

Лекція

Вступна. Технологічне обладнання для підготовки зерна до переробки на борошно та крупи.

Питання

Виробничі процеси на підприємствах по переробки зерна.
Класифікація машин для переробки зерна та вимоги до них.
Машини для виділення домішок від зерен основної культури.
Машини для сухої обробки поверхні зерна.
Машини для обробки зерна водою.
Гідротермічна обробка зерна.

Література

- 1.Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Навч. посібник/ О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, М.М. Сердюк. – К.: Вища освіта. 2006. – 479 с.
- 2.Бутковский В.А., Мерко А.И., Меншиков Е.М. Технологии зерноперерабатывающих производств. – М.: Интеграф сервис, – 1999 – 472с.
- 3.Галицький Р.Р. Оборудование зерноперерабатывающих предприятий. – М.: Агропромиздат, 1990 – 271 с.
- 4.Демский А.Б. Комплектные зерноперерабатывающие установки малой мощности. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 264 с.
- 5.Мельник Б.Е., Лебедев В.Б., Винников Г.А. Технология приемки, хранения и переработки зерна – М.: Агропромиздат, 1990 – 367 с.
- 6.Технологическое оборудование предприятия по хранению и переработке зерна / А.Я. Соколов, В.Ф. Журавлев, В.Н. Душин и др.; Под ред. А.Я. Соколова – М.: Колос, 1984 – 445с.
7. Сиротюк С.В. Механізація переробки та зберігання продукції рослинництва: Курс лекцій - 2-е вид. - Львів: ЛДАУ, 2000 - 249с.

1. Виробничі процеси на підприємствах по переробці зерна.

Розглянемо основні стадії виробничого процесу борошномельного і круп'яного заводів.

Борошномельне і круп'яне виробництво є одним з найважливіших галузей агропромислового комплексу. Призначення борошномельного і круп'яного виробництва полягає в забезпеченні людини основними продуктами харчування – борошном і крупами. Вони є сировиною або необхідними компонентами для виробництва хлібобулочних, макаронних, кондитерських виробів, кулінарних напівфабрикатів і ін.

Виробничий процес переробки зерна в борошно залежить від наступних основних факторів:

- якості зерна, що надходить на переробку;
- ступеня досконалості технологічного процесу;
- якості і досконалості технологічного устаткування;
- кваліфікації кадрів.

Борошномельні підприємства роблять готову продукцію відповідно до затвердженого асортименту. З зерна роблять борошно хлібопекарське (I, II і вищого сортів) і борошно оббивне макаронне (вищого і I сортів); манну крупу. З житнього зерна роблять борошно сіяне, обдирне і оббивне. Оббивне борошно одержують із суміші пшениці і жита. Крім того одержують побічні продукти (висівки, кормове борошно і кормові відходи).

2. Основні вимоги, пропоновані до машин.

Крім загальних вимог (міцність, твердість і вібраційна стійкість), пропонованих до машин для переробки зерна при проектуванні, виготовленні й експлуатації, вони повинні відповідати наступним вимогам:

- машини і апарати при повній їхній продуктивності повинні технологічно оптимально впливати на оброблюючий продукт із мінімальними втратами;
- мати високу техніко-економічну ефективність (при максимальній продуктивності мати мінімум: розміру займаної площі, витрата енергії, води, пари, вартості виготовлення, монтажу і ремонту);
- мати високу зносостійкість робочих органів (влучення металу в продукт виключається);
- мати надійну герметизацію і аспірацію машин (пил не повинний попадати у виробниче приміщення, це вибухонебезпечно);
- відповідати вимогам охорони праці і виробничої санітарії;
- мати автоматизацію контролю робочих процесів (відключати машину, якщо немає продукту, відключати лінію, якщо одна з машин лінії виключилася);
- мати надійне статистичне і динамічне зрівноважування обертових частин і мас, що поступально рухаються, виключаючи шум і надмірний знос підшипників і ін. частин машини;

– відповідати вимогам технологічності(кожна машина повинна з мінімальними витратами і максимальною продуктивністю та надійністю вписуватися в технологічну лінію обробки продукту).

3. Машини для виділення домішок, що відрізняються від зерен основної культури.

3.1.Машини для виділення домішок, що відрізняються від зерен основної культури шириною і товщиною.

Процес механічного поділу сипучих матеріалів на фракції, що розрізняються геометричними ознаками і фізичними властивостями, називають сепаруванням. Машини застосовані для цього процесу, називають ситовими сепараторами.

Ситові сепаратори на підприємствах по збереганню і переробці зерна застосовують для очищення зернової суміші від домішок, що відрізняються від основного зерна лінійними розмірами(шириною і товщиною), для сортування зерна на окремі класи і фракції по крупності при підготовці продовольчого зерна до лушчіння, а також при доведенні насінного зерна до заданих кондицій; для сортування продуктів здрібнювання і лушчення зерна.

У результаті просівання через одне сито вихідний продукт розділяється на дві фракції(частини) , що містять різні за розмірами частки. Частини суміші, що проходять через отвори сита, називають проходом; іншу частину, що залишається на ситі і сходиться з нього, - сходом.

Щоб сипучий матеріал просівався, він повинний переміщатися по поверхні сита. Для цього необхідно привести його в рух.

По розташуванню сит машини для просівання розділяються на дві групи: із плоскими і циліндричними (або призматичними) ситами. Для надавання руху масі сипучого матеріалу перші роблять обертово-поступальні, кругові поступальні і вібраційні рухи, а другі обертаються навколо осі. На рис .1 представлені принципові схеми основних типів просіваючих машин.

А1-БІС і А1-БІС – це плоскі похилі сита, що роблять круговий поступальний рух у горизонтальній площині. Сита встановлені в два яруси один над іншим і утворюють просту технологічну схему: схід верхнього сита – великі домішки ІІ, схід нижнього сита – зерно, а прохід – дрібні домішки ІІІ. (рис. .2, .3)

У зерноочисних відділеннях борошномельних заводів установлюють сепаратори продуктивністю 12 і 16 т/г, у яких використовують сортувальні сита з довгастими отворами розміром 4,25х25 мм, орієнтовані в перпендикулярних напрямках. Підсівні сита мають отвір $\varnothing 2$ мм. Ситові пристрої, як правило, працюють у комплексі з пневмосепарируючими каналами. Тому зернова суміш розділяється не тільки за розмірами, але і за аеродинамічними властивостями.

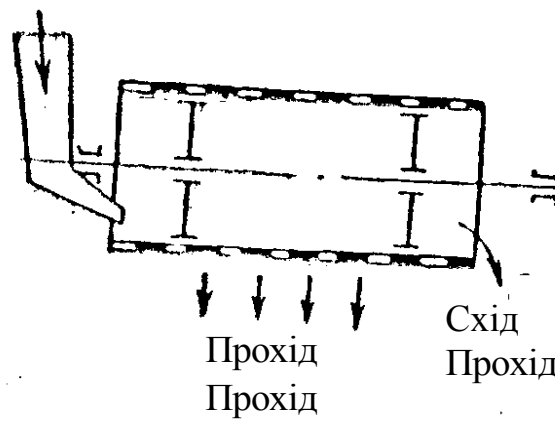
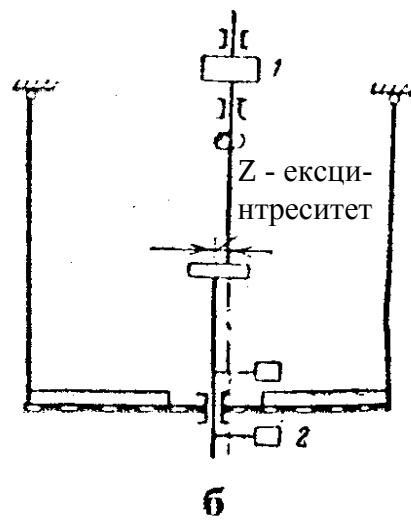
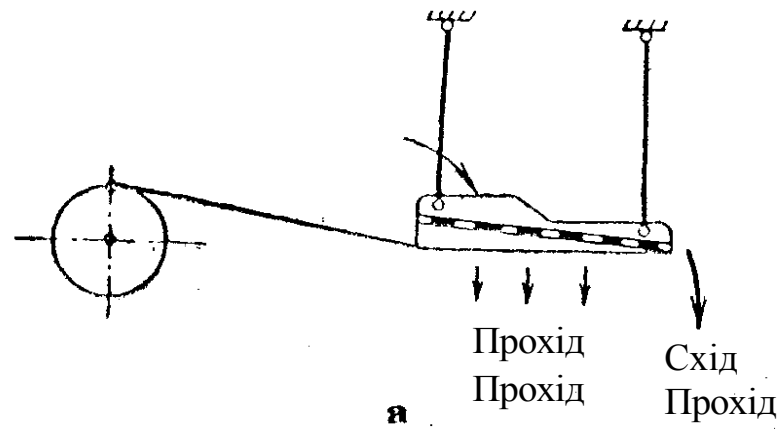


Рис. .1 - Схеми машин, що просівають:
а – зі зворотно-поступовим рухом; б – із круговим поступовим рухом: 1-шкив; 2-вантажі, що зрівнюють; в – ротаційний розсів.

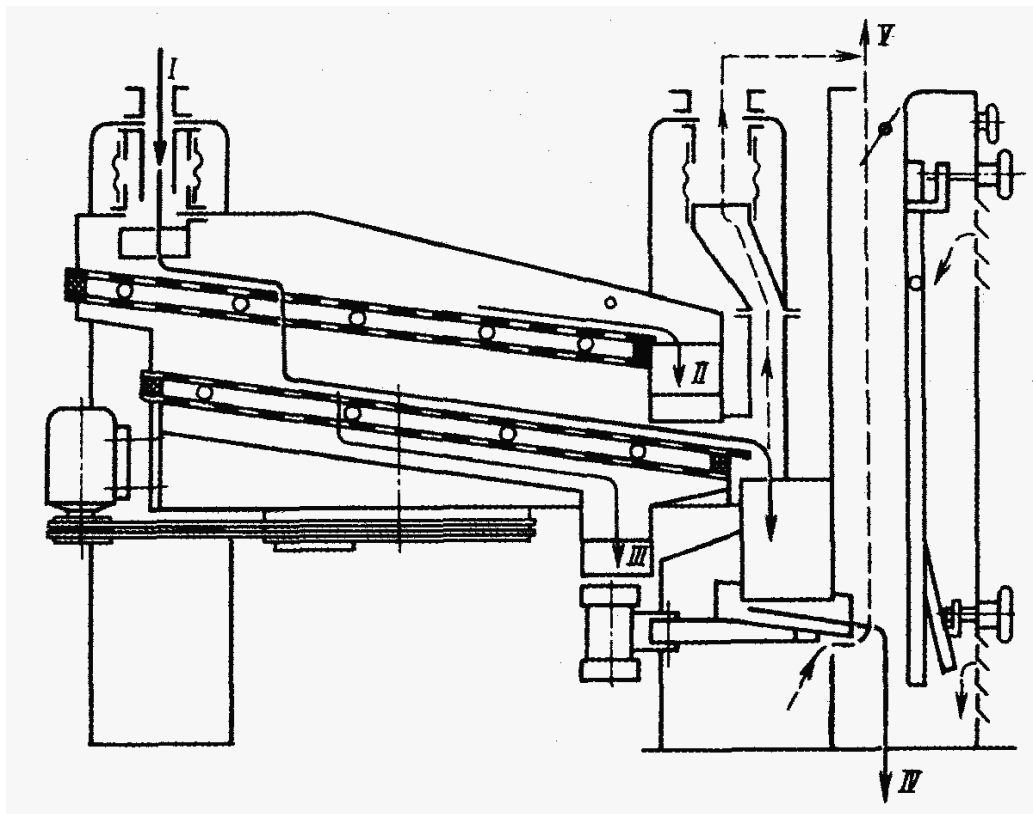


Рис. .2 – Технологічна схема сепаратора типу А1-БІС:

I - вихідне зерно; II - великі домішки; III - дрібні домішки; IV - очищене зерно; V - легкі домішки.

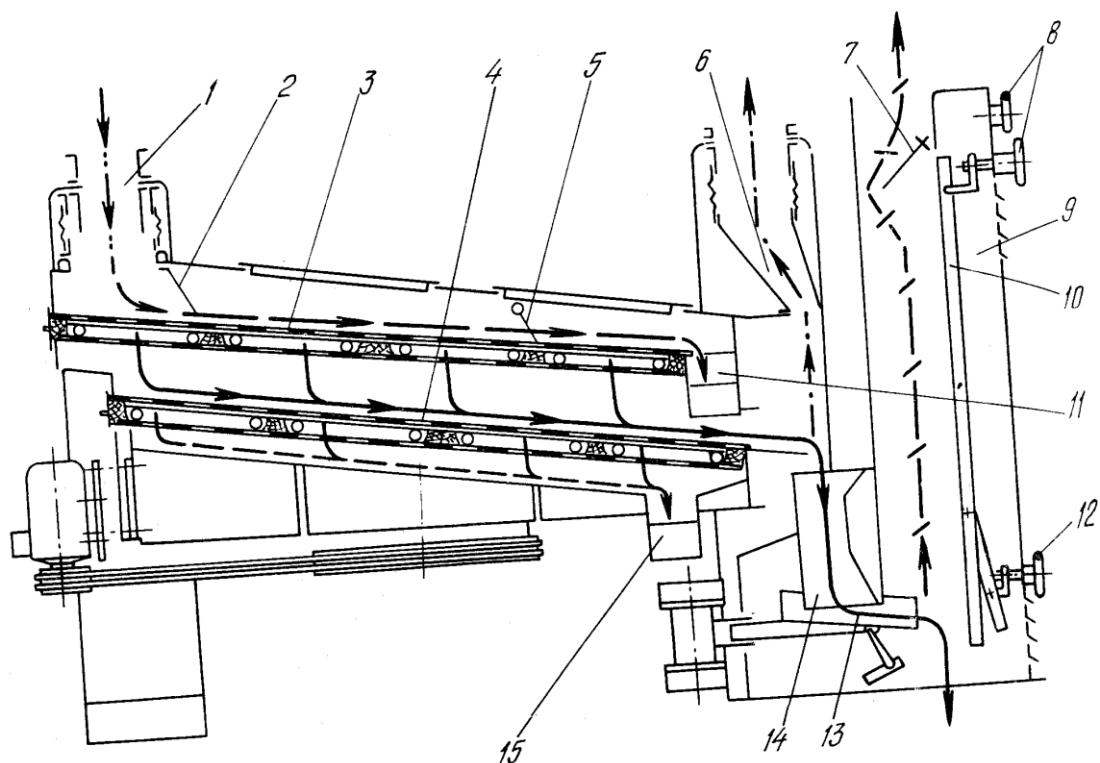


Рис. .3 - Загальний вид сепаратора А1-БЛС-100:

1 - патрубок прийомний; 2 - клапан розподільний; 3 - решето сортувальне; 4 - решето підсівне; 5 - фартух; 6 - патрубок аспіраційний; 7 - клапан дросельний; 8, 12 - ручки; 9 - пневмосепарируючий канал; 10 - стінка рухлива; 11 - лоток великих домішок; 13 - вібралоток; 14 - коробка живильна; 15 - лоток дрібних домішок

- У ситових сепараторах широке застосування одержали сита:
- пробивні з тонкої листової сталі з круглими (для сортування зерна по ширині), рис. .4 а; і прямокутними отворами (для сортування зерна по товщині), рис. .4 б;
 - плетені (дротові) із круглого металевого дроту, рис. 4.4 в;
 - тканинні із шовкових ниток, капрону, нейлону (рис 4.5).

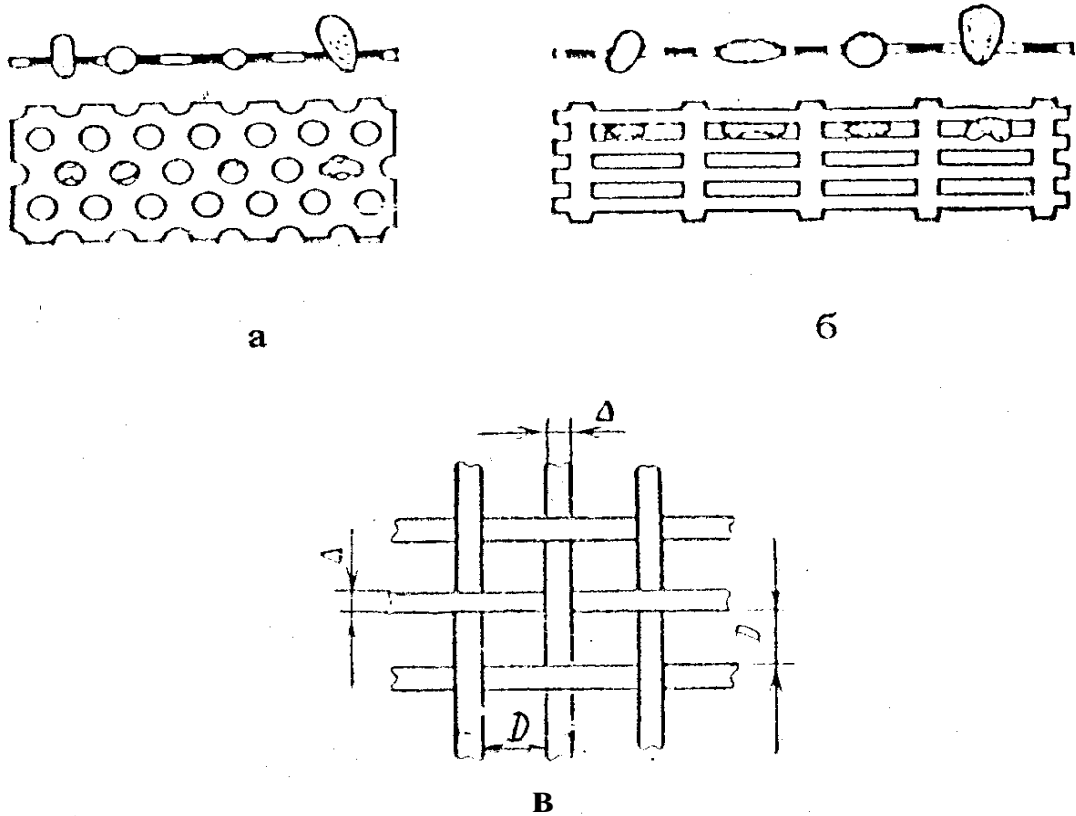


Рис .4 - Конструкції сит:
а- пробивне сито з круглими отворами, б – пробивне сито з прямокутними отворами, в – дріт-
тове сито.

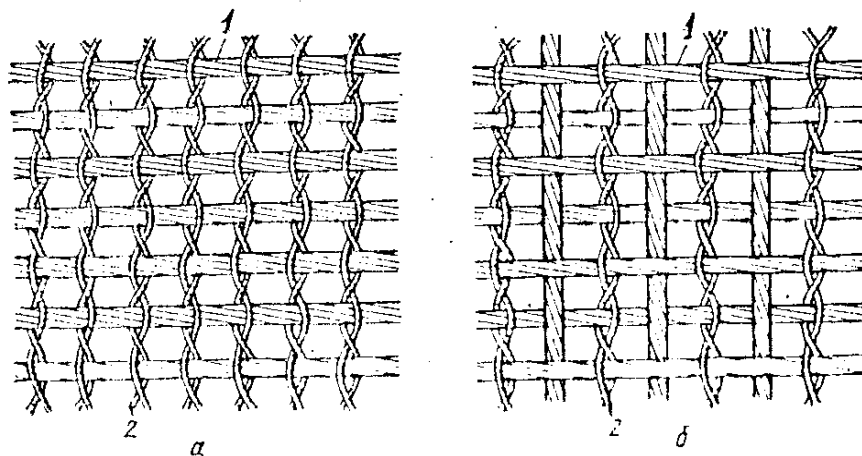


Рис. .5- Шовкове сито:
а – з ажурним переплетенням, б – зі змішаним переплетенням; 1 – утік, 2 – основа.

3.2. Машини для виділення домішок, що відрізняються від зерен основної культури аеродинамічними властивостями.

Домішки, що відрізняються від зерен основної культури аеродинамічними властивостями, відокремлюють у повітряних сепараторах. Повітряні сепаратори застосовують головним чином на борошномельних, круп'яних і комбікормових заводах для очищення зерна від пилу і домішок, на круп'яних заводах для виділення лузги з продуктів лушіння плінчатих культур(рис, гречки, вівса, ячменя), а також для контролю круп и відходів.

На сучасних підприємствах за переробкою зерна в продовольчі і кормові продукти застосовують повітряні сепаратори при механічному транспорті і при пневматичному транспорті з побіжним очищенням зерна від домішок.

Пневматичні сепаратори можна поділити на дві групи: з розімкнутим і зімкнутим циклом повітря. До першої групи відносять аспіраційні колонки, широко застосовувані на круп'яних заводах, і пневмосепаратори для борошномельних заводів із пневматичним транспортом. До другої групи відносять головним чином пневмосепаратори з дворазовою продувкою, використовувані в зерноочисних відділеннях борошномельних і круп'яних заводів.

Для очищення зерна від домішок, що відрізняються від нього шириною, товщиною й аеродинамічними властивостями, застосовують повітряно-ситові сепаратори. У цих машинах зерно очищається на ситах, на яких відділяються великі і дрібні домішки, що відрізняються від зерна шириною і товщиною. Потік повітря продуває шар зерна і несе із собою домішки, що відрізняються від зерна аеродинамічними властивостями.

Повітряний сепаратор А1-БВЗ (рис..6) працює по замкнутому циклі повітря. Робочий канал прямокутного перетину. Продуктивність сепаратора 10 т/год., ефективність очищення 75%. Зерно, що надходить у прийомний пристрій, за допомогою розсекателів 7 рівномірно розподіляється по всій довжині зернового каналу 6, у нижній частині якого встановлено вантажний клапан 5. З нього зерно надходить на схили 4 робочої камери. Пересипаючись з одного скату, інший, зернова суміш чотири рази продувається повітряним потоком.

Легкі домішки, захоплені повітряним потоком, відносяться через пневмосепарируючий канал 1 в осадову камеру 2, призначену для відділення пилу і домішок від повітря. Ці відходи виводяться з камери шнеком 3. Повітря, очищене від пилу і домішок в осадовій камері, засмоктується відцентровим вентилятором через щілину дроселя і патрубок, після чого знову нагнітається в робочу камеру, циркулюючи по замкнутому циклі.

Повітряний сепаратор РЗ-БАБ (рис .7) працює в режимі постійної подачі повітря (незамкнутий цикл) і укусу його в систему аспірації. Пневмосепарируючий канал 3 перемінного перетину, що змінюється при переміщенні рухливої стінки 4. Техно-логічний процес у повітряному сепараторі проходить у такий спосіб. Вихідне зерно І надходить у прийомну камеру 7, потім на віблотковий живильник 2, що створює підпір, який перешкоджає підсмоктуванню повітря в приймальну ка-

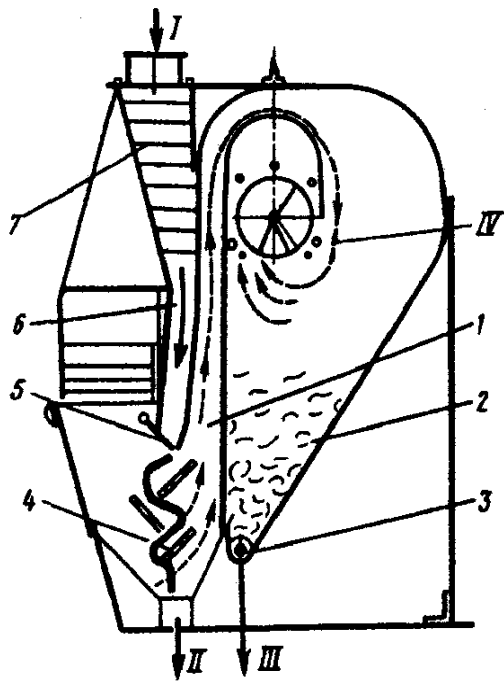


Рис. .6 - Технологічна схема повітряного сепаратора А1-БВЗ-10:

1 – пневмосепарируючий канал; 2 – осадочна камера; 3 – шнек; 4 – скат; 5 – вантажний клапан; 6 – зерновий канал; 7 – розсекателі; I – вхідне зерно; II – очищене зерно; III – домішки; IV – повітря.

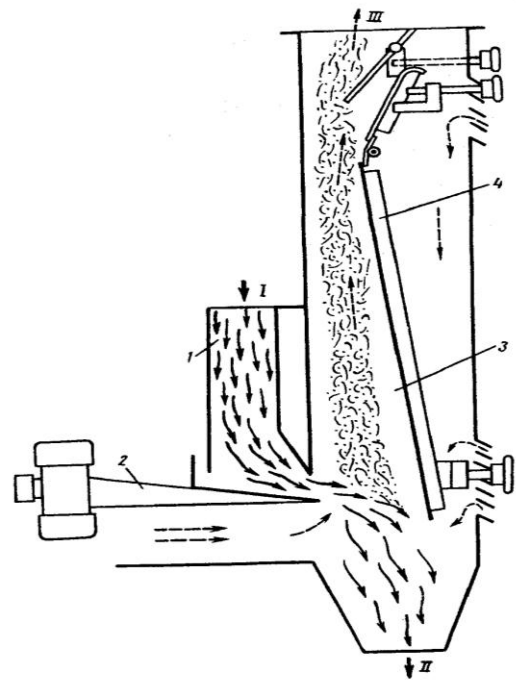


Рис. .7 - Технологічна схема повітряного сепаратора РЗ-БАБ:

1 – приймальна камера; 2 – вібролотковий живильник; 3 – пневмосепарируючий канал; 4 – рухлива стінка; I – вихідне зерно; II – очищене зерно; III – повітря з легкими домішками.

меру. В результаті вібрацій легкі домішки спливають у верхній шар і їм не приходить переборювати опір основного зернового потоку. Крім того, рухливу стінку 4 у нижній частині встановлюють у таке положення, щоб шар зерна, що сходиться з вібролоткового живильника, був практично горизонтальним, що створює оптимальні умови для віднесення легких домішок. При правильному налаштуванні живильного пристрою забезпечуються рівномірний розподіл зернового шару по всій довжині пневмосепарируючого каналу 3 і розташування зернової суміші. При цьому зерну повідомляється така початкова швидкість, при якій шар зерна в каналі перетинається повітряним потоком практично під прямим кутом.

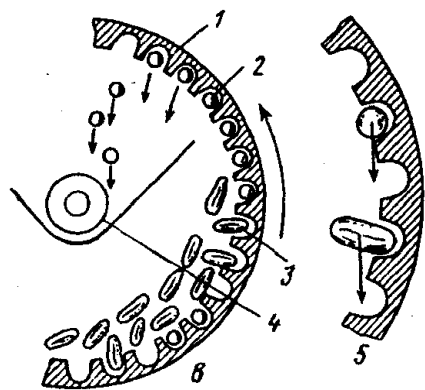
Основна кількість повітря, проходячи під вібролоком, поєднується з повітрям, що надходить через жалюзі в задній стінці, і пронизує шар зерна.

Додаткове надходження повітря через жалюзі перешкоджає осіданню пилу на стінках пневмосепарируючого каналу. Очищене зерно II виводиться через випускний конус, а повітря III з легкими домішками направляється в систему аспірації. Продуктивність повітряного сепаратора 10,5 т/год, ефективність очищення зерна від легких домішок 90%.

3.3. Машини для виділення домішок, що відрізняються від зерен основної культури довжиною.

Для виділення домішок, що відрізняються від зерен основної культури довжиною, на елеваторах і зерно на переробних підприємствах застосовують шини, які називаються трієрами. Застосовують циліндричні і дискові трієри.

Циліндричний трієр (рис..9) складається зі сталевого циліндра зі штампованими осередками на внутрішній поверхні і шнека, розташованого у жолобі.



При обертанні циліндра в осередки попадають короткі зерна. Вони укладаються в осередки глибше, ніж довгі. Тому перші при обертанні циліндра випадають пізніше, попадають у жолоб і виводяться з машини шнеком. До них відносяться трієри типу БТС і ТЛГ.

Рис. .9 - Принцип дії циліндричного трієра:

- 1 – осередкова поверхня трієра;
- 2 – коротка домішка;
- 3 – зерно пшениці;
- 4 – лоток для збору домішок;
- 5 – дія сили ваги на частки різної довжини.

У дисковому трієрі осередки виконані на поверхні чавунних дисків. При обертанні дисків у осередки попадають короткі зерна, що потім випадають у жолобки і виводяться з машини.

До дискових трієрів відносяться машини А9-УТК і А9-УТО.

3.4. Машини для виділення домішок, що відрізняються від зерен основної культури сукупністю різних фізичних властивостей.

Усе різноманіття машин даного класу можна звести в таблицю .1.

Таблиця .1 Різноманіття машин для виділення домішок.

Щільністю	Формою і коефіцієнтом	Щільністю і коефіцієнтом тертя	Щільністю й аеродинамічними властивостями	Станом поверхні
Гідравлічні машини	Фрикційні і спіральні сепаратори	Камнероздільні машини – конструкції А.Ф Григоровича	Вибропневматичні камнероздільні машини, пневмосортировальні столи	Електромагнітні сепаратори

До машин для очищення зерна від домішок, що відрізняються від нього щільністю, розмірами, формою і характером поверхні, відносять пневмосортувальні столи типа БПС (рис. .11)

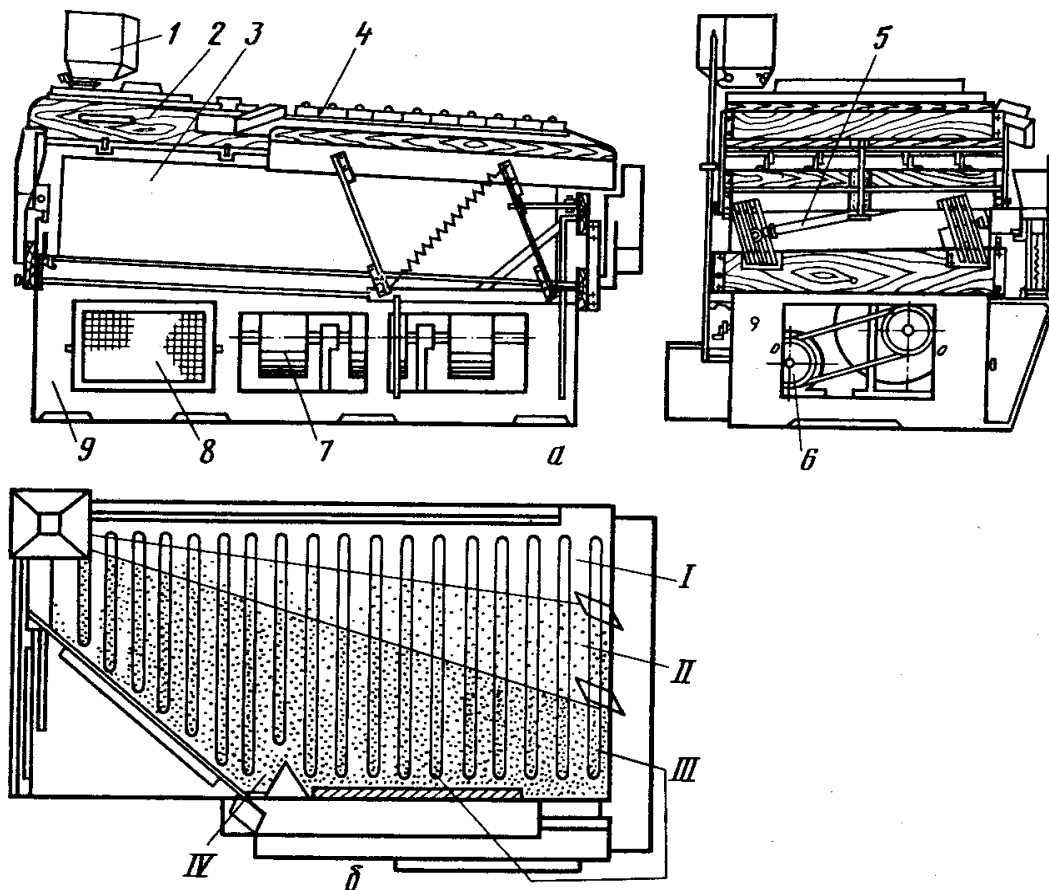


Рис. .11 - Пневмосортировальний стіл БПС:

а – загальний вид: 1 – живильний пристрій; 2 – вібростіл; 3 – повітряна камера; 4 – лотки для збору і висновку фракцій; 5 – шатун; 6 – привод з варіатором; 7 – вентилятор; 8 – повітряний фільтр; 9 – станина; б – схема поділу зерна на деку столу: I – легкі відходи; II – проміжна фракція; III – очищене зерно; IV – важкі відходи.

Очищення на пневмосортувальному столі проводять після попередньої обробки зернової суміші в сепараторах і трієрах. Машина складається зі станини 9 (рис. .11, а), повітряної камери 3, живильного пристрою 1, вібраційного столу 2 і приводу 6 з варіатором. Вихідна суміш розділяється на деку вібраційного столу під дією повітряного потоку, створюваного п'ятьма вентиляторами 7 і коливальними рухами деки.

Вихідна суміш, що надходить на деку, цілком покриває її робочу поверхню, що умовно поділяють на зону розташування і зону розподілу. Зона розташування утвориться на початку руху зернової суміші. При коливанні деки і продуванні її знизу повітряним потоком більш легке насіння і домішки переміщуються нагору, як би спливають, а більш важкі осідають. При цьому вихідна суміш розташовується на деці (рис. .11, б) визначеними смугами: легкі відходи I; проміжна фракція II, очищене зерно III. За допомогою направляючих планок кожна фракція віддаляється з машини. З правої сторони деки у верхній частині розташована пастка для важких відходів IV.

4 Машини для сухої обробки поверхні.

4.1. Класифікація машин.

У зерновій масі минулої, через сепаратори, залишається ще велика кількість пилу, що збирається в борозенках зерен, а також частки, що пристали до зерен і мікроорганізми.

Для сухої обробки поверхні зерна застосовують оббивні і щіткові машини.

Для очищення поверхні зерна від пилу, часткового відділення плодових оболонок і зародків, а також для лушення вівса і ячменя застосовують оббивальні машини.

Для очищення поверхні і борозенок зерна від пилу і зняття надірваних оболонок, що залишилися після оббивної машини, застосовують щіткові машини.

Поверхня зерна обробляється двома способами – «сухим» і «мокрим». «Сухий» спосіб обробки досягається тертям зерна об зерно, тертям і ударом зерна об різні робочі поверхні машини. Ступінь інтенсивності обробки зерна залежить від характеру робочої поверхні машини (абразивна, металева, щіткова та ін.) і режиму її роботи.

4.2. Оббивні машини.

Оббивальні машини бувають двох типів:

- з внутрішньо цеховим механічним транспортом;
- з внутрішньо цеховим пневматичним транспортом.

В оббивну машину з механічним транспортом (рис .12, а) зерно надходить через патрубок 1. Обертові бичі 2 підхоплюють зерно і скидають його на внутрішню поверхню циліндра 3. Внутрішня частина машини аспірирується через сітку 4.

Швидкість зерна і бичів не збігаються, тому зернівка піддається ударові бичів потім вдаряється об абразивну поверхню циліндра.

Зерно, як пружно грузле тіло відбиваючись від абразивної поверхні циліндра, знову вступає в зіткнення з бичами і після багаторазових ударів поверхня зерен очищається.

При виході з машини оброблене зерно піддається сепаруванню висхідним повітряним потоком.

На рис. .12, б показана схема роботи оббивної машини, яку застосовують на борошномельних підприємствах з внутрішньо цеховим пневматичним транспортом зерна. Повітря несе із собою зерно разом з частками, відділеними в машині. Очищене зерно виділяється в пневматичному сепараторі – розвантажнику. Швидкість руху повітря в каналах регулюють клапаном 1. На борошномельних підприємствах використовують оббивальні машини марки ЗНМ з абразивною поверхнею і осьовим розміщенням бив, а також марки ЗП і ЗНМ з абразивною (Н) або металевою (М) поверхнею і радикальним розміщенням бив пропелероподібної форми.

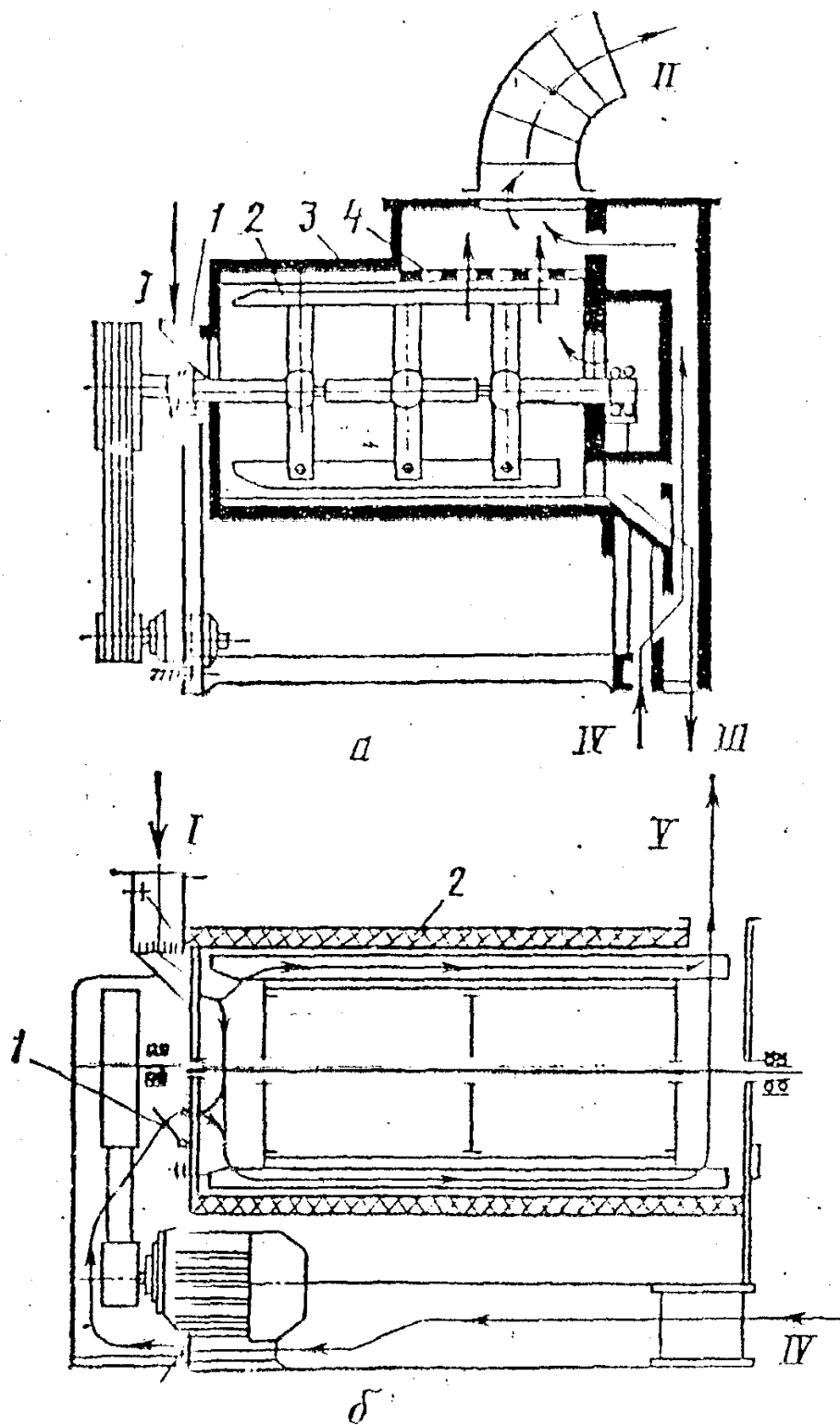


Рис .12 - Принцип дії оббивальних машин для борошномельних заводів:

а) з внутрішньо цеховим механічним транспортом: 1 – патрубок; 2. – бич; 3.-циліндр; 4.-сітка; б) з внутрішньо цеховим пневматичним транспортом: 1.- клапан; 2.-циліндр; 3.-електродвигун;
 I- надходження зерна; II- відсмоктування повітря; III- випуск зерна; IV- надходження повітря; V- відсмоктування аеросуміші.

Оббивні машини ЗНМ використовуються на підприємствах з механічним у середині цеховим транспортом, а машини ЗНП і ЗМП – на підприємствах як із пневматичним, так і з механічним транспортом.

Машини з абразивним циліндром застосовують, як правило, при попередній підготовці зерна з інтенсивною дією на зерно.

Машини зі сталевими (ситовими) циліндрами – при наступних етапах підготовки зерна при меншому впливі на зерно, що приводить до зниження битого зерна.

Вертикальні оббивні машини, типу РЗ-БМО, призначені для сухого очищення поверхні зерна від пилу, часткового відділення плодових оболонок, борідки, зародка. Оббивальні машини випускають із продуктивністю 1,67 і 3,33 кг/с.

Корпус 1 машини (рис .16) звареної конструкції, виготовлений з листового матеріалу, несе на собі складові частини машини. У корпусі мають двері 12 для доступу до внутрішніх частин машини.

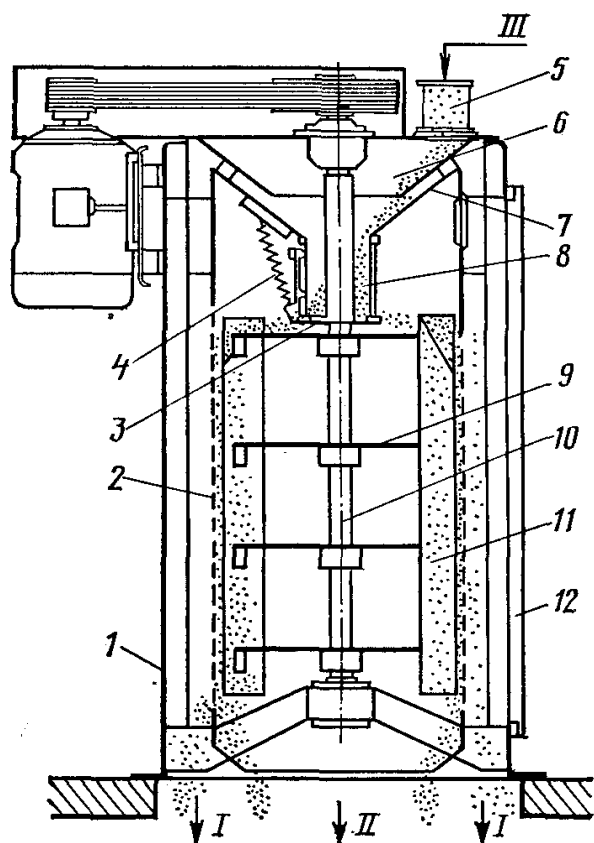


Рис 16 - Вертикальна оббивна машина:

1 - корпус; 2 - сітчастий циліндр; 3 - Диск; 4 - пружина; 5 - прийомний патрубок; 6 - завантажувальна лійка; 7 - нижній конус; 8 - живильний пристрій; 9 - розетка; 10 - ротор; 11 - бич; 12 - двері; I — відходи; II — очищене зерно; III - надходження зерна

Завантажувальна лійка 6 складається з двох соосно-зварених конусів, що поліпшує подачу зерна в живильний пристрій.

Живильний пристрій 8 являє собою диск 3, підвішений на трьох регульованих пружинах 4 до нижнього конуса 7 завантажувальної лійки 6. Це забезпечує рівномірність розподілу зерна по всій окружності машини і можливість регулювання продуктивності машини.

Сітчастий циліндр 2 зібраний з трьох секцій. Для регулювання натягу сітчастого циліндра по діаметру застосовують повздовжні дерев'яні прокладки.

Ротор 10 складається з розеток 9, закріплених на валові. Сталеві бичі 11, що направляють зерно на внутрішню поверхню сітчастого циліндра, кріпляться до розеток болтами. Ротор 10 у корпусі 1 установлений на двох підшипниках: верхній (роликовий сферичний) сприймає осьові і радіальні навантаження, нижній (кульковий сферичний) — тільки радіальні навантаження.

Зерно надходить через прийомний патрубок і завантажувальну лійку в живильний пристрій. Під дією сил ваги зерна підпружинений диск опускається.

Через кільцеву щілину, що утворилася, зерно рівномірно сиплеться на верхню розетку ротора, з якого під дією відцентрових сил відкидається до внутрішньої поверхні сітчастого циліндра, де відбувається очищення зерна.

4.3. Щіткові машини.

Щіткові машини за конструкцією аналогічні оббивальним. Тільки замість бичів – щітковий барабан, і замість циліндра – щіткова дека. Щітки металеві.

На борошномельних підприємствах із внутрішньо-цеховим пневматичним транспортуванням зерна використовують машини БЩГ 1-5 і БЩП-10, а на підприємствах із внутрішньо-цеховим механічним транспортом – БЩМ-5 і БЩМ-10.

Горизонтальна щіткова машина (рис .17) виконана у виді розбірного металевого корпуса 1, усередині якого змонтовані обертовий щітковий ротор 4, щіткова дека 8, що харчує валик 9 і механізм 10 для регулювання рівномірності зерна, що надходить, по довжині щіткового барабана.

ну.

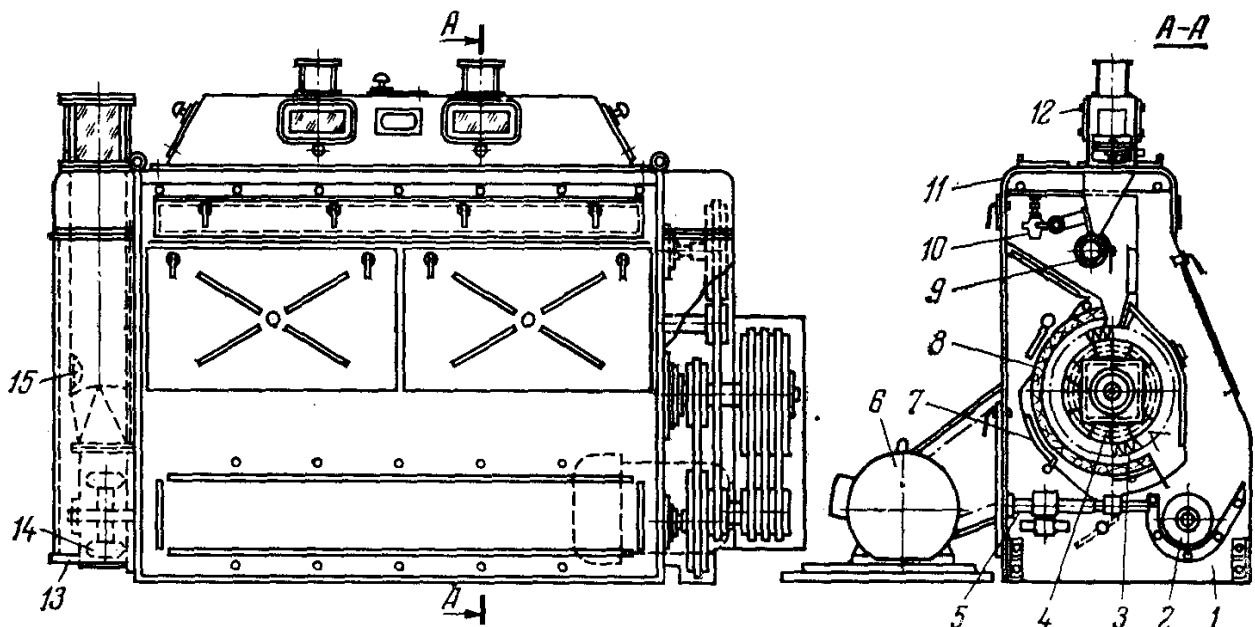


Рис .17 – Щіткові машини типу БЩП і БЩМ:

1 - корпус; 2 - шнек; 3 - рухлива щока; 4 - щітковий ротор; 5 - механізм для повороту деки; 6 - електродвигун; 7-шкала з умовною таріркою; 8 - щіткова дека; 9 - живильний валик; 10 - механізм для регулювання рівномірності зерна, що надходить; 11 - кришка корпуса; 12 - живильний пристрій; 13 - нижнє вікно корпуса побудника; 14 - побудник броскового типу; 15 - продуктопровід.

Для виводу зерна з машини при пневмотранспорті застосовують шнек 2 з механічним побудником 14 броскового типу і вертикальний продуктопровід 15. При механічному транспортуванні зерно виходить через нижнє вікно 13 корпуса побудника.

Зазор між щітковими поверхнями деки і ротором регулюють двома механізмами 5, що приводяться в дію гвинтовими парами. Регулювання робочого за-

зору здійснюється по шкалах 7 з умовною таріровкою, що закріплені на рухливих щоках 3 усередині корпуса машини.

Максимальний робочий зазор між щітковими поверхнями деки 8 і ротора 4 при збігу покажчика з нижнім гвинтом шкали 7 складає 6 ± 2 мм.

Для вільного входу повітря в машину при пневматичному транспортуванні зерна у верхній частині розташовані жалюзі (в обшивці і фортках)

У машині для борошномельних заводів із внутрішньо-цеховим механічним транспортуванням для цієї мети передбачені в нижній часті вікна, а на бічній стінці шибер, що дозволяє регулювати кількість повітря, що надходить у машину.

Аспірація щіткової машини здійснюється через кришку 11 у верхній частині корпуса.

Технологічний процес очищення зерна наступний. Зерно через прийомний патрубок самопливом надходить у живильний пристрій 12, з його на живильний валик 9, що рівномірно шаром подає його по всій довжині щіткового ротора 4.

Потрапляючи в зазор між обертовим щітковим ротором 4 і нерухомою щітковою декою 8, зерно піддається інтенсивному впливові щіток, очищається і попадає в шнек 2, потім у продуктопровід 15 і виводиться з машини.

Оббивальні і щіткові машини встановлюють на борошномельних заводах послідовно і через них пропускають зерно, попередньо очищене від сторонніх домішок. Технологічну ефективність очищення поверхні зерна в оббивальних і щіткових машинах оцінюють зниженням зольності і збільшенням кількості білого зерна.

На технологічну ефективність впливають наступні фактори:

- технологічні властивості зерна (стекловидність, вологість, твердість і ін.);
- параметри основних робочих органів машини (кількість оборотів барабана, характеристика робочої поверхні, зазор, кут нахилу бив, рівномірність завантаження, ефективність роботи аспірації та ін.);
- питоме зернове навантаження на машину, що виражається в кг/м^2 на годину;

Поверхня барабана покривається, абразивною масою, що містить наждак або електрокорунд від №100 до №63 (зернистість від №20 до №26).

Кутова швидкість бив при обробці пшениці повинна складати 13...15 м/с, для жита – 15...18 м/с.

Зазор між гранню бив і абразивною поверхнею повинний знаходитися в межах від 25 до 30 мм.

Кут нахилу бив змінюється від 5 до 12° .

Рекомендоване навантаження на 1м^2 внутрішній поверхні абразивного барабана шпалерної машини складають 28 т/добу для пшениці і 24 т/добу для жита.

Аспірація шпалерної машини має велике значення на технологічний ефект її роботи, оскільки всі частки, що виділяються під час роботи, виносяться повітрям. При незадовільній роботі аспірації знижується технологічна ефективність обезпилювання зерна.

5. Машини для обробки зерна водою.

5.1. Класифікація способів і машин для обробки зерна.

Сучасні конструкції машин для обробки зерна водою можна підрозділити на три групи:

1). машини, у яких зерно воложать холодною або теплою водою для змінення при наступній гідротермічній обробці його структурно-механічних властивостей;

2). машини для зволоження зерна паром перед лушчінням або плющенням, що обхідно при переробці різних культур у крупу;

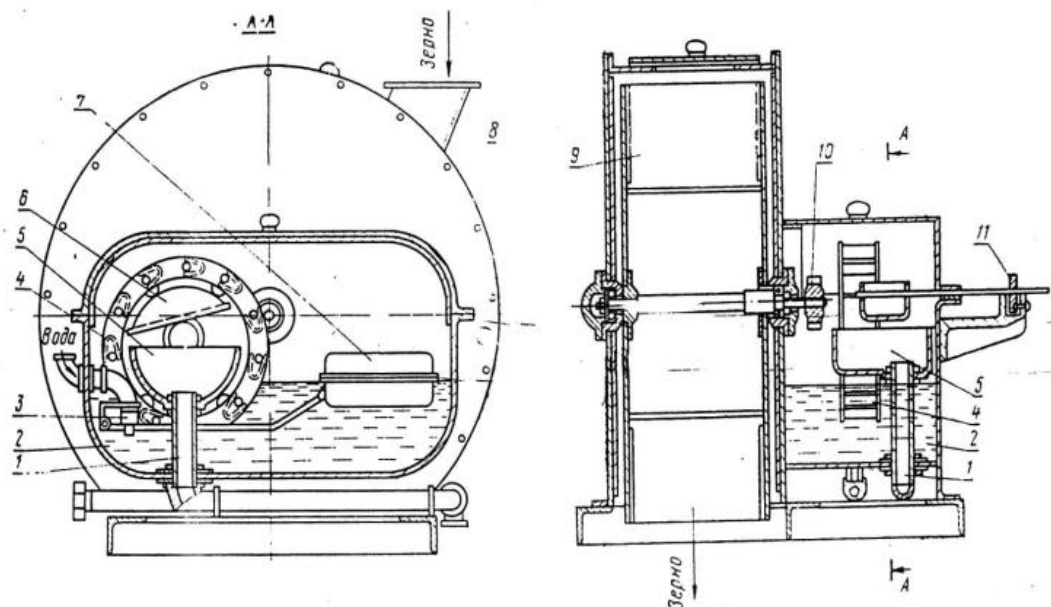
3). машини, у яких при мийці одночасно відокремлюються домішки, що відрізняються від основного зерна гідродинамічними Властивостями.

Для зволоження зерна застосовують водоструминну машину ЗЗМ-2 і водорозподільну машину БУВ-10.

5.2. Водоструминна машина ЗЗМ-2

Водоструминна машина ЗЗМ-2 (рис.18) призначена для зволоження зерна водою в крапельно-рідкому стані перед відволожуванням його в засіках.

одоструминна машина ЗЗМ-2 використовується в схемі підготовки зерна до помелу для додаткового зволоження його після мийної машини, а на борошномельних заводах, де немає мийних машин, є основним апаратом для зволоження зерна. Машина зволожує 5 - 8 т зерна в годину на 0,5 – 4 % [6].



Водоструминна машина ЗЗМ-2:

1 - труба; 2 - резервуар; 3 - клапан; 4 - водоналивне колесо; 5 - воронка; 6 лоток; 7 - поплавець; 8 - приймальний патрубок; 9 - лопатеве колесо; 10 - зубчата передача; 11 - гвинтовий регулятор кількості води.

Зерно, що поступає через приймальний патрубок, падає на лопатеве колесо 9 і приводить його в рух. Швидкість обертання колеса пропорційна кількості поступаючого зерна. Колесо через зубчатую передачу 10 передає обертання во-

доналивному колесу 4 зі встановленими на ньому ковшами, які зачерпують воду з резервуару 2 і виливають у воронку 5. Вода по трубі поступає в шнек, в який також поступає зерно, що підлягає зволоженню. Довжина шнека повинна бути не менше 6 м. Для кращого перемішування рекомендується встановлювати два шнеки одні над іншими. Бункери для відволожування зерна в цьому випадку заповнюються з нижнього шнека.

Кількість води, що подається в шнек, встановлюється лотком 6, положення якого регулюється гвинтовим регулятором. Чим менше лоток перекриває воронку, тим менше води зливається назад в резервуар і тим більше її прямує в шнек машини для зволоження зерна.

Зволожувальні апарати А1-БУЗ і А1-БАЗ мають однаковий принцип дії й ідентичний пристрій. Робочі органи цих апаратів (форсунки для подачі води) працюють спільно зі шнеками, що забезпечують перемішування і транспортування зерна. Система подачі води обладнана пристроєм контролю витрати, фільтром для очищення води, вентилями і клапанами для керування потоком води. Передбачено також автоматичний пристрій, що відключає воду у випадку припинення подачі зерна в зволожувальний шнек. В зволожувальному апараті А1-БУЗ розпилювання води у форсунці виробляється під тиском у водопровідній системі, а в апараті А1-БАЗ — за допомогою компресора, що подає стиснене повітря.

Роботу зволожувального апарата розглянемо на прикладі А1-БАЗ (рис .19 з внутрішньо). Вихідне зерно надходить в індикатор 13, де відхиляє поворотну заслінку, що замикає контакти мікро вимикача. Електричний сигнал подається на електромагнітний вентиль 6, що відкриває подачу води. Вода очищається, проходячи через керамічний фільтр 5. Подачу води регулюють, обертаючи голчастий вентиль 10. Для контролю витрати води призначений ротаметр 9. Вода і

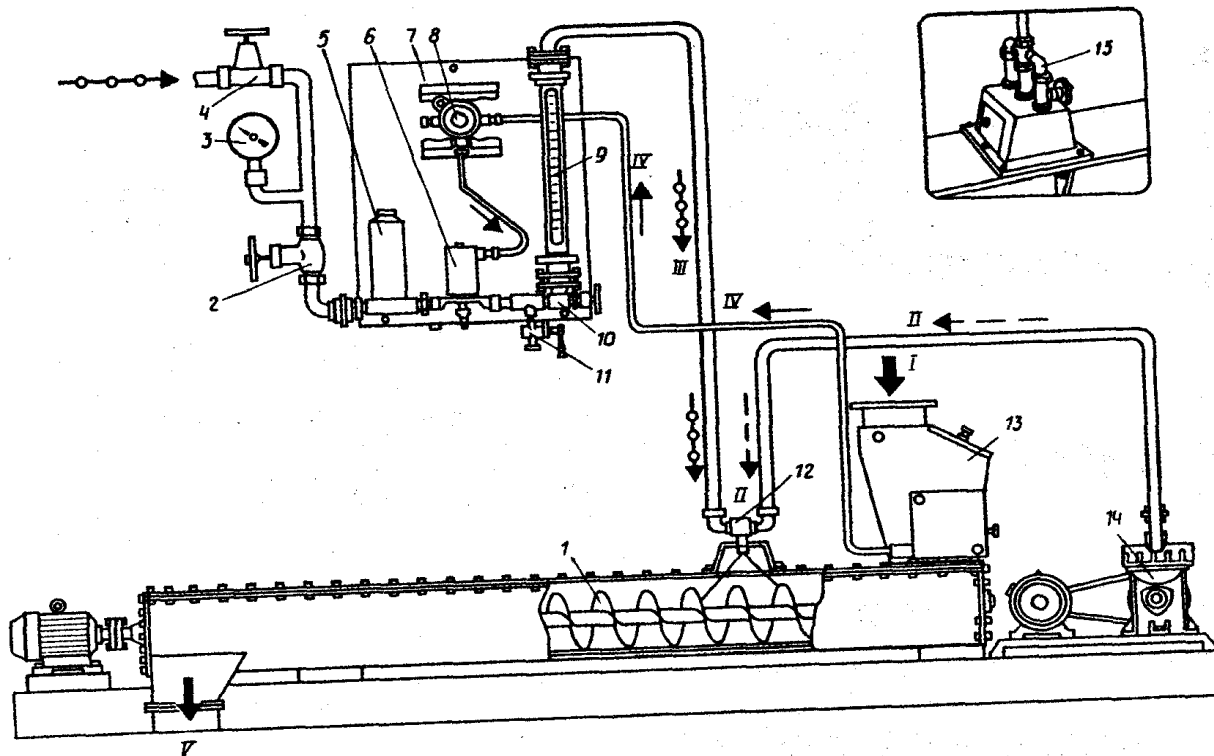


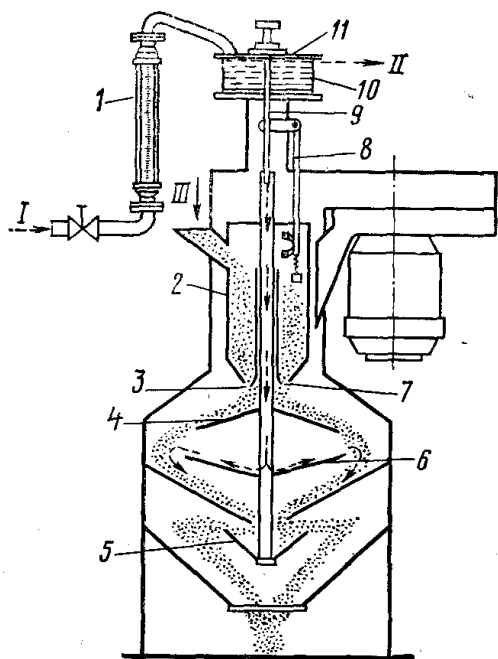
Рис .19 – Технологічна схема зволожувального апарата А1-БАЗ:

1 - шнек; 2 - вентиль; 3 - манометр, 4 - редукційний клапан, 5 – фільтр, 6 - електромагнітний вентиль; 7 – панель; 8-розподільна коробка; 9 - ротаметр; 10 - регулюючий вентиль; 11 – спускний; 12 – форсунка А1-БАЗ; 13 - індикатор наявності зерна; 14 – компресор; 15 - форсунка А1-БУЗ; I - вихідне зерно; II - повітря; III – вода; IV - електричний струм; V - очищене зерно.

зерно надходять у шнек 1. При припиненні надходження зерна в індикатор перекривається подача води. Форсунка 12 апарата А1-БАЗ забезпечує розпилення води в результаті подачі стиснутого повітря. Розпилювальна волога надходить у потік зерна через одне сопло. Форсунка 15 подає краплиннорідку вологу через три-сопла.

5.3.Водорозпилюючої машина БУВ-10

Вода (рис .20) з водопровідної системи через патрубок 1 подається в резервуар 2 до визначеного рівня. Резервуар має трубку 3 для подачі води на зволоження, кінець якої при відсутності зерна закритий клапаном 4. Зерно через прийомний патрубок 5 самопливом надходить у рухливий бункер 5. В міру дження зерна бункер 5, переборюючи опір пружин 7, опускається й утворює із ним конусом 8 кільцеву щілину 9. Зерно надходить на обертовий верхній диск 10 і в альному напрямку. Вода з бака 2 через трубку 3 надходить у порожній вал 11 і через отвори



в ньому подається на ніжній обертовий диск 12, розприскується і створює водяну завісу, через яку проходить потік зерна. Зволожене зерно попадає на обертovu тарілку 13 змішувача, де додатково перемішується і віддаляється з машини.

Рис. 20 - Технологічна схема водорозпилювача машина БУВ-10:

1 - ротаметр; 2 - рухомий бункер; 3 - кільцева щілина; 4 - диск для зерна; 5 - тарілки змішувача; 6 - диск для води; 7 - внутрішній конус; 8 - важіль; 9- порожній вал; 10 - бачок; 11 - проріз; I — вода; II - злив води; III — подача зерна.

5.4. Машини для мийки зерна Ж9-БМА

Машина Ж9-БМА (рис 21) складається з мийної ванни 1 і віджимного стовпчика II, з'єднаних між собою сплавною камерою III.

Мийна ванна I має дві пари горизонтальних шнеків. Два верхніх шнека 1 для горизонтального переміщення зерна вправо, а два нижчих 2 для переміщення вліво осілих часток, каменів і піску. Зерно, що надійшло у ванну через прийомний пристрій 3, рясно миється водою, і від нього відокремлюються важкі домішки. Прийомний пристрій може переміщатися уздовж ванни. Чим регулюється час мийки зерна.

У сплавну камеру III зерно подається шнеком 1. З неї зерно попадає в віджимний стовпчик II під тиском води із сопла 4. Сплавна камера має люк для відводу легких домішок. Віджимний стовпчик має перфорований циліндр 5, у середині якого встановлений ротор 6 з лопатками 7 для переміщення зерна нагору. Лопатки, обертаючи, засмоктують у ротор і повітря через отвори 8. Зерно переміщаючись нагору, звільняється від води, що йде через перфорацію циліндра 5, а повітря частково підсушує – зерно. Зерно віддаляється з машини верхніми лопатками 9 ротора.

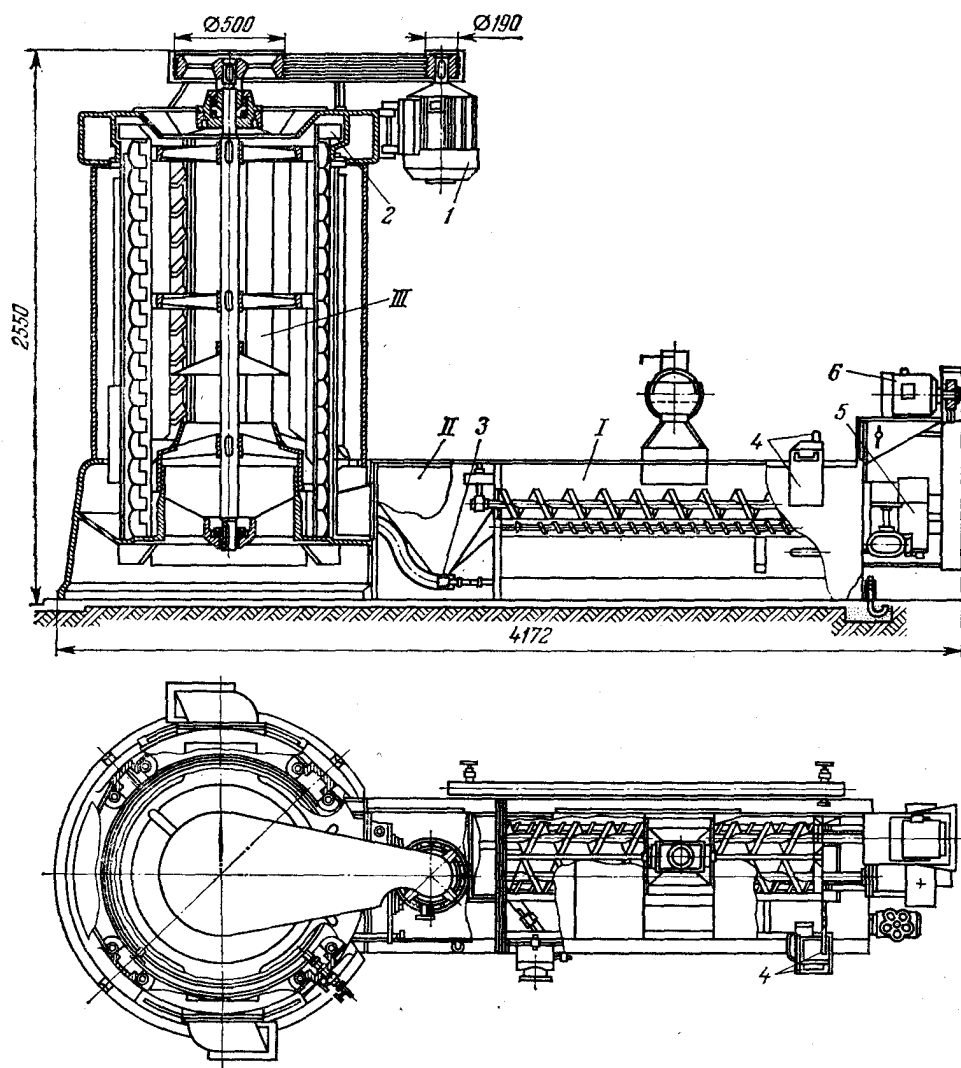


Рис. 21 - Мийна машина Ж9-БМА:

I - мийна ванна; II- віджимний стовпчик; III - сплавна камера; 1 - електродвигун віджимного стовпчика; 2 - лопатки; 3 - вузол гідротранспорту зерна; 4 - приймач каменів; 5 - редуктор; 6 - електродвигун привода шнеків.

На технологічну ефективність роботи мийних машин впливають наступні фактори:

- навантаження на машину;
- питомі витрати води, її температура і ступінь твердості;
- час перебування зерна у воді;
- інтенсивність перемішування і частота зміни води.

Режим роботи мийних машин змінюється в залежності від ступеня забруднення поверхні зерна, його структури і початкової вологості.

На ефект видалення вологи з зерна механічним способом у відтісняючих колонках впливають фактори:

- кутова швидкість бив, нахил і зазор між билами і ситовою поверхнею;
- величина живого перетину ситової поверхні, форма і розміщення отворів;
- кількість повітря, що продувається через ситову поверхню машини.

6. Гідротермічна обробка зерна

У переробній галузі застосовують обробку зерна водою і теплом, харчова так називаємо гідротермічну обробку (ГТО) або кондиціонування.

Гідротермічна обробка зерна – збагачувальний прийом, що сприяє поліпшенню технологічних властивостей зерна і підвищенню використання його харчових ресурсів для продовольчих цілей. У результаті гідротермічної обробки поліпшуються:

- борошномельні якості зерна, тому що оболонки стають більш грузлими і еластичними, ніж ендосперм, що сприяє кращому їх відділенню;
- хлібопекарські властивості борошна унаслідок впливу тепла на білковий комплекс зволоженого зерна.

На сучасних борошномельних заводах для гідротермічної обробки застосовують апарати різних конструкцій. Апарати для гідротермічної і теплової обробки в залежності від призначення поділяються на три групи: для обробки зерна, злакових культур, круп'яних і компонентів комбікормів. До першої групи відносять підігрівачі і кондиціонери. На борошномельних підприємствах для підготовки зерна до помелу найбільше поширення одержали швидкісні кондиціонери. В них як теплоносія використовують пар.

За видом обробки зерна кондиціонування буває:

- «холодне» зерно воложать водою при температурі 15...20° Послідовність використання машин для обробки зерна: мийна машина, апарат для зволоження, бункер для відволожування;
- «гаряче» – зерно воложитья в повітряно-водяних кондиціонерах. Послідовність використання машин для обробки зерна: мийна машина, повітряно-водяний кондиціонер, апарат для зволоження, бункер для відволожування;
- швидкісне зерно воложитья в спеціальних апаратах швидкісного кондиціонування(АСК), у яких для обробки зерна використовується пар. Послідовність використання машин для обробки зерна швидкісний кондиціонер, бункер, мийна машина, апарат для зволоження, бункер для відволожування;
- поверхневе – при цьому способі кондиціонування виробляється закупорювання капілярів оболонки зерна, що приводить до ослаблення зв'язку ендосперму з оболонкою;
- вакуумне зерно підігривають, воложать і підсушують під вакуумом.

Водяні і повітряні кондиціонери мають дуже маленьку продуктивність і великі енерговитрати, тому практично не використовуються. Основними вузлами повітряно-водяного кондиціонера продуктивністю 1,25 і 2,75 т/годину є:

- прийомне відділення, що рівномірно розподіляє зерно по всьому поперечному перерізі кондиціонера;
- верхнє двосекційне підігривальне відділення, у якому зерно підігривається до температури 40..60°С в залежності від якості клейковини;
- сушильне відділення ,у якому зерно підігривається гарячим повітрям (70...80°С) і відділяється поверхнева волога;
- нижнє трисекційне нагривальне відділення з радіаторами підігріву.

Повітря, поступаючи до відділення через радіатори, забезпечує підтримку температури зерна в межах 40...60°C. Основний процес кондиціонування зерна здійснюється в цьому відділенні;

— охолоджувальне відділення — зерно проохолоджується до температури 20°C свіжим повітрям.

Швидкісне кондиціонування проводять паром в апаратах типу АСК. Це перспективний вид ГТО, усе більше застосовуваний на заводах. У результаті швидкісного кондиціонування збільшується вихід борошна високих сортів і поліпшується якість сортового борошна.

Процес швидкісного кондиціонування складається з обробки зерна паром (при цьому воно одночасно нагрівається і воложитья), темперірованія пшениці зі слабкою клейковиною в термоізолюваному бункері, охолодження зерна водою в мийній машині, видалення зайвої поверхневої вологи з зернівок і відволожування зерна в бункерах. Ці етапи процесу швидкісного кондиціонування здійснюється поточно в зазначеній послідовності.

Після обробки в міжзерновому просторі залишається деяка кількість пари, тому після пропарювання зерно направляють у мийну машину самопливом, без підйому норією або пневмотранспортером. Для швидкісного кондиціонування використовують апарати АСК-5 і АСК-10, а для видалення поверхневої вологи — вологознімателі В-5 і В-10.

Апарат АСК. Безперервної дії шнекового типу, з автоматичною системою регулювання температури нагрівання зерна й автоматичною системою захисту від перевантаження. Він містить у собі нагрівальний і контрольний шнеки, станину з кожухом, контрольний патрубок, систему трубопроводів, випускний патрубок, конденсатоотводчики, пульт керування і сигналізації.

Обробка зерна в апараті швидкісного кондиціонування відбувається в такій послідовності (рис .22). Зерно з вологістю близько 14% надходить у нагрівальний 3, а потім у контрольний 12 шнеки, і переміщаючись піддається нагріванню і зволоженню на 2% паром, що подається форсунками 10. Температура зерна в нагрівальному шнеці близько 30-40°C, у контрольному шнеку в залежності від заданого теплового режиму — 40-60°C. Надходячи в прийомний патрубок нагрівального шнека зерно давить на заслінку, відхиляє її і через ричажно-кулачковий механізм переключає контакти кінцевого вимикача 2, встановленого на прийомному патрубку, підготовляючи ланцюг харчування головного електромагніта соленоїдного вентиля 19. У нагрівальному шнеку зерно в міру переміщення переміщується лопатками. З нагрівального шнека зерно по контрольному патрубку 11 повз вимірювальних перетворювачів 5 і 6 дистанційних термометрів надходить у контрольний шнек 12. Потім воно проходить у випускному патрубку повз вимірювальні перетворювачі 15 і 16 дистанційних термометрів та вимірювального перетворювача регулятора температури 17 і відхиляє заслінку, що через ричажно-кулачковий механізм переключає контакти кінцевого вимикача 14, виключаючи головний електромагніт соленоїдного вентиля, у результаті чого пар розпилювачів форсунки подається в шнеки. З цього моменту починається обробка паром зерна, що проходить по шнеках.

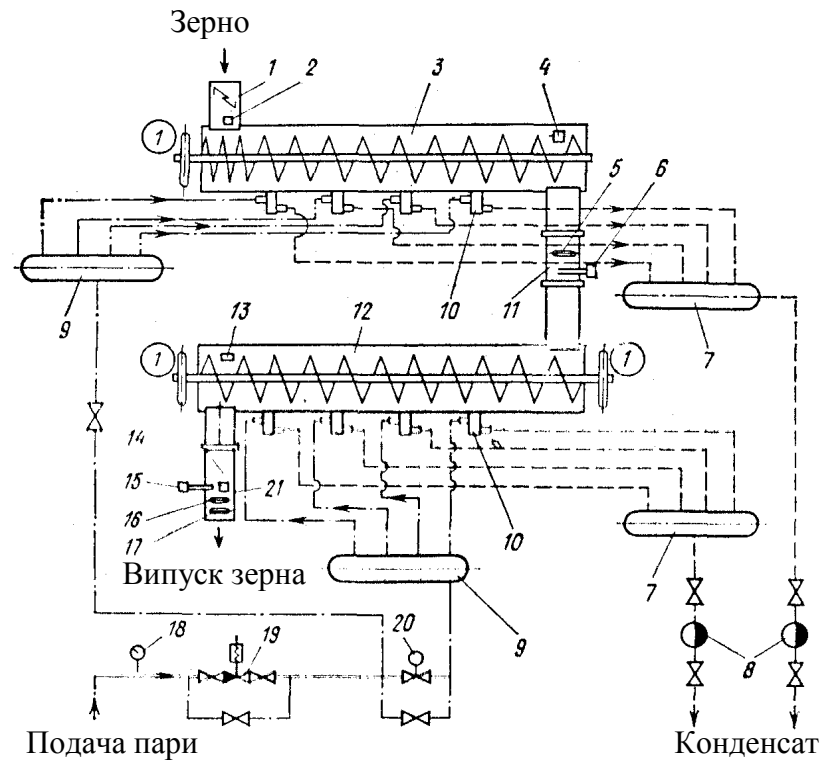


Рис .22 – Технологічна схема апарата АСК:

1-приймний патрубок; 2, 4, 13, 14-кінцеві вимикачі; 3-нагрівальний шнек; 5, 16-вимірювальні перетворювачі манометричних електроконтактних термометрів; 6, 15-вимірювані перетворювачі термометрів опору; 7-колектор конденсату; 8-конденсатор-відводчик, 9-колектор пара, 10-форсунка; 11-контрольний патрубок; 12-контрольний шнек; 17-ізмiрювальний перетворювач автоматичного регулятора температури; 18-манометр; 19-вентиль з електромагнітним приводом; 20=регулюючий клапан з виконавчим механізмом; 21-випускний патрубок.

Одним із способів гідротермічної обробки з використанням тепла є так назване швидкісне кондиціонування (рис.23). Першою операцією є обробка зерна паром у так званих апаратах швидкісного кондиціонування (АСК). Обробка паром приводить як до нагрівання зерна, так і до його зволоження за рахунок конденсації пари. Додаткова теплова обробка зерна здійснюється при його короткочасному перебуванні в теплоізолюваному бункері для темперування. Потім підігріте зерно інтенсивне прохолоджується холодною водою в мийній машині, після чого надлишок води віддаляється у вологознімателі, що представляють собою шахтні сушiлки, де зерно підсушують повітрям при температурі порядку 50°C, щоб уникнути пересушування оболонок.

Перед бункерами для відволоження може бути встановлений зволожувальний апарат, у якому воложать зерно у випадку зайвого знімання вологи у вологознімателі.

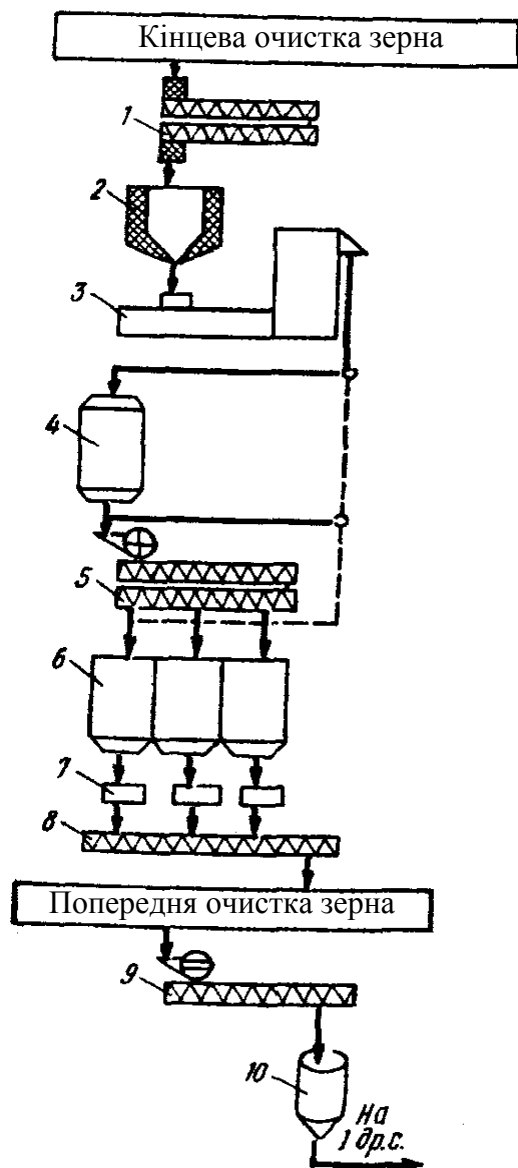


Рис. .23 – Технологічна схема швидкісного кондиціонування зерна:

1 - апарат АСК; 2 - теплообмінник; 3 - мийна машина; 4 - вологознімач; 5,9 - зволожуючі машини; 6 - бункер для відволожування; 7 - дозатор; 8 - змішувач; 10 - бункер для відволожування перед 1 ін. с.

Різкі зміни у вологості і температурі зерна при пропарюванні, охолодженні, підсушуванні приводять до появи внутрішніх напружень і зміцненню структури тендітної частини зерна — ендосперму. Тому наступне відволожування завершує внутрішні структурні перетворення порівняно швидко — протягом 2-3 годин. Саме така тривалість відволожування і рекомендується при швидкісному кондиціонуванні.

При проведенні швидкісного кондиціонування домагаються приблизно такої ж технологічної вологості зерна, як і при холодному кондиціонуванні, а тривалість відволожування практично мало залежить від виду пшениці і складає не більш 3 годин.

Додатковим параметром процесу є гранична температура нагрівання зерна, що не повинна перевищувати 40-60С