

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-енергетичний факультет  
Кафедра Агроінженерії**

**МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ АПК**

**Методичні рекомендації  
до виконання практичних робіт  
Модуль 2.**

**«Машини та знаряддя для зберігання сільськогосподарської продукції»  
для здобувачів вищої освіти ступеня «Бакалавр» спеціальності 141  
«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
денної форми навчання**

**МИКОЛАЇВ  
2018**

УДК 631.36(075.3)

ББК 36.81я722

Друкується за рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від \_\_\_\_\_ р., протокол № \_\_\_\_.

Укладачі:

А. С. Пастушенко – канд. техн. наук, старший викладач кафедри агроінженерії, Миколаївський національний аграрний університет.

М. С. Храмов – асистент кафедри агроінженерії, Миколаївський національний аграрний університет.

О. І. Норинський – асистент кафедри агроінженерії, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

Гавриш В.І. – д-р екон. наук, проф., зав. кафедри тракторів і с.г. машин, експлуатації та технічного сервісу.

©Миколаївський національний аграрний  
університет, 2018



## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ.....	4
<b>Практична робота №1. УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ І СУШІННЯ ЗЕРНА.....</b>	5
<b>Практична робота №2. ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ І ПРОЦЕСУ ЛУЩЕННЯ ГРЕЧКИ НА ЛУЩИЛЬНІЙ УСТАНОВІЦІ. ПРИСТРІЙ ДЛЯ ШЛІФУВАННЯ ЯДРА.....</b>	14
<b>Практична робота №3. КОМПЛЕКТ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ НАСІННЯ СОНЯШНИКА В РОСЛИННУ ОЛІЮ.....</b>	20
<b>Практична робота №4 . ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОБРУШЕННЯ НАСІННЯ СОНЯШНИКА ПРИ ОТРИМАННІ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ.....</b>	25
<b>Практична робота №5. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ ОЛІЇ З НАСІННЯ СОНЯШНИКА.....</b>	30
<b>Практична робота №6 . ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ.....</b>	35
<b>Практична робота №7. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СУШІННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....</b>	42
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ І РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	51

## ВСТУП

Збереження і раціональне використання усього вирощеного врожаю, отримання максимальної кількості виробів із сільськогосподарської сировини – одна з основних задач переробної галузі промисловості.

У зв'язку із сезонністю сільськогосподарського виробництва виникає необхідність збереження с/г продукції для її використання на різні потреби протягом року і довше. Розвиток науки про збереження с/г продуктів і широке впровадження механізації дозволили ввести в практику удосконалені нові технологічні прийоми, що забезпечують скорочення втрат продуктів і зниження витрат при зберіганні. Кожен фахівець сільського господарства повинен добре орієнтуватися в питаннях якості продукції рослинництва і тваринництва й шляхах її підвищення, знати природу втрат цих продуктів і організацію їхнього зберігання, а також раціональні способи обробки і переробки сільськогосподарської сировини.

Сільське господарство виробляє основні харчові продукти, а також сировину для харчової і деяких галузей легкої промисловості, що випускають товари народного споживання.

Від кількості і якості цих продуктів, розмаїття їхнього асортименту багато в чому залежать здоров'я, працездатність і настрої людей. Тому створення в країні достатньої кількості с/г продуктів високої якості – одна з умов розвитку суспільства.

Поряд зі збільшенням виробництва с/г продукції необхідним є підвищення її якості, а також економічності машин і устаткування, з її переробки і зберігання.

## Практична робота №1

### УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ І СУШІННЯ ЗЕРНА

#### *Мета роботи:*

1. Вивчити призначення, будову, принцип дії, основні правила експлуатації і техніки безпеки сепаратора ЗСМ-100.
2. Вивчити конструкцію стаціонарної зернової сушарки СЗС-8 і описати її складові частини.
3. Описати процес сушіння зерна.
4. Вивчити схему утворення теплоносія для сушіння зерна.
5. Навести приклади вибору режимів сушіння насіння кукурудзи і пшениці.
6. Визначити причини зниження температури теплоносія.

#### *Матеріальне обладнання:*

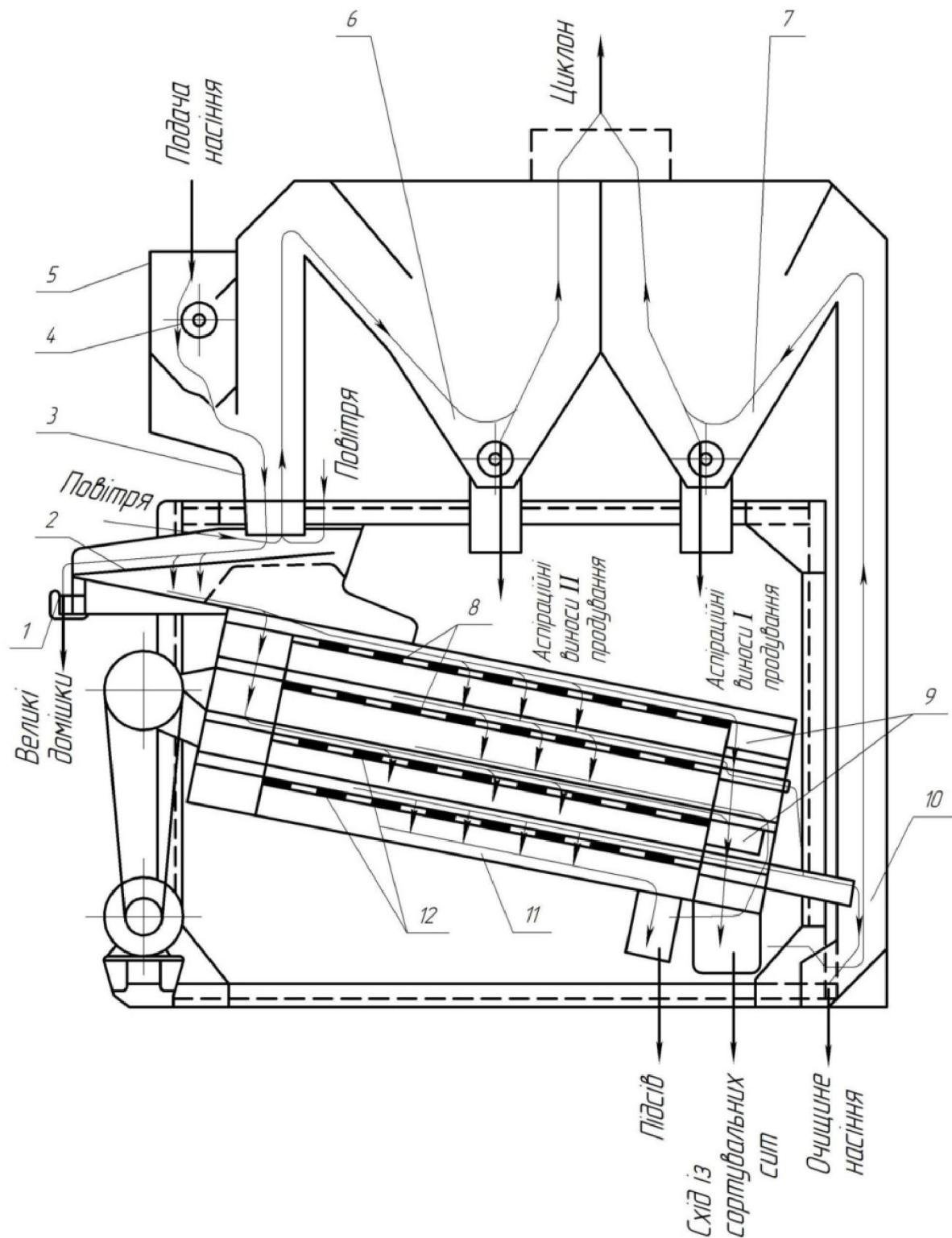
1. Технологічна схема сепаратора ЗСМ-100.
2. Технічний опис сепаратора ЗСМ-100.
3. Технічна характеристика сепаратора ЗСМ-100.
4. Макетна модель шахтної сушарки.
5. Опис будови і принципу роботи зернової сушарки.
6. Фрагменти норійних транспортерів.
7. Плакати і проспекти конструкції шахтних сушарок.

### Теоретичні відомості

#### Сепаратор ЗСМ-100

Сепаратор ЗСМ-100 складається з двох самостійних половин. Конструкції основних його вузлів відповідають сепаратору ЗСМ-50. Технологічна схема сепаратора ЗСМ-100 зображена на рис. 1.1.

Сепаратор марки ЗСМ-100 складається з таких основних вузлів: станини розбірної конструкції; двох пар ситових кузовів; аспіраційного пристрою з прийомними коробками; двох ексцентрикових коливальних пристроїв; інерційних очисних механізмів; електропривода. Ситові кузови машини – це конструкція типу пакетів. Кожен ситовий кузов підвішений до станини на чотирьох плоских пружинах-підвісках, розташованих вертикально. Кожній парі ситових кузовів (верхньому і нижньому кузову) надають зворотно-поступального руху від ексцентрикового коливального пристрою, закріпленого на передніх стінках верхнього і нижнього кузовів.



**Рисунок 1.1. Технологічна схема сепаратора ЗСМ-100:**

1 – лоток; 2 – приймальне сито; 3 – канал першої продуву; 4 – шнек; 5 – приймальна коробів;  
 6,7 – осадочні камери, 8 – сортувальні сита, 9 – лотки, 10 – канал другої продуву;  
 11 – поперечний лоток, 12 – підвісні сита

Привод ексцентрикових коливальних пристроїв здійснюється від двох індивідуальних електродвигунів, закріплених на станині.

Над ситовими кузовами розташовані осадові камери 6 і 7 аспіраційного пристрою, закріплені на станині. Знизу до осадових камер приєднують шнеки для виведення сміття, що збирається в них.

Для регулювання швидкості повітря в аспіраційних каналах осадові камери мають дросельні клапани. У конструкцію сепаратора вентилятор не входить. Для приєднання всмоктувального повітропроводу від вентилятора в кришках аспіраційних камер є прямокутні отвори. Попереду машини до каналів першого продування осадових камер приєднують прийомні коробки. Для рівномірного розподілу насіння на всій ширині збагачувальної щілини прийомні коробки мають вантажувальні клапани і шнеки з поворотними витками. Технологічний процес очищення насіння відбувається так. Насіння подають паралельно у дві прийомні коробки 5 і рівномірно розподіляють шнеками 4 на всій ширині коробок.

Долаючи опір вивантажувального клапана, насіння рівномірним шаром по всій ширині збагачувальної щілини надходять у канал 3 першого продування, де вертикальний повітряний потік пронизує масу насіння і відносить із неї легковагові домішки в осадову камеру 6. Потім насіння надходять на прийомне сито 2, сходом із якою лотком 1 виводяться великі домішки.

Проходячи через прийомне сито 2 насіння потрапляє на два ряди сортувальних сит 8, працюючих паралельно. На сортувальних ситах відокремлюють домішки, розмір частинок яких більший розміру насіння. Домішки (крупніші за насіння), що йдуть сходом із сортувальних сит, збираються в лотках 9, якими надходять у бічні збірники, а потім у лотки, розташовані під нижніми кузовами, і виводяться з машини.

Проходом через сортувальні сита насіння і дрібні домішки надходять на працюючі також паралельно підсівні сита 12 верхніх і нижніх кузовів.

Сходом із підсівних сит йде насіння, очищене від великих і дрібних домішок, яке надходить в аспіраційні канали 10. Там насіння вдруге продувається повітряним потоком, а потім виходить із машини. При цьому легкі домішки відокремлюються від насіння і відносяться в осадову камеру 7, а запилене повітря з аспіраційних каналів повітропроводом надходить у циклон.

Проходом через підсівні сита верхніх і нижніх кузовів йдуть легкі домішки, що надходять на збірні днища. Потім підсів об'єднується усередині машини і направляється в поперечний лоток 11, яким виводиться з машини. Магніт сепаратор не має.

Очищення сортувальних і підсівних сит здійснюється інерційними очисними механізмами. Механізм пересувається під ситами від впливу на

нього сил інерції, що виникають від коливань кузовів. Очисні механізми пересуваються по направляючих косинцях. У крайніх положеннях відбувається переключення напрямку руху за допомогою гальмівного пристрою односторонньої дії.

### Шахтні сушарки

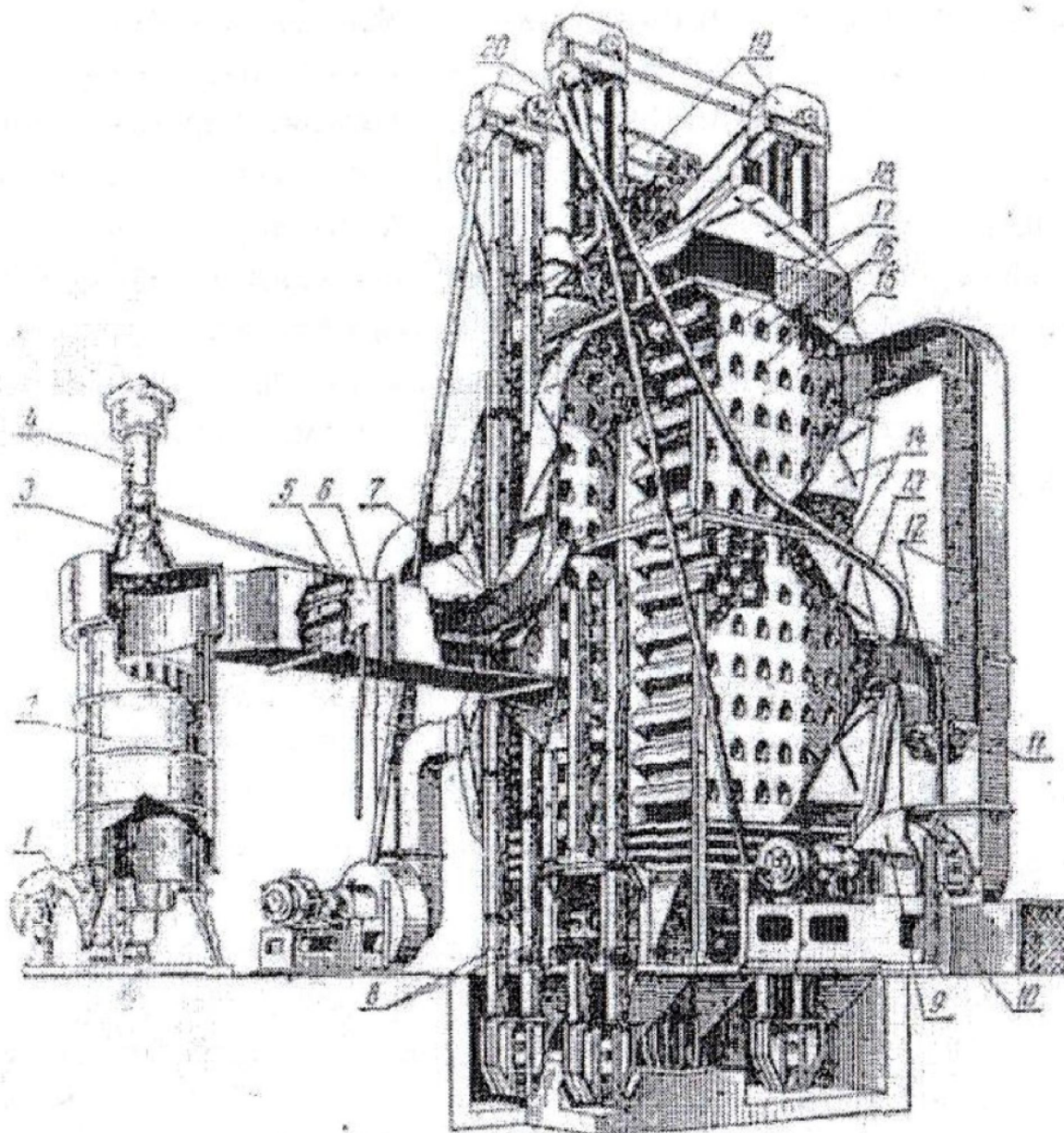
Шахтні сушарки застосовують для сушіння зерна і насіння різних культур, попередньо очищених у машинах первинного очищення. Технічні характеристики шахтних сушарок наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Показник		Марка сушарки			
		СЗШ-16	СЗШ-8	СЗС-8	Т-662 (Німеччина)
Тип		Стаціонарна			
Продуктивність у планових тоннах, т/год		16	8	8	2
Нерівномірність сушіння при вирівнюваному вихідному матеріалі при середній кінцевій вологості 14%, %		±1,5	±1,5	±1,5	
Нерівномірність нагрівання зерна, °С		±1,0	±1, 0	±1,0	
Габаритні розміри, мм:	довжина	10500	9850	9934	6400
	ширина	11100	8200	9350	2130
	висота	12500	7550	9250	4170
Вид палива		Тракторний гас або суміш гасу (75%) із моторним паливом (25%)			
Витрата умовного палива, кг/год		До 159	До 96	100	15
Встановлена потужність, кВт		78,9	44,27	43,6	8,5
Загальна вага сушарки у повній комплектності, кг		14000	9500	9700	3200

Стаціонарну зернову сушарку СЗС-8 (рис. 1.2) випускають в чотирьох виконаннях. Для індивідуального використання поставляють з топкою на твердому паливі в комплекті з норіями або топкою на рідкому паливі в комплекті з норіями. Для роботи на стаціонарних пунктах сушарку постачають з топкою на твердому або рідкому паливі, але без норій.





**Рисунок 1.2. Стационарна зернова сушарка СЗС-8:**

1 – вентилятор високого тиску топки, 2 – топка, 3 – заслінка, 4 – димар, 5 – механізм блокування заслінок, 6 – трубопровід подачі теплоносія, 7 – дифузори теплоносія, 8 – норії сухого зерна, 9 – вентилятор, 10 – вихлопний трубопровід, 11 – заслінки регулювання подачі теплоносія, 12 – трубопроводи теплоносія, що відпрацював, 13 – зернопровід повторного сушіння, 14 – дифузори теплоносія, що відпрацював, 15 – сушильна камера, 16 – випускні короба сушильної камери, 17 – впускні короба сушильної камери, 18 – надсушильний бункер, 19 – норії вологого матеріалу, 20 – розподільні клапани.

Основні вузли сушарки: топка, дві сушильні шахти і дифузори. Топка, що працює на твердому паливі, цегельна. Димова труба, патрубок постійного впуску повітря і труба подачі теплоносія мають дросельні заслінки, що відчиняються і закриваються одним важелем через блокувальний механізм.

Топка, що працює на рідкому паливі, складається з камери згоряння, паливної апаратури (бак, насос, форсунка, фільтр, трубопроводи), вентилятора, камери змішування, димаря і блокувального пристрою.

Камера згоряння – металева, циліндричної форми. У паливному баку ємністю 500 л є фільтр для очищення пального. Насос шестеренчастого типу виконаний заодно з перепускним клапаном. Форсунка пневматична. Паливо розпорошується відцентровим вентилятором високого тиску ВВД №4, який приводиться у дію від електродвигуна ОА2-32-2 потужністю 4,0 кВт при  $2870 \text{ хв}^{-1}$ . Система запалювання складається зі свічі з двома електродами і газосвітлового трансформатора.

Завантажувальний бункер над кожною верхньою камерою закритого типу з додатковими ємностями.

Горизонтальні ряди коробів п'ятигранної форми встановлені в шаховому порядку. Нижній ряд коробів верхніх камер і три нижніх ряди коробів нижніх камер омиваються холодним повітрям для охолодження зерна.

У нижній частині шахт розміщені завантажувальні пристрої. Кожний розвантажувальний пристрій має лоткову коробку з вісьмома виходами і рухому каретку з вісьмома площадками. Привод кареток від електродвигуна А02-21-4. Бічні стінки камер для теплоізоляції обшиті дошками з азбестовими прокладками.

Дифузори подачі теплоносія подають його в замкнений простір між шахтами. Дифузори відпрацьованого теплоносія, розташовані з протилежної сторони, – загальні для сушильних і охолоджувальних частин. Вентилятор кожної шахти Ц9-57 №8 виконання 1, середнього тиску. Привод вентиляторів від електродвигунів А02-71-6 потужністю 17 кВт при  $1000 \text{ хв}^{-1}$  кожний. Дросельні клапани для регулювання витрати повітря і теплоносія розташовані на прямих ділянках нижніх і верхніх повітропроводів відповідно.

Робочий об'єм сушарки  $11,88 \text{ м}^3$ , у тому числі сушильної частини камер  $6,43 \text{ м}^3$ , охолоджувальної частини  $3,15 \text{ м}^3$ , надсушильних бункерів  $1,8 \text{ м}^3$ .

Сушіння матеріалу здійснюється так. Вихідний матеріал норіями через надсушильні бункери подають у шахти, що повинні бути повністю заповнені. Надлишки матеріалу з обох шахт зерностоками стікають зворотно в засипні ковші. Матеріал, повільно просуваючись згори вниз, у сушильних камерах висушується, а в охолоджувальних – охолоджується.



Висушене й охолоджене зерно розвантажувальним пристроєм виводиться з-під кожної шахти у свій бункер, потім у норії сухого зерна.

Стаціонарну зерносушарку шахтну СЗШ-16 використовують у технологічних лініях очищувально-сушильних комплексів для сушіння насіннєвого, продовольчого і фуражного зерна зернових і круп'яних культур.

Основні вузли сушарки: топка, дві паралельно розташовані сушильні камери (шахти). Схема топки сушарки СЗШ-8 зображена на рис. 1.3.

### ***Підготування шахтних сушарок до роботи та їхнє регулювання***

Підготування до роботи виконують обкатуванням на холостому ходу. При цьому перевіряють роботу топки, усіх вентиляторів із закритими і відкритими дросельними заслінками, розвантажувальних пристроїв та інших механізмів. Потім, не включаючи топку, завантажують сушарку вологим матеріалом. Вихідне зерно направляють зворотно в норії вологого зерна. Дросельні заслінки відчиняють поступово до повного відкриття. Протягом 30 хвилин сушарку обкатують під навантаженням, потім, усунувши виявлені неполадки, пускають у роботу.

### ***Пуск сушарок і регулювання процесу сушіння***

Розпалювання топок здійснюють так само, як і в барабанних сушарках.

Режими сушіння зерна і насіння різних культур у шахтних сушарках наведені в таблиці 1.2.

### **Зміст звіту**

1. Навести короткий опис обладнання для очищення зерна (призначення, будова, принципи дії, правила експлуатації).
2. Навести короткий опис обладнання для сушіння зерна (призначення, будова, принципи дії, правила експлуатації).
3. Навести схему руху зерна і теплоносія у сушарці.
4. Навести приклади вибору режимів сушіння насіння двох різних культур (за вибором).

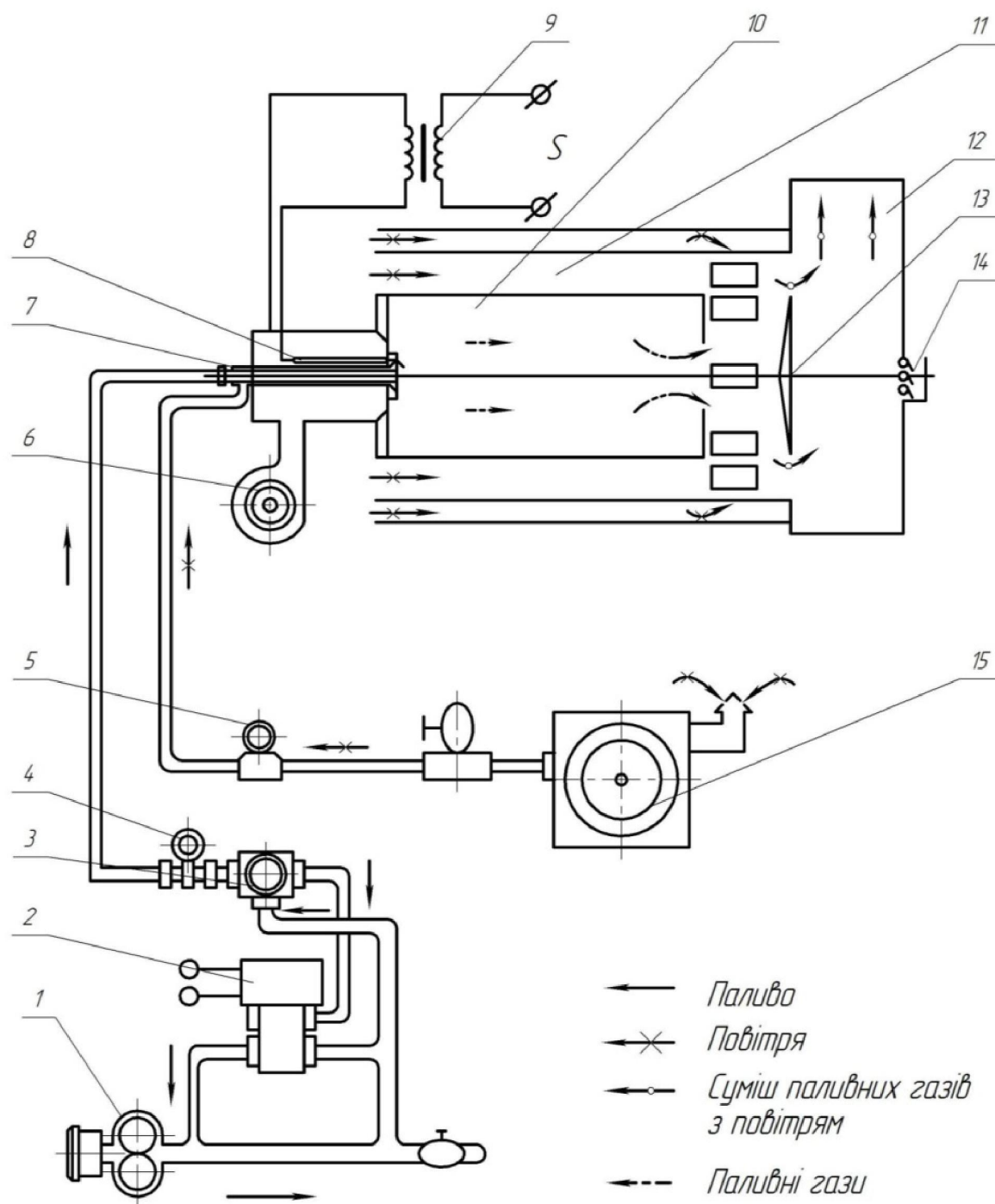


Рисунок 1.3. Схема топки сушарки СЗШ-8:

1 — паливний насос; 2 — осьовий золотник; 3 — дросель; 4 — манометр; 5 — повітряний манометр; 6 — вентилятор; 7 — форсунка; 8 — свіча запалювання; 9 — трансформатор (газосвітловий); 10 — камера згоряння; 11 — екран; 12 — канал топки; 13 — відбивний екран; 14 — захисний клапан; 15 — газодувка

Таблиця 1.2

Культура	Відносна вологість зерна і насіння до сушіння, %	Насіннєвий матеріал			Продовольче та фуражне зерно		
		Кількість, разів, пропуску через сушарку	Температура теплоносія, °С	Допустима температура нагрівання, °С	Температура теплоносія, °С	Допустима температура нагрівання, °С	
Пшениця	до 20	один		65... 70	45	140	50
Жито, ячмінь	більше 26	два:	I	60	43	120	50
			II	65	45	150	60
Овес	більше 26	три:	I	55	40	незалежно від початкової вологості:	
			II	60	43	140	50
			III	65	45	незалежно від початкової вологості	
Гречка	до 20	один		60... 65	45	100	50
Просо	менше 26	два:	I	55	40	80... 90	40
			II	60	45	незалежно від початкової вологості	
	більше 26	три:	I	50	38		
			II	55	40		
			III	60	45		
Горох	до 18	один		60	45	70	30
Вика, чечевиця	більше 20	два:	I	55	43	50	25
			II	60	45		
Нут	більше 25	три:	I	50	40	50	25
			II	55	43		
			III	60	45		
Кукурудза	до 20	один		60	45	100	50
	від 20... 23	два:	I	55	43	100	50
			II	60	45		
	більше 23	три:	I	50	40	незалежно від початкової вологості	
			II	55	43		
			III	60	45		

## Практична робота №2

### ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ І ПРОЦЕСУ ЛУЩЕННЯ ГРЕЧКИ НА ЛУЩИЛЬНІЙ УСТАНОВЦІ. ПРИСТРІЙ ДЛЯ ШЛІФУВАННЯ ЯДРА

#### **Мета роботи:**

1. Вивчити технологічний процес отримання гречаної крупи.
2. Вивчити загальну будову і принцип роботи крупорушки.
3. Відобразити процес лущення зерна гречки (різних фракцій) на крупорушці і визначити продуктивність крупорушки.
4. Вивчити процес шліфування ядра при отриманні крупи.
5. Вивчити будову, принцип роботи, основні регулювання шліфувального посаду (поставу) РС-125.

#### **Матеріальне обладнання:**

1. Лущильна установка.
2. Комплект слюсарно-монтажних інструментів: штангенциркуль, набір щупів.
3. Ваги побутові, ваги технічні, різноваги.
4. Нелущене зерно гречки, тара.

#### Теоретичні відомості

##### Крупорушка

Крупорушка призначена для:

- розділення нелущеного зерна гречки на фракції;
- лущення зерна гречки;
- розподілення відлущеного зерна гречки (суміші) по фракціях у ситовому кузові;
- відділення квіткових плівок за допомогою відсівного пристрою.

Технічна характеристика крупорушки наведена у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Продуктивність установки, кг/год		50...80
Число обертів барабана, об/хв		625
Число подвійних коливань просіювала, хв. <sup>-1</sup>		180
Потужність приводу барабану, кВт		2,2
Потужність приводу вентилятора, кВт		0,25
Габаритні розміри установки:	довжина, мм	2300
	ширина, мм	700
	висота, мм	1700
Маса установки, не більше, кг		340

### ***Будова, принцип роботи і основні регулювання крупорушки***

Крупорушка (рис. 2.1) складається з приймального пристрою, луцильної камери, електродвигуна, ексцентрикового механізму, ситового кузова, бункера, відвіювального пристрою, електродвигуна відвіювального пристрою, пульта керування, які встановлені на рамі.

Приймальний пристрій конструктивно виконаний у вигляді бункера, в якому встановлено механізм регулювання подачі нелущеного зерна гречки. Цей пристрій забезпечує рівномірну подачу в луцильну камеру однакової кількості нелущеного зерна гречки.

Луцильна камера складається з робочої камери, в якій встановлено активний (абразивний циліндр або диск) і пасивний (прогумована дека) робочі органи. Робоча камера закрита кришкою. У корпусі робочої камери встановлено механізм, який призначений для регулювання величини зазору між активним і пасивним робочими органами. Величину зазору між активним і пасивним робочими органами визначають за формулою

$$L = 0,75 \cdot d_{cp}, \quad (1)$$

де  $d_{cp}$  – середній діаметр нелущеного зерна у фракції, мм.

На валу активного робочого органу встановлено подвійний шків, який отримує обертання через клинопасову передачу від електродвигуна, і далі передає обертання через клинопасову передачу на ексцентриковий механізм.

Ексцентриковий механізм з'єднаний з ситовим кузовом тягою, призначений для передачі ситовому кузову зворотно-поступального руху. Довжину тяги можна змінювати за допомогою муфти.

В основу роботи установки покладено метод лущення зерна гречки в робочому просторі між обертаючим абразивним барабаном і нерухомою гумовою декою.

З приймального бункера 6 (рис. 2.1) зерно поступає на барабан 9. Регулювання подачі зерна здійснюється за допомогою заслінки 20 зміною ширини щілини. При розділенні на фракції нелущеного зерна встановлюють максимальний зазор між барабаном та декою. Барабан – це набір з чотирьох абразивних кругів, затягнутих на валу 12 гайкою.

Зерно, яке подають у зазор між барабаном і декою 4, піддається частковій деформації при дотику з шершавою поверхнею робочого органу, що спричиняє відділення оболонки від ядра. Величину зазору регулюють за допомогою гайки 21 і гвинтів 22.

Потім всі фракції зерна після лущення надходять у ситовий кузов 3 з двома ситами і підкосом. Сита вибирають з набору сит залежно від розміру зерна. Фракційну купу зерна струшують з амплітудою 24 мм за допомогою шатуна 11. У крайніх положеннях ситовий кузов вдаряється об регулювальні упори 24.

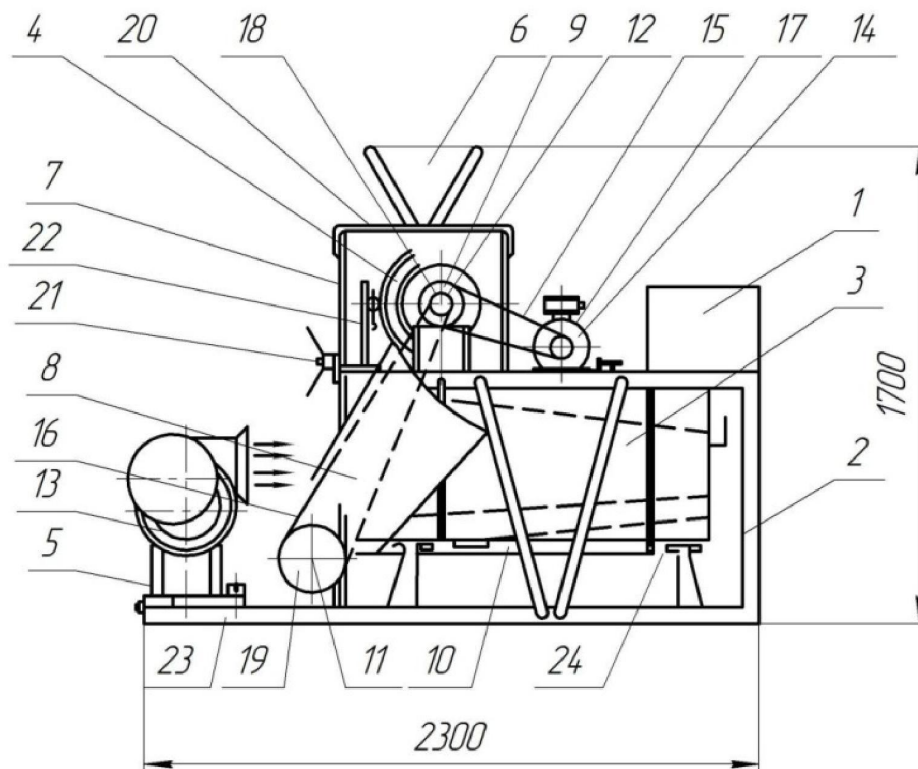


Рисунок 2.1. Загальний вид установки:

1 – пульт керування; 2 – рама; 3 – ситовий кузов; 4 – дека; 5 – рама вентилятора; 6 – приймальний бункер; 7 – кожух; 8 – захисний кожух; 9 – барабан; 10 – рама ситового кузова; 11 – шатун; 12 і 17 – вали; 13 – вентилятор; 14 – електродвигун; 15 і 16 – пасові передачі; 18 і 19 – шків; 20 – заслінка; 21 – гайка; 22 – гвинти; 23 – кріплення вентилятора; 24 – регулювальні упори

У процесі роботи установки пил і легкі фракції виносяться потоком повітря, створеного вентилятором 13. Потік повітря в ситовий кузов можна регулювати за допомогою жалюзійних засувок.

Ситовий кузов 3 здійснює такі операції:

- розділення нелущеного зерна на фракції;
- розділення відлущеного зерна гречки (суміші) на фракції.

**Основні регулювання крупорушки:**

- регулювання подачі зерна в луцильну камеру за допомогою засувки;
- регулювання зазору між абразивним барабаном та гумовою декою;
- регулювання довжини тяги ексцентрикового механізму для зміни амплітуди коливання ситового кузова;
- регулювання інтенсивності повітряного потоку від вентилятора, за допомогою жалюзійних засувок.



### Пристрій для шліфування ядра

Важливою операцією виробництва крупи є шліфування круп'яного ядра. Шліфування необхідне для того, щоб звільнити луценні зерна від залишків квіткових плівок і плодових оболонок, а також частково алейронового шару і зародку. Шліфування сприяє підвищенню засвоюваності готової групи, збільшує її водопоглинальну здатність, поліпшує ступінь розварювання круп, поліпшує її зовнішній вигляд, збільшується навар крупи. В результаті видалення зародку, що містить жир, підвищується стійкість крупи при зберіганні.

*Процес шліфування крупи – поступове стирання зовнішніх частин ядра в результаті інтенсивного його тертя об абразивну поверхню, а також взаємного тертя ядер.* У процесі шліфування ядра отримують великі навантаження, що призводить до неминучого дроблення деяких із них. Для шліфування крупи застосовують луцильно-шліфувальні машини, вальцево-декові верстати, шліфувальні постави.

Шліфувальний постав РС-125 (рис. 2.2) призначений для зняття із лущених зерен рису, проса і вівса плодових і насінних оболонок, часток ендосперму і зародка.

Робочі органи шліфувального постава РС-125 – це обертовий конусний барабан 14, вкритий згори абразивною масою і нерухома сітчаста обичайка навколо нього, що має також конусну форму. Абразивний барабан щільно закріплений на конусному кінці вертикального вала.

Сітчаста обичайка складається із шести окремих рам, на яких набита сталева плетена сітка підвищеної тривкості (товщина дроту не менше 0,8 мм, розмір отворів 1,4 мм). При встановленні в машині рами між собою щільно скріплюють болтами. Для підвищення ефективності шліфування в середній частині кожної рами уздовж твірної щитової обичайки зроблені поздовжні вертикальні пази, у які вставляють розподільні колодки з харчової гуми. Їхнє призначення зменшувати (гальмувати) швидкість руху продукту в робочому просторі, запобігаючи його коловому руху разом із барабаном і створення ділянок інтенсивної обробки поверхні ядра.

Розмір робочого зазору між конусним барабаном і обичайкою коливається в межах 12...20 мм і регулюється підняттям або опусканням абразивного барабана за допомогою піднімального важеля 1 і регулювального гвинта 2.

Зерно, що підлягає шліфуванню, надходить у машину через центральний прийомний патрубок 12, падає на верхню підставку конусного барабана і з нього під дією відцентрової сили надходить у робочу зону між абразивним барабаном і сітчастою обичайкою. У цьому перетині зерно переміщуючись згори вниз по спіральній лінії, шліфується в результаті тертя об дротове сито обичайки й абразивну поверхню





барабана, а також взаємного тертя один до одного. У процесі шліфування з поверхні зерен знімаються залишки оболонок і частки ендосперму, що, відокремлюючись, проходять крізь отвори сит обичайки, накопичуються на піддоні і поступово, скребковим механізмом 18 із скребками, підводяться до випускного патрубку 19 у дні піддона. Оброблене зерно також опускається і скребками подається до випускного конуса 17.

Ступінь впливу робочих органів машини на ядро регулюють підйомом або опусканням абразивного барабана (разом із валом), у результаті чого змінюється розмір робочого зазору між абразивним барабаном і сітчастою обичайкою. Ступінь шліфування регулюють зміною відстані між гумовими колодками 9 і барабаном 14, змінюють її маховиком 8.

Робочі органи шліфувального постава розміщені усередині корпусу машини 10.

У процесі шліфування необхідно дуже обережно підтримувати режим обробки, щоб не дробити оброблюване ядро. При переробці ядра з підвищеною вологістю, конусний шліфувальний барабан необхідно трошки підняти і наблизити до нього гумові колодки. Якщо цього не робити, то ядро (особливо рис) буде накопичуватися на поверхні барабана, що може призвести до поломки машини.

Одним із показників якості обробки є наявність у крупі подрібнених часток ядра і кількості отриманої муки.

Полірувальні постави застосовують на рисозаводах для зняття з поверхні відшліфованого зерна борошнистих часток, що пристали і надають ядру борошnistий відтінок. Цей технологічний процес за своєю будовою і принципом роботи схожий на приведений вище шліфувальний постав і відрізняється тільки будовою шліфувального барабана, зовнішньої сітківки обичайки і відсутністю гумових колодок.

Конічний полірувальний барабан складається з дерев'яних планок, між якими стиснуті смужки тканини або тонкої шкіри.

### Зміст звіту

1. Навести опис крупорушки (призначення, будову, принцип дії, основні робочі органи).
2. Описати технологічний процес отримання гречаної крупи.
3. Описати процес шліфування ядра при отриманні крупи.
4. Навести опис шліфувального постава (призначення, будову, принципи роботи, основні регулювання).

### Практична робота №3

## КОМПЛЕКТ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ НАСІННЯ СОНЯШНИКА В РОСЛИННУ ОЛІЮ

#### *Мета роботи:*

1. Вивчити технологічний процес переробки насіння соняшника в рослинну олію. Вивчити будову обладнання технологічної лінії з виробництва соняшникової олії.
2. Навести характеристику процесу, що відбувається на основному обладнанні технологічної лінії:
  - обрушувальній машині;
  - вальцевому верстаті;
  - каскадній жаровні;
  - пресі для віджиму м'ятки;
  - фільтр-пресі.
3. Зобразити схему технологічної лінії виробництва рослинної олії.

#### Теоретичні відомості

Комплект обладнання для переробки насіння соняшника в олію (надалі «олійниця») призначений для виробництва соняшникової олії в маслоцеху, виконаному за проектом, що включає схему і план розміщення обладнання.

Насіння соняшника перед переробкою повинне відповідати стандарту. Побічні продукти виробництва: соняшковий жмих і лузга.

#### *Будова і принцип роботи*

Комплект обладнання для переробки насіння соняшника в олію (олійниця) повинен бути змонтований в технологічну лінію відповідно до схеми (рис. 3.1) з конвеєрами, бункерами, трубопроводами, передбаченими проектом маслоцеху.

При проектуванні маслоцеху повинні бути витримані вимоги до розміщення обладнання, а також будівельні норми і правила для виробничих приміщень відповідної категорії.

Технологічна лінія (рис. 3.1) складається з бункера 1; ємності, об'ємом  $3 \text{ м}^3$ , що призначена для збирання жмиху і завантаження на автотранспорт; трубопроводів 2, з площею поперечного перетину не менше  $100 \text{ см}^2$ , призначених для транспортування лузги в бункер 4; конвеєра 3, призначеного для подачі жмиху з приймку 20 в бункер 1; бункера 4, ємністю  $2 \text{ м}^3$ , призначеного, для збирання лузги, яку спалюють в топках жаровні; рушанки насіння соняшника 6, призначеної для лузання насіння соняшника, відокремлення насіння від лузги і передачі

рушанки в бункер 10; сепаратора насіння соняшника 8, що складається з похилого грохота з двох сит з приймальним бункером на рамі з кутникового профілю, призначеного для очищення насіння від дрібного бруду і крупних домішок; норії 9 продуктивністю не більше 10 т/год, призначеної для подачі насіння від приймального бункера 11 на висоту позначки +6090 і подачі в приймальний бункер сепаратора 8; бункера 10, ємності об'ємом 1 м<sup>3</sup> з нахилом стінок днища не менше 60°, призначеної для збирання рушанки; бункера 11, напівзаглибленої ємності з приямком і заслінкою 12, призначеної для прийому насіння на переробку; вальців 15, чотиривальцевої машини для подрібнення рушанки і приготування м'ятки; конвеєра 16 призначеного для подачі м'ятки із приямка 14 у верхню ємність жаровні 18; системи трубопроводів 17, призначеної для подачі лузги з бункера 4 в топку жаровен 18; жаровні 18, що складається з чотирьох чавунних ємностей, встановлених вертикально-ступінчато на загальному каркасі з механізмом перемішування. Під жаровнею обладнують цегляну піч на чотири окремі топки з загальним боровом і димовою трубою. В комплект обладнання входить жаровня для приготування мезги з м'ятки; прес олієвідділюючий 19, горизонтальний шнековий прес з регулюванням ступеня стиску, призначеного для розділення мезги на олію та жмих; система маслопроводів 22 зі сталевих труб, призначених для подачі олії від преса через фільтр олії в накопичувальні ємності 23; фільтр олії 24, що складається з пакету металевих касет з прокладками з фільтрувальної тканини, шестеренний насос, гідравлічна арматура. Фільтр призначений для очищення олії від механічних домішок.

Технологічна лінія (рис. 3.1) працює наступним чином: насіння, що потрапляє на переробку, завантажують в приямок приймального бункера 11. Заслінкою 12 регулюють подачу насіння в норію 9 зі швидкістю не більше 0,75 т/год, що відповідає продуктивності сепаратора 8. Насіння через заслінку потрапляє в приймальну частину норії. Норія 9 піднімає насіння на позначку +6920 звідки воно потрапляє в приймальний бункер сепаратора 8. Вихідне вікно норії і бункер сепаратора з'єднуються разом індивідуальною жолобковою канавкою. Сепаратор 8 розділяє ворох, відокремлює насіння від крупних і дрібних домішок, пилу і бруду. Очищене насіння потрапляє самопливом у приймальний бункер рушки 6, де в двох луцильних камерах ножами, що обертаються, виконується луцення насіння. Лузга і рушанка з луцильних камер потрапляє на решето, яке коливається, дрібна маса просипається на склиз, а луцення насіння і лузга сходять по решету і потрапляють у розтруб відсмоктування вентилятора. Лузга відокремлюється потоком повітря і подається вентилятором у бункер 4; рушанка сходом з решета і зі склиза потрапляє в бункер 10

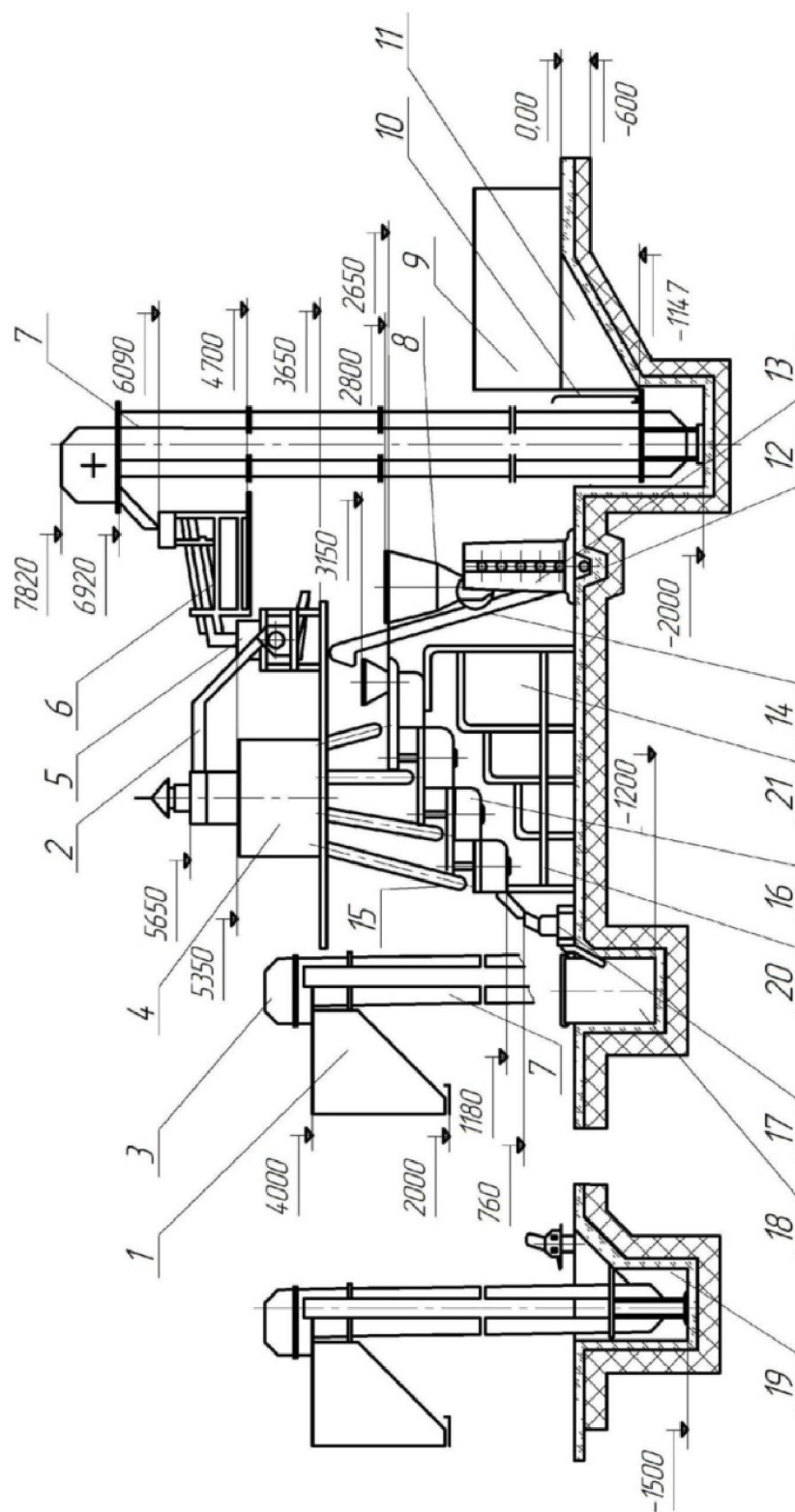


Рис. 3.1 Технологічна схема переробки насіння соняшника:

1 – бункер для жмху; 2 – трубопровід лузги; 3 – конвеєр для жмху; 4 – бункер для лузги; 5 – обрешувач насіння; 6 – сортування насіння; 7 – норія; 8 – бункер рушанки; 9 – конвеєр прийому насіння; 10 – заслінка; 11 – прийомок бункера; 12 – прийомок вальців; 13 – вальці; 14 – скребковий конвеєр; 15 – трубопровід лузги; 16 – жаровні; 17 – прес олієвідділюючий; 18 – відстійник; 19 – прийомок збору жмху; 20 – маслопровід; 21 – місткості для олії; 22 – фільтр; 23 – насос фільтра; 24 – труба димова з колектором

Заслінкою бункера 10 регулюють подачу рушанки на вальці 15, де вал вальцюванням з рушанки готує м'ятку-матеріал для завантаження жаровні 18. Завантаження відбувається скребковим конвеєром 16 у верхню частину жаровні. Контроль заповнення візуальний. Пускова кнопка конвеєра 16 повинна вмикатися з верхнього майданчика жаровні. Жаровня 18 працює у такому порядку: послідовно заповнюють до половини м'яткою всі чотири ємності жаровні, вмикають механізм перемішування, розпалюють всі чотири топки, заливають у верхню ємність 1...1,5 літри води. Температуру в жаровнях встановлюють від 80° до 105°C, відкривають заслінки між жаровнями і виконують прогрівання, пропарювання, попереднє і остаточне просмаження м'ятки. Паливом для топки жаровні є лузга, яку з бункера 4 подають в топки жаровні.

Приготовлена в жаровнях мезга потрапляє в прес олієвідділюючий 19. На початку роботи прес розігрівається гарячою мезгою, при цьому дроселі відпускають, збільшуючи товщину жмиху. При досягненні температури 70...80°C у камері стиску преса дроселі затискають. Зменшуючи товщину жмиху збільшують віддачу олії. Надмірне затиснення дроселя призводить до пошкодження преса і зниження якості олії. Для нормальної роботи преса необхідно забезпечити постійну подачу мезги, не допускати перепалу мезги в жаровні. Жмих повинен виходити рівномірно без залишків олії і присмаження. Олія повинна бути світлою. У міру заповнення порожнини 26 для збирання олії через маслопровід 22 олію перекачують у фільтр олії 24, де під тиском 2...5 атм. її фільтрують. Очищену олію подають в накопичувальні ємності 23.

Закінчення роботи технологічної лінії виконують у такій послідовності: перекривають заслінку 12, випрацьовують запас насіння з норії 9, відключають норію. Випрацьовують запас насіння з бункера сепаратора 8, відключають сепаратор. Очищують і відключають: насіннерушки 6, сепаратор, переробляють всю рушанку із бункера 10, перевантажують всю м'ятку з приямка 14 у верхню порожнину жаровні. У міру пропарювання і просмаження решток м'ятки послідовно гасять починаючи з верхньої, всі топки, випрацьовують мезгу з усіх чотирьох жаровень, відключають механізм перемішування. Прес олієвідокремлюючий 19 після переробки мезги очищують, пропускаючи через камеру стиску лузгу до припинення виходу залишків жмиху з лузгою через дросельні щілини. Відключають прес. Перевантажують жмих у бункер, переливають олію через фільтр в ємності 23, очищають приміщення і обладнання від пилу.

### ***Підготовка обладнання до роботи.***

1. Очистити фільтр від фільтрату і підготувати до роботи.
2. Очистити відстійник від відстою.
3. Перевірити стан ножів подрібнювача лузги, при необхідності виконати заточування.
4. Перевірити кріплення вузлів і механізмів.
5. Перевірити встановлення необхідних технологічних зазорів, положення заслінок і рукояток.
6. Перевірити наявність захисних кожухів.
7. Відпустити дросельні втулки преса.

### ***Контрольні питання***

1. З якої метою подрібнюють ядра насіння соняшника?
2. Яке призначення жаровень.
3. Які умови, сприяють віджиму олії на пресах?
4. При якій температурі здійснюють прожарювання м'ятки?

### ***Зміст звіту***

1. Описати технологічний процес переробки насіння соняшника в рослинну олію.
2. Описати будову обладнання технологічної лінії з виробництва соняшникової олії.
3. Зобразити схему технологічної лінії виробництва рослинної олії.



## Практична робота №4

### ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОБРУШЕННЯ НАСІННЯ СОНЯШНИКА ПРИ ОТРИМАННІ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ

**Мета роботи:** Вивчити призначення, будову, принцип дії, основні правила експлуатації і техніки безпеки бичевої і відцентрової насіннерушок.

**Матеріальне забезпечення:** Технологічні схеми машин, технічний опис насіннерушок, їх технічні характеристики.

#### Теоретичні відомості Бичева насіннерушка МНР

Бичева насіннерушка МНР (рис. 4.1) складається з барабана з 16-ма бичами і чавунною декою, шарнірно закріпленою в направляючих площинах. Пристосуванням в деці регулюють зазор між нею і бичами. Для живлення машини є засипний ківш з живильним валиком, який забезпечує рівномірний шар насіння на всій довжині бичевого барабана. Насіння, яке потрапляє в барабан, бичі відкидають на деку. Вдаряючись об її рифлені поверхні, насіння розколюється. Сила удару визначається числом обертів барабана і відстанню між бичами і декою. Зазор між бичами і декою встановлюють в межах 8...30 мм залежно від вологості насіння та його розмірів. Вологе насіння вимагає меншого зазору, ніж сухе. Деку набирають з чавунних колосників, які відливають окремими секціями з 4...5 рифлями. Радіус рифлів і виступів 25 мм.

Замість чавунних колосників допускається установка колосників, виготовлених з сталевого прокату круглого поперечного перетину.

Бичі виготовляють із сталльної полоси товщиною 10...12 мм і шириною 100 мм. Число обертів барабана встановлюють за допомогою варіатора залежно від вологості насіння.

Технічна характеристика насіннерушки наведена у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Технічна характеристика бичевої насіннерушки МНР		
Продуктивність при виробленні ядра, т/добу насіння:	з лущистістю до 3%	50
	з лущистістю до 8%	60
Вміст в рушанці насіння високоолійного соняшника, %, не вище	целяка і недоруша	25
	олійного пилу	15
	січки	15
Діаметр бичевого барабана, мм		800

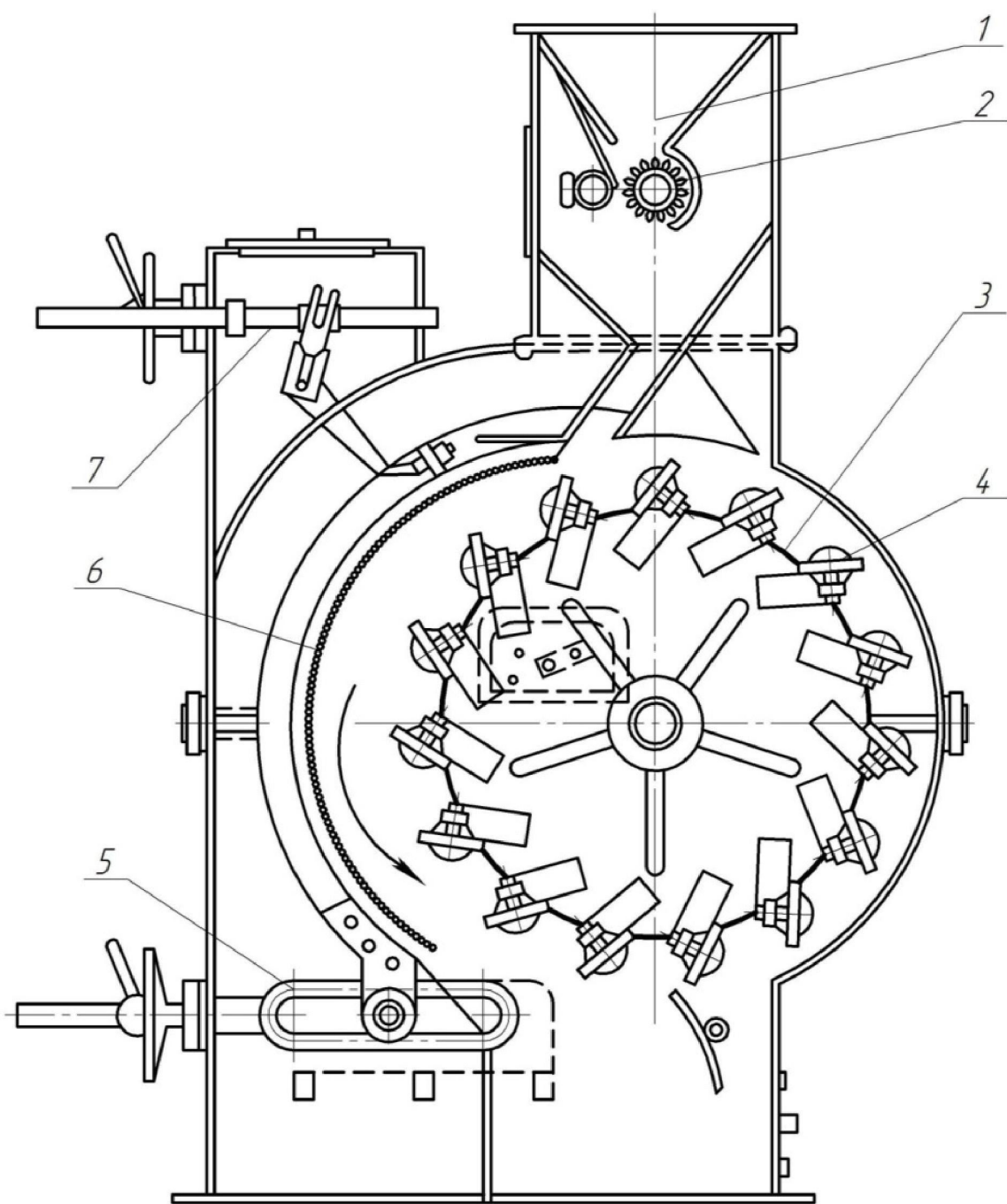


Рисунок 4.1. Бичева насіннерушка МНР:

1 – засипний ківш, 2 – живильний валик, 3 – барабан, 4 – бич,  
5 – направляючі площини, 6 – дека, 7 – регулюючий механізм

### ***Правила експлуатації насіннерушки***

Для нормальної роботи насіннерушки необхідно дотримуватись таких основних умов:

1. Барабан насіннерушки повинен бути старанно відбалансований.



2. Відстань між бичами і декою повинна бути однаковою на всій довжині барабана.

3. Під час роботи насіннерушки необхідно контролювати: стан підшипників і наявність в них мастила, не допускаючи витікання мастила і нагрівання підшипників; нормальну роботу приводного пристрою. При виникненні в машині стуку чи інших явищ, які вказують на несправність, необхідно зняти навантаження і зупинити машину, виявити причину стуку чи інших несправностей і усунути їх, після чого машину можна включати в робочий процес. При цілодобовій роботі насіннерушки її необхідно зупиняти для внутрішнього огляду і ремонту не менше одного разу на місяць.

Після зупинки машини перевіряють:

- стан рифленої поверхні деки; при виникненні згладженої поверхні рушарку слід розібрати, перебрати рельєфні секції деки, зношені секції перевернути чи замінити на нові;
- стан бичів; при утворенні у бичів гострих кромek чи нерівномірної виробітки їх необхідно повернути на зовнішню сторону; при повному зношенні замінити новими і перевірити балансування барабану;
- паралельність бичів до поверхні деки.

### **Відцентрова обрушувальна машина А1-МРЦ**

Машина призначена для рушки насіння високоолійного соняшника в схемі рушально-віяльних цехів з повторним обрушуванням цілого насіння і недоруша на контрольних обрушувальних машинах.

Принцип рушки насіння – у відцентровому полі методом одноразового направленого (вздовж довгої осі насіння) удару.

Відцентрова обрушувальна машина А1-МРЦ (рис. 4.2) складається з циліндричного корпусу 1, до якого приварені патрубки 2 для виводу рушанки. Патрубки мають жалюзі 3 для аспірації олійного пилу, дрібної лузги і насінневої оболонки. До обичайки верхньої камери корпусу 1 кріпиться дека 4. На кришці 5 корпусу 1 є живильник 6. У верхній камері корпусу 1 розташований ротор 7, який обертається на вертикальному валу 8. Вал приводиться в рух через муфту електродвигуном 9, який знаходиться в нижній камері корпусу 1. Ротор 7 виготовлено з горизонтальних дисків, які з'єднані між собою за допомогою точкових болтів через опорні перетинки (лопаті). Диски і лопаті утворюють 16 робочих каналів висотою 32 мм. Лопаті мають з'ємні обшивки (вкладиші).

### **Конструкція**

В центрі верхнього диску (див. рис. 4.2) ротора 7 є отвір, в який входить циліндричний патрубок-живильник 6. Ротор легко розбирається.

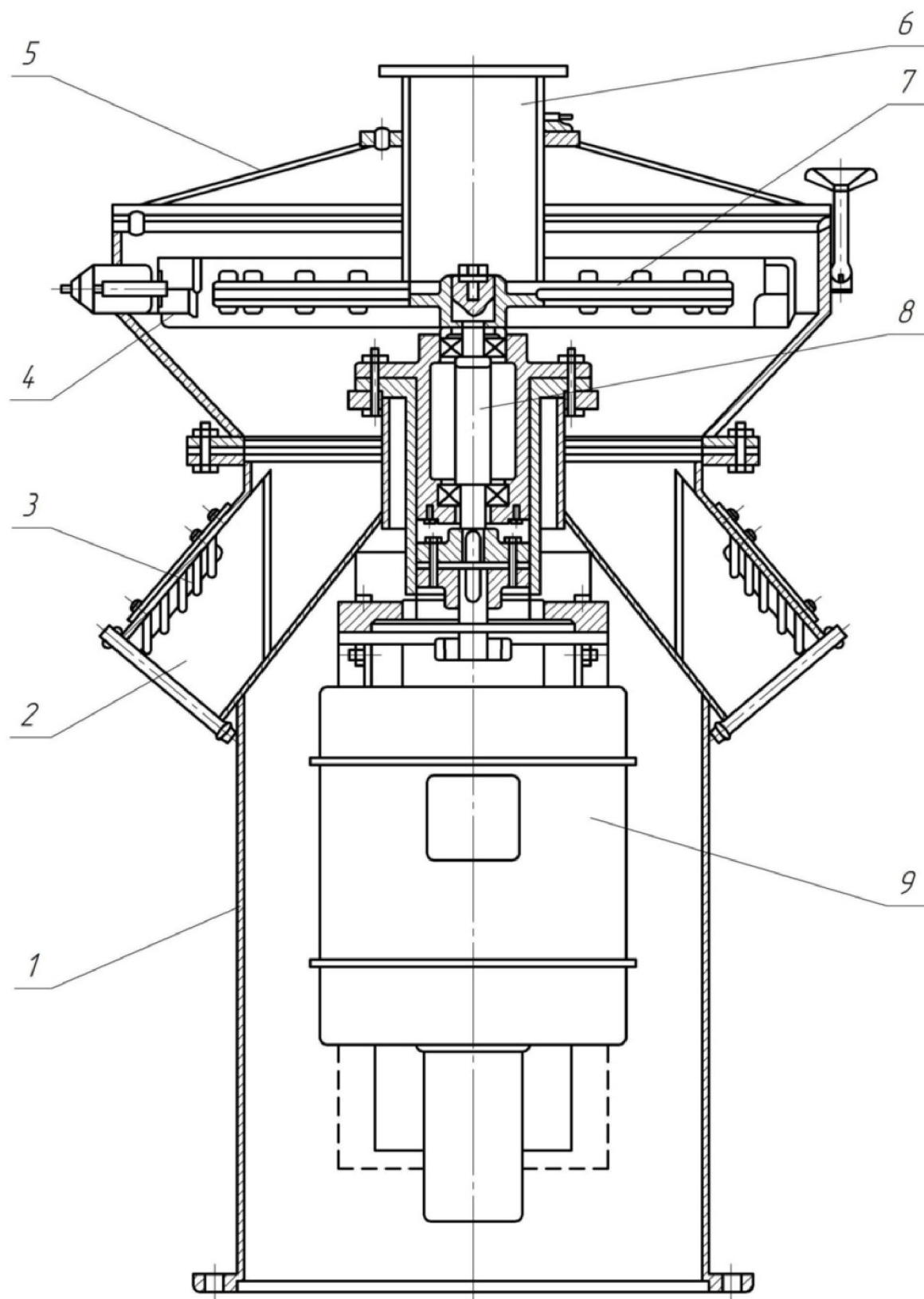


Рисунок 4.2. Відцентрова обрушувальна машина А1-МРЦ:

1 – циліндричний корпус; 2 – патрубки; 3 – жалюзі; 4 – дека; 5 – кришка; 6 – живильник;  
7 – ротор; 8 – вал; 9 – електродвигун

Дека 4 складається з обичайки, на якій в два ряди по горизонталі в шаховому порядку приварені 48 пластин – робочих елементів деки. Нижня камера корпусу 1 має монтажне вікно зі з'ємними дверцятами і два патрубки. Через нижній патрубок подають повітря для охолодження електродвигуна і для створення всередині камери тиску повітря, яке виключає попадання пилу в електродвигун. Через верхній патрубок повітря виводиться всередину приміщення. Для подачі повітря в нижню камеру використовують вентилятор.

Електродвигун 9 постійного струму з тахогенератором і спеціальною схемою регулювання складає комплексний регульований електропривод ПКВТ. Привод ПКВТ дозволяє змінювати частоту обертання ротора від 750 до 1500 об/хв. Опис привода, правила монтажу і експлуатації привода ПКВТ вміщені в окремій інструкції, яка входить у комплект з електроприводом.

Рушальні машини А1-БМЦ встановлюють в цеху для роботи за схемою з контролем цілого насіння і недоруша, при співвідношенні 2:1 рушанок першого обрушування до контрольних. Насіння, яке пройшло очищення від органічного і мінерального сміття, а також, від металевих домішок, поступає через живильник 6 на ротор 7, частота обертів якого 1200...1500 об/хв. Насіння залежно від вологості і розміру, під дією відцентрових сил, розподіляється по робочих каналах. Притискаючись, завдяки коріолісовому прискоренню, до вкладишів, насіння рухається з прискоренням, орієнтуючись довгою віссю вздовж шляху руху, до периферії, а потім покидає диск і вдаряється об деку. При ударі найбільша частина насіння обрушується і у вигляді рушанки виводиться через патрубки 2 на розсійники насінневійок; одночасно крізь жалюзі 3 відсмоктується олійний пил.

Технічна характеристика рушальної машини наведена у табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Технічна характеристика обрушуючої машини А1-МРЦ		
Продуктивність, т/добу насіння, до		200
Вміст в рушанці з насіння високоолійного соняшника, % не вище	целяка і недоруша	25
	олійного пилу	10
	січки	15

#### Зміст звіту

1. Навести короткий опис насіннерушок різних типів для обрушування насіння соняшника (будова, призначення, принцип дії, основні робочі органи).

2. Описати основні регулювання насіннерушок для отримання якісного продукту.

## Практична робота №5

### ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ ОЛІЇ З НАСІННЯ СОНЯШНИКА

#### *Мета роботи:*

1. Зобразити спрощену схему верстата з указівкою позицій.
2. Вивчити конструкцію і принцип дії (навести опис у звіті).
3. Зобразити схему розташування щитів і ножів.
4. Навести технічну характеристику верстата.
5. Відобразити в звіті особливості експлуатації верстата.

#### Теоретичні відомості

##### П'ятивальцевий верстат ВР-5

У виробництві рослинних олій для подрібнювання насіння олійних культур, ядра чи рушанки застосовують вальцеві верстати.

#### *Конструкція*

П'ятивальцевий верстат ВР-5 (рис. 5.1). На фундаментній рамі 25 закріплені чотири колони. Праві колони 17 і 26 з'єднані з лівими колонами 11 і 16 стяжними болтами 15. Передні колони з'єднані з задніми за допомогою вставок 1. У верхній частині передніх колон вмонтований живильний бункер, що складається з передньої 6 і задньої 2 стінок. Бічними стінками бункера є верхні частини передніх колон. У середині живильного бункера розташований живильний валик 3, встановлений на шарикопідшипниках, і регулятор 4, підвішений на пальцях 5. На передній стінці живильного бункера встановлені гвинти 7, що регулюють величину зазору між живильним валиком і шибером. Живильний валик приводиться в обертання за допомогою хрестоподібної пасової передачі 19 через кулачкову муфту, що включається за допомогою важільного механізму 8. Між передніми і задніми колонами розташовані п'ять робочих чавунних валків з вибіленою поверхнею. Нижній валок 24 має тільки обертальний рух у підшипниках 27, розташованих у корпусі 29, а чотири верхніх 20 і 21 можуть вільно переміщатися у вертикальному напрямку, що забезпечується ковзанням підшипників 31, розташованих у корпусах 30 у направляючих колонах. Поверхні валків очищають ножами. Напрямок руху матеріалу, що подрібнюється, змінюється за допомогою щитів 9.

Кожух верстата складається зі знімних щитів 10, підвішених на обмежувачах, закріплених тисками 23. Верхні два валки 20 рифлені, три нижні 21 і 24 гладкі. Глибина рифлення 1,5 мм при 8 витках на один дюйм і при куті відносно утворюючого валка 9. Валки спираються вільно один на одного, завдяки чому між ними створюється постійний тиск, який

дорівнює вазі цих валків. Зазор між валками змінюється залежно від кількості матеріалу, що надходить з живильного бункера. Приведення в дію верстата здійснюють електродвигуном 13 через редуктор 28, що з'єднані між собою пружною муфтою 12. Електродвигун з редуктором монтується на окремій рамі 14. Редуктор має передаточне число 1:6,4. Обертальний рух від нижнього валка на третій і верхній передається за допомогою плоских пасів 18 і 22, причому на шківах нижнього валка паси верхнього валка надіті на паси третього валка. Перший, третій і п'ятий валки фрикційно приводять в обертання другий і четвертий валки.

Рушанку направляють для подрібнювання в живильний бункер. З бункера за допомогою живильного валика ядро надходить на щит 1 (рис. 5.2), що направляє його на перший прохід між першим і другим валками. Після першого проходу матеріал попадає на щит 2, що направляє його на другий прохід між другим і третім валками і т.д.

Технічна характеристика вальцевого верстата наведена у табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Технічна характеристика п'ятивальцевого верстата ВР-5		
Продуктивність, т/добу насіння		60
Прохід м'ятки через 1-міліметрове сито, %		60
Діаметр розмельних валків, мм		400
Довжина розмельних валків, мм		1250
Діаметр живильного валика, мм		80
Частота обертання розмельних валків, об/хв	нижнього	150
	першого і третього	147
Частота обертання живильного валика, об/хв		50
Потужність електродвигуна, кВт (при частоті обертання 975 об/хв)		28

### *Експлуатація*

При пуску верстата необхідно:

- перевірити кріплення болтів на фундаментній рамі і чотирьох колонах станини;
- перевірити наявність мастила у всіх підшипниках;
- установити на місце всі щити і ножі верстата і закрити верстат;
- зшити і надягти паси на розподільний валик і на шківи розмельних валків;
- поставити на свої місця всі огороження верстата й електродвигуна;
- забрати інструмент та інші сторонні предмети;
- включити маслоекстракційний верстат на холостому ході.



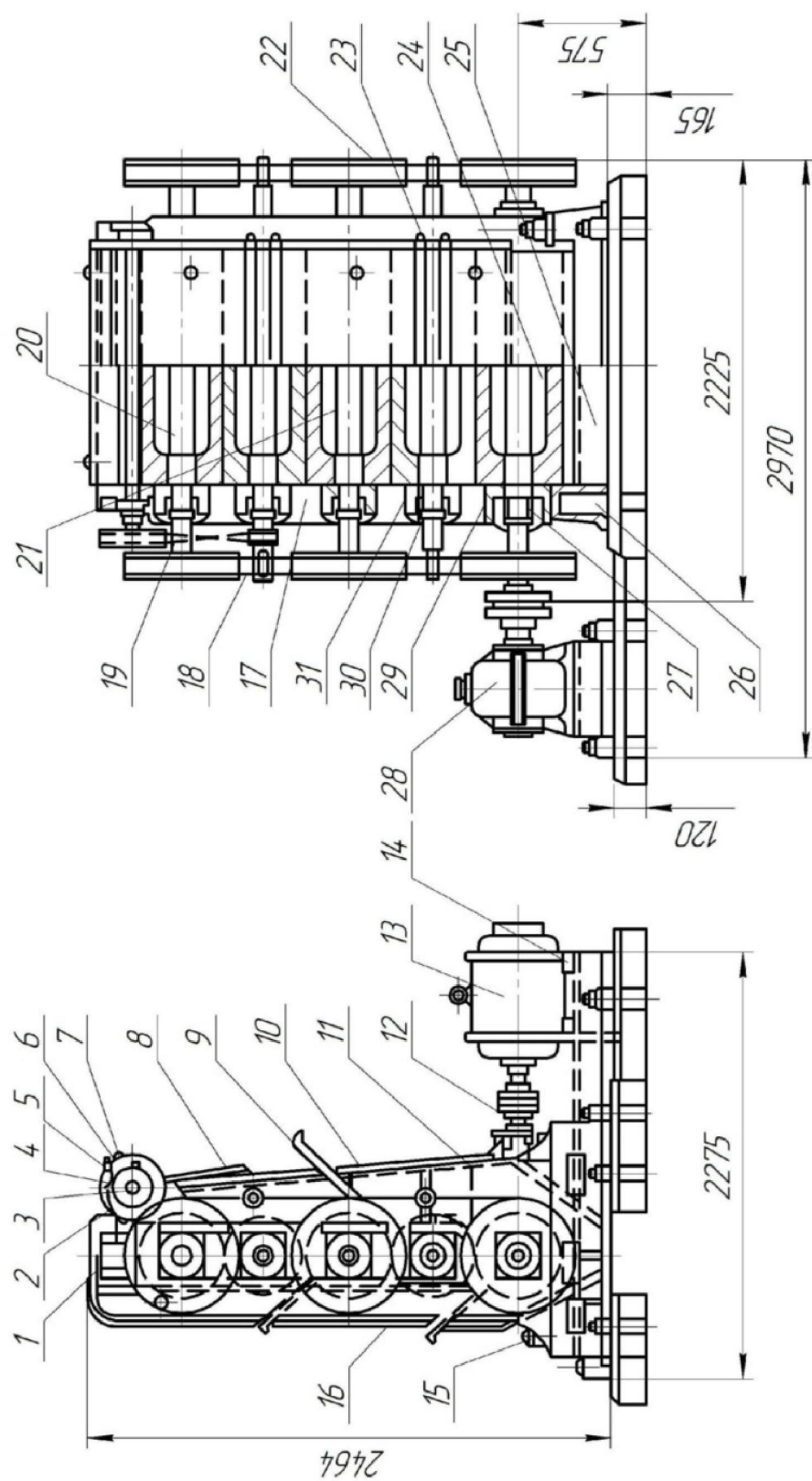


Рисунок 5.1. П'ятивалцевий верстат ВР-5:

1 – вставки, 2 – задня стінка живильного бункера, 3 – живильний валик, 4 – регулятор, 5 – пальці, 6 – передня стінка, 7 – регулювальний гвинт, 8 – важільний механізм, 9 – щит для напрямку руху матеріалу, 10 – щит корпусу, 11, 16 – ліві колони, 12 – пружна муфта, 13 – важільні болти, 14 – кріпильні болти, 15 – стяжний болт, 17, 26 – праві колони, 18, 22 – плоскі паси, 19 – пас, 20 – верхні валки, 23 – тиски, 21, 24 – нижні валки, 25 – фундаментна рама, 27 – роликівий підшипник, 28 – редуктор, 29 – корпус роликівого підшипника, 30 – кульковий підшипник, 31 – корпус кулькового підшипника

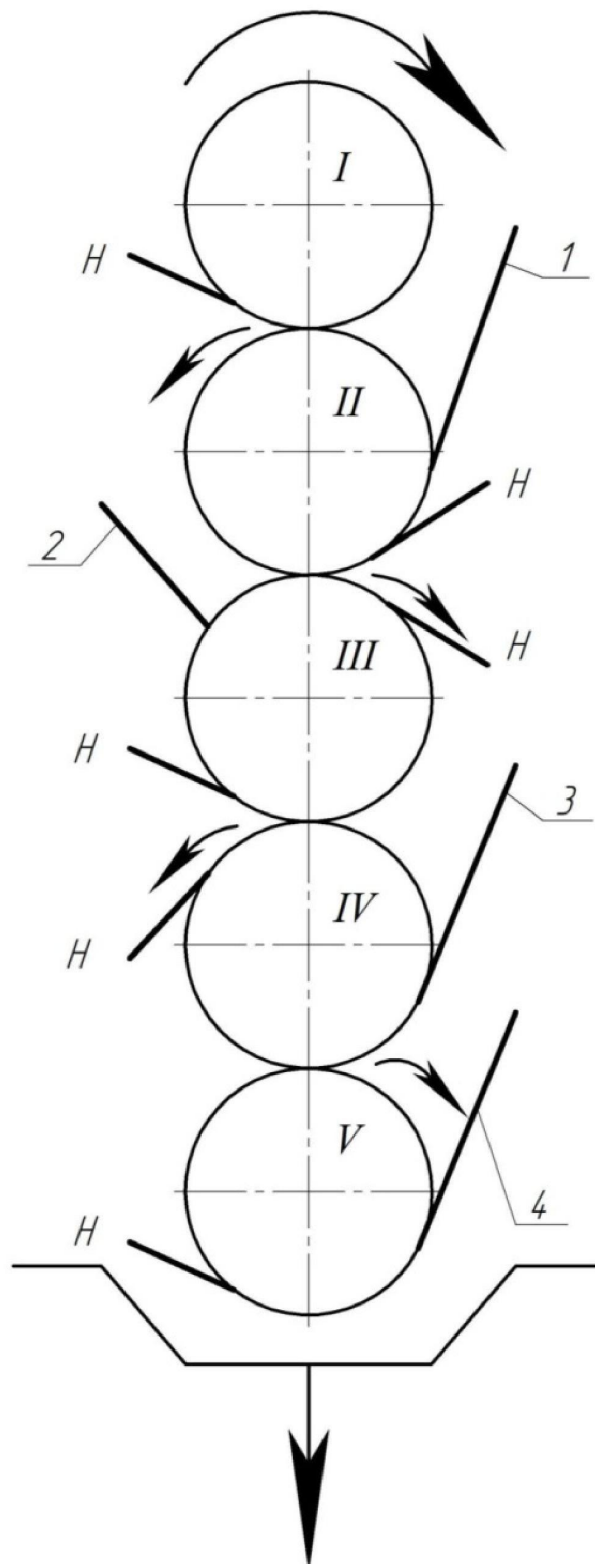


Рисунок 5.2. Схема розташування щитів і ножів п'ятивальцевого верстата:  
 1, 2, 3, 4 – щити; *H* – ножі; I, II, III, IV, V – валки

При роботі верстата на холостому ході необхідно переконатися у тому, що маслоекстракційний верстат працює рівномірно, без стукоту; валки і шківів не вдарають; мастило не випливає з підшипників і вони не нагріваються, паси не збігають зі шківів; щити і ножі добре пригнані до валків; електродвигун і редуктор не нагріваються і працюють нормально.

При виявленні яких-небудь дефектів у роботі верстата його потрібно зупинити, виявити причину виникнення дефектів, повністю їх усунути і запустити верстат знову. Після 30 хв безупинної роботи на холостому ході верстат можна пускати під навантаженням.

Під час роботи маслоекстракційного верстата необхідно:

1. Стежити за рівномірним розподілом ядра на довжині живильного валика і розмельних валків.
2. Стежити, щоб направляючі щити і ножі не пропускали матеріал.
3. Стежити за нормальною роботою приводних пасів.
4. Стежити за наявністю на місцях огорожень для шківів і пасів.
5. Стежити по амперметру за нормальним навантаженням електродвигуна. Тримати маслоекстракційний верстат у чистоті, періодично видаляючи з нього пил.
6. При виникненні у верстаті стукоту чи інших явищ, що вказують на несправність, негайно припинити подачу ядра на вальці, підняти щити, пропустити матеріал, що залишився, виключити електродвигун; виявити причини несправностей і після їхнього усунення пустити верстат знову в роботу. Перед включенням електродвигуна після раптової зупинки маслоекстракційний верстат прокрутити вручну.

Перед зупинкою вальцевого верстата припиняють подачу ядра, виключивши живильний валик; після того, як зійде весь матеріал з розмельних валків, можна зупинити верстат вимиканням електродвигуна. При раптовій зупинці верстата під навантаженням через припинення подачі електроенергії необхідно виключити електродвигун, зняти щити, прокрутити вальці вручну, очистивши їх від матеріалу. Після цього, установивши щити, можна знову пускати верстат у роботу.

### Зміст звіту

1. Навести опис вальцевих верстатів для подрібнення насіння олійних культур.
2. Описати основні регулювання вальцевого верстата.
3. Описати порядок експлуатації вальцевого верстата.



## Практична робота №6

### ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ

**Мета:** вивчити будову і принцип дії димогенератора та термокамери для термічної обробки ковбасних виробів.

#### Теоретичні відомості

##### Димогенератор Д9-ФД2М

Димогенератор Д9-ФД2М (рис. 6.1) призначений для приготування промислового диму, який застосовують для холодного і гарячого копчення усіх видів м'ясних продуктів.

Димогенератор Д9-ФД2М – це двосекційний апарат прямокутної форми, виконаний у вигляді двох камер: згоряння тирси і очищення диму.

Камера згоряння – циліндр, усередині якого на опорному кільці змонтовані колосникові ґрати. На них вкладають два трубчастих електронагрівачі для розпалювання тирси.

Колосникові ґрати очищають від помелу гребінкою, що обертається навколо своєї вісі. Під камерою згоряння встановлений ящик для збирання помелу. Помел вивантажується в ящик механічно за допомогою лопатки. Над камерою згоряння змонтований бункер для завантаження тирси. Щоб уникнути зависання тирси на стінках бункера і для її розпушування змонтований зрушувач, що приводиться в рух від електродвигуна через редуктора, розташованих на кришці бункера. Кількість тирси, що подається на колосникові ґрати, регулюється дозатором за допомогою маховика. При обертанні мішалки тирса розподіляється рівномірно. Для гасіння полум'я у випадку запалювання тирси у верхній частині камери згоряння над колосниковими ґратами змонтований зрошувач.

Технічна характеристика димогенератора наведена у табл. 6.1.

Камера очищення диму має прямокутну форму. У ній на опорній рамі встановлений кошик з напівпорцеляновими кільцями, що виконують роль фільтрів для очищення диму від канцерогенних і смолистих речовин, дьогтю і помелу. Для додаткового очищення диму перед камерою очищення створюється водяна завіса за допомогою труби з отворами.

Для витяжки диму над камерою очищення змонтований вентилятор, що приводиться в рух від електродвигуна.

На зовнішній поверхні димогенератора є дверцята, патрубок для виходу диму, водопровід, виконавчий механізм і коробка введення. За роботою димогенератора спостерігають через оглядове вікно, яке розташоване на дверцятах.

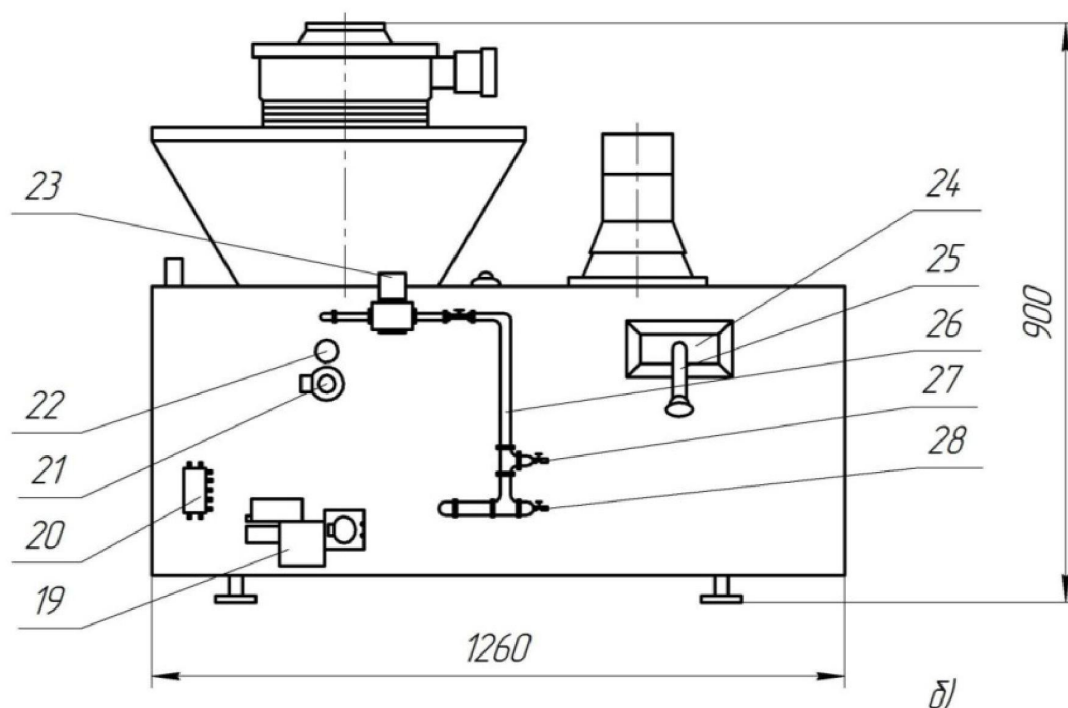
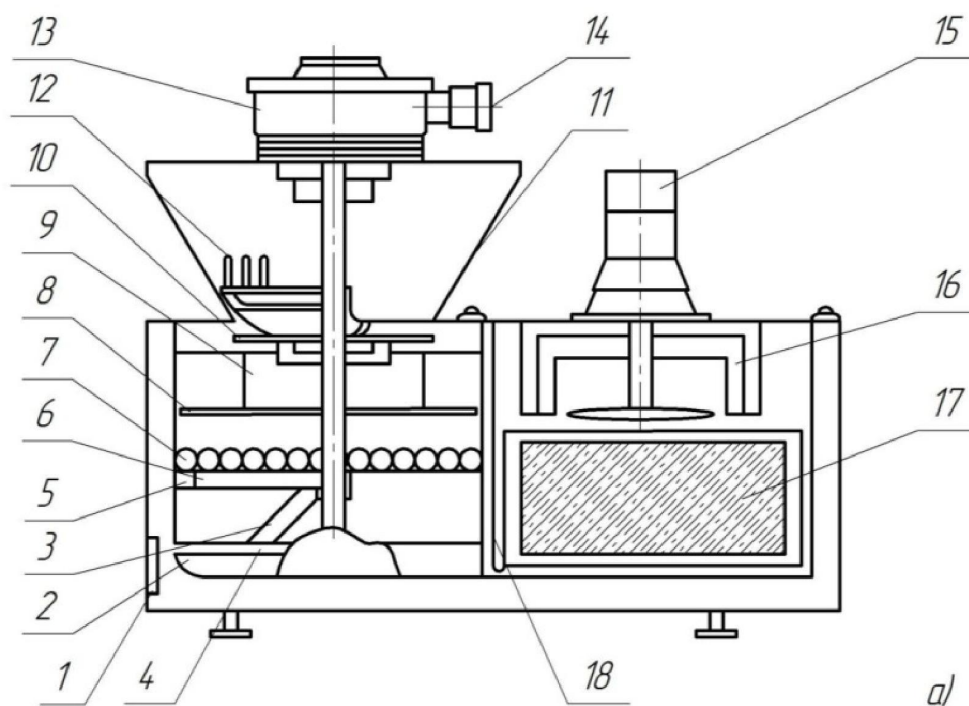


Рисунок 6.1. Димогенератор Д9-ФД2М:

1 – дверцята; 2 – ящик для збирання помелу; 3 – лопатка; 4 – гребінка; 5 – опорне кільце; 6 – колосникова решітка; 7 – електронагрівач; 8 – мішалка; 9 – дозатор; 10 – зрошувач; 11 – бункер; 12 – підворушувач; 13 – редуктор; 14, 15 – електродвигуни; 16 – вентилятор; 17 – корзина; 18 – труба; 19 – виконавчий механізм; 20 – коробка введення; 21 – маховик; 22 – термореле; 23 – клапан; 24 – патрубок; 25 – термопар; 26 – водопровідна система; 27, 28 – вентилі

Таблиця 6.1

Технічна характеристика димогенератора Д9-ФД2М		
Продуктивність, м <sup>3</sup> /год не менше		515
Час початку загоряння тирси з моменту включення електронагрівників, хв		4...6
Температура диму на виході з димогенератора, °С		від 30 до 60
Витрата деревної тирси залежно від температурного режиму, кг/год		від 13 до 23
Витрата води, м <sup>3</sup> /год		0,01
Частота обертання, с <sup>-1</sup> :	зрушувача	0,1
	вентилятора	1500
Місткість бункера, м <sup>3</sup>		0,14
Напруга, В		380
Встановлена потужність, кВт		3,31
Потужність, кВт:	електродвигуна зрушувача	0,55
	електродвигуна вентилятора	0,55
	електронагрівачів	3,2
Габаритні розміри, мм		1260×850×1570
Займана площа, м <sup>2</sup>		1,31
Маса, кг		650

На водопровідній системі змонтований електромагнітний клапан для подавання води в систему і вентиль для подавання пари. Виконавчий механізм призначений для пропорційної подачі повітря в топковий простір, що забезпечує рівномірне горіння. На вихідному патрубку встановлений електроконтактний термометр, у камері згоряння – термореле для контролю і регулювання температури диму.

В основу димогенератора вмонтований патрубок із краном для зливання води. Щоб уникнути попадання води в камеру згоряння під час промивання кілець у зовнішню поверхню димогенератора приварений переливний патрубок з вентилем.

Дим отримують у результаті згоряння тирси у топці й очищення його при проходженні через фільтри.

Для керування димогенератором поруч на підлозі розміщений пульт керування.

## **Термокамера автоматизована Д5-ФТГ для теплової обробки ковбасних виробів**

Термокамера Д5-ФТГ призначена для теплової обробки варених і напівкопчених ковбас, сосисок, сардельок, складається з термокамер, гребінок, щитів керування, що забезпечують єдиний технологічний цикл теплової обробки ковбасних виробів.

Технічна характеристика наведена у табл. 6.2.

Термокамери – це збірні конструкції з торцевих панелей, на яких розташовані калорифери, напірних повітропроводів і розподільників повітря.

На кришці змонтовані вентиляторні установки, які складаються з вентилятора, електродвигуна, повітропроводу підсмоктування повітря і диму та повітропроводів для викидання повітря в атмосферу.

Для регулювання вологості робочого середовища, а також кількості повітря і диму, яке необхідно викинути, встановлені заслінки. Керування ними дистанційне. Їхнє положення контролюють за допомогою ламп, що розташовані на верхній дверці шафи керування.

Термокамера Д5-ФТГ є установкою періодичної дії. Завантаження в неї ковбасних виробів здійснюють на підвісних рамах розмірами 1200×1000×1650 мм і рамах, розмірами 1200×1000×2000 мм, що встановлюються на підлозі. Передбачено ручне дистанційне (із щита) керування та автоматичне дистанційне (програми) керування для обробки сосисок, сардельок, ковбасних виробів Ø 65, 80, 95, 100, 120 мм.

До термокамери додають комплекти запасних частин та інструментів, експлуатаційних документів і креслень. На кожній складальній одиниці, що поставляється окремо, повинні бути передбачені спеціальні пристрої для стропування.

Вигляд універсальної термокамери зображений на рис. 6.2.

Принцип роботи універсальної термокамери зображений на рис. 6.3.

### **Зміст звіту**

1. Навести опис димогенератора і термокамери для термічної обробки ковбасних виробів (призначення, будова, принцип дії).

2. Описати особливості експлуатації обладнання для термічної обробки ковбасних виробів.

Таблиця 6.2

Технічна характеристика термокамери Д5-ФТГ			
Продуктивність, кг/год:	сосиски		840
	сардельки		1010
	ковбасні вироби:	ø65 мм	1280
		ø80 мм	1420
		ø95 мм	1420
		ø100 мм	1420
		ø120 мм	1180
напівкопчені ковбасні вироби		320	
Кількість рам, що завантажують, шт.			12
Загальна тривалість термообробки, хв.:	сосиски		55
	сардельки		65
	ковбасні вироби:	ø65 мм	125
		ø80 мм	140
		ø95 мм	150
		ø100 мм	155
		ø120 мм	190
напівкопчені ковбасні вироби		330...505	
Встановлена потужність електродвигунів, кВт			48
Споживана електроенергія, кВт/год			24
Напруга, В			380/220
Тиск, кПа:	стисненого повітря		400
	пари		400...600
	води		400
Витрата пари, кг/год			450
Температура води, °С			від 10 до 20
Температура середовища в камері, °С	підсушування	сосиски	75...90
	обсмажування		95...105
	варіння		80...85
	підсушування	сардельки	75...90
	обсмажування		95...105
	варіння		80...85
	підсушування	ковбасні вироби	80...90
	обсмажування		100...105
	варіння		80...85
Габаритні розміри камери, мм			5130×5200×3660
Маса, кг			19000

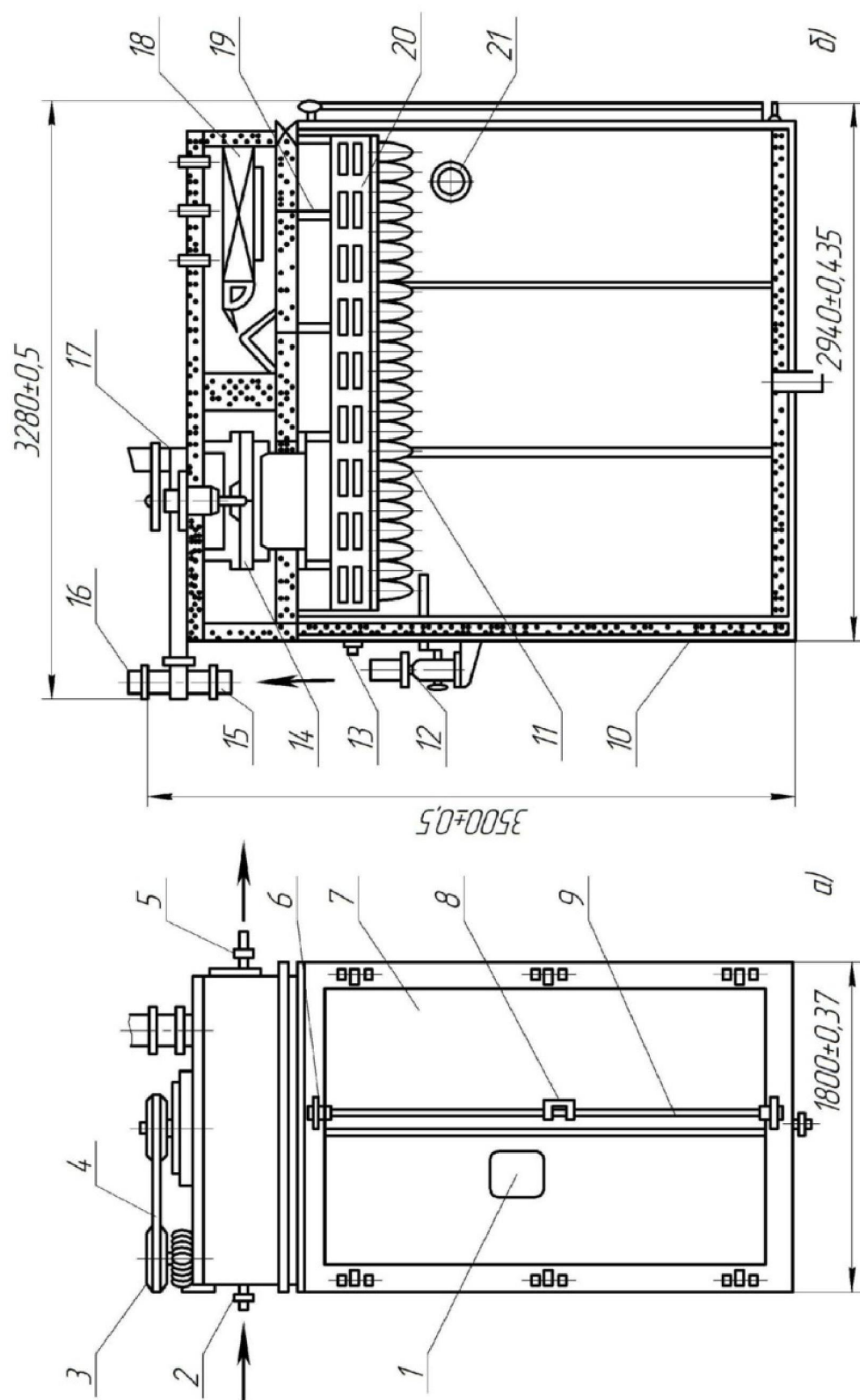


Рисунок 6.2. Універсальна термокамера:

*a* – вигляд спереду; *б* – розріз; 1 – вікно; 2 – двері; 3 – електропривід; 4 – клиновий пас; 5 – трубопровід для конденсату; 6 – заслінка; 7 – двері; 8 – дверна ручка; 9 – штанга; 10 – стінка; 11 – сошла; 12 – привод; 13 – трубопровід для гострої пари; 14 – вентилятор.



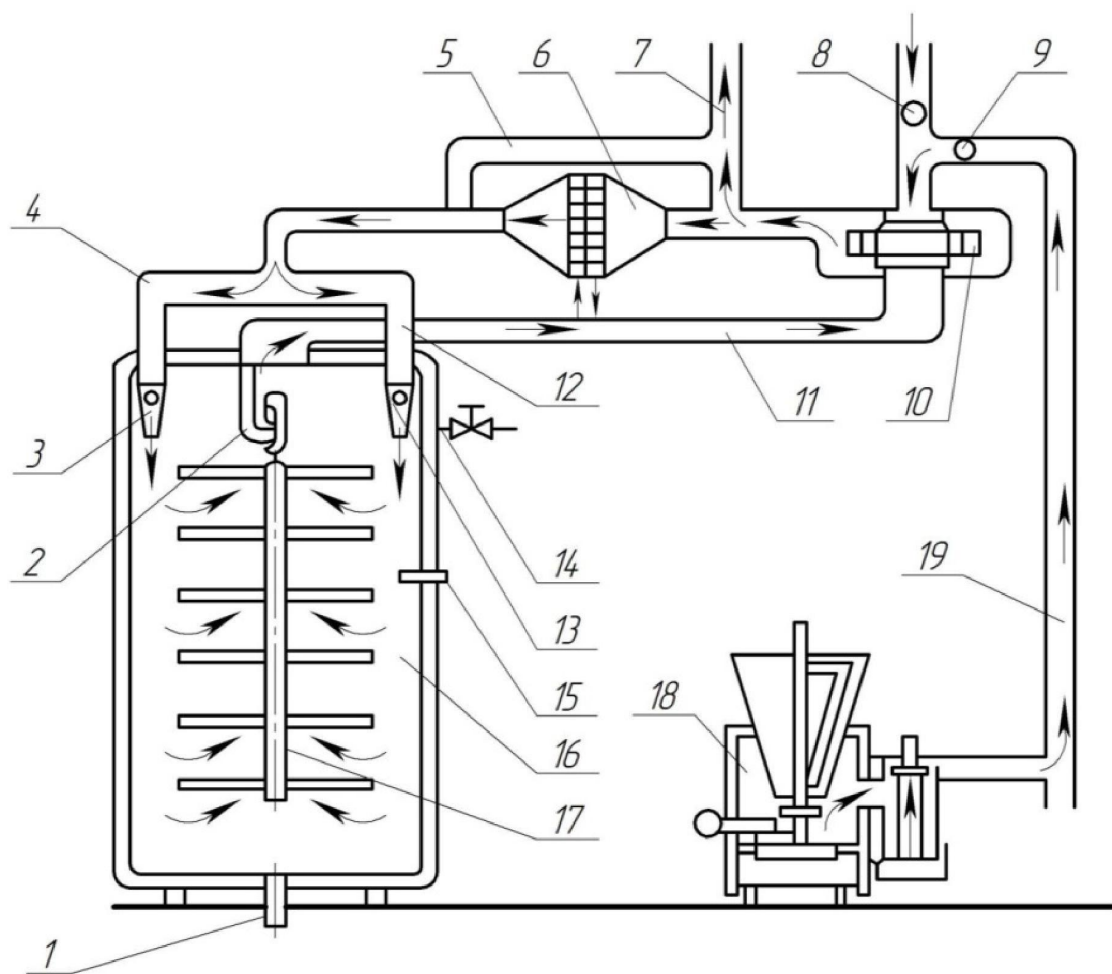


Рисунок 6.3. Принцип роботи універсальної термокамери:

1 – люк; 2 – підвісний шлях; 3, 13 – сопла; 4, 12 – розподільна труба; 5 – обвідна труба; 6 – калорифер; 7 – трубопровід для відведення відпрацьованого повітря; 8 – заслінка; 9 – регулятор диму; 10 – вентилятор; 11 – відсмоктувальна труба; 14 – паропровід; 15 – термометр; 16 – термокамера; 17 – рама для підвішування ковбас; 18 – димогенератор; 19 – димохід

## Практична робота №7

### ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СУШІННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

#### *Мета роботи:*

1. Вивчити конструкцію, принцип роботи та особливості процесів сушіння у сушарках:

- а) СПК-4Г (парова конвеєрна);
- б) сушарка віброкиплячого шару А1-КВР;
- в) розпилююча сушарка А1-ОРЧ.

2. Навести схеми сушарок.

#### Обладнання для сушіння харчових продуктів

У переробній, консервній і харчоконцентратній промисловості застосовують сушарки різних типів – *конвеєрні, камерні, тунельні* (для цілих і різаних плодів та овочів), *розпилюючі* (для соків, кави, томатної пасти та інших рідинних і напіврідинних продуктів), *сублімаційні* (для шматочків м'яса і риби, різаних або цілих плодів, ягід, зелені, творога, грибів, соків та ін.), *аерофонтанні* (для насіння томатів), *вальцьові* (для картопляного пюре та інших пастоподібних продуктів), *флюїдизаційні* («киплячим» або псевдоорідинним шаром – для сушіння нарізаних шматочками картоплі, цибулі, моркви, буряків), *барабанні* (для сушіння круп, розпушеного яблучного жмиху), *шахтні* (для сушіння зерна, кукурудзяних пластівців).

#### Парові конвеєрні сушарки

Парові конвеєрні сушарки СПК-4Г випускають з робочою площею стрічок 15, 30, 45 і 90 м<sup>2</sup>.

Технічна характеристика сушарок СПК-4Г наведена у табл. 7.1.

Сушарки СПК-4Г-45 і СПК-4Г-90 (рис. 7.1) складаються з каркаса 2, кожуха 1, витяжних зонтів 5, похилого завантажувального транспортера 4, п'яти сітчастих конвеєрних стрічок 6, калориферів, системи вентиляції 7, привода вентиляторів, ворушилок, стрічкоочисників, щита керування, парових комунікацій 3.

Каркас виготовлений з профільної сталі, кожух – зі сталевих листів. Доступ до внутрішньої частини сушарки для її огляду, ремонту і очищення здійснюється завдяки наявності в кожусі швидкоз'ємних щитів і дверцят.

Витяжні зонти призначені для виводу із сушарки вологого гарячого повітря. Сушарка СПК-4Г-45 має два зонти, СПК-4Г-90 – три.

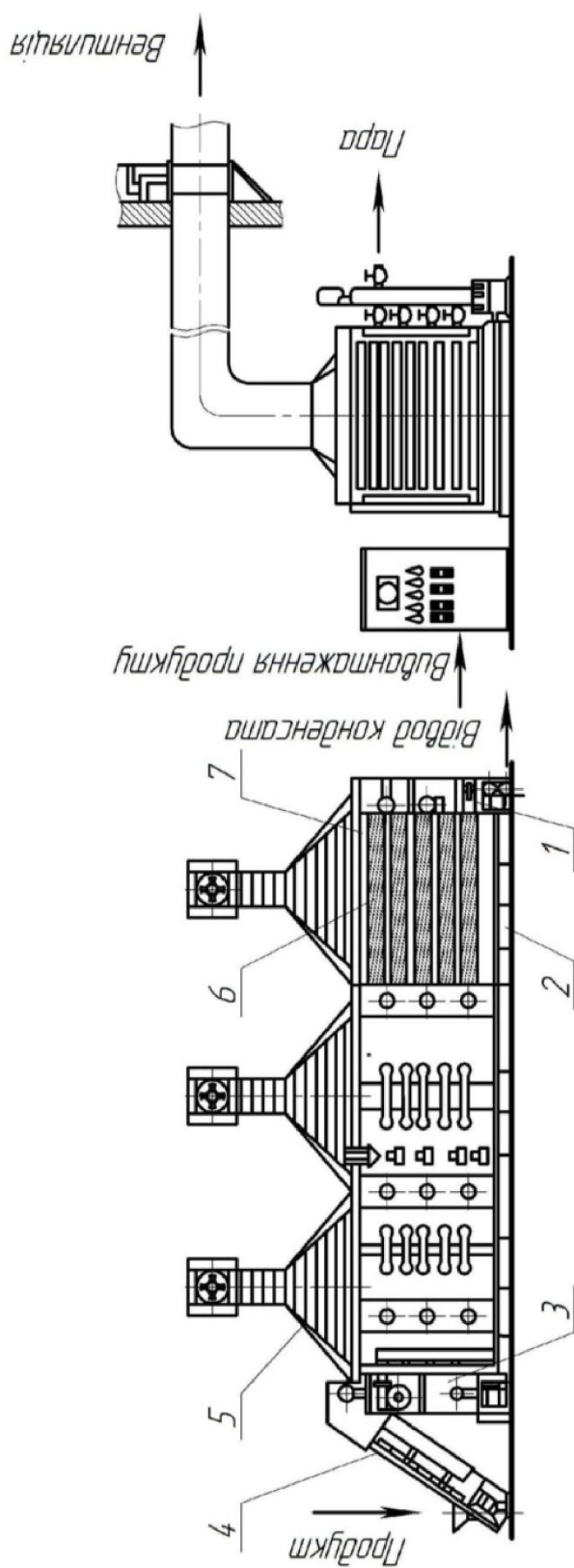


Рисунок 7.1. Сушарка СПК-4Г-90:

1 – кожух; 2 – каркас; 3 – парові комунікації; 4 – похилі завантажувальний транспортер; 5 – витяжні зонти, 6 – сітчасті конвеєрні стрічки; 7 – системи вентиляції

Таблиця 7.1

Показник	СПК-4Г-15	СПК-4Г-30	СПК-4Г-45	СПК-4Г-90
Продуктивність (на картоплі при зменшенні її вологості від 75 до 12%), кг/г	30	60	90	180
Продуктивність за випареною вологою, кг/г	75,6	151,2	226,8	453,6
Робоча площа поверхні конвеєрних стрічок, м <sup>2</sup>	15	30	45	90
Ширина стрічок, м	1,25	1,25	2,0	2,0
Площа поверхні нагрівання, м <sup>2</sup>	130	260	700	1400
Встановлена потужність, кВт	1,5	1,5	8,0	10,2
Габарити, мм	довжина	5280	7600	7500
	ширина	1550	1590	2800
	висота	3100	3100	4500
Маса, кг	3500	5250	8090	13070

Похилий завантажувальний транспортер подає сировину на першу (верхню) стрічку. Він встановлений під кутом 40° до горизонту. Це нескінченна сітчаста дротяна стрічка з нержавіючої сталі, на якій закріплені планки для утримання продукту.

Конвеєрні стрічки сплетені із сталльної дротини і розміщені одна над одною з деякими зміщеннями для полегшення пересипання сировини. Кожна зі стрічок охоплює приводний і натяжний барабан діаметром 246 мм і спирається на підтримуючі ролики, щоб уникнути провисання.

Привод стрічок зібраний в двох приводних колонках, у кожній з яких є електродвигун, варіатор і черв'ячний редуктор. Від редуктора до барабана йде ланцюгова передача. За рахунок різних розмірів зірочок на барабанах досягається різна частота обертів барабанів і неоднакова швидкість руху стрічок, що дозволяє регулювати режим сушіння.

Калорифери, які призначені для нагрівання повітря, розміщені між верхньою і нижньою стрічками кожного конвеєра. Це оребрені трубки, зварені в паровий і конденсатний колектори і зібрані в секції. В трубки подають пару тиском до 0,8 МПа.

Система вентиляції крім витяжних зонтів включає витяжні камери і осьові вентилятори. Кількість повітря, що видаляється, регулюється за допомогою клапана, встановленого в голівці витяжної камери. Ворушилки, які знаходяться над трьома верхніми стрічками, призначені для розпушування шару сировини, запобігання його зминання. Щіткові стрічкоочисники видаляють залишки продукту, який прилип до сітчастих стрічок, знаходяться вони під двома верхніми конвеєрами.

Ворушилки і стрічкоочисники приводяться в дію від окремого електродвигуна через редуктор і ланцюгову передачу.

### Сушильна установка А1-КВР

Установка А1-КВР (рис. 7.2) для сушіння круп у віброкиплячому шарі складається з сушильної камери 5, двох вентиляційно-калориферних станцій 1, батареї циклонів 6.

Сушильна камера має форму паралелепіпеда, її сталевий каркас закритий зовні кожухом з теплоізоляцією. Кожух обладнаний оглядовими вікнами та дверцятами. В сушильній камері знаходяться з'єднані з віброприводом і встановлені на пластинчастих ресорах вертикальні рами, на яких змонтовані металеві короби 7, 9, 10, 11. Висота шару крупи на решетах у кожному з коробів регулюється за допомогою поворотних порогів 8, встановлених в місцях сходження продукту з решіт, і не повинна перевищувати 0,1 м. Рівномірна подача крупи на верхнє решето здійснюється через барабанний живильник 4, що обертається, над яким знаходиться завантажувальний бункер 2. В нижній частині бункера, над живильником, розміщена ворушилка 3 типу «біляче колесо». Привод живильника і ворушилки включає електродвигун, варіатор і черв'ячний редуктор. Наявність варіатора дозволяє регулювати подачу продукту.

Решета разом з коробками приводяться віброприводом у коливальний рух по вертикалі. Частота коливань – 7,5 за секунду (450 за хвилину), амплітуда 8 мм. Поворотом ексцентрикових втулок амплітуда може бути зменшена до 3 мм, а заміною шківів на електродвигуні досягається збільшення частоти коливань до 9,5 за секунду (до 570 за хвилину).

Сушильні короби обладнані сітчастими кришками і поворотними щітками. Кришки призначені для утримання винесених повітрям дрібних часток продукту і зниження тим самим його витрат. Поворотні щітки дозволяють перерозподіляти під решетами потік гарячого повітря, який іде від вентиляторно-калориферних станцій, розміщених з обох торців сушильної камери.

Сушарка змонтована на 12 віброопорах, які поглинають коливання корпусу.

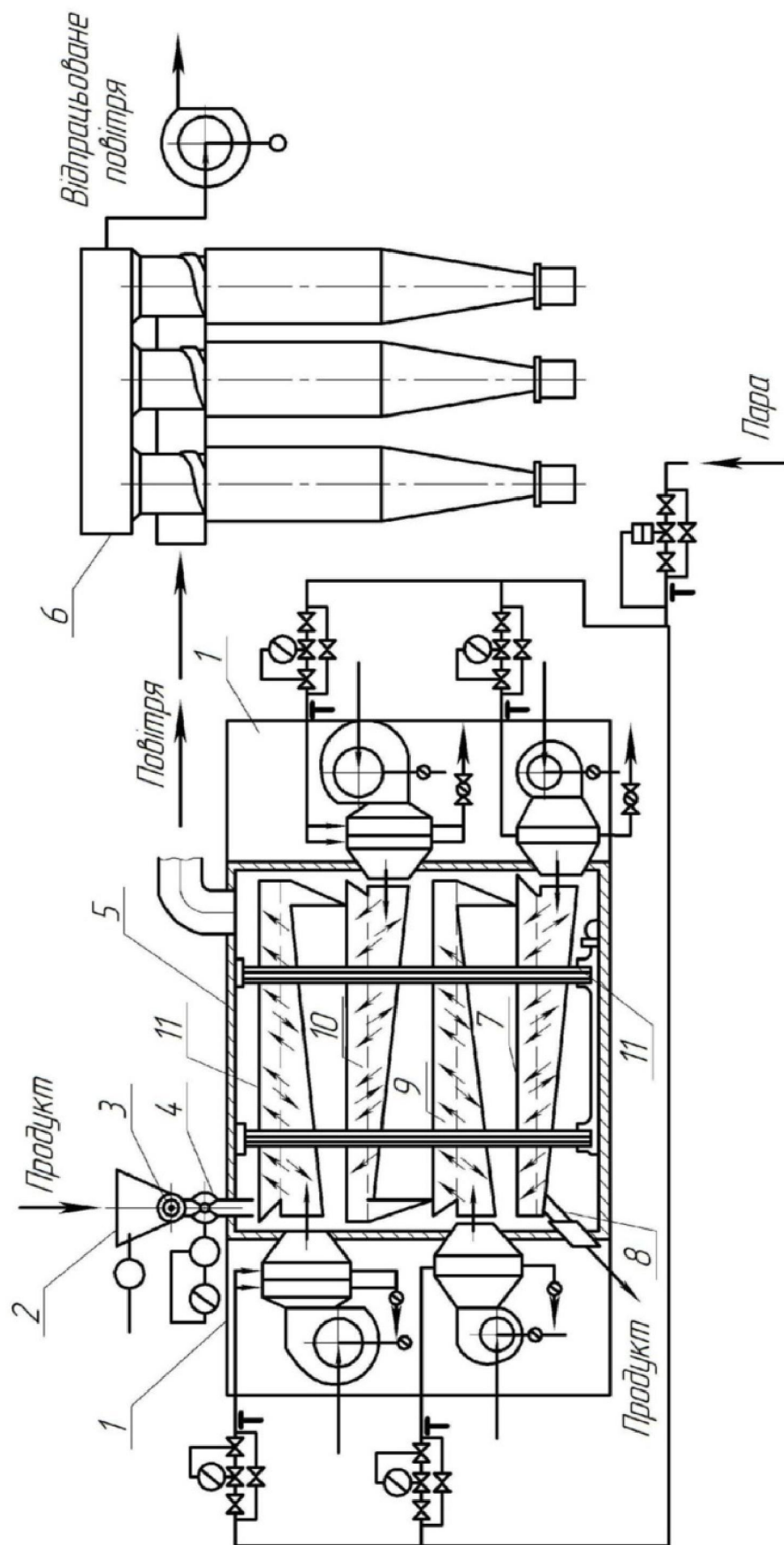


Рисунок 7.2. Сушарка А1-КВР:

1 – вентиляційно-калориферні станції; 2 – завантажувальний бункер; 3 – ворушилка; 4 – барабанний живильник; 5 – сушильна камера; 6 – батареї циклонів; 7, 11 – металеві коробки; 8 – поворотні поріг; 9, 10 – камери; 12 – віброопори



Кількість холодного повітря, яке поступає до парових калориферів, регулюється вручну за допомогою шлюзів, встановлених на всмоктувальних патрубках вентиляторів. Відпрацьоване повітря через трубу відводиться до батареї циклонів для кінцевого очищення.

Установка А1-КВР працює так. Крупа, яка подається із бункера 2 барабанним живильником 4 в короб 11, приводиться, за рахунок вібрації решета і подачі повітря під нього, у псевдоорідинений стан. Далі потоком гарячого повітря вона, частково висуюючись, переміщується уздовж решета до поворотного порога 8, створюючого підпір і дозволяючого збільшувати або зменшувати тривалість перебування крупи в сушильній камері, пересипається через поріг і потрапляє в камеру 10, де процес повторюється, далі в камеру 9 і т.д.

Загальне число зон сушіння – три, в 4-й зоні продукт охолоджується. Площа поверхні кожного решета 2 м<sup>2</sup>.

Технічна характеристика сушарки А1-КВР наведена у табл. 7.2.

Таблиця 7.2

Продуктивність сушарки А1-КВР на сухій гречаній крупі при зниженні вологості з 33 до 9,5%, кг/с		0,117
Витрати пари, кг/с		0,478
Загальна потужність електродвигунів, кВт		46,6
Питома витрата повітря, кг/кг сухого продукту,		22
Кількість калориферів:	у зонах сушіння	12
	у зоні охолодження	1
Площа поверхні нагрівання:	у зонах сушіння, м <sup>2</sup>	130
	у зоні охолодження, м <sup>2</sup>	32
Температура повітря;	в 1, 2 та 3-ій зонах, °С	130
	в 4-ій, °С	20
Тривалість сушіння, с		720
Розрахунковий тиск пари, МПа		0,4
Габаритні розміри установки:	довжина, мм	8610
	ширина, мм	2520
	висота, мм	4230
Габаритні розміри батареї циклонів:	довжина, мм	4530
	ширина, мм	3600
	висота, мм	3014
Повна маса установки, кг		19650

### Розпилюючі сушарки

У цих сушарках розпилений рідкий продукт висушують у потоці гарячого повітря. Основними частинами розпилюючих сушарок є сушильна камера, розпилювач, калорифер, система очищення відпрацьованого повітря, система подачі продукту.

Однією із сучасних вітчизняних розпилюючих установок є А1-ОРЧ (рис. 7.3).

Технічна характеристика сушарки А1-ОРЧ наведена у табл. 7.3.

Таблиця 7.3

Продуктивність сушарки А1-ОРЧ:	за згущеним цільним молоком, яке містить 46% сухих речовин, кг/с	0,267
	при витраті повітря на сушіння, м <sup>3</sup> /с	6,11
Тиск пари, що гріє, МПа		1
Витрата пари на 1 кг випареної вологи в годину, кг		2,7
Температура повітря на вході в камеру, °С		160
Загальна потужність електродвигунів, кВт		113
Частота обертів диска, с <sup>-1</sup>		200
Площа, яку займає установка, м <sup>2</sup>		156
Габаритні розміри установки:	довжина, м	12
	ширина, м	13
	висота (по балках), м	12,5
Маса, кг		30000

Сушильна камера – це теплоізольована циліндрична башта з листової сталі. Підлога башти – плоска або конічна. В обичайці є двері для входу в середину камери з метою огляду, очищення, ремонту. В нижній частині камери знаходиться скребковий механізм із зовнішнім приводом, який призначений для видалення порошку з днища та стін башти. У верхній частині камери змонтований розпилювач форсункового або дискового типів. У форсунки рідина нагнітається насосом під тиском до 20 МПа, або стисненим повітрям під тиском від 0,15 до 0,5 МПа. У дискових розпилювачах рідина викидається зі спіральних каналів металевого диска, який приводиться в обертання з частотою від 5000 до 20000 об/хв за допомогою електродвигуна або парової турбіни.



Профільтроване зовнішнє повітря відцентровим вентилятором нагнітається в паровий калорифер, а звідти, нагрівшись до 140...160°C – в зону розпилення рідини (прямотоком або протитоком). Найдрібніші частинки рідини, які омиваються потоком гарячого повітря, швидко – ще на льоту – висихають і опускаються на дно башти. Звідки повільно попадають в шнек, а з нього – в пневмотранспортну лінію з циклоном-розвантажувачем і накопичувальним бункером.

Відпрацьоване повітря виводиться із сушильної башти зі сторони, протилежної сторони його вводу, і направляється на очищення від пиловидних, віднесених ним часток порошку в батарею циклонів. В тій же батареї очищується і повітря, використане для переміщення готової продукції від шнека до бункера-накопичувача.

Сушарка знижує вологість продукту до 4%. Вона має пульт керування зі світловим табло і звуковою сигналізацією і може працювати в автоматичному і ручному режимах

### **Зміст звіту**

1. Навести опис парових конвеєрних сушарок (призначення, будова, принципи дії).
2. Навести опис розпилюючих сушарок (призначення, будова, принципи дії).

### *Література:*

1. Гуревич А. М. Конструкция тракторов и автомобилей / А. М. Гуревич, А. К. Болотов, В. И. Судницын. – М. : Агропромиздат, 1989. – 368 с.: ил.
2. Сільськогосподарські машини. Основитеорії та розрахунку : Підручник / [Д. Г. Войтюк, В. М. Барановський, В. М. Булгаков та ін.]; за ред. Д. Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.: іл.
3. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські машини / Д. Г. Войтюк, Г. Р. Гавришук. – К. : Урожай, 1994. – 446 с.
4. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські та меліоративні машини / [Д. Г. Войтюк, В. О. Дубровін, Т. Д. Іщенко та ін.]; за ред. Д. Г. Войтюка. – К. : Вища совіта, 2004. – 544 с.; іл.
5. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / [Г. Е. Листопад, Г. К. Демидов, Б. Д. Зонов и др.]; под ред. Г. Е. Листопада. – М. : Агропромиздат, 1986. – 688 с.
6. Халаинский В. М. Сельскохозяйственные машины / В. М. Халаинский, И. В. Горбачев. – М.: КолосС, 2004. – 624 с.: ил.
7. Карпенко А. Н. Сельскохозяйственные машины / А. Н. Карпенко, В. М. Халаинский. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос. – 1983. – 495 с.: ил.
8. Ревенко І. І. Машини та обладнання для тваринництва : підручник / І. І. Ревенко, М. В. Брагінець, В. І. Ребенко. – К. : Кондор, 2012. – 731 с.
9. Посібник-практикум з механізації виробництва продукції тваринництва / [І. І. Ревенко, В. М. Манько, С. С. Зарайська та ін.]; за ред. І. І. Ревенка. – К. : Урожай, 1994. – 288 с.
10. Механізація виробництва продукції тваринництва / [І. І. Ревенко, Г. М. Кукта, В. М. Манько та ін.]; за ред. І. І. Ревенка. – К. : Урожай. 1994. – 264 с.

Навчальне видання

## МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ АПК

Методичні рекомендації

Укладачі: **Пастушенко** Андрій Сергійович  
**Храмов** Микита Сергійович  
**Норинський** Олексій Ігорович

Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. \_\_\_\_\_,

Тираж \_\_\_\_ прим. Зам. № \_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.