

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

магістра

на тему: «Дослідження процесу сушіння вороху насіння льону з
удосконаленням карусельної сушарки»

Виконав: студент 2 курсу, групи АІм-21
спеціальності 208 Агроінженерія
за освітньо-професійною програмою
«Агроінженерія»

Войчак О.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Кірчук Р.В.

(прізвище та ініціали)

Гарант ОП

Хомич С.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Дударєв І.М.

(прізвище та ініціали)

Луцьк 2024

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	<u>аграрних технологій та екології</u>
Кафедра	<u>аграрної інженерії ім. проф. Г.А.Хайліса</u>
Галузь знань	<u>20 Аграрні науки та продовольство</u>
Освітній ступінь	<u>магістр</u>
Спеціальність	<u>208 Агроінженерія</u>
Освітньо-професійна програма	<u>Агроінженерія</u>

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТУ

Войчаку Олегу Ігорьовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження процесу сушіння вороху насіння льону з удосконаленням карусельної сушарки

керівник роботи Кірчук Руслан Васильович, к.т.н., професор

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

затверджена наказом ЛНТУ від «30» грудня 2023 р. № 445/01-02

2. Термін здачі студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Тип машини - стаціонарна;
Спосіб формування акумулятивного агенту - паливний блок;
Встановлена потужність - 94 кВт
Продуктивність 1 т/год.

4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Титульний аркуш .
2. Завдання на роботу магістра.
3. Реферат.
4. Зміст.
5. Вступ.
6. Основну частину.
7. Загальні висновки.
8. Перелік джерел посилань.
9. Додатки.

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

	к-сть листів
1. Вихідні дані	1 лист
2. Теоретичні положення	1 лист
3. Апаратура та обладнання для експериментальних досліджень	1 лист
4. Результати експериментальних досліджень	1 лист
5. Планування та результати експерименту з використанням математичного методу планування	1 лист
6. Схема експериментальної установки чи досліджуваної машини (функціональна або принципова)	1 лист
7. Складальне креслення розроблюваного чи удосконаленого вузла	1 лист

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Юхимчук С..Ф., доцент		

7. Дата видачі завдання 30 грудня 2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури за темою, формування завдань досліджень	17.06. – 01.07.2024 р.	
2	Обґрунтування конструкції і теоретичні дослідження	20.08 – 31.08.2024 р.	
3	Розробка схеми експериментальної установки чи досліджуваної машини	01.09 – 30.09.2024 р.	
4	Розробка програми і методики експериментальних досліджень	01.10 – 15.10.2024 р.	
5	Реалізація та обробка результатів експериментальних досліджень	01.10 – 15.10.2024 р.	
6	Експериментальні дослідження з використанням математичного методу планування	15.10 – 01.11.2024 р.	
7	Розробка креслення розроблюваного чи удосконаленого вузла	01.11 – 15.11.2024 р.	
8	Узагальнення результатів та оформлення пояснювальної записки	15.11 – 25.11.2024 р.	
9	Оформлення ілюстративного матеріалу для захисту магістерської роботи	15.11 – 25.11.2024 р.	
10	Нормоконтроль	до 04.12.2024 р.	
11	Представлення кваліфікаційної роботи на перевірку на плагіат	04.12.– 14.12.2024 р.	

Студент

Войчак О.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Кірчук Р.В.
(прізвище та ініціали)

Гарант ОПП

Хомич С.М.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

У кваліфікаційній магістерській роботі на тему: «Дослідження процесу сушіння вороху насіння льону з удосконаленням карусельної сушарки» представлено вирішення науково-прикладної задачі формування енергоощадних режимів сушіння та післязбирального обробітку вороху насіння льону за рахунок використання системи попередньої сепарації його в процесі завантаження.

Сферою застосування даного дослідження може бути рослинництво, а саме вирощування технічних сільськогосподарських культур, зокрема льону. Застосування запропонованої технології дозволить більш ефективно використовувати енергоресурси для післязбиральної обробки насінневого матеріалу шляхом використання сепаратора-завантажувача карусельної сушарки у фермерських господарствах.

Кваліфікаційна магістерська робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 23 назв та 3 додатків. Основна частина викладена на 60 сторінках, містить 20 рисунків і фотографій, 1 таблицю.

ABSTRACT

The qualifying master's thesis on the topic: " Process study of drying a heap of flax seeds with rotary dryer improvement " presents a solution to the scientific and applied problem of the formation of energy-saving modes of drying and post-harvest processing of a heap of flax seeds due to the use of a system of its preliminary separation in the loading process.

The field of application of this research can be crop production, namely the cultivation of technical agricultural crops, in particular flax. The application of the proposed technology will allow more efficient use of energy resources for post-harvest processing of seed material by using a separator-loader of a rotary dryer in farms.

The qualifying master's thesis consists of an introduction, four chapters, conclusions, a list of used sources from 23 titles and 3 appendices. The main part is laid out on 60 pages, contains 20 drawings and photos, 1 table.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
 РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ У ЛЬОНАРСТВІ....	10
1.1 Особливості технології вирощування льону довгунця	10
1.2 Огляд технологій переробки льняного вороху	14
1.3 Висновки, мета та завдання дослідження	22
 РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СЕПАРАЦІЇ СИРОГО ЛЬОНОВОРОХУ	24
2.1 Аналіз машин для сепарації сирого льновороху.....	24
2.2 Визначення кінематичних параметрів сеператора вороху льону.....	34
2.3 Висновки до розділу 2	39
 РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	40
3.1 Програма експериментальних досліджень	40
3.2 Лабораторне обладнання, прилади і апаратура для проведення експериментальних досліджень	41
3.3 Методика визначення кутової швидкості барабанного робочого органу при розділенні вороху льону на фракції	45
3.4 Методика визначення вологості компонентів вороху насіння льону.....	46
3.5 Висновки до розділу 3	47
 РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	48
4.1 Визначення кутової швидкості барабанного робочого органу при розділенні вороху льону на фракції	48
4.2 Вологість компонентів вороху насіння льону.....	51

	6
4.3 Висновки до розділу 4	53
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	55
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	57
ДОДАТКИ	60

ВСТУП

Ворох, що отримується від льонокомбайнів, містить довгостебельні домішки у вигляді плутанини стебел льону і трав, а також коробочки і насіння, що вимагають досушування, подальшого обмолоту, розділення та очищення. Домішки вороха, як правило, не знаходять подальшого практичного застосування (стебла та уривки стебел льону, бур'яни, мінеральне сміття). Таким чином, у зв'язку з високою вартістю енергоносіїв, для їх економії, перед сушінням необхідно із злодіїв — ха трав і льону виділяти плутанину. Для цього потрібні пристрої, які зможуть виконувати цей процес з мінімальними втратами насіння та витратами енергії. Це дозволить у процесі подальшої переробки знизити енерговитрати на сушіння.

Для того щоб розробити більш ефективні машини для сепарації грубого вороху трав і льону, необхідно провести аналіз існуючих машин і виявити їх недоліки.

Актуальність дослідження. При комбайновому збиранні льону ворох містить близько 50% соломистих домішок з відносною вологістю до 70%. У існуючих технологіях сушіння вороху льону для отримання однієї тонни насіння витрачається до 250 кг дизельного палива і 200 кВт·год електроенергії. Відділення плутанини від вороху льону, що є баластом при його подальшому обробітку, дозволить значно зменшити питомі енергозатрати на отримання насіння. Відділення плутанини дозволить значно зменшити питомі енергозатрати на отримання насіння. Відомі сепаратори вороху льону не забезпечують якісного сепарування, тому розробка засобів виділення вороху насіння льону із загальної маси матеріалу, які б могли ефективно працювати у технологічних лініях високопродуктивних сушарок є актуальним і своєчасним питанням для сільського господарства України.

Мета роботи - забезпечення сепарації вороху льону в процесі післязбирального обробітку для зниження енергетичних витрат при його сушінні.

Завдання дослідження. Проведення комплексних досліджень сепарації вороху льону, визначення впливу початкових параметрів вороху на процес виділення вороху насіння льону, вибір раціональних параметрів сепаратора

барабанного типу, а також розробка методик і проведення експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження. Процес розділення вороху льону на фракції: плутанину і ворох насіння льону.

Предмет дослідження. Ворох льону та робочі органи сепаратора барабанного типу.

Методи та способи вирішення задачі. Теоретичні дослідження проведені із застосуванням методів механіко-математичного моделювання, класичної механіки, опору матеріалів, числового розв'язку задач з використання ЕОМ. Аналіз математичних моделей здійснювався за допомогою розроблених програм на ЕОМ. Експериментальні дослідження проводились за галузевими та розробленими методиками на спеціально спроектованих та виготовлених установках та приладах. При проведенні експериментальних досліджень застосовувались математичні методи планування експерименту.

Наукова новизна одержаних результатів. Сформовано схему аналізу переміщення вороху льону по робочих поверхнях сепаратора вороху льону. Вперше виведені аналітичні залежності для визначення кінематичних і конструктивних параметрів сепаратора вороху льону барабанного типу. Досліджено фізико-механічні властивості вороху льону і показано їх вплив на процес сепарації на сепараторі барабанного типу.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами досліджень розроблена схема сепаратора вороху льону із зубчатими барабанними робочими органами та визначені його раціональні параметри. Розроблена методика, що дає можливість проводити кінематичний аналіз механізму. За результатами експерименту встановлено доцільність застосування попередньої сепарації грубого вороху перед його сушінням.

Апробація роботи. Основні положення виконаних досліджень обговорювались на IV студентській конференції «Сучасні технології у агровиробництві та природокористуванні» факультету аграрних технологій та екології Луцького національного технічного університету (2024р.).

Структура й обсяг роботи. Кваліфікаційна магістерська робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 23 назв та 3 додатків. Основна частина викладена на 60 сторінках, містить 20 рисунків, 1 таблицю.

РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ У ЛЬОНАРСТВІ

1.1. Особливості технології вирощування льону довгунця

Льон - високоприбуткова культура, але, останніми роками відбувається спад його виробництва, залишається низькою якість сировини та волокна, скорочується експорт тканин та виробів із цього матеріалу. Внаслідок непростих економічних умов льоносіючих господарств, граничного зносу техніки та нестачі оборотних коштів відбулася руйнація організаційно-господарської структури льонарства. Основні регіони, які цим займалися і виробляли більше половини обсягу українського льону, практично припинили його вирощування. При цьому не забезпечувалося дотримання елементарних лянних сівозмін та інтенсивних, тим більше інноваційних технологій [1-3].



Рисунок 1.1 – Льон довгунець в полі

Рівень зносу основних фондів, обладнання, засобів механізації у галузі становить понад 70%, уповільнилися темпи впровадження нових ресурсозберігаючих машинних технологій. Одна з головних причин цього – висока трудомісткість. Наприклад, трудовитрати на 1га посівів льону-довгунця у 3,3-3,5 рази вищі, ніж на таку саму площу зернових культур. Посівні площі в останні 10 років зменшилися.

З урахуванням диференціації ґрунтових умов та економічних можливостей льоносіючих господарств розроблено три типи базових технологій виробництва льонопродукції: висока, інтенсивна та нормальна.

Основною продукцією у базових технологіях є лляна треста, отримана методом розстилання, а сполученою продукцією – насіння льону. Витрати праці на обробіток та збирання льону при реалізації продукції трестом досягають 300 осіб/год/га. Основна частка витрат до 75-80% посідає період збирання.

Зараз у світовій практиці існує три способи збирання льону-довгунця: сноповий, комбайновий та роздільний.

Снопове прибирання пов'язане з великими витратами ручної праці і застосовується тільки в селекції та насінництві. Комбайнове прибирання включає перебування рослин з одночасним очісом насінневих коробочок і розстиланням льоносоломи в стрічки. Вона дозволяє зменшити витрати в 1,7-3,4 рази проти снопової збирання й у меншою мірою залежить від погодних умов. Технологія роздільного збирання включає смикання льону, розстилає його на полі в стрічки, природне сушіння стрічок, їх підйом і очіс насінневих коробочок, розстилання соломи на льоні. Основний недолік її полягає у великій залежності від погодних умов. Витрати праці при комбайновому та роздільному збиранні практично однакові й дорівнюють 70 чоловік/год/га. Всі три технології мають один загальний істотний недолік - нерівномірне вилежування трести за довжиною, кольором та міцністю стебел [5-8].

Удосконалення комбайнового збирання спрямоване на усунення нерівномірності вилежування трести по довжині стебел шляхом одноразового та багаторазового плющення стебел у комлевій частині, а також сепарації сирого вороху перед сушінням.

При роздільному прибиранні льону-довгунця на відміну від комбайнової процесу смикання та очісу стрічки виконуються з тимчасовим інтервалом у 5—7 днів між ними, а вплив робочих органів на стебла аналогічний їхньому впливу при збиранні комбайнами. Треста виходить із нерівномірним ступенем вилежування по довжині стебла. При переробці такої трести вихід та якість

волокна знижуються. Усунення нерівномірності вилежування по довжині стебла досягається плющенням комлевої частини стрічки стебел при смиканні. Процес обмолоту насінневих коробочок замінений на процес їх очісу зі стебел. Ефект від підвищення якості льонопродукції при застосуванні технології роздільного збирання забезпечується шляхом підвищення схожості насіння та якості довгого тріпаного волокна внаслідок збирання посівів у оптимальній стиглості та вилежування льоносоломи у тресту в оптимальних умовах.

При роздільному прибиранні вихід довгого волокна з трести виходить на 1,0-2,97% більше, а якість його на 0,96-1,12 номери вище, ніж при комбайновій.

За рахунок дозрівання насінневих коробочок у стрічках у природних умовах відзначено підвищення на 8—10% схожості насіння порівняно з комбайновим збиранням. Ранні терміни смикання при роздільному збиранні забезпечили прискорення на 5—10 діб терміну вилежування трести.

Роздільна збирання покращує структурно-технологічні показники льновороху за рахунок збільшення питомої ваги вільних коробочок, насіння, а також внаслідок його малої вологості. Тривалість сушіння льону в залежності від його вологості при роздільному збиранні в 1,6-3 рази менше, ніж при комбайновій. Витрата палива на сушіння льону і скорочується в 2-3 рази.

Але застосування технології роздільного збирання на всій площі посівів недоцільно, у разі переривання в період несприятливої погоди можливе проростання насіння у стрічках та повна їхня втрата. Тому роздільне прибирання не слід розглядати як альтернативне комбайнове у зв'язку з тим, що погодна ситуація в різні роки зазвичай виявляється більш сприятливою для однієї з них.

Основною інновацією, що забезпечує вдосконалення технології збирання льону-довгунця та підвищення її ефективності за всіма основними критеріями, є перехід на технологію комбінованого збирання. Вона відповідає вимогам адаптивності до різних погодних умов, коли при досягненні посівами ранньої жовтої стиглості слід застосовувати технологію роздільного збирання, а потім, у міру досягнення культурою кінця жовтої та повної стиглості, технологію комбайнового збирання. Умовою застосування цієї технології збирання льону-

довгунця є його обробіток льоносіючими господарствами в досить великих масштабах. При середній площі ріллі у господарствах льонової зони лише на рівні 2500—3000 га середня площа посіву цієї культури може становити близько 230—280 га [9-13].

При комбайновому способі збирання льону-довгунця застосовуються причіпні комбайни. У процесі роботи вони здійснюють перебування льону-довгунця з одночасним очісом насінневих коробочок, плющення стебел, збирання обчесаного вороху в універсальний тракторний причіп і стрічковий розстил стебел на льоні.

Для роздільного збирання льону використовують навісну ТЛ-1,9 та самохідну ЛТС-1,65 теребілки, причіпний підбирач-очісувач ПОЛ-1,5 та самохідний підбирач-очісувач ПОЛС-01.

Для отримання насіння високих базисних кондицій льону, що надходить від льонозбиральних комбайнів та підбирачів-очісувачів, подається до роторного сепаратора, а потім до карусельної протиточної сушарки СКУ-10 або СКУ-15. Після сушіння льону приходить в молотилку-віялку МВ-2,5А або роторно-планетарну молотарку.

Далі насіння для очищення від домішок і важковіддільних бур'янів (кукіль льняного, райграсу та ін.) надходять в сім'яочищувальні машини СОМ-300, СОМ-500 або обробляються в потокових лініях ПЛ-500, що складаються з малогабаритних машин ВМВ-500, сім'яочисної машини СОМ-500, накопичувального бункера та ваг.

При комбайновому збиранні льоносоломку розстиляється зазвичай на поверхні ґрунту, майже позбавленого рослинного покриву.

Для покращення умов вилежування трести на льоні рекомендується підсів під льон-довгунець райграсу пасовищного або вівсяниці червоної. На час збирання льону-довгунця на полі утворюється трав'яний покрив достатньої щільності, що створює сприятливі умови вилежування. Якість трести підвищується на 1-2 номери в порівнянні з трестою з поля без підсіву трав [11-13].

Оптимальна норма підсіву для райграсу пасовищного становить 14-16 кг/га, вівсяниці червоної - 18-20 кг/га. За таких норм утворюється невисокий, але досить щільний трав'яний покрив. Райграс пасовищний створює трав'яний покрив щільніше, ніж костриця лучна. Найбільш простий і зручний за технікою виконання спільний висів цих трав з насінням льону-довгунця. Для цього насіння необхідно ретельно перемішати, виходячи з норми висіву кожної культури. При висіві суміші створюється рівномірний за густотою стеблової льону-довгунця та трав [13-19].

На розріджених та широкорядних посівах підсів не рекомендується, оскільки трави інтенсивно розвиваються і виростають до 30-35 см. Не слід проводити підсів злакових трав на тих ділянках, де передбачається застосовувати протизлакові гербіциди.

1.2. Огляд технологій переробки льняного вороху

Льняний ворох- малосипуча суміш, неоднорідна за складом, вологості та стиглості насіння. У ньому міститься 52 - 84% лляних коробочок різної стиглості та вологості, 2-7% вільного насіння, 12 - 46% інших домішок, у тому числі 10 - 33% плутанини. Насіння у купі міститься 35-50%.

Типовими проектами передбачені пункти сушіння та переробки вороху трьох типів (підлогові, конвеєрні, карусельні). Технологічна лінія кожного з цих типів пунктів складається із сушильної та однотипної молотильної частин (відділень).

Підлогові та конвеєрні сушарки агрегатуються з повітропідігрівачами ТВП-600А або топковими агрегатами ТАУ-0,75 (ТАУ-1,5).

За пунктами з сушарками підлогового типу є 3 типові проекти (т. п.) (814-126, 814-127,814-128), в яких передбачено відповідно по 3-5-7 повітропідігрівачів, по 4-6 і 8 сушильних камер . На пункті сушіння та переробки лляного вороху (т.п.

814-127) (рис. 1.2) кожна з шести сушильних камер має 3 довжину 12м і ширину 4м.

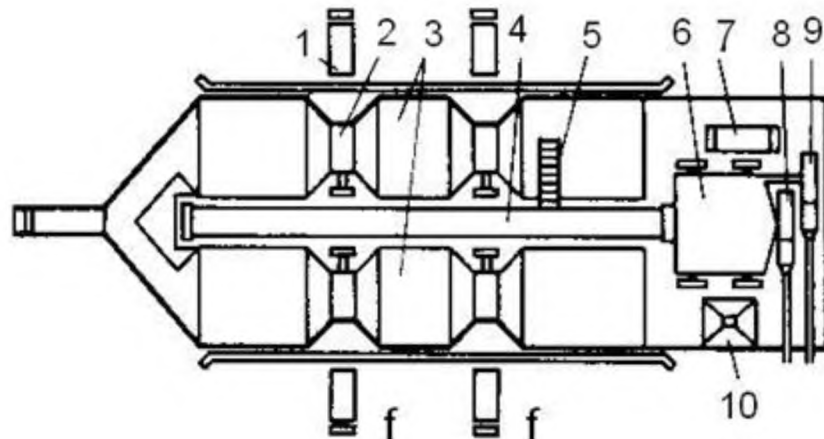


Рисунок 1.2 - Схема підлогового пункту сушіння льону, типовий проект 814-127: 1 - повітропідігрівачі ТВП-600А; 2 - повітророзподільні коробки; 3 - сушильні секції з решітчастою підлогою, покритою сіткою; 4 – стрічковий транспортер; 5 - підвісний гребінчастий транспортер для вивантаження вороху; 6- молотарка-віялка МВ-2.5А; 7-норія; 8 -невмотранспортер плутанини; 9 – пневмотранспортер м'якіни; 10 - накопичувальний бункер для насіння.

Між ними по осі будівлі розташований стрічковий транспортер Т-40Б - 4. Кожна сушильна камера з одного боку обмежена нижньою частиною стіни, а з іншого відокремлена від стрічкового транспортера дерев'яними щитами, що знімаються. Торцеві стіни камер, як правило, цегляні, мають внизу отвори, якими суміжні камери повідомляються з розташованими між ними розподільними повітряними коробками 2 і через них з повітропідігрівачами ВПТ-600А (ТАУ-0,75) 1. У сушильній камері над бетонною підлогою і вище зазначених отворів розташована решітка, яка складається із знімальних щитів 1,8м х 4м. Щити виготовлені з дерев'яних брусків перерізом 70мм х 70мм з просвітами між ними 50мм та покриваються металевою сіткою з осередками не більше 2мм.

Типовим проектом пункту передбачений гребінчастий транспортер 5, який дозволяє значно механізувати вивантаження сухого вороху із сушильних камер.

Технологія роботи пункту наступна: льону з поля від комбайна в самоскидному тракторному причепі надходить на одну з естакад; причіп подають до вільної сушильної камери, попередньо відкривши отвір у стіні; завантажуваний в сушильну камеру купа розрівнюють, домагаючись рівномірної товщини і щільності насипу шаром не більше 1,1м. Заслінками повітророзподільної коробки з'єднують сушильну камеру з відповідним повітропідігрівачем, включають його і виводять на заданий режим роботи [12-20].

Сухий ворох вивантажують підвісним гребінчастим транспортером або вручну на стрічковий транспортер, який подає купу для переробки в молотилку-веялку МВ-2,5А 6. Продукти переробки виводяться: плутанина - через пневмотранспортер 8, м'якіна - через пневмотранспортер 9, насіння - у накопичувальний бункер 9.

Зниження схожості насіння льону при сушінні та переробці вороху не повинно перевищувати 2%, незворотних втрат – 3%.

Пункт обробки лляного вороху із сушаркою конвеєрного типу (т. п. 812-2-3) (рис. 2.3) складається з двох конвеєрів завдовжки 40м та шириною 2,6м. Має 2 паралельно розташовані завантажувачі, кожен з яких містить похилу платформу з ланцюжково-планчастим транспортером. Над нею знаходяться гребінчастий транспортер-вирівнювач та барабан діаметром 500мм із зубами довжиною 110мм. Між двома цегляними стінами висотою 2,15 м розміщено 2 сітчасті транспортери сушарки. Встановлюють конвеєри на дерев'яних рамках.

Послідовність робіт на пункті. Льноворох, що надійшов з поля в самоскидних тракторних причепах, розвантажують у завантажувач 1 і включають приймальний транспортер. Коли купа підійде до транспортера-вирівнювача, включають привод барабана і транспортера-вирівнювача, а приймальний транспортер перемикають на швидкість, що забезпечує потрібний по товщині шар вороху на конвеєрній сушарці. Гребінчастий транспортер-вирівнювач, рухаючись

назустріч приймальному транспортеру, формує перед барабаном шар вороху заданої товщини та щільності.

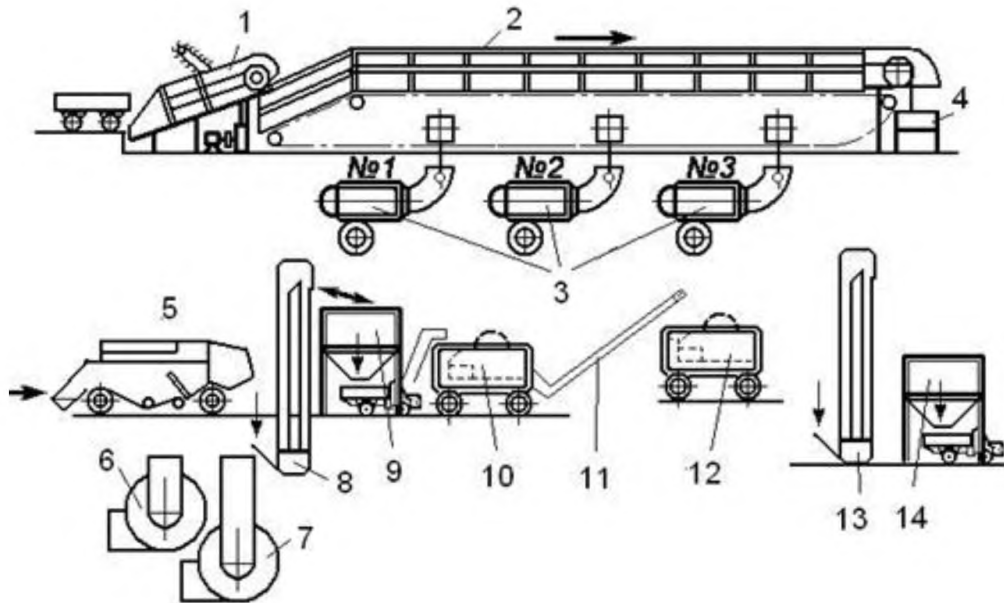


Рисунок 1.3- Технологічна схема пункту сушіння та переробки лляного вороху: 1 - завантажувач; 2 - конвеєрна сушарка; 3 - повітропідігрівачі; 4 – транспортер; 5 - молотарка; 6 - вентилятор відведення плутанини; 7 - вентилятор відведення м'якіни; 8, 13 – норія; 9 - бункер очищеного насіння; 10, 12 - сім'яочисна машина; 11 – шнековий транспортер; 14 - бункер очищеного насіння.

Залежно від вологості вороху встановлюють товщину шару від 0,4 до 0,8м з урахуванням того, щоб час на сушіння та його переробку становив не більше доби. Слідом за завантаженням першої секції сушарки відкривають бічний клапан повітророзподільного пристрою і заслінку першого повітроводу, включають перший повітропідігрівач і починають сушку. При подальшому завантаженні сушарки купу з першої секції переміщують у другу, третю та четверту. Почергово відкривають клапани повітророзподільних пристроїв другого і третього повітроводів з включенням другого і третього повітропідігрівачів [11-15].

Після завантаження першого конвеєра завантажують другий, відкриваючи по черзі заслінки повітроводів між конвеєрами. При надходженні нових партій вороху на завантаження в сушарку висушений купу подають з конвеєра на

барабан, поперечний транспортер 4 і для його переробки в молотарку-віялку МВ-2,5А 5. Норіями 8, 13 насіння подається в семяочисні машини 10, 12 і далі бункер очищеного насіння 9,14.

Пункт сушіння та переробки льновороху КСПЛ-0,9 включає протиточну карусельну сушарку для малосипучих матеріалів СКМ-1 з топкою, вентилятором, завантажувальним та розвантажувальним пристроями, молотилку-віялку МВ-2,5А, норію однопоточну, бункер для льнотранспорту. відходів (рис. 2.4).

Завантажувальний пристрій складається з двох приймальних транспортерів 17, 18, гребінчастого транспортера 1 і транспортера-роздавача 2, якими здійснюється подача вороха в сушильну камеру 3. Від блоку топлення 7 вентилятором 5 через дифузор 4 в сушильну камеру подається гаряче повітря. Розвантажувальним пристроєм 9 висушена купа надходить в молотилку-веялку 12. Насіння через норію 10 надходять в бункер 11, плутанина і м'якіну видаляються через пневмотранспортери відповідно 13 і 14. Приймальні транспортери нахилені до горизонту під кутом 15° , а . Сушильна камера кільцеподібна, вона утворена карусельною платформою, встановленою на роликоопорах, а також рухомим і нерухомим зовнішніми огорожами та внутрішньою огорожею.

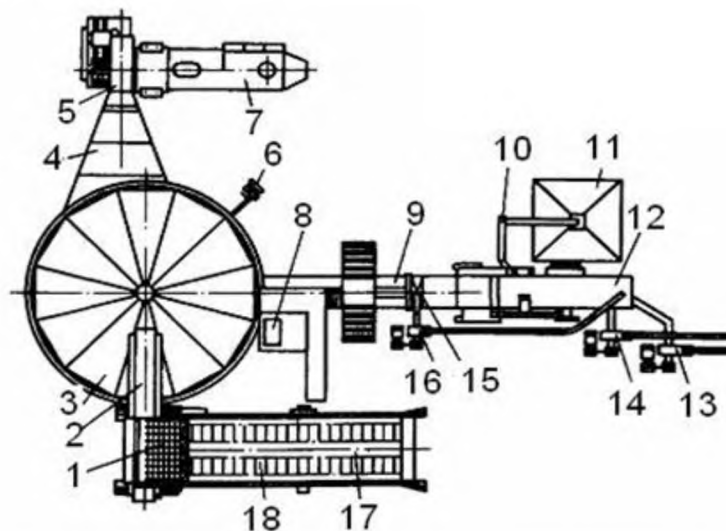


Рисунок 1.4 - Схема розміщення обладнання КСПЛ-0,9: 1 - гребінчастий транспортер; 2 - транспортер; норія; 11-бункер для насіння; 13 - вентилятор пневмотранспортера; 14 - вентилятор пневмотранспортера.

Привід обертання платформи забезпечується двома гумовими роликками, які одночасно є опорними і підтискаються знизу до зовнішньої бігової доріжки. Платформа здійснює один оборот на сушінні льону за 20 хв.

Огородження у вигляді рухомої та нерухомої частин дозволяє ввести між ними робочий орган розвантажувального пристрою та забезпечує щільне прилягання вороху до стінок сушильної камери. По всьому колу сушильної камери є ущільнення з прогумованого ремня між нерухомим і рухомим огорожами, між нерухомою огорожею та платформою. Нижче платформи до нерухомої огорожі приєднано дифузор, що з'єднує сушильну камеру з вентилятором [9-12].

Розвантажувальний пристрій складається з переміщується в напрямних каретки з консольною балкою, на зірочки якої одягнений ланцюг із закріпленими на ній скребками різної форми (ланцюгова фреза), та розташованого під нею стрічкового транспортера. Фрезу виводять із сушильної камери і вимикають, коли вологість льононасів у вивантажуваній купі буде не вище встановлених норм. У міру вивантаження сушильну камеру заповнюють вологою купою, яка надходить з поля в тракторному самоскидному причепі до завантажувача сушарки. Причіп піднімають, і купа самопливом зрушується на платформу завантажувача.

Льономолотка-віялка МВ-2,5А. Привід МВ-2,5А здійснюється від електродвигуна; продуктивність до 3 т/год сухого вороху (за сезон у 10-15 днів можна переробити купу з площі 200 - 300га). Продуктивність 1-1,5 т/год.

У процесі роботи машини (рис. 2.5) купу подають у приймальний транспортер 1, звідки він надходить до приймального бітера 18 і далі барабанний терковий апарат 17.

Перетерта купа частково прокидається через підбарабання 10 на стресову дошку гуркоту 2, а решта попадає на лопаті відбійного бітера 15, якими відкидається на клавішний соломотряс 8. Тут відбувається грубий поділ вороха: путанина виводиться з машини за допомогою клав купа прокидається через сепаруючі поверхні клавів і сходять по їх днищам на стресову дошку гуркоту. Далі купа прямує на решето гуркоту, розташоване над ґратами очищення. Тут

відбувається остаточний поділ вороху. Насіння прокидається через решета і по підсівному решітці очищення скочуються в зерновий шнек 4, звідки потрапляють у вивантажувальний пристрій.

Повітряний потік вентилятора очищення виносить м'яку в пилову камеру, а м'яки вентилятора 6 транспортує її в бік від машини.

Необмолочені насіннєві коробочки сходом з насіннєвого решета направляються в нижній шнек 5, а потім елеватором повернення подаються в шнек розподільний 12, встановлений над вальцевою теркою 13.

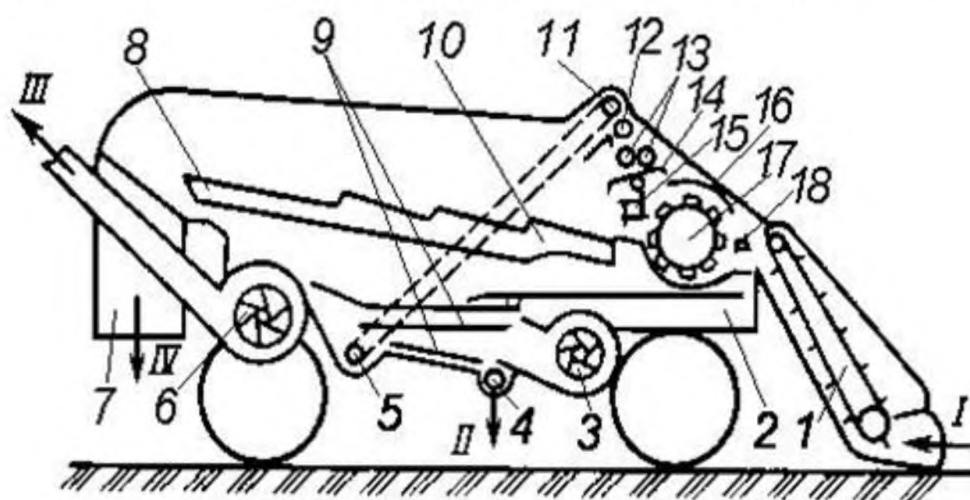


Рисунок 1.5- Схема молотілки-віялки МВ-2,5А: 1-приймальний транспортер; 2 – гуркіт; 3 – вентилятор очищення; 4 – зерновий шнек; 5 – нижній шнек повернення; 6 – вентилятор м'якіни; 7 - скатний лист; 8 – соломотряс; 9 - решета очищення; 10 - підбарабання; 11 - елеватор повернення; 12 – розподільний шнек; 13 - вальцева тертка; 14 – поворотний щиток; 15 - відбійний бітер; 16 - верхня поверхня, що трує; 17 - терковий барабан; 18 - приймальний бітер;

I – подача вороха в машину; виходи: II – насіння; III – м'якіни; IV- плутанини.

Регулювання очищення полягає в налаштуванні роботи вентилятора та решіт (рис. 2.6). Конструкцією машини передбачено зміну відкриття жалюзі та кута нахилу подовжувача решета гуркоту, ступеня відкриття жалюзі решета, кута нахилу та висоти установки насіннєвого решета, інтенсивності обдува решіт

вентилятором, кута нахилу та вильоту регульованого щитка скатної дошки нижнього шнека.

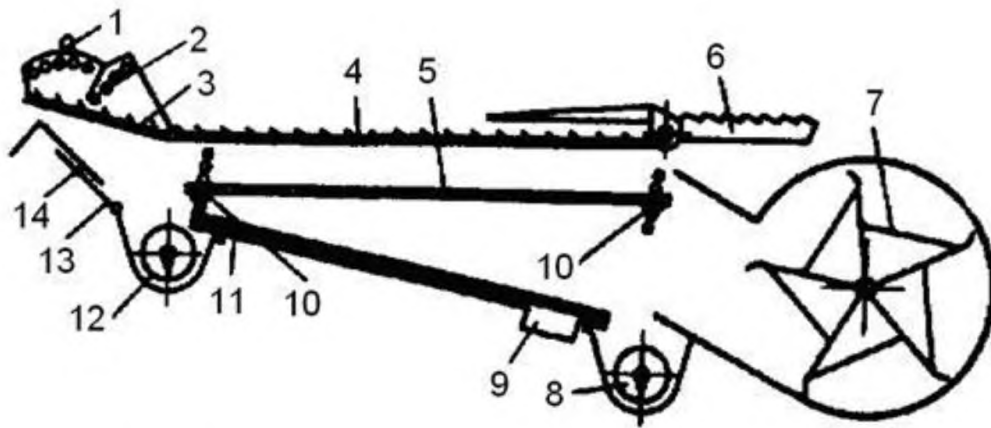


Рисунок 1.6 - Схема регулювання очищення: 1 - важіль відкриття; 2 - болт регулювання кута нахилу подовжувача; висновку з машини дрібного насіння бур'янів і мінеральних домішок; 10 - болти регулювання кута нахилу і висоти установки насінневого решета.

Молотарку -віялку використовують у комплекті обладнання механізованого молотильного відділення пунктів сушіння та переробки лляного вороху (рис. 2.7).

Сушу купу з сушарки стрічковими транспортерами подають у молотарку -віялку, а насіння від неї відводять норією в накопичувальний бункер [10-20].

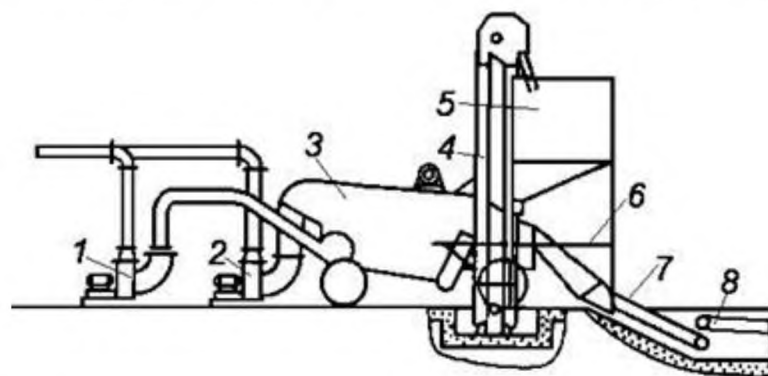


Рисунок 1.7 - Схема молотильного відділення сушильного пункту: 1 – вентилятор для відведення м'якни від машини МВ-2.5А; 2 – вентилятор для видалення плутанини від машини; 3 - молотилка-віялка МВ-2.5А; 4 – норія; 5 – бункер для насіння; 6 – майданчик для прийому насіння; 7 – похилий транспортер; 8 - транспортер для подачі вороху із сушильного відділення.

За відсутності в господарстві молотарки-віялки МВ-2,5А рекомендують для переробки сухого льону, отриманого при комбайновій технології збирання льону, використовувати переобладнаний зернозбиральний комбайн (рис. 2.8).

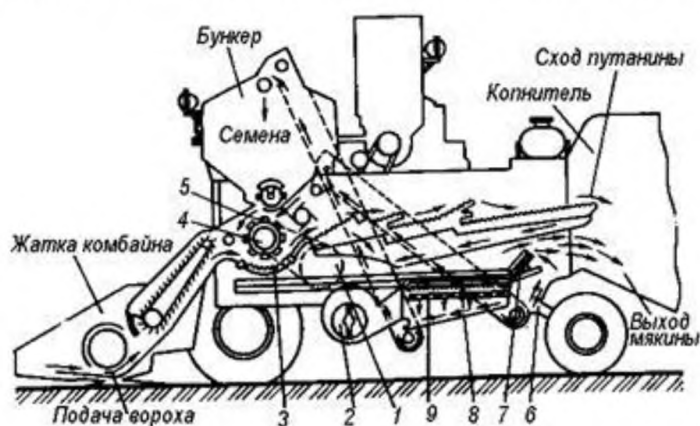


Рисунок 1.8 - Зернозбиральний комбайн для переробки льняного вороху: 1 - шків контрприводу; 2 - заслінка вентилятора; 3 – дека молотильного відділення; 4 -шків барабана; 5 - бич барабана; 6-щиток колосового шнека; 7 - подовжувач верхнього решета; 8 – верхнє решето; 9 - нижнє змінне решето.

Для цього з нього знімають мотовило, відключають передачу до ножа та шнека жнивarki. Жниварку опускають у нижнє положення, а купа подають на її похилий транспортер. Обороти молотильного барабана зменшують до 550 за хвилину. Зазор між бичами барабана 5 4 і кромкою деки 3 на вході встановлюють 10-15мм, а на виході 4-5мм. У віялці замінюють жалюзійне решето 9 плоске штамповане з отворами діаметром 3,5 мм.

На основі аналізу засобів механізації завантаження сушарок ворохом льону і пристроїв для його сепарації можна зробити такі висновки:

1. Процес сушіння вороху насіння льону є надзвичайно енергозатратним процесом і виконання його потребує попередньої сепарації;
2. Завантаження вороху льону проводиться робочими органами у вигляді барабанів або системою транспортерів, що не завжди забезпечують рівномірність його розміщення по висоті і площі сушильних камер високомеханізованих сушарок. Завантаження напільних і подових сушарок потребує значних затрат ручної праці;

3. В окремих випадках для сепарації вороху льону перед сушінням використовують переобладнані молотарки-віялки МВ-2,5А або зернозбиральні комбайни, сепаруючим пристроєм яких є клавішний соломотряс, який не забезпечує високу якість сепарації вороху льону в силу високої зв'язаності матеріалу.

Завдання дослідження полягає у проведенні комплексних досліджень сепарації вороху льону, визначення впливу початкових параметрів вороху на процес виділення вороху насіння льону, вибір раціональних параметрів сепаратора барабанного типу, а також розробки енергозберігаючої технології сушіння льоновороху.

РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СЕПАРАЦІЇ СИРОГО ЛЬОНОВОРОХУ

2.1 Аналіз машин для сепарації сирого льновороху

У технологічній схемі післязбиральної обробки льновороху найвідповідальнішою ланкою є досушування, оскільки насамперед від вологості матеріалу залежать збереження та зміна насінневих властивостей матеріалу, що досушується. Висока вологість призводить до великих енерговитрат на досушування. Це пов'язано як з енергоємністю самого процесу, так і з недосконалістю технології та конструкції значної частини діючих сушарок. У сільськогосподарських підприємствах переважають застарілі (термін служби 17–18 років, ККД топок не перевищує 56 %) енерго- та металомісткі конструкції (питома витрата палива – 11...14 кг на планову тонну, питома металомісткість – до 2000 кг на планову тонну та вище). Починаючи з 1990 р. стався різкий спад виробництва сушильної техніки, і дефіцит сушильного обладнання сьогодні оцінюється в 30% потреби.

Економія паливно-енергетичних ресурсів у процесі досушування льону, яка становлять близько 90 % усіх енергетичних витрат і отримання високоякісного насіння за рахунок вибору раціонального режиму досушування, а також дослідження нових робочих органів для переробки льону, є актуальним народногосподарським завданням.

В даний час практично всі посіви льону забирають льонокомбайнами. Існує три основні способи збирання льону: сноповий, комбайновий та роздільний. При сноповому способі обмолот льону виробляють після сушіння снопів у полі, при роздільному після сушіння льону стрічках, при комбайновому одночасно з смиканням льону. Кожен спосіб збирання можливий із здаванням льонопродукції на льонозаводи трестом та соломкою.

Збирання льону при комбайновому способі виробляють льонокомбайн ЛКВ-4А з в'язкою у снопи та ЛК-4А – у розстил. Сушіння вороху виконують у

підлогових, конвеєрних та карусельних сушарках з допомогою повітропідігрівачів ВПТ-600, ТАУ-0,75 та інших. Суху ворох вороху з метою виділення з неї насіння льону переробляють на льномолотилці МВ-2,5А [2] або на льномолотилці-сепараторі МЛВ-2,0.

При нестачі сушильної техніки окремі господарства для переробки вологого льняного вороху використовують переобладнані зернозбиральні комбайни «Дон-1500» та СК-5 «Нива» [3]. У цьому випадку льноворох обмолочують у полі у фазі повної стиглості, а на пунктах проводиться досушування льононасіння. Однак у процесі сепарації сирого вороху у відходи разом із плутаниною йде до 30 % насіння.

Роздільна збирання включає переживання льону теребілками ТЛН-1,5А у розстил на льоні з наступним (після підсихання) одночасним підбиранням, обмолотом коробочок і обертанням стрічки льонопідбирачем-молотаркою ЛМН-1 або ПОЛ-1, або підбирачем-очисувачем-обертачем ПОО-1.

Ворох після обмолоту стрічки льонопідбирачем-молотилкою ЛМН-1кладається з незруйнованих коробочок (близько 1%), вільного насіння (46 ... 61%) і м'яки (36 ... 53%) [4], а повні коробочки обмолочують молотилкою МВ-2,5А або переобладнаним зернозбиральним комбайном.

Найбільш прогресивна та ефективна комбайнова технологія збирання. Після комбайнового збирання льону отримують льняний ворох вологістю від 25 до 80% з вмістом довгостеблових домішок у вигляді плутанини та стебел бур'янів від 12 до 45% [12].

Обмолот сирого вороху не знайшов широкого поширення через наступних недоліків: обмолот сирого льону, утруднений, великі втрати насіння від дроблення та мікроушкоджень, частина насіння не вимолочується і виводиться разом з плутаниною у відходи. Сирого вороху зернозбиральним комбайном з плутаниною може губитися до 24% насіння [15].

Обмолот на стаціонарному пункті застосовується для скорочення термінів збирання та зниження витрат на сушіння шляхом виділення з сирого вороху плутанини. Сепарація може здійснюватися такими способами: вручну,

тракторним навантажувачем ПЕ-0,8Б, переобладнаним зернозбиральним комбайном, переобладнаною молотилкою МВ-2,5А та іншими роздільниками вороху [13].

В даний час для поділу вологого льону використовують переобладнану молотарку МВ-2,5А [6].

Найбільш прийнятною є технологія переробки льону з обмолотом після сушіння. За цієї технології переробки знижуються витрати праці, а також втрати насіння при обмолоті. Однак жодна з технологій не дозволяє повною мірою вирішити поставлені завдання.

Основна причина – у недосконалості молотильних пристроїв для обробки вороху, що потребує розробки та дослідження нових, більш ефективні конструкції.

Порівняно ефективним способом є застосування для сепарації вороху живильника-дозатора, що складається з платформи та гребінчастого транспортера. Після гребінчастого транспортера встановлюють два паралельно працюючі клавішні соломотряси зернозбирального комбайна СК-5М «Нива». Кут нахилу соломотрясів становить 16° , а їх ширина - 2,5 метра. Недоліками такого пристрою є підвищена витрата електроенергії на привід соломотрясу, що має велику масу та габаритні розміри, а також втрати насіння неочесаними головками, які досягають 5...10%.

Відомо пристрій для завантаження і сепарації льону до сушарок (патент SU 1727662) [7] (рисунок 13), що містить решітку, що сепарує 1, встановлену на підвісках 2, яка наводиться в коливальний рух від приводу через коромисло 3. Є перетираючий робочий орган, що складається з стрічкових транспортерів 4 і 5, розташований під ним клавішний соломотряс 6, встановлений на підвісках 7 і на провідному валу 8, лоток 9 сходу насіння і лоток сходу плутанини 10. Транспортери 4 і 5 кінематично пов'язані з приводним пристроєм через провідну зірочку 11 і блок-зірочку-шків 12.

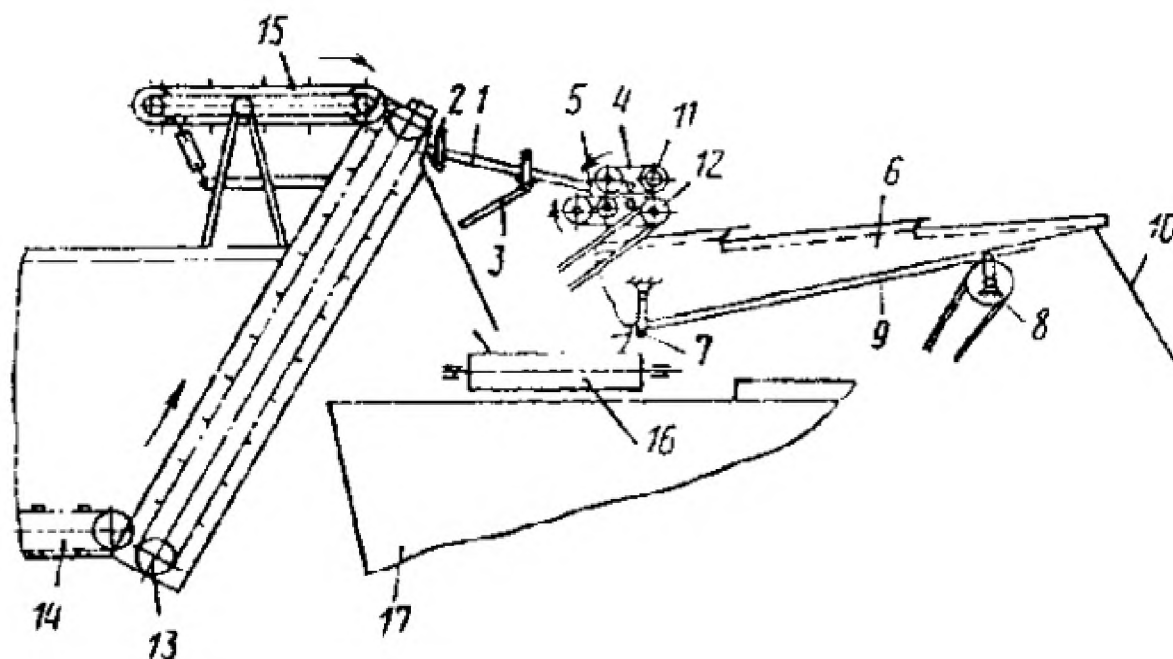


Рисунок 2.1 – Схема пристрою для завантаження та сепарації льновороха до сушарок: 1 - решітка, що сепарує; 2 – підвіски; 3 – коромисло; 4, 5 – стрічкові транспортери; 6 – клавішний соломотряс; 7 – підвіси; 8 – провідний вал; 9, 10 – лотки; 11 - провідна зірочка; 12 - блок-зірочка-шків; 13 - гребінчастий транспортер; 14 – приймальний транспортер; 15 – транспортер-вирівнювач; 16 - транспортер-живильник; 17 – сушарка.

Перед решіткою, що сепарує, 1 встановлений гребінчастий транспортер 13, на який купа подається з приймального транспортера 14. Над гребінчастим транспортером 13 розміщений транспортер-вирівнювач 15. Під сепаруючою решіткою 1 розташований транспортер-живильник 16, подає вільне насіння в сушарку 17. Недоліком такого пристрою є неповний поділ льняного вороху. У пристрої, що перетирає, відбувається джгутоутворення, через що нероздавлені насінневі коробочки льону сходять разом з плутаниною, що призводить до великих втрат насіння.

Найбільш широко в даний час застосовується обмолот сирого вороха зернозбиральним комбайном, хоч і супроводжується великими втратами насіння від недомолота, дроблення та мікроушкоджень. При цьому з плутаниною може губитися до 24% насіння. Крім того, якщо не забезпечити

надійну герметизацію всіх з'єднань, то втрати за цією причини досягають 5% насіння.

Також широко для поділу вологого льновороху використовують переобладнану молотилку МВ-2,5А. Для обмолоту вороху встановлюють мінімальну частоту обертання барабана (400 хв^{-1}); збільшують зазор між бичами барабана та декою: на вході – 20...22 мм, на виході – 8...9 мм; відключають терковий апарат та елеватор повернення, а транспортер повернення виймають із кожуха; відкривають люк нижньої головки елеватора і направляють дрібну купу, що подається шнеком повернення, у приймальне вікно пневмотранспортера, який подає його в сушарку. При цьому відзначаються висока енергоємність процесу, великі втрати насіння через травмування та мікроушкоджень.

Відома також машина для відділення соломистої маси від вороху, що складається із завантажувального вікна, більного барабана з декою, соломотрясу та пристрої для виведення соломистої маси та насіння. Поліпшення відділення соломистої маси від насіння за найменшого їх травмуванні досягається тим, що соломотряс встановлений під завантажувальним вікном, а більний барабан з декою розміщений між вихідним кінцем соломотрясу та пристроєм для виведення соломистої маси, виконаним у вигляді встановлених один за одним ущільнювача та подрібнювача.

Ворох, що надходить від льнозбиральних комбайнів, подається в приймальний ківш. Жалюзійні клавіші, здійснюючи круговий поступальний рух, протрушують його, причому дрібні складові провалюються на транспортер і виводяться через вивантажувальну воронку. Соломисті домішки, що містять кілька насіння, по верху клавіш надходять у простір між барабаном з декою і відбійним бітером і обмолочуються. Насіння провалюється крізь деку, а соломиста маса ущільнюється ущільнювачем, подрібнюється барабаном подрібнювача та виводиться вентилятором.

Недоліком цього пристрою є те, що насіння значною мірою пошкоджується барабаном, причому насіннєві коробочки льону без потреби

подрібнюються, повітропроникність вороху знижується, умови сушіння стають гіршими. Пристрій для відділення грубих домішок (рисунк 14), встановлений над конвеєром сушарки 1, містить транспортер, що подає, з планками 3, транспортер-вирівнювач 4, пружний каток 5 з зубами 6 конусоподібної форми і завантажувальний барабан 8 з серповидними зубами 9. Ворох, проходячи між планками транспортера 2 і катком 5, ущільнюється, що сприяє відділенню коробочок при витягуванні зубцями стебел 9 з шару з подальшою подачею на гуркіт 10. Пружиною 7 регулюється необхідне зусилля стиснення вороха.

Конусоподібна форма зубів 6 сприяє очищенню катка від намоток, так як при взаємодії з зубами барабана виникає сила, спрямована від основи зуба утворюючий конуса. Притискний каток 5 і транспортер, що подає 2, кінематично пов'язані і мають однакові лінійні швидкості.

При витягуванні стебла зі стисненого шару, що утворює як би об'ємні грати, коробочка защемляється безладно розташованими в масі стеблами, що перешкоджають її переміщенню, і, відриваючись, залишається в шарі, а стебло зубом 9 витягується з шару і під дією відцентрової сили скидається на гуркіт 10.

При малій подачі деякі стебла піддаються впливу зубів барабана неодноразово (при певному положенні їх у шарі). У цьому випадку коробочки від стебел будуть відокремлюватися шляхом безпосереднього контакту зубів із коробочками. Відокремлені від стебел вільні коробочки, насіння та інша дрібна фракція в міру переміщення шару прокидаються на гуркіт і, проходячи через отвори, надходять на конвеєр 1 сушарки. Довгостебельна маса барабаном також скидається на гуркіт, маючи більші розміри, ніж насіння та головки, не просіюється через його отвори та переміщається за межі сушарки. Недоліком даного пристрою є те, що якісне відділення коробочок від стебел внаслідок затискання їх між стеблами мало ймовірно, що збільшить втрати насіння з невідділеними головками, повітропроникність вороху знизиться, отже, умови сушіння стануть гіршими.

Пристрій для сепарування сирого вороху (рис.2.2) складається з барабана

1 з бичами 2, що охоплює барабан 1 деки, виконаної з двох половинок - верхньої 3 і нижньої 4, завантажувального бункера 5 з транспортуєм 6 і просіювальною решіткою 7 пристрою викиду плутанини 8 і стрічкового транспортера 9 відсепарованих коробочок.

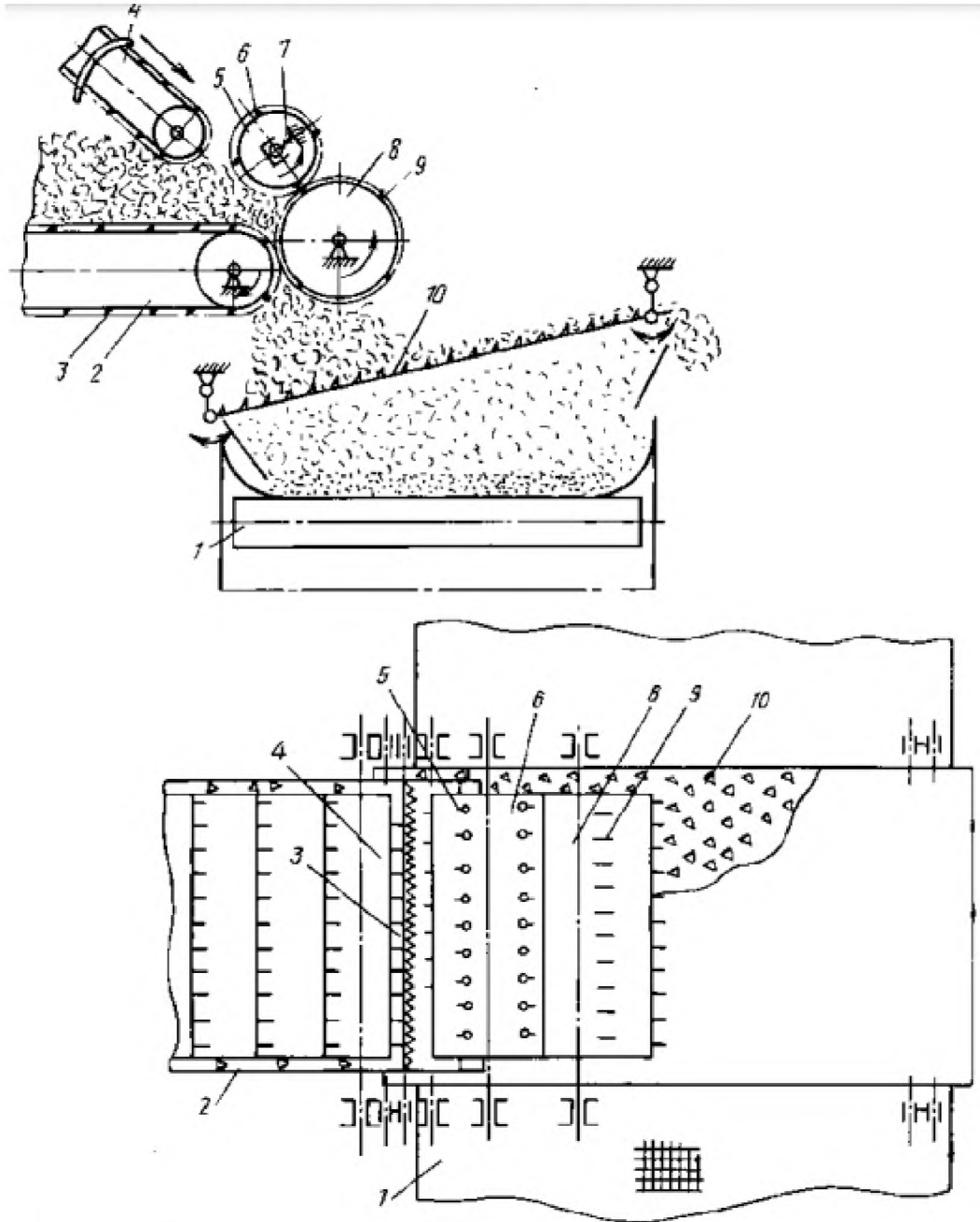


Рисунок 2.2 – Пристрій для відділення грубих домішок: 1 – конвеєр; 2 – транспортер, що подає; 3 – планки; 4 - транспортер-вирівнювач; 5 - пружний каток; 6 – конусні зубці; 7 – пружина; 8 – завантажувальний барабан; 9 – серпоподібні зуби; 10 – грохот.

Основним недоліком цього пристрою є неминучість травмування насіння льону внаслідок перетирання купи бичами. Відомий ще один пристрій для поділу льняного вороху. Пристрій встановлено за барабаном, що очисує 1 (рис.2.3) над стрічкою транспортера 2 ворохи. Воно містить сепаруючий орган з активною робочою поверхнею, утвореною рядом паралельних валиків 3 із закріпленими на них пилкоподібними пластинами 4 різної ширини.

Пластини розташовані послідовно в порядку збільшення їх ширини. Осі обертання пластин розташовані в одній площині. Кожна наступна пластина перпендикулярна до попередньої і зсунута в осьовому напрямку на половину кроку виступів.

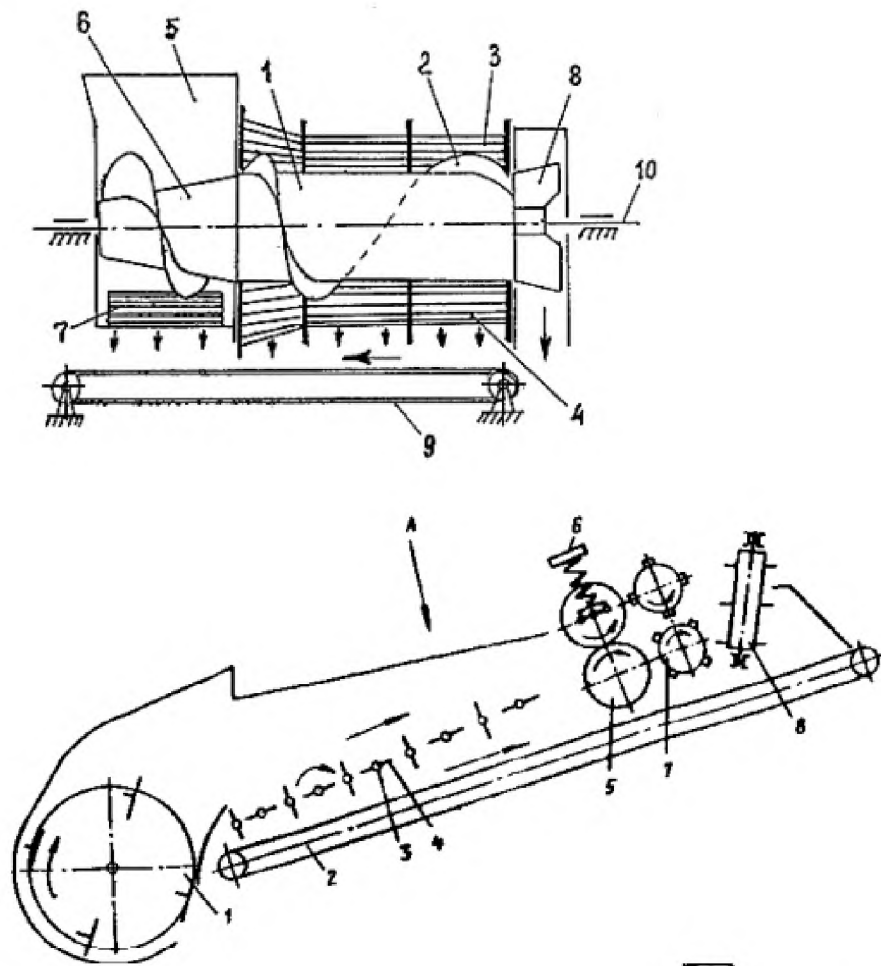


Рисунок 2.3 – Пристрій для сепарування сирого вороху: 1 – барабан; 2 – бичі; 3 – верхня дека; 4 – нижня дека; 5 – завантажувальний бункер; 6 – конічний шнек; 7 - решітка, що просівають; 8 - пристрій викиду плутанини; 9 – стрічковий транспортер, 10 – вал.

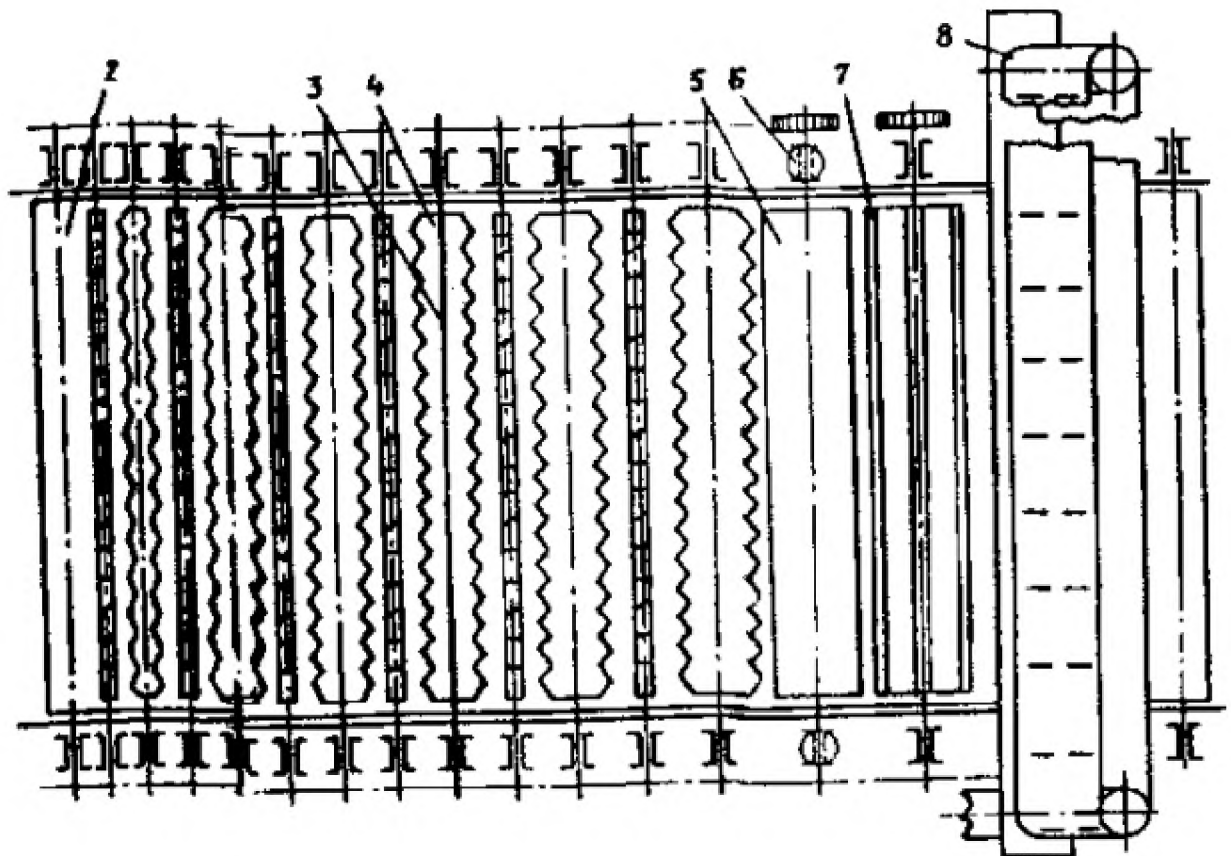


Рисунок 2.4 - Пристрій для поділу льняного вороху: 1 – очисний барабан; 2 – транспортер; 3 – валики; 4 – пилкоподібні пластини; 5 – плющильні вальці; 6 – пружини; 7 – бітери; 8 – стрічковий транспортер.

У пристрій входять плющильні вальці 5 з еластичною поверхнею, один з яких притискається до іншого за допомогою регульованих пружин 6, бітери 7 з поздовжніми виступами, встановлені так, що виступи одного бітера розташовані між виступами іншого, і пристосування для видалення плутанини, виконане, наприклад, у вигляді стрічкового транспортера 8 з конусними пальцями. Транспортер встановлений похило, під більшим кутом, ніж кут тертя коробочок льону стрічки транспортера.

У процесі переміщення плутанини на неї впливає декілька пластин зі зростаючою лінійною швидкістю пилкоподібних виступів, у результаті пучки стебел прочісуються і розтягуються, а стебла орієнтуються у бік руху. При цьому ковзання стебел уздовж пластин перешкоджають пилкоподібні виступи.

Недоліком цього пристрою є мала інтенсивність сепарації, відхід з

плутаниною насіння, що містяться в невідокремлених від стебла коробочки, що призводить до недостатньо якісного поділу вороха. Молотильно-сепаруючий пристрій вороху льону складається з приймального бункера 1 з подає транспортером 2, подає барабана 3 з поздовжніми виступами, очисувального барабана 4, барабана, що зчісує, 5 з поздовжніми виступами, соломотряса 6, гуркоту 7, бильного барабана 8, деки 9 з скатною дошкою 10, відбійного бітера 11, а також вивантажувальних транспортерів 12–14 дрібних фракцій і скатної дошки 15. У барабані, що подає і очисує, є вікна 16 і 17 для просіювання крізь них дрібних фракцій льону.

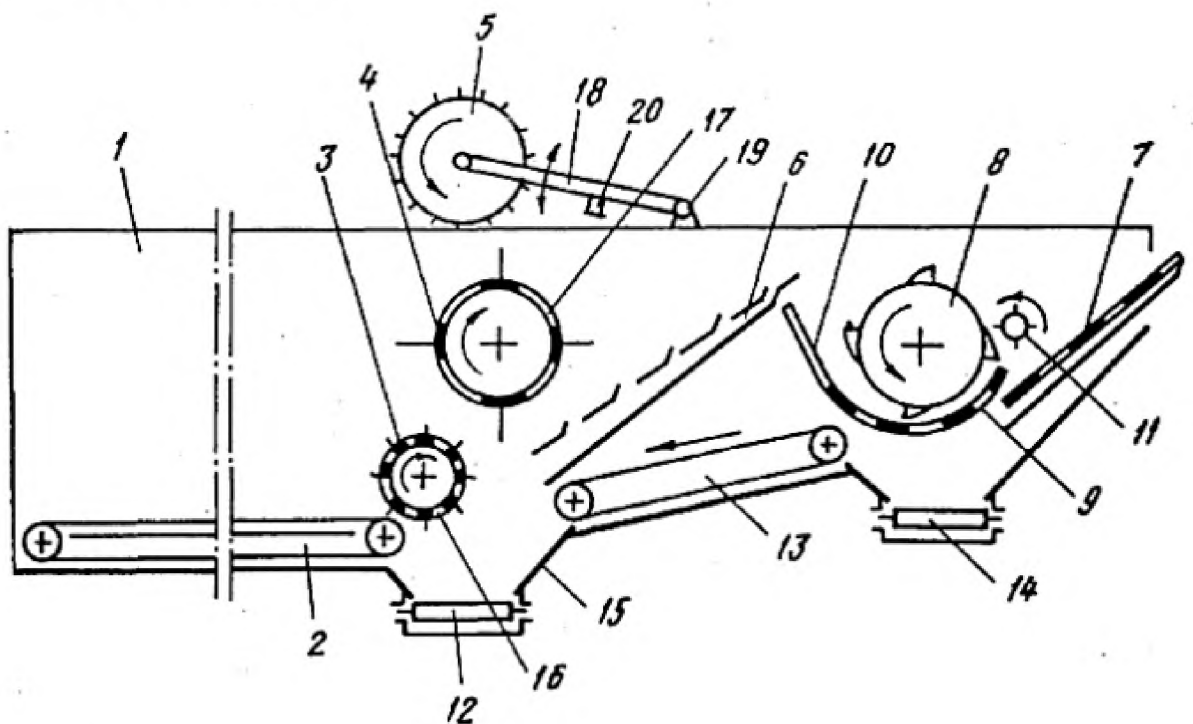


Рисунок 2.5 – Молотильно-сепаруючий пристрій вороху льону: 1 – приймальний бункер; 2 – транспортер, що подає; 3 - барабан, що подає; 4 - барабан, що очисує; 5 - зчесаючий барабан; 6 – соломотряс; 7 – гуркіт; 8 – бильний барабан; 9 – дека; 10 – скатна дошка; 11 – відбійний бітер; 12–14 – вивантажувальні транспортери дрібних фракцій; 15 - скатна дошка; 16 та 17 – вікна для просіювання дрібних фракцій льону; 18 - проміжна ланка; 19 – шарнір; 20 – обмежувач ходу.

Зчісуєчий барабан 5 встановлений на проміжному ланці 18, яке з'єднане з корпусом пристрою за допомогою шарніра 19 забезпечено обмежувачем 20

ходу. При порівнянні проаналізованих сепараторів сирого вороху можна виділити основні їхні недоліки: великі втрати насіння з купою та з необірваними коробочками (до 20 %); низька якість поділу вороху (вміст домішок у купі після сепарації – до 30 %); травмування та мікрошкодження насіння – до 9 %; зайве подрібнення вороху, що призводить до низької повітропроникності при подальшому сушінні; великі енергозатрати.

2.2 Визначення кінематичних параметрів сепаратора вороху льону

Виділення насінневих коробочок льону з верхніх та середніх шарів вороху льону можливе при зменшенні загальної його висоти H і відповідно щільності. Зменшення щільності шару вороху льону можливе внаслідок збільшення розмірів порожнин в просторовій решітці соломистих складових, що можна досягти шляхом розтягування від величини H до h . На рис.2.1 розтягування шару вороху льону зображено у зонах B та Γ . Зона B - це зона найбільш інтенсивного виділення насінневих коробочок з плутанини та початку орієнтації соломистих складових вороху в напрямі осі OX . В зоні Γ спостерігається інтенсивний розтяг соломистих складових, що забезпечує максимальне виділення і просипання вниз вільних насінневих коробочок.

Для найбільш повного виділення насінневих коробочок необхідно досягти максимального збільшення розмірів отворів просторових решіток шару вороху льону висотою h , не створюючи при цьому його розриву. Мінімальна щільність просторової решітки соломистих складових вороху без виникнення розриву шару буде при розтягуванні її на віддаль рівній довжині стебла льону. Згідно досліджень [15] зусилля F_p , необхідне для розтягування шару матеріалу становить:

$$F_p \geq F_{mp} + F_{uc}$$

де F_{mp} - сумарна сила тертя ковзання стебел рослини у рослину в об'ємі матеріалу, що розтягується;

$F_{щ}$ - сила щеплення між рослинами.

З'єднання стебел льону в процесі післязбирального обробітку переважно відбувається в місцях розгалуження стебла біля кореневої системи рослини та суцвіття. Тому для уникнення розриву шару вороху льону за умови зменшення зусилля розтягування і зменшення щільності вороху доцільно проводити шляхом розтягування шару матеріалу на величину l_c (рис. 2.6).

Розтягування шару вороху висотою H на довжину l_c можливе у випадках зростання кутових швидкостей барабанних робочих органів в напрямі руху шару вороху V_v .

У випадку нерівності кутових швидкостей обертання барабанів ω_1 та ω_2 за час dt лінійна величина l шару вороху льону зростає на деяке значення dl . При подальшому розрахунку нехтуємо переміщенням шару вороху льону по поверхні зуба і приймаємо що $R_1=r_1+h_3$ і $R_2=r_2+h_3$,

де R_1, R_2 - розрахунковий радіус барабанів 1 та 2 відповідно;

r_1, r_2 - радіус барабанів 1 та 2 відповідно;

h_3 - висота зуба барабана.

Тоді шлях руху шару вороху льону в зонах розтягування можна вважати як різницю переміщення крайніх точок A, B барабанів 1, 2. Так як швидкість подаючого транспортера V_{mp} стала, то зміну величини l розтягування шару вороху льону в зоні B (рис. 2.6) можна визначити:

$$l_B = \int_0^{t_{\varphi 1}} (\omega_1 \cdot R_1 - V_{mp}) dt \quad (2.1)$$

в зоні Γ відповідно

$$l_\Gamma = \int_{t_a}^{t_{\varphi 2}} (\omega_2 \cdot R_2 - \omega_1 \cdot R_1) dt \quad (2.2)$$

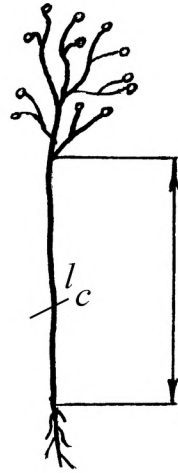


Рисунок 2.6 - Розрахункова схема стебла.

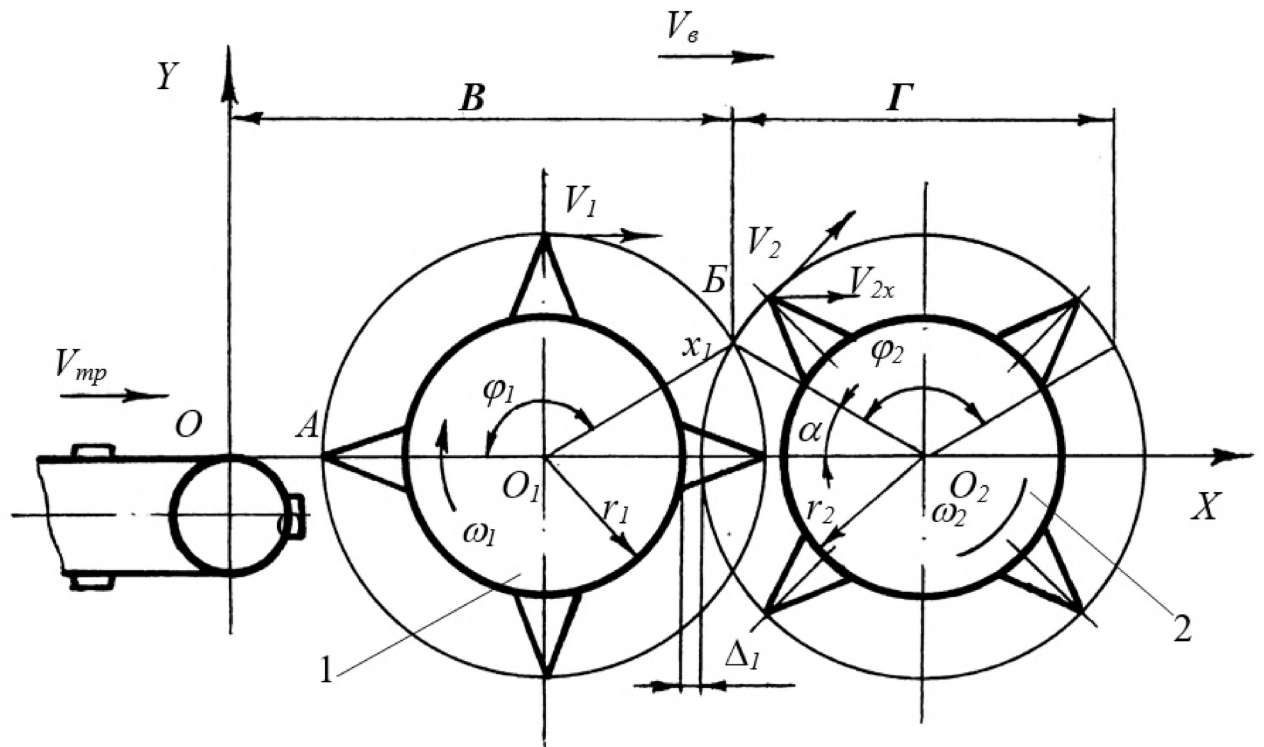


Рис. 2.6. Розрахункова схема для визначення швидкостей обертання барабанів.

де t_{φ_1} - час, за який барабан 1 повернеться на кут φ_1 ;

t_{φ_2} - час, за який барабан 2 повернеться на кут φ_2 ;

t_{α} - час, за який барабан 2 повернеться на кут α .

Загальна довжина розтягування l_p вороху льону висотою H є сумою величин розтягування в зоні B та в зоні Γ .

$$l_p = l_b + l_c, \quad (2.3)$$

або

$$l_p = \frac{1}{n} l_c + \left(\frac{n-1}{n} l_c \right), \quad (2.4)$$

де n – коефіцієнт пропорційності розтягу в зонах (приймається в залежності від вмісту соломистих складових, довжини стебел льону, вологості вороху, початкової висоти шару H , параметрів робочих органів механізму).

$$\frac{1}{n} l_c = \int_0^{t_{\varphi 1}} (\omega_1 \cdot R_1 - V_{mp}) dt \quad (2.5)$$

$$\frac{n-1}{n} l_c = \int_{t_{\alpha}}^{t_{\varphi 1}} (\omega_2 \cdot R_2 - \omega_1 \cdot R_1) dt, \quad (2.6)$$

Розв'язок рівнянь (2.5) та (2.6) дає можливість отримати залежність між кінематичними параметрами подаючого транспортера та барабанами 1 та 2.

Розв'язком рівняння (2.5) буде :

$$\frac{1}{n} l_c = \left[\omega_1 \cdot R_1 - V_{mp} \right] \cdot t \Big|_0^{t_{\varphi 1}}$$

або виразивши через кутове значення φ_1 , отримаємо:

$$\frac{1}{n} l_c = \varphi_1 \left(\frac{R_1 \cdot \omega_1 - V_{mp}}{\omega_1} \right) \quad (2.7)$$

Аналогічно для рівняння (2.16) отримаємо:

$$\frac{n-1}{n} l_c = \left[R_2 \cdot \omega_2 - R_1 \cdot \omega_1 \right] \cdot t \Big|_{t_{\alpha}}^{t_{\varphi 2}}$$

$$\frac{n-1}{n} l_c = \left(R_2 - \frac{R_1 \cdot \omega_1}{\omega_2} \right) (\varphi_2 - \alpha) \quad (2.8)$$

Значення кутів $\varphi_1, \varphi_2, \alpha$ можна виразити через розміри робочих органів, розглянувши трикутник $O_1x_1O_2$ на рис.2.6 у якому:

$$O_1O_2 = \Delta + r_1 + r_2,$$

де Δ - зазор між зубами і поверхнею сусіднього барабана.

$$\alpha = \arccos \left[\frac{O_1 x_1^2 - O_1 O_2^2 - O_2 x_1^2}{2 \cdot O_1 x_1 \cdot O_2 x_1} \right] \quad (2.9)$$

$$\varphi_2 = \arccos \left[\frac{O_1 O_2^2 - O_1 x_1^2 - O_2 x_1^2}{2 \cdot O_1 x_1 \cdot O_2 x_1} \right] \quad (2.10)$$

$$\varphi_1 = \varphi_2 + \alpha \quad (2.11)$$

$$O_1 x_1 = r_1 + h_1; \quad O_2 x_1 = r_2 + h_2, \quad (2.12)$$

де h_1, h_2 - висота зуба барабана 1 та 2 відповідно.

Для спрощення подальших математичних перетворень позначимо:

$$\left. \begin{aligned} R &= \Delta + r_1 + r_2 + h_2, \\ R_1 &= r_1 + h_1, \\ R_2 &= r_2 + h_2 \end{aligned} \right\} \quad (2.13)$$

$$\left. \begin{aligned} K_{\varphi 1} &= K_{\varphi 2} + K_{\alpha} \\ K_{\varphi 2} &= \arccos \left(\frac{R^2 - R_1^2 - R_2^2}{2 \cdot R_1 \cdot R_2} \right) \\ K_{\alpha} &= \arccos \left(\frac{R_1^2 - R - R_1^2}{2 \cdot R_1 \cdot R_2} \right) \end{aligned} \right\} \quad (2.14)$$

Тоді підставляючи рівності (2.9), (2.10), (2.11) з врахуванням (2.12) та (2.13) і (2.14) в рівняння (2. 7) та (2. 8) отримаємо затежності типу:

$$\frac{1}{n} l_c = K_{\varphi 1} \left(R_1 - \frac{V_{mp}}{\omega_1} \right), \quad (2.15)$$

звідки

$$\omega_1 = \frac{V_{mp} \cdot K_{\varphi 1}}{K_{\varphi 1} \cdot R_1 - \frac{1}{n} l_c}. \quad (2.16)$$

$$\frac{n-1}{n} l_c = \left(R_2 - \frac{R_1 \cdot \omega_1}{\omega_2} \right) (K_{\varphi 2} - K_{\alpha}), \quad (2.17)$$

звідки

$$\omega_2 = \frac{R_1 \omega_1}{R_2 - \frac{l_c (n-1)}{n (K_{\varphi 2} - K_{\alpha})}}. \quad (2.18)$$

Рівності (2.16) та (2.18) дають можливість визначити кутові швидкості обертання барабанів при відомій швидкості подаючого транспортера V_{mp} у випадку розтягування шару вороху льону на довжину l_c .

2.3 Висновки до розділу 2

1. З проведеного аналізу існуючих технологій та машин для поділу сирого льону, можна зробити висновок, що до справжнього часу практично немає ефективних машин та обладнання для поділу льону на путанину, насінневі коробочки та вільне насіння перед закладкою в сушарку.
2. При порівнянні проаналізованих сепараторів сирого вороху можна виділити основні їхні недоліки: великі втрати насіння з купою та з необірваними коробочками; низька якість поділу вороху (вміст домішок у купі після сепарації); травмування та мікроушкодження насіння.
3. Виходячи з вищесказаного, необхідно провести дослідження з метою розробки ефективної технології та обґрунтування режимів для поділу сирого льону, перед сушінням.
4. Отримано залежності (2.16), (2.18) за допомогою яких визначаються кінематичні параметри сепаратора вороху льону барабанного типу.

РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Програма експериментальних досліджень

Комбайнова технологія збирання льону має істотний недолік - необхідність виконання енергоємної та дорогої технологічної операції, що полягає в сушінні льняного вороху. В даний час ця технологічна операція виконується на сушильних комплексах КСПЛ-0,9. Загальна маса обладнання комплексу КСПЛ-0,9 складає 28 т. По суті сушильний комплекс є невеликим заводом, який працює в році лише 15...20 днів.

При збиранні льону у фазі жовтої стиглості для сушіння вороху з 1 га на КСПЛ-0,9 потрібно не менше 80 кг рідкого палива та близько 90 кВт-год. електроенергії. Загалом енерговитрати на сушіння вороху більш ніж у 1,5 рази перевищують витрати енергії на виконання всіх інших операцій з обробітку та збирання льону. При збиранні льону у ранній фазі жовтої стиглості, коли врох має вологість 50 ... 60%, вартість енергоносіїв сягає значних величин на тону насіння. Тому програма експериментальних досліджень передбачає:

1. експериментальне визначення кінематичних параметрів барабанного робочого органу сепаратора при розділенні вороху льону на фракції;
2. встановлення вологості компонентів вороху насіння льону;
3. встановлення роботоздатності запропонованого сепаратора сирого вороху.

3.2 Лабораторне обладнання, прилади і апаратура для проведення експериментальних досліджень.

Складена програма проведення експериментальних досліджень вимагала розробки ряду експериментальних установок для вирішення поставлених завдань. Для проведення експериментальних досліджень по виділенню вороху насіння льону з шару вороху льону використовували розроблену лабораторну установку, схема якої подана на рис.3.1, а загальний вигляд на рис. 3.2.

Установка містить подаючу площадку 1, фіксує барaban 2, розтягуючі барабани 3 і 4, бітер 5. На поверхні барабанів розміщені чотири ряди зубів висотою 110 мм. Зуби кожного наступного барабана розміщені у проміжках зубів попереднього. Електродвигун 6 через пасові передачі 7, 8, 9, 10 приводить в обертовий рух відповідно бітер 5, барабани 4, 3, 2. Накопичення виділеного вороху насіння льону під барабанами і бітером здійснювалось в ємкості для насінневого вороху 11, 12, 13, 14, 15. Відокремлення вороху насіння льону, що залишились у воросі після дії робочих органів, відбувалось на решітці 16, крізь яку просипалось решта вільних насінневих коробочок і насіння льону.

Частота обертання барабанів 2, 3, 4, та бітера 5 змінювались шляхом частоти обертання електродвигуна 6 в сторону зниження внаслідок зміни регулювання живильної напруги та набором змінних шківів.

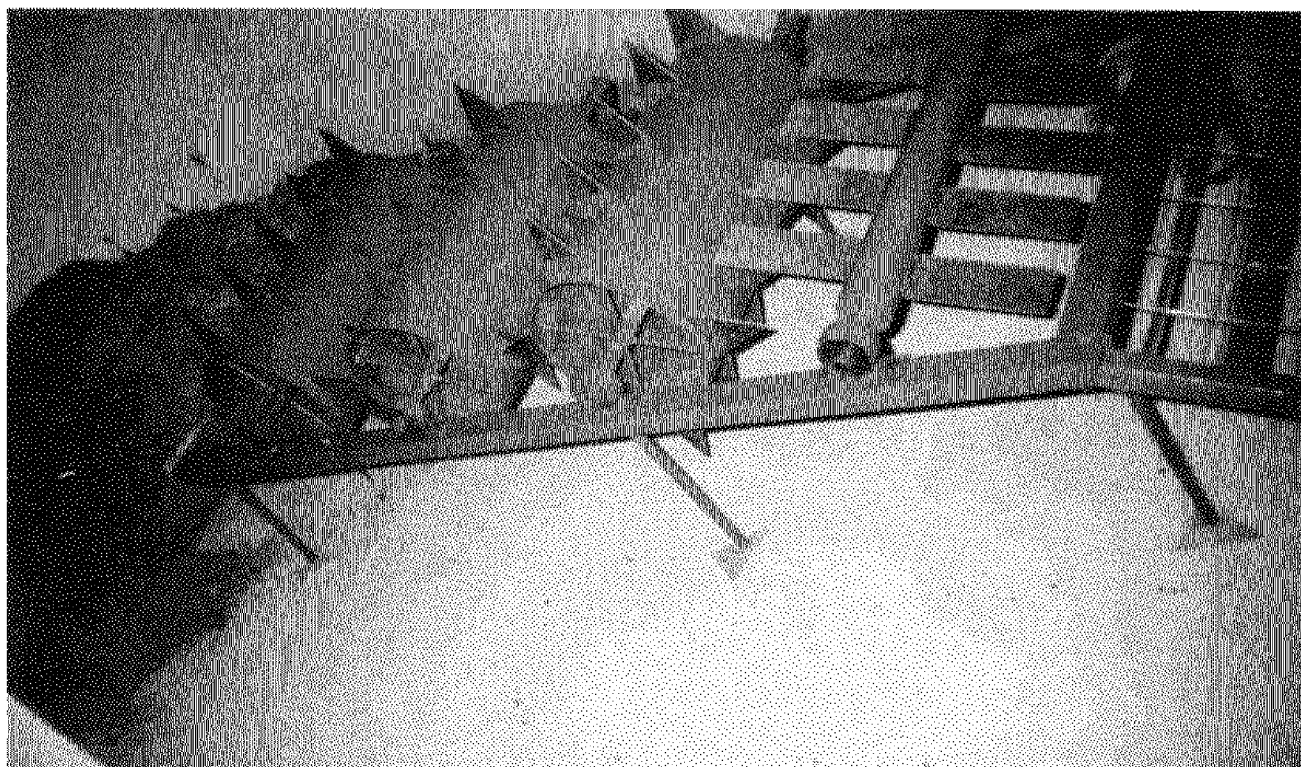
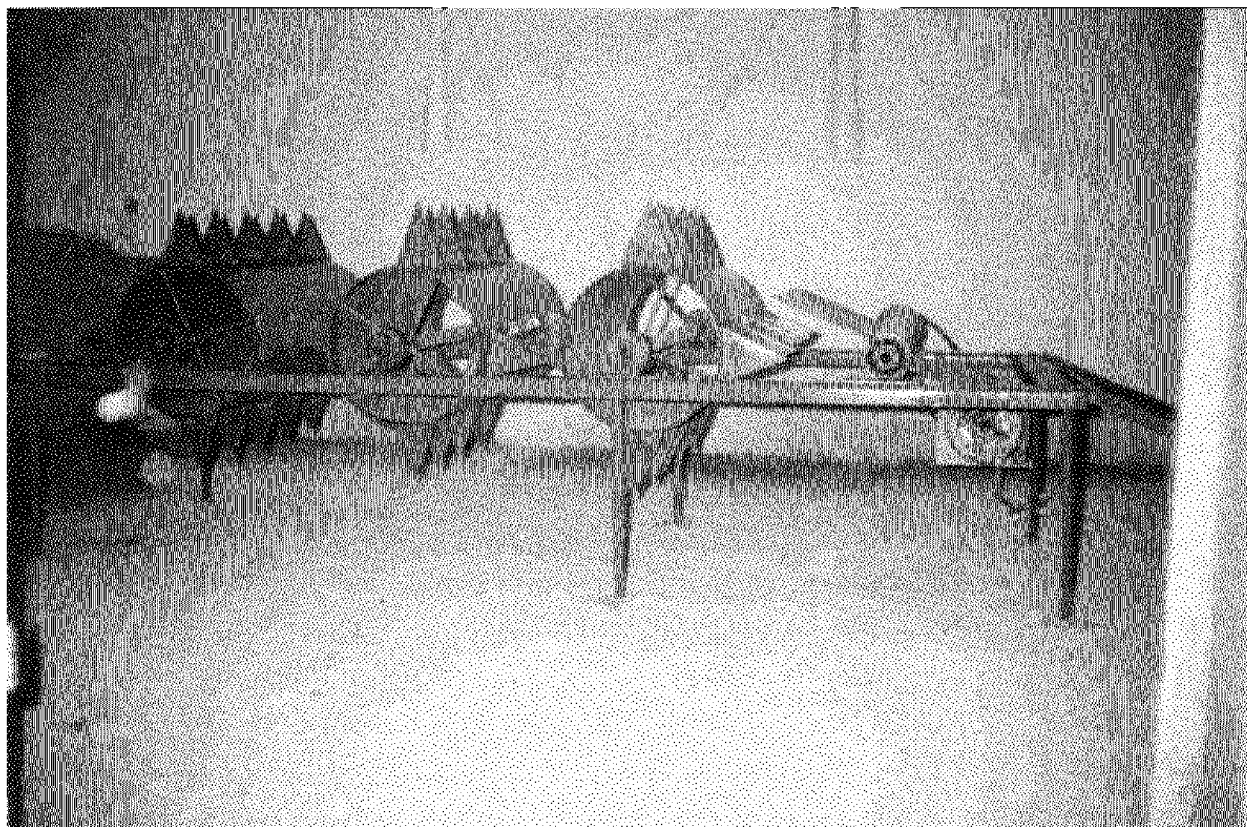


Рисунок 3.2- Лабораторна установка для виділення бороху насіння льону з шару матеріалу.

Вологість вороху льону та насінневих коробочок льону визначали методом висушування маси матеріалу до і після сушіння згідно ГОСТ 12041-66. Відносну вологість вороху льону і насінневих коробочок льону визначили за відомою формулою.

$$W = \frac{m_n - m_c}{m_n} \cdot 100\% = \frac{m_e}{m_g} \cdot 100\%, \quad (3.1)$$

де m_n - початкова маса наважки;

m_c - маса сухої речовини;

m_e - маса води в наважці;

Для визначення вологості вороху льону і насінневих коробочок льону використовували прилади і обладнання, що зображене на рис. 3.3.



Рисунок 3.3 - Прилади і обладнання для визначення вологості вороху льону

При встановленні вологості методом зважування використовували аналітичну вагу ВЛР-1 3-го класу і електронну вагу 4-го класу ВЛКТ-500-М, сушильну електрошафу СНОЛ-3.5,3,5. 3,5\3НЗ УИ.2 з діапазоном автоматичного регулювання температури в робочому просторі від + 50 до +350 С° +/- 2 С°, іссикатор, набір бюксів.

Для визначення посівних властивостей насіння льону використовували ростильні з промитим річковим піском діаметром 0,5... 1,0 мм, термостат, температуру якого в робочому режимі можна змінювати від 20 до +55С° і перевищенні заданої температури над температурою навколишнього повітря не менше 5 С°.

3.3 Методика визначення кутової швидкості барабанного робочого органу при розділенні вороху льону на фракції

Досліди по впливу кутової швидкості барабанного робочого органу при виділенні вороху насіння льону з шару вороху льону проводили на лабораторній установці конструкція і принцип дії якої представлено в п. 3.2 (рис 3.1) При цьому барабани 3 та 4 і бітер 5 знімались з рами установки. Обертання барабана 2 виконувалось вручну, внаслідок зміни ведомого шківа на рукоятку.

На подаючій площадці вручну формували порцію вороху встановленої висоти. Отриманий таким чином шар вороху подавали на барабан, де досліджуваний зразок сприймав ударні навантаження з боку зубів барабанного робочого органу. Лінійна швидкість подачі вороху була в межах 1 ± 0.05 м\с. Кутова швидкість барабанного робочого органу визначалась шляхом підрахунку кількості здійснених обертів рукоятки за встановлений час проведення експерименту. Ворох насіння льону, що при цьому виділявся, накопичувався у ємкостях для вороху насіння льону. Насінневий ворох з ємкостей розділявся на фракції: «ворох насіння льону» і «плутанина» з

подальшим зважуванням кожної фракції окремо. Проби для визначення вологості вороху льону і насінневих коробочок брались на падаючій площадці та в ємкостях для насінневого вороху. Визначення вмісту путанини у воросі проводилось шляхом зважування відібраних і розділених на фракції проби вороху льону до і після роботи лабораторної установки.

В експериментах використовували ворох льону, отриманий безпосередньо в полі під час роботи обчисувального пристрою льонокомбайна.

За отриманими даними будували залежності виділення вільного насіння і насінневих коробочок з шару вороху льону від кутової швидкості барабанного робочого органу.

3.4 Методика визначення вологості компонентів вороху насіння льону

При проведенні досліджень, методика яких описана в п. 3.5, проводили визначення вологості вільного насіння льону, що виділилось із зруйнованих та розкритих насінневих коробочок та вологості насінин льону, що знаходились в середині цілих коробочок. Тому після зупинки електропривода насінневий ворох льону, що накопичувався у ємкостях 11,12, 13, 14, 15 розділявся на фракції: вільне насіння льону та цілі і частково зруйновані насінневі коробочки із насінням. Насінневі коробочки розділялись на фази стиглості у відповідності із зовнішнім виглядом. Із отриманих фракцій вручну розділеного насінневого вороху брались проби для визначення вологості. Крім того, визначалась вологість насіння, проби якого брались із насінневих коробочок, що були з'єднані із стеблами льону і не були відсепаровані в результаті роботи лабораторної установки. Вологість визначали методом зважування маси матеріалу до і після сушіння згідно методики, описаної в п. 3.2.

У всіх випадках проведення експериментальних досліджень п.3. повторюваність дослідів становила 3-5 разів. Обробіток результатів проводили за наступною схемою:

- середня квадратична похибка:

$$S_c = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp})^2}{n-1}},$$

- середня квадратична похибка середнього арифметичного:

$$S_{c_{pes}} = S_c / \sqrt{n},$$

- коефіцієнт варіації:

$$V = \frac{S_c}{x_{cp}} \cdot 100\%,$$

- похибка дослідів:

$$v = \pm \left(\frac{S_{c_{pes}}}{x_{cp}} \right) 100\% = \left(\frac{S_c}{\sqrt{n}} \right) 100\%.$$

- обчислення довірчого інтервалу проводили користуючись довідковими даними [13-15].

3.5 Висновки до розділу 3

1. Для експериментальних досліджень застосовувалось відоме та власне розроблене лабораторне обладнання;
2. Розроблено методику експериментального визначення кінематичних параметрів барабанного сепаратора строго льоновороху для карусельної сушарки;
3. Встановлено фізико-механічні властивості компонентів вороху насіння льону, отриманого при комбайновому способі збирання врожаю.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Визначення кутової швидкості барабанного робочого органу при розділенні вороху льону на фракції

При розділенні вороху льону на дві фракції - ворох насіння льону і плутанину визначальною умовою якісного виконання процесу є встановлення оптимальної кутової швидкості зубчатого барабанного робочого органу. Основна маса насінневих коробочок і вільного насіння льону виділяється з шару вороху внаслідок взаємодії зубчатого робочого органу із об'ємом вороху. При цьому зубчатий робочий орган одночасно розтягує шар вороху і надає ударних навантажень. Для визначення кутової швидкості барабанного робочого органу, при якій можливе максимальне виділення вороху насіння льону було проведено ряд дослідів, методика проведення яких викладена в п. 3.

В експериментах використовували ворох льону, отриманий в результаті роботи обчисувального пристрою льонокомбайна, вологість якого була в межах 33... 65% $\pm 2\%$, вміст плутанини становив 30... 72% $\pm 5\%$. Шар вороху, який формували на подаючій площадці висотою 10 см, 20 см і 30 см, подавали в зону дії барабанного робочого органу, кутова швидкість якого була 9,4 с⁻¹; 15,7 с⁻¹; 18,8 с⁻¹.

Процентний вміст виділеного вороху насіння льону із загального об'єму вороху та вміст невиділених насінневих коробочок льону показано на рис. 4.1, 4.2, 4.3.

Аналіз результатів експериментів показує, що для шару вороху льону висотою 10 см із вмістом плутанини в межах 54...65% характерним є

максимум виділення вороху насіння льону в смузі кутових швидкостей 15...16с⁻¹. При зменшенні вмісту плутанини до 28...35% найбільш повне виділення вороху насіння льону спостерігалось при кутовій швидкості барабана 9...10с⁻¹, а при 15...16с⁻¹ криві виділення вороху насіння льону з шару вороху льону набували мінімуму. При кутовій швидкості барабана 18...19 с⁻¹ кількість виділеного вороху насіння льону для усіх випадків була в межах 74...80%.

Для шару вороху висотою 20 см максимум виділення вороху насіння льону відбувався при кутовій швидкості барабана 15...16 с⁻¹. А для випадку із низькою вологістю вороху 30...33% та низьким вмістом плутанини 28...35% у цій зоні характерним був мінімум кривої виділення вороху насіння льону, при чому 75...78% вороху насіння льону виділялось при обертанні барабана із кутовою швидкістю 9...10 с⁻¹ та 18...19 с⁻¹.

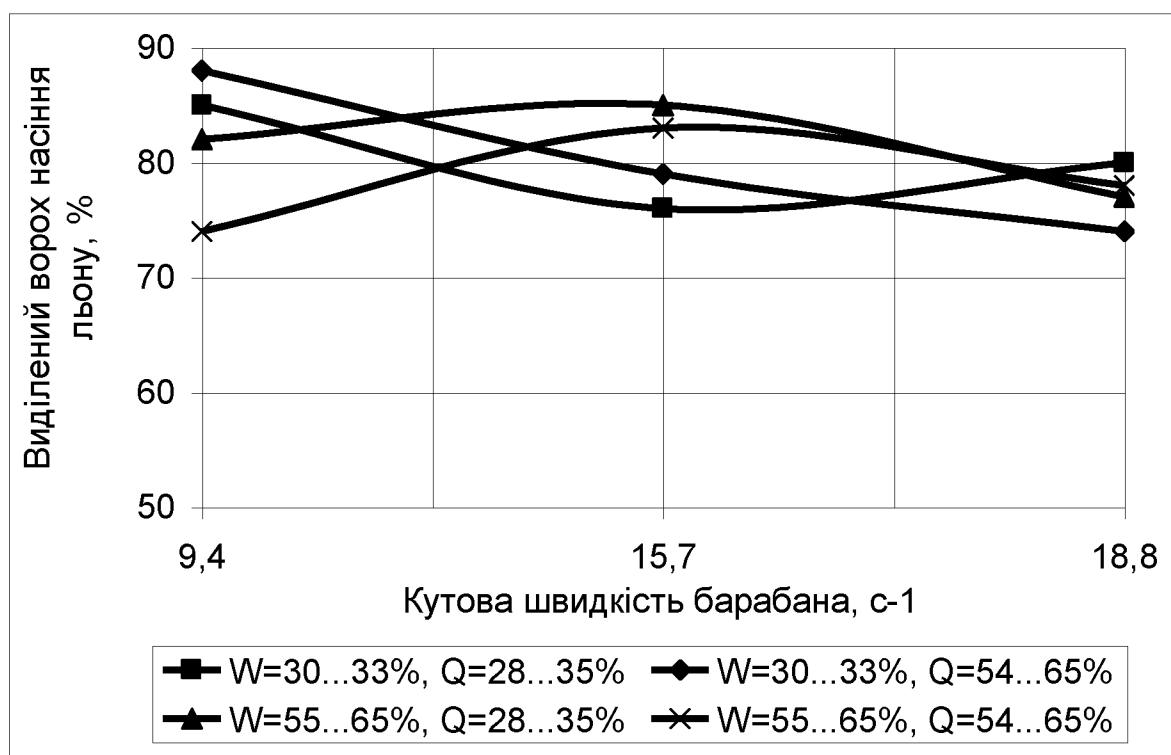


Рисунок 4.1 - Вплив кутової швидкості зубчатого барабанного робочого органу на розділення вороху льону на фракції при висоті шару вороху льону Н=10 см.

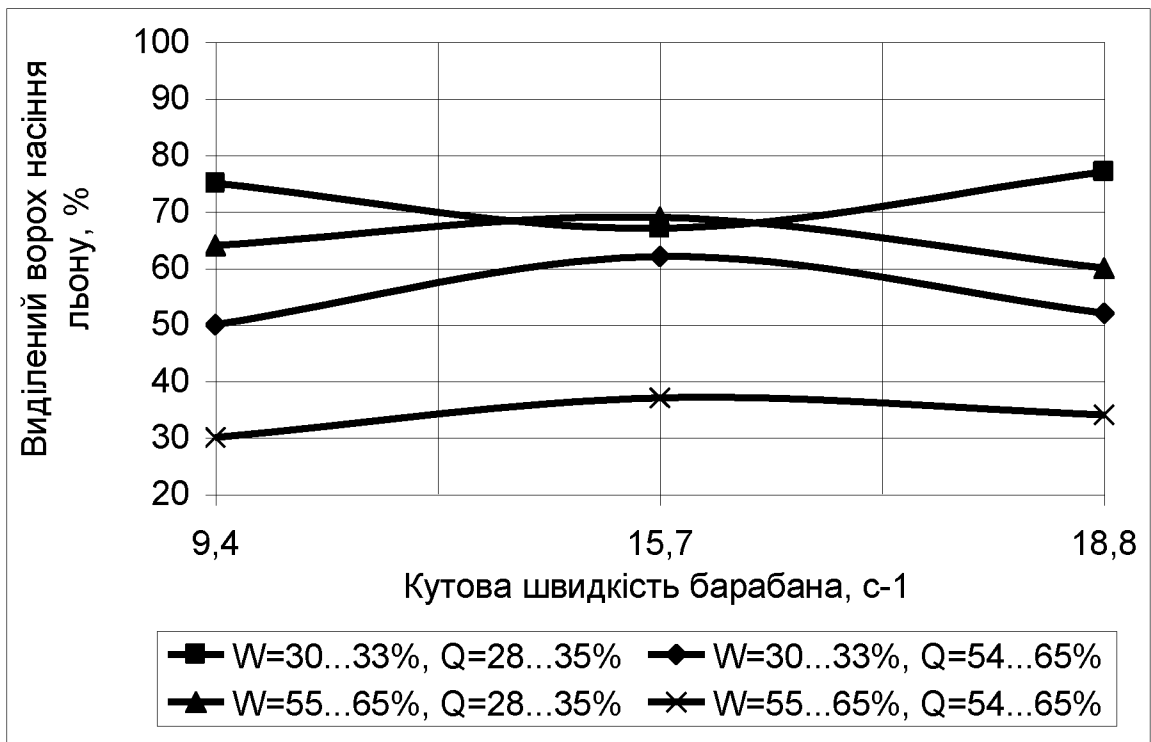


Рисунок 4.2 - Вплив кутової швидкості зубчатого барабанного робочого органу на розділення вороху льону на дві фракції при висоті шару вороху льону $H=20$ см.

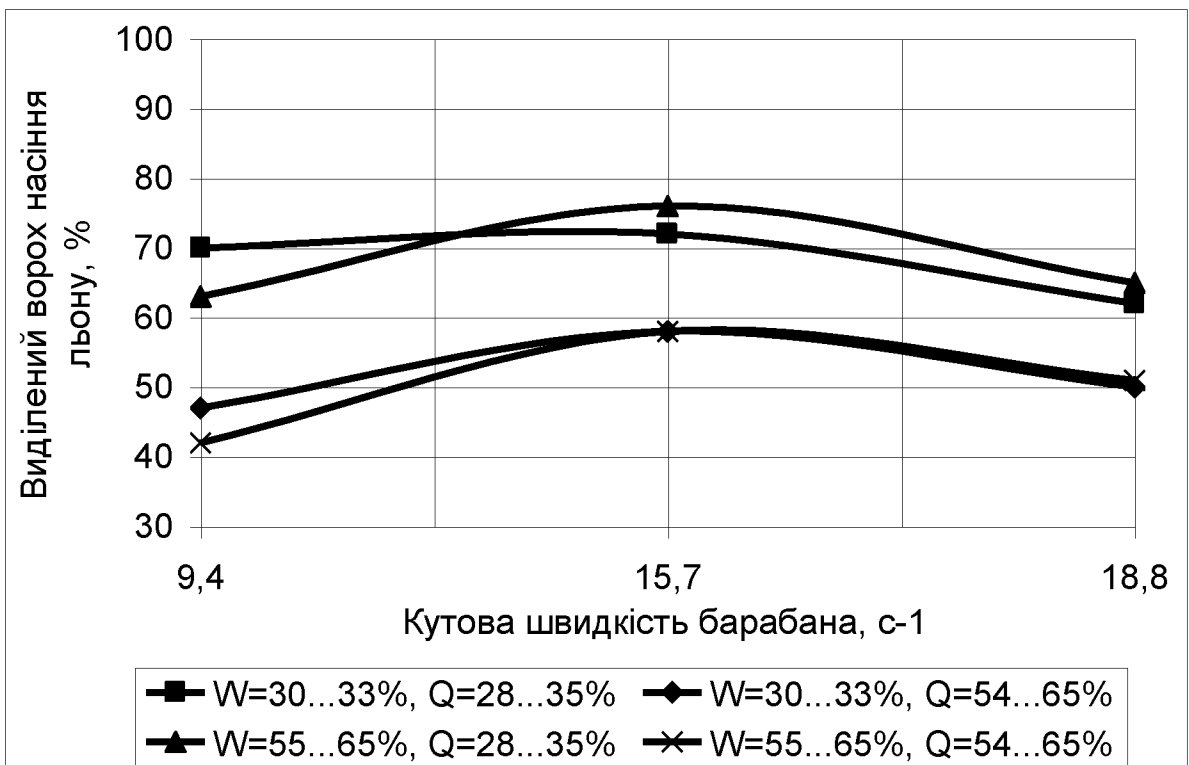


Рисунок 4.3 - Вплив кутової швидкості зубчатого барабанного робочого органу на розділення вороху льону на дві фракції при висоті шару вороху льону $H=30$ см.

При збільшенні висоти шару вороху до 30 см для усіх випадків характерним було максимальне виділення вороху насіння льону при кутовій швидкості обертання барабана в межах 15...16 с⁻¹. При чому у випадку низького вмісту плутанини 28...35% було виділено 72...76% вороху насіння льону, а у випадку вмісту плутанини в межах 54...65% було виділено 57...58% вороху насіння льону.

Загалом, найбільш повне виділення вороху льону з шару вороху відбувалось при кутовій швидкості обертання барабана в межах 15...16 с⁻¹. Збільшення вмісту плутанини у воросі льону в 1,8...2,0 рази призводило до зниження виділення вороху насіння льону у 1,3...1,8 рази при незмінності інших параметрів. Як видно з рис. 4.6, рис.4.7, рис.4.8 вологість вороху льону суттєво не впливала на виділення вороху насіння льону при роботі зубчатого барабанного робочого органу зі швидкістю обертання в межах 9...19 с⁻¹. Зміна висоти шару вороху льону, що подавався в зону дії зубчатого барабанного робочого органу від 10 см до 30 см призводила до зменшення виділеного вороху насіння льону у 1,18...1,21 рази.

4.2 Вологість компонентів вороху насіння льону

Вологість - визначальна характеристика, що обумовлює процес післязбирального обробітку вороху льону як матеріалу. Встановлена різниця вологості між вільним, виділеним із розкритих коробочок насіння льону і насіннєвими коробочками дає можливість вибирати такі методи сушіння та післязбирального обробітку в цілому, що вимагають менших енергозатрат.

Експерименти по встановленню вологості вільного насіння льону та насіннєвих коробочок проводили згідно методики, викладеної в п.3.3.

Результати проведених експериментів наведені в таблиці 4.1.

Вологість коробочок льону в період дозрівання значно відрізняється від вологості коробочок льону, відібраних з того ж об'єму вороху в період однакової фази стиглості. В ранніх фазах стиглості така різниця є значною (21,12...25,10%) і зменшується із дозріванням льону. Менше значення різниці вологості вільного насіння і насінневих коробочок в період жовтої та повної фази стиглості (4,52... 6,57%), що характеризується переважно моментом розкриття насінневих коробочок і є характеристикою початку процесу дозрівання льону.

Технологія післязбирального обробітку передбачає сушіння всієї маси вороху льону, отриманого механізованим способом збирання. Як показали визначення вологості компонентів вороху насіння льону і компонентів льону, які залишились у плутанині, у фазі жовтої та повної стиглості вологість насіння становила 23...24%, а коробочок льону 29...31%. Така вологість коробочок дозволяє їх руйнувати без операції сушіння. Отриманий після сепарації ворох насіння льону можна направляти на обмолот і при необхідності для зняття 5...8% вологості у чистому вигляді насіння піддають сушінню на м'яких режимах. Виділену плутанину при значній забур'яненості полів можна взагалі не сушити, а тільки у випадку незначного вмісту плутанини із компонентами вороху льону проводити подальший обробіток по стандартній схемі.

Таблиця 4.1 - Вологість вільного насіння льону і насінневих коробочок льону

Повторюван. Дослід	Вологість насінневих коробочок льону, %	Середнє значення, %	Вологість вільного насіння льону, %	Середнє значення, %
1	66,25		41,37	
2	66,31	65,54	42,83	41,78
3	64,05		41,15	
1	45,68		35,83	
2	48,32	46,94	36,67	35,58
3	46,83		34,25	
1	30,84		24,31	
2	30,73	30,33	23,89	24,16
3	29,41		24,27	

4.3 Висновки до розділу 4

1. Міцність внутрішніх зв'язків вороху льону залежить від співвідношення компонентів вороху, а також від початкових параметрів вороху.
2. При кутовій швидкості зубчатого барабанного робочого органу в межах 15...16 с⁻¹ спостерігається найбільш інтенсивне виділення вороху насіння льону з шару матеріалу.
3. Вологість вільного насіння льону та вологість насіння у насінневих коробочках в період однакової фази стиглості значно відрізняється. У фазі ранньої жовтої стиглості ця різниця складає 21,12...25,10%, а у фазі жовтої та повної стиглості 4,52...6,57%.

4. Застосування сепаратора вороху льону барабанного типу дає можливість виділити значну частину насіння льону із загальної маси.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На основі проведеного дослідження можна зробити ряд висновків:

1. Процес сушіння вороху насіння льону є надзвичайно енергозатратним процесом і виконання його потребує попередньої сепарації;
2. Завантаження вороху льону проводиться робочими органами у вигляді барабанів або системою транспортерів, що не завжди забезпечують рівномірність його розміщення по висоті і площі сушильних камер високо механізованих сушарок. Завантаження напільних і подових сушарок потребує значних затрат ручної праці;
3. В окремих випадках для сепарації вороху льону перед сушінням використовують переобладнані молотарки-віялки МВ-2,5А або зернозбиральні комбайни, сепаруючим пристроєм яких є клавішний соломотряс, який не забезпечує високу якість сепарації вороху льону в силу високої зв'язаності матеріалу;
4. З проведеного аналізу існуючих технологій та машин для поділу сирого льону, можна зробити висновок, що до справжнього часу практично немає ефективних машин та обладнання для поділу льону на путанину, насінневі коробочки та вільне насіння перед закладкою в сушарку;
5. При порівнянні проаналізованих сепараторів сирого вороху можна виділити основні їхні недоліки: великі втрати насіння з купою та з необірваними коробочками; низька якість поділу вороху (вміст домішок у купі після сепарації); травмування та мікрошкодження насіння;
6. Виходячи з вищесказаного, необхідно провести дослідження з метою розробки ефективної технології та обґрунтування режимів для поділу сирого льону, перед сушінням;
7. Отримано залежності (2.16), (2.18) за допомогою яких визначаються кінематичні параметри сепаратора вороху льону барабанного типу.
8. Для експериментальних досліджень застосовувалось відоме та власне розроблене лабораторне обладнання;

9. Розроблено методику експериментального визначення кінематичних параметрів барабанного сепаратора строго льоновороху для карусельної сушарки;
10. Встановлено фізико-механічні властивості компонентів вороху насіння льону, отриманого при комбайновому способі збирання врожаю;
11. Експериментально визначено закономірності зміни теплофізичних, термодинамічних характеристик оболонки та ядра насіння соняшника залежно від їх технологічних властивостей та параметрів агента сушіння. Це дозволило підтвердити факт різкої відмінності визначених характеристик, а отже неможливості застосування абстрактної моделі сім'янки вигляді суцільної кулі.
12. Дослідження дозволили обґрунтувати раціональні технологічні режими сушіння насіння соняшнику вищих репродукцій - температура агента сушіння – 46... 48 ° С, при вологовмісті насіння 0,12.
13. На підставі наведених даних можна зробити висновок, що насіння соняшнику як об'єкт післяжнивної обробки мають яскраво виражені специфічні особливості в фізико-механічні властивості, що необхідно враховувати в як передумови для вдосконалення технологічних процесів післязбиральної обробки насіння соняшнику;
14. Проведені дослідження дозволяють зробити висновок, що шнекові приймально-розподільні пристрої надають негативний вплив на стан насіння;
15. При цьому експериментальними дослідженнями доведено, що регулюючи частоту обертання шнека, зазор між витками шнека і кожухом пристрою живлення, можна досягти такого значення, при якому травмування зерна буде мінімальним.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Бовсунівський О.М. Урожайність та якість насіння льону-довгунця в залежності від фаз стиглості стеблостою і способів сушіння вороху. Автореф. дис... канд. с.-г. наук.- Чабани, 1996. - 22 с.
2. Гольдшмідт О.А. Розробка і обґрунтування технологічних параметрів сепаратора насіння баштанних культур. Автореф. дис...канд. техн. наук.- Сімферополь, 2000.-14с.
3. Дідух В.Ф., Кірчук Р.В. Експериментальні дослідження сепарації вороху льону // Збірник наукових статей ЛДТУ (частина перша). Луцьк: Ред-вид. відділ Луцького державного технічного університету, 1998.-с.58-60.
4. Дідух В.Ф., Кірчук Р.В. Експериментальні дослідження процесу виділення насінневих коробочок і вільного насіння льону з вороху льону // Сільськогосподарські машини. Зб. наук. ст., вип. 5.- Луцьк: Ред-вид. відділ ЛДТУ, 1999.-с.85-88.
5. Дідух В.Ф., Кірчук Р.В. Дослідження процесу виділення коробочок льону з плутанини // Збірник наукових праць Національного аграрного університету. Том V “Сучасні проблеми механізації сільського господарства”.- Київ: НАУ, 2000-с.285-289.
6. Дідух В.Ф., Кірчук Р.В. Дослідження кінематичних параметрів механізму для виділення вільного насіння льону та насінневих коробочок з вороху льону// Збірник наукових праць Національного аграрного університету “Механізація сільського господарства”.Том VII. - Київ: НАУ, 2000.-с.71-74.
7. Дідух В.Ф., Подоляк В.М., Кірчук Р.В., Білик С.Г. Аналіз методів сушіння вороху льону // Наукові нотатки. Ред-вид. відділ ЛДТУ. –Луцьк: 2000.-с.76-83.
8. Дідух В.Ф., Подоляк В.М. Аналіз джерел сушки сільськогосподарських матеріалів // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. / Під ред. акад. Г.А.Хайліса. - Луцьк: ІАУ, 1995. - С.22-25.

9. Дідух В.Ф., Подоляк В.М. Шляхи зниження енергозатрат при післязбиральному обробітку льоновороху // Сільськогосподарські машини:
10. Дідух В.Ф., Подоляк В.М. Перспективи розвитку сушильної техніки на Україні. / Тези доповідей дев'ятої науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу. -Луцьк, ЛШ, 1994, С.33.
11. Карпець І.П. Інтенсивна технологія вирощування льону-довгунця. - К.: Урожай, 1990. - 112 с., іл.
12. Карпець І.П., Головка В.Т., Бовсунівський О.М. Фактори одержання високоякісного насіння льону-довгунця та заходи щодо зниження енергоємності процесу сушіння насінневого вороху // Вісник аграрної науки.- 1995, №9.-С. 65-71.
13. Кірчук Р.В. Аналіз засобів механізації завантаження сушарок ворохом льону // Сільськогосподарські машини. Зб. наук. статей, – Луцьк: ВВ ІАУ, 1997.-с.54-58
14. Мельник Т.П. та ін. Механізація робіт у льонарстві / І.П.Мельник, С.І.Панченко, В.Б.Ковальов. - Ужгород: Карпати, 1988. - 134 с.
15. Пахолук О.А. Розробка і дослідження технологічного процесу та пристрою для підбирання та потовщення стрічки льонострести. - Дис... канд. техн. наук: 05.20.01. - Луцьк, 1997. 207 с.
16. Подоляк В.М., Дідух В.Ф. Визначення параметрів процесу сушіння вороху льону в нерухомому товстому шарі // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. Вип. 4. - Луцьк, редакційно-видавничий відділ ЛДТУ, 1998. -С.
17. Подоляк В.М. Експериментальні дослідження сушки льоновороху в нерухомому шарі // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. Випуск 2. - Луцьк: ІАУ, Волинське відділення, 1996. - С.83-87.
18. Подоляк В.М. Особливості сушки вороху льону. / Тези доповідей десятої науково-технічної конференції професорсько-внкладацького складу.-Луцьк, ЛШ, 1995.-С. 99.
19. Подоляк В.М. Розрахунок параметрів завантажувача-сепаратора вороху льону // Механізація сільськогосподарського виробництва . Збірник наукових

праць Національного аграрного університету. Том IV. Київ, 1998. - С. 139-142.

20. Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування польових і кормових культур: Навч. посібник / М.А.Білоножка, В.П. Шевченко, Д.М. Алімов та ін.; За ред. М.А.Білоножка. - К.: Вища школа, 1990. - 292 с.

21. Хайліс Г.А., Коновалюк Д.М. Основи проектування і дослідження сільськогосподарських машин: Навч. Посібник.- К.: НМКВО, 1992.-320с.

22. High temperature grain drying. Great Britain Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Booklet. 1982. V. 24-17. P. 1-30

23. О. Войчак. Сушіння вороху насіння льону з удосконаленням карусельної сушарки//Тези IV студентської науково-технічної конференції «Сучасні технології у агровиробництві та природокористуванні». Луцьк: Факультет аграрних технологій та екології, Луцький НТУ. – 2024. –с.11-113.

ДОДАТКИ

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Назва	К-ть	Примітка		
				<u>Документація</u>				
A2			AI.CKT.00.00.0000.SK	Складальне креслення				
A4			AI.CKT.00.00.0000.ПЗ	Пояснювальна записка				
				<u>Складальні одиниці</u>				
		1	AI.CKT.05.01.0000	Рама	1			
				<u>Деталі</u>				
		2	AI.CKT.00.00.0001	Палець	80			
		3	AI.CKT.00.00.0002	Опора	6			
		4	AI.CKT.00.00.0003	Барабан	3			
		5	AI.CKT.00.00.0004	Опора	6			
		6	AI.CKT.00.00.0005	Кришка	6			
		7	AI.CKT.00.00.0006	Зірочка	1			
		8	AI.CKT.00.00.0007	Вал	1			
		9	AI.CKT.00.00.0008	Кришка	4			
		10	AI.CKT.00.00.0009	Кришка	4			
		11	AI.CKT.00.00.0010	Корпус підшипника	6			
		12	AI.CKT.00.00.0011	Вал	1			
		13	AI.CKT.00.00.0012	Вал	1			
		14	AI.CKT.00.00.0013	Кришка	2			
		15	AI.CKT.00.00.0014	Труба	3			
		16	AI.CKT.00.00.0015	Вал	1			
		17	AI.CKT.00.00.0016	Зірочка	1			
		18	AI.CKT.00.00.0017	Зірочка	1			
		19	AI.CKT.00.00.0018	Зірочка	1			
				AI.CKT. 00.00.0000. SK				
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розробив		Войчак			Завантажувач	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевірив		Кірчук				M	1	2
Н. контр.		Юхимчук						
Затверд.		Хомич						
						ЛНТУ Каф. AI ст.гр.АІМ-21		

Звіт подібності

метадані

Заголовок

Войчак_208_2024

Автор

Войчак О.І. Науковий керівник / Експерт

підрозділ

Lutsk National Technical University

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв	Ⓡ	12
Інтервали	A→	0
Мікропробіли		19
Білі знаки	Ⓡ	0
Парафрази (SmartMarks)	a	55

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

8507

Кількість слів

63352

Кількість символів

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
1	https://revolution.allbest.ru/manufacture/00377563_0.html	101	1.19 %
2	Дослідження процесу сепарації насіння з вороху льону 4/23/2019 Lviv National Agrarian University (LNAU) ((MEX) Кафедра Сільськогосподарських машин)	62	0.73 %
3	https://revolution.allbest.ru/manufacture/00377563_0.html	54	0.63 %
4	Дослідження процесу сепарації насіння з вороху льону 4/23/2019 Lviv National Agrarian University (LNAU) ((MEX) Кафедра Сільськогосподарських машин)	48	0.56 %

5	Хомич_208_2024 11/28/2024 Lutsk National Technical University (Lutsk National Technical University)	44	0.52 %
6	https://revolution.allbest.ru/manufacture/00377563_0.html	41	0.48 %
7	http://www.tsatu.edu.ua/nauka/wp-content/uploads/sites/49/dys.-robota-zadosnoyi-n.o.-2020_.pdf	34	0.40 %
8	https://revolution.allbest.ru/manufacture/00377563_0.html	34	0.40 %
9	https://referatu.net.ua/referats/7569/162510	31	0.36 %
10	Дослідження процесу сепарації насіння з вороху льону 4/23/2019 Lviv National Agrarian University (LNAU) ((MEX) Кафедра Сільськогосподарських машин)	28	0.33 %

з домашньої бази даних (0.92 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
1	Хомич_208_2024 11/28/2024 Lutsk National Technical University (Lutsk National Technical University)	59 (2)	0.69 %
2	Назаркевич_28_2024 11/28/2024 Lutsk National Technical University (Lutsk National Technical University)	19 (1)	0.22 %

з програми обміну базами даних (4.46 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
1	Дослідження процесу сепарації насіння з вороху льону 4/23/2019 Lviv National Agrarian University (LNAU) ((MEX) Кафедра Сільськогосподарських машин)	379 (29)	4.46 %

з Інтернету (7.28 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
1	https://revolution.allbest.ru/manufacture/00377563_0.html	463 (23)	5.44 %
2	https://referatu.net.ua/referats/7569/162510	43 (2)	0.51 %
3	http://www.lnau.edu.ua/lnau/attachments/3664_Dis.pdf	36 (4)	0.42 %
4	http://www.tsatu.edu.ua/nauka/wp-content/uploads/sites/49/dys.-robota-zadosnoyi-n.o.-2020_.pdf	34 (1)	0.40 %
5	http://referatu.net.ua/referats/7569/171121	19 (2)	0.22 %
6	http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/5435/11/dis_Homych.pdf	13 (1)	0.15 %
7	https://econ.bobrodobro.ru/45804	11 (1)	0.13 %

Список прийнятих фрагментів (немає прийнятих фрагментів)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-------	---------------------------------------