



Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
Факультет мехатроніки та інжинірингу

Кафедра обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв

О.А. Маяк, А. О. Шевченко

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ
ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Конспект лекцій

Ч. 1. Технологічне обладнання

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної (заочної) форм навчання
за спеціальністю 181 «Харчові технології»
освітня програма «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів
та харчоконцентратів»

Харків
2024

Міністерство освіти і науки України

ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет мехатроніки та інжинірингу

Кафедра обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв

О.А. Маяк, А. О. Шевченко

**ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ
ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ**

Конспект лекцій

Ч. 1 Технологічне обладнання

**для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної (заочної) форм навчання
за спеціальністю 181 «Харчові технології»
освітня програма «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів
та харчоконцентратів»**

Затверджено
рішенням Науково-методичної комісії
факультету мехатроніки та інжинірингу
Протокол № 2 від 27 грудня 2023 р.

Харків
2024

УДК 664.65.05(042.4)
М 37

Схвалено
на засіданні кафедри обладнання та інжинірингу
переробних і харчових виробництв
Протокол № 6 від 23 листопада 2023 р.

Рецензенти:

В.О. Потапов, професор кафедри інтегрованих електротехнологій та енергетичного машинобудування Державного біотехнологічного університету, д-р техн. наук, професор;

А.Л. Фоцан, професор кафедри харчових технологій в ресторанній індустрії Державного біотехнологічного університету, д-р техн. наук, доцент.

М 37 Технологічне обладнання та автоматизація виробничих процесів.
Ч. 1 Технологічне обладнання [Електронне видання] : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної (заочної) форм навчання за спеціальністю 181 «Харчові технології» освітня програма «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів»/ уклад.: О.А. Маяк, А.О. Шевченко. – Електрон. дані. – Харків: ДБТУ. – 67 с. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.

Конспект лекцій з дисципліни «Технологічне обладнання та автоматизація виробничих процесів» складений відповідно робочій програми навчальної дисципліни для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної (заочної) форм навчання за спеціальністю 181 «Харчові технології», освітня програма «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів». В конспекті надана класифікація обладнання, описане відповідне обладнання, його технологічне призначення, основні конструктивні елементи, принцип дії тощо.

Матеріал може бути корисним для широкого кола фахівців, які займаються питаннями виробництва в хлібопекарній та макаронній галузях.

УДК 664.65.05(042.4)

Відповідальний за випуск: **О.А. Маяк**, доцент кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, канд. техн. наук, доцент

© Маяк О.А., Шевченко А.О., 2024
© ДБТУ, 2024

ЗМІСТ

Вступ.	5
Лекція 1. Машинно-апаратні схеми виробництва хлібобулочних виробів на хлібопекарнях	6
1.1. Лінія виробництва формового хліба	6
1.2. Лінія виробництва подового пшеничного хліба.	7
Лекція 2. Обладнання для транспортування і зберігання сировини.	9
2.1. Обладнання для транспортування борошна.	9
2.2. Ємності для зберігання борошна.	10
Лекція 3. Обладнання підготування сировини до виробництва.	11
3.1. Машини для змішування	11
3.2. Устаткування для просіювання борошна.	12
3.3. Устаткування для підготовки додаткової сировини.	15
Лекція 4. Дозуючі пристрої.	19
4.1. Основні поняття про дозатори.	19
4.2. Дозатори сипких матеріалів.	19
4.3. Дозатори рідких компонентів.	21
4.4. Дозатори густих (структурованих) мас.	24
Лекція 5. Машини та агрегати для замісу тіста	26
Лекція 6. Обладнання для поділу та округлення тістових заготовок	33
Лекція 7. Агрегати для випікання тістових заготовок.	36
7.1. Хлібопекарні печі тунельного типу.	37
7.2. Хлібопекарні печі тупикового типу.	38
7.3. Печи камерного типу.	43
Лекція 8. Машинно-апаратна схема виробництва макаронних виробів.	44
8.1. Устаткування для замісу і формування макаронних виробів.	45
8.2. Обладнання для сушіння макаронних виробів.	53
Лекція № 9. Обладнання для теплової обробки сировини та напівфабрикатів.	58
Рекомендована література.	66

ВСТУП

Сучасне технологічне обладнання для машинної обробки сировини та напівфабрикатів має забезпечити в робочих камерах машин сприятливі й економічні процеси, що супроводжуються мінімальними витратами сировини та збереженням її поживної цінності й високою якістю готових виробів.

У робочих камерах машини під дією робочих органів виконується ціла низка процесів: механічних, хімічних, мікробіологічних, гідродинамічних, теплових, масообмінних тощо. Ця сукупність процесів, що відбуваються в робочих камерах технологічного обладнання за час знаходження в них маси, що обробляється, називається робочим процесом. На хлібопекарському виробництві це змішування різних компонентів рецептурних сумішей, заміс тіста, поділ тіста, його формування, вистоювання, випікання тощо.

Хлібопекарське виробництво базується на технології бродіння борошняного тіста. Технологічний процес бродіння – це досить складний процес, що відбувається з тістом під дією таких мікроорганізмів, як дріжджі, молочнокислі бактерії та інші, і різних ферментів. Оптимальна температура процесу 28...32 °С, а тривалість від 3 до 5 год.

Серед виробів з борошна на хлібозаводах виробляють хлібні і булочні вироби, баранки, бублики, пряники, соломку, хлібні палички, а також вироби з нерозпушеного тіста: макарони, вермішель, локшину та інші. Перша група виробів – це завершені товарні вироби, а друга – товарні напівфабрикати.

1.1. Виробництво хлібобулочних виробів передбачає виконання таких процесів і операцій.

1. Підготовка сировини до виробництва: зберігання, змішування, аерація, просіювання, підготовка та дозування води, розчинів солі, цукру, дріжджової емульсії, їх темперування, миття і очищення різних добавок і спецій. Основна сировина – борошно, яке витримується на заводі не менше 7 діб.

2. Замішування та бродіння опари і тіста. Замішування тіста виконується протягом 1...20 хв при 28...30 °С, бродіння опари – 2...4 год, тіста – 1...2 год за тій ж температури. Густина тіста змінюється від 1200 до 500 кг/м³ в кінці бродіння.

3. Поділ тіста на шматки однакової маси виконується з допомогою тістоподільних машин, в яких тісто багаторазово обминається і стискається до 0,05...0,02 МПа.

4. Формування заготовок – оброблення шматків тіста з метою надання їм характерної форми, ущільнення поверхневого шару заготовки з метою підвищення її газо- і формоутримання. При формуванні тістовій заготовці надають кулевидну, циліндричну або сигароподібну форму.

5. Вистоювання. Витримування тістових заготовок після формування в камерах вистою протягом 20...50 хв. при температурі 30...34 °С і відносній вологості повітря 60...75 %. Після вистоювання заготовки можна надрізати і завантажувати у печі.

6. Гігротермічна обробка і випікання. Перша виконується протягом 2...3 хв у середовищі водяної пари при 100...160 °С і відносній вологості 70...85 %.

Випікання відбувається при змінному температурному режимі у печі від 250 до 150 °С протягом 10...60 хв при зниженій вологості повітряного середовища. Різні вироби потребують дотримання спеціальних режимів випікання, гігротермічної і теплової обробки.

7. *Охолодження, вибраковування та зберігання виробів.* Виконуються в охолоджувальних відділеннях та експедиціях хлібозаводів, де випечені вироби охолоджуються до кімнатної температури протягом 1...2 год. В цих приміщеннях повинен вміщуватися восьмигодинний запас продукції.

1.2. Під час виготовлення макаронних виробів мають місце такі процеси і операції.

1. *Підготування сировини до виробництва:* збереження, змішування, аерація, просіювання і дозування борошна, підготування води, яєць, меланжу, добавок, емульсії.

2. *Змішування компонентів.* Виконується в багатокорпусних тістозмішувальних машинах з вакуумуванням на кінцевій стадії змішування. Вологість макаронного тіста становить 28...31 %, тривалість замішування 25...30 хв. Кінцева температура замішування перед пресуванням не повинна бути вища за 55 °С.

3. *Пресування і формування.* Виконується за допомогою шнекових пресів через отвори в матрицях під тиском 6...12 МПа. Відформовані вироби розрізають на окремі частини встановленої довжини.

4. *Сушіння макаронних виробів.* Це завершувальна технологічна операція, вона найтриваліша і значною мірою залежить від асортименту виробів та системи обладнання і триває до 10 год.

5. *Пакування.* Короткі макаронні вироби пакують насипом, а довгі після охолодження обрізають під розмір і подають до накопичувачів і фасувальних автоматів, де укладають в пачки, які пакують в ящики або короби.

6. *Складування.* Виконують на спеціальних піддонах, які розміщують на складі і комплектують до відправки. Існує система безпіддонного складування у пакунки з обв'язкою або пакування за допомогою плівок.

Лекція 1. Машинно-апаратні схеми виробництва хлібобулочних виробів на хлібопекарнях

1.1 Лінія виробництва формового хліба

Лінія виробництва формового хліба (рис. 1.1) з тупикової піччю включає в себе бункерний тістоприготувальний агрегат 1. Управління роботою тістомісильних машин 2, дозаторів борошна 4, води 3, розчину солі 6, дозатора опари 11, змішувача 10 і насоса 9 для подачі її на заміс тіста автоматизовано, і ведеться за заданою програмою за допомогою командних приладів, встановлених центральному пульті 5.

Принцип дії лінії. Рецептурні компоненти, а саме борошно, вода, розчин солі з дозаторів 3, 4, 6 подаються у тістомісильну машину 2, перемішуються, звідки для утворення опари суміш направляється у тістоприготувальний агрегат 1. Після дозрівання опари, вона через дозатор 11, змішувач 10 насосом 9 автоматизовано по магістралях подається на заміс тіста. Операції

повторюються. Через систему дозаторів у опару додаються рецептурні компоненти, відбувається остаточний заміс у тістомісильній машині і тісто направляється у бункерний агрегат на дозрівання.

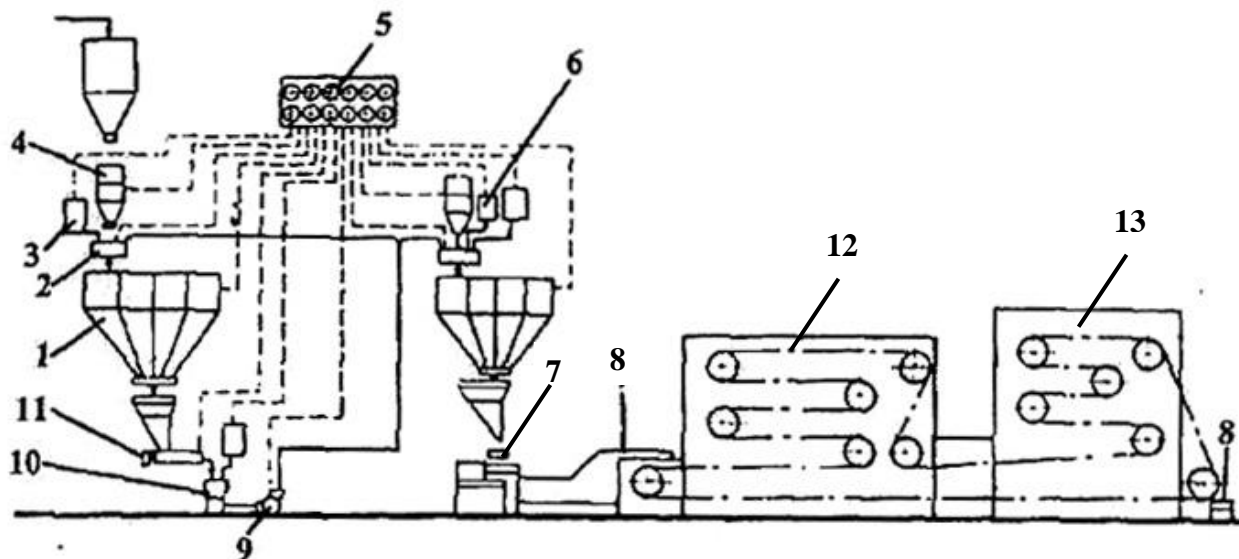


Рисунок 1.1 - Схема поточної лінії виробництва формового хліба

Механічне укладання шматків тіста у форми 7 за допомогою розподільно-посадкового автомата й вивантаження готових виробів на стрічковий транспортер 8 ліквідують на цих ділянках ручні операції. Форми направляються у шафу 12 для розстіжки, а потім транспортером 8 у тупикову хлібопекарну піч 13. Випечені вироби за допомогою транспортера завантажують у контейнери і направляють в експедицію.

1.2 Лінія виробництва подового пшеничного хліба

Борошно доставляють на хлібозавод в автоборошновозах, що приймають до 7...8 т борошна. Автоборошновоз зважують на автомобільних вагах і подають під розвантаження. Для пневматичного розвантаження борошна автоборошновоз обладнаний повітряним компресором і гнучким шлангом для приєднання до прийомного щитка 8. Борошно з ємності автомуковоза під тиском по трубах 10 завантажують у силоси 9 на збереження.

Додаткову сировину – розчин солі і дріжджову емульсію, зберігають в ємкостях 20 і 21. Розчин солі попередньо готують у спеціальній установці.

Під час роботи лінії борошно із силосів 9 вивантажують у бункер 12 із застосуванням системи аерозольтранспорту, що крім труб містить у собі компресор 4, ресивер 5 і повітряний фільтр 3. Витрата борошна з кожного силосу регулюють за допомогою роторних живильників 7 і перемикачів 11. Для рівномірного розподілу стиснутого повітря при різних режимах роботи перед роторними живильниками встановлюють ультразвукові сопла 6.

Програму витрати борошна із силосів 9 задає виробнича лабораторія хлібозаводу на основі дослідних випічок хліба із суміші борошна різних партій. Таке змішування партій борошна дозволяє вирівнювати хлібопекарські якості рецептурної суміші борошна, що надходить на виробництво. Далі рецептурну суміш

борошна очищають від сторонніх домішок на просіювачі 13, що містить магнітний уловлювач, і завантажують через проміжний бункер 14 і автоматичні ваги 15 у виробничі силоси 16.

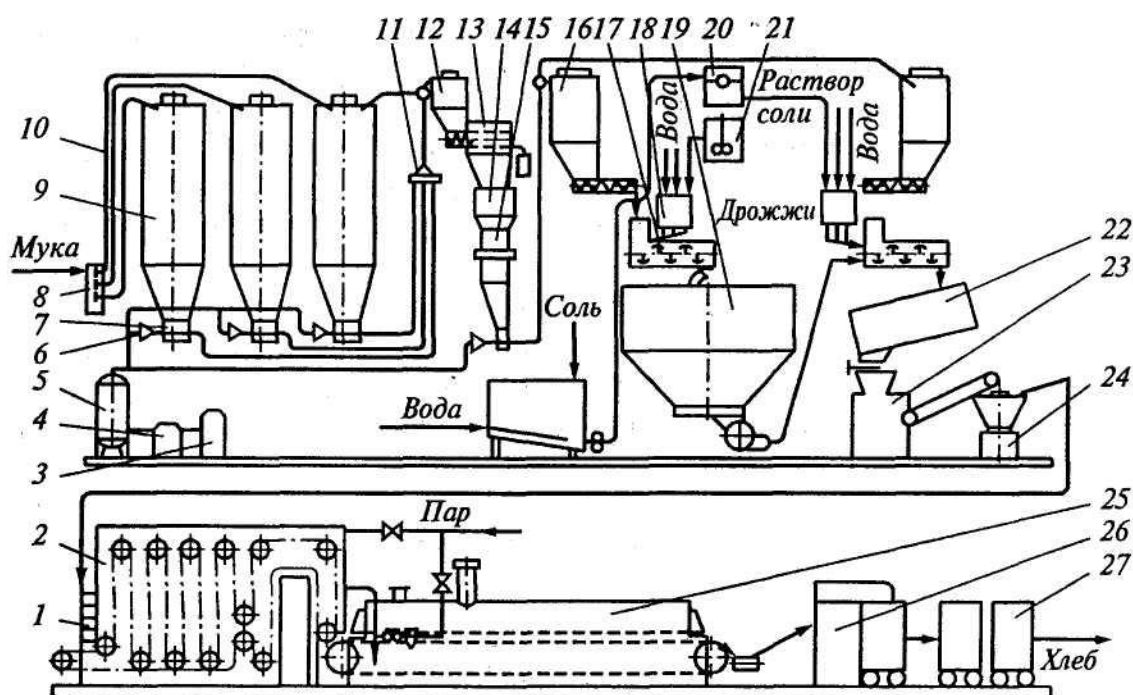


Рисунок 1.2 - Лінія виробництва подового пшеничного хлібу

У даній лінії для одержання гарної якості хліба використовують двофазний спосіб готування тіста. Перша фаза – готування опари, яку замішують у тістомісильній машині 17. У ній дозують борошно з виробничого силосу 16, також нагріту воду і дріжджову емульсію через дозуючу станцію 18. Для замісу опари використовують від 30 до 70 % борошна. З машини 17 опару завантажують у шестисекційний бункерний агрегат 19. Після бродіння протягом 3,0...4,5 ч опару з агрегату 19 дозують у другу тістомісильну машину з одночасною подачею частини борошна, що залишилося, води і розчину солі з ємності 21. Другу фазу готування тіста завершують його бродінням у ємності 22 протягом 0,5...1,0 ч.

Готове тісто стікає з ємності 22 у приймальну лійку тістоділильної машини 23, призначеної для одержання порцій тіста однакової маси. Після обробки порцій тіста в машині 24, що округлює шматки тіста, утворюються тістові заготовки кулястої форми, які за допомогою маятникового укладальника 1 розкладають в осередки кошиків розстійної шафи 2.

Розстійка тестових заготовок проводиться протягом 35...50 хв. При відносній вологості повітря 65...85% і температурі 30...40°C в результаті бродіння структура тістових заготовок стає пористою, обсяг їх збільшується в 1,4...1,5 рази, а густина знижується на 30...40 %. Заготовки здобувають рівну гладку еластичну поверхню. Для запобігання виникнення на тістових заготовках під час випічки тріщин-розривів верхньої скоинки в момент перекидання заготовок на под печі 25 їх піддають надрізанню або наколці.

На вхідній ділянці пекарної камери заготовки 2...3 хв. піддаються гідротермічній обробці зволожуючим пристроєм за температури 105...110°C. На середній і вихідній ділянках пекарної камери заготовки випікають за температури 200...250°C. У процесі руху поду печі тістові заготовки послідовно проходять усі теплові зони пекарної камери, де випікаються за проміжок часу від 20 до 55 хв., що відповідає технологічним вимогам на вид хліба, що випускається.

Випечені вироби за допомогою укладальника 26 завантажують у контейнери 27 і направляють в експедицію.

Лекція 2. Обладнання для транспортування і зберігання сировини

2.1 Обладнання для транспортування борошна

До обладнання для транспортування сировини на складах тарного зберігання борошна належать наступні машини (рис.2.1 – 2.3).

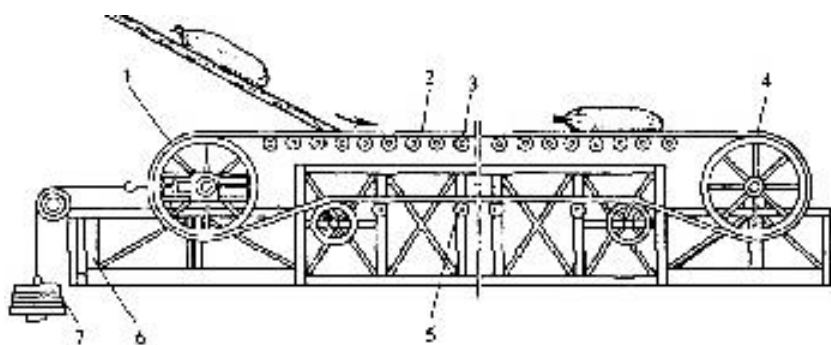


Рисунок 2.1 – Стрічковий транспортер

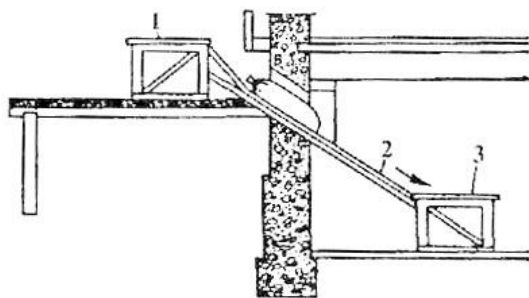


Рисунок 2.2 – Похилий спуск

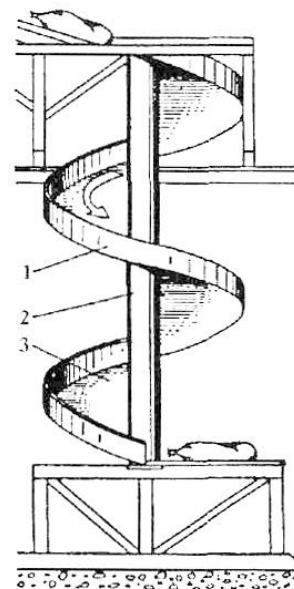


Рисунок 2.3 – Гвинтовий спуск

Для транспортування борошна за умов безтарного зберігання використовується аерозольтранспортна установка.

В аерозольтранспортній установці (рис. 2.4) сировина в автоборошновозах 12 по магістралях 13 подається в секційні бункери 8. Борошно розподіляється по ним за допомогою двохпозиційних перемикачів 2. Повітря для аерації борошна в бункерах нагнітається вентилятором високого тиску 10 по повітряній магістралі 9, забезпеченою запірною арматурою. Під кожним бункером встановлюють живильник 3. Для подачі стисненого повітря передбачені компресори 14 і ресивер 11, що служить для вирівнювання й стабілізації тиску. Роторними живильниками 3 з бункера 8 борошно подається до фільтра-развантажувача 7 та просіювача 6. Потім через автоваги 5 воно надходить в проміжну ємність 4 та роторним

живильником подається по борошнопроводу в виробничі бункери 1. При надходженні борошна в мішках передбачена установка 15, що складається з завальної ями, пілососа і шнека для подачі борошна в живильник.

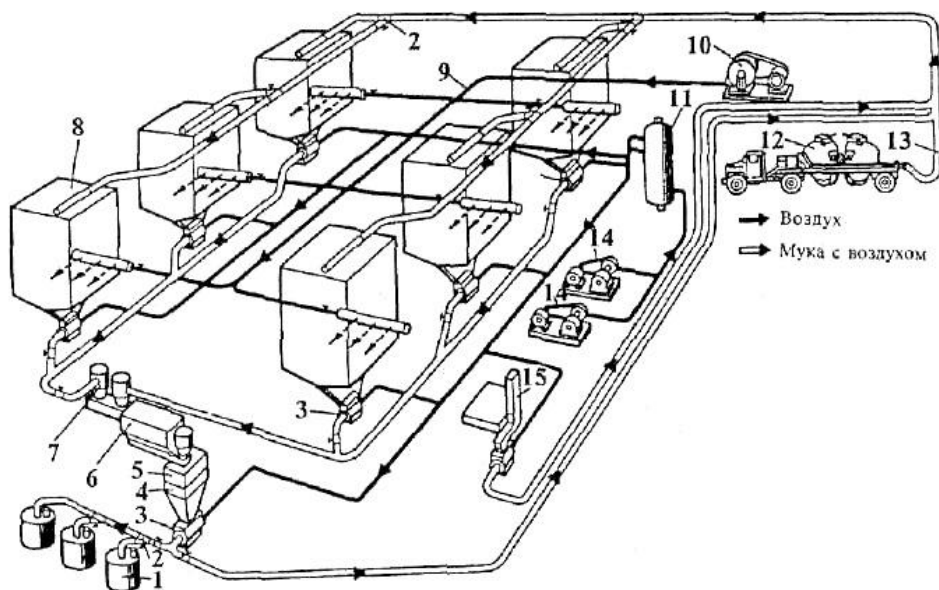


Рисунок 2.4 – Аерозольтранспортна установка

2.2 Ємності для зберігання борошна

На складах безтарного зберігання борошна застосовуються сталеві ємності, різні за формою (циліндричні і прямокутні), розмірами та місткістю.

Бункер М-118 (рис. 2.5) складається з днища 2, нижньої пірамідальної секції 4 і прямокутної секції 6. Днище бункера є зварним коробом, в якому влаштовані під кутом два аерожолоби, які складаються з керамічних пористих плит 11 з покриттям 10.

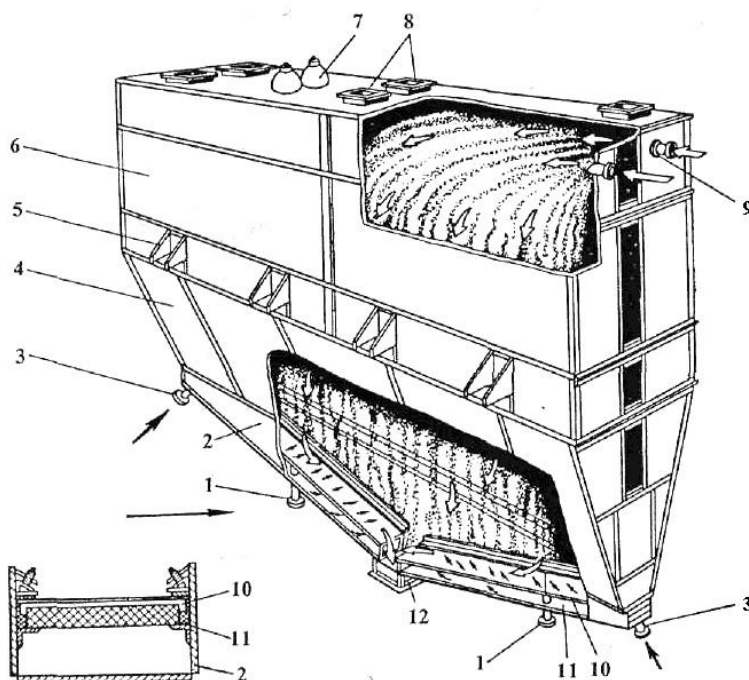


Рисунок 2.5 – Бункер М-118

Під керамічні плити через патрубки 1 відцентровим вентилятором подається стиснене повітря для аерування борошна під час вивантаження. Через патрубки 3 подається стиснене повітря від компресора з метою руйнування зводів борошна в разі їх утворення. Секція 6 забезпечена вісьмома лапами 5, які спираються на балки міжповерхових перекриттів або на інші опорні конструкції. Верхня секція закрита кришкою, на ній розміщені отвори 8, в які встановлюють матерчаті фільтри для випуску повітря і дві освітлювальні лампи 7. На торцевих стінках верхньої секції розташовані два патрубка 9 для комунікаційних борошнопроводів, а на днищі – патрубков 12 для приєднання живильника, з допомогою якого борошно з бункера відбирається на виробництво.

Лекція 3. Обладнання підготування сировини до виробництва

3.1. Машини для змішування

Змішування (валка) застосовується для вирівнювання хлібопекарської якості борошна різних партій.

Трьохшнековий борошномішувач (рис. 3.1) призначений для змішування трьох партій або сортів борошна та складається з металевої ємності 1, розділеної на три секції, в кожній з яких в нижній частині розташований подавальний шнек 2.

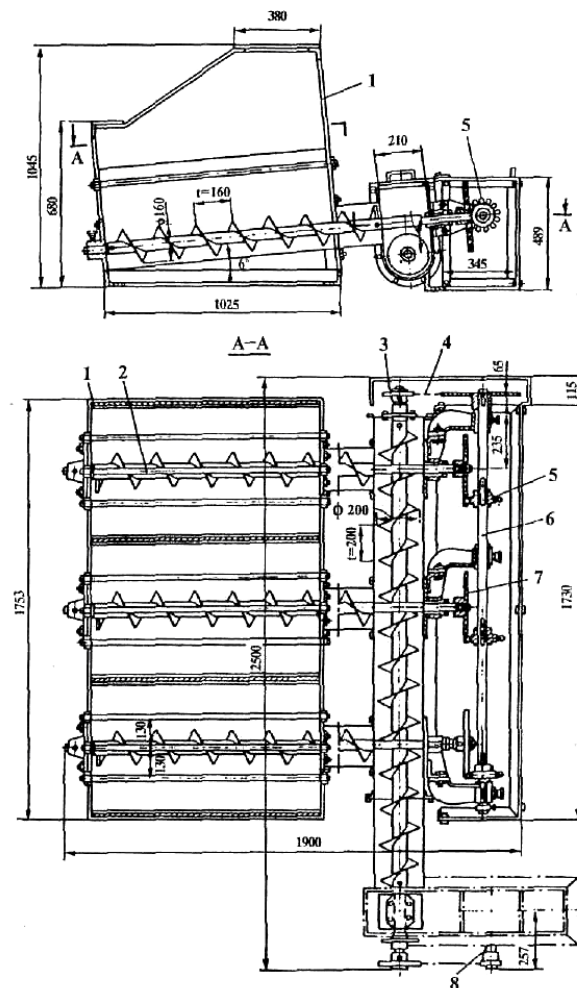


Рисунок 3.1 – Трьохшнековий борошномішувач

Борошно трьох різних партій або сортів завантажується в секції, звідки подавальними шнеками з різною частотою обертання направляється до збірного шнеку 3, який змішує борошно і одночасно направляє його на наступну операцію. Збірний шнек приводиться в рух від вала 8 веденого (натяжного) барабана. Подавальні шнеки приводяться в рух від вала змішувача шнека через ланцюгову передачу 4, проміжний вал 6 і цівкові шестерні 5, за допомогою яких встановлюється різна частота обертання подавальних шнеків. Ведені диски 7, укріплені на валу подавальних шнеків, мають три концентрично розташованих ряду отворів. На проміжному валу за допомогою ковзної шпонки і стопорних болтів встановлюються цівкові шестерні 5. Пересуваючи шестерні уздовж вала, можна вводити їх в зачеплення з будь-яким з трьох рядів отворів веденого диску. Це дозволяє кожному подавальному шнеку встановлювати три різні частоти обертання, тобто, продуктивності, що забезпечує різні співвідношення сортів борошна, що входить в суміш.

3.2 Устаткування для просіювання борошна

Просіювання є механічним процесом поділу сипучої сировини на дві фракції – проход і сход. Просіювання борошна сприяє розпушуванню і аерації борошна.

Просіювачі з зворотно-поступальним рухом сита.

Зворотно-поступальний рух сит в горизонтальній або похилій площині здійснюється кривошипно-шатунними, ексцентриковими або самобалансними механізмами.

У просіювача типу «Тарар» (рис. 3.2) горизонтальна сітка 5 натянута на рамку 4, вставлену в корпус 2, який змонтований на пружних опорах 9 і отримує зворотно-поступальний рух в горизонтальній площині від двох кривошипів 7 через два шатуна 6. Всі механізми монтуються на станині 1. На валу кривошипа посаджений приводний шків 8 пасової передачі. Завантаження борошна проводиться через отвір 3. Просіяне борошно видаляється через патрубок 10. Ковзання борошна по поверхні сита відбувається внаслідок виникнення сил інерції її частинок.

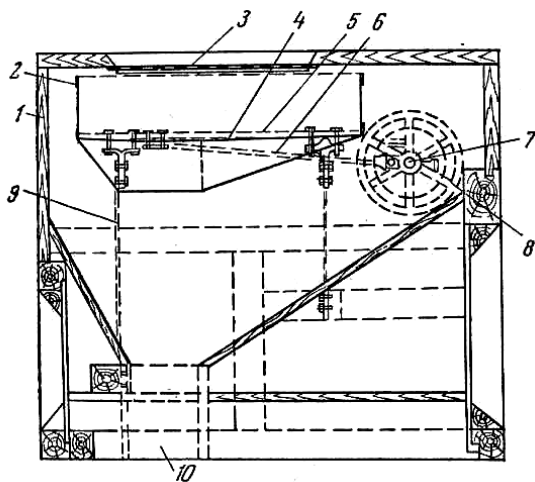


Рисунок 3.2 – Просіювач «Тарар»

Просіювачі з нерухомим циліндричним ситом. У цих машинах борошно переміщається щодо ситової поверхні за допомогою обертових щіток або шнека.

Вертикальний просіювач типу «Піонер» (рис. 3.3).

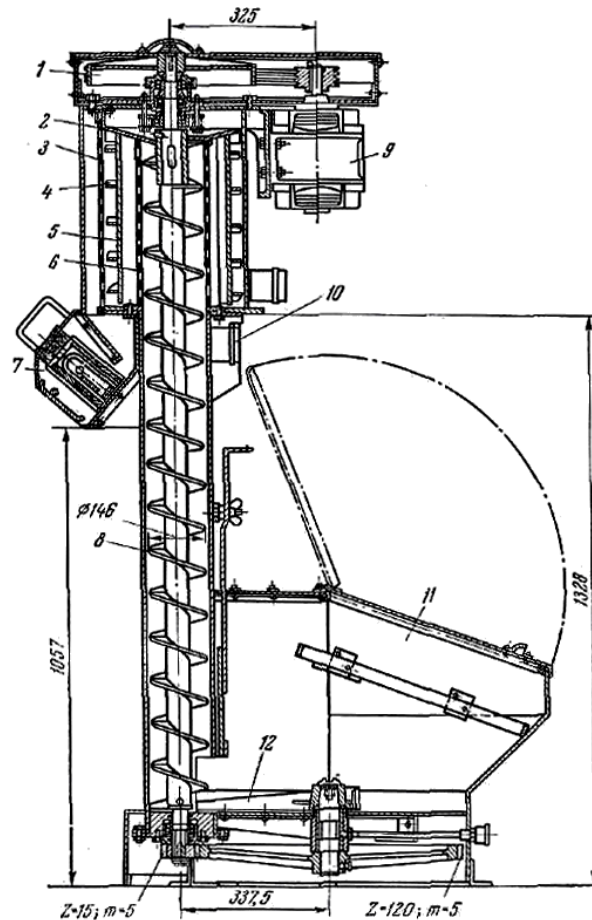


Рисунок 3.3 – Вертикальний просіювач типу «Піонер»

Основні вузли: завантажувальний бункер 11 з кришкою і запобіжними ґратами, вертикальний шнек 8, відцентровий просіювач 5, магнітний уловлювач 7 і приводний механізм 1 з індивідуальним електродвигуном 9. Завантажувальний бункер 11 звареної конструкції встановлений на чавунній підставці, в ньому обертаються дві спіральні лопаті 12, що подають борошно до вертикального шнека 8. Просіювач має нерухоме циліндричне сито 6 з круглими отворами для затримання великих домішок і нерухоме сито 3 для затримання дрібних домішок. У проміжку між ситами 3 і 6 обертаються вертикальні лопаті 5, закріплені на конусі 2, посадженому на валу шнека 8. Лопаті 5 несуть на собі похилі лопаті 4.

Борошно засипається в бункер і потім за допомогою живильника і шнека 8 піднімається в просіювальну голівку, де здійснюється подвійне просіювання. Спочатку борошно протирається через сито 6 з круглими отворами, а потім захоплюється обертовими лопатями 5, відкидається відцентровою силою на зовнішнє сито 3 і просівається крізь нього. Для просіювання борошна різних сортів передбачено два види сит.

Магнітний уловлювач 7 складається з магнітних дуг, зварених між собою і утворює єдиний блок, встановлений в дерев'яному корпусі.

У конусі 2 є вікно, через яке великі домішки піднімаються на поверхню конуса і відцентровою силою скидаються через отвір в стінці в збірник відходів 10.

Просіювачі з обертовими барабанними ситами (бурати). Сита просіювачів-буратів мають циліндричну, призматичну або пірамідальну форму і обертаються на горизонтальній або похилій осі.

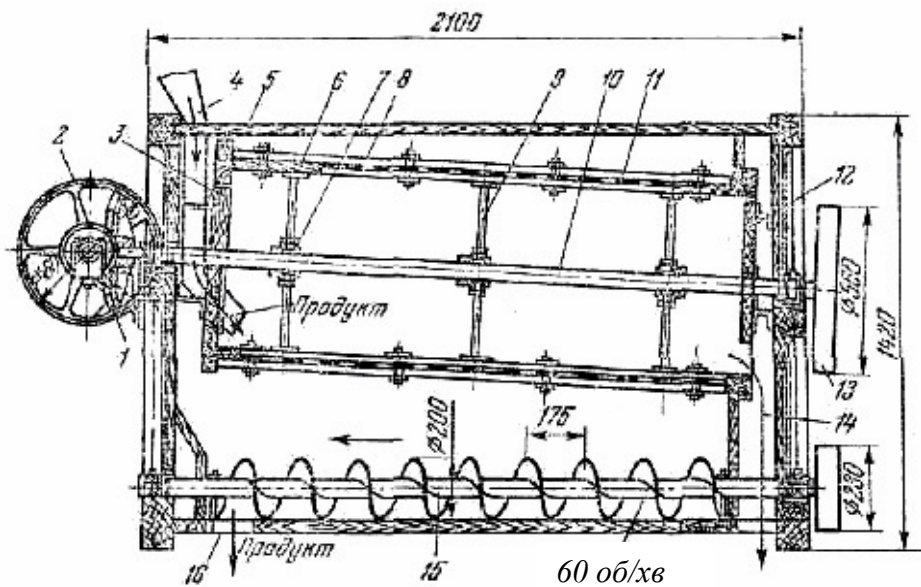


Рисунок 3.4 – Призматичний бурат

Призматичний бурат (рис. 3.4). У станині 5 обертається похилый вал 10, на якому за допомогою ступиць 7 та спиць 9 закріпленний шестигранний просіювальний барабан 6. До барабану кріпиться шість рамок 8 з натягнутими ситами 11. Борошно подається в течку 4, звідки через отвір в нерухомій торцевої стінці 3 вона надходить у внутрішню порожнину барабана. При обертанні барабана борошно просівається і рухається уздовж поверхні сит. Просіяне борошно виводиться шнеком 15 в розпантажувальний отвір 16, а сход виходиться з барабана через отвір в стінці 12 і видаляється через течку 14. Вал 10 приводиться в рух через трансмісійний шків 2 і конічну передачу 1, шнек отримує обертання від валу 10 через ремінну передачу зі шківками 13.

Під час обертання барабана частки борошна піднімаються з ситом, потім скочуються вниз, ковзаючи по його поверхні. Уздовж сита борошно рухається завдяки нахилу осі його обертання або конусності, а також в результаті підпору подається в барабан борошна. Під час просіювання борошно перемішується і добре аерується.

Недоліки: великі габарити, неповне використання ситової поверхні і необхідність зупинки машини для очищення сит. При забрудненні сит, а також при їх перевантаженні можливе попадання борошна в сход.

3.3 Устаткування для підготовки додаткової сировини

Будова і принцип дії солерозчинників. Для отримання сольового розчину відповідної концентрації застосовують двокамерний солерозчинник (рис. 3.5).

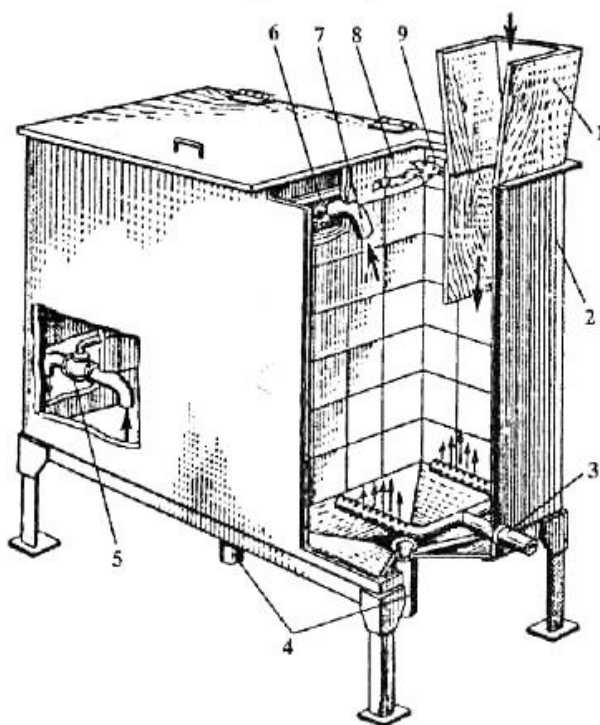


Рисунок 3.5 – Солерозчинник

Будова і принцип дії солерозчинника. Для отримання сольового розчину відповідної концентрації застосовують двокамерний солерозчинник. Він є прямокутним металевий баком 2, облицьований усередині керамічними плитками. Бак розділений перегородкою 8 на два відділення. У кришці одного відділення встановлена завантажувальна воронка 1 для солі, в іншому відділенні – рамковий фільтр 6 для очищення розчину, який представляє собою металеве оцинковане сито або два-три шари мішковини, натягнутих на дерев'яну раму.

У верхню частину перегородки вставлена зігнута трубка 7, через яку сольовий розчин переливається з першого відділення в друге. У нижній частині обох відділень бака є патрубки 4 для періодичної очистки бака від бруду. Вода для розчинення солі подається в бак по трубці 3 з двома відводами, що мають зверху і збоку отвори.

Робота солерозчинника здійснюється наступним чином. Сіль завантажують в бак 2 до рівня завантажувальної воронки 1, після чого відкривають кран в трубці 3, через яку вода надходить в солерозчинник. Вода, пройшовши через стовп солі, насичується, і отриманий розчин солі переливається по трубці 7 у відділення через фільтри. Якщо утворилася піна, її знімають через отвір 9. За необхідності відфільтрований розчин направляють на виробництво через кран 5.

Підготовка цукру. Цукор попередньо очищають від сторонніх домішок та розчиняють.

Для розчинення цукру-піску використовується установка (рис. 3.6), до складу якої входять апарат 2 з пневматичним підйомником 1, бак 4 для води, витратні баки 6 та пересувний компресор 7.

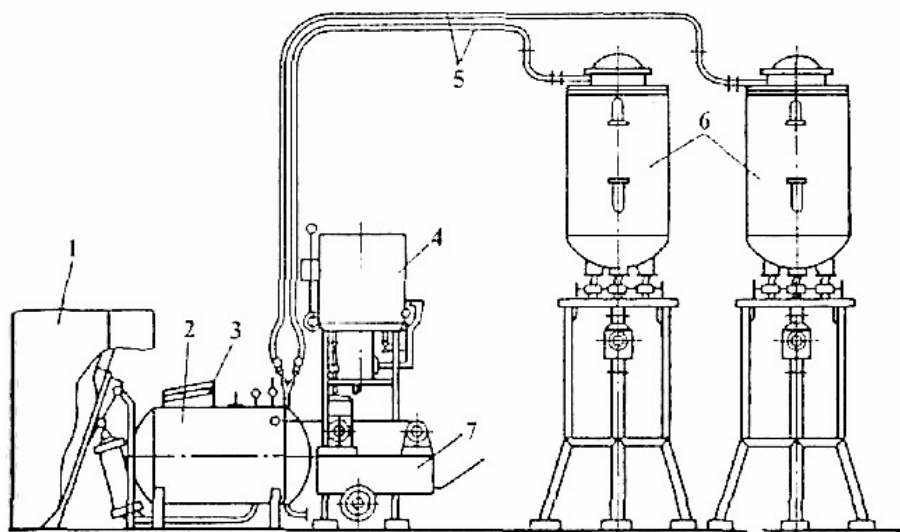


Рисунок 3.6 – Установка для розчинення цукру-піску

Апарат 2 – ємність з теплообмінної облонкою, всередині якої розташований барботер для подачі повітря. Зовні ємності встановлені запобіжний клапан, термометр та манометр для контролю температури і тиску всередині апарату. У верхній частині – люк, що відкривається всередину герметизованою кришкою 3.

Бак 4 для води – прямокутна ємність, обладнана електронагрівачами і термометром з регулятором температури води.

Витратні баки 6 мають теплообмінну оболонку і обладнані подвійними фільтрами, показчиками рівня і регуляторами рівня, які відключають подачу повітря в апарат при заповненні баків. Мішки з цукром-піском вручну встановлюють в гніздо перекидача. При включенні пневмоприводу мішок піднімається і встановлюється в похиле положення, при цьому одночасно відкривається кришка 3 і цукор надходить всередину апарату. В апарат подаються вода і сольовий розчин. Далі включається подача повітря в апарат, що сприяє швидкому розчиненню цукру. Після закінчення розчинення закривається кришка люка, в результаті чого під тиском повітря розчин з апарату переміщується по трубах 5 в витратні баки 6.

Підготовка жирів. Будова і принцип дії жиророзтоплювача.

Жиророзтоплювач (рис. 3.7) складається з бака 5 з конічним днищем і оболонки 6, через яку пропускається гаряча вода. Усередині бака встановлено вертикальний вал 4 з конусним пропелером 8. Вал приводиться в обертання від електродвигуна 15 через ремінну передачу 1, зубчасту циліндричну пару 2 і конічний фрикціон 3.

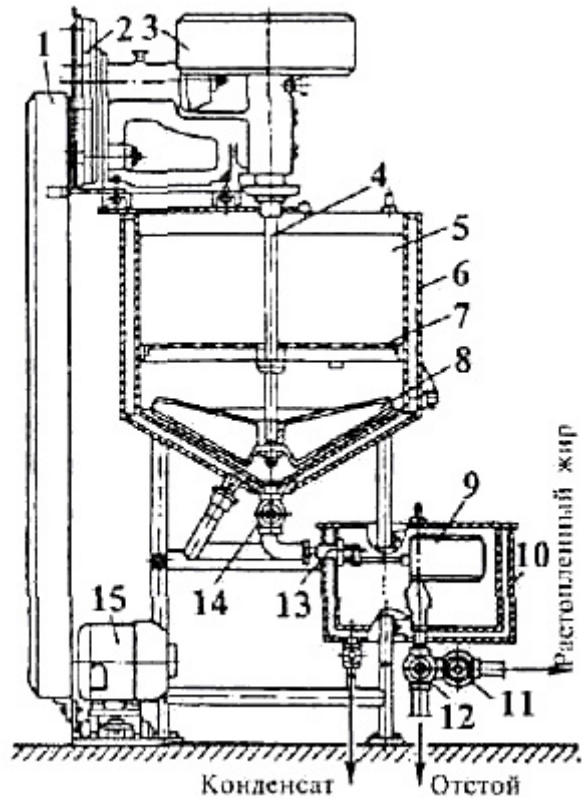


Рисунок 3.7 – Жиророзтоплювач

Жир для розтоплення завантажується в бак на металеву решітку 7, після чого включається електродвигун, а через оболонку пропускається гаряча вода. Розтоплений жир випускається з бака, через корковий кран 14 в бачок постійного рівня 9, який забезпечений водяною оболонкою 10. Постійний рівень в цьому бачку забезпечується клапаном 13. Щоб уникнути розшарування жиру мішалка не вимикається до повного випуску з бака розтопленого жиру. Жир з бачка постійного рівня подається до тістомісильної машині через крани 12 і 11. Відстій випускається з бачка через кран 12.

Устаткування для емульгування

Для емульгування жирів застосовується установка (рис. 3.8), що складається з чотирьох апаратів: автоводомірного бачка 6, змішувача 5, апарату для приготування емульсії (емульсатора) 3 і пневмоперекачувача 9.

Автоводомірний бачок служить для дозування та підготовки води необхідної температури. Змішувач призначений для змішування складових емульсію компонентів. Жир, розплавлений в бачках 2, подається в змішувач насосом 4. Змішувач являє собою бачок з оболонкою і мішалкою. Дозування розплавленого жиру і лецитину проводиться в бачку змішувача.

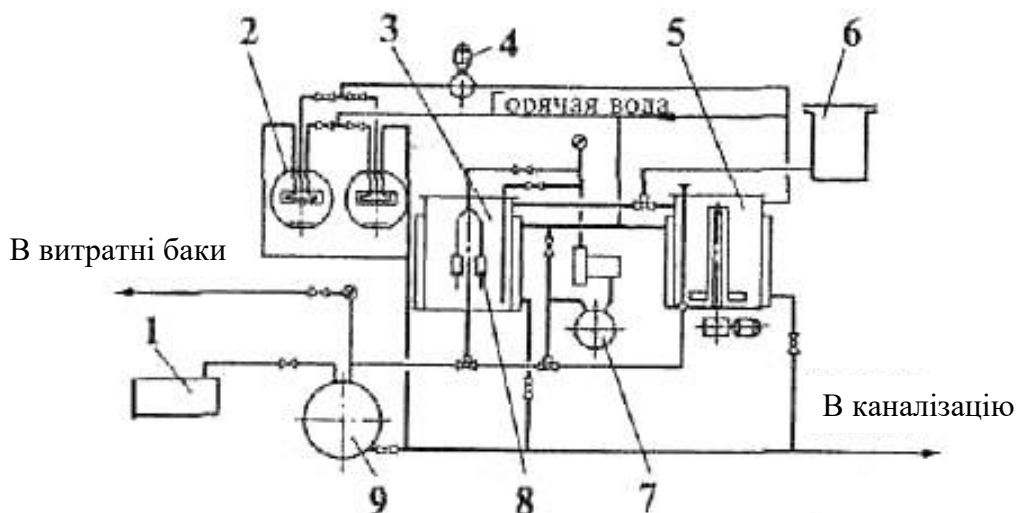


Рисунок 3.8 – Установа для емульгування жирів

Емульсатором є циліндричний бачок з оболонкою і двома гідродинамічними вібраторами 8, розташованими в центрі бачка. Для перекачування суміші жиру, лецитину і води передбачений вихровий насос 7.

Гідродинамічний вібратор складається з корпусу, в якому прорізані щілини. Проти щілин на стрижнях укріплені пластинки з гострим лезом, зверненим до корпусу. Відстань між щілиною і лезом регулюється. Вібратор за допомогою патрубку приєднано до нагнітального трубопроводу насоса.

Пневмоперекачувач служить для перекачування готової емульсії до витратних баків виробництва. Він складається з горизонтально розташованого металевого бака і компресорної установки 1.

Для підтримки в бачках змішувача і емульгатора необхідної температури в оболонки подається гаряча вода.

Заварювальна машина.

Для приготування заварки застосовується машина (рис. 3.9), яка складається з горизонтального бака 7, що має водяну оболонку і встановленого на стійках 14. Охолоджуюча вода подається в оболонку по трубі 16, а виходить по трубі 8. Випуск води з оболонки проводиться через вентиль 15. Зверху бак закритий кришкою 9 з патрубком 10 для подачі борошна і солоду. Усередині бака розташований горизонтальний вал 4 з гвинтовими обертовими лопатями 17. Вал спирається на підшипники 5 і приводиться в обертання від електродвигуна 1 через черв'ячний редуктор 2 і ланцюгову або ремінну передачу 3. Всередину бака введені труба 11, через яку подається гаряча вода для утворення поживної суміші і чотири барботера 6 для подачі пари при нагріванні суміші.

На початку процесу по трубі 11 подають в бак гарячу воду, потім включають електродвигун і при безперервному обертанні лопатей через патрубок 10 засипають борошно. Після утворення поживної суміші, через барботери 6 випускають пар. У результаті відбувається клейстеризація крохмалю. Потім через трубу 16 в оболонку бака подається холодна вода. Після охолодження заварки

подача холодної води припиняється і вимикається електродвигун. Готова заварка випускається через патрубок 12, який має затвор з гвинтовим затискачем 13.

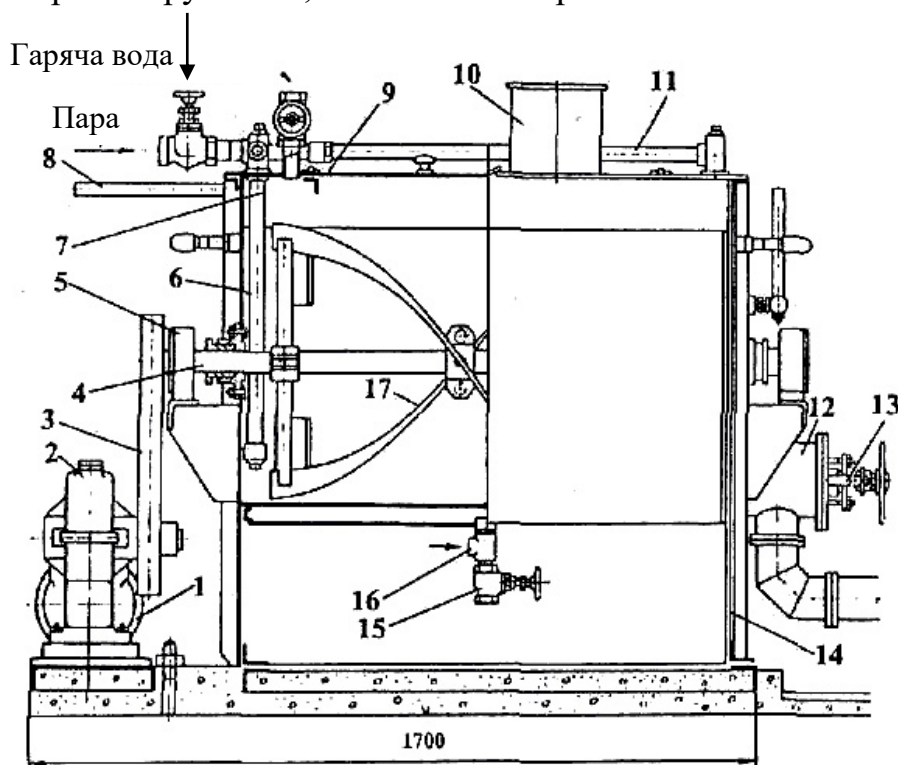


Рисунок 3.9 – Заварочна машина

Лекція 4. Дозуючі пристрої

4.1 Основні поняття про дозатори

Дозаторами називаються пристрої для відмірювання заданої кількості (маси) сировини або напівфабрикатів.

За призначенням розрізняють дозатори

- для сипких матеріалів (борошно, солод, сіль, цукор тощо);
- рідин (вода, дріжджова емульсія, сольовий і цукровий розчини, жири);
- густих мас (закваска, опара).

За принципом дії розрізняють дозатори безперервної (потоків) і періодичної дії (порційні або дискретні).

За способом дозування розрізняють *об'ємні* і *вагові*. Об'ємні дозатори дають велику похибку дозування, але конструктивно простіші. В основному їх використовують для рідких компонентів.

4.2 Дозатори сипких матеріалів

Дозатори об'ємного типу безперервної дії.

У таких пристроях дозування ґрунтується на подачі матеріалу з ємності обертальним, поступальним або зворотно-поступальним рухом робочого органу. До них відносять барабанні, тарілчасті, шнекові, стрічкові та вібраційні дозатори.

Барабанний дозатор (рис. 4.1) має робочий барабан 2 з кишнями, які заповнюються сипучим матеріалом з живильного патрубку 4. У ньому

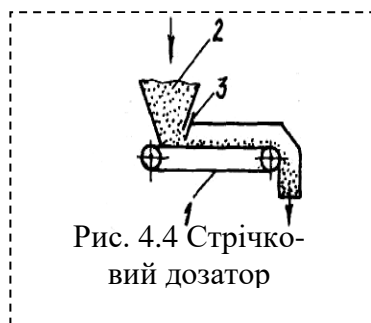
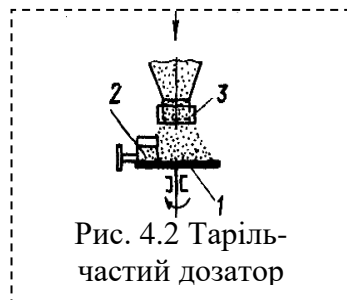
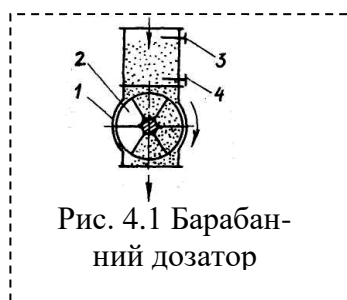
розташовані датчики верхнього 3 і нижнього 4 рівнів матеріалу Барабан обертається в корпусі 1. Продуктивність задається частотою обертання барабана або об'ємом кишень. З кишень борошно надходить у вихідний патрубок дозатора.

Тарільчастий дозатор (рис. 4.2) має горизонтальний обертовий диск 1, з якого матеріал знімається скребком 2. Висота шару матеріалу регулюється пересувною манжетою 3, яка перекриває вихідний патрубок бункера. Матеріал розташовується на тарілці у вигляді зрізаного конуса, розміри якого залежать від висоти розташування манжети і кута природного нахилу матеріалу.

Шнековий дозатор (рис. 4.3). У корпусі 2 розташований шнек 1, який подає матеріал з бункера в вихідний патрубок дозатора. Продуктивність дозатора може змінюватися частотою обертання шнека або його кроком.

Стрічковий дозатор (рис. 4.4). Це короткий конвеєр 1, розташований під живильним бункером 2. Подача матеріалу регулюється переміщенням заслінки 3 або зміною швидкості конвеєра.

Вібраційний дозатор (рис. 4.5) має робочий орган у вигляді лотка 1, підвішеного на пружних опорах 2. При вібрації лотка сипучий матеріал переміщається в подовжньому напрямі. Продуктивність дозатора визначається частотою коливань, кутом нахилу лотка і висотою робочого органу.



Дозатори вагового типу.

Вагове дозування ґрунтується на вимірюванні певної маси. У дозаторах періодичної дії, як правило, використовуються важільні вагові механізми.

Ківшевий дозатор (рис. 4.6) – це автоматичні порційні ваги безперервної дії, з певним ритмом дозування. Їх застосовують для контролю маси борошна, що відпускається у виробництво при безтарному зберіганні.

На подвійному коромислі 2 закріплений гиряутримувач 1 з гирями і ківш 8 з відкидним днищем 11. Борошно подається живильним шнеком 6 в бункер 5, а звідти в ківш, який заповнюючись борошном повертає коромисло за годинниковою стрілкою. Підпружена штанга 7 опускається, а заслінка 4

поступово перекриває витратний отвір бункера. Одночасно опускається тяга 3, зменшуючи отвір для досипання борошна. При досягненні заданої маси заслінка перекриває вихідний отвір бункера. Замок 9 відкривається і під дією маси ківш розвантажується. Потім ківш під дією противаги 10 піднімається, і заслінка трохи відкривається. Одночасно дно ковша закривається під дією противаги 10, тяга різко переміщується вгору, і вихідний отвір повністю відкривається. При цьому включається електродвигун, який приводить в рух живильний шнек, цикл повторюється. Кількості зважувань враховується лічильником.

Автоматичний ваговий дозатор безперервної дії (рис. 4.7). Борошно подається в приймальний бункер 1, звідти на стрічковий транспортер 5, потім на ваговий транспортер 4. Для запобігання грудок служить встряхувач. Надходження борошна на транспортер 4 сприяє відхиленню важеля 2, що перетворюється датчиком в відповідний сигнал, який надходить в систему автоматичного регулювання. Система порівнює сигнал від датчика з заданим і при їх відмінності змінює частоту обертання електродвигуна МІ до тих пір, поки ця різниця не буде усунена. Зміна частоти призводить до зміни кількості борошна на транспортері 4.

Дозатор періодичної дії МД-100 (рис. 4.8). Це фактично товарні ваги, в яких замість платформи встановлено бункер 3. Ваговий важіль 4 пов'язаний з коромислом 5. Пересувна гиря встановлюється на потрібний поділ коромисла. Пов'язаний з коромислом кінцевий вимикач замикає електричний ланцюг. При включенні двигуна живильного шнека 2 борошно починає надходити з виробничого силосу 1 в бункер 3. При досягненні заданої кількості борошна кінцевий вимикач розмикає ланцюг живлення двигуна і подача борошна в бункер 3 припиняється. За допомогою рукоятки 8 відкривають шибер 6 і борошно через рукав 7 висипається.



Рис. 4.6 Ківшевий дозатор

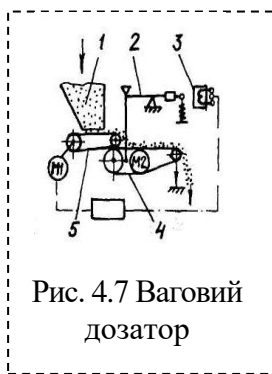


Рис. 4.7 Ваговий дозатор

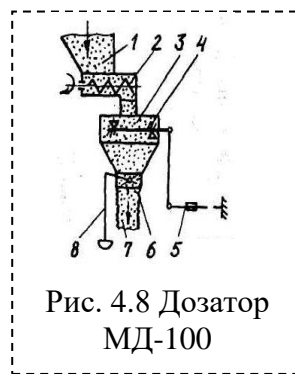


Рис. 4.8 Дозатор МД-100

4.3 Дозатори рідких компонентів

Дозатори об'ємного типу.

Дозатор фіксованого рівня (рис. 4.9). Принцип роботи заснований на почерговому заповненні мірної ємності 1 через клапан 3 до рівня, відповідного рівню рідини в бачку постійного рівня 4 з поплавковим клапаном, і зливання набраної дози через випускний клапан 2. Величина дози регулюється вертикальним переміщенням поршня з трубкою 5.

Стаканчиковий дозатор (рис. 4.10). Основні елементи – обертальний стакан 1 і нерухомий циліндричний корпус 2 з отворами 5, 3 і 4 відповідно для подачі компонента, зливання відміряної дози і видалення повітря. Під час збігу

паза в стакані з отвором 5 мірна місткість заповнюється дозованою рідиною, а після повернення стакана на 180° доза зливається. Рідина надходить з бачка 6.

Черпаковий дозатор (рис. 4.11). Мірна місткість (черпак) 3 періодично занурюється в бак постійного рівня з поплавковим клапаном 1. Заповнений черпак піднімається і порція зливається за рахунок сил гравітації через приварену біля днища черпака колінчасту трубку 4, яка наводиться в обернено-коливальний рух на кут 45° . Заданий обсяг регулюється стаканчиком 2, що знаходиться в середині черпака.

Дозатор з обернено-поступальним рухом дозувальних склянок у вертикальній площині (рис. 4.12). Дозувальні склянки 2, розміщені в баку постійного рівня з поплавковим клапаном 1, приводяться в обернено-поступальний рух у вертикальній площині. В крайньому нижньому положенні дозувального стакану рідкий компонент заповнює стакан, переливаючись через його верхню кромку. Під час руху стакану вгору він захоплює певний обсяг рідини, яка виливається через верхню кромку зливного патрубку 4. Обсяг відміряної дози регулюється обертанням нарізного штока 3. При цьому змінюється відстань від днища дозувального стакану до верхнього краю зливного патрубку: чим більша ця відстань, тим менша відмірена доза.

Дозатор з датчиком рівня в мірному стакані та реле часу (рис. 4.13). Обсяг електропровідної рідини в мірному стакані 2 регулюється переміщенням електрода 3 по висоті стакану. Рідина до мірного стакану надходить з бачка 4 з датчиками верхнього та нижнього рівнів через електромагнітний клапан наповнення 1. Після наповнення стакану 2 спрацьовує електромагнітний клапан 5 і дозована рідина зливається. Доза регулюється за допомогою реле часу.

Багатоелектродний дозатор (рис. 4.14). Фіксацію рівня електропровідної рідини в мірній ємності 1 здійснює ряд стаціонарних електродів 4. Впуск рідини – через електромагнітний клапан 3. По мірі заповнення рівень розчину торкається включеного електрода. У цей момент клапан 3 закривається. Зливання дози здійснюється через електромагнітний клапан 2. Особливістю дозатора є ступінчастість дозування через 1 л.



Рис. 4.9 Дозатор фіксованого рівня



Рис. 4.10 Стаканчикковий дозатор

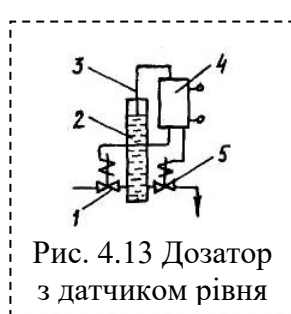
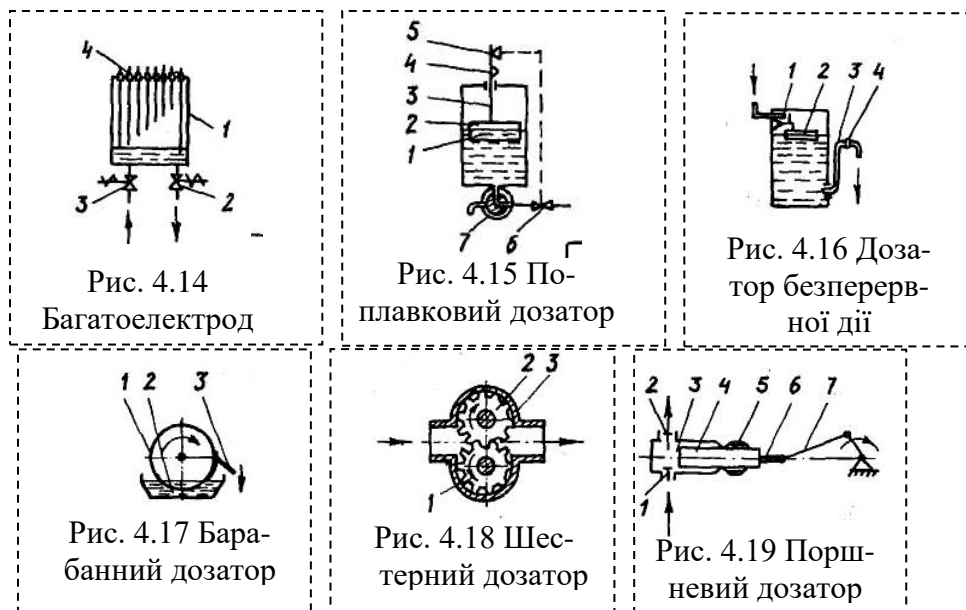


Рис. 4.13 Дозатор з датчиком рівня



Поплавковий дозатор (рис. 4.15) має мірну ємність 2, в яку рідина надходить через електромагнітний клапан 6 і триходовий кран 7, піднімаючи поплавок 2 разом зі стрижнем 3. При досягненні заданої дози рідини контакт 4 замикає ланцюг через нерухомий контакт 5, і електромагнітний клапан 6 закриває доступ рідини. Зміна дози регулюється переміщенням контакту 4 по стрижню. Зливання дози в діжку тістомісильної машини здійснюється поворотом крана 7 на 90° проти годинникової стрілки.

Дозатор з калібрувальним зливним отвором (рис. 4.16). Постійний рівень рідини в ємності 1 підтримується поплавковим клапаном 2. Рідина безперервно зливається по трубопроводу 3 з калібрувальним отвором 4.

Барабанний дозатор (рис. 4.17). Дозування здійснюється за рахунок формування тонкого шару на поверхні обертового барабана 1, зануреного в ємність 2 постійного рівня на глибину близько 0,3 радіуса барабана. Налиплий шар рідини знімається скребком 3.

Шестерний дозатор (рис. 4.18) Шестерня (ротор) 1 обертається від електродвигуна, друга шестерня (замикач) 2 приводиться в рух першою. При обертанні, коли зуби виходять із зачеплення, утворюється розрідження, і рідина всмоктується в корпус 3. Шестерні захоплюють рідину і переміщують її в порожнину між зубами і стінками корпусу в напрямку обертання. Коли ж зуби знову входять в зачеплення біля нагнітального патрубку, рідина вичавлюється в трубопровід.

Поршневий (плунжерний) дозатор (рис. 4.19). При русі плунжера 4 вправо в робочій камері 3 створюється розрідження, і рідина через всмоктуючий клапан 1 заповнює камеру. При русі поршня в зворотному напрямку всмоктуючий канал закривається, поршень тисне на рідину, і вона вичавлюється через нагнітальний клапан 2 в трубопровід. Для ущільнення поршня використовується сальник 5. Шток 6 поршня приводиться в рух від механізму кривошипного шатуна 7.

Дозатори вагового типу.

Мембранний дозатор для рідких компонентів (рис. 4.20). Тиск стовпа рідини в ємності 1 сприймається еластичною мембраною 2. Це зусилля передається вертикальним стрижнем 3 на ваговий механізм 4. Контактна колодка 5 керує впускним і випускним електромагнітними клапанами. Величина дози регулюється установкою гирі на ваговому механізмі.

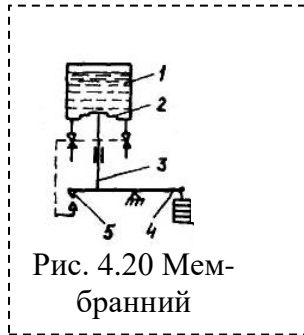


Рис. 4.20 Мембранний

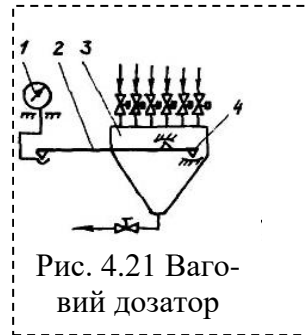


Рис. 4.21 Ваговий дозатор

Дозатор з послідовним набором доз різних компонентів за заданою програмою (рис. 4.21) працює за принципом послідовного дозування різних інгредієнтів в один бункер, підвішений на призматичних опорах 4 до вагового важеля 2. Важіль одним кінцем спирається на нерухомі призми, а другим тисне на тягу силовимірника 1, який компенсує масу продукту. Електрична схема управління дозатором забезпечує послідовний набір компонентів за заданою програмою. Над бункером змонтовано шість електромагнітних клапанів, призначених для послідовного подання у нього певної дози компонентів зі збірних баків. Послідовність подання: вода, дріжджова суспензія, закваска, розчин цукру, рідкий жир, розчин солі. Загальна доза всіх зважених рідких інгредієнтів зливається через випускний електромагнітний клапан в діжу тістомісильної машини.

4.4 Дозатори густих (структурованих) мас.

Тестові напівфабрикати, на відміну від сипучих і рідких продуктів, мають явно виражені структурні властивості. Дозатори для них можна розділити на дві групи:

- об'ємні безперервної дії з регульованим потоком;
- вагові періодичної дії.

Робота об'ємних дозаторів ґрунтується на подачі напівфабрикатів з ємності робочим органом, здійснюваним обертальний рух. До них відносяться шнекові, вальцьові і лопатеві дозатори. Їх продуктивність регулюється зміною частоти обертання робочого органу.

Шнековий дозатор (рис. 4.22) призначений для транспортування опари або закваски з бродильної ємності на заміс тісту. Рух здійснюється шнеком 1, який подає напівфабрикат по колінчатій трубі 2 до тістомісильної машини. Поворотна пластина 4 і регулювальний гвинт 3 дозволяють змінювати швидкість потоку напівфабрикату.

Вальцовий дозатор (рис. 4.23) служить для підвищення точності дозування опари на тістоприготувальних бункерних агрегатах. Він встановлюється на лінії подачі опари в тістомісильну машину. Дозатор складається з корпусу 1, рифлених валків 2 і 3 з різним діаметром, які обертаються назустріч один одному. Продуктивність дозатора регулюється заслінкою 4 за допомогою маховика 5 через передачу 6.

Шиберний лопатевої дозатор (рис. 4.24) використовується для дозування та подачі опари в тістомісильну машину. У корпусі розташований ротор 3, в пази якого вставлені чотири висувних шибера 1, пов'язані між собою штовхачами 2, що вільно переміщуються в отворах ротора. Опара надходить зверху з бродильного бункера і заповнює внутрішню частину корпусу дозатора. При обертанні ротора опара захоплюється шиберами і нагнітається в випускний патрубок, приєднаний до трубопроводу, по якому вона подається на заміс тісту.



Рис. 4.22 Шнековий дозатор



Рис. 4.23 Вальцовий дозатор

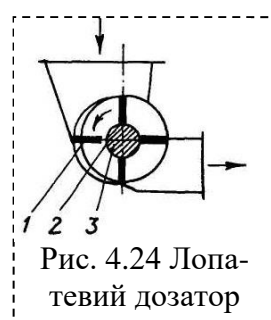


Рис. 4.24 Лопатевий дозатор

Дозатори вагового типу призначені для дозування в машини тістомісильних машин періодичної дії. Подання напівфабрикатів здійснюється шнеком.

Ковшовий дозатор (рис. 4.25). Напівфабрикат подається шнеком 1 через мундштук 2 і відрізується ножом 3, закріпленим на валу шнека. Шматки маси падають в ківш 4, рама 5 якого підвішена на тязі 6 до системи вагових важелів. Коли в ковші набирається задана маса, електроконтакт вагових важелів вимикає електродвигун шнека. Під час повернення затиску 7 ківш 4 повертається на цапфах 8 і зважена порція випадає в діжу.

Бункерний дозатор (рис. 4.26). Опара подається шнеком по трубопроводу у бункер 1, об'єм якого відповідає максимальній порції опари на заміс тіста. Розвантажувальний отвір бункера закривається шибером 2, який приводиться до руху від маховика 4. Бункер встановлений на ваговому механізмі 3. Коли у бункері накопичується задана маса опари, шнек автоматично вимикається. Шибер бункера відкривають, і опара по лотку поступає в діжу.

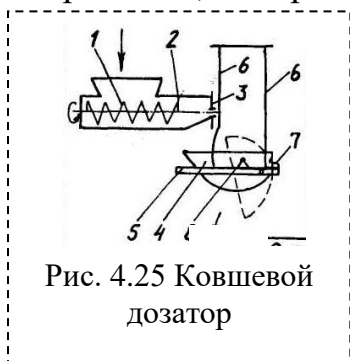


Рис. 4.25 Ковшевой дозатор

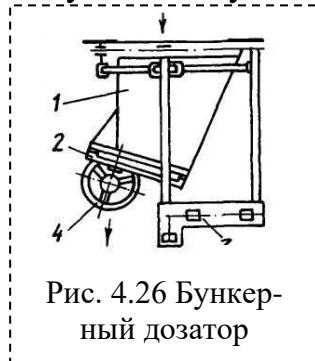


Рис. 4.26 Бункерный дозатор

Лекція 5. Машини та агрегати для замісу тіста

Процес замішування забезпечує не тільки рівномірне змішування компонентів тіста, а й механічну обробку їх з метою відтворення специфічної структури, створення умов для зброжування тіста за допомогою дріжджів. Для замішування використовують машини різних типів, які в залежності від рецептури і особливостей асортименту по різному діють на тісто. Якість замісу значною мірою впливає на якість готових виробів.

Для замісу густих опар і тіста в промисловості використовують однакові місильні машини, а для приготування рідких опар і дріжджів, поживних борошняних сумішей – спеціальні змішувачі.

Для приготування високоякісного тіста слід забезпечити оптимальну інтенсивність, тривалість і температуру процесу при раціональній частоті переміщення місильного органу.

Тістомісильні машини поділяють на машини періодичної і безперервної дії. Перші мають стаціонарні робочі камери (діжі) і змінні (підкатні діжі).

В залежності від інтенсивності дії робочого (місильного) органу тістомісильні машини розподіляють на три групи:

- звичайні тихохідні, у яких заміс не супроводжується помітним нагрівом, а питома робота замісу становить 5...12 Дж/г;
- швидкісні (машини інтенсивного замісу), в яких заміс супроводжується нагрівом на 5...7 °С, а питома робота замішування становить 15...30 Дж/г;
- супершвидкісні, у яких процес супроводжується нагрівом тіста на 10...20 °С і потребує використання спеціальних охолоджуючих пристроїв; питома робота замісу становить 30...45 Дж/г.

Залежно від розміщення осі місильної лопаті розрізняють машини з горизонтальною, похилою та вертикальною осями.

За переміщенням місильної лопаті розділяють на машини з круговим, обертовим, планетарним, площинним і просторовим рухом.

За способом дії робочого органу розрізняють тістомісильні машини механічної дії, вібраційні, ультразвукові, електровихрвові та ін.

Залежно від консистенції змішуваної суміші виділяють машини для густих опар, квасів і тіста (вологість 30...53 %) та для рідких опар, заквасок і поживних сумішей (вологість 60...70 %).

За кількістю конструктивно виділених місильних камер, які забезпечують підтримання раціональних параметрів процесу на окремих його стадіях, виділяють одно-, дво- і трикамерні тістомісильні машини.

Залежно від системи управління тістомісильні машини бувають з ручним, напівавтоматичним та автоматичним управлінням.

Тістомісильні машини безперервної дії. Тістомісильна машина А2-ХТТ (рис. 5.1).

Призначена виключно для пшеничного тіста. Замішування проходить послідовно в двох камерах 4 одновальної системи. В першій перемішування

виконується чотирилопатовими дисками 5, а в другій – плоскими дисками 6 та гальмівними сегментами 8. Вал машини покоїться на двох підшипниках 10, відокремлених від робочої камери з тістом.

Привод машини виконує двигун-редуктор 1 через з'єднувач 2. За допомогою ексцентрика 3, важелів та храпової передачі приводиться роторний дозувальник борошна.

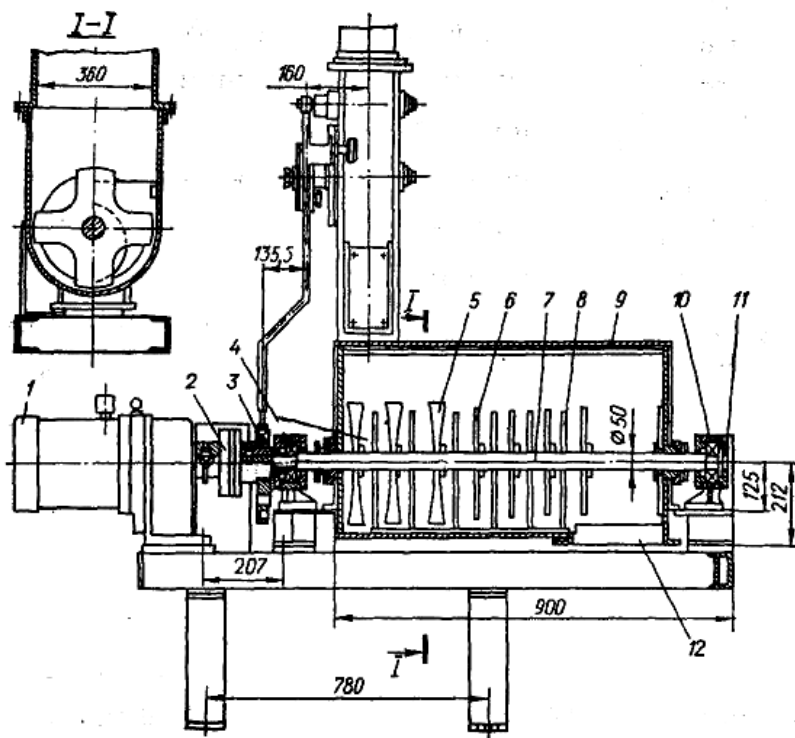


Рисунок 5.1 – Тістомісильна машина А2-ХТТ

1 – двигун-редуктор; 2 – з'єднувач; 3 – ексцентрик; 4 – робоча камера; 5 – чотирилопатові диски; 6 – плоскі диски; 7 – вал; 8 – гальмівні лопаті; 9 – кришка; 10 – підшипник; 11 – станина; 12 – розвантажувальний патрубок

Працює машина таким чином: борошно та рідкі компоненти за допомогою дозаторів зверху поступають в змішувальну камеру, де ретельно перемішуються чотирилопатовими дисками і сприймають імпульси для осевого зміщення. Далі тісто переміщується в щілині між плоским диском та гальмівними сегментами внаслідок постійних зрушувальних деформацій, що створює гарні умови для орієнтації і формування частинок клейковинного скелету. Ця операція дещо завчасна, оскільки проходить вона протягом 20...45 с від початку процесу, коли білкові частки борошна ще не встигли поглинути вологу за всім перерізом часток і не пройшов процес їх гідратації.

Тісто на вихідній ділянці камери намотується на вал, знімається з нього за допомогою ножа і спрямовується в патрубок 12.

Інтенсивність замісу в такій конструкції залежить від сили прилипання тіста до диску, і тому, в основному, визначається вологістю тіста, його температурою та якістю білкової частини борошна і не регулюється ніякими пристроями, що не дозволяє використати переваги машини для управління процесом.

Тістомісильна машина И8-ХТА-12/1 (рис. 5.2). Являє собою однокамерну двовальну тихохідну машину з Т-образними лопатями 5, розміщеними на паралельних валах 3 так, що лопаті одного вала проходять поміж лопатей іншого.

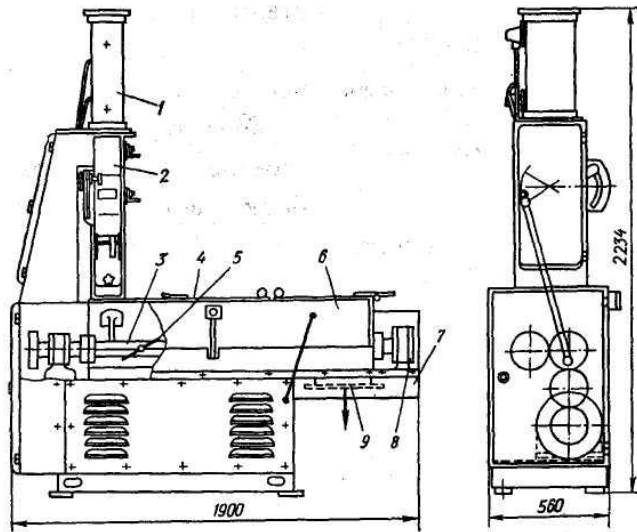


Рисунок 5.2. – Тістомісильна машина И8-ХТА 12/1:

1 – борошняний патрубок; 2 — дозувальник борошна; 3 – місильні вали; 4 – кришка робочої камери; 5 – місильна лопать; 6 – робоча камера; 7 – станина; 8 – підшипник; 9 – розвантажувальний патрубок

Робоча камера закривається кришкою 4. Борошно в машину поступає через патрубок 1 і роторний дозатор 2. Його подача регулюється за допомогою храпового пристрою. Вимішане тісто виходить через патрубок 9. Машина комплектується двошвидкісним приводом або варіатором швидкості, за допомогою якого можна змінювати частоту обертання місильних валів. Принцип дії машини повторює застарілі рішення, бо не витримується основний принцип – підтримання різних (раціональних) частоти, тривалості та інтенсивності замісу на різних стадіях процесу. Машина не пристосована для автоматичного управління і регулювання процесом.

Тарільчатий високоінтенсивний віброзмішувач И8-ХТМ (рис. 5.3). Призначений для приготування рідких опар, заквасок, живильних борошняних сумішей, різних емульсій тощо з вологістю від 65 до 95 %.

Змішувач двокамерний, з консольним валом. На валу 1 в першій камері 3 закріплені тонкі лопаті 6 з плавним овальним вигином, а в другій – диски 11 у вигляді тарілок, на конусній частині яких виконані спеціальні заглибини. Проходячи по ним, перемішувана маса вібрує, що інтенсифікує не тільки процес перемішування, а й значною мірою процес бродіння та скорочує його тривалість, при цьому знижуються витрати сухих речовин борошна на бродіння. В камері змішування 12 розміщена гальмівна решітка 10 та зливна труба 9 з гвинтовим пристроєм 8, який дозволяє регулювати рівень заповнення робочої камери і тим самим змінювати тривалість замісу. Машина розміщена на станині 13, в якій знизу змонтовано привідний електродвигун. подача борошна в машину здійснюється роторним дозатором А2-ХТТ-03 за допомогою індивідуального

приводу через патрубок 4, а рідких компонентів – через патрубок 5. На корпусі машини вмонтовано вікно 7 для нагляду за процесом в камері.

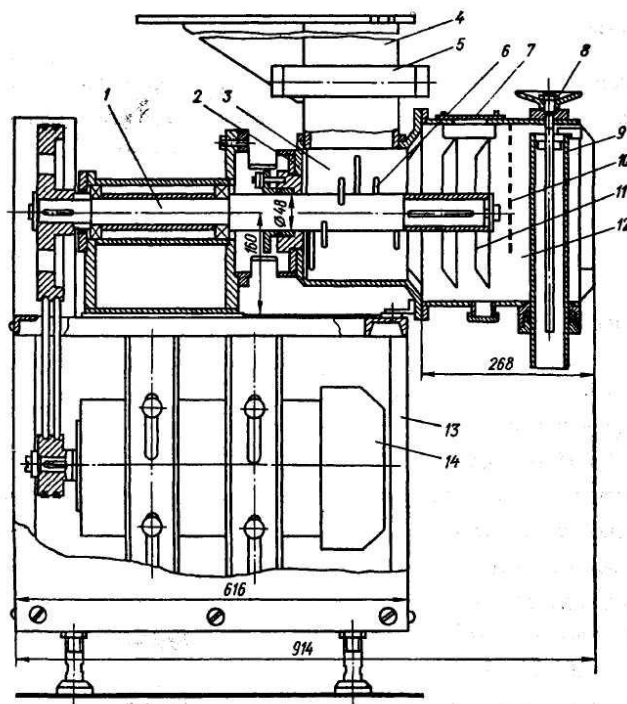
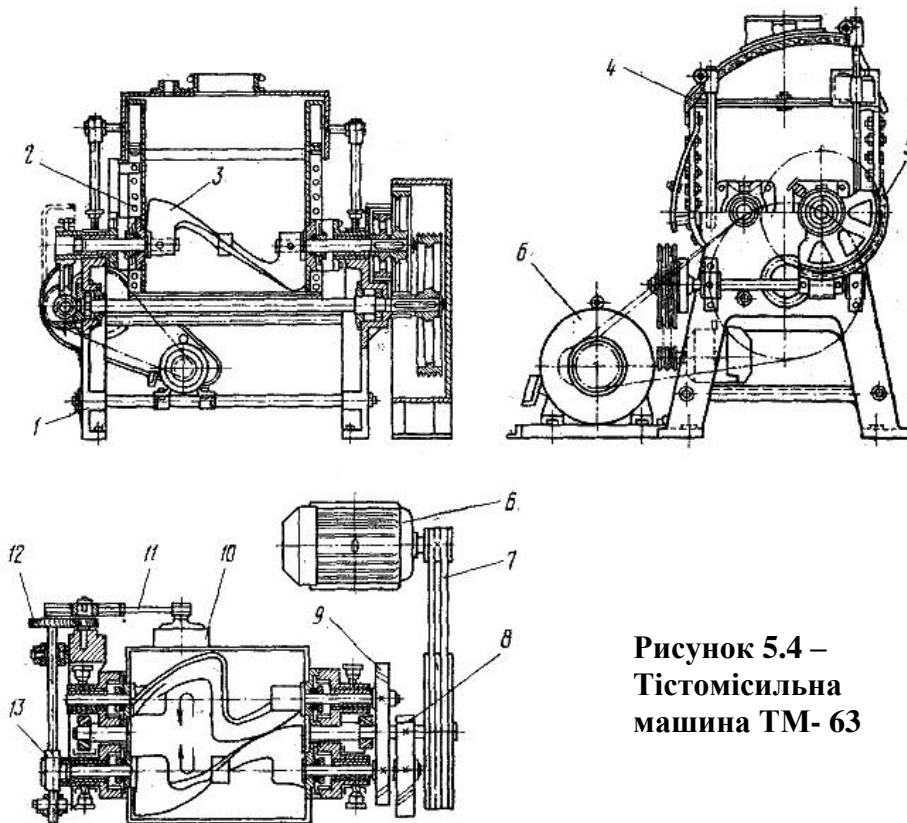


Рисунок 5.3 – Тарільчатий вібраційний змішувач І8-ХТМ:

1 – місильний вал; 2 – ущільнювач з підшипником; 3 – камера попереднього змішування; 4 – патрубок для борошна; 5 – патрубок для рідких компонентів; 6 – місильні лопаті; 7 – оглядове вікно; 8 – гвинтовий пристрій; 9 – зливна труба; 10 – решітка; 11 – робоча тарілка; 12 – камера гомогенізації; 13 – корпус машини; 14 – електродвигун

Працює змішувач найбільш ефективно на бактеріальних середовищах з дріжджовими, молочнокислими, оцтовокислими та іншими мікроорганізмами. Він забезпечує високий ступінь дисперсності за короткий термін (30...120 с). Конструкція машини забезпечує регулювання інтенсивності за допомогою тиристорного приводу, а тривалості замісу – за допомогою регулятора 8, що дозволяє використовувати дистанційне управління і сучасні методи оптимізації процесу.

Тістомісильні машини періодичної дії. Машина ТМ- 63 (рис. 5.4.) з двома Z - подібними місильними лопатями використовується у виробництві борошняних кондитерських виробів, в шоколадному виробництві. Замішування продукту робиться порціями в ємності 2 на станині 1. Від електродвигуна 6 рух ремінною передачею 7 і шестернями 8 передається лопаті 3. На цій лопаті насаджена шестерня, яка передає обертання шестерні 9, що розміщена на задній місильній лопаті. Ємність 2 місильної машини під час розвантаження обертається навколо лопаті 3. Обертання ємності здійснюється від електродвигуна 10 за допомогою ремінної передачі 11, зубчастої 12, черв'яка 13 і черв'ячного колеса 5. Кришка 4 нерухома.



**Рисунок 5.4 –
Тістомісильна
машина ТМ- 63**

До тістомісильних машин періодичної дії з підкатними діжами належать машини "Стандарт", Т1-ХТ2А і ТММ-1М, призначені для замісу опари і тіста з пшеничного і житнього борошна.

Тістомісильна машина «Стандарт» (рис. 5.5) складається з фундаментної плити, корпусу машини з щитком, що захищає, місильного важеля з приводом і підкатної діжі.

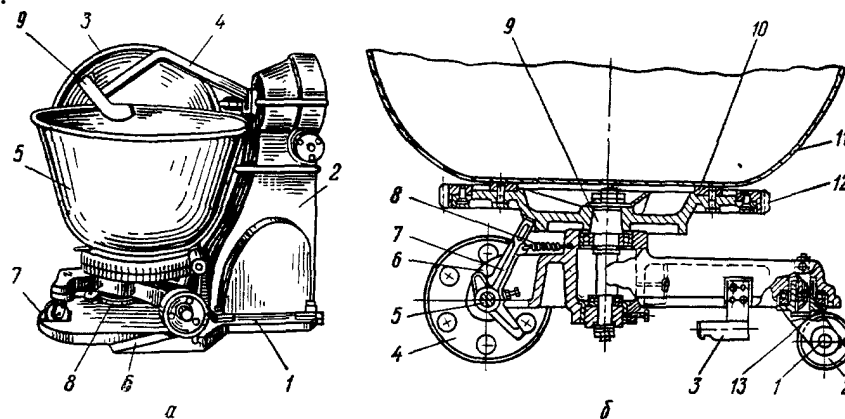


Рисунок 5.5 – Тістомісильна машина «Стандарт»:

а) – загальний вигляд машини: 1 – фундаментна плита; 2 – корпус машини; 3 – кришка; 4 – месильний ричаг; 5 – дежа; 6, 7 – напрямні для колес; 8 – запірний механізм з педаллю; 9 – місильна лопать; б) – діжа машини: 1 – вісь направляючого колеса; 2 – направляюче колесо; 3 – кріпильний палець; 4 – ходові колеса; 5 – вісь ходових колес; 6 – корпус візка; 7 – важільна засувка; 8 – пружина засувки; 9 – центральна цапфа; 10 – фланець чана; 11 – чан; 12 – черв'ячне колесо; 13 – кронштейн направляючого колеса

Місильний важіль є зігнутим валом з лопаттю на кінці, діжа – чан місткістю 330 л, встановлений на триколісному візку. Для замісу діжу наочують на плиту по напрямних до упору і закріплюють. Діжу завантажують до початку або протягом замісу. Після установки діжі опускають кришку і включають електродвигун. Одночасно з обертанням місильного важеля наводиться в обертання і діжа. До днища чана прикріплено черв'ячне колесо, що знаходиться в зачепленні з черв'яком, встановленим в нижній частині машини. Після закінчення замісу кришку піднімають, спеціальна фрикційна муфта вимикається, і обертання діжі і місильного важеля припиняється. Перевагою машини є простота її конструкції.

Тістоприготувальні агрегати повністю механізують процес приготування тіста і забезпечують потоковість виробництва. В агрегатах періодичної дії заміс тістових напівфабрикатів проводиться порціями або безперервно, а їх бродіння здійснюється в окремих секціях, які періодично повертаються навколо своєї осі (бункерні агрегати).

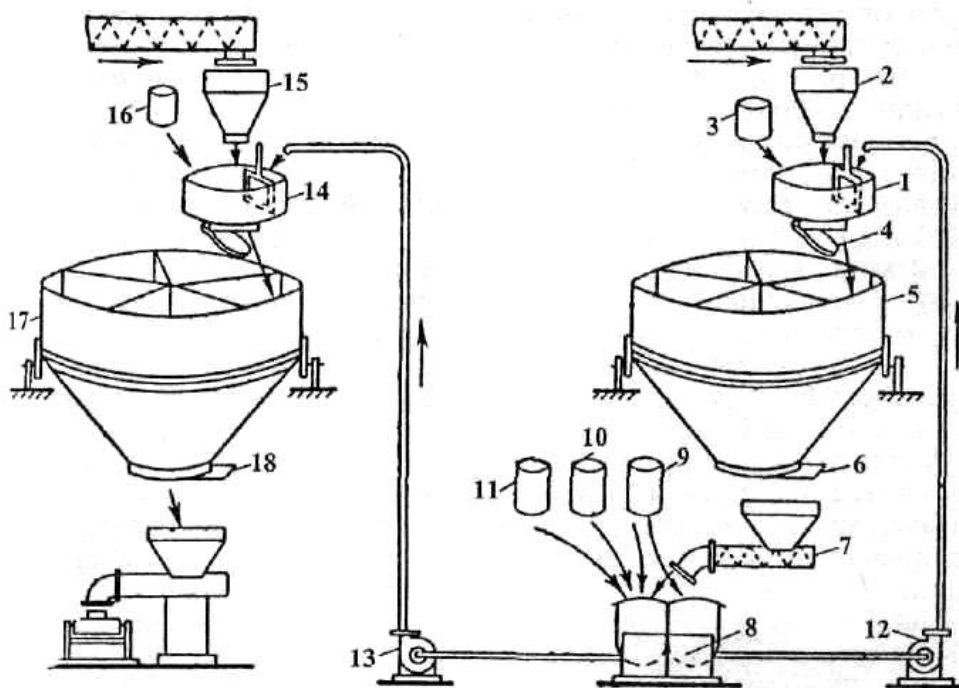


Рисунок 5.6 – П'ятисекційний тістоприготувальний агрегат

Бункерний агрегат великої потужності (рис. 5.6) призначений для приготування тіста для масових сортів житнього і пшеничного хлібу двофазним способом. Заміс головки (опари) і тіста здійснюється в тістомісильній машині з вертикальною віссю обертання місильного органу в стаціонарній діжі, що також обертається під час замісу.

Для звільнення від тіста в центрі днища діжі зроблено отвір, що перекривається клапаном, який приводиться в рух за допомогою спеціального механізму.

Верхня частина секційного бункера циліндрична, нижня – конічна. Верхня і нижня частини розділені п'ятьма вертикальними перегородками, що доходять до

нижнього отвору конічної частини. Отвір перекривається нерухомим диском, в якому теж є отвір, що закривається заслінкою.

Бункер опирається на три ролика, які отримують рух через привід від електродвигуна. Час повного оберту головочного і тістового бункерів відповідає часу бродіння головки (опари) і тісту.

Агрегат працює в такий спосіб.

Відповідно до рецептури приготування хліба в діжу тістомісильної машини 1 для замісу головки подають розріджену головку минулого приготування, з бункера-дозатора 2 завантажують борошно, з автоматичного водомірного бачка 3 подають воду і здійснюють заміс головки.

Після закінчення замісу за допомогою спеціального механізму відкривають відкидний клапан 4 в днищі діжі, і замішана головка вивантажується в вільну секцію бункера 5. Вивантаження головки з діжі відбувається за безперервного обертання робочого органу тістомісильної машини, що сприяє швидкому випорожненню діжі.

У кожен секцію бункера вивантажують замішану опару з чотирьох діжей; після цього включають електродвигун, бункер повертають на 1/5 оберту і встановлюють під завантаження головкою наступну порожню секцію. Цикл замісу головки і заповнення секції бункера повторюється.

За час завантаження наступних чотирьох секцій бункера в першій секції опара встигає вибродити, і в момент, коли п'ята секція стає під завантаження, перша, повернувшись на 4/5 оберту, встановлюється під вивантаження; при цьому шибер 6 нерухомого диска відкривається і головка потрапляє в приймальну воронку шнекового дозатора 7 для опари. Дозатор відміряє необхідні порції опари, 1/3 частина її направляється в перший відділ змішувача 8, а 2/3 – у друге відділення; тут головка змішується з водою, сольовим розчином і мочкою, які надходять з відповідних дозувальників 9, 10 і 11. У змішувачі перемішування триває до отримання однорідної рідкої маси. З першого відділення змішувача розріджена тільки водою головка насосом 12 направляється для відтворення головки в діжу тістомісильної машини 1; з другого відділення змішувача головка, розріджена водою, мочкою і сольовим розчином, перекачується насосом 13 в діжу тістомісильної машини 14 для замісу тіста.

У діжу тістомісильної машини 14, крім розрідженої опари, завантажують з автоматичного борошноміра 15 борошно, подають воду з автоматичного водомірного бачка 16 і тут замішують тісто. Після закінчення замісу тісто випускають через отвір в днищі діжі в порожню секцію обертового бункера 17 (її обсяг розрахований на чотири порції тіста); після цього бункер повертається на одну секцію. Під час повороту бункера на 4/5 оберта перша секція потрапляє під вивантаження, тісто випускається через шибер 18 в воронку тістоділильної машини.

Лекція 6. Обладнання для поділу та округлення тістових заготовок

Ділильно-округлюючий автомат А2-ХЛ1-С9 для дрібних хлібобулочних виробів (рис. 6.1) призначений для поділення тіста з пшеничного сортового

борошна вищого, I і II гатунків на шматки рівної маси й округлення заготовок після їх поділення. Автомат складається з тістоділильного і тістоокруглювального пристроїв, змонтованих на загальній рамі. Кожен пристрій має свій індивідуальний привід.

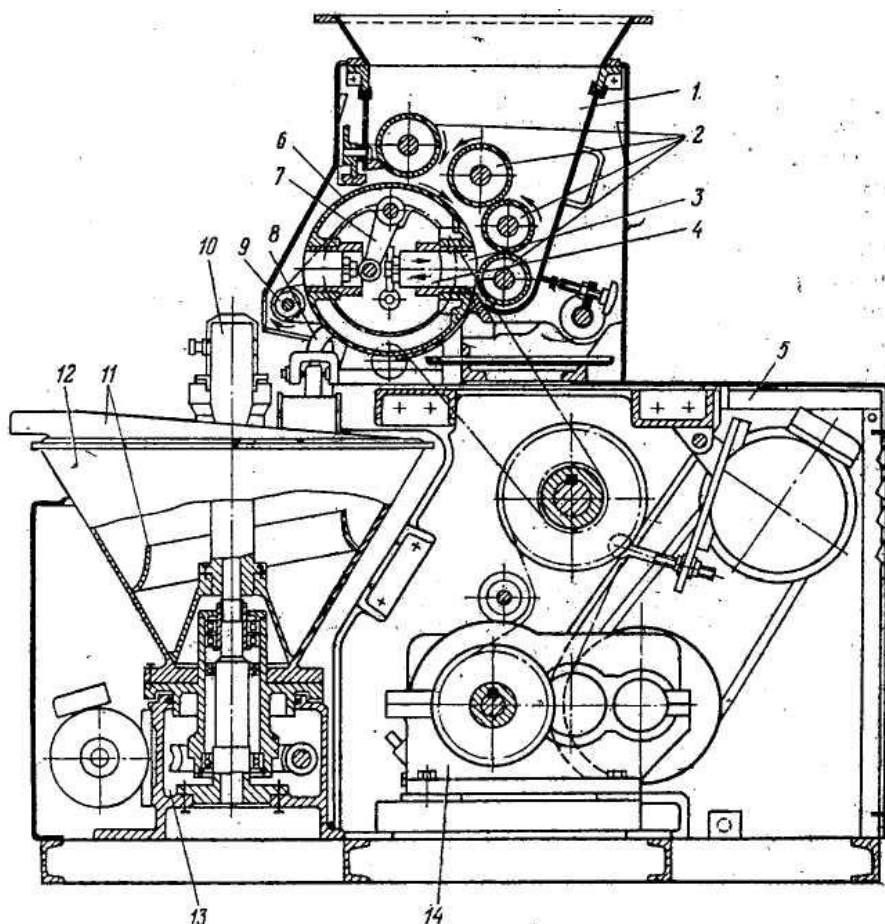


Рисунок 6.1 – Ділильно-округлювальний автомат А2-ХЛ1-С9:

1 – камера для тіста; 2 – нагнітальні валки; 3 – вимірювальний карман ділильного барабана; 4 – поршень ділильного барабана; 5 – каркас автомата; 6 – ділильний барабан; 7 – механізм примусового виштовхування поршнів; 8 – механізм однорядного напряму заготовок в округлювальний пристрій; 9 – механізм знімання тістових заготовок з поверхні ділильного барабана; 10 – повітряні сопла для подання стислого повітря на обдування робочих органів округлювального пристрою; 11 – спіральний жолоб округлювача; 12 – конічна чаша округлювача; 13 – привід округлювального пристрою; 14 – привід ділильного пристрою

Ділильний пристрій складається з тістової камери, в якій зона нагнітання утворюється обертальним ділильним барабаном з мірними карманами і чотирма валками, розташованими таким чином, що проміжок між кожним подальшим валком і ділильним барабаном поступово зменшується. В результаті тиск в зоні нагнітання поступово збільшується у міру заповнення мірних карманів. Для виключення переущільнення тіста валки отримують періодичне обертання від муфти вільного ходу. Таким чином, кількість тіста, що поступає в зону нагнітання, залежить від кута повороту валків, який регулюється безступінчасто

(оптимальне значення кутів повороту валків залежить від виду виробів, що виготовляються).

Ділильний барабан пристрою складається з двох пар діаметрально розташованих поршнів, які переміщуються в мірних карманах примусово, і механізму розсовування або зближення поршнів, забезпеченого маховиком для регулювання маси тістових заготовок. Округлювальне облаштування автомата являє собою конічний малогабаритний округлювач з чавунною спіраллю, частота обертання конічної чавунної чаші складає 71 і 100 об/хв. Між ділильним і округлювальним відділеннями автомата встановлений механізм напряду заготовок, що служить для подання в округлювач тістових шматків однорядно, а при отриманні їх з ділильного барабана дворядно. Розділове облаштування механізму затримує одну із заготовок на півциклі роботи ділильного барабана.

Тісто, що поступає з приймальної воронки в тістову камеру нагнітальними валками під тиском подається в два мірних кармани, що знаходяться в ділильному барабані. Після рівномірного повороту ділильного барабана тісто виштовхується з мірних карманів поршнями, що примусово переміщуються в них, одночасно тісто заповнює мірні кармани з протилежного боку ділильного барабана. Розділені тістові заготовки скидаються в округлювальний пристрій. При цьому механізм напряду перетворює дворядний потік заготівель в однорядний. За допомогою конічної чаші, що обертається, заготовки обкатуються по прилеглий до неї спіралі і округляються (отримують кулясту форму), а потім виводяться з автомата однорядно.

Перевагами автомата А2-ХЛ1-С9 є висока точність поділу і стабільність встановленої маси заготовок, а також компактність ділильного і округлювального пристроїв.

Тістові заготовки, що надходять у формуючу машину, залежно від виду виробу мають різні масу і склад, тому вимагають різного механічного впливу. Зазвичай формування здійснюється між двома поверхнями робочих органів машини. Поверхня, яка забезпечує переміщення заготовки, називається *несучою*, а поверхня, що надає їй певну форму шляхом зміни напрямку руху – *формуючою*. У залежності від форми, яку надає машина тістовій заготівці, розрізняють округлюючі машини, що формують кулясті заготовки; закаточні машини, що формують подовжені циліндричні або сигароподібні заготовки; спеціальні формуючі машини, засновані на методах штампування або екструзії.

Округлення необхідно для згладжування всіх нерівностей на поверхні шматків і створення плівки, яка перешкоджає виходу газів з тіста під час попереднього вистоювання. Наявність плівки дає збільшення обсягу і рівномірну пористість м'якушки після випічки.

Залежно від конструкції несучої і формуючої поверхонь, розрізняють наступні групи округлюючих машин, принципові схеми яких показані на рис. 1

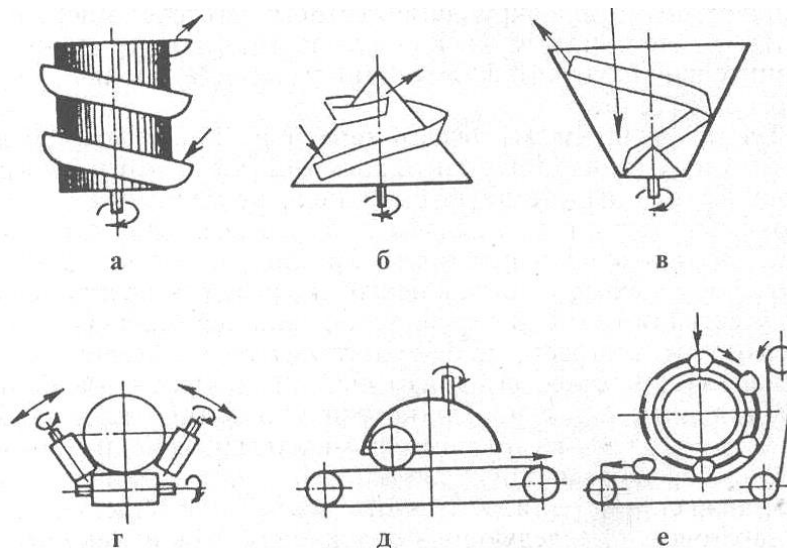


Рисунок 6.2 – Принципові схеми тістоокруглювальних машин:

а – округлювач з циліндричною несучою і формуючою поверхнями; б – округлювач з конічною несучою поверхнею і конічною зовнішньою формуючою спіраллю; в – округлювач з конічною чашеподібною несучою поверхнею і внутрішньою формуючою спіраллю; г – округлювач стрічкового типу; д – округлювач чашкового типу; е – округлювач зі складним рухом робочих органів

Тістоокруглювачі з циліндричними несучою і формуючою поверхнями (рис. 6.2, а) знайшли широке поширення для округлення тістових заготовок масою 0,8...2 кг із пшеничного борошна. Округлювачі цього типу характеризуються тим, що мають найбільш довгу формуючу ділянку, розгорнута довжина жолоба досягає 4,5 м.

Тривалість округлення можна регулювати шляхом зміни місця завантаження заготовок за висотою циліндра, для чого останній повертають на певний кут навколо вертикальної осі. До недоліків машини слід віднести неправильну сферичну форму виробів в результаті недостатнього обертання заготовки навколо горизонтальній осі, яке здійснюється за рахунок вертикального переміщення останньої циліндричною поверхнею.

Тістоокруглювачі з конічною несучою поверхнею та конічною формуючою зовнішньою спіраллю (рис. 6.2, б) застосовуються для округлення заготовок масою 0,4...1,8 кг з пшеничного тіста. На них можуть розташовуватися дві і більше формуючих спіралі, якими заготовка проходить послідовно. Довжина шляху регулюється так само, як і в розглянутому вище округлювачі.

Тістоокруглювачі з конічною чашеподібною несучою поверхнею та внутрішньою формуючою спіраллю (рис. 6.2, в) знайшли застосування для округлення тістових заготовок маси від 0,1 до 1,2 кг із пшеничного борошна в силу простоти конструкції. Мають порівняно коротку формуючу ділянку й невеликі межі її регулювання.

Тістоокруглювач стрічкового типу (рис. 6.2, г) має горизонтальний і два похилих стрічкових конвеєра, які виконують одночасно функції формуючих і несучих поверхонь. Їх основною перевагою є те, що завдяки переміщенню стрічок в різних напрямках і з різною швидкістю, фактична довжина формуючого ділянки в кілька разів перевищує довжину робочої ділянки машини. В результаті

досягається якісне опрацювання поверхні заготовок, але форма відрізняється від сферичної.

Округлювач чашкового типу (рис. 6.2, д) призначений для округлення заготовок для дрібноштучних булочних виробів масою від 0,02 до 0,15 кг, що виходять з багаторядних тістоділильних машин. Формуюча плита здійснює періодичний плаский круговий рух і періодичний підйом, переміщення на новий ряд заготовок з подальшим опусканням і округленням. Округлювач дозволяє регулювати інтенсивність механічного впливу на тістову заготовку шляхом зміни нижнього положення формуючої плити, а тривалість округлення можна регулювати, змінюючи число рядів осередків на формуючій плиті.

Округлювач зі складним рухом робочих органів (рис. 6.2, е). Роль формуючої поверхні грає транспортерна стрічка, що обгинає барабан і утримує заготовки в осередках, а також повертає їх навколо горизонтальній осі за рахунок різниці швидкостей барабана і стрічкового транспортера. Ці округлювачі є багаторядними і призначені для округлення заготовок масою 0,04...0,12 кг з пшеничного тіста. Вони зазвичай компонуються з багаторядними тістоділителями в єдиний агрегат. Регулювання впливу на тісто здійснюється шляхом змінення зазору між барабаном і транспортерної стрічкою і установкою змінних барабанів.

Лекція 7. Агрегати для випікання тістових заготовок

Гіротермічна обробка та випічка тістових заготовок здійснюються в робочій камері печі. Під дією теплоти та вологи відбувається перетворення тістової заготовки на хліб. Сучасні хлібопекарські печі класифікують за такими основними ознаками.

За продуктивністю в залежності від робочої площі поду печі ділять на три групи: малої продуктивності – 4, 8, 10, 16 м²; середньої – 25, 50 м²; великої – 80, 100, 125 м².

За асортиментом, що випікається, печі розділяють на: універсальні печі для широкого асортименту виробів; спеціальні, призначені для випічки одного виду виробів.

За способом підводу теплоти печі ділять на два види: з індивідуальним обігрівом, коли кожна піч має генератор теплоти; з центральним обігрівом, коли від одного генератора теплоти обігрівається група печей.

За конфігурацією пекарної камери печі розрізняють так:

- тупикові, в яких посадка тістових заготовок на под і вивантаження готової продукції відбувається через один отвір. До них належать одно- і багатоярусні тупикові, етажерочні, барабанні, роторні і кільцеві печі;
- наскрізні (прохідні, коридорні, тунельні), в яких посадка тістових заготовок проводиться з одного боку пекарної камери, а вивантаження готової продукції з протилежного. Наскрізні печі в свою чергу підрозділяються на тунельні (пекарська камера являє собою горизонтальний канал) – печі Г4-ПХС, БН та ін. і багатоярусні (пекарська камера має кілька ходів конвеєра) – печі АЦХ та ін.

7.1. Хлібопекарні печі тунельного типу

Піч БН-25 складається з тунельної пекарної камери 8 вистою 200 і шириною 2200 мм. Її верхня і нижня стінки є теплопередавальними стінками верхнього 10 і нижнього 12 нагрівальних каналів. По нижній стінці каналу проходить робоча стрічка сітчастого конвеєра 4, яка служить подом печі, а холоста стрічка конвеєра 1 проходить під піччю. Привідний барабан 3 розташований на розвантажувальній частині печі, а біля нього – автоматичний натяжний пристрій 5. Натяжний барабан конвеєру 24 розташований у посадочній частині печі. Циліндрична щітка 2 служить для очищення конвеєра. Циліндрична топка 17 печі закінчується змішувальною камерою, яка з'єднана з боковим каналом і коробами 18 і 19, в яких за допомогою шибєрів газу розподіляються по ширині пекарної камери в паралельних каналах і трубах 9. Відпрацьовані газу збираються в короби 13, з'єднані з боковим збірним каналом 14. Останній з'єднаний з всмоктуючим патрубком рециркуляційного вентилятора 15. Відпрацьовані димові газу частково повертаються в камеру змішування на рециркуляцію, а залишки викидаються в димову трубу 16. Система каналів оснащена вибуховими патрубками 11 з клапанами.

Парозволожувальний пристрій 22 являє собою шість перфорованих горизонтальних труб, закритих ковпаком. Виведення випарів з печі провадиться примусово з допомогою вентилятора 21 і системи труб 7 і 20, з'єднаних з витяжними зонтами 6 і 23 і пекарною камерою печі.

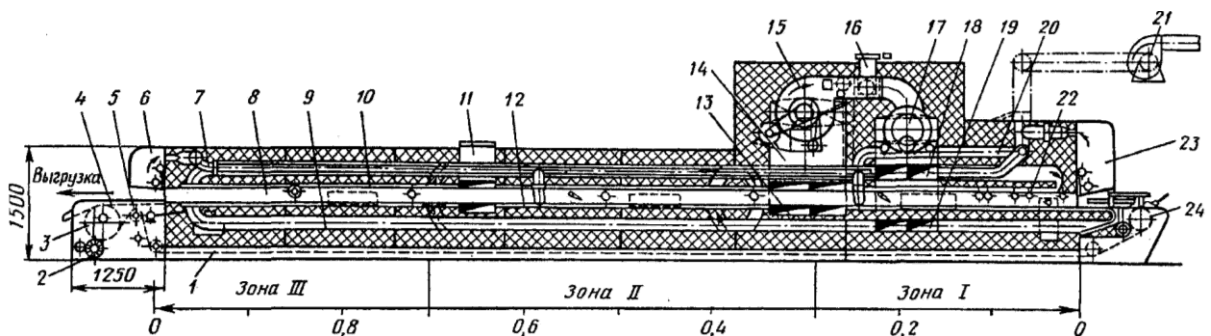


Рисунок 7.1 – Піч БН-25

Управління тепловим режимом печі здійснюється автоматично за допомогою двопозиційного регулятора температури гріючих газів в місці виходу з камери змішування.

Печі БН-50 складаються з аналогічних елементів, але мають дві автономні топки.

7.2. Хлібопекарні печі тупикового типу

Піч ФТЛ-2 належить до групи тупикових печей середньої продуктивності з ланцюговим люльковим подом і каналним обігрівом. Піч призначена для випікання хлібобулочних виробів широкого асортименту і складається з топки 1, пекарної камери 2, ланцюгового конвеєра 3 з люльками 4 і приводного механізму. Топка печі пристосована для спалювання дров, вугілля, мазуту і газу. Під час спалювання вугілля застосовується повітряне дуття. Повітря від відцентрового вентилятора поступає під колосники і через отвори в них проникає в шар палива.

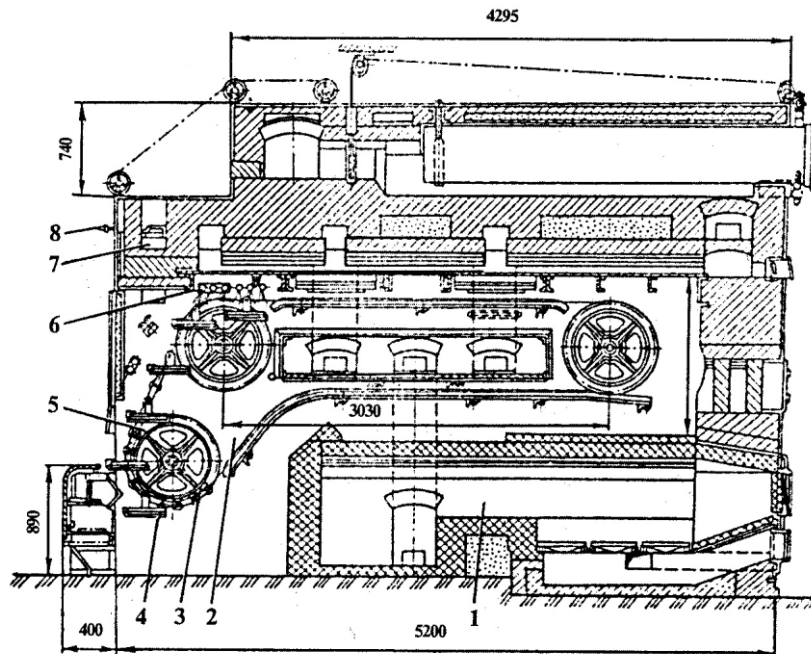


Рисунок 7.2 – Піч ФТЛ-2

Ланцюговий конвеєр є двома пластинчатими шарнірними ланцюгами з кроком 140 мм, що перекинуті через три пари чавунних блоків 5, які укріплені на сталевих валах. Між ланцюгами підвішені люльки 4. Для випічки формового хліба люльки роблять з куткової сталі у вигляді рамок, в які вставляються секції з форм, а для подових виробів застосовуються люльки з подиками з листової сталі з бортами з трьох сторін. Всього в печі є 24 люльки шириною 1920 мм і завдовжки 350 мм. Для випічки формових виробів на конвеєрі розміщуються 36 люльок завдовжки 220 мм, з кроком їх підвіски 280 мм. На такій люльці встановлюються 16 форм розміром 235 x 115 мм. Тривалість випічки можна регулювати за допомогою реле часу в межах 10...100 хв. Тривалість випічки змінюється із-за переривчастого руху конвеєра, який здійснюється таким чином.

Тривалість випічки регулюють зміною тривалості зупинки конвеєра. Конвеєр зупиняється автоматично за допомогою кінцевого вимикача у той момент, коли чергова люлька підходить до посадочного отвору печі. Пара, необхідна для зволоження тістових заготовок в робочій камері печі, підводиться в першу зону камери трубами 6 з отворами (перфорованими трубами), оберненими у бік конвеєра. Пара виробляється в спеціальних парогенераторах або поступає з котельної. Надлишок пари з пекарної камери віддаляється через канал 7, що перекривається шибером, ручка 8 якого виходить до місця посадки. Посадка тістових заготовок або форм з тістом і виїмка готових виробів здійснюються через посадочний отвір.

Піч XIII-25 є реконструйованим варіантом печі ФТЛ- 2 і призначена, в основному, для виробництва формового хліба.

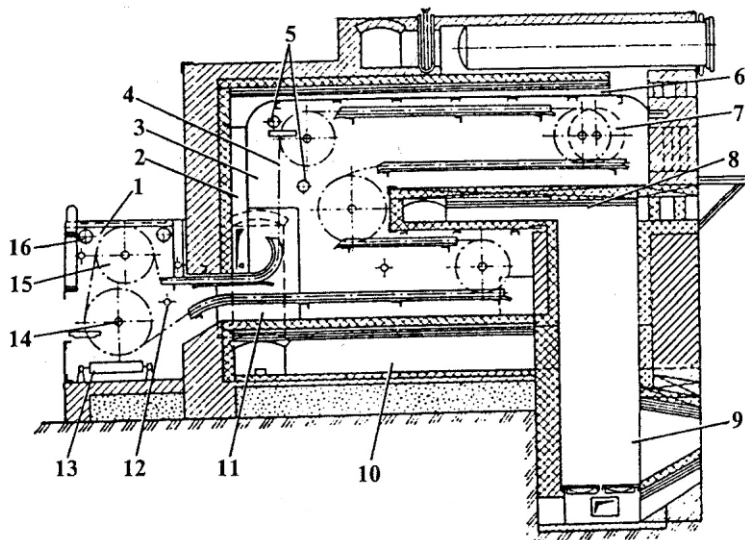


Рисунок 7.3 – Піч XIII-25

Піч складається з камери зволоження 1, пекарної камери 3 і топки 9. У пекарній камері розташовані чотириєрусний люльково-подіковий конвеєр 4 з 65 люльками розміром 1920 x 220 мм і шість пар блоків, з яких крайній справа 7 у верхньому ряду є натяжним. Рух конвеєра безперервний. У камері зволоження розташовані привідний 14 і направляючий 15 вали із зірочками. Конвеєр приводиться в рух від електродвигуна через черв'ячний і циліндричний редуктори, ланцюгову передачу та привідний вал. Тривалість випічки регулюється варіатором швидкості.

Вертикальний газохід 2, відділений від пекарної камери металевою стінкою з малим термічним опором, створює в посадочній частини пекарної камери високу температуру, так звану «зону обсмаження», необхідну під час виробництва житніх хлібних виробів. Однак під час виробництва хлібних виробів з пшеничного борошна в цій зоні необхідно знизити температуру і підвищити вологість. Для цього в вертикальних стояках бічних стін печі розміщуються два парогенератори. Це знижує температуру газів, що надходять в канал 2, і зменшує подачу тепла в пекарню камеру. Підвищення вологості в цій зоні досягається подачею пари по трубах 5.

Пара в камеру зволоження подається двома трубами 16, а для обприскування водою готових виробів передбачена труба 12 з форсунками, спрямованими вниз, в бік колисок, що проходять під ними.

Завантаження тістом форм і вивантаження готового хліба здійснюється вручну. Вивантаження подових виробів на стрічковий транспортер 13 здійснюється автоматично за допомогою упору, нахилом люльки на 30...45°.

Печь РЗ-ХПА (рис. 7.4) має канальний обігрів з рециркуляцією продуктів згоряння. Піч складається з тупикової пекарної камери 5, топкового пристрою 9, трубчастих обігрівальних каналів 6 на верхній гілці конвеєра і двох каналів на нижній гілці конвеєра, натяжного барабана 7. В середині пекарної камери розміщені парозволожуючий пристрій 3 і люлечно-подіковий конвеєр 4, на якому шарнірно підвішені 36 колисок розміром 2000x350 мм. Завантаження печі відбувається через посадкове устя 2, випечені вироби скидаються на транспортер 1.

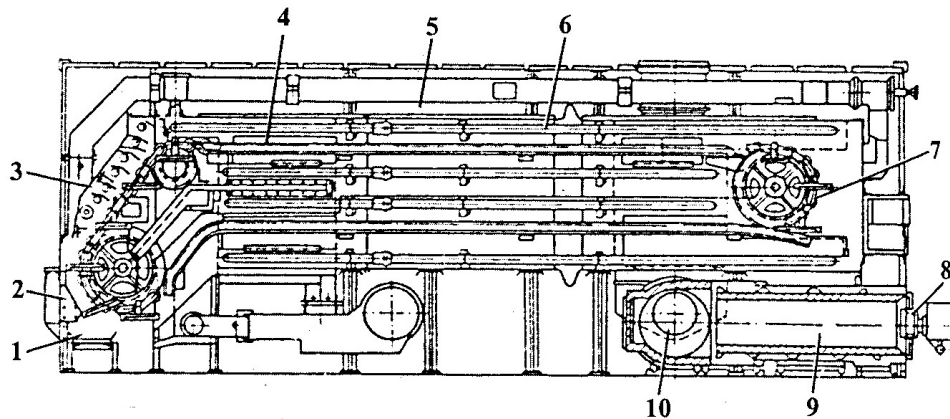


Рисунок 7.4 – Печь P3-XPA

Управління тривалістю випічки здійснюється за допомогою реле часу. Обігрів печі каркасно-блокового виконання здійснюється в результаті спалювання газоподібного або рідкого палива в пальниковому пристрої 8. Відпрацьовані гази з топкового пристрою 9 направляються в камеру змішування 10, куди надходить потік рециркуляційних газів. Піч обладнана системами автоматичного регулювання температурного режиму та безпеки спалювання палива.

Піч ХПА-40 (рис. 7.5) має комбіновану систему обігріву, що складається з пароводяних трубок і каналів.

Така система забезпечує теплотехнічні переваги в порівнянні тільки з пароводяним обігрівом, тому що в цьому випадку температура відхідних газів після обігріву пекарної камери за всіх інших рівних умов значно нижче, ніж при пароводяному обігріві. Перевагою цієї комбінації є також можливість підбору бажаного ступеня екранування топки залежно від роду і якості палива, що спалюється. При суто пароводяному обігріві велика ступінь екранування топки ускладнює спалювання палива з великою зольністю і високою вологістю.

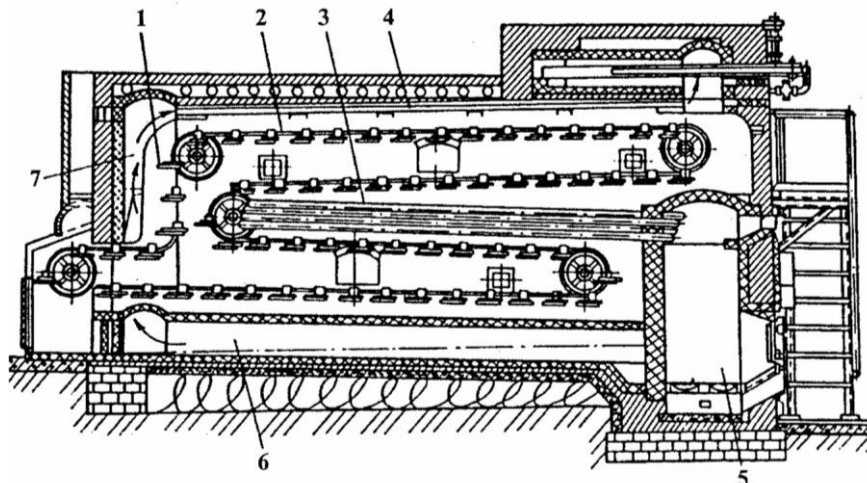


Рисунок 7.5 – Піч ХПА-40

При застосуванні пароводяних трубок і каналів з малим термічним опором (металевих) система обігріву має відносно невелику теплову інерцію, що дозволяє швидко розігрівати піч і змінювати тепловий режим в пекарній камері. Крім того, комбінація пароводяних трубок і каналів дозволяє конструктивно зручно

розташовувати поверхні теплообміну щодо конвеєра відповідно до умов теплообміну в пекарній камері.

Піч обладнана ланцюговим колісковим конвеєром 2. До конвеєру підвішено 100 колісок 1 з кроком між підвісками колісок 280 мм. Пічної конвеєр приводиться в рух через варіатор швидкості, за допомогою якого тривалість випічки можна регулювати від 40 до 65 хв. Вантажна натяжна станція забезпечує постійний натяг ланцюгів.

Два цегляних канали 6 розташовані внизу камери, а дев'ять димогарних труб 4 діаметром 150 мм – під її верхнім перекриттям.

У середній частині камери встановлено 110 нагрівальних трубок 3 у вигляді чотирирядного нагрівального пучка довжиною 5300 мм з кроком по вертикалі 85 мм і по горизонталі 70 мм і з ухилом 40 мм на 1 м.

Димові гази з топки 5, віддавши частину теплоти нагрівальним трубкам, надходять в канали 6; потім гази піднімаються по вертикальних каналах 7 в димогарні труби і, віддавши частину теплоти водогрійним казанкам, направляються в димову трубу.

У пароводяних трубках температуру на поверхні бажано підтримувати не вище 310...320°C, що відповідає тиску пари приблизно 10...11 МПа. При змінному зніманні тепла з кінців трубок, що знаходяться в пекарній камері, форсування роботи трубок викликає зміну режиму циркуляції в них, що в багатьох випадках призводить до перегріву металу топкових решіток. Пароводяні трубки доцільно встановлювати в тих зонах пекарній камери, де температура на поверхні повинна бути не вище 310...320°C. Пучок пароводяних трубок більш компактний і має більш просту конструкцію в порівнянні з каналами.

Перевагою печі ХПА-40 є наявність зони обсмажування на початковій стадії випічки, що особливо важливо під час виробництва хліба з житнього або житньо-пшеничного борошна. Передача тепла в цій зоні відбувається через металеву стінку, яка відокремлює збірну камеру 4 від пекарній камери печі.

У пекарній камері на відстані 1,2 м від посадкових дверцят над нижньою гілкою конвеєра встановлений механізм, який обприскує водою одночасно чотири люльки з хлібом.

Піч П-104 належить до групи тупикових конвеєрних люлечно-подікових печей середньої потужності з електрообігрівом. Піч призначена для випічки широкого асортименту хлібобулочних, бубличних і борошняних кондитерських виробів.

Піч (рис. 7.6) складається з блочно-каркасної огорожі 1, пекарній камери 3, в якій розміщений двонитковий конвеєр 4 з втулочно-роликівими ланцюгами з кроком 140 мм. На конвеєрі через кожні три ланки підвішені 34 люльки 5 розміром 1920 x 350 мм зі знімними подиками. Передній вал 11 конвеєра приводний, а задній 8 натяжний. Вали спираються на підшипники кочення, які у приводного вала винесені за межі печі, а у натяжного розташовані в нішах бічних панелей. Напрявні зірочки 2 кріпляться на консольних осях. Рух конвеєра печі рівномірно-переривчастий, здійснюється за допомогою реле часу і кінцевого вимикача, встановленого біля приводної зірочки. Привід печі складається з

електродвигуна, клинопасової передачі, черв'ячного редуктора і ланцюгової передачі.

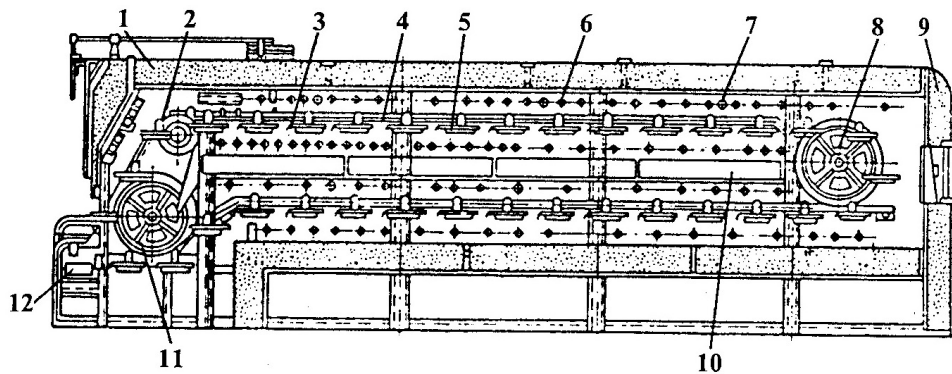


Рисунок 7.6 – Піч П-104

Піч обігривається трубчастими електронагрівачами (ТЕНами) потужністю по 2,5 кВт. Всього в печі є 72 нагрівача, які розділені на 4 групи відповідно до зон обігріву пекарної камери. Тепловий режим печі контролюють чотирима термопарами 6, 7 і регулюють як автоматично, так і вручну. Системи регулювання та контролю температури в кожній зоні пекарної камери однакові і автономні (незалежні).

У першій зоні печі нагрівачі розбиті на три групи, одна з яких може бути або включена постійно, або вимкнена, або підключена до однієї з інших груп, керованих автоматично.

В інших зонах нагрівачі розділені на дві групи. За температури в зоні нижче заданої автоматично включаються всі нагрівачі, після чого після досягнення нижньої межі заданої температури, одна з груп відключається, а після досягнення верхньої межі відключається друга група і температура знижується. Автоматичне регулювання заданої температури в пекарній камері печі П-104 здійснюється автоматичними потенціометрами, що працюють в комплекті з хромель-копелевими термопарами.

Бічні стінки печі та верхнє перекриття являють собою пустотілі металеві панелі 9 товщиною 250 мм, заповнені ізоляційним матеріалом – мінеральною ватою.

Між гілками конвеєра розміщені заповнені теплоізоляцією короба 10, які дозволяють створити більш гнучке регулювання температури по зонах випічки.

Зволоження середовища пекарної камери парове. Пара подається трьома паровими колекторами (гребінками) по ходу конвеєра (від посадкового отвору). Тістові заготовки звожуються на перших чотирьох колисках, тобто протягом перших 2...2,5 хв.

У печі передбачена автоматичне розвантаження готових виробів 12.

Великою перевагою всіх тупикових печей є можливість працювати на будь-якому виді палива і економія виробничої площі. Основні недоліки – це складність здійснення оптимальних режимів випічки і велика теплова інерція.

7.3. Печи камерного типу

Печі камерного типу, як правило, забезпечені електрообігрівом, працюють в періодичному режимі і використовуються на підприємствах малої потужності.

Ярусна піч камерного типу (рис. 7.7) складається з трьох пекарних камер 9 і зварної підставки 7. Кожна камера обігривається трубчастими електронагрівачами (ТЕН) 8, встановленими горизонтально: шість знизу (нижня група) і сім зверху (верхня). Нижні ТЕНи закриваються настилом 11, на якому розміщуються листи або кондитерські листи 10. Для відводу з камери парів, що утворюються в процесі роботи, в двері 2 камери передбачено вікно, що закривається засувкою 4. З задньої і бічних сторін шафа закрита облицовками 5. До бічних облицювань зверху кріпиться дах 3. Для зменшення тепловтрат є теплоізоляція 6.

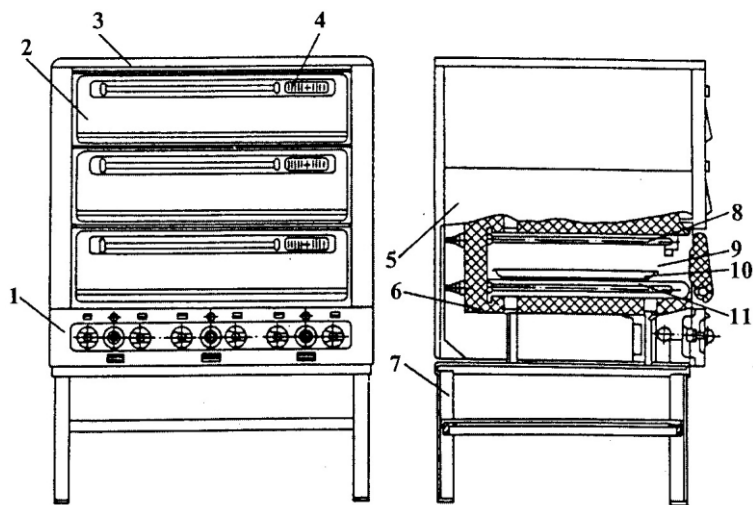


Рисунок 7.7 – Ярусна піч камерного типу

У нижній частині шафи знаходиться панель управління 1, на неї виведені ручки перемикачів, лімби датчиків-реле температури і сигнальні лампи.

У процесі випічки хлібобулочних виробів оператор виробляє перемикання режимів у відповідності зі схемою технологічної операції.

Хлібопекарні печі ротаційного типу (рис. 7.8) призначені для випічки батонів і дрібноштучних виробів на металевих листах, встановлених на контейнері.

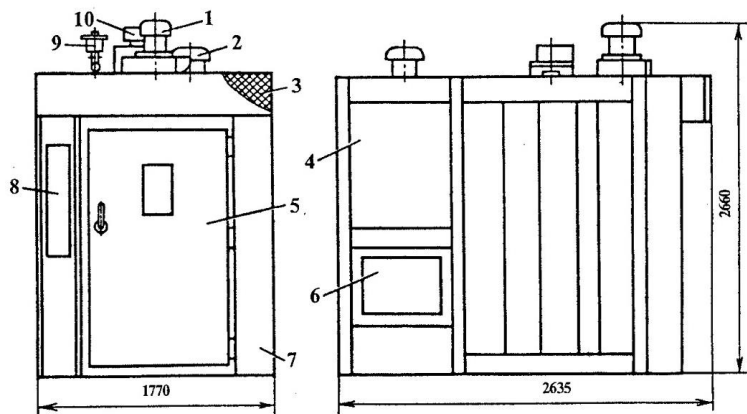


Рисунок 7.8 – Ротаційна піч камерного типу

Піч складається з наступних основних частин: кожуха 7, теплоізоляції 3, електрокалорифера 6, двері 5, механізму обертання контейнера 10, системи парозволоження 9, рециркуляційного 2 і витяжного 1 вентиляторів, шухляди 4 і панелі управління 8.

На панелі управління відповідно технологічному режиму задаються необхідні температура і час випікання, а також час подачі води на парозволожуючий пристрій.

Лекція 8. Машинно-апаратурна схема виробництва макаронних виробів

Машинно-апаратурна схема виготовлення короткорізаних макаронних виробів наведена на рис. 8.1.

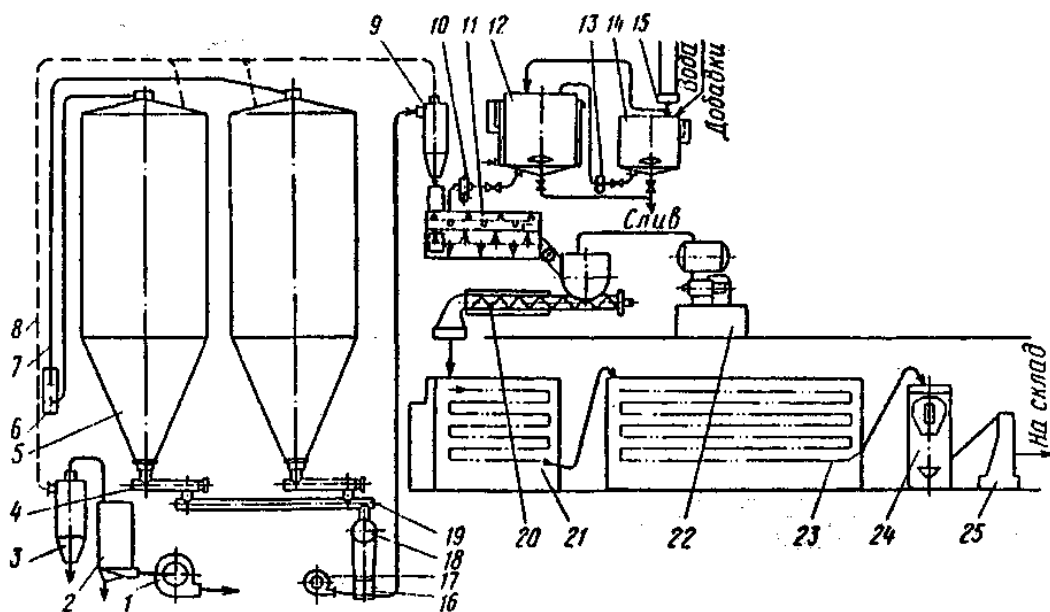


Рисунок 8.1 –Машинно-апаратурна схема виготовлення макаронних виробів:

1 – вентилятор; 2 – фільтр; 3 – циклон; 4 – шнековий дозувальник борошна; 5 – силос; 6 – приймальний щит; 7 – матеріалопровід; 8 – аспіраційна магістраль; 9 – циклон; 10 – дозатор рідких компонентів; 11 – тістозмішувач; 12 – апарат для приготування емульсії; 13 – насос; 14 – змішувач; 15 – терморегулятор води; 16 – ротаційний живильник борошна; 17 – нагнітач повітря; 18 – просіювач борошна; 19 – шнек; 20 – шнековий нагнітач; 21 – камера попереднього сушіння; 22 – вакуумний насос; 23 – камера остаточного сушіння; 24 – накопичувач-стабілізатор; 25 – пакувальна машина

Борошно зберігається в силосах 5, куди завантажується з автоборошновозів за допомогою аерозольтранспорту по трубах 7. За допомогою шнекових дозаторів 4 борошно подається на просіювач 18, звідти роторним живильником 16 транспортується до циклону 9 і в тістозмішувач 11, куди додається емульсія за допомогою живильника 10. Емульсія, яка включає сіль, воду і різні добавки, готується в змішувачі 14, звідки насосом 13 подається в місткість 12. Замішене тісто має вигляд грудкової маси, що вакуумується за допомогою насоса 22 і подається в шнек-прес 20. Останній випресовує тісто через матрицю у вигляді тонких стрічок, які підрізують ножом, що обертається. Нарізані макарони

розстеляються на сітчатий конвеєр камери попереднього висушування 21, а потім перевантажуються до камери остаточного висушування 23. Після охолодження у накопичувачі 24 макарони фасуються у пачки на автоматі 25. Останні завантажують у коробки, маркують і подають на зберігання до складу готових виробів. Запаковані макарони можуть зберігатися протягом року.

8.1 Устаткування для замісу і формування макаронних виробів

Існує три способи формування макаронних виробів: *пресування, штампування та різання*. У нашій країні найпоширеніший спосіб - пресування, менш поширений – штампування, а різання використовують тільки в системі громадського харчування, ресторанах. В інших країнах спосіб різання застосовують для виробництва локшини (наприклад, локшини болонського типу в Італії). Однак стрічка тіста, так само як і під час виробництва штампованих виробів, формується на пресах. Така стрічка щільніша, а вироби з неї міцніші і привабливіші на вигляд.

Отже, у виробництві всіх видів макаронних виробів застосовують спосіб пресування.

Класифікація та загальна будова макаронних пресів.

Макаронні преси класифікують на преси періодичної та безперервної дії. До пресів періодичної дії належать гідравлічні, з поршнеvim нагнітанням або гвинтові преси, а до пресів безперервної дії – пресові агрегати зі шнековим або валковим нагнітанням тіста. Нині найпоширеніші пресові агрегати зі шнековим нагнітанням тіста, тому що за умов великого тиску пресування (до 13 МПа) вони забезпечують повну механізацію і безперервність процесу. Преси з поршнеvim нагнітанням тіста вже не застосовують.

Залежно від будови тістомісильних машин пресові агрегати поділяються на одно-, дво-, три- і чотирикоритні; за кількістю шнеків - на одно-, дво-, три- і чотиришнекові; за кутом нахилу шнеків – на горизонтальні, вертикальні і похилі. Нині застосовують переважно горизонтальні, рідше – похилі шнеки пресів.

За методом вакуумування преси поділяють на преси без вакуумування, з вакуумуванням у процесі замішування і з вакуумуванням у процесі пресування тіста. Найбільшого поширення набули преси з вакуумуванням у процесі замішування, меншого – з вакуумуванням у процесі пресування тіста. Преси без вакуумування майже не застосовують. Тому що такі преси не дають отримати макаронне тісто необхідної твердоподібної консистенції.

В країнах пострадянського простору випускають і використовують одно- і двошнекові вакуумні горизонтальні преси всіх типів.

Розглянемо основні елементи пресового агрегату. Схему сучасного пресового агрегату наведено на рис. 8.2. Борошно та рідкі компоненти (вода або емульсія) дозатором 1 подаються в лопатеву тістомісильну машину 2, де замішується тісто, яке шнеком 3 по пресувальному циліндру 4 з охолоджуючою оболонкою 5 подається в пресувальну головку 6. Далі тісто випресовується крізь отвори матриці 7 у вигляді пасм макаронних виробів, які відрізаються ножом різального механізму 8 і для запобігання злипанню обдуваються повітрям з обдувача 10. Щоб забезпечити значну щільність тіста, воно вакуумується в процесі пресування (або в процесі

замішування) за допомогою вакуум-клапана 14, з'єднаного з вакуум-насосом 9. Тиск у пресувальній головці вимірюється манометром 12, трубка якого наповнюється харчовим солідолом або твердим жиром. Заміна матриць виконується механізмом заміни матриці 15. Привод механізмів пресу здійснюється за допомогою приводного (приводних) механізму 13.

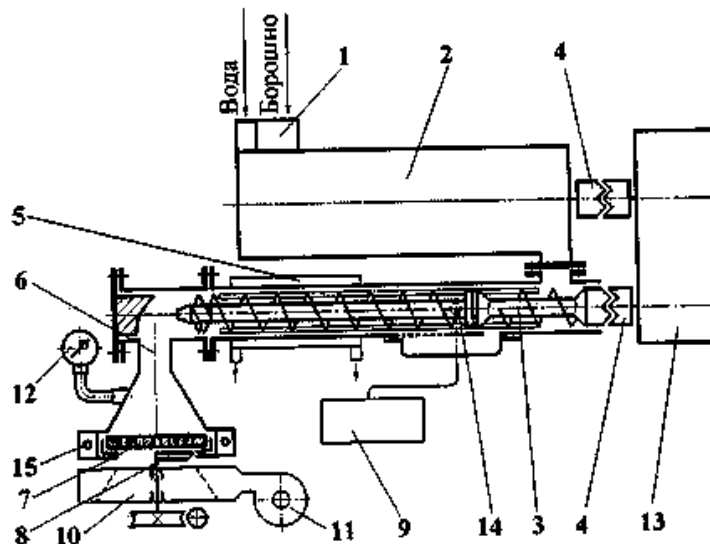


Рисунок 8.2 – Схема загальної будови пресового агрегату: 1 – дозатор борошна і рідких компонентів (води або емульсії); 2 – тістомішувач; 3 – нагнітальний шнек (один або декілька); 4 – з'єднувальні муфти; 5 – охолоджувальна оболонка; 6 – пресувальна головка; 7 – матриця; 8 – різальний механізм; 9 – вакуум-насос; 10 – обдувач; 11 – вентилятор; 12 – манометр; 13 – приводний механізм; 14 – вакуум-клапан; 15 – механізм заміни матриць

Дозатори і машини для замісу тіста.

Для дозування борошна і рідких компонентів у сучасних пресах використовують комбіновані або окремі дозатори. У комбінованих дозаторах застосовують механізми для дозування як борошна, так і води, а в разі необхідності їх використовують окремо.

Борошно дозують шнековими, роторними або вібраційними дозувальними робочими органами, а рідкі компоненти (воду, емульсію тощо) – черпаковими або роторними. У пресах виробництва України використовують комбіновані дозатори (рис. 8.3, а) з черпаковим робочим органом 1 для дозування рідких компонентів і шнековим 2 – для дозування борошна, які приводяться в переривчастий обертальний рух храповим механізмом від черв'ячної передачі 3. Частоту обертання шнека 2 і черпакового колеса 1 регулюють зміною кута зчеплення зірочок з храповим колесом, а продуктивність дозування рідких компонентів зміною глибини занурення черпакового колеса за рахунок зміни рівня рідини в бачку дозатора.

Для замісу тіста використовуються лопатеві одно- (рис. 8.3, а), дво- (рис. 8.3, б), три- (рис. 8.3, в) і чотирикамерні (рис. 8.3, г) тістомісильні машини з Т-подібними або прямими лопатками. У пресах вітчизняного виробництва використовуються одно- (преси ЛПЛ-2М), дво- (преси ЛШІ-1М) і трикамерні (преси Б6-ЛПШ-500, Б6-ЛПШ-750, Б6-ЛПШ-1000) тістомісильні машини.

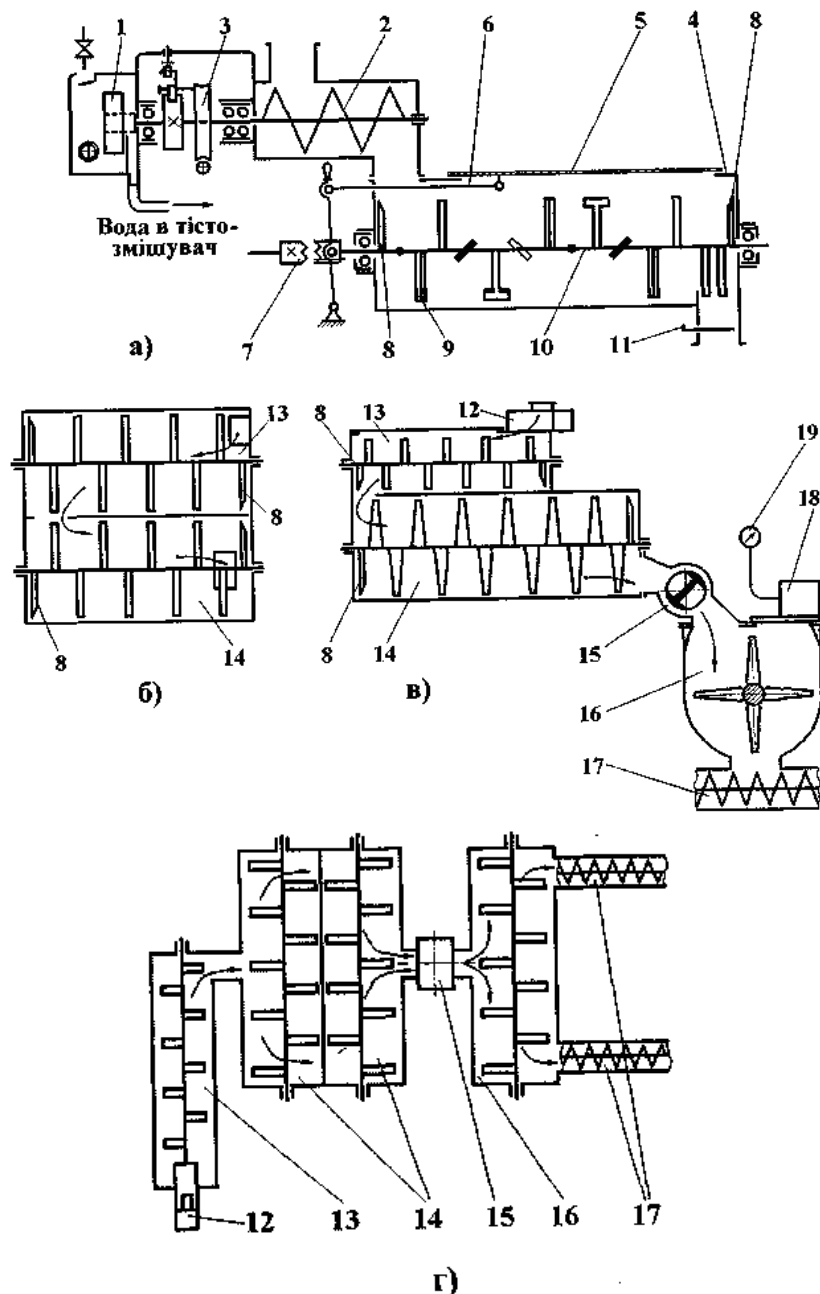


Рисунок 8.3 – Схеми тістомісильних машин преса: а – однокамерної; б – двокамерної; в – трикамерної; г – чотирикамерної; 1 – черпакове колесо; 2 – дозувальний шнек; 3 – приводний механізм дозатора; 4 – корито тістомісильної машини; 5 – кришка корита; 6 – важелі блокування; 7 – кулачкова муфта; 8 – ножі для зачищення стінок корита; 9 – лопаті (стрижні) місильного ротора; 10 – вал місильного ротора; 11 – засувка; 12 – дозатор борошна і води; 13 – камера попереднього змішування; 14 – камера кінцевого змішування; 15 – шлюзовий затвор; 16 – вакуумна місильна камера; 17 – пресуючий шнек; 18 – повітряний фільтр; 19 – вакуумметр

В однокамерну тістомісильну машину (рис. 8.3, а) борошно і вода подаються з дозаторів 1 і 2, де в кориті 4 із нержавіючої сталі за допомогою Т-подібних лопаток і стрижнів 9, закріплених на обертовому валу 10, замішується тісто. Осьове переміщення тіста відбувається Т-подібними лопатями, нахиленими звичайно під кутом $\pi/4$ радіан до осі обертання вала 10. Торцеві стінки корита зачищаються ножами 8. Кришка 5 корита 4 пов'язана за допомогою важеля 6 з кулачковою муфтою

7. Коли кришка 5 відкрита, вимикається муфта 7, і лопатевий вал 10 зупиняється, запобігаючи травматизму людини.

У двокамерних тістомісильних машинах тісто замішується послідовно в двох камерах – 13 і 14, розташованих паралельно (рис. 8.3, б). В іншому конструкція подібна до конструкції машини, описаної раніше. Конструкція трикамерної тістомісильної машини (рис. 8.3, в) дозволяє замішувати тісто в три етапи: попередній заміс із борошна і рідких компонентів, які надходять з дозатора 12, у камері попереднього змішування 13, остаточний заміс у камері остаточного змішування 14 з двома паралельними лопатевими валами і вакуумний заміс тіста у вакуумній камері 16, яка розташована перпендикулярно до камер 13 і 14. Щоб виключити засмоктування зайвого повітря, тісто з камери 14 передається в вакуумну камеру 16 за допомогою шлюзового затвора 15. Повітря з камери 16 видаляється крізь фільтр 18 вакуумним насосом. Глибина вакууму контролюється вакуумметром 19. Після виходу з камери 16 тісто захоплюється пресувальними шнеками 17 (одним або двома). Лопатки місильного лопатевого вала камери 16 зорієнтовані так, що забезпечують розподіл тіста на потрібну кількість потоків (за кількістю пресувальних шнеків).

Чотирикамерна тістомісильна машина (рис. 8.3, г) відрізняється від трикамерної тим, що має не одну, а дві камери остаточного замісу 14, в яких тісто замішується послідовно. В іншому вони мало чим відрізняються.

Кутова швидкість обертання валів тістомісильних машин коливається в межах 4,0-8,5 рад/с. При цьому на перших етапах замішування швидкість більша, а на наступних менша. Це пояснюється тим, що в'язкість тіста і витрати енергії на обробку наприкінці замісу збільшуються.

Отже, на тістомісильних машинах пресових агрегатів залежно від їх конструкції тісто може замішуватися в один, два або три етапи. У зв'язку з тим, що макаронне тісто має низьку вологість (28-32 %), то, на відміну від хлібопекарського, воно виходить із машини у вигляді грудок, крихт або крупинок невеликих розмірів (грудкувате або крихтоподібне тісто). Остаточоно воно формується як суцільна маса в шнекових камерах преса. Для утворення макаронного тіста потрібно у 3-4 рази більше часу, ніж для хлібного. Найраціональніша тривалість замісу 25-35 хв.

Якщо в пресовому агрегаті тісто замішують під атмосферним тиском, то вакуумують його під час формування виробів, і навпаки.

Техніка безпеки в процесі експлуатації місилок пресових агрегатів:

усі деталі повинні бути надійно закріплені, щоб запобігти потраплянню їх у пресувальний циліндр преса, для чого перед початком роботи слід старанно перевірити машину;

кришки всіх камер працюючих тістомісильних машин мають бути завжди закриті, а блокування їх – завжди в робочому стані;

у вакуумній камері кришка повинна мати ущільнювальні пристрої для забезпечення вакууму 0,08-0,09 МПа;

в однокамерних тістомісильних машинах випускний шибер має бути закритий доти, поки тісто не заповнить близько 2/3 об'єму корита.

Розрахунок тістомісильних машин пресових агрегатів виконують за тими самими формулами, що й машини для замісу хлібопекарського, бубличного та бісквітного тіста.

Матриці.

Матриці бувають круглими і прямокутними (тубусними). Матриці виготовляють за ОСТ 27-08-112-72. Вони є основним робочим органом преса, тому що за їх конструкцією визначаються форма і якість виробів. Круглі матриці використовують для формування всіх типів виробів, а тубусні – для довгих макаронних виробів. Основним робочим елементом матриці є формувальні отвори, за розмірами і формою яких визначається форма виробів. Усі різновиди отворів можна звести до трьох:

- отвори з вкладишами для формування трубчастих виробів (макарони, ріжки, пера);
- отвори без вкладишів для формування суцільних виробів (локшина, вермішель);
- щілиноподібні для пресування тістових стрічок для виготовлення штампованих виробів.

Щоб забезпечити міцність, матриці виготовляють з міцних металів, інертних до макаронного тіста, таких як латуні ЛС591 (ДСТУ ГОСТ 15527:2005), бронзи БрАЖ9-4 і нержавіючої сталі ІХІ8Н9Т (ДСТУ 5949-2018).

Швидкість випресовування тіста і через це продуктивність матриці залежать від адгезії тіста до матеріалу отворів. Чим нижча адгезія, тим з більшою швидкістю можна випресовувати тісто, забезпечуючи гладку поверхню виробів. Прилипання тіста зменшують використанням вставок із фторопласта-4 (ГОСТ 10007-80Е), тефлону або отвори матриць полірують і хромують. Однак останні способи зменшення адгезії дорожчі і менш ефективні. Якщо для бронзових і сталевих матриць швидкість випресовування не перевищує 5...25 мм/с залежно від типу виробів, то для матриць із фторопластовими вставками вона в 2-3 рази вища.

Конструкцію одного з отворів матриці для формування трубчастих виробів наведено на рис. 8.4, а.

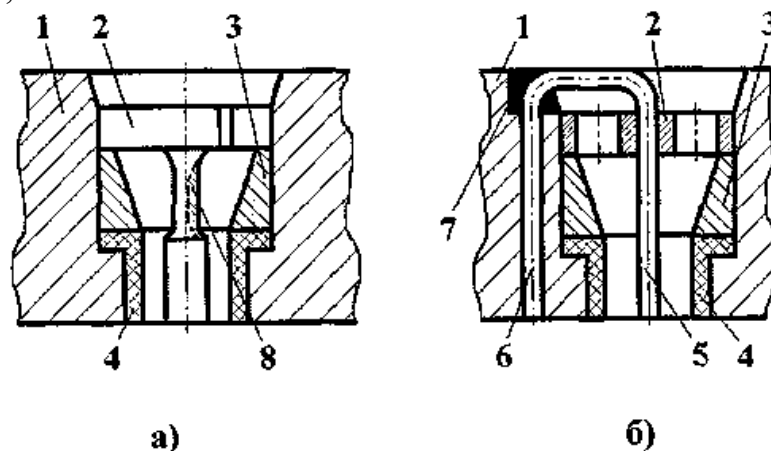


Рисунок 8.4 – Матриці макаронних пресів для формування трубчастих виробів: а – коротких; б – довгих; 1 – корпус; 2 – вкладиш; 3 – проміжне кільце; 4 – вставка з фторопласту або тефлону; 5 – трубка; 6 – отвір у корпусі матриці; 7 – місце пайки; 8 – виріз у вкладиші для формування зігнутих макаронних виробів

Отвори в корпусі 1 матриці роблять ступінчастими. В них запресовують фторопластові вставки 4 і бронзові вкладиші 2. Відстань між ними витримується за допомогою проміжних кілець 3. Вкладиші фіксуються в отворі за допомогою двох (двохпорні) або трьох (триопорні) опорних поверхонь однакового циліндричного профілю. Триопорні вкладиші забезпечують рівномірнішу товщину стінок виробів, але менший коефіцієнт живого перерізу матриці, тобто відношення сумарної площі всіх отворів до площі всієї матриці у відсотках.

Матриця з прямими вкладишами застосовується для формування прямих виробів (макарони, пера та ін.), а матриця, вкладиші якої мають з одного боку вирізи – для кривих виробів (ріжки). Викривлення виробів спричинюється зменшенням гідравлічного опору з боку вирізу і внаслідок цього збільшенням швидкості просування тіста.

Під час формування довгих виробів трубчастого перерізу можливе злипання їх стінок внаслідок того, що в тістових трубках через їх значну довжину, малий діаметр і велику швидкість випресовування може створюватися вакуум, який їх деформує. Щоб запобігти створенню вакууму в середині виробів, вкладиші 2 тубусних матриць (рис. 8.4, б) роблять трубчастими. Трубка 5 вкладиша з'єднується з отвором 6 у корпусі 1 матриці за допомогою пайки 7. Внаслідок цього повітря всмоктується усередину виробів не крізь них, а крізь трубки 5 і 6, довжина яких, а також величина вакууму незначні порівняно з довжиною тістової трубки. Це дозволяє за великої швидкості випресовування зберегти форму і забезпечити високу якість виробів.

Вироби суцільного перерізу (вермішель, локшина) формуються за допомогою як круглих матриць, так і тубусних, в отворах яких вкладиші відсутні.

Матриці зі щілиноподібними отворами виготовляють з двох дисків, які з'єднують болтами. Ці диски утворюють щілину, ширина якої визначає товщину стрічки тіста. Тісто подається в щілину крізь отвори у верхньому диску.

Під час переведення преса на формування інших виробів, а також якщо більше як 4% отворів засмічено, матриці пресів замінюють. Зняту матрицю занурюють на добу в воду з температурою 40-50 °С. Використовувати більш гарячу воду не можна через можливу коагуляцію білків і внаслідок цього повне закупорювання отворів. Після відмочування матриці миють струменями води під тиском до 10 МПа у спеціальних машинах для миття матриць.

Шнековий макаронний прес ЛПЛ-2М.

Макаронні преси ЛПЛ-1М і ЛПЛ-2М призначені для виготовлення макаронів (з наступним сушінням їх в лоткові касетах) і короткорізаних виробів всіх видів. Максимальна продуктивність пресів по сухим виробам складає 375 кг / год. В даний час ці преси є поширеними на багатьох підприємствах, що пояснюється меншою складністю конструкції. Ці преси однокоритні, одношнекові, з пресовою головкою в шнековому циліндрі.

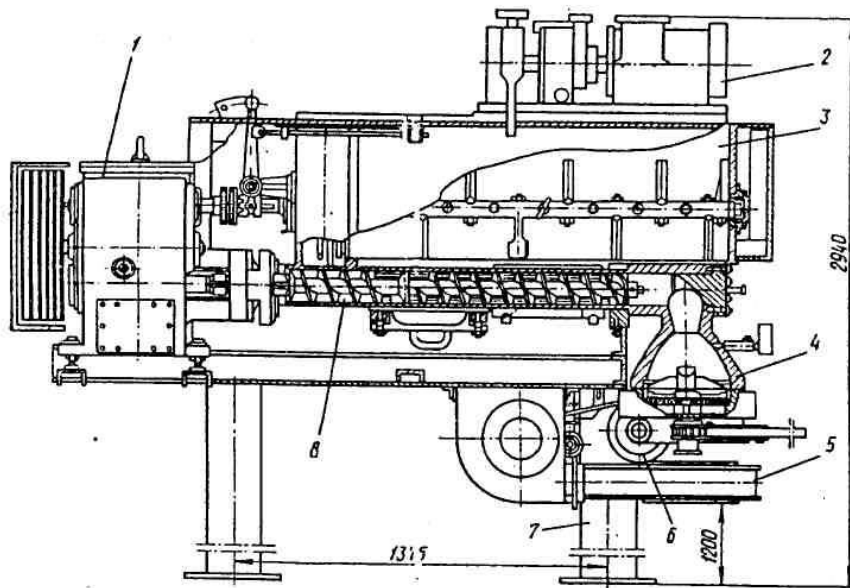


Рисунок 8.5 – Шнековий макаронний прес ЛПЛ-2М

Головний привід преса ЛПЛ-2М (рис. 8.5) складається з електродвигуна 1 і редуктора. Технологічними вузлами преса є дозатор борошна і води 2, тістозмішувача 3 з горизонтальним валом, пресувальний пристрій 8 і пресова голівка 4. Прес поставляється з набором круглих матриць, ріжучим механізмом 6, що прикріплюється до пресової голівці (під час виготовлення короткорізаних виробів), обдувочним пристроєм 5, який кріплять до станини преса, а також з вакуумною установкою. Станина 7 преса є звареним каркасом на чотирьох опорах, до яких кріпиться майданчик для обслуговування зі сходами і перилами. Включення і вимкнення приводів корита, пресуючого пристрою, ріжучого механізму й обдувочного пристрою здійснюють натисненням кнопок на щиток.

На рис. 8.6 зображені конструктивні елементи макаронного преса.

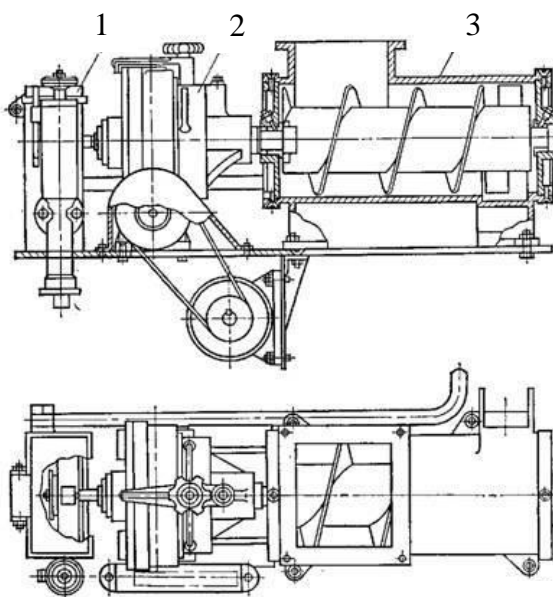


Рисунок 8.6 – Конструктивні елементи макаронного преса: 1 – дозатор води; 2 – редуктор привода; 3 – шнековий дозатор

Все преси серії ЛПШ є трьохкоритними з вакуумуванням тіста в тестозмішувачах: в пресі Б6-ЛПШ-500 – у другому і третьому коритах, в пресах Б6-ЛПШ-750 і Б6-ЛПШ-1000 – в останньому кориті. Прес Б6-ЛПШ-500 одношнековий, з пресовою камерою для круглих матриць діаметром 350 мм. Преси Б6-ЛПШ-750 і Б6-ЛПШ-1000 двухшнекові, вони можуть мати дві пресові головки для круглих матриць або тубус з камерою для двох прямокутних матриць. Максимальна продуктивність преса Б6-ЛПШ-500 становить 500 кг / год, преса Б6-ЛПШ-750 – 750 кг / ч, преса Б6-ЛПШ-1000- 1000 кг / год відповідно.

Тістозмішувач преса (рис. 8.7) складається з трьох корит. Перше корито 14 тістозмішувач розміщено над другим коритом 13. Воно має вал 15 з лопатками 16 і призначене для попереднього змішування борошна з водою. Друге корито подвійне з двома валами 18 і лопатками 19. Вали другого корита обертаються назустріч один одному. Друге корито призначене для змішування борошна з водою до утворення крошковатої маси. Суміш борошна з водою надходить з верхнього корита в нижнє через вікно 17 у торцевій стінки верхнього корита.

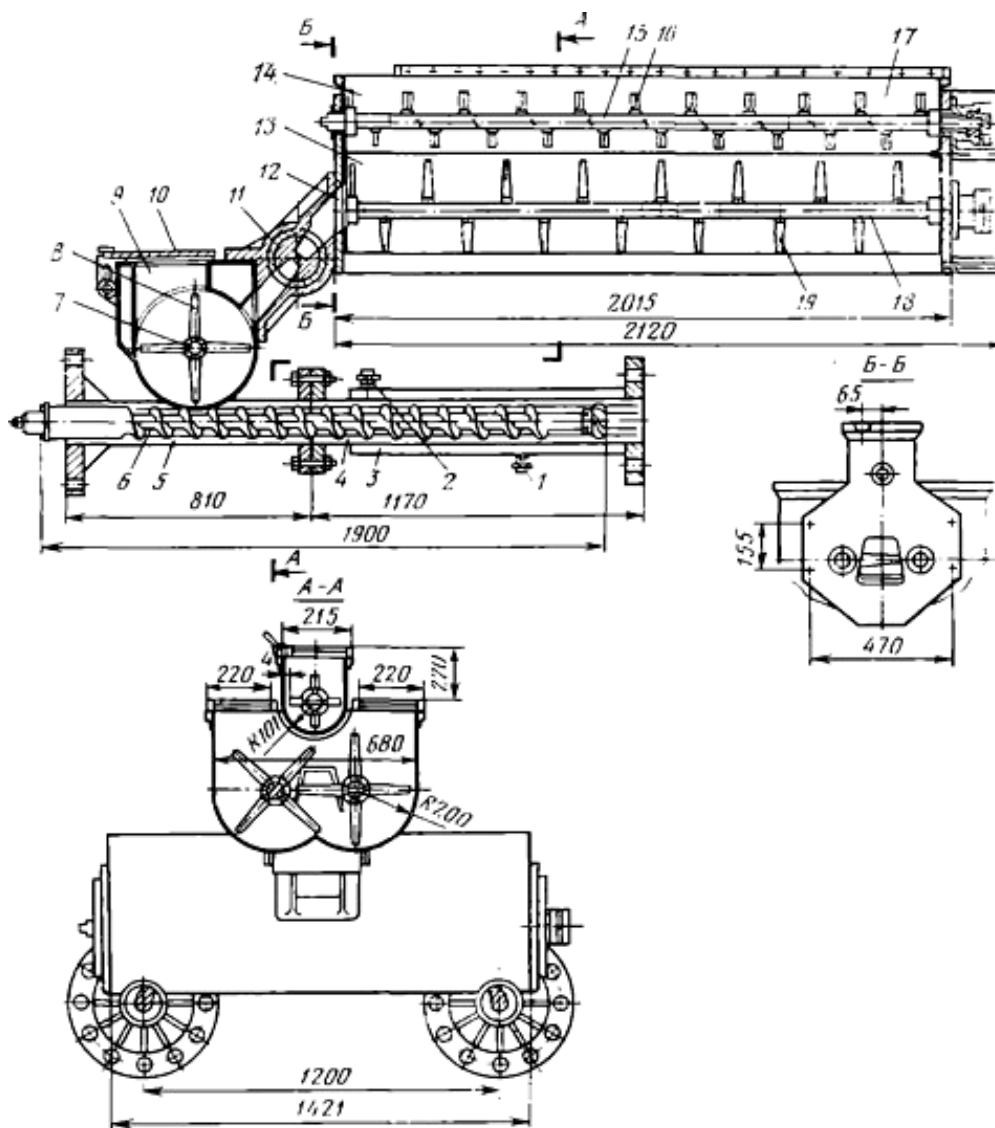


Рисунок 8.7 – Тістозмішувач та пресувальний пристрій Б6-ЛПШ-750

У нижньому кориті тістова суміш переміщується в зворотному напрямку і через отвір 12 в торцевій стінці надходить у третє корито 9, вакуумне, через вакуумний затвор 11 (подібний встановленому на пресі Б6-ЛПШ-500). Третє корито встановлено на корпусах пресуючих пристроїв преса перпендикулярно осях двох верхніх корит. Воно має кришку 10 з прозорого органічного скла, що щільно закривається. Лопатки 8 на валу 7 третього корита розташовані симетрично так, що під час обертання вала дрібнокомковате тісто переміщується від центру корита до обох його торцевих стінок, біля кожної з яких в днище корита є вікна для переходу тісту в пресуючі пристрої. Повітря з третього корита відсмоктується через фільтр, встановлений в кришці. Конструкція фільтра така ж, як в вакуумному кориті преса Б6-ЛПШ-500.

Пресуючі пристрої розташовані перпендикулярно вакуумному кориту (рис. 8.7, розріз Б-Б). Шнековий циліндр кожного пристрою складається з двох частин 4 та 5, з'єднаних між собою фланцями. Циліндри мають водяні оболонки 3 з патрубками 1 і 2 для входу і виходу води. Шнек 6 кожного пресує пристрою має індивідуальний привід.

Кришки всіх корит зблоковані з важелями включення муфт приводів (система запобігання аварійних ситуацій, працює автоматично).

8.2 Обладнання для сушіння макаронних виробів

Конвеєрні сушарки. Попередня сушарка фірми «Брайбанті». Призначена для попередньої сушки. Вона являє собою теплоізолюваний тунель (рис. 8.8), всередині якого розташовані один над іншим дев'ять стрічкових транспортерів.

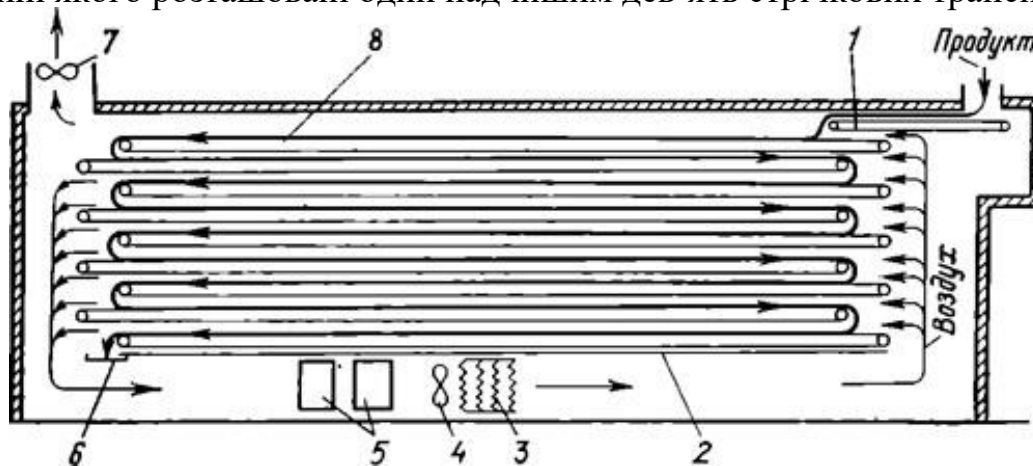


Рисунок 8.8 – Схема попередньої стрічкової сушарки

Сирі вироби, рівномірно розподілені по всій ширині робочої гілки стрічки верхнього транспортера 8 сушарки розкладальником 1, переміщуються в протилежний кінець сушарки, де зсипаються на робочу гілку другого транспортера. Цим транспортером вироби переміщуються в зворотному напрямку, після чого зсипаються на робочу гілку третього транспортера і рухаються далі до виходу підсушених виробів з сушарки з робочої гілки останнього, дев'ятого, транспортера. Тут вироби зсипаються в вібрлоток 6, який виводить їх з сушарки.

Під час руху на транспортерах вироби обдуваються повітрям за допомогою двох осьових вентиляторів 4, встановлених під перекриттям 2, що відокремлює сушильну камеру від простору між підлогою і перекриттям. Всмоктане вентиляторами через отвори 5 свіже повітря проходить через водяний калорифер 3 з ребристих труб, в якому воно підігрівається. Підігріте повітря спрямовується в торцеву частину сушарки, розташовану під завантажувальним отвором, і проходить над шарами висушуваних виробів, що знаходяться на робочих гілках стрічок транспортерів. Відпрацьоване повітря з меншою температурою і більшою відносною вологістю виходить з протилежної торцевої частини, розташованої над вивантажувальним лотком. Повітря частково відсмоктується з сушарки витяжним вентилятором 7 і викидається в приміщення сушильного цеху, а частково йде на рециркуляцію, змішуючись з новими порціями свіжого повітря. Температура і відносна вологість повітря в сушарці регулюється системою автоматичного регулювання. Для контролю параметрів сушильного повітря в боковій стінці тунелю встановлений психрометр.

Парова конвеєрна сушарка СПК-4Г-45 (рис. 8.9).

Всі механізми і обшивка сушарки кріпляться на корпусі, звареному зі сталевого прокату. Бічні і торцеві стіни сушарки складаються з дверей з гумовими прокладками, які щільно закриваються. Двері виконані з термоізоляційного матеріалу, обшитого листовим залізом. У середині сушильної камери 1 проходять п'ять стрічкових конвеєрів 3. Ширина кожного конвеєра 2000 мм, діаметри барабанів 4340 мм. Сушильна поверхня робочої гілки кожного конвеєра 9 м², отже, загальна сушильна поверхня сушарки становить 45 м². Калорифер 2 кожного конвеєра складається з двох послідовно з'єднаних батарей. Кожна батарея являє собою дві поздовжні труби з отворами, в які вварені 16 поперечних труб. На поперечних трубах навито металеві смужки так, що утворюється 100 ребер на 1 м довжини труби. Підведення пари до кожного калорифера здійснюється через впускний колектор 6, а вихід конденсату – через колектор 11. Контроль тиску пари, що надходить в калорифери, здійснюють за допомогою манометра, встановленого на впускному колекторі.

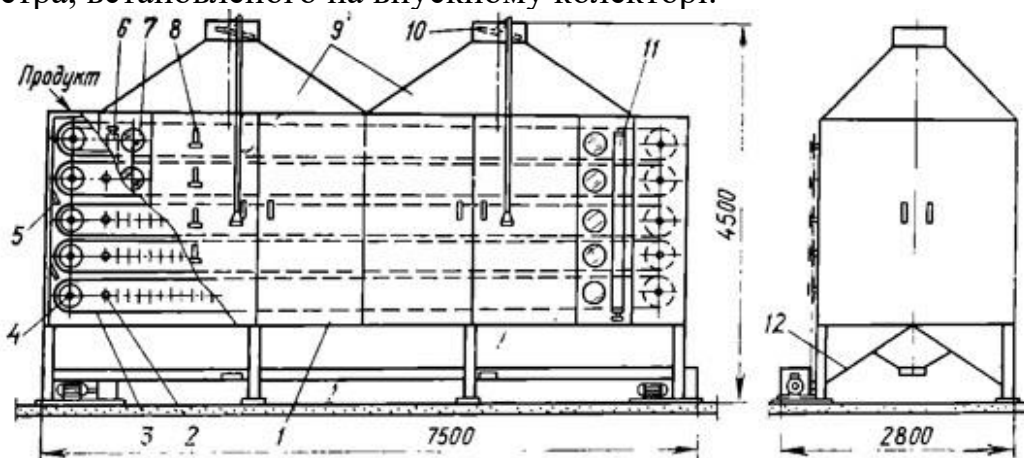


Рисунок 8.9 – Парова конвеєрна сушарка СПК-4Г-45

Для створення тяги над сушаркою встановлені дві витяжних парасольки 9, що переходять в витяжні труби. Відсмоктування повітря проводиться осьовими

вентиляторів, регулювання кількості повітря, що відсмоктується регулюється шиберами 10. Стрічки сусідніх транспортерів рухаються в протилежні боки. Пересипання виробів з стрічки на стрічку відбувається по похилих щитках 5. Над верхньою стрічкою кожного транспортера встановлений ворошитель, який являє собою вал з закріпленими на ньому по гвинтовій лінії пальцями.

Для спостереження за роботою сушарки в крайніх бокових дверцятах передбачені вікна 7. Зсипана з стрічок транспортерів мучель збирається в нижній частині сушарки на піддонах

Візуальний контроль параметрів повітря над кожною стрічкою сушарки здійснюють за допомогою термометрів 8, встановлених над кожною стрічкою, і психрометра, встановленого над верхньою стрічкою. Привід конвеєрів сушарки здійснюється від двох електродвигунів. Приводний барабан кожного наступного конвеєра (рахуючи зверху) обертається з дещо меншою частотою, тим самим забезпечуючи більш повільний рух стрічки, а отже, більшу товщину шару продукту в міру його висихання.

Обладнання для сушіння в лоткових касетах.

До обладнання для сушіння макаронів в лоткові касетах належать шафові безкалориферні сушарки періодичної дії, а також механізовані сушарки безперервної дії, які монтують з декількох шафових сушарок, встановлюючи їх в один або два ряди.

Сушарка 2ЦАГІ-700. Є сушаркою з посиленою прямою продувкою повітря крізь макарони. Сушарка (рис. 8.10) складається з вентиляційної установки 7 з двома реверсивними осьовими вентиляторами 5 марки 2 ЦАГІ-700, розташованими один над одним. Сушарка забезпечена двома шафами 1 (рис. 8.10, а) або двома підкатними вагонетками 9 (рис. 8.10, б).

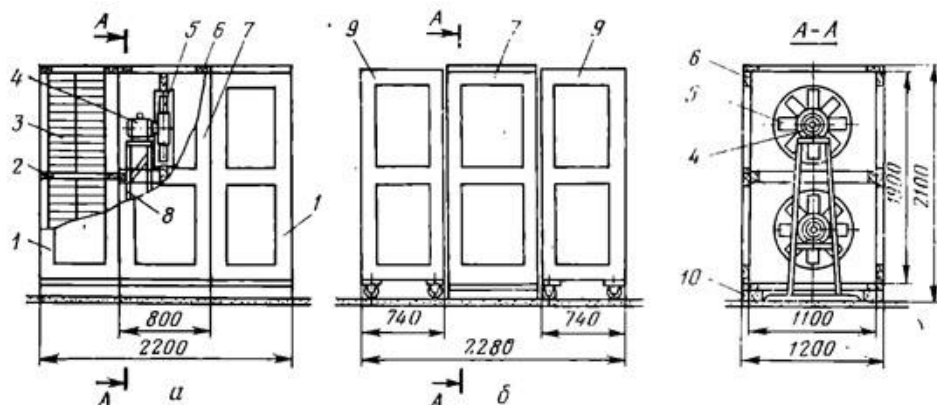


Рисунок 8.10 – Шафна безкалориферна сушарка 2ЦАГІ-700: а – з шафами; б – з підкатними вагонетками

Каркас вентиляційної установки виготовляють з дерев'яних брусів 6. Каркас і шафи ставлять на установчі бруски 10. Вентиляційна камера і шафи (або вагонетки) розділені по висоті горизонтальною перегородкою 2 на дві рівні частини. Стінки, дно і кришки вентиляційної камери і шаф обшивають фанерою. Електродвигуни 4, на осях яких насаджені вентилятори, кріпляться на металевій зварній опорі 8. Перед електродвигунами з вентиляторами встановлюють сітки. У кожному шафу або вагонетку встановлюються по 78 подвійних касет 3: по одній касеті в глибину, по три в ширину і 26 касет у висоту. Місткість сушарки по сухих

макаронах становить 600 кг. У сушарці повітря продувається через макаронні трубки загальною довжиною 1 м (по 0,5 м з кожного боку вентиляційної установки). Під час роботи вентиляторів повітря засмоктується через макаронні трубки то з одного, то з іншого боку сушарки і викидається в приміщення з протилежного боку. Обидва вентилятора завжди обертаються в одному напрямку. У сушарках 2ЦАГІ-700 обдування макаронів повітрям відбувається зі швидкістю в два рази більшою, ніж в сушарці ВВП. Повітря продувається по висоті сушарки з більш рівномірною швидкістю, ніж в сушарках типу ВВП. За умов використання вагонеток кромки вентиляційної камери і вагонеток оббивають ущільнювальною гумою.

Сушарка типу «Дифузор». Складається (рис. 8.11) з вентиляційної установки б з однобічним або двобічним (як показано на рисунку) дифуззором і відповідно однієї або двох шаф 1. Замість шаф можуть бути використані одна або дві вагонетки 8, які підкочується і кріпляться стяжками. Реверсивний вентилятор 4 марки ЦАГІ-700 встановлюють в колекторі 5. Електродвигун 3 вентилятора кріплять в трубі на металевій зварній опорі 7. З обох торців трубу закривають запобіжними металевими сітками. У кожну шафу або вагонетку входять, як і в сушарці 2ЦАГІ-700, 78 подвійних касет 2. Місткість сушарки з двобічним дифуззором становить 600 кг сухих макаронів. Вентиляційна установка сушарки з однобічним дифуззором має шафу (вагонетку) з одного боку. Електродвигун вентилятора встановлюють з протилежного боку дифузора.

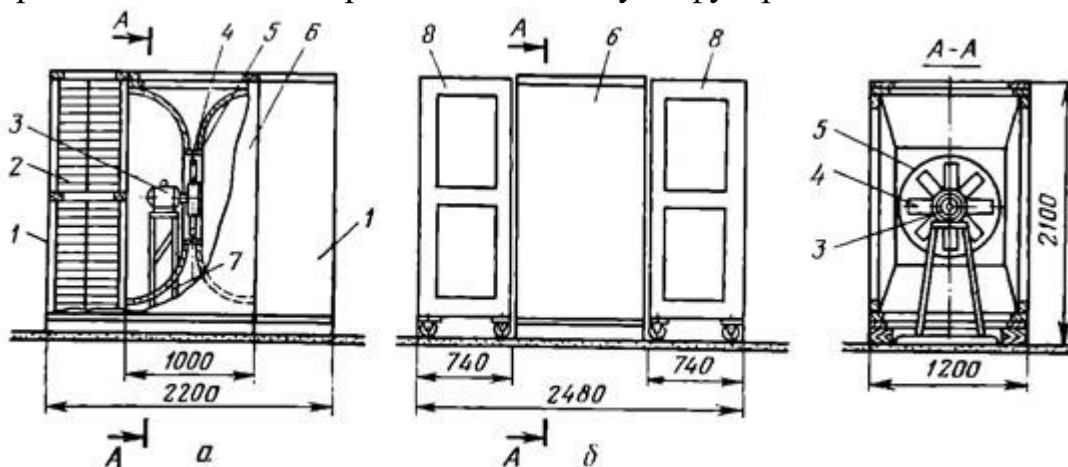


Рисунок 8.11 Шафова безкалориферна сушарка типу «Дифузор»: а – з шафами; б – з підкатними вагонетками

Сушарка ЛС-2А. Являє собою двотоннельну камеру (рис. 8.12), зібрану з окремих каркасів, з'єднаних між собою по довжині болтами. Кожен тунель утворений з боків і зверху огорожами з термоізоляційних щитів, а з внутрішньої, суміжної сторони – встановлених поруч вентиляційних установок 2ЦАГІ-700 1. По довжині тунелів змонтовано 12 установок, причому кожна сусідня установка повернута лопатями вентиляторів в протилежну сторону. Внизу кожного тунелю уздовж обох боків вентиляційних установок проходять роліколацюгові конвеєри 2 для переміщення по тунелях касет 3 з макаронами. Кожен конвеєр має індивідуальний привід 12. Касети укладають в стопки щільно одну до іншої бічними стінками так, щоб макаронні трубки були паралельні напрямку повітряних потоків, створюваних вентиляторам. У кожній стопці по висоті

встановлюють 22 касети, по ширині – одну здвоєну касету. По довжині кожного транспортера в робочій зоні (навпроти вентиляційних установок) може одночасно стояти 38 стопок касет. Таким чином, місткість сушарки становить 1680 касет, або 5700 кг сухих макаронів.

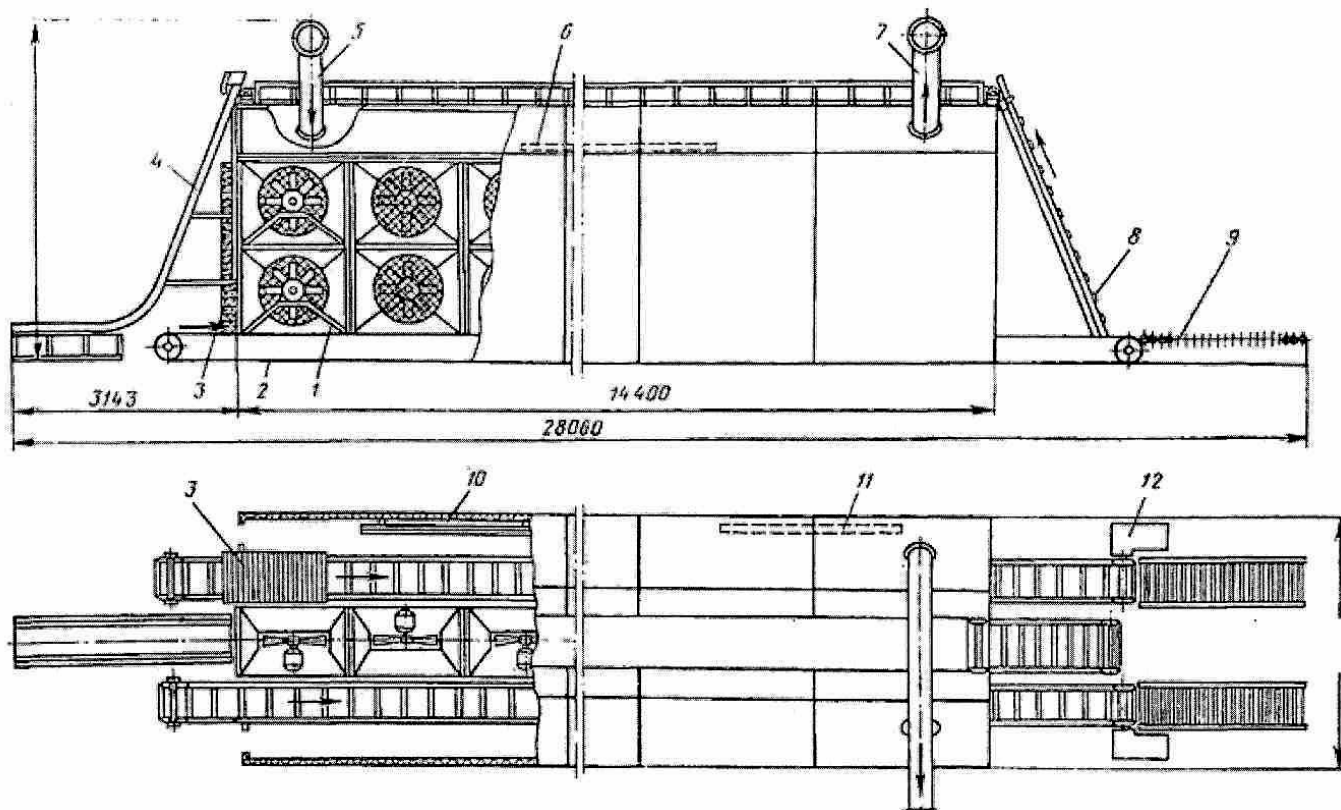


Рисунок 8.12 – Сушарка ЛС-2А

Під час роботи сушарки касети з виробами повільно пересуваються по конвеєру, обдуваються нагрітим повітрям. Тепле повітря подається в сушильну камеру по повітропроводу 5 вентилятором через калорифер в кількості 7000 м³/год. Викид відпрацьованого повітря здійснюється через повітропровід 7, змонтований в кінці камери, іншим вентилятором в кількості 6000 м³/год. Таким чином, створюється деякий надлишковий тиск, який перешкоджає притоку в камеру повітря через зчеплення, двері тощо. По довжині сушильна камера умовно розділена на три зони: зону інтенсивної сушки температурою близько 40°C, зону зволоження температурою 36...38°C і відносною вологістю 75...80%, зону остаточної сушки температурою близько 30°C. Створення таких параметрів повітря здійснюється за допомогою теплових панелей 10 і 11 (в першій і третій зонах) і зволожувача 6 (у другій зоні), а також автоматичних регуляторів. В кінці сушарки стопки з висушеними макаронами переходять з основних конвеєрів на роликіві транспортери 9, які виконують роль накопичувачів готової продукції. Звільнені від виробів порожні касети поворотним ланцюговим транспортером 8, який прокладений зверху сушарки, подаються до каналу сушарки під чергове завантаження. Поворотний транспортер подає порожні касети до лотка спуску 4. Скокуючись, касети накопичуються на горизонтальній частині лотка. За повного

наповнення останнього спрацьовує вимикач і транспортер повернення касет автоматично зупиняється.

Лекція 9. Обладнання для теплової обробки сировини та напівфабрикатів

Для теплової обробки сировини та напівфабрикатів – нагрівання, випаровування (уварювання) розчинів, а також для розчинення сировини в кондитерському виробництві застосовуються різні апарати періодичної і безперервної дії.

До апаратів періодичної дії належать:

- 1) відкриті варильні котли
- 2) сферичні вакуум-апарати для уварювання начинок;
- 3) універсальні вакуум-варильні апарати.

До апаратів безперервної дії належать:

1) розчинники для приготування сиропу, в тому числі секційні, шнекового типу та ін.;

2) змішувальні апарати, що працюють під розрідженням – з вакуум камерою (переважно для уварювання карамельної маси) або без розрідження – з паровідділювачем (для уварювання фруктових-ягідних начинок, різних цукеркових, ірисних, пастило-мармеладних та інших кондитерських мас);

3) змішувальні помадоварочні колонки для уварювання помадних сиропів, що працюють без розрідження, з паровідділювачем.

Для темперування різних кондитерських мас застосовуються так звані темперуючі машини, в тому числі:

1) циліндричні темперуючі машини-збірники періодичної дії з пароводяною оболонкою і мішалкою для темперування начинок, тертого какао, цукеркових, шоколадних та інших мас;

2) шнекові автоматичні машини безперервної дії для темперування шоколадних мас.

Для створення і підтримки в вакуум-апаратах розрідження встановлюються конденсатори змішування з поршневыми або ротаційними водокільцевими вакуумнасосами. Для подачі в апарати на теплову обробку сумішей і для відведення готових мас використовуються плунжерні, шестеренні (коловоротні) або ротаційно-зубчасті насоси.

Теплообмінні апарати періодичної дії.

Відкриті варильні котли. Ці котли застосовуються для розчинення, уварювання або підігріву різних кондитерських мас.

В кондитерській промисловості застосовуються двостінні відкриті варильні котли місткістю: 150, 60 і 12 л, перекидні (з поворотною чашею) і такі, що не перекидаються (стаціонарні), без мішалок і з механічними мішалками, при цьому останні використовуються в якості змішувачів рецептурних компонентів, для темперування сумішей в цукерковому і інших виробництвах.

Варильний котел К-1 А місткістю 150 л, що перекидається, без мішалки. Котел (рис. 9.1) складається з мідної полусферической чаші 8 з відбортованим

фланцем і циліндричною обичайкою 3 з носиком для зливу готових мас. Чаша котла розміщена в сталеву зварену парову оболонку 9. За допомогою сталевих кільця, прокладки та болтів фланці мідної чаші і сталеві оболонка з'єднуються між собою. Порожнина між чашею і сталеві оболонкою утворює паровий простір.

Котел монтується за допомогою пустотілих цапф 2 та 6 і підшипників на чавунних стійках 1. подача пари, що гріє, відбувається через цапфу 6, а відведення конденсату по відвідній трубці 12 через цапфу 2, спуск конденсату проводиться через вентиль 11. Один кінець відвідної трубки 12 розташований в нижній частині парової оболонки для усунення можливості заповнення парового простору конденсатом. До котла встановлюється конденсатовідвідник.

Продування повітря з парового простору проводиться через спускний кран 13. На входній трубці для пари встановлені запобіжний клапан 5, що спрацьовує в разі перевищення тиску вище встановленого, і манометр 4 для контролю за тиском пари.

Вивантаження готової маси проводиться шляхом перекидання чаші за допомогою черв'ячної пари 7 і маховика з рукояткою, змонтованих на цапфі 6 і стійці 1. Вивантаження маси й зливання промивних вод може відбуватися також через нижній зливний штуцер відкриттям затвора 10 або крана.

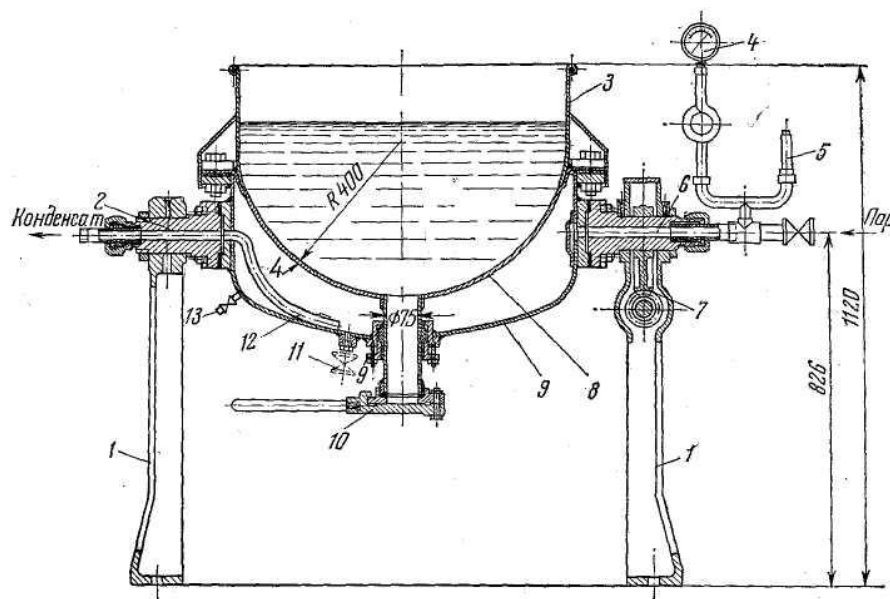


Рисунок 9.1 – Перекидний варильний котел К-1А без мішалки

Під час пуску котла, перед його завантаженням компонентами, що підлягають розчиненню або уварюванню, відкривають кран 13 для продувки й спускання повітря та вентиль 11 для спуску конденсату, відкривають вентиль для подачі пари, що гріє та здійснюють продування парового простору, потім закривають продувні крани, вмикають конденсатовідвідник і поступово (щоб запобігти гідравлічних ударів) збільшують подачу пари, що гріє до досягнення необхідного тиску.

В процесі роботи котла контролюють тиск гріючої пари за манометром, не допускаючи підвищення його понад нормального, і періодично випускають повітря через повітряний кран 13. Після розвантаження котла, по закінченню роботи припиняють подачу пари, спускають конденсат, котел миють і висушують.

У котлів, що не перекидаються, вивантаження готової маси відбувається через зливний штуцер з затвором або краном.

Для інтенсифікації процесів розчинення, нагрівання або уварювання у відкритих варильних котлах встановлюються механічні мішалки. Варильний котел 28-А місткістю 150 л, не перекидається, з механічною мішалкою. Такий котел завдяки наявності мішалки може бути використаний для уварювання густих мас, наприклад ірисних, або в якості темперуючого рецептурного збірника для цукеркових й інших мас.

Котел (рис. 9.2) складається з мідної напівсфериченої чаші 11 з мідною обічайкою 7.

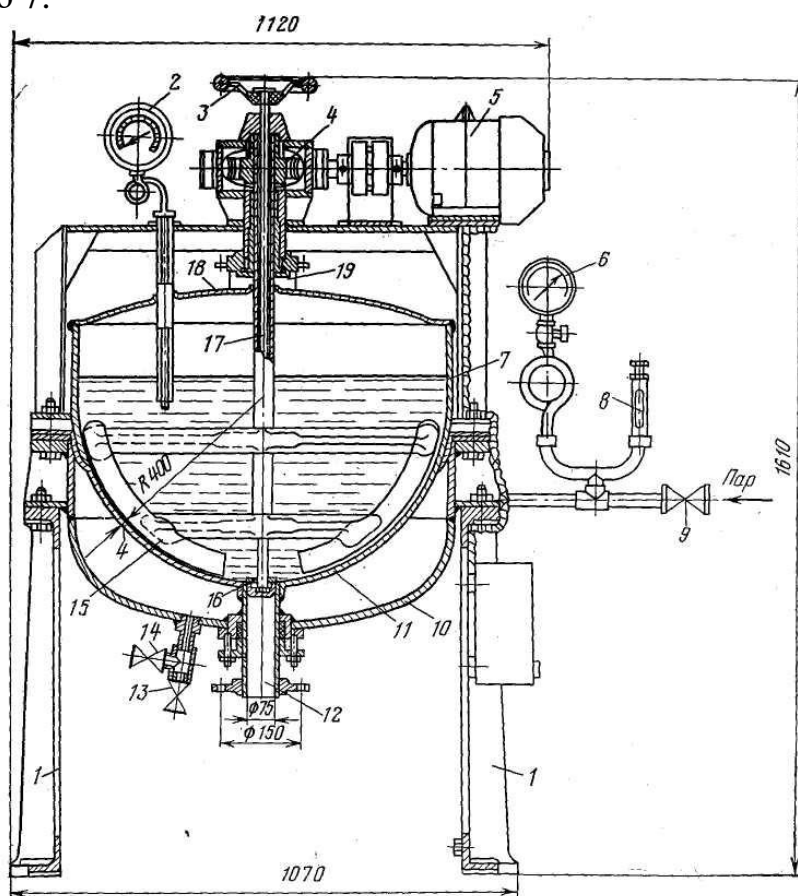


Рисунок 9.2 – Варильний котел, що не перекидається, 28-А з механічною мішалкою

Чаша розміщена в сталеву парову оболонку 10 і з'єднана з нею на прокладці з допомогою фланців і болтів. Котел встановлений на двох чавунних стійках 1. Пар для підігріву підводиться через вентиль 9. Конденсат відводиться через вентиль 14 в нижній частині парової облонки, спуск конденсату відбувається через вентиль 13. До котла приєднується конденсатовідвідник.

Котел має кришку 18 з люком для завантаження та огляду і штуцером 19 для відведення вторинної пари. Під час варіння маса в чаші перемішується якірною мішалкою 15, що приводиться в рух електродвигуном 5 через черв'ячний

редуктор 4. Котел в нижній частині має штуцер 12 для спуску готової маси; штуцер перекривається під час варіння клапаном 16. Під час розвантаження котла отвір штуцера відкривається шляхом підняття клапана 16 вгору за допомогою вертикального гвинта 17 з маховичком 3.

Котел забезпечений манометром 6, запобіжним клапаном 8, манометричним термометром 2 і краном для спуску повітря.

Щоб уникнути виділення кристалів жиру і цукру на поверхні шоколадних виробів (так зване «посивіння» шоколаду) масу перед формуванням піддають темперуванню – охолодженню за умов одночасного перемішування. Для цієї мети застосовуються автоматичні шнекові темперуючі машини з трьома або чотирма зонами темперування. Шоколадна маса виходить з машини з температурою 31...32° С, за якої вона добре формується.

Для цих цілей застосовується тризонна автоматична темперуюча машина ШТА (рис. 9.3).

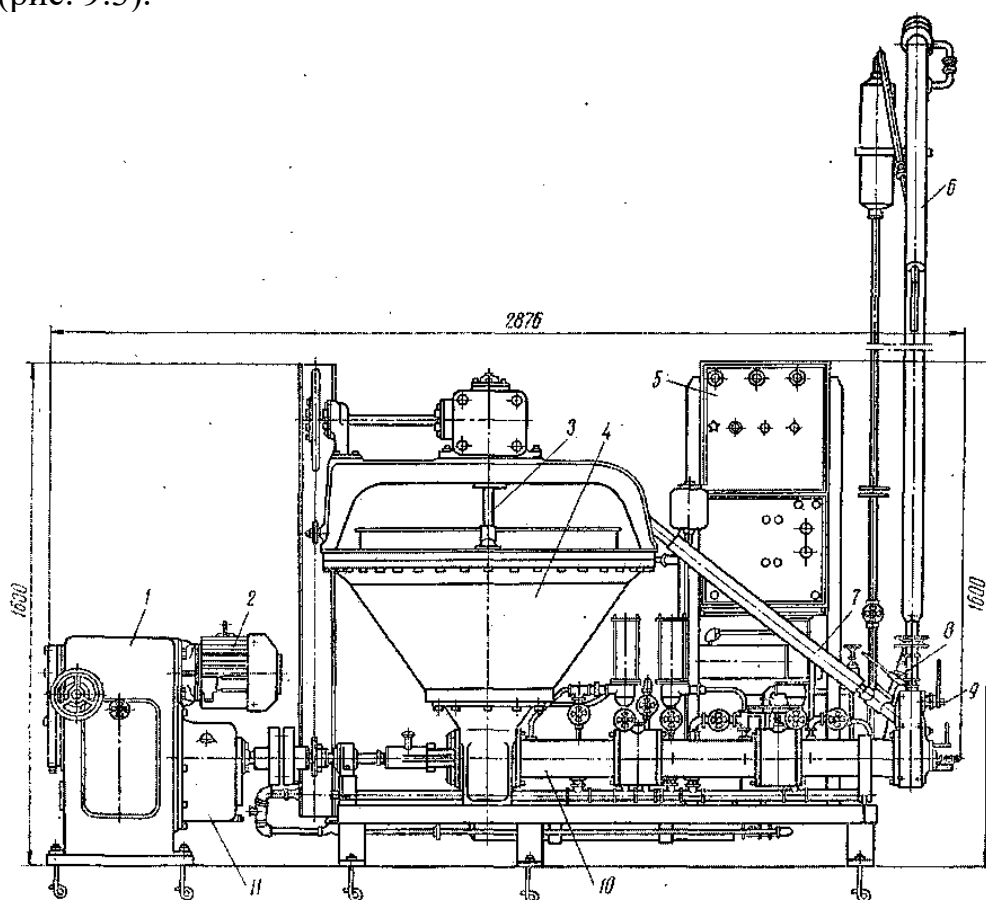


Рисунок 9.3 – Автоматична темперуюча машина ШТА для шоколадних мас

Основним робочим органом машини є п'ятизаходний шнек, який обертається в циліндричному корпусі 10 з частотою 30 об/хв. Для подачі маси в машину призначена конусна завантажувальна воронка 4 з мішалкою 3.

На вертикальному валу мішалки укріплені перо шнека, що входить у вихідний отвір воронки, і скребок, який очищає стінки воронки від охолодженої маси і перемішує її. За допомогою пера шнека шоколадна маса подається в завантажувальний отвір корпусу машини.

Стінка воронки має водяну оболонку. Прилади управління і автоматичного регулювання розташовані на щиті 5. Привід машини здійснюється від індивідуального електродвигуна 2 через варіатор 1 і редуктор 11.

П'ятизаходний шнек має витки малої висоти, внаслідок чого шоколадна маса розподіляється в кільцевому зазорі між шнеком і корпусом тонким шаром. Таким чином, за малого обсягу маси і великої поверхні процес теплообміну протікає інтенсивно і за час проходження маси температура її знижується до заданої величини.

Корпус розділений на три самостійні секції, забезпечені водяними оболонками. Для поліпшення умов теплопередачі внутрішні стінки оболонок виконані з міді. У водних оболонках перших двох секцій циркулює вода температурою 12...16°C. Температура маси на виході з першої зони охолодження повинна бути 33...34°C, а на виході з другої зони 31...32°C. Для підтримки цієї температури в оболонку третьої секції і відповідної труби подають воду температурою 31...32°C. Таким чином, шоколадна маса, яка надходить на формування, завжди має постійну температуру і в'язкість. Підігрів води для останньої секції проводиться в спеціальному бачку з електронагрівачем.

Процес темперування відбувається безперервно, тому в разі, якщо необхідно припинити вихід готової шоколадної маси, її направляють назад в завантажувальну воронку, для чого є похила труба 7, що веде від кінцевої частини корпусу шнека до завантажувальної воронки. Труба 6 для виходу відтеперованої маси й похила труба 7 забезпечені кранами 8 і 9. Автоматичне темперування маси здійснюється за допомогою контактних манометрических термометрів і електромагнітних реле, заблокованих з клапанами, які регулюють доступ охолоджуючої води в кожен з секцій.

Під час підвищення температури маси понад встановлену контакти манометричного термометра замикаються і струм проходить в котушки проміжних реле, які вмикають ланцюг обмотки електромагнітного клапана.

Клапан відкривається і в відповідну секцію надходить охолоджуюча вода. За умов зниження температури маси надходження струму в електромагнітний клапан припиняється, і клапан під дією пружини сердечника перекриває доступ води в теплообмінну оболонку.

Змійовиковий вакуум-апарат типу 33-А.

Призначений для безперервного уварювання кондитерських мас. Апарат складається з трьох частин: гріючої I, випарної II і сепаратора-пастки III (рис. 9.4). Гріюча і випарна частини з'єднані між собою трубопроводом. Пастку встановлюють на трубопроводі, що з'єднує випарну камеру з конденсатором змішування і вакуум-насосом.

Змійовиковий вакуумний апарат

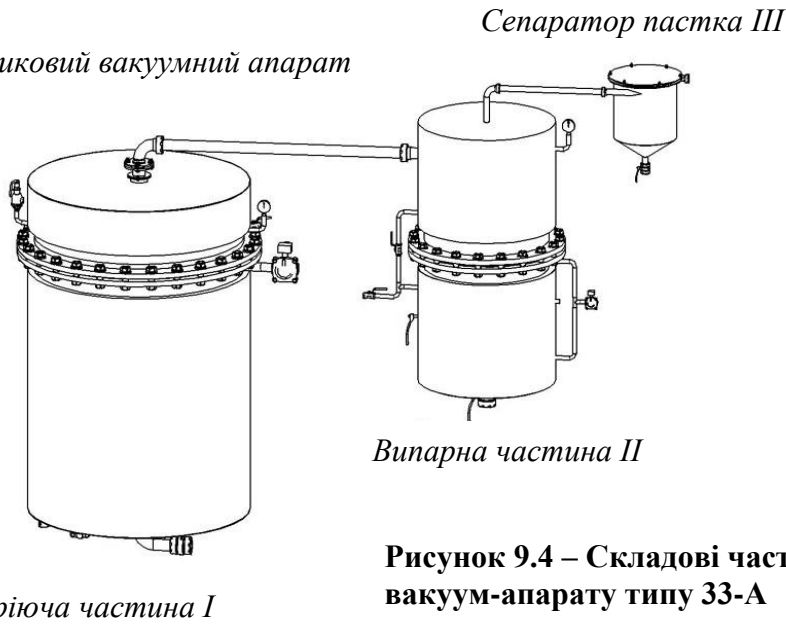


Рисунок 9.4 – Складові частини змійовикового вакуум-апарату типу 33-А

Гріюча частина являє собою циліндричний сталевий корпус 5 з привареним до нього штампованим сталевим днищем і знімною кришкою 3 (рис. 9.5). Усередині корпусу змонтований мідний змійовик 4 з двома рядами витків, з'єднаних між собою послідовно Змійовиковий варильний апарат типу 33А або 31А (обігрів парю) продуктивністю 1000 кг/год.

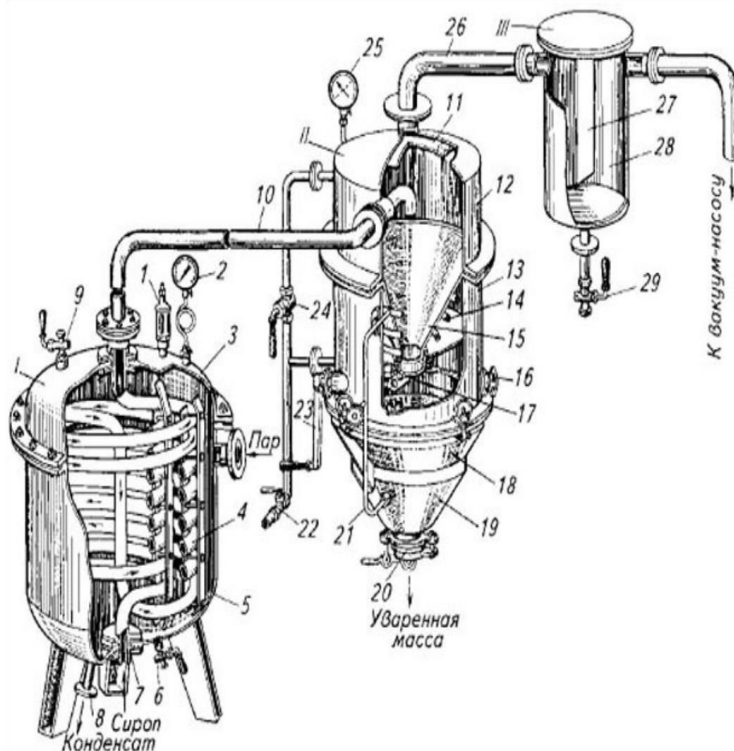


Рисунок 9.4 – Змійовиковий вакуум-апарат типу 33-А

У верхній частині корпусу 5 гріючої частини апарату розташований штуцер для подачі гріючої пари; на кришці змонтовані манометр 2, запобіжний клапан 1 і

кран 9 для випуску повітря. У днищі апарата є штуцер 7 для подачі сиропу, штуцер 8 для спуску конденсату і кран для продувки апарата.

Випарна частина складається з двох сталевих обичайок: верхньої 12, нижньої 13 і нижнього сталевго конуса 18, з'єднаних між собою фланцями і відкидними болтами. Між обичайками розміщена конусна мідна чаша 15, горловина якої перекривається клапаном 17. Конусна чаша, порожнина верхньої обичайки і сферична сталева кришка утворюють верхню вакуум-камеру місткістю 140 л. Об'єм нижнього конусу 90 л. Для запобігання застиганню маси, що уварюється, на стінках конусної чаші 15 із зовнішнього боку змонтовано зміювик 14, в якому циркулює гріюча пара, що подається через трубку 21. Верхній внутрішній клапан 17 закривається рукояткою 23 і слугує для забезпечення безперервності процесу уварювання, а також для випуску з верхньої камери в нижній приймальний конус карамельної маси, що скупчується під час розвантаження апарату.

На верхній обичайці вакуум-камери з боку робочого місця змонтований вакуумметр 25 для контролю за розрідженням.

Для запобігання застиганню підготовленої до вивантаження карамельної маси нижній конус 18 вакуум-камери на 3/4 висоти омивається гріючою парою, що подається в парову оболонку 19 по трубі 21. Для випуску повітря з оболонки 19 передбачений повітряний кран, а для періодичного вивантаження готової карамельної маси – клапан 20 з рукояткою. Спостереження за виходом маси здійснюється через оглядові вікна 16 у нижній приймальній частині вакуум-камери. Для сполучення верхньої вакуум-камери з нижнім приймачем і нижнього приймача з атмосферою передбачена сполучна трубка з кранами 24 і 22.

Випарна частина вакуум-апарата кріпиться на тягах до стелі або на кронштейнах до стіни. Сепаратор-пастка III призначена для затримання частинок увареної маси, що виносяться вторинною парою, і являє собою циліндричну сталеву посудину з плоскою кришкою та перегородкою 27, розташованою навпроти вхідного патрубку. Затримані частинки увареної маси відводяться через нижній патрубок пастки з краном 29 для подальшої переробки.

Принцип роботи. Продукт із витратного бака плунжерним насосом безперервно нагнітається до апарату під тиском 0,4 МПа. Одночасно в корпус гріючої частини апарату через верхній штуцер подається гріюча пара. Вона омиває зміювик 4 і конденсується. Конденсат безперервно відводиться через штуцер 8 у конденсатовідвідник. Тиск гріючої пари контролюється манометром 2, у разі збільшення тиску пари понад допустимий рівень спрацьовує запобіжний клапан 1.

Продукт, що надходить у здвоєний зміювик, піднімається спочатку витками внутрішнього зміювика, потім переходить вертикальною з'єднувальною трубкою в нижній виток зовнішнього зміювика і далі рухається вгору його витками. З верхнього витка зовнішнього зміювика уварена маса переходить по з'єднувальному трубопроводу 10 у вакуум-камеру апарату, в якій за допомогою конденсатора створюється розрідження, що підтримується поршнеvim мокроповітряним вакуум-насосом, що приєднаний до вакуум-камери. Маса, отримана в результаті уварювання в зміювику, безперервно надходить у вакуум-

камеру, при цьому процес уварювання до необхідної кінцевої вологості триває завдяки інтенсивному самовипаровуванню вологи в розрідженому просторі

Вторинна пара, що виділяється під час уварювання, і повітря, що підсмоктується під час періодичного розвантаження вакуум-камери, спрямовуються з вакуум-камери трубопроводом 26 через пастку 28 в конденсатор, куди безперервно подається охолоджувальна вода. Вторинна пара охолоджується і конденсується.

Вторинна пара, що надходить у конденсатор, займає значний об'єм. Завдяки такому різкому скороченню об'єму і створюється розрідження в конденсаторі і вакуум-камері. Утворена в конденсаторі водоповітряна суміш відкачується вакуум-насосом, завдяки чому розрідження в конденсаторі і вакуум-камері підтримується постійним.

Розташований біля сферичної кришки вакуум-камери відбійник 11 перешкоджає винесенню увареної маси в конденсатор.

У міру накопичення готової маси у вакуум-камері її періодично, через кожні 2 хв, вивантажують, не порушуючи безперервності процесу уварювання.

Для вивантаження готової маси, що скупчилася, з нижнього конуса 18 вакуум-камери за закритого верхнього клапана 17 відкривають нижній клапан 20 і одночасно з'єднують нижній конус з атмосферою, відкриваючи повітряний кран 24. Після закінчення вивантаження маси закривають нижній клапан 20 і кран 22, потім, перед відкриванням верхнього клапана 17, вирівнюють тиск в обох частинах вакуум-камери, для чого за зачиненого нижнього клапана 20 відкривають кран 24, що з'єднує верхню і нижню частини камери. Після цього закривають кран 24, відкривають верхній клапан 17 і процес уварювання продовжують із використанням повного об'єму обох частин вакуум-камери.

Уніфікований апарат 33-А випускається двох типів розмірів, що розрізняються між собою лише площею поверхні теплообміну змієвиків і висотою нагрівальної частини. При отриманні карамельної маси продуктивність цих апаратів становить 500 і 1000 кг/год.

На практиці використовують також безвакуумне уварювання фруктових мас у змієвиковій гріючій частині таких апаратів. При цьому замість вакуум-камери для відсмоктування вторинної пари встановлюють паровіддільник із вентилятором. Гріючу частину змієвикових апаратів з паровідділювачами можна використовувати також для безперервного уварювання цукеркових, ірисових, мармеладних та інших кондитерських мас.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Самойчук К.О. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі: навчальний посібник / К.О. Самойчук, В.О. Олексієнко, Н.О. Паляничка., В.Ф. Ялпачик. – Мелітополь: «Видавничий будинок ММД», 2021. – 372 с.
2. Петько В.Ф., Гапонюк О.І., Петько Є.В., Ульяницький А.В. Технологічне устаткування хлібопекарного, макаронного і кондитерського виробництв. Підручник./ За редакцією доктора технічних наук, професора О.І. Гапонюка. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 432 с.
3. 2. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та ін. За ред. академіка УААН Гулого І.С. – Вінниця : Нова книга, 2001 – 576 с.
4. Технологічне устаткування хлібопекарських, макаронних і кондитерських виробництв / В.Ф. Петько ,О.І. Гапонюк, Є.В. Петько. К.:2007. – 432 с.
5. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв [Текст] : підруч. для студ. вищ. техн. закл. освіти / О. Т. Лісовенко [та ін.] ; ред. О. Т. Лісовенко ; Академія інженерних наук України, Український держ. ун-т харчових технологій. - К. : Наукова думка, 2000. – 282 с.
6. Самохвалова О. В. Харчові технології. Практикум : навчальний посібник. Видання друге, переробл. і доп. / О.В. Самохвалова, М.В Артамонова, Г.В Степанькова., К.Р Касабова. – Х. : ДБТУ, 2023. – 417 с.
7. Харчові технології. Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів [Текст] : навч. посіб. / [О. В. Самохвалова та ін.] ; за ред. проф. О. В. Самохвалової ; Харків. держ. ун-т харчування та торгівлі. - Харків : Бровін О. В. [вид.], 2019. – 277 с.

Навчальне електронне видання комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимах

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

за спеціальністю 181 «Харчові технології»
освітня програма «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів та
харчоконцентратів»

Конспект лекцій
Ч. 1. Технологічне обладнання

Укладачі:
МАЯК Ольга Анатоліївна
ШЕВЧЕНКО Андрій Олександрович

Підп. до друку 27.12.2023 р. Один електронний оптичний диск (CD-ROM);
супровідна документація. Об'єм даних 7,4 Мб.

Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44