

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« ____ » _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:**

«Модернізація решітного стану зерноочисної машини ОВС-25»

Виконав здобувач вищої освіти 4 курсу,
групи ГМ-23мб-1

ОПП «Галузеве машинобудування»

спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

_____Кашул Євгеній Олегович

« ____ » _____ 2026 р.

Керівник роботи

професор, канд. техн. наук

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« ____ » _____ 2026 р.

Рецензент

« ____ » _____ 2026 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський) рівень

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Освітньо-наукова програма Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« » 2026 року

**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
ЗА ПЕРШИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Кашул Євгеній Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) «Модернізація решітного стану зерноочисної машини ОВС-25»

2. Керівник роботи (проекту)

Васильковський Олексій Михайлович, к.т.н., професор

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

3. Строк подання роботи до захисту 15.06.2026

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи (проекту)

Підвищення якості і продуктивності решітної сепарації зерна

5. Перелік графічного матеріалу: Загальний вигляд зерноочисної машини, складальне креслення решітного стану, деталювання

Всього: не менше 3 арк. А1 (масштабованих)

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	О. Васильковський		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Пояснювальна записка	20.05.2026	
	Графічна частина	25.05.2026	
	Оформлення і підготовка презентації	5.06.2026	
	Захист роботи	15-30.06.2026	

Дата видачі завдання

«16» березня 2026 р.

Підпис керівника

_____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«16» березня 2026 р.

Підпис здобувача _____

Євгеній КАШУЛ
(прізвище та ініціали)

Анотація

Кваліфікаційна робота присвячена вирішенню задачі підвищення ефективності післязбирального очищення зернових культур.

У роботі здійснено огляд будови і роботи зерноочисної машини ОВС-25, а також переваг і недоліків її решітного робочого органу.

Розраховано конструктивні параметри основних робочих органів очисника ОВС-24. Запропоновано використання решіт з отворами, що розташовані зигзагом і дозволяють підвищити ефективність сепарації.

Розроблені креслення оригінальних вузлів і деталей.

зерноочисна машина, решето, параметри, очищення, продуктивність, ефективність

Abstract

This thesis is devoted to addressing the challenge of improving the efficiency of post-harvest cleaning of cereal crops.

The thesis provides an overview of the design and operation of the OVS-25 grain cleaner, as well as the advantages and disadvantages of its sieve-type working mechanism.

The design parameters of the main working parts of the OVS-24 cleaner have been calculated. The use of screens with holes arranged in a zigzag pattern is proposed, which enables improved separation efficiency.

Drawings of the original assemblies and components have been developed.

grain cleaning, machine, sieve, parameters, cleaning, productivity, efficiency

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A4			ДП 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
A1			ДП 00.000 ВО	Зерноочисник ОВС-25	1	
A4			ДП 00.000	Специфікація	1	
				<u>Документація</u>		
				<u>по складальним одиницям</u>		
A1			ДП 00.010 СБ	Стан решітний	1	
				<u>Деталі</u>		
A3			ДП 00.010.401	Решето	1	
A3			ДП 00.010.602	Вал	1	
A3			ДП 00.010.603	Ексцентрик	1	
A3			ДП 00.010.104	Шків	1	

ЗМІСТ

1. Вступ.....	7
2. Стан питання по машині ОВС-25.....	9
3. Конструкторська частина.....,	16
4. Висновок.....	39
Список використаної літератури.....	40
Додатки.....	43

					ДП 00. 000 ПЗ	Арк.
						6
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

1. ВСТУП

Сучасний аграрний сектор України стикається з потребою забезпечення високого рівня конкурентоспроможності вітчизняного зерна на міжнародних ринках. Зміни клімату та нестабільність погодних умов під час збирання врожаю зумовлюють надходження на елеватори зернової маси з підвищеною вологістю і значною кількістю домішок. Використання новітніх технологій післязбиральної обробки зерна відіграє важливу роль у збереженні його якісних характеристик, запобіганні розвитку патогенної мікрофлори та мінімізації втрат у процесі зберігання. Особливої актуальності це питання набуває в умовах розширення експортного потенціалу держави та зростання вимог міжнародних стандартів, що зумовлює необхідність оновлення існуючих технологічних ліній і впровадження енергоощадного обладнання для післязбиральної обробки зерна.

Функціонування агропромислового комплексу значною мірою залежить від ефективності технологічних процесів, серед яких важливе місце займає очищення зернової маси. Цей процес є одним із безальтернативних етапів у виробництві сільськогосподарської продукції. Вирішальну роль у ньому відіграють зерноочисні машини, ефективність роботи яких значною мірою визначається конструктивними особливостями решіт – основних робочих органів, що забезпечують сепарацію зерна.

Результативність решітної сепарації зернових сумішей безпосередньо впливає як на якість кінцевої продукції, так і на економічні показники виробництва. Отже, саме конструктивні параметри решіт та принцип дії механізму їх приводу визначають продуктивність обладнання, рівень ефективності розділення сумішей і енерговитрати процесу очищення.

У нашій кваліфікаційній роботі обґрунтовано основні параметри оригінальних підсівних решіт і механізму їх приводу в складі зерноочисної машини ОВС-25.

Запропоновані вдосконалення спрямовані на підвищення технологічної ефективності очищення зернового вороху та покращення конкурентоспроможності зернової продукції.

2. СТАН ПИТАННЯ ПО МАШИНИ ОВС-25

2.1. Агротехнічні вимоги до очищення зерна

Очищення зернової маси є одним із найважливіших етапів післязбиральної обробки, від якого безпосередньо залежать якісні показники продукції, її збереженість та придатність до подальшого використання. Агротехнічні вимоги до цього процесу формуються з урахуванням біологічних особливостей зернових культур, фізико-механічних властивостей компонентів суміші, а також технологічних умов виробництва.

Основною метою очищення є видалення сторонніх домішок органічного та неорганічного походження, до яких належать рештки рослин, насіння бур'янів, пил, мінеральні частинки та пошкоджені зерна. Відповідно до агротехнічних вимог, процес очищення повинен забезпечувати максимальне виділення домішок при мінімальних втратах основної культури. Допустимі втрати повноцінного зерна не повинні перевищувати встановлених нормативних значень, оскільки це безпосередньо впливає на економічну ефективність виробництва.

Важливою вимогою є збереження цілісності зернівок у процесі очищення. Механічні пошкодження зерна знижують його посівні та продовольчі якості, сприяють розвитку мікрофлори та погіршують умови зберігання. Тому робочі органи зерноочисних машин повинні діяти на зернову масу щадним чином, не допускаючи надмірного механічного впливу.

Не менш суттєвою є вимога щодо забезпечення високої продуктивності процесу очищення при стабільній якості роботи. Це досягається шляхом оптимального підбору режимів роботи машин, правильного налаштування решіт, повітряних потоків та інших параметрів сепарації. При цьому необхідно враховувати вологість зерна, ступінь його засміченості та гранулометричний склад суміші.

Однією з важливих агротехнічних вимог є також універсальність та адаптивність технологічного обладнання до різних культур і умов роботи. Сучасні зерноочисні машини повинні забезпечувати можливість швидкого

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

переналаштування для обробки різних видів зерна без значних втрат часу та ресурсів.

Крім того, важливим аспектом є енергоефективність процесу очищення, що передбачає раціональне використання енергетичних ресурсів при досягненні високої якості сепарації. Дотримання зазначених агротехнічних вимог забезпечує отримання високоякісної зернової продукції, підвищує її конкурентоспроможність та сприяє ефективному функціонуванню агропромислового комплексу.

2.2. Будова і робота зерноочисної машини ОВС-25

Технічні особливості та функціональна структура очисника вороху самопересувного ОВС-25.

Зерноочисник ОВС-25 (рис. 2.1) є багатофункціональною мобільною установкою, призначеною для первинної та попередньої обробки зернового вороху. Конструкція машини базується на поєднанні декількох робочих систем, що дозволяє виконувати якісне очищення за один прохід.

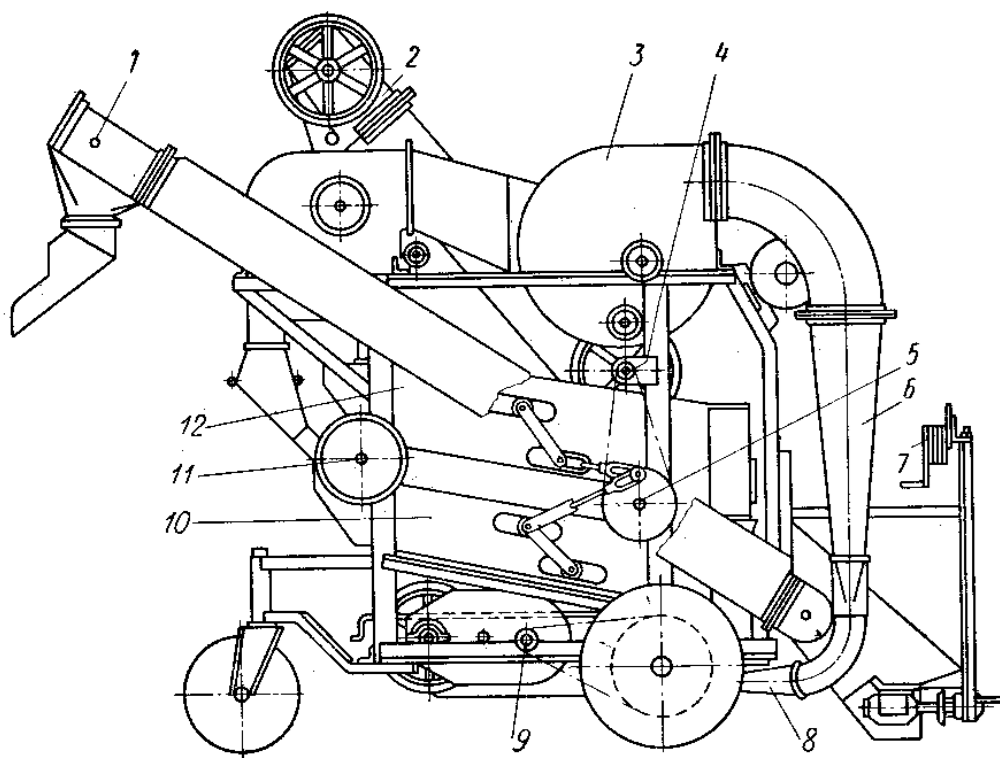


Рис. 2.1. Зерноочисник ОВС-25

Основними функціональними одиницями агрегату є: несучий каркас – рама, оснащена елементами ходової частини, транспортувальні органи, – завантажувальний та відвантажувальний механізми; система аспірації – повітряного очищення, решітні сепараційні органи – решітні стани, механізми приводу робочих органів.

Основою всієї машини (рис. 2.1) є зварна рама 4, виготовлена зі сталевих профілів. Її конструкція розрахована на значні динамічні навантаження, що виникають під час роботи решітних станів (вібрації) та транспортування агрегату. На рамі закріплені основні функціональні механізми машини.

Ходова частина 9 забезпечує автономну мобільність машини в межах току чи складського приміщення. Завдяки наявності механізму приводу коліс та редуктора, машина може самостійно переміщуватися вздовж зернового бурта, що виключає необхідність використання додаткової тягової техніки під час робочого процесу.

Завантажувальний пристрій відповідає за первинне захоплення матеріалу. До його складу входять:

- скребкові живильники з механізмом їх підймання 7, які безпосередньо взаємодіють із масою зерна;
- похилий транспортер 2, що піднімає ворох на необхідну висоту;
- приймальна камера, де відбувається стабілізація потоку перед подачею на очищення.

Живильний механізм забезпечує рівномірність розподілу зерна і є важливим фактором для якісної сепарації. Розподільний шнек та система дозуючих заслінок формують однорідний шар зерна по всій ширині робочої камери. Це дозволяє системі аспірації та решітній частинам працювати з максимальною ефективністю, уникаючи перевантаження окремих ділянок.

Аспіраційна повітряна система використовується для виокремлення легких домішок (пилу, полови, дрібних решток соломи) шляхом продування

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						10
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

зернового потоку. Повітряний потік, що створюється відцентровим вентилятором 3, проходить крізь аспіраційні канали, підхоплює легкі фракції та спрямовує їх до пиловловлювача 6 і виводить пил крізь трубу 8. Це дозволяє значно знизити засміченість перед подачею на решета.

Решітна сепарація здійснюється для розділення за геометричними ознаками і відбувається на решітних станах 10 і 12.

Верхні решета станів призначені для відокремлення великих домішок, які за розміром перевищують фракцію основного зерна.

Нижні – підсівні решета здійснюють калібрування, пропускаючи крізь отвори дрібні сміттєві домішки та залишаючи чисте зерно на поверхні.

Ефективність процесу забезпечується механізмом коливань 11, який надає решітним станам зворотно-поступального руху, що сприяє активному переміщенню зерна по просіювальній поверхні. Очищення отворів від забивання відбувається щіточними очисниками, які також мають активний коливальний привід 5.

Процес роботи ОВС-25 можна представити як безперервний технологічний ланцюг: скребки завантажувача подають ворох із бурта до похилого транспортера 2. через приймальний бункер матеріал спрямовується до розподільного шнека і рівними порціями спрямовується до системи аспірації. У вертикальних каналах аспірації із зерна вилучаються легкі фракції. Далі зерно потрапляє на каскад решіт, де відбувається поділ на основну культуру та відходи за розмірами. Очищене зерно за допомогою вихідного лотка або транспортера спрямовується у транспортний засіб чи новий бурт, а відходи відводяться в бік від зерноочисника.

2.3. Недоліки конструкції

Основні недоліки та складнощі в роботі ОВС-25

Попри свою популярність, машина ОВС-25 має кілька конструктивних мінусів, які впливають на якість її роботи та зручність використання [3-9].

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Недостатньо ефективна робота повітряної системи

Повітря всередині машини часто розподіляється нерівномірно. Через особливості конструкції вентилятора в одних зонах потік занадто слабкий, а в інших – занадто сильний.

В результаті легке сміття залишається в зерні, або навпаки – хороше зерно видувається разом із відходами.

Втрати та травмування зерна

Досить складно налаштувати машину так, щоб повністю уникнути втрат чистого зерна.

Якщо подача матеріалу висока, або не стабільно, частина зерна не встигає пройти крізь решета і вилітає разом зі сміттям.

Металеві деталі зерноочисника (шнеки, скребки, пробивні решета) можуть пошкоджувати або розколювати зернини. Це особливо негативно відбивається на кондиціях насіннєвого матеріалу, оскільки воно потім гірше проростає.

Висока запиленість

Машина має розімкнену систему аспірації, тому навколо неї завжди створюється пил. Стандартні пиловловлювачі не справляються на 100%. Це шкодить здоров'ю працівників і змушує частіше чистити двигуни та внутрішні вузли машини від бруду.

Обмеження при підготовці насіння

Для звичайного продажу зерна ОВС-25 підходить добре, але для підготовки якісного насіння її можливостей замало.

Машина сортує зерно лише за розміром (шириною та товщиною). Вона не може відрізнити довгу зернину (або домішку) від короткої, якщо вони мають однакові ширину і товщину.

Для ідеального результату після ОВС-25 зерно треба пропускати через додаткові установки.

Чутливість до вологості

Ефективність машини сильно падає, якщо зерно має високу вологість.

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						12
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Мокре зерно стає липким і швидко забиває отвори в решетах. Через це доводиться часто зупиняти роботу, щоб вручну чистити деталі, що суттєво уповільнює процес.

Основні проблемні моменти машини так чи інакше стосуються ефективності роботи решітних станів, а саме їх решіт.

Класичні підсівні решета, що використовуються в конструкціях зерноочисників для розділення за товщиною мають форму плоского сталевго листа, в якому штампувальним обладнанням пробито продовгуваті паралельні отвори (рис. 2.2а).

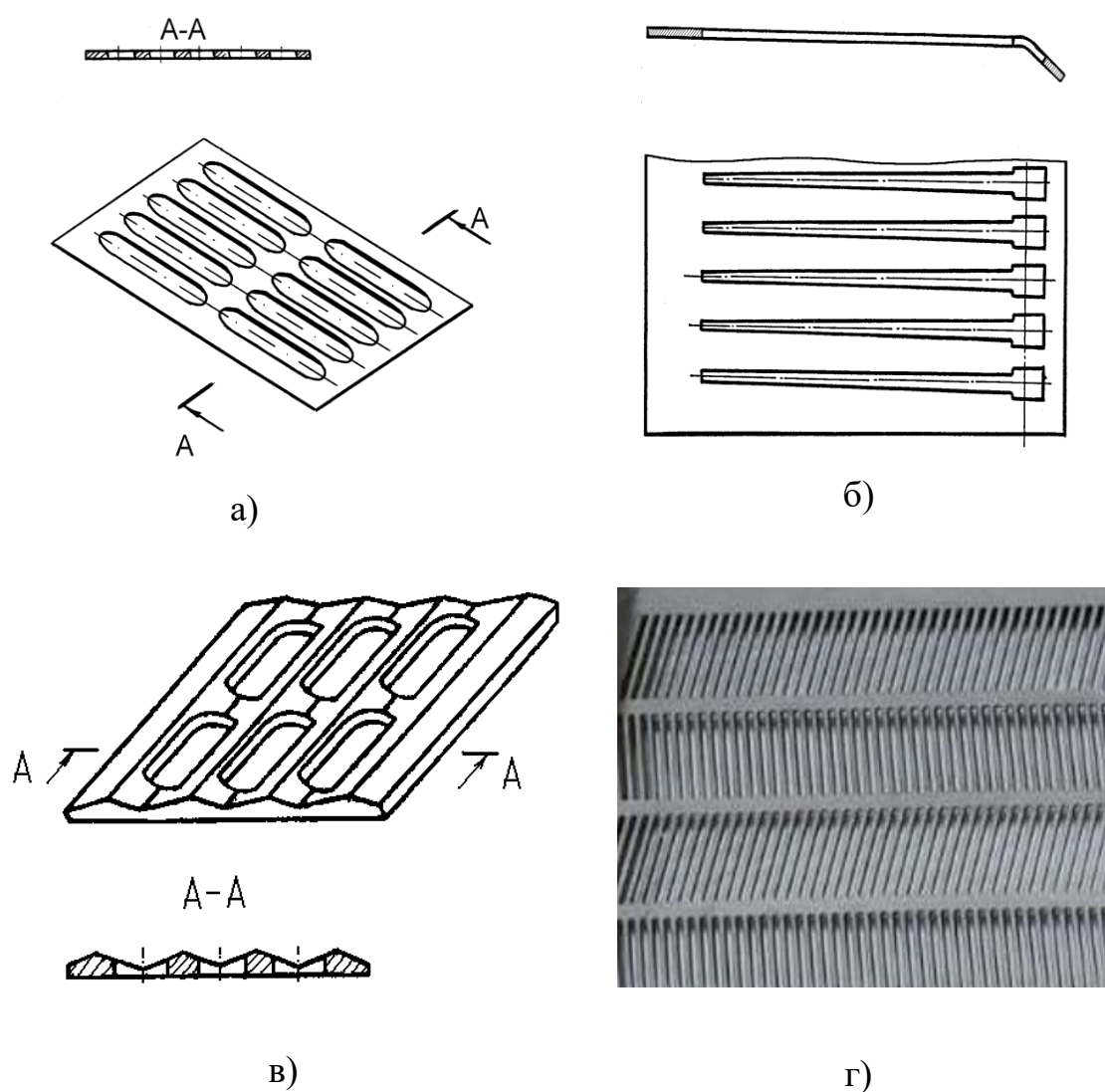


Рис. 2.2. Решітні полотна зерноочисних машин:

а- стандартне решето, б- з отворами, що розширюються, в- гофроване решето; г- із зигзаговидними отворами

Стандартні решета (рис. 2.2 а) ефективно працюють у відносно малому діапазоні продуктивності, що обумовлено малою загальною площею отворів і низькою здатністю до орієнтації зернівок відносно отворів. Збільшення кількості отворів призводить до зниження міцності решета.

Решета з отворами, що розширюються (рис. 2.2 б) мають більшу площу отворів і більш ефективно орієнтують частки до отворів, однак вони більш складні у виготовленні і їх технологічний ефект підтверджено лише на прямоточних сепараторах, у яких відсутній коливальний рух.

Гофровані решета (рис. 2.2 в) – найефективніші з позиції забезпечення орієнтації зернівок до отворів, однак при цьому мають схильність до забивання, внаслідок чого відбувається підвищення рівня їх пошкодження.

Найбільш ефективними, на наш погляд, є решета із зигзаговидними отворами (рис. 2.2 г), які дозволяють активізувати внутрішньосферні процеси і отримати підвищення якості очищення на 12-15% у порівнянні з класичними [10-17]. При цьому підвищення рівня забивання решіт та інших негативних ефектів не спостерігається.

На основі проведеного аналізу, запропонуємо встановлення саме таких плоских пробивних підсівних решіт із продовгуватими отворами, що розташовані зигзагом.

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Технологічні розрахунки зерноочисника

Технологічні особливості та експлуатаційні параметри очисника вороху ОВС-25

Самопересувний очисник вороху ОВС-25 - це універсальна машина, що застосовується для первинної та попередньої обробки зернової маси різних агрокультур. Пропускна здатність зерноочисного агрегату в оптимальних умовах сягає 25 т/год для попереднього і 12 т/год – для первинного очищення зерна.

Конструктивна будова та функціональні вузли.

Ефективність роботи машини забезпечується взаємодією таких систем: Приймальний модуль: складається з бункера місткістю 0,7 м³ та живильного валика, що відповідає за рівномірне подання сировини. Система аспірації: включає відцентровий вентилятор, два пневмоканали та контур очищення відпрацьованого повітря з пиловідводом. Решітний блок: дворівнева система (верхній та нижній стани), оснащена набором змінних полотен та щітками для запобігання забиванню отворів.

Система енергозабезпечення: головний приводний вузол базується на електродвигуні потужністю 4,5 кВт. Передача крутного моменту до робочих органів здійснюється через клинопасові механізми.

Транспортна та вивантажувальна частини: самохідний механізм забезпечує мобільність машини в межах току. Система шнекових та скребкових конвеєрів розподіляє очищене зерно та домішки по різних напрямках.

3.1.1. Розрахунок живильників

На зерночисній машині встановлені скребкові живильники (рис. 3.3).

Відстань між скребками:

$$S = 2,5 \cdot h = 2,5 \cdot 0,09 = 0,225 \text{ м.} \quad (3.1)$$

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		15

де $h=0,09$ м – прийнята конструктивна висота скребка, м;

Продуктивність живильників:

$$Q = 3600 B \cdot h \cdot V \cdot \gamma \cdot \varphi \cdot C_0 \quad (3.2)$$

B – загальна ширина скребка, м;

γ – об’ємна маса зернового матеріалу, т/м³;

φ – коефіцієнт заповнення простору між скребками;

V – лінійна швидкість пересування скребка, м/с;

C_0 – коефіцієнт швидкості пересування скребків.

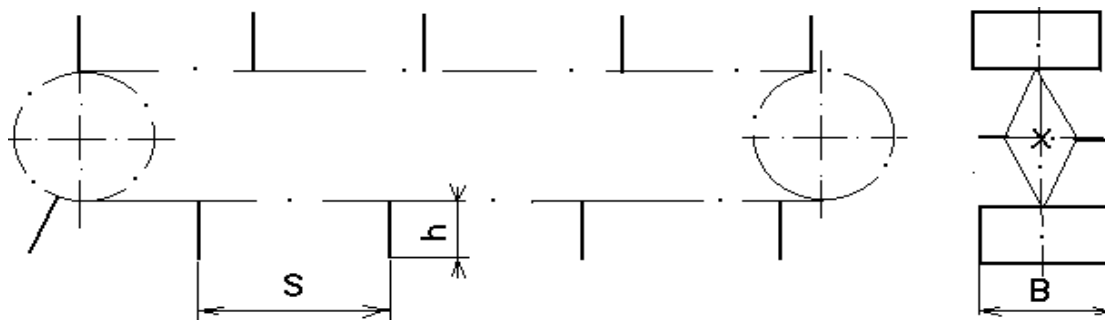


Рис. 3.3. робоча схема скребкового живильника.

За формулою (3.3) розрахуємо швидкість руху скребка:

$$V = \frac{q}{3600 \cdot B \cdot h \cdot \gamma \cdot \varphi \cdot C_0};$$

$q = 12500$ кг/год – продуктивність кожного з двох живильників (половина продуктивності зерноочисної машини);

$B = 0,16$ м – ширина скребків;

$h = 0,09$ – висота скребків;

$\gamma \approx 0,7$ кг/м³ – насипна маса зернового збіжжя;

$\varphi = 0,8$ коефіцієнт заповнення скребків живильника (для $S = 0,225$ м);

$C_0 = 0,9$ – швидкісний коефіцієнт

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

З урахуванням визначених складових, швидкість пересування скребків живильника:

$$V = \frac{12,5}{3600 \cdot 0,14 \cdot 0,09 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 0,9} = 0,54 \text{ м/с.}$$

Частота обертання зірочки приводу:

$$n = \frac{60 \cdot V}{\pi \cdot D}; \quad (3.4)$$

$D = 125$ мм – прийнятий діаметр зірочки приводу

З того, частота обертання зірочки приводу становитиме

$$n = \frac{60 \cdot 0,54}{3,14 \cdot 0,125} = 82,5 \text{ об/хв.}$$

3.1.2. Розрахунок транспортера

Крок скребків

$$S = 3 \cdot h = 3 \cdot 0,09 = 0,27 \text{ м.}$$

Швидкість роботи скребків визначаємо за формулою 3.3 :

$$V = \frac{Q}{3600 \cdot B \cdot h \cdot \gamma \cdot \varphi \cdot C_0};$$

де $Q = 25000$ кг/год. – паспортна продуктивність машини;

$\varphi \approx 0,56$ – коефіцієнт заповнення (для похилого транспортера);

$h = 90$ мм – висота скребка;

$B = 230$ мм – ширина скребка;

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$C_0 \approx 0,85$ – швидкісний коефіцієнт.

Швидкість роботи скребків:

$$V = \frac{25}{3600 \cdot 0,23 \cdot 0,09 \cdot 0,7 \cdot 0,56 \cdot 0,85} = 1,02 \text{ м/с.}$$

Частота обертання зірочки приводу скребків:

$$n = \frac{60 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 1,02}{3,14 \cdot 0,125} = 155 \text{ об/хв.}$$

де $D=125$ мм – діаметр зірочки приводу.

3.1.3. Розрахунок шнека аспіраційної системи

Продуктивність роботи шнека аспіраційної системи (рис. 3.4):

$$Q = 3600 \cdot \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} \cdot V_n \cdot \psi_{ш} \cdot \gamma; \quad (3.5)$$

де $Q=25000$ кг/год – продуктивність;

$D = 210$ мм – діаметр навивки, м;

$d = 70$ мм – діаметр основи навивки, м;

V_n – швидкість руху зернового збіжжя вздовж осі, м/с;

$\psi_{ш} = 0,83$ – коефіцієнт заповнення витків.

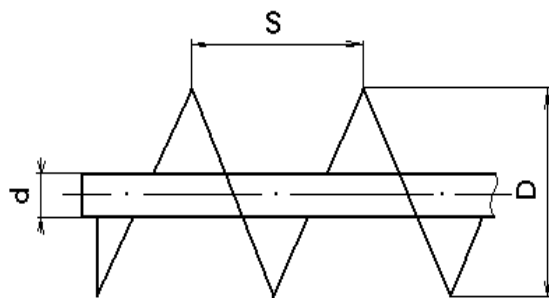


Рис. 3.4. Схематичне зображення шнека аспіраційної системи.

З формули 3.5, визначаємо швидкість руху зернового збіжжя вздовж осі:

$$V_n = \frac{4 \cdot 25}{3600 \cdot 3,14 \cdot (0,21^2 - 0,07^2) \cdot 0,7 \cdot 0,83} = 0,38 \text{ м/с.}$$

Частота обертання привідної зірочки на валу шнека аспіраційної системи:

$$n = \frac{60 \cdot V_n}{S} = \frac{60 \cdot 0,38}{0,15} = 158 \text{ об/хв.,}$$

$S = 150 \text{ мм}$ – крок шнеку.

3.1.4. Розрахунок аспірації

Аспіраційна камера зерноочисника ОВС-25 має два канали прямокутної форми (рис. 3.5).

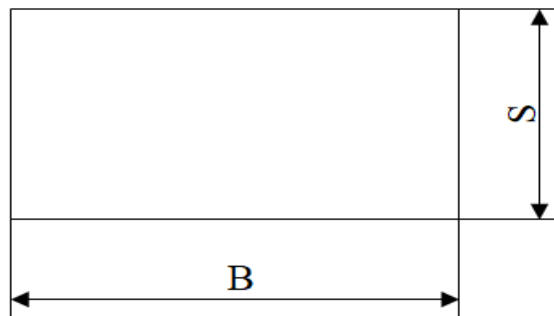


Рис. 3.5. Переріз аспіраційного каналу.

Глибина каналів аспірації:

$$S = \frac{q_B + 1350 \cdot \eta - 1135}{22,7 - 27 \cdot \eta}; \quad (3.6)$$

де q_B -це питоме робоче навантаження каналу, кг/год. дм.;

$\eta = 0,6$ – повнота розділення при попередньому і первинному очищення зерна.

Питоме робоче навантаження каналу визначимо як

$$q_B = \frac{Q}{B \cdot z} \quad (3.7)$$

де $Q = 25-12,5$ т/год – питома продуктивність (для попереднього очищення і первинного очищення, відповідно);

$B = 10$ дм. – ширина аспіраційного каналу;

$z = 2$ – кількість аспіраційних каналів.

Питоме робоче навантаження каналу:

- попередня зерноочистка:

$$q_B = \frac{25000}{10 \cdot 2} = 1,25 \text{ т/дм.} \cdot \text{год},$$

- первинна зерноочистка:

$$q_B = \frac{12500}{10 \cdot 2} = 0,625 \text{ т/дм.} \cdot \text{год},$$

Глибина каналів

- для попередньої зерноочистки ($\eta=0,6$):

$$S = \frac{1250 + 1350 \cdot 0,6 - 1135}{22,7 - 27 \cdot 0,6} = 89 \text{ мм.}$$

- для первинної зерноочистки ($\eta=0,7$):

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$S = \frac{625 + 1350 \cdot 0,6 - 1135}{22,7 - 27 \cdot 0,6} = 114,1 \text{ мм.}$$

Для гарантовано якісної роботи зерноочиснох машини приймемо більшу глибину каналів, округливши її до $S = 115$ мм.

Питоме завантаження площі каналів:

$$q_F = \frac{q_B}{S} \quad (3.8)$$

для первинної зерноочистки:

$$q_F = \frac{625}{1,15} = 542 \text{ кг/год} \cdot \text{дм}^2.$$

для попередньої зерноочистки:

$$q_F = \frac{1250}{1,15} = 1091 \text{ кг/год} \cdot \text{дм}^2,$$

витрата повітря в каналах аспірації визначається за формулою

$$V = 36 \cdot v \cdot B \cdot S \cdot z, \quad (3.9)$$

де v – швидкість повітря в каналі, м/с.

Швидкість потоку повітря в каналах налаштовують під критичну швидкість зернівки оброблюваної культури:

$$v = 0,7 \dots 0,8 \cdot v_{kp} \quad (3.10)$$

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

де $v_{кр}$ – критична швидкість для зерна основної культури.

$v_{кр} = 10$ м/с – критична швидкість для пшениці.

Швидкість руху повітря в аспіраційному каналі:

$$V = 0,8 \cdot 10 = 8 \text{ м/с};$$

Витрата повітря в аспіраційних каналах:

$$V = 36 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,15 \cdot 2 = 5806 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Розрахункова втрата тиску в аспіраційних каналах:

$$P_k = (0,1 + 0,00013 \cdot q_F) \cdot v^2 \quad (3.11)$$

Підставляючи розраховані дані:

- для первинної зерноочистки:

$$P_k = (0,1 + 0,0013 \cdot 543) \cdot 7^2 = 40,1 \text{ кг/м}^2$$

- для попередньої зерноочистки:

$$P_k = (0,1 + 0,0013 \cdot 1091) \cdot 7^2 = 74,3 \text{ кг/м}^2$$

Для забезпечення, в першу чергу, попереднього очищення з найвищими показниками продуктивності, обираємо вентилятор ВРН з діаметром крильчатки $D=540$ мм за номограмою [18],

За графіком [18] приймемо частоту обертання крильчатки ротора $n=1300$ об/хв.

3.1.5. Розрахунок решітної частини

Для розв'язання поставленого завдання щодо підвищення ефективності орієнтації частинок зернової суміші відносно отворів, як нами відзначено у попередньому розділі, доцільно застосовувати решета з прямокутними зигзаговидно розташованими отворами (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Решето з прямокутними зигзаговидно розташованими отворами.

Застосування такого типу решета сприятиме прискоренню переміщення зернових частинок до отворів

Унаслідок наявності зигзагів, будь-які коливання системи стимулюють його зміщення у напрямку отворів, що, своєю чергою, підвищує інтенсивність процесу сепарації.

Визначимо ширину підсівних решіт:

$$B = \frac{q}{q_B} \quad (3.12)$$

де $q=12500$ кг/год – продуктивність одного решітного стану;

$q_B=1600-1900$ кг/дм·год. – питоме навантаження на решето.

Ширина підсівного решета:

$$B = \frac{12500}{1900} = 6,55 \text{ дм,}$$

що менше ширини повітряного каналу.

Для узгодження з шириною повітряного каналу, прийmemo ширину стандартну решета $B=990$ мм.

Функціонування зерноочисної машини з обраною шириною решета забезпечуватиме вищі показники ефективності очищення, що сприятиме підвищенню її конкурентоспроможності на ринку.

Питоме навантаження по площі гофрованого решета

$$q_F = 2,8 \cdot (0,95 - \varepsilon) \cdot (105 - \beta) \quad (3.13)$$

де $\varepsilon=0,5-0,7$ повнота розділення для попереднього та первинного очищення, відповідно.

$\beta=15^\circ$ – кут коливань.

$$q_F = 3,6 \cdot (0,95 - 0,5) \cdot (105 - 15) = 146,4 \text{ кг/дм}^2 \cdot \text{год.}$$

Довжина підсівних решіт:

$$l = \frac{q_B}{q_F} = \frac{1900}{146,4} = 12,9 \text{ дм}$$

Прийmemo решета зі стандартною довжиною $l=740$ мм.

Довжина підсівних решіт на кожному стані:

$$l_n = 2 \cdot 740 = 1,480 \text{ м.}$$

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		24

Оптимальна частота коливань решітних станів:

$$n = \sqrt{\frac{90 \cdot i_o}{A}} \quad (3.14)$$

де i_o - це оптимальна величина прискорення для коливання решітного стану;

$A = 9$ мм – конструктивно прийнята амплітуда коливань.

Оптимальне робоче прискорення для решітного стану:

$$i_o = 4,2 \cdot \sqrt{\frac{q_B}{\alpha + \beta}}, \quad (3.15)$$

$\alpha = 15^\circ$ - кут під яким встановлюється решітний стан;

$\beta = 5^\circ$ - кут відхилення при коливаннях.

Оптимальне прискорення решітного стану:

$$i_o = 4,2 \cdot \sqrt{\frac{1900}{15 + 5}} = 41 \text{ м/с}^2.$$

Частота оптимальних коливань решітних станів:

$$n = \sqrt{\frac{90 \cdot 41}{0,009}} = 663 \text{ об/хв}$$

Ексцентриситет при коливаннях:

$$e = \frac{A}{c}, \quad (3.16)$$

$c = 1,3$ – довідковий коефіцієнт вимушених коливань рами [2].

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Ексцентриситет коливальника решітних станів:

$$e = \frac{9}{1,3} = 6,7 \text{ мм},$$

3.1.6. Розрахунок шнека-вивантажувача фуражних відходів

При розрахунковому вмісті домішок у зерновому збіжжі 20%, потрібна продуктивність шнека вивантажувача буде становити 5000 кг/год.

Частота обертання приводного валу шнека вивантажувача (з ф. 3.5):

$$n = \frac{Q \cdot 4 \cdot 60}{3600 \cdot \pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot \psi \cdot \gamma \cdot S}, \quad (3.17)$$

$S = 130$ мм – крок гвинта;

$D = 130$ мм – діаметр навивки шнека;

$d = 60$ мм - діаметр основи навивки шнека

$\psi = 0,7$ – коефіцієнт заповненості шнека;

$\gamma = 0,65$ т/м³ – об'ємна маса фуражних відходів.

Частота обертання приводного валу шнека вивантажувача:

$$n = \frac{5 \cdot 4 \cdot 60}{3600 \cdot 3,14 \cdot (0,13^2 - 0,06^2) \cdot 0,7 \cdot 0,65 \cdot 0,1} = 179 \text{ об/хв.}$$

3.1.7. Розрахунок параметрів шнека зерна

Частота обертання зернового шнека, за формулою (3.17):

$$n = \frac{25 \cdot 4 \cdot 60}{3600 \cdot 3,14 \cdot (0,2^2 - 0,06^2) \cdot 0,7 \cdot 0,85 \cdot 0,15} = 163 \text{ об/хв.},$$

де параметри, що входять до складу рівняння, приймаються аналогічно тим, які були використані під час розрахунку аспіраційного шнека.

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

3.1.8. Розрахунок параметрів скребкового транспортера чистого зерна

Крок скребків (рис. 3.3):

$$S = 3 \cdot h = 3 \cdot 0,08 = 0,25 \text{ м.}$$

Швидкість пересування скребків:

$$V = \frac{Q}{3600 \cdot B \cdot h \cdot \gamma \cdot \varphi \cdot C_0};$$

Q – розрахункова продуктивність чистого зерна, 80% від загальної продуктивності – 20000 кг/год. Проте за для забезпечення запасу можливостей зерноочисної машини прийнято $Q = 25000$ кг/год

$B = 270$ мм – ширина скребків ;

$h = 60$ мм – висота скребків;

$\varphi \approx 0,55$ – коефіцієнт заповненості скребків (прийнято для похилого транспортера);

$C_0 \approx 0,75$ – коефіцієнт швидкості пересування.

Швидкість скребків:

$$V = \frac{25}{3600 \cdot 0,27 \cdot 0,06 \cdot 0,7 \cdot 0,55 \cdot 0,75} = 1,27 \text{ м/с.}$$

Частота обертання зірочки приводу скребків:

$$n = \frac{60 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 1,27}{3,14 \cdot 0,125} = 159 \text{ об/хв.}$$

де $D = 125$ мм – діаметр зірочки приводу.

3.2. Кінематичний розрахунок механізму приводу робочих органів

Вихідні дані до розрахунків.

Дійсна частота обертів привідного валу визначеного електродвигуна асинхронного типу 4А $n_1 = 1445$ об/хв.

швидкість обертання крильчатки вентилятора $n_2 = 1300$ об/хв.;

швидкість обертання валу приводу колтвальника решітних станів $n_3 = 663$ об/хв;

швидкість обертання шнеку вивантажувача фуражних відходів $n_4 = 179$ об/хв;

Швидкість обертання приводу щіток $n_5 = 41$ об/хв.

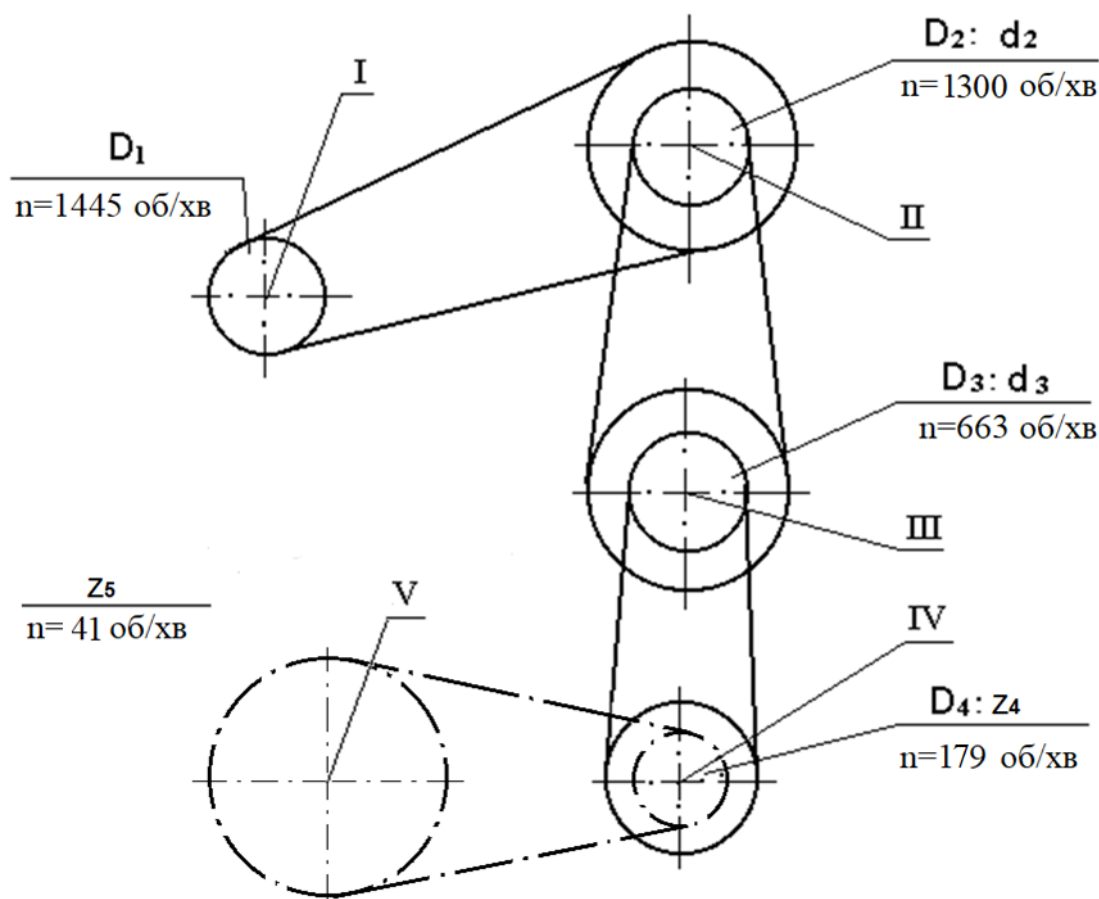


Рис. 3.7. Схема передачі крутного моменту робочих органів ОВС –25:
I- електродвигун; II - вентилятор; III- привід коливальника решітних станів; IV –шнек вивантаження фуражних домішок.

Розрахунок кінематики: «електродвигун – вентилятор».

Передаточне відношення:

$$i_{1-2} = n_1/n_2 = 1445/1300 = 1,112$$

Діаметр привідного шківа вентилятора

$$D_2 = D_1 \cdot i_{1-2} = 224 \cdot 1,112 = 243,2 \text{ мм};$$

де: $D_1 = 224$ мм – діаметр шківа на валу електродвигуна.

Обираємо зі стандартизованих $D_2 = 250$ мм.

Дійсне передавальне відношення:

$$i_{1-2} = D_2/D_1 = 250/224 = 1,116$$

Дійсна частота валу вентилятора:

$$n_2 = n_1/i_{1-2} = 1445/1,116 = 1294 \text{ об/хв}$$

Розрахунок кінематики: «вентилятор – вал приводу решіт»

Передавальне відношення:

$$i_{2-3} = n_2/n_3 = 1250/663 = 1,982$$

Діаметр шківа валу приводу коливальників решітних станів:

$$D_3 = d_2 \cdot i_{2-3} = 125 \cdot 1,796 = 224,2 \text{ мм};$$

де $d_2 = 125$ мм – діаметр шківа валу приводу вентилятора.

Прийmemo із ряду стандартизованих $D'_3 = 224$ мм.

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Тож дійсне передаточне відношення становитиме:

$$i'_{2-3} = D'_3 / d_2 = 224 / 125 = 1,793$$

Тож дійсна швидкість обертання валу приводу коливальників
решітних станів:

$$n'_3 = n'_2 / i'_{2-3} = 1281 / 1,793 = 715 \text{ об/хв.}$$

Розрахунок кінематики «вал коливальників – вал шнека домішок»

Передаточне відношення

$$i_{3-4} = n_3 / n_4 = 715 / 183 = 4,1$$

Діаметр шківів приводу шнека вивантажувача фуражних домішок:

$$D_4 = d_3 \cdot i_{3-4} = 80 \cdot 4,1 = 345 \text{ мм}$$

де: $d_3 = 80$ мм – діаметр ведучого шківів валу приводу решіт.

Приймаємо із ряду стандартизованих $D_4 = 350$ мм.

Тож дійсне передаточне відношення становитиме:

$$i_{3-4} = D_4 / d_3 = 350 / 80 = 3,987$$

Тож дійсна частота обертання вала шнеку вивантажувача фуражних
домішок

$$n_4 = n_3 / i_{3-4} = 714 / 3,987 = 176 \text{ об/хв.}$$

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

3.3. Енергетичні розрахунки приводу робочих органів

3.3.1. Потужність, що необхідна для роботи вентилятора [2]

$$N = \frac{V \cdot P}{3600 \cdot 102 \cdot \eta};$$

де $V = 5769 \text{ м}^3/\text{год}$ – відома витрата повітря;

$P = 74,3 \text{ кг/м}^2$ – втрати повного тиску в каналах аспірації;

$\eta = 0,65$ – загальний ККД вентиляторів.

$$N = \frac{5769 \cdot 74,3}{3600 \cdot 102 \cdot 0,65} = 1,8 \text{ кВт}$$

3.3.2. Потужність, що необхідна для роботи решітних станів

Потужність, на привід коливальника решітних станів

$$N = \frac{G \cdot j^2}{460 \cdot n},$$

де $G = 300 \text{ кг}$ – довідникова маса решітних станів в зборі.

Потужність, на привід коливальника решітних станів

$$N = \frac{300 \cdot 48,5^2}{460 \cdot 663} = 1,26 \text{ кВт},$$

3.3.3. Потужність, що необхідна для роботи вивантажувача домішок

Потужність на приводі шнеку:

$$N_p = N_1 \cdot k_o,$$

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

де: N_1 – потужність, що потрібна для переміщення домішок, к.с.

$k_0 = 1,16$ – коефіцієнт перемішування фуражної маси.

$$N_1 = \frac{V_0 \cdot G \cdot \mu_2 \cdot \operatorname{tg}(\lambda_0 + s_1)}{75}$$

де: V_0 - колова швидкість точки прикладання сили вантажу, м/с;

G – маса вантажу в жолобах, кг;

$\mu_2 = 0,45$ – коефіцієнт тертя для фуражних домішок;

λ_0 – кут підйому гвинтової лінії шнеку, яка проходить крізь центр тиску вантажу;

s_1 – кут тертя фуражу об площину шнеку.

Колова швидкість при роботі шнеку:

$$V_0 = \frac{\pi \cdot D_o \cdot n}{60}$$

де: D_0 – діаметр кола, що проходить через точку прикладання сили вантажу на шнек.

$$D_0 = (0,7 \dots 0,8) D = 0,8 \cdot 0,12 = 0,098 \text{ м};$$

Колова швидкість при роботі шнеку:

$$V_0 = \frac{3,14 \cdot 0,098 \cdot 183}{60} = 0,91 \text{ м/с};$$

Маса що перебуває в жолобі шнеку:

$$G = \frac{Q_\phi \cdot L}{3,6 \cdot V_n},$$

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

де $L=1850$ мм – робоча довжина навивки шнеку;

V_n – швидкість осьового руху домішок при вивантаженні шнеком, м/с.

Швидкість переміщення вздовж осі:

$$V_n = \frac{S \cdot n}{60} = \frac{0,1 \cdot 185}{60} = 0,324 \text{ м/с}$$

Маса матеріалу в жолобі

$$G = \frac{5 \cdot 1,85}{3,6 \cdot 0,324} = 7,9 \text{ кг}$$

$$\operatorname{tg} \lambda_0 = S / \pi \cdot D_0 = 0,1 / 3,14 \cdot 0,098 = 0,37,$$

$$\text{де } \lambda_0 = \arctg 0,37 = 20,2^\circ$$

$$s_1 = \arctg \mu_2 = \arctg 0,4^\circ = 21,9^\circ.$$

Затребувана потужність приводу шнеку домішок:

$$N_1 = \frac{0,91 \cdot 7,9 \cdot 0,4 \cdot \operatorname{tg}(21,8 + 19,5)}{75} = 0,038 \text{ к.с.} = 0,047 \text{ кВт}$$

Потужність, що необхідна для роботи вивантажувача домішок

$$N_{III} = 0,47 \cdot 1,16 = 0,054 \text{ кВт}$$

Загальна приводна потужність, що необхідна для роботи вивантажувача домішок

$$N_{заг} = \frac{N_b + N_p + N_{ш}}{\eta}, \quad (3.32)$$

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

де: $\eta_{заг}$ - коефіцієнт корисної дії приводу.

N_p – потужність решітного стану;

N_{ε} – потужність вентилятора;

$N_{ш}$ - потужність шнеку;

$$\eta_{заг} = \eta_{нк}^5 \cdot \eta_n^3 \cdot \eta_l = 0,995^5 \cdot 0,975^3 \cdot 0,97 = 0,87 \quad (3.33)$$

$$N_{заг} = \frac{1,8 + 1,2 + 0,05}{0,87} = 3,5 \text{ кВт},$$

Обираємо трифазний електродвигун асинхронного типу 4А100 L4У3,
що має наступні технічні показники:

- робоча потужність 4 кВт,
- фактична частота обертання валу $n = 1445$ об/хв.

Електродвигун має допустиме відношення пускового крутного моменту до номінального:

$$T_{пуск}/T_{ном} = 2,0.$$

Допустиме відношення максимального крутного моменту до номінального:

$$T_{макс}/T_{ном} = 2,2.$$

Коефіцієнт потужності:

$$\cos \varphi = 0,84$$

Обраний електродвигун має добрий запас потужності і крутного моменту для забезпечення надійної роботи зерноочисника.

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

3.4. Розрахунки на міцність опор підвісу решіт

Підвіси виступають в ролі опор решітних станів вібраційних і коливальних решітних сепараторів, що забезпечують плавні коливання і при цьому забезпечують демпфування інерційних сил.

Стандартні опори серійних зерноочисних машин характеризуються наступними параметрами:

- товщина конструкції у місцях закріплення до рами – 6 мм;
- товщина підвісу – 4 мм;
- довжина конструктивна (з кронштейнами) – 340 мм;
- довжина робоча – 300 мм;
- ширина підвісу – 40–60 мм;
- матеріал – ресорна сталь 65Г;
- фактична твердість після гартування – 44-49 HRC;
- допустиме напруження становить $[G]=400\text{--}550 \text{ кг/см}^2$

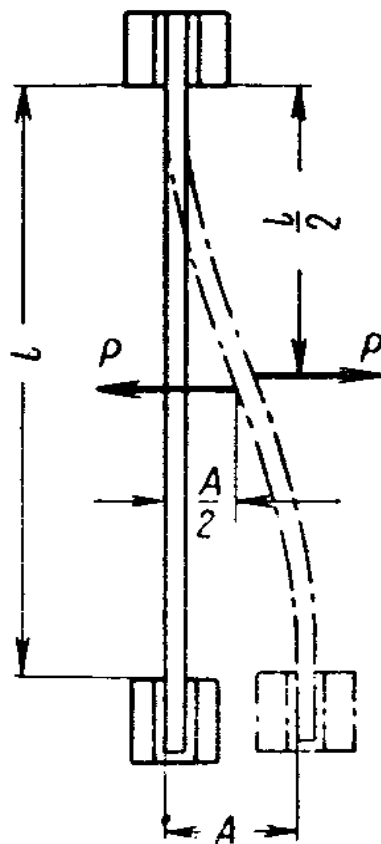


Рис. 3.7. Розрахункова схема опори підвісу решітного стану [2]

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		35

Визначимо наявність запасу міцності стандартного підвісу.

Загальне напруження конструкції:

$$G = G_1 + G_2,$$

де G_1 – напруження на розтяг.

G_2 – напруження на згин.

Розраховуємо напруження на розтяг:

$$G_1 = \frac{G \cdot \cos \beta}{i \cdot b \cdot \Delta}$$

де: $G=350$ кг – маса решітного стану з зерном;

$\beta = 5^\circ$ – максимальний кут нахилу підвісів до вертикалі;

$i=4$ – конструктивно прийнята кількість підвісів;

$b=4$ см – ширина підвісу;

$\Delta=0,4$ см – товщина підвісу.

Тож напруження на розтяг становитиме:

$$G_1 = \frac{400 \cdot \cos 5}{4 \cdot 4 \cdot 0,4} = 62,2 \text{ кг/см}^2.$$

Розраховуємо напруження на згин:

$$G_{зг} = \frac{3 \cdot \Delta \cdot A \cdot E}{l^2},$$

де: $A = 0,9$ см – амплітуда решітного стану;

$E = 10^5$ кг/см² – коефіцієнт пружності;

$l = 30$ см – прийнята довжина підвісів.

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Тож напруження на згин становитиме:

$$G_2 = \frac{3 \cdot 0,4 \cdot 0,9 \cdot 10^5}{30^2} = 120 \text{ кг/см}^2.$$

Сумарне напруження підвісів становитиме:

$$G = 62,2 + 120 = 182,2 \text{ кг/см}^2.$$

Розрахункове напруження виявилось менше ніж допустиме: $[G] = 400 - 550 \text{ кг/см}^2$ і використання стандартних підвісів забезпечує достатній запас міцності.

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		37

4. ВИСНОВКИ

У дипломному проєкті під час огляду і аналізу переваг і недоліків конструкції самохідної зерноочисної машини ОВС-25, нами виявлено основний напрям модернізації – удосконалення її решітної частини.

Аналіз відомих конструкцій решіт дозволив обрати найбільш ефективне технічне рішення – підсівне решето з прямокутними отворами, які розташовані зигзаговидно. Таке решето створює умови для швидкого орієнтування зернівок у отвори, підвищуючи ефективність сепарації.

У конструкторській частині проєкту нами обґрунтовано основні технологічні, кінематичні та енергетичні параметри зерноочисної машини ОВС-25 для забезпечення якісної і продуктивної роботи. Проведено розрахунок на міцність підвісів решітних станів.

Розроблені креслення загального вигляду машини і модернізованого решітного стану наведено у ілюстративній частині роботи.

Крім того, нами розроблено оригінальні деталі – решето із зигзаговими отворами, вал приводу решітного стану, оригінальний ексцентрик зі зміщенням центру коливань на 6,7 мм, а також шків приводу решітного стану.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні рекомендації до оформлення кваліфікаційної роботи здобувачів першого (бакалаврського) освітнього рівня за освітньо-професійною програмою 133 «Галузеве машинобудування» / [уклад.: Д.І. Петренко, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, Ю.В. Мачок, Д.Ю. Артеменко, О.В. Нестеренко, С.М. Мороз]; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. с.-г. машинобуд. – Кропивницький : ЦНТУ, 2025. – 58 с.
2. Сисолін П. В., Петренко М.М., Свірень М.О. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Машини та обладнання для переробки зерна та насіння. Кн.3. К.: Фенікс. 2007. 364 с.
3. Бажан І. М., Васильковський О.М., Лещенко С.М., Амосов В.В. Інтенсифікація процесу сепарації зерна на плоскому коливальному решеті із зигзаговидним розташуванням отворів. // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кропивницький: ЦНТУ. Вип. 54. 2024. С. 192-202. <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2024.54.192-202>
4. Бажан І. М. Результати експериментального дослідження сепарації зерна на плоскому коливальному решеті із зигзаговидним розташуванням отворів. // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2025. Вип. 12(43), ч. І. 2025. С. 164-174. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.12\(43\).1.164-174](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.12(43).1.164-174)
5. Бажан, І. М. (2025). Аналіз руху частки по решету з зигзаговидно розташованими отворами. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів, (4), 8-13. <https://doi.org/10.32782/msnau.2025.4.2>
6. Бажан І.М., Лещенко С.М., Васильковський О.М.. Оцінка ефективності роботи решіт зерноочисних машин із зигзагоподібним розташуванням отворів. // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. – 2026. – Вип. 13(44). – С. 151-166. – DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2026.13\(44\).151-166](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2026.13(44).151-166)
7. Бажан І., Олексієнко Д., Васильковський О., Лещенко С. Аналіз конструкцій плоских решіт зерноочисних машин. Матеріали Всеукраїнської науково-

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						39
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції». – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. С. 57-59. URL:

8. Бажан І., Олексієнко Д., Мажаєв А., Лещенко С., Васильковський О. Інтенсифікація роботи плоского решета зерноочисних машин загального призначення. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «ІННОВАЦІЇ: теорія і практика». Кропивницький: Академія Прикладних наук. 2023. С. 40-42. URL: <https://apn.biz.ua/storage/web/files/d4a9e154ddead5e9497ca869f4efcdb0.pdf>

9. Бажан І. М., Васильковський О.М., Лещенко С.М., Амосов В.В. Підвищення ефективності очищення зерна на решетах із зигзаговидним розташуванням отворів. Матеріали V Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «ІННОВАЦІЇ: теорія і практика». Кропивницький: Академія Прикладних наук. 2024. С. 77-79. URL: <https://apn.biz.ua/edition>

10. Бажан І. М., Васильковський О.М., Лещенко С.М. Вплив параметрів і режимів роботи решета зерноочисних машин загального призначення на якість очищення збіжжя. ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ XXVI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «Сучасні проблеми землеробської механіки» (17–18 жовтня 2025 року) присвяченій 125-й річниці з дня народження академіка Петра Мефодійовича Василенка. С. 309-312.

11. Бажан, І. М., Васильковський, О. М., Лещенко, С. М. Підвищення ефективності решітної сепарації зерна. // The 9th International scientific and practical conference “Modern science: trends, challenges, solutions” (April 9-11, 2026) Cognum Publishing House, Liverpool, United Kingdom. 2026. P. 113-120. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2026/04/MODERN-SCIENCE-TRENDS-CHALLENGES-SOLUTIONS-9-11.04.26.pdf>

12. Патент на корисну модель (Україна) № 154304; МПК (2023.01) A01F 12/00, B07B 13/02 (2006.01), B07B 1/00. Плоске решето. / Олексієнко Д.С., Бажан І.М., Лещенко С.М., Васильковський О.М., Петренко Д.І., Мороз С.М. Власник: Центральноукраїнський національний технічний університет. – № u2023

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						40
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

13. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилюк. – К.: Каравела, 2004. – 552 с.
14. Войтюк Д.Г. та ін. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: Навч. посібник / Д.Г. Войтюк, С.С. Яцун, М.Я. Довжик. – Суми: ВТД Університетська книга, 2006. – 480 с.
15. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. Підручник. – К.: Каравела, 2005. – 575 с.
16. Войтюк Д.Г., Дубровін В.С., Іщенко Т.Д. та ін. Сільськогосподарські та меліоративні машини. – К.: Вища освіта, 2004. – 542 с.
17. Комаристов В.Ю., Петренко М.М. та ін. Сільськогосподарські машини. – К.: Урожай, 1996. – 239 с.
18. Сало В.М., Мороз С.М., Васильковський О.М., Петренко Д.І. Розробка нової конструкції пневморешітної зерноочисної машини. Том 1. Обґрунтування параметрів транспортера сепаратора. – Кіровоград: Лисенко В.Ф., 2014. 108 с.
19. Vasytkovska, K. Researches of pneumatic sowing machine with peripheral cells location and inertial superfluous seeds extraction [Text] / K. Vasytkovska, O. Vasytkovsky, O. Anisimov, N. Trykina // Econtechmod. An international quarterly journal –Lublin; Rzeszow. Vol. 4. No. 4. 2015, 85-89.
20. Васильковський М.І. Обґрунтування основних параметрів замкненої двохступеневої пневмосепаруючої системи ЗОМ / М.І. Васильковський, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко // Вісник Харківського національного технічного університету ім. П. Василенка. – Харків, 2007. – Вип. 59 – С. 177–186.
21. Огляд і напрямки вдосконалення пневмосепаруючих робочих органів ЗОМ / М.І. Васильковський, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, [та ін.] // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2007. – Вип. 37. – С. 99–104.

ДОДАТКИ

					ДП 00.000 ПЗ	Арк.
						42
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		