

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Механіко – технологічний факультет

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
охорони праці та біотехнічних систем у
тваринництві
(назва кафедри)

Хмельовський В.С.
(підпис) (ПІБ)
2021 р.
МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему **Обґрунтування процесу та засобу для пневмомеханічного
транспортування зерна в умовах переробного пункту з розробленням
заходів пожежної безпеки**

Спеціальність 208 «Агроінженерія»
Освітня програма – Агроінженерія
Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна
Гарант освітньої програми
Д.Т.Н., С.Н.С.
(науковий ступінь та вчене звання)
Братішко В.В.
(ПІБ)

Керівник магістерської роботи
К.Т.Н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання)
Сременко О.І.
(ПІБ)

Виконав
Дідик О.І.
(ПІБ студента)
КИЇВ – 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві

д.т.н., проф. Хмельовський В.С.
(наук. ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи

Дідику Олександр Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»
(код і назва)

Тема магістерської роботи Обґрунтування процесу та засобу для пневмомеханічного транспортування зерна в умовах переробного пункту з розробленням заходів пожежної безпеки

затверджена наказом ректора НУБіП України від “01” 02 2021 р. № 189 Є

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру 15 листопада 2021 р.
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи

Статистичні дані про споживчий попит на зернову продукцію, характеристика зернопереробних підприємств регіону. Техніко-технологічна документація на пневмотранспортні системи

Перелік питань, які потрібно розробити:

Обґрунтування теми магістерської роботи

Аналитичний огляд технологій внутрішньо цехового переміщення зернових матеріалів

Аналіз процесів переміщення зерна на пунктах переробки та зберігання зерна

Підбір технологічного обладнання

Методичні основи розрахунку пневмотранспортних систем

Розробка функціональної схеми пневматичного зернового транспортера

Удосконалення пневмомеханічного транспортера зерна

Розроблення заходів пожежної безпеки на виробництві

Розроблення бізнес-плану на виконання замовлення

Дата видачі завдання “02” 02 2021 р.

Керівник магістерської роботи

(підпис)

Єременко О.І.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Дідик О.І.
(прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ

Завдання до виконання магістерської роботи	2
Реферат	5
Вступ	6
1. Аналіз процесів і обладнання зернопереробних пунктів	8
.....	
1.1. Обладнання для прийому та транспортування зернових продуктів	8
.....	
1.2. Засоби для внутрішньо цехового транспортування зерна	10
.....	
1.3. Пневмомеханічні засоби для переміщення зернових матеріалів	13
.....	
1.3.1. Класифікація пневмотранспортних установок	15
.....	
1.3.2. Технічні рішення пневмотранспортних установок	18
.....	
2. Обґрунтування технологічних процесів переробки зерна на борошно	21
.....	
2.1. Технологічні основи переробки зерна на борошно	21
.....	
2.2. Продуктовий розрахунок виробництва запланованої продукції	24
.....	
2.3. Розрахунок та вибір технологічного обладнання	27
.....	
3. Основи розрахунку пневмотранспортних систем	30
.....	

3.1. Техніко-технологічні схеми пневмомеханічних засобів	30
--	----

3.2. Методика розрахунку пневмотранспортних установок зернопереробних пунктів	32
---	----

3.2.1. Розрахунок зернопроводів	32
---------------------------------	----

3.2.2. Розрахунок втрат тиску	35
-------------------------------	----

3.2.3. Розрахунок шлюзових затворів	40
-------------------------------------	----

3.2.4. Розрахунок підовловлювачів	41
-----------------------------------	----

4. Розроблення заходів пожежної безпеки на зернопункті	44
--	----

4.1. Вимоги пожежної безпеки при роботі пневмотранспорту на зерні	44
---	----

4.2. Заходи пожежної безпеки пневмотранспортних систем	46
--	----

4.2.1. Пожежна безпека транспортування зерна	48
--	----

4.2.2. Протипожежні заходи, що спрямовані на обмеження шляхів пожежі	51
--	----

5. Бізнес-план на виконання замовлення пункту переробки зерна	54
---	----

5.1. Резюме	54
-------------	----

5.2. Характеристика послуг	56
----------------------------	----

5.3. Оцінка ринку збуту	56
-------------------------	----

5.4. Стратегія маркетингу	58
---------------------------	----

5.5. План виробництва	59
-----------------------	----

5.5.1. Основне пневмотранспортне обладнання на зернопункті

60

НУБІП України

5.6. Оцінка ризиків

69

5.7. Фінансовий план

70

НУБІП України

5.8. Стратегія фінансування

71

Висновки

73

НУБІП України

Список використаних джерел

75

Додатки

77

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: **Обґрунтування процесу та засобу для пневмомеханічного транспортування зерна в умовах переробного пункту з розробленням заходів пожежної безпеки** складається з розрахунково-пояснювальної записки загальним обсягом 82 сторінки машинописного тексту, у т.ч.

52 формули, 25 рисунків, 15 таблиць, 52 найменування використаних джерел, 10 додатків, та ілюстративного матеріалу на 15 слайдах.

ТЕХНОЛОГІЇ, ЛІНІЇ, ЗЕРНО, ПУНКТ, ВИРОБНИЦТВО, ПНЕВМОТРАНСПОРТНА УСТАНОВКА, ПРОЦЕС, ПЕРЕРОБКА, МЕТОДИКИ, ОБҐРУНТУВАННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ

Магістерська робота присвячена підвищенню ефективності виробництва продукції з зерна шляхом обґрунтування раціонального процесу та пневмомеханічної транспортної системи в умовах зернопереробного пункту.

У вступі описаний загальний стан у зернопереробній галузі, зазначена актуальність теми роботи.

У **першому** розділі проаналізовано технічні засоби, спроектована лінія переробки зерна на борошно.

У **другому** розділі проведено огляд технологій та пневмомеханічного обладнання для транспортування зерна за технологічними вимогами.

У **третьому** розділі висвітлені основи розрахунку пневмотранспортних установок.

У **четвертому** розділі розроблені заходи пожежної безпеки на зерновому пункті.

У **п'ятому** розділі розроблено бізнес план, визначена економічна ефективність розробки.

У висновках наведені основні результати проектування.

ВСТУП

На зернопереробних пунктах широко застосовують пневматичні транспортуючі системи, в яких зерновий продукт переноситься в зваженому стані спрямованим повітряним потоком. Пневмотранспорт на відміну від механічного просто і зручно компонується з довільними розгалуженнями комунікацій в просторі, може забезпечити переміщення продукту у необхідних напрямках. Він більш надійний, дозволяє об'єднати операції транспортування з аспірацією технологічного обладнання. Недолік його – вищі від механічного транспорту на 25...30% питомі витрати споживаної енергії, однак вони окупаються за рахунок менших прямих експлуатаційних витрат.

Пневматичний транспорт на зернопереробних пунктах використовують для внутрішньо цехового та міжцехового переміщення зерна, проміжних продуктів розмелювання та готової продукції. Розрізняють пневмотранспортні установки всмоктуючого та нагнітального типів, різної протяжності, що працюють при низьких та високих концентраціях аеросуміші. Ці відмінності визначають різноманітність схем установок, види обладнання та методи розрахунку.

Широке застосування пневмотранспортних систем в АПК обумовлено низкою переваг пневматичних пристроїв перед іншими видами транспортного обладнання. Пневмотранспортні установки забезпечують можливість переміщення зернових матеріалів складною траєкторією, забір матеріалу з різних засобів доставки і важкодоступних місць, видачу його в різних точках, надійний захист від атмосферних впливів і необхідні санітарно-гігієнічні умови праці обслуговуючого персоналу. Пневмотранспортні установки вимагають щодо малих площ для обладнання та трубопроводів, відрізняються простотою експлуатації, легкістю керування, можливістю автоматизації процесів транспортування та використання дистанційного керування. У порівнянні з механічним транспортом, пневмотранспортні установки мають підвищену витрату енергії, цей недолік намагаються зменшити підвищенням точності розрахунків, раціональним проектуванням, вибором обладнання та підвищенням його експлуатаційної надійності.

Провідні закордонні компанії понад 60 років випускають пневматичні навантажувачі. Модельний ряд пневматичних навантажувачів налічує п'ять

мобільних електричних моделей, шість мобільних моделей від валу відбору потужності трактора та дванадцять стаціонарних електричних моделей.

Принцип дії пневматичного навантажувача такий. Зерно всмоктується насадкою та по гнучкому рукаву потрапляє в циклон-розділювач. Повітря набирає

швидкість за допомогою відцентрованого вентилятора, а роторний клапан порціями

подає зерно в струм повітря. Такий засіб запобігає травмуванню зерна. Трубопровід

може бути частково горизонтальним, частково вертикальним. В точці запланованого вивантаження розташовується циклон, що розділяє відпрацьоване повітря від зерна.

Усі складові трубопроводу (сталеві труби, гнучкі рукава, поворотні коліна, хомути, циклони) мають єдиний діаметр — 120 або 160 мм, та торцеву вальцівку, яка в поєднанні з хомутами запобігає втрачати робочого повітря.

В даній роботі викладено матеріал по технічному переоснащенню сучасних зернопереробних пунктів як новим обладнанням, так і модернізованим

(удосконаленим). Відомо, що технологічна зміна традиційного обладнання

економічно доцільна лише в тому випадку, коли вона забезпечує підвищення продуктивності праці, зниження енерговитрат, затрат праці, а також покращення якості продукції.

Вирішення питань підвищення ефективності переробних виробництв є одним

з загальних завдань, розв'язання якого можливе за рахунок удосконалення і

впровадження перспективної техніки. Проблема підвищення якості зернової продукції і раціональне використання зерна являє собою невід'ємну частину

конкурентоспроможного виробництва зернової продукції. Її рішення потребує

цілеспрямованої, кваліфікованої та відповідальної діяльності спеціалістів. Тому

спеціалісти зернопереробки повинні мати знання щодо сучасних технологій, технічних засобів і правил експлуатації технологічного обладнання.

Таким чином, тема магістерської роботи є актуальною, а впровадження зернопереробного пункту з обґрунтованою пневмомеханічною системою для

навантажувальне-транспортних робіт на базі типового аграрного господарства

Лісостепової зони має бути доцільним.

Розділ 1.

АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ І ОБЛАДНАННЯ ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ПУНКТІВ

1.1. Обладнання для прийому та транспортування зернових продуктів

Зерно, що надходить на зберігання, піддається обов'язковій перевірці на якість. Якість зерна у кожній автомобільній партії визначають за наступними показниками: запах, колір, вологість, зараженість і забрудненість.

Для взяття проб з кузова автомобіля використовують механізовані пробовідбірники типу АГ – УПА – 2.

Операцію зважування зерна і продуктів його переробки здійснюють при прийманні, обробці і вивантаженні, інвентаризації і переробці зерна в борошно, крупи і комбікорм. Для обліку вантажів використовують різні типи і конструкції ваг, які можна розділити на дві основні групи:

механічні з нерівноплечими важелями й автоматичні порційні.

До першої групи відносяться:

- платформні;
- елеваторні;
- автомобільні;
- вагонні.

До другої групи відносяться:

- ваги з перекидним вантажо приймальним пристроєм;
- з дном, що відкидається;
- з вантажо приймальним пристроєм, що обертається;
- конвесні ваги.

Для зважування зерна, що надходить на приймальні пункти, широко використовують автоматичні порційні ваги типу ДН (рис. 1.1). Ваги виготовляють з різною ємністю бункера (від 1,1 до 6,5 м³) і діапазоном зважування від 0,25 до 4 т.

Для вивантаження зерна з транспортних засобів використовують автомобілерозвантажувачі різних типів.

Для сільськогосподарських підприємств малої потужності економічно використовувати самохідний автомобілерозвантажувач У15 – УРБ (рис. 1.2), який призначений для розвантажування зерна з автомобілів і автотягачів з нащвпричеями загальною масою не більш 20 т. Його можна використовувати на токах і відкритих площадках зберігання зерна.

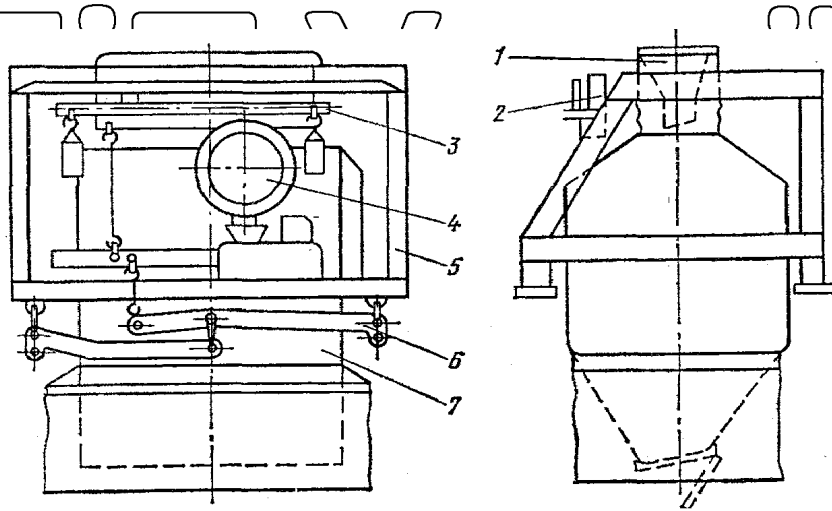


Рис. 1.1 Автоматичні порціонні ваги ДН – 2000:

1 – завантажувальна горловина; 2 – привід; 3 – коромисло, 4 – циферблатний показник; 5 – рама; 6 – ваго прийомний важіль; 7 – ківш; 8 – люк.

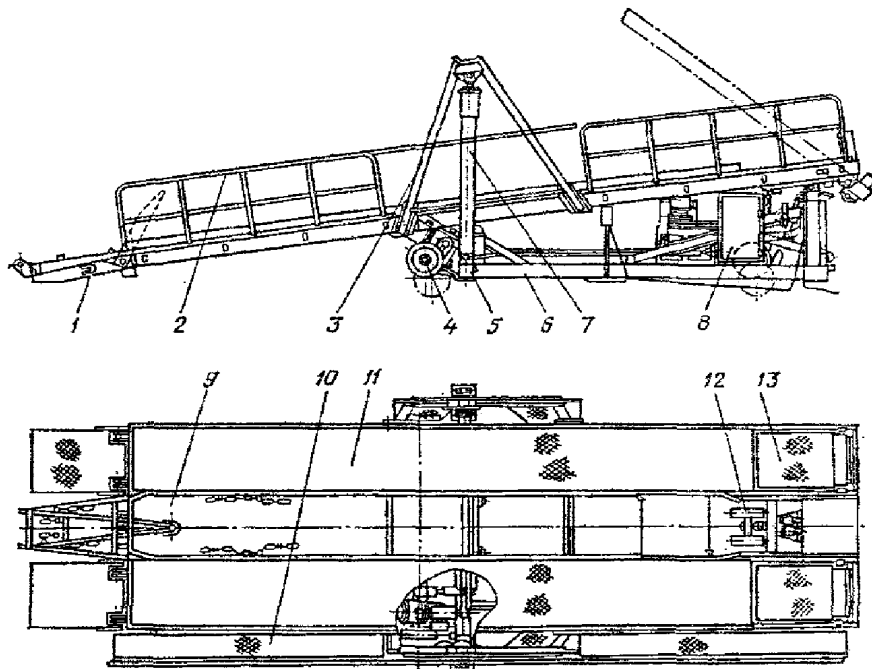


Рис. 1.2. Самохідний автомобільний розвантажувач У15 – УРБ:

1 – апарат; 2 – поруч; 3 – стійка; 4 – привод; 5 – опора; 6 – рама; 7 – гідросистема; 8 – система керування; 9 – буксир; 10 – площадка для персоналу; 11 – платформа; 12 – підвіска; 13 – опорна платформа.

1.2. Засоби для внутрішньо цехового транспортування зерна

Для транспортування зерно продуктів на зерноприймальних і зернопереробних пунктах застосовують механічний і пневматичний транспорт.

Для переміщення зернових продуктів знизу нагору у вертикальному напрямі застосовують норії (рис. 1.3) типу ЗАТ "Укроргстанкінпром" або типу У2

– УНІ Карлівського машинобудівельного заводу (табл. 1.1).

Тяговим робочим органом норії є тканинна пласка стрічка, а робочим – ковш. Привід здійснюється розміщеним зверху приводним барабаном, натяг стрічки – натяжним барабаном.

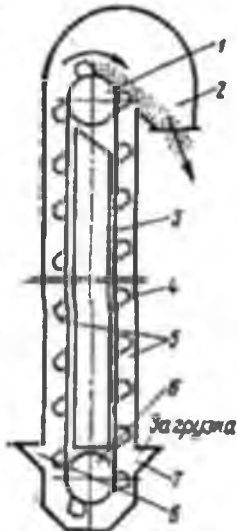


Рис. 1.3. Функціональна схема норії.

1 – приводний барабан; 2 – вивантажувальний патрубков; 3 – стрічка; 4 – ківш; 5 – труби; 6 – натяжний барабан; 7, 8 – приймальні патрубки.

Залежно від швидкості руху стрічки і способу вивантаження зерна з ковшів стрічкові норії бувають з відцентрово-гравітаційним вивантаженням та відцентровим вивантаженням. Для транспортування зерно продуктів у горизонтальному і похилому напрямках застосовують стрічкові (КГС, ТБ), скребкові (ТСЦ), ланцюгові, гвинтові (типу НО) конвеєри (табл. 1.2).

Стрічкові конвеєри випускаються таким конструктивним виконанням:

– для завантажування і вивантажування зернових силосів: над силосний і під силосний;

– реверсивний з вивантаженням на кінцях;

– реверсивний з вивантаженням на середині;

– двосторонньої дії

Таблиця 1.1. Технічна характеристика норій

Параметри	Модель				
	НЛ - 5А, вик. 01...08	НЛ - 5А, вик. 09...13	У2-УН- 10	У2-УН- 20	У2-УН- 30
Продуктивність по зерну, т/год	5	7	10	20	30
Швидкість стрічки, м/с	1,42	1,42	2,20	2,20	2,20
Ширина стрічки, мм	125	125	125	125	125
Крок ківшів, мм	200	200	110	55	66
Висота підйому продукту до, м	10	13	45	45	45
Встановлена потужність, кВт	0,75	1,1			
Маса, кг	285...394	406...458			

Таблиця 1.2. Технічна характеристика конвеєрів

ПАРАМЕТРИ	Модель			
	Стрічковий КСГ	Стрічковий ТБ	Скребковий ТСЦ	Гвинтовий НО
Продуктивність по зерну, т/год	100...350	100...350	До 450	3,5...10,5
Ширина, мм: – стрічки – жолоб – діаметру гвинта	500...800	500...800	200...700	134; 200
Довжина, м	90; 100	45; 65	до 60	2,5...10,5

Тяговим органом скребкового конвеєра є ланцюг або стрічка, а робочим – скребки з листової сталі прямокутної чи трапецепоподібної форми. Скребкові конвеєри виконуються у трьох конструктивних варіантах з переміщенням продукту верхньою гілкою, нижньою й обома гілками.

Гвинтові конвеєри не мають тягового органу. Гвинт, при обертанні в металевому циліндрі, надає продукту поступального руху.

Гравітаційні транспортери призначені для переміщення продукту зверху вниз по вертикалі під дією сили тяжіння (гравітації) без витрат механічної енергії за допомогою самотечійних труб, лоткових або гвинтових спусків. Найбільшого розповсюдження набули самотечійні труби, їх виготовляють круглого перерізу, рідше - квадратного. Для керування потоком продукту застосовують сектори, вводи, клапани, переходи, засувки, інші розподільчі пристрої.

При проектуванні транспортних засобів необхідно враховувати мінімальний кут нахилу, який приймають: для зерна 36° (для водного 45°), борошна 70° , відходів 60° , пилу 70° , висівок 50° , крупи 45° .

Загалом продуктивність транспортних засобів Q , т/год можна визначити за формулою

$$Q = 3.6 q v, \quad (1.1)$$

де q - маса вантажу, який припадає на 1 м вантажо-несучого елемента, кг/м;

v - швидкість переміщення тягового елемента, м/с. i

При транспортуванні вантажу суцільним потоком масу вантажу q , кг визначають за формулою

$$q = F \rho_m, \quad (1.2)$$

де F - площа поперечного перерізу вантажу на несучому елементі, m^2 ;

ρ_m - насипна маса вантажу, kg/m^3 .

При транспортуванні вантажу порціями (наприклад, в ковшак) масу вантажу q , кг визначають за формулою

$$q = \frac{m}{a} = \frac{i \rho_m}{a}, \quad (1.3)$$

де m - маса порції вантажу, кг;

a - відстань між порціями вантажу, м;

i - об'єм, який займає одна порція вантажу, m^3 .

При транспортуванні штучних вантажів масу вантажу q , кг визначають за формулою

$$q = \frac{m_{шт}}{a}, \quad (1.4)$$

де $m_{шт}$ - маса однієї штуки вантажу, кг.

Виходячи з цього, при транспортуванні вантажів безперервним потоком, порціями і транспортуванні штучних вантажів, продуктивність транспортного засобу буде визначатись, відповідно:

$$Q_б = 3,6 F \rho_m v, \quad (1.5)$$

$$Q_п = 3,6 \frac{i \rho_m v}{a}, \quad (1.6)$$

$$Q_{ш} = 3,6 \frac{m_{ш} v}{a} \quad (1.7)$$

Швидкість ланцюга транспортерів приймають в межах:

- в пластинчастих - 0,05-0,65 м/с;
- в скребкових із суцільними скребками - 0,1 – 0,65 м/с;
- в скребкових із зануреними скребками – 0,1 – 0,25 м/с;
- з підвісних - 0,05-0,5 м/с.

За результатами аналізу встановлено, що перспективним напрямком механізації та автоматизації процесів на зернопереробних пунктах є масштабне впровадження пневмомеханічних транспортерів та навантажувачів.

1.3. Пневмомеханічні засоби для переміщення зернових матеріалів

Процес пневмотранспортування зернових матеріалів залежить від концентрації частинок матеріалу, що транспортується в аеросуміші. Розрізняють масову та об'ємну концентрації, а також дійсну масову концентрацію. Масовою концентрацією μ (кг/кг) називається відношення масової витрати матеріалу до масової витрати повітря, що надходить в установку в одиницю часу. Її визначають як відношення продуктивності установки, G_M , (кг/год) до витрати повітря G_V , (кг/год), рівному добутку об'ємної витрати повітря, м³/год, на його щільність, кг/м³.

Дійсна масова концентрація μ_D є відношенням масової кількості матеріалу до масової кількості повітря, які в процесі транспортування знаходяться в деякій обмеженій ділянці зернопроводу.

Величина μ відрізняється від дійсної масової концентрації μ_D , так як частинки матеріалу та повітря рухаються з різними швидкостями, причому по довжині зернопроводу відбувається зміна швидкості повітряного потоку, тиску та об'єму повітря. Масова концентрація μ - величина стала, а дійсна μ_D - змінна, що залежить від швидкості повітряного потоку і швидкості частинок матеріалу на даній ділянці зернопроводу. Дійсна масова концентрація є однією з основних величин, що визначають втрати тиску у зернопроводі.

Об'ємна концентрація є відношенням обсягу частинок транспортованого матеріалу до обсягу повітря, що надходить в зернопровід в одиницю часу.

Величина масових концентрацій μ , при яких працюють пневмотранспортери, коливається в межах від $0,2 \div 0,5$ до 100 кг/кг і більше. Концентрація менш ніж 10 кг/кг найчастіше зустрічається у практиці. Якщо при цьому протяжність зернопроводу не перевищує 30 м, тоді втрати тиску в пневмотранспортній установці знаходяться в межах до 15 кПа, і, як повітрорудна машина, можна застосувати вентилятор високого тиску.

Пневмотранспортні установки, що працюють при концентраціях більш ніж 10 кг/кг, оснащують турбоповітрорудками, ротаційними повітрорудками чи компресорами. Для цих установок характерні малі діаметри зернопроводів, порівняно невеликі витрати повітря, простий спосіб поділу аеросуміші, а в деяких випадках такі установки відрізняються меншою питомою витратою електроенергії на одиницю транспортованого матеріалу.

Питомий об'ємний вміст твердих частинок в аеросуміші не може бути більшим, ніж питомий об'ємний вміст тих же твердих частинок у насипі. Отже, верхньою межею масової концентрації теоретично є концентрація, отримана, якщо питомий об'ємний вміст твердих частинок в аеросуміші близько до питомого вмісту твердих частинок насипу ϵ_H . Максимальне значення становить $90-95\%$ від ϵ_H . Це спостерігається у пневмотранспортних установках із камерними живильниками, причому лише на початку зернопроводу.

Принцип роботи пневмотранспортних установок полягає у транспортуванні зернових матеріалів повітряним потоком унаслідок створення різниці тиску на кінцях трубопроводу. При цьому повітря виконує функції несучого (транспортуючого) середовища, а переміщуваним середовищем є тверді частинки матеріалу (рис. 1.4).

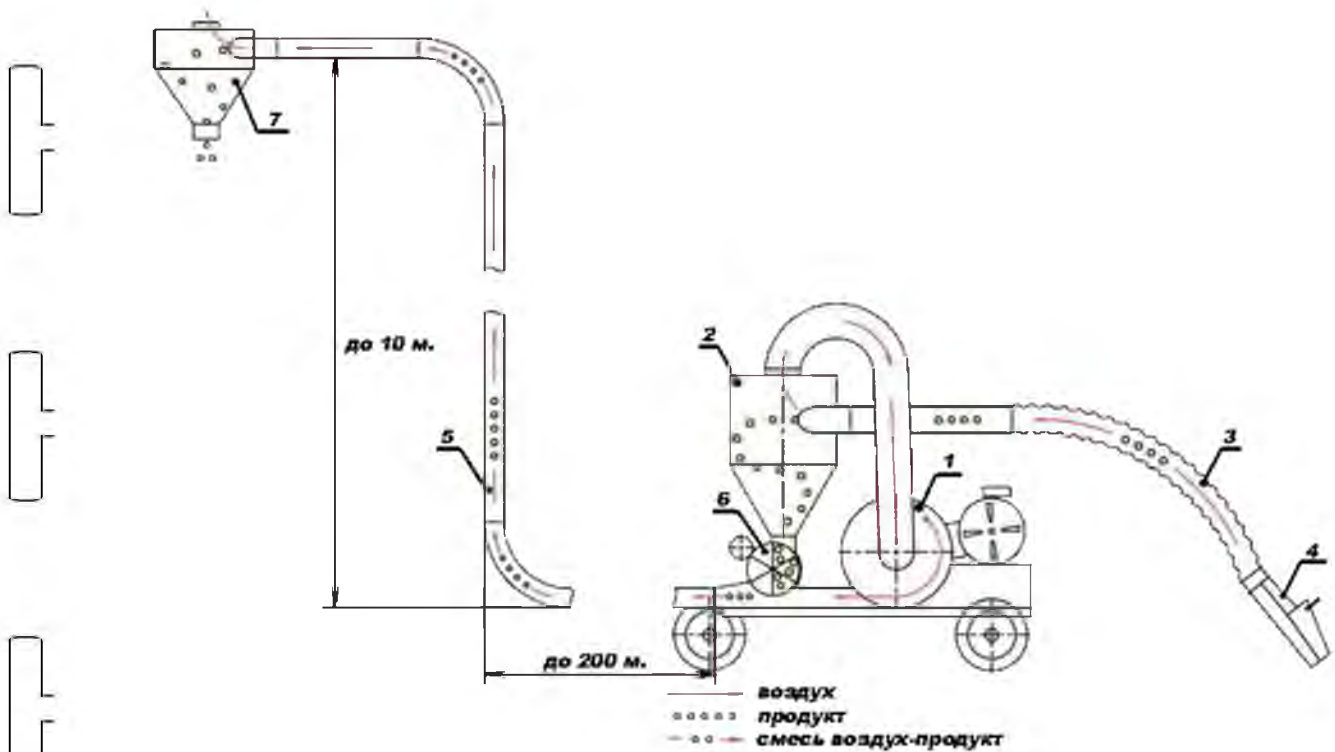


Рис. 1.4. Технологічна схема пневмомеханічної транспортної установки

Існує кілька режимів пневмотранспорту при високій концентрації аеросуміші: транспорт у зваженому стані з шаром, що підстилає в горизонтальних зернопроводах, переміщення в поршневому режимі, транспорт суцільним потоком.

Пневматичний транспорт при високих концентраціях в режимі зваженого стану частинок з шаром, що підстилає, характеризується відносно великою продуктивністю і невисокою витратою повітря. Його використовують як для внутрішньо цехового, так і міжцехового переміщення борошна, висівок, різних комбікормів та їх компонентів.

Пневматичний транспорт при низьких концентраціях матеріалу характеризується високими швидкостями повітря (18-25 м/с і більше), що значно перевищують величини швидкості витання частинок матеріалу, що транспортується.

1.3.1. Класифікація пневмотранспортних установок. Залежно від того, чи знаходиться зернопровід, відокремлювач і фільтр під розрідженням або надлишковим тиском, установку відповідно називають всмоктувальної або нагнітальної. На рисунку 1.5 наведено класифікацію пневмотранспортних установок зернопереробних підприємств.



Рис. 1.5. Класифікація пневмотранспортних установок

За кількістю зернопроводів розрізняють установки прості (з одним зернопроводом) і складні. Всі ці пневмоустановки можуть бути з вертикальними та горизонтальними зернопроводами, із замкнутим та розімкненим циклом повітря.

У всмоктувальних установках вузли прийому продукту простіше і не вимагають герметизації, повітродувна машина може бути рєзташована і далеко від самої установки, проте потрібна ретельна герметизація відокремлювачів та пилеуловлювачів. У напітальних установках повітродувна машина розміщується безпосередньо біля місця прийому продукту, яке має бути ретельно герметизовано, в той же час до герметизації пиловивідних отворів розвантажувачів і пилеуловлювачів застосовують менш жорсткі вимоги.

Для всмоктувальних систем пневмотранспорту характерна обмежена різниця тисків між атмосферним тиском і в усмоктувальному отворі повітродувної машини. Повітродувні машини всмоктувальних установок розраховані на створення максимального розрідження від 50 до 95 кПа, тобто втрати тиску у всій установці не можуть бути більшими за зазначену величину, що обмежує дальність транспортування аеросуміші та її концентрацію; чим вище концентрація аеросуміші, тим менше має бути довжина зернопроводу.

До недоліків таких установок відносять складність герметизуючих пристроїв для безперервного виведення матеріалу з відокремлювачів та фільтрів. Гідність їх - простота конструкції приймальних пристроїв, які можуть бути виконані у вигляді відкритої воронки.

Відмінна особливість нагнітальних пневмотранспортних установок у необмеженій величині надлишкового тиску, що розвивається повітродувною машиною, тому такі установки застосовують для переміщення сипучого матеріалу на великі відстані (до 500 м і більше) при високих концентраціях аеросуміші, завдяки чому досягається компактність та економічність установок.

Пневмотранспортні установки, що нагнітають, забезпечені простими віддільниками, які не вимагають спеціальних викидних пристроїв. Основний недолік нагнітальних систем полягає в труднощі завантаження матеріалу, що транспортується в зернопровід.

Комбіновані всмоктують-нагнітають пневмотранспортні установки поєднують особливості обох систем. Їх застосовують при необхідності забору сипучого матеріалу з насипу та переміщення його на великі відстані.

У зерноочисних та розмельних відділеннях борошномельних заводів застосовують, в основному, розгалужені пневмотранспортні установки, що всмоктують. Вони характеризуються великою кількістю вертикальних зернопроводів, низькою концентрацією аеросуміші (не більше 5 кг матеріалу на 1 кг повітря, що становить приблизно 4 кг матеріалу на 1 м³ повітря), високими швидкостями переміщення продукту при втратах тиску до 15 кПа. У таких установках використовують відцентрові повітродувні машини.

У підготовчих відділеннях борошномельних заводів на комплектному устаткуванні для переміщення зерна застосовують нагнітальні пневмотранспортні установки з одним зернопроводом та індивідуальною ротатійною повітродувною машиною. Особливість таких установок у підвищеній концентрації аеросуміші порівняно з всмоктуючими розгалуженими установками.

Для міжнехового переміщення продуктів на зернопереробних пунктах використовують пневмотранспортні установки, що всмоктують і нагнітають, що працюють при низьких і високих концентраціях аеросуміші. Ці установки мають

один зернопровід з індивідуальною повітрорудною машиною. В установках всмоктуючого типу як повітрорудні машини застосовують відцентрові вентилятори високого тиску і одно- або багатоступінчасті турбоповітрорудки. Нагнітальні міжшківні пневмотранспортні установки характеризуються високими концентраціями аеросуміші відносно низькими швидкостями повітря і зернопроводами невеликих діаметрів.

Мінімальні витрати повітря зумовлюють спрощену систему його очищення. У цих установках втрати тиску можуть перевищувати 100 кПа, тому повітрорудними машинами в них служать ротаційні або гвинтові повітрорудки та поршневі компресори.

Автоборошновози і вагони-муковози розвантажують за допомогою пневмотранспортних установок, що нагнітають, з високою концентрацією аеросуміші. Завантаження матеріалу в трубопровід таких установок проводиться без застосування будь-якого механічного пристрою живлення. При вивантаженні зерна із залізничних вагонів та суден застосовують всмоктувальні або комбіновані пневмотранспортні установки. Вони бувають стаціонарними і пересувними, концентрація аеросуміші в них може досягати 30 кг/кг, як повітрорудні машини використовують ротаційні повітрорудки або багатоступінчасті турбокомпресори.

1.3.2. Технічні рішення пневмотранспортних установок. Схема всмоктуючої

розгалуженої пневмотранспортної установки представлена рис. 1.6. Установка працює при низьких концентраціях аеросуміші. Транспортуючий повітря всмоктується в приймальний пристрій 1, яке також надходить потік сипучого матеріалу з-під вальцьових верстатів 2, дробарок, розсівань або самопливних труб. У приймачах частинки матеріалу змішуються з потоком повітря і потім переміщуються ним по зернопроводах 5 у циклонні віддільники 3. Тут відбувається відділення основної маси сипучого матеріалу (борошна) від повітря, що транспортує. Очищення від дрібних і легких частинок повітря, що транспортує, проходить в рукавному тканинному фільтрі 7. Потім, пройшовши через повітрорудну машину 8, повітря видаляється в атмосферу. Всі елементи пневмотранспортної установки, розташовані за напрямом руху повітря після відокремлювачів, з'єднані між собою повітропроводами. Для виведення матеріалу з відокремлювачів призначені шлюзові затвори барабанного типу.

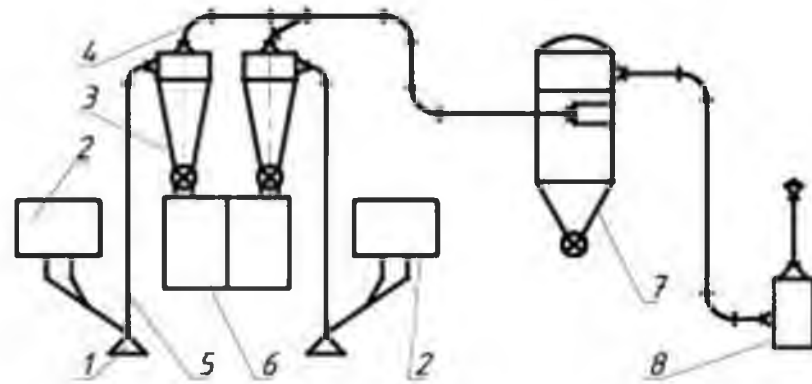


Рис. 1.5. Всмоктуюча розгалужена пневмоустановка: 1 – приймальний пристрій; 2 – вальцевий верстат; 3 – віддільник; 4 – повітропровід; 5 – зернопровід; 6 – просіювачі; 7 – циклонний фільтр; 8 – повітродувна машина

Пневмотранспортні установки, що нагнітають, призначені для переміщення борешна, комбікормів та інших продуктів з великою концентрацією аеросуміші. Залежно від протяжності траси та величини концентрації аеросуміші потрібен різний робочий тиск повітря, що визначає вибір живильника та повітродувної машини. При робочому тиску менше 130 кПа використовують шпінтові (або гвинтові) живильники та ротаційні повітродувки або поршневі компресори. При тиску більше 130 кПа установка включає камерний живильник та поршковий компресор. В окремих випадках можливі інші комбінації.

Діє установка у такий спосіб (рис. 1.7, а). Транспортований матеріал з шнеко-дозатора 5 надходить по самопливу в гвинтовий живильник 4. Одночасно в живильник надходить по повітроводу 3 стиснене повітря з повітрозбірника 2 повітродувної машини 1. Утворена в живильнику аеросуміш надходить в зернопровід 6 і далі переміщає. Зернопроводи можуть бути забезпечені багатопозиційними перемикачами 8, за допомогою яких матеріал, що транспортується направляють в будь-який бункер або силос 7. Відпрацьований повітря після очищення в рукавному фільтрі 9 видається в атмосферу.

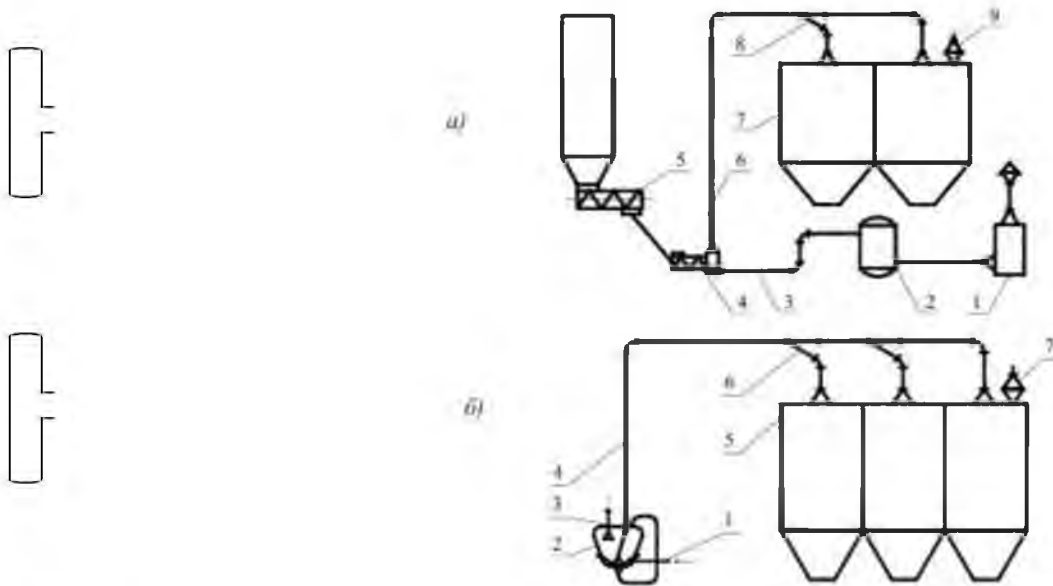


Рис. 1.7. Пневмоустановка, що нагнітає: а) з гвинтовим живильником: 1 – повітродувна машина; 2 – повітрозбірник; 3 – повітропровід; 4 – живильник; 5 – шнек-дозатор; 6 – зернопровід; 7 – силос; 8 – перемикач; 9 – фільтр; б) з камерним живильником: 1 – магістраль; 2 – живильник; 3 – завантажувальний пристрій; 4 – зернопровід; 5 – силос; 6 – перемикач; 7 – фільтр

Установка з камерним живильником (рис. 1.7, б) працює наступним чином.

Матеріал, що транспортується, завантажується в камеру живильника 2 через пристрій 3. Після заповнення камери до певного рівня завантажувальний отвір щільно закривається та починається подача в порожнину камери стисненого повітря. Як тиск досягне необхідної величини, відкривається запірний пристрій і аерований матеріал видавлюється стисненим повітрям в зерно провід 4, яким транспортується до розвантажувача. Подача повітря в спорожнену камеру припиняється, відкривається отвір завантаження, і цикл дії живильника повторюється. Багатопозиційний перемикач 6 дозволяє направляти матеріал у будь-який силос 5. Очищене у фільтрі 7 повітря видаляється в атмосферу. Процес транспортування в установці з камерним живильником проходить при високому робочому тиску повітря, що дає можливість переміщати матеріал на великі відстані за високої концентрації матеріалу в аеросуміші.

Розділ 2.

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА НА БОРОШНО

2.1. Технологічні основи переробки зерна на борошно

Основну масу пшеничного зерна становить його внутрішня частина — ендосперм, з якого одержують найцінніші сорти борошна. Клітини ендосперму містять крохмаль і білкові речовини, а зовнішня частина ендосперму — алейроновий шар багата на білок і жир. Для одержання борошна вищого сорту алейроновий шар зерна треба видалити, оскільки він погано засвоюється організмом людини.

Зародок зерна містить багато білка, жирів, цукрів, вітамінів і ферментів. Під час переробки зерна на борошно зародки також намагаються видалити, тому що вони погано подрібнюються і містять жир, який швидко гіркне, викликаючи швидке псування борошна.

Зовні зерно покрите плодовою і насінною оболонками, кожна з яких складається із трьох шарів. Для одержання високоякісного білого борошна намагаються видалити всі шість шарів оболонки і борідку, оскільки вони майже не засвоюються організмом людини.

Основною сировиною для виготовлення борошна є зерно пшениці і жита, тому що ці культури мають високу харчову цінність. Борошномельна властивість зерна визначається співвідношенням між окремими його частинами та хімічним складом (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 Співвідношення складових частин зернівки пшениці і жита, %

Складова частина зернівки	Пшениця	Жито
Плодові оболонки	4,2-6,3	4,8 - 5,5
Насінні оболонки	3,1-4,8	1,9-2,8
Алейроновий шар	6,0- 10,5	10,0- 13,0
Ендосперм	74-85	75 - 79

Зародок	1,4-3,1	3,4-4,0
---------	---------	---------

Зерно жита за будовою і співвідношенням складових частин подібне до зерна пшениці, але між ними існують деякі відмінності. Його використовують переважно для вироблення оббивного і сіяного борошна (рис. 2.1), при виробництві якого не потрібне ретельне відокремлення оболонок від ендосперму. При розмелюванні зерно жита поводить себе як пластичне, а не як крихке тіло.

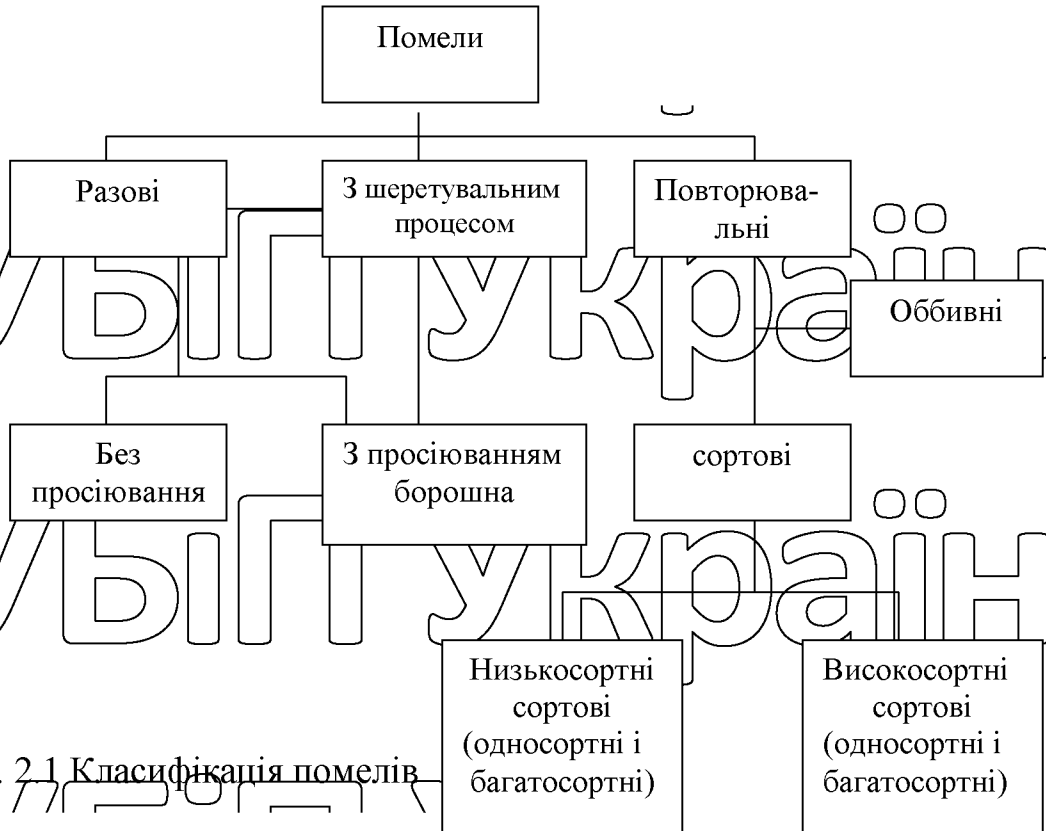


Рис. 2.1 Класифікація помелів

Зерна жита містять менше білків, ніж зерна пшениці. Крім того, білки жита не утворюють зв'язної клейковини через наявність у їх складі значної кількості слизей, які і перешкоджають формуванню зв'язної клейковини. Крохмалю в зерні жита менше і він легше клейстеризується порівняно із пшеничним.

За харчовою цінністю житній хліб не поступається пшеничному, до того ж біологічна цінність житнього хліба вища, оскільки білок у ньому краще збалансований за вмістом незамінних амінокислот. В житньому хлібі міститься більше деяких вітамінів і мінеральних речовин

Подрібнюють зерно на спеціальних машинах - вальцьових верстатах. Робочою частиною їх є два чавунних вальці, що обертаються назустріч один одному з різними швидкостями. Відстань між цими вальцями неоднакова на різних етапах схеми

помелу. Найбільша відстань між ними (розмельювана щілина) - на першій системі, на яке і надходить ціле зерно.

Зерно надходить на розмельювальні вальці через живильний механізм, розподіляються по всій довжині вальців захоплюється ними і дуже швидко проходить через розмельювану щілину. У зв'язку з тим, що вальці обертаються з різною швидкістю, зерно між вальцями не розплющується, а сколюється і розвертається. При цьому ж частина ендосперму подрібнюється до стану борошна. Після проходження через вальцевий верстат продукт надходить на просіювальну машину-розсійник, що має набір різних сит, на який продукт розсортовується на кілька фракцій. Найкрупніша складається з оболонок із значним вмістом ендосперму. Одержане при цьому борошно направляють на формування певного сорту, а решту фракцій продуктів - роздільно на інші машини (знову на вальцеві верстати), де відбувається найдаліше викришування ендосперму. Продукт знову просіюють. Цей процес, який повторюється, називається процесом драння.

На зернопереробному пункті плануємо виробництво борошна пшеничного хлібопекарського вищого, I та II сортів (табл. 2.2).

Таблиця 2.2. Види та розрахункові норми виходу продуктів помелу зерна пшениці

Назва продукту	Норми виходу, %		
	двосортні	односортні	оббивний
Борошно:	78	85	96
- вищого сорту	15	-	-
I та II сорту	63	85	-
Оббивне	-	-	96
Побічні продукти: висівки	18,5	11,5	1,0
Відходи I і II категорій	2,8	2,8	2,0
- III категорії з мех. втратами	0,7	0,7	0,7
Усихання	-	-	0,3
Разом	100	100	100

Також плануємо виробництво дерті з відходів борошномельного виробництва.

Напрямок переробки зерна на борошно залежить від багатьох факторів:

- потреба населення в тому чи іншому хлібопекарському виробництві;
- наявність ринку збуту готової продукції;

- наявність сировини;
- доходність виробництва.



Рис. 2.2. Напрямки переробки зерна

Вихід борошна залежить від якості зерна, схеми технологічного процесу і типу обладнання, що застосовується. Зерно, що приймається на переробку, повинно відповідати базисним кондиціям.

2.2. Продуктивний розрахунок виробництва запланованої продукції

Маючи кількість населення в даному регіоні приблизно 19 тис. людей, приймаємо число потенційних споживачів n борошна нашого пункту тільки 10 тис., враховуючи те, що в регіоні виробляє таку ж продукцію аналогічне зернопереробне пункт малої потужності. Норми споживання N хлібобулочних виробів (приймаємо як борошно) на одну людину на рік становлять 120 кг. Отже, визначаємо загальну масу M виробництва борошна на нашому підприємстві за формулою

$$M = N \cdot n \quad (2.1)$$

$$M = 120 \cdot 10000 = 1200000 \text{ кг} = 1200 \text{ т.}$$

Зернопереробне пункт на базі НДГ НУБіП Агростанція Київської області буде виробляти 65% пшеничного борошна і 35% житнього борошна. Тому із запланованих 1200 тонн борошна на рік буде вироблятися 780 т пшеничного і 420 т житнього борошна.

Потрібну кількість продовольчого зерна для забезпечення запланованої програми виробництва зерно-продуктів визначають за формулою [10]:

$$Q_{річ(з)} = Q_{річ} \cdot 100^2 / (100 - D_c) \cdot B_i, \quad (2.2)$$

де $Q_{річ}$ – річна програма виробництва основних зерно-продуктів;

D_c – вихід сміттевої домішки в зерновому відділенні, %; $D_c = 2\%$

B_i – вихід основного продукту, %. Згідно методичних вказівок [12, 13] для пшениці $B_i = 96\%$, для жита $B_i = 95\%$

$$Q_{річ(з)пш} = 780000 \cdot 100^2 / (100 - 2) \cdot 96 = 829081 \text{ кг/рік.}$$

$$Q_{річ(з)ж} = 420000 \cdot 100^2 / (100 - 2) \cdot 95 = 451128 \text{ кг/рік.}$$

Добову, змінну та годинну продуктивність технологічних ліній пункту по сировині, проміжних, побічних та основних продуктів визначають за формулами [11-13]:

$$Q_{доб} = Q_{річ} / n, \quad (2.5)$$

де n – число днів роботи за рік, приймаємо $n = 200$ днів.

$$Q_{зм} = Q_{доб} / k, \quad (2.4)$$

де k – число змін роботи за добу, $k = 1$.

$$Q_{год} = Q_{зм} \cdot T \cdot K_{зм}, \quad (2.5)$$

де T – тривалість робочого дня, год; $T = 8$ год;

$K_{зм}$ – коефіцієнт використання змінного часу; $K_{зм} = 0,85-0,9$.

Продуктивність пункту по зерну:

$$Q_{доб(пш)} = 4145,4 \text{ кг/доб}; \quad Q_{зм(пш)} = 4145,4 \text{ кг/зм}; \quad Q_{год(пш)} = 575,75 \text{ кг/год};$$

$$Q_{доб(ж)} = 2255,6 \text{ кг/доб}; \quad Q_{зм(ж)} = 2255,6 \text{ кг/зм}; \quad Q_{год(ж)} = 313,25 \text{ кг/год.}$$

Продуктивність по борошну:

$$Q_{доб(пш)} = 3979,6 \text{ кг/доб}; \quad Q_{зм(пш)} = 3979,6 \text{ кг/зм}; \quad Q_{год(пш)} = 552,7 \text{ кг/год};$$

$$Q_{доб(ж)} = 2165,4 \text{ кг/доб}; \quad Q_{зм(ж)} = 2165,4 \text{ кг/зм}; \quad Q_{год(ж)} = 300,75 \text{ кг/год.}$$

Визначимо річні виходи побічних та проміжних продуктів

$$Q_{річ.(поб.прод.)} = Q_{річ(з)} \cdot B_i / 100 = 1280209 \cdot 4 / 100 = 51208,36 \text{ кг/рік,}$$

Висівки пшеничні: $Q_{\text{річ(вис)}} = 829081 \text{ кг/рік}$.

Борошно кормове (житнє) $Q_{\text{річ(б.корм.)}} = 4511,25 \text{ кг/рік}$.

Відходи пшеничні: $Q_{\text{річ(відх.пш.)}} = 27359,7 \text{ кг/рік}$.

Відходи житні: $Q_{\text{річ(відх.ж)}} = 13533,8 \text{ кг/рік}$.

Визначимо добовий, змінний та годинний вміст побічних продуктів.

Сміттєві домішки:

$Q_{\text{доб(см)}} = 128,05 \text{ кг/доб}$; $Q_{\text{зм(см)}} = 128,05 \text{ кг/зм}$; $Q_{\text{год(см)}} = 17,78 \text{ кг/год}$.

Висівки пшеничні:

$Q_{\text{доб(вис)}} = 41,5 \text{ кг/доб}$; $Q_{\text{зм(вис)}} = 41,5 \text{ кг/зм}$; $Q_{\text{год(вис)}} = 5,75 \text{ кг/год}$.

Борошно кормове (житнє):

$Q_{\text{доб(б.корм.)}} = 22,6 \text{ кг/доб}$; $Q_{\text{зм(б.корм.)}} = 22,6 \text{ кг/зм}$; $Q_{\text{год(б.корм.)}} = 3,15 \text{ кг/год}$.

Відходи пшеничні:

$Q_{\text{доб(відх.пш.)}} = 136,7 \text{ кг/доб}$; $Q_{\text{зм(відх.пш.)}} = 136,8 \text{ кг/зм}$; $Q_{\text{год(відх.пш.)}} = 19 \text{ кг/год}$.

Відходи житні:

$Q_{\text{доб(відх.ж)}} = 67,7 \text{ кг/доб}$; $Q_{\text{зм(відх.ж)}} = 67,7 \text{ кг/зм}$; $Q_{\text{год(відх.ж)}} = 9,4 \text{ кг/год}$.

Таблиця 2.3. Результати продуктового розрахунку

Назва сировини, продукту	Кількість продуктів в кілограмах за			
	рік	добу	зміну	годину
Зерно, всього	1280209	6401	6401	889
В тому числі				
- пшениця	829068	4145,4	4145,4	575,75
- жито	451128	2255,6	2255,6	313,25
Борошно, всього	1229000,6	6145	6145	853,45
- пшеничне	795918,2	3979,6	3979,6	552,70
- житнє	433082,4	2165,4	2165,4	300,75
Побічні продукти, всього	79299,4	396,6	396,6	55,08
- сміттєві домішки	25603,9	128,1	128,1	17,78
- висівки	8290,8	41,5	41,5	5,75
- борошно кормове	4511,2	22,6	22,6	3,15
- відходи пшеничні	27359,7	136,7	136,75	19
- відходи житні	13533,8	67,7	67,7	9,4

2.3. Розрахунок та вибір технологічного обладнання

Згідно обраної технології переробки зерна на борошно, можна визначити такі технологічні лінії для проєктованого пункту (див. презентація).

1. Лінія накопичення та транспортування зерна.

2. Лінія очищення зерна від домішок та лушпиння.

3. Лінія розмелювання зерна.

4. Лінія розділення зерна на фракції.

Кожна лінія повинна виконувати свої функції узгоджено з іншими, що може бути досягнуто при правильно підібраних машинах і обладнанні.

Згідно попередніх розрахунків змінна продуктивність проєктованого пункту становить 6401 кг/год. Для розрахунку приймаємо 6420 кг/год. Отже, продуктивність машин, які проєктують в технологічних лініях, повинна бути не меншою 6420 кг/год.

Лінія накопичення та транспортування зерна. Для нормальної роботи млина необхідно мати запас зерна. Тому нам потрібно мати накопичувальний бункер, ємність V якого визначаємо за формулою [13]:

$$V = \frac{G \cdot K}{\gamma \cdot \beta} \quad (2.6)$$

де G - запас зерна, який забезпечить роботу млина на добу, кг

γ - об'ємна маса зерна (960 кг/м³);

K - коефіцієнт запасу (1...3);

β - коефіцієнт заповнення (0,85...0,90).

$$V = 6420 \cdot 1,5 / 960 \cdot 0,85 = 11,8 \text{ м}^3$$

Приймаємо об'єм бункера 12 м³.

Вибір всіх інших машин проводять за їх продуктивністю. При цьому перевагу віддають машинам, які мають меншу металомісткість та високу швидкість виготовлення продуктів. Розрахунок потрібної кількості машин проводять за формулою [12, 13]:

$$n = \frac{Q}{Qn} \quad (2.7)$$

де n – кількість одиниць машин, обладнання, агрегатів, штук;
 Q – продуктова кількість сировини, продукту, кг./год.;

Qn – продуктивність машини, обладнання, кг./год

Згідно технологічних міркувань приймаємо 1 транспортер

$$n = 889 / 4500 = 0,2.$$

Згідно технологічних міркувань приймаємо 1 дозатор

$$n = 889 / 45000 = 0,02.$$

Згідно технологічних міркувань приймаємо магнітних уловлювачів

$$n = 889 / 3000 = 0,3$$

Згідно технологічних міркувань приймаємо 1 ваговий дозатор

$$n = 889 / 2500 = 0,36$$

Згідно технологічних міркувань приймаємо 1 сепаратор зерноочисний

$$n = 889 / 6000 = 0,15$$

Згідно технологічних міркувань приймаємо 1 камнеуловлювач

$$n = 889 / 3500 = 0,25$$

Згідно технологічних міркувань приймаємо 1 оббивну машину

$$n = 889 / 9000 = 0,08$$

Згідно технологічних міркувань приймаємо 1 пневмосепаратор

$$n = 889 / 6000 = 0,15$$

У таблиці 2.4 приведено технічні показники машин, які запроєктовано в борошномельному підприємстві.

Таблиця 2.4. Технічна характеристика машин борошномельного цеху

Обладнання	Марка машини	Продуктивність	Потужність, кВт	Кількість	Габаритні розміри, мм			Площа, м ²
					довжина	ширина	висота	
Транспортер пневматичний	T-207	4,5 т	-	1	106	-	-	4,9
Приймальний бункер	НО.06 14.03	-	-	3	2490	-	6760	26,7
Дозатор	OMP M-300	45	15	2	1880	820	2080	3,13

Гвинтовий транспортер	ГВВ-7Н20.00.000	-	-	4	196	103,5	-	0,02
Магнітний уловлювач	ОМВ М-170	30-40 т/год.	-	9	-	-	-	-
Ваговий дозатор	НО.63 58	50 мішки/год	2,45	3	1880	820	2030	3,13
Сепаратор зерноочисний	СВ-6	6,0 т/год.	0,74	1	2640	1432	1760	6,65
Каменю уловлювач	НО.10 07 15	3,5 т/год.	0,37	1	1700	1216	1700	3,5
Оббивна машина	ОМКС 30/150	8-12 т/год.	15	2	-	-	-	4 м ³
Пневмосепаратор	Р6-СВ-6	6 т	1,1	1	1000	1300	1860	2,4
Повітряний сепаратор	СП.1.000-01	6 т	1,1	1	1141	1013	1843	2,13
Вальцьовий верстат	ЗМ22 5*100	100 т/доб.	22	3	2230	1470	1320	4,33
Машина ситовійна	СВМ-1	0,5 т/год.	1,1	1	1420	970	1000	1,38
Розсів шафного типу	ОМSP 424	14,0 т	3	3	2500	3085	3375	26,03
Росівні пакети самобалансір.	РПК2-14	1600-2000	1,5	1	2600	950	1850	5,4
Мішкозаш. машина	ОМР М-800	35-40 т	0,15	1	-	-	-	-
Всього	-	-	69,31	-	-	-	-	95,25

*- кількість машин вибираємо згідно технологічного процесу.

Згідно технологічних міркувань приймаємо 1 повітряний сепаратор

$$n = 889 / 6000 = 0,15.$$

Згідно технологічних міркувань приймаємо 3 вальцьових верстати

$$n = 889 / 100000 = 0,0089.$$

Згідно технологічних міркувань приймаємо 1 машину ситовійну

$$n = 889 / 500 = 1,78.$$

Згідно технологічних міркувань приймаємо 1 розсів шафного типу

$$n = 889 / 14000 = 0,064.$$

У наступній частині магістерської роботи необхідно визначити теоретичні основи розрахунку пневмомеханічних транспортерів, провести розрахунки та обґрунтувати перспективний тип цього засобу.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Розділ 3.

ОСНОВИ РОЗРАХУНКУ ПНЕВМОТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

3.1. Техніко-технологічні схеми пневмомеханічних засобів

На рис. 3.1 показано схеми простих пневмоустановок. Дані схеми (рис. 3.1 а, б) застосовуються, як правило, в стаціонарних пневмоустановках, коли один і той же зерно-продукт або ісперемінно різні подаються у те саме місце. Схема (рис. 3.1, в) хороша тим, що, поряд зі спрощеним приймальним пристроєм, можна спростити і вузол розвантаження, але весь продукт при цьому проходить через повітродувку, сам дробиться і інтенсивно її зношує. Якщо ж ці обставини визнаються мало суттєвими, то схема дуже зручна для транспорту на далекі відстані дробіння, що не боїться і мало вибухонебезпечного продукту, так як практично можна встановити послідовно кілька вентиляторів при спрощених вузлах прийому і розвантаження.

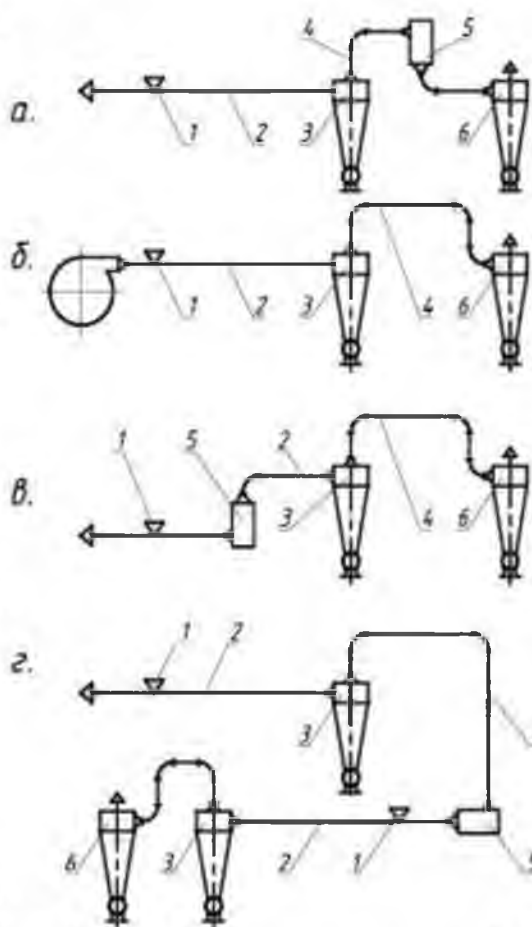


Рис. 3.1. Схеми простих пневмомеханічних установок: 1-приймач; 2-зерно-провід; 3-відділювач; 4-повітропровід; 5-вентилятор; 6-пиловідділювач

За схемою (рис. 3.1, г) зазвичай будуються різного роду пересувні пневмоперевантажувачі. Приклади складних пневмоустановок, що застосовуються на зернопереробних пунктах, показано на рис. 3.2.

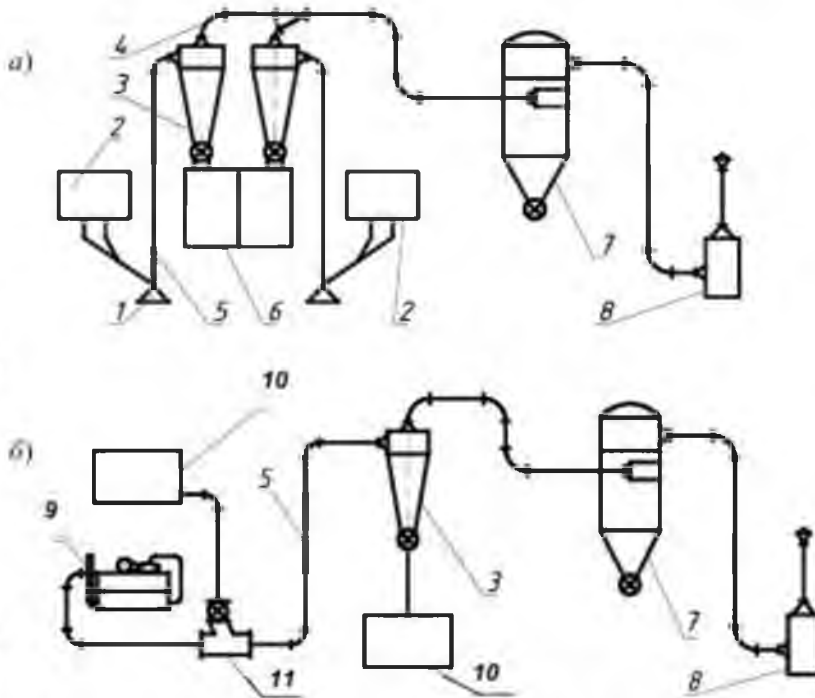


Рис. 3.2. Схеми складних пневмомеханічних установок: 1 - пневмоприймач; 2 - вальцевий верстат; 3 - циклон-розвантажувач; 4 - повітропровід; 5 - зернопровід; 6 - розсівання; 7 - фільтр-циклон РЦФ; 8 - вентилятор; 9 - компресор; 10 - падді-машина; 11 - приймач типу «тріїник»

У практиці проектування широкого поширення набули установки з всмоктуючими фільтрами та батарейними циклонами. Пневмомережі з циклонами простіші, економічні, компактніші, надійніші в роботі, незмірно зручніші в експлуатації, проте з метою забезпечення ефективності очищення повітря від тонко дисперсних частинок, в розмельних відділеннях борошномельних заводів частіше застосовують схеми з фільтром, що всмоктує.

На рис. 3.2, а представлена схема всмоктувальної пневмотранспортної установки розмельного відділення млина, призначеної для підйому продуктів розмелювання зерна, що надходять з вальцьових верстатів, що знаходяться на

першому поверсі будівлі в розсів, розташований на верхньому поверсі. Схема нагнітального пневмотранспорту круп'яного заводу показана на рис. 3.2, б.

Після того, як траси зернопроводів проведені на кресленнях, можна визначити їх довжину та конфігурацію та приступити до розрахунку зернопроводів.

3.2. Методика розрахунку пневмотранспортних установок зернопереробних пунктів

При розрахунку пневмотранспортних установок визначають розрахункові навантаження та швидкості повітря у зернопроводах, діаметри зернопроводів та повітроводів, втрати тиску в елементах установок, розміри шлюзових затворів та циклонів-розвантажувачів з пристроєм для регулювання швидкості повітря, подачу та тиск повітродувки, потужність електродвигуна повітродуву.

Завдання на розрахунок включає площинну розгортку із зазначенням геометричних розмірів зернопроводів, довжини горизонтальних і вертикальних ділянок без довжини відводів, радіуси і кути відводів, найменування продуктів, що транспортуються, витрати і найменування продукту в зернопроводах за балансом технологічного процесу, тип приймачів.

3.2.1 Розрахунок зернопроводів. Для розрахунку зернопроводів обов'язкове попереднє визначення чи вибір основних вихідних величин:

- розрахункової продуктивності простої установки або навантажень на зернопроводи складної пневмоустановки G (т/добу, кг/хв);
- швидкостей витання продуктів, що транспортуються $v_{ВІТ}$ (м/с);
- розрахункової довжини зернопроводів l (м), висоти підйому продукту h , у тому числі суми коефіцієнтів місцевих опорів $\sum \xi$ у зернопроводах;
- коефіцієнтів концентрації μ ;
- надійно транспортуючих швидкостей повітря, V (м/с).

Розрахункове навантаження G , кг/год по зерну в зернопроводах зерноочистки відділень, приймають за добової продуктивності $G_{сут}$, т/сут мукомельних цехів з коефіцієнтом запасу 1,2

$$G = 1,2 \frac{1000 \cdot G_{сут}}{24} \quad (3.1)$$

У зернопроводах розмельного відділення борошномельної дільниці зернопункту розрахункове навантаження приймають за кількісним балансом $G_{\text{бал}}$, кг/год, помелу зерна з коефіцієнтом запасу 1,15

$$G = 1,15 \cdot G_{\text{бал}} \quad (3.2)$$

Розрахункове навантаження в зернопроводі міжцехової пневмотранспортної установки (кг/год) визначають за формулою

$$G = \frac{\sum M_n}{t}, \quad (3.3)$$

де $\sum M_n$ – сумарна кількість продукту, що підлягає передачі по зернопроводу протягом доби, кг;

t – час, що витрачається на транспортування продукту з однієї дільниці до іншої, год.

Кількість продукту $\sum M_n$ визначають за продуктивністю дільниць та балансом технологічного процесу, час транспортування t – техніко-економічним розрахунком.

При послідовній передачі по одному зернопроводу різних продуктів необхідно враховувати час перемикання (30 хв на кожне перемикання).

Розрахункову швидкість повітря V , м/с у зернопроводах визначають за формулою

$$V = K_3(10,5 + 0,57 V_{\text{вит}}) G_{\text{бал}} \quad (3.4)$$

де K_3 – коефіцієнт запасу, що забезпечує стійке транспортування при коливаннях навантаження на пневмотранспортер (таблиця у додатках);

$G_{\text{бал}}$ – навантаження зернопроводу за кількісним балансом, кг/год;

$V_{\text{вит}}$ – швидкість витання зернових частинок, м/с.

Розрахункові швидкості повітря в зернопроводі після вальцьових верстатів третьої та подальших подертих систем, а також останніх розмельних систем, починаючи з 6-ї, приймають з урахуванням забезпечення витрат повітря на аспірацію верстатів.

Розрахункову швидкість повітря в зернопроводах міжцехових пневмотранспортних установок приймають при ваговій концентрації аеросуміші до

0,5 кг/кг -20 м/с, при більш ніж 0,5 кг/кг -22 м/с. Величину для міжцехових пневмотранспортних установок приймають до 3 кг/кг.

Вагову концентрацію аеросуміші визначають за формулою

$$\mu = \frac{G}{P_{\text{пр}} \cdot Q_{\text{пт}}}, \quad (3.5)$$

де $P_{\text{пр}}$ – щільність повітря, що входить у приймальний пристрій, кг/м³;

$Q_{\text{пт}}$ – розрахункова витрата повітря у зернопроводі, м³/год.

У розрахунках пневмотранспортних установок допускається приймати щільність стандартного повітря $P_{\text{пр}} = 1,2$ кг/м³.

Значення $Q_{\text{пт}}$ визначають за формулою

$$Q_{\text{пт}} = 3600 F \cdot V \quad (3.6)$$

Діаметри зернопроводів визначають розрахунком таким чином, щоб втрати тиску в пневмотранспортерах однієї установки не перевищували наявного тиску.

Наявний тиск у розмельних відділеннях орієнтовно рекомендується приймати залежно від продуктивності борошномельної секції такими:

Q, т/сут	$H_{\text{расп}}$, кПа
≤ 200	6..8
200-350	11,5
400-500	15,0

Для попередньо обраної перспективної пневмоустановки Т-207 наявний тиск $H_{\text{перс}}$ визначено за формулою:

$$H_{\text{перс}} = H_{\text{розр}} - (H_{\text{пу}} + H_{\text{пов}} + H_{\text{кол}} + 1000), \quad (3.7)$$

де $H_{\text{розр}}$ - розрахункове розрідження, яке розвиває установка за оптимального режиму, Па;

$H_{\text{пу}}$ – втрати тиску в пиловловлюючій установці, Па;

$H_{\text{пов}}$ – втрати тиску в сполучних повітроводах та глушнику, Па;

$H_{\text{кол}}$ – втрати тиску в колекторі, Па;

1000 – невраховані втрати тиску в установці, Па.

Для визначення $H_{\text{розр}}$ можна орієнтовно прийняти при одноступінчастому очищенні повітря $H_{\text{пу}} = 1000$ Па і при двоступінчастому очищенні повітря $H_{\text{пу}} = 2000$

Па, а $H_{\text{пов}} + H_{\text{кол}} = 1000$ Па.

При виборі повітродувної машини і розрахунку прагнуть до того, щоб тиск і втрати тиску в максимальному числі зернопроводів установки були рівні.

Існує наступний ряд стандартних діаметрів, за яким слідус приймати внутрішній діаметр зернопроводів: 56, 60, 66, 72, 76, 81, 85, 91, 98, 103, 108, 115, 119, 125, 133, 144, 150, 163.

Для зернопроводів міжцехових пневмотранспортних установок дозволяється застосовувати труби до 400 мм включно.

5.2.2. Розрахунок втрат тиску. Втрати тиску в пневмотранспортері $H_{пт}$ Па визначають за формулою

$$(3.8) \quad H_{пт} = H_{маш} + H_{пр} + \sum H_p + \sum H_{тр.в} + \sum H_{тр.г} + \sum H_{отв} + H_{под} + H_{ц.р} + H_{с.у}$$

де $H_{маш}$ - втрати тиску в машині, з'єднаній з приймальним пристроєм і в самопливній трубі, Па;

$H_{пр}$ - втрати тиску в приймальному пристрої, Па;

$\sum H_p$ - втрати тиску на повідомлення швидкості (розгін) продукту та відновлення швидкості після відводів, Па;

$\sum [H_{(тр.в)}, \sum H_{(тр.г)}]$ - втрати тиску від тертя при русі

аеросуміші у прямолінійних вертикальних та горизонтальних ділянках зернопроводів, Па;

$\sum H_{отв}$ - сума втрат тиску у відводах, Па;

$H_{под}$ - Втрати тиску на підйом продукту по вертикалі, Па;

$H_{(ц.р)}$ - втрати тиску в циклоні-розвантажувачі, Па;

$H_{(с.у)}$ - втрати тиску в пристрої, що звужує, Па;

Втрати тиску в пневматичному приймальному пристрої визначають за формулою

$$H_{пр} = \xi_{пр} \rho_{пр} \frac{v_{пр}^2}{2} \quad (3.9)$$

де $\xi_{пр}$ - коефіцієнт, що залежить від типу приймального пристрою;

$v_{пр}$ - швидкість повітря в приймальному пристрої, м/с.

Значення $\xi_{пр}$ набувають: - Приймальний пристрій $\xi_{пр}$

типу "Сопло" 0,7 0,7

типу «Трійник» 1,5 1,5

вбудоване у вальцевий верстат 0,7

для зерна 1,5

Швидкість повітря у приймальному пристрої визначають за формулою

$$V_{\text{пр}} = V \sqrt{F/F_{\text{пр}}}, \quad (3.10)$$

де F і $F_{\text{пр}}$ - площі поперечного перерізу зернопроводу та труби приймального пристрою, м.

Втрати тиску в приймальних пристроях, вбудованих в обойкові машини для зерна, визначають за формулою

$$H_{\text{пр}} = 0,25 \rho_{\text{пр}} V (1 + \mu). \quad (3.11)$$

Сума втрат тисків на повідомлення швидкості (розгін) продукту та відновлення швидкості після відводів обчислюють за формулою

$$\Sigma H_p = \Sigma H_{p,\text{отв}} + H_p. \quad (3.12)$$

Втрати тиску на надання швидкості (розгін) продукту визначають за формулою

$$H_p = i \cdot G, \quad (3.13)$$

де i - втрати тиску повідомлення швидкості продукту при $G = 1$ т/ч, Па.

Після прийомних пристроїв, вбудованих в обидва машини для зерна, втрати на повідомлення швидкості продукту не враховують.

Втрати тиску на відновлення швидкості продукту після відведення обчислюють за формулою

$$H_{p,\text{отв}} = \Delta u i G, \quad (3.14)$$

де Δu - коефіцієнт, що залежить від величини кута відведення, відношення радіуса відведення до діаметра зернопроводу та довжини прямолинійної ділянки за відведенням (додаток В).

Втрати тиску i на повідомлення швидкості продукту за $G = 1$ т/год визначають за формулою

$$i = \frac{M V}{D^2}, \quad (3.15)$$

де M - кількість продукту, кг;

$M = 0,324$ для грубих та $0,35$ - для м'яких продуктів;

V – швидкість повітря у зернопроводі, м/с;

D – діаметр зернопроводу, м.

До грубих продуктів відносять зерно, відходи різних категорій, подрібнене зерно, продукти I, II, III і IV подертих, 1, 2 і 3-ї розмільних, 1-й та 2-й шліфувальних систем, велику крупку, продукти I та II подертих систем шпалерного помелу; продукти переробки зерна круп'яних культур. Всі інші продукти розмілювання, готову продукцію, борошно, висівки, кукурудзяний зародок відносять до м'яких продуктів.

Втрати тиску від тертя під час руху аеросуміші у прямолінійних вертикальних та горизонтальних ділянках зернопроводу визначають за формулами:

$$H_{(пр.в)} = H_{год} (1 + K_{вр}), \quad (3.16)$$

$$H_{(пр.г)} = H_{год} (1 + K_{гм}), \quad (3.17)$$

де $H_{ч}$ – втрати тиску від тертя під час руху в зернопроводі чистого повітря,

Па;

$K_{в}$, $K_{г}$ – експериментальні коефіцієнти.

Втрати тиску від тертя під час руху чистого повітря в зернопроводах визначають за формулою

$$H_{ч} = R_{п.м} l, \quad (3.18)$$

де $R_{(п.м)}$ – втрати тиску на тертя на 1 м зернопроводу під час руху чистого повітря, Па·м⁻¹; l – довжина прямолінійних ділянок зернопроводу, мм.

Величину $R_{(п.м)}$ знаходять за формулою

$$R_{п.м} = \frac{\lambda}{D} \rho \frac{v^2}{2}, \quad (3.19)$$

де λ – дослідний коефіцієнт тертя.

Коефіцієнт λ визначають за формулою Нікурадзе:

$$\lambda = \frac{1}{(1,75 + 2lg \frac{D}{2\delta})^2}, \quad (3.20)$$

де δ – висота виступів шорсткості, м.

При розрахунку зернопроводів для зерна приймають рівною $0,1 \cdot 10^{-3}$ м, для продуктів розмілювання – $0,2 \cdot 10^{-3}$ м.

Експериментальний коефіцієнт $K_{в}$ для продуктів розмілювання визначають за формулою

$$K_B = \frac{A_B(D-0,04)}{v^{1,33}}, \quad (3.21)$$

де A_B – 240 для грубих (крім зерна) та 160 для м'яких продуктів.

Для зерна K_B визначають за таблицею (додаток Г).

Коефіцієнт K_B визначають за формулою

$$K_B = \frac{A_B D}{v^{1,25}}, \quad (3.22)$$

Для зерна A_B дорівнює 150, інших грубих продуктів – 135, для м'яких продуктів – 110.

Втрати тиску у відведенні $H_{отв}$ визначають за формулою

$$H_{отв} = H_{отв.ч} (1 + K_{отв} \cdot \mu), \quad (3.23)$$

де $H_{отв.ч}$ (відп. ч) – втрати тиску у відводі під час руху чистого повітря, Па;

$K_{отв}$ – коефіцієнт опору при русі продукту у відводі.

Коефіцієнт $K_{отв}$ визначають за формулою

$$K_{отв} = \frac{B' D}{v^{1,25} \left(\frac{r}{D}\right)^m}, \quad (3.24)$$

де r – радіус закруглення відведення, м;

B', m – експериментальні коефіцієнти визначають за таблицею (додаток

Д).

Втрати тиску $H_{отв.ч}$ (відп. ч) визначають за формулою

$$H_{отв.ч} = \Delta_{отв} \xi_{отв} \frac{\rho v^2}{2}, \quad (3.25)$$

де $\Delta_{отв}$, $\xi_{отв}$ – експериментальні коефіцієнти визначають за таблицями (додатки Е, Ж).

Втрати тиску на підйом зерна по вертикалі визначають за формулою

$$H_{под} = 1,2 \cdot \mu S g, \quad (3.26)$$

де S – відстань по вертикалі від точки прийому продукту до входу в циклон-розвантажувач, м;

g – прискорення вільного падіння, м/с²

Розвантажувач підбирають за кількістю повітря, що надходить в циклон-розвантажувач Q (ц/р), м³/ч і швидкості повітря V (ц/р), м/с у вхідному патрубку циклону-розвантажувача.

$$F_{ц.р} = \frac{Q_{ц.р}}{3600V_{ц.р}}, \quad (3.27)$$

де $F_{ц.р}$ – поперечний переріз вхідного патрубку циклону-розвантажувача, м²;

$Q_{ц.р}$ – кількість повітря, що надходить у циклон-розвантажувач, м³/год;

$V_{ц.р}$ – швидкість повітря у вхідному патрубку циклону-розвантажувача, м/с.

При визначенні $Q_{ц.р}$, м³/год слід враховувати зміну стану повітря в пневмотранспортері

$$Q_{ц.р} = Q_{пт} \frac{\rho}{\rho_{ц.р}}, \quad (3.28)$$

де ρ – густина повітря при вході в зернопровід, кг/м³;

$\rho_{ц.р}$ – густина повітря при вході в розвантажувач, кг/м³.

Щільність повітря $\rho_{ц.р}$, кг/м³ визначають за формулою

$$\rho_{ц.р} = \frac{(P_a - H_{мп})}{RT}, \quad (3.29)$$

де P_a – атмосферний тиск, Па;

$H_{мп}$ – розрахункові втрати тиску в зернопроводі, Па;

R – газова постійна, для сухого повітря $R = 288$ Дж/(кг К);

T – абсолютна температура в кінці зернопроводу, що дорівнює $(273 + t^\circ)$, К;

Для нормальних атмосферних умов ($P_a = 101400$ Па, $t = 20^\circ\text{C}$, відносна

вологість $\phi = 50\%$) $\rho = 1,2$ кг/м³.

При визначенні $\rho_{ц.р}$ температуру повітря наприкінці зернопроводу слід приймати у зерноочисних відділеннях $+15^\circ\text{C}$, у розмельних відділеннях після вальцових верстатів $+30^\circ\text{C}$ та в інших зернопроводах $+20^\circ\text{C}$.

При $H_{мп} < 10$ кПа $Q_{ц.р} = 1,1 Q_{пм}$.

Швидкість повітря у вхідному патрубку циклону-розвантажувача слід приймати такою:

Циклон-розвантажувач $V_{ц.р}$, м/с

ЦР 14-8 ЦРК 8-0 (для зерна)

14-0 (для продуктів розмелювання)

УЦ-38/10-12

У2-БЛР 17-20

Найменші швидкості приймають для перших подертих, перших розмельних і шліфувальних систем, великі - для інших систем.

Втрати тиску в циклоні-розвантажувачі визначають за формулою

$$H_{ц.р} = \xi_{ц.р} \rho_{ц.р} \frac{v_{ц.р}^2}{2} \quad (3.30)$$

де $\xi_{(ц.р)}$ - коефіцієнт опору (для циклону ЦРК-3, 7; для ЦР-4, 5; УЦ-38-20 D_(ц.р); D_(ц.р) - діаметр циклону розвантажувача, м),

$\rho_{ц.р}$ - щільність повітря в циклоні-розвантажувачі.

Втрати тиску в пристрої, що звужує, становлять:

$$H_{с.у} = \xi_{с.у} \rho_{с.у} \left(\frac{Q_{с.у}}{K_{с.у}} \right)^2 \quad (3.31)$$

де $\xi_{(с.у)}$ - коефіцієнт опору, для сопла Вентурі дорівнює 2,5; для труби Вентурі - 1;

$\rho_{с.у}$ - щільність повітря на вході в пристрій, що звужує, кг/м³;

$Q_{(с.у)}$ - кількість повітря, що проходить через пристрій, що звужує, м³/ч;

$K_{с.у}$ - коефіцієнт витрати пристрою, що звужує.

Значення $K_{с.у}$ наведено у таблиці (додаток И).

Опір труби Вентурі включають опір повітроводів.

Для сопла Вентурі витрати повітря розраховують за формулою

$$Q_{с.у} = Q_{ц.р} + \Delta Q_{ц.р} \quad (3.32)$$

де $Q_{ц.р}$ - кількість повітря, що надходить у циклон-розвантажувач м³/год;

$\Delta Q_{ц.р}$ - кількість повітря, що підсмоктується в циклон-розвантажувач, шлюзовий/затвор, зернопровід та равлик, м³/год.

Значення величини $\Delta Q_{ц.р}$ наступні:

$H_{пт}$, кПа $\Delta Q_{ц.р}$, м³/год

< 5 20 / 5-10 40 > 10 60

Для пневмосепараторів величину підсмоктування збільшують у 1,5 рази.

3.2.3. Розрахунок шлюзових затворів. Потужність електродвигуна для

привода шлюзових затворів приймають в залежності від кількості затворів наступної:

Число шлюзових затворів N, кВт

2 0,6

3...4 1,1

5...6 1,5

Пропускну здатність шлюзових затворів, $G_{\text{шл}}$, кг/год, визначаємо за формулою

$$G_{\text{шл}} = 0,06 V_{\text{шл}} n \rho_n \beta_{\text{шл}} \eta_{\text{шл}} \quad (3.33)$$

де $V_{\text{шл}}$ - місткість осередків шлюзового затвора, л;

n - частота обертання ротора шлюзового затвора, об/хв;

ρ_n - насипна щільність продукту (зерна чи борошна), кг/м³;

$\beta_{\text{шл}}$ - поправочний коефіцієнт до насипної щільності продуктів розмелювання, що враховує аерування, що дорівнює 0,7;

$\eta_{\text{шл}}$ - коефіцієнт заповнення барабана шлюзового затвора з живильного воронкою, що дорівнює для продуктів розмелювання 0,4 і для зерна - 0,5.

При розрахунку пневмотранспортних установок, призначених для роботи в умовах, які істотно відрізняються від нормальних атмосферних умов, зокрема для підприємств високогірних районів, рекомендується вносити поправки на фактичну щільність повітря.

Так, при визначенні значення втрат тиску на тертя під час руху чистого повітря на 1 м зернопроводу, на повідомлення швидкості продукту, а також у відведенні при русі чистого повітря H_1 (відп.ч) отримані результати множать на виправлення:

$$\Delta = \rho_{\alpha} / 1,2, \quad (3.34)$$

де ρ_{α} - щільність повітря, що відповідає середньому атмосферному тиску в даному районі.

При визначенні вагової концентрації аеросуміни μ , а також втрат тиску на підйом H_1 під, щільність повітря приймає відповідного середнього атмосферного тиску в даному районі.

3.2.4. Розрахунок пиловловлювачів. Для очищення повітря від пилу після розвантажувачів та пневмосепараторів у зерноочисних відділеннях при транспортуванні зерна застосовують двоступінчасте очищення, що складається з батарейних циклонів типу 4БЦШ та фільтрів типу РЦ; у розмельних та вибійних відділеннях – одноступінчасте очищення у фільтрах-циклонах типу РЦ.

Батарейний циклон очищення підбирають за кількістю повітря $Q_{\text{б.ц}}$, що надходить у циклон, і швидкості повітря $V_{\text{б.ц}}$ у входному патрубку.

Необхідний розмір поперечного перерізу входного патрубка батарейного циклону $F_{\text{б.ц}}$, (м²), визначають із співвідношення:

$$F_{б.ц} = \frac{Q_{б.ц}}{3600V_{б.ц}}, \quad (3.35)$$

Кількість повітря, що надходить у батарейний циклон, визначають за формулою

$$Q_{б.ц} = \sum Q_{ц.р} + \sum \Delta Q_{ц.р}, \quad (3.36)$$

Вхідну швидкість повітря $V_{б.ц}$, (м/с) приймають для батарейних циклонів типу 4БЦЩ-16-8 і типу УЦ-10-2.

Втрати тиску в батарейному циклоні Па визначають за формулою

$$H_{б.ц} = \xi_{б.ц} \rho_{б.ц} \frac{V_{б.ц}^2}{2}, \quad (3.37)$$

Де $\xi_{б.ц}$ - коефіцієнт опору батарейного циклону, рівний для 4БЦЩ -5,0, для УЦ -22D (б.ц);

$V_{б.ц}$ - швидкість повітря у входному патрубку батарейного циклону, м/с.

Щільність повітря при вході в батарейний циклон визначають так само, як і для циклонів-розвантажувачів.

Тканинний фільтр підбирають за кількістю повітря, що надходить до неї і допустиме навантаження на тканину фільтра. Необхідну поверхню фільтруючої тканини матеріальних фільтрів $F_{фц}$, м², визначають за формулою

$$F_{фц} = Q_{ф}/60q_{доп}, \quad (3.38)$$

де $Q_{ф}$ - кількість повітря, що надходить у фільтр, м³/год;

$q_{доп}$ - питоме повітряне навантаження, що допускається, на тканину фільтра, м³/(хв·м²).

Кількість повітря, що надходить у фільтр, $Q_{ф}$, м³/год, визначають відповідно для одноступінчастого і двоступінчастого очищення повітря за формулами:

$$Q_{ф} = \sum Q_{ц.р} + \sum \Delta Q_{ц.р}; \quad (3.39)$$

$$Q_{ф} = \sum Q_{б.ц} + \sum \Delta Q_{б.ц}; \quad (3.40)$$

де $\sum Q_{б.ц}$ - сумарна кількість повітря, що підсмоктується в батарейні циклони та сполучні повітроводи, м³/год.

Величину підсмоктування повітря в батарейному циклоні та сполучному повітроводі приймають наступною:

$$H_{пт}, \text{ кПа } \sum Q_{б.ц} \text{ м}^3/\text{год};$$

<10150;

>10,250

НУБІП України

(Для дворядних циклонів типу УЦ ΔО (З.П) подвоюють).

Питоме повітряне навантаження на тканину фільтра q , м³/хв·м² приймають

таке:

НУБІП України

- у розмільних відділеннях:

а) за помелі пшениці 1,0-1,25;

б) при помелі жита 0,85-1,0 (верхні межі для циклонів-розвантажувачів типу ЦР та УЦ, нижні - для ЦРК);

НУБІП України

- у зерноочисних відділеннях 1,25-1,5 (верхня межа – при двох-ступінчастому очищенню).

Омір фільтра H_{ϕ} , Па обчислюють за такими формулами:

для розмільних відділень

$$H_{\phi} = 525q^{1,3}; \quad (3.41)$$

НУБІП України

для зерноочисних відділень

$$H_{\phi} = 630q^{1,3}. \quad (3.42)$$

Продукти, виділені пиловловлюючими установками, направляють для

контролю в зерноочисних відділеннях на машини, що контролюють відходи, а в розмільних відділеннях – на розсиви (за винятком 1-ї, 2-ї розмільних систем).

НУБІП України

При однотипних схемах технологічного процесу розмільного відділення борошномельної дільниці чим менше оборот продукту, тим якісніше компонування пневмотранспортних установок і технологічного обладнання.

НУБІП України

НУБІП України

Розділ 4.

РОЗРОБЛЕННЯ ЗАХОДІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ЗЕРНОПУНКТИ

4.1. Вимоги пожежної безпеки при роботі пневмотранспорту на зерні

Використання повітря як середовища, що переміщує (транспортуює) сипучі матеріали, у т.ч. зерно, знаходить широке застосування у сучасних пневмотранспортних установках, де матеріали переміщуються по трубопроводу, а компресором або вентилятором створюється різниця тисків.

Технологічне обладнання і зернопроводи, що розміщені у вибухо- і пожежонебезпечних приміщеннях, що відносяться до категорій А, Б, В і маємо зони (П-I і П-II), належать до обов'язкового заземлення не менш як у 2-х місцях з вирівнюванням потенціалів до безпечних величин.

Системи пневмотранспорту сприяють розповсюдженню пожежі, оскільки мають значну протяжність транспортних комунікацій, переходять з приміщення в приміщення, зокрема через протипожежні перешкоди будівель і споруд. При пожежі в довгих похилих галереях або вертикальних шахтах виникає сильна тяга, що сприяє інтенсивному розповсюдженню пожежі.

Специфічні **вимоги пожежної безпеки** при роботі пневмотранспорту:

вентилятори і компресори, що приводять у рух робоче середовище, мають бути правильно підібрані за характеристиками:

– швидкість руху газу в системах пневмотранспорту має підтримуватися в межах 8 - 35 м/с;

– в якості робочого газу в окремих випадках необхідно використовувати інертний газ;

– мають застосовуватися блокування, що припиняють надходження до системи продукту при зупинці компресора або вакууму;

– для контролю руху необхідно застосовувати спеціальні пристрої і розробляти заходи, які виключають забивання трубопроводів матеріалом;

– повітроводи, продуктопроводи, пилословлювачі мають бути заземлені не менше, ніж у двох місцях;

– у системах пневмотранспорту необхідно застосовувати автоматичні швидкодіючі заслінки, що обмежують розповсюдження пожежі;

– зернопроводи і циклони для збору відходів мають бути обладнані протипожежними пристроями;

– технологічне обладнання мусить мати пристрій дистанційного відключення при пожежі;

– циклони для збору горючих відходів виробництва необхідно розміщувати за межами будівель.

Аналіз пожежної небезпеки зернопереробного пункту є основою для розробки усіх видів протипожежних заходів. Тому повнота, своєчасність та якість його проведення істотно впливають на загальний протипожежний стан й організацію пожежно-профілактичної роботи на зернопереробному пункті (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Схема заходів попередження пожеж на об'єктах зернопереробного пункту

На об'єктах з транспортування та переробки зернистих речовин горюче середовище існує постійно. З метою підвищення пожежовибухобезпеки процесів слід вживати заходи щодо виникнення горючого середовища, джерел запалювання та обмеження шляхів пожежі

Аналіз пожежної небезпеки полягає у визначенні наявності горючих речовин і можливих джерел запалювання, ймовірних шляхів розповсюдження пожежі й необхідних засобів пожежогасіння. Аналіз у спрощеному вигляді будівель, приміщень, технологічного устаткування, об'єкта взагалі має дати відповіді на питання: де, за яких умов і яким чином може виникнути пожежа і як буде проходити її подальший розвиток або від чого, що і як може загорітися і до чого

це призведе.

Тобто аналіз пожежної небезпеки являє собою прогноз виникнення пожежі та її наслідків. Під час аналізу обґрунтовується економічна доцільність протипожежних заходів. Кінцевою метою аналізу пожежної небезпеки буде максимально можливе виключення потенційних джерел запалювання, зведення до мінімуму горючого середовища, встановлення такого рівня протипожежного режиму, при якому можливість виникнення пожежі та масштаби її наслідків будуть найменші.

4.2. Заходи пожежної безпеки пневмотранспортних систем

Схема сопла, через яке матеріал втягується у трубопровід повітрям, що рухається з великою швидкістю, приведена на рис. 4.2,а. Регулювання концентрації аеросуміші можна робити, повертаючи кожух 1 сопла і змінюючи просвіт між растрами 2. Зерно проводи для пневматичного транспорту виконують з безшовних або зварних труб. Гнучкі рукави складаються з окремих сталевих елементів, сполучених гнучкою стрічкою і ув'язаних в кожух з прорумованого полотна.

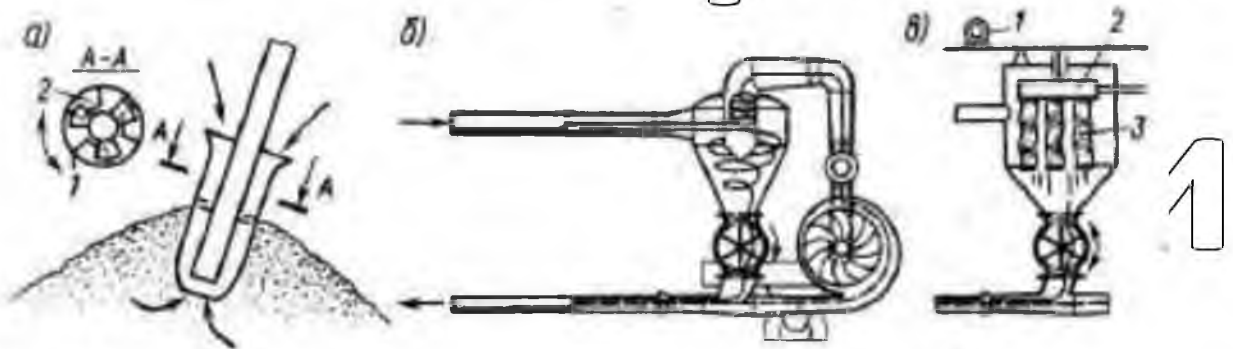


Рис. 4.2. Процеси робочі пневмотранспортних установок:

а – сопло регульовальне; б – розвантажувач з шлюзовим затвором та повітряним напірним каналом; в – фільтр

Найбільш проста схема розвантажувача приведена на рис. 4.2,б. Повітря з зерном входить в розвантажувач з великою швидкістю, тут швидкість аеросуміші значно зменшується внаслідок збільшення поперечного перерізу каналів, по яких відбувається рух. Виділенню зерна сприяють різкі повороти на шляху від входу до

виходу повітря. Зерно, що виділяється з повітря, вивантажується з нижнього штуцера через шлюзовий затвор. У вертикальній трубі, що відводить, швидкість повітря має бути менше швидкості витання, щоб з повітрям виходив лише пил.

Шлюзові затвори у пристроях, що всмоктують, служать для виведення зернового матеріалу з простору зі зниженим тиском у простір з атмосферним тиском. Зерновий матеріал через шлюзовий затвор проходить зверху вниз.

При обертанні валу з радіальними перегородками секції завантажуються і транспортують матеріал, зберігаючи за рахунок герметичності заданий тиск в розділених об'ємах.

Фільтр має ємність з шлюзовим затвором (рис. 4.2, в), вібратором 1, що струшує через випускні камери 2 закріплені на ній матеріальні рукави 3, що відділяють повітря від пилу. Різновидом пневматичного способу транспортування є переміщення зернового матеріалу, що має властивості плинності, при насиченні (аерації) його повітрям. До пристроїв, що забезпечують аерацію матеріалу, відносяться жолоби і аеро днища.

Експлуатаційна продуктивність установок пневмотранспорту істотно залежить від герметичності вузлів агрегату і траси і від довжини траси. Так, у установок "Нойеро" при ПТ= 50 т/год експлуатаційна продуктивність складає 40 т/год при довжині траси 25 м і знижується до 14 т/год при довжині траси 125 м (рис. 4.3).

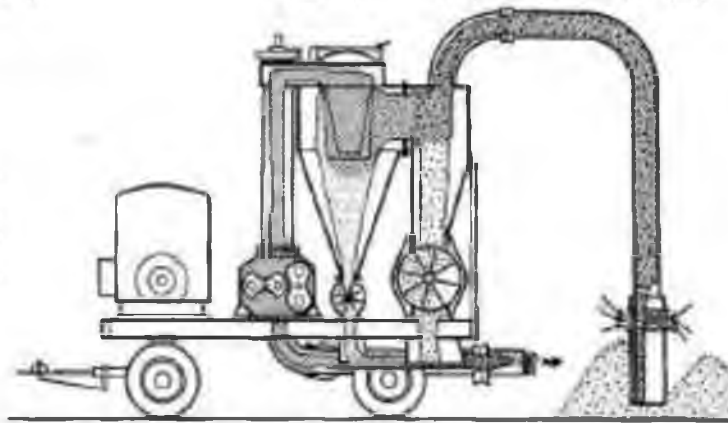


Рис. 4.3. Установа змішаного типу з рогачиним повітряним напірним каналом

У всмоктуючих і нагнітальних установках швидкість повітря зростає від

початкового пункту транспортування до кінцевого, тому розрахунок є наближеним і ведеться по умовній швидкості при щільності повітря $V_v = 1,2 \text{ кг/м}^3$

4.2.1. Пожежна безпека транспортування зерна. Причини виникнення горючого середовища. Горюче середовище присутнє завжди при роботі технологічного обладнання. Недосконалість технологічного обладнання:

- вільний доступ окисника до горючих речовин;
- виділення великої кількості мучного та зернового пилу;
- прибирання приміщень за допомогою ЛЗР, ГР;
- розгерметизація машин, апаратів вентиляційних систем пневмотранспорту.

Вихід з ладу м'яких рукавів на розсівах і ситовійках. Вихід з ладу систем вентиляції, аспірації, циклонів і фільтрів або не ефективна їх робота.

У системах аспірації, циклонах небезпечні концентрації з'являються також і під час нормальних умов праці.

Можливі джерела запалювання:

Теплові прояви механічної енергії:

- перегрівання підшипників;
- іскри під час ударів (каміння, метал);
- нагрівання під час тертя (транспортні стрічки, норійні стрічки, ремінні передачі, вальцові станки);

Теплові прояви електричної енергії:

- розряди статичного струму;
- іскри КЗ;
- нагрівання у місцях БПС;

Теплові прояви хімічної реакції:

- самозапалювання зернового і мучного пилу;
- самозапалювання в місцях зберігання зерна;
- відкритий вогонь;
- розведення вогнищ, обігрів різноманітних комунікацій.

Шляхи та причини розповсюдження пожежі:

- по самонливним трубам і системам вентиляції – $V_{дв.прод.} = 22 \text{ м/с}$;
- по транспортерам, норіям - $V_{вращ} = 1,5 \text{ м/с} = V_{скор.дв. смуги}$ на висоту до

40 м;

- по повітряно-пилевій аеросуміші;

- по горючому пилу, що осів на будівельних конструкціях та технологічному обладнанні;

- через технологічні пройми у стінах та перекриттях.

Заходи пожежної безпеки Технологічне обладнання при нормальних режимах роботи повинно бути пожежобезпечним, на випадок виникнення несправності і аварій необхідно передбачати заходи, що обмежують масштаби і наслідки пожежі:

- загальна компоновка обладнання повинна забезпечувати необхідні проходи і вільні підходи до нього;

- робота обладнання та його навантаження повинно відповідати вимогам паспортних даних та технологічного режиму;

- обладнання повинно бути максимально герметичним з тим, щоб не було виділення пилу до виробничого приміщення.

Вміст пилу в повітрі робочої зони виробничих приміщень не повинен перевищувати допустимих концентрацій. Усі стики та з'єднання машин повинні ретельно ущільнюватись, а випускні клапани осадних камер сепараторів та інших машин повинні щільно прилягати до своїх гнізд.

У сепараторах та аналогічних машинах необхідно не менш 3-х разів за чергування перевіряти вихід відходів з машин (щоб був без перешкод).

Обладнання, підлога, стеля, стіни і конструкції повинні систематично прибиратися. Періодичність прибирання встановлюється в інструкціях, що затверджені керівником зернопереробного пункту.

Вивід з корпусів циклонів і фільтрів пилу повинен бути без перешкод і автоматичним. На виробництвах, що відносяться до категорії —В1 (розмельні цехи, корпуси, відділення млинів, вибійні цехи і відділення збереження борошна і вибою відходів, пилу, безтарні приймальні та відпускні пристрої (відділення) для борошна), очистка повітря у пиле збірниках повинна проводитися до подання його до вентиляторів (на всмоктуючій частині аспіраційної мережі).

На виробництвах, що відносяться до категорії —В1 (робочі будівлі та силоси

корпуси елеваторів; приймально-відпускні пристрої для зерна; зерноочисні відділення борошномельних заводів; склади тарного збереження борошна; механізовані і не механізовані) допускається установка дилезбірників (циклонів) після вентилятору на нагнітаючій стороні аспіраційної мережі.

У приміщення, е можливе виділення пилу від машин, не повинно бути виступаючих будівельних конструкцій, що не виявлені технологічним вимогам, на яких можливий осад пилу.

Кут нахилу виступів (балок, ригелів тощо) до горизонтальної площини повинен бути не менш 60° .

Внутрішня поверхня стін приміщень підприємств, силосів і бункерів, балки, колони повинні бити гладкими, легко очищуватися від пилу, а внутрішня поверхня приміщень повинна бути пофарбована у тони, що відрізняться від кольору пилу.

Мастильні масла дозволяється зберігати у спеціально обладнаних коморах або шафах у спеціальній тарі, що не б'ється, в кількості не більше добової необхідності.

Протипожежні заходи, що спрямовані на виключення виникнення джерел запалювання. Конструкції, вид виконання, ступінь захисту оболонки, спосіб устаткування і клас ізоляції машин, що застосовуються, і апаратів, приладів, кабелів, проводів та інших елементів електроустаткування повинні відповідати номінальній напрузі мережі, класу вибухопожежонебезпеки зон приміщень і зовнішніх установок, характеристик оточуючого середовища, а також вимогам ПУЕ.

Електродвигуни, світильники, проводки, розподільчі пристрої повинні очищуватися від горючого пилу не менш 1 р. у тиждень в приміщеннях зі значним виділенням пилу. Пристрої для вводу кабелів або приводів до електричних машин, апарати і прилади повинні відповідати виконанням машин, приладів, що потрібні для даного класу зони приміщення і установки.

Щитки і вимикачі світлових ланок встановлювати у вибухонебезпечних приміщеннях не дозволяється, а у пожежонебезпечних- не рекомендується.

Запобіжники, також вимикачі освітлювальних ланок у загальнопромисловому виконанні слід встановлювати за межами вибухонебезпечних приміщень.

У вибухонебезпечних приміщеннях класу зони 22 температура розігрівання

зовнішньої поверхні оболонок при роботі електрообладнання, на які має можливість осідати горючий пил, не повинні перевищувати температуру оточуючого повітря більш чим на 40°C .

Належать до підключення до контуру заземлення за допомогою окремого розділення, незалежно від заземлення з'єднаних з ними комунікацій та конструкцій: апарати, ємності, агрегати, у яких проходить подрібнення, розпилення продуктів, окремих машин, агрегатів, апаратів, що не з'єднані трубопроводами із загальною системою.

Технологічне обладнання і зернопроводи, продуктопроводи, що розміщені у вибухо- і пожежонебезпечних приміщеннях, що відносяться до категорій А, Б, В і маємо зони (П-П), належать до обов'язкового заземлення не менш як у 2-х місцях з вирівнюванням потенціалів до безпечних величин.

Машини повинні знаходитися у справному стані, відрегульовані, працювати плавно, без незвичайного для них шуму, ривків, зростаючої вібрації або зростанню рівня тертя частин механізму, що рухається.

Температура підшипників машин і механізмів під час роботи не повинна перевищувати температуру оточуючого повітря більш чим на 45°C і повинна бути у всіх випадках не більшою за 60°C .

Електромагнітні сепаратори забезпечуються блокувальним пристроєм, що попереджує подачу при відсутності постійного струму.

Вентилятори аспіраційної мережі повинні бути балансованими, підшипники встановлені без перекосів, щоб виключити удари лопатей об кожух вентилятора.

4.2.2. Протипожежні заходи, що спрямовані на обмеження шляхів пожежі.

Забороняється влаштування дерев'яних норій. Засувки і клапани для відключення окремих відсосів необхідно ретельно герметизувати з метою ліквідації підсосів при зачинених засувках і клапанах.

Забороняється залишати відкритими люки пиле приймачів, відключення з місця відсосу. Проводити очистку повітряних комунікацій від осідаючого пилу не менш 1 раз на 10 днів.

Всмоктуючі фільтри повинні мати щільну шафу з негорючих матеріалів, що

не пропускає повітря. В промислових будівлях, що віднесені до категорії «Б» не допускається розміщення допоміжних приміщень.

Вихід зі сходових клітин та групових ліфтів у приміщення категорії «Б» виконується через тамбур-шлюз зі стінами з негорючих матеріалів.

Приміщення для обігріву робочих повинні бути негорючі.

В проїмах протипожежних стін для пропуску стрічкових конвеєрів необхідно встановлювати автоматичні протипожежні клапани або інші пристрої для перекриття проїми у разі виникнення пожежі. Повітряні комунікації аспіраційних мереж, що проходять через протипожежну стіну, і самотоків не допускається до встановлення в них автоматичних протипожежних клапанів.

У приміщеннях, що віднесені до категорії «Б», «В», конструкції для устаткування, обладнання, стрем'янки, переходи в с мостики та ін. конструкції, а також само токи і повітряні комунікації повинні бути виготовлені з негорючого матеріалу.

У промислових будівлях I, II і III ступеню вогнетривкості не допускається влаштовувати антресолі, перегородки, битовки, комори з горючих матеріалів.

Тканина, що застосовується для рукавних всмоктуючих фільтрів повинна бути оброблена вогнезахисним розчином. Після видалення тканини із полум'я вона не повинна самостійно горіти. До таких пристроїв відносяться транспортери, елеватори, самопливні і пневматичні труби.

Горюче середовище в пристроях для транспортування твердих матеріалів утворюють: горючий матеріал, що транспортується; пил, що виділяється в результаті транспортування матеріалу; горючі відкладення, що утворюються переміщуваними матеріалами; транспортерні стрічки. На транспортерах і елеваторах знаходиться значна кількість рівномірно розподіленого матеріалу, але при порушенні режиму роботи, кількість матеріалу в якому-небудь місці може різко збільшитися, наприклад, у місці розвантаження при відмові розвантажувального пристрою. Частина матеріалу, який транспортують, переходить до приміщення у вигляді зваженого пилю, а потім осідає на різних поверхнях. Частина ж матеріалу зсипається на підлогу. Виділення пилю найінтенсивніше відбувається в місцях завантаження, пересипання,

розвантаження, при проходженні стрічки через направляючі ролики.

Для процесів транспортування твердих матеріалів властиві наступні джерела запалювання: тепло тертя і удару; тепловий прояв електричної, хімічної енергій (само загоряння матеріалів, що транспортуються); необережне поводження з вогнем. Але все ж таки основною причиною пожеж в пристроях для транспортування є тепло, що виділяється в результаті тертя або удару (при перевантаженні або заклинюванні стрічки відбувається її інтенсивне нагрівання, що може привести до її займання).

Підвищену пожежну небезпеку являють системи пневмотранспорту, яка обумовлена тим, що транспортування горючих матеріалів проводиться в особливо небезпечному подрібненому стані і є можливість утворення горючих концентрацій пилу як в системах, так і об'ємі виробничого приміщення. Системам пневмотранспорту властиві джерела запалювання від теплового прояву механічної енергії, викликаного тертям і ударом, а також від іскрових розрядів статичної електрики (особливо при транспортуванні трубами з неметалічних матеріалів).

Системи пневмотранспорту сприяють розповсюдженню пожежі, оскільки мають значну протяжність транспортних комунікацій, переходять з приміщення в приміщення, зокрема через протипожежні перешкоди будівель і споруд. При пожежі в довгих похилих галереях або вертикальних шахтах виникає сильна тяга, що сприяє інтенсивному розповсюдженню пожежі.

U

НУБІП України

НУБІП України

5. БІЗНЕС-ПЛАН НА ВИКОНАННЯ ЗАМОВЛЕННЯ ПУНКТУ ПЕРЕРОБКИ

ЗЕРНА

5.1. Резюме

Аналіз стану послуг в регіоні з переробки зерна та покупного попиту населення на борошномельні вироби свідчать про доцільність організації на базі ВП НУБІП «Агрономічна дослідна станція» (далі - НДГ - Агростанція) с. Пшеничне Київської області пункту з переробки зерна та виготовлення борошна та кормів.

НДГ Агростанція на даний час має досить потужну сировинну базу, яка може забезпечити потреби населення в борошномельних výroбах не тільки даного господарства, а й найближчих (3-5 км) населених пунктів. Однак в подальшому необхідно розраховувати на закупівлю сировини і в сусідніх господарствах. НДГ Агростанція має земельну територію, на якій можна здійснити будівництво нових споруд і використати існуючі. Крім того, необхідно буде закупити сучасні машини для борошномельного цеху.

Для розширення господарської діяльності пункту і збільшення його прибутків вигідно організувати переробку продукції рослинництва на території господарства. Це можна досягти шляхом реконструкції застарілих будівель на території господарства і створення зернопереробного пункту. Аналіз стану послуг по переробці зернової продукції та покупного попиту населення на продукцію рослинництва свідчить про доцільність такого рішення.

НДГ Агростанція має власну зернову сировинну базу, яка є досить розвинутою та перспективною, а також необхідну територію та фінансові можливості для реалізації даного проекту.

Економічна ефективність впровадження даної пропозиції базується на різних напрямках переробки продукції рослинництва, а також на результатах аналізу покупного попиту населення регіону на продукти переробки зерна, зокрема борошно, і переконливо доводиться продуктовими, технологічними та економічними розрахунками. Результати розрахунків приведені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1. Економічні показники діяльності пункту

Показники	Роки			За три роки
	1-й рік	2-й рік	3-й рік	
Капіталовкладення, грн.	1093600,0			
Річна програма виробництва, т	1229,0	1229,0	1229,0	3687,0
в тому числі:				
<i>борошно пшеничне</i>	796,0	796,0	796,0	2388,0
<i>борошно житнє</i>	433,0	433,0	433,0	1299,0
Виробнича середньозважена собівартість продукції, грн/т	901,0	883,2	887,8	890,7
Собівартість продуктів, грн/т:				
<i>борошно пшеничне</i>	933,0	919,2	933,7	928,6
<i>борошно житнє</i>	995,7	967,4	904,5	955,9
Відпускна ціна:				
<i>борошно пшеничне</i>	997,5	1153,5	1224,8	
<i>борошно житнє</i>	1460,0	1100,0	1020,0	
Чистий прибуток, грн	252370,4	265340,4	281501,3	799212,1
Рівень рентабельності, %	22	24	25	23
Термін окупності проекту, рік	2,1			

Потенційними споживачами запропонованої продукції буде населення даного та сусідніх регіонів, яке вірогідніше за все надає перевагу нашій продукції, як найбільш дешевій та якісній. Переважна більшість споживачів належать до громадян із середнім достатком. Саме цей сегмент ринку досить швидко реагує на ціну товару, але не останню роль в їхньому виборі відіграє і якість продукції. Це досить вибагливі покупці, які надають перевагу товарам з найкращим відношенням ціни та якості. При цьому ціни на запропоновані вироби будуть в межах мінімальних ринкових, а висока якість продукції буде забезпечуватися використанням сучасного обладнання та застосуванням новітніх технологій виробництва та контролю якості продукції.

НДП Агростанція буде реалізовувати пшеничне та житнє борошно через мережу магазинів та кіосків роздрібної торгівлі, куди вироблена продукція буде постачатись власним транспортом в найкоротші строки, забезпечить якість даної продукції.

Засноване зернопереробне пункт буде обслуговувати регіон, до якого входять п'ять населених пунктів: с. Ксаверівка, с. Митниця, м. Васильків, с. Кодаки, с. Мар'янівка, с. Руликів.

5.2. Характеристика послуг

Створений пункт з переробки зерна забезпечить виробництво пшеничне і житнє борошно. Пункт-млин малої потужності зможе забезпечити продукцією регіон з населенням близько 11 000 чоловік.

В даному регіоні не існує борошномельних підприємств. Найближче пункт по переробці зерна на борошно розташоване за 18 км (сmt. Гребішки).

Впровадження у виробництво новітніх технологій виробництва і переробки продукції рослинництва дозволить господарству знайти своє місце на ринку продовольчих товарів широкого вжитку та надійно закріпитися на ньому. Висока якість продуктів буде забезпечуватися удосконаленням технології виготовлення, контролем якості продукції, починаючи з приймання сировини та закінчуючи доставкою готової продукції у місця реалізації.

Отже, створення борошномельного пункту на базі НДГ Агростанція перспективне і, зважаючи на територіальне розміщення (відстань від населених пунктів регіону 5-20 км), має значні переваги перед своїми конкурентами.

5.3. Оцінка ринку збуту

Фермерські та інші селянські господарства вирощують досить велику кількість жита, пшеницю. Деяка частина зерна споживається виробниками. Проте значно велика кількість іде й на реалізацію на ринках. Для її переробки на місця вирощування необхідно створити переробні цехи і пункту. Крім того, на найближчі роки державні пункту не зможуть забезпечити переробку зерна в великих кількостях, щоб забезпечити борошномельними виробами населення. Отже, споживати продукцію створеного нами борошномельного пункту на базі Агростанції буде

населення регіону чисельністю 11000 людей (рис. 5.1). Також нами будуть використовуватись ринки міста Києва.

Згідно наших розрахунків, ринок буде споживати щорічно близько 1200 т борошномельних виробів, що підтверджується аналізом покупного попиту населення на дану продукцію за останні три роки.

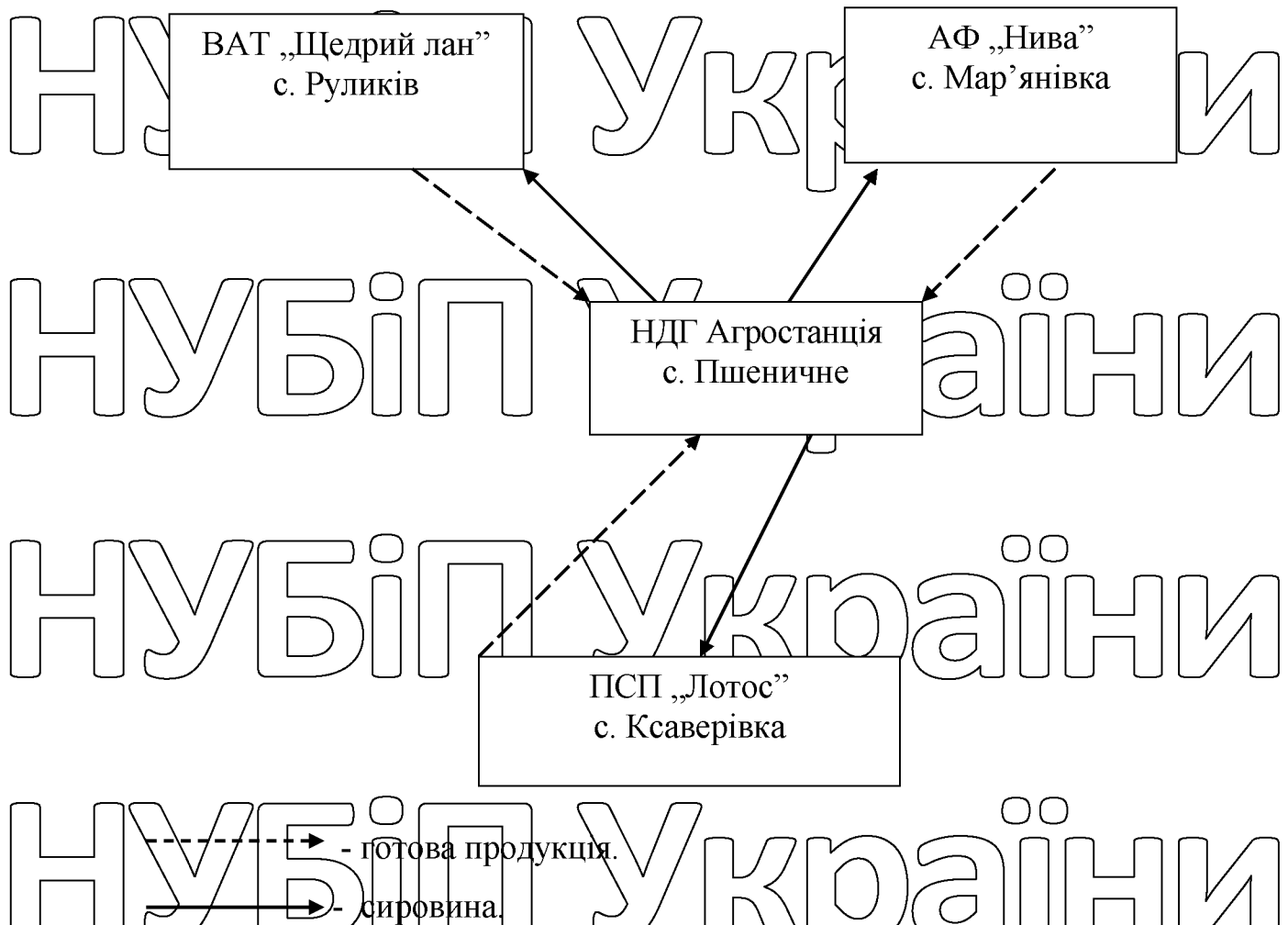


Рис. 5.1. Схема руху сировини та готової продукції в регіоні

Базуючись на цих спостереженнях, можна дати прогноз об'єму даних послуг (табл. 5.2), які надаватиме запроєктоване пункт.

Таблиця 5.2. Прогнозування обсягів надання товарних послуг

Назва сировини, продукту	Кількість продуктів, кілограм за		
	рік	добу	зміну
Зерно, всього	1280209	6401	6401
- пшениця	829068	4145,4	4145,4
- жито	451128	2255,6	2255,6
Борошно, всього	1229000,6	6145	6145

- пшеничне	795918,2	3979,6	3979,6
- життє	438082,4	2165,4	2165,4
Побічні продукти	79299,4	396,6	396,6

5.4. Стратегія маркетингу

Згідно умови створення пункту з переробки зерна на базі НДГ Агростанція, буде забезпечуватися регіон з численністю споживачів 10-11 тис. чоловік, у т.ч. такі населені пункти: с. Ксаверівка, с. Митиця, м. Васильків, с. Кодаки, с. Мар'янівка, с. Руликів.

Реалізація товару (борошна) буде здійснюватися через фірмові магазини, на ринках та для господарств, які постачатимуть зерно-сировину.

Основними споживачами запропонованої продукції будуть низько- і середньо забезпечені верстви населення України (85-90% платоспроможних споживачів), що зумовлено доступністю ціни продукту, котра буде на 15-20% нижчою за ціну конкурентів. Планом маркетингу передбачається надавати 10-15% знижку велико- і дрібнооптовим покупцям.

Щорічно 8-12% виробничих витрат буде направлятися на здійснення маркетингових заходів, у т.ч. на рекламну кампанію нашого продукту, участь у виставках товарів, що приверне потенційних покупців і допоможе завоювати їх довіру. Рекламні оголошення доцільно розмішувати в обласних та регіональних газетах, на радіо і телебаченні. На рекламу плануємо в перший рік витратити близько 2000 грн. Ціни на виготовлену продукцію будемо визначати з врахуванням всіх витрат на електроенергію, мастильні матеріали, водопостачання, зарплату, накладні витрати тощо.

Стимулювання продажу буде здійснюватися за планом: більших обсяг купленого товару - більша знижка покупцеві. Запити наших покупців, як завжди, будемо бачити у високій якості; - цінній доступності; - широкому асортименту; - постійній наявності борошномельних продуктів у магазинах.

Наш девіз при здійсненні продажу борошна: „Клієнт завжди правий”. Здійснення запропонованого плану маркетингу дозволить реалізувати наші плани

одержання щорічного валового прибутку у розмірі 10-15 % виробничих витрат та одержати рівень рентабельності 20-25%.

В таблиці 5.3 наведені господарства-постачальники сировини та її закупівельна ціна.

Таблиця 5.3. Господарства-постачальники сировини та її закупівельна ціна

Назва господарства	Закупівельна ціна зерна, грн/т
ПСП „Лотос” с. Ксаверівка	2210
АФ „Нива” с. Мар’янівка	2230
НДГ НУБІПУ Агростанція с. Піненичиє	2180
ВАТ „Щедрий дан” с. Руликів	2320

5.5.
План

виробництва

Зернопереробний пункт створюється на базі НДГ Агростанція с. Піненичиє. Для його реконструкції і часткового будівництва відведено територію 3210 м².

Постачальники сировини господарства регіону. Закупівельна вартість сировини установлюється згідно її вартості на ринку (біржі). Потужність пункту становитиме 1200 т борошна на рік.

На підприємстві пропонується наступна технологічна схема виготовлення борошна (додаток В).

Для організації роботи пункту та виконання запропонованого технологічного процесу необхідно придбати основні фонди та скласти кошторис на його утримання.

Також необхідно зробити розрахунки новоствореної будівлі борошномельного цеху.

Капіталовкладення в реконструкцію основного борошномельного цеху та його обладнання розрахуємо за формулою:

$$K_{\text{під}} = C_{\text{буд}} + C_{\text{м.о}}, \quad (5.1)$$

де $C_{\text{буд}}$ - вартість будівництва цеху, грн.;

$C_{\text{м.о}}$ - вартість машин та обладнання зернопереробного цеху, грн.

$$C_{\text{буд}} = V_{\text{пр}} \cdot C_1, \quad (5.2)$$

де $V_{\text{пр}}$ - об'єм приміщення, що проектується, м³ ;

C1 - вартість реконструкції 1 м3 будівлі, грн.

Об'єм приміщення по попередніх розрахунках становить 1551 м3.

Вартість реконструкції 1м3 будівлі становить 176,3 грн.

$S_{\text{буд}} = 176,3 \cdot 1551 = 273441$ грн.

При складанні кошторису необхідно враховувати всі приміщення і споруди, які заплановано на генеральному плані.

Отже, згідно розрахунків, вартість витрат на реконструкцію будівель становить:

$S_{\text{буд.}} = 580000$ грн. $S_{\text{обл.}} = 381000$ грн.

Основні фонди групи планується придбати у місцевих постачальників, а основні фонди групи на цехах "Київпродмаш", Могильов-Подільський, Харківмаш та Київському механічному заводі.

Витрати на транспортування та налагодження обладнання 15000 грн.

Технологія, яка пропонується для переробки зерна на пункті, що проектується, дозволить збільшувати обсяг вироблюваної продукції при сприятливих ринкових перспективах.

5.5.1. Основне пневмотранспортне обладнання на зернопункті. Незалежно від призначення будь-яка пневмоустановка має у своєму складі пристрою: для завантаження продукту – приймачі у всмоктуючих установках, живильники – у тих, що нагнітають; транспортуючі продукт – зернопроводи (вертикальні – «стояки»), що відокремлюють продукт – відокремлювачі (розвантажувачі), герметизувальні запірні пристрої – шлюзові затвори або клапани, повітрорудні машини – вентилятори або повітрорудки, пристрої для очищення повітря від пилу – пиловідділювачі – труби вентиля збірні повітроводи. Крім того, до складу деяких пневмомереж входять пристрої для повітряної сепарації продукту – пневмосепаратори.

Зернопроводи виготовляються із сталевих безшовних труб при товщині стінки не менше ніж 1,5 мм. Для полегшення ваги зернопроводи великих діаметрів (150 мм і більше) часто виконують звареними з листової сталі або оцинкованої жерсті. Відведення згинають радіусом від 5 до 6 діаметрів труби або зварюють із великої

кількості елементів. Малі радіуси викликають часті завали, а великі – захаращують виробничі приміщення.

5.5.1/1. Приймальні пристрої пневмотранспортних установок, що всмоктують призначені для утворення аеросуміші сипучого матеріалу з транспортуючим повітрям і направлення її в зернопровід, що знаходиться під розрідженням.

Приймальні пристрої повинні відповідати таким вимогам:

- забезпечення рівномірної та безперервної подачі матеріалу в трубопровід із заданою продуктивністю;
- простота пристрою та, можливо, мінімальні габарити;
- мінімальна величина аеродинамічного опору;
- надійність в експлуатації та зручність обслуговування в періоді ліквідації завалів (закупорки зернопроводів).

Повітря в приймачі може надходити через технологічну машину одночасно з матеріалом, аспіруючи її, та через спеціально передбачені отвори чи канали.

Залежно від просторового розташування зернопроводу (вертикального чи горизонтального) та умов надходження матеріалу використовують приймачі різного типу. Вибір типу обумовлений видом обладнання, з якого надходить матеріал, що транспортується, фізичними властивостями матеріалу (розмір частинок, об'ємна щільність та ін) і типом повітродувної машини.

Вертикальні приймачі ОПІ застосовуються переважно для завантаження зерна у вертикальні та похилі зернопроводи. Для вертикального прийому борошнистих та інших дрібних продуктів застосовується приймач ВНДІЗ типу «сопло», що серійно виготовляється. Для горизонтального та похилого прийому служать горизонтальні приймачі типу «Трійник». Є також приймачі, вбудовані в технологічне устаткування – вальцові верстати, наждакові шпалери тощо. Для забору продукту з насипу служать сопла, а завантаження продукту в нагнітальні лінії – шахтні приймачі, шлюзові затвори та інжектори, гвинтові живильники.

Приймачі для вертикальних зернопроводів. Вертикальний приймач конструкції ОПІ. Це найпростіший приймач з відкритим припливом повітря (рис. 5.2,а).

Транспортований матеріал по трубі 1 надходить у приймач, що має на ділянці 6 прямокутний переріз, а на вході в трубопровід 5 - закруглення. Там же встановлена гребінка 7, яка полегшує поворот матеріалу у напрямку потоку повітря. За допомогою засувки 3 регулюють кількість матеріалу, що надходить і повітря. Чим менше повітря надходить разом із матеріалом, тим надійніше діє приймач. Основний потік повітря надходить у приймач знизу через конфузур 8. Для нормального припливу повітря приймач слід розташовувати не нижче 200 мм від підлоги.

Приймач ОТІ виготовляють із листової сталі товщиною $1 \div 1,5$ мм. Він має невеликий аеродинамічний опір, не складний за конструкцією та простий в обслуговуванні. Недолік приймача в малій витраті повітря, що відсмоктується від обладнання, з якого надходить матеріал, що транспортується. Приймач ОТІ зазвичай встановлюють у зерносчисних відділеннях борошномельних заводів.

Приймач типу ОТІ з конічною коробкою дозволяє підвищити витрату повітря, що відсмоктується від обладнання (рис. 5.2,б). Конфузор 8 встановлюється на конічній коробці листової сталі, до якої підведений повітропровід від технологічної машини. В результаті в машині підтримується розрідження, достатнє для запобігання виділенню пилу у виробниче приміщення.

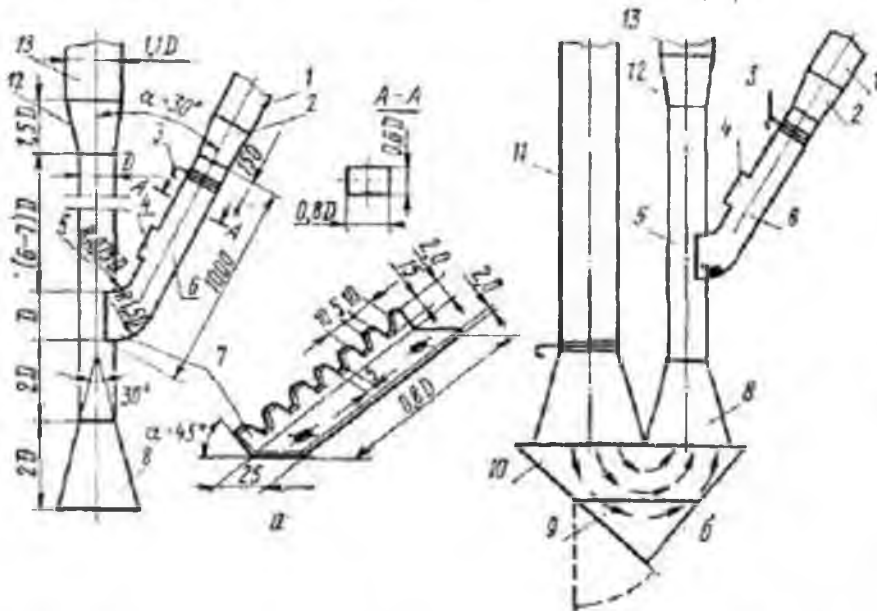


Рис. 5.2 Вертикальний приймач конструкції ОТІ: а - відкритого типу; б - пристроєм для створення розрідження у технологічному обладнанні; 1-самотечна труба; 2-перехід; 3-засувка; 4-лючок; 5-вертикальний трубопровід; 6-приймач; 7-

гребінка; 8 -конфузор; 9-клапан; 10 -конічна коробка; 11 -повітропровід; 12 -дифузор; 13-зернопровід

Приймач типу ПТО. Використовується у підготовчих відділеннях

борошномельних заводів для вертикальних зернопроводів. Він являє собою вертикальну трубу 4 (рис. 5.3) з концентрично закріпленою на ній приймальною коробкою 3 конічної форми. На ділянці труби, що знаходиться в нижній частині коробки, розташовані довгі отвори шириною 30-50 мм, через які надходить зерно у вертикальну трубу. Зверху коробки закріплені самопливні труби 5. Для припливу додаткового повітря та обслуговування приймача передбачено люк 1. Знизу вертикальна труба приймача має конфузор 2 для входу повітря.

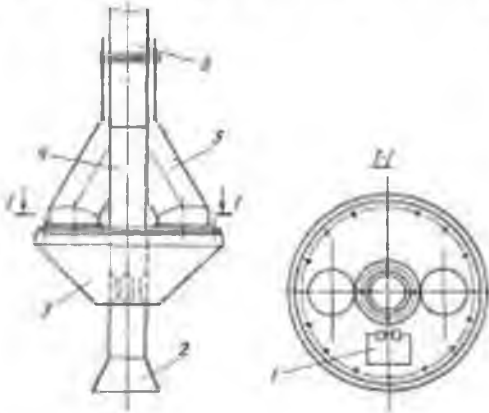


Рис. 5.3. Приймач типу ПТО: 1-люк; 2-конфузор; 3-приймальна коробка; 4-труба; 5-самогечна труба; 6-зернопровід

Приймачі для горизонтальних зернопроводів. Приймач типу «трійник» конструкції ЦНДІ Промзернопроект. Це найпростіший приймач для подачі матеріалу до горизонтальних ділянок зернопроводів. Він є горизонтальною ділянкою труби 2 (рис. 5.4), розділений перегородкою 3 на дві частини. До верхньої частини прикріплений під кутом 45° приймальний патрубок 1. Один кінець горизонтальної труби приймача з'єднаний фланцем 4 з зернопроводом, а через другий, відкритий, надходить повітря, що транспортує. На випадок завалу передбачено продувний патрубок 5 з кришкою.

Матеріал через приймальний патрубок надходить на перегородку, де поєднується з потоком повітря і направляється в зернопровід. Канал приймача під

перегородкою запобігає закупорці зернопроводу. Розміри приймача залежать від діаметра зернопроводу та виду матеріалу, що характеризується кутом природного укосу. Гідність приймача у простоті конструкції, малому аеродинамічному опорі та невеликих габаритах, а недолік – у необхідності підтримки відносно високої величини швидкості повітря.

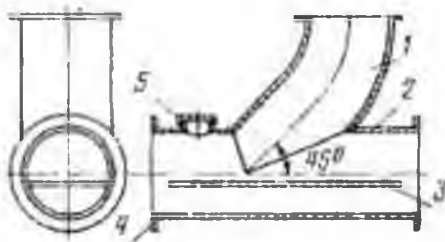


Рис. 5.4. Приймач типу «трійник»: 1-приймальний патрубок; 2-труба; 3-перегородка; 4-фланець; 5-продувний патрубок

Приймач типу У2-БПЕ. Це варіант приймача типу "трійник". Застосовують його у всмоктувальних установках пневматичного транспорту продуктів розмелювання на борошномельних цехах з комплексним обладнанням. Приймач є горизонтальним відрізком труби (рис. 5.5) з вирізаним у середній частині прямокутним вікном, в яке вварений патрубок з листової сталі. Горизонтальна труба приймача забезпечена на одному кінці фланцем для з'єднання з машиною ударно-стираючої дії - ентолейтор РЗ-БЕР, а іншим кінцем вона з'єднується з зернопроводом за допомогою гумової манжети. Матеріал, що транспортується, надходить у приймач частково з вальцевого верстата через верхній отвір і через торцевий отвір з ентолейтора, де він проходить додаткову обробку після вальцевого верстата. Повітря надходить у приймач з вальцевого верстата з продуктом.

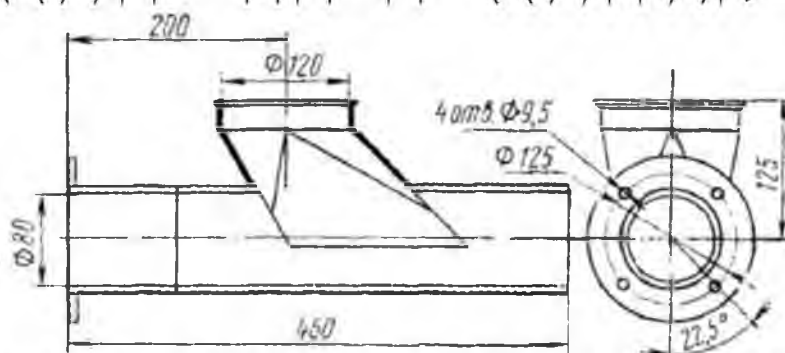


Рис. 5.5. Приймач типу У2-БПЕ для всмоктувального пневмотранспорту

Приймач У2-БПЕ виготовляють п'ять типорозмірів залежно від діаметра зернопроводу. Висота, загальна довжина та довжина вхідної частини у всіх типорозмірів однакові.

Приймач типу У2-БПО. Застосовують його в борошномельних цехах на комплектному обладнанні, де всі зернопроводи пневмотранспортних установок, що всмоктують, мають горизонтальні початкові ділянки. Виконано приймач у вигляді відведення з кутом повороту 90° (рис. 5.6).

Відведення 2-основний елемент конструкції приймачів. Його зварюють із листової сталі товщиною $1 \div 2$ мм. Внизу до відведення через перехідний патрубок приварений відрізок труби, який з'єднується з зернопроводом рівного діаметра металевим хомутом із клямкою. Усередині відведення припаяна поздовжня перегородка, що розділяє його на дві частини. Верхня площина перегородки луджена. У стінці відведення під перегородкою просвердлені два ряди отворів для додаткового повітря. Подачу повітря можна регулювати встановленням пластмасових пробок в отвори відведення.

Патрубок 1 діаметром 120 мм внизу має відбортовку у вигляді фальца, куди вставляється кромка відведення і за яку утримуються скоби двох клямок 5, встановлених шарнірно на хомуті з вухом 4. Клямки забезпечені пружинами, що полегшують їх відкриття. Для ущільнення з'єднання на кромку відведення одягнене гумове кільце 3.

Залежно від величини діаметра вихідної труби розрізняють дві групи приймачів типу У2-БПО (У2-БПО7 і У2-БПО12). Всмоктуючий приймач забезпечує нормальну роботу пневмотранспортних установок за рівномірного надходження матеріалу в межах розрахункової кількості.

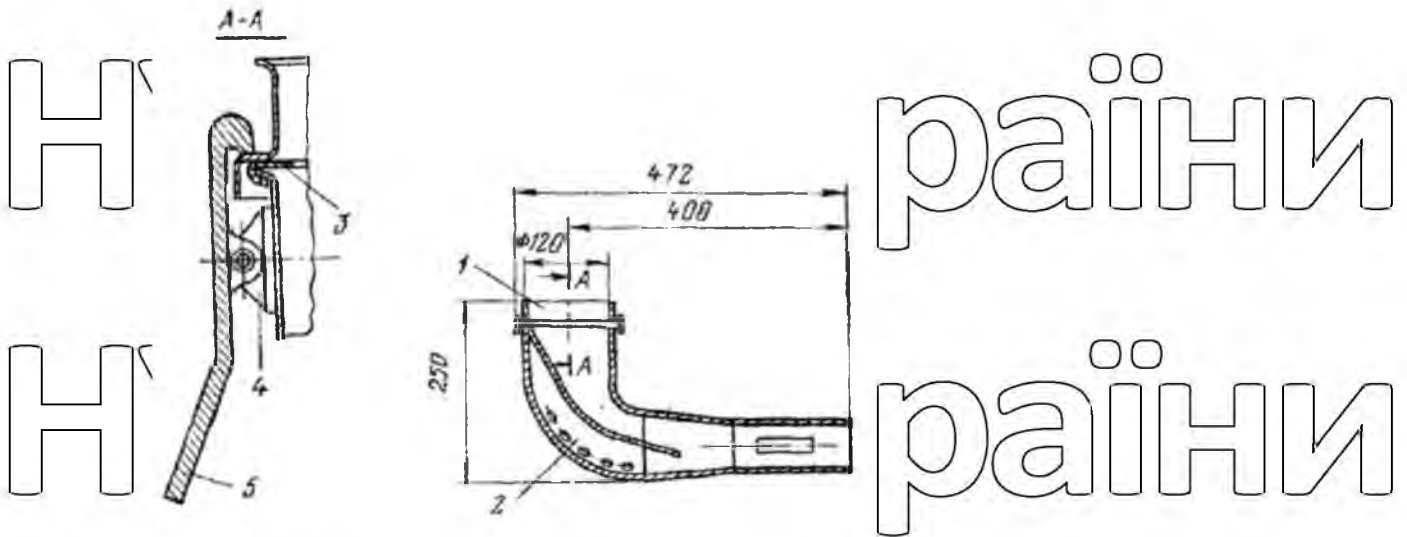


Рис. 5.6. Приймач типу У2-БПО: 1-приймальний патрубков; 2-відведення; 3-гумова кільце; 4-хомут з вухом; 5-клямка

У борошномельних цехах на комплектному обладнанні для рівномірної подачі борошняного пилю з рукавів фільтра та інших важко сипучих продуктів приймачі пневмотранспортних установок застосовують лотковий віброживильник типу У1-БВР (рис. 5.7).

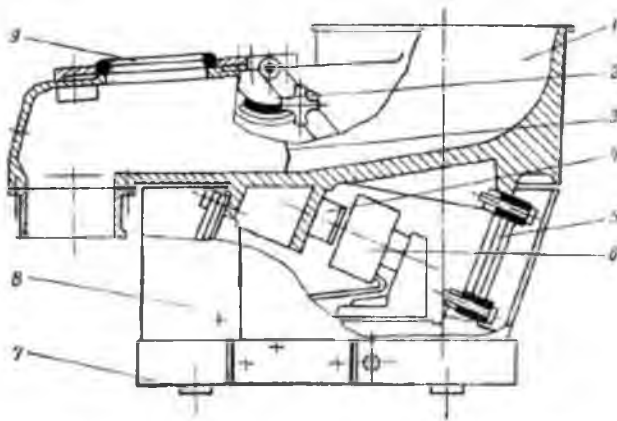


Рис. 5.7. Вібролотковий живильник: 1-вібралоток; 2-фіксатор; 3-клапан; 4-електромагніт; 5-пружина; 6-катушка електромагніту; 7-амортизатор; 8-підстава; 9-кришка

Він складається з основи 8, встановленої на гумових амортизаторах 7, і лотка 1 з похилим днищем. Лоток з'єднаний з основою чотирма похилими пластинчастими пружинами 5. На днище віброживильника укріплений сердечник електромагніту 4,

яке котушка 6 – на підставі лотка. На котушку подається через блок управління змінний електричний струм напругою 220 і частотою 50 Гц.

Для регулювання надходження матеріалу приймач пневмотранспортної установки живильник забезпечений клапаном 3, положенням якого керують за допомогою важеля з секторним фіксатором 2. Спостерігають за роботою лотка через кришку 9. Віброживильник встановлюють під бункером ємністю 0,1 ÷ 0,15 м³.

Віброживильники виготовляють трьох типорозмірів.

5.5.1.2. Живильники. Живильники призначені для подачі матеріалу, що транспортується, в зернопроводи нагнітальних пневмотранспортних установок.

Загальні вимоги для живильників наступні:

- рівномірність і безперервність подачі матеріалу, що транспортується у зернопровід з необхідною продуктивністю;
- мінімум витоку повітря з зернопроводу через живильник в атмосферу;
- простота пристрою;
- надійність в експлуатації;
- мінімальна питомі витрати енергії на привід;
- мінімальні габарити.

Розроблені та застосовуються три типи живильників: гвинтові, шлюзові та камерні. Крім того, використовують комбіновані живильники. Вибір живильника обумовлений фізичними властивостями транспортованого матеріалу (розміри частинок, абразивність частинок та ін.), величиною надлишкового тиску в живильнику, типом і параметрами роботи застосовуваної повітродувної машини (компресор або ротаційна повітродувна машина), виробничою площею для встановлення живильника, необхідністю (можливістю) або періодичного транспортування тощо.

Гвинтові живильники застосовують для транспортування борошна на млинах та інших харчових підприємствах. Вони забезпечують безперервну і рівномірну подачу матеріалу, що транспортується, хорошу герметизацію, прості і надійні в експлуатації. Нестача їх у великій питомій витраті енергії на привід. Типорозміри живильників, що серійно випускаються, відрізняються діаметром гвинта і відповідно іншими розмірами.

Застосовують два способи подачі повітря: розсіяну через пористу перегородку і струменеву через сопла. На підприємствах із переробки зерна застосовують живильники з розсіяним способом подачі повітря.

Матеріал, що транспортується, надходить у кожух і переміщується гвинтом у напрямку аерокамери. Внаслідок змінного кроку витків відбувається ущільнення матеріалу у порожниці кожуха. На ділянці кожуха, що не зайнятий гвинтом, матеріал утворює пробку, яка видавлюється в аерокамеру. Стиснене повітря надходить у нижню частину аерокамери, проходить через пористу перегородку в її верхню частину і приводить сипучий матеріал, що знаходиться тут, в псевдозріджений (аерований) стан. Цьому сприяє надходження повітря до матеріалу у вигляді тонких струменів, отриманих під час проходження його через пори бельгінту. Гвинт видавлює утворену у верхній частині камери аеросуміш у зернопровід. Герметизація живильника є завдяки швидкому обертанню гвинта, ущільненню матеріалу у напірних витках гвинта та наявності пробки.

Основними показниками, що визначають роботу гвинтового живильника, є продуктивність, величина втрати стисненого повітря (витік), потужність електродвигуна приводу, або питома витрата енергії на привід, аеродинамічний опір.

Ці показники залежать від величини тиску в аерокамері, частоти обертання гвинта, а також від діаметра гвинта, числа та кроку витків, величини зазору між гвинтом та кожухом, довжини пробки, розмірів аерокамери.

Гвинтовий живильник подає матеріал в аерокамеру з тиском повітря більше за атмосферне. Гвинт і матеріал, що транспортується, знаходяться під впливом надлишкового тиску повітря, внаслідок чого відбувається відносне переміщення.

Шлюзові живильники застосовують як в установках пневмотранспорту, що працюють при малих концентраціях аеросуміші з опором до 30 кПа, так і в установках, що працюють при високих концентраціях аеросуміші з опором до 130 кПа. Живильники рекомендується використовувати для подачі пшеничного та житнього борошна всіх сортів, а також інших неабразивних порошкових продуктів.

Шлюзові живильники порівняно прості за конструкцією, невеликі за габаритом та масою, не вимагають великої витрати енергії на привід. Головний недолік живильників - це підвищена точність виготовлення корпусу та ротора.

Принципово шлюзові живильники є горизонтальним циліндром, зверху якого розташований патрубок для надходження матеріалу, що транспортується. У деяких конструкціях знизу корпусу живильників передбачений жолоб, де утворюється аеросуміша і з якого вона виводиться в зернопровід, з'єднаний з ним. По торцях корпус забезпечений фланцями для бічних кришок, які одночасно є ребрами жорсткості.

До бічних кришок підведено патрубки для стисненого повітря або випуску аеросуміші. Через центральні отвори кришок проходить вал ротора живильника. У кришках поміщені підшипник та ущільнювальний пристрій. У торцях живильника для герметизації місць сполучення бокових кришок з корпусом профрезерована по всьому периметру канавка, куди покладено гумовий шнур. При затягуванні болтами бічних кришок шнур гумовий щільно прилягає до посадкової площини.

Вибір будь-якого типу складових частин пневмотранспортної установки визначається необхідною продуктивністю та необхідним тиском, а також іншими умовами, які у комплексі мають забезпечити оптимальні технологічні, енергетичні та економічні показники роботи пневмотранспортної системи.

5.6. Оцінка ризиків

Проаналізувавши можливості виникнення декількох критичних ситуацій, котрі можуть мати негативний вплив на бізнес, серед них: ринковий ризик, ризик втрати майна, ризик втрати часу, ризик не виконання зобов'язань, інфляція, нижче наведено програму, що розроблена нами для зменшення ризиків.

Ринковий ризик - постійне поліпшення якості борошномельних виробів, застосування нових рецептурних рішень, рекламна компанія та інші маркетингові заходи забезпечать постійне зростання ринку наші виробі.

Ризик втрати майна (пожежа, аварія, крадіжка) - пункт планується забезпечити системою пожежної і охоронної сигналізації. Цехи і склади пункту будуть оснащені протипожежним обладнанням (підрозділ "Охорона праці")

Ризик втрати часу (відсутність сировини, зупинки виробництва через поломку обладнання) - обов'язком заготівельного відділу пункту є постійний контроль за ситуацією, що складається при постачанні сировини.

Виробничо-технологічним відділом буде розроблено графік профілактичного ремонтно-технологічного обслуговування обладнання, що дозволить запобігти його аварійним пошкодженням і незапланованим зупинкам виробництва.

Ризик не виконання зобов'язань - висока якість зернових виробів і постійний контроль за екологічною чистотою усіх їх компонентів, високий рівень організації виробництва і технологічного процесу дозволить нам виконати свої зобов'язання перед покупцями, забезпечити їх високоякісними продуктами харчування, дотримуватись строків постачання готового продукту в роздрібну і оптову торговельну мережу.

Проаналізувавши всі можливі ризики, ми прийшли до висновку про необхідність купівлі одного страхового полісу, предметом є захист від втрати майна, а саме втрати виробничого обладнання. Вартість такого страхового полісу становитиме 2% від вартості майна або 7594 грн.

5.7. Фінансовий план

Для розвитку пункту необхідно мати вільні кошти. Початковий стартовий капітал проекту зернового пункту складає позики банку "Аваль" під 15% річних в сумі 1093600 грн. строком на 2,5 роки. Отриману суму використаємо так:

- 1- на реконструкцію існуючих та будівництво нових приміщень - 580000 грн;
- 2- закупівлю обладнання - 381000 грн;
- 3- оілату реклами - 2000 грн;
- 4- засоби особистої гігієни робітників - 3000 грн.;
- 5 - одноразові витрати:
 - a) доставка і пусконаладка обладнання - 15000 грн.;
 - b) витрати пов'язані з відкриттям пункту - 1200 грн.
 - c) спецодягу для робітників - $16 \times 120,00 = 1960$ грн.;
 - d) офісні витрати - 6500 грн.

При розрахунку собівартості вироблення продукції будуть приведені однакові статті, що наведено в додатках.

Г - Витрату електроенергії врахуємо відповідно до часу роботи технологічних ліній пункту.

2 - Основна оплата праці розподіляється пропорційно обсягу послуг.

3 - Додаткова оплата праці розподіляється пропорційно обсягу

4 - Відрахування на соціальне страхування розподіляється пропорційно обсягу послуг.

5 - Витрати по утриманню обладнання та його експлуатацію визначають з врахуванням часу його роботи. До цих витрат необхідно віднести

а) амортизацію обладнання - 19575 грн.

б) витрати на утримання обладнання (перевірка спеціалістами 2 рази на рік) - 1000 грн.; Загалом - 20575 грн.

Тоді одна хвилина витрат на утримання обладнання буде дорівнювати:

$$Ц_x = П / T, \quad (5.3)$$

де П - витрати загальні на утримання обладнання протягом року, 20575 грн.;

T - час роботи обладнання протягом року, хв. $T = i \cdot K_{зм}$,

де i - термін окупності капіталовкладень, рік; $K_{зм}$ - число змін протягом року.

$$T = 4,3 \cdot 200 = 860 \text{ год.}$$

$$\text{Тоді } Ц_x = 20575 / 860 \cdot 60 = 1,17 \text{ грн./хв}$$

6.- Відсоток по кредиту 419 425 грн. буде розподілятися пропорційно обсягу послуг - 200000 грн.

7.- Інші місячні витрати теж розподіляться пропорційно обсягу послуг. Сюди віднесемо:

Канцелярські витрати - 6500 грн.;

Оплата телефонних послуг - 1200,0 грн.;

Засоби гігієни робітників - 2120,00 грн.;

Поза виробничі витрати розподіляються пропорційно виробничій собівартості:

Витрати на рекламу - 2000 грн.;

Одноразові витрати:

а) доставка та пусконаладка обладнання - 15000 грн.;

б) витрати пов'язані з початком роботи пункту - 1 200 грн.;

в) євро одяг для робітників - 1960 грн.;

г) дрібні канцелярські витрати - 500 грн. Разом - 17660 грн.

Тепер зведемо дані розрахунки в таблицю і визначимо річну собівартість виготовлення борошномельних виробів.

Ціна виготовлених виробів становитиме послуги та вартість сировини. Середня закупівельна ціна 1 т зерна по попередніх даних становить 2510 грн.

$$Ц = ЦР + Цс, \quad (5.4)$$

де $ЦР$ - річна ціна виробництва борошна, грн/т;

$Цс$ - ціна 1 т сировини, грн.;

$$Ц = 2090 + 1620 = 3710 \text{ грн.}$$

5.8. Стратегія фінансування

Маючи дані фінансового плану, визначимо рівень рентабельності та строк окупності затрат [24-26]:

$$P = \Pi_{p.c.} \cdot 100 / C, \quad (5.5)$$

де P - рівень рентабельності, %;

$\Pi_{p.c.}$ - чистий прибуток, грн;

C -

собівартість виробництва, грн.

Строк (термін) окупності капітальних затрат T проекту визначаємо так:

$$T = K / \Pi_{p.c.}, \quad (5.6)$$

де K - капіталовкладення, грн.

За результатами розрахунків отримано $P = 23 \%$, $T = 2,1$ роки.

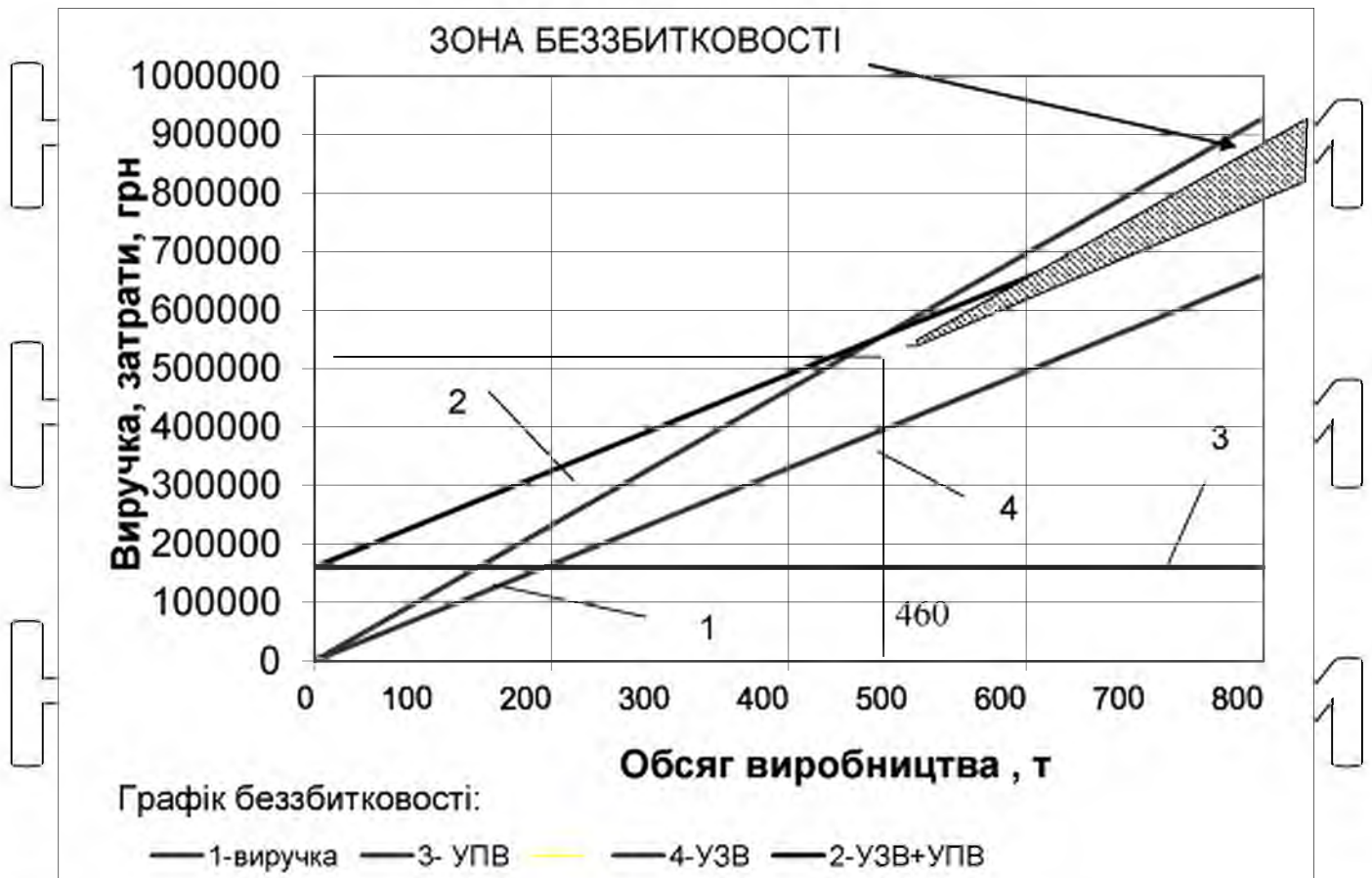


Рис. 5.8. Графік беззбитковості переробки зерна на борошно

Врахуємо кількість продукції, при якій наступить беззбитковість виробництва (без врахування закупівельної вартості сировини)

$$K = \frac{УПВ}{(C - УЗВ)}, \quad (5.7)$$

де K – кількість продукції, при якому буде досягнуто беззбитковість пункту,

т;

УПВ – капіталовкладення (умовно постійні витрати), грн.

C – собівартість, грн./т

УЗВ – умовно-змінні витрати, грн./т

За виконаними розрахунком побудуємо графік беззбитковості (рис. 5.8). В додатках приведено фінансовий план зернопереробного пункту.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз свідчить, що в зернопереробному виробництві пневматичні транспортні засоби забезпечують ефективне виконання технологічних процесів.

Пневмотранспортери найчастіше використовують на зернопереробних пунктах, зерноскладах, тощо. Всмоктування зерна здійснюється із засипних ям, силосів, а також завантаження-розвантаження транспортних засобів з зерновими матеріалами. Тому удосконалення процесів і конструкцій пневматичних завантажувальних і транспортних машин є актуальним напрямком.

2. В процесі виконання магістерської роботи на основі аналітичних досліджень процесів виробництва продуктів із зерна, зокрема борошна, було проведено продуктивний розрахунок, що визначив загальний обсяг виробництва борошна – понад 1229 т. Вибрано обладнання для прийнятої технологічної лінії, визначено площу цеху, розроблено виробничий план підприємства.

3. До переваг ПСУ в порівнянні з конвеєрним транспортом можна віднести:

- можливість застосування складних транспортних трас значної довжини;
- низьку металосмієність і простоту в експлуатації;
- високий рівень автоматизації процесу транспортування;
- створення задовільних гігієнічних умов через герметичність і безшумність.

Вибір будь-якого типу складових частин пневмотранспортної установки визначається необхідною продуктивністю та необхідним тиском, а також іншими умовами, які у комплексі мають забезпечити оптимальні технологічні, енергетичні та економічні показники роботи пневмотранспортної системи.

4. Розроблено й обґрунтовано функціонально-конструкційну схему повітряно-транспортного модуля Т-207/1 для зерна, як однієї з основних машин у технологічній лінії. Це дало можливість підвищити продуктивність та якість роботи транспортерів такого типу, а також застосовувати його на переробці зерна різних видів культур.

5. Аналіз пожежної небезпеки зернопереробного пункту є основою для розробки усіх видів протипожежних заходів. Тому повнота, своєчасність та якість його проведення істотно впливають на загальний протипожежний стан й

організацію пожежно-профілактичної роботи на зернопереробному пункті.

У виробничих приміщеннях з транспортування та переробки зернистих речовин горюче середовище існує постійно. З метою підвищення пожежовибухобезпеки процесів слід вживати заходи щодо виключення горючого середовища, джерел запалювання та обмеження шляхів пожежі.

6. З метою економічного обґрунтування виконаних розрахунків та залучення в бізнес-проект суміжних господарств регіону, що можуть забезпечувати наше підприємство сировиною, розроблено бізнес-план з детальним викладенням основних положень магістерської роботи.

Встановлено, що для створення і впровадження розробленого переробного підприємства необхідні капіталовкладення у розмірі 1093,6 тис. грн., що передбачається кредитом на два роки з відсотковою річною ставкою 16%. Прогнозований чистий прибуток за три роки діяльності підприємства становитиме 799,2 тис. грн. Отримані основні техніко-економічні показники, зокрема доход від реалізації борошномельних продуктів 6609,9 тис. грн., рівень рентабельності 23%, термін окупності капіталовкладень 2,1 років, точка визначення безбитковості річного виробництва 460 т, підтверджують доцільність впровадження зернопереробного пункту у ВП НУБіП „Агрономічна дослідна станція”.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дацишин О.В., Ткачук А.І., Гвоздєв О.В. та ін. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв: навч. посібник. / За ред. О.В. Дацишина. Вінниця: Нова Книга, 2008. 488 с.
2. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / І.С. Гулий, М.М. Пушанко // За ред. І.С. Гулого. Вінниця: Нова книга, 2001. 576 с.
3. Зарниціна Э.Г., Терехова О.Н. Вентиляционные установки и пневмотранспорт: учебное пособие. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2011. 228 с.
4. Зберігання і технологія сільськогосподарських продуктів / Б.В. Лесик, Л.О. Трисвятський, В.А. Снежко, М.В. Сабуров. 2-е вид., перероб. і доп. К.: Вища школа, 1980. 416 с.
5. Подпратов Г.І., Скалецька Л.Ф., Сеньков А.М., Хилевич В.С. Зберігання і переробка продукції рослинництва: навч. посібник. К.: Мета, 2002. 495 с.
6. Пневмотранспортное оборудование: справочник / М.П. Калинушкин, М.А. Коппель, В.С. Серяков, М.М. Шапуно. Л.: Машиностроение, 1986. 286 с.
7. Иотапов Г.П. Погрузочно-транспортные машины для животноводства: Справочник. М.: Агропромиздат, 1990. 23 с.
8. Проценко Г.И., Анфалов А.А. Вентиляционные и пневмотранспортные установки зерноперерабатывающих предприятий: учеб. пособие. М.: Приор, 2000. 96 с.
9. Гевко Р., Дзюра В., Романовський Р. Проектування пневмомеханічного транспортера сипких матеріалів. Вісник ТДТУ. Тернопіль: ТДТУ, 2009. Т. 14, № 4. С. 84-88.
10. Веселов С.А., Веденєв В.Ф. Вентиляционные и аспирационные установки предприятий хлебопродуктов. М.: Колос, 2004. 240 с.
11. Малезик І.Ф. Процеси і апарати харчових підприємств: підручник. К.: НУХТ, 2003. 400 с.
12. Тарасов В.П. Технологическое оборудование зерноперерабатывающих предприятий: учебное пособие. Барнаул: АлтГТУ, 2002. 230 с.

13. Дацишин О.В., Чубов Д.С., Ткачук А.І., Мартиненко О.В., Харченко О.О.

Проектування малих переробних підприємств сільськогосподарської продукції: методичні вказівки. Київ: Урожай, 2007. 54 с.

14. Машина та обладнання переробних виробництв: навч. посібник / О.В.

Дацишин, А.І. Ткачук, Д.С. Чубов та ін.; За ред. О.В. Дацишина. К.: Вища освіта, 2005. 159 с.

15. Дідик О.І., Єременко О.І. ВИМОГИ ДО ПНЕВМОМЕХАНІЧНИХ ТРАНСПОРТУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ. Наукові здобутки студентів у дослідженнях технічних та біоенергетичних систем природокористування. 74-ї Всеукраїнська науково-практична студентська конференція: збірник тез. Київ, 16–20 березня 2020 р. С. 6-8.

16. Єременко О.І., Дідик О.І. РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПНЕВМОТРАНСПОРТЕРА. ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ VIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ», 25-26 лютого 2021 року. К.: НУБіП. С. 228-232.

17. Дідик О.І. Заходи пожежної безпеки на пневмотранспортних установках зерна. Тези доповідей: 75-а Всеукраїнська науково-практична студентська конференція «Наукові здобутки студентів у дослідженнях технічних та біоенергетичних систем природокористування», 8-9 квітня 2021 р. К.: НУБіП, 2021.

18. Кудря С.О., Резцов В.Ф., Суржик Т.В. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України. К.: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2008. 55 с.

19. Statistical report biomass supply. Bioenergy Europe, 2019. 35 p.

20. Гелетуха Г.Г., Железна Т.А. Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні. Аналітична записка БАУ № 7, 2014. <https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/04/position-paper-uabio-7-ua.pdf>

21. Ярош Я.Д., Кухарець М.М. Оцінка потенціалу сировини рослинного походження для теплових потреб в Україні за 2018 рік. Наукові горизонти, 2019, № 3 (76). 38-47 с.

22. Peter A. Vadas, Matthew F. Dugman Production costs of potential corn stover harvest and storage systems. Biomass and bioenergy 54 (2013) 133–139

23. Жовмир Н.М., Железная Т.А., Чаплыгин С.М., Ковалев В.Я. Тепло почти даром. Исследование технологий сжигания пеллетированной соломы в топке водогрейного котла. *Зерно*, №5, 2008, с. 86-94.

24. Жовмир Н, Олейник Е, Чаплыгин С. Альтернативное теплоснабжение за счет использования соломы. *Коммунальное хозяйство*, 2007, № 8, с 24-27.

25. Снежкін Ю.Ф., Михайлик В.А., Корінчук Д.М. Композиційні палива на основі торфу рослинної біомаси: сировина, властивості, режими, обладнання, технології: монографія. НАН України, Ін-т техн. теплофізики. К.: 2012. 212 с.

26. Снежкин Ю.Ф., Корінчук Д.М., Кашурин А.Н. Исследование возможности повышения калорийности брикетов на торфяной основе. Переработка энергоресурсных отходов. Проблемы экологической безопасности VII науч.-практ. конф., 21-25 февраля 2005 г.: сб. материалов. К.: 2005, с 20-23.

27. Снежкін Ю.Ф., Корінчук Д.М., Безгін М.М. Дослідження режимів термовологістної обробки біомаси для виробництва паливних гранул. Проблеми промислової теплотехніки. VIII міжд. конф., 8-11 октября 2013 г.: тезисы докл. К.: 2013. <http://itf.kiev.ua/?p=2617>

28. Розробка композиційного палива на основі торфу і рослинної біомаси для використання в теплоенергетичних установках: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.14.06. Д.М. Корінчук; Ін-т техн. теплофізики НАН України. К.: 2010. 20 с.

29. Процишин Б.М., Воробйов Л.Й., Лох Є.Л., Павлюк С.М., Гордієнко І.В. Виробництво композиційних палив з відходів промисловості та сільського господарства. *Пром. теплотехніка*. 2006. 28, № 2. С. 46-50.

30. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6442-5_20

31. Geletukha G.G., Martsenyuk Z.A. Energy potential of biomass in Ukraine. *Heat Transfer Research*. Volume 29 № 6 (1998), с 433-437 (ISSN: 1064-2285). DOI: 10.1615/heattransres.v29.i6-8.100.

32. Aznar M.R., Borisov I.I., Geletukha G.G., Corella J., Khalatov A.A. and others. Producer gas cleaning from tars in a vortex bubbling device. *Heat Transfer Research*: Volume 30 № 1 (1999), с 50-58 (ISSN: 1064-2285).

33. Гелетука Г.Г. Аналіз концепції зеленого енергетичного переходу України до 2050 р. *Біоенергетика*: 2020, № 1 (15), с. 38-39.

34. Гелету́ха Г.Г., Желе́зна Т.А., Драгне́в С.В., Башто́вий А.І. Потенціал та перспективи енергетичного використання агробіомаси в Україні. Теплофізика та теплоенергетика: Том 42, № 1 (2020), с. 42-51. <https://doi.org/10.31472/tpe.1.2020.5>

35. Гелету́ха Г.Г. Аналіз виробництва пелет та брикетів з побічної продукції кукурудзи на зерно в Україні. Теплофізика та теплоенергетика, 2020. Т. 42, №2. С. 83-91. <http://ihe.nas.gov.ua/index.php/journal/article/view/399>

36. Гелету́ха Г.Г., Желе́зна Т.А., Драгне́в С.В., Башто́вий А.І. Аналіз можливостей виробництва споживання паливних брикетів з біомаси сільськогосподарського походження в Україні. Частина 2. Теплофізика та теплоенергетика: Том 41, № 1 (2019), с. 67-73. <https://doi.org/10.31472/tpe.1.2019.9>

37. Гелету́ха Г.Г., Желе́зна Т.А., Драгне́в С.В., Башто́вий А.І. Аналіз можливостей заготівлі деревного палива в лісах України. Промислова теплотехніка. 2018, т. 40, № 1, с. 61-67. <https://doi.org/10.31472/ihe.1.2018.09>

38. Гелету́ха Г.Г., Желе́зна Т.А., Драгне́в С.В., Башто́вий А.І. Перспективи використання біомаси від обрізки та видалення багаторічних сільськогосподарських насаджень для виробництва енергії в Україні. Промислова теплотехніка. 2018, т. 40, № 1, с. 68-74. <https://doi.org/10.31472/ihe.1.2018.10>

39. Гелету́ха Г.Г., Желе́зна Т.А., Башто́вий А.І., Гелету́ха Г.І. Проблеми та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Промислова теплотехніка. 2018, т. 40, №2, с. 41-48. <https://doi.org/10.31472/ihe.2.2018.06>

40. Гелету́ха Г.Г., Желе́зна Т.А., Драгне́в С.В., Башто́вий А.І., Роговський І.Л. Обґрунтування типових проектів виробництва і споживання паливних брикетів з агробіомаси в Україні. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природо-користування України. Серія: техніка і енергетика АПК. 2018, вип. 282, с. 173-181. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pvnaui_tech_2018_282_16

41. Гелету́ха Г.Г., Желе́зна Т.А., Драгне́в С.В., Башто́вий А.І. Аналіз можливостей виробництва і споживання паливних брикетів з біомаси сільськогосподарського походження в Україні. Частина 1. Промислова теплотехніка. 2018, т. 40, № 4, с. 62-68. <https://doi.org/10.31472/ihe.4.2018.09>

42. Гелету́ха Г.Г., Желе́зна Т.А., Дроздова О.І. Комплексний аналіз технологій виробництва енергії з твердої біомаси в Україні. Частина 1. Солома. Промислова

теплотехніка. 2013, т.35, № 3, с. 56-63. <https://uabio.org/wp-content/uploads/2013/06/complex-analysis-article-zheliiezna.pdf>

43. Гелету́ха Г.Г., Железна Т.А., Дроздова О.І. Комплексний аналіз технологій виробництва енергії з твердої біомаси в Україні. Частина 2. Деревина. Промислова теплотехніка. 2013, т.35, № 4, с.56-62.

44. Мальований М.С., Атаманюк В.М., Бать Р.Я. Відновлювальні джерела енергії. Оптиміальний склад біономпозиції. Кім. пром-сть України. 2007. № 2. С. 61-64

45. Утилізація промислових відходів переробки деревини шляхом створення біопалива: автореф. дис. канд. техн. наук. Р.Я. Бать; Нац. ун-т "Львів. політехніка". Л.: 2008. 18 с.

46. Трошин А.Г., Моисеев В.Ф., Гельнов И.А. Развитие процессов и оборудования для производства топливных брикетов из биомассы. Вост.-Европ. журн. передовых технологий. 2010. № 3/8. С. 36-40.

47. НАПБ Б.03.002 – 2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпечкою.

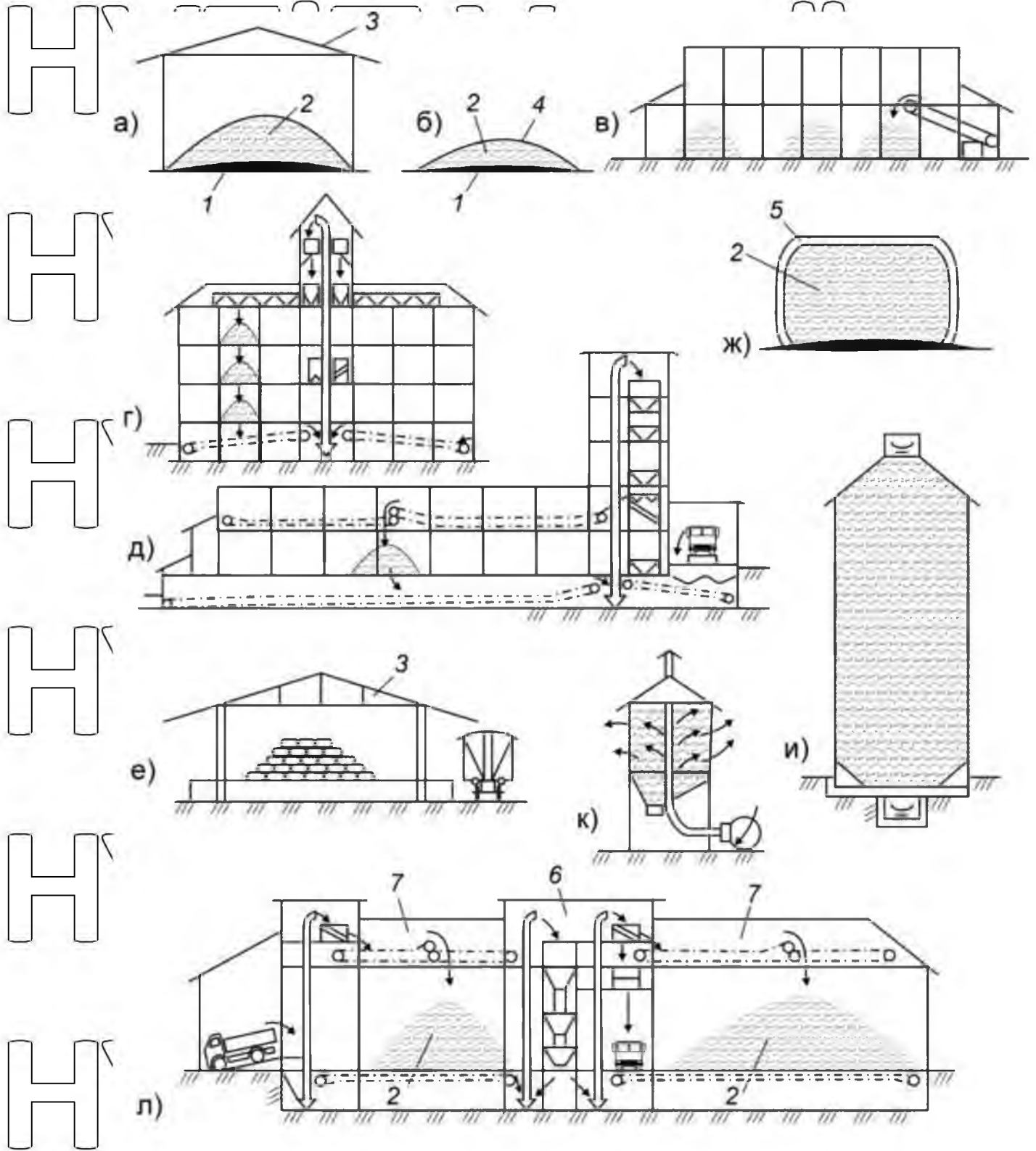
48. Роянов О.М. Пожежна безпека виробництв: курс лекцій. Укладач. Х.: НУЦЗУ, 2016. 374 с.

49. Працезохоронні засади у схемах, таблицях і графіках / О.В. Войналович. – К.: Основа, 2009. – 88 с.

50. Михайлюк О.П. Олійник В.В., Мозговий Г.О. Теоретичні основи пожежної профілактики технологічних процесів та апаратів: підручник. Х: ХНАДУ. 2014. 380 с.

51. Агафонова Л.Г. Підготовка бізнес-плану: практикум. К.: Знання, 2001. 278 с.

Додаток А – Схеми пунктів переробки та зберігання зернових матеріалів



а) навiсна споруда; б) зерновий майданчик; в) склад-навіс; г) механізований тік;
 д) механізований склад; е) пакгауз; ж) надувний склад; и) силос не вентиляований;
 к) силос вентиляований; л) елеватор;

1 - основа під зерновий насип; 2 - бунт; 3 - навіс; 4 - брезент; 5 - пластиковий каркас;
 6 - робоча вежа; 7 - силосне відділення

Додаток Б – Технологічна схема переміщення зерна пневмомеханічною

установкою

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

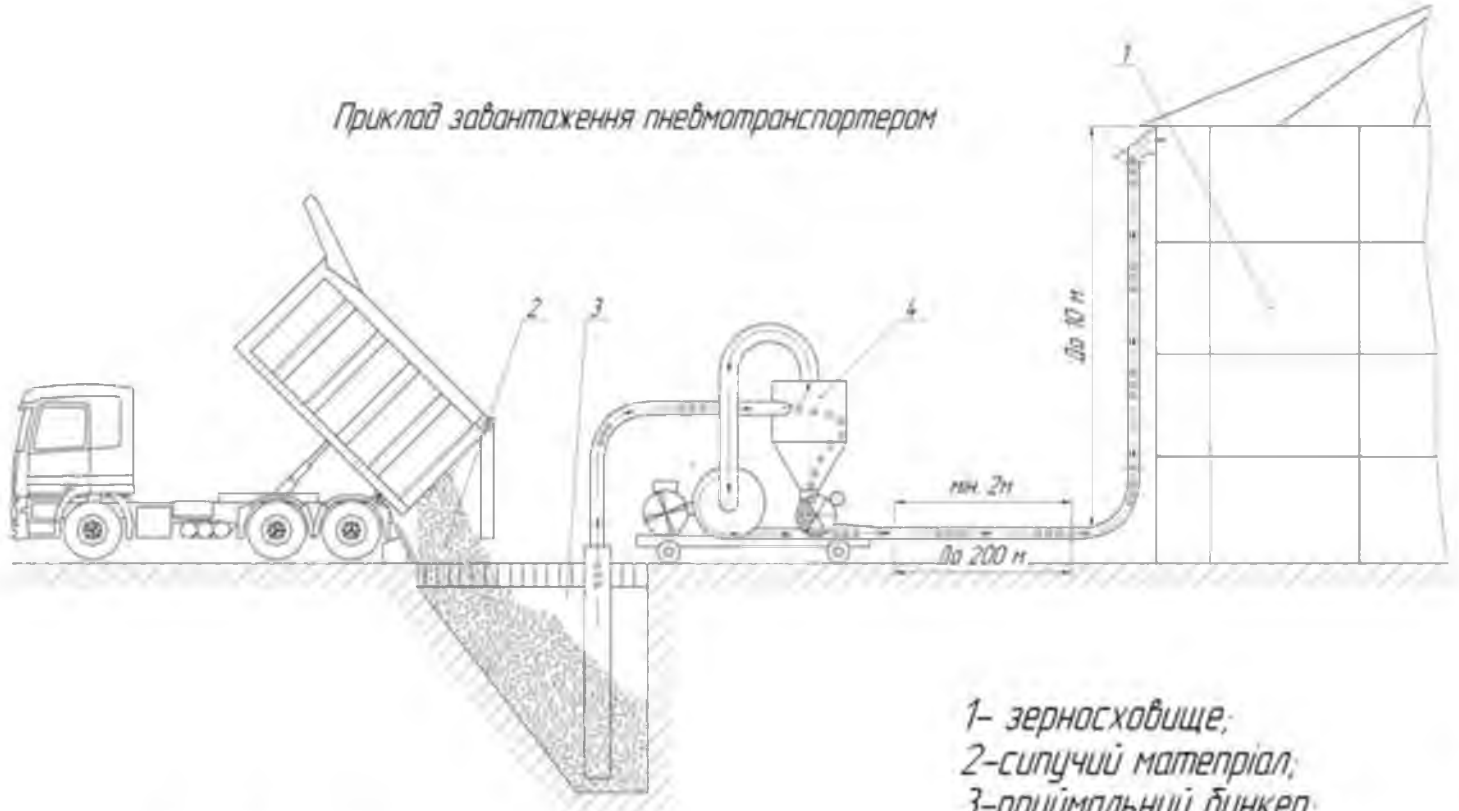
НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Приклад завантаження пневмотранспортером



- ●●● - Суміш повітря і матеріалу
 ●●●●● Матеріал
 - - - - - Повітря

- 1- зерносховище;
- 2- силучий матеріал;
- 3- приймальний бункер;
- 4- пневмотранспортер.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Додаток В - Коефіцієнт втрат повітряного тиску Δu

Відношення радіуса відводу до діаметру зернопроводу	Величина центрального кута, град	Коефіцієнт Δu при довжині ділянки, м			
		до 1,0	до 2,0	до 3,0	до 4,0 і більше
2-4	76-90	0,24	0,42	0,48	0,60
	61-75	0,19	0,33	0,38	0,48
	31-60	0,14	0,25	0,29	0,36
	15-30	0,07	0,13	0,14	0,18
5-9	76-90	0,20	0,35	0,40	0,50
	61-75	0,16	0,27	0,32	0,40
	31-60	0,12	0,21	0,24	0,30
	15-30	0,06	0,11	0,12	0,15
10-12	76-90	0,16	0,28	0,32	0,40
	61-75	0,13	0,22	0,25	0,32
	31-60	0,10	0,17	0,19	0,24
	15-30	0,05	0,08	0,10	0,12

Додаток Г - Експериментальний коефіцієнт K_B для продуктів розмелу

Діаметр зернопроводу, мм	$V, \text{ м/с}$							
	20	21	22	23	24	25	26	
1	2	3	4	5	6	7	8	
56	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	
60	0,43	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	
66	0,45	0,44	0,42	0,41	0,40	0,39	0,38	
72	0,49	0,47	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	
76	0,51	0,49	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	
81	0,53	0,52	0,50	0,48	0,47	0,46	0,45	
85	0,55	0,53	0,51	0,50	0,48	0,47	0,46	
91	0,57	0,55	0,53	0,52	0,50	0,49	0,48	
98	0,61	0,58	0,56	0,55	0,53	0,52	0,51	
103	0,63	0,61	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	
108	0,65	0,63	0,60	0,59	0,57	0,56	0,55	
115	0,69	0,66	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58	
119	0,71	0,68	0,66	0,64	0,62	0,61	0,60	
125	0,73	0,70	0,68	0,66	0,64	0,63	0,61	
133	0,76	0,74	0,71	0,69	0,67	0,66	0,64	
144	0,81	0,78	0,75	0,73	0,71	0,70	0,68	
150	0,83	0,80	0,78	0,75	0,73	0,72	0,70	
163	0,88	0,85	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	

173	0,92	0,86	0,85	0,83	0,81	0,79	0,77
182	0,95	0,92	0,89	0,86	0,84	0,82	0,80
192	0,98	0,96	0,92	0,91	0,89	0,87	0,83

Додаток Д - Коефіцієнти B' , m і E

Напрямок відводу	m	Зерно		Грубі продукти		М'які продукти	
		B'	E	B'	E	B'	E
з вертикалі на горизонталь	0,23	550	1,20	450	1,32	320	1,41
з горизонталі на вертикаль	0,15	620	0,91	500	0,99	400	1,15
у горизонтальній площині	0,18	590	1,01	480	1,15	370	1,24

Додаток Е - Визначення коефіцієнту $\Delta_{отв}$

Центральний кут відводу, град	Коефіцієнт $\Delta_{отв}$
15-30	0,35
31-60	0,70
61-75	0,85
76-90	1,00

Додаток Ж - Визначення коефіцієнту $\xi_{отв}$

Діаметр зернопроводу, мм	Значення $\xi_{отв}$, при радіусі r відводу, м		
	1,0	1,5	2,0
56-66	0,82	1,20	1,59
72-81	0,62	0,90	1,18
85-98	0,52	0,73	0,97
103-115	0,41	0,58	0,78
119-125	0,36	0,50	0,65

133-163	-	0,45	0,57
173-192	-	0,35	0,45
200-280	-	0,30	0,35
315-400	-	0,20	0,24

Додаток II - Коефіцієнт витрати пристрою звуження

Розміри, мм				коефіцієнт витрати $K_{c,y}$	Маса, кг
D	D_1	D_2	A		
315	200	345	1145	530	15,5
355	225	285	1290	670	18,5
400	255	430	1455	870	22,9
450	290	480	1615	1040	29,2
500	320	530	1790	1360	36,3
560	355	590	2035	1720	44,8
630	400	660	2290	2120	55,7
710	450	740	2580	2750	70,4
800	510	830	2890	3450	86,6