

ЛЕКЦІЯ

Технологічне обладнання хлібопекарського виробництва

Питання:

1. Класифікація машин і устаткування.
2. Механізація підготовки сировини до виробництва.
3. Устаткування для приготування тіста.
4. Тестоділильні машини.
5. Устаткування для формування тіста.
6. Устаткування для розстойки тіста і хлібопекарські печі.

Література:

1. Полторац М.И. и др. Технологическое оборудование предприятий хлебопекарной промышленности: Справочник – К.: Урожай, 1989 – 200 с.
2. Михелев А.А. Справочник по хлебопекарному производству. Т.1. Оборудование и тепловое хозяйство. Изд. 2. М. Пищевая промышленность, 1977 – 368 с.
3. Назаров Н.И. и др. Технология и оборудование пищевых производств. М. Пищевая промышленность, 1977 – 352 с.
4. Практикумы к лабораторным работам «Машины и оборудование для замеса, деления и формования теста». Мелитополь, ТГАТА, 1999 г.

Устаткування хлібопекарського виробництва

Хліб – продукт повсюдного і повсякденного споживання. Історія його виробництва налічує тисячоліття. У Швейцарському музеї в Цюріху зберігається круглий хлібець, знайдений археологами при розкопках. Його вік більше 6000 років.

Хлібопекарське виробництво розвивалося від простих прісних коржиків, ремісничою хлеботехники до індустріального виробництва. Нині хлібопечення є однієї з найбільш розвиненої галузі харчової промисловості.

Хлібозаводи оснащені новою, досконалою технікою, з високим ступенем механізації і автоматизації технологічних процесів. Широко упроваджуються поточкові лінії по виробництву хлібобулочних, бубличних, борошняних кондитерських і інших виробів.

1. КЛАСИФІКАЦІЯ МАШИН І УСТАТКУВАННЯ

Механізовані засоби хлібопекарського виробництва можна розділити на наступні групи:

- 1) Устаткування для транспортування і зберігання сировини.
- 2) Устаткування для підготовки і формування сировини (сита, дозатори, фільтри, просеиватели).
- 3) Устаткування для приготування тіста (машини тестомісилок).
- 4) Устаткування для оброблення тіста:
 - тістоділильні машини;
 - тістоокруглювальні машини;
 - тістозакачувальні машини.
- 5) Устаткування для розстойки тіста:
 - попередня розстойка;
 - остаточна розстойка.
- 6) Устаткування для випічки хліба (печі).

Сучасне виробництво хлібобулочних виробів може бути представлено схемою рис. 1.

Технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів передбачає в цілому виконання наступних операцій:

1. Транспортування і зберігання зерна (1; 2 – схема, рис. 1 – ємкості, силосу і др).
2. Підготовка сировини до виробництва:
 - 2.1 підготовка борошна (3; 4 – просіювання, змішування, аерація, фільтрація);
 - 2.2 підготовка води (нагрівання, фільтрація);
 - 2.3 приготування розчинів (8 – сольовий, дріжджовий, цукровий, жировий і др);
 - 2.4 дозування компонентів (дозатори для рідких і сипких компонентів).
3. Заміс тіста (6 - 7):

- 3.1 приготування тіста (опари);
- 3.2 бродіння тіста.
4. Приготування (оброблення) тіста:
 - 4.1 тістоділильні машини – 9;
 - 4.2 тістоформувальні машини (11 – тістоокруглювальні і 12 – тістозакачувальні).
5. Розстойка тіста (13):
 - 5.1 підготовка форм (подів) і укладання тіста у форми (на під);
 - 5.2 завантаження в розстоювальні шафи і розстоювання.
6. Випічка хлібобулочних виробів (14):
 - 6.1 підготовка хлібобулочних виробів до випічки (змазування, надрізка тощо);
 - 6.2 завантаження в піч та випічка;
 - 6.3 виїмка готової продукції з печі.
7. Експедиція:
 - 7.1 охолодження випечених хлібобулочних виробів;
 - 7.2 фасовка і укладання на лотки (у контейнери);
 - 7.3 дозрівання хліба;
 - 7.4 транспортування на реалізацію.

Всі перераховані операції випікання хлібобулочних виробів мають однаково важливе значення для отримання високоякісної продукції.

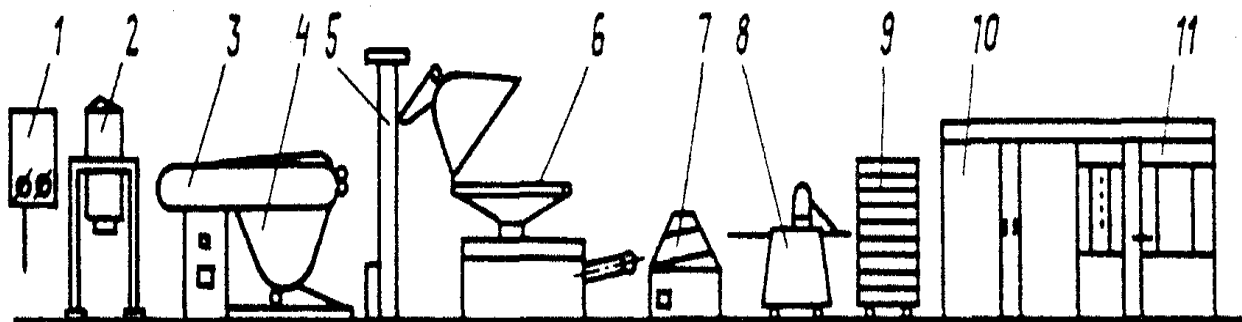


Рис.1 Схема лінії виробництва хліба:

1 – дозатор-регулятор температури води; 2 – просіювач борошна; 3 – тістомісильна машина; 4 – три підкатні діжі; 5 – діжевивантажувач; 6 – тістоділитель; 7 – прилад для округлення тіста; 8 – формувальна машина; 9 – контейнер з комплектом з чотирьох листів; 10 – шафа для розстоювання тіста; 11 – конвекційна піч.

2. МЕХАНІЗАЦІЯ ПІДГОТОВКИ СИРОВИНИ ДО ВИРОБНИЦТВА

Підготовка сировини до виробництва.

Для приготування якісного тіста необхідно належним образом підготувати сировину (борошно, воду, дріжджі, сіль, цукор, жири).

Борошно підігривають, просівають і змішують в певних співвідношеннях згідно рецептури.

Вода: її підігривають 27...30С згідно рецепту. Змішують з борошном.

Дріжджі: перед внесенням розводять у воді і додають до 2,5% від маси борошна.

Сіль: заздалегідь розчиняють у воді, фільтрують, відстоюють і дозують за об'ємом в кількості до 1,5 % від маси муки.

Цукор: розчиняють у воді, фільтрують і вносять в дозі до 20% до маси тіста.

Жири: фільтрують і дозують до 13% до маси борошна.

2.1 Зберігання і транспортування борошна

В даний час в хлібопекарському виробництві застосовують два способи зберігання і транспортування борошна: тарний (у мішках) і без тарний (насіпом).

Безтарний спосіб застосовується на хлібопекарських підприємствах середньої і великої потужності.

Для безтарного зберігання муки використовують склади закритого і відкритого типу. У першому випадку ємкості для зберігання борошна встановлюють в закритому приміщенні, в другому – під легким навісом на відкритому повітрі. Рекомендується використовувати закриті склади.

Тарний спосіб застосовується на малих і середніх хлібопекарських підприємствах. Зберігають мішки з борошном в штабелях, кожна партія (сорт) окремо у міру надходження при висоті укладання не більше 8 – 12 мішків.

Для транспортування борошна використовують різні механізми залежно від способу зберігання борошна і вживаних установок.

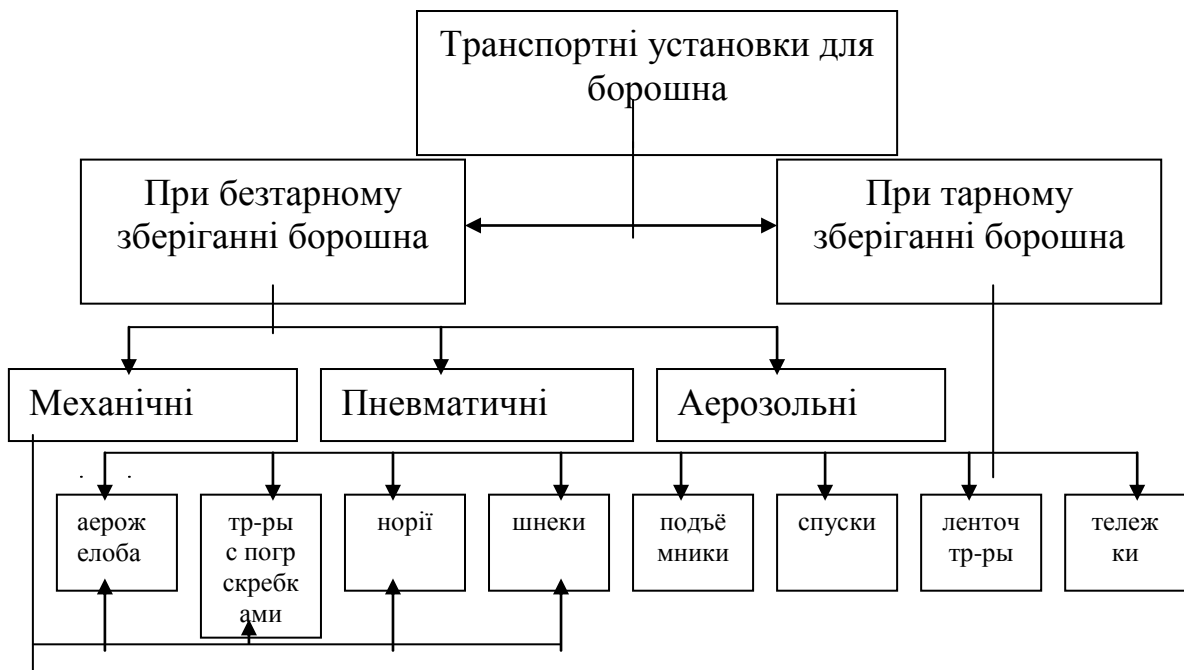


Рис. 2 – Класифікація устаткування для транспортування борошна.

Механічне транспортування борошна базується на використанні ланцюгових і гвинтових транспортерів, норій, стрічкових транспортерів, візків і ін. механізмів і застосовується при відносно невеликих відстанях між машинами.

До недоліків механічного транспортування відносяться складність конструкції і монтажу устаткування, їх очищення і вірогідність появи шкідників.

Найбільш прогресивним способом транспортування борошна є використання пневмотранспорта, який характеризується герметичністю, можливістю переміщення сировини по складній траєкторії і здібністю до повної автоматизації процесу.

Основними елементами аерозольнотранспортних установок (рис. 3) є живильники, матеріалопроводи, віддільники, перемикачі (заслінки, засувки), повітрянонагнітальна машина (компресор). Транспортуюча можливість таких установок досягає *200кг борошна на 1кг повітря*.

Для зберігання борошна на складах безтарного зберігання застосовують сталеві ємкості (бункери), які відрізняються формою, розмірами і ємкістю.

Бункери можуть бути прямокутними і циліндричними. Найбільшого поширення набули циліндричні бункери (рис. 4), що складаються з циліндричної і конічної частин з листової сталі. Конусна частина бункера нахилена під кутом 60° до горизонту. Для створення змішувача борошна і повітря необхідної концентрації і подальшого транспортування в аерозольних транспортних установках використовують живильники: шлюзові (роторні) (рис. 5) і шнекові (рис. 6).

Шлюзові живильники відносно прості по конструкції, мало габаритні і мають невелику масу. Основною перевагою шлюзових живильників є малі витрати енергії на привід.

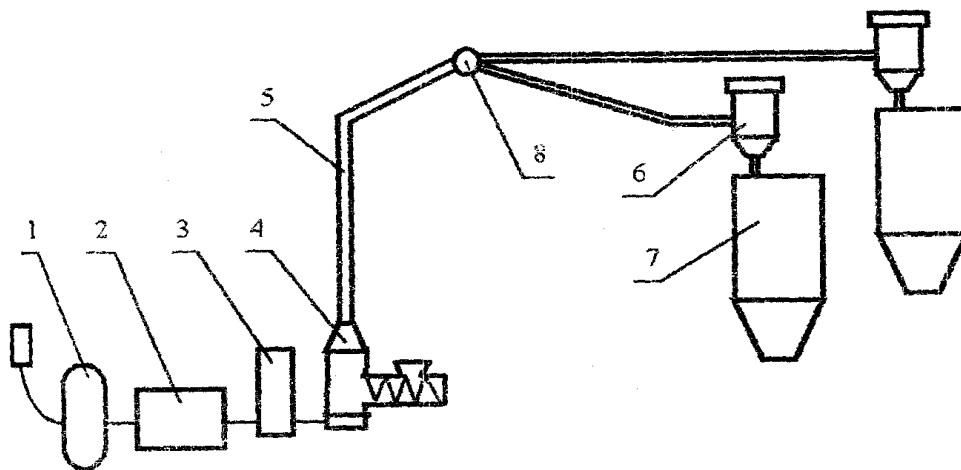


Рис. 3 – Схема аерозоль-транспортної установки:

- 1- компресор; 2- ресивер; 3- оліє-водовіддільувач; 4-живильник;
5- продуктопровід; 6- віддільник; 7- бункер; 8- перемикач.

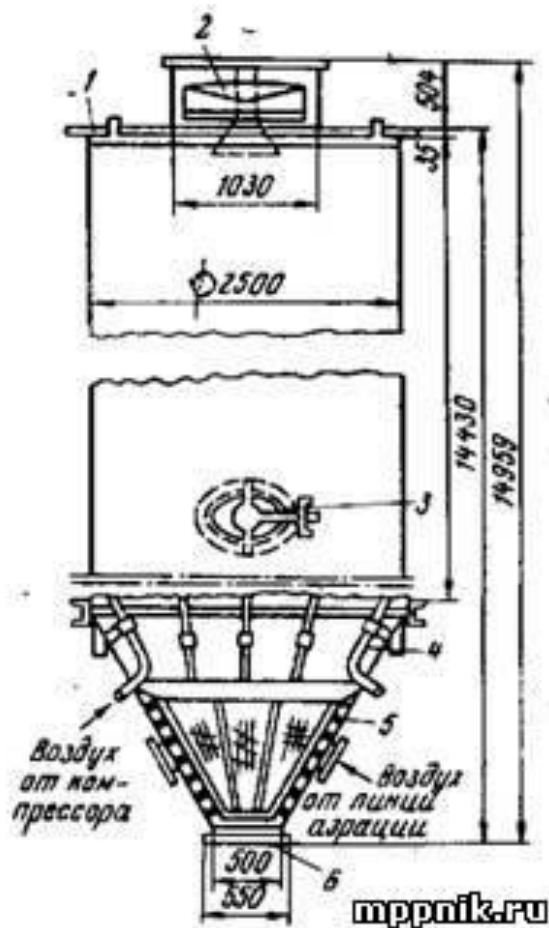


Рис. 4 – Схема циліндрового бункера ХЕ – 160: 1 — загрузочний патрубок 2 — фільтр; 3 — люк; 4 — труби для подачі стислого повітря; 5 — пористе днище; 6 — випускний патрубок

Основним недоліком – великі втрати стислого повітря через нещільність.

Шнекові живильники мають відносно низькі втрати повітря (до 10 – 15%). Основним недоліком шнекових живильників є висока енергоємність.

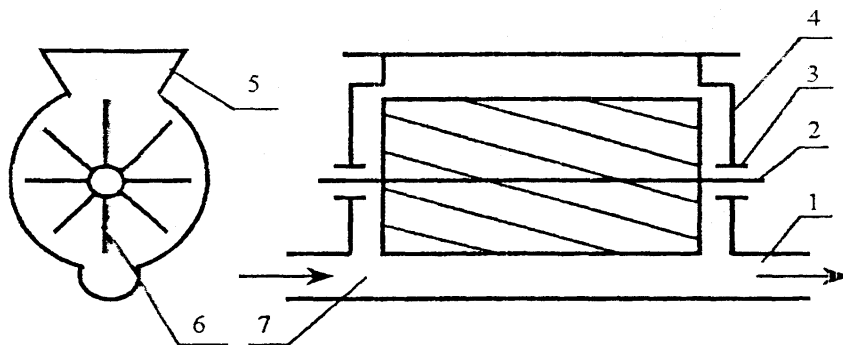


Рис. 5 – Схема шлюзового живильника: 1 – патрубок виходу суміші; 2 – вал; 3 – підшипники; 4 – торцева кришка; 5 – завантажувальна горловина; 6 – лопастний ротор; 7 – патрубок підведення повітря.

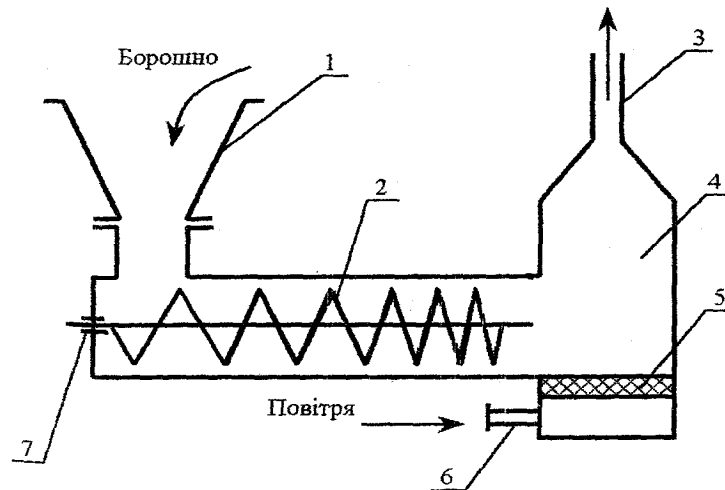


Рис. 6 – Схема шнекового живильника: 1 – завантажувальна горловина; 2 – шнек; 3 – вихідний патрубок; 4 – камера змішування; 5 – пориста перегородка; 6 – патрубок подачі повітря; 7 – підшипникова опора; 8 – електродвигун.

2.2 Машини і устаткування для змішування і просіювання борошна

На хлібопекарські підприємства борошно поступає різної якості. Не завжди доцільно пускати у виробництво кожну партію борошна окремо. Наприклад, з пшеничного борошна з дуже слабкою клейковиною при звичайному веденні її в технологічний процес неможливо отримати тісто і хліб хорошої якості. Тісто виходить розпливчатим, хліб погано пропікається. Із борошна з міцною клейковиною виходить щільний хліб, малого об'єму, з поганою пористістю. Щоб поліпшити хлібопекарські якості слабого борошна, його змішують з борошном, що має сильну клейковину.

При використанні аерозольного транспорту, борошно змішується під час транспортування. При тарному зберіганні борошна застосовують борошнозмішувачі – дозатори та борошнозмішувачі.

Борошнозмішувачі – дозатори здійснюють два процеси: дозування борошна різних партій або сортів і змішування отриманих доз. Борошнозмішувачі – дозатори є машинами безперервної дії.

Борошнозмішувачі здійснюють один процес – змішування заздалегідь зважених окремих порцій борошна, що володіють різними хлібопекарськими якостями. Ці машини бувають тільки періодичної дії.

На рис. 7 представлена класифікація машин для змішування муки.

Просіювальні машини призначені для очищення борошна від сторонніх домішок (обривків шпагату або ниток, волокон від мішків, грудок борошна тощо).

Одночасно з просіюванням борошна відбуваються її розпушування і аерація, що сприяє кращому поглинанню вологи при замісі, покращує умови бродіння тіста та робить хороший вплив на вихід і якість хліба. При просіюванні борошно подається на рухоме сито, ковзає по ситовому полотну і проходить крізь його отвори; при цьому крупніші домішки залишаються на ньому і потім виводяться

назовні. Частинки продукту, що не пройшли через отвори сита, є *сходом*, а що пройшли – *проходом*.

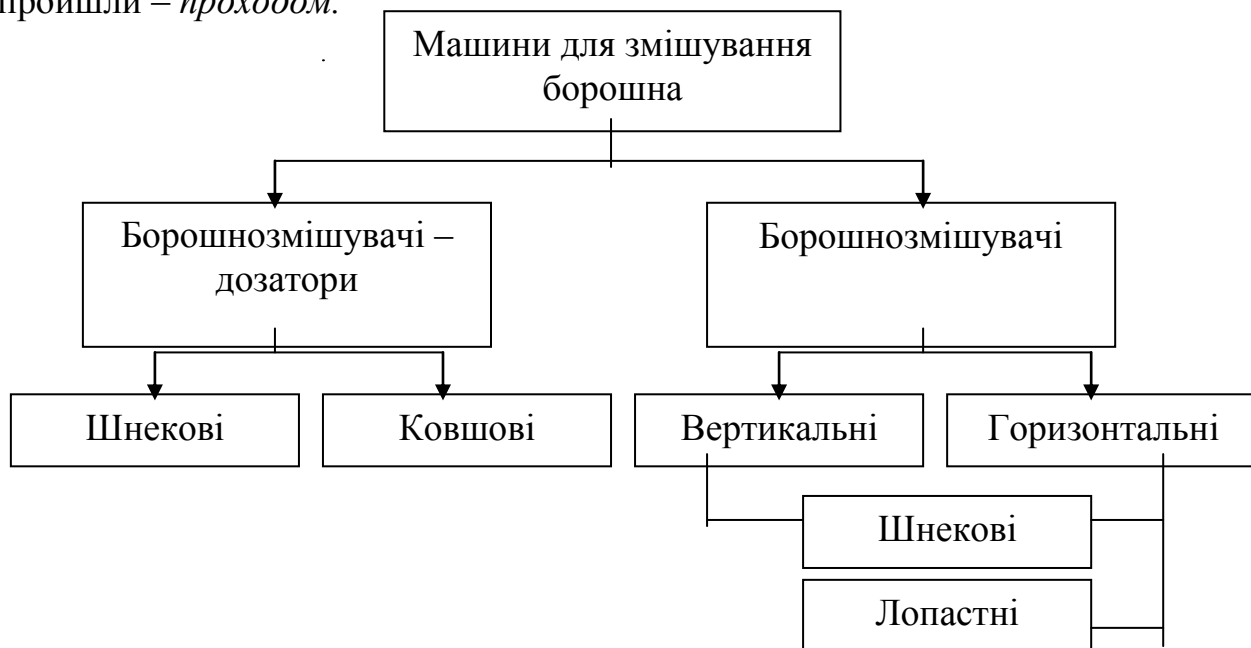


Рис. 7 – Класифікація машин для змішування борошна.

Таким чином, процес просіювання – це механічне розділення продукту за допомогою сита на дві частини, основне призначення якого – відділення сторонніх домішок з борошна. Просіювання борошна проводять за допомогою рухомих плоских, барабанних або циліндрових сит, що обертаються, або нерухомих.

Малогабаритні просіювачі для борошна барабанного типу, виготовляють в двох варіантах:

- з горизонтальним розміщенням ситового барабана;
- з вертикальним розміщенням ситового барабана.

Для нормальної роботи просіювальних машин необхідно дотримуватись наступних умов:

- подавати борошно на сито рівномірно;
- очищати сита не менше одного разу в зміну;
- стежити за станом сит і при виявленні пошкодження або ослаблення натяжки замінювати їх справними;
- стежити за щільним приляганням до корпусу знімних щитків щоб уникнути розпилювання борошна;
- очищати внутрішню поверхню машини від борошняного пилу не рідше за один раз на тиждень.

Загальні вимоги, що пред'являються до конструкції просіювача, зводиться до наступного. Конструкція машини повинна забезпечувати зручність обслуговування, легкість знімання сит, герметичність корпусу, легкість розбирання при ремонті і безпеку роботи обслуговуючого персоналу.

2.3 Машини і устаткування для дозування компонентів

Основне призначення дозаторів – забезпечення відмірювання заданої кількості матеріалу (або підтримка заданої витрати компоненту) з відповідною точністю.

До дозаторів пред'являють наступні вимоги:

- задана точність дозування компонентів;
- висока продуктивність;
- висока надійність роботи;
- можливість регулювання дозування компонентів.

У хлібопекарському виробництві, де використовується дозування декількох різних видів сировини, раціональніше застосовувати багатокomпонентні пристрої дозувань.

Багатокomпонентне дозування можна здійснювати по наступних схемах:

- послідовне дозування компонентів в одному загальному дозаторі;
- паралельне дозування кожного компоненту в окремому спеціальному дозаторі (станції дозувань).
- комбіноване дозування.

Вибір схеми дозування залежить від умов і розмірів виробництва. По структурі робочого циклу дозування буває безперервним і порційним (дискретним), а за способом дозування – об'ємним і ваговим.

Класифікація дозаторів по структурі робочого циклу і конструктивним параметрам приведена на рис. 8.

По рівню автоматизації дозатори бувають:

- з ручним управлінням;
- автоматизовані;
- автоматичні.

У автоматизованих і напівавтоматизованих дозаторах частина роботи оператора виконується за допомогою механізмів (автоматизовано). Автоматичні дозатори можуть працювати без втручання оператора як з розірваним так і з замкнутим контуром.

Об'ємні дозатори для сипких компонентів діляться (рис. 9) на: барабанні, тарілчасті, шнекові, стрічкові, вібраційні.

Об'ємні дозатори для рідких компонентів можна поділити (рис. 10) на дросельні, барабанні, поплавкові, черпачкові, фіксованого рівня, електродні, стаканчикові, насос-дозатори (шестеренні, лопатеві, поршневі тощо).

Об'ємні дозатори конструктивно найбільш прості, надійніші в роботі і тому набули найбільшого поширення в хлібопекарському виробництві.



Рис. 8 – Класифікація дозаторів сипких і рідких компонентів

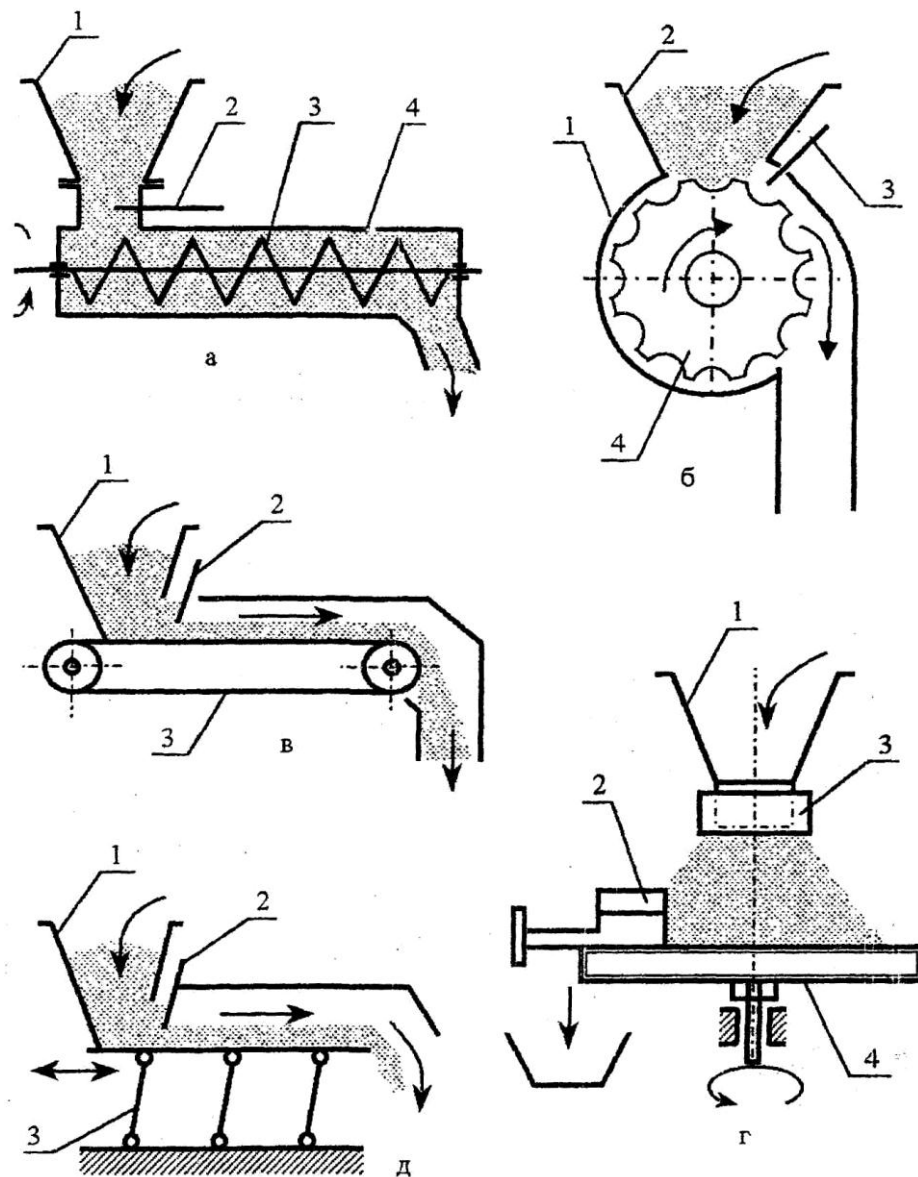


Рис. 9 – Системи дозаторів об'ємного типу для сипучих компонентів:
 а-шнековий: 1-бункер; 2 – дозуюча заслінка; 3-шнек; 4-корпус;
 б-барабанний: 1-корпус; 2-бункер; 3- дозуюча заслінка; 4-барабан;
 в-стрічковий: 1-бункер; 2- дозуюча заслінка; 3-стрічка;
 г-тарілчастий: 1-бункер; 2-шкребок; 3-регулююча манжета; 4-тарілка;
 д-вібраційний: 1-бункер; 2-регулююча заслінка; 3-гнучка опора.

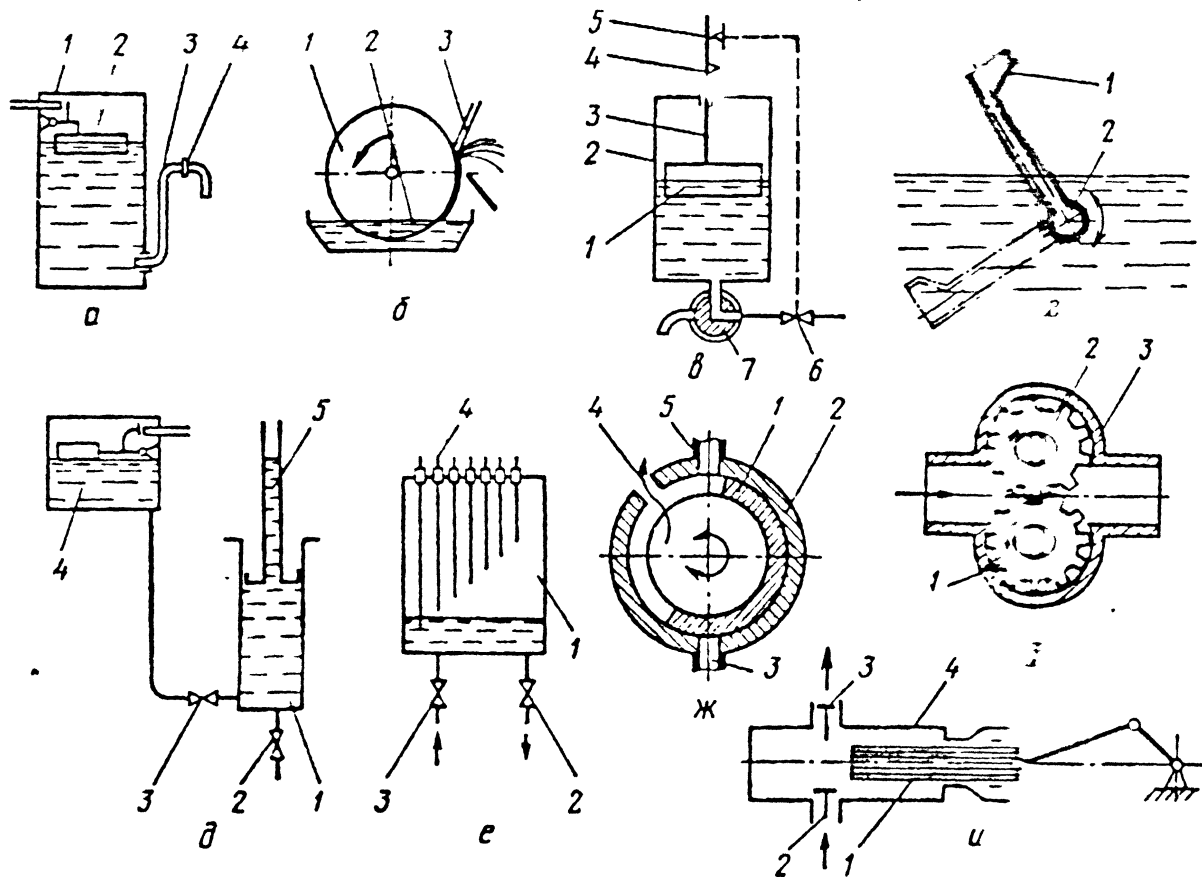


Рис. 10 – Схеми дозаторів об'ємного типу для рідких компонентів:
 а) - дросельний: 1-ємність; 2-поплавець; 3-трубка; 4-дросель;
 б) - барабанний: 1-барабан; 2-ємність; 3-шкребок;
 в) - поплавковий: 1-поплавець; 2-ємність; 3-стрижень; 4-контакт рухливий; 5-контакт нерухомий; 6-електромагнітний клапан; 7-триходовий клапан;
 г) - ковшовий: 1-ківш; 2-трубка;
 д) - фіксованого рівня: 1-ємність; 2-випускний клапан; 3 – впускний клапан; 4-бачок постійного рівня; 5-регулююча трубка;
 е) - електродний: 1-ємність; 2,3-електромагнітний клапан; 4-електроди;
 ж) - стаканчиковий: 1-обертювий стакан; 2-корпус; 3,4,5-отвори;
 з) - шестіренний: 1,2-шестірни; 3-корпус; і-поршневий: 1-поршень; 2-усмоктувальний клапан; 3-нагнітальний клапан

3. УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ТІСТА

При приготуванні тіста розрізняють декілька фаз: заміс опари або закваски, їх бродіння, заміс тіста і його бродіння.

3.1 Класифікація способів приготування тіста.

Спосіб приготування тіста вибирають залежно від вигляду і сорту борошна, що переробляється, її хлібопекарських властивостей, методу розпушування і вживаного устаткування.

1) Залежно від вигляду борошна розрізняють приготування тіста з пшеничного або житнього борошна.

2) Залежно від вигляду закваски розрізняють способи приготування тіста з пшеничного борошна:

- безопарний;

- опарний;

з житнього борошна:

- приготування тіста на головках;

- на квасах;

- на рідких заквасках.

Безопарний спосіб: всі інгредієнти, згідно рецептурі тіста, вносять одночасно при замісі.

Опарний спосіб: передбачає приготування тіста в дві фази: приготування опари і приготування тіста.

Головочний спосіб: головки – один з видів закваски з вологістю 48%, яку вводять при замісі тіста.

Квасний спосіб: готують закваску, що називають квасом з вологістю 53...55%. Дві третини квасу йде на заміс, а одна третина на отримання нового квасу.

Рідкі закваски. Тісто готують в дві фази: закваска тіста, закваска – це суміш борошняної закваски, борошна, води і молочнокислих бактерій – штамів.

3) Залежно від виду машин, які використовуються приготування тіста буває:

- порційним;

- безперервним (потоким).

3.2. Класифікація тістомісильних машин

Для замісу тіста застосовують тістомісильні машини:

- періодичної дії;

- безперервної дії;

- тістоприготувальні агрегати.

Тістомісильні машини періодичної дії:

- зі стаціонарними діжами;

- з підкатними діжами.

Тістомісильні машини зі стаціонарними діжами – це подібність фаршемішалок (рис. 11). Діжа – корито, дном якого є два напівциліндри. Заміс проводиться Z – образними лопатями, що обертаються в протилежні сторони. Лопаті можуть мати і іншу конфігурацію (парусообразні, пропелерні, якірні та ін. нами вивчені).

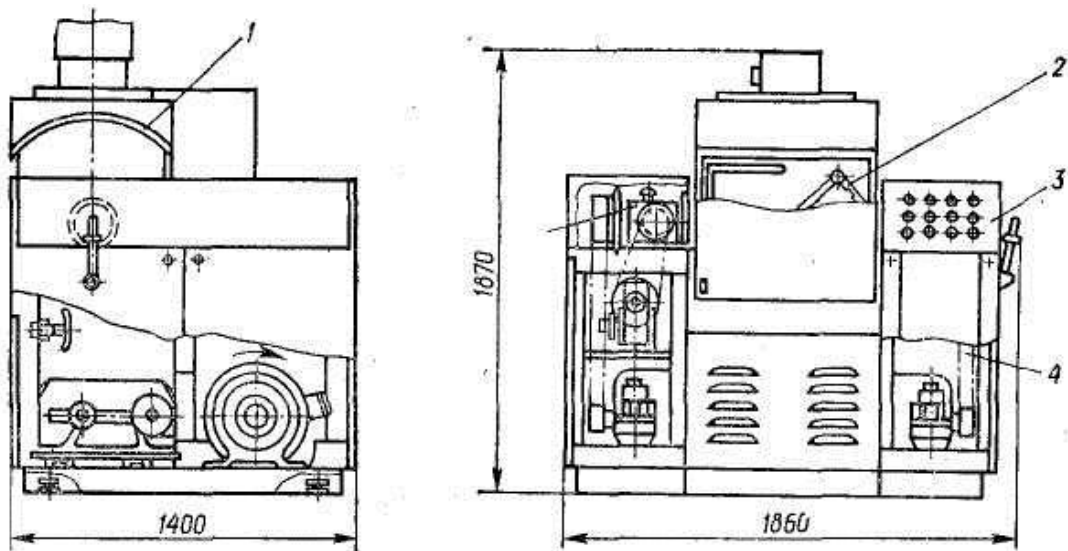


Рис. 11. Машина тістомісильна зі стаціонарною діжею:

1 – кришка; 2 – місильна ємність; 3 – пульт управління; 4 – тумба правого приводу органу мішалки; 5 – тумба лівого приводу органу мішалки і приводу повороту ємності.

Тістомісильна машина з підкатною діжею (рис. 12) складаються з приводу, місильного важеля (зігнутий вал з лопаттю) і діжі (чан на триколісному візку (330 л.)).

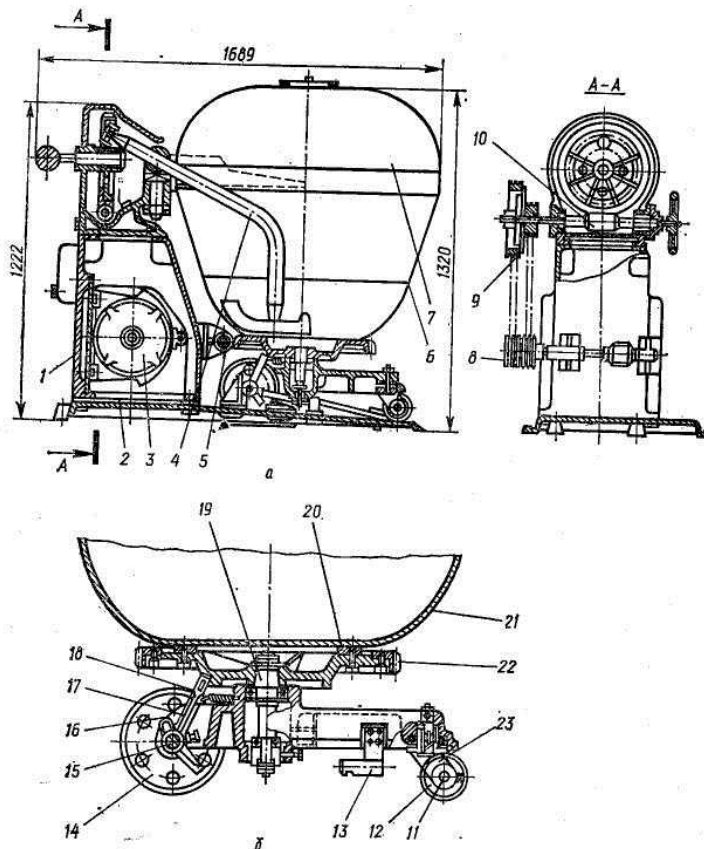


Рис. 12. Машина тістомісильна «Стандарт» (а – загальний вигляд; б – діжа):

1 – корпус машини; 2 – фундамента плита; 3 – електродвигун; 4 – важіль мішалки; 5 – черв'ячний вал; 6 – діжа; 7 – кришка; 8 – клинопасова передача; 9 –

фрикційна муфта; 10 – редуктор; 11 – вісь напрямного колеса; 12 – напрямне колесо; 13 – палець; 14 – ходові колеса; 15 – вісь ходових коліс; 16 – корпус візка; 17 – клямка важеля; 18 – пружина клямки; 19 – цапфа центральна; 20 – фланець чана; 21 – чан; 22 – черв'ячне колесо; 23 – кронштейн напрямного колеса.

Тістомісильна машина безперервної дії (рис. 13) є місильною камерою циліндрової форми з лопатевою мішалкою, в яку подають борошно, дріжджі, воду, сіль і інші компоненти. На виході внизу камера має вивантажний шнек для подачі тіста на тістоділильну машину.

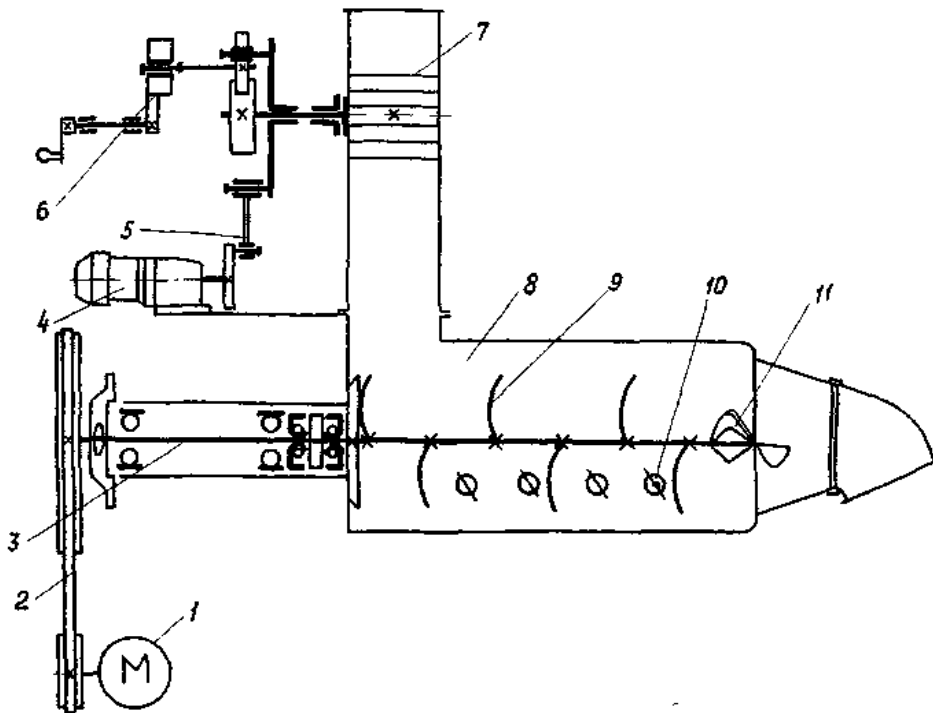


Рис.13 - Схема тістомісильної машини безперервної дії: 1 — електродвигун; 2 — клинопасова передача; 3 — місильний вал з лопастями; 4 — редуктор, 5 — шатун, 6 — механізм регулювання продуктивності, 7 — роторний дозатор борошна, 8 — місильна камера, 9 — лопать; 10 — гальмівна лопать, 11 — пластифікатор

Тістоприготувальні агрегати: складаються з 1 – дозаторів муки, води, дріжджів, 2 – опарної машини, 3 – тістомісильної машини.

3.3. Устаткування для бродіння тіста.

Після замісу опара або тісто піддаються бродінню.

Всі пристрої для бродіння розділяються на дві групи:

- 1) пристрої для безперервного бродіння;
- 2) пристрої для порційного бродіння.

У пристроях першого типу бродячі напівфабрикати перемішуються в ємкостях під дією маси або механічного збудника (мішалки). Для підтримки оптимальних параметрів ці ємності забезпечені кришками і водяними сорочками.

Пристрої для порційного бродіння виконуються у вигляді бункера, діжі з підігрівом.

4. ТІСТОДІЛИЛЬНІ МАШИНИ

Приготовлене тісто для подальших операцій технологічного процесу виробництва хліба і хлібобулочних виробів розділяють на шматки певної маси. Для розділення тіста на шматки однакових порцій застосовують тістоділильні машини.

4.1. Класифікація тістоділильних машин (рис 14).

У тістоділильних машинах закладений принцип об'ємного дозування.

Тістоділильні машини класифікують:

- 1) за способом відмірювання об'єму тіста:
 - машини відсікаючі шматки тіста (а, д, ж, е, і);
 - що ділять тісто на шматки ділильною головою (а, б, и, г, е, з);
 - штампуючі шматки тіста (к).
- 2) за способом нагнітання тіста:
 - машини з шнековим нагнітачем;
 - валковим;
 - поршневим;
 - лопатевим;
 - пневматичним;
 - роторним.
- 3) по функціональних принципах:
 - тістоділильні – устаткування для поділу тіста на шматки рівної маси;
 - ділильно-формувальні машини – устаткування, що суміщає виконання операцій ділення і формування тістових заготовок;
 - ділильно-укладочні машини – устаткування, що суміщає виконання операцій ділення і укладання тістових заготовок.
- 4) По конструктивних ознаках тістоділильні машини ділять на десять груп.

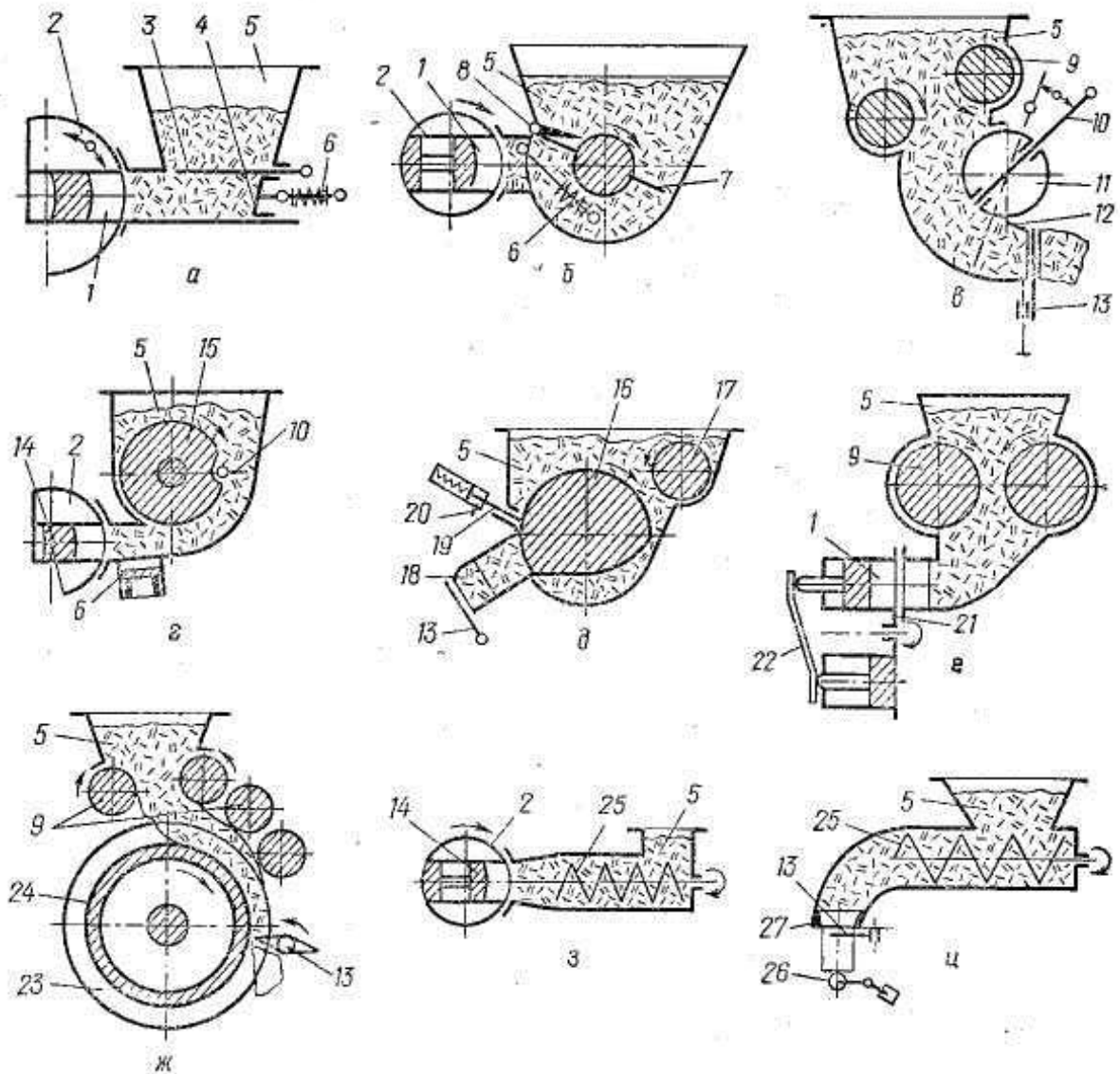


Рис. 14 – Принципова схема тістоділильних машин:

а- з поршневим нагнітачем; б-лопатевим нагнітачем (мертво закріплена лопать) і ділильною головкою; в- з лопатевим нагнітачем (поворотна лопать забирається) і ділильною головкою; д- машина з роторним нагнітачем без ділильної головки; е – з валковим нагнітачем і ділильною головкою; ж- з валковим нагнітачем і прокатуючим пристроєм без ділильної голівки; з-з шнековим нагнітачем і ділильною головкою; и – з шнековим нагнітачем без ділильної головки.

1-мірна камера; 2- ділильна головка; 3- заслінка; 4- нагнітаючий поршень; 5- прийомна воронка; 6 – стабілізатор тиску; 7 – нагнітаюча лопать; 8 – відсікаюча демпферна заслінка; 9 – нагнітаюча лопать; 10 – лопать, що убирається; 11 – поворотний барабан; 12 - мундштук; 13 – відсікаючий ніж; 14 – нижній поршень; 15 – обертаючий барабан; 16 – роторний нагнітач; 17 – живлячий валик; 18 – буферна камера; 19 – підкручена відсікаюча заслінка; 20 – гранична заслінка; 21 – ділильна головка; 22 – механізм регулювання ходу поршня; 23 –реборда барабана; 24 – формуючий барабан; 25 – нагнітаючий шнек; 26 – ролик включання приводу ножа; 27 – мундштук.

4.2. Вимоги до тістоділильних машин.

1. Тістоділильні машини повинні забезпечувати поділ тіста на шматки заданої маси. Допустиме відхилення маси шматків тіста *не більше* $\pm 2 \dots 5\%$ від заданої маси шматків даної партії.
2. Тістоділильні машини повинні забезпечувати поділ тіста на шматки постійного об'єму із заданим ступенем ущільнення.
3. Конструкція тістоділильних машин повинна забезпечувати можливість регулювання маси шматка тіста, що відміряється, в заданих межах залежно від сорту, складу і консистенції тіста.
4. Забезпечувати повне заповнення тістом заданого об'єму мірної камери ділильної головки або постійну швидкість випресовування джгута.
5. Забезпечувати безперервність потоку тіста від входу в машину до повного його виходу з неї.

5. УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ТІСТА

Для надання тісту необхідної форми застосовують тістоформувальні машини. Формувальні машини, надають шматкам тіста кулясту, циліндричну і спеціальну форму. Надання шматкам тіста кулястої форми проводиться округлювальними машинами, циліндричної форми – заковувальними машинами і спеціальної форми – спеціальними формувальними машинами.

Всі тістоформуючі машини залежно від способу надання форми шматкам тіста розділяють на чотири групи:

- машини для формування тістових заготовок методом прокатування, до яких відносяться округлювальні, заковувальні і рогаєликові пристрої;
- машини для формування тістових заготовок методом штампування – більшість пристроїв для виробництва дрібноштучних булочних виробів;
- машини для формування тістових заготовок методом екструзії – пристрою для виробництва пампушок, пиріжків, соломки, хлібних паличок;
- комбіновані машини, що включають прокатувальні, штампувальні і інші формувальні пристрої.

Найбільшого поширення набули машини першої групи. У цих машинах тістові заготовки зазвичай піддаються дії з боку двох поверхонь робочих органів машин. Поверхня, яка забезпечує переміщення тістових заготовок, називається несучою, а поверхня, що надає заготівці певну форму в результаті зміни напрямку її руху, - формуючою. Залежно від форми, яку додає машина тістовій заготівці, машини діляться на округлювальні, що формують кулясті заготовки і заковувальні, що формують подовжені циліндричні або еліпсоїдні заготовки.

5.1 Тістоокруглювальні машини.

Класифікація тістоокруглювальних машин (рис 15).

1. По конструкції несучої поверхні:

- циліндричні: а) з вертикальною віссю обертання;
б) з горизонтальною віссю обертання;
в) барабанні;
 - конусоподібні: а) з повним конусом;
б) з усіченим конусом;
 - стрічкові;
 - чашоподібні: а) з повним конусом;
б) з усіченим конусом;
 - барабанні (з осередками (малюнок е)).
2. По конструкції формуючої поверхні:
- жолобкові: а) одноканальні;
б) багатоканальні;
 - стрічкові;
 - площинні;
 - колпакообразні;
 - дискові.
3. По характеру руху несучої поверхні:
- обертальні;
 - прямолінійні;
 - плоско-паралельні.
4. По характеру руху формуючої поверхні:
- нерухомі;
 - прямолінійні;
 - обертальні (круг).
5. По взаємозв'язуванню рухів несучих та формуючих поверхонь, тістоокруглювальні машини можна розділити на три основні групи:
- 1) тістоокруглювальні машини з обертальним несучим органом, та нерухомою формувальною поверхнею (а, б, в);
 - 2) тістоокруглювальні машини з прямолінійно рухомим несучим органом, та нерухомою або рухомою формувальною поверхнею (г);
 - 3) тістоокруглювальні машини з плоскопаралельним та круговим рухом несучих та формувальних поверхонь (д, е).

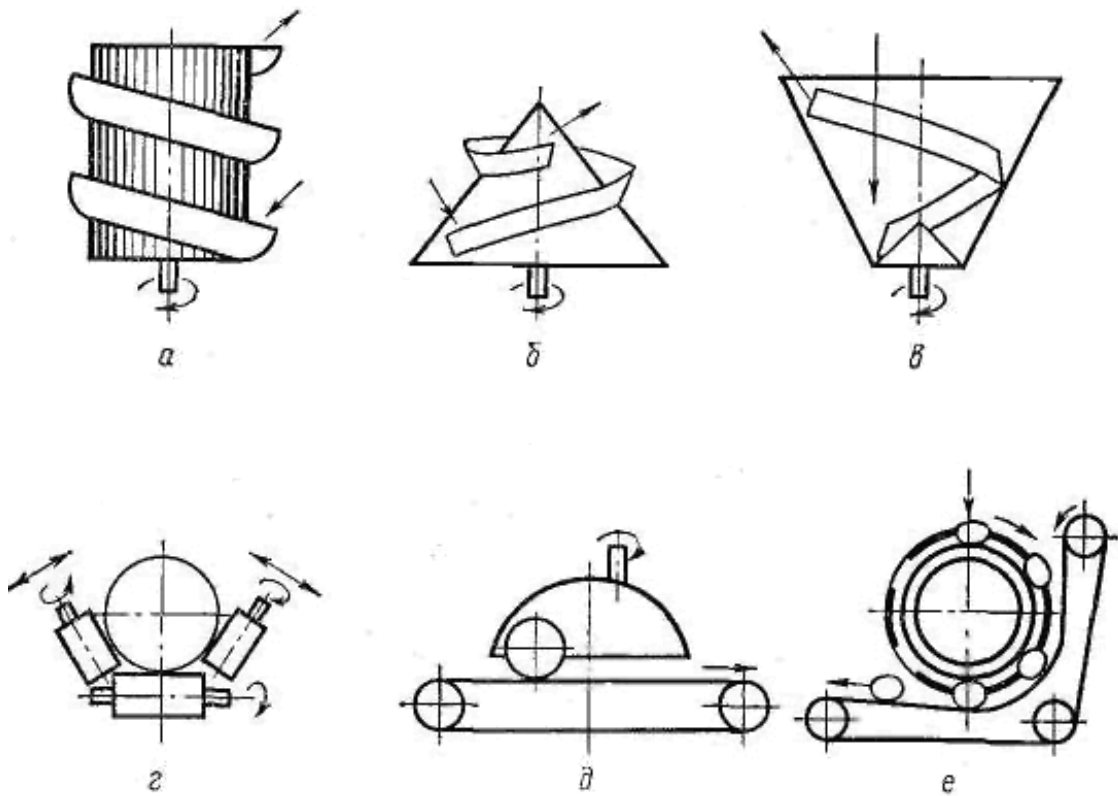


Рис.15 - Схеми тістоокруглювальних машин.

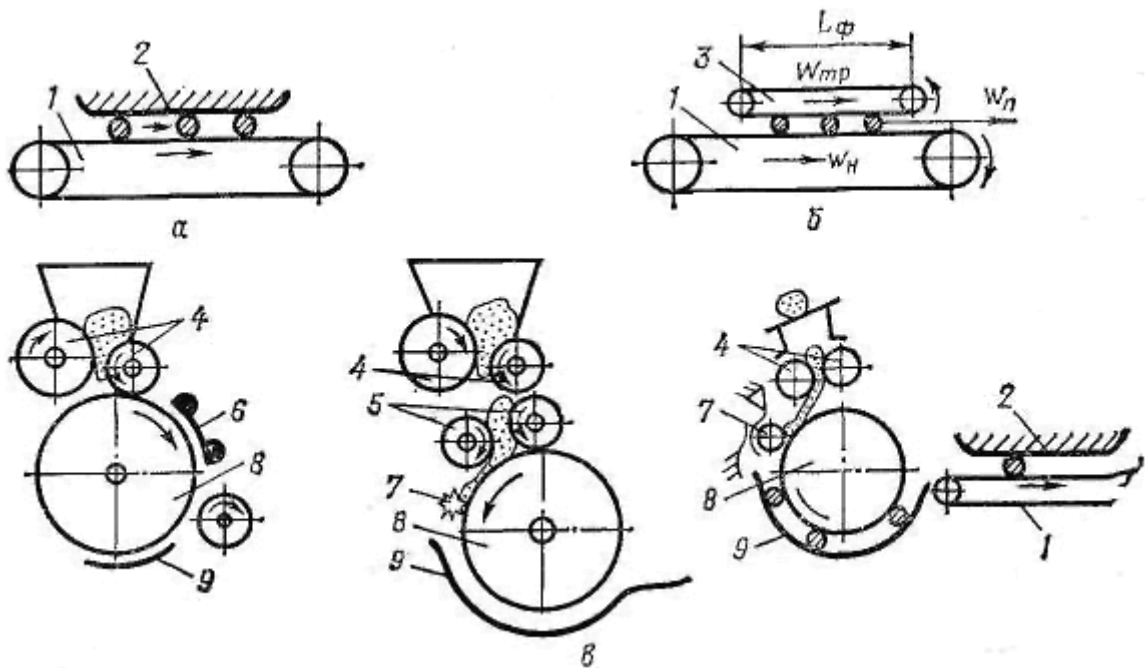


Рис. 16. Схема тістозакаточних машин:

а-схема формування між нерухомою дошкою і рухомою стрічкою; б-схема формування між двома рухомими стрічками; в-схема роботи завертальних машин;

1-рухома стрічка; 2-привід машини; 3-боковини; 4,10-розкачувальні валки; 5-завивальний пристрій; 6-фартух матер'яний з вагами; 7-рифлений

захоплюючий валок; 8-завертаючий барабан; 9-формуючий нерухомий кожух.

5.2 Тістозакаточні машини (рис 16).

Загортання шматків тесту здійснюється в зазорі між рухомою стрічкою (1) і нерухомою дошкою (2) (а) або між двома нескінченними стрічками (3) (б) що переміщуються одна щодо іншої. Використовують в основному стрічкові і барабанні тестозакаточні машини. У барабанній закручувальній машині як робочий орган, що несе, застосовують циліндри, що обертаються навколо горизонтальної осі (малюнок 17), формуючим органом в цих машинах є нерухомий кожух, що охоплює барабан. Процес формування тесту в закручувальних машинах можна розділити на три операції: 1) розкочування шматка тесту в млинець (I), закручування тестового млинця в рулон (II), прокатування рулону в тестову заготовку необхідної форми (III).

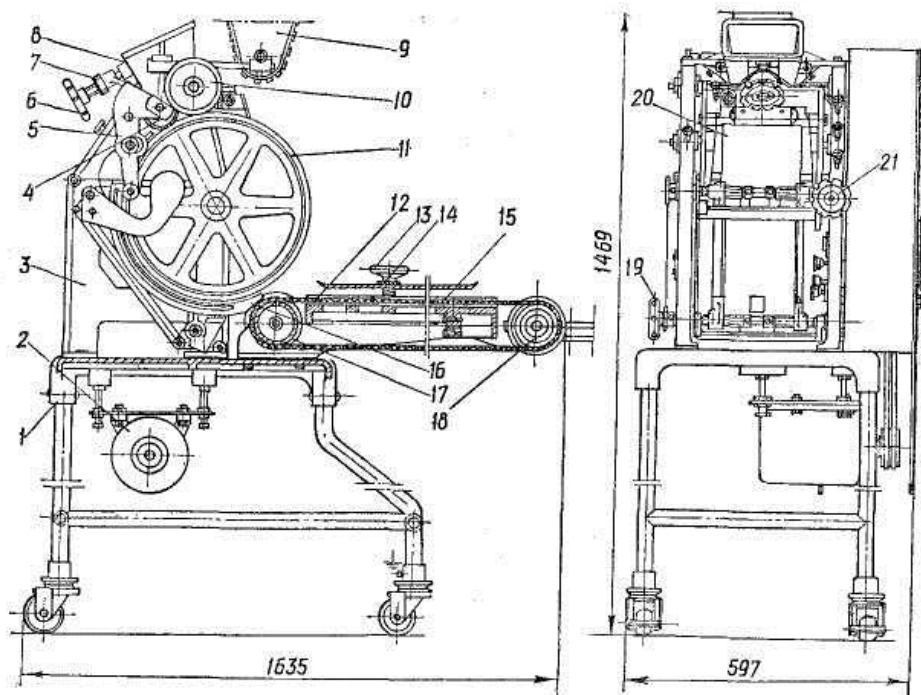


Рис. 17 - Тістозакручувальна машина МЗЛ-51:

1-станина; 2-привід машини; 3-боковини; 4,10-розкочувальні валки; 5-завивальний пристрій; 6-регулятор товщини розкочування; 7-стопорна гайка; 8-приймальна лійка; 9-мукопосипач; 11-закручуючий барабан; 12-стрічковий конвеєр; 13-регулятор прижимної плити; 14-притискна плита (подовжувач); 15-стіл; 16-торцеві обмежувачі довжини заготовки; 17-привідний барабан; 18-натяжний барабан; 19-регулятор довжини заготовки; 20-формуючий кожух; 21-регулятор установки зазору між формуючим кожухом і барабаном

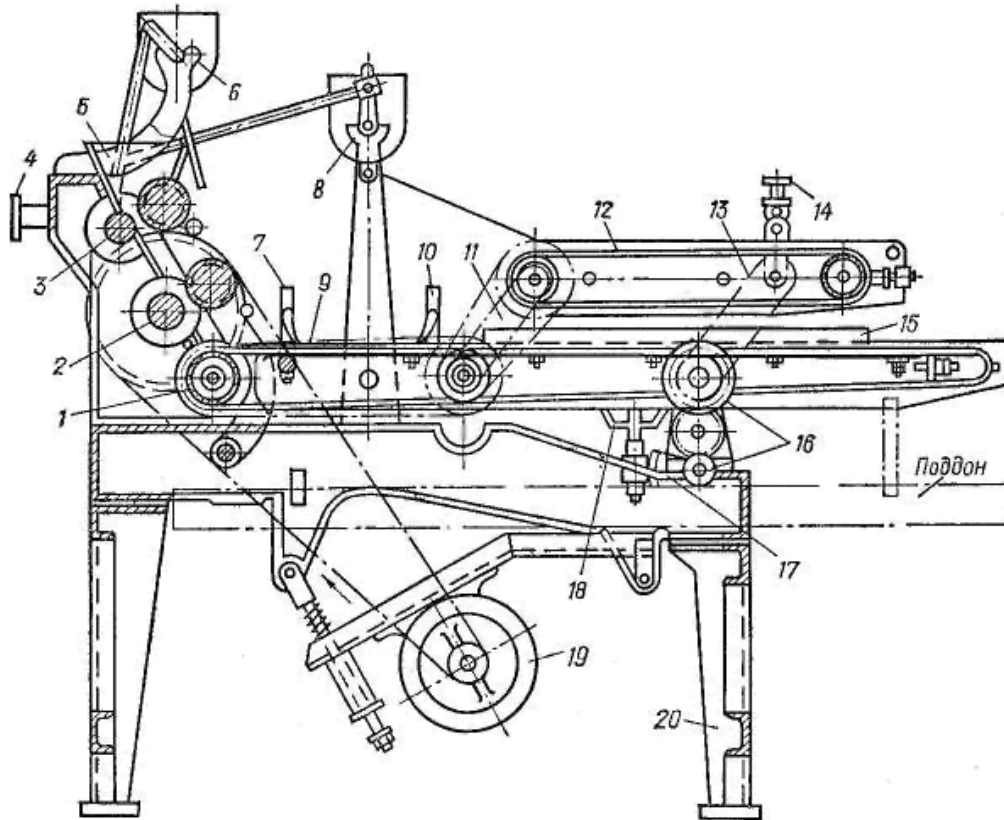


Рис. 18. Тістозакочувальна машина СЗК-Р:

1-несучий стрічковий конвеєр; 2,3-розкочувальні валки; 4-штурвал регулювання відстані між розкочувальними валками; 5-приймальна лійка; 6,8-борошнопосипач; 9-панцирна сітка; 10,7-стояки підвіски панцирної сітки; 11,13-шарнірні стояки кріплення верхнього завертаючого транспортера; 12-завертаючий транспортер; 14-гвинтовий регулятор; 15-нерухомі напрямні; 16-зубчасті колеса; 17-черв'ячний сектор; 18-штурвал регулювання відстані між гілками верхнього і нижнього конвеєра; 19-привід; 20-рама машини.

5.3 Вимоги до тістоформуючих машин.

- 1) Шматки тіста слід подавати рівномірно в центр приймальної воронки.
- 2) Не допускати набігання одного шматка тіста на іншій.
- 3) Забезпечити вільний прохід шматків тіста по робочих органах машини (без налипання).
- 4) Забезпечити формування шматків тіста правильної (заданою) форми.
- 5) Всі робочі органи повинні бути постійно чистими, легко очищатися від налипання тіста.
- 6) Після закінчення роботи обов'язково ретельне очищення всіх робочих органів тістоформуючої машини від налиплого тіста.
- 7) У округлювальних машинах слід стежити за мінімальним зазором між несучим органом і жолобом для уникнення затягування і затискання шматків тіста.

8) У закаточних машинах необхідно контролювати зазор між валками і відстань між поверхнями, які забезпечують формування шматків заданої маси.

6. УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИСТОЮВАННЯ ТІСТА І ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ПЕЧІ

6.1. Устаткування для вистоювання тіста.

Для відновлення структури тіста після дії на нього робочих органів формуючих машин застосовується вистоювання. Для пшеничного тіста з сортового борошна передбачається два вистоювання: попереднє – безпосередньо після округлювальної машини і остаточне – після загортання. Попереднє вистоювання проходить 5...10 хв – остаточне 30...60 хв залежно від розміру шматків і параметрів повітряного середовища ($t = 35...40^{\circ}\text{C}$, $W=80...85\%$). Для вистоювання застосовують камерні і конвеєрні шафи. Оскільки вистоювання є тривалим процесом, то для скорочення довжини конвеєрів вистоювання проводиться в багатомісних люльках (касетах) (рис. 18).

Шафи бувають з вертикальною і горизонтальною подачею. Конвеєрні шафи підрозділяються на: шафи з ручним та машинним укладанням тістових заготовок в люльки. Конвеєрні шафи для остаточного вистоювання встановлюють безпосередньо перед печами. Ці шафи обладнані пристроями для механізованого завантаження тістових заготовок в люльки, вивантаження і пересадки їх в печі.

6.2 Хлібопекарські печі.

Класифікація хлібопекарських печей і вимоги, що пред'являються до них.

У хлібопекарській промисловості застосовуються самі різні хлібопекарські печі, але в кожній з них є загальні елементи: каркас і обмуровка (теплоізоляція), пекарна камера, генератори тепла, теплообмінні пристрої, конвеєри, допоміжні пристрої і пристосування.

Печі класифікуються по ряду ознак:

1. Технологічний, який визначає асортимент виробів, що виробляються (спеціалізовані лінії);
2. Теплотехнічний, що характеризує:
 - 2.1. Спосіб генерації тепла:
 - індивідуальний (одна або декілька топок для кожної печі);
 - центральний (газовий, електричний, тощо).
 - 2.2. Спосіб обігріву пекарної камери. За цією ознакою печі ділять на:
 - жарові або з регенеративним обігрівом, в них паливо спалюється в топковій камері, що є одночасно і пекарною камерою;

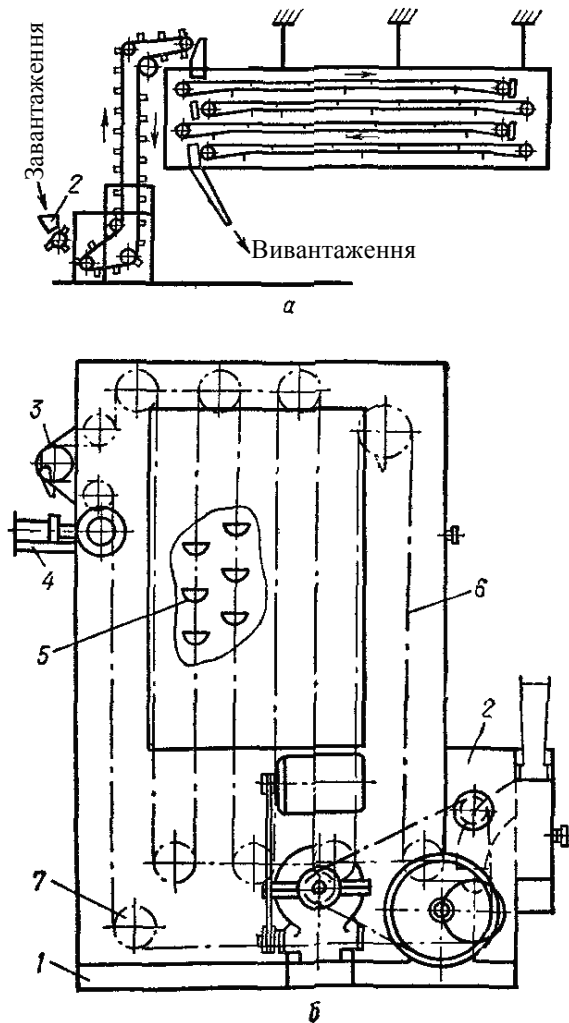


Рис. 18 Шафи попереднього вистоювання:

а – стрічкова; б – колискова шафа;

1 – каркас; 2 – живильник; 3 – розвантажувальні зірочки; 4 – розвантажувальний поперечний конвеєр; 5 – колиски; 6 – ланцюговий конвеєр; 7 – зірочка.

- каналні, в яких тепло передається через робочі стінки каналів;
- пароводяні, передача тепла з нагрівальних трубок;
- печі з паровим обігрівом;
- із змішаним обігрівом (парою і нагрівальними трубками);
- печі з циклотермічним обігрівом, для зниження $t^{\circ}\text{C}$ частина відпрацьованих газів змішується з продуктами згорання на виході з печі;
- печі з конвективним обігрівом, в яких нагріте повітря циркулює в пекарній камері;
- печі з газовим обігрівом, газ спалюється безпосередньо в пекарній камері;
- печі з електричним обігрівом;
- печі з інфрачервоними випромінювачами;
- інші.

3. Ступінь механізації пічної установки – тип конвеєра та поду і наявність в пічній установці вистоювального конвеєра.

Поди бувають:

- нерухомі (стаціонарні);
- механічні: висувні;
 дискові, що обертаються;
 роторні;
- з ручним приводом;
- конвеєрні з електроприводом.

Конвеєрні поди бувають:

- ланцюгові;
- пластинчасті;
- ланцюгові люлькові;
- стрічкові;
- сітчасті;
- кільця : суцільні або секційні;
- карусельні: суцільні, секційні, ланцюгові, роторні, люлькові.

4. Тип пекарної камери:

- тупикові: у яких через одне вікно проводиться посадка тістових заготовок і вивантаження готової продукції;
- тунельні – посадка з одного кінця печі, а вивантаження з іншого.

5. Залежно від площі поду розрізняють печі:

- малої продуктивності (з площею поду до 16 м^2);
- середньої $16...25 \text{ м}^2$;
- великої $> 25 \text{ м}^2$.

6.3 Вимоги до хлібопекарських печей:

- 1) Печі повинні відповідати розмірам і параметричним рядам по ГОСТ 8032-56 «Переважних чисел і ряди переважних чисел» з відхиленнями не більш $\pm 15\%$;
- 2) Печі повинні виготовлятися в каркасного виконання, що забезпечує транспортабельність і герметичні з'єднання;
- 3) В якості поду печі можуть бути використані сітчасті, пластинчасті і люлькові конвеєри;
- 4) Температура зовнішньої поверхні облицювання печі не повинна перевищувати 45°C . Температура підшипникових вузлів не більше 60°C .
- 5) У системі приводу конвеєра печі, повинен бути передбачений ручний (аварійний) привід із зусиллям не більше 15 кг

6.4 Механізовані печі для виробництва хліба і хлібобулочних виробів.

Тісторозділювальні лінії складаються з ряду машин, що виконують наступні операції: поділ, округлення, попереднє вистоювання, загортання, остаточне вистоювання, надрізьку тістових заготовок і автоматичну посадку їх в піч.

Перераховані машини зв'язані транспортерами та утворюють потокові лінії для виготовлення формових та подових виробів.

Тісторозділювальна лінія для житнього тіста складається з тістоділильної машини, транспортерів, закручувальної машини для житнього хліба, конвеєрної шафи для вистоювання і машини для змащування форми.

Тісторозділювальна лінія для пшеничного тіста включає тістоділильну машину для пшеничного тіста, округлювальну машину, шафу для попереднього вистоювання, тістозакаточну машину, шафу для остаточного вистоювання і механізми для посадки та надрізання шматків тіста.

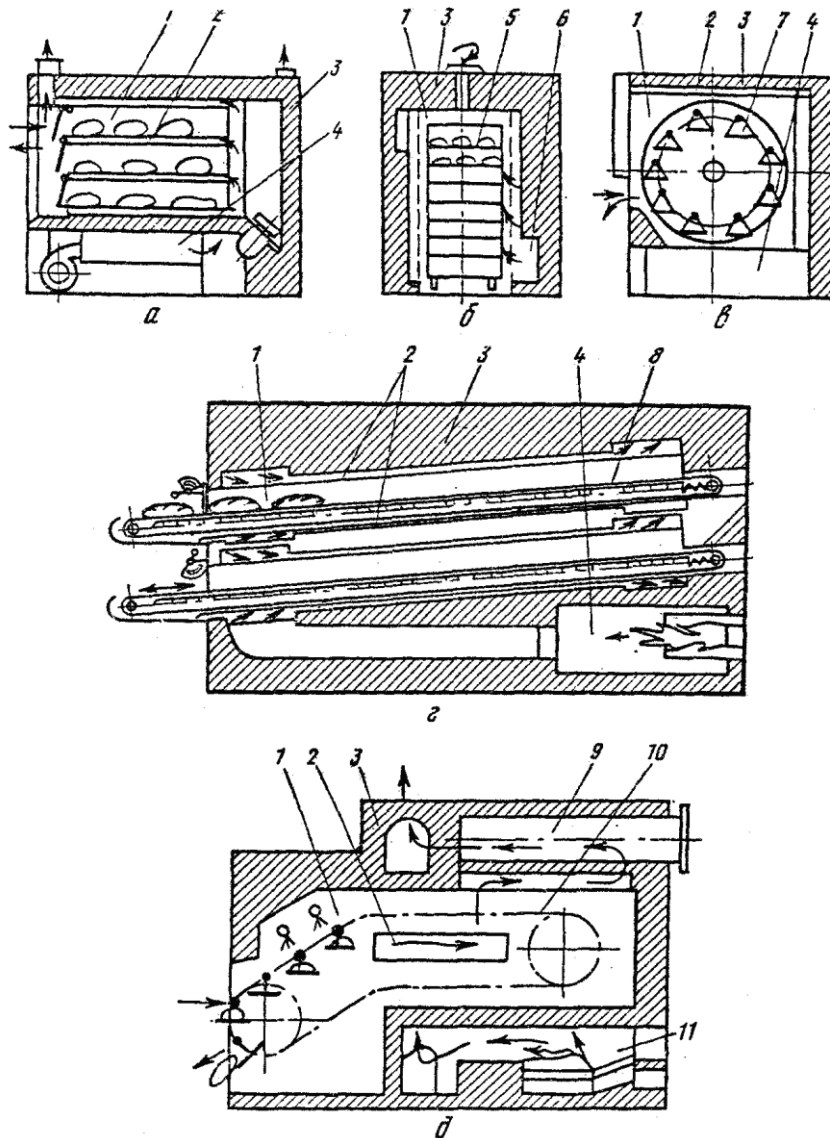


Рис. 19 – Принципові схеми тупикових печей:

а – багаторясна шафова з каналним рециркуляційним обігрівом; б – етажеркова з конвективним обігрівом; в – барабанна з каналним обігрівом; г – двоярусна з ситовими конвеєрами і каналним рециркуляційним обігрівом; д – тупикова з каналним обігрівом і люльково-ланцюговим конвеєром: 1 – пекарна камера; 2 – под; 3 – теплоізоляція; 4 – газохід; 5 – етажерка; 6 – канал; 7 – люлька барабана; 8 – пластинчатий конвеєр; 9 – регенератор тепла; 10 – ланцюговий конвеєр.