матеріал надходить через повітровіддільник. AIR SEED 8, де легкі частинки та пил

всмоктуються вентилятором 9 у циклон або резервуар для бруду, а чистий матеріал виходить із очищувача через випускний отвір 10.

Для сепарації зерна по довжині, для відділення від нього довгих і коротких домішок компанія пропонує трієрні установки, що складаються з трієрів з круглими осередками певного розміру, жолоба і механізму регулювання положення жолоба. Установки різних розмірів і класів потужності комплектуються одним, двома, трьома (а), чотирма (б) трієрами (рис. 10).

У трієрах з коротким відбором домішок розміри комірок менші за розміри зерен. Під час обертання трієрного барабана короткі домішки із зернового матеріалу потрапляють у комірки, де затримуються в них і подаються вгору, потрапляючи в жолоб і видаляючись з очисного пристрою.

У блоці трієра для відбору довгих домішок розмір комірок відповідає розмірам зерен. Під час обертання циліндра зерно потрапляє в комірки, подається, потрапляє в жолоб і вивантажується в контейнер, а довготривалі домішки залишаються в трієрному циліндрі.

Моделі оптичних сепараторів зерна та насіння СВ1-CV4 (рис. 11), принцип дії яких базується на застосуванні волоконно-лазерних технологій сепарації зерна та насіння для виявлення зерна як із зовнішніми, так і з прихованими дефектами, як а також можливість виконувати спектрально-точковий аналіз, що дозволяє визначити склад зерен, щоб відсортувати їх за хімічним складом. Він дозволяє розділяти насіння і зерна не тільки за зовнішніми параметрами, такими як колір, текстура,

Принцип лазерної оптоволоконної сепарації зерен і насіння полягає в наступному. Лазерні випромінювачі 1 і 2 генерують світлові промені різної довжини хвилі, які перетворюються в плоский світловий потік 3 за допомогою оптоволоконна і систем оптичного сканування 3.

З бункерів вібраційного живильника 5 насіння тонким шаром подається в похилі лотки 6 і 4. Під час спуску з лотків зерна потрапляють у зону світлового потоку 3. Частина світлового потоку, які пройшли крізь зерно, захоплюються високошвидкісною камерою 4. Уражене хворобою насіння випромінює менше світла, ніж насіння високої якості, тому камера 8 захоплює їх як темніші об'єкти та за допомогою системи обробки зображень посилає а. сигнал на пневмоекторний блок 9. Після подачі цього сигналу через пневмоектори, розташовані навпроти неякісного зерна, подається потік повітря, за допомогою якого домішки і частина зерна направляються в приймач 10, середню фракцію, а якісне насіння під дією сили тяжіння потрапляє в приймач чистого продукту 11.

Проміжна фракція під час роботи сепаратора направляється на вібраційну подачу 12 бункерів. Відділення домішок від проміжної фракції здійснюють наступним чином. Лазерні випромінювачі: 13 і 14 за допомогою підмітальної машини 15 формують плоский світловий потік 16. З бункерів вібраційного живильника 12 проміжна фракція подається на висувні лотки 17 і 14. Під час спуску з лотків зерна потрапляють у зону світлового потоку 16. Камерою 19 і пневмоекторним блоком 20 за допомогою хвороб сильно уражене хворобами насіння відбраковується і направляється в сміттєприймач 21, а якісне насіння та частина слабо пошкоджені зерна самопливом направляються в відносно чистий продуктоприймач 22. Після цього відносно чиста фракція продукту направляється в вібраційний резервуар 5.

Для сортування насіння бобових культур компанія Satake представляє конвеєрний оптичний сортувальник моделі RGB CS-Belt (рис. 8), який складається з конвеєрної стрічки, приймального бункера, заслінки для подачі матеріалу на конвеєрну стрічку, дискримінатора. . роликовий, оптична система сортування, сенсорний монітор керування, бункери для очищеного зерна та пошкодженого зерна та домішок.

Оптична система сортування складається з верхньої 5 і нижньої 1 повнокольорових і додаткових 6 камер, верхньої і нижньої люмінесцентних ламп 3, додаткового джерела світла 2 і пневматичного ежектора 3.

Під час виконання технологічного процесу зерно подається в бак-живильник через вхідний патрубок. Звідти йде конвеєром. Подача зерна на конвеєр регулюється фланцем, а вирівнюючий ролик розподіляє зерно по ширині стрічки. Після виходу стрічки під час польоту зерна до контейнера готової продукції відеокамери сканують її з усіх боків і при виявленні дефектів подають сигнал на процесор, який керує ежектором. Після отримання сигналу він спрацьовує і викидає зерно в бункер.

На ринку техніки також присутні фотосепаратори стрічкові моделей UNIQUE6SXL-600 та CBA-3600 (рис. 13).

РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ

До 70-90% наявного в господарствах зерноочисного обладнання відпрацювало свій ресурс, сильно зношене та потребує модернізації. Для модернізації наявних зерноочисних установок необхідні десятки тисяч різноманітного насінноочисного та зерноочисного обладнання, яке виробляється як в Україні, так і в усьому світі. Істотних відмінностей між цими машинами немає принципами дії і відрізняються геометричними параметрами, кінематичними режимами і послідовністю виконання окремих окремих технологічних операцій.

Найважливішим напрямком розвитку є системний розвиток ресурсозберігаючі технології, що дозволяють отримувати високоякісний посівний матеріал, що відповідає вимогам сільського господарства, з мінімальними витратами та великою різноманітністю характеристик вхідного зернового матеріалу. Ці агрегати мають задовольняти потреби існуючих господарств, які є різними

форми власності та структура правонаступництва. Відсутність системного підходу до вибору оптимальної структури та складу технологічного відділу призвела до безструктурності розробки та формування фондів післязбиральної обробки, що в свою чергу збільшує вартість післязбиральних робіт. насіння та зниження рентабельності виробництва

Розвиток технічних засобів післязбиральної обробки насінневого матеріалу, а також їх систем не дозволив суттєво покращити деякі їх експлуатаційні показники, незважаючи на вимогу скоротити терміни збирання та післязбиральної обробки. за рахунок інтенсифікації процесів, зниження затрат праці та витрат на насіння.

Водночас, одним із факторів, що перешкоджає впровадженню нових високоінтенсивних машин на потокових лініях екстракції насіння, є те, що досі працюють застарілі, але дуже надійні насінноочисні машини компанії «Петкус».

Більшість схем технологічних ліній потоку післязбиральної обробки зернового матеріалу здатні працювати за різними схемами, виключаючи з процесу окремі машини.

Ситові сепаратори по конструктивному виконанню основних робочих органів поділяють на дві групи: з плоскими та циліндричними ситами. Сепаратори з плоскими ситами отримали більш широке розповсюдження, так як мають вищий коефіцієнт використання робочої поверхні сит. Використовують два типи таких сепараторів: з зворотньо–поступальним та круговим поступальним рухом сит у горизонтальній площині. До другої групи відносять також вібровідцентрові сепаратори, робочі циліндри яких встановлені вертикально, та барабанні скальператори з горизонтальним розміщенням барабану. Повітряно–ситові сепаратори поділяють також на дві групи: для первинної очистки в основному від вегетативних домішок (ворохоочисники) та повітряно–ситові сепаратори, які встановлюють на елеваторах та борошномельних заводах. Сепаратори класифікують по виконанню: на стаціонарні та пересувні, одинарні та поєднані; по типу приводу: з інерційним коливачем, ексцентриковим коливачем, віброприводом, та кривошипно–шарнірним приводом; по способу очищення сит: з привідними, інерційними, ударними механізмами. Іншими ознаками вибору доцільності сепаратора є його параметри: довжина та ширина підсівних сит, кут нахилу їх до горизонту, кут нахилу коливача, кінематичні параметри, а також ефективність очищення.

Ефективність очищення зерна залежить від кількості, крупності домішок всіх класів та їх співвідношення. Оскільки в сепараторах використовують сита стандартних розмірів, то в залежності від питомого навантаження можна визначити ефективність очищення зерна, та підібрати сита з необхідними отворами. Однією умовою вибору сепаратора є величина встановленої потужності електродвигунів.

Таблиця 2.1 Технічна характеристика сепаратора

Технічна характеристика	Марка	
	Texas Shaker	A1-BCX-100
Продуктивність, т/год.	125	100
Кількість ситових рам, шт.	4	4
Швидкість обертання двигуна, об/хв	735	735
Потужність, кВт	30.0	20.8
Габаритні розміри, мм:		
довжина	6393	2457
ширина	3230	2509
висота	4061	2154

Враховуючи вище вказаний матеріал та порівнюючи технічні характеристики зерноочисників у відповідності до завдання робимо наступний висновок.

Застосування розробленої зерноочисної машини є економічно доцільним, так як її використання сприяє зниженню собівартості послуг і відповідно, отриманню річного економічного ефекту. Це підтверджують розрахунки, приведені в економічній частині.

2.1. Опис технологічної схеми підготовки зерна

На даній технологічній схемі розглядається приймання зерна, його очищення, сушіння та зберігання в силосах з автомобільного та залізничного транспорту.

Після зважування автомобілі направляються на приймальний пристрій для розвантаження автомобілів з причепами. Він оснащений автомобілерозвантажувачем У-АРГ-16 поз.2 в кількості 3 шт. Залізничний транспорт, в свою чергу, поступає на розвантажувач залізничного вагона-саморозвантажувача УДРХ-60.

Неочищене зерно що поступає на підприємство автотранспортом вивантажується в завальні ями поз. 1 в кількості 3 шт. Під завальними ямами встановлені скребкові конвеєри FRL-200 поз. 3 продуктивністю 200 т/год в

кількості 3 шт. В свою чергу зерно, що вивантажується з залізничного транспорту в звальну яму поз. 1, далі вивантажується і транспортується скребковим конвеєром FRL–600 поз.4 продуктивністю 600 т/год в кількості 1 шт. Далі зерно з скребкового конвеєра надходить на стрічковий конвеєр FRT–600 поз. 5 продуктивністю 600 т/год. Даний конвеєр транспортує зерно на стрічкову норію FPK–600 поз. 6 продуктивністю 600 т/год, яка подає зерно в проміжний надсепараторний бункер поз.7 під яким розміщений магнітний сепаратор поз. 8, де проходить очищення від феромагнітних домішок в потоці електромагнітним сепаратором ПТСГ.

Далі зерно поступає на повітряно–ситовий сепаратор Texas Shaker поз. 9 продуктивністю 125 т/год, в кількості 2 шт., де зерно очищається від крупних та дрібних домішок, крупні домішки йдуть в бункер відходів поз. 12, а дрібні домішки в бункер поз.17 з яких вони відвантажуються на автотранспорт. Зерно після сепаратора може зразу ж відвантажуватись на автотранспорт, якщо це є доцільним.

Забруднене повітря разом з легкими домішками після сепаратора прямує на очищення в пиловіддільник JM21/30–0,64T–R поз. 11, в який поступає за рахунок роботи вентилятора VR68/500A1–29D поз. 10. В пиловіддільнику забруднене повітря відділяється від легких домішок, та видаляється в атмосферу.

Далі вже очищене зерно транспортується скребковим конвеєром FRL–600 поз. 4 продуктивністю 600 т/год на стрічкову норію FPK–600 поз. 6. Після норії зерно через поворотний розподільник (дистриб'ютор) RP–2 поз. 13 розділяють на дві потокові лінії.

З дистриб'ютора зерно можуть направити на стрічковий конвеєр FPL–600 поз. 5 продуктивністю 600 т/год, який перемістить його в проміжний бункер поз. 14 з якого зерно (в тому разі, якщо його вологість буде в межах 12–14%) поступить на зберігання в силоса поз. 14.

Також зерно з дистриб'ютора може поступити стрічковий конвеєр FRT–600 поз. 5 продуктивністю 600 т/год, який перемістить його в проміжний бункер поз. 14 з якого за допомогою скребкового конвеєра FRL–600 поз. 4 зерно поступає на

стрічкову норію FPK–600 поз. 6 продуктивністю 600 т/год. Далі стрічковим конвеєром FRT–600 поз. 5 зерно направляють на зерносушарки GSI поз. 15 продуктивністю 200 т/год в кількості 3 шт.

Зерно в сушарку надходить зверху через направник потоку зерна на даху. Під дією сили тяжіння зерно рухається по зернових колонам зверху вниз. У верхній частині сушарки зерно нагрівається від гарячого повітря, яке утворюється при згоранні палива в пальнику і проходить через зернові колони під тиском, який утворюється трьома вентиляторами поз 16.

Під час руху в гарячій зоні зерно нагрівається і позбавляється вологи. У зоні змішування зерно із зовнішніх шарів міняється місцями з зерном внутрішніх шарів. Це сприяє рівномірному прогріванню зернової маси. Таким чином відбувається процес сушіння. Температура сушіння повинна бути в межах 55–65° С.

Після гарячої зони зерно потрапляє в зону охолодження, яка відокремлена від гарячої зони спеціальними перегородками. Холодне повітря, що надходить в сушарку, проходить через шар теплого зерна, яке охолоджує його. При цьому саме повітря нагрівається, що допомагає заощадити паливо в порівнянні з традиційними сушарками.

Вивантаження зерна із сушарки відбувається через дозуючий–розвантажувальний пристрій або відбірник зерна карусельного типу.

Пальник сушарки працює в дискретному режимі «мале полум'я» – «велике полум'я. Весь процес сушіння контролюється електронним блоком управління, який впливає на швидкість руху зерна і температуру внутрішнього повітря. Управління пальником залежить від температури повітря в сушарці та температури зерна.

Очищене і сухе зерно після зерносушарок скребковими конвеєрами FRL–200 поз. 3 продуктивністю 200 т/год в кількості 3 шт., подається на стрічкову норію FPK–600 поз. 6 продуктивністю 600 т/год, з якої зерно подається на стрічковий конвеєр FRT–600 поз. 5 і з нього воно задається в силоса поз. 18 на зберігання.

2.2 Опис існуючих конструкцій та запроектованого обладнання

До складу запроектованої потокової лінії приймання, очистки, сушіння і зберігання зерна входить таке обладнання: авторозвантажувачі та розвантажувачі залізничних вагонів–зерновозів, скребкові та стрічкові конвеєри, стрічкові норії, магнітний і повітряно–ситові сепаратори, пиловіддільники, вентилятори, дистриб'ютор, зерносушарки, металеві силоси та проміжні бункери.

Автомобілерозвантажувач У–АРГ–16 призначений для розвантаження автомобілів, автотягачів з напівпричепами через відкритий задній борт і напівпричепів через відкритий боковий борт.

Розвантажувач має такі основні вузли: велика платформа, гідросистема, мала (бокова) платформа, стійки і система управління.

Велика платформа – найважливіший вузол установки. Одна сторона її шарнірно опирається на залізобетонний фундамент, а друга вільно лягає на його виступ. Гідросистема призначена для підйому і опускання великої платформи і для нахилу малої платформи.

Скребковий конвеєр (FRL–200 і FRL–600) заснований на тому, що він за допомогою спеціальних елементів скребкового типу переміщує вантаж по днищу жолоба, які занурені в транспортований матеріал та за рахунок свого руху перешкоджають налипанню матеріалу на внутрішню частину жолоба. Переміщення вантажу в нашому випадку відбувається строго горизонтально. Розміри переміщуваного матеріалу по жолобу є важливою характеристикою і в даному випадку зерно є оптимальним матеріалом для транспортування.

Спочатку зерно через завантажувальний отвір (воронку), який розташований в завантажувальній секції, потрапляє безпосередньо всередину жолоба конвеєра, де його підхоплюють скребки, які розташовані на ланцюгу.

Сам ланцюг складається із зовнішніх і внутрішніх ланок і приводиться в рух за допомогою привода, який складається з двигуна, котрий через плоско пасову передачу передає обертовий момент на циліндричний одноступінчастий редуктор. В свою чергу редуктор через втулково–пальцеву муфту передає обертовий

момент на вал і зірочку відповідно привідної станції. Натяг ланцюга із скребками, в залежності від потреби можна регулювати за допомогою натяжної станції, до якої входить ведений вал з веденою зірочкою та гвинтовий натяжний пристрій, яким вручну безпосередньо і регулюють натяг ланцюга.

Далі вантаж рухаючись жолобом, проходить через проміжні секції, котрих конструкція транспортера передбачає 15 штук. Вони з'єднані між собою ребрами жорсткості, фланцевим з'єднанням і прокладками.

Потім зерно йде на розвантаження. В залежності від потреби його можна розвантажити або ж за допомогою проміжного розвантажувального механізму, який розташований по середині довжини конвеєра і складається із спеціальної заслінки (шибера), яка автоматично регулюється оператором на щиті управління, або ж за допомогою розвантажувальної секції, яка розміщується в кінці транспортера.

Принцип дії стрічкового конвеєра FRT-600 полягає в тому, що стрічка з лежачим на ній вантажем, переміщується по стаціонарних роликоопорах. Оскільки в нашому випадку конвеєр призначений для транспортування зерна, то самі роликоопори, які розташовані на верхній робочій гілці мають жолобчасту форму і складаються з трьох роликів, з кутом нахилу бокових роликів – 20° , а на нижній, неробочій гілці конвеєра, використовують однороликові опори. Стрічка ж в даному випадку є одночасно вантажонесучим і тяговим органом.

Спочатку зерно поступає в завантажувальну воронку, а звідти на стрічку, яка розміщена в металевому корпусі (кожусі). Переміщуючись стрічка переміщує і зерно до місця вивантаження.

Рух стрічки конвеєра здійснюється за рахунок фрикційного зв'язку стрічки з привідним барабаном.

Різні конструкції стрічкових конвеєрів, в залежності від довжини, продуктивності та кута нахилу мають від одного до трьох привідних барабанів. Величина тягового зусилля, що передається стрічці тертям шляхом огинання барабанів, залежить від натягу стрічки, коефіцієнту тертя, схеми і кута обхвату барабанів стрічкою. Для максимальної передачі тягового зусилля, збільшують

кут обхвату привідного барабану стрічкою, за допомогою відхиляючих барабанів. Чим більше натяг, кут обхвату та коефіцієнт тертя, тим більше зусилля передається конвеєрній стрічці.

Привід конвеєра здійснює передачу тягового зусилля стрічці. Основними елементами приводу є привідні, розвантажувальні, відхиляючі барабани і силові агрегати. Елементи приводу, змонтовані на несучій конструкції, складають привідну станцію. В приводах знайшли широке застосування пускозапобіжні гідромурфи, які встановлюються між валом електродвигуна і вхідним валом редуктора, для плавного запуску та запобіганню від недопустимих перевантажень привода стрічкового конвеєра.

На нижній гілці стрічки біля приводу, встановлені очисні пристрої, які призначені для очистки стрічки від налипаючого вантажу. Їх виконують у вигляді шкребків, армованих резиною і встановлюють так, щоб вони притискувались до поверхні стрічки не пошкоджуючи її. Плужкові скидачі використовуються при транспортуванні неабразивних матеріалів при швидкості до 1,5 м/с. Застосовуються також циліндричні, капронові щітки, які приводяться в зустрічне обертання по відношенню до напрямку руху стрічки від самостійного приводу або барабану конвеєра.

Для оптимального натягу стрічки і запобігання пробуксовування приводних барабанів, обмеження провисання стрічки між роликкоопорами і компенсації її видовження в процесі роботи в стрічковому конвеєрі передбачене встановлення натяжного пристрою. Він встановлюється разом з веденим барабаном і утворює натяжну станцію. Основними параметрами натяжних пристроїв являються натяг стрічки, швидкість переміщення натяжного барабану і величина його ходу. Хід компенсує видовження стрічки, яке виникає в процесі її експлуатації, дає можливість вкоротити стрічку при стиковці після обриву. В конвеєрах невеликої довжини (до 80 м) натяжний барабан ковзає корпусами підшипників свого вала по направляючим за допомогою гвинта. На горизонтальних стаціонарних конвеєрах довжиною більше 100 м натяжний барабан жорстко встановлюється на візку, який переміщується по рейкам за допомогою електричної лебідки. Управління

лебідкою автоматизують встановленням датчику контролю навантаження стрічки.

Стрічкова норія FPK–600 являє собою машину безперервного транспорту з гнучким тяговим органом у вигляді стрічки з вантажопідйомними ковшами і служить для вертикального піднімання зерна.

При увімкненні привода, який розташовано в головці норії, починається обертання привідного барабана, який приводить в рух норійну стрічку з ковшами.

Сам привід складається з електродвигуна, що передає обертання на вал циліндричного редуктора, а він в свою чергу через клинопасової передачі на вал привідного барабана. Електродвигун приводу має захист від механічного і теплового перевантаження, а також магнітні пускачі, а на редуктор встановлюється Back–Stop – пристрій, що запобігає перекиданню норії.

Зерно, яке потрібно підняти, поступає через завантажувальну воронку в башмак норії, який являє собою збірний корпус, котрий складається з стінок, опори, кришки, люка, шибера і штока. Башмак служить для завантаження продукту, для натягу стрічки, для швидкого розвантаження норії, в аварійних ситуаціях, а також є опорним елементом всієї конструкції норії. Міцність корпусу башмака розрахована з урахуванням подальшого нарощування норії. У середині нього, на вертикальних штоках, встановлений барабан, що забезпечує натяжку стрічки. Штоки встановлюються в стаканах, які закріплюються зверху корпусу башмака. Для створення необхідного натягу стрічки штоки з'єднані з спеціальними гвинтами. Шибер призначений для зачистки башмака і швидкого розвантаження норії – дозволяє при необхідності легко і в найкоротші терміни розвантажити норію. Для з'єднання башмака з норійними трубами у верхній частині його корпусу передбачені отвори.

Потрапивши в башмак зерно підхоплюється ковшами, що рухаються, і піднімається по норійних трубах, які призначені для з'єднання головки і башмака норії з метою огороження стрічки з ковшами, а також являються несучими елементами, що передають зусилля від головки башмаку. Також серед норійних труб встановлюється інспекційна секція на робочій гілці, в зручному для

обслуговування місці (ближче до башмака), яка призначена для перевірки рівня завантаження ковшів, для встановлення, заміни стрічки з ковшами та зшивання стрічки.

Після цього зерно поступає в головка норії, яка складається з основи, великої кришки і малої кришки. Основа являє собою зварну конструкцію із закріпленим на ній привідним барабаном і приводом. Вона має з'єднувальні фланці для норійних труб і отвори для виведення транспортованого зерна після розвантаження ковшів. Для запобігання зворотного висипу зерна в основу встановлений регульований шибер. Велика кришка і мала кришка служать для огороження і напрямки руху розвантажуваного зерна при огинанні стрічки з ковшами приводного барабана. Для захисту норії від вибуху надлишкового зернового пилу в повітряній суміші в ній передбачені по два вікна з кришками закріпленими спеціальними болтовими з'єднаннями.

При огинанні стрічки з ковшами приводного барабана, зерно, що знаходиться в ковшах, під дією відцентрової сили викидається з ковшів і через розвантажувальну воронку в головці виводиться з норії.

Магнітний пластинчатий трубний сепаратор ПТСГ призначений для вилучення феромагнітних домішок із зерна, що переміщуються самопливом по зернопроводах.

Він встановлюється на вертикальні трубопроводи подачі зерна і розрахований на тиск до 0,5 МПа.

Зерно в сушарку GSI надходить зверху через направник потоку зерна на даху. Під дією сили тяжіння зерно рухається по зернових колонам зверху вниз. У верхній частині сушарки зерно нагрівається від гарячого повітря, яке утворюється при згоранні палива в пальнику і проходить через зернові колони під тиском, який утворює три вентилятора.

Під час руху в гарячій зоні зерно нагрівається і позбавляється вологи. У зоні змішування зерно із зовнішніх шарів міняється місцями з зерном внутрішніх шарів. Це сприяє рівномірному прогріванню зернової маси. Таким чином відбувається процес сушіння. Після гарячої зони зерно потрапляє в зону

охолодження, яка відокремлена від гарячої зони спеціальними перегородками. Холодне повітря, що надходить в сушарку, проходить через шар теплого зерна, яке охолоджує його. При цьому саме повітря нагрівається, що допомагає заощадити паливо в порівнянні з традиційними сушарками.

Вивантаження зерна із сушарки відбувається через дозуючий–розвантажувальний пристрій або відбірник зерна карусельного типу.

Весь процес сушіння контролюється електронним блоком управління, який впливає на швидкість руху зерна і температуру внутрішнього повітря. Електронний блок управління постійно отримує дані з датчиків вхідної та вихідної вологості, внутрішньої і зовнішньої температури повітря, датчиків рівня зерна у зернових колонах і декількох датчиків температури гарячого і холодного зерна. На основі цих даних видаються команди завантажувальному і розвантажувальному пристроям, зовнішньої паливної автоматики і пальника.

Пальник сушарки працює в дискретному режимі «мале полум'я» – «велике полум'я». Весь процес сушіння контролюється електронним блоком управління, який впливає на швидкість руху зерна і температуру внутрішнього повітря. Управління пальником залежить від температури повітря в сушарці та температури зерна.

На поведінку механізмів сушарки та конструктивних елементів, а звідси і дії автоматики, які пов'язані з проходженням гарячого (агента) та холодного повітря скрізь товщу зерна впливають також такі фактори як температура та вологість оточуючого повітря (кліматичний вплив) і відповідно вид і стан сировини, що обробляється (пшениця, соя, соняшник то що). Автоматична система повинна прийняти рішення про вибір структури сушіння.

При роботі в літній період актуальним є не тільки нагрів, а й охолодження зерна, і оскільки його температура при розвантаженні не повинна перевищувати навколишню температуру більше, ніж на 10°C . У цьому випадку застосовується режим 1. Зовнішнє повітря всмоктується через зерновий шар нижніх рівнів, охолоджує його, відбираючи тепло і вологу, змішується з гарячим повітрям пальника і подається в верхні рівні нагріваючи зерно.

Якщо умови не вимагають інтенсивного охолодження зерна, доцільно перейти на режим 2. При цьому поліпшуються умови нагріву зерна і можна збільшити швидкість його проходження через сушарку, зростає продуктивність. У цьому режимі може бути недостатньо повітря, що подається на вентилятори і потрібно зі сторони тиску вітру відкрити жалюзі (контроль за датчикам тиску).

При роботі з зерном (насінням) дуже забрудненим пилом або схильним до займання (наприклад насіння соняшнику) перевагу має режим 3, при якому охолодження зерна проводиться на нижньому рівні під дією надлишкового тиску, який створюється всередині рівня допоміжним вентилятором. У режимі 3 рекуперації не відбувається, тому що повітря, відібравши у зерна тепло і вологу, йде назовні разом з пилом.

Для інтенсивної і високотемпературної сушки кукурудзи, особливо в холодну пору року, рекомендуються режими 4 і 5. У цьому випадку вся сушарка використовується тільки для нагрівання зерна з подальшим контрольованим охолодженням на складі або в ємності, що вентилується.

Призначення повітряних сепараторів – це розділення сипучих домішок за допомогою повітряних потоків. Їх використовують для очистки зерна і розділення продуктів круп'яних культур.

Сепаратори поділяються на: гравітаційні, відцентрові, аерогравітаційні.

По принципу дії повітряних потоків сепаратори діляться на три групи: із розімкнутим циклом повітря, з замкнутим циклом повітря і з комбінованим циклом повітря.

В останні роки все більше число закордонних фірм почали виробництво зерноочисних сепараторів з направленими віброколиваннями ситових корпусів з плоскими ситами.

Сепаратори СПВ – Н випускаються фірмою „Совокрим” і призначені для попередньої очистки і кінцевої очистки зернових і круп'яних культур.

Сепаратор складається із рами, ситового корпусу, який встановлений на пружинах. Коливальний рух ситовому корпусу передають два мотор – вібратора.

Ситовий корпус має два яруси сит – сортувальне і підсівне. Сита в процесі роботи очищаються гумовими шариками.

Для покращення динамічного режиму встановлені амортизатори, які зменшують розмах коливань корпусу при пускові і зупинці сепаратора. Ситові рами встановлюються з торця машини і фіксуються маховичками, кут нахилу сит складає приблизно 7° , що забезпечує оптимальне транспортування продукту і ефективне просіювання прохідних фракцій.

Технологічний процес виконується таким чином: продукт, який підлягає очистці поступає в завантажувальний пристрій, потім по системі похилих скатів зерна поступає на сортувальне сито, де відділяються крупні домішки, а зерно проходом поступає на підсівне сито. Очищене зерно виводиться сходом з підсівного сита і видаляється через лоток. Милкі домішки проходом підсівного сита сепаратора збираються на днищі і виводяться через патрубок.

Вібраційний сепаратор А1 – БСК призначений для виділення із зернової маси крупних, мільких і легких домішок, а також може бути використаний для попереднього ділення суміші на крупну і мільку фракцію.

Вібраційний сепаратор складається із ситового корпусу, аспіраційного каналу, станини. Подача зерна в ситовий корпус забезпечується прийомним пристроєм, а випуск очищеного зерна і відходів випускним пристроєм.

Ситовий корпус за допомогою кронштейнів через гумові амортизатори опираються на станину і здійснюють коливальні рухи під кутом 20° до горизонталі за допомогою двох електровібраторів, які прикріплені болтами до траверс з обох сторін корпусу. Електровібратори можна повертати відносно траверси завдяки пазам, які розміщені по колу, і змінювати напрям коливань ситового корпусу.

Прийомний пристрій складається із короба, закритого зверху кришкою з патрубками. В середині короба встановлений розподільувач з закріпленням на ньому шиберам. Нижче розміщене похиле днище, по якому продукт попадає в ситовий корпус. Вихідні отвори перекривають гумовий фартух з закріпленнями на ньому вантажами.

Прийомний патрубок прикріплюється до кронштейну станини і з'єднаних з коробом матерчатим рукавом.

Ситовий корпус виготовлений із листової сталі з днищем. В середині на приварених направляючих встановлений в два яруси ситові рамки, попарно з'єднані між собою за допомогою захвату і крюка.

Верхні рамки оснащені сортувальними ситами у відповідності з культурою, яка оброблюється, на нижніх рамках підсівні сита можуть встановлюватись як пробивні, так і плетені. При поділу вихідного продукту на фракції на нижні рамки встановлюються також сортувальні сита, але більш мілкі. Сита очищаються гумовими шариками. В середині корпусу ситові рамки закріплюються пружинами. На бокових стінках корпусу встановлені поворотні диски, до яких прикріплені електровібратори.

Пневмосепаруючий канал складається із корпусу з листової сталі з верхнім і нижнім фланцями. В передній частині корпусу існує отвір для подачі продукту з торцевим і боковим ущільненням. В середині корпусу розміщені заслінка, яка регулює подачу повітря за допомогою маховика і рухома прозора стінка.

Принцип роботи сепаратора заключається в розділенні зернової суміші на фракції шляхом послідовного просіювання її через два яруси сит, які здійснюють коливальні рухи, і виділенні легких домішок і пилу із крупної фракції шляхом проходження її через потік повітря в пневмосепаруючому каналі.

Через патрубок і рукав зернова суміш поступає на розподілювач прийомного пристрою. Із нього продукт поступає на сито першого ярусу через заслінку, яка вирівнює шар по ширині решета. Прохід з першого ярусу поступає на другий ярус, а крупні домішки виводяться із сепаратора через верхній канал випускного пристрою.

На нижньому ситі зерно ділиться на фракції або видаляється підсів. Зерно (схід) через канал поступає в пневмосепаруючий канал, в якому воно продувається потоком повітря, очищається від легких домішок і пилу і поступає на подальшу обробку у відповідності до технологічного процесу.

Під час роботи сепаратора під навантаженням необхідна забезпечити рівномірне розподілення зерна по ширині сит, відсутність запилення, ефективне виділення легких домішок, відсутність забиття сит зерном і домішками.

Сепаратор TENAS SHAKER – це вібраційний сепаратор із зворотньо–поступальним рухом сит. Він призначений для просіювання різних зернових культур і їх класифікацію завдяки багатоярусним ситовим корпусам. Багатоярусність ситових корпусів дає можливість сортування по розміру.

Сепаратор має суцільний сталевий корпус (поз. 2). Ситові полотна встановлюються в легкому каркасі, який закріплений при допомозі хомутів до окремої стійки. Каркас оснащений гумовими шариками для очищення сит. Каркаси і стійки кожної деки знімаються незалежно одні від одних з вихідного боку ситового коробу через відчинені стінки корпусу.

Привід інерційний (поз. 3), ширина якого дорівнює ширині сепаратора, складається з двох паралельних розбалансованих роторів з зубчастими муфтами, які забезпечують обертання валів в протилежних напрямках. Таким чином забезпечується прямолінійний зворотньо–поступальний рух ситових корпусів із великою амплітудою коливань. Вмонтована масляна ванна у якій розміщено розбризкуючий механізм системи змащування забезпечує підвищений термін роботи підшипників роторів. Ситовий корпус підвішений на вузлу ресорному (поз. 12). До складу підвісної конструкції входять штанги підвіски, пружини, ковпаки пружин, гнізда кріплення та інші деталі. Приводом (поз. 8) сепаратора є електродвигун, встановлений безпосередньо під веденим шківом блоку вібратора.

Вантажі ексцентрикових валів зібрані в пакети і закріплені при допомозі болтів. Вали обертаються в підшипникових опорах, які відділені від привідних шестерень ущільненнями. Підшипники напресовані на вали і мають запірні кільця корпусу підшипникового вузла.

Одним з основних вузлів сепаратора є розподільчий зубчастий механізм інерційного приводу, основою якого є блок косозубих шестерень, закріплених на валах шпоночними з'єднаннями. Крім того шестерні мають змінні вкладиші.

Принцип дії сепаратора

Неочищене зерно самотічно поступає в ситовий корпус. Крупні домішки виводяться через лоток сепаратора, а суміш зерна з дрібними домішками проходить через сортувальні направляється на просіювальні сита.

Дрібні домішки потрапляють у лоток і виділяються з сепаратора через розвантажувальний патрубок відходів (поз. 6). Легкі домішки виділяються з зернової суміші і виносяться повітрям через аспіраційний патрубок (поз. 5) у горизонтальний циклон. Очищене зерно з сепаратора через розвантажувальний патрубок зерна у нижній частині по самотічним трубам направляється на переробку.

Технічна характеристика

Продуктивність, т/год	125
Кількість ситових рам, шт.	4
Швидкість обертання двигуна, об/хв	735
Потужність, кВт	30
Габаритні розміри, мм	
довжина	6393
ширина	3230
висота	4061

Правила експлуатації

Вимоги безпеки перед початком роботи: одягніть спецодяг і при необхідності засоби індивідуального захисту; ознайомтесь із записами в журналі «прийом–здача зміни» і з'ясуйте технічний стан; огляньте устаткування та перевірте справність звукової і світлової сигналізації, які забезпечують зв'язок зернообробного відділення з суміжними дільницями; увімкніть машину на холостому ході та переконайтесь що кузови при зворотно поступальному русі зрівноважені, ситові рами щільно затиснуті, невластивий шум відсутній; увімкніть у відділенні припливно–витяжну вентиляцію; при виявленні несправностей повідомте про них безпосередньо керівника і без його дозволу до роботи не ставайте.

Вимоги безпеки під час роботи: перед ввімкненням устаткування в роботу подайте сигнал у суміжні за технологічним процесом ділянці; під час експлуатації зерноочисних машин забезпечуйте рівномірну подачу зерна живильними механізмом та рівномірний розподіл його по всій ширині решет; не допускайте утворення завалів, якщо це трапилось, припиніть подачу продукту, зупиніть машину, та прочистіть за допомогою спеціального інвентаря; щоб уникнути руйнування сепаратора з коловим рухом, не зупиняйте їх під час розгону, а також повторно не вмикайте до остаточної зупинки; очищення сит сепараторів виконуйте спеціальними щітками з довгими ручками, а живильних механізмів – спеціальними скребками.

Вимоги безпеки по закінченню роботи: припиніть подачу зерна в машину, вимкніть її; підберіть просипане зерно з підлоги за допомогою щітки з двогою ручкою. Прибирання устаткування, робочого місця від пилу робіть безпилорим (пневмоприбиранням) або вологим способом; повідомте наступну зміну і безпосереднього керівника про всі недоліки та несправності устаткування, що мали місце під час роботи; заповніть журнал «прийом–здача».

2.3 Ремонт і монтаж обладнання

До складу даної потокової лінії входять стрічкові конвеєри, норії, скребкові конвеєри, повітряно–ситові і магнітні сепаратори, металеві силоси, сушарки, проміжні бункери та розвантажувачі автомобілів. Більшість із переліченого обладнання доставляється на підприємство уже в повністю зібраному стані, тільки транспортери, сушарки і силоси, через свою габаритність монтуються безпосередньо на місці встановлення.

Перед монтажем, введенням в експлуатацію і ремонтом будь–якого обладнання необхідно чітко вивчити інструкцію та технічну документацію на нього.

Сепаратор Texas Shaker монтують на заздалегідь при–готовленій площадці згідно технологічної схеми очищення зернової сировини. На місце монтажу, в

зв'язку із значними габаритними розмірами, сепаратор доставляють вилковим навантажувачем. Підвезення та монтаж проводиться тільки із використанням підйомних проушин. Місце встановлення сепаратора повинне мати необхідний простір для обслуговування – не менше 500 мм. Сепаратор підвозять блочно в розібраному стані. Монтаж починають з встановлення опорних плит. Існує можливість їх встановлення безпосередньо на бетонній підлозі, фундаменті або металевих конструкціях, при допомозі анкерних болтів, або зварювання. Після встановлення плит їх перевіряють на горизонтальність, і встановлюють колони основного каркасу, перевіряючи їх відвісом по вертикалі.

На готові колони встановлюють короб, розміщуючи нижні опорні плити пружин на верхньому торці кожної колони, пружини підвіски на опорних плитах нижніх пружин, та штанги ресор. Короб на пружинах встановлюють під кутом 6 град по центру колон. Похибка по горизонтальній вертикальним площинам не повинна перевищувати град. Регулювання короба проводиться при допомозі пружин.

До встановленого короба під'єднують механізми завантаження та розвантаження продукту, і при відкритих дверцятах проводять встановлення рам сит та каркасів шариків. Кожна пара каркасів і рам закріплена від переміщення по горизонтальним направляючим плоскими пружинами. Перед встановленням каркасів шариків і рам сит встановлюють гумові або фетрові ущільнення.

При встановленні каркасів спочатку встановлюють верхні ряди, а потім нижні, щоб відбулося притискання верхніх каркасів до стопорів. Закріплюють каркаси штирями з гайками. На короб монтують блок вібромодуля. Цей блок має індивідуальну систему змащування зубчастої пари та роликів підшипників верхнього та нижнього балансирних роторів. Система змащення працює шляхом розбризкування мастила. Корпуси обох модулів масло непроникні. Вони з'єднані з обох сторін патрубками, нижнього для підтримування однакового рівня мастила, і верхнім для продування зубчастої пари. Простір, у якому знаходяться ротори, сухий і захищений ущільненнями. Зубчаста нижня шестерня занурена повністю у масляну ванну на дні корпусу, а підшипники змащуються шляхом розбризкування

мастила шестернями. На протилежній стороні встановлено диск маслорозбризкуючого кільця, який встановлено на нижньому валові.

Вали інерційного механізму монтують на місці встановлення сепаратора. На встановлені вали пересовують підшипники. Зовнішнє кільце підшипника, яке запресоване в корпус, фіксують запірним кільцем. Корпуси підшипників вставляються у бічні стінки вузла приводу і закріплюються болтами.

При монтажі розподільчастого зубчастого механізму не допускається несоосність валів.

На кінцях валів встановлюють змінні вкладиші та шестерні. Відхилення шестерень допустиме на ширину фаски зуба. Шестерні закріплюються болтами. Блок інерційного механізму закривається кришкою, заповнюють масляну ванну мастилом.

Привід сепаратора, електродвигун, встановлюють під інерційним механізмом. Встановлюють шків клинопасової передачі та регулюють їх. Натяг пасів здійснюється вагою електродвигуна. Підключають електродвигун, монтують його зачеплення. Після закінчення монтажних робіт проводять випробування сепаратора на холостому ходу, проводячи його регулювання. Регулюванню підлягають вузли ресори, живильники, інерційний механізм, ситовий корпус.

Під час роботи сепаратора існує можливість виникнення неполадок. Не зважаючи на його високу надійність, швидше всього виникають неполадки у ситовому корпусі. Це порушення герметичності ситових рам, зношення ущільнень, через виходу з ладу притискних пружин. Зношення кінцевиків валів (їх вкладишів). Ослаблення кріплень та шарнірних з'єднань інерційного блоку. Через 2000 годин роботи необхідно замінити мастило у масляній ванні. Періодично проводити огляд та робити заміну рам сит та дек каркасів шариків.

Основні несправності сепаратора такі: перекид в кронштейнах коливача; порушення балансування коливача при неправильній установці плоских пружинних підвісів; послаблення болтів; перегрів підшипників коливача; вібрація сепаратора або послаблення болтів; спрацювання і деформація сит; ситових рам;

спрацювання очисників сит; відрив днища від корпусу при послабленні болтових з'єднань і поломці кутників жорсткості, порушення герметичності в аспіраційних пристроях.

При капітальному ремонті сепаратора його розбирають в такій послідовності: знімають ексцентриковий коливач, від'єднують його від станини пластинчасті пружини і опус-кають на підкладки верхній і нижній ситові кузова, розбирають аспіраційний повітропровід, від'єднують і розбирають прийомно-живильні коробки, аспіраційні камери.

Коливач складається з чотирьох кронштейнів, ексцентрикового вала, чотирьох підшипників, двох шківів для клиноподібних ременів, валика, кожуха для двосторонньої обойми і комплектуючих частин.

В шківях закріплені вантажні противаги, якими досягають плавності коливань ситових кузовів і компенсують не-відповідність мас, які рухаються. Коливач приводиться в рух окремим електродвигуном, який встановлюють на станині сепаратора.

При пускові сепаратора обертання шківів і вала передається ексцентриковій ділянці. Двостороння обойма займає крайнє ліве і крайнє праве положення при кожному обороті ексцентрика, поперемінно передаючи верхньому і нижньому ситовим кузовам зворотно – поступальний рух з амплітудою коливання 5 мм.

При розбиранні коливача перевіряють підшипники, вал, шпонки, подачу мастила, справність гайок, болтів, зсув ван-тажів балансірів. При виході із ладу ексцентрикового коливача його необхідно замінити запасним, а несправний ремонтувати в майстерні. По закінченні ремонту коливача радіальне биття шківів при провертанні не повинно перевищувати 0,2 мм, а зазор між валом коливача і кришками підшипників повинен бути не більше 1 мм по всьому колу. Придатні деталі коливача промивають, змащують і разом із заміненими і відремонтованими встановлюють в робоче положення з відповідним кріпленням.

Інерційно – очисний механізм складається із трьох основних збірних одиниць: очисного, приводного і пристрою який переключає.

При установці механізму в сепаратор направляючий кутник можна залишити без змін, якщо на ньому немає явних слідів пошкоджень. У випадку зупинки механізму через зачеплення перемикача планками за кінцевий упор рекомендується один із шплінтів на перемикачі поставити через хомутик в результаті чого перемикач не буде мати осьового повороту і зачіпатися за упор.

При спрацюванні на 25 – 30 мм очисника інерційного механізму заміняють новими або виготовленими із прогумованого ременя.

Заводські очисники при температурі зовнішнього повітря нижче 15 0C становляться крихкими і ламаються, тому в умовах низьких температур краще працюють очисники, зроблені із прогумованих конвеєрних стрічок.

РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

3.1 Розрахунок і підбір обладнання

Розраховуємо загальну кількість силосів, виходячи з того, що потужність підприємства складає 600 тис. т.

Відповідно до даних підприємства місткість одного силоса становить 35 тис.т. Розрахуємо кількість силосів (в шт.)

$$Z_c = \frac{M}{m_c} = \frac{600000}{35000} = 17,1 \text{ шт.} \quad (3.1)$$

де $M = 600$ тис.тонн – потужність підприємства;

$m_c = 35$ тис.тонн – місткість одного силоса.

Приймаємо до встановлення 18 силосів, з врахуванням одного запасного

Розрахуємо загальну кількість зерна, що приймається підприємством за добу (в т/добу)

$$G_d = N \cdot Z_{зм} \cdot \tau_{зм} = 600 \cdot 3 \cdot 8 = 14400 \quad (3.2)$$

де $\tau_{зм} = 8$ год – тривалість зміни;

$z_{зм} = 3$ – кількість робочих змін на добу;

$N = 600$ т/год – продуктивність лінії приймання, очищення, сушіння та зберігання зерна.

Розраховуємо кількість днів приймання зерна підприємством

$$Z_d = \frac{M}{G_d} = \frac{600 \cdot 1000}{14400} = 42 \quad (3.3)$$

Підберемо обладнання для потокової лінії приймання, очищення, сушіння та зберігання зерна, враховуючи її продуктивність, яка становить 600 т/год

Для вивантаження зерна з автотранспорту приймаємо автомобілерозвантажувач У–АРГ–16.

Для приймання зерна, що надходить з автотранспорту приймаємо до встановлення скребковий конвеєр марки FRL–200, продуктивністю 200 т/гол, в кількості 3 шт.

Для приймання зерна, що надходить залізничним транспортом приймаємо до встановлення скребковий конвеєр марки FRL–600, продуктивністю 600 т/гол, в кількості 1 шт.

Для транспортування зерна на його подальшу очистку приймаємо до встановлення стрічковий конвеєр марки FRT–600, продуктивністю 600 т/гол, в кількості 1 шт. та стрічкову норію марки FPK–600, продуктивністю 600 т/год, в кількості 1 шт.

Розрахуємо вантажомісткість проміжного надсепараторного бункера (в т), оскільки він повинен забезпечувати безперервну роботу повітряно–ситового сепаратора протягом 3 годин

$$m_{\text{нб}} = N \cdot \tau_{\text{нб}} = 600 \cdot 3 = 1800 \text{ т} \quad (3.4)$$

де $\tau_{\text{нб}} = 3$ год – тривалість безперервної роботи для сепаратора.

Приймаємо до встановлення проміжний надсепараторний бункер місткістю 2 тис. тон.

Для очищення зерна від феромагнітних домішок приймаємо до встановлення магнітний сепаратор пластинчастий трубний марки ПТСГ, продуктивністю 600 т/год, в кількості 1 шт.

Для очищення зерна від домішок приймаємо до встановлення повітряно–ситовий сепаратор марки Texas Shaker, продуктивністю 125 т/год, в кількості 2 шт.

Для очищення запиленого повітря від легких домішок і зернового пилу приймаємо до встановлення жалюзійний пиловіддільник марки JM21/30–0,64Т–

R, в кількості 4 шт., з врахуванням одного запасного та відцентровий вентилятор марки VR68/30–0,64T–R, кількості 4 шт. з врахуванням одного на ремонт.

Розрахуємо місткість бункера для відходів (в т), беручи до уваги середній процент забрудненості зерна протягом всього приймального періоду

$$G_{\text{бв}} = \frac{P_c \cdot k}{100} = \frac{600 \cdot 2}{100} = 12 \text{ т} \quad (3.5)$$

де $P_c = 600$ т/год – продуктивність сепаратора;

$k = 2$ – середній процент відсоток забрудненості зерна.

Приймаємо до встановлення бункер для відходів місткістю 12 т з врахуванням безперервності роботи повітряно–ситового сепаратора протягом 1 години

Для подачі зерна в проміжні бункери, приймаємо до встановлення скребковий конвеєр марки FRL–600, продуктивністю 600 т/гол, в кількості 1 шт., стрічкову норію марки FPK–600, продуктивністю 600 т/гол, в кількості 1 шт..

Оскільки після дистриб'ютора потокова лінія поділяється на дві, одна з яких подає зерно на сушіння, а інша відразу на зберігання, то приймаємо до встановлення два стрічкових конвеєра марки FRT–600, продуктивністю по 600 т/год кожен.

Розрахуємо вантажомісткість двох проміжних бункерів (в т), оскільки він повинен забезпечувати безперервну роботу лінії протягом 12 годин

$$m_{\text{б}} = N \cdot \tau_{\text{б}} = 600 \cdot 12 = 7200 \text{ т} \quad (3.6)$$

де $\tau_{\text{б}} = 12$ год – мінімальна тривалість безперервної роботи лінії в період приймання.

Приймаємо до встановлення два проміжні бункери місткістю по 8 тис. тонн кожен.

Для подачі зерна у вузол сушіння приймаємо до встановлення скребковий конвеєр марки FRL–600, продуктивністю 600 т/год, в кількості 1 шт., стрічкову норію марки FPK–600, продуктивністю 600 т/год, в кількості 1 шт..

Приймаємо до встановлення стрічковий конвеєр марки FRT–600, продуктивністю по 600 т/год, в кількості 1 шт., що забезпечать роботу зерносушарок GSI, продуктивністю 200 т/год, в кількості 3 шт..

Для подачі зерна в силоса на зберігання приймаємо до встановлення скребковий конвеєр марки FRL–200, продуктивністю 200 т/год, в кількості 3 шт., стрічкову норію марки FPK–600, продуктивністю 600 т/год, в кількості 1 шт.

Мінімальне число обертів балансирного вала, (в об/хв) визначається по формулі

$$n'_{\min} = 29,9 \cdot \sqrt{\frac{\text{tg}(\varphi - \alpha)}{R}} = 29,9 \cdot \sqrt{\frac{\text{tg}(33 - 6)}{0,08}} = 75,5 \text{ об/хв} \quad (3.7)$$

де $\varphi = 33^\circ$ – кут тертя матеріалу об поверхню сита;

$\alpha = 6^\circ$ – кут нахилу сита;

$R = 0.08$ м – радіус розташування балансирів.

З іншої сторони мінімальне число обертів балансирного вала (в об/хв) визначається по формулі

$$n''_{\min} = 29,9 \cdot \sqrt{\frac{\text{tg}(\varphi + \alpha)}{R}} = 29,9 \cdot \sqrt{\frac{\text{tg}(33 + 6)}{0,08}} = 95,1 \text{ об/хв} \quad (3.8)$$

де $\varphi = 33^\circ$ – кут тертя матеріалу об поверхню сита;

$\alpha = 6^\circ$ – кут нахилу сита;

$R = 0.08$ м – радіус розташування балансирів.

Приймаємо мінімальне число обертів балансирного вала $n_{\min} = 80$ об/хв.

Максимальне число обертів балансирного вала, (в об/хв) визначається по формулі

$$n_{\max} = \frac{29,9}{\sqrt{R \cdot \text{tg} \alpha}} = \frac{29,9}{\sqrt{0,08 \cdot \text{tg} 6}} = 326 \text{ об/хв} \quad (3.9)$$

де $\alpha = 6^\circ$ – кут нахилу сита;

$R = 0.08$ м – радіус розташування балансирів.

Розрахункове робоче число обертів балансірного вала, (в об/хв)
визначаємо по формулі

$$n_p = 2 * n_{\min} = 2 \cdot 80 = 160 \text{ об/хв} \quad (3.10)$$

де $n_{\min} = 80$ об/хв – мінімальне число обертів балансірного вала.

Виходячи з того, що $n_{\max} = 326$ об/хв приймаємо $n_p = 180$ об/хв.

Середня швидкість переміщення матеріалу по поверхні сита, (в м/с)
визначається по формулі

$$v_{\text{ср}} = 0.23 \cdot n \cdot R \cdot f \cdot \text{tg } \beta, \quad (3.11)$$

де $n = 180$ об/хв – робоче число обертів балансірного вала;

$R = 0.08$ м – радіус розташування балансірів;

$f = 0.65$ – коефіцієнт тертя матеріала об поверхню сита;

$\beta = 6^\circ$ – кут нахилу опорних пластин до вертикалі.

$$v_{\text{ср}} = 0,23 \cdot 180 \cdot 0,08 \cdot 0,65 \cdot 0,105 = 0,23 \text{ м/с}$$

По даним ТОВ «Елеватор Агро» продуктивність сепаратора становить 150 т/год.

Приймаємо до встановлення дві зерноочисні машини.

Тоді продуктивність однієї машини становитиме

$$\frac{250}{2} = 125 \text{ т/год}$$

Площа перерізу шару матеріалу на ситі, (в м²) визначається по формулі

$$F_M = \frac{\Pi}{v_{\text{ср}} \cdot \rho \cdot \mu} = \frac{33,7}{0,23 \cdot 810 \cdot 0,8} = 0,233 \text{ м}^2 \quad (3.12)$$

де $\Pi = 125$ т/год = 33,7 кг/с – продуктивність просіювання;

$v_{\text{ср}} = 0,23$ м/с – середня швидкість переміщення матеріалу по поверхні сита;

$\rho = 810$ кг/м³ – об'ємна маса матеріалу;

$\mu = 0,8$ – коефіцієнт розрихлювання матеріала.

Ширина сита, (в м) визначається по формулі

$$B = \frac{F_M}{h_M \cdot 4} = \frac{0,233}{0,05 \cdot 4} = 1,2 \quad (3.13)$$

де $F_M = 0,233 \text{ м}^2$ – площа перерізу шару матеріалу на ситі;

$h_M = 0,05 \text{ м}$ – товщина шару матеріалу на ситі.

3.2 Енергетичний розрахунок

Потужність електродвигуна, (в кВт) визначається по формулі

$$N_{\text{ел}} = \frac{k_1 \cdot n^2 \cdot R^2 \cdot (G_c \cdot G_M)}{250 \cdot \eta}, \quad (3.14)$$

де $k_1 = 2$ – дослідний коефіцієнт;

$n = 3 \text{ об/с}$ – число обертів балансирного вала;

$R = 0,08 \text{ м}$ – радіус розташування балансирів;

G_c – вага рухомих частин сита, Н;

G_M – вага матеріалу на ситі, Н;

$\eta = 0,85$ – ККД привода.

Маса зерна на ситах, (в Н) визначається по формулі

$$G_M = F \cdot h_M \cdot \rho \cdot g \cdot z \cdot z_{\text{п}}, \quad (3.15)$$

де F – площа сита, м^2 ;

$h_M = 0,05 \text{ м}$ – товщина шару матеріалу на ситі;

$\rho = 810 \text{ кг/м}^3$ – об'ємна маса матеріалу;

$g = 9,8 \text{ м/с}^2$ – прискорення сили тяжіння;

$z = 4 \text{ шт}$ – кількість сит;

$z_{\text{п}} = 2$ – кількість потоків зерна в сепараторі.

Площа сита, (в м^2) визначається по формулі

$$F = \frac{\Pi}{\Pi_0 \cdot z} = \frac{33,7}{2 \cdot 4} = 3,3 \quad (3.16)$$

де $\Pi = 125$ т/год = 33.7 кг/с – продуктивність просіювання;

$\Pi_0 = 2$ кг/(м²·с)– питоме навантаження на сито;

$z = 4$ шт – кількість сит.

$$G_M = 3,3 \cdot 0,05 \cdot 810 \cdot 9,8 \cdot 4 \cdot 2 = 13653 \text{ Н}$$

Маса рухомих частин сита, (в Н) визначається по формулі

$$G_c = V_c \cdot \rho_{ст} \cdot z, \quad (3.17)$$

де V_c – об'єм сита, м³;

$\rho_{ст} = 7800$ кг/м³ – густина сталі;

$z = 4$ шт – кількість сит.

Об'єм сита, (в м³) визначається по формулі

$$V_c = F \cdot \delta_{ст} \cdot z = 3,3 \cdot 0,003 \cdot 4 = 0,052 \text{ м}^3 \quad (3.18)$$

де $F = 3.3$ м² – площа сита;

$\delta_{ст} = 0.003$ м – товщина сита.

$$G_c = 0,052 \cdot 7800 \cdot 9,81 = 3979 \text{ Н}$$

$$N_{ел} = \frac{2 \cdot 3^3 \cdot 0,08^2 \cdot (3978 + 13653)}{250 \cdot 0,85} = 28,7 \text{ кВт}$$

Підбираємо двигун марки 5A225M8, потужністю $N_{ел}=30.0$ кВт, і частотою обертання $n = 735$ об/хв.

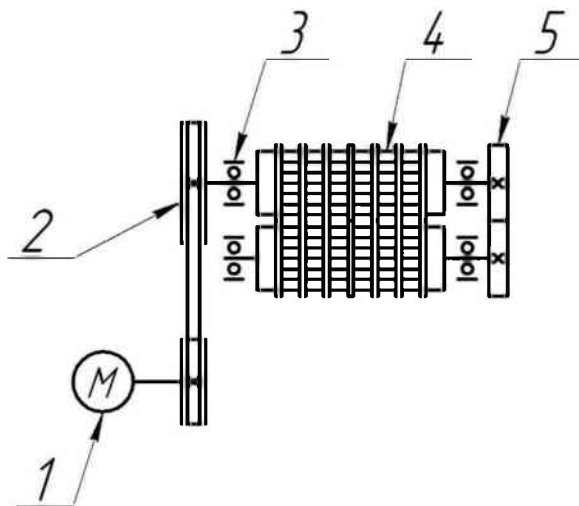
Довжина сита, (в м) визначається по формулі

$$L = \frac{F}{B} = \frac{3.3}{1.2} = 3,58 \quad (3.19)$$

де $F = 3.3$ м² – площа сита;

$B = 1.2$ м – ширина сита.

3.3 Конструктивний розрахунок



- 1 Електродвигун;
- 2 Передача пасова;
- 3 Підшипник кочення;
- 4 Дисбаланс;
- 5 Передача зубчаста.

Рисунок 3.1 –Кінематична схема привода

Розрахунок клинопасової передачі

Обертовий момент на валу ведучого шківa, (в Н*м) визначається по формулі

$$T_1 = \frac{30 \cdot N}{\pi \cdot n_1} = \frac{30 \cdot 30,0 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 735} = 390 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (3.20)$$

де $N = 30,0 \cdot 10^3$ Вт – потужність;

$n_1 = 735$ об/хв – частота обертання.

Діаметр ведучого шківa, (в мм) визначається по формулі

$$d_1 = (3 \div 4) \cdot \sqrt[3]{T_1}, \quad (3.21)$$

де $T_1 = 390 \cdot 10^3$ Н·мм – обертовий момент на валу ведучого шківa.

$$d_1 = (3 \div 4) \cdot \sqrt[3]{390 \cdot 10^3} = 219 \div 292 \text{ мм}$$

Приймаємо діаметр ведучого шківa, $d_1 = 224$ мм (для пасу перерізу Б).

Діаметр веденого шківa, (в мм) визначається по формулі

$$d_2 = d_1 \cdot i (1 - \varepsilon), \quad (3.22)$$

де $d_1 = 224$ мм – діаметр ведучого шківа;

i – передаточне число;

$\varepsilon = 0.01$ – коефіцієнт натягу паса.

Передаточне число, визначається по формулі

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{735}{180} = 3,08 \quad (3.23)$$

де $n_1 = 735$ об/хв – частота обертання;

$n_2 = 180$ об/хв – частота обертання.

$$d_2 = 224 \cdot 3,08 (1 - 0,01) = 903,8$$

Приймаємо діаметр веденого шківа, $d_2 = 900$ мм.

Міжосьову відстань пасової передачі приймаємо по конструктивним даним $a = 1762$ мм.

Уточнюємо передаточне число, по формулі

$$i = \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \varepsilon)} = \frac{900}{224 \cdot (1 - 0,01)} = 3,06 \quad (3.24)$$

де $d_1 = 224$ мм – діаметр ведучого шківа;

$d_2 = 900$ мм – діаметр веденого шківа;

$\varepsilon = 0.01$ – коефіцієнт натягу паса.

Довжина паса, (в мм) визначається по формулі

$$L = 2 \cdot a + 0,5 \cdot \pi \cdot (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a}, \quad (3.25)$$

де $d_1 = 224$ мм – діаметр ведучого шківа;

$d_2 = 900$ мм – діаметр веденого шківа;

$a = 1762$ мм – міжосьова відстань передачі.

$$L = 2 \cdot 1762 + 0,5 \cdot 3,14 \cdot (224 + 900) + \frac{(900 - 224)^2}{4 \cdot 1762} = 5354$$

Кут обхвату, (α°) визначається по формулі

$$\alpha_1^\circ = 180 - 57 \cdot \frac{d_2 - d_1}{a}, \quad (3.26)$$

де $d_1 = 224$ мм – діаметр ведучого шківів;

$d_2 = 900$ мм – діаметр веденого шківів;

$a = 1762$ мм – міжосьова відстань передачі.

$$\alpha_1^\circ = 180 - 57 \cdot \frac{900 - 224}{1762} = 158^\circ$$

Число пасів, (в шт.) визначається по формулі

$$z = \frac{N \cdot C_p}{N_0 \cdot C_1 \cdot C_\alpha \cdot C_z} = \frac{30 \cdot 1}{3.4 \cdot 1.19 \cdot 0.95 \cdot 0.85} = 7,0 \text{ шт.} \quad (3.27)$$

де $N = 30,0$ кВт – потужність;

$N_0 = 3,4$ кВт – потужність допустима для передачі одним пасом;

$C_p = 1$ – коефіцієнт режиму роботи;

$C_1 = 1,19$ – коефіцієнт враховуючий вплив довжини паса;

$C_\alpha = 0,95$ – коефіцієнт кута обхвату;

$C_z = 0,85$ – коефіцієнт враховуючий число пасів.

Розрахунок зубчастої передачі

Обертний момент на валу шестерні, (в Н*м) визначається по формулі

$$T_1 = 9.55 \cdot \frac{N \cdot \eta}{n_2} = 9,55 \cdot \frac{30,0 \cdot 10^3 \cdot 0,96}{180} = 1528 \quad (3.28)$$

де $N = 30 \cdot 10^3$ Вт – потужність;

$n_2 = 180$ об/хв – частота обертання;

$\eta = 0,96$ – ККД пасової передачі.

Розрахунок передачі включає в себе вибір матеріалів, тобто матеріалів з яких виготовлені колеса. Також розраховуються допустимі напруження передачі, зусилля що виникають в передачі, на контактну витривалість.

Вибір матеріалів та допустимих напружень

Приймаємо для коліс сталь 45, покращену з HB= 200.

Визначаємо допустимі контактні напруження (в МПа) за формулою

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H \lim b}}{[S_H]}, \quad (3.29)$$

де $\sigma_{H \lim b}$ – межа контактної витривалості при базовому числі циклів;

$[S_H]$ – коефіцієнт безпеки.

Для коліс

$$\sigma_{H \lim b} = 2HB + 70 = 2 \times 200 + 70 = 470 \text{ МПа} \quad (3.30)$$

При довготривалій експлуатації коефіцієнт довговічності $K_{HL}=1$.

Коефіцієнт безпечності $[S_H]=1.1$.

Тоді розрахункове допустиме контактне напруження буде

$$[\sigma_H] = \frac{470 \times 1}{1.1} = 427 \text{ МПа}$$

Проектний розрахунок передачі

Міжосьову відстань зубчастої передачі приймаємо по конструктивним даним $a_w=600$ мм

Приймаємо коефіцієнт симетричного розміщення коліс $K_{HB}=1$.

Приймаємо для зубчастих коліс коефіцієнт ширини вінця по міжосьовій відстані

$$\psi_{ba} = \frac{b}{a_w} = 0.125 \quad (3.31)$$

Геометрія передачі

Визначаємо модуль зачеплення (в мм) за формулою

$$m = (0.01 \div 0.02) \times a_w = (0.01 \div 0.02) \times 600 = 6 \div 12 \quad (3.32)$$

Приймаємо модуль зачеплення по ГОСТ 9563–60 $m_t=6$ мм.

Визначаємо число зубів шестерень за формулою

$$z_{\Sigma} = \frac{2a_w}{m_t} = \frac{2 \times 600}{6} = 200 \quad (3.33)$$

Тоді

$$z_1 = \frac{z_{\Sigma}}{(u_p + 1)} = \frac{200}{(1 + 1)} = 100 \quad (3.34)$$

де $u_p=1$ – передаточне відношення зубчастої передачі.

Приймаємо $z_1=100$.

$$z_2 = z_{\Sigma} - z_1 = 200 - 100 = 100 \quad (3.35)$$

Визначаємо основні розміри передачі:

– ділильні діаметри (в мм) за формулами:

$$d_1 = z_1 \times m = 100 \times 6 = 600 \quad (3.36)$$

$$d_2 = z_2 \times m = 100 \times 6 = 600 \quad (3.37)$$

Перевіряємо

$$a_w = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{600 + 600}{2} = 600 \text{ мм} \quad (3.38)$$

– діаметри вершин зубів (в мм) за формулами:

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 600 + 2 \times 6 = 612 \quad (3.39)$$

$$d_{a2} = d_2 + 2m = 600 + 2 \times 6 = 612 \quad (3.40)$$

– діаметри западин зубів (в мм) за формулами:

$$d_{f1} = d_1 - 2.5m = 600 - 2.5 \times 6 = 585 \quad (3.41)$$

$$d_{f2} = d_2 - 2.5m = 600 - 2.5 \times 6 = 585 \quad (3.42)$$

– ширина коліс (в мм) за формулою

$$b_2 = \psi_{ba} \times a_w = 0.125 \times 600 = 75 \text{ мм} \quad (3.43)$$

Визначаємо кутову швидкість (в рад/с) за формулою

$$w = \frac{\pi \times n}{30} = \frac{3.14 \times 180}{30} = 18.84 \quad (3.44)$$

де $n = 180$ об/хв – робоче число обертів балансирного вала.

Визначаємо середню швидкість коліс (в м/с) за формулою

$$v = \frac{w_1 \times d_1}{2} = \frac{18.84 \times 600}{2 \times 10^3} = 5.65 \quad (3.45)$$

Приймаємо 8–му степінь точності.

Для перевірки контактних напружень визначаємо коефіцієнт навантаження

$$K_H = K_{HB} \times K_{H\alpha} \times K_{HV} = 1.06 \times 1.07 \times 1.05 = 1.19 \quad (3.46)$$

Перевірочний розрахунок передачі на контактну витривалість

Визначаємо контактне напруження (в МПа) за формулою

$$\sigma_H = \frac{310}{a_w} \times \sqrt{\frac{T_1 \times K_H \times (u+1)^3}{b_2 \times u^2}} < [\sigma_H], \quad (3.47)$$

де $T_1 = 1528$ Н·м – обертальний момент на валу шестерні;

$b_2 = 75$ мм – ширина шестерні.

$$\sigma_H = \frac{310}{600} \times \sqrt{\frac{1528 \times 10^3 \times 1.19 \times (1+1)^3}{75 \times 1^2}} = 228 \text{ МПа} < [\sigma_H] = 427 \text{ МПа}$$

Зусилля, що виникаючі в передачі

Визначаємо потужність на валові зубчастій передачі (в кВт) за формулою

$$P_2 = P_{\text{дв}} \times \eta_{\text{нас}} = 30 \times 0.96 = 28.8 \text{ кВт} \quad (3.48)$$

де $\eta_{\text{нас}} = 0.96$ – ККД пасової передачі.

Визначаємо кутове зусилля (в Н) за формулою

$$F_t = \frac{P}{v} = \frac{28.8 \times 10^3}{5.65} = 5097 \text{ Н} \quad (3.49)$$

Визначаємо радіальне зусилля (в Н) за формулою

$$F_r = F_t \times \text{tg} \alpha = 5097 \times \text{tg} 20^\circ = 1855 \quad (3.50)$$

Перевірочний розрахунок на згинальну витривалість

$$\sigma_F = \frac{F_t \times K_F \times Y_F}{b \times m} \leq [\sigma_F] \quad (3.51)$$

Знаходимо коефіцієнти:

– коефіцієнти навантаження

$$K_F = K_{FB} \times K_{FV} = 1.12 \times 1.45 = 1.62 \quad (3.52)$$

Приймаємо по $z_{v1} = 100$, $z_{v2} = 100$: $Y_{F1} = 3.60$, $Y_{F2} = 3.60$.

Допустиме контактне напруження при перевірці зубів на витривалість по згину

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F \lim b}^\circ}{[S_F]}, \quad (3.53)$$

де $[S_F]$ – коефіцієнт безпеки.

Для коліс (в МПа) за формулами:

$$\sigma_{F \lim b1}^\circ = 1.8 \times 200 = 360 \quad (3.54)$$

$$\sigma_{F \lim b2}^\circ = 1.8 \times 200 = 360 \quad (3.55)$$

Для коліс (в МПа) за формулою:

$$[S_f] = 1.75$$

$$[\sigma_{F2}] = \frac{360}{1.75} = 206$$

$$[\sigma_{F1}] = \frac{360}{1.75} = 206$$

Знаходимо відношення для коліс (в МПа) за формулами:

$$\frac{206}{3.60} = 57$$

$$\frac{206}{3.61} = 57$$

Подальший розрахунок ведемо для зубців одного з коліс.

Визначені значення підставляємо у формулу 3.51

$$\sigma_{F2} = \frac{5097 \times 1.62 \times 3.60}{75 \times 6} = 66 \text{ МПа} < [\sigma_{F2}] = 206 \text{ МПа}$$

Умова міцності виконана.

Розрахунок валів дисбалансу

$$[\tau_k] = 15 \div 20 \text{ МПа}$$

$$d_{\text{в1}} = \sqrt[3]{\frac{16T_1}{\pi[\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \times 1528 \times 10^3}{3.14 \times 15}} = 80_{\text{мм}} \quad (3.56)$$

Приймаємо діаметр вала під шків 105 мм.

Приймаємо діаметр вала під кришку підшипника 150 мм.

Приймаємо діаметр вала під підшипник 165 мм.

Приймаємо діаметр вала під зубчасте колесо 120 мм.

На другому валові дисбаланса розміри аналогічні.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА, ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Заходи щодо безпечної експлуатації обладнання

В суспільстві з соціально-орієнтованою економікою охорона праці має бути одним з найважливіших завдань соціально-економічної політики держави, кожного підприємства.

Охорона праці - проблема складна і багатогранна. Важливим моментом в державній політиці України є її ставлення до питань захисту працюючого громадянина через прийняття нових законодавчих і нормативних актів про охорону праці, створення державних виконавчих структур для забезпечення ефективності їх виконання.

Відповідно до ст. 15 Закону України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці, в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів. З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці. Для організації виконання правових, соціально - економічних, організаційно- технічних, санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на запобігання нещасних випадків, професійних захворювань і аварій в процесі праці власник створює службу охорони праці.

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо керівникові підприємства і входить в структуру підприємства як одна з основних виробничо-технічних служб. Ліквідація цієї служби допускається лише у випадку ліквідації самого підприємства.

Навчання та інструктажі працівників з питань охорони праці є складовою частиною управління охороною праці. Усі працівники, яких приймають на постійну чи тимчасову роботу і при подальшій роботі повинні проходити навчання і перевірку знань з охорони праці, надання першої допомоги потерпілим від

нешасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

Інструктажі з питань охорони праці за характером і часом проведення бувають вступними, первинними, повторними, позаплановими та цільовими.

Мета інструктажу - навчити працівників правильно і безпечно для себе і оточуючого середовища виконувати свої трудові обов'язки.

Новоприйняті на підприємство працівники після первинного інструктажу на робочому місці до початку самостійної роботи повинні під керівництвом досвідчених, кваліфікованих фахівців пройти стажування протягом 2-15 змін або дублювання не менше ніж шість змін.

Особливості сучасного виробництва потребують впровадження все більш дієвих заходів щодо підвищення рівня безпеки виробництва та захисту навколишнього середовища.

В кожному виробничому середовищі на організм людини одночасно можуть діяти декілька шкідливих та небезпечних виробничих факторів, які або взаємно компенсуються, або накладаються один на один, шкідливо впливаючи на здоров'я працівника. Правильно організований технологічний процес повинен виключати вплив небезпечних та шкідливих виробничих чинників на працюючих.

У таблиці 4.1 наводиться перелік основних шкідливих та небезпечних виробничих чинників, які можуть мати місце в умовах експлуатації обладнання потокової лінії приймання та зберігання зерна.

Таблиця 4.1

Джерела виникнення небезпечних та шкідливих виробничих чинників	Шкідливі і небезпечні виробничі чинники
Автомобілерозвантажувач У-АРГ-16 (3 шт.) Стрічковий конвеєр FRL-600 (5 шт.)	Електричний струм, зерновий пил Зерновий пил, електричний струм, швидкообертові деталі, вібрація, виробничий шум

Продовження таблиці 4.1

Джерела виникнення небезпечних та шкідливих виробничих чинників	Шкідливі і небезпечні виробничі чинники
<p>Норія FPK-600 (4 шт.)</p> <p>Скребокний конвеєр FRL-200 (6 шт.) FRL-600 (3 шт.)</p> <p>Повітряно-ситовий сепаратор Texas Shaker (2 шт.)</p> <p>Пиловіддільник JM21/30-0,64T-R (4 шт.)</p> <p>Дистриб'ютор RP-2 (1 шт.)</p> <p>Вентилятор VR68/500A1-29D (4 шт.)</p> <p>Магнітний сепаратор ПТСГ (1 шт.)</p> <p>Зерносушарка GSI (3 шт.)</p>	<p>Зерновий пил, електричний струм, швидкообертові деталі, вібрація, виробничий шум</p> <p>Зерновий пил, електричний струм, швидкообертові деталі, вібрація, виробничий шум</p> <p>Зерновий пил, електричний струм, вібрація, виробничий шум</p> <p>Зерновий пил, електричний струм, вібрація</p> <p>Зерновий пил</p> <p>Зерновий пил, електричний струм, виробничий шум</p> <p>Електричний струм, магнітні поля</p> <p>Висока температура, тепловиділення, виробничий шум, електричний струм, вибухопожежо-небезпечність</p>

Загальні заходи з охорони праці

Під час роботи зерноочисної машини обслуговуючий персонал зобов'язаний:

- стежити за нормальною роботою всіх вузлів, не допускати надмірного нагрівання підшипників. Якщо вони нагріваються сепаратор слід зупинити, з'ясувати причину й усунути її;

- забезпечити безперебійне й рівномірне завантаження його зерном і прибирання відходів;

- вести регулярний контроль якості зерна, що очищається, не допускаючи переходу домішок в очищене зерна;

- контролювати якість відходів.

Наступній зміні устаткування необхідно передавати в технічно справному стані й налагодженому режимі.

Якщо треба зупинити машину, то за 3-5хв. до його зупинки припиняється подача зерна.

При переході на очищення іншої культури необхідно ретельно очистити сепаратор від залишків зерна.

Слід дотримуватися встановленого порядку вмикання машин й механізмів у роботу. Вмикання проводиться послідовно від кінцевої машини або механізму в технологічній схемі до першої. Поступово регулюють продуктивність, відповідно до технічних характеристики для даної культури.

При обслуговуванні зерноочисних сепараторів забороняється:

- проводити ремонтні роботи, очищення частин, що рухаються на працюючій машині;
- працювати на сепараторі при ушкодженні або відсутності шини, що приєднує його до контру заземлення;
- захарашувати проходи навколо сепаратора;
- залишати працюючий сепаратор без періодичного нагляду за ним.

Конструкція підйомно-транспортного і технологічного обладнання повинна передбачати захист від ураження електричним струмом, у тому числі і у випадку помилкових дій обслуговуючого персоналу. Крім того повинна бути виключена можливість накопичення зарядів статичної електрики в небезпечних кількостях. З цією метою всі машини, апарати, ділянки самопливних труб та інші пристрої, що можуть створювати заряди статичної електрики надійно заземляють, а електричну проводку захищають від пошкодження.

Забороняється працювати при несправній електропроводці та електропусковій апаратурі, без захисного занулення і заземлення пультів керування та електродвигунів. Усі пошкодження електричних частин обладнання повинен лагодити тільки електрик.

На підприємствах, як правило застосовують загальну, місцеву і комбіновану схеми електричного освітлення. Крім того влаштовують аварійне освітлення, яке необхідне для продовження роботи або для евакуації із приміщення обслуговуючого персоналу під час вимкнення робочого освітлення.

Для переносного освітлення слід використовувати електричні лампи напругою 12-36 В, захищені скляним ковпаками з металевою сіткою. Для забезпечення внутрішнього освітлення забороняється опускати електричні лампи в циклони, розвантажувачі, бункери та силоси.

Робочі місця мають бути зручними для виконання та обслуговування машин.

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

Інструкція з охорони праці при обслуговуванні зерноочисного сепаратора ТЕНАССНАКЕР

1 Загальні положення.

1.1. Працівник зобов'язаний знати і виконувати вимоги законодавства про охорону праці, особисто вживати необхідних заходів для запобігання виникненню небезпечної виробничої ситуації. виконувати вимоги інструкції підприємства.

Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо виникла виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або людей, які його оточують.

1.2. До роботи на зерноочисних машинах допускаються особи, які пройшли медичний огляд, спеціальне навчання з обов'язковим іспитом з охорони праці, вступний інструктаж і первинний інструктаж на робочому місці з питань охорони праці.

1.3 Працівник повинен виконувати вимоги правил внутрішнього трудового розпорядку:

- дотримуватись технологічної дисципліни, обережно поводитися з обладнанням, інструментом, пристосуваннями, матеріалами, спецодягом та іншими засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), зберігати їх у спеціально відведених місцях.

- утримувати робоче місце та територію підприємства в чистоті.

1.4. На робочому місці забороняється палити, розпивати алкогольні напої та інші речовини, що мають наркотичну дію на організм людини. Куріння дозволяється тільки в спеціально відведених і обладнаних місцях.

1.5 Щоб уникнути травм і небезпечних ситуацій, дотримуйтеся наступних вимог:

- не залишати без нагляду робоче обладнання та не допускати до роботи на ньому ненавчених осіб;
- роботи на робочому обладнанні, робочих пристроях та інструментах;
- при виявленні несправностей доповісти безпосередньому керівнику або усунути їх самостійно, якщо це входить в обов'язки.

1.6 Під час виконання робіт використовувати засоби індивідуального захисту, передбачені нормативними актами.

1.7 Дотримуватися вимог особистої гігієни:

- залишати в гардеробній верхній одяг, головні убори, вуличне взуття, особисті речі;
- виконувати роботу в чистому спецодязі.

2 Вимоги безпеки перед початком роботи.

2.1 Одягніть спецодяг і при необхідності засоби індивідуального захисту;

2.2 Ознайомтесь із записами в журналі «прийом-здача зміни» і з'ясуйте технічний стан;

2.3 Огляньте устаткування та перевірте справність звукової і світлової сигналізації, які забезпечують зв'язок зернообробного відділення з суміжними дільницями; наявність та справність захисних засобів частин машини, що рухається; стан видимої частини заземлення; відсутність у робочій зоні пошкоджень електропроводки, обривів провідців тросу, а також його незаправлених кінцівок у сепараторах коловим рухом.

2.4 Увімкніть машину на холостому ходу та переконайтесь що кузови при зворотному поступальному русі зрівноважені, ситові рами щільно затиснуті, невластивий шум відсутній.

2.5 Увімкніть у відділенні припливно-витяжну вентиляцію.

2.6 При виявленні несправностей повідомте про них безпосередньо керівника і без його дозволу до роботи не ставайте.

3 Вимоги безпеки під час роботи.

3.1 Перед увімкненням обладнання подати сигнал на технологічний процес у прилеглий зоні.

3.2. Під час роботи зерноочисних машин забезпечити рівномірну подачу зерна живильним механізмом і рівномірний розподіл їх по всій ширині решіт. Уникайте завалів. Якщо це сталося, припиніть подачу продукту, зупиніть машину. Прибирання проводиться за допомогою спеціального обладнання.

3.3. Щоб уникнути руйнування обертового сепаратора, не зупиняйте їх під час розгону та не запускайте знову, поки вони не зупиняться повністю.

3.4. Сітки сепараторів очищають спеціальними щітками з довгими ручками, а механізми подачі — спеціальними скребками.

4 Вимоги безпеки в надзвичайних ситуаціях.

4.1 негайно зупиніть автомобіль і транспортні засоби, якщо:

- їх майбутня робота загрожує безпеці працівників;
- відчуття дії електричного струму, доторкання до металевих частин пускової установки;

- при утворенні іскри в електродвигуні або пусковому пристрої;

- при перегріві підшипників;

- при найменших ознаках займання, появі диму, запаху гару;

- з'являється незвичний шум, стукіт, вібрація.

4.2 При пожежі в зерноочисному відділенні:

- вимкнути обладнання, транспортні засоби, припливно-витяжну вентиляцію;

- повідомити пожежну охорону та адміністрацію; почати видалення.

4.3 У разі загоряння ліній електропередач вимкніть автоматичний вимикач. Електропроводи під напругою гасить вуглекислотним вогнегасником або піском.

4.4. У разі ДТП з травмами повідомити безпосередньо водієві, викликати медичного працівника або «Швидку допомогу».

Вимоги безпеки по закінченню роботи.

5.1 Припиніть подачу зерна в машину, вимкніть її.

5.2 Підберіть просипане зерно з підлоги за допомогою щітки з довгою ручкою.

Прибирання устаткування, робочого місця від пилу робіть безпилковим (пневмоприбиранням) або вологим способом.

5.3 Повідомте наступну зміну і безпосереднього керівника про всі недоліки та несправності устаткування, що мали місце під час роботи. Заповніть журнал «прийом-здача».

Для апаратника обробки зерна доречно визначити категорію важкості праці.

Згідно «карти умов праці» на робочому місці діють наступні шкідливі і небезпечні виробничі чинники:

підвищений шум – 90 дБ (згідно норми 80 дБ), час дії 85,4%;

пил зерновий 8,5 мг/м³ (згідно норми 4,0 мг/м³), час дії 85,4%;

робоча поза (нахилене положення), час дії 39,6%.

Згідно «Критеріїв оцінки елементів умов праці» оцінка вище вказаних елементів умов праці на елеваторі в балах наступна:

- пил зерновий - 4,0;

- підвищений шум – 3,0;

- робоча поза та ін. -2,0.

З урахуванням часу дії перелічених чинників їх фактичне значення становить:

$$x_1 = 4 \cdot \frac{85,4}{100} = 3,4 \text{ бали}$$

$$x_2 = 3 \cdot \frac{85,4}{100} = 2,6 \text{ бали}$$

$$x_3 = 2 \cdot \frac{39,6}{100} = 0,8 \text{ бали}$$

Загальна інтегральна оцінка важкості праці в (б.) визначається за формулою:

$$I_{\sigma} = \left[x_{\text{визн}} + \sum x_{\text{ср}} \cdot \frac{6 - x_{\text{визн}}}{(n-1) \cdot 6} \right] \cdot 10, \quad (4.1)$$

де $x_{\text{визн}}$ – визначений елемент, який отримав найбільше балів;

$\sum x_j$ - середня арифметична сума всіх біологічно значимих елементів без врахування $x_{\text{визн}}$;

n – загальна кількість чинників.

Підставляємо всі значення у формулу (4.1), і маємо

$$I_{\sigma} = \left[3,4 + 1,7 \cdot \frac{6 - 3,4}{(3-1) \cdot 6} \right] \cdot 10 = 37,7 \text{ бали}$$

На основі інтегральної оцінки важкості праці визначаємо категорію важкості праці: Для визначеного значення 37,7 балів категорія важкості праці III.

Рекомендації по покращенню умов праці

1 Для досягнення ефективної роботи всіх аспіраційних систем на підприємстві підтримувати їх у належному стані.

2 На ділянках з надмірним пилоутворенням робітники повинні користуватись засобами індивідуального захисту органів дихання (респіраторами)

3 По-можливості проводити вологе прибирання.

4 Для зменшення дії підвищеного шуму на робітників рекомендується застосовувати беруші.

4.2. Охорона навколишнього середовища

Джерелами забруднення повітря є токсичні речовини, що виділяються під час пожежі.

Димові труби потрапляють безпосередньо в повітря, що сприяє забрудненню та пошкодженню озонового шару. Оскільки в даному об'єкті вода щоденно використовується для господарських потреб, але миючих засобів немає, це

необхідно, оскільки вода потрапляє в каналізаційну мережу, де очищується за допомогою фільтрів.

У разі пожежі вода зі сміттям і відкладеннями (шлак, перегоріла тріска, сажа) потрапляє в каналізацію і частково витікає назовні об'єкта, тобто. Х. на земну поверхню, де поглинається і забруднює верхній шар земної кори. У плані укріття та захисту ґрунту можна вжити заходів у разі витоків води під час пожежі. Правильним рішенням буде заощення приміщення об'єкта асфальтом і бетоном або спрямування стоків в окремі ємності для очищення.

Забруднення навколишнього середовища може статися внаслідок аварій, пожеж і вибухів. У разі аварії можуть бути пошкоджені будівельні конструкції та об'єкти комунального господарства, що призведе до погіршення екологічного стану. Інші види пошкоджень виникають при пожежах і вибухах. Так, під час пожежі утворюється багато диму, підвищується температура навколишнього середовища, змінюється склад повітря, погіршується стан насаджених гірських масивів, уражається літосфера, живі організми тощо. При вибуху є можливість пошкодження прилеглих предметів і людей.

Більшу загрозу довкіллю становлять пожежі та вибухи, які можливі в цьому бізнесі. Під час пожежі в повітря виділяється велика кількість диму, який негативно впливає на біосферу, тобто збільшується в повітрі кількість токсичних речовин, які руйнують компоненти кисню і осідають з опадами, також на земній поверхні спостерігається підвищення температури, що в свою чергу впливає на навколишнє середовище і людину, викликаючи опіки різного роду градусів (ультрафіолет). Вплив температури на навколишнє середовище теж є негативним фактором, тому що при підвищенні температури це має свій вплив нерухоме майно на будинки та благоустрій, які розташовані на території.

Згорання атмосферного кисню під час пожежі є одним із основних факторів екологічної небезпеки, оскільки вони безпосередньо впливають на стан навколишнього середовища. Коли вміст кисню в повітрі падає до 14-16%, у людини, яка знаходиться цьому середовищі виникає запаморочення, він може відчувати втрати свідомості, а потім смерть. За довідковими даними для повного

згоряння 1 кг зерна і зернового пилу при вологості 20% потрібно близько 3,6 м³ повітря, при цьому виділяється 4 м³ продукти горіння. АТ

4.3. Розрахунок економічної ефективності від провадження діяльності

Вихідні дані для розрахунку передбаченні завданням і зібрані на ТОВ «Елеватор Агро» приведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 Вихідні дані

Показники	Кількість
Вартість придбання нового сепаратора, грн.	182400
Вартість придбання порівнювального сепаратора, грн.	147600
Кількість сепараторів:	
- Базовий варіант	2
- Розрахунковий варіант	1
Норма амортизаційних відрахувань, % від вартості обладнання	15
Річний фонд роботи обладнання, діб.	42,0
Потужність двигунів на обладнанні, кВт*год:	
- Базовий варіант	20,8
- Розрахунковий варіант	30,0
Тариф за 1 кВт*год., грн.	1,83
Кількість робочих змін	3
Амортизаційні відрахування, % до вартості обладнання	15,0
Тривалість роботи обладнання на протязі зміни, год.	8,0
Витрати на поточний ремонт, % від суми амортизації	50,0
Транспортні витрати,% до вартості придбання обладнання	5,0
Заготівельно-складські витрати,% до вартості придбання обладнання	1,25
Проектні роботи,% до вартості придбання обладнання	5,0
Монтажні роботи,% до вартості придбання обладнання	20,0
Продуктивність обладнання, т/год.:	
- Базовий варіант	100,0
- Розрахунковий варіант	125,0
Витрати на утримання та амортизацію площ, % до вартості	50
Нормативний коефіцієнт економічної ефективності	0,15
Ефективність очищення,:	
- Базовий варіант	60
- Розрахунковий варіант	80
Річний обсяг приймання зерна, тис. т	600

Розрахунок капітальних витрат

Вартість придбання обладнання

$$K = K_0 + K_T + K_C + K_{\text{ПР}} + K_M, \quad (4.2)$$

де K_0 - вартість придбання обладнання;

базовий варіант $K_1 = 147600 \cdot 2 = 295200$ грн.

розрахунковий варіант $K_2 = 182400$ грн.

K_T - транспортні витрати (5% від вартості обладнання);

$$K_T = K_0 \cdot 0,05 \quad (4.2)$$

базовий варіант: $K_{T1} = 295200 \cdot 0,05 = 14760$ грн.

розрахунковий варіант $K_{T2} = 182400 \cdot 0,05 = 9120$ грн.

K_C - заготівельна складність (1,25% від вартості обладнання);

$$K_C = K_0 \cdot 0,0125 \quad (4.3)$$

базовий варіант $K_{C1} = 295200 \cdot 0,0125 = 3690$ грн.

розрахунковий варіант $K_{C2} = 182400 \cdot 0,0125 = 2280$ грн.

$K_{\text{ПР}}$ - проекти роботи (5% від вартості обладнання);

$$K_{\text{ПР}} = K_0 \cdot 0,05 \quad (4.4)$$

базовий варіант $K_{\text{ПР}1} = 295200 \cdot 0,05 = 14760$ грн.

розрахунковий варіант $K_{\text{ПР}2} = 182400 \cdot 0,05 = 9120$ грн.

K_M - монтажні роботи (20% від вартості обладнання).

$$K_M = K_0 \cdot 0,2 \quad (4.5)$$

базовий варіант $K_{M1} = 295200 \cdot 0,2 = 59040$ грн.

розрахунковий варіант $K_{M2} = 182400 \cdot 0,2 = 36480$ грн.

Підставляємо дані у формулу 4.1

базовий варіант

$$K_1 = 295200 + 14760 + 3690 + 14760 + 59040 = 387450 \text{ грн.}$$

розрахунковий варіант

$$K_2 = 182400 + 9120 + 2280 + 9120 + 36480 = 239400 \text{ грн.}$$

Визначимо питомі капітальні вкладення на 1 т

$$K_{\text{п}} = \frac{K}{Q} \quad (4.7)$$

базовий варіант

$$K_{\text{п1}} = \frac{387450}{600000} = 0,646 \text{ грн.}$$

розрахунковий варіант

$$K_{\text{п2}} = \frac{239400}{600000} = 0,399 \text{ грн.}$$

Розрахунок зміни поточних витрат

Витрати електроенергії

$$E_{\text{ЕЛ}} = \frac{(N_{\text{ДВ}} * T * K_{\text{ЕБ}} * K_{\text{ИТ}} * C_{\text{Е}})}{\cos}, \quad (4.8)$$

де $N_{\text{ДВ}}$ - сумарна потужність встановлених двигунів;

$$N_{\text{ДВ1}} = 20,8 \cdot 2 = 41,6 \text{ кВт.}$$

$$N_{\text{ДВ2}} = 30 \text{ кВт}$$

T - час роботи двигуна;

$$T = 8 \cdot 3 \cdot 42 = 1008 \text{ год.}$$

$K_{\text{ЕБ}}$ - коефіцієнт, що враховує витрати електроенергії в мережі заводу;

$$K_{\text{ЕБ}} = 1,06.$$

$K_{\text{ИТ}}$ - коефіцієнт використання потужності устаткування, $K_{\text{ИТ}} = 0,8$;

cos - коефіцієнт корисної дії електродвигуна, $\cos = 0,9$.

Отже, витрати електроенергії:

базовий варіант

$$B_{\text{ЕЛ.1}} = \frac{41,6 * 1008 * 1,06 * 0,80 * 1,83}{0,9} = 72303 \text{ грн.}$$

на 1т $72303/600000 = 0,121$ грн.

розрахунковий варіант

$$B_{\text{ЕЛ.2}} = \frac{30,0 * 1008 * 1,06 * 0,8 * 1,83}{0,9} = 52142 \text{ грн.}$$

на 1т $52142/600000 = 0,087$ грн.

Витрати на амортизацію обладнання

$$A = \frac{\Phi * H_A}{100}, \quad (4.10)$$

де Φ - вартість обладнання, $\Phi = K$;

H_A - річна норма амортизаційних відрахувань, $H_A = 15\%$.

базовий варіант

$$A_1 = \frac{387450 * 15}{100} = 58117,5 \text{ грн.}$$

на 1т $58117,5/600000 = 0,097$ грн.

розрахунковий варіант

$$A_2 = \frac{239400 * 15}{100} = 35910 \text{ грн.}$$

на 1т $35910/600000 = 0,060$ грн.

Витрати на поточний ремонт

$$V_{П.Р.} = A \cdot 0,5 \quad (4.11)$$

базовий варіант

$$V_{П.Р.1} = 58117,5 \cdot 0,5 = 29058,75 \text{ грн.}$$

на 1т $29058,75/600000 = 0,048$ грн.

розрахунковий варіант

$$V_{П.Р.2} = 35910 \cdot 0,5 = 17955 \text{ грн.}$$

на 1т $17955/600000 = 0,030$ грн.

Витрати по змінних статтях калькуляції приведені в таблиці 4.2

Таблиця 4.2

Статті витрат	Базовий варіант	Розрахунковий варіант	Зміни
Витрати електроенергії	0,121	0,087	-0,034
Амортизація обладнання	0,097	0,060	-0,037
Витрати на поточний ремонт	0,048	0,030	-0,018
Всього	0,266	0,177	-0,089

Основні показники економічної ефективності

Визначимо річний економічний ефект за формулою

$$E_p = ((C_1 + E_n \cdot K_{п1}) - (C_2 + E_n \cdot K_{п2})) \cdot Q_2, \quad (4.12)$$

де C_1, C_2 - собівартість продукції відповідно базовий і розрахунковий варіант;

$K_{п1}, K_{п2}$ - питомі капітальні вкладення відповідно базовий і розрахунковий варіант;

E_n - нормативний коефіцієнт економічної ефективності, $E_n = 0,15$;

Q_2 - розрахунковий обсяг виробництва продукції.

$$\begin{aligned} E_p &= ((0,266 + 0,15 \cdot 0,646) - (0,177 + 0,15 \cdot 0,399)) \cdot 600000 = 75630 \text{ грн.} = \\ &= 75,63 \text{ тис. грн.} \end{aligned}$$

ВИСНОВКИ

Проведено аналіз існуючих конструкцій технологічного обладнання для вертикального транспортування зернопродуктів. Розглянув особливості проектування зернових норій, особливості їх конструкцій. Проведено розрахунки та обґрунтував режими роботи транспортного обладнання, яке обрав в роботі в якості предмету дослідження. Проаналізовано існуючі небезпеки та заходи з охорони праці на зернопереробному підприємстві, розглянув правила безпечної експлуатації норії.

Розраховано та обґрунтував параметри та режими роботи зернової норії.

У загальному розділі наведено стисло оцінку сучасного стану предмету і об'єкту розробки; обґрунтував актуальність роботи та підстави для її виконання; мету роботи; можливі сфери застосування її результатів; практичне значення кваліфікаційної роботи.

У технологічному розділі розглянуто технологічну схему приймання зерна, особливості конструкції норії, правила монтажу та експлуатації норії

У конструкторському розділі розраховано конструктивні та режимні параметри норії, розглянув особливості кінематичної схеми, підібрав електродвигун та розрахував відповідний редуктор.

У розділі економіки, охорони праці та навколишнього середовища розрахував економічну ефективність використаних технічних рішень, запропонував безпечні умови праці оператора, а також заходи щодо усунення шкідливого впливу машини на довкілля.

Розрахована норія може бути використана в умовах роботи зерноприймального елеватора в системі транспортного обладнання.

Сферою застосування результатів роботи є виробництво засобів малої механізації ручної праці у сільському господарстві.

Графічна частина проекту становить 4 аркуші формату А1.