

**Міністерство аграрної політики України
Миколаївський національний аграрний університету**

**Інженерно – енергетичний факультет
Кафедра механізації та електрифікації сільськогосподарського
виробництва**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЇ З ДИСЦИПЛІНИ:
«МАШИНИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У
ПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ»
для студентів денної та заочної форми навчання напряму
підготовки 6.100.102 «Процеси, машина та обладнання АПВ»**

Розробили :

доц. Горбенко О.А.

ас. Стрельцов В.В.

Миколаїв 2014

Л е к ц і я № 1

Механізація очищення та сортування зерна та насіння

1. Вибір технології і засобів механізації для очищення і сортування

Вимоги до зерна і насіння

Зернові і насінневі суміші (ворох) в процесі післязбирального підробітку на токах, пунктах, комплексах повинні бути доведені до ГОСТвських кондицій :

продовольче
фуражне зерно
насінневий матеріал

Продовольче зерно по якостям (чистоті, натурі – об'ємна маса 1 л. насіння в грамах, вологості) може бути:

базисної
обмеженої кондиції

Базисна кондиція - зерно не обробляється (для зерна м'якої зернової пшениці якості слідує: чистота **не менше 97%**, сорних домішок **не більше 1 %**, зернових домішок **не більше 2%**, вологість **14-17%**).

Обмежена кондиція – пшениця: не більше 15% зернових домішок в т.ч. пророщених зерен, 5 % сорних не мати запаху, шкідників. Вологість не більше 16-17% .

Посівне має 3 класи

I і II класи - для насінних і загальних посівів

III клас - тільки для загальних посівів

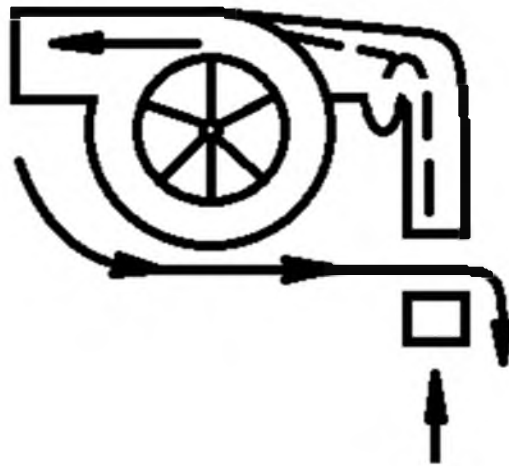
2. Схеми технологічного процесу очищення і сортування

Доведення зерна до необхідних кондицій з мінім. затратами залежить від вибраних способів і схем технологічного процесу очищення і сортування.

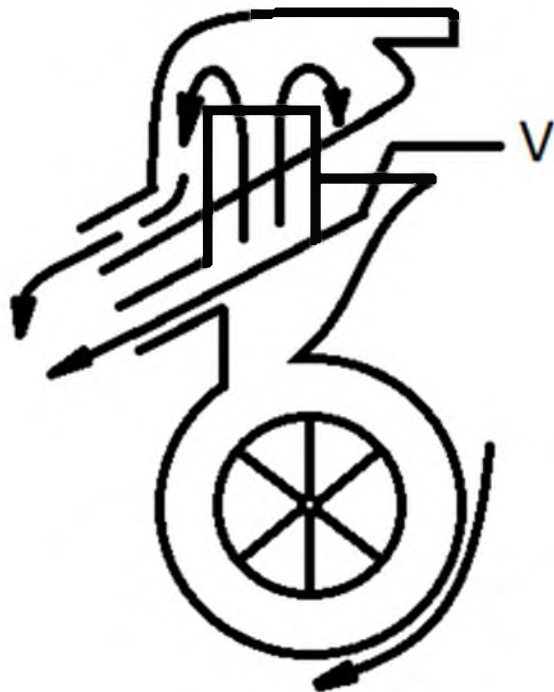
Вибирають способи і відповідні сепаруючі органи для очищення і сортування, а також визначають розміри робочих елементів, виходячи з аналізу складу суміші, фізико-механічних характеристик (насіння і сорних рослин)

При визначенні способів і сепаруючих органів керуються слідує:

а) відмінностями в аеродинамічних якостях, що оцінюються V критичною, що поділяє суміш на фракції повітряним потоком (в аспіраційних каналах повітряно – решіткові машин 1 чи в пневматичних насіннево-очисних колонках 2).



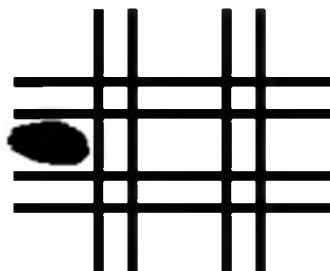
1)



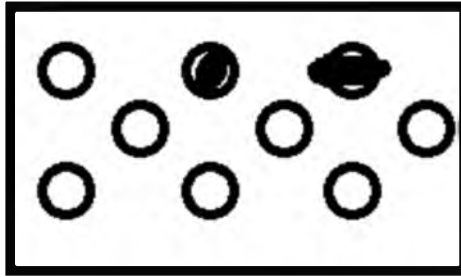
2)

б) по розмірах

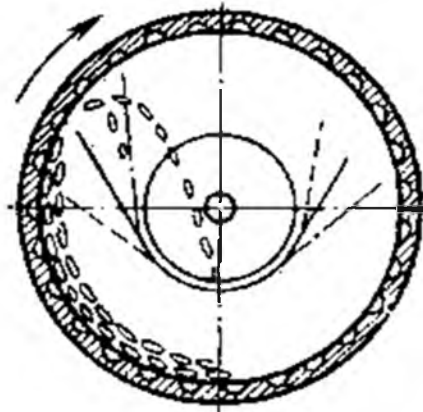
- по товщині насіння поділяють на решетах з подовженими отворами



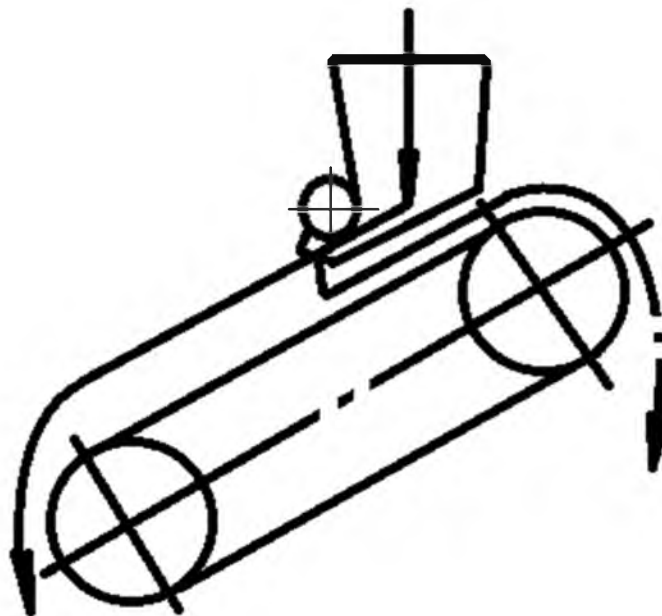
- по ширині – решета з кружлями

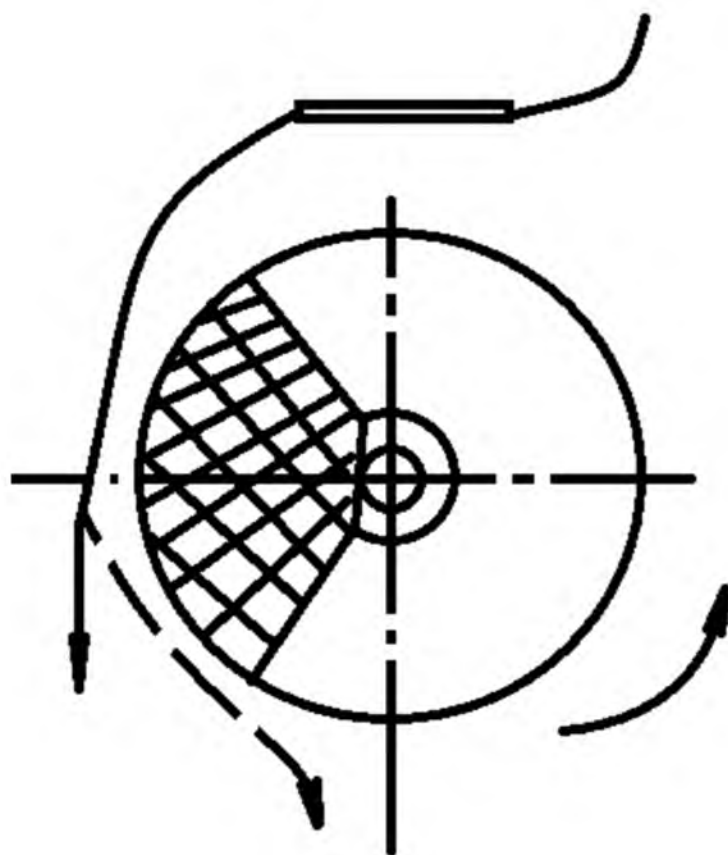
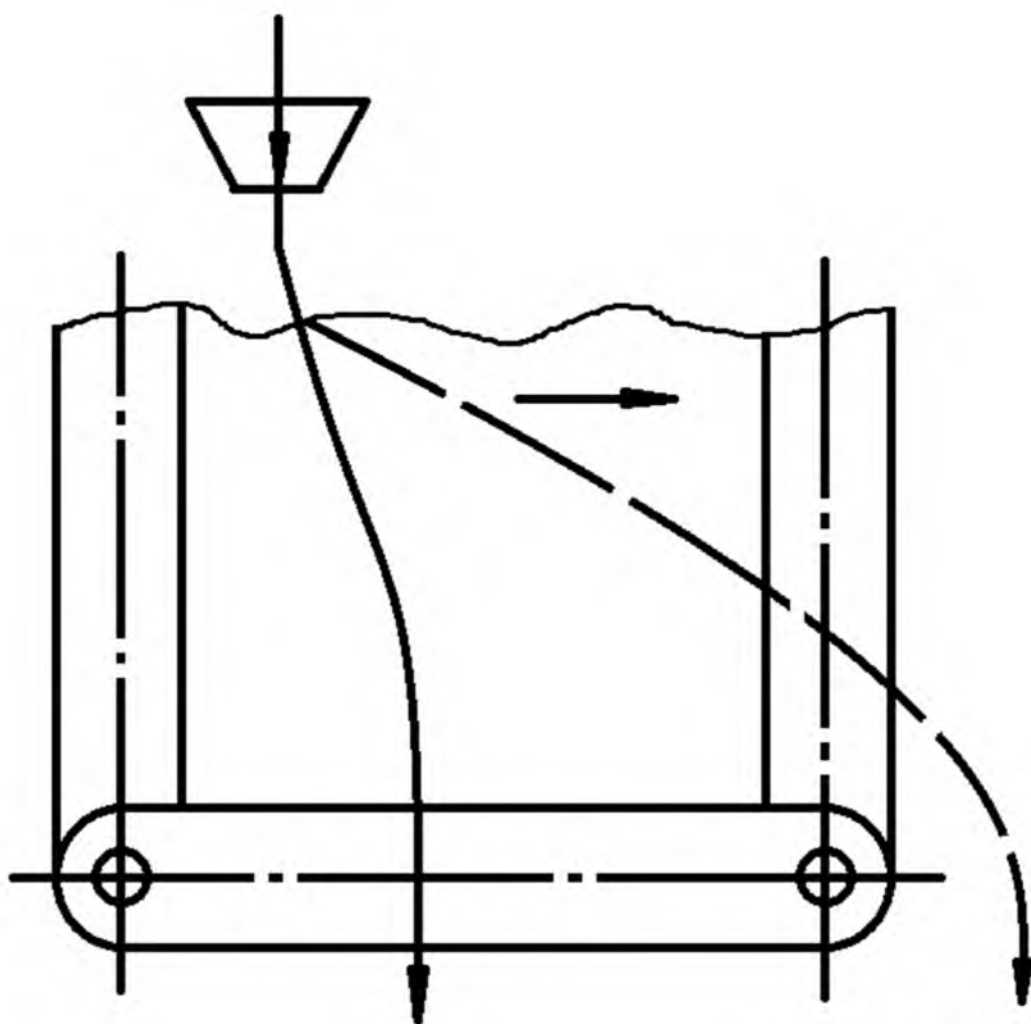


- по довжині – в трієрах



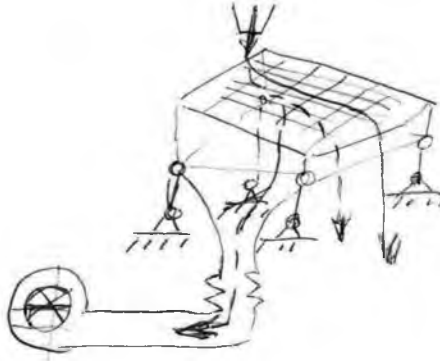
в) по стану (якостях) поверхні насіння поділяють на фрикційних сепараторах (полотняна гірка) чи електромагнітних насінне очисних машинах





г) по формі - в гвинтових сепараторах (змійка) чи на решітках з трикутними чи овальними отворами;

д) по щільності – пневматичний сортувальний стіл



чи в рідині

Суміші обробляються по двох схемах технологічного процесу очищення, сортування:

- послідовний
- фракційний

При послідовній схемі сортування, матеріал пропускається через ряд машин (повітряно-решітні, трієри).

При обробці по фракційній схемі: матеріал по одному з робочих органів (решето) поділяється на фракції, які потім доробляються на різних робочих органах чи в машинах окремо (в залежності від якостей компонентів фракцій).

ПРИКЛАД:

Для очистки і сортування продовольчого зерна зернових і зернобобових використовують наступну схему: первинна очистка в повітряно-решітних машинах і друга очистка і сортування – в повітряно-решітних машинах і блоках трієрів.

3. Класифікація робочих органів і машин для сепарації

Існуючі сепаратори можуть бути простими і складними.

В простих суміш поділяється по одній ознаці на 2 фракції (чи сито, чи трієр).

Складні поєднують декілька простих сепараторів в одній машині. Суміші сепарують на 3 і більше фракцій (сито-повітряний має 3 сита – приймальне, сортувальне і підсівне, 2 канали).

До складних належать:

- а) Ситові (калібрувальні машини, розсіви) три і більше фракцій ;
- б) Сито-повітряні-зерноочисні, горохоочисні;
- в) Ситчасто-повітряно-трієрні машини – це 3 групи простих сепараторів, сит, трієрів, пневмосепаруючих каналів, що працюють послідовно (типа ОС-4,5, Пектус-Гигант) ;
- г) машини, що поділяють насінневу суміш по різниці гравітаційних якостей та по комплексу ознак - індивідуальній масі і щільності.

Це пневмосортувальні столи і ситовій очні машини.

В загальному випадку кількість фракцій, що отримують в результаті ділення вихідної суміші визначають по формулі:

$$\Phi = N + 1$$

де N - число простих сепараторів

* Прості сепаратори можна поділити на наступні основні групи:

Прості сепаратори	Ознака ділимості
1) Сита з довгими отворами	Товщина
2) Сита з круглими отворами	Ширина
3)Трієри	Довжина
4)Повітряні сепаратори, пневмоканали	Швидкість
5)Гідросепаратори, каменевідокремлювальні машини	Щільність
6)Фракційні (гвинтові гірки)	Коефіцієнт тертя
7)Магнітні сепаратори	Магнітна проникність
8)Електростатичні	Діелектрична проникність
9)Електронні, фотоелементні	Коефіцієнт відбиття світлового потоку

4. Параметри процесу сепарування

а) кількість вихідної суміші, що поступає в сепаратор в одиницю часу, чи початкова подача;

б) час обробки суміші в сепараторі чи експозиція сепарування;

в) фізичні якості суміші, що визначають ділимість вихідної маси.

Подача виражається в одиницях ваги, об'єму чи кількістю елементів, що складають суміш (кг/год.)

$$G = 3600 \cdot S \cdot V \cdot \gamma$$

де S - період потоку сипучої суміші (кв.м.);

V - швидкість подачі (поступальна швидкість сипучої суміші в простому сепараторі (м/сек) ;
 γ - об'ємна маса суміші (кг/куб.м.).

Виходячи з того, що подача пропорційна ширині потоку, яка визначається шириною приймального фронту, використовують показник питомої початкової подачі, тобто подачею на одиницю ширини

$$q_B = 3600 \cdot \frac{S}{B} \cdot \gamma \cdot V$$

B - ширина простого сепаратора

Окрім q_B використовують питому початкову подачу на одиницю площі сепаратора - q_F :

$$q_F = \frac{G}{F} = \frac{G}{B \cdot L} = \frac{q_B}{L}$$

$F = B \cdot L$ - робоча площа сепаратора;

L - довжина сепаратора.

Якщо переріз суміші, що подається є прямокутник B, h (де h - товщина потоку), то $h = \frac{S}{B}$

В цьому випадку початкова питома подача

$$q_B = 3600 \cdot q \cdot V$$

$q = \gamma \cdot h$ - питома навантаження на одиницю площі сепаратора

Питома початкова подача на одиницю площі буде:

$$q_F = \frac{q_B}{L} = 3600 \cdot \frac{q}{T} \text{ кг/м}^2 \cdot$$

$T = \frac{L}{V}$ - час сепарування в сек.

5. Сепарація по геометричним ознакам

Компонентів в чистому вигляді не отримується !!!

Найпоширенішими є сита

Фракції - через сито-проходові

- сходові

- залишки прохідних в сході-недосів

Форми отворів (коефіцієнт живого перерізу = віднесення $S_{\text{отворів}}$ до $S_{\text{загальн.}}$)

Залежність форми і розміру отворів від проходу зерна

Процес просіювання слідує такими факторами

а) безперервність процесу, залежить від :

- рівномірної подачі матеріалу;
- відносного руху матеріалу;
- пересування вздовж сита ;
- безперервне видалення продуктів проходу і сходу ;

б) число коливань в хвилину n ;

в) амплітуда коливань ;

г) само сортування (важкі вниз , легкі наверх)- по щільності ;

д) само сортування по крупності - сегригація.

По результатам досліджень залежні між n і A :

$$n \cdot A \cong 300$$

Робочий процес в трієрі

2 типа трієрів циліндричних тихохідний, швидкохідний

Оптимальне

$$n = \frac{30}{\pi} \sqrt{k \frac{g}{R}}$$

R - радіус циліндра ;

k - опитний коефіцієнт

$$k_{\text{тих.}} = 0,2 - 0,3$$

$$k_{\text{швид.}} = 0,5 - 0,6$$

Дисковий трієр

$$n = \frac{C_1}{\sqrt{D_0}}$$

D_0 - діаметр диска, м;

$C_1 = 70$ -(при очищенні пшениці від коротких примішок);

$C_1 = 50$ -(при очищенні пшениці від довгих примішок);

$C_1 = 35$ -(при очищенні вівса від коротких примішок).

Для якісного зберігання необхідно припинити процес зігрівання пропускаючи насінну масу крізь зерноочисні машини, транспортери, стаціонарні або пересувні установки активної вентиляції.

Зниження температури насінної маси до 4°C забезпечує тривале зберігання. Маса слід зберігати в сухих, добре провітрюємих

насіннесховищах, розмішуючи його за типами і підтипами, станом вологості і засміченості .

Висоту насипу насіння в складах, які не обладнані активною вентиляцією при вологості 8-10 % - висота насипу не більше 2 м.

У мішках : в холодну пору року $h=6-8$ мішків, в теплу – $h=4-6$. При використанні активної вентиляції висоту насипу можна збільшити на 0,5 м.

Насіння зберігають у різного типу складах :

- елеваторних або силосних сховищах;
- механізованих одноповерхових сховищах з похилою або горизонтальною підлогою;
- збірно-металевих герметичних сховищах силосного типу (регульоване газове середовище CO_2 - 12-13 %, O_2 - 1-2 % , решта азот);
- перспективним є спосіб зберігання у сховищах з активним вентиляванням штучно-охолодженим повітрям ($+4+5^{\circ}C$), використовуючи для цього холодильні агрегати типу ХМВІ-30.

Технологічні заходи для підвищення стійкості зернових мас при зберіганні

Механізація приміщення і первинної обробки зерна і насіння

М.С. Кулачин «Механизация послеуборочной обработки и хранения зерна и семян»

М.А. Пеленгатор «Обработка семян зерновых культур»

Зберігання партій зерна в сухому чи охолодженому вигляді найбільш ефективно в технологічному відношенні, коли використовують в комплексі чи окремо різні додаткові прийоми, направлені на підвищення якості зберігання.

1. Технологія формування партій зерна

Технологія обробки свіжо зібраної зернової маси починається з первинної очистки в горохоочисниках чи сепараторах.

Кукурудзу продовольчого чи фуражного призначення спочатку обмолочують, очищують, сушать.

Використання в визначеній послідовності з виконанням обґрунтованих режимів очистки, сушки, вентилявання і знезараження прийнятого зерна і складає сутність технології приймання і первинної обробки зібраного зерна.

Для раціонального використання зерносховищ і обладнання, забезпечення ефективності зберігання зерна і скорочення витрат його розміщують за затвердженим до початку заготовок планом, за яким розробляються технологічні карти і в період поступання зерна заповнюються.

При розміщенні зерна в зерносховищах зерно формують однорідні партії по визначеним споживчим якостям за стандартами та інструкціями. По культурам, типам, підтипам, сортам та інше. З урахуванням технології обробітку і послідуочого використання рекомендується розміщувати зерно таким чином:

- сухе і середньої сухості-разом ;
- окремо вологе до 22% ;
- інше з інтервалами 6 %.

В залежності від домішок:

- чисте і середньої чистоти і з кондиційною засореністю-разом ;
- окремо засорене вище допустимого.

В залежності від клейковини : 28-32 % відокремлюють від 32 % і вище.

Окремо зерно найбільш цінних сортів і інших культур : овес, просо, гречка , рис, горох.

Можна з'єднувати партії однорідного врожаю попередніх років, заборонено з'єднувати зерно поточного року з попереднім .

2. Очистка зерна

В зерновій масі завжди є домішки насіння сосняків, інших культур, органічні і мінеральні, а також некондиційне зерно .

Регламентується стандартами.

Одна з перших і найважливіших технологічних операцій при прийманні, обробці, зберіганні і переробці зерна –це сепарація, тобто розділення сипких матеріалів на фракції, які відрізняються за якостями частинок.Ступінь очищення впливає на стабільність якості маси, що зберігається.

Очищення зерна на борошномельних чи круп'яних заводах впливає на якість готової продукції (борошна , крупи) – на ефективність роботи обладнання .

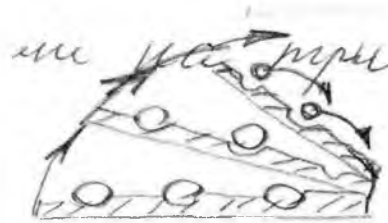
Таким чином, очистка від домішок створює кращі умови для зберігання зернової маси, підвищує вихідні якості змелю вальних партій виділяє цінні зернові відходи придатні для комбікормової промисловості, скорочує втрати від розпилу і травмування , а також знижує витрати на обробку, зберігання і перевезення .

Принципи і способи розділення зерна і домішок

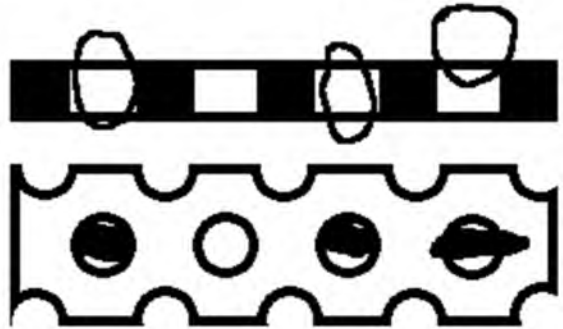
Очистка зерна від домішок і сортування його на фракції відбувається за наступними основними відмінностями :

- 1) розмірам (довжина, ширина, товщина) ;
- 2) аеродинамічним якостям (швидкість вітанія) ;
- 3) формі і стану поверхні (фракційних якостей), щільності () гравітаційних якостей) ;
- 4) кольору;
- 5) магнітним якостям ;
- 6) пружності ;
- 7) по питомій вазі ;
- 8) по механічній витривалості.

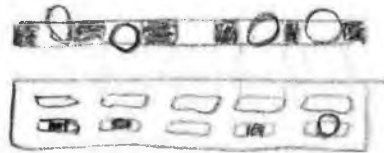
а) по довжині на трієрній (ячістій) поверхні



б) по ширині на ситах з круглими отворами

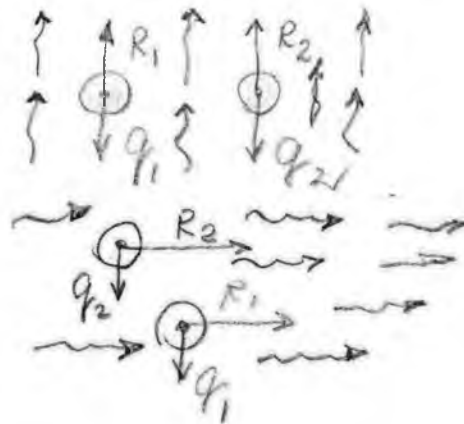


в) по товщині на ситах з видовженими отворами



2.

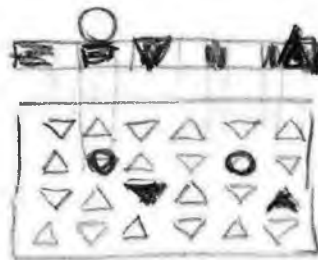
а) на основі різниці в аеродинамічних якостях сходжучим повітряним потоком



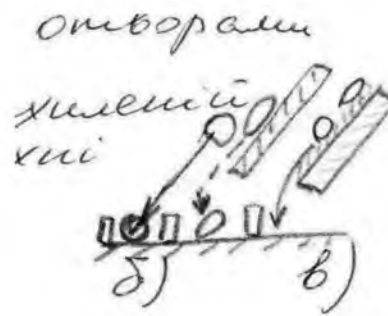
б) на основі різниці в аеродинамічних якостях - горизонтальним повітряним потоком

3.

а) по формі на ситах з фасонними отворами



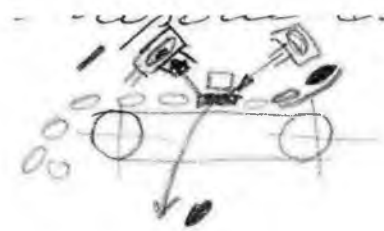
б) по формі на нахилений (рівній) поверхні



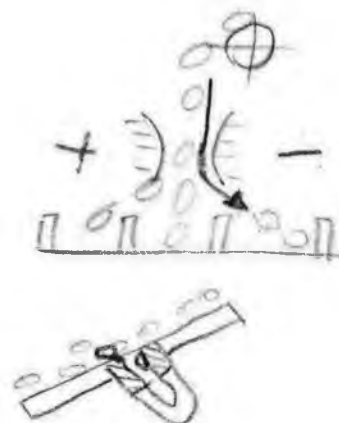
в) по стану поверхні на ворсистій нахилений площині
г) по стану поверхні на магнітонасінеочисній машині після змішування зерна з магнітним порошком (заштриховане насіння покрите прилиплим порошком)



4.
по кольору



5.
а) в електричному полі



б) по магнітним якостям

6.



по упругості

7.

а) по питомій масі в
вібруючому (кип'яюму)
зерновому потоці



б) по питомій масі в розчині

8.

по механічній витривалості



Принципи очистки і сортування на фракції зерна і насіння положені в основу різних способів сепарації і роботи, використовуваних машин.

При виборі способу очистки зерна від домішок і необхідного технологічного обладнання використовують класифікацію процесів сепарування (табл.1, Мельник стр.28), відмінності фізико-механічних якостей (табл.) зерна і домішок .

На практиці використовують способи, які є найефективнішими.

Продуктивність зерноочисних машин залежить від :

- вологості зернової маси;
- кількості домішок;
- призначення очистки зерна (продовольчі чи насінні цілі);
- заданого ступеню очистки, інше .

Продукт рекомендується визначати

$$Q = 0,6KQ_{\Pi}$$

$$Q_{\text{н}} = 0,2KQ_{\Pi}$$

продовольчого

насінного

де

Q_{Π} -паспортна продуктивність повітряно-ситових зерноочисних машин ;

K - коефіцієнт, що залежить від культури, стану вологості та засміченості .

K - від 0.3 до 1,0. При збільшенні вологості коефіцієнт вологості коефіцієнт зменшується.

Механізація зберігання і переробки насіння олійних культур

1. Сировина для виробництва олії

Сировина : насіння соняшнику , льону, бавовнику, гірчиці, сої , маку, ін.
Вміст олії залежить від видових і сортових особливостей, умов вирощування культур.

Середній вміст олії :

соняшник- 30-54 %

соя – 14-25 %

арахіс – 41-56 %

2. Особливості зберігання олійних культур і вимоги до його якості

Для обробки і зберігання насіння олійних культур важливо знати його фізичні властивості (сорбційні, сипкість, шпаруватість , теплофізичні , ін.) , а також фізіологічні процеси (життєдіяльність насіння, мікроорганізмів, шкідників, самозігрівання) , які в ньому відбуваються .

Якщо насіння олійних культур при зберіганні сухе, очищене від домішок і охолоджене, воно перебуває в стані спокою .

Для соняшника оптимальна вологість перед закладанням на зберігання 7-8 % , не більше 12 % (з вмістом жиру 55 %) .

Зберігати насіння складніше ніж злакові, тому що в ньому багато жиру , який не зв'язує і не утворює воду як білки і крохмаль .

Для тривалого зберігання маса повинна мати температуру 4 °С. Насіння олійних зберігають в сухих, провітрюємих сховищах, розміщуючи його за типами і підтипами , станом вологості і засміченості.

Висота насипу (8-10 % вологість) не більше 2 м, штабель 6-8 мішків .

Насіння олійних (вологість 7-8 %) може зберігатися в елеваторних або силосних сховищах з похилою або горизонтальною підлогою, в герметичних збірно-металевих сховищах силосного типу (СО₂ 12-13 % , О₂ 1-2 % , решта - азот) . Перспективний спосіб у сховищах з активним вентиляванням штучно-охолодженим повітрям (+4+5 °С) , використовуючи для цього холодильні агрегати типу ХМВІ-30 (для насіння з підвищеною вологістю) .

На підприємстві де є можливість забезпечення тривалого зберігання насіння і поступової переробки його на олію пропонується використовувати спосіб *механічний* , в основі якого лежить пресування, тобто використовується тиск для відокремлення рідкої фракції від твердої .

Переробку насіння олійних культур можна здійснювати за слідуною технологічною схемою .

Технологічна схема переробки насіння олійних культур передбачає такі процеси :

- 1) очищення насіння від домішок ;
- 2) підсушування в сушильних агрегатах ;
- 3) обрушування (шеретування);
- 4) розділення рушанки ;
- 5) подрібнення ядра і волого-теплова обробка його (підсмажування) ;
- 6) відділення олії пресуванням ;
- 7) очищення олії .

I етап технологічної схеми :

Процес очищення оснований на різниці насінин і аеродинамічних властивостях насіння і домішок . Від металевих домішок очищають на електромагнітних сепараторах СЕ.

Для очищення насіння соняшнику застосовують ситтові, повітряні і повітряно-ситові сепаратори різних конструкцій в тому числі : ЗСМ -100, ЗСМ-50, ЗСМ-10.

Оптимальна вологість при шеретуванні нижча , ніж вологість при зберіганні (6-8 %) .

II етап технологічної схеми :

Для зменшення вологості насіння перед переробкою застосовують теплове сушіння у шахтних сушарках, або активне вентилявання підігрітим повітрям, використовуючи повітрепідігрівачі ВПТ-60, ТПЖ-50.

III етап технологічної схеми :

Дуже важливий у технологічному процесі пробки насіння олійних культур етап- відділення оболонки (лузги) від ядра .

Техніка обрушування залежить від фізико-механічних властивостей насіння. Для соняшника застосовують спосіб розколювання оболонок ударом.

Для відокремлення ядра використовують машини із стальними або чавунними робочими органами , які працюють за принципом багаторазового удару насіння по металевій поверхні (бічові і відцентрові насіннерушильні машини) .

Для обрушування насіння соняшника застосовують бичову насіннерушильну машину (МНР) продуктивністю _____ за добу. Руйнування оболонок відбувається внаслідок удару насіння об бичі барабана і виступи підбарабання, закріплені шарнірно на деякій відстані

від барабана. Спеціальним штурвалом регулюють відстань між підбарабанням і бичами барабана.



Якість шеретування залежить від :

- 1) вологості насіння ;
- 2) відстані між підбарабанням і бичами барабана ;
- 3) швидкості обертання барабана .

Відрегульована машина шеретує насіння на 95 % , нешеретованого не більше 5 % , січки не більше 3 % від маси ядра .віялку треба відрегулювати так, щоб у ядрі залишалося лузги не більше 0,5 % ядра від його маси .

Для обрешування насіння соняшника використовують відцентрову насінне-рушильну машину, яка працює за принципом одноразового напрямленого удару, насіння об підбарабання з негайним відведенням рушанки із сфери шеретування (розрешування) .

Рушанка являє собою суміш до якої входить ціле і подріблене ядро, ціла і подріблена лузга та частина цілого, не обрешеного насіння (недореш.)

4 етап технологічної схеми :

Розділення рушанки.

Процес відокремлення лузги від соняшникової рушанки включає 2 операції :

- 1) сортування рушанки за розміром на ситах і розподілення ядра та лузги відповідно до їх аеродинамічних властивостей.

Використовують аспіраційну віяльну машину (М1С-50) . Вона складається з розсіву і аспіраційного корпусу.

Розсів являє собою набір сит , призначення яких сортувати рушанку на 7 сортів (фракцій). Це потрібно для кращого відокремлення лузги від ядра в аспіраційному корпусі.

Після розподілу рушанки за розміром на ситах її розподіляють за питомою вагою, змінюючи швидкість повітряних потоків.

Очищене від лузги ядро надходить на подрібнення, а одна із фракцій (недореш) повертається на насіннерушильну машину для повторного обрешування .

У етап технологічної схеми :

Основною машиною для подрібнення ядра є п'ятивальцовий верстат – вальцівка .

Подрібнене на вальцівках ядро називають - м'яткою. М'ятку не можна довго зберігати, бо погіршується якість олії . Щоб не допустити цього , м'ятку нагрівають до 90-97°C. Зменшується в'язкість олії і вона краще відпресовується. Після волого-термічної обробки мезга відпресовується .

Щоб запобігти підгорянню, м'ятку в процесі піджарювання зволожують паром , або водою і добре перемішують. Зволоження і підпарювання м'ятки здійснюють на жаровнях .

УІ етап технологічної схеми :

Після пропарювання мезгу подають у пресовий цех .

Перед пресуванням або екстракцією мезги застосовують метод попереднього відділення олії (форпресування) . Використовують форпресові агрегати ФП-75 для одержання максимальної кількості (80-90 %) форпресової олії , яка не потребує глибокої рафінації і є харчовим продуктом .

Загальним для всіх пресових шнеків конструктивним елементом є леєрний циліндр і горизонтальний шнековий вал з витками , величина кроку яких змінюється в напрямку вихідного отвору .

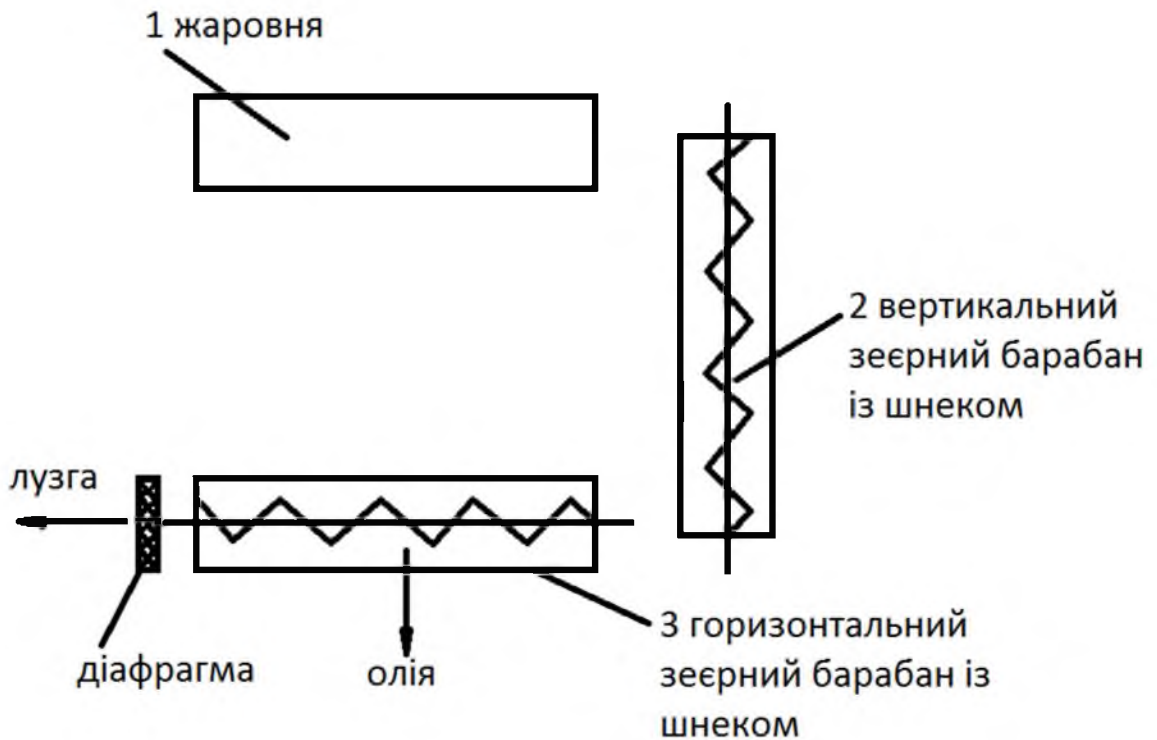
Залежно від тиску, який створюється в леєрному просторі на матеріал, що пресується , а також вмісту олії, що залишається в макусі , застосовують 3 групи пресів :

- 1) для попереднього відділення олії (форпреси);
- 2) преси глибокого , або кінцевого відділення олії (експелери) ;
- 3) преси подвійної дії, коли в одному агрегаті здійснюється попереднє і кінцеве відділення олії.

Основний робочий орган-шнековий вал, за допомогою якого в леєрних циліндрах пересувається матеріал (набір леєрних колосників, затиснутих по периметру кола в каркас спеціальними болтами) .

Знежирена мезга (форпресова ракушка) надходить в молоткову або диско дробарку після чого подрібнюється на п'ятивалкових верстатах, потім в жаровню, потім на експелер (прес).

Застосовують також механічний шнековий прес МП-21 (32 т/добу) подвійної дії (поєднано попереднє і кінцеве відділення) . Складається з жаровні, вертикального форм преса, горизонтального шинкового вала (експелера) , вібросита , фільтрувального бачка і насосів і системи охолодження олії .



Екстракційний спосіб

Спосіб ґрунтується на особливостях деяких рідин (бензин, дихлоретан, чотири хлористий вуглець ...) розчиняти олію при різниці в температурі кипіння .

Одержаний розчин (місцелу) нагрівають, розчинник видаляється, залишається чиста олія.

Бензин, гексан.

Шнекові екстрактори безперервної дії

Матеріал → місцела → збірник → розчинник → дисциляційна установка → підгрів парюю 100-10...°С → дисциляційна установка II 210-220° → теплопровідник охолодження водою

Очищення олії

Методи рафінації :

- фізичні (відстоювання, центрифугування, фільтрування, фільтри-преси);
- хімічні (гідратація, лугова рафінація, окислення фарбуючи речовин);
- фізико-хімічні (відбілювання, дезодорація-видалення летких речовин, відгонка жирних кислот).

(Фільтри-преси-рамного або камерного типу)

Гідратація – вводячи в олію насичену пару, або воду, утворюється пластівці і в осад.

Лугова обробка NaOH (в осад-мило). Очищена олія – в вакуум. Сушарку, охолоджують калорифером.

Від фарбуючих речовин – обробка відбілюючими порошками (глина, активоване вугілля).

Сушка і вентилявання зерна і насіння

1. Основні принципи сушки і вентилявання насіння

Зерно-живий організм, в якому безперервно відбуваються складні процеси обміну речовин.

Раціональні режими сушки і вентилявання пов'язані з технологічними, теплофізичними, вологообмінними процесами і іншими якостями.

Існує 3 прийома поводження матеріалів : - теплова ;
- сорбційна (контактна) ;
- механічна (віджим, центрофугування) .

Для насіння зернових-теплова, іноді сорбційна ,
механічна не використовується .

1.1 Агент сушки – повітря чи суміш його з газоподібними речовинами згорання палива.

Іноді сушка відбувається без агента в вакуумі (волога відсмокується з апарата разом з залишками повітря) .

При сорбційній сушці агентом може бути сухе зерно тої чи іншої культури чи сорбційні матеріали .

Найпоширенішим способом теплової сушки (по способу підводу тепла до зерна) є конвективний . Часто він співпадає с кондуктивним підводом тепла , коли зерно стикається з нагрітими поверхнями (короба шахтних сушарок) . Рідко використовується радіаційний (сонячна, повітряно-сонячна , сушка інфрачервоними променями) .

При конвективній сушці тепло для випаровування вологи передає зерну агент сушки.

Агент сушки нагрівається в теплообміннику (калорифері чи топці) , в який тепло вноситься теплоносієм :

- гарячі топочні гази
- вода
- пар
- електронагрівачі

Теплоносій тільки переносить тепло і роль його обмежується теплообміном.

Питання

Концентрація

теплоносія в агенті сушки? В шахтних сушилах -2-

Основна відміна теплоносія від агента сушки заключається в тому, що він не являється робочим тілом, тобто тілом , яке створює роботу , що пов'язана з вилученням вологи з матеріалу . а тільки переносить тепло

3%, камерних
кукурудзяносушилках-
1 %

В калорифері теплоносії передає тепло агенту сушки (повітря) через поверхні теплообміну, не стикаючись з ним, після чого викидається в атмосферу.

При нагріві в топці відбувається змішування повітря з гарячими продуктами горіння палива. Агент-суміш повітря з топочними газами.

Фізіологічні процеси, які відбуваються в зернових масах при зберіганні

Тривалість зберігання

- 1) біологічна (проростає хочь 1 сім.)
- 2) господарська (всхожість кондиційна)
- 3) технологічна тривалість зберігання-на харчові, кормові, технологічні

довше 1) і 2) борошномельно-хлібопекарська печива.+

Тривалість зберігання залежить від :

- приналежність к ботанічному виду ;
- умови оброблення (очищення, сушка, протравлювання) ;
- зберігання.

Всхожість від 5 до 10 років, більшість 3-5.

Зі збільшення терміну зберігання крупяних культур- зменшується вихід кращих сортів крупи.

В олійних- масло менше підлягає застосуванню для харчових цілей.

Життєздатність зерна

Дихання-звичайний процес пророщення, сприяє розвитку мікроорганізмів.

На дихання впливає : $t^{\circ}\text{C}$, вологість, ступінь аерації.

Дозрівання при сушці, або періодичне переохолодження.

1.2. Термостійкість насіння

Характеризується \max та $\min t^{\circ}\text{C}$ і довжиною її впливу, при яких не знижуються показники якості зерна.

В залежності від призначення зерна враховують такі показники :

- енергія проростання ;
- всхожість і життєздатність;
- трищипованість ;
- кількість і якість клейковини;

-хімічний склад .

За даними Горячкіна , схожість сирого зерна пшениці втрачається повністю при температурі 60-65 °С, але нагрів зерна вологістю 3 % навіть при температурі 110-120 °С з витримкою до 20 хв. Схожість не знижується. Статична і динамічна характеристика термостійкості .

1.3.Гігроскопічні якості і рівно вісна вологість зерна

Гігроскопічність – здатність зерна забирати чи віддавати вологість.

Знання гігроскопічних якостей необхідно для правильної організації режимів сушки , вентилявання і зберігання зерна , розрахунку енергії зв»язку вологи с зерном, процеса контактного вологообміну між вологими і сухими зернами , ін.

Між зерном і повітрям між зернового простору відбувається волого обмін, який залежить від парціального тиску водяного пару в повітрі і на поверхні зерен, а також температури. При рівних парціальних тисках настає динамічна рівновага в волого обміні зміна вологості зерна припиняється. Вологість-рівноважна.

2. Зберігання зерна в сухому стані

2.1.Основи режима

Режим базується на принципі зневоднення ксероанабіоза. Зневоднення партій до вологості нижче критичної, приводе всі живі компоненти до анабіотичного стану, крім кмах-шкідників. Знижується газообмін і розвиток мікроорганізмів і кліщів.

Режим сухого стану- для довготривалого зберігання зерна і насіння. Декілька років.

Зернові маси (очищені від домішок, незаражені , охолоджені) зберігають без пересування в складах 4-5 років, в силосах елеваторів- 2-3 роки .

2.2.Способи сушки

Всі способи сушки зерна основані на їх сорбційних властивостях.

Висушування-процес десорбції. Час висушування залежить від об»акта сушки і від агента.

Існують дві групи , на які поділяють всі способи сушки зерна і насіння :

- 1) без спеціального використання тепла;
- 2) з використанням тепла;

- 1) без спеціального використання тепла –сушка за допомогою контакту з водовінімаючими засобами (суха деревина, активоване вугілля, сульфат натрія, ін.), сухим повітрям природним.
- 2) з використанням тепла-оснований на створенні умов, які підвищують вологоємність середовища, що навколо зерна. Агент сушки-нагріте повітря. Обладнання- зерносушилка і сушка на сонці (повітряно-сонячна).

Із способів сушки 1 групи використовують хімічну (сушку сульфатом натрія- для бобових-рівномірно змішуючи агент з насінням перемішують на протязі 5-10 діб) .

Для відокремлення -використовують пневматичну насіннеочисну колонку з зерногрузчиком чи інші зерноочисні машини.

Повітряно-сонячна сушка невеликі партії .

Рекомендуєма товщина слоя зернових 10-20 см., зернобобових 10-15 .

Необхідна якісна ізоляція від гранта. Майданчик тільки асфальтований чи дерев'яний з гребнями уклон 6 градусів до півдня. Погода вітряна. Через 2-3 години перемішують. При виконанні умов за день вологістю знижується на 1-3 % і більше. На ніч – згортають в купу, укривають брезентом, плівкою для гідроізоляції.

При зігріванні до 38-40 °С досягається часткова, а іноді повне знезараження. Для більшої ефективності зерно розсипають слоєм 4-5 см.

3. Сушка зерна і насіння в зерносушилках

3.1. Умови і режими сушки

Теплова сушка зерна і насіння в зерносушилках- найбільш продуктивний спосіб.

В господарствах сушка дорожче .

Для найбільш раціональної організації сушки зерна і насіння необхідно знати і враховувати слідуочі основні положення.

Допустима температура нагрівання перегрів- втрат посівних якостей , недостатній нагрів-втрата ефективності і коштів .

Оптимальна температура агента сушки, який вводиться в камеру зерно сушки.

Якщо t°С агента знижена, зерно знаходиться в сушильній камері довше і продуктивність сушили знижується .

Якщо t°С вища-перегрів зерна не допускається .

Основний агент- суміш топочних газів з повітрям.

Для отримання оптимальної t°С існують регулюючі пристрої .

Особливості сушки зерна і насіння в зерносушках різних конструкцій

Зерно і насіння різних культур мають різну термостійкість. Одні можуть виримати вищу температуру, інші – ні. Боби і фасоль розтріскуються. Зерно пшениці для хлібопечення можна нагрівати тільки до 48-50 °С, а жито – до 60 °С. Якщо t °С нагрівання пшениці збільшити, то знижується кількість клейковини, знижується її якість.

При сушці обов'язково ураховують цільове призначення партії.

Зерно для висіву нагрівають тільки до 45 °С, продовольче до 50 °С.

Жито посівне 45 °С, продовольче – 60 °С.

Має вплив також вологість. Якщо зерно має 20% або 25% вологи температуру агента знижують. Ще важче сушити велико насінневі бобові при великій вологості.

Особливостями конструкцій зерносушарок різних типів визначають можливості їх використання для різних культур.

В барабанних не можливо сушити бобові кукурудзу і рис, тому що переміщення зерна і температура агента (110-130 °С) такі, що насіння і зерно трамвуються і розтріскуються.

Вологовіддача зерна і насіння, що сушать в сушарках різна. Якщо вологовіддачу зерна пшениці, вівса, ячменя, соняшника прийняти за одиницю, то з урахуванням використовуваної температури агента сушки і знімання вологи за один пропуск через сушарку коефіцієнт К дорівнює: для жита 1,1, гречки 1,25, проса 0,8, кукурудзи 0,6, гороху, чечевиці, рису 0,3-0,4; фасоль моніш 0,1-0,2.

Внаслідок такої особливості – вологовіддачі зерна і насіння, сушарки, які використовуються в с-г за один пропуск зернової маси забезпечує знімання вологи тільки до 6% – при продовольчих режимах і до 4-5% – для посівного матеріала.

Тому зернові маси з підвищеною вологістю пропускають по 2, 3, 4 рази.

3.2. Характеристика основних типів зерносушарок

3 типа:

Шахтні – найбільш поширені в світовій практиці.

Продуктивність залежить від висоти і об'єма шахти.

Для інтенсифікації процесу сушки і верхні і нижні ряди коробів подають неоднакову кількість агента для підтримання різниці температур.

В сільському господарстві розповсюджені стаціонарні і пересувні сушарки шахтного типу: СЗС-8, СЗШ-8, ЗСПЖ-8, СЗШ-16. Склад: з 1 і 2 шахти, агент знизу із топки в просторі між шахтами. Шахта – з 2-ох секцій, в яких встановлено 4-х гранні короба. Охолоджують окремо в колодці.

Барабанні сушарки. Агент діє при пересипанні зерна в барабанні, що обертається (один чи декілька). Барабан СЗСБ-8 поділений по перерізу на 6 секторів, які мають полки для захвату зерна при обертанні барабана.

V обертання барабана = 8 об/хв, довжина – 8 м.

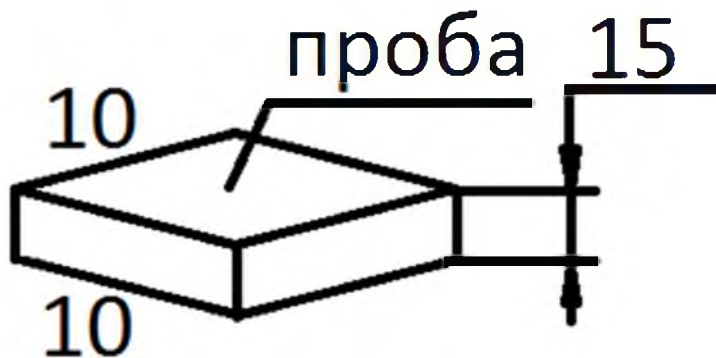
Рівномірне завантаження зерна в барабан проходить через завантажувальну камеру. Маса проходить через барабан під дією агента сушки, подається в охолоджувальну колонку.

Час контакту зерна з агентом менше чим в шахтних, тому $t^{\circ}\text{C}$ сушіння вища. (Для бобів не придатна риса).

3.3. Контроль і облік роботи зерносушарок

Якість роботи залежить не тільки від типа сушарки, але і від якості монтажу і експлуатації. Видалення вологи сприяє покращенню посівних якостей забезпечує ксероанабіозу, має невелику стерилізуючу дію.

Найважливіший показник якості технологічного процесу – це температура нагріва зерна. Перевіряється систематично.



Через отвор в криниці вводять термометр на 6-8 хв. При налагодженні процесу перевіряють кожну годину, стійкий режим через 2 години

Необхідно контролювати $t^{\circ}\text{C}$ агента, відхилення $\pm 3^{\circ}\text{C}$. Регулюють режим роботи топки притоком повітря в змішуючу камеру.

Важливий показник роботи сушили :

-відсоток зйомо вологи. Перевіряють вологість до і після сушіння. Проби після охолодження камери через 2 години.

Продуктивність характеризують показниками :

-кількістю випареної вологи в кг за 1 годину ;

-тонно-відсотками зниження вологи. Так як продуктивність залежить від початкової і кінцевої вологості зерна, їх призначення і культури, встановлено єдиний показник – планова тонна чи планова одиниця сушки, яка характеризує зниження вологості 1 тонни продукції продовольчої пшениці на 6 % (з 20 до 14 %).

Щоб визначити продуктивність сушарки при сушці партій зерна якої-небудь культури, треба значення коефіцієнта K помножити на продуктивність сушарки по пшениці при тому ж відсотку зйомо вологи. При сушці насінного матеріалу – режими більш м'які, менший з'єм вологи, тому продуктивність зменшується на 50-60 %.

Дуже важливий облік зміни маси партії внаслідок випарювання вологи. Він необхідний тому, що втрати зерна в масі в результаті сушки завжди більше, ніж % зниження вологості, тому що змінюється вихідна величина, що приймається за 100 %.

Відсоток вологості рахують по масі сухої речовини і вологи, тому показник зменшення маси X (%) буде :

$$X = \frac{100(a - b)}{100 - b}$$

де a і b - вологість зерна до і після сушки (%).

Масу зерна після сушки P_2 (т):

$$P_2 = \frac{(100 - a)P_1}{100 - b}$$

де P_1 - маса зерна до сушки, т.

Існують також і таблиці зменшення маси після сушки.

4. Зберігання зерна в охолодженому стані

4.1. Режими зберігання

Режим оснований на принципі термоанабіоза – знижується життєздатність і діяльність призупиняється зовсім .

Найважливішими факторами які впливають на стан та збереження зерна є :

- температура зернової маси і зовнішнього середовища ;
- доступ повітря до зернових мас (ступінь аерації) .

Існують 3 слідуючі режими зберігання зернових мас :

- 1) в сухому стані (вологість до критичної) ;
- 2) в охолодженому стані ($t^{\circ}\text{C}$ при якій не функціонують компоненти зернової маси) ;
- 3) без доступу повітря (в герметичному стані) .

Окрім того обов'язково використовуються доаткові прийоми, які направлені на підвищення стійкості зернових мас при зберіганні :

- очистка від домішок перед закладкою на зберігання ;
- активне вентилявання ;
- хімічне консервування ;
- боротьбу зі шкідниками .

Режими зберігання визначається багатьма умовами :

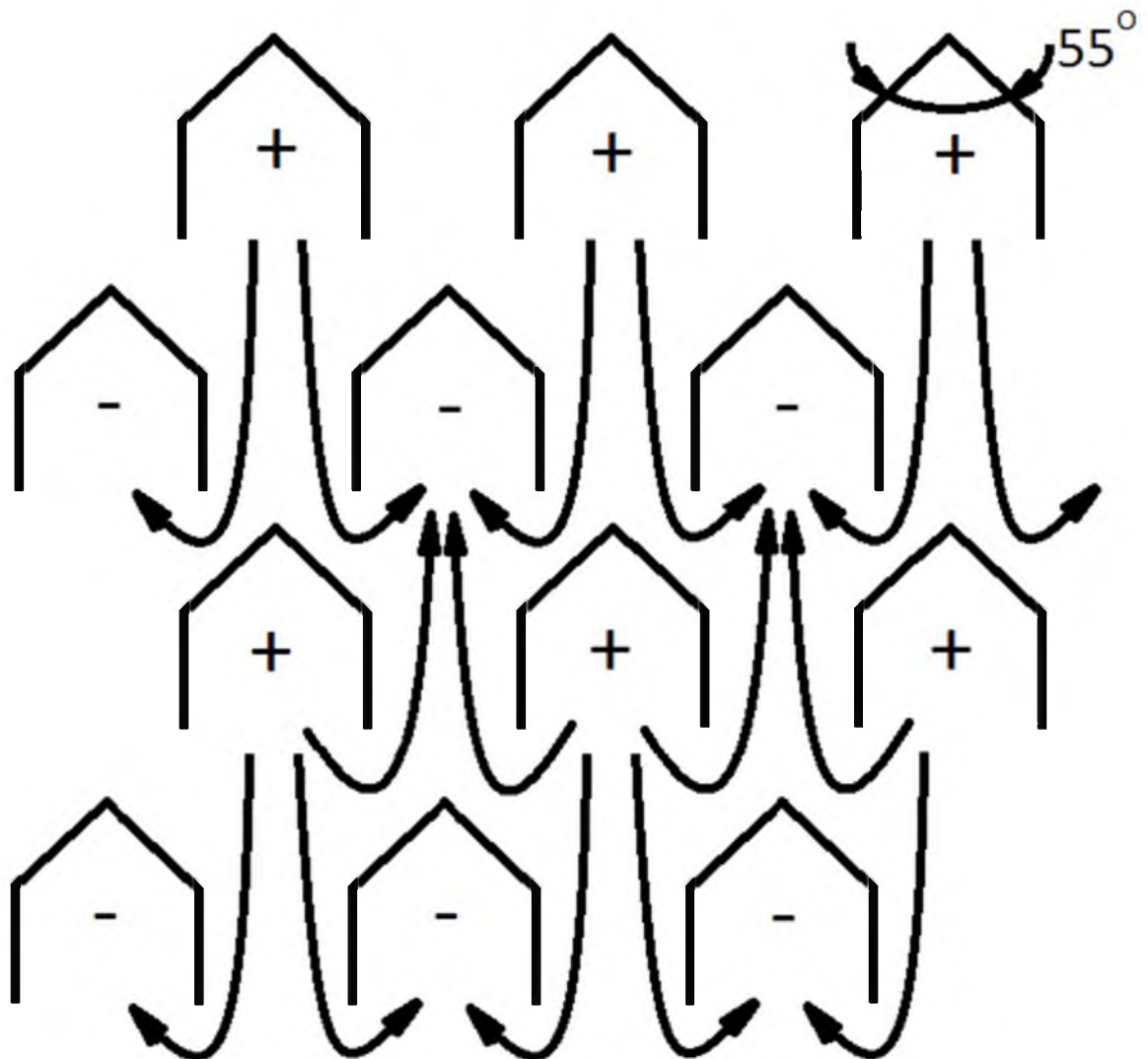
- кліматичними умовами господарства ;
- типами зерносховища і місткістю;
- технічними можливостями господарств;

- цільове призначення партій зерна ;
- якість зерна ;
- економічна доцільність використання того чи іншого прийома чи режима.

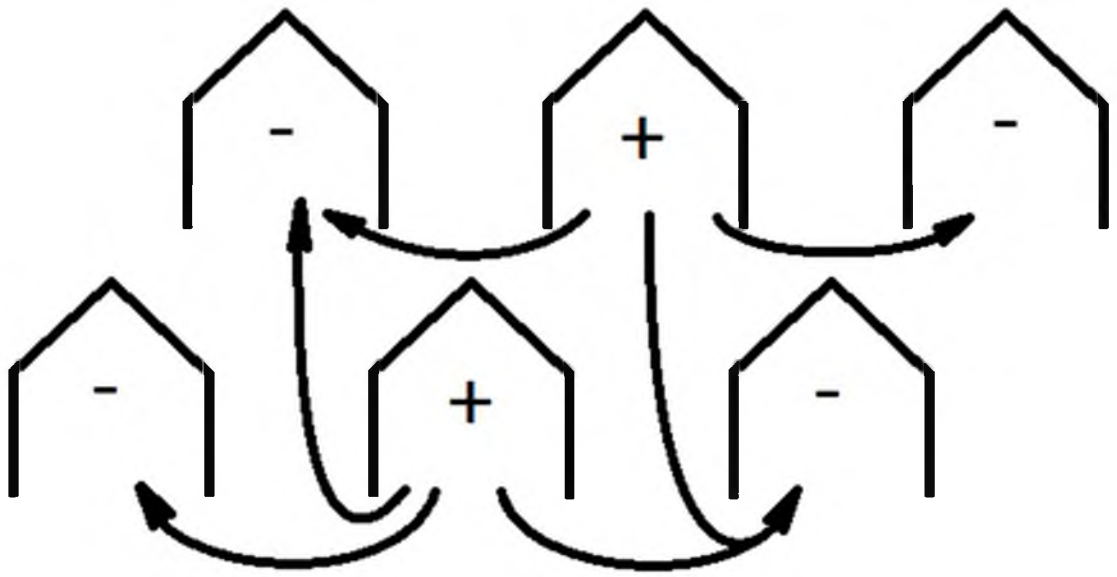
Найкращі результати отримують при комплексному використанні режимів . Наприклад : зберігання сухої зернової маси при низьких температурах з використанням для охолодження зовнішнього холодного сухого повітря .

Режими і способи зберігання зернових мас. Сушка зерна і насіння.

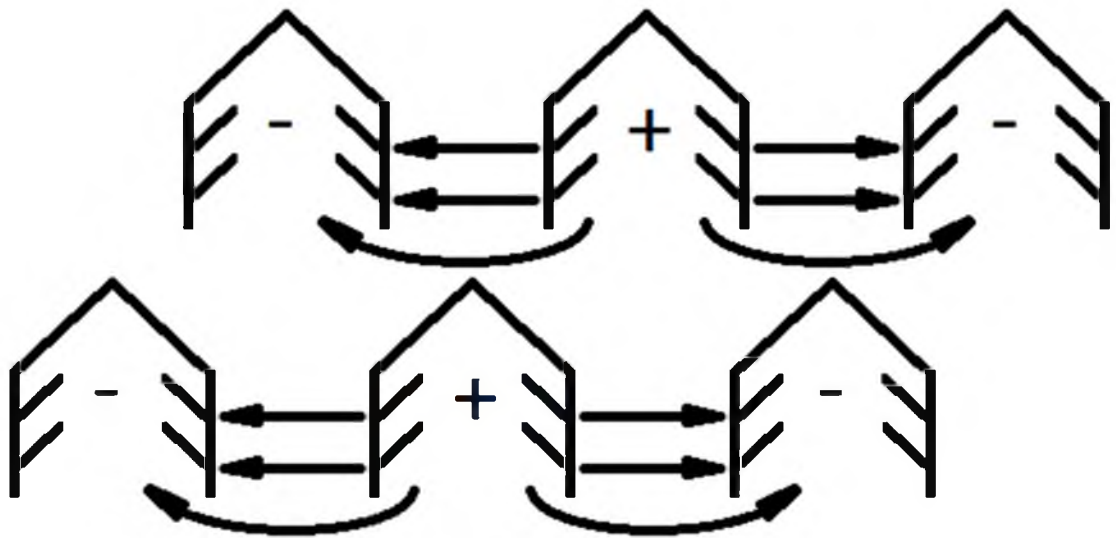
1. Загальна характеристика режимів
2. Способи сушки (3) стр.5
3. Характеристика основних типів зерносушарок.



Рядное расположение



диагональное



жалюзийное

Активне вентилявання

1. Технологія активного вентилявання

2. Установка і обладнання для активного вентилявання

3. Характеристика зернових

1. Технологія вентилявання

Активне вентилявання використовується наряду з очисткою і сушкою-це спосіб обробки зерна, як охолодженням, так і підсушуванням зерна.

Виключається необхідність пересування партій, зменшується травмування партій, зменшується травмування, розпил, втрати сухої маси. Найбільш продуктивним, механізованим і автоматизованим способом.

В результаті життєдіяльності (дихання) зернової маси (зерна, мікрофлори, інше) в насипу виділяється тепло, що сприяє підвищенню температури. Якщо процес не спинити, відбувається самозігрівання, що приведе до втрати органічної речовини.

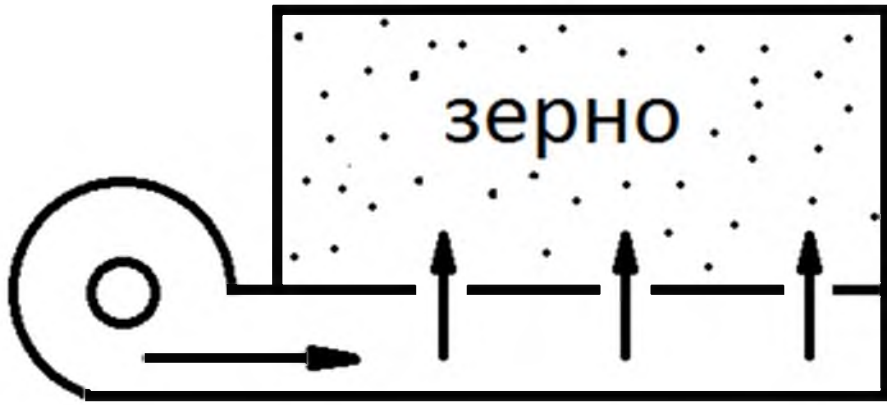
(Оптимальна вологість до 17 % $t = 15-20^{\circ}\text{C}$).

Таким чином призначення вентилявання слідує:

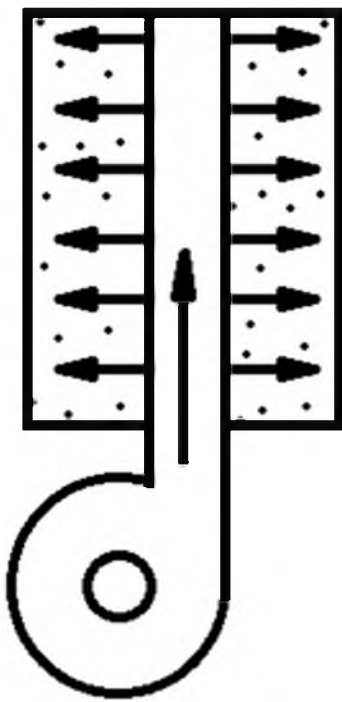
- | | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| 1) профілактичне | 5) охолодження після зерносушарок |
| 2) охолодження зерна | 6) сушка |
| 3) проморожування | 7) прогрів зерна перед посівом |
| 4) ліквідація самозігрівання | 8) газація і дегазація |

Активне вентилявання – примусове продування зерна повітрям без його переміщення, що можливо внаслідок скважистості зернової маси. Повітря, нагнітаєме вентиляторами, вводиться в зернову масу через систему каналів чи труб і пропонує її в різних напрямках і пронизує її в різних напрямках.

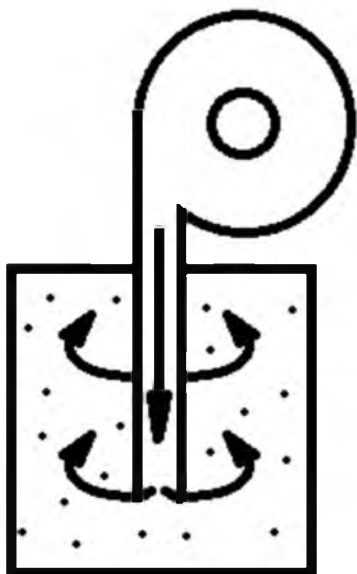
Схеми руха повітря в зернової масі при вентиляції в сховищах і на майданчиках



1. вертикальна



2. радіальна



3.радіальна

Використовуючи повітря, не тільки в його природному стані , але і підігріте та охолоджене.

Використовують в складах, на майдані в спеціальних бункерах і силосах елеваторів.

Типи установок , що використовують для газациї і дегазациї зерна в сільському господарстві :

- стаціонарні напільні з обладнанням постійних каналів з обладнанням постійних каналів в підлозі ;
- підлого-переносні, представляючи систему переносних повітророзподільних каналів (рівні підлоги);
- бункерні (циліндричні чи прямокутні бункера, висота 8-12 м, силоса до 30 м);
- трубні- радіальна подача загрузка- порив, вигрузка-самотік .

В залежності від призначення партій встановлюють режими вентилявання , які визначаються :

- 1) температурою ;
- 2) відносною вологістю повітря, що подається ;
- 3) витратами повітря на 1 тону зерна
- 4) висотою насипу (товщина слоя) ;
- 5) часом вентилявання .

Профілактичне вентилявання служить для попередження самозігрівання, провітрювання, вирівнювання температури, вологості.

Періодично проводиться і добре якщо супроводжується охолодженням .

Охолодження. При необхідності підвищити стійкість при зберіганні $t=0-10^{\circ}\text{C}$ - зерно охолоджене.

Додаткове охолодження зерна на вентиляційних установках після зерносушарок використовують, якщо їх охолоджувальні камери працюють неякісно.

Іноді для підвищення продуктивності зерносушарки її охолоджувальну камеру використовують як сушильну подаючи в неї агент сушки. В цьому випадку зерно повністю охолоджують на вентиляційних установках. Продуктивність підвищується на 30-40 %, вологість знижується на 1-2 %.

Проморожування. Переводє зерно в стан анабіоза і скорочує зараженість шкідниками.

Сушка зерна вентиляванням. В вентиляємих бункерах, камерних сушарках- для насіння.

Режими вентилявання при охолодженні насіння.

Режими вентилявання повинні забезпечувати ефективне зниження температури.

Потрібні для вентилявання витрати визначають :

$$V = \frac{m}{1000} q_{\text{ср}} \text{ м}^3/\text{год}$$
$$q_{\text{ср}} = q_{\text{н}}/K_q$$

K_q - коефіцієнт питомої подачі для застійних зон (табл.)

$q_{\text{н}}$ - питома подача повітря ;

$q_{\text{ср}}$ - середня питома подача повітря (табл. від 18 куб.м/ год до 51 куб.м/год) куб.м./год. тонн) ;

m - кількість насіння, тонн.

Якщо процес вентилявання не супроводжується підсушуванням, то на охолодження всієї зернової маси до $t^{\circ}\text{C}$ близької до $t^{\circ}\text{C}$ наружної необхідно 2000 куб.м. на 1 тонну насіння для кожної ділянки. Тоді тривалість вентилявання

$$\tau = \frac{2000}{q_{\text{ср}} \cdot K_q}$$

При виборі типа вентилятора для установки активного вентилявання необхідно знати опір одиниці товщини шару зернової маси. Він залежить від об'ємної маси і скважистості культури, товщини шару і швидкості проходження повітря скрізь шар.

Для охолодження 1 кг зерна необхідно з урахуванням вміщення приблизно 1,34 куб.м. повітря .

Час вентилявання в період охолодження приблизно 40-48 годин.

При вентиляванні зерна використовуються рекомендована питома подача повітря в залежності від культури і висоти насипу .

Це дозволяє підібрати вентилятор по продуктивності для зернового насипу з відомою масою , визначити час вентилявання та масу одночасно вентиляємого насипу, якщо задано час вентилявання.

При виборі вентилятора рекомендується використовувати осьові вентилятори.

Установки активного вентилявання різних конструкцій широко використовують для сушки зерна. В цьому випадку використовують підігріте повітря при його збільшених питомих подачах . Швидкість фільтрації повітря скрізь шар зерна складає приблизно 0,2 – 0,3 м/с .

Крім товщини шару зерна і швидкості фільтрації важливим фактором являється температура теплоносія .

З урахуванням вищезазначеного рекомендується формувати товщину шару зерна 0,5-0,7 м, подача 1000-1500 куб.м/ тонн.год.

2. Установка і обладнання для активного вентилявання

Стаціонарні камерні – використовують на ХПП , їх конструкцію розроблено стосовно до складу на 3200 т.

Використовують також стаціонарні вентиляційні установки СВУ-1, СВУ-2, СВУ-3 і універсальні УСВУ-62.

Конструкція включає : вентилятор з електроприводом, повітророзподільні решітки , якими закрито канали і укладені врівень з підлогою .

В стаціонарних установках із асбестоцементних труб УСВУ-Т - повітря подається до решіток по трубах , а в ПВУ –по залізобетонним панелям.

Аерожолоба призначені для виконання двох технологічних операцій :

- 1) активне вентилявання зерна ;
- 2) транспортування і вивантажування зерна з закромів.

Аерожолоба можуть бути виконані в одноканальному , двоканальному (спареному), трьох канальному і т.д. варіантах.

Аерожолоб представляє собою канал, глибиною 550-600 і шириною 250-400 мм. В каналі , на закріплених до його бокових стін опорах, укладено з нахилом 2-5° перфорована перегородка , що поділяє канал на нижню (повітрепровідну) і верхню (транспортуючу) половині . Сита з'єднують встик і укладають в каналі так, щоб повітря через отвори виходили в напрямку руха зерна на сити . Зверху канал закривають запобіжними дерев'яними решітками .

Відстань між осьовими лініями каналів 1,5-3 м.

Для розвантаження зерна з підлоги між каналами є конусні самоспуски (розсікателі) .

ПЛАН ЗЕРНОСКЛАДА

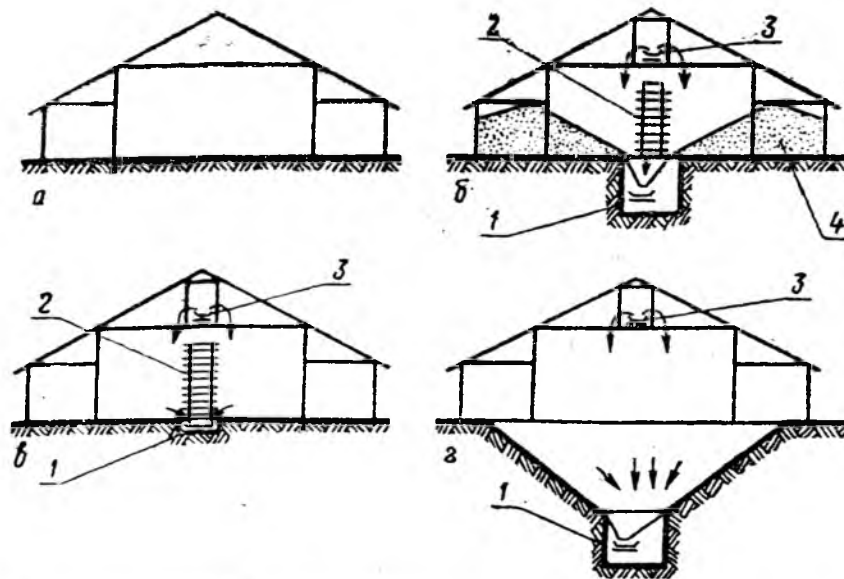


Рис. 24. Типы складов для зерна:
a — немеханизированный; *б* — механизированный с проходной галереей;
в — механизированный с непроходной галереей; *г* — с наклонными полами;
 1 — разгрузочный транспортер; 2 — предохранительная колонка; 3 — верхний
 загрузочный транспортер; 4 — зерно.

КОНСТРУКЦІЯ ЖОЛОБІВ

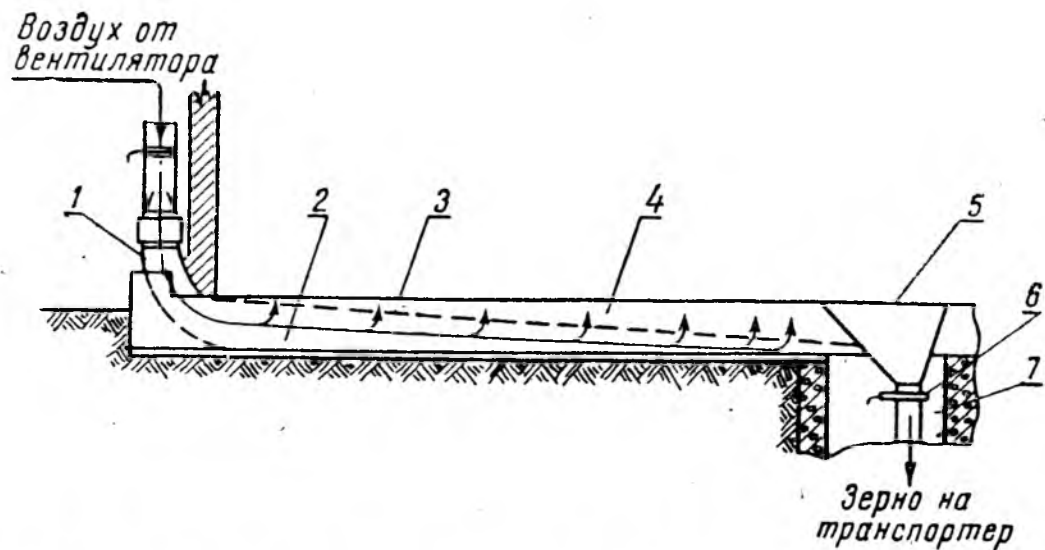
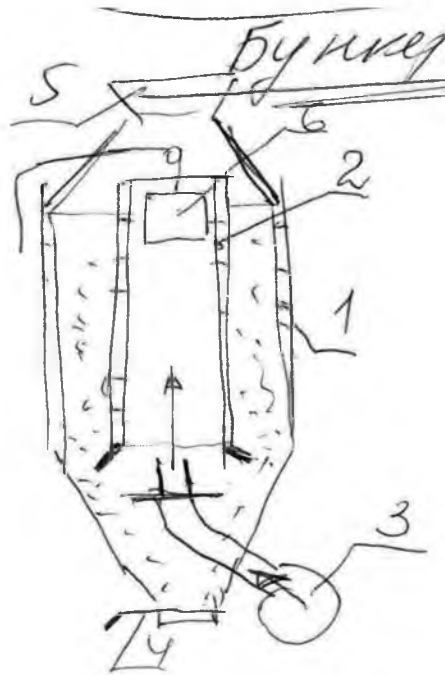


Рис. 43. Схема устройства аэрожелоба в зерновом складе:
 1 — воздушный патрубок; 2 — воздушный канал аэрожелоба; 3 — перегородка-
 диафрагма из чешуйчатого сита; 4 — верхняя часть канала; 5 — бункер;
 6 — задвижка; 7 — проходная транспортная галерея.

БУНКЕРА АКТИВНОГО ВЕНТИЛЮВАННЯ



- 1-конус
- 2-труба повітророзподільник
- 3-вентилятор
- 4-шитер
- 5-розподільник зерна
- 6- поршень

3. Характеристика зернових

Загальні вимоги

Спеціалізації для посівного матеріала-насіннесховища :

- увага матеріалам ;
- вологість повітря 60-75 % на протязі року, що співпадає з вологістю зерна 13- 15 %;
- захист від гризунів ;
- підїзди механізовані.

Масу зберігають насипом і в тарі

Типи зерносховищ

- 1) Одноетажні склади з горизонтальною та нахиленою підлогою .
Старі 50, 100, 165, 300 тонн не механізовані .
Нові 500, 1000, 1300, 1500, 2000, 2300, 5000 .
- 2) Бункерного типу ;
- 3) Елеватори зберігають в силосах до 30 м 150-600 тонн.

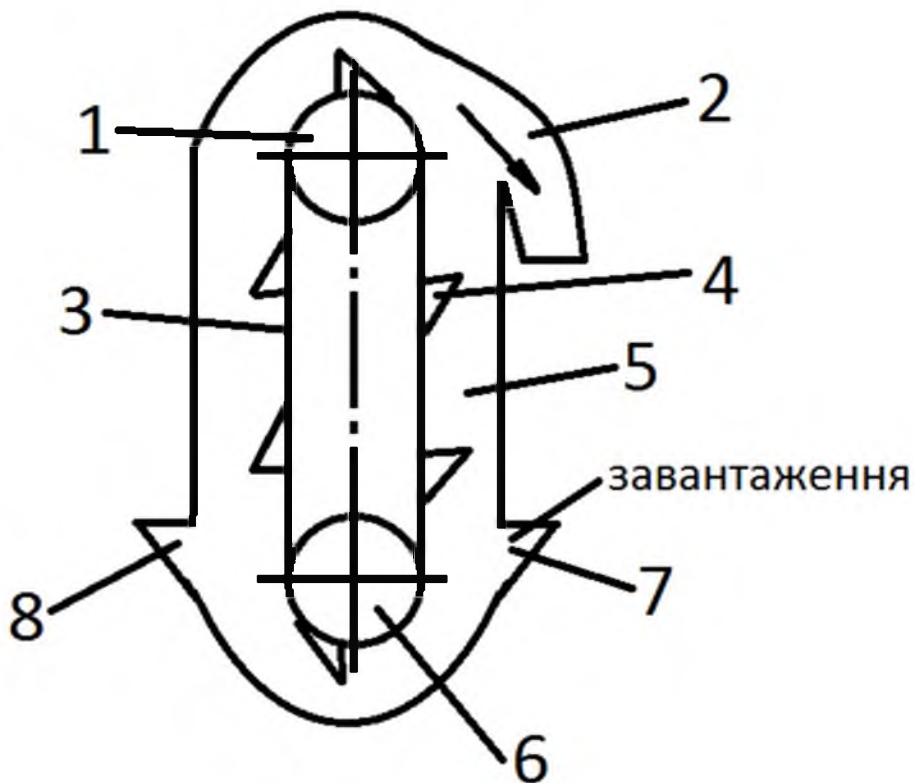
Недовготривале зберігання в бунтах і на площадках

Обладнання для транспортування зерна

1.Норії

Для пересування сипких продуктів нагору на елеваторах, хлібоприймальних і зернопереробних підприємствах використовують спецмашини- норії .

Машини-норії.



Тяговий орган норії –резинотканева плоска стрічка ;

Робочий орган- ківш

1- барабан привідний ;

6- нижній натяжний ролик;

3-замкнена стрічка, на яку болтами кріпляться ковші 4.

Барабан приводиться електродвигуном через редуктор. Завдяки тертю між приводним барабаном і стрічкою, вона рухається, а з нею пересуваються і ковші з продуктом .

Нижній барабан рухається теж завдяки тертю між ним і стрічкою. Силу тертя регулюють натягом стрічки спеціальним пристроєм (вантажним чи гвинтовим) .

В приймальний патрубок (7) чи (8) завантажують продукт, який пересувається. Він піднімається наверх де під дією сили висипається через розвантажувальний патрубок (2) в самотічну трубу.

Якщо продукт поступає через патрубок (7) – тільки зачерпується, а через (8) – ще і досипається (підвищується коефіцієнт заповнення), (8) Розміщують вище (7).

Верхня частина норії називається - головка, нижня – башмак, які поєднані між собою вертикальними трубами, в яких рухається стрічка з ковшами.

В залежності від швидкості руху стрічки і способу розвантаження ковшів від зерна норії виготовляють 2-ох типів:

борошн о насіння	I тип норії з <u>відцентрово-гравітаційним розвантаженням</u> продукту, що відбувається через зовнішню і внутрішню кромку ковша
зерно на елевато р комбiк орм	II тип-норії продукт вивантажується через зовнішню кромку, <u>відцентровий</u>

Норії типа I – виготовляють в одинарному чи здвоєному виконанні, типа II- в одинарному.

Здвоєне виконання: 2 барабани нагорі, 2 знизу, 2 стрічки, 2 приймальних, 2 розвантажувальних патрубків, 1 труба, але з перегородкою (2 канали).

1 привод (економніше). Використовуються для 2-ох культур.

Недолік-якщо 1 стрічка зупиняється, то і 2 теж.

В каталогах продуктивність норій указується по зерну пшениці з об'ємною масою 0,75 т/куб.м. і вологість до 17%.

При транспортуванні борошна продукт. X 0,7, для комбікорму X 0,5,

Умовні позначення норії типа I, продуктивністю 10 тонн/година і висотою H= 30 м: норія I-10/30.

Продуктивність норії

$$Q = Z_k \cdot i \cdot V_{л} \cdot \varphi \cdot \gamma, \text{ кг/с}$$

Z_k - кількість ковшів на 1 м стрічки;

i - вміст ковша, куб. дм;

$V_{л}$ - швидкість стрічки м/с;

φ - коефіцієнт заповнення ковша ($\varphi = 0,85 \div 0,95$) ($\varphi = 0,75 \div 0,9$);

γ - об'ємна маса т/куб.м.

Необхідна потужність для привода залежить від продуктивності і висоти підйому, потужність, що витрачається на преодолання опору в підшипниках барабанів

$$N_H \frac{Q \cdot g \cdot H}{1000 \cdot \eta_H}, \text{ кВт}$$

Q - продуктивність т/годин (кг/с) ;

H-висота, м

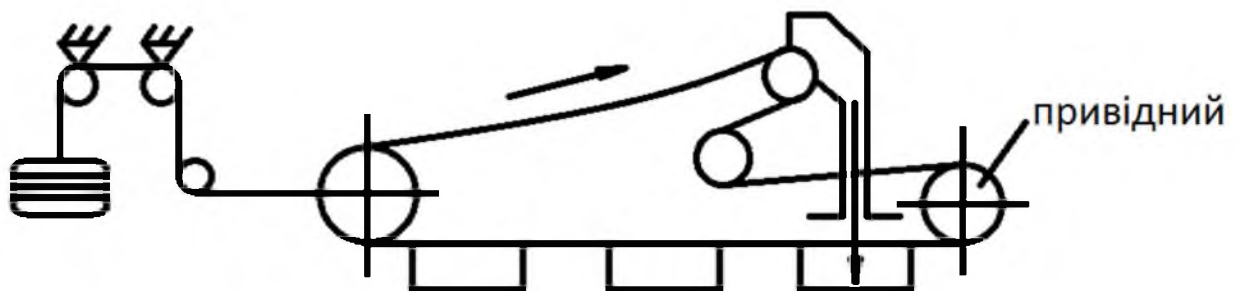
η – кпд 0,75-0,88

2.Стрічкові конвеєри

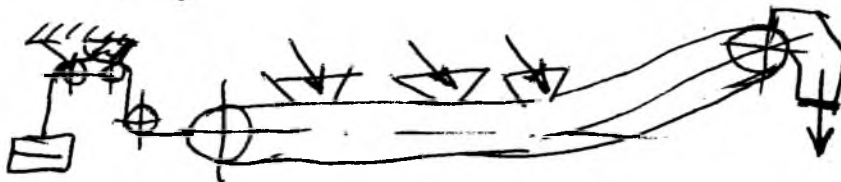
Для пересування зерна і продуктів його переробки в горизонтальному і похилому напрямку .

Використовують такі схеми стрічкових конвеєрів :

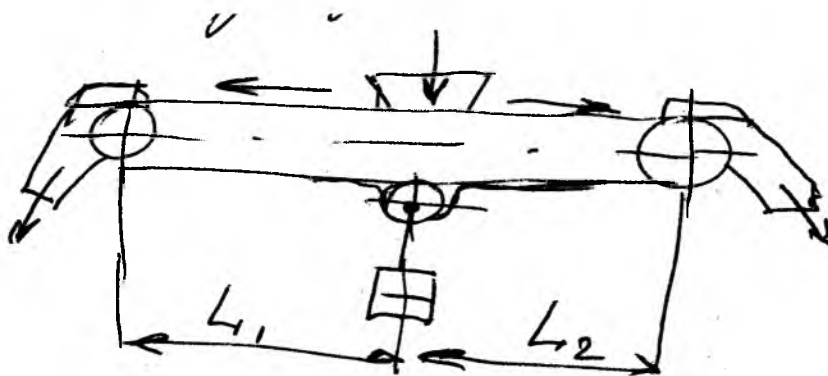
- а) над силосний конвеєр в елеваторі (надскладний) –продукт подається в одній точці , а скидається в любій по довжині конвеєра



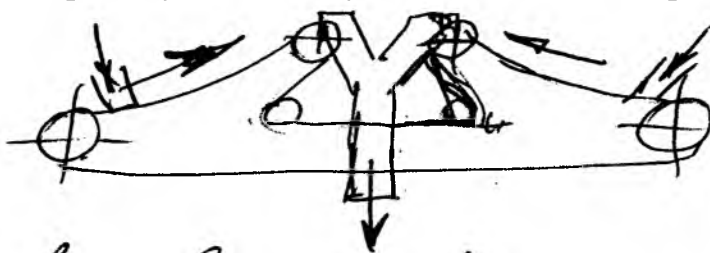
- б) під силосний чи під складський конвеєр , що приймає продукт в любому по довжині місці, а скирдує його в кінці конвеєра



- в) реверсивний з розвантаженням на кінцях приймає продукт всередині і подає на правий чи лівий кінець. Використовується для ув'язування далеко розташованих одна від одної машини



г) реверсивний з розвантаженням всередині конвеєр , що приймає продукт на правому чи лівому кінці і подає всередину



д) реверсивний двосторонньої дії приймає одночасно два продукти (один на верхню, другий на нижню стрічку) і подає їх на протилежні кінці



В стрічкових конвеєрах продукт безперервно подається на стрічку через приймальний пристрій. Робоча сторона має жолобчасту форму, що забезпечена роз положенням роликів. Рух стрічки забезпечується від приводного барабану. Скидається продукт через розвантажувальний пристрій. Холоста гілка рухається по горизонтальних роликів опор. Довжина стрічки не перевищує 100 м. Кут нахилу 20° , швидкість руху 2,5-4,0 м/с.

Продуктивність стрічкового конвеєра при горизонтальному положенні чи нахилі до 15° :

$$Q = K \cdot B_{л} \cdot V_{л} \cdot \gamma$$

K- емпіричний коефіцієнт (для конвеєрів з жолобчастою стрічкою і з розвантажувальним візком $K=200$, без візка - 220) ;

B_L - ширина стрічки, мм ;
 V_L - швидкість м/с ;
 γ – об'ємна маса продукту, т/куб.м.

Потужність $N_{кн}$ стрічкового конвеєра довжиною більше 20 м (кВт)

$$N_{кн} = (0,02K_I L_I g_L V_L + 0,003K_I \cdot Q L_2 + 0,003QH + N_{р.ц.}) \cdot K_2$$

де

$0,02K_I L_I g_L V_L$ - потужність необхідна для преодолення опору холостого ходу, кВт ;

$0,003K_I \cdot Q L_2$ - потужність для горизонтального пересування вантажу ;

$0,003QH$ - потужність для вертикального пересування кВт ;

$N_{р.ц.}$ - потужність для подолання опору розвантажувального пристрою ;

K_I - коефіцієнт ,що ураховує тип підшипників ;

L_I - загальна довжина конвеєрів, м ;

g_L - сила тяжіння 1 м (вага) н/м;

L_2 - довжина пересування вантажу, м;

H - висота підйому на нахиленій дільниці ;

K_2 - поправочний коефіцієнт , що залежить від довжини конвеєрів .

3.Скребокві і ланцюгові конвеєри

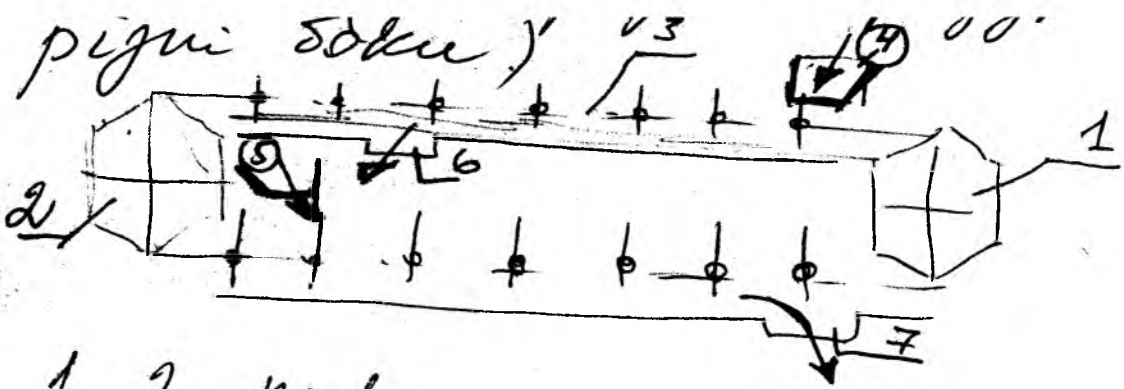
Для транспортування зерна і відходів.

Тяговий орган – ланцюг (1-2) чи стрічка , а робочий –скребки з листової сталі прямокутної чи трапецеїдальної форми .

Продукт пересувається вздовж жолоба скребками невеликими порціями. Продукт подається зверху в 1 чи декількох місцях , а видаляють через отвори в дні .

Використовують скребокві конвеєри 3х варіантів :

- 1) пересування продукту верхньою гілкою ;
- 2) нижньою ;
- 3) обома (два різних продукта в різні боки) .



- 1,2-приводна і натяжна зірочка ;
- 3- ланцюг із скребками ;
- 4,5-завантаж ;
- 6,7-розвантаж.

L - до 25 м.

Переваги:

- 1) кут нахилу більше (до 30°) ;
- 2) розвантажування в будь-якому місці ;
- 3) одночасно 2 продукти рухається.

Недоліки : енергоємність, зношування.

Продуктивність: Q (кг/с)

$$Q = Bh \cdot \varphi \cdot \beta V \cdot \gamma$$

де

B- ширина скребка , м ;

h- висота скребка (рекомендується $B/h = 2 \dots 4$);

φ - коефіцієнт заповнення ($\varphi = 0,5 \div 0,6$) ;

β - коефіцієнт , що залежить від кута нахилу.

Жолоба (при зміні кута захила) від 0° до 30° , β змінюється від 1,0 до 0,5)

V- швидкість руху тягового органа (для ланцюгів $V=0,25 \dots 0,75$ м/с для стрічки $V=1,8 \dots 2,2$ м/с) ;

γ – об'ємна маса, кг/куб.м.

Потужність електродвигуна для привода скребкового конвеєра :

$$N_{дв} = 1,2 \frac{Q(LW + H)}{367\eta_{пер.}}$$

де

L- горизонтальна проекція повної довжини конвеєра , м ;

W- загальний коефіцієнт опору руху , що залежить від продуктивності конвеєра і способу опору скребків ;

H - висота підйому пересувного продукту .

Для тягового органа скребкового конвеєра – стрічки

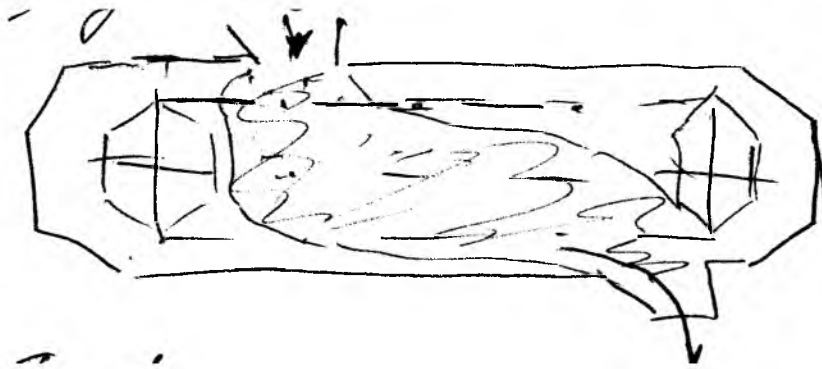
$$N_{\text{дв}} = \frac{1}{1000\eta_{\text{пер}}} [70LV + (2QL + 2,7QH + 1,25QV^2)K]$$

де

K - коефіцієнт, враховуючий потужність, необхідну для подолання опору продукту руху скребків ($K = 1,3 \dots 2,0$).

Ланцюгові конвеєри з зануреними скребками використовують для пересування в горизонтальному напрямку і під кутом 15° .

Конструкція аналогічна скребковим, але ланцюги (2) разом із скребками занурені в продукт, що заповнює весь робочий переріз короба. Продукт пересувається не окремими порціями, а загальним потоком



Ланцюговий конвеєр з зануреними скребками

Переваги: малі габарити, не вимагають аспірації, легко завантажують і розвантажують в будь-якому місці.

Недоліки: енергоємність, велике навантаження на ланцюг, неповне «спорожнення» - продукт перестає пересуватися після припинення його надходження.

Довжина від 5 до 60 м.

Продуктивність конвеєра з зануреними скребками:

$$Q = BhV\varphi \cdot \gamma$$

де

B - ширина короба, м;

h - висота слою продукту, що транспортується $h = (0,4 \dots 0,8)B$, м;

V - швидкість ланцюга (зерно $V = 0,3-0,4$ м/с, борошно $V = 0,25$ м/с);

φ - коефіцієнт заповнення (зерно $\varphi = 0,9$, борошно $\varphi = 0,8$).

Потужність

$$N_{\text{дв}} = \frac{1}{\eta_{\text{пер}}} (P_1 L V + P_2 L Q)$$

де

L - довжина конвеєра , м ;

P_1 - потужність для пересування 1 м тягового органу на відстань 1 м по горизонталі зі швидкістю 1 м/с , зерно $P_1 = 0,08$) ;

P_2 - потужність для пересування 1 т продукту, на відстань 1 м в горизонтальному напрямку (зерно $P_2 = 0,0027$ кВт , борошно $P_2 = 0,003$ кВт) .

$\eta_{\text{пер}}$ - КПД.

4. Гвинтові конвеєри

Шнек не має тягового органу .

Поступовий рух за рахунок обертання гвинта.

Підшивні опори встановлені через 2-3 м.

Жолоб з секцій по 2 м , з'єднанні на фланцях на болтах .

Напрямок руху залежить від напрямку витків і його обертання .

Робочий орган гвинт , що обертається в жолобі.

Переваги : дешеві , компактні, легко завантажуються в будь-якому місці .

Недоліки : витрати електроенергії великі, перебирають продукт , забиваються крупним сміттям (солома, стеблі) , складність ремонту .

Продуктивність гвинтових конвеєрів

$$Q = 60 \frac{\pi D^2}{\varphi} K S n \varphi \gamma$$

де

D - зовнішній діаметр гвинта , м ;

K - коефіцієнт враховуючий кут нахилу до горизонту (при $0^\circ - 60^\circ$, $K = 1,0 - 0,5$) ;

S - крок гвинта ($S = 0,8 - 1,0$) D ;

n - частота обертання ;

φ - коефіцієнт заповнення ($\varphi = 0,4 - 0,5$ – зерно ; $\varphi = 0,3 - 0,4$ борошно) ;

γ – об'єми маса , т/куб.м.

Для транспортування сипкого через гвинти Ø100, 125, 160 до 800 мм кут до 20°.

Потужність :

$$N_{\text{дв}} = \frac{QgL}{1000 \cdot \eta_{\text{пер}}} (\sin\alpha + W)$$

де

L - довжина конвеєра , м ;

α - кут нахилу;

W - коефіцієнт , враховуючий збільшення потужності на подолання опору (зерно $W = 1,2$) .

Лекція № 6

Обладнання переробки зерна в крупи і зберігання круп

- 1. Асортимент і норми ємкості круп**
- 2. Підготовка зерна до переробки**
 - 2.1. Очищення зерна від домішок**
 - 2.2. Гідротермічна обробка**
- 3. Механізація процесу переробки зерна в крупу**
- 4. Переробка зерна різних культур в крупу**

1. Асортимент і норми ємкості круп

Асортимент круп у цих заводів в залежності від способу виробництва поділяється на 5 груп :

1. Крупи перероблені-рис (шліфований, полірований), пшоно, ядриця гречана, вівсяна не дроблена , горох цілий, отримані шелушінням і послідуною обробкою шелушного зерна (ядра) ;
2. Крупи дроблені шліфовані-перлова (ячмінь), з пшениці («Полтавська», «Артек»), кукурудзяна шліфувана . Отримують видаленням оболонки і зародка дробленням ядра з послідуною шліфуванням, поліруванням і сортуванням по розмірам (від 0,56 до 3,5 мм) на 5-ть номерів .
3. Крупи дроблені – ячнева (ячмінь) , вівсяна, кукурудзяна, отримані дробленням чистого ядра і сортуванням за розмірами (від 0,56 до 2,5 мм) на 3-и номери .
4. Хлоп»я продукт подальшої переробки круп. Повітряний рис . кукурудза .
5. Крупа підвищеної поживності , які отримують на основі сумішей 2-3 видів розмеленої круп з введенням наповнювачів тваринного та рослинного походження .

Сорти-вищий , I, II

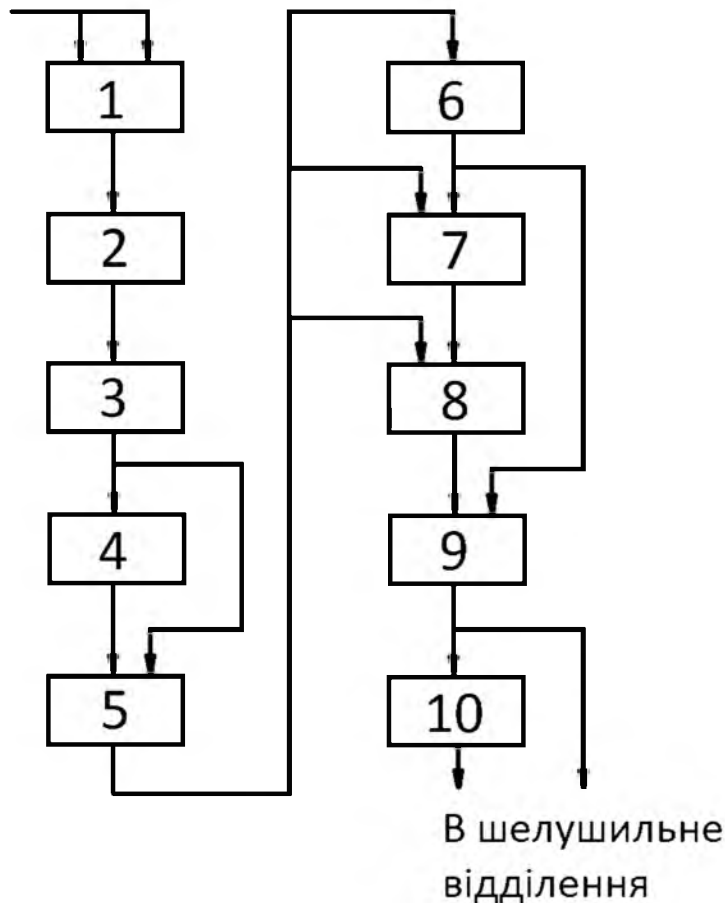
При переробці рису , проса , вихід круп 65 % , гречихи 67 % , вівса 44-45 % , ячменю 40 %.

Якість круп - по хімічному складу (крохмаль, білок, жир, клітковина) . В висококалорійній – високий вміст вуглеводів .

Найбільш поживна-гречана , менш-кукурудзяна, ячмінна. Рис – 80 % вуглеводів. При виробництві круп – велика кількість відходів- для комбікормів.

2. Підготовка зерна до переробки

Очистка, гідротермічна обробка, поділення на фракції. Для кожної культури- індивідуально. Але існують загальні принципи технологічних процесів підготовки зерна різних культур .

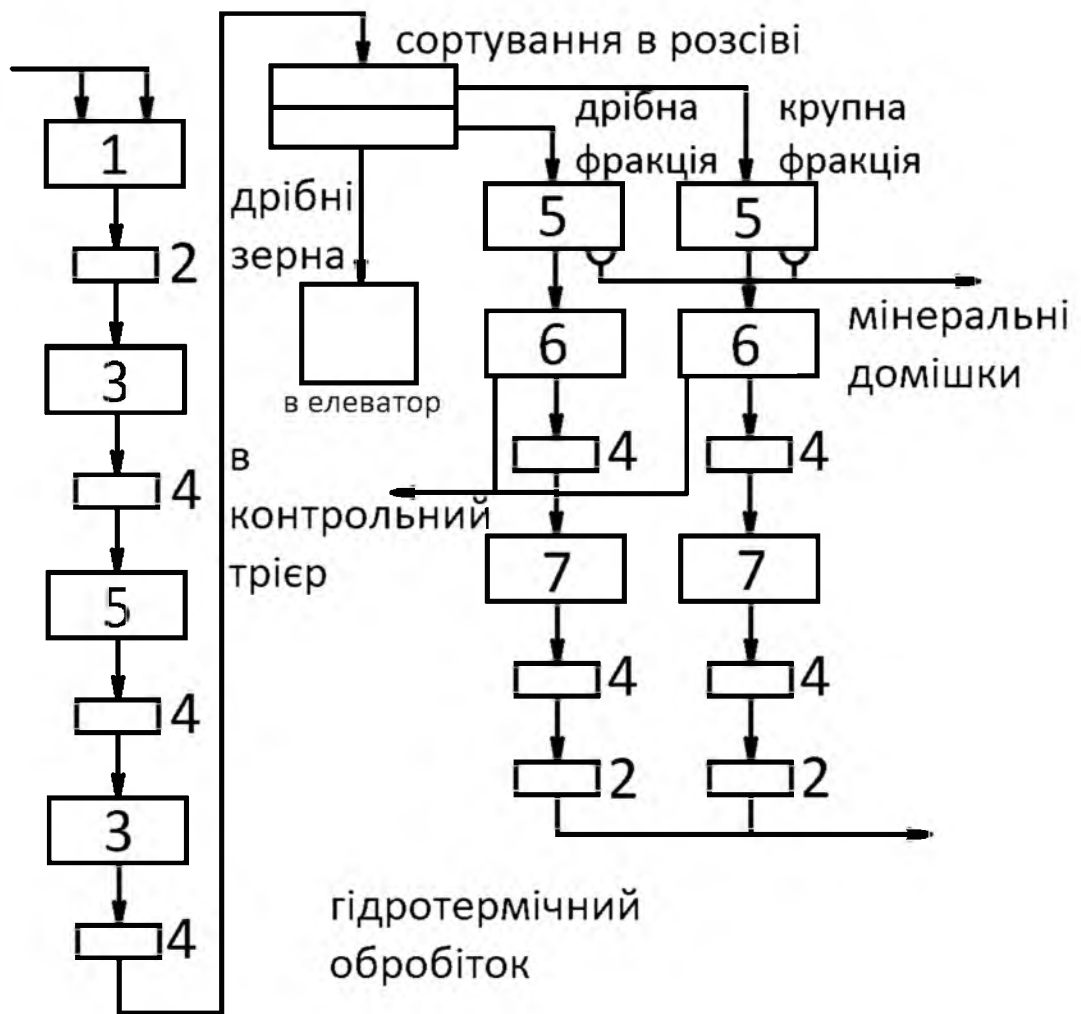


- 1-бункер для зерна
- 2-ваги автоматичні
- 3-повітряно-ситові сепаратори (очистка) первинна
- 4-обробка в обойних машинах
- 5- друга очистка в сепараторах
- 6- сортування на фракції
- 7- камневідокремлювачі
- 8-відділення довгих та коротких домішок в трієрах
- 9- аспіратори чи повітряно ситові сепаратори для відокремлення легких домішок
- 10- гідротермічна обробка

2.1. Очищення зерна від домішок

Зерно, яке відправляють в зерноочисне відділення круп'яного заводу, повинно задовольняти встановленим нормам якості . Для цього його попередньо очищують , проосушують, формують великі партії зерна (однорідні) .

Принципова схема очистки



3 елеватора в зерноочисне відділення

(1) -бункер (вміст з розрахунка добова продуктивність збільшена на 10-20 %)

(2)- зважують на вагах перед очискою і направленням на шелушіння

(3)основна очистка в повітряно-ситових сепараторах , 2-3 системи послідовного пропуску для відбору дрібного недорозвиненого зерна для сортування на фракції використовують розсіви.

Можна вести роздільну підготовку зерна в залежності від фракцій.

(4)-магнітний сепаратор

В машинах для сепарації форма і розмір отворів сит залежить від зерна. Рівень виділення дрібних і легких домішок – 95 %, крупних – 100 % .

(5) – камневідокремлювальна машина

(6) – при підготовці деяких культур використовують трієри :

овсюговідборочні – для гречихи, пшениці на 90 %, очищення від коротких на куколевідборочні, овсюговідборочні – не менш 80 % довгих куколевідборочні-овес , ячмінь, пшениця.

Камневідокремлювальні машини не використовують при підготовці овса і гороха.

Для переробки ячміння, пшениці, використовують попереднє шелушіння (обоєчні машини) замість них –шелушильно-щліфовальні (ЗНШ)

2.2.Гідротермічна обробка

Для пшениці і кукурудзи використовують 2 метода холодного кондиціонування для гречки , вівса , гороха - гаряча з використанням пара.

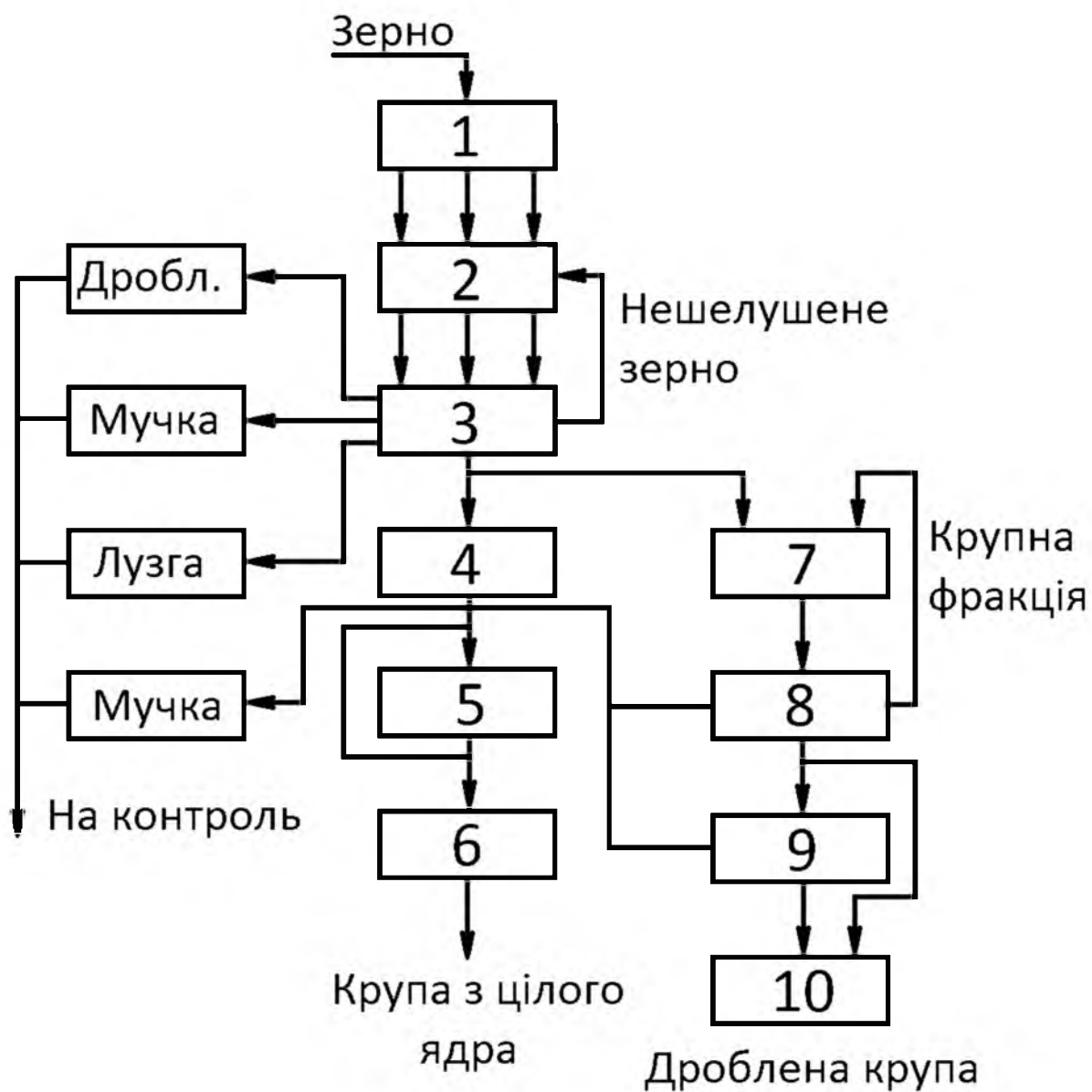
I-метод ГТО – при переробці кукурудзи і пшениці в дроблену крупу різних номерів . Зерно зволожують водою $t 40^{\circ}\text{C}$ потім проводять відволожування 0,5- 3 год. Відокремлене оболонки .

II – метод ГТО – зерно пропарюють в горизонтально шлековому пропарювателі безперервної дії чи в апараті періодичної дії 1,5- 8 хв. Потім висушують.

Завершують ГТО – охолодженням зерна , для кращого відділення оболонок (аспіраційні колонки , охолоджувальні колонки) .Потім зерно → в шелушильне відділення .

3.Загальні принципи переробки зерна в крупу

Технологічні процеси , що відбуваються в шелушильному відділенні при переробці зерна в крупу відбуваються в сліdkуючій послідовності :



Технологічні операції в шелушильному відділі

- 1- сортування зерна на фракції по крупності ;
- 2- шелушіння зерна ;
- 3- сортування продуктів шелушіння ;
- 4- шліфування крупи ;
- 5- полірування крупи ;
- 6- контроль недробленої крупи ;
- 7- дроблені ядра ;
- 8- сортування продуктів дроблення ;
- 9- шліфування дробленої крупи ;
- 10-контроль дробленої крупи .

Від сортування зерна до лушення

Залежить ефективність технологічної операції. Між робочими органами лушильних машин незмінний зазор, тому від якості сортування перед шелушінням залежить якість шелушіння.

2 фракції – крупна і дрібна.

Найбільш точного сортування вимагає зерно гречихи (6 фракцій).

Зерно на фракції поділяють з допомогою розсівів, крупно сортувальних машин в залежності від отвору

При сортуванні на n фракції, в машинах п.б. $n-1$ решет.



Шелушіння зерна – основна операція, енергоємна, впливає на основні техніко-економічні показники.

5 видів (на підприємствах) шелушильних машин:

- вальцеві станки;
- станки з обрешиненими валіками;
- шелушільні постава;
- шелушильні машини з абразивними дисками;
- об'єчні машини.

Принципи дії машин можна звести до трьох основних способів впливу їх робочих органів на зерно під час шелушіння:

- 1) стиском і здвигом;
- 2) багаторазовим ударом;
- 3) тертям об абразивну поверхню.

Шелушіння стиском і здвигом

1) при цьому способі на зерно впливають двома робочими поверхнями, відстань між якими менше розміра зерна. Використовують при шелушінні зерна оболонка у якого не зрослася з ядром. Використовують 3 основні машини:

- вальцедекові станки (для проса і гречихи);
- шелушильні постава (рис, овес);
- шелушитель з обрешиненими валками (рис, просо).

В вальцедекових станках- вплив двох робочих поверхонь:

одна - обертаючийся валок
друга - нерухома дека набрана з
резинотканевих пластин чи
пісчанникова

В шелушильній поставі - зерно оброблюється поміж дисками , розташованими в горизонтальній площині , поверхня яких вкрита абразивним матеріалом :

- верхній диск нерухомий,
нижній обертається

В шелушителях з обрешиненими валками зерно , яке проходить поміж обертаючимися з різними швидкостями назустріч один одному валками , чи підпадає під їх вплив

Шелушіння багаторазовим ударом

2) Використовується для зернових культур з твердим ядром (ячмінь, пшениця, овес). Використовують обоєчні машини з обертаючими бігами і нерухомою сталлюю чи абразивною поверхнями, що і на борошномельних заводах.

Ці машини не можна використовувати для культур хрупким ядром (рис , гречка) . На круп'яних заводах обоєчні машини іноді використовують разом з іншими шелушильними машинами .

Наприклад : при обробці овесу, спочатку обробляють обоєчною машиною, а частину в шелушильних поставках .

Недолік : використання обоєчних машин для шелушіння- підвищений вихід дробленого зерна

Шелушіння тертям об абразивну поверхню

3) для зерна , у якого оболонки щільно зрослися з ядром (ячмінь, пшениця, горох, кукурудза).

Шелушильно-шліфувальні машини А1- 3 ШН – 3

Зерно поступає в простір між обертаючими абразивними кругами і нерухомим перфорованим циліндром .

Через інтенсивне тертя при пересуванні зерна в робочій зоні відбувається відокремлення оболонки .

Такі машини використовують для полірування і шліфування зерна.

Ефективність процесу шелушіння зерна при отриманні крупки оцінюється двома показниками :

- а) коефіцієнтом шелушення ;
- б) коефіцієнтом цільності ядра .

Коефіцієнт шелушення-характеризує процес кількісно і дозволяє визначити кількість шелушених зерен (%).

Коефіцієнтом цільності ядра- характеризує процес якісно і показує видалення цілого ядра по відношенню до сумарної його кількості (ядро + дроблене ядро + борошенце) , вилучене в даній машині . Чим вище вихід цілого ядра , тим якісніше шелушення .

Ефективність шелушіння залежить від технологічних якостей зерна, параметрів робочих органів , навантаження на машину .

Технологічні якості : структурно-механічні (прочність ядра, прочність зв'язку оболонки з ядром , крупність , вирівняність, вологість зерна) .

При однаковому коефіцієнті цільності ядра $\sim = 95\%$, коефіцієнт шелушіння може бути для :

- овса 90-95 %;
- рису 85-90 %;
- гречки-50-60 %.

Сортування продуктів шелушіння

В результаті шелушіння отримують різні по якості і харчовій цінності продукти : ядро, нешелушене зерно, дроблене ядро, борошенце, лузгу.

Ядро стає крупою . Нешелушена \rightarrow на повторне шелушіння . Дроблене зерно - менше стандарту.

Рис , горох , грачиху - додатково обробляють і використовують для харчування .

Просо, овес – використовують як кормовий продукт .

Борошенце – для кормів .

Лузгу - для кормів і технічних цілей .

При сортуванні продуктів шелушіння виконують такі технологічні операції :

- виділяють борошенце і подріблену (в розсівах, крупосортувальниках) ;
- відсівають лузгу (аспіратори , аспіраціні колонки) ;
- відокремлюють ядро від нешелушених зерен (найбільш важко , використовують розсіви відокремлюють ядро , трієри) .

Гречку сортують на ситах з круглим отвором (ядро і зерно – різні) .

Різниця по довжині (овес) - в трієрах .

Круповідокремлювальна машина (стіл з ячеями).

Шліфування і полірування ядра

Після шелушіння зерна на поверхні ядра залишаються оболонки , що не засвоюються організмом людини .

Тому необхідно шліфування .

2 вида шліфування (форма для отримання номерної крупи) :

- шліфування цілого ядра ;

- шліфування дробленого ядра

Принцип роботи всіх машин для шліфування оснований на багаторазовому впливі абразивної і металевої поверхні робочих органів при взаємному терті частинок, в результаті чого порушується зв'язок ядра з оболонкою, відбувається витирання оболонки.

Для шліфування рису і овса використ. постава, в яких ядро ядро обробляється в робочому просторі, який утворюється абразивним копустним барабаном з нерухомою ситовою металевою поверхнею.

Для рису машини, які обробляють ядро в робочій зоні, де воно шліфується, проходячи між барабаном що обертається і ситовим циліндром.

Шелушільно – шліфувальна машина А 1 – 3 ШНЗ. В процесі шелушіння отримується -мучка (борошенце). Для рису і гороха – полірування ядра. Машини ті що і для шліфування, чи на спеціальні робочі органи з м'якого матеріалу - шкіри, тканини.

Дроблення (різання) ядра

При обробці шелушеного іноді і шліфованого ядра для отримання номерної крупи (пшенична, кукурудзяна, перлова, ячнева).

Вальцові станки, барабанні дробарки.
Попередньо сортують по крупності.

2 способи дроблення

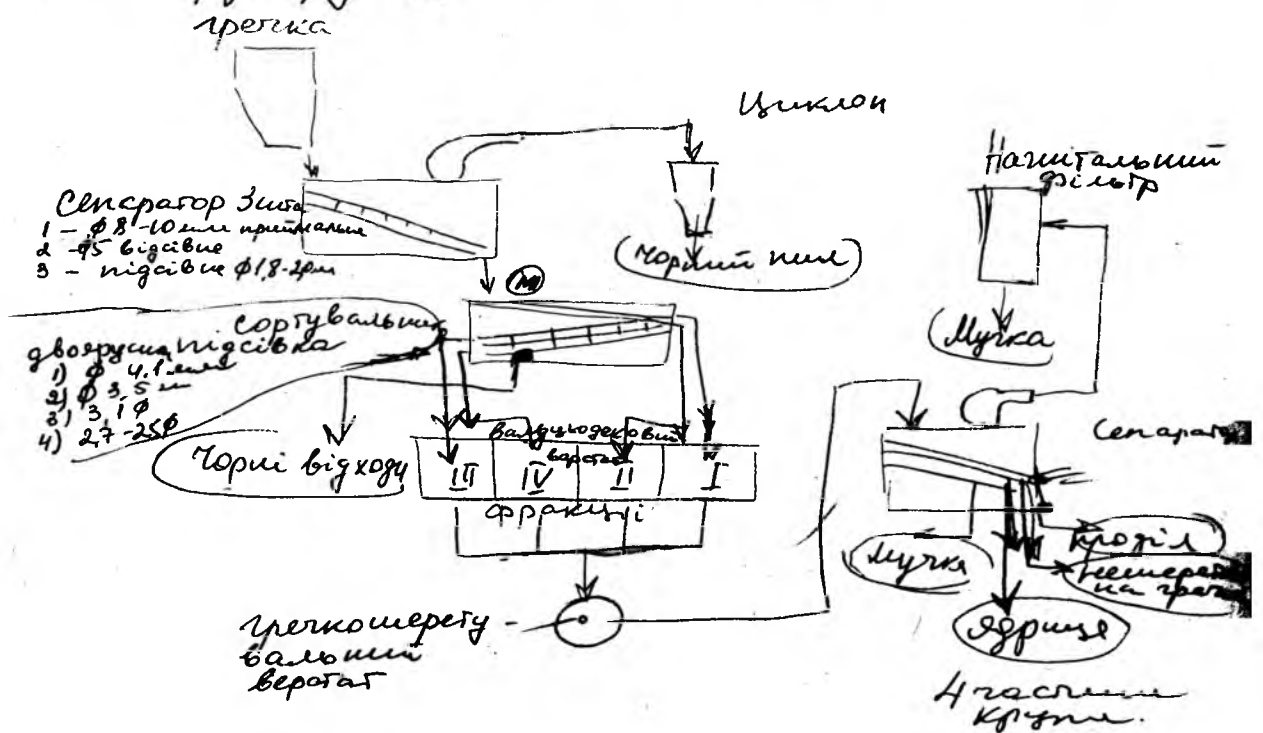
- 1) для 3-х коморної ячневої і кукурудзяної крупи, ядро подрібнюють, сортують по № в посіюючих машинах, провівають від оболонок.
- 2) для № ної шліфувальної крупи (перлова із ячменя, кукурудзяної) – ядро подрібнюють на великі частки, сортують на фракції по розмірам і кожну з фракцій окремо шліфують.

Сортування і контроль продукції - завершувальний етап.

Контроль відходів шелушільний відділ с. 328 Мельник

Схема переробки гречихи на крупорушці сільськогосподарського типу

Схема переробки гречки на крупоуши с. Г. Пина



У сільському господарстві крупу виробляють переважно із зерна чотирьох культур і проса, гречки, вівса, ячменю. Виробляють за скороченою схемою, тому асортимент менш різноманітний

З ячменю - не 5-ти номерну перлову крупу, а один сорт - пенсак з виходом 78%. При цьому дістають 6% борошенця, 10% плівок, 5% кормових і 0,5% не кормових відходів.

З вівса - мають: крупи недробленої (ядра) - 45-53%, дробленої 3%, борошенця - 9%, лузги - 26%, кормових відходів - 7,8% і не кормових відходів - 0,5%.

З гречки - 45% ядриці I сорту, 15% ядриці II сорту, 10% - проділу і до 5% - борошенця.

Лузга - 21%, кормові відходи - 3%, не кормові - 0,5%.

Пшоно - вироблено одним сортом з виходом 68,5% при 5,5% борошенця, 18% - лузги, 7% - кормових, 0,5% не кормових відходів.

При цих виходах усихання становить 0,3%-0,5% і механічні втрати - 0,2%.

Такі виходи тільки з зерна базисних кондицій.

ЛЕКЦІЯ № 7

Механізація процесів підготовки зерна до помолу

1. Асортимент і норми якості борошна

З зерна пшениці виробляють борошно

- 1) хлібопекарське : крупчатку;
вищого (більше всього крохмалю) ;
першого ;
другого ;
обійне (зародок).
- 2) борошно макаронне : вищого (крупка) ;
I-го (напівкрупка) .
- 3) манну крупу

З жита отримують борошно для хлібопечення :

- сіяне ;
- обдирне ;
- обійне (зерно пшениці + жито).

Окрім цього отримують побічні продукти , які використовують на кормові цілі :

- висівки (оболонки + алейроновий шар + зародок) ;
- кормове борошенце ;
- кормові відходи ;

Найближче до зерна по хімічному складу обійне борошно, в якому більш високий вміст клітчатки , вітамінів (що концентрується в зародках) .

В борошні вищого сорту мінімальна кількість вітаміну В , але максимальна крахмалу.

Норми якості борошна регламентовані по обов'язковим і загальним ознакам і показникам якості .

До обов'язкових відносять :

- максимальну зольність(не більше 0,55 % вищій сорт) ;
- крупність;
- мінімальний вміст клейковини (не менше 30 % для пшеничного борошна) ;
- колір .

До загальних відносять :

- запах;
- вкус;
- хруст;
- вологість;
- кількість клейковини ;

-вміст металомагнітних домішок ..

Зольність борошна вищого сорту не більше 0,55 %, I сорт – 0,75 %, II сорт 1,25 % .

Вміст клейковини не менше : вищий сорт -28 %, I сорт-30 %, II сорт-25%.

Вологість хлібопекарного борошна не більше 15 %.

2. Механізація процесів

Підготовка зерна до помолу

Формування помольних партій

Підготовка зерна до помолу – в зерноочисному відділенні. Підготовка включає :

- 1) змішування декількох партій різної якості (вміст сорних домішок до 0,4 %);
- 2) очистку зернової маси від домішок (вміст сорних домішок до 4 %);
- 3) обробку поверхні зерна ;
- 4) гідротермічна обробка ;
- 5) контроль відходів в результаті очистки зерна.

Продуктивність зерноочисного відділення на 10-20 % більше продуктивності розмольного.

1. Від ефективності формування помольних партій залежить стабільність технологічного процесу і вихід борошна (роздільне розміщення вихідного зерна, потім змішують після підготовки в зерноочисному відділенні) .

2. Очистка від домішок , сепарація (по ширині, товщині, аеродинамічним якостям).

Для видалення мінеральних домішок використовують камневідокремлювальні машини (по різності щільностей) .

По конструкції робочого органу камневідокремлювальні машини можуть бути :

- з конічними робочими поверхнями (круговий, поступовий рух);
- з сітчастими плоскими поверхнями (круговий поступовий рух) ;
- з сітчастими плоскими поверхнями і піддувом повітря (зворотно-поступальний рух) .

Для виділення металоманітних домішок використовують магнітні колонки і електромагнітні сепаратори .

Перед всіма машинами з обертаючими органами (обійні, щіткові, вальцьові і на контролі) .

3. Обробка поверхні зерна від пилу мікроорганізмів.

Для обробки верхніх слоїв використовують обійні і щіткові машини

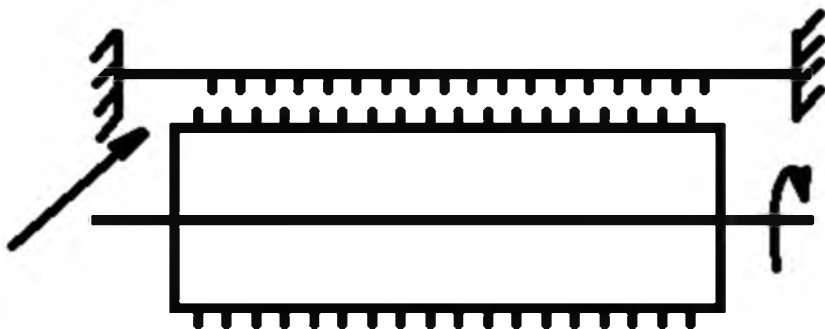
Обійні :

- 1) з абразивним циліндром (наждачні) ;
- 2) з сталевим (м'які) ;
- 3) з циліндром з жаненої сітки.

- 1) для інтенсивного впливу для попередньої підготовки зерна ;
- 2) 3) для подальшої обробки.

Щіткові : для сортового помолу встановлюють після обійних .

По розміщенню робочого органа розрізняють машини з вертикальним та горизонтальними осями обертання щіткової частини барабана



4. Мийка і зволоження

Мийка і зволоження належить до основних процесів підготовки до помолу .

Зволожувальні та мийочні машини.

Зволожуючі 2 типів :

- 1) водоструйні для додавання води в капельному стані (необхідний тиск) ;
- 2) водорозпилючі – для додавання води в розпиленому стані .

Мийка застосовується після сепараторів обійних, камневідокремлювальних, трієрів . Вода підігріта. Використана вода контролюється .

5. Теплова обробка

Машини для теплової обробки : кондиціонери, підігрівачі, пропарювачі.

Кондиціонери: повітряні, водяні, повітряно-водяні, швидкісні (теплоносій – пар, нагрів до 45- 55° і зволожується на 2 %).

Пропарювачі $t=45-55^{\circ}$ і зволожується паром .

6. Гідротермічна ГТО

Збільшується_____ якісного холодне поширеніше і швидкісне кондиціонування (зволож. і витримує) .

Процеси мийки , зволоження і теплової обробки зерна є складовими елементами ГТО . Мають місце зміни біохімічних якостей зерна. Використовують для зміцнення оболонок і зниження міцності ендосперма .

Схема холодного кондиціонування

Зерно → первинна очистка → обробка в мийній машині → зволожувальний ап. → основне відволоження в бункерах → дозування і змішування → завершальна очистка зерна → додаткове зволоження коротко часове відволоження → на розпол.

При холодному кондиціонуванні зерно зволожується водою в бункерах (відволожується на протязі 4 -23 годин для обійних помолів .

Для сортових : обов'язкове зволоження зерна і коротке відволоження (20-40 хв. перед подачею на розмол) .

На ефективність гідротермічної обробки впливають слідуєчі фактори :

- величина зволоження ;
- температура ;
- час відволоження ;
- умови ГТО .

ЛЕКЦІЯ №8

Механізація виготовлення сирів

Сир-продукт що містить велику кількість легкозасвоюємих білків молочного жиру, водо і жиророзчинних вітамінів .

При виробітку сиру використовують ~50 % сухих речовин молока . Існує декілька СОР сортів сиру.

Важливим моментом при виготовленні сиру є отримання з молока згустка і зміну свіжо виготовленого сиру під впливом бродильних процесів, що протікають в період його дозрівання і ферментів, що виробляються мікроорганізмами .

До основних груп та видів сичужних сирів відносять :
тверді- «Радянський» , «Швейцарський», «Голандський», «Костромський»; м'які- «Рокфор», «Селянський», «Городський» , «Любительський» ; росольні-«Сулугуні», «Бринза», «Столовий», «Лиманський» .

Для кожного сиру стандартом визначена його форма з конкретними лінійними розмірами $[l, h, a, b, \phi]$

Різноманітність сирів обумовлена різною технологією .

Але якщо розділити технологічні процеси на окремі операції, то знайдемо багато загального.

В основу класифікації покладені основні ознаки , які визначають характерні особливості сиру :

- метод зсідання молока ;
- ступінь його зрілості ;
- необхідність другого нагрівання і його $t^{\circ}\text{C}$;
- характер поверхні сформованого сиру;
- чеддаризація сирної маси;
- созрівання на повітрі, врозсолі, при участі слизу і плісняви на поверхні та всередині сиру.

Всі натуральні сири дозрівають під впливом ферментів , що виробляються на молочних стрептококах мікроорганізмами (молочнокислі, слизоутворюючі бактерії, пліснява) і в деякій мірі - сичужного фермента (кисла виворотка).

Сичужний фермент приймає участь в виробництві всіх сирів, навіть творогу.

Тому при класифікації сирів необхідно керуватись тільки відмінностями в характері дозрівання, тобто під впливом яких мікроорганізмів дозріває сир .

До групи твердих сирів –відносять всі сири, дозрівання яких відбувається під впливом тільки молочнокислих бактерій, до м'яких- що дозрівають в результаті діяльності молочнокислих бактерій і одночасно бактерій слизоутворюючих і пліснява, напівтверді - що дозрівають під впливом молочно-кислих бактерій з обов'язковою участю на поверхні сиру слизу , що надає характерний аміачний смак .

Вимоги до молока

1) Повинно бути сиропридатним. За сиропридатністю поділяють на 3 групи :

I-молоко зсідається під дією сичужного ферменту до 10 хв.;

II- найраціональніший – 10-15 хв.;

III –понад 15 хв .

Сиропридатне молоко має показники :

-вміст жиру не менше 3,2 % ;

-вміст білка не менше 3,0 %;

-чистота не нижче I групи ;

-бактеріальна забрудненість в 1 куб.см.=до 500 тис. ;

-за сичужно-бродильною пробою не нижче II кл.(достатня кількість молочно-кислих бактерій) .

Методи покращення сиропридатності молока

а) в парне свіже молоко + закваску на молочно-кислих бактеріях + хлоркальцієву сіль CaCl_2 (10 г на 100 кг) ;

б) при зараженні молока кишковою паличкою + калійну селітру для запобігання впусування (розчин 30 г на 100 л) перед заквашуванням. Розчин кип'ятять .

в) пастеризація молока (знищення кишкової палички) ;

г) бактофугування пастеризованого для сиропридатності молока для знищення остаточної мікрофлори .

Приймання і сортування молока

М(фляги, цистерни, t_8 °C → фільтрування зі взважуванням → поступає взважують → приймальна ванна → охолоджувач → танк 8-10 °C

Зсідання молока

Кисломолочні сири виробляють з використанням бактеріальних заквасок приготвлених на чистих культурах стрептококів та паличок .

Перед зсіданням молоко нормалізують → піддають пастеризації (окрім «Швейцарського», який виробляють з сирого молока) 72-74 °С з витриманням 15-20 с.

Обробка сичужних сирів

Метою обробки згустка є створення умов для протікання мікробіологічних та ферментативних процесів, необхідних для виробництва сиру.

Це досягається частково зневодненням згустка шляхом розрізання його на зерна розміром 2-3 мм до 2-3 см (від сиру). Внаслідок цього прискорюється мікробіологічні процеси в сирній масі порівняно з сироваткою $t^{\circ}\text{C}$ обробки сирної маси.

Проводять 2 разове нагрівання:

1. перед зсіданням молока 30-33 °С.
2. після подрібнення згустку 36-42 °С.

Ці сири відносяться до групи сирів з низькою t другого нагрівання. При виробництві сиру «Швейцарського» обробку сирної маси проводять при високій t до 58 °С.

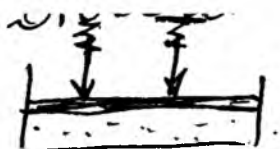
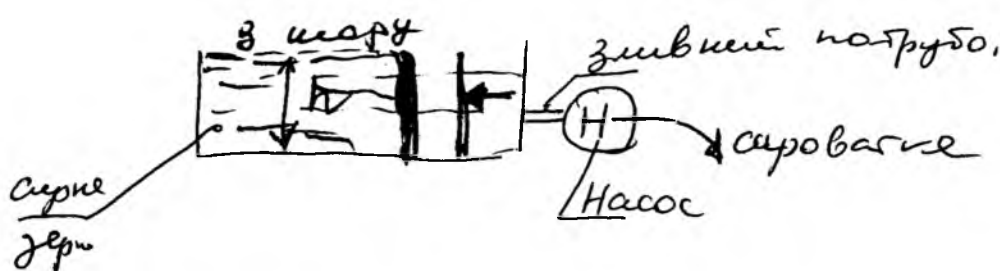
Формування сира

Метою є відділення сироватки від сирної маси і надання їй визначеної форми та розміру.

Існують способи: із шару (для твердих), наливом, насипом.

Із шару- осідання сирних зерен з утворенням шару (для твердих).

Наливом – формування сирної маси з сироваткою в перфоровані форми з послідовною вібрацією



Шар h повинен бути на 2-3 см вище готового сиру.

Сирну масу підпресовують для одержання круглої форми.

Одержаний пласт розрізають на куски і переносять у форми, які протягом 20-30 хв. 2-3 рази перевертають для рівномірного ущільнення сирної маси. Потім його загортають у салфетки.

Після цього пресують на спеціальних установках або самопресуванням. Для закріплення форми $t 18-20^{\circ}\text{C}$ самопресування для м'яких, іноді твердих (10-24 год.)

Примусове пресування на установках проводять для загорнутих сирів. На початку тиск незначний, а в кінці 30-40 кг. На 1 кг сиру, або 0,5-0,6 МПа на 1 кв.см. поверхні.

В процесі пресування сири маркують відповідно ТУ. Для пресування використовують ричанні, пужинно-гвинтові, горизонтальні і вертикальні преси.



В останній час - пневматичні і гідравлічні

При солінні сир набуває смаку. Суха сіль і розсіл. Суха сіль для сирів, що дозрівають перші 1-2 доби у формах.

Після попереднього соління всі сири занурюють у розсол, концентрація для твердих 22-24 % для м'яких 13-16 %. Розсол готують на пастеризованій сирній воді або освітленій сироватці

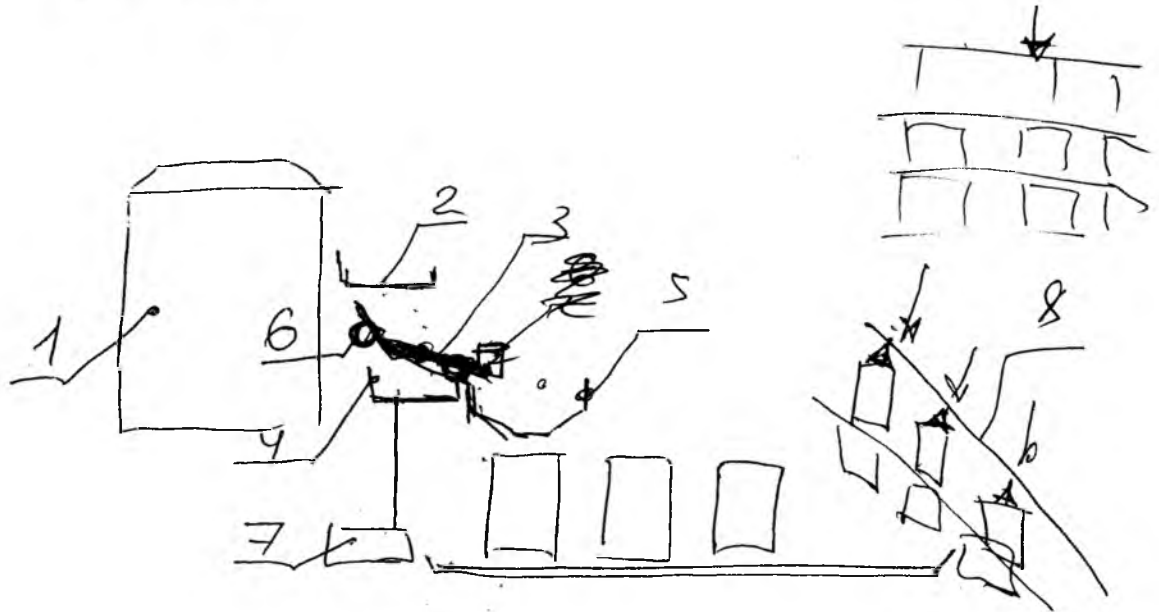
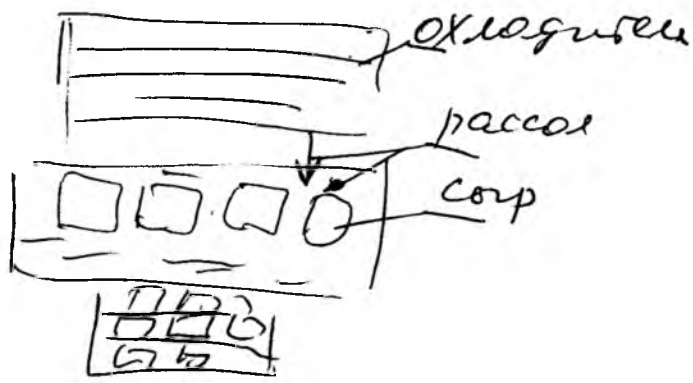
4-5 кг солять 8-9 днів (круглий) $t^{\circ}\text{C}$ повітря і розсолу $8-12^{\circ}\text{C}$, $W=92-96\%$. Після соління \rightarrow стелаж 2-15 днів.

Дозрівання сиру – тривалість 1-6 міс. В камерах $t 10-14^{\circ}\text{C}$ $W=80-90\%$.

Сири покриваються пліснявою, слизом, тому їх часто миють щітками.

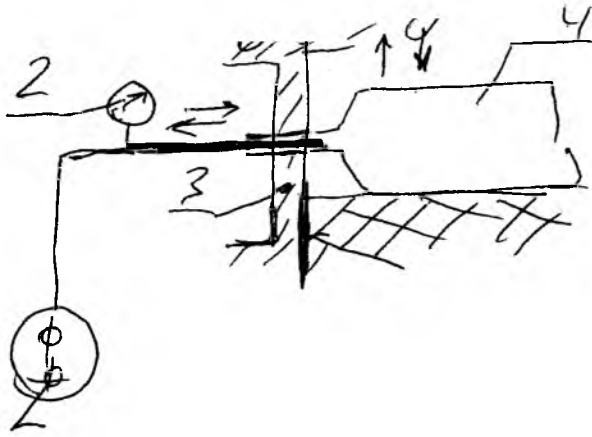
Маса зменшується на 10-12%. Для зменшення втрат \rightarrow парафін, плівка.

Сири групи «Чердер» - повністю посолка сухою сіллю.



- 1-сировиготовлювач;
- 2-прилад для солі;
- 3-устаткування для посолу;
- 4-лоток;
- 5-бункер;
- 6-вібратор;
- 7-насос ;
- 8-прес.

Вакуумопакувальна машина



- 1-вакуумнасос ;
- 2-вакуумметр;
- 3-свариваюущаяся губка (скрепки);
- 4-пакет з продуктом .

Через 3-7 діб після посолу упаковують головку і занурюють в гарячу воду 9-95 °С.

В- Вихід сиру із 1 літра- кількість продукту отриманого із 100 літрів (в %) або 1 літра (в один.) нормалізованого молока .

Витрати молока на 1 тунну сиру $P= 1/ V$

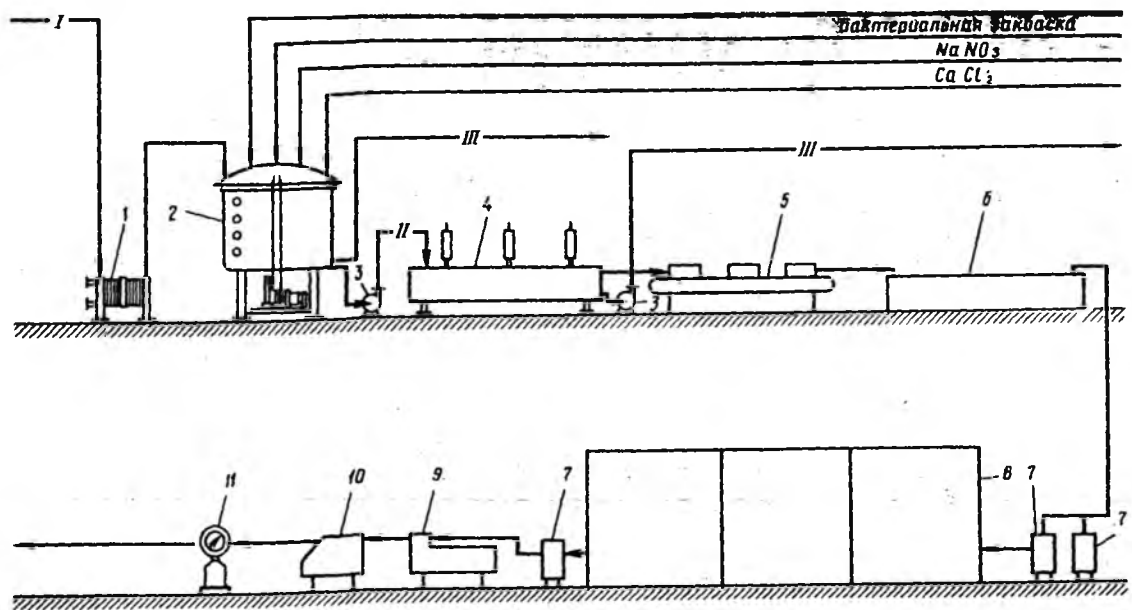
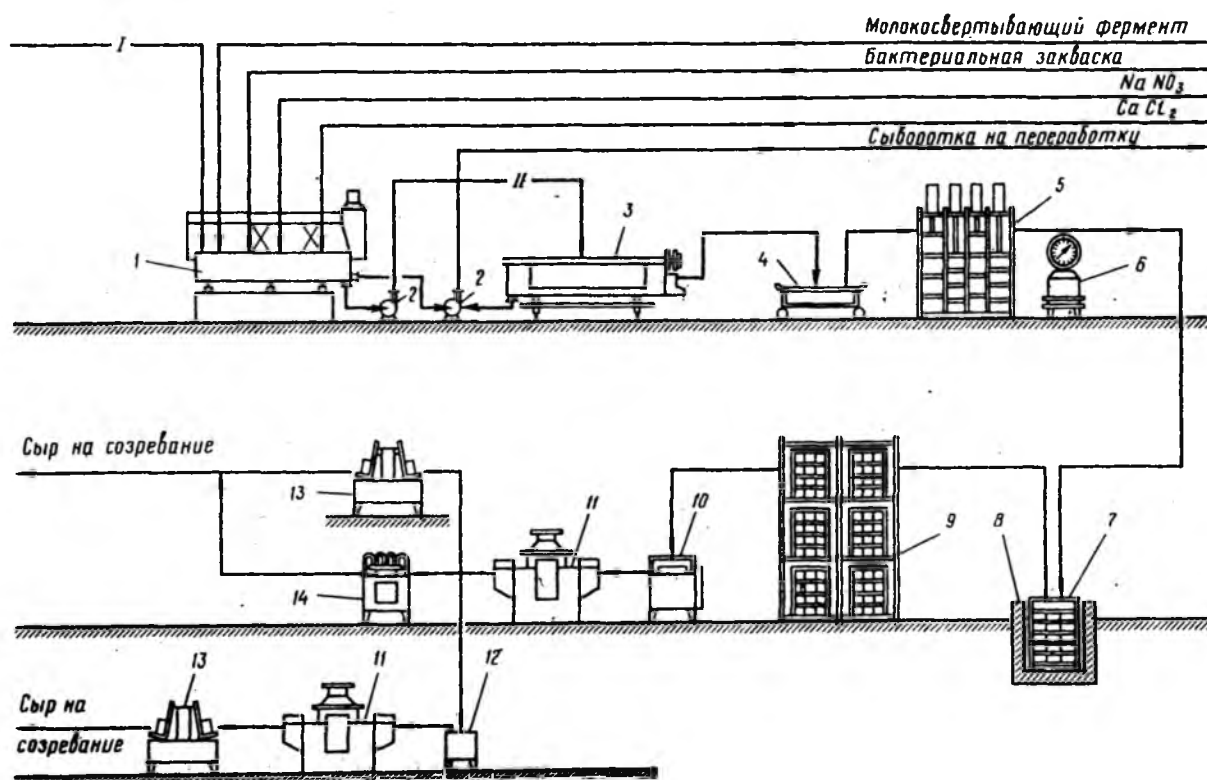


Рис. 22. Технологическая линия производства швейцарского блочного сыра:

1 — пластинчатый подогреватель; 2 — сыроизготовитель; 3 — насос; 4 — пресс-ванна; 5 — транспортер; 6 — соляный бассейн; 7 — контейнер с сыром; 8 — камеры созревания; 9 — аппарат для резки сыра; 10 — упаковочный автомат; 11 — весы; I — нормализованное пастеризованное молоко; II — сырное зерно; III — сыворотка



Технологическая линия производства сыров с низкой температурой второго нагревания, формуемых из пласта:

1 — аппарат, выработки сырного зерна; 2 — насос; 3 — формовочный аппарат; 4 — тележка для самопрессования; 5 — прессы; 6 — весы; 7 — контейнер для посолки сыра; 8 — бассейн для посолки сыра; 9 - контейнеры для созревания сыра; 10 — машина для мойки сыра; 11 — сушилка для сыра; 12 - машина для нанесения латексного покрытия; 13 — парафинер; 14 -

вакуум-упаковочная машина; I — нормализованное пастеризованное молоко;
 II — сырное зерно

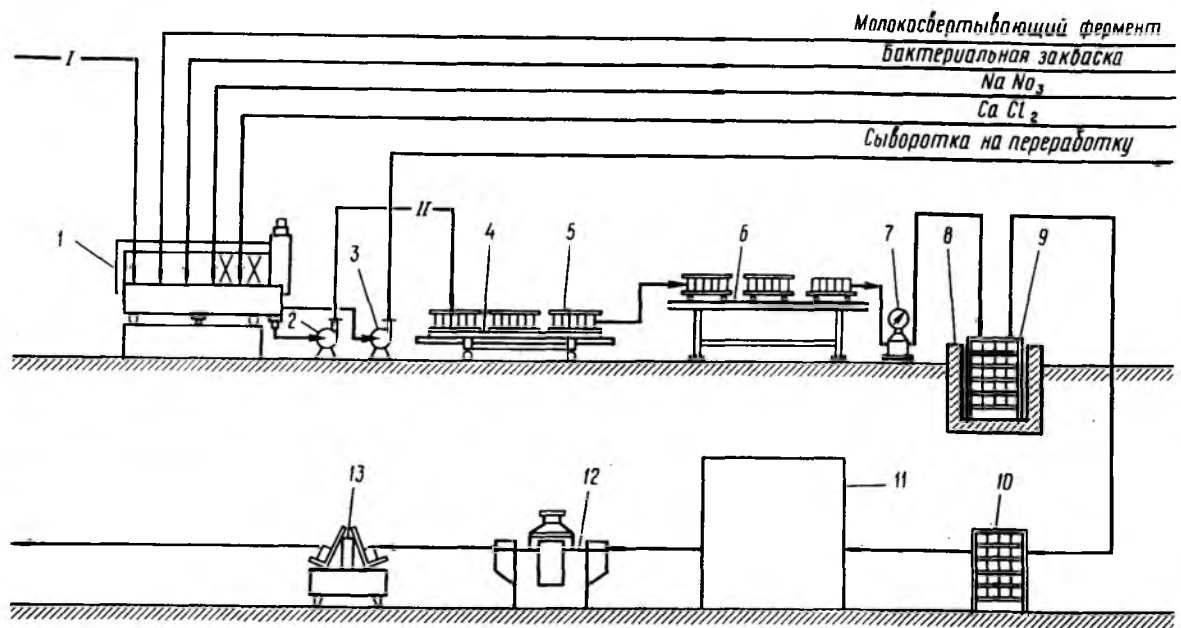


Рис. 25. Технологическая линия производства сыров с низкой температурой второго нагрева самопрессующихся (пикантный сыр):

1 — аппарат выработки сырного зерна; 2 — насос для сырного зерна; 3 — насос для сыворожки; 4 — стол-тележка для формования; 5 — формы с сыром; 6 — стол для самопрессования; 7 — весы для сыра; 8 — бассейн для посолки сыра; 9 — контейнер для посолки сыра; 10 — контейнер для обсушки и созревания сыра; 11 — камера созревания; 12 — машина для обсушки сыра; 13 — парафинер

Основи хлібовипікання

1. Хлібопекарська оцінка зерна пшениці і жита

Якість зерна залежить від :

- 1) складу інгредієнтів, що кладуть у тісто (рецептури) ;
- 2) організації технологічного процесу на хлібопекарському підприємстві ;
- 3) хлібопекарських властивостей зерна, умов його вирощування, обробка і зберігання .

Для одержання добре і рівномірно розпушеної м'якушки хліба і більшого обсягу її , необхідно мати тісто, що здатне до якісного бродіння і здатне при розстоюванні утримувати вуглекислий газ, який виділяється дріжджами .

Газо утримуюча здатність тіста може бути різною і залежить від кількості і властивостей клейковини , яка являє собою специфічний сильно гідратований білковий комплекс. Якщо клейковина добра і її досить, тісто навіть у кінцевий період його приготування (бродіння і роздоювання у сформованому вигляді) дуже пластичне і добре утримує вуглекислий газ , що в ньому нагромаджується .

Тому об'ємний вихід хліба в перерахунку на 100 г борошна досягає 400-500 мл. і більше. При поганій газо утримуючій здатності тіста об'ємний вихід хліба дорівнює 250-300 мл.

На величину об'ємного виходу хліба впливає і так звана газо утворююча здатність тіста. Утворення CO_2 при використанні добрих дріжджів залежить від вмісту цукрів у борошні і його амілолітичної активності .

У тісті , виготовленого з борошна , яке має обмаль цукру і низьку активність бета-амілази, дріжджі зазнають голодування і виділяють значно менше CO_2 .

Для підвищення газо утворюючої здатності тіста вводять цукор. Вирішальними факторами для хлібопечення є :

- 1) газоутримуюча здатність тіста ;
- 2) формостійкість .

1) Клейковина –гумоподібна маса, що залишається в результаті розмивання пшеничного тіста у воді .

Вміст сирової клейковини у зерні пшениці 14-50 % .Великий вміст >28 %.

Якість клейковини характеризується :

- 1) її кольором ;

- 2) фізичними властивостями (пружністю і розтяжністю);
- 3) і здатністю до бубнявіння.

- 1) За кольором може бути світлою або темною (несприятливі умови при досяганні, зберіганні або обробці) ;
- 2) Пружність – властивість клейковини повертатися до початкового стану після розтягування або надавлювання .

Розтяжність - здатність розтягуватись у довжину (розтягування триває 10 с. , в момент розриву відмічають довжину) .

М.б.-коротка (до 10 см)
середня (10-20 см)
довга (>20 см)

В залежності від пружності і розтяжності клейковина підрозділяється на 3 гр :

I гр.-клейковина з доброю пружністю і довга або середня за розтяжністю. Тісто формостійке, розпушене. Хліб-об'ємний, пористий.

II гр.-кл. з доброю або задовільною пружністю. За розтяжністю – короткою, середньою або довгою . Хліб доброякісний, але з меншим об'ємним виходом і пористістю .

III гр.-кл. зі слабою пружністю .Дуже витягується, пливе, кришиться.

Хліб з малим об'ємним виходом.

- 3) Здатність сухих речовин , які утворюють клейковину, бубнявіти (при утворенні тіста) може бути різною. Дослідження показали, що водовбирна здатність (гідратація) клейковини коливається у значних межах .

Однією з ознак якості пшениці є співвідношення між масою сирої і сухої клейковини .

Деяку особливість має клейковина зерна жита. Як відомо, у тісті із житнього борошна не утворюється зв'язана клейковина і її неможливо відмити . Це пов'язано з особливостями білків жита, які утворюють клейковину і наявністю значної кількості слизу. Це ускладнює процес виготовлення тіста і випікання житнього хліба .

На кількість і якість клейковини в зерні пшениці впливають:

- 1) сортові особливості;
- 2) умови вирощування і збирання врожаю ;
- 3) несприятливі впливи при зберіганні і обробці .

Пшениці : сильні, середні, слабкі .

Виявлення сили – дослідна випічка .

2. Способи виробництва та асортимент печеного хліба.

Відомо 2 способи виробництва хлібобулочних та інших виробів із борошна :

- 1) приготування прісних продуктів ;
- 2) приготування хлібних виробів способом бродіння тіста ;

- 1) характерна відсутність бродіння в проміжному продукті-тісті(макарони, лапша, галети) ;
- 2) отримуються в результаті досить тривалого періоду (кілька годин) бродіння тіста .

У тісті під час бродіння (від замісу до випічки) втрачається до 2-3 % сухих речовин борошна.

Хліб виробляють з борошна різних виходів і сортів, за різною рецептурою і з застосуванням різних технологічних способів .

Хлібобулочні вироби поділяють на такі основні групи :

- 1) хліб із житнього борошна різних виходів ;
- 2) суміші пшеничного і житнього ;
- 3) з пшеничного і житнього ;
- 4) булочні і здобні вироби з пшеничного борошна (штучні) ;
- 5) бубличні вироби .

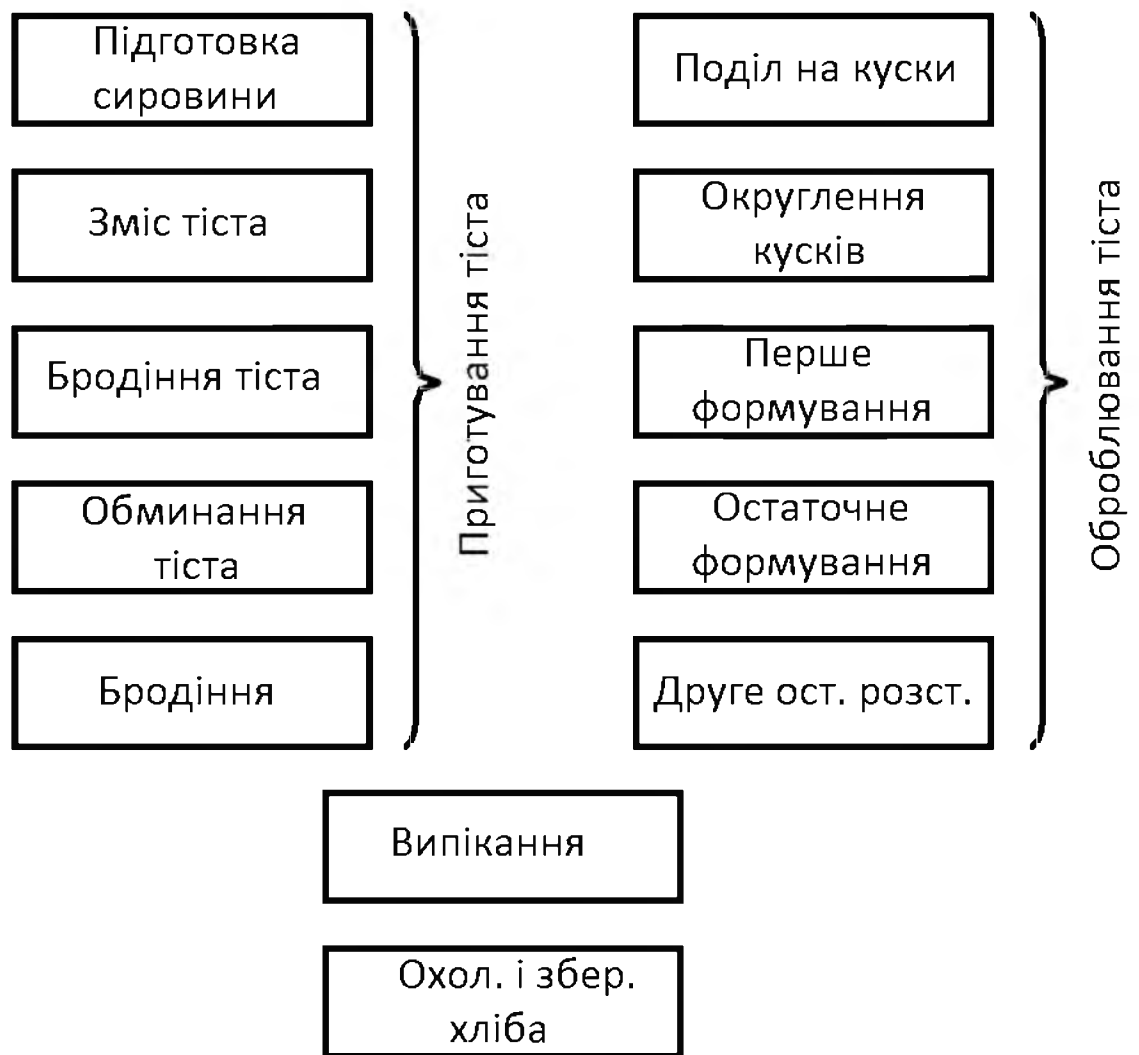
Випікають їх на черені або у формах .

Використовувана у хлібпеченні сировина різноманітна. Можна поділити її на 2 групи :

- 1) основну (дріжджі, вода, борошно, розпушувачі, сіль, цукор 1%) ;
- 2) додаткову (для збільшення калорійності : молоко, жири, цукор, патока, яйця, вітаміни, кориця, ванілін, шафран, тощо) .

Вводиться в напівготове чи дозріле тісто.

3.Технологічний процес приготування хліба



Підготовка борошна :

- 1) підігрів його до 10-20°;
- 2) просіяти крізь контрольні сита ;
- 3) пропустити крізь магнітні апарати;
- 4) підібрати змішування валку (співвідношення борошна з різними хлібопекарськими якістьми) ;

- 1) підігрів за рахунок введення теплої води;
 - 2) знищити грудкуватість, інше ;
- при просіюванні відбувається насичення борошна киснем для бродіння (аеробне дихання).

Машини розсійники

- 3) з різних партій для поліпшення якості і для отримання комбінованих сортів хліба .

Якість води впливає на самк, бродіння тіста.

Устаткування для підігріву води : котли-бойлери, встановлені в системи димоходів хлібопекарських печей

t тіста 28-30-32°C

Попередня підготовка солі-розчинення її і фільтрування розчину . Солі береться 1,3-1,5 % від маси борошна. Сіль зміцнює колоїдні властивості тіста .

Основним розпушувачем є дріжджі . Вони можуть розмножуватись як в аеробних умовах, виділяючи CO².

Можуть бути пресовані і сухі. Витрата 0,5-2,5 % від маси борошна . З сухих роблять бовтушку з додаванням борошна і цукру .

Приготування тіста

Потрібну кількість інгредієнтів для тіста обчислюють на масу 100 кг борошна.

Для пшеничного хліба на 100 кг борошна : 50-60 л. води , 0,5-25 % дріжджів , 1,5-2,0 солі.

2 способи

1) безопарний-одночасне внесення інгредієнтів ;

2) опарний- в 2 прийоми- рідке тісто (опара) , потім замішують нормальне.

Опара : 65-75 % води, 40-60 борошна . Дріжджів треба менше -0,75 %.

Бродіння 3-4,5 год, потім тісто ще 1-1,5 год. Строк бродіння більший .

Всі білі сорти борошна.

Переваги опарного способу : якість хліба краща, технологічна гнучкість процесу . Недолік : більша тривалість процесу більше устаткування, вихід хліба на 0,5 % нижча .

Як при опарному так і безопарному способі використовують прийом-заварки . Борошно (5-10 %) спочатку обробляють водою t 50-60°, а потім 98-99°C. Іноді заварюють солоним розчином. Застосовується зброджування охололої заварки рідкими дріжджами, або молочно-кислими бактеріями.

Приготування опари, або тіста на заварках поліпшує його фізичні властивості, якість хліба, вміст цукрів у хлібі збільшується приблизно в 2 рази.

Особливості виготовлення житнього хліба

У борошні немає зв'язної клейковини.

Багатоступінчасте виготовлення житнього хліба з багаторазовим додаванням до нього свіжих порцій борошна в поєднанні із загальним тривалим строком бродіння дає можливість підвищувати його газо

утворюючу здатність і формостійкість. Тісто готують на молочно-кислих розчинах .

Час на приготування тіста 10-12 годин t бродіння 28-32 °С.

Обробка тіста

Обминки-видалення CO². Тісто збільшується в об'ємі. Остаточне ростоювання 32-35 °С, час 25-120 хв.

Випікання в пекарних камерах різних конструкцій t 210-280 °С, дрібні 8-12 хв., батон 15-17 хв.(280-240 °С), хліб 40-60 хв.

Упікання 6-14 %.

Готовий хліб охолоджується на стелажах. Через 10-12 годин – черствіє.

4. Типи хлібопекарських підприємств

Обладнання : для дозування, тістомісилки, тістоподільні і тістозакатні машини , печі .

Хлібопечення сільської місцевості представляється 3 типами підприємств: механізованими, напівмеханізованими, кустарними .

В сільському хлібопеченні використовують конвеєрні колисково-подові печі ФТЛ-2

Якість:

- вологість пшениці 48-51 % ;

- пористість не менше 45-48 % ;

- кислотність житнього не більше 12 %, вищих сортів 2 %.

Схема приготування тіста з борошна пшениці

1-приймальний лар (перемішується);

2-норія ;

3-просіюючий бурат;

4-шнек ;

5-силоси;

6-шнеками;

7-автоборошномір для зважування ;

8-суспензія з пресованих дріжджів виготовляється в розчинювачі-дозувальнику;

9-водомірний бачок для змішування гарячої і холодної води;

10-солерозчинювач ;

11-солемірний бачок (дозування) ;

12-тістомісильна машина «Стандарт» ;
13-діжі з опарою або тістом .

ЛЕКЦІЯ № 10

Механізація технологічного процесу виробництва вершкового масла

Вершкове масло – продукт з високою харчовою та технологічною цінністю.

Виробляється з вершків. Підігріті вершки сепарацією для нормалізації молока .

Існують наступні види масла :

«Вологодське» -зі свіжих вершків підданих пастеризації при високих $t^{\circ}\text{C}$ 82,5 16,0 ;

«Несолоне» з пастеризованих вершків / солодко вершкове, або з пастеризованих вершків з використанням чистих культур молочнокислих бактерій (кисловершкове) ;

«Солоне» ... + сіль ;

«Любительське» -як «Несолоне» ;

«Топлене» - з вершкового підсирного масла, масла-сирцю, збірного топленого масла та пластичних вершків . Жиру 99 % , вологість не більше 25 % , солі 1 % .

Якість масла залежить від якості вихідної сировини . У масловиготовлювачах періодичної дії солодковершкове масло - з вершків 32-35 % жиру, «Вологодське» 24-28 %.

На поточкових лініях при виробництві масла способом перетворення високожирних вершків використовують 32-37 % жирності .

Технологія виробництва масла основана на концентрації жирових кульок молока сипаруванням і одержанням вершків необхідної жирності, їх послідуочної термомеханічної обробки для здійснення складних фізико-хімічних процесів затвердження гліцеридів молочного жиру та розрушення білкових оболонок жирових кульок, формування структури , консистенції продукту .

1.Методи виробництва вершкового масла

Існує 2 основних методи виробництва вершкового масла :

- 1) збивання вершків у масловиготовлювачах періодичної та безперервної дії;
- 2) перетворенням високо жирних вершків .

Метод збивання : прийняте молоко сепарують → одержані вершки, пастеризують → охолоджують → перекачують у ванни .

При виробництві кисло вершкового масла в цьому ж посуді вершки заквашують.

2. Підготовка

Виробництво кисло вершкового масла включає такі операції :

- 1) підготовка вершків до збивання / нормалізація , пастеризація , фізичне та біохімдозрівання ;
- 2) збивання вершків , обробка масла (промивка масляного зерна, соління, обробка та упакування продукції) .

Після сепарації вершків, вершки 36-40 % жиру , самотоком і нормалізації поступають в ванну. Після заповнення $1/3 V$ вмикають в ванну електротон . Після досягнення $t = 85-95^{\circ}\text{C}$ і витримки 5-10 хв. Вершки охолоджують (перекачують в інший резервуар чи в фляги і переносять в холодильну камеру для досягнення $t = 4-11^{\circ}\text{C}$) і дозрівають .

Режими дозрівання вершків .

Літом : вершки охолоджують до $t = 13-15^{\circ}\text{C}$ витримують не менше 3 години , потім при перемішуванні доохолоджують $t = 4-6^{\circ}\text{C}$ і витримують не менше 3 годин .

Осінньо-зимовий період : пастеризовані гарячі вершки охолоджують до $t = 5-7^{\circ}\text{C}$, витримують 2-3 години . Потім повільно на протязі 40-60 хв. Підігрівають до $t = 13-15^{\circ}\text{C}$ з перемішуванням 2-3 рази і витримкою вершків не менше 3 годин . Після закінчення витримки вершки охолоджують до температури збивання (літом 8-10 , 9-14 $^{\circ}\text{C}$, осінь-зима 10-15 $^{\circ}\text{C}$, 11-14 $^{\circ}\text{C}$) .

Масло фасують по 20 кг → в холодильник . Пахта → на творог, на ферму, як напій .

Сквашування вершків для підвищення стійкості , зберігання якості , надання смаку проводиться 2 способами :

- 1) хімічний- введення в дозрівні вершки чи в готове масло необхідної кількості молочної кислоти ;
- 2) бактеріологічний –введення в вершки чи в масло чистих культур молочнокислих бактерій , що здібні зброджувати молочний цукор з отриманням молочної кислоти (використовують комбіновані закваски стрептококів).

Сквашування вершків може бути :

- 1)довготривалим –вносять стільки закваски , щоб мікроорганізми, продовжуючи розмножуватись в вершках, утворили необхідну кількість молочної кислоти на протязі тривалого часу ;
- 2)короткотривалим – вносять таку кількість закваски, щоб забезпечити необхідну кислотність плазми вершків до момента збивання .

Довготривале сквашування – чисті культури вносять в пастеризовані і охолоджені вершки в кількості 5-10 % .Кількість закваски залежить від :

- 1) жирності ;
- 2) температури і тривалості дозрівання.

В процесі сквашування підтримують постійну t 10-13°C. Сквашування триває 10-12 годин .

Переважний варіант довгострокового сквашування, в якому передбачено спочатку фізичне дозрівання при низьких $t=4-6^{\circ}\text{C}$, а потім біохімічне при $t=16-18^{\circ}\text{C}$.

Перед початком технологічного процесу все обладнання обробляється горячим миючим розчином (96 °C) потім промивають чистою холодною водою .

У нормалізовані вершки 36-37 % вносять закваску 2-6%, приготвлену на чистих культурах молочного вершкового та ароматоутворюючого стрептококів . Потім вершки піддають фізичному та біохімічному дозріванню .Контролюють ступінь сквашування .

Підготовлені до збивання вершки виливають у масловиготовлювач (не більше 40%V) , вмикають привід на повну швидкість, але через деякий час апарат зупиняють для видалення утворених газів .

Резервуар сирого молока → насос → ванна приймальна → сепаратор → ванна для вершків → масловиготовлювач → масл.

Бункер для вершків → пастеризатор → сепаратор → насос для пахти → бак для регулювання води і жиру в масло → двохциліндровий масло образувач.

Короткотривале сквашування. Відмінна особливість цього метода в тому, що в вершки вносять закваску в кількості, що забезпечує необхідну ступінь їх кислотності (кислотність закваски = кислотності вершків).

Закваску вносять:

- а) в вершки за 0,5 годин до збивання для того, щоб бактерії пристосувалися до нового середовища;
- б) прямо в масловиготовлювач одночасно з вершками;
- в) 70 % закваски під час фізичного дозрівання і 30 % перед збиванням (велика увага до t фізичного дозрівання 5-7 °С щоб не підвищувалась кислотність).

При короткому сквашуванні жирність в 40-45 %. Масло отримують більш стійке і довше зберігається.

Цей метод використовують на великих заводах при використанні вершкوپідготовителя, що забезпечує безперервність процесу.

3. Збивання вершків і обробка масла

Основна маса масла - жир приблизно 82,5 %. Існують: гідротермічна теорія (плавлення оболонки), флотаційна (кульки поєднуються при ударі, витісняють повітряні кульки, утворюють зерна), термодинамічна (зміна солевого складу молока впливає на швидкість виготовлення, консистенція, вихід пахти).

Масло утворення в масловиготовлювачах - з точки зору флотаційної теорії.

Фактори, що впливають на виготовлення масла

- 1) жирність;
- 2) кислотність вершків;
- 3) фізичний стан;
- 4) t °С збивання;
- 5) Ступінь наповнення масловиготовлювача.

- 1) Жирність. Для високоякісного масла 35-37 % до 45 %. Недозріле-великий відхід жиру в пахту. Перезріле-крохке.
- 2) Кислотність. Сквашені збиваються швидше і повніше, ніж солодкі.
- 4) t збивання 10-15 °С оптимальне. При жирності 33-35 %.
- 5) ступінь наповнення не більше 70%V оптимальне 40-45 %.
- 6) швидкість обертання апарату.

Масловиготовлювач має оптимальну швидкість обертання в залежності від продуктивності.

Число обертів масло виготовлення :

$$n = \frac{24}{\sqrt{\gamma}}$$

γ -внутрішній радіус бочки .

7)тривалість збивання -
кислих вершків - 30-40 хв.
солодких- 40-50 хв.

Для нормальної тривалості збивання необхідно підібрати технологічні режими, що забезпечать високу якість масла .

Ступінь використання жиру, що свідчить про правильність процесу збивання :

$$X = \frac{(A - B)}{A} \cdot 100\%$$

A-абсолютна кількість жиру в вершках, кг;

B- абсолютна кількість жиру в пахті , кг (в 100 г пахти = 0,35 г жиру) .

Промивка масла

Після збивання з масловиготовлювача видаляють пахту, а масло двічі промивають водою, що заливають в апарат (в кількості 40-5 % V вершків) .

Воду залишають на 3-5 хв. І роблять 4-5 обертів (на швидкості збивання) .

Воду видаляють .Потім вдруге наливають 30-40 %Vвершків і роблять те ж саме t води -7-15 °С.

t першої води для промивки = t збивання , а t другої води - на 1-2 °С нижче .

Обробка масла

Пропусканням через віджимні вальці , а в безвальцевих масловиготовлювачах -шляхом механічних ударів , під час його падіння на стінку бочки при обертанні .

Стадії обробки:

- 1) випресовування вологи (4-8 віджимів) ;
- 2) рівномірний розподіл води в маслі;
- 3) підсилене «впитування» води в маслі .

Регулювання кількості води в маслі

Після видалення промивних вод і внесення солі починають обробку на тихому ході апарата (5-8 об.) і випускають вологу. Беруть пробу.

Маса масла :

$$M_B = \frac{K_B (ж_B - ж_П)}{ж_{MC} - ж_П}$$

K_B -кількість вершків, що залито в апарат ;

$ж_B, ж_П, ж_{MC}$ - жирність вершків, пахти, масла.

Вміст жиру в маслі

$$ж_{MC} = 100 - (B + BЗМО + B)$$

B - вміст води в маслі ;

$BЗМО$ - вміст знежиреного сухого залишку в маслі ;

C -вміст солі

Кількість води для введення в масло

$$B = \frac{M_C (B_{MC} - B_{пл})}{100 - B_{пл}} - H$$

M_C -теоретична маса масла, кг ;

B_{MC} -необхідна кількість води в маслі % ;

$B_{пл}$ - кількість води, що міститься в отриманому пласті ;

H -кількість водина стінках апарата в вільному стані .

Термін зберігання 4-5 °С 5 діб.

Довгостроковий термін зберігання – 10-15 °С.

Штафф-кромка.