

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор _____ С.В. Іванов
(підпис)

« ____ » _____ 2014 р.

**Ю.С. ТЕЛИЧКУН
І.М. ЛИТОВЧЕНКО
О.В. КОВАЛЬОВ**

**ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ГАЛУЗИ
(ХЛІБОПЕКАРСЬКЕ ВИРОБНИЦТВО)**

КУРС ЛЕКЦІЙ

для студентів напрямку підготовки 6.051701
«Харчові технології та інженерія» та
спеціальності 7.05050313, 8.05050313
«Обладнання переробних та харчових виробництв»
денної та заочної форм навчання

Реєстраційний номер електронного
курсу лекцій у НМВ
36.24 – 12.05.2014

СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри
машин і апаратів харчових та
фармацевтичних виробництв
Протокол № 10
від 02.04.2014 р.

КИЇВ НУХТ 2014

Теличкун Ю.С. Технологічне обладнання галузі (хлібопекарське виробництво) [Електронний ресурс]: курс лекцій для студ. напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» та спеціальності 7.05050313, 8.05050313 «Обладнання переробних та харчових виробництв» ден. та заоч. форм навч. / **Ю.С. Теличкун, І.М. Литовченко, О.В. Ковальов** – К.: НУХТ, 2014. - 110 с.

Рецензент **В.І. Теличкун**, канд. техн. наук

Ю.С. ТЕЛИЧКУН, канд. техн. наук
І.М. ЛИТОВЧЕНКО, канд. техн. наук
О.В. КОВАЛЬОВ, канд. техн. наук

Подано в авторській редакції

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Класифікація підприємств та обладнання хлібопекарського виробництва	6
2. Обладнання для зберігання, обліку, транспортування і підготовки сировини до виробництва	6
2.1 Обладнання для зберігання і транспортування борошна	7
2.2. Обладнання для підготовки борошна до виробництва	18
2.3. Обладнання для зберігання і підготовки до виробництва іншої сировини	27
3. Обладнання для дозування сировини	31
4. Тістомісильні машини	47
4.1. Класифікація тістомісильних машин	47
4.2. Аналіз процесу замішування опари і тіста	48
4.3. Тістомісильні машини періодичної дії	50
4.4. Тістомісильні машини безперервної дії	54
5. Тістоготувальні агрегати	58
6. Обладнання для оброблення тіста	65
6.1. Тістоподільні машини	65
6.2. Тістоформувальні машини	73
6.3. Обладнання для попереднього вистоювання	82
6.4. Обладнання для остаточного вистоювання	85
7. Хлібопекарські печі	90
7.1. Класифікація хлібопекарських печей	90
7.2. Тупікові печі	92
7.3. Канальні печі з рециркуляцією продуктів згорання	97
7.4. Печі з конвективним обігрівом	101
7.5. Печі з електричним обігрівом	104
8. Обладнання для охолодження хлібобулочних виробів	109
Список рекомендованої літератури	111

ВСТУП

Сучасні хлібопекарні, макаронні, кондитерські й харчоконцентратні підприємства належать до найбільш розвинутих галузей харчової промисловості. В них широко використовується комплексно-механізовані, автоматизовані й автоматичні лінії, до складу яких входять різні за принципом дії машини та агрегати.

Нині відбувається подальша механізація і автоматизація виробничих процесів, удосконалення технології, особливо на підприємствах малої потужності. Завдання курсу - вивчити основні етапи розвитку, класифікацію, будову й принцип роботи, методику розрахунків, правила експлуатації і напрями подальшого удосконалення та підвищення ефективності технологічного обладнання підприємств.

Основні етапи розвитку галузей харчової промисловості наступні. Найдавнішим є хлібопекарське виробництво (приблизно 5 тис. років до н.е.). Під час розкопок Трипільської культури в Україні (4-2 тис. років до н.е.) знайдено зерно й хлібні коржі. Однак виробництво хліба до початку ХХ ст. було переважно ручним, переважали дрібні кустарні підприємства з кількістю робітників 6-15 чоловік. Таких підприємств було 140 тисяч, а задовольняли вони тільки 3% потреб населення у хлібі.

Перша механізована хлібопекарня з'явилася у Петрограді за часів війни 1914-1918 рр. Перша макаронна фабрика зареєстрована 1797 р. в Одесі, проте виробництво тут було ручним до самого початку ХХ ст. На 1914 р. у Російській імперії налічувалося 39 фабрик, обладнаних 200 гідравлічними пресами, з річним випуском тільки 30 тис. т. макаронів.

На відміну від хлібопекарської та макаронної, кондитерська промисловість наприкінці ХІХ ст. перейшла у стадію фабричного виробництва, і до 1912 р. на 142 підприємствах виготовлялося 70 тис. т кондитерських виробів. Та навіть на найбільших кондитерських підприємствах виробництво було напівкустарне. Основне знаряддя - варильні вогневі печі з конфорками, так звані "конфорки", ручні преси тощо. Загортали кондитерські вироби вручну.

Становлення радянської хлібопекарської промисловості започаткувала постанова Ради праці й оборони 1925 р. про прискорення механізації і будівництва нових хлібопекарських підприємств. Почала розвиватися макаронна й кондитерська промисловість. Цей розвиток здійснювався як за рахунок реконструкції старих, так і шляхом

будівництва нових підприємств. Уже 1929 р. зведено перший експериментальний кільцевий хлібозавод Г.П. Марсакова потужністю 50 т/добу хліба, а потім (1931-1936) - 17 таких заводів потужністю 220...250 т/добу кожний. На озброєння хлібопекарень надходило обладнання вітчизняного виробництва (печі АЦХ, ХПЛ, ХПГ, ФТЛ-2, нове обладнання для просіювання борошна - агрегати ПДА, тістомісильні ХТШ, тістомісильні ХДР, ХАД, ХДВ). Це дало змогу вже до 1 січня 1941 року піднести питому вагу механізованого випікання хліба приблизно до 79%, а понад 55% хлібобулочних виробів становило промислове виробництво.

Велика Вітчизняна війна завдала численних збитків хлібопекарській, макаронній, кондитерській і харчоконцентратній галузям промисловості, але попри це вже у 1955 р. 85% хліба випікалося на конвеєрних печах. Починаючи з цього періоду були створені й впроваджені у виробництво тістоготувальні агрегати І.Л. Рабиновича, М.Ф. Гатіліна, ВНДІХПу, автоматичні дозувальні станції ВНДІХПу, конвеєрні шафи вистою, механічні надрізчики батонів, тістооброблювальні лінії, формувальні машини для бубличних виробів.

У макаронній промисловості почали застосовувати шнекові вакуумні преси, конвеєрні сушарки, а з 1960 р. - різальні механізми для короткорізаних виробів, автоматизовані лінії для коротких і довгих макаронних виробів.

Для збільшення ефективності і продуктивності виробництва у хлібопекарській, кондитерській, макаронній і харчоконцентратній галузях харчової промисловості необхідно:

- впроваджувати безтарне контейнерне перевезення й зберігання сировини на малих підприємствах;
- для створення надлишкового тиску на лініях аерозоль транспорту використовувати повітродувні машини;
- створювати і впроваджувати у виробництво високоефективні автоматизовані й автоматичні лінії для виробництва хлібних, макаронних і кондитерських виробів, які відповідали б сучасним вимогам;
- забезпечувати впровадження у виробництво високоефективного обладнання (включаючи робототехніку для виконання фінішних операцій пакування, завантаження й транспортування готової продукції);
- підвищити рівень виробництва упакованої продукції, механізувати та автоматизувати стадії охолодження та пакування готової продукції, широко впроваджувати обладнання для групового пакування штучних виробів.

1. КЛАСИФІКАЦІЯ ПІДПРИЄМСТВ ТА ОБЛАДНАННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Сучасні хлібопекарські підприємства укомплектовані комплексно-механізованими й автоматизованими лініями та агрегатами, які забезпечують високу продуктивність праці й якість хлібобулочних виробів.

За виробничою потужністю хлібопекарські виробництва поділяють на три групи: великоїкої потужності - продуктивністю більш як 100 т/добу; середньої - 30... 10 т/добу; малої - до 30 т/добу.

Виробнича потужність - це максимально можливий добовий або річний випуск продукції певного асортименту за повного використання основного технологічного обладнання.

Крім того, хлібопекарські підприємства поділяються на хлібозаводи - більш як 15 т/добу і пекарні - менш ніж 15 т/добу.

За асортиментом продукції підприємства поділяють на спеціалізовані, широкого асортименту й комбіновані. На спеціалізованих підприємствах виробляють у масовій кількості вузький асортимент хліба, на асортиментних - широкий асортимент хлібобулочних виробів, а на комбінованих - широкий асортимент хлібобулочних і кондитерських виробів.

За призначенням все технологічне обладнання хлібозаводів поділяється:

1. Обладнання для зберігання, транспортування, обліку і підготовки сировини до виробництва.
2. Обладнання для дозування сировини.
3. Тістомісильні машини.
4. Тістоготувальні агрегати.
5. Обладнання для оброблення тістових заготовок (поділ округлення, заочування, вистоювання, надрізання).
6. Хлібопекарські печі.
7. Обладнання для охолодження й пакування хлібобулочних виробів.
8. Обладнання для виробництва спеціальних сортів хлібних виробів.

2. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ,

ОБЛІКУ І ПІДГОТОВКИ СИРОВИНИ ДО ВИРОБНИЦТВА

Основною сировиною хлібопекарського і макаронного виробництва є борошно, вода, сіль, дріжджі, а додатковою - цілий ряд продуктів. Всю сировину необхідно певний час зберігати на заводі, для чого використовуються спеціальні склади.

Із основної сировини хлібопекарського виробництва в найбільшій кількості до 80 % загального об'єму витрачається борошно.

2.1 Обладнання для зберігання і транспортування борошна

Склади для зберігання поділяють на тарні, в яких борошно зберігається в мішках та безтарні, де борошно зберігається насипом в спеціальних місткостях.

На переважній більшості хлібопекарських підприємств борошно зберігається в складах безтарного зберігання борошна, які можуть бути відкритого та закритого типу. При використанні складів відкритого типу зменшуються капіталовкладення на будівництво.

Використання тарних складів для борошна допускається лише на підприємствах малої продуктивності. Доставлені мішки з борошном вивантажують вручну, а для їх подавання на склад використовують різноманітні механізми і пристрої: підйомники, спуски (гвинтові, похилі), ланцюгові й стрічкові транспортери, візки авто- та електрозавантажувачі, для їх пересування передбачається певна ширина проїздів. Борошно в мішках по 50...70 кг штабелюють трійниками на стелажах (піддонах) розмірами 1500x1000 мм або п'ятериками на стелажах 1500x1800 мм, висота стелажа 200 мм.

Переваги безтарного способу зберігання борошна і цукру:

- відпадає необхідність у тарі (мішках), її транспортуванні і ремонті;
- з'являється можливість повної механізації й автоматизації вантажно - розвантажувальних і складських робіт (ВРСР);
- покращуються санітарно-гігієнічні умови транспортування і зберігання сировини;
- зменшуються втрати сировини під час транспортування;
- можливість використання трубопроводів довільної конфігурації;
- зменшуються виробничі площі під складські приміщення.

Установки для зберігання і внутрішнього транспортування класифікують на установки безтарного і тарного зберігання сировини.

Установки для безтарного зберігання поділяють на установки з: бункерним і контейнерним зберіганням.

Бункерні схеми установок можуть мати механічний, пневматичний, аерозольний і змішаний транспорт.

Широко використовується останнім часом транспортування борошна

гнучкими спіральними транспортерами (спіроматиками).

Борошно на підприємства з безтарним зберіганням привозиться на автоборошновозах марок К-1040, К-1040Е, К-1040-2Е, А9-АМБ або у вагонах - борошновозах марки 17-486. Завантажують його гравітаційним транспортом, а розвантажують аерозольним за допомогою компресорних установок, змонтованих на транспортних засобах.

Місткість автоборошновозів відповідно 7000, 7000, 7000 і 12500 кг, а вагона - борошновоза - 50000 кг.

В складах безтарного зберігання борошна для його транспортування широко використовується пневмотранспорт. Його використання ґрунтується на властивості сипких та пиляподібних матеріалів рухатися в потоці повітря.

По величині створюваного тиску в системі пневмотранспорт поділяється на установки низького тиску (0,005 МПа), середнього (0,01 МПа), високого тиску (0,05-0,25 МПа) або аерозольтранспорт.

Пневмотранспорт в залежності від способу утворення перепаду тиску поділяється на: всмоктувальний, нагнітальний та змішаний.

На хлібопекарських підприємствах найбільшого застосування отримав нагнітальний пневмотранспорт високого тиску і з високою масовою концентрацією суміші.

Суть даного способу транспортування полягає в тому, що матеріалу надаються властивості, які наближають його до властивостей рідини. Це досягається шляхом насичення пиляподібного матеріалу повітрям, що призводить до зменшення коефіцієнта тертя та насипної густини і створюється можливість легко транспортувати в трубопроводі. При застосуванні пневмотранспорту низького середнього тиску, борошно транспортується в зваженому стані.

Співвідношення кількості борошна та повітря характеризується показником що називається масовою концентрацією борошна і показує кількість кілограм борошна, що переноситься 1 кг стисненого повітря.

Таблиця 2.1

Порівняльна характеристика аерозольтранспорту

Показники	Пневмотранспорт низького тиску	Пневмотранспорт високого тиску (аерозольтранспорт)
Масова концентрація борошна, кг/кг	0,5-5	70-200
Швидкість повітря, м/с	16-25	7-14
Діаметр трубопроводу, мм	100-200 до 400	38-100
Тиск, МПа	0,002-0,005	0,1-0,3

Питома витрата електроенергії, кВт/год	2,0	1,0-2,5
--	-----	---------

Переваги аерозольтранспорту в порівнянні з пневмотранспортом низького і середнього тиску:

- можливість транспортування по складних трасах в будь-якому напрямку на великі відстані та піднімати на висоту до 100 м;
- відносно менша витрата повітря;
- більша масова концентрація борошна;
- менший діаметр трубопроводу, менша металоємність траси.

До недоліків слід віднести потребу в складних спонукачах руху повітря-компресорах.

Матеріалопроводи аерозольтранспортних установок виготовляються із холоднотягнутих або гарячекатаних сталевих труб.

Перемикачі призначені для зміни напрямку потоку борошна з магістрального напрямку на розгалуження, які ведуть до силосів, бункерів і т.п.

Вони бувають дво-, трьох- і шести позиційні з ручним, пневматичним або електромеханічним приводом пробки.

Експлуатуючи аерозольтранспортні установки, слід дотримуватися таких правил:

усі рухомі деталі установок мають бути огорожені для захисту від попадання одягу і частин тіла людини;

установки і їх частина, до яких підводиться електричний струм, повинні мати заземлення відповідно до правил експлуатації обладнання і електроустановок - споживачів;

компресори, ресивери, масляні й повітряні фільтри, які працюють під підвищеним тиском, мають відповідати правилам експлуатації компресорів, а також ємностей, які працюють під тиском, тобто мати відповідні манометри та запобіжні клапани, проходити внутрішній огляд і гідравлічні випробування під підвищеним тиском;

забороняється робота установок при несправних манометрах і запобіжних клапанах, під час зростання тиску понад установлені норми.

На рис. 2.1 наведена машино-апаратна схема складу безтарного зберігання борошна з аерозольтранспортною установкою.

Борошно доставляється автоборошновозом і вивантажується в силос складу безтарного зберігання, як правило компресором, що встановлений на автоборошновозі. На силосі встановлені тензодатчики для обліку кількості борошна. Із силосу борошно вивантажується за допомогою роторного живильника, який утворює борошняно-повітряну суміш, по трубопроводу до просіювача. У випадку використання пневматичного просіювача повітряно-борошняна суміш після просіювання рухається далі

по трубопроводу.

Якщо встановлені просіювачі з механічним просіюванням, перед просіювачем встановлюється бункер з фільтром для відділення повітря. Після просіювання для подальшого транспортування борошна по трубопроводу аерозольтранспортом встановлюється живильник. Схема представлена на рис. 2.2.

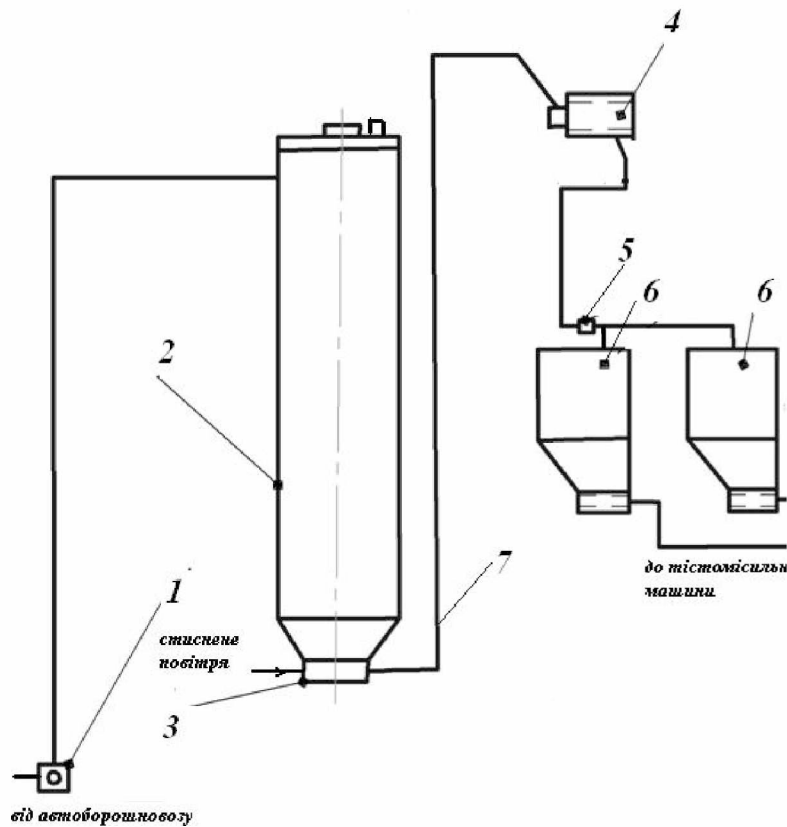


Рис. 2.1. Машино-апаратна схема аерозольтранспорту:
 1- щиток приймальний;
 2 - силос; 3 - роторний живильник;
 4- пневматичний просіювач;
 5 – перемикач;
 6 - виробничий силос;
 7 – трубопровід.

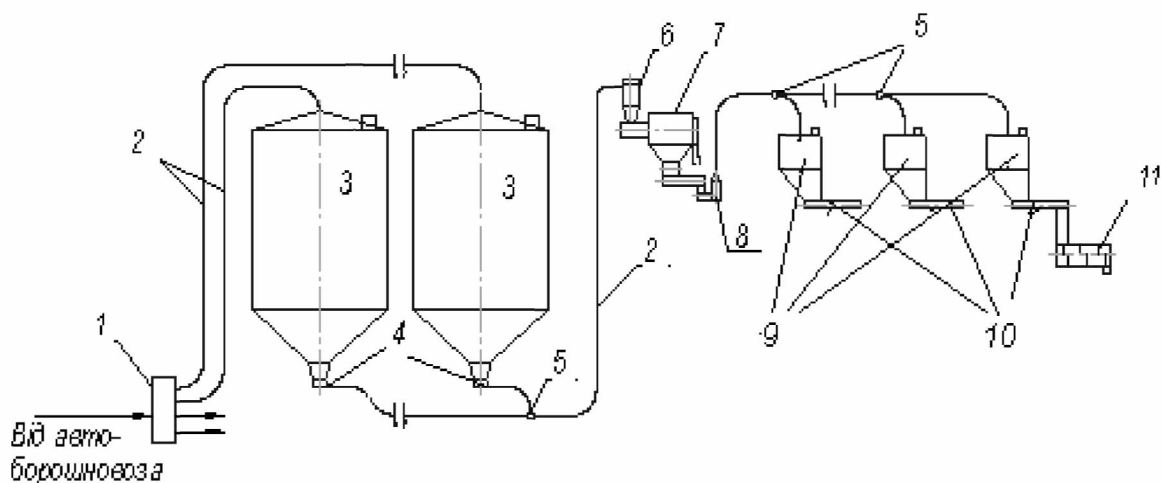


Рис. 2.2. Схема аерозольтранспорту: 1 – приймальний щиток; 2 – трубопровід; 3 – силос у складі БЗБ; 4 – роторний (шлюзовий) живильник; 5 – перемикач; 6 – бункер; 7 – просіювач; 8 – шнековий живильник; 9 – виробничий силос; 10 – шнек; 11 – тістомісильна машина.

На середніх і малих підприємствах, а також на підприємствах з кондитерськими цехами доцільно використовувати пружинні системи, або їх ще називають спіроматиками (рис. 2.3).

Головним елементом транспортної системи є гнучкі спіральні шнеки, виготовлені із пружної сталі і труби із харчового поліхлорвінілу діаметром 76, 90, 125 мм. Спіраль приводиться в обертовий рух від мотор-редуктора.

Переваги спіральних систем транспортування: незначні габарити, низька енергоємність, відсутність пилу, простота монтажу та ремонту, відпадає потреба в компресорних станціях. Системи найбільш ефективні на трасах довжиною до 100 м і продуктивністю 3,5 т/год.

До недоліків слід віднести ускладнене транспортування на вертикальних ділянках та втрата потужності на таких ділянках, необхідно щоб кут виходу спіралі був не більше 60° , швидке зношення спіралі, залишки борошна в спіралі після закінчення транспортування.

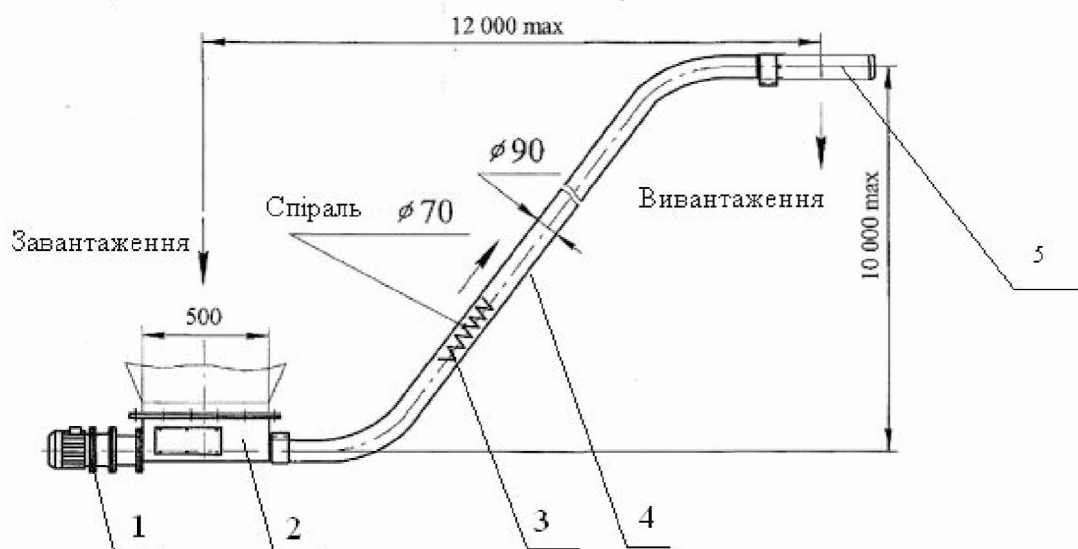


Рис. 2.3. Схема спіроматика: 1 – мотор-редуктор; 2 – завантажувальний патрубок; 3 – спіраль; 4 – трубопровід; 5 – вивантажувальний патрубок.

Для приймання і безтарного зберігання борошна використовуються силоси і бункери. Місткості виготовляють із листової сталі, монолітного або збірного залізобетону, пластичних матеріалів, алюмінію, покритої алюмінієм сталі.

По формі місткості можуть бути циліндроконічними, або прямокутними з пірамідальним дном. Місткості, в яких відношення висоти (без конусної частини) до діаметру або меншого розміру поперечного перерізу більше або дорівнює 1,5 називаються силосами, а якщо менше - бункерами.

Найбільш широко для приймання і зберігання борошна використовуються силоси ХЕ-160А та ХЕ-233.

Силос ХЕ-160 (рис. 2.4) - це циліндро-конічна ємкість, виготовлена із листової сталі, конічна частина має кут нахилу 60° . Силос має люки для очищення, ремонту і огляду, які герметично закриваються.

Для попередження утворення та руйнування склепін в нижній частині корпусу передбачено вісім продувних труб (чотири спрямовані вгору, дві – вниз), рівномірно розміщених по колу і з'єднаних колектором з патрубками для стисненого повітря. Повітря подається імпульсами.

Під стійками силосу встановлюються тензометричні датчики.

Зовнішній діаметр силоса 2500 мм, випускається трьох типорозмірів: 48,8; 52,9; 55 м³.

Недоліком силосу є те, що він не вписується в сітку колон.

Силос ХЕ-233 відрізняється габаритними розмірами. Силос встановлено на 4 опорах і обладнано тензометричними датчиками. Завдяки зовнішньому діаметру 5000 мм він вписується в шестиметрову сітку колон, але значне співвідношення діаметрів силосу та вихідного отвору

розвантаження викликає деякі труднощі.

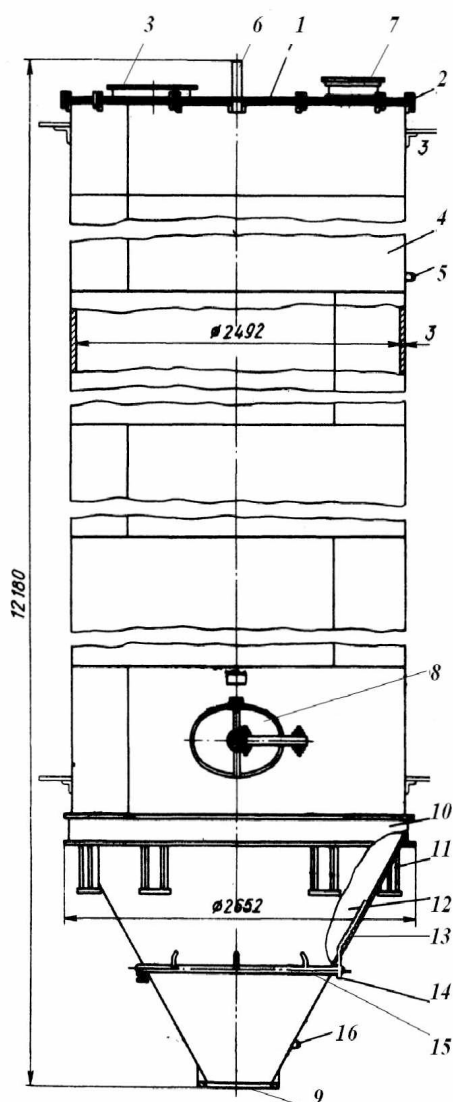


Рис 2.4. Силос для борошна ХЕ-160А:

- 1 – кришка;
- 2 – кріплення кришки;
- 3 – люк;
- 4 – циліндрична частина;
- 5, 16 - датчики рівня;
- 6 – завантажувальний патрубок;
- 7 – отвір для фільтра;
- 8 – люк;
- 9 – розвантажувальний отвір;
- 10 - швелерне кільце;
- 11 – стійки;
- 12 – конусна основа;
- 13 – продувні труби;
- 14 – колектор;
- 15 – патрубки колектора

Для зберігання борошна використовуються бункери М-118 (рис. 2.5) місткістю $57,8 \text{ м}^3$ (з додатковою секцією $68,9 \text{ м}^3$), М-111 (рис. 2.6) місткістю $28,1 \text{ м}^3$, (з додатковою секцією $34,1 \text{ м}^3$), які складаються із днища з двома аерожолобами та нижньою, середньою, верхньою секціями та кришкою.

Аерожолоби розміщені під кутом 12° до горизонту і складаються із керамічних пористих плит, покритих зверху бельтингом. Під керамічні плити подається повітря для плинності борошна під час розвантаження.

Бункер М-111 аналогічний по конструкції, але він односторонній, меншої місткості і випускний патрубок розміщений збоку.

Під час експлуатації силосів необхідно один раз на місяць повністю розвантажувати, очищати і дезинфікувати його внутрішню поверхню, очищення проводять також під час переходу з сорту на сорт.

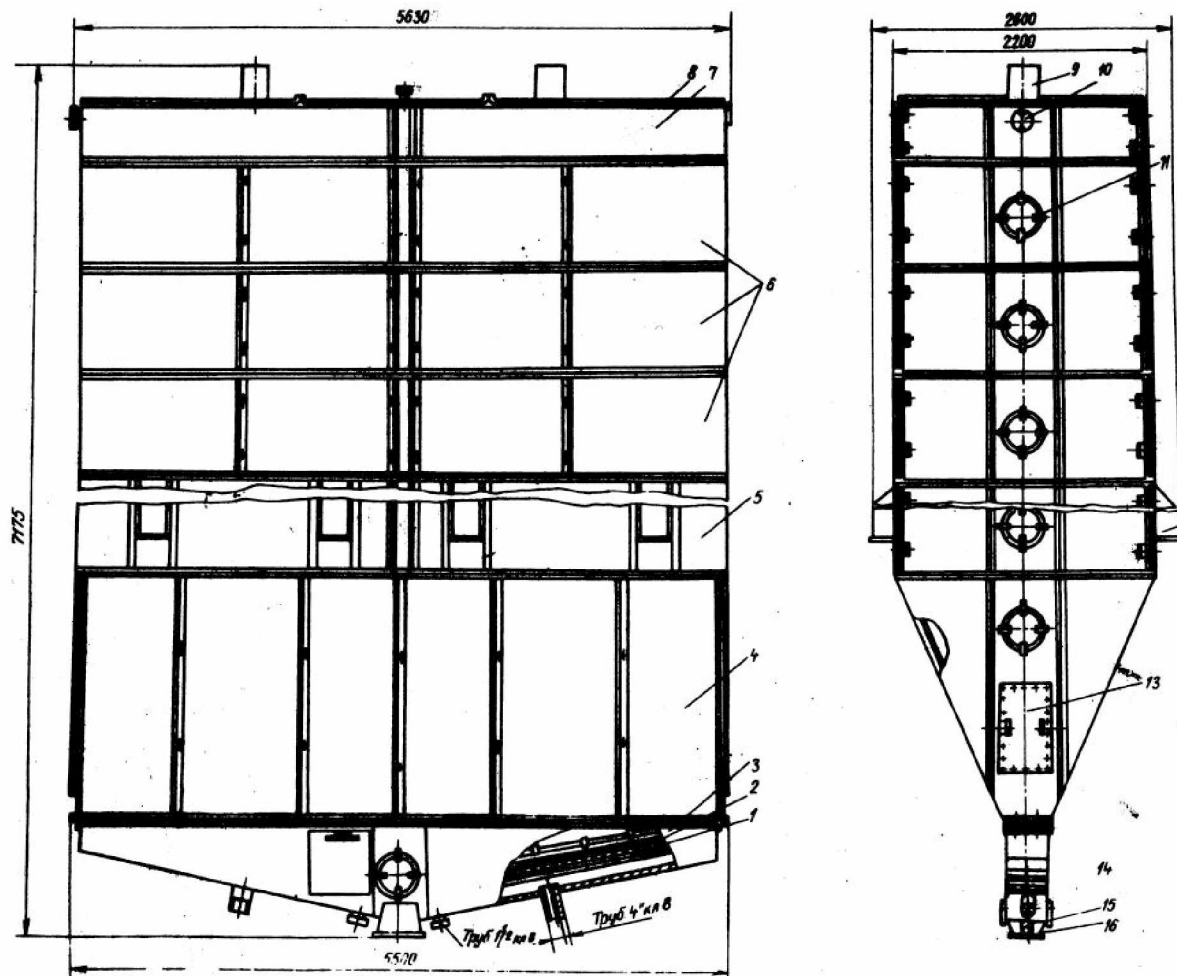


Рис. 2.5. Бункер для борошна М-118: 1 – керамічні пористі плити; 2 – бельтингові покриття; 3 – днище; 4 – нижня секція; 5 – опорна секція; 6 – середня секція; 7 – верхня секція; 8 – кришка; 9 – світильники; 10 – завантажувальні патрубки; 11 – оглядові вікна; 12 – опори; 13 – люк; 14 – патрубки стисненого повітря; 15 – патрубок конденсату; 16 – вивантажувальний патрубок.

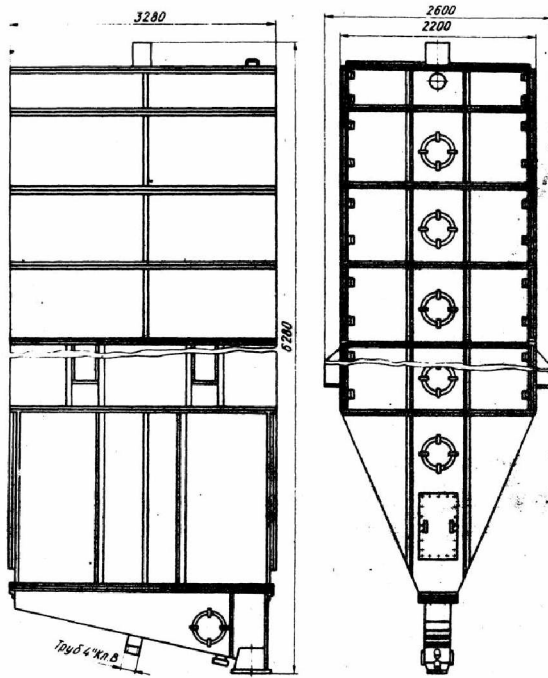


Рис 2.6. Бункер для борошна М-111 з аерованим днищем.

Перспективним напрямом в складах безтарного зберігання борошна є використання силосів (біг-бегів) із міцного синтетичного матеріалу (склопластик, тканина) різноманітної конфігурації місткістю 0,5...40 т, бувають з завантажувальними та розвантажувальними клапанами, різноманітні по висоті і ширині (рис. 2.7).

Густина тканини підбирається в залежності від навантаження.

Вивантаження за допомогою пневмотранспорту або спіроматиками.

На невеликих підприємствах можуть використовуватися і для зберігання і для транспортування борошна.

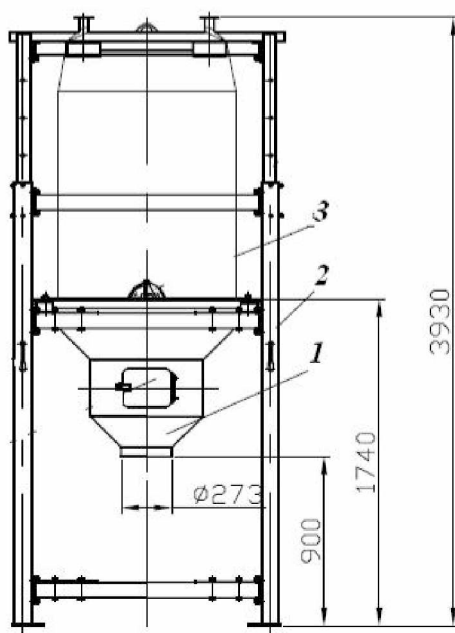


Рис. 2.7. Силосна установка із біг-бегом: 1 – розвантажувач; 2 – стійка; 3 – м'який контейнер

Для вивантаження борошна із місткостей в системі аерозольтранспорту використовуються живильники, які створюють певну концентрацію борошна зі стиснутим повітрям і подають її в борошнопровід.

Живильники бувають безперервної дії: барабанні (роторні, шлюзові) і шнекові, та періодичної дії – камерні.

Роторний живильник М-122 призначений для створення борошняно-повітряної суміші і подавання в борошнопровід аерозольтранспорту (рис. 2.8).

Основним елементом є циліндричний ротор діаметром 200 мм, по твірній якого виконано десять поздовжніх відсіків-комірок для транспортування матеріалу. Розподільчі ребра розміщені під кутом $7-10^\circ$ до осі ротора. Живильник оснащений пневматичним пристроєм для підведення стисненого повітря до нижньої частини корпусу.

Борошно через верхній отвір корпусу заповнює відсіки, які з поворотом ротора переміщуються вниз і з'єднуються з пневмоканалом. Стиснене повітря подається через патрубок, змішується з борошном, надходить через протилежний патрубок і подається в трубопровід.

Продуктивність роторного живильника 2 – 7,5 т/год, питома витрата електроенергії на 1 т за даними випробувань 0,6 кВт на год.

До недоліків роторного живильника слід віднести високі втрати повітря до 80%.

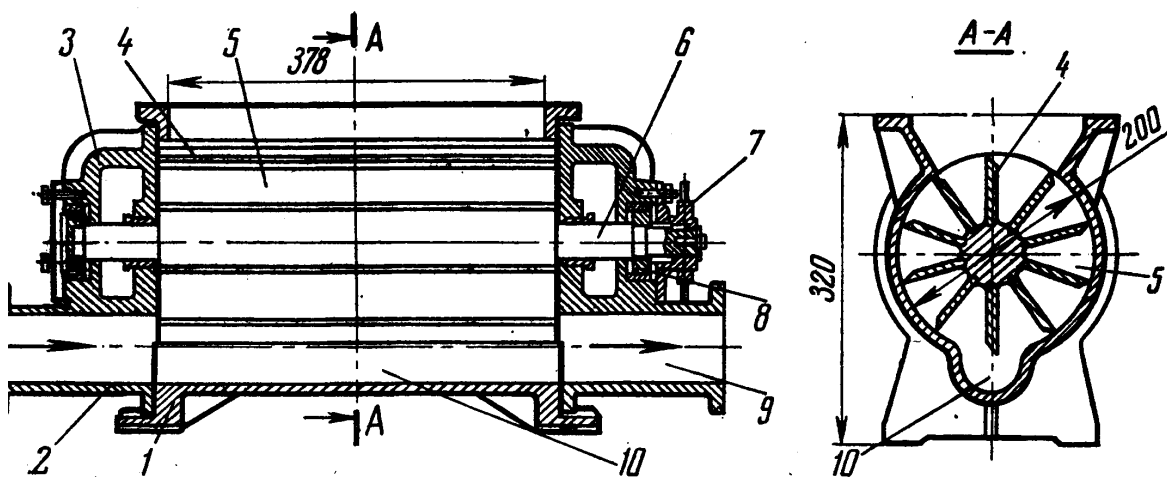


Рис. 2.8. Роторний живильник: 1 – чавунний корпус; 2 – патрубок для стисненого повітря; 3 – бокова кришка; 4 – поздовжні перегородки, 5 – ротор, 6 – вал ротора; 7 – привідна зірочка; 8 – опорні шарикопідшипники; 9 – патрубок борошняно-повітряної суміші. 10 – пневмоканал.

При необхідності подавання борошна на висоту більше 30 м і довжину 100 м. використовують шнекові живильники (рис. 2.9).

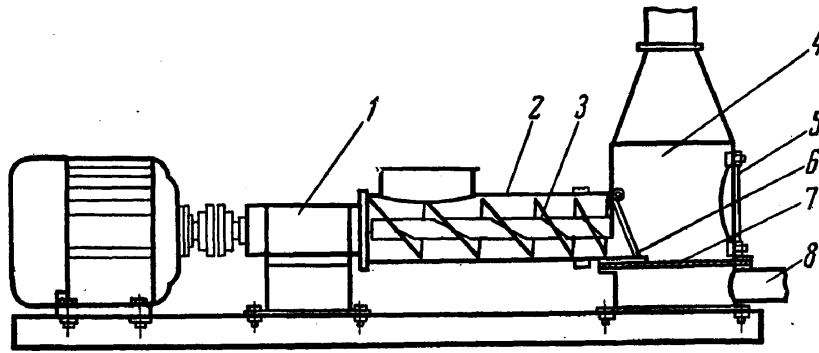


Рис. 2.9. Шнековий живильник: 1 – корпус підшипника; 2 - корпус шнекової камери; 3 – шнек; 4 – аераційна камера; 5 – кришка; 6 – клапан; 7 – бельтингова перегородка; 8 – патрубок для стисненого повітря.

Борошно подається через завантажувальний патрубок, захоплюється шнеком і транспортується в бік в бік аерокамери, в зв'язку зі зменшенням кроку шнека дещо ущільнюється при вході в аерокамеру, утворюючи пробку, яка перешкоджає проникненню повітря в корпус шнека. Для цієї ж мети служить шарнірно встановлений клапан перед входом в аерокамеру. Борошно в верхній частині аерокамери підхоплюється повітрям, яке подається через патрубок під бельтингові перегородку і утворена борошляно-повітряна суміш подається в борошнопровід.

Продуктивність шнекового живильника 4,9-7,2 т/год, при частоті обертання шнека 700-1400 об/хв. Питомі витрати енергії складають 4,5–20 кВт. В шнекових живильниках в порівнянні з барабанними значно вищий коефіцієнт використання повітря, втрати повітря становлять до 20%.

Камерні живильники періодичної дії (рис. 2.10) забезпечують велику продуктивність при відсутності втрат повітря і ефективно використовуються на довгих трасах з великим опором.

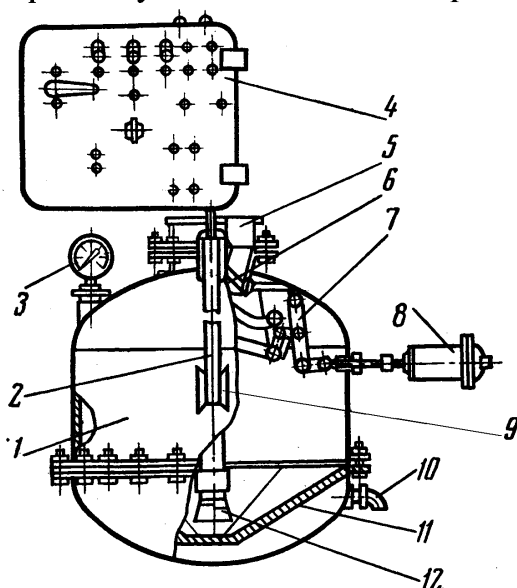


Рис. 2.10. Камерний живильник:
1 – циліндричний корпус;
2 - тяга; 3 – контактний манометр;
4 – ваговий пристрій; 5 – приймальний патрубок; 6 – конусний клапан; 7 – система ричагів; 8 – пневматичний виконавчий механізм; 9 – лапа;
10 – патрубок подачі стисненого повітря; 11 – пориста перегородка; 12 – труба для вивантаження борошна

Борошно через приймальний патрубок заповнює корпус, і, коли вага живильника з борошном досягне встановленої величини, електроконтакт на коромислі замикається та вмикається електромагнітний прилад виконавчого механізму, який через систему важелів закриває приймальний клапан і перекриває надходження борошна в корпус. Одночасно відкривається електромагнітний вентиль і стиснене повітря проходить через пористу перегородку, змішується з борошном і при досягненні відповідного тиску витискається в продуктопровід.

Після звільнення від борошна живильника і повітропроводу тиск падає, контактний манометр надсилає сигнал на перекриття подачі повітря під днище, відкривається приймальний патрубок і цикл повторюється.

Для безперервного транспортування встановлюють по два камерних живильники, які працюють синхронно.

Для забезпечення системи аерозольтранспорту стисненим повітрям до 0,1–0,5 МПа на хлібопекарних підприємствах встановлюються компресорні установки, які розміщуються в окремому приміщенні. Також можливе використання повітродувок, що значно спрощує процес отримання стисненого повітря.

В кожній компресорній установці (рис. 2.11) передбачено маслотовологовідділювач, ресивер із запобіжним клапаном і спускним краном, повітроочишувач, манометр і редуктор для зниження тиску.

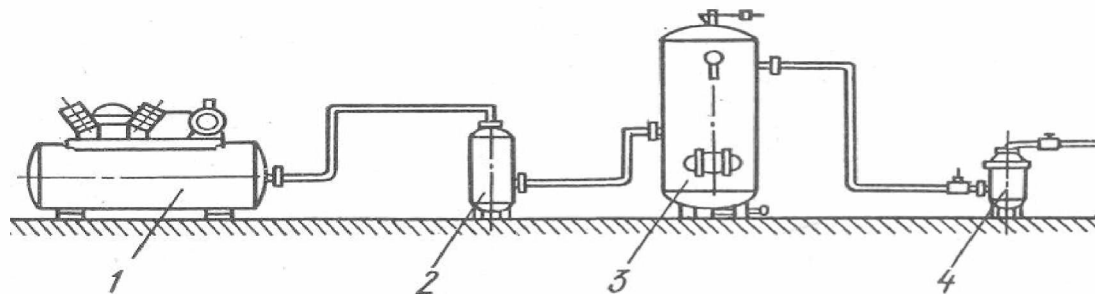


Рис. 2.11. Схема обладнання компресорної станції: 1 – компресор; 2 - маслотовологовідділювач; 3 – ресивер; 4 - повітроочишувач

На хлібопекарських підприємствах використовуються повітряні поршневі компресори з водяним і повітряним охолодженням ВУ.

Для обліку борошна та додаткової сировини застосовуються тензометричні пристрої. Їх робота ґрунтується на вимірюванні електричного опору провідника під час деформації в результаті руху рухомих частин механізмів. Тензометричні ваги складаються із тензодатчика, вторинного приладу, позиційного регулятора та вузла зовнішніх комунікацій. Вторинний прилад виконаний на базі електронного автоматичного потенціометра. Тензометричні датчики встановлюються під опорами силосів або бункерів.

2.2. Обладнання для підготовки борошна до виробництва

Машини для просіювання сипкої сировини.

Просіювання - механічний поділ на дві фракції: прохід – частки, що пройшли крізь отвори сита, та сід – залишок на ситі. Для цього використовують металоткані, шовкові, поліамідні й капронові сита. Для просіювання пшеничного борошна використовують сита №1,0...1,6, для житнього 2,0...2,5, що відповідає розміру вічка в мм.

Пропускна здатність сита характеризується його живим перерізом:

$$\varphi = \frac{F_0}{F} \cdot 100\%, \quad (2.1)$$

де F_0 – площа отворів сита; F – площа всього сита.

Для штампованих сит живий переріз не перевищує 50 %, для плетених – 70%.

В просіювальних мишинах використовуються механічні спонукачі руху: лопаті, біла, щітки.

Сита поділяються за формою: плоскі; хвилясті, циліндричні, конічні, призматичні, пірамідальні. За розташуванням сита бувають горизонтальні і вертикальні; нерухомі, з коливальним, вібраційним, обертовим і маятниковим рухом.

На хлібопекарських підприємствах для просіювання борошна використовують машини

- з коливальним і вібраційним рухом;
- з нерухомими барабанними ситами;
- барабанні сита з обертовим рухом.

В машинах першої групи плоскі сита здійснюють зворотньо-поступальний рух в горизонтальній площині або коливальний рух в вертикальній з амплітудою 0,3...1 мм і частотою 50 с⁻¹. Перевагою просіювачів з плоскими ситами є висока продуктивність до 8 т/год з 1 м² площі поверхні сита. На підприємствах великої потужності можуть використовуватися просіювальні машини з плоскими ситами, які виконують плоско – паралельні обертальні рухи (розсіви). Ці машини використовують в зернопереробній промисловості.

Машини з барабанними ситами поділяють на машини з ситами, які обертаються навколо горизонтальної осі ; вертикальної осі, і машини з нерухомими ситами.

Машини з обертовими барабанними ситами.

До цієї групи належать бурати – машини з циліндричними, конічними, призматичними або пірамідальними ситами, що обертаються навколо горизонтальної осі, найпоширеніші пірамідальні бурати, просіювачі Ш2-ХМВ, БР-1, ХБЛ, ПБ, і машини з барабанами, що обертаються навколо вертикальної осі: просіювачі П-5, А2-ХПВ, А2-ХПГ.

Пірамідальний бурат ПБ-1,5 (рис. 2.12) виконується з ситовим п'яти- або шестигранним барабаном («ліхтарем») і, відповідно, з п'ятьма або шістьма змінними ситовими рамками, закріпленими на каркасі барабана болтами. Барабан закріплений шпичками на горизонтальному валові.

Борошно надходить через приймальний патрубок і транспортується коротким шнеком всередину ситового барабана.

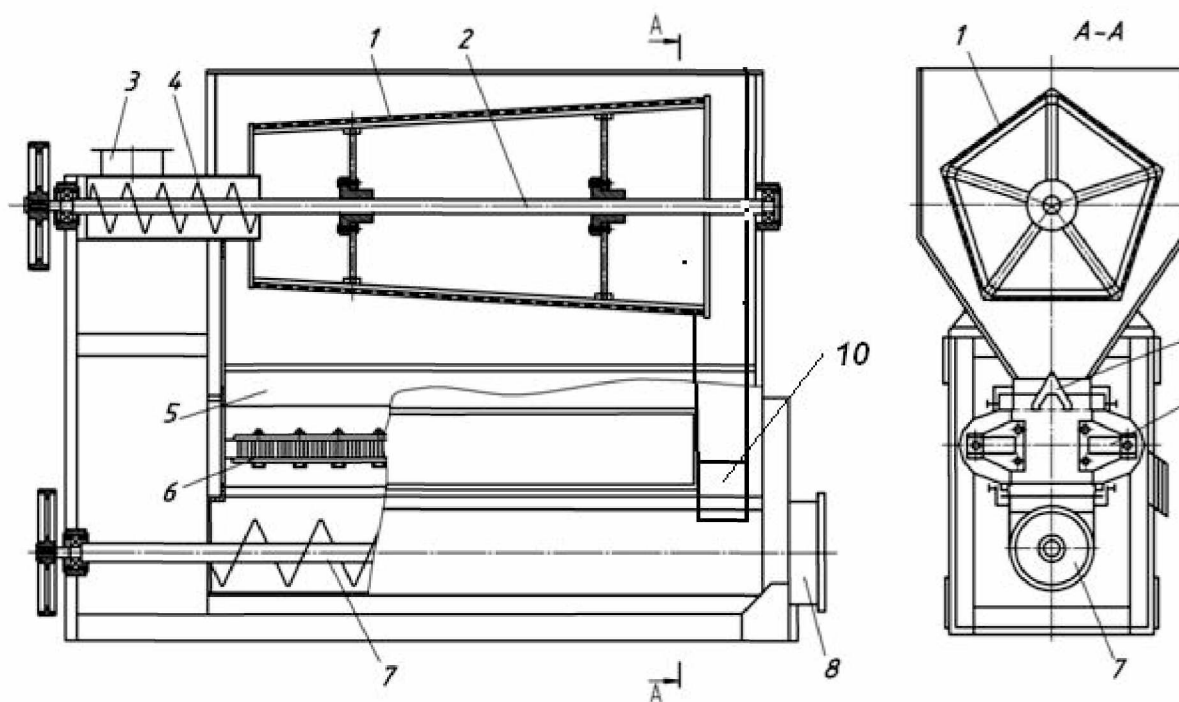


Рис. 2.12. Пірамідальний бурат: 1 – ситовий барабан; 2 – вал; 3 – приймальний патрубок; 4 – живильний шнек; 5 – щиток-розсікач; 6 – магнітний сепаратор; 7 – шнек розвантажувальний; 8 – вихідний патрубок; 9 – корпус металевий; 10 – канал для сходу

Борошно, що поступає на просіювання, при обертанні барабана піднімається разом із ситом на деяку висоту, але при повертанні сита на кут, більший кута природного укосу борошна, воно сковзає донизу і просіюється. Таким чином, у буратах робочою є лише 1/4 - 1/6 частина всієї поверхні сита, що визначає низьку питому продуктивність буратів від

1 до 1,5 т/(м²·год), отже, і їх значні габарити. Інші недоліки буратів: попадання борошна в сід під час перевантаження та забивання сита.

Просіювач Ш2-ХМВ (рис. 2.13). Безперервної дії, малогабаритний. Випускається у двох виконаннях: зі шлюзовим затвором і циклоном – для ліній з пневматичним транспортом (Ш2-ХМВ) і без них – для ліній з механічним транспортом (Ш2-ХМВ-01).

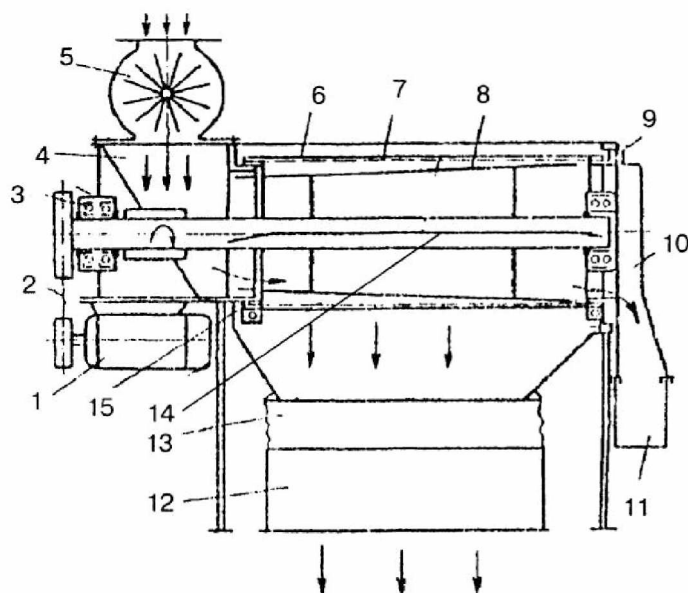


Рис. 2.13. Просіювач Ш2-ХМВ: 1 – двигун; 2 – клинопасова передача; 3 – підшипниковий вузол; 4 – корпус; 5 – шлюзовий завантажувальний патрубок; 6 – каркас сита; 7 – ситовий барабан; 8 – гонки; 9 – кришка ситового барабану; 10 – кришка збірника відходів; 11 – збірник відходів; 12 – магнітні уловлювачі; 13 – гнучкий патрубок; 14 – вал; 15 – кільце для сита

Турбопросіювач «Хефеле» (рис. 2.14). Призначений для контрольного просіювання борошна перед замішування. Використовується при подаванні борошна аерозольтранспортом.

Станина циліндрична з прямокутним фланцем для кріплення, в ній розташовано привідний двигун, на шпіндель якого насаджується корба з конічним штампованим ситом. Кришка відкидна з шарнірними затискачами та патрубками для підключення до аерозоль транспортної магістралі.

Працює машина так: аерозольна суміш зі швидкістю близько 10 м/с поступає на обертове сито і після просіювання виходить через патрубок, а сторони домішки затримуються на днищі корби.

Для очищення машини (2-3 рази за зміну) лінію зупиняють, від'єднують накидні гайки, відкривають кришку і звільняють корбу від

Борошнопросіювач складається з корпусу, вала з прикріпленим до нього зйомним ситом, переднього фланця для чищення та заміни сита, магнітного уловлювача.

Корпус борошнопросіювача являє собою зварну конструкцію, на якій змонтовані основні вузли борошнопросіювача. Корпус своєю основою кріпиться до зварної рами. В корпусі встановлений розсікач потоку борошна для направлення його на магнітні уловлювачі.

Вал з прикріпленням зйомним ситом встановлений на підшипниках. Кріплення сита до валу виконано за допомогою шпонкового з'єднання та спиць.

Консольна частина валу підтримується бронзовим підшипником ковзання в передньому фланці корпусу.

Корпус вала являє собою циліндричну конструкцію з грандбуксою та врізним патрубком для подавання борошна.

Всередині корпусу встановлені два магнітні уловлювачі. На кожному уловлювачі змонтовано по 10 постійних магнітів. Магніти закріплені на дерев'яному тримачі яка фіксується всередині корпусу просіювача і через фланець знімається для очищення феродомішків.

На рамі борошнопросіювача кріпиться електродвигун – редуктор, який за допомогою ланцюгової передачі приводить в дію вал з ситом.

Просіювач А2-ХПВ (рис. 2.16) - просіювач з циліндричним ситовим барабаном, ситом, який обертається навколо вертикальної осі, використовується на малих хлібопекарських та кондитерських підприємствах для просіювання борошна та інших сипких матеріалів.

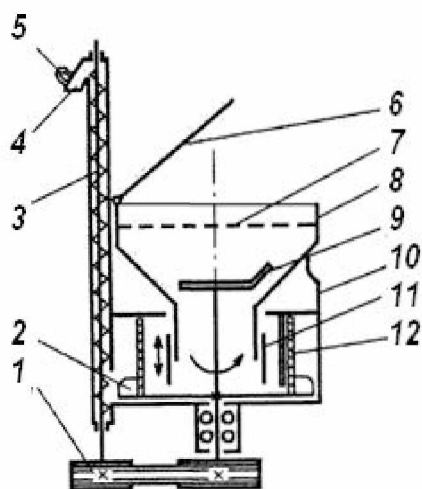


Рис 2.16. Схема просіювача А2-ХПВ: 1 – привід з клинопасовою передачею; 2 – подавальні лопаті; 3 – вивантажувальний шнек; 4 – вивантажувальний патрубок; 5 – магнітний уловлювач; 6 – кришка бункера; 7 – запобіжна решітка; 8 – приймальний бункер; 9 – зворушувач; 10 – корпус; 11 – телескопічний патрубок; 12 – циліндричний ситовий барабан

Борошно засипають через запобіжну решітку у приймальний бункер, в якому встановлено зворушувач для руйнування склепінь, і далі на суцільне дно ситового барабану. Під дією відцентрових сил борошно

проходить через зазор між патрубком і дном і відкидається на внутрішню поверхню ситового барабану, просіюється крізь сито, захоплюється лопатками і подається до вивантажувального шнеку, який просіяне борошно подає у вивантажувальний патрубок, який обладнаний постійним магнітним уловлювачем.

Просіювач А2-ХПВ забезпечує якісне просіювання борошна, виключає перетирання сторонніх часток крізь сито.

Машини з нерухомими барабанними ситами.

До цього типу машин належать відцентровані просіювачі «Вороніж», Ш25-ХПБ, РЗ-ХПМ, ПП.

У просіювачів з нерухомими барабанними ситами на відміну від буратів для просіювання використовується вся поверхня сита, отже їх габарити значно менші, а продуктивність набагато більша, ніж буратів.

Просіювач «Вороніж» (рис. 2.17). Борошно надходить через приймальний патрубок машини і шнеком спрямовується усередину ситового барабана. Лопаті, закріплені на валу, відкидають борошно на внутрішню поверхню сита і протирають його крізь нерухоме сито.

Переваги просіювача – малі габарити і висока продуктивність, недоліки – значна кількість сходу і можливість протирання сторонніх часточок лопатками через сито.

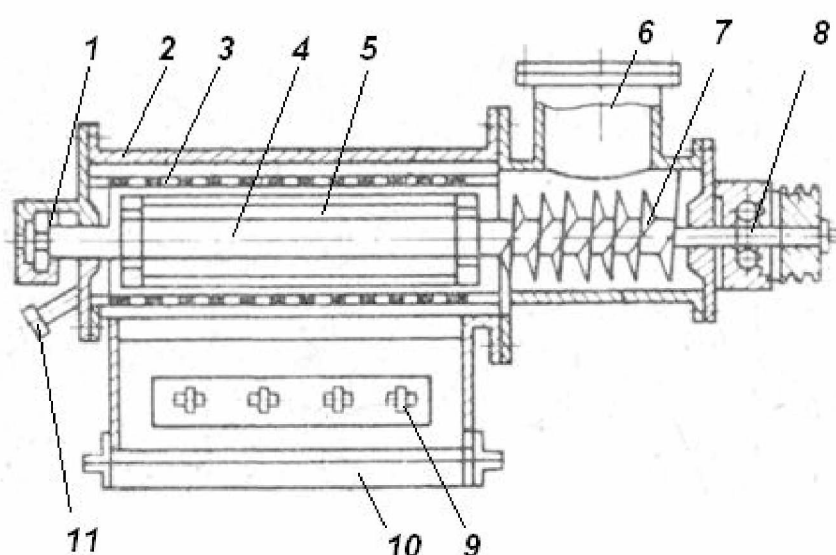


Рис. 2.17. Просіювач «Вороніж»: 1,8 – підшипникові вузли; 2 – корпус; 3 – циліндричне сито, 4 – вал; 5 – лопаті; 6 – завантажувальний патрубок; 7 – живильний шнек; 9 – магнітні уловлювачі; 10 – вивантажувальний патрубок; 11 – патрубок для вивантаження відходів.

Просіювач ПП (рис. 2.18) призначений для просіювання борошна і цукру-піску та вилучення із них феродомішок. У просіювачі є два

циліндричних сита: внутрішнє – з отворами діаметром 1,5 мм по всій циліндричній поверхні, і зовнішнє – з меншими отворами лише на знімній напівциліндричній поверхні.

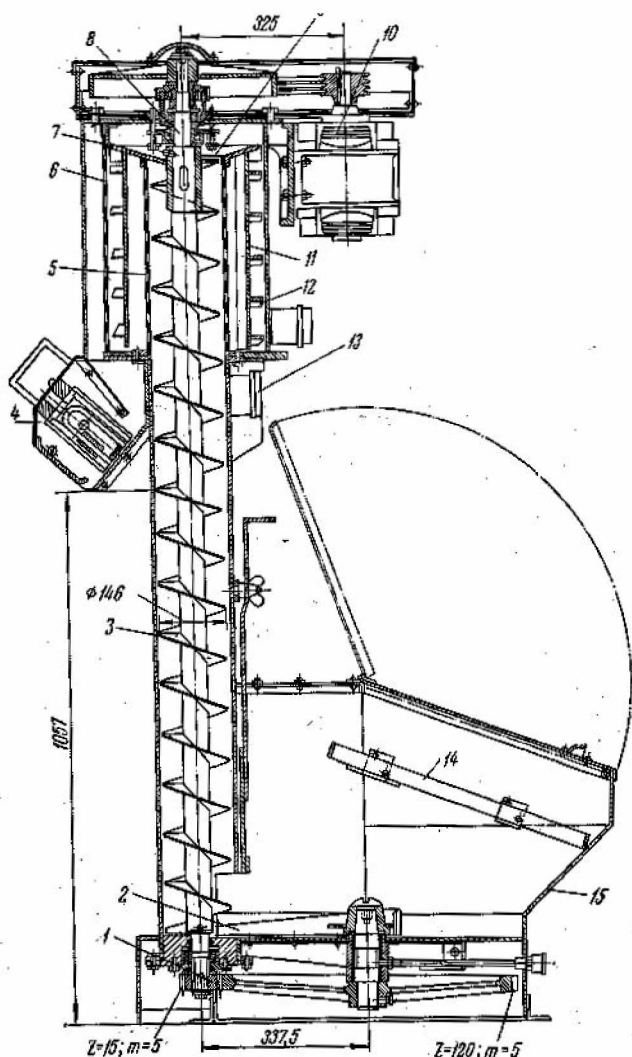


Рис. 2.18. Просіювач ПП: 1 - зубчата передача; 2 - спіральна лопать; 3 - шнек; 4 - постійні магніти; 5 - сито внутрішнє; 6 - сито зовнішнє напівциліндричне; 7 - обертовий конус; 8 - вал; 9 - отвір в конусі; 10 - привід; 11 - пластини; 12 - лопатка; 13 - збірник відходів; 14 - запобіжна решітка; 15 - завантажувальний бункер

Борошно засипається у приймальний бункер, звідки спіральними лопатями, а потім вертикальним шнеком подається у просіювальну голівку. Під дією відцентрової сили борошно просіюється двічі: спочатку через внутрішнє, а потім через зовнішнє, дрібніше сито.

Для безпечного обслуговування просіювача передбачене електроблокування, яке через систему важелів і кінцевого вимикача розмикає електричне коло привода при зніманні захисних ґрат або сита.

Шнек просіювала обертається зі швидкістю 360 хв^{-1} , а спіральні лопаті на дні бункера – 43 хв^{-1} .

При малих габаритних розмірах просіювач має високу продуктивність. Недоліки: ручне завантажування бункера, незручне очищення магнітів і сит, забивання сит борошном, не виключена можливість дробіння і

проходження разом з борошном різних домішок внаслідок протирання борошна через сита.

Пристрої для вилучення феромагнітних домішок

Для вилучення феромагнітних домішок з сипкої сировини на підприємствах використовують магнітні уловлювачі, здебільшого з постійними магнітами. Постійні магніти виконують у вигляді дуг із штабової хромомарганцевої сталі з найбільш використовуваним перерізом 48x12 мм або в литому вигляді зі сплавів ЮНД, ЮНДК, АЛНІ, АЛНІКО, МАГНІКО, які характеризуються високою стабільністю магнітного поля і низькою чутливістю до інерційних навантажень.

Магнітні уловлювачі здебільшого встановлюють у каналах просіювальних машин. Якщо після просіювальної машини є норія, то додатково понад норму магнітні уловлювачі розміщуються у її вихідному патрубку.

Мінімальна допустима вантажопідйомність сталеві магнітної дуги перерізом 48x12 мм має перевищувати 80 Н, при зниженні вантажопідйомності вона намагнічується.

Для забезпечення нормальної роботи магнітних уловлювачів необхідно, щоб товщина шару борошна не перевищувала 10 мм, а швидкість 0,5 м/с. Для цього магнітні загородження розміщують з мінімальним нахилом площин і самопливів під кутом 55° до горизонту так, щоб захистити магніти від струсів, ударів і дії полів змінного електричного струму. Необхідно також не менш ніж один раз у зміну чистити магніти. Магнітні дуги встановлюють у каналах із немагнітних матеріалів впритул один одного або в шаховій послідовності таким чином, щоб повністю перетинався потік борошна або іншого сипкого матеріалу.

Вантажопідйомність магнітної дуги визначається за допомогою плоского якоря з гаком, до якого підвішується потрібний вантаж.

Електромагнітні сепаратори (ЕМ-101 та ін.) використовуються на підприємствах великої потужності - 100 т на добу і більше.

Дуги намагнічуються за допомогою імпульсного намагнічувача від мережі змінного струму, а підкови – за допомогою котушки.

Солерозчинники

На підприємствах середньої й великої потужностей використовують установки для мокрого зберігання солі, які подають на виробництво очищений сольовий розчин.

Установку для зберігання і приготування сольового розчину Т1-ХСТ (рис. 2.19) застосовують у хлібопекарській промисловості для прийому солі з автосамоскидів і зберігання її в мокрому вигляді.

Суха сіль самоскидом вивантажується в бетонний або металевий облицьований плиткою бункер прямокутної форми заглиблений на 2 – 2,5

м до рівня підлоги. Приймальна воронка бункера розташована на рівні підлоги, виступає за зовнішню стінку заводу на 60 см і має ширину на 300 мм більше ширини кузова автосамоскиду.

Для запобігання попадання сторонніх предметів приймальна воронка обладнана решіткою і кришкою. У нижній частині бункера розміщено перфорований трубопровід з нержавіючої сталі (барботер) на висоті 200 мм від днища для подачі води.

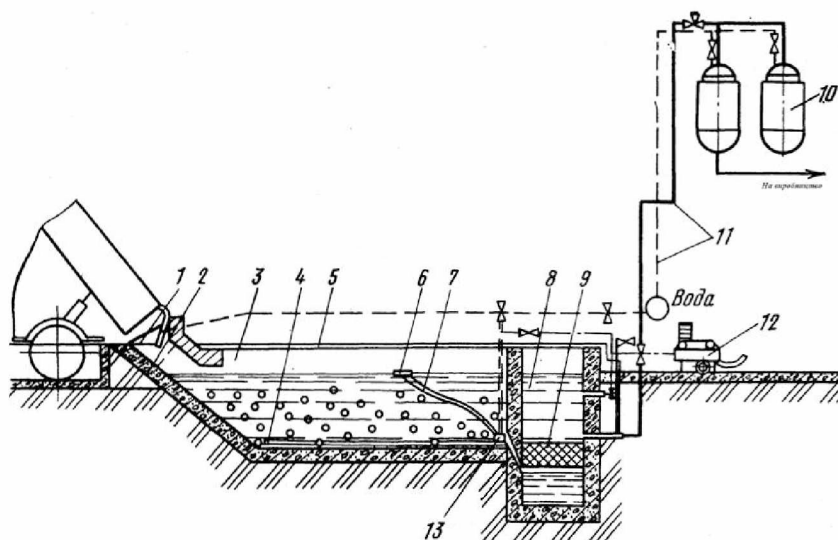


Рис. 2.19. Установа для зберігання солі і приготування очищеного сольового розчину: 1 - прийомна воронка; 2 - решітка; 3 - залізобетонна ємність; 4 - барботер; 5 - щити; 6 – поплавковий приймальний пристрій; 7 - шланг; 8 - ємність для очищеного сольового розчину; 9 - фільтр; 10 - витратні резервуари; 11 - трубопроводи; 12 - компресор; 13 - зливний клапан.

Бункер обладнаний фільтром і ємністю для очищеного насиченого сольового розчину.

Вода в бункер подається через барботер доти, доки не заповнить ємність вище рівня солі. Проходячи через шар солі, вода насичується. Насичений розчин поплавковим пристроєм відбирається і через зливний клапан надходить під фільтр, де відстоюється і, проходячи через фільтр, очищається попадає в ємність для очищеного сольового розчину. Потім сольовий розчин монжусом подається у витратні резервуари на виробництво.

На підприємствах, де сіль зберігається у сухому вигляді, використовують солерозчинники системи Ліфенцева (дво – і трикамерні).

Солерозчинник (рис. 2.20) – це бак, поділений перегородкою на дві камери. У кришці камери закріплено завантажувальну воронку 4 для солі, а у стінках – колектор з двома відгалуженнями труби з отворами 4 мм для рівномірної подачі води. Сольовий розчин переливається у другу камеру

крізь тканинний фільтр. З другої камери через кран розчин подається на виробництво. Камери 2 і 3 очищаються через промивні патрубки, а піна зливається через отвір 10.

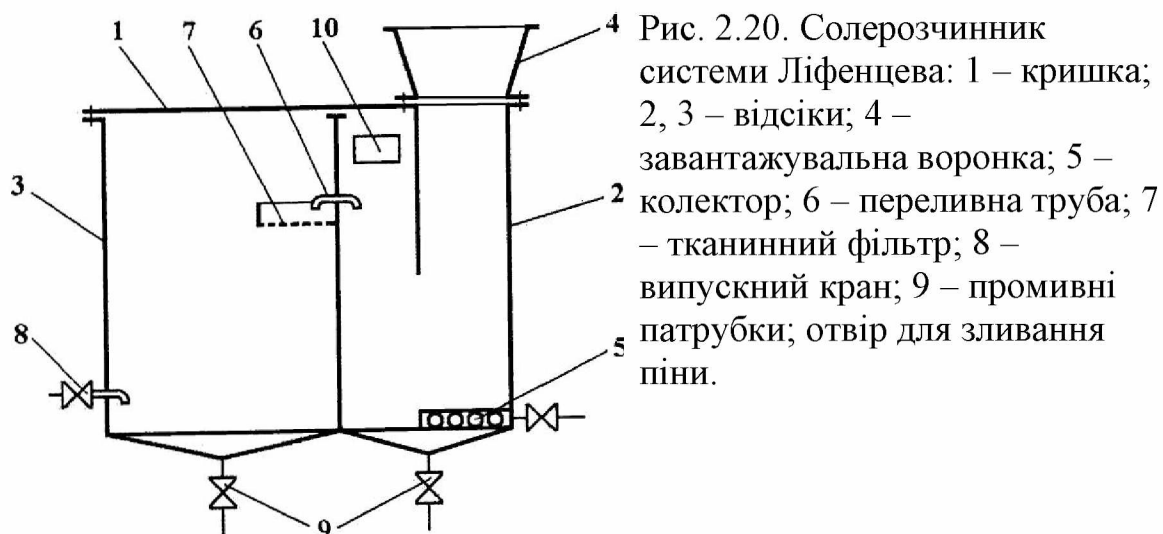


Рис. 2.20. Солерозчинник системи Ліфенцева: 1 – кришка; 2, 3 – відсіки; 4 – завантажувальна воронка; 5 – колектор; 6 – переливна труба; 7 – тканинний фільтр; 8 – випускний кран; 9 – промивні патрубкі; отвір для зливання піни.

Сіль засипається у солерозчинник через воронку, в нижню частину якого по колектору подається вода, проходить крізь шар солі, сольовий розчин з концентрацією 26% переливається через трубу у наступний відсік, фільтрується і подається на виробництво. Продуктивність 10 л/с.

Трикамерний солерозчинник має додаткову третю камеру, що забезпечує краще очищення сольового розчину. Трикамерні солерозчинники виготовляють об'ємом камери 0,3; 0,6; 1,0 м³ (марки ХСР-3/3, ХСР-3/2 і ХСР-3/1), а двокамерний 0,5 м³.

2.3. Обладнання для приготування розчинів цукру, жиру і розведення пресованих дріжджів

Апарати для розчинення цукру, плавлення жиру і розведення дріжджів виготовляються у вигляді циліндричних вертикальних баків, обладнаних пропелерними мішалками різної форми або барботерами, в які подається вода. Для прискорення розчинення цукру і для плавлення жиру баки оснащуються водяними сорочками, в які подається вода заданої температури. Ємність баків машин коливається у межах 100...200 л.

Цукророзчинник Х-14 застосовується для розчинення цукру й дріжджів. Ця мішалка складається з бака циліндричної форми. У середині бака розташований вертикальний вал, на нижньому кінці якого закріплена двостороння лопать, що обертається зі швидкістю 48 об/хв. Завантаження цукру й подача води здійснюється через верхню кришку. Вивантаження готового розчину - через пробковий кран і фільтр.

Жиророзчинник Х-15 (рис. 2.21) призначений для розплавлення жирів, використовується для розчинення цукру та розведення дріжджів. Складається зі станини, циліндричної ємності з конічним днищем. Ємність оснащена теплообмінною сорочкою й пропелерною мішалкою, яка закріплена на вертикальному валу. Привод мішалки закріплений на кришці ємності. У нижній частині ємності встановлені патрубки зливу розтопленого жиру й води з теплообмінної сорочки.

Жир у змішувач подається порціями, розтоплюється й проходить через сітчастий фільтр, і постійно переміщується мішалкою для запобігання розшаруванню.

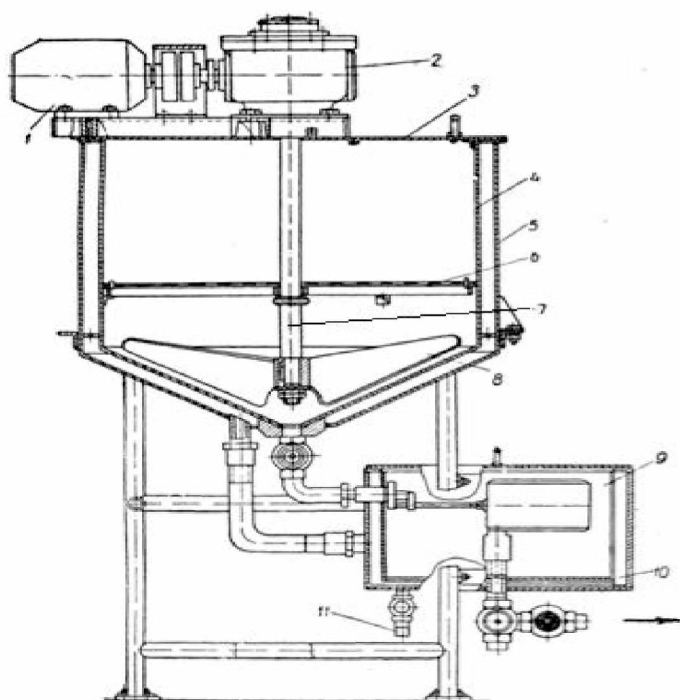


Рис. 2.21. Апарат Х-15 для розтоплення жиру: 1 – двигун; 2 – редуктор; 3 – відкидна кришка; 4 – бак; 5 – водяна сорочка; 6 – решітка; 7 – вал; 8 – конусні лопаті; 9 – бачок постійного рівня з поплавковим пристроєм; 10 – водяна сорочка.

Розтоплений жир надходить в бачок постійного рівня з поплавковим пристроєм, який оснащений водяною сорочкою. Із бачка постійного рівня розплавлений жир подається на виробництво.

Для готування емульсії застосовується **змішувач-емульгатор ШС** (рис. 2.22).

В циліндричному горизонтальному корпусі встановлено вал, на якому укріплено дві лопаті Т-подібної форми й чотири - прямокутної, вони повернені до осі валу на 30-40°. У циліндрі є патрубок для завантаження сировини й оглядовий люк. Для підтримки необхідної температури суміші циліндр обладнаний водяною сорочкою.

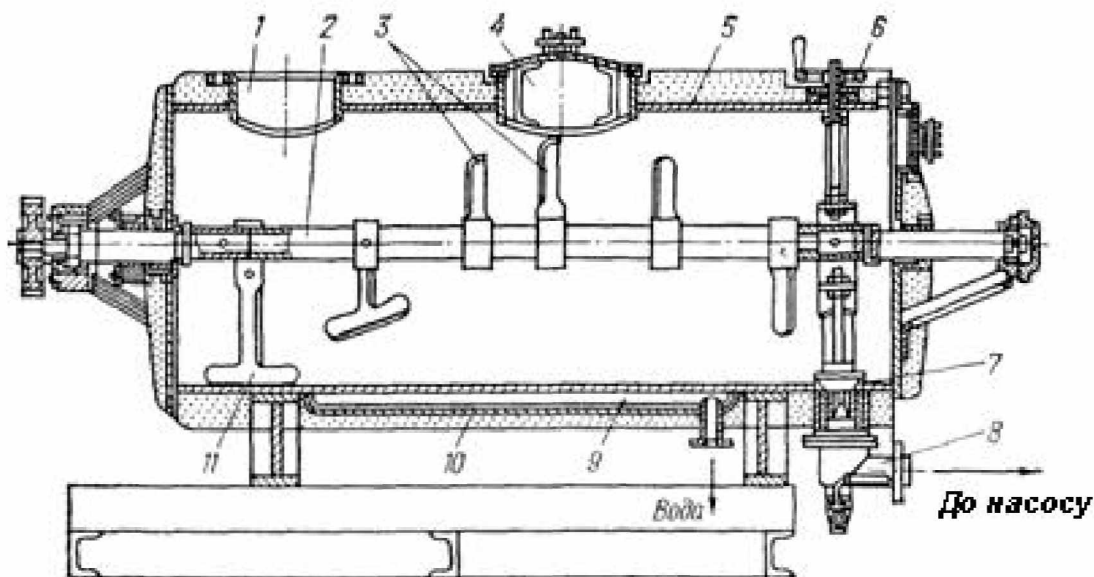


Рис. 2.22. Горизонтальний лопатевий змішувач ШС: 1 – завантажувальний люк; 2 – горизонтальний вал; 3 – плоскі лопаті; 4 – оглядовий люк; 5 – циліндрична камера; 6 – гвинтовий привод клапана; 7 – конічний випускний клапан; 8 – зливальний патрубок; 9 – водяна сорочка; 10 – теплоізоляція; 11 – Т-подібна лопать.

Установки для приготування заварки

Для приготування деяких сортів житнього (бородинського, заварного, любительського та ін.) і пшеничного з борошна 1-го сорту (ризького, мінського та ін.) хліба використовують заварку, яку отримують нагріванням борошняного розчину до $65\text{--}70\text{ }^{\circ}\text{C}$ з наступним витриманням для оцукрювання та охолодження. Заварюють звичайно 10...15% від всієї кількості борошна житнього або 5...10% пшеничного борошна з додаванням 3...8% солоду відповідно червоного або білого.

Заварки покращують фізичні властивості тіста і смакові якості хліба завдяки кращій життєдіяльності дріжджів і молочнокислих бактерій. Солод замочують у воді за температури $45\text{--}50\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 30...40 хв (співвідношення 1:1,5). До нього додають воду й борошно і заварюють парою протягом 10...15 хв з наступними витримкою і охолодженням протягом 50...90 хв.

Заварку готують у найпоширенішій заварювальній машині ХЗМ-300 (або ХЗМ-600 (рис. 2.23)).

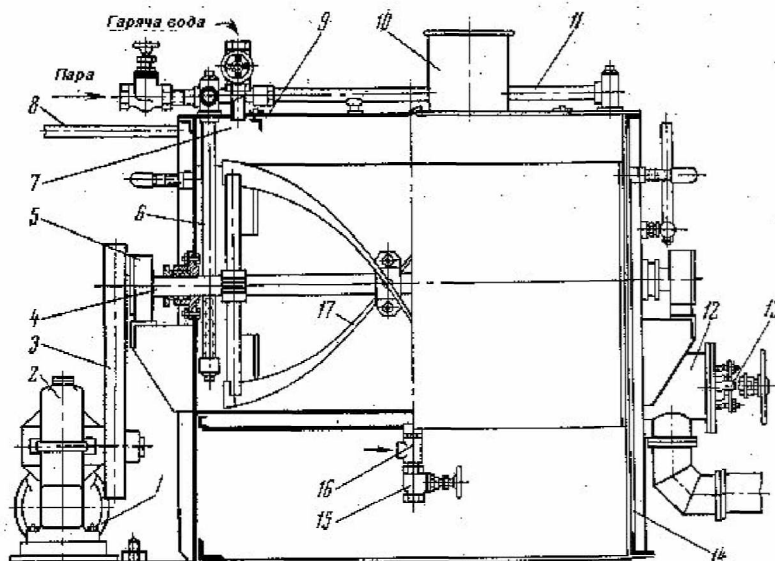


Рис. 2.23. Заварювальна машина ХЗМ-300: 1 – електродвигун; 2 – редуктор; 3 – ланцюгова передача; 4 – горизонтальний вал; 5 – підшипники; 6 – барботер пари; 7 – ємкість; 8 – труба виходу води; 9 – відкидна кришка; 10 - патрубок борошна і солоду; 11 – труба подавання гарячої води; 12 – патрубок готової заварки; 13 – затвор; 14 – стійки.

Заварювальна машина має горизонтальний циліндричний бак з водяною сорочкою, в якій розміщено ротор з лопатями для замішування заварки. Ще є патрубки для подачу в сорочку холодної і виведення з неї нагрітої води. Привод ротора машини здійснюється від електродвигуна через пружну муфту, черв'ячний редуктор і ланцюгову передачу. Крім вказаних машин, розроблені установки для отримання заварки електроконтактним способом, в яких заварювання здійснюється за рахунок не пари, а змінного струму. Він проходить крізь розчин, розташований між пластинковими електродами на ізолюючих стінках бака, в якому розміщено й лопатевий ротор.

Контрольні питання

- Види пневматичного транспортування борошна при безтарному його зберіганні. Переваги аерозольтранспорту над іншими видами транспортування.
- Дайте порівняльну характеристику пневмотранспорту низького та високого тиску.
- Типи складів для безтарного зберігання борошна, їх переваги та недоліки. Машино-апаратна схема аерозольтранспорту.
- Місткості для зберігання борошна. Облік борошна у складі безтарного зберігання борошна. Контейнерне перевезення і зберігання борошна на малих підприємствах.
- Дайте визначення аерозольтранспорту. Його переваги в порівнянні з пневмотранспортом низького та середнього тиску.

- Типи, особливості будови та встановлення. Будова, робота, особливості використання спіроматиків.
- Особливості конструкції силоса для безтарного зберігання борошна ХЕ-160.
- Типи живильників аерозольтранспорту. Будова та принцип дії роторного живильника.
- Типи живильників аерозольтранспорту. Будова та принцип дії шнекового живильника.
- Особливості конструкції силоса для зберігання борошна ХЕ -233.
- Обладнання компресорної станції.
- Машини з обертовими барабанними ситами.
- Машини з нерухомими барабанними ситами.
- Пристрої для вилучення феромагнітних домішок.
- Установки для мокрого зберігання солі.
- Обладнання для приготування розчинів цукру, жиру і розведення пресованих дріжджів.
- Установки для приготування заварки.

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДОЗУВАННЯ СИРОВИНИ

Дозування – одна із важливих операцій виробництва хлібобулочних виробів. Основною вимогою є точність дозування сировини від якої залежить відповідність рецептури та якість готових виробів.

Розрізняють обладнання для дозування:

- сипкої сировини (борошна);
- води та рідких компонентів;
- опар та заквасок.

Обладнання для дозування сипкої сировини

В хлібопекарській та кондитерській промисловості для дозування сипкої сировини використовують дозатори періодичної та безперервної дії, які працюють як за ваговим так і за об'ємним принципом.

Об'ємні дозатори в залежності від виду робочого органу поділяються на роторні, стрічкові, шнекові і тарілчасті. Вагові бувають стрічкові і роторні. В хлібопекарській промисловості найчастіше використовуються роторні.

Шнековий дозатор складається з корпусу і дозувального шнека. Продуктивність дозатора регулюється зміною кутової швидкості обертання шнека завдяки використанню храпового механізму або варіатора.

Роторний дозатор ХАТ (рис. 3.1) застосовується в тістомісильних машинах безперервної дії.

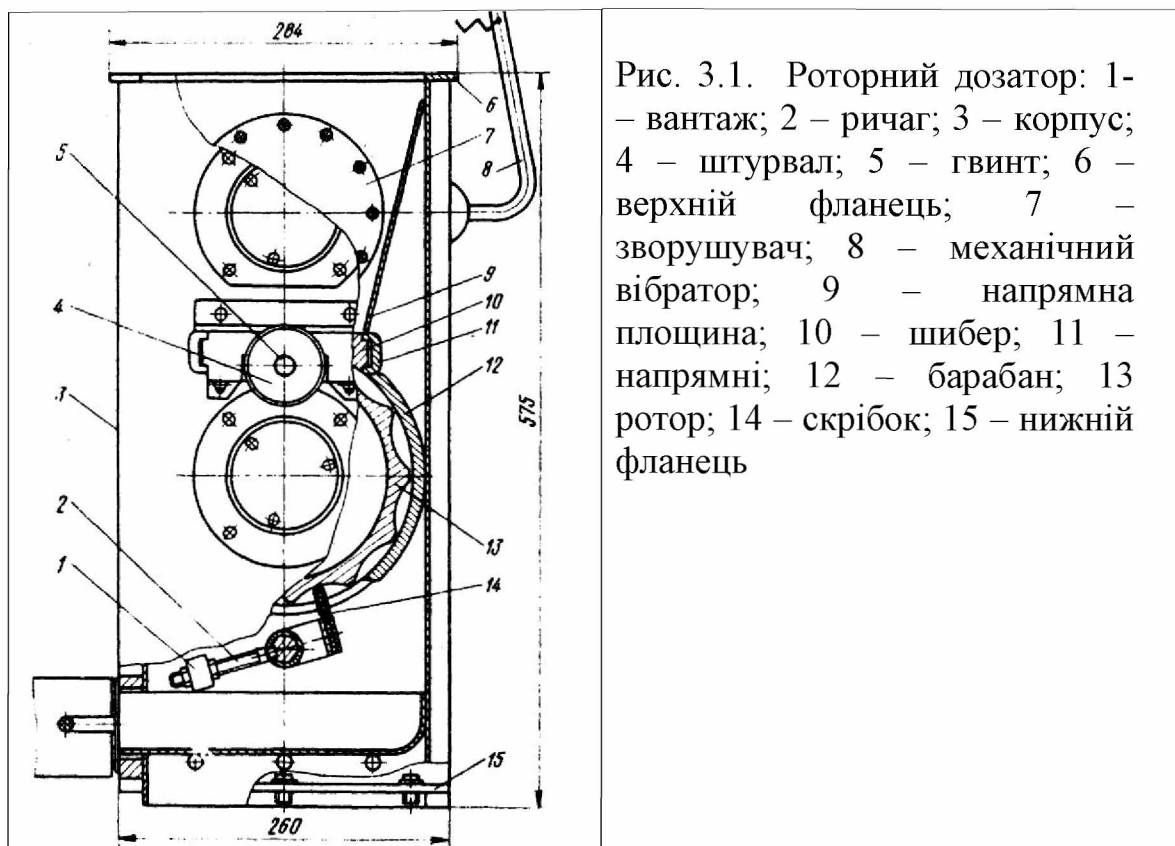


Рис. 3.1. Роторний дозатор: 1 – вантаж; 2 – ричаг; 3 – корпус; 4 – штурвал; 5 – гвинт; 6 – верхній фланець; 7 – зворушувач; 8 – механічний вібратор; 9 – напрямна площа; 10 – шибер; 11 – напрямні; 12 – барабан; 13 – ротор; 14 – скрібок; 15 – нижній фланець

Борошно із приймального патрубку потрапляє на зворушувач і далі по напрямній площині через верхнє вікно брабану заповнює жолобки ротора. Після провертання ротора на 180° борошно із жолобків потрапляє в тістомісильну машину, залишки борошна видаляються скребком.

Продуктивність дозатора регулюється шляхом перекривання робочої поверхні ротора шибером, який рухається за допомогою штурвалу. Продуктивність регулюється в межах від 0 до 0,0093 кг/с.

Привід ротора і зворушувача здійснюється від валу тістомісильної машини.

Стрічковий дозатор борошна (рис. 3.2). Дозувальним елементом є стрічковий транспортер, який розміщений під вертикальним бункером прямокутного перерізу. Транспортерна стрічка шириною 350 мм, яка є дном бункера, рухається безперервно з постійною швидкістю 0,05 м/с. Борошно, цукор або інший сипкий продукт із приймальної воронки забирається стрічкою і подається у машину. Продуктивність дозатора регулюється зміною товщини шару продукту на стрічці за рахунок

зміни проміжку між заслінкою і стрічкою. Для повного очищення стрічки встановлено скрібок.

Для підвищення точності дозування і підтримання постійного рівня борошна над стрічкою в верхній частині бункера встановлено регулювальний щиток. Якщо рівень борошна підніметься вище щитка, то він опускається і розмикає контакти для подавання матеріалу в бункер.

Для попередження утворення склепінь в нижній частині бункера встановлено зворушувач типу «білкового колеса».

Продуктивність дозатора регулюється в межах від 1 до 8 кг/хв., точність дозування $\pm 1,5\%$.

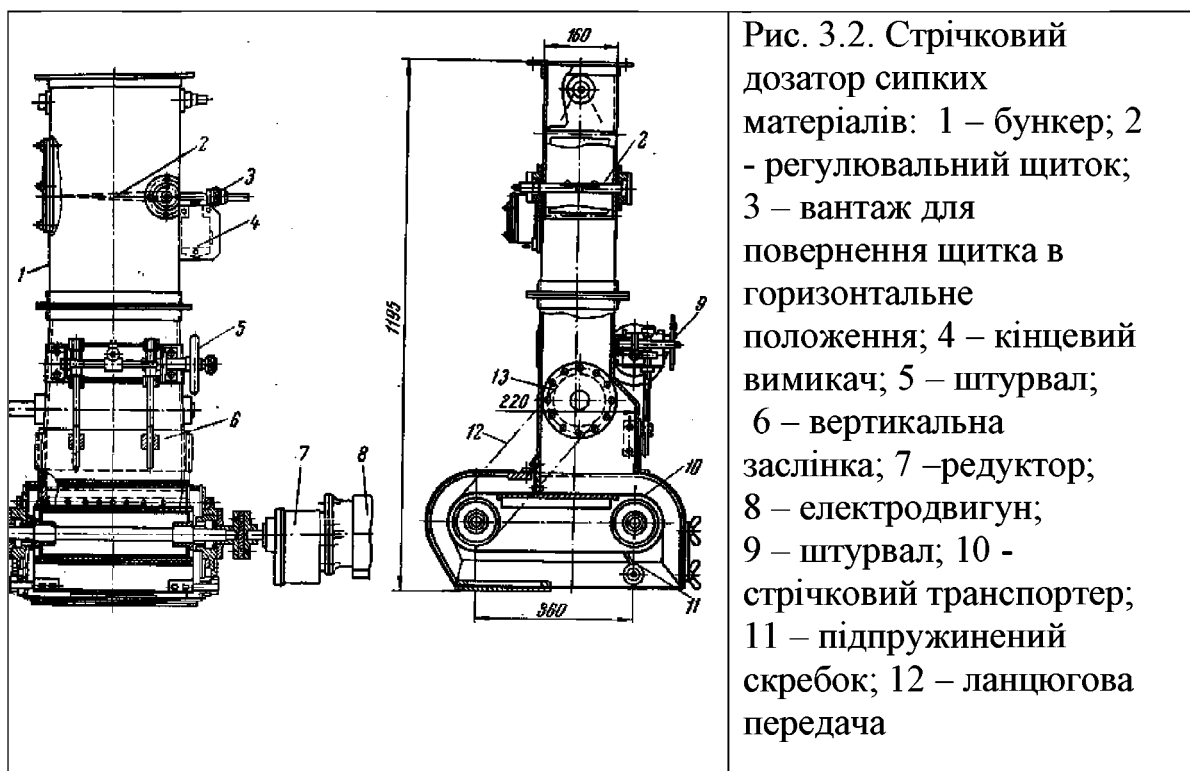


Рис. 3.2. Стрічковий дозатор сипких матеріалів: 1 – бункер; 2 – регулювальний щиток; 3 – вантаж для повернення щитка в горизонтальне положення; 4 – кінцевий вимикач; 5 – штурвал; 6 – вертикальна заслінка; 7 – редуктор; 8 – електродвигун; 9 – штурвал; 10 – стрічковий транспортер; 11 – підпружинений скребок; 12 – ланцюгова передача

Дозатори борошна періодичної дії

До цієї групи відносяться **бункерні дозатори борошна МД-100 і МД-200** (автоборошноміри) які відрізняються місткістю бункера (100 і 200 кг).

Це фактично товарні ваги, в яких замість платформи встановлено бункер (рис. 3.3). Ваговий важіль в них зв'язаний з коромислом. Пересувна гиря встановлюється на потрібну поділку коромисла, яке зв'язане з кінцевим вимикачем, вмикає електричне коло. Натисканням кнопки вмикається магнітний пускач двигуна живильного шнеку і борошно починає надходити з виробничого силоса в бункер. При досягненні заданої кількості борошна, кінцевий вимикач вмикає живлення двигуна і подача борошна в бункер припиняється. Борошно

висипається з бункера вручну, шляхом відкриття шибера і борошно через рукав висипається в діжу. Точність дозування $\pm 2\%$.

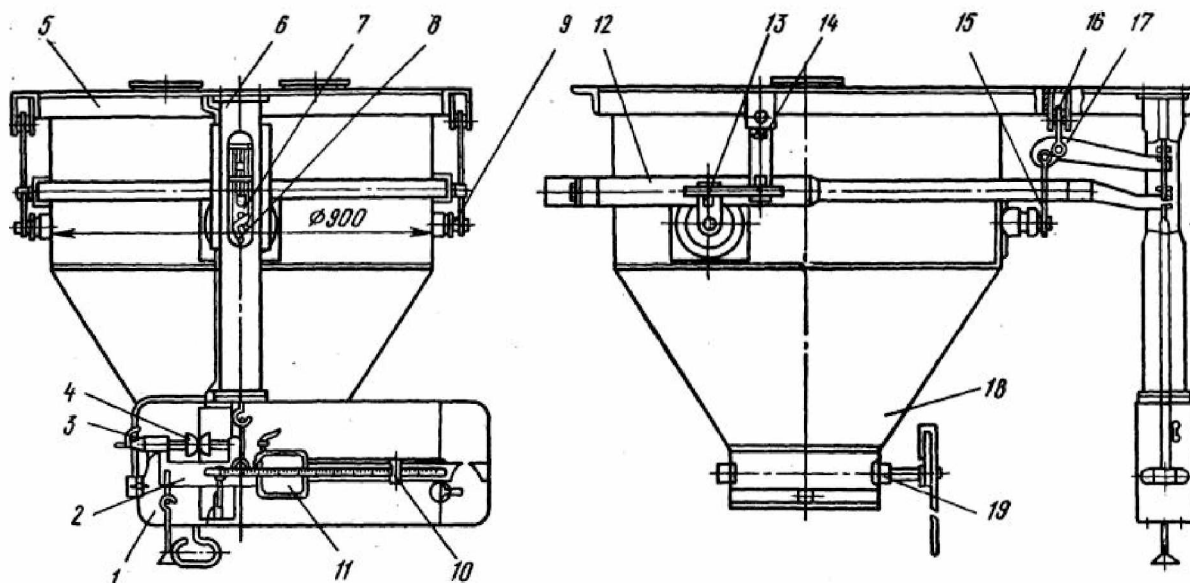


Рис. 3.3. Бункерний дозатор борошна МД-100 (МД-200): 1 – кожух; 2 – вагове коромисло; 3 – ртутний переривач; 4 – балансна гиря; 5 – рама; 7 – подвійна підвіска; 8 – тяга; 9 – призма; 10 – гиря додаткової шкали; 6, 13, 14, 15, 16 – підвіска; 11 – рухома гиря; 12 – ричаг; 17 – малий ричаг; 18 – бункер; 19 – заслінка; 20 – електродвигун; 21 – редуктор; 22 – силос; 23 – живильний шнек; 24 – виконавчий механізм відкриття заслінки

Напівавтоматичний дозатор борошна Ш2-ХДА (рис. 3.4). Він працює за ваговым принципом з тістомісильними машинами періодичної дії. Основна маса борошна потрапляє в бункер шнековим живильником із виробничого силоса. Для підвищення точності дозування служить досипний пристрій, яким подається 5-10% дозованого матеріалу при зменшеній у 3-4 рази продуктивності живильника.

Бункер підвішується до важеля вагової системи за допомогою діаметрально розміщених опор.

Дозатор працює таким чином: на циферблатному покажчику встановлюється доза борошна на 5-10% менше заданої. Після засипки основної маси в бункер основної маси борошна автоматично включається привід шнекового досипного пристрою, який доводить дозу борошна до заданого значення. Вивантаження відбувається шляхом відкриття заслінки. Заповнення бункера 5 хв, звільнення від борошна 3 хв. Для забезпечення повного видалення борошна з бункера встановлений вібратор.

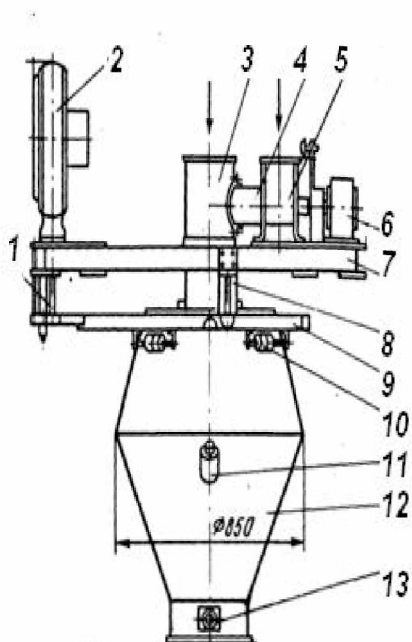


Рис. 3.4. Напівавтоматичний дозатор борошна Ш2-ХДА: 1 – тяга; 2 – циферблатний показчик; 3 – патрубок подавання борошна в бункер; 4 – шнековий досипний пристрій; 5 – патрубок досипаного пристрою; 6 – привід досипаного пристрою; 7 – рама; 8 – підвіски; 9 – ваговий ричаг; 10 – тарні вантажі; 11 – вібратор; 12 – бункер; 13 – заслінка

Для повного видалення борошна з бункера під час відкривання заслінки включається вібратор і відключається після закриття заслінки.

Межі зважування 20-100 кг, точність дозування 1%.

Комплекс АВІАРМ (рис. 3.5) для дозування сипких матеріалів широко впроваджується в виробництво. Його робота базується на періодичному зважуванні порції сировини в за допомогою тензометрих датчиків.



Рис. 3.5. Комплекс АВІАРМ для дозування сипких матеріалів

Обладнання для дозування води та рідких компонентів

Основною вимогою, яка висувається до дозаторів, незалежно від конструкції є точність дозування. На хлібопекарських підприємствах використовується велика кількість дозаторів різної конструкції, але їх всі можна розділити на дві групи: порційні дозатори періодичної дії та порційні дозатори безперервної дії.

За принципом дозування дозатори обох груп поділяються на дозатори об'ємного типу та вагового.

Дозатори об'ємного типу поділяються на візуальні, поплавкові, камерні, кондуктометричні, поршневі, стаканчикові.

Для регулювання температури води в дозаторах застосовується ділатометричний регулятор.

Порційні дозатори періодичної дії

Автоматичний водомірний бачок АВБ-100М призначений для автоматичного регулювання температури суміші в межах 20-60°C з одночасним відмірюванням заданої порції води (рис. 3.6).

Дозування відбувається за допомогою поплавкового пристрою.

Бачок виконаний у вигляді прямокутної форми, в середині якої розміщений поплавок, який вільно посаджений на направляючу трубу. В середині труби – ходовий гвинт.

На лицьовій стороні бачка змонтовані водомірне скло, шкала і терморегулятор.

Електромагнітний клапан включає подавання гарячої води. Влив гарячої води на чутливий елемент ділатометра призводить до замикання його контактів і відкривається подавання холодної води, яка подається до тих пір, поки температура води в бачку не понизиться нижче заданого рівня, після чого виключається подавання холодної води і включається подавання гарячої води.

Гаряча і холодна вода подається по чергово до тих пір поки поплавок не досягне гайки і ходовий гвинт не замкне контакт кінцевого вимикача.

Використовується дві модифікації бачків МВБ-100 (місткістю 100 л) і МВБ-200 (місткістю 200 л).

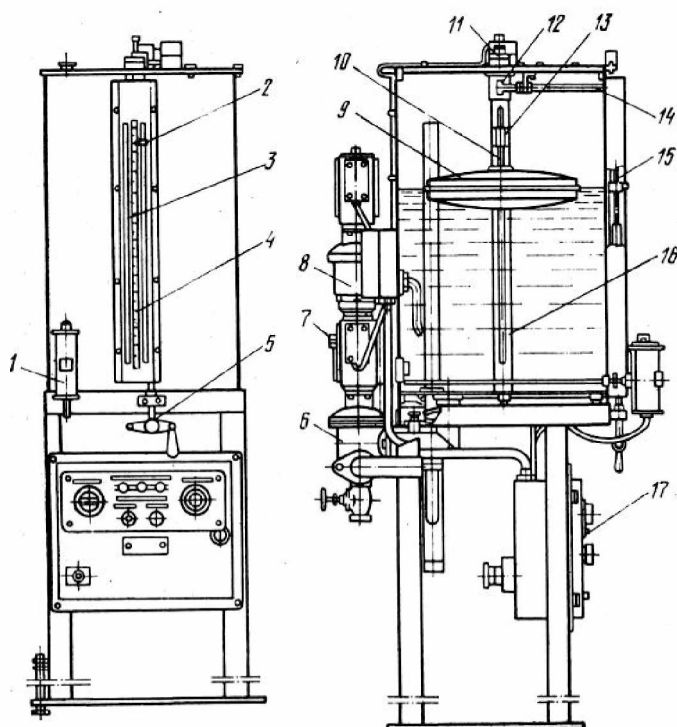


Рис. 3.6. Автоводомірний бачок АВБ – 100: 1 – ділатометричний терморегулятор; 2 – вказівник; 3 – водомірне скло; 4 – шкала; 5 – рукоятка; 6, 7, 8 – електромагнітні клапани; 9 – поплавков; 10 – гайка; 11 кінцевий вимикач; 12, 18 – гвинтові шестерні; 13 – ходовий гвинт; 14 – передавальний валок; 15 – установлювальний гвинт; 16 – напрямна труба; 17 – панель керування

Комплекс АВІАРМ (рис. 3.7) для дозування рідин широко впроваджується в виробництво. Його робота базується на зважуванні порції рідини за допомогою тензометрих датчиків.

Комплекс встановлюється з тістомісильними машинами періодичної дії.



Рис. 3.7. Комплекс АВІАРМ для дозування рідин

Для дозування розчину солі найбільш широко застосовується дозатор АСБ-20 кондуктометричної дії (рис 3.8) в межах від 1 до 20 л.

Дозатор складається з чавунного бачка прямокутної форми, всередині якого розміщено 13 електродів, виконаних із нержавіючої сталі, закріплених на кришці. 10 електродів – робочі, 2 – зливні, 1 –запобіжний.

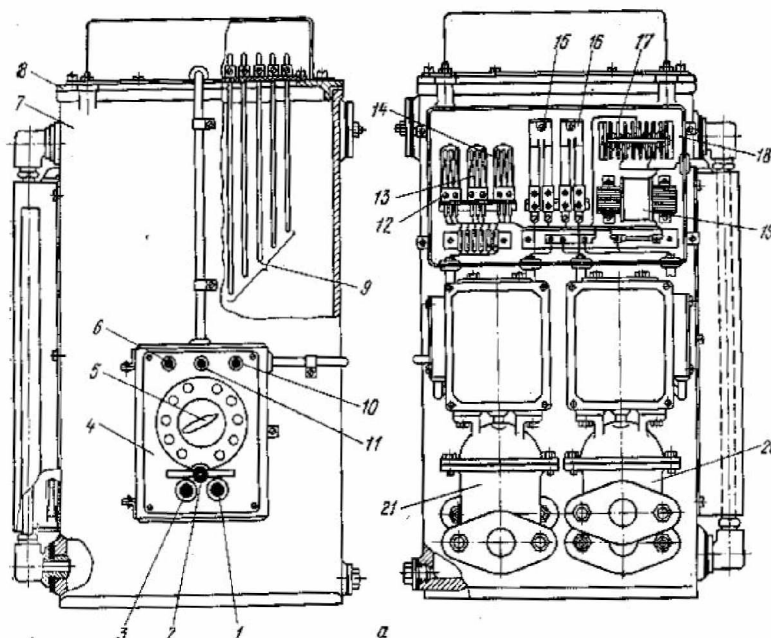


Рис. 3.8. Дозатор АСБ – 20: 1, 3 – кнопки заповнення і зливання розчину; 2 – тумблер перемикачя меж дозування; 4 – пускова коробка; 5 – перемикач контактів; 6, 10, 11 – сигнальні лампочки; 7 – чавунний бачок прямокутної форми; 8 – верхня кришка; 9 – електроди; 12, 13, 14, 15, 16 – реле; 17 – випрямник; 18 – коробка; 19 – трансформатор; 20, 21 - електромагнітні клапани

При встановленні необхідної дози розчину солі включається в електричне коло відповідний електрод. Електромагнітний клапан відкриває подачу розчину солі в бачок. При заповненні бачка рівень сольового розчину, досягнувши кінця електроду, замикає електричне коло та розмикається клапан, перекривається подача розчину в бачок.

Перший зливний електрод використовується при дозуванні від 1 до 10 л, другий – від 11 до 20 л.

Порційні дозатори безперервної дії

Дозатор черпакового типу (рис 3.9) застосовується для дозування рідин або розчинених пресованих дріжджів в тістоготувальних агрегатах. Дозатор складається з баку, всередині якого розміщений мірний стакан з поршнем. Стакан закріплений на пустотілому валу, на якому встановлена зливна труба під кутом 45° до горизонту.

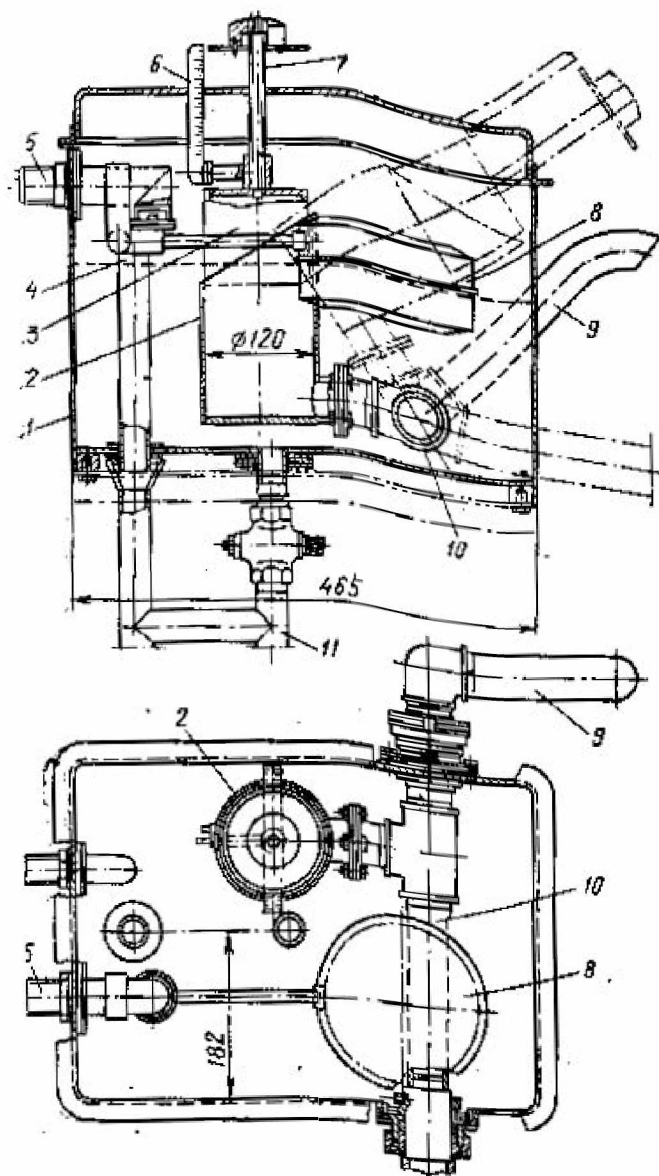


Рис. 3.9. Дозатор черпакового типу: 1 - бак, 2 - мірний стакан; поплавок, 3 - поршень витискач; 4 - переливна труба під кутом 45° , 5 - патрубок подавання рідини; 6 - шкала; 7 регулювальний гвинт; 8 - поплачковий клапан; 9 - зливна труба; 10 - пустотілий вал; 11 - патрубок для зливання рідини підчас промивання

Рідина надходить в бак через патрубок і поплачковий клапан, який підтримує рівень. Пустотілий вал здійснює коливальні рухи з поворотом на 55° , при цьому мірний стакан заповнюється рідким компонентом. При повороті валу за годинниковою стрілкою рідина виливається із мірного стакану через пустотілий вал та зливну трубу. При наступних коливаннях валу процес повторюється.

Продуктивність регулюється поршнем, зміною об'єму мірного стакану. Максимальний об'єм 2 л. Точність дозування $\pm 1,5 \dots 2 \%$.

Стаканчиковий дозатор (рис. 3.10) призначений для дозування розчину солі, цукру, дріжджів, жиру в тістотювальних агрегатах ХТР. Межі дозування від 0,1 до 1,5 л/хв. для розчинів солі, цукру, жиру і від 0,1 до 5 л/хв. для рідких дріжджів.

Головні елементи – мірний циліндричний стакан з прямокутним прорізом, з отворами для подачі компонента, зливання відміреної дози та видалення повітря.

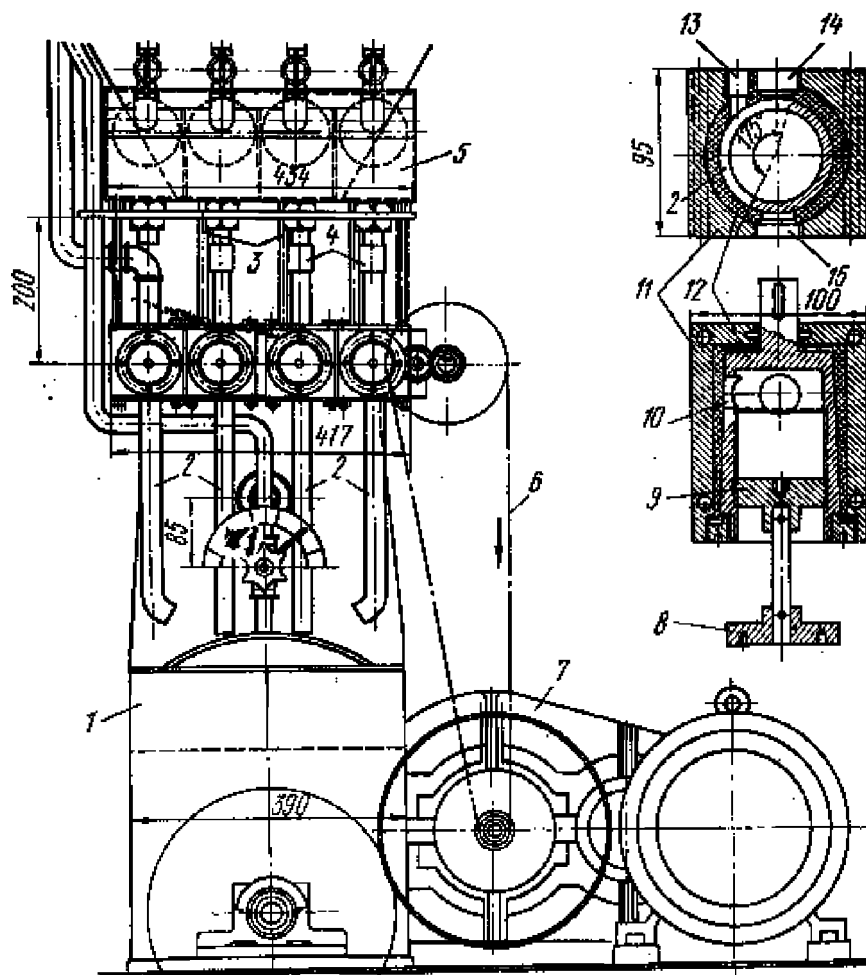


Рис. 3.10. Стаканчиковий дозатор: 1 – ємкість; 2 – труба зливання відміряної порції; 3 – труба виходу повітря; 4 – труба для подавання рідини; 5 – бачок постійного рівня; 6 – ланцюгова передача; 7 – редуктор; 8 – штурвал; 9 – поршень регулювання об’єму; 10 – прямокутний проріз; 11 – корпус; 12 – мірний циліндричний стакан; 13 – канал для повітря; 14 – канал для рідини; 15 – отвір виходу рідини.

Рідина надходить всередину стакану з бачка постійного рівня через проріз, при цьому повітря виходить через інший проріз. При обертанні стакану при суміщенні прорізу з відхідним отвором рідина виливається зі стакану в ємність. Наладка дозатора відбувається шляхом переміщення поршня.

В корпусі дозатора паралельно встановлено чотири мірних стакани, які приводяться в дію від валу редуктора тістомісильної машини.

Дозувальні станції – це ряд дозаторів змонтованих в одну установку, яка дозволяє почергово або одночасно дозувати всі рідкі компоненти. Вони можуть бути періодичної ВНДІХП-0-4 або безперервної дії ВНДІХП-0-5, ВНДІХП-0-6.

Автоматична дозувальна станція ВНДІХП-0-4 (рис. 3.11) призначена для порційного дозування води, цукрового розчину, рідких дріжджів, олії в межах: вода 10-70 кг, дріжджі 10-70 кг, розчин солі 3-24 кг, цукровий розчин 3-24 кг, жир 3-21 кг.

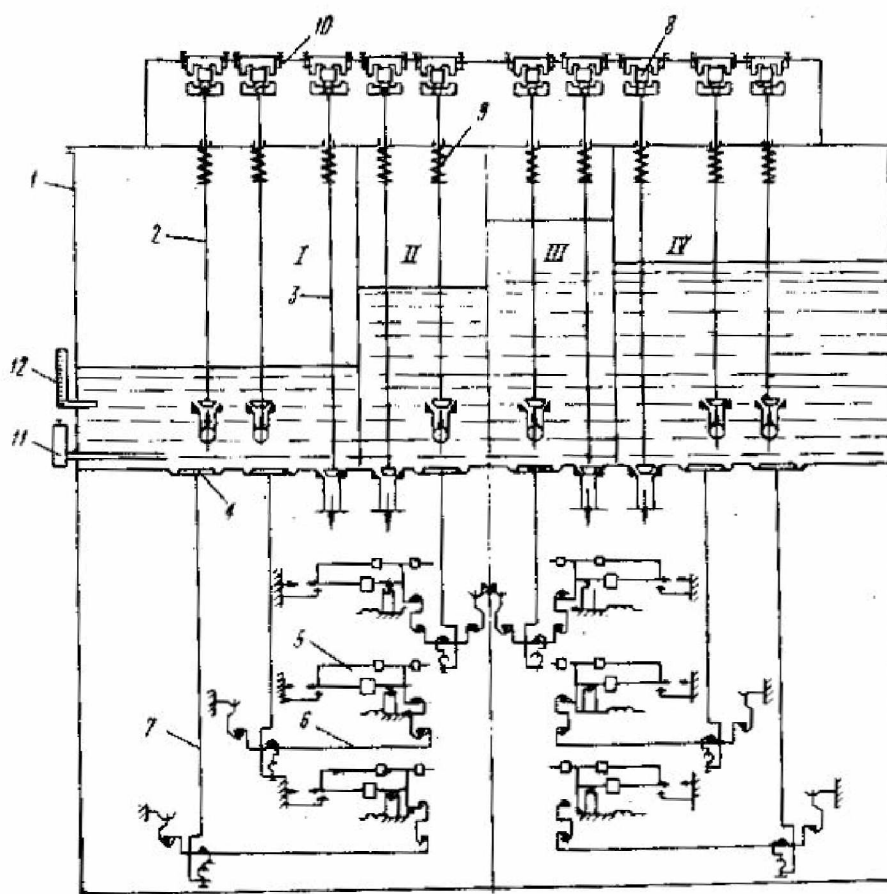


Рис. 3.11. Схема автоматичної мембранно-вагової дозувальної станції ВНДІХП-0-4: 1 – бак; 2 – ; клапани; 3 – випускний клапан для змішаної води; 4 – мембрани; 5 – вагові коромисла; 6 – проміжні вагові ричаги; 7 – вертикальні штоки; 8 – електромагніти; 9 – пружини стискання; 10 – амортизаційні пружини; 11 – ділатометричний терморегулятор; термометр.

Інгредієнти для замішування тіста дозуються одночасно в чотирьох відсіках бака дозувальної станції за допомогою шести мембранно-вагових пристроїв. Після того як задана порція надійшла в дозатор спрацьовують

контакти вагових коромисл і за допомогою реле виключають електромагніти, зупиняючи подавання рідини в баки.

Дозувальні станції ВНДІХП-0-5 і ВНДІХП-0-6 (рис. 3.12) розраховані для дозування порційним методом за допомогою дозаторів камерного тиску відповідно двох і чотирьох компонентів.

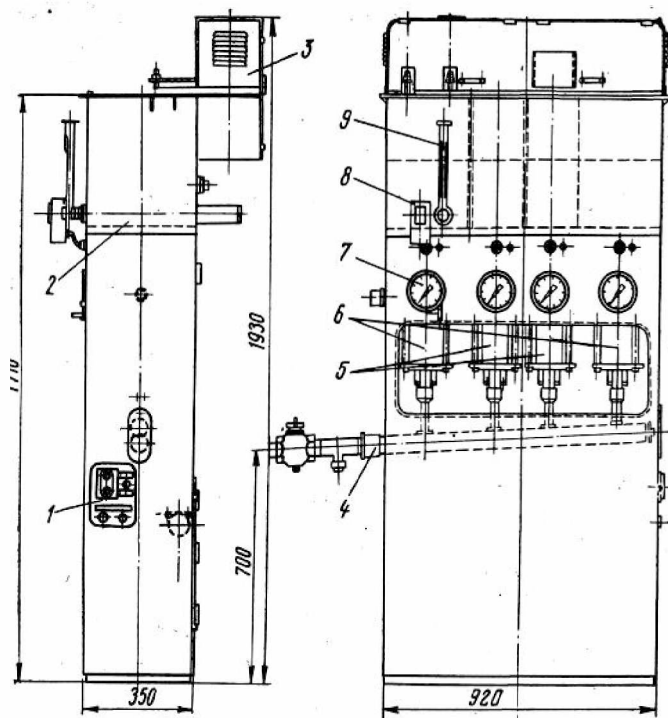


Рис. 3.12. Дозувальна станція ВНДІХП-0-6: 1 – пульт керування; 2 – живильний бак; 3 – електропривід; 5, 6 – камерні дозатори; 7 – шкали показчиків доз; 8 – терморегулятор; 9 – ртутний термометр

Дозувальна станція включає чотири камерні дозатори, живильний бак із нержавіючої сталі, розділений на чотири відсіки, електропривід і пульт керування.

Дозувальна станція Дослідного хлібозаводу (рис.3.13) безперервної дії, об'ємного способу дозування для чотирьох компонентів.

Планка разом зі стаканами здійснює зворотно-поступальний рух у вертикальній площині від двигуна-редуктора через зубчасту передачу, вал, шатунний механізм і штовхач. Відміряна доза виливається через зливний патрубок у корито і далі в тістомісильну машину.

Рівень рідини в відсіках підтримується за допомогою поплавкового пристрою та голкового клапану.

Дозувальний стакан здійснює три цикли за хвилину.

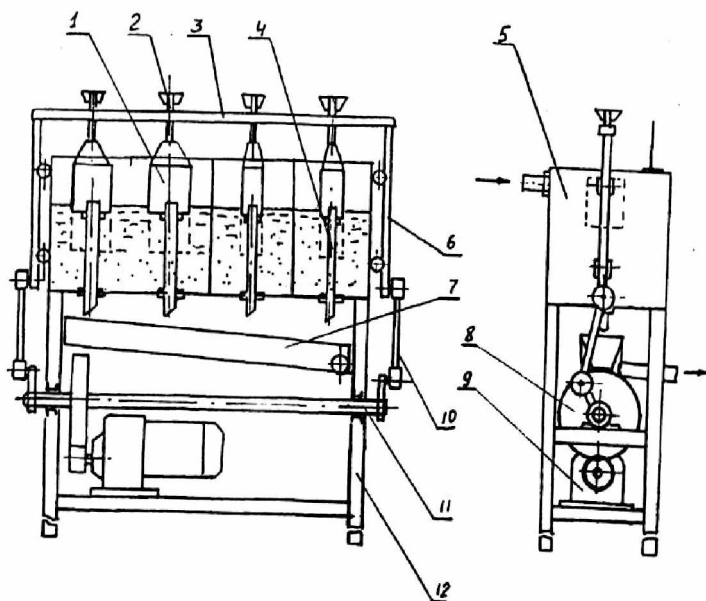


Рис. 3.13. Дозувальна станція Дослідного хлібозаводу: 1 – дозувальний стакан; 2 – різьбовий шток; 3 – планка; 4 – зливний патрубок; 5 – відсік робочої місткості; 6 – штовхач; 7 – зливне корито; 8 – зубчата передача; 9 – двигун-редуктор; 10 – шатунний механізм; 11 – вал; 12 – рама; 13 – поплавковий пристрій; 14 – клапан; 15 – клапан.

Дозатори для густих мас

Використовуються для дозування опари та закваск, бувають безперервної (шнекові, валкові, лопатеві) та періодичної (ковшові, бункерні) дії.

Шнековий дозатор (рис.3.14) призначений для транспортування і дозування опари і закваски із бродильної ємкості в тістомісильну машину. В кінці вихідного патрубку встановлено регульовальну заслінку.

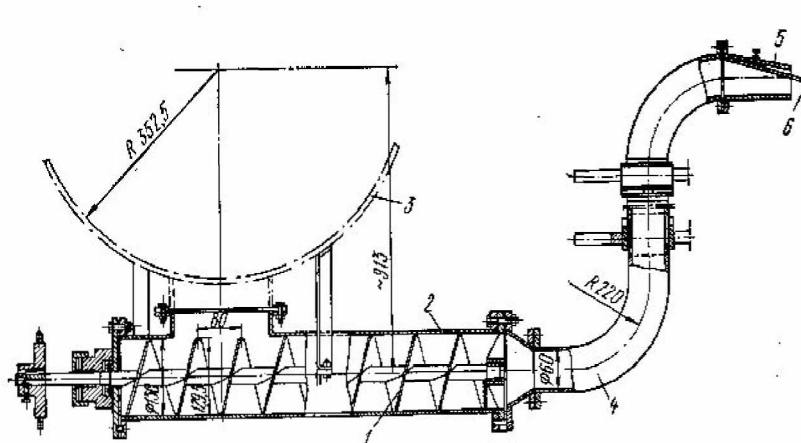


Рис. 3.14. Шнековий дозатор: 5 – нагнітальний шнек змінного кроку; 2 – корпус; 3 – бункер; 4 – коліноподібна труба; 5 – вихідний патрубок; 6 – регульовальна заслінка.

Через негативний вплив на клейковину не рекомендовано використовувати для транспортування і дозування виброджених напівфабрикатів і тіста із пшеничного борошна вищого ґатунку.

Валковий дозатор (рис.3.15) встановлюється в лініях для подавання опари рифленими валками різного діаметру, які обертаються назустріч

один одному, і дозування в тістомісильну машину. Продуктивність регулюється заслінкою за допомогою маховика і рейкової передачі.

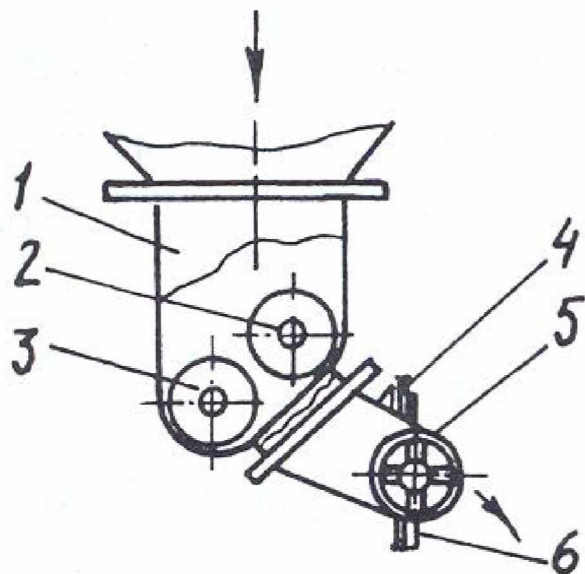


Рис. 3.15. Валковий дозатор: 1 – корпус; 2, 3 – рифлені валки; 4 – заслінка; 5 – маховик; 6 – рейкова передача.

Лопатевий дозатор (рис. 3.16) використовується для перекачування і дозування вибродженої опари і тістомісильну машину. Виброджена опара із бродильної ємкості заповнює внутрішню частину корпусу дозатора, захоплюється ексцентрично розташованим ротором, в пази якого вставлені шибери, які вільно рухаються в пазах, і подається у випускний патрубок. Продуктивність регулюється зміною частоти обертання ротора.

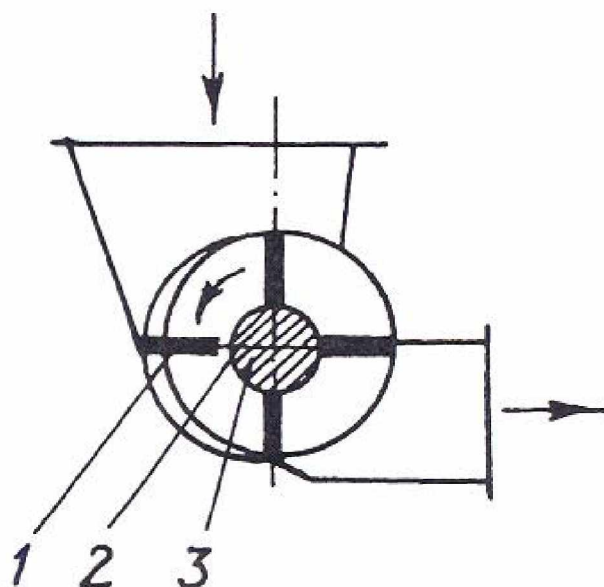


Рис. 3.16. Лопатевий дозатор: 1 – шибер; 2 – ротор; 3 – вал ротора.

Лопатевий дозатор не призводить до руйнування клейковини пшеничної опари.

Ковшовий дозатор (рис. 3.17) призначений для періодичного дозування тістових напівфабрикатів в тістомісильну машину періодичної дії.

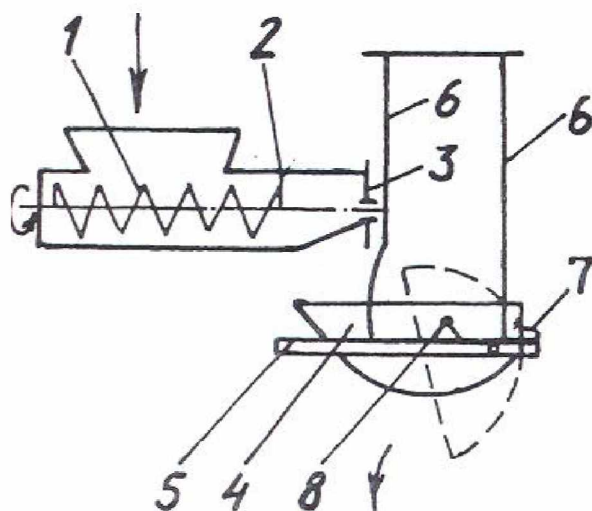


Рис. 3.17. Ковшовий дозатор:

1 – подавальний шнек;
2 – патрубок; 3 – ніж;
4 – ківш; 5 – рама ківша;
6 – тяга; 7 – заціпка;
8 – поворотні цапфи.

Бункерний дозатор (рис.3.18) – дозатор періодичної дії. Опара подається в бункер, об'єм якого відповідає порції опари на замішування тіста.

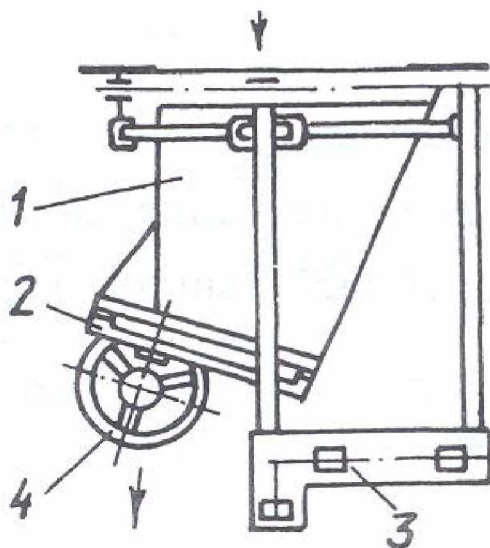


Рис 3.18. Бункерний дозатор: 1 – бункер;
2 – шибер; 3 – ваговий механізм;
4 – маховик.

Напівфабрикат подається шнеком через патрубок окремими шматками, які відрізаються ножом, в ківш. Коли у ківші набирається задана маса, електроконтакт вагових важелів вимикає електродвигун шнека, заціпка відкривається ківш повертається в цапфах і зважена порція випадає у діжу.

Контрольні питання

- Типи дозаторів для сипкої сировини сировини. Конструкція

- роторного дозатора борошна.
- Типи дозаторів для рідкої сировини. Конструкція черпачкового дозатора .
 - Типи дозаторів безперервної дії для сипкої сировини. Конструкція стрічкового дозатора , шляхи регулювання продуктивності.
 - Типи дозаторів періодичної дії для борошна. Напівавтоматичний дозатор борошна Ш2-ХДА, конструкція , принцип дії , з якими машинами комплектується.
 - Типи дозаторів для рідкої сировини. Конструкція стаканчикowego дозатора .
 - Автоматичні дозувальні станції . АДС дослідного хлібозаводу.
 - Автоматичні дозувальні станції. Їх характеристика, будова, робота. АДС ВНИИХП- 05, ВНИИХП-06.
 - Обладнання для дозування рідких компонентів. Автоматичний водомірний бачок АВБ-100М.
 - Дозатори борошна періодичної дії. Конструкція дозатора борошна МД-100 , призначення, принцип дії.
 - Типи дозаторів для рідкої сировини. Дозатор сольового розчину АСБ-20, конструкція, будова, принцип дії.
 - Типи дозаторів для опари та закваски. Шнековий дозатор для густих мас, призначення, будова.
 - Типи дозаторів для опари та закваски. Лопатевий дозатор, будова, робота, принцип дії.
 - Типи дозаторів для сипкої сировини сировини. Конструкція роторного дозатора борошна.

4. ТІСТОМІСИЛЬНІ МАШИНИ

4.1. Класифікація тістомісильних машин

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

Для замішування опари і хлібного тіста використовують різні типи машин. Будь-яка тістомісильна машина складається з трьох основних елементів: ємкості для замішування тіста; місильного органу; привода.

За ритмом роботи тістомісильні машини поділяються на: машини періодичної та безперервної дії.

За типом ємкості машини періодичної дії бувають: зі стаціонарними ємкостями та змінними (підкатними діжами).

За розташуванням та характером руху місильного органу машини бувають з горизонтальною, вертикальною і похилою віссю обертання місильного органу.

В залежності від частоти обертання місильного органу машини бувають тихохідні (15-60 об/хв.) та швидкісні (80-280 об/хв.)

Однією з важливих характеристик тістомісильних машин є інтенсивність замішування тіста.

Інтенсивність впливу робочого органу на тісто під час змішування позитивно позначається на якості хлібобулочних виробів, підвищується водопоглинальна здатність борошна, покращується структурна м'якуша, збільшується об'ємний вихід хліба та ін. Показником інтенсивності є питома робота, яка витрачається на замішування.

В залежності від інтенсивності машини поділяються на:

- звичайні тихохідні в яких замішування не супроводжується помітним нагріванням, витрати питомої роботи 5-12 Дж/г;
- швидкісні, нагрівання тіста підчас замішування на 5-7°C, витрати питомої роботи 15-30 Дж/г.
- супершвидкісні, нагрівання тіста на 10-20 °C, потребують спеціальних охолоджувальних пристроїв, витрати питомої роботи 30-45 Дж/г.

При замішуванні тіста проходять складні процеси в залежності від типу борошна (пшеничне чи житнє), вологості, якості борошна, складу додаткової сировини.

Всі ці особливості при замішуванні тіста складають свої вимоги до конструкції тістомісильних машин.

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

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

4.2. Аналіз процесу замішування опари і тіста

Замішування тіста виконується протягом 1-20 хв в робочій камері, де відбувається перемішування компонентів, а потім їх механічне оброблення, що суттєво впливає на структуру і якість тіста, на інтенсивність його бродіння і якість кінцевої продукції – готового хліба.

Процес замішування пшеничного тіста суттєво відрізняється від замішування житнього і є більш складним. В пшеничному тісті

утворюється пружно-еластичний клейковинний каркас, який визначає реологічні властивості тіста, які значно змінюються в подальшому під час бродіння.

Для житнього тіста характерні високі в'язкість, пластичність, низька пружність та розтягуваність.

В світлі сучасних уявлень про механізм процесу замішування запропонована тристадійна модель процесу.

Перша стадія – механічне змішування та аерація компонентів, внаслідок чого досягається рівномірний розподіл компонентів суміші. Вона супроводжується зволоженням сухих компонентів, їх диспергуванням, агрегацією та сорбцією вологи.

Ця стадія повинна проводитися якомога в коротший термін з мінімальними затратами енергії, зі збільшенням тривалості першої стадії ускладнюється процес набухання борошняних часток, їх когезією, що затрудняє подальше перемішування і рівномірний розподіл компонентів. Перша стадія триває близько 1,5 хв, вона характерна різким зростанням навантаження на місильні лопаті.

Друга стадія – власне замішування – характеризується вирівнюванням вологи компонентів, переходом в розчин розчинних часток борошна, підвищується напруження зсуву і, як наслідок, підвищуються витрати енергії. Значну частину вологи забирають на себе білкові речовини, у яких водопоглинаюча здатність становить близько 200%. Водопоглинання крохмалю досягає 30%, хоча швидкість водопоглинання останнього вища. На швидкість протікання другої стадії впливають властивості борошна, ступінь подрібнення крохмальних зерен, рецептурні інгредієнти та температура тіста. Ця стадія не потребує енергійного механічного оброблення, і якщо перша стадія виконана якісно, то друга може проходити і в стані спокою без механічного впливу.

Друга стадія характеризується підтриманням практично постійного навантаження на тістомісильний орган. Максимальне навантаження відповідає закінченню процесу сорбції вологи борошняними частинками. Тривалість цієї стадії становить 1,5-3хв.

Третя стадія – пластифікація – супроводжується структурними змінами крохмальних часток і створенням клейковинної решітки, яка охоплює крохмальні зерна. Спіралеподібні молекули поліпептидів руйнуються і розрихлюють структуру білків, створюючи клейковинні плівки. Особливе значення мають бісульфідні зв'язки більш високою енергією зв'язку. При цьому зростають міжмолекулярні сполучення і створюються молекули полімерів з молекулярною масою близько 100000. Такі полімерні плівки створюють газотримувальний та формотримувальний скелет тіста. Третя стадія потребує інтенсивного механічного впливу, оскільки створення клейковинних плівок (ламель) проходить разом з руйнуванням молекул клейковини. На останнє суттєво

впливають активність деяких ферментів, а також вологість та температура тіста. Інтенсивне механічне оброблення сприяє утворенню дрібнопористої рівномірної структури м'якушки.

Третя стадія пластифікація – є найбільш тривалою і потребує суттєвих витрат енергії.

В залежності від конструкції машини, інтенсивності дії її робочих органів та температури тривалість окремих стадій процесу може змінюватись, процеси можуть переміщуватись, а також збігатися.

Процес замішування повинен забезпечити рівномірне перемішування всіх компонентів, утворення структури тіста, яка б забезпечила оптимальні умови для пропікання наступних стадій технологічного процесу.

4.3. Тістомісильні машини періодичної дії

Тістомісильні машини періодичної дії з підкатними діжами широко використовується в хлібопекарській промисловості, на підприємствах середньої та малої потужності. Призначені для замішування опари та тіста з пшеничного та житнього борошна.

Тістомісильна машина «Стандарт» - застарілої конструкція, яка ще використовується на хлібопекарських підприємствах, конструкція машини багато разів піддавалася модернізації (рис. 4.1).

Машина складається із станини, закріпленої на фундаментній плиті. В середині станини розміщений привід. Ззовні розміщений черв'ячний вал для обертання діжі. Діжа змонтована на трьохколійній каретці і має зубчастий вінець. Зверху діжа закривається кришкою.

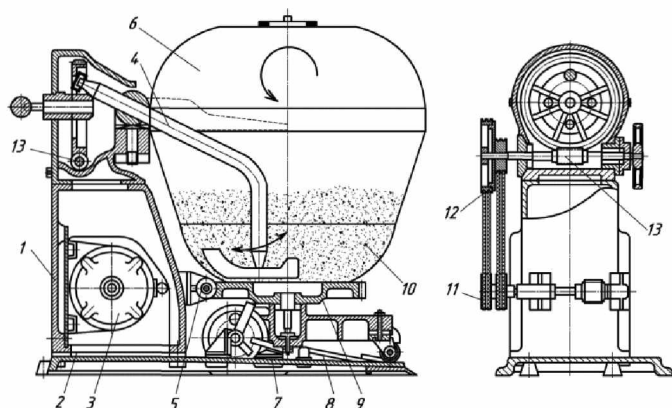


Рис. 4.1. Тістомісильна машина «Стандарт»:

Місильний орган має на кінці лопасть.

Верхній кінець місильного рычагу за допомогою підшипника шарнірно з'єднаний з колесом черв'ячного редуктора та за формою проміжної шарової опори здійснює поступальний обертальний рух. Тривалість замішування 6-12 хв.

На машині не можливо інтенсифікувати вплив робочого органу, внаслідок викидання тіста з діжі.

Т1-ХТ2А відрізняється від тістомісильної машини «Стандарт» тим, що замість черв'ячного приводу діжі за допомогою окремого приводу обертається плита, на якій кріпиться діжа об'ємом 330 л.

Тістомісильна машина А2-ХТБ (рис.4.2) випускається Смілянським машинобудівним заводом і призначена для замішування опари і тіста в нерухомих діжах. Робочий орган виготовлений у вигляді рамки або спіралі і здійснює планетарний рух навколо своєї вісі і вісі діжі. Виведення робочого органу із діжі відбувається включенням другого електродвигуна та траверси. Об'єм діжі - 330л.

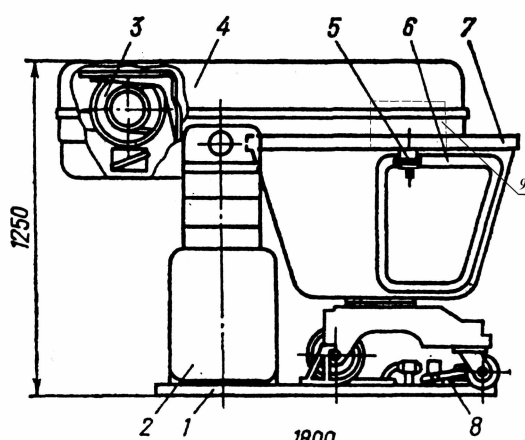


Рис. 4.2. Тістомісильна машина А2-ХТБ:

- 1 – фундамента плита; 2 – станина; 3 – електродвигун;
- 4 – траверса; 5 – шпindelь;
- 6 – місильна лопать; 7 – кришка;
- 8 – фіксатор

Тістомісильна машина А2-ХТМ - випускається Смілянським машинобудівним заводом, широко використовується на малих пекарнях, Об'єм діжі – 140 л, діжа нерухома. Механізм повороту траверси складається із електродвигуна клинопасової передачі і гвинтової передачі.

Привід місильного органу складається із електродвигуна, клинопасової передачі і планетарного редуктора. Місильний орган здійснює обертовий рух навколо своєї осі, та планетарний навколо осі діжі. Тривалість замішування регулює реле часу.

Смілянський машинобудівний завод випускає аналогічні тістомісильні машини різних модифікацій з інтенсивним замішуванням тіста за допомогою двошвидкісного електродвигуна.

В промисловості широко представлені **періодичні тістомісильні машини інтенсивної дії** («Прима», «Діосна», Топос та інш.), на яких встановлено двошвидкісні електродвигуни та спіральні робочі органи, які здійснюють обертовий чи планетарний рух. Машини увають з діжою що обертається або з нерухомою. Такі машини використовуються при прискорених способах тістоготування, за рахунок інтенсивного механічного впливу під час замішування тістові напівфабрикати тісто не потребує тривалого бродіння.

Тістомісильна машина Прима (рис. 4.3) – машина з інтенсивним замішування тіста, з підкатними діжами широко використовується для тіста із пшеничного і житнього сортів борошна. Двошвидкісна зі спіральним тістомісильним органом, центральним відсікачем, підкатною діжею, з нержавіючої сталі, випускаються об'ємом 100, 300, 375 л.

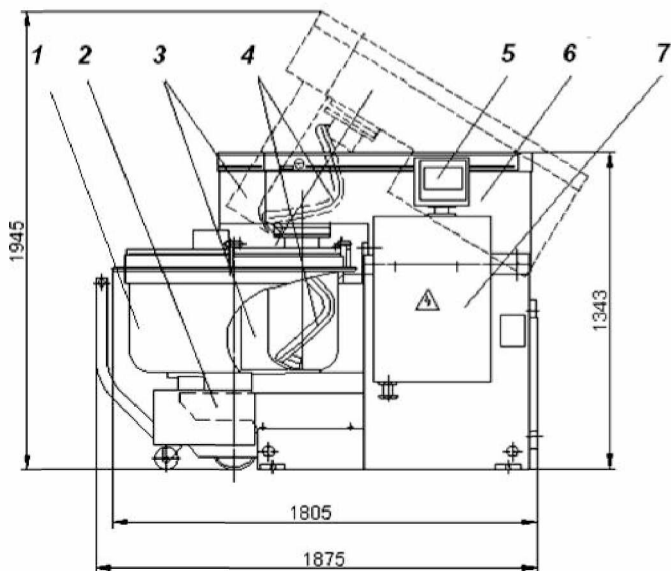


Рис. 4.3. Тістомісильна машина «Прима»:
1 – діжа; 2 – вузол фіксації діжі; 3 – відсікач; 4 – спіральний місильний робочий орган; 5 – сенсорна панель; 6 – кришка; 7 панель управління.

Машина оснащена двома робочими органами: нерухомим відсікачем та спіраллю (у «Прими-375» - дві спіралі).

Завдяки оптимальним швидкостям обертання місильного органа і діжі інтенсивний заміс на дає змогу покращити якість випеченої продукції, збільшити об'єм виробів, м'якушка – більш еластична, пористість – рівномірною, і дрібною, шкоринка хліба – більш інтенсивно забарвленню, сповільнюється черствіння хліба і булочних виробів.

Температура тіста підчас замішування підвищується на 1-2 °С/хв.



Рис. 4.4. Зовнішній вигляд тістомісильної машини «ПРИМА-300»

Тістомісильна машина Діосна має багато модифікацій різного об'єму діжі. Для механізації процесу вивантаження тіста після замішування представлена машина з нижнім вивантаженням (рис. 4.5).

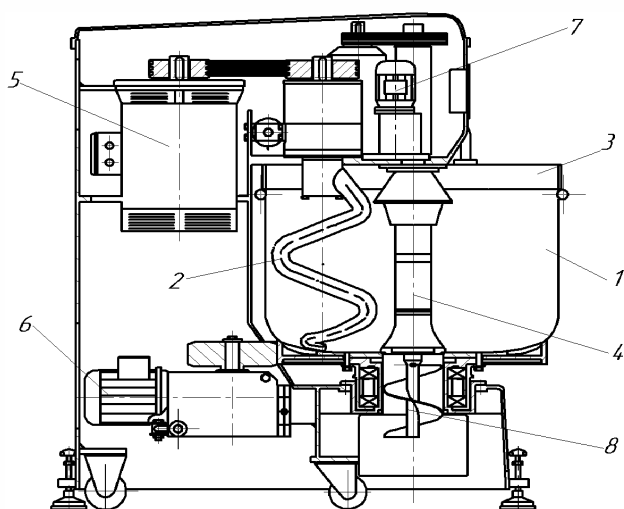


Рис. 4.5. Тістомісильна машина «Діосна» з нижнім вивантаженням тіста: 1 – діжа; 2 – спіральний робочий орган; 3 – кришка; 4 – нерухомий робочий орган; 5 – привід піднімання кришки; 6 – привід обертання діжі; 7 – привід перекривання вивантажувального патрубку і шнека; 8 – вивантажувальний шнек.

Тістомісильна машина ТМ-63М (рис. 4.6) - машина зі стаціонарною робочою камерою, призначена для замішування спеціального крутого тіста для бубличних і деяких булочних виробів, тихохідна машина з Z-подібними лопатями.

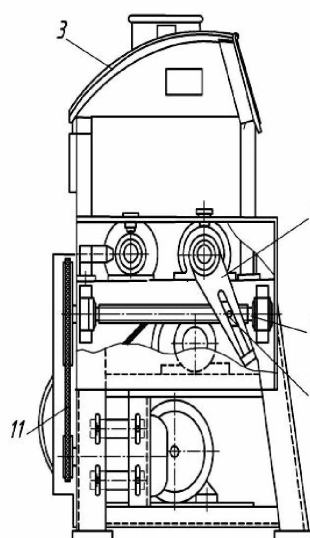
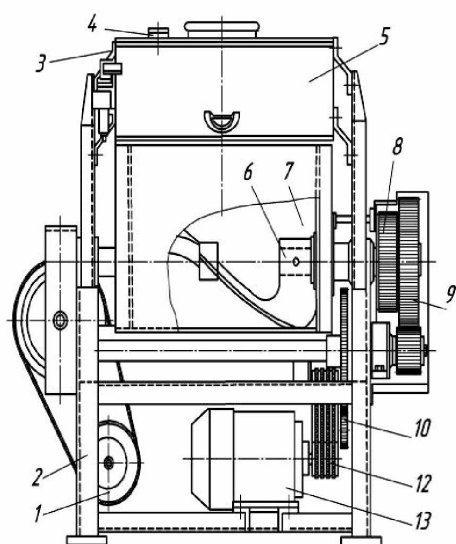


Рис. 4.7. Тістомісильна машина ТМ-63М: 1 – електродвигун; 2 – станина; 3 – кришка; 4 – патрубок для рідини; 5 – дверцята кришки; 6 – місильна лопать; 7 – робоча камера; 8, 9 – шестерні; 10, 11 – ланцюгова передача; 12 – клинопасова передача; 13 – електродвигун; 14 – поводок; 15 – ходовий гвинт; 16 – гайка .

Тістомісильна машина складається із місильної камери виконаної з двох напівциліндричних днищ з нарощеними боковими стінками, Z-подібні лопасті приводяться в дію від електродвигуна за допомогою клинопасової, ланцюгової та зубчатої передач.

Після закінчення замішування діжа перевертається і тісто під дією власної ваги вивантажується.

Тістомісильна машина РЗ-ХТИ – призначена для інтенсивного замішування пшеничного тіста, зі змінним режимом, котрий забезпечується застосуванням трьохшвидкісного електродвигуна.

Місильний орган – Г-подібні ричаги, з'єднані між собою вилоподібним ричагом і штангою.

Кожен ричаг має самостійний привід через клинопасову, циліндричний редуктор та зубчату і ланцюгову передачу.

Машина забезпечує інтенсивне замішування тіста, але громіздка та оснащена двома приводами.

4.4. Тістомісильні машини безперервної дії

Застосовуються при потоковому способі виробництва.

Тістомісильна машина Х-12Д (рис. 4.8) – тихохідна однокамерна машина, призначена для замішування пшеничного і житнього тіста. Широке розповсюдження отримала в силу простоти конструкції та обслуговування.

Машина складається з напівциліндричної місильної ємкості, в центрі якої встановлено місильний вал з 8 лопатями, які розміщені по гвинтовій лінії. Кожна лопать повернута відносно осі валу на кут 30°. Вал робочого органу здійснює 50 об/хв.

Зверху машина накривається відкидною кришкою. Борошно дозується роторним живильником який приводиться в дію кривошипно-шатунним механізмом.

Для замішування тіста в ємкість безперервно подається борошно, вода і інші рідкі компоненти. Тістові напівфабрикати замішуються і транспортуються вздовж ємкості.

Для попередження перетікання рідини вздовж ємкості всередині останньої встановлена перегородка. Готове тісто виходить безперервним потоком через вивантажувальний патрубок.

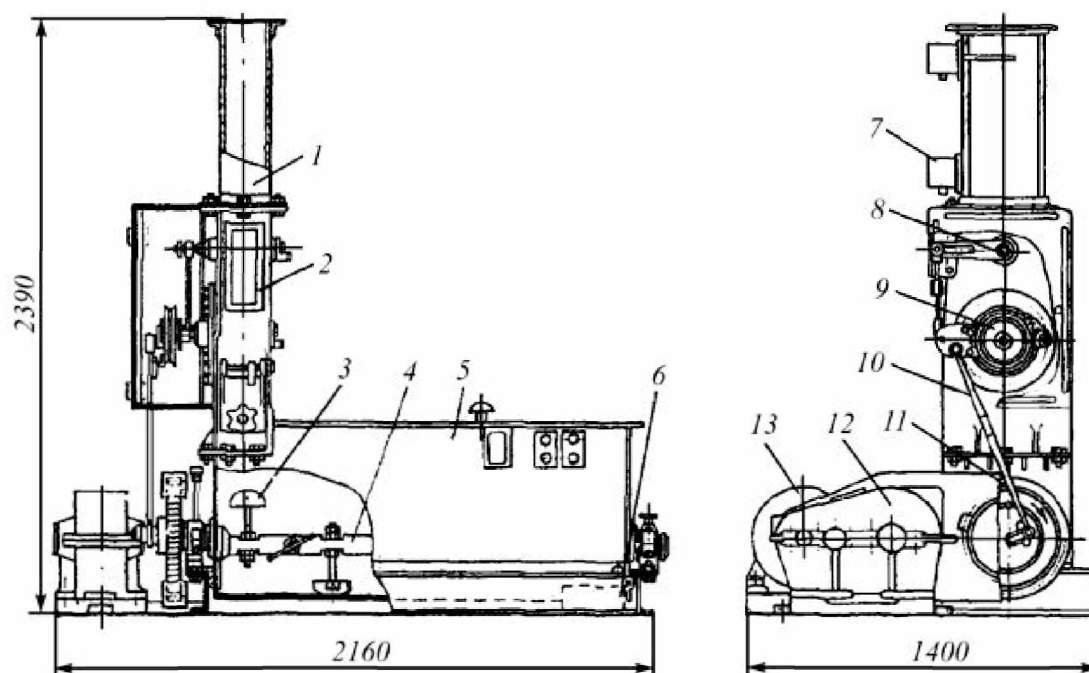


Рис. 4.8. Тістомісильна машина Х-12Д: 1 – патрубок борошна; роторний дозатор борошна; 3 – місильна лопать; 4 – місильний вал; 5 – робоча камера; 6 – станина; 7 — датчик рівня; 8 – зворушувач; 9 – храповик; 10 – кривошипно-шатунний механізм; 11 – зубчаста передача, 12 – редуктор; 13 – електродвигун.

Тістомісильна машина А.М. Хренова – машина призначена для замішування житнього, житньо-пшеничного тіста.

В напівциліндричній ємкості розміщений вал з трапецієподібними лопатями, закріпленими вздовж валу по гвинтовій лінії.

На кінці валу встановлений шнек в циліндричному патрубку з шарнірним клапаном. В ємкості для запобігання перетіканню рідини встановлена перегородка.

Замішування проходить досить інтенсивно, що проводить перемішування завдяки великій швидкості обертання робочого органу - 260 об/хв. Шнек забезпечує інтенсивний вплив на тісто, що забезпечує виконання третьої стадії - пластифікації тіста.

Тістомісильна машина Х-26-А – однокамерна тістомісильна машина з двома паралельними місильними валами з Т – подібними лопастями, розміщеними в суміжних напівциліндричних камерах так, що лопасті одного валу заходять в простір між лопастями іншого валу. Вона більш інтенсивно впливає на тісто в порівнянні з одновальними.

На місильних валах закріплено по 11 місильних лопаток, котрі встановлюються під різними кутами. На машині встановлено варіатор швидкості. Важко зачищати.

Машина для замішування тіста І8-ХТА-12/1 (рис. 4.9) призначена для замішування опари, тіста з пшеничного і житнього борошна, однокамерна тістомісильна машина з двома паралельними валами і Т-подібними місильними лопатями, розміщеними в суміжних напівциліндричних камерах так, що лопаті одного валу заходять в простір між лопатями іншого. У машинах І8-ХТА-12/1 з двома паралельними валами виконується більш інтенсивний вплив на тісто під час замішування в порівнянні з одновальними машинами.

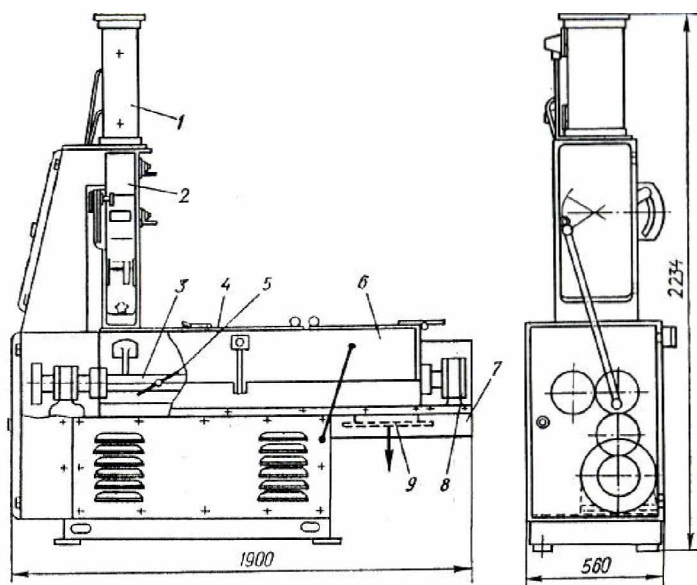


Рис. 4.9. Тістомісильна машини І8-ХТА-12/1:

1 - патрубок подачі борошна, 2 - дозатор борошна, 3 - місильні вали; 4 - кришка; 5 - місильна лопать; 6 - місильне корито; 7 - станина, 8 - підшипник; 9 - випускний патрубок.

На станині розташоване місильне корито, яке складається з двох напівциліндричних жолобів. У ньому встановлено два місильних вали, які обертаються назустріч один одному за допомогою зубчастої передачі. Всередині корита є перегородки, патрубок для подавання опари та рідких компонентів, патрубок для підключення дозатора борошна кришки з електроблокувальним пристроєм.

Вивантаження готового тіста здійснюється через випускний патрубок. На кожному валу закріплено по одинадцять місильних лопатей, які встановлюють під різними кутами.

Машина має двошвидкісний привід або варіатор швидкості, за допомогою якого можна змінювати частоту обертання місильних валів.

Тістомісильна машина А2-ХТТ – дискова одновальна однокамерна машина призначена для замішування виключно пшеничного тіста. Замішування проходить послідовно в двох секціях камери для замішування. В першій перемішування ведеться чотирилопатевиими дисками, а в другій плоскими дисками та гальмівними сегментами.

Борошно та рідкі і компоненти поступають у змішувальну камеру, де ретельно перемішуються чотирилопатеви́ми дисками, далі тісто обробляється в щілині між диском та гальмівним сегментом.

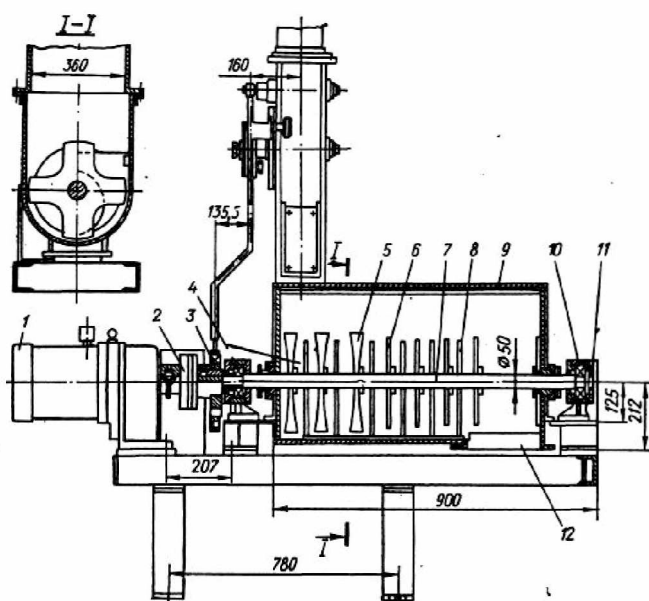


Рис. 4.10. Тістомісильна машина А2-ХТТ: 1 – двигун-редуктор, 2- з'єднувач, 3 – ексцентрик, 4 – робоча камера, 5 – чотирилопатеві диски, 6 – плоскі диски, 7 – вал, 8 – гальмівні лопаті, 9 – кришка, 10 – підшипник, 11 – станина, 12 – розвантажувальний патрубок.

Тісто на вихідній ділянці намотується на вал, знімається ножем і вивантажується через патрубок. Тривалість замішування до 3 хв.

Контрольні питання

- Процеси, які відбуваються при замішуванні тіста.
- Процеси, що відбуваються при замішуванні пшеничного тіста. Тістомісильна машина И8-ХТА, призначення, будова, принцип дії.
- Стадії замішування пшеничного тіста. Тістомісильні машини періодичної дії з інтенсивним замісом. Тістомісильна машина Прима.
- Тістомісильні машини періодичної дії зі стаціонарними діжами. Тістомісильна машина ТМ-63, призначення будова принцип дії.
- Процеси, що відбуваються при замішуванні тіста, класифікація тістомісильних машин з точки зору витрат енергії. Тістомісильна машина РЗ-ХТИ.
- Переваги та недоліки тістомісильних машин безперервної дії. Будова та робота тістомісильної машини Х-12.
- Класифікація тістомісильних машин періодичної дії. Тістомісильна машина А2-ХТБ.
- Стадії замішування тіста із пшеничного борошна, процеси, що при цьому відбуваються.
- Тістомісильна машина А2-ХТТ, конструкція, принцип дії.

5. ТІСТОГОТУВАЛЬНІ АГРЕГАТИ

Процес бродіння тіста і опари займає 70% тривалості виробничого циклу приготування хліба і супроводжується рядом фізичних, колоїдних, біохімічних та інших процесів, в результаті яких тісто визріває, формується його структура, проходить накопичення ароматичних та смакових речовин, змінюється склад та стан окремих компонентів.

Тісто готується двома способами: безопарним та опарним.

Опарний спосіб приготування тіста характеризується більшою тривалістю бродіння, а тому в тісті накопичується більше смакових та ароматичних продуктів, більш глибокій обробці піддаються складові частини борошна, що призводить до підвищення еластичності м'якушки і покращенню збереженні його свіжості.

В процесі бродіння накопичується вуглекислий газ, змінюється густина тіста. Вуглекислота, спирт, молочна кислота, надають тісту специфічний смак та аромат.

Інтенсивність бродіння залежить від температури, складу, властивостей, концентрації живильного середовища і функціонального стану бродильної мікрофлори. Найбільший вплив має температура, оптимальна 30-32 °С. При підвищенні температури до 35-40 °С бродіння спочатку проходить інтенсивно, але в подальшому уповільнюється. При температурі 25 °С інтенсивність бродіння знижується.

При роботі на рідких опарах є можливість управління шляхом регулювання температури в широких межах використовуючи найпростіші теплообмінники та сорочки. При роботі з густим тістом здійснити терморегулювання майже неможливо із за низької теплопровідності тіста, високої його в'язкості.

Під час бродіння опари і тіста об'єм збільшується більш як в два рази, я білки піддаються дії протеолітичних ферментів – протеолізу, гідролітичному розчепленню, окисленню та пептизації.

Крохмальні зерна під дією амілолітичних ферментів частково перетворюються в цукри з накопиченням мальтози, котра використовується на живлення і розмноження дріжджів.

Житне тісто має більш стабільну структуру, більш високу кислотність.

Таким чином, готове або дозріле тісто повинно мати необхідні для даного сорту кислотність і фізичні властивості: пружність, формо- та газо стримувальну здатність, котрі б забезпечували під час вистоювання максимальний об'єм заготовки.

Агрегати безперервного приготування тіста складаються із комплексу машин і апаратів, в яких відбувається послідовний процес дозування інгредієнтів, замішування тіста і бродіння опари та тіста.

В залежності від характеру приготування тіста існуючі агрегати поділяються на дві групи: агрегати для порційного приготування опари та тіста і агрегати для поточного приготування опари та тіста.

В агрегатах для порційного приготування опари і тіста замішування опари (закваски) і тіста проводиться окремими порціями або безперервно, а бродіння відбувається окремими порціями в ємкостях, встановлених стаціонарно на жорсткому кільцевому конвеєрі, або закріплених шарнірно на ланцюгах конвеєра.

Тістоготувальні конструкції Н.Ф. Гатіліна, И8-ХАГ-6, Л4-ХАТ-13, РМК-17 використовуються при двофазному приготуванні житнього та пшеничного тіста.

Агрегат И8-ХАГ-6 (рис. 5.1.) укомплектований двома тістомісильними машинами Х-26.

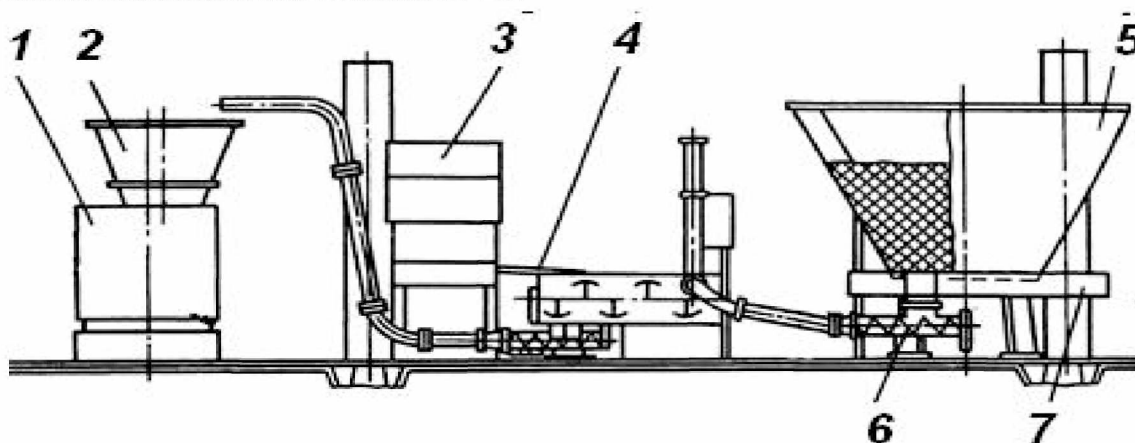


Рис. 5.1. Агрегат И8-ХАГ-6: 1 – тістоподільна машина; 2 – бункер тістоподільної машини; 3 – дозувальна станція; 4 – тістомісильна машина; 5 – шестисекційний бункер для опари; 6 – шнековий дозатор опари; 7 – днище.

Замішана опара подається в шестисекційний бункер по трубі за допомогою шнекового дозатора. Виброджена опара через забірне вікно надходить в дозатор опари, а потім по трубі в тістомісильну машину, в яку дозуються борошно та рідкі компоненти за допомогою дозувальної станції ВНИХП-0-6. Для дозування рідких компонентів в опару використовується така ж станція. Бункер для бродіння встановлено на нерухомих опорах, спільно з якими змонтовано нерухоме дно з отворами для завантаження і вивантаження опари.

За допомогою пазового ущільнення дно з'єднано з рухомих бункером. Привід бункера від електродвигуна.

В якості бродильної ємкості – бункер конічної форми, розділений радіальними перегородками на шість секцій.

При роботі апарату спочатку заповнюється перша секція бункера, після чого, він повертається на 60° і під завантаження встановлюється наступна секція. Коли всі секції завантажені, то паралельно проводять відбір з останньої секції спілої опари через вікно.

Агрегат И8-ХАГ-13 має аналогічну будову, використовується в лініях зі скороченою тривалістю бродіння тіста, продуктивністю 1300 кг/год, місткістю бункера 13 м^3 .

Ємність для бродіння має циліндро-конічну форму і опирається на три ролики. Конічна частина опирається на нерухоме дно.

До недоліків слід віднести незручність зачищення та миття бункерів.

Тістоготувальні агрегати И8-ХТА-6, И8-ХТА-12 (рис. 5.2) – ємність бункера 6 і 12 м^3 – аналогічні за конструкцією.

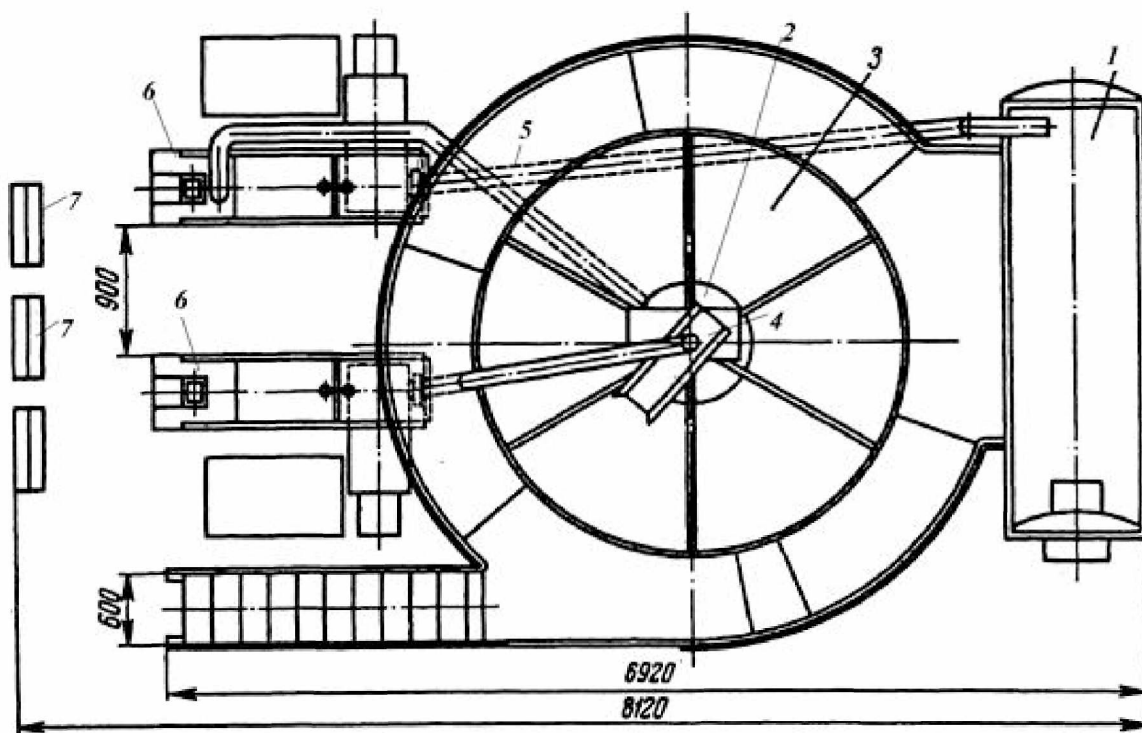


Рис. 5.2. Тістоготувальний агрегат И8-ХТА-6: 1 – коритоподібна ємність; 2 – привід лотка розподільника; 3 – шестисекційний бункер; 4 – поворотний лоток; 5 - трубопровід тіста; 6 – тістомісильна машина; 7 – пульт управління.

Приготування тіста в таких агрегатах ведеться наступним чином: для замішування опари в тістомісильну машину подається барабанним дозатором борошно, вода і дріжджі із дозувальної станції ВНХП-0-6. Замішана опара лопатевим нагнітачем опари по тістопроводу подається на поворотний похилий лоток, з якого надходить в одну із станцій бункера,

який встановлений стаціонарно на шести опорах. Через визначений час лоток періодично повертається, по чергово заповнюючи кожну секцію опарою, де вона бродить. Повний оборот лотка відповідає часу бродіння опари.

Обертання лотка відбувається сумісно з дисковим шибером, який встановлено в днищі бункера. Вісь лотка зміщена відносно осі шибера на 60° і направлена в напрямку в протилежному обертанню шибера. При повороті лотка на $1/6$ частину отвір шибера суміщується з отвором секції бункера і виброджена опара поступає в бункер вивантаження, звідки лопатевим нагнітачем опари подається в тістомісильну машину, в яку барабанним дозатором дозується борошно, інші компоненти для замішування тіста.

Готове тісто нагнітачем подається в коритоподібну встановлену похило на $8-9^\circ$ ємність, де тісто бродить 30-40 хв., після чого через патрубок з регульованою заслінкою подається в бункер тістоподільної машини.

Однобункерний агрегат (рис. 5.3) застосовується для пшеничного тіста. Ємність $3-6 \text{ м}^3$.

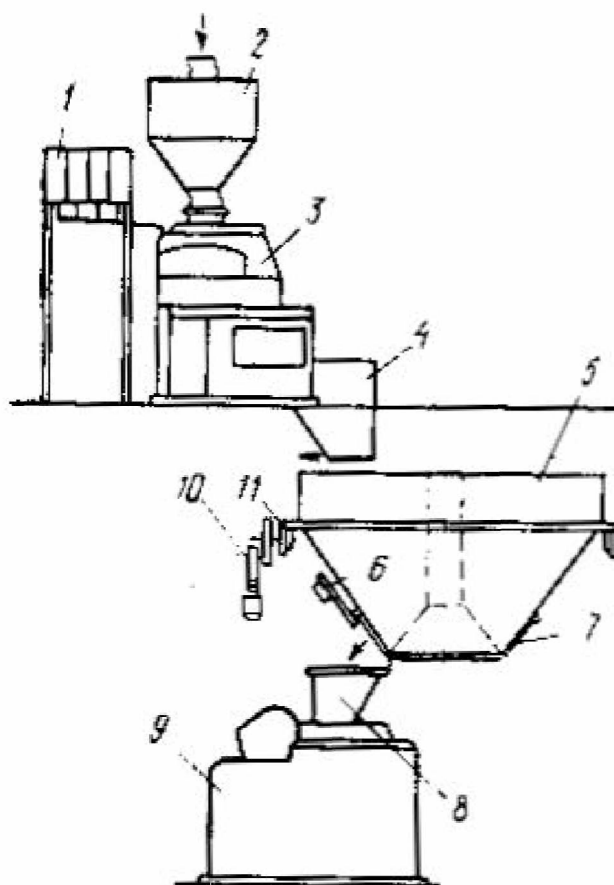


Рис. 5.3. Однобункерний агрегат
1 – дозувальна станція, 2 – автоборошномір, 3 – тістомісильна машина періодичної дії, 4 – тістоспуск, 5 – бункер, 6 – механізм для відкриття шибера, 7 – шибер, 8 – воронка тістоподільника, 9 – тістоподільник, 10 – привід, 11 – ролики

Бункер періодично обертається, має від 4 до 10 секцій, спирається на три ролики. Після повороту бункера на 9/10 кола механізм відкриває шибер і виброджене тісто надходить в воронку тісто подільної машини.

Кільцевий діжовий агрегат Ш2-ХБВ (рис. 5.4) складається із жорсткого кільцевого транспортера на якому встановлено 8 діжей ємністю 330 л, тістомісильна машина періодичної дії і діжепідйомник. При цьому на діжепідйомнику є спеціальний вилковий захоплювач для знімання діж.

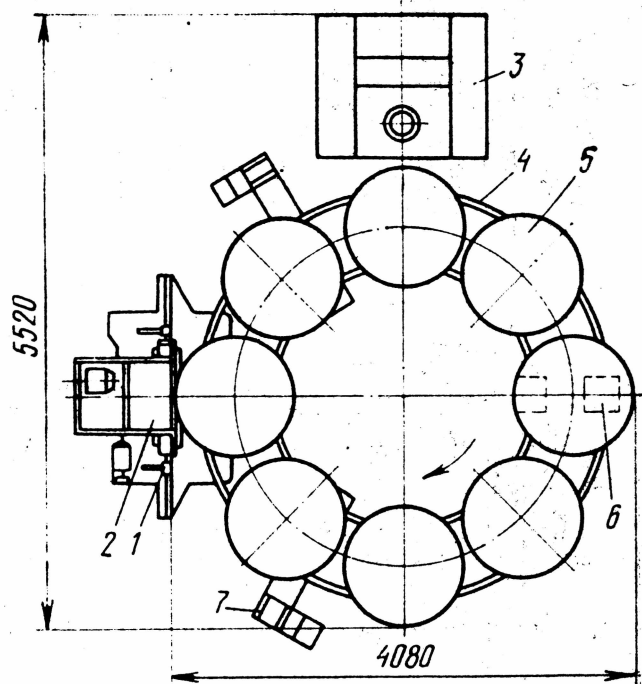


Рис. 5.4. Кільцевий діжовий агрегат Ш2-ХБВ: 1 – вилковий захоплювач; 2 – діже перекидач; 3 – тістомісильна машина періодичної дії; 4 - кільцевий транспортер; 5 – діжі; 6 – опорні ролики; 7- ведучі ролики

В тістомісильну машину подається борошно і рідкі компоненти, замішане тісто вивантажається в діжу, після чого транспортер повертається на один крок. При цьому діжа переміщується для бродіння, а біля тістомісильної машини встановлюється інша. Після переміщення діжі по колу від тістомісильної машини до підйомника тісто виброджує, діжа знімається з кільця транспортеру для звільнення від тіста. Тривалість бродіння 30 – 70 хв. продуктивність 900 кг/год.

Ковшовий ланцюговий конвеєр Ш2-ХББ (рис. 5.5) призначений для бродіння пшеничного тіста. Конвеєр складається із чотирьох пар зірочок, які вільно обертаються на пальцях (1 пара – приводна), на зірочки натягнені два ланцюги з кроком 140 мм, які рухаються по напрямним. До ланцюгів шарнірно прикріплено 15 ємкостей місткістю 0,33 м³. Конвеєр змонтовано на каркасі Г-подібної форми, який складається із 4-ох секцій.

Замішане тісто вивантажується в ємність і переміщується на бродіння, а виброджене поступає в воронку тістоподільника.

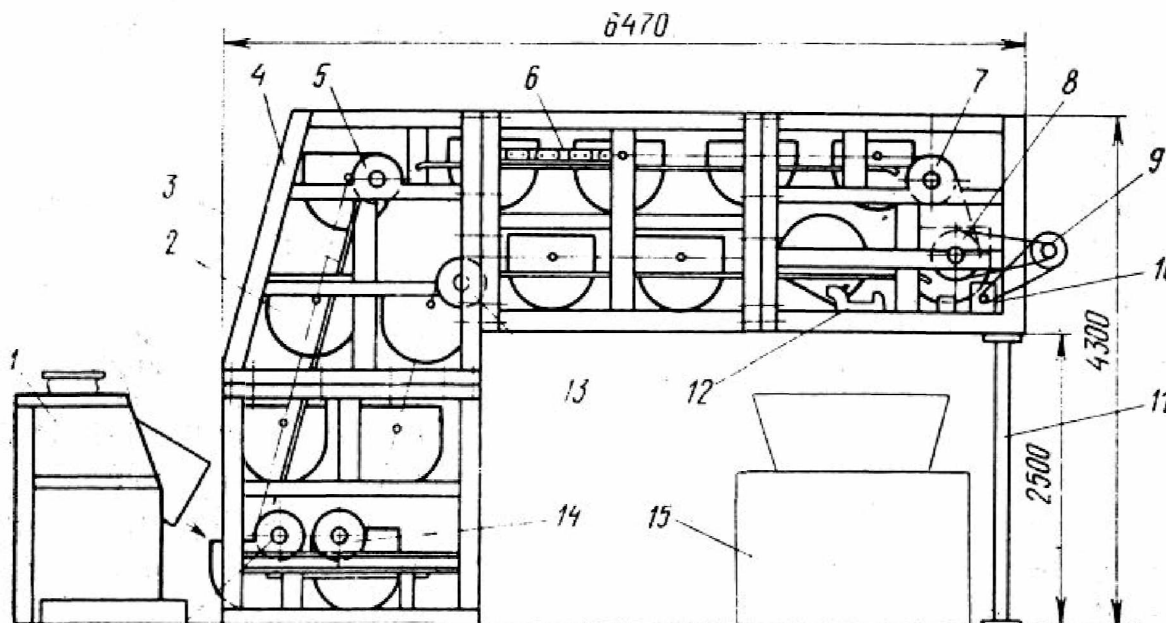


Рис. 5.5. Ковшовий ланцюговий конвеєр Ш2-ХББ: тістомісильна машина; 2 – ємності; 3 – напрямні, 4 – каркас; 5, 7, 13, 16 – зірочки; 6 – втулково-роликові ланцюги; 8 – привідна пара зірочок; 9 – проміжний вал; 10 – черв'ячний редуктор; 11 – стійки; 12 – механізм для повороту ємності; 14 – натяжна пара зірочок; 15 – тістоподільник.

Тривалість бродіння 90-100 хв., продуктивність 900 кг/год.

Агрегати для поточного приготування тіста: заміс опари ті тіста і бродіння відбувається в стаціонарних ємкостях з одночасним переміщенням опари чи тіста безперервним потоком.

Тістоготувальний агрегат ХТР (рис. 4.6) існує в двох варіантах: з коритоподібною ємністю для безопарного приготування тіста, із коритоподібною ємністю з двома відсіками для приготування тіста двофазним способом.

Перший варіант призначений для замішування тіста безопарним способом із пшеничного і житнього борошна на рідких пресованих дріжджах, або рідких заквасках і продуктивністю 15-17 т/добу.

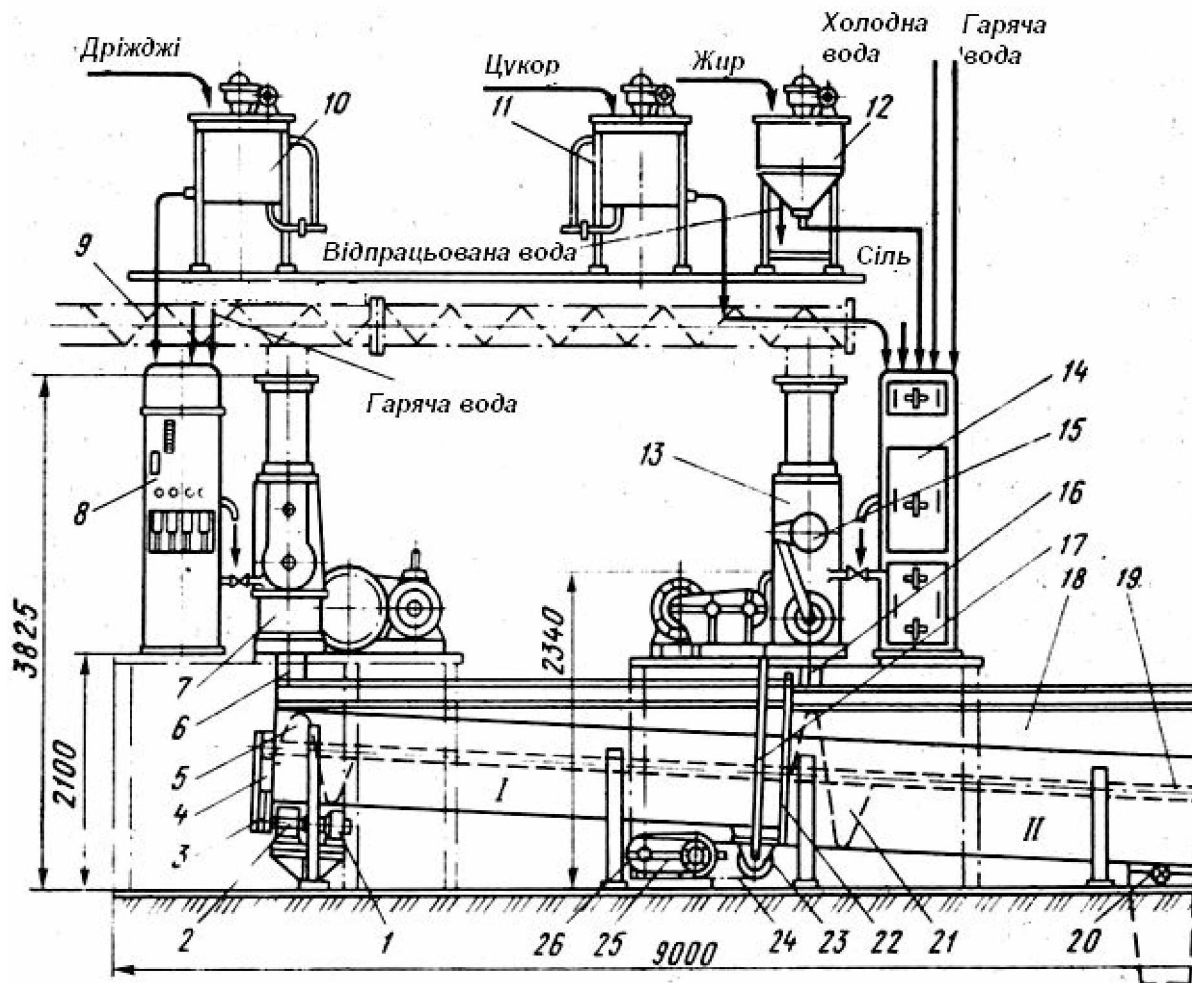


Рис. 5.6. Тістоготувальний агрегат ХТР: 1 - електродвигун; 2 - циліндричний редуктор; 3 - кривошип; 4 - храповий механізм, 5, 21-шнекові витки; 6, 16 – труби для перекачування опари та тіста; 7, 13 - тістомісильні машини безперервної дії Х-12Д; 8, 14 - дозувальні станції; 9 - шнек для подачі борошна; 10, 11, 12 - апарати для приготування дріжджів, розчину цукру та жиру марки Х-14 і Х-15Д; 15 - дозатор борошна; 17 - трубопровід; 18 - бродильне корито; 19 - вал; 20 - шибер; 22 - перегородка; 23 - шнековий дозатор опари; 24 - ланцюгова передача; 25 - варіатор швидкості; 26 – електродвигун шнекового дозатора.

В тістомісильну машину дозаторами безперервно дозуються борошно і всі рідкі компоненти. Замішане тісто подається в коритоподібну ємкість для бродіння. Бродильне корито складається з двох секцій, встановлених похило під кутом 3° до горизонту. Вздовж ємкості встановлено вал на трьох опорах, на якому закріплено два витка шнека. Вал періодично обертається. Бродіння відбувається під час руху опари вздовж ємкості до випускного патрубку. Виброжена опра в кінці секції вивантажується через

отвір в ємкості і далі шнековим дозатором подається в тістомісильну машину для змішування тіста.

Замішане тісто подається в другу секцію корита, захоплюється витком шнеку і транспортується вздовж корита, під час руху виброджує. Готове тісто через отвір в днищі, який регулюється шибером, подається в бункер тісто подільної машини.

Продуктивність агрегату до 20 т/добу, загальний об'єм бродильного корита 5060 л, першої секції 2350 л, другої 2710 л.

Контрольні питання

- Процеси, що відбуваються під час бродіння тіста.
- Кільцевий тістоготувальний агрегат, призначення, будова, принцип дії.
- Тістоготувальні агрегати порційної дії, бункерний тістоготувальний агрегат системи Гатіліна.
- Тістоготувальні агрегати порційної дії, агрегат И8-ХТА, призначення, будова, принцип дії, переваги та недоліки.
- Тістоготувальні агрегати безперервної дії, агрегат ХТР, його переваги та недоліки.

6. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОБРОБЛЕННЯ ТІСТА

Після приготування виброджене тісто піддається обробленню. Процес оброблення тіста із пшеничного борошна складається із ділення тіста на шматки заданої маси, округлення, попереднього вистоювання, заочування та остаточного вистоювання тістових заготовок.

Процес оброблення тіста із житнього борошна і житньо-пшеничного дещо відрізняється від пшеничного і включає тільки ділення на шматки, формування і остаточне вистоювання. Всі ці процеси виконуються спеціальними машинами: тістоподільними, тістоокруглювальними, формувальними машинами і шафами для попереднього та кінцевого вистоювання.

6.1. Тістоподільні машини

В промисловості використовуються тістоподільні машини різноманітних конструкцій. Усі машини ділять тісто на шматки за об'ємом принципом.

За час робочого циклу в тістоподільній машині здійснюються такі операції: заповнення робочої камери тістом, стискання тіста до робочого тиску, переміщення тіста в робочій камері, заповнення мірної камери, стабілізація тиску, видача відміряної заготовки, повернення надлишку

тіста в приймальну воронку. Перераховані операції можуть в різних тістоподільних машинах зовсім виключатись, або змінювати свій порядок. Сукупність перерахованих операцій і складає робочий процес тістоподільної машини.

За способом відмірюванням об'єму шматків тістоподільні машини поділяються на три групи:

- машини, які відділяють куски тіста від тістового джута при виході його з постійною швидкістю;
- машини, які відділяють куски тіста від загальної маси порціями;
- машини, які штампують із загальної маси тіста куски заданого об'єму.

Одне із основних вимог, які пред'являються до всіх тістоподільних машин, є точність поділу, тобто сталість встановленої маси кожного окремого шматка тіста. Точність поділу при виробництві хлібобулочних виробів повинна бути не нижча $\pm 2,5\%$ встановленої маси. Точність поділу залежить в першу чергу від сталості густини тіста перед діленням його на шматки, рівномірного заповнення мірних карманів тістом або постійної швидкості випресування тістового джугута.

В залежності від способу попереднього стиснення і нагнітання тіста в подільну головку тістоподільники бувають зі шнековим, поршневым, лопатевим, валковим і пневматичним нагнітанням.

Залежно від кінематичного зв'язку подільного механізму з загальним приводом всі тістоподільні машини діляться на дві групи: машини з фіксованим і нефіксованим ритмом відділення кусків. В машинах першої групи кінематичні ланки подільного механізму жорстко зв'язані з кінематичними ланками всієї машини. В машинах другої групи подільний механізм не зв'язаний з загальним механізмом машини і включається в роботу тільки при досягненні куском тіста заданого об'єму.

Машини зі шнековим нагнітанням тіста застосовуються для поділу на шматки тіста із житнього, житньо-пшеничного, пшеничного обойного борошна та з борошна II гатунку.

Шнекове нагнітання застосовується в **тістоподільних машинах «Кузбас»** (рис. 6.1) різних модифікацій, всі ці машини за принципу дії однакові, відрізняються конструкцією приводу і приймальних транспортерів.

Крім того до даного типу обладнання відносяться: ХДФ-2М, РЗ-ХРС.

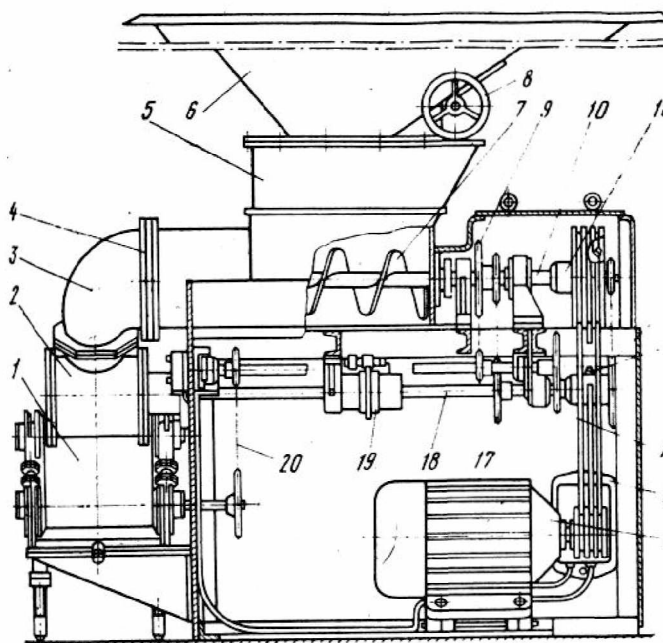


Рис. 6.1. Тістоподільник Кузбас-2М-1: 1 – стрічковий транспортер, 2 – тістоподільна головка, 3 – коліноподібний патрубок; 4-фланець, 5 – воронка, 6 – завантажувальний бункер, 7 – нагнітальний шнек; 8 – штурвал; 9, 12, 14, 17, 20 – елементи передавального механізму; 10 - вал; 11, 13 – елементи ланцюгової передачі; 15 - клинопасова передача, 16 –електродвигун, 18 –вал, 19 - храповий механізм.

Тісто нагнітається із приймальної воронки шнеком в мірний карман тістоподільної головки, під тиском тіста поршень переміщається до упорів, звільняючи об'єм для тіста. По закінченні заповнення тістом тістоподільна головка обертається на 180°. При цьому тісто, яке знаходиться в камері під тиском, діє на поршень виштовхуючи його, при цьому поршень виштовхує відміряну заготовку, звільняючи верхню частину мірного об'єму для заповнення.

Регулювання маси шматків тіста здійснюється зміною об'єму мірного карману шляхом зближення чи віддалення половинок поршня. Продуктивність змінюється шляхом зміни зірочки, точність поділу $\pm 2,5\%$.

На базі тістомісильника «Кузбас» випускається подільно-укладальний автомат ДПА для формового тіста. Автомат забезпечує поділ тіста на шматки, укладання їх на лотковий транспортер з наступним завантаженням у форми ви стійної шафи.

Тістоподільна машина ХДФ-М2 (рис. 6.2) призначена для поділу житнього та житньо-пшеничного тіста масою 0,8-1,25 кг.

Тістоподільник ХДФ-М2 – має два нагнітальні шнеки

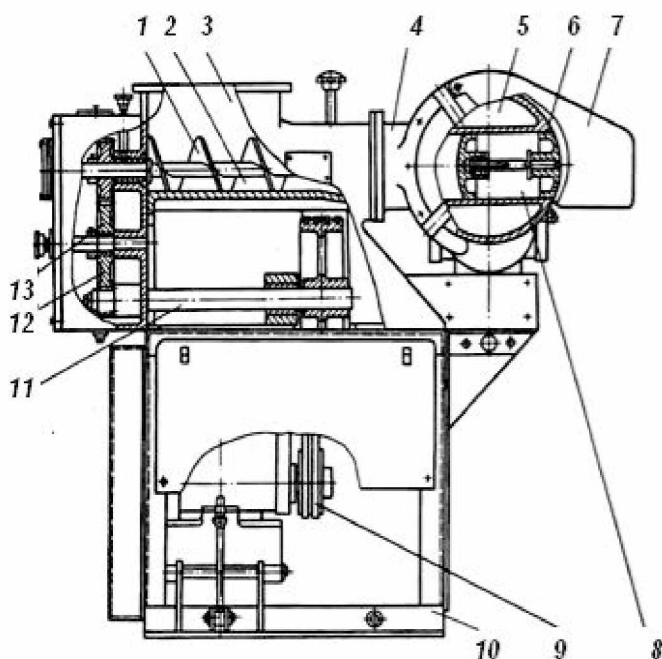


Рис. 6.2. Тістоподільна машина ХДФ-М2: 1 - нагнітальні шнеки; 2 - робоча камера; 3 - приймальний бункер; 4 - горловина; 5 - подільна головка; 6 - поршень; 7 - захисний щиток; 8 - циліндрична проточка головки; 9 - клинопасова передача; 10 - станина; 11 - проміжний вал; 12, 13 - шестерні.

Тістомісильні машини зі поршнеvim нагнітанням тіста призначені для ділення тіста із пшеничного борошна вищого, 1 і 2 гатунків, дозволяють отримати тістові заготовки невеликої маси (0,03-0,15 кг). У цих тістоподільних машин стискання відбувається внаслідок зворотньо-поступального руху нагнітального поршня та заслінки. Продуктивність таких машин обмежена 20-ма циклами на хвилину.

Тістоподільна машина РМК-60 (рис. 6.3) має дві змінні головки: двокишенькову для заготовок масою 0,11-0,275 кг (продуктивність 44 шт/хв) і чотирикишенькову для заготовок масою 0,055 -0,11 кг (продуктивність 85 шт/хв).

Тістоподільна головка безперервно обертається зі змінною швидкістю.

Коли заслінка і поршень рухаються вліво тісто під дією сил тяжіння і вакууму надходить в камеру. Потім поршень і заслінка починають одночасно рухатись вправо, витісняючи частину тіста з камери. Заслінка випереджає рух поршня і перекриває камеру. Поршень, продовжуючи рух, нагнітає тісто в мірні кишені тістоподільної головки, яка при цьому сповільнює рух.

Під тиском тіста мірні поршні рухаються в глибину кишені і через ролики відводять ричажки, які закріплені на валику. Після заповнення тістом мірних карманів, подільна головка обертається, ролик накочується

на нерухомий кулачок і ричажок повертає валок в зворотньому напрямку, поршні виштовхують тісто із мірних карманів. Рифлений валок відкидає шматки на транспортер.

За кожного повороту головки цикл повторюється. Для стабілізації тиску під час ущільнення тіста і запобіганню перевантажень встановлена пружина, регулювання тиску в тістовій камері здійснюється зміною стискання пружини.

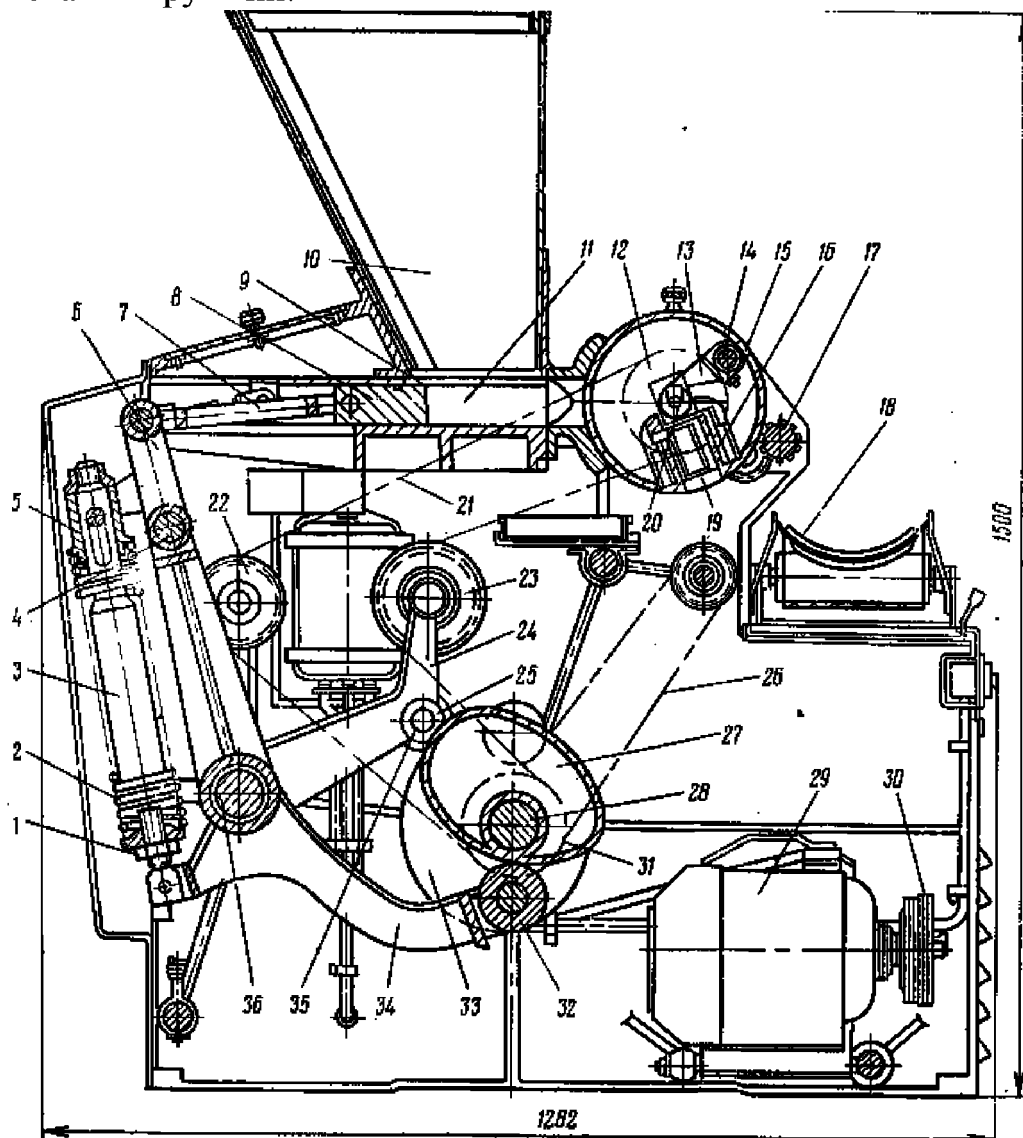


Рис. 6.3. Тістоподільна машина РМК: 1 – регулювальна гайка; 2 – пружина; 3 – качалка; 4 – шарнір; 5 – обойма; 6 – ричаг; 7 – тяга; 8 – нагнітальний поршень; 9 – заслінка; 10 – приймальна воронка; 11 – тістова камера; 12, 22, 23, 31 – зірочки; 13 – ричажки; 14 – валок; 15 – подільна головка; 16 – мірний поршень; 17 – рифлений валок; 18 – стрічковий транспортер; 19 – мірні кармани; 20 – ролики; 21 – ланцюгова передача; 24 – ричаг; 25 – ролик; 26 – ланцюгова передача; 27 – кулачок; 28 – головний вал; 29 – електродвигун; 30 – клинопасова передача; 32 – ролик; 33 – кулачок; 34 – ричаг; 35, 36 – вісь

Регулювання маси відбувається без зупинки машини за допомогою гвинта.

Тістоподільна машина «Parta U2» (Німеччина) (рис.6.4) відноситься до машин поршневого типу, використовується для формування заготовок для дрібноштучних виробів із пшеничного тіста. Для поділу тіста використовується 2-ох кишенькова головка з плаваючими поршнями та механічним всмоктуванням тістових заготовок. Продуктивність – 1850 шматків тіста за годину, діапазон маси тістових заготовок – 110...250 гр, точність поділу $\pm 2\%$ від маси заготовок.

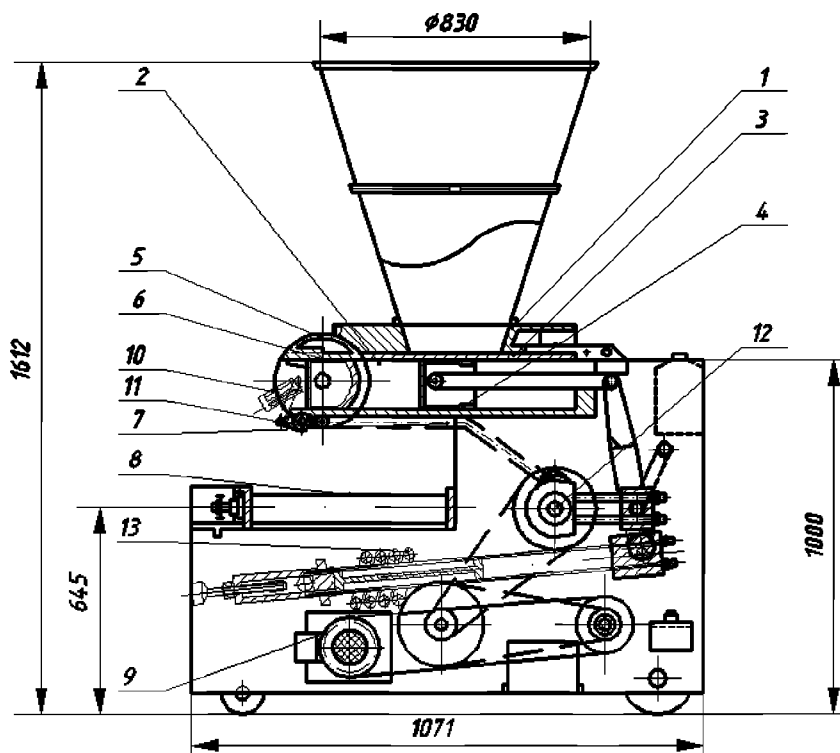


Рис. 6.4. Тістоподільна машина Parta: 1 - воронка бункера; 2 - всмоктувальна камера; 3 - ніж; 4 – нагнітальний поршень; 5-заслінка тістоподільної головки; 6 - мірний поршень; 7 - важіль подільної головки; 8 - транспортер; 9 – привід; 10 - регулятор маси; 11 - виштовхувачі тістових заготовок; 12 - колінчатий вал; 13 - пружинний демпфер.

Машина змонтована на двох литих станин, які закріплені між собою валами. Вали працюють на підшипниках, які вставлені в отвори литих станин. На станині зверху розташована воронка бункера, а над бункером – живильна воронка. Тісто потрапляє в живильну воронку, а потім у бункер.

Камера стискання розташована під воронкою бункера і кріпиться до станини болтами, тісто потрапляє за рахунок перепаду тиску.

В камері знаходиться нагнітальний поршень та заслінка, які за допомогою важелів здійснюють зворотньо-поступальний рух у камері стиснення.

За допомогою пружинного демпфера здійснюється збільшення або зменшення ходу нагнітального поршня.

Нагнітальний поршень подає тісто до подільної головки, де відсічний ніж відсікає його шматки. Цей рух здійснюється за допомогою колінчатого валу.

До камери стиснення примикає подільна головка, в якій знаходяться два мірних поршні і ніж для точного ділення шматків тіста вагою від 110 до 1250 грамів. За їх допомогою шматки тіста подаються на транспортер, який рухається зі швидкістю у 6 раз меншою ніж швидкість основного транспортера.

Швидкість руху основного транспортера синхронізується із кількістю заготовок.

Виштовхувачі тістових заготовок слугують також як упори для мірних поршнів під час нагнітання тіста із камери.

Привід подільної головки забезпечує зниження швидкості обертання при заповненні мірної кишені тістом, механізм регулювання маси заготовок дозволяє здійснювати цю операцію під час руху машини.

Тістоподільники аналогічної конструкції випускаються російською фірмою «Восход» різної продуктивності.

Тістоподільна машина «Кооператор» (рис. 6.5) призначена для поділу пшеничного тіста із борошна вищого і 1 гатунку, житньо-пшеничного і житнього тіста.

Нагнітальний поршень і заслінка здійснює зворотно-поступальний рух в горизонтальній площині, а поршень тістоподільної головки зворотно-поступальний в вертикальній площині.

Нагнітальний поршень і заслінка (з випередженням) рухаючись в ліво нагнітає тісто в тістову камеру. При цьому поршень головки знаходиться зверху і мірна камера тістоподільної головки співпадає з тістовою камерою. Поршень переміщуючись вліво в кармані відводить ричаг через ролик. По закінченню заповнення подільна головка разом з кінцем транспортера переміщується вниз, поршень під дією ричага з роликом переміщується і виштовхує тісто з карману.

Всмоктувальний поршень засмоктує тісто з воронки в камеру для тіста при зворотньому русі (рух засмоктування). Ніж для тіста при цьому повністю висувається, отвір між воронкою та камерою для тіста відчинений повністю. Кількість тіста, що засмоктується, залежить від

тривалості зворотнього руху всмоктувального поршня, довжини ходу, яку можна встановити на 3-хрізних рівнях.

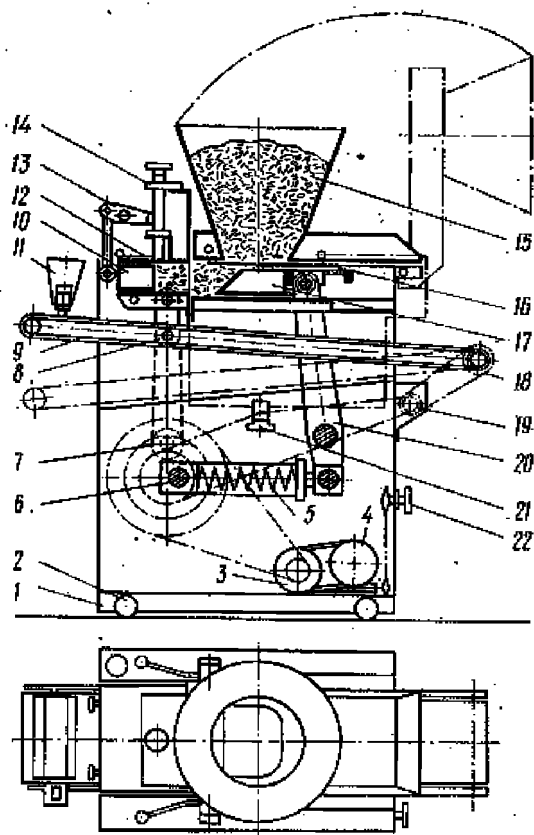


Рис. 6.5. Тістоподільна машина «Кооператор»: 1 – станина; 2 – ролики; 3 – редуктор; 4 – двигун; 5 – пружинний демпфер; 6 – головний вал; 7 – диски з ексцентричними пальцями; 8 – шатун; 9 – стрічковий транспортер; 10 – прямокутні поршні; 11 – посипач борошна; 12 – подільна головка; 13 – виштовхувальний ричаг; 14 – механізм регулювання маси заготовки; 15 – приймальна воронка; 16 – заслінка; 17 – нагнітальний поршень; 18 – ланцюг; 19 – зірочка; 20 – ричаг; 21 – масляний насос; 22 – маховик регулювання частоти двигуна.

Коли хід всмоктування завершений, шматок відрізається ножем, а отвір в воронці закривається. За прямого руху всмоктувального поршня виштовхує тісто в мірну камеру, тісто виштовхує мірний поршень, який доходить до упору та зупиняється, щоб отримати потрібний об'єм тіста. Всмоктувальний поршень продовжує рух, поки мірна камера не заповниться повністю.

Мірна камера опускається і, коли досягає самого нижнього положення, мірний поршень виштовхує відміряну кількість тіста на конвеєрну стрічку. Мірна камера піднімається, щоб розпочати новий цикл, всмоктувальний поршень вже втягнув нову порцію тіста, процес продовжується.

В машині передбачений пружинний стабілізатор тиску.

В комплект входить сім різних поршнів, що дозволяє змінювати масу заготовки від 0,05 до 2,2 кг.

Машини з лопатевим нагнітанням.

Тістоподільна машина А2-ХТН (рис. 6.6.) призначена для поділу пшеничного тіста масою 0,22-1,2 кг.

Поділ тіста відбувається головкою, яка безперервно обертається з наскрізною кишенею, в котру встановлений двосторонній поршень.

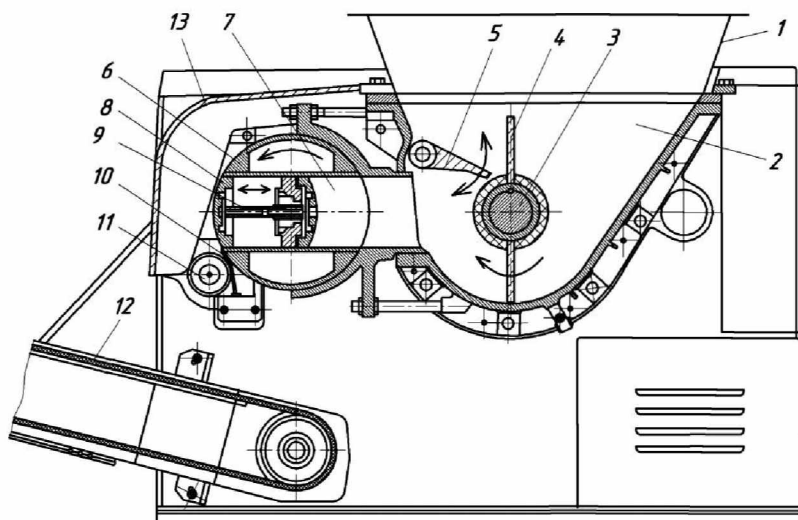


Рис. 6.6. Тістоподільна машина А2-ХТН: 1 – приймальна воронка; 2 – робоча тістова камера; 3 – вал; 4 – лопать; 5 – заслінка; 6 – подільна головка; 7 – мірна камера; 8 – плаваючий поршень; 9 – втулка з різьбою; 10 – ніж; 11 – валок; 12 – стрічковий транспортер; 13 – захистний кожух.

Тісто із приймальної воронки захоплюється лопаттю і подається в робочу камеру, де стискається до необхідного тиску (0,18 МПа) і подається в мірну камеру. Під дією тіста мірний поршень рухається вліво, звільняючи мірну камеру, і одночасно виштовхує відміряний раніше шматок тіста.

Коли тісто нагнітається в тістову камеру, заслінка стабілізатора тиску закрита, якщо тиск перевищує тиск пружини, заслінка відкривається і надлишок тіста виходить в тістову. Регулювання маси тістових заготовок відбувається зміною об'єму мірної камери шляхом зближення або розведення половинок мірного поршня за допомогою втулки з правою і лівою різьбою на кінцях.

Точність поділу - 1,5%.

6.2. Тістоформувальні машини.

Призначені для надання шматкам тіста відповідної форми.

Форма тістової заготовки визначається видом готового виробу: куляста, сигароподібна або циліндрична. Формування може відбуватись двома способами: обробленням шматків тіста робочими органами, що рухаються і штампуванням.

Перший спосіб включає три операції округлювання кусків, їх попереднє вистоювання і кінцеве оброблення з наданням форми.

Округлювання необхідно для згладжування нерівностей і створення плівки, яка перешкоджає виходу газів, що сприяє збільшенню об'єму і формуванню рівномірної пористості.

Для запобігання прилипання тіста до робочих органів вони обдуваються повітрям, посипаються борошном, покриваються полімерами.

Округлення та закатування шматків тіста досягається тим, що вони прокатуються між двома робочими поверхнями, піддаючись одночасно певному тиску.

Формування округленням відбувається під впливом двох робочих поверхонь, що перебувають у взаємному відносному переміщенні, що впливають на тістову заготовку і забезпечують її переміщення в двох взаємно перпендикулярних площинах, що необхідно для надання тістовій заготовці круглої форми.

Як правило, одна з формувальних поверхонь машини – транспортувальна, переміщує заготовку в одному напрямку; інша – формувальна, встановлена під кутом до несучої, змінює напрям переміщення заготовки. Зусилля деформації, форма і час округлення залежить від кута нахилу і конфігурації формувальної поверхні.

На рис 6.1 наведено найпоширеніші способи округлення тістових заготовок.

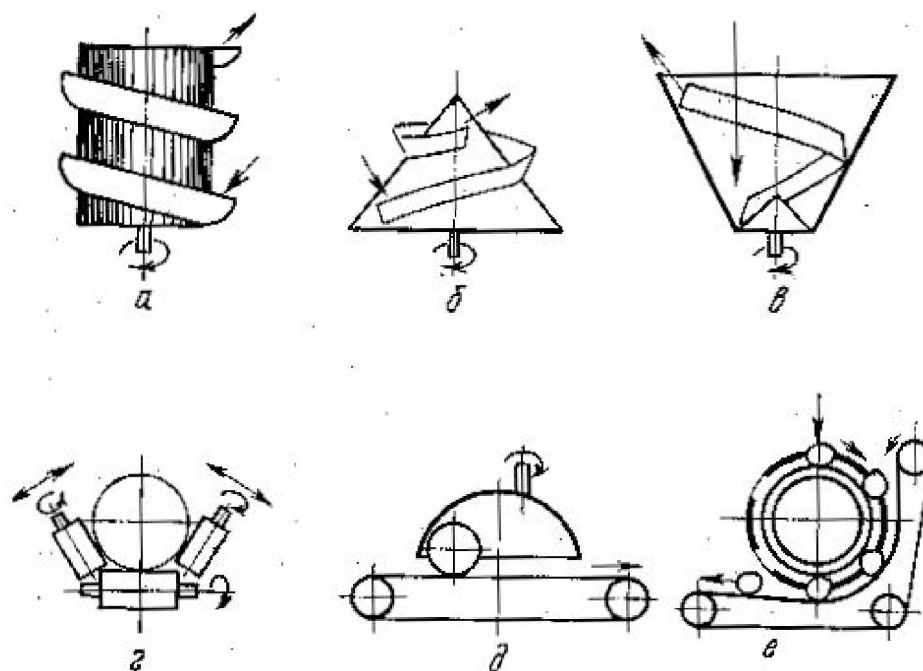


Рис.6.1. Схеми тістоокруглювальних машин: *а* - з циліндричною несучою і спіральною формувальною поверхнями; *б* - з конічними рухомою і зовнішньою спіральною формуючою поверхнями; *в* - з конічною рухомою і внутрішньою спіральною формувальною поверхнями; *г* - з горизонтальним стрічковим несучим органом і двома нахиленими стрічковими формуючими органами; *д* - з горизонтальним стрічковим несучим органом і сферичним формуючим органом; *е* - з несучим органом у вигляді барабана і формуючим у вигляді стрічкового транспортера.

Машини з циліндричною несучою і спіральною формувальною поверхнями використовуються для формування заготовок масою 0,8...2,0 кг з пшеничного тіста. Округлювачі цього типу мають порівняно з іншими найбільшу формувальну ділянку. Довжина шляху, яким прокочується заготовка, досягає 4,5 метрів. Тісто подається в машину знизу, тістова заготовка виходить вгору.

До недоліків машини потрібно віднести відхилення заготовки від сферичної форми внаслідок її недостатнього обертання навколо горизонтальної осі, яке здійснюється за рахунок вертикального переміщення її по циліндричній поверхні.

Ступінь округлення регулюється за рахунок зміни довжини шляху, який проходить заготовка. Для цього змінюється початкове місце, в яке подається заготовка.

Машини з конічними рухомою і зовнішньою спіральною формувальною поверхнями використовуються для формування заготовок масою 0,4...1,8 кг з пшеничного тіста. Машини можуть мати дві і більше формувальні спіралі по яких послідовно проходить заготовка. Довжина шляху округлення регулюється так само, як у попередньому випадку.

В машинах з горизонтальним стрічковим несучим органом і двома похилими стрічковими формувальними органами функції несучого і формувального органів виконують стрічкові транспортери з гнучкою стрічкою. Для забезпечення якісного округлення всі транспортери приводяться в рух з різними швидкостями і в різних напрямках. Заготовка, яка рухається між ними, обертається у всіх площинах, пройдений нею сумарний шлях у кілька разів перевищує довжину робочої ділянки машини.

Внаслідок такого впливу поверхня заготовки отримує інтенсивний механічний вплив, але форма її трохи відрізняється від сферичної.

Машина з горизонтальним стрічковим несучим органом і сферичним формувальним органом призначена для округлення заготовок дрібноштучних виробів, до яких відносять булочки масою 0,05... 0,15 кг. Попереднє формування заготовок для таких виробів здійснюється на багаторядних машинах і відбувається шляхом валкового нагнітання і утворення стрічки тіста з подальшим її розрізання обертовим ножом.

Несучий транспортер рухається періодично, довжина одного пробігу дорівнює кроку між тістовими заготовками по довжині. Сферична формувальна поверхня - чаша з вертикальною віссю обертання, яка не збігається з геометричною віссю чаші, періодично опускається на шматок теста, здійснює обертово-поступальні рухи, а потім піднімається. Таких чаш на шляху заготовки розташовано 4...6, тому округлення відбувається багато разів.

Конструктивно такий округлювач komponується в один блок з подільною машиною, оскільки вони працюють узгоджено.

Інтенсивність механічного оброблення заготовки можна регулювати шляхом зміни відстані між сферою і транспортером, а довжину регулюють, змінюючи кількість рядів сфер на формувальній плиті.

Багаторазове оброблення заготовок призводить до того, що форма їх близька до ідеального кулі.

Формувальною поверхнею машин з несучим органом у вигляді барабану і формувальним у вигляді стрічкового транспортера є транспортерна стрічка, що огинає барабан. Барабан має комірки, в які потрапляють тістові заготовки. Під ним всередині знаходиться циліндричний піддон, на які заготовки спираються. Транспортерна стрічка утримує шматки тіста у комірках, а також повертає їх навколо горизонтальної осі за рахунок різниці швидкостей несучого барабана і стрічкового транспортера.

Такі округлювачі, як і попередня модель, є багаторядними і розраховані на тістові заготовки з пшеничного тіста масою 0.04...0.12 кг. Конструктивно вони об'єднані з подільним механізмом в один агрегат. Регулювання впливу на тісто відбувається шляхом зміни зазору між барабаном і стрічкою транспортера, а також набором змінних барабанів.

Тістоокруглювач Т1-ХТН (рис.6.2) призначений для округлення тістових заготовок із пшеничного тіста масою 0,2...1,0 кг. Відноситься до машин з конічною несучою і внутрішньою конічною формувальною поверхнями. За таким принципом створено багато машин, що пояснюється простотою і компактністю конструкції.

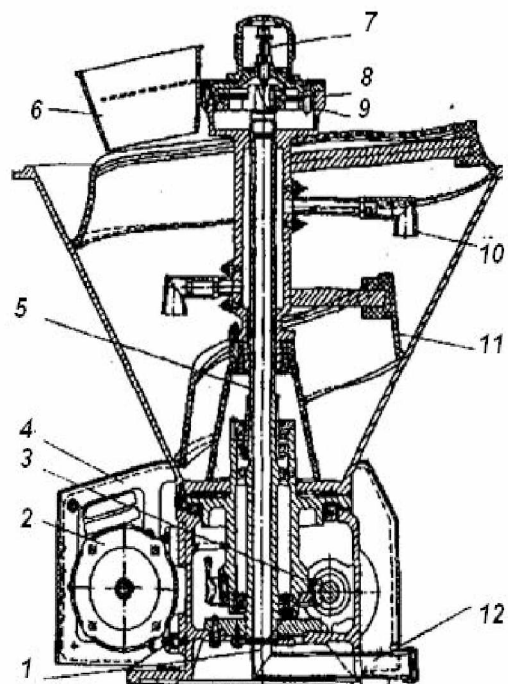


Рис. 6.2. Тістоокруглювач Т1-ХТН: 1 - вал червяка; 2 - електродвигун; 3 - редуктор; 4 - корпус; 5 - вал, на якому закріплена спіраль; 6 - приймальна воронка; 7 - гвинт; 8 - диск; 9 - пальці; 10 - патрубки; 11 - формувальна спіраль; 12 - труба.

Всередині корпусу розміщені приводний електродвигун, двоступенева клинопасова передача та черв'ячний редуктор. Вал черв'яка всередині порожній, крізь нього проходить вал, на якому закріплені формувальна спіраль і повітроподавальні патрубки, які призначені для обдування тістових заготовок з метою запобігання прилипання тіста до металу.

Повітря для обдування подається через трубу з централізованої заводської магістралі.

Внутрішню спіраль можна повертати і фіксувати в певному положенні за допомогою диска з отворами і пальцями. Для точного напрямку подальшої траєкторії готової заготовки, яка випадає з машини. Для регулювання відстані між стінкою чаші і формувальною спіраллю призначений гвинт.

Заготовки подаються в нижню частину округлювача через приймальну воронку. Клинопасова передача має два типорозміри шківів. Це дозволяє поступово змінювати частоту обертання чаші.

Тістоокруглювальна машина «Гостол» з конічною зовнішньою несучою поверхнею (рис. 6.3).

Несучий корпус має рифлену поверхню, формувальна спіраль складної форми, що забезпечує розміщення двох витків, що дозволяє значно подовжити оброблення заготовок. На спіраль нанесено тефлонове покриття, яке має низьку адгезійну здатність.

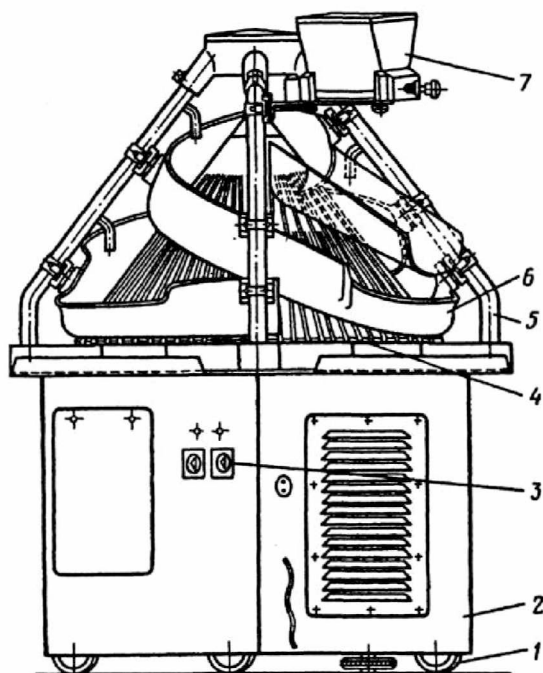


Рис. 6.3. Тістоокруглювальна машина «Гостол»: 1 – ролики, 2 – станина, 3 – пульт управління, 4 – несучий конус, 5 – стояки, 6 – формувальна спіраль, 7 – борошносіпач

Тістоокруглювальна машина «ВОСХОД ТО-5» (рис. 6.4) з оперативним регулюванням жолоба призначена для створення однорідної структури тістової заготовки, часткового виділення діоксиду вуглецю і надання тістовим заготовкам кулеподібної форми.

Тістоокруглювач успішно експлуатується в лініях виробництва хлібобулочних виробів, укомплектованих як обладнання фірми «ВОСХОД»: тістоподільниками «Восход-ТД-2М», «Восход-ТД-3М», «Восход-ТД-4», шафами попереднього вистоювання «Бриз плюс», тістозакатувальними машинами «Восход-ТЗ-3М», «Восход-ТЗ-4М», «Восход-ТЗ-6».

Конструктивні рішення, які забезпечує якісне округлення тістових заготовок і широкі технологічні можливості тістоокруглювачів:

- зручне регулювання жолоба - тістоокруглювальна машина «Восход ТО-5» має фіксуючу рукоятку, яка дозволяє регулювати жолоб;
- збільшений до 4,0 м шлях тістової заготовки;
- можливість встановлення тістоокруглювача в двох положеннях відносно подавального пристрою: завантаження зі сторони панелі управління або зі сторони, протилежної від лотка;
- обдув тістових заготовок під час округлення підігрітим, не підігрітим повітрям, можливість вимкнення обдува;
- покриття робочих поверхонь конуса, жолобів і подавального лотка сталафлонем (аналог тефлона) – матеріалом з низькими адгезійними властивостями;
- накладки, які входять у склад округлювального жолоба, дають можливість виключити «відщипування» шматочків від тістових заготовок, мають складний нелінійний профіль, вироблені з сучасного полімерного матеріалу – каплена, дозволеного використовувати у харчовій промисловості;
- чотири поворотні колісні опори, дві з яких забезпечені гальмами-фіксаторами;
- стіл з огороженням для збору борошняного пилу;
- борошнопосипач з можливим регулювання витрат борошна.

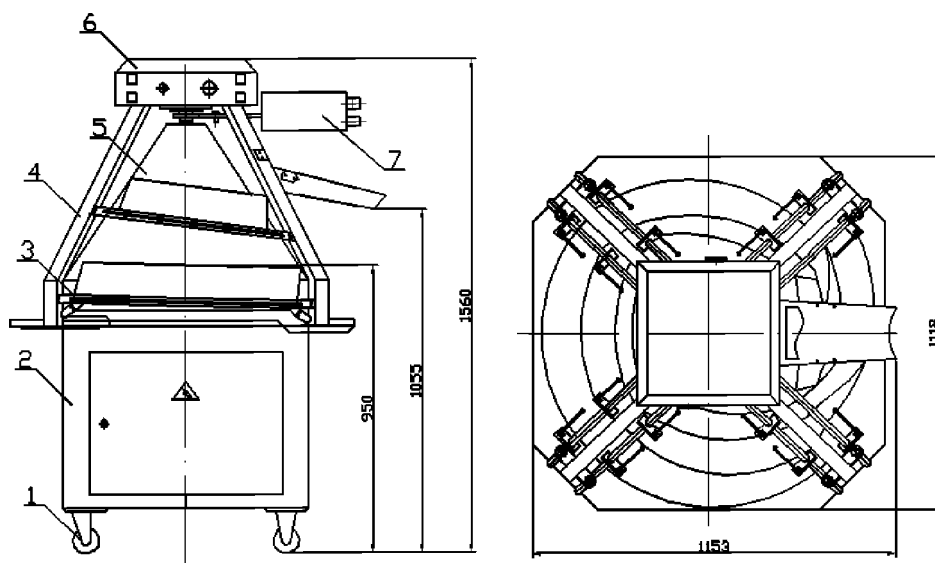


Рис. 2.1. Тістоокруглювальна машина «Восход ТО-5»: 1 – ролики з фіксуючим гвинтом; 2 – чотирикутна станина; 3 – формувальна спіраль; 4 – чотири стояки; 5 – несучий конус; 6 – пульт управління; 7 – борошнопосипач з вібраційним регулювальним приводом.

Тістоокруглювачі зі стрічковими несучими і формувальними поверхнями (рис. 6.5) призначені в основному для формування заготовок масою 0,5—2,5 кг з житнього і житньо-пшеничного тіста.

Найпоширеніші округлювачі фірм "Вернер унд Пфляйдерер" (Германія) і "Ельгеп" (Угорщина).

Стрічковий округлювач достатньо добре обробляє тістову заготовку, однак при виході з машини вона не має строго кулястої форми. Остання вимога не грає суттєвої ролі при виробленні циліндричних, сигароподібних і круглих подових виробів, оскільки вони після округлювача проходять ще додаткове формування в закатних машинах і вічках вистійних камер.

Округлювач змонтований на похилій станині, розташований на тумбах.

Передня тумба лежить на двох роликах, задня — на двох штифтах. Роль несучих поверхонь виконують два транспортери, що рухаються в протилежних напрямках. Роль формувальної поверхні виконують самі транспортери і нерухома поверхня між ними.

Привод, який складається з електродвигуна і черв'ячного редуктора, розташований в тумбі.

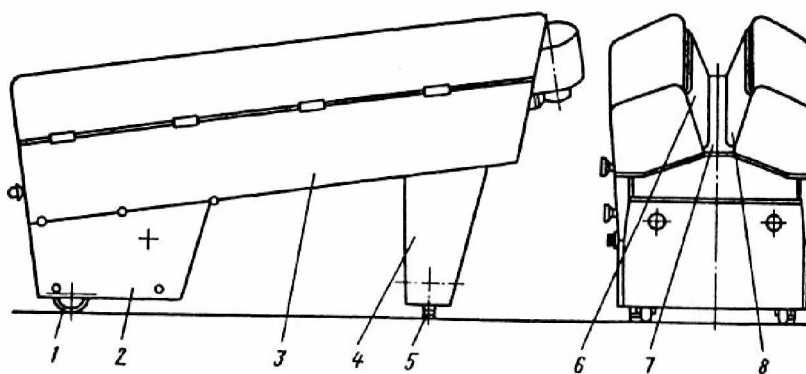


Рис. 6.5. Стрічкова тістоокруглювальна машина: 1 – ролики; 2, 4 – тумби; 3 – станина; 5 – штифти; 6, 8 – транспортери; 7 – нерухома поверхня.

Привод здійснюється від редуктора через шарнір Гука до валика ведучого барабана. На транспортерній стрічці привулканізований виступ у вигляді клинового паса, який утримує стрічку транспортера від збігання по шківу. Валики барабана встановлені в двох підшипниках на кронштейнах з можливістю переміщення. Конструкція привода дозволяє регулювати кут нахилу барабанів і відстань між ними в залежності від маси і властивостей тістової заготовки.

Тістозакочувальні машини призначені для надання тістовим заготовкам видовженої форми.

Процес заковчування складається із трьох операцій: розкачування в млинець, закручування в рулон і прокачування рулону.

Спочатку заготовка розкачується в млинець за допомогою двох пар валків потім скачується в рулон за допомогою панцирної сітки, рифленого валка, потім прокачується між транспортером і формувальною плитою.

Формування заковчуванням тістової заготовки відбувається під впливом на заготівку двох робочих поверхонь, що перебувають у взаємному відносному переміщенні, що забезпечують надання тістовій заготівці циліндричної або сигароподібної форми.

Одна з працюючих поверхонь рухома і переміщує тістову заготовку в напрямку потоку. Інша може бути нерухомою або рухається в протилежному напрямку з меншою швидкістю, що забезпечує більш тривалу обкатку.

Тістова заготівка проходить більш тривалий шлях при обкатці на меншій довжечі формуючого ділянки.

Робочі поверхні можуть бути виконані у вигляді стрічкових транспортерів, плоских або профільованих не рухомих площин або у вигляді обертових барабанів.

Тістові заготовки з пшеничного тіста, мають великою пружність і еластичність піддаються в тістозакочувальних машинах інтенсивній обробці для забезпечення рівномірної пористості м'якушки.

На рис. 6.6 представлені схеми заковчування тістових заготовок

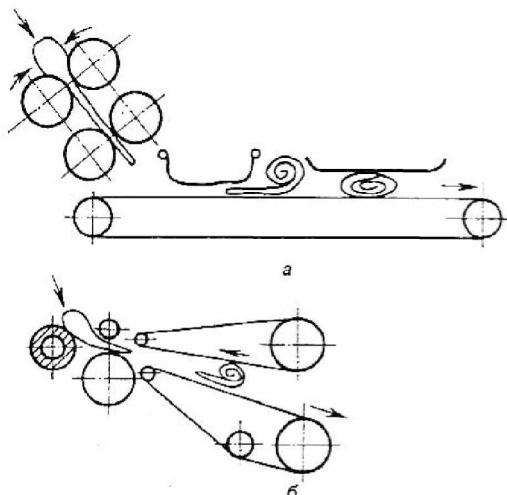


Рис. 6.6. Схеми заочування тістових заготовок

Машина для булочних виробів середньої маси (рис. 6.6 а) використовується в основному для формування заготовок батоноподібних виробів масою 0,2...0,5 кг. Тістова заготовка, потрапляючи в машину, спочатку розкочується в млинець двома парами валків, які обертаються назустріч один одному. Потім заготовка потрапляє на стрічковий транспортер, взаємодіє з металевою сіткою, згортається в рулон і прокочується під формувальною плитою. Після такого оброблення заготовка добре утримує форму на всіх подальших технологічних операціях.

Машина для булочних виробів малої маси при виробництві рогаликів (мал. 6.6 б). Вона має подавальний валок, який направляє заготовку між парою розкатувальних валків, потім направляється до двох транспортерів, які рухаються назустріч один одному з різними швидкостями. Між ними вона згортається в рулон і прокручується, ущільнюючи поверхню. При цьому досягається достатня прокатка рулону на порівняно коротких стрічках.

Тістозакатувальна машина Т1-ХТЗ-2-3 (рис. 6.7) складається з транспортерів, станини з приводом, розкатувальних валиків, решітки, напрямних, несучого транспортера, формувальної дошки, центрувального пристрою, з механізмом регулювання, формувального транспортера, насадок для обдування робочих органів повітрям.

Відстань між валками регулюється переміщенням валків.

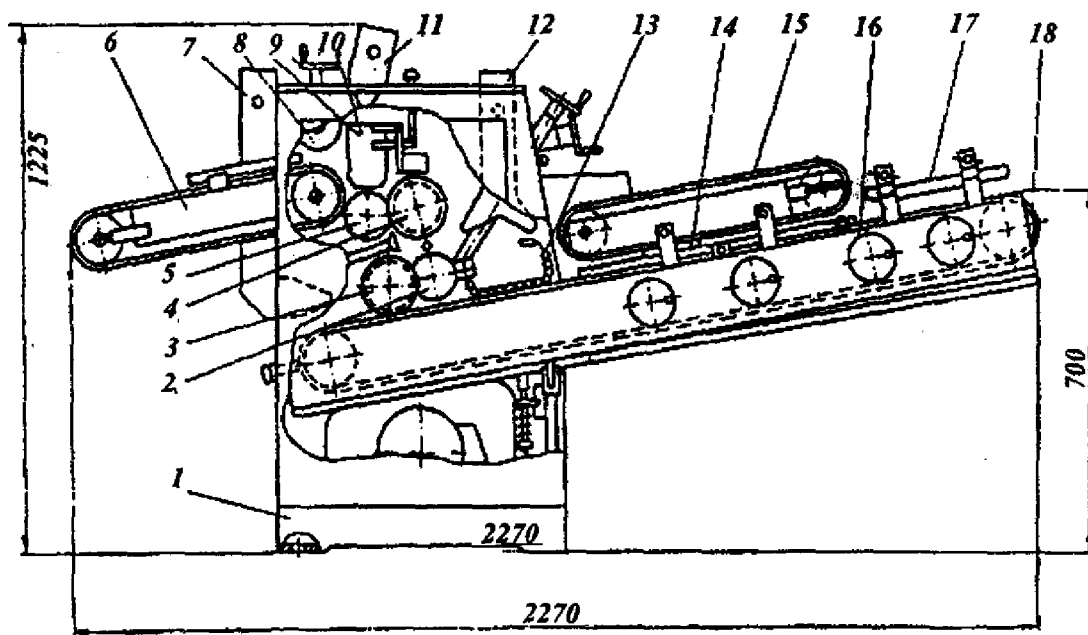


Рис. 6.7. Тістозакатувальна машина Т1-ХТЗ-2-3:1 і 13 – транспортери: 2 – формувальна дошка; 3 - несучий транспортер; 4 - формувальний транспортер; 5 – напрямні; 6 – решітка; 7, 11, 12 -насадки для обдування робочих органів повітрям; 8 - валок; 9 -центрувальний пристрій; 10 - механізм регулювання; 14, 15, - розкатувальні валки, 16 – транспортер; 17 - формувальна дошка; 18 - станина з приводом.

Тістові заготовки переносяться подавальним транспортером і частково розплющуються валком, а потім через пристрій для центрування направляються в проміжок між парами валків. Послідовно проходячи між ними, заготовки набувають форму млинця і падають на стрічку транспортера. Решітка захоплює край тіста та згортає млинець в рулон, який рухається до несучого і формувального транспортерів, між ними ущільнюється і видовжується. Кінці заготовки згладжуються напрямними. Остаточну форму і розміри заготовка отримує під формувальною дошкою.

Продуктивність - до 100 шт/хв.

Машина для формування рогаликів С-500 (рис. 6.8) належить до спеціалізованих машин для формування рогаликів.

З приймальної воронки заготовки потрапляють на рифлений валок, а потім на розкочувальні валки, які очищаються ножами від залишків тіста. Під дією двох транспортерів, які утворюють клиноподібну робочу зону, заготовка згортається в рулон і прокочується.

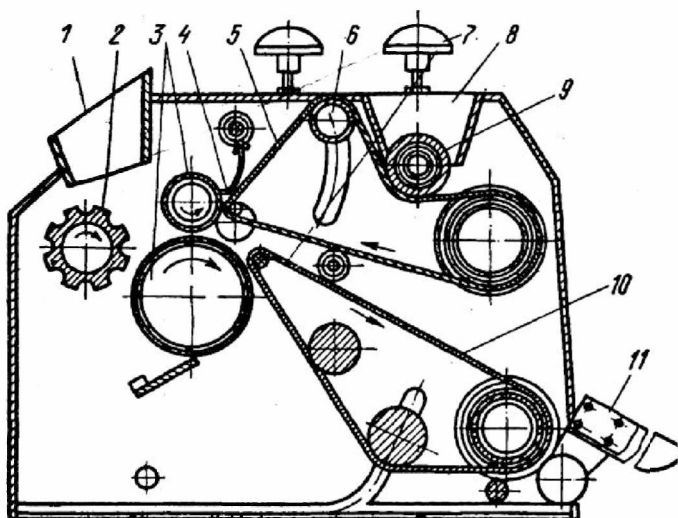


Рис. 6.8. Машина для формування рогаликів С-500: 1 – приймальна лійка; 2 – рифлений валик; 3 – розкочувальні валки; 4 – ножі; 5, 10 – стрічки транспортера; 6, 7 – валки; 8 – борошнопосипач; 9 – рифлений валок.

Ця машина знайшла широке застосування в булочних цехах і пекарнях.

6.3. Обладнання для попереднього ВИСТОЮВАННЯ пшеничного тіста

Процес вистоювання тістових заготовок виконується в два етапи: попереднє та кінцеве. Попереднє вистоювання проводиться для виробів із сортового пшеничного борошна, відбувається після округлення на протязі 5-7 хв. і не потребує сталих параметрів середовища.

Метою попереднього вистоювання тістових заготовок є релаксація напружень, які виникають в тістовій заготовці внаслідок інтенсивного механічного впливу для полегшення подальшого оброблення.

Обладнання для попереднього вистоювання використовують в вигляді відкритих стрічкових транспортерів або шаф, всередині яких встановлюється система стрічкових транспортерів або ланцюговий колісковий конвеєр.

Відкриті стрічкові транспортери виконуються в один ряд (рис. 6.9 а) або в декілька рядів (рис. 6.9 б) та розташовуються, як правило, під перекриттям цеху, де найбільш сприятливі температурні та вологовмісні умови для попередження завітрювання поверхні.

В першому випадку тістові заготовки безпосередньо з тістоокруглювача 1 поступають на стрічковий транспортер, який направляє їх тістозакатувальну машину.

В шафі для попереднього вистоювання встановлено декілька стрічкових транспортерів.

Шматки тіста нагнітачем 4 рівномірно подаються в елеватор 5, який через лоток-розподільник 6 направляє шматки на верхній стрічковий транспортер. Потім шматки тіста переміщуються почергово з стрічки на стрічку і через лоток 7 направляються в тістоформувальну машину. Таке

переміщення тістових заготовок з стрічки на стрічку покращує властивості вистоювання, тому що виключається одностороннє підсихання тістових заготовок. Недоліком таких шаф є великі розміри та не використання кожного нижнього стрічкового транспортера.

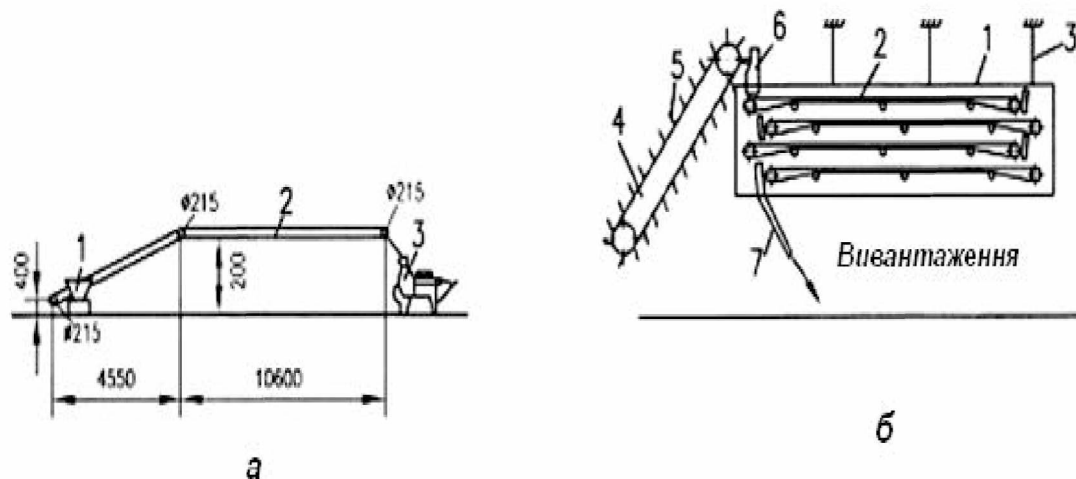


Рис. 6.9. Обладнання для попереднього вистоювання: **а** – стрічковий транспортер: 1 – тістоподільна машина; 2 - транспортер; 3 – тістозакатна машина; **б** - стрічкова шафа: 1 - шафа для попереднього вистоювання; 2 - стрічкові транспортери; 3 - підвіски; 4 - ковшовий транспортер; 5 - ковші; 6 - лоток-розподільник; 7 - лоток для розвантаження.

Шафа з вертикальним колісковим конвеєром (рис. 6.10) використовується для попереднього вистоювання тістових заготовок при виробництві дрібноштучних виробів. В середині шафи розташований дволанцюговий колісковий конвеєр, який складається з семи пар зірочок 3. Пара зірочок є привідною. До ланцюгів конвеєра шарнірно підвішено 100 колісок, виконаних в формі рамок. Кожна коліска обтягнута тканиною та має десять комірок.

Шматки тіста від округлювальної машини надходять в кожную коліску. Після проходження всього конвеєра коліски підходять до розвантажувального пристрою, накочуються своїми роликami на напрямні та перекидаються. Тістові заготовки через лотки поступають на приймальний транспортер, який направляє тістові заготовки до формувальної машини. При необхідності збільшення часу вистоювання вихідні отвори лотків перекриваються поворотними планками. В цьому випадку тістові заготовки направляються через лоток на попередню коліску, але в комірки, які розташовані лівіше тих, з яких вони випали (якщо дивитися з боку розвантаження). Потім ці тістові заготовки знову проходять через всю шафу. В залежності від потрібного часу вистоювання процес перекидання тістових заготовок можна повторювати п'ять разів.

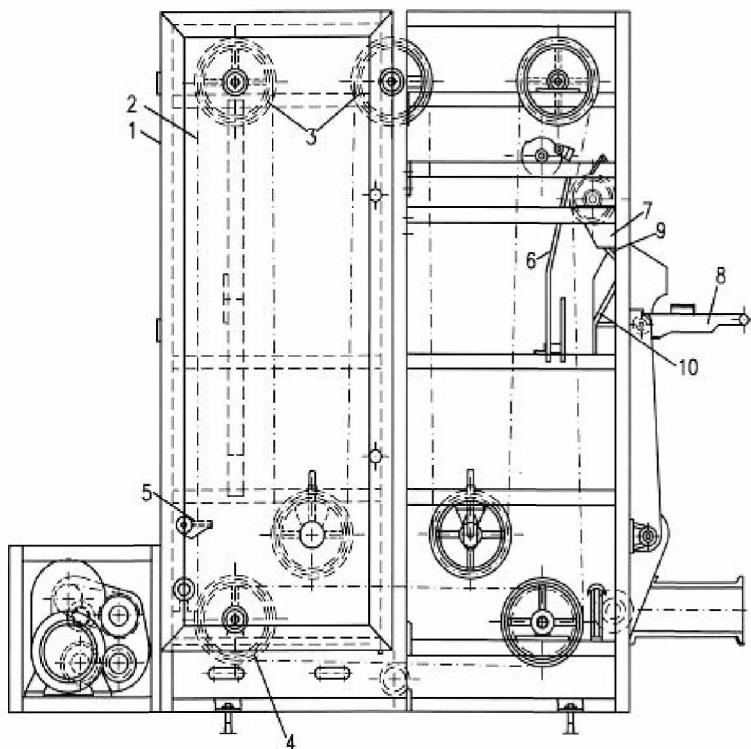


Рис. 6.10. Шафа з колісковим конвеєром для попереднього вистоювання: 1 - шафа; 2 - дволанцюговий колісковий конвеєр; 3 - зірочки; 4 - привідні зірочки; 5 - колиски; 6 - напрямна планка; 7 - лотки; 8 - приймальний транспортер; 9 - поворотна планка; 10 - лоток.

Час вистоювання в цій шафі можна регулювати в межах від 2 до 10 хв. Продуктивність – до 5000 заготовок за годину. Конвеєр приводиться до руху від електродвигуна ($N=4,5$ кВт, $n=930$ об/хв).

6.4. Обладнання для кінцевого вистоювання тіста

Кінцеве або остаточне вистоювання проводиться після кінцевого формування в залежності від асортименту на протязі 53-60 хв. Під час остаточного вистоювання структура тіста стає рівномірно пористою, об'єм заготовки збільшується в 1,4-1,5 рази, а густина знижується на 30-35%. Заготовка отримує рівну, гладку, еластичну поверхню. Кінцеве вистоювання потрібно проводити в середовищі з відносною вологістю 75-80% за температури 35-40 °С, тому кінцеве вистоювання проводиться в спеціальних камерах або шафах.

Найбільш широко застосовуються конвеєрні шари. Вони бувають Г-подібної, П-подібної, Т-подібної форми.

Вони поділяються на горизонтальні та вертикальні, за технологічним призначенням: універсальні та спеціалізовані.

Універсальні конвеєрні шафи призначені для кінцевого вистоювання тістових заготовок широкого асортименту хлібобулочних виробів, що є їх перевагою. Недоліком є складність механізації завантаження і розвантаження.

Спеціалізовані конвеєрні шафи призначені для вистоювання тістових заготовок, при виготовленні виробів визначеної форми і маси. Ці

шафи мають в комплекті механізми для завантаження і розвантаження колісок і застосовуються в автоматизованих поточних лініях.

Універсальні конвеєрні шафи: ТІ-ХР-2А-30; ТІ-ХР-2Ф-48; ТІ-ХР-2А-72; ТІ-ХРГ-30; ТІ-ХРГ-50 - призначені для остаточного вистоювання тістових заготовок при виробництві широкого асортименту хлібобулочних виробів.

Спеціалізовані ЛА-23м, РШВ - для вистоювання тістових заготовок батоноподібної форми, ТІ-ХРЗ – круглої форми.

Конвеєрна шафа ТІ-ХРЗ (рис. 6.11) призначена для остаточного вистоювання тістових заготовок при виробництві круглого подового хліба вагою 1 кг в автоматизованих потокових лініях з печами площею поду від 25 до 50 м², відповідно: ТІ-ХРЗ-80 - 25 м²; ТІ-ХРЗ-120 - 40 м²; ТІ-ХРЗ-140 - 50 м².

Ці шафи однакові за конструкцією і відрізняються кількістю горизонтальних секцій.

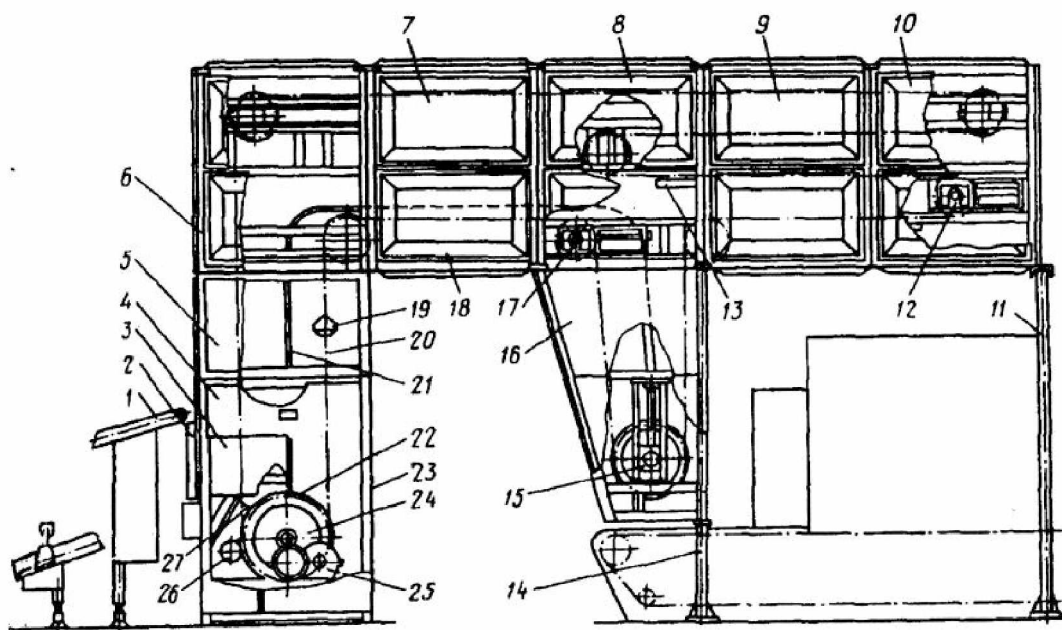


Рис. 6.11. Шафа вистою ТІ-ХРЗ: 1 - подавальний транспортер; 2 - маятниковий посадчик; 3 - вистійна шафа; 4-10, 16 - секції; 11, 14 - стійки; 12, 17 - натяжні станції; 13 - напрямні; 15 - натяжна станція; 18 - теплоізоляційні панелі; 19 - коліски; 20 - конвеєрний ланцюг; 21 - перегородка; 22 - ведучі зірочки; 23 - каркас шафи; 24 - привідний вал; 25 - привід; 26 - механізм регулювання часу вистоювання; 27 - механізм зупинки коліски в заданому положенні.

В середині шафи вмонтований чотирьохнитковий конвеєр, котрий складається з дев'яти пар зірочок і двох втулково-роликів ланцюгів з кроком 100 мм. Дві зірочки – привідні.

До ланцюгів підвішені через кожні три ланки з кроком 300мм. колиски в кількості 80, 120 і 140 шт, рух конвеєру – періодичний.

За автоматичної роботи тістоподільник зупиняється після кожних 8 заготовок. Заготовки округлюються і надходять на стрічковий транспортер. Маятниковий посадчик укладає у колиски вистійної шафи.

Після вистоювання колиска перекидається і тістові заготовки укладаються на під печі.

Шафа вистоювання для батоноподібних виробів РШВ (рис. 6.12) має каркасну будову. З боків та згори шафа закрита з'ємним огороженням. В середині шафи розташовані 23 пари зірочок, на які натягнуті ланцюги конвеєра, що містять колиски для тістових заготовок. Колиски підвішені через кожні чотири ланки ланцюга. Вони являють прямокутну раму, на якій закріплена тканина. Тканина прогинається під масою тістової заготовки, формуючи профіль її верхньої поверхні. Зірочки закріплені на приводному валу. Для натягування конвеєра використовується натяжна станція. Зворотна гілка конвеєра розташована ззовні шафи та опирається на зірочки. Під час руху пустих колисок в зону завантаження, вони підсушуються. Розвантаження колисок відбувається на барабані стрічкового транспортера, який переносить їх на під печі.

Робота шафи відбувається в такому порядку. Заготовки подаються стрічковим транспортером на роторно – стрічковий посадчик в кишені ротора, який рівномірно обертається. Коли кишеня опиняється внизу, заготовка випадає на стрічку укладального транспортера, який рухається вздовж колиски. Завдяки цьому крок між заготовками витримується постійним. Коли на транспортері накопичиться повний ряд заготовок, стрічка його зупиняється і транспортер нахилиється так, що заготовки падають у колиску вистійної шафи. Після цього стрічковий транспортер повертається в попереднє положення та цикл роботи повторюється.

Шафа має спеціальний керуючий пристрій, за допомогою якого узгоджується переміщення колисок, робота укладальника та тістоподільника.

Для розвантаження шафи та пересадки тістових заготовок на під печі використовується спеціальний транспортер. Коли стрічка обходить барабан, вона опиняється безпосередньо поруч з траєкторією колиски. Остання рухаючись вгору притискається до стрічки, причому швидкості їх збігаються. В момент виходу колиски на горизонтальну ділянку вона перевертається, заготовка м'яко перекладається на стрічку, а колиска рухається вгору.

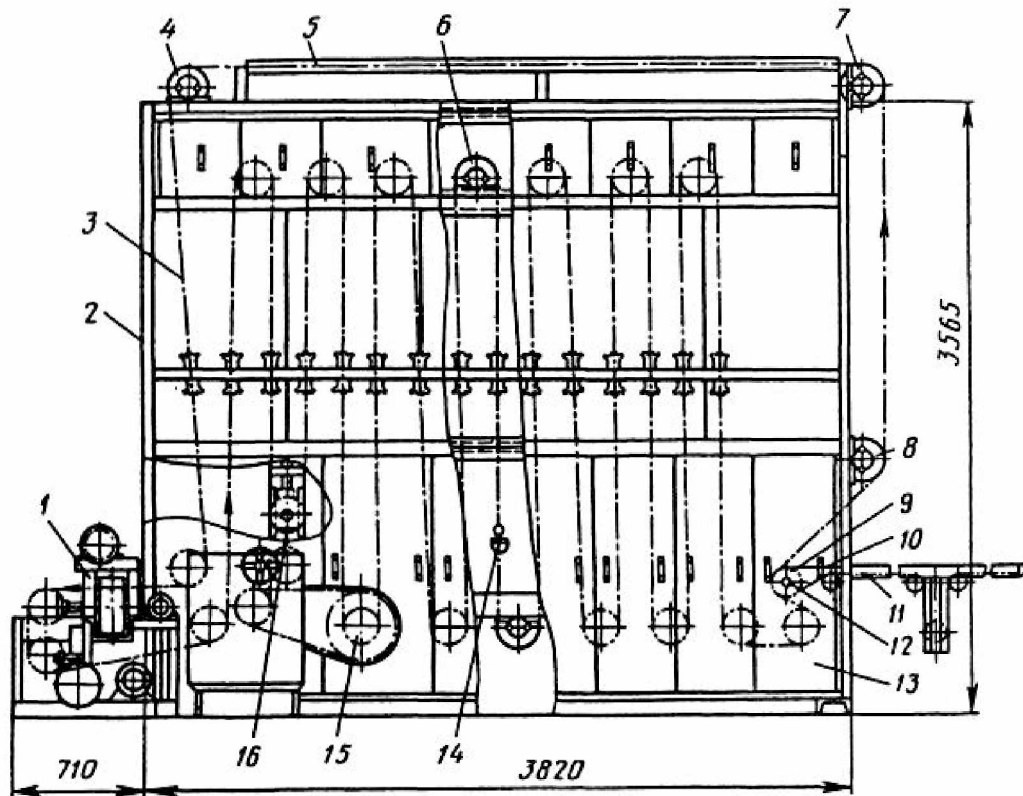


Рис. 6.12. Шафа вистою РШВ: 1 - зона завантаження пустих кошиків; 2 – каркас; 3 – ланцюговий транспортер; 4, 7, 8 – зірочки; 5 - зворотня гілка конвеєра; 6 - пара зірочок; 9 - спеціальний транспортер; 10 - стрічковий транспортер; 11 – напрямна; 12 - барабан транспортера; 13 - з’ємне огороження; 14 - кошика; 15 – зірочки; 16 - натяжна станція.

Вистійний агрегат ЛА-23М (рис. 6.13) призначений для вистоювання тістових заготовок в формі батонів масою 0,4 і 0,5 кг. В агрегат входять посадчик заготовок на кошики шафи, сама вистійна шафа, пересадчик заготовок на под печі і надрізчик.

Агрегат випускається у двох варіантах: для комплектації тунельних печей з площею поду 25 і 50 м². Він має Г-подібну і може монтуватися зверху над тунельною піччю або перед нею. В агрегат входять живильник – завантажувач, вистійна шафа, перекидач кошиків і надрізчик.

Корпус шафи виконаний з кутової сталі і огорожений металевими панелями. Ліва частина шафи розміщена на трубчастих опорах. Шафа складається з окремих секцій, в яких розміщений ланцюговий конвеєр 5, що опирається на десять пар ланцюгових зірочок, дві з них є натяжними. На ланцюгу підвішено 212 вистійних кошиків. Привідні зірочки конвеєра закріплені на ведучому валу. Привод конвеєра здійснюється від електродвигуна через клинопасові передачі, черв’ячний редуктор, важелі, храповий механізм.

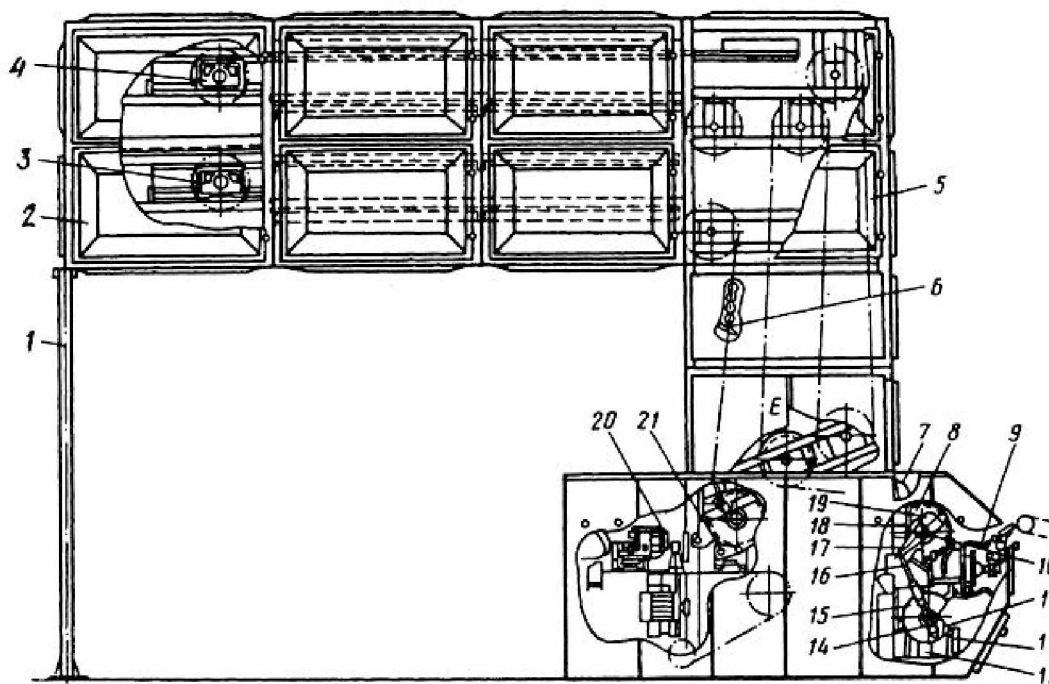


Рис. 6.13. Шафа вистою ЛА-23М: 1 - трубчасті опори; 2 - металеві панелі; 3,4 – пари ланцюгових натяжних зірочок; 5 - ланцюговий конвеєр; 6 - вистійні коліски; 7 - пристрій для регулювання вистоювання; 8 - приводні зірочки; 9 – завантажувач; 10 - ведучий вал; 11, 12 – клинопасові передачі; 13 – електродвигун; 14, 16 - важелі; 15 - черв'ячний редуктор; 17 - поводок храпового механізму; 18 - храпове колесо; 19 – собачка зворотнього ходу храпового механізму; 20 – надрізкач; 21 - перекидач.

Завантаження шафи заготовками здійснюється завантажувачем, який зупиняється коли коліска виходить на позицію укладання і за допомогою спеціальної напрямної перекладає титсові заготовки в коліски вистійної шафи. Після вистоювання титсові заготовки вивантажуються з колісок шафи за допомогою перекидача, зблокованого з надрізкачем.

Для регулювання вистоювання служить пристрій, що має диск з десятьма висувними упорами, котрі контактують з кінцевим вимикачем, за допомогою якого конвеєр зупиняється. Якщо один з упорів заглибити, то кожна двадцята коліска конвеєра буде проходити незавантаженою і час вистоювання скоротиться.

Робота вистійного агрегату здійснюється таким чином. Титсові заготовки транспортером подаються в живильник, який рівномірно завантажує кожен коліска вирівнювача кроку. Після виходу шести колісок із заготовками на позицію укладання – ланцюговий конвеєр вирівнювача кроку зупиняється. У цей момент напрямні повертаються, і титсові заготовки перекладаються в коліска вистійної шафи. За час укладання шести заготовок на коліска вистійної шафи упор кулачка приводу вирівнювача кроку робить один оберт і після повернення колісок

в початкове положення включає привід вистійної шафи. По мірі пересування конвеєра вистійної шафи чергова колиска підходить до місця розвантаження і перекидає поворотну рамку з тістовими заготовками, останні при цьому перекладаються на під печі.

Включення приводу надрізчика, обприскувача здійснюється за допомогою фотореле, датчик якого розташований над пічним конвеєром. При проходженні ряду тістових заготовок перед датчиком вони перекривають потік світла від спеціального світильника і включають фотореле. Основною перевагою агрегату ЛА-23М є повна механізація всіх, основних і допоміжних операцій з використанням ряду оригінальних пристроїв. Однак ряд вузлів потребує, направлено на спрощення їх конструкції.

Контрольні питання

- Класифікація тістоподільних машин.
- Тістоподільники зі шнековим нагнітанням, особливості конструкції, переваги, недоліки, область застосування.
- Тістоподільники з поршнеvim нагнітанням, особливості конструкції, переваги, недоліки, область застосування.
- Тістоподільники з лопатевим нагнітанням, особливості конструкції, переваги, недоліки, область застосування.
- Процеси, які відбуваються в тісто подільних машинах.
- Типи машин для округлення тістових заготовок. Особливості використання стрічкового округлювача.
- Закатувальні машини для батону.
- Закатувальна машина для рогаликів.
- Попереднє та остаточне вистоювання вістових заготовок.
- Типи шаф для остаточного вистоювання. Колискова шафа для попереднього вистоювання.

7. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЕЧІ

7.1. Класифікація хлібопекарських печей.

В основу класифікації хлібопекарських печей покладені наступні ознаки:

- технологічна (призначення пічного агрегату);
- площа поду (продуктивність);
- теплотехнічна (спосіб обігріву пекарної камери);
- тип (конфігурація) пекарної камери;

- конструкція транспортуючого пристрою.

За технологічною ознакою хлібопекарські печі можна розділити на групи:

- універсальні печі, в яких можна випікати хлібобулочні і борошняні кондитерські вироби широкого асортименту - печі ХР, ФТЛ-2;

- печі для випічки широкого асортименту виробів - велика частина печей, що використовуються промисловістю;

- спеціалізовані печі для випічки певного виду виробів - ШБП - для випічки печива, для випічки солодкої соломки і пряників, тандир.

- для випічки національних виробів.

По площі поду, як основному параметру печі поділяються відповідно на печі з площею (м²): 10, 16, 25, (40), 50, 80, 100, 125.

Умовно їх поділяють на:

- печі малої продуктивності з площею поду менше 10 м²;

- печі середньої продуктивності з площею поду від 10 до 50 м²;

- печі великої продуктивності з площею поду 50 м² і більше.

За теплотехнічною ознакою печі діляться на:

- регенеративні (жарові) печі;

- каналні печі;

- печі з циклотермическим обігрівом (рециркуляцією продуктів згоряння);

- печі с пароводяним і змішаним обігрівом;

- печі з конвективним обігрівом;

- печі з внутрішньокамерного спалюванням газу (газові печі);

- печі з електрообігрівом.

За типом пекарної камери печі бувають двох типів: тупикові і наскрізні (прохідні).

В тупикових печах посадка тестових заготовок на под печі і вивантаження готової продукції здійснюється через одне і теж вікно. Така конфігурація пекарної камери застосовується в печах малої і середньої продуктивності зі стаціонарним, висувним і реверсивним сітчастим подом, в печах з конвективним обігрівом при випічці на багатоярусних візках, а також в печах люлечно-подиковым конвеєром.

Перевагою таких печей є те, що всі гілки конвеєра ефективно використовуються, так як холоста гілка відсутня. Однак тупикова пекарна камера створює труднощі в організації потокового механізованого виробництва.

В сучасних конструкціях печей з сітчастим або пластинчастим конвеєром пекарна камера наскрізна має форму довгого тунелю. Наскрізний тип пекарної камери сприяє організації прямоочною технологічної лінії.

По конструкції транспортуючого пристрою розрізняють печі:

- із стаціонарним подом;

- висувним, карусельним подом;
- конвеєрним подом.

Печі з конвеєрним подом це найпоширеніший тип сучасних печей.

Конвеєрні поди бувають наступних типів:

- ланцюговий люлечно-подиковий (ФТЛ - 2, ХВП);
- стрічковий сітчастий (БН), суцільний (для пряників);
- ланцюговий пластинчастий (Маммут, ХПЛ, ХНН);
- ланцюговий сітчастий (ПХК, РЗ-ХПУ);
- кільцевий суцільний (Марсакова).

7.2. Тупикові печі

Піч ФТЛ-2 (рис. 7.1) призначена для випічки широкого асортименту хлібобулочних виробів, широко розповсюджена на підприємствах хлібопекарської промисловості.

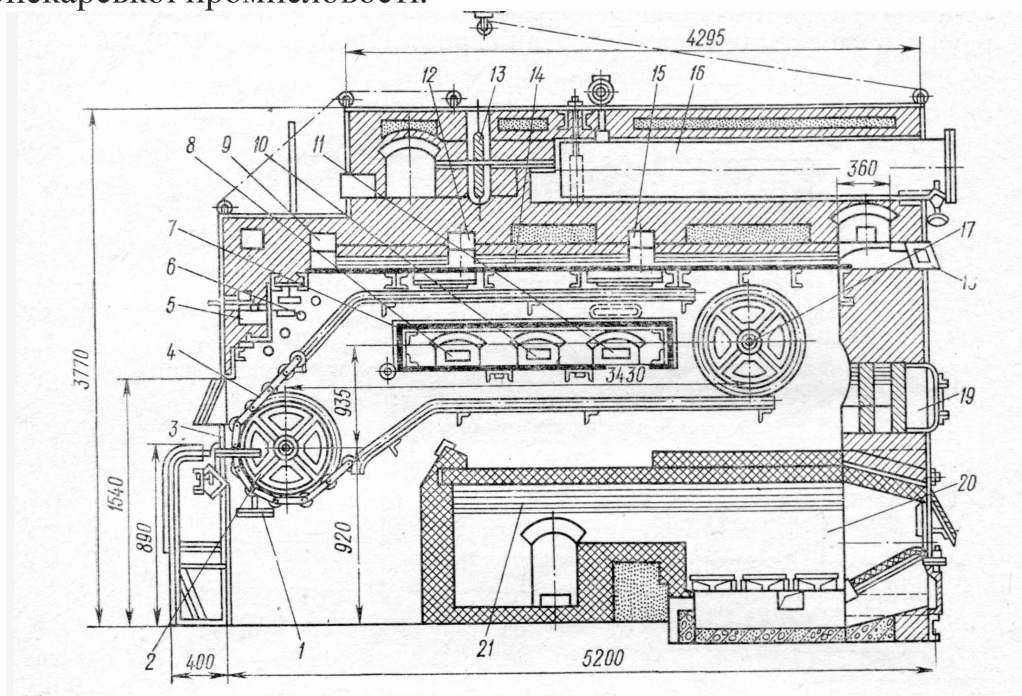


Рис. 7.1. Піч ФТЛ-2

Цегляна піч, має тупикову пекарню камеру, в якій розташований ланцюгової люлечно-подиковий конвеєр.

На конвеєрі підвішені люльки 1 довжиною 1920 мм. та висотою підвісу 150 мм. На конвеєрі можна підвісити 24 люльки шириною 350 мм. через три ланки ланцюга з кроком 420 мм або 36 колисок шириною 280 мм через дві ланки з кроком 280 мм.

Конвеєр печі має два вала: передній - приводний 2 і задній 17 натяжний. На кожному з них встановлені ланцюгові блоки діаметром 718 мм. Ланцюги конвеєра підтримуються верхніми і нижніми напрямними з кутової сталі, укріпленими на бічних стінах пекарної камери.

Рух конвеєра здійснюється від електродвигуна потужністю 0,85 кВт через черв'ячний редуктор і ланцюгову передачу на зірочку переднього валу.

Рух пічного конвеєра переривчастий. Кожна люлька зупиняється біля посадкового вікна.

Пекарна камера і тестові заготовки в печі обігріваються трьома каналами. З топки 20 продукти згорання надходять у широкий нижній канал 21, що є продовженням топкового простору. Верхнє перекриття нижнього каналу викладено у вигляді своду із шамотної цегли; під колосникових ґратами зверху шамотного своду викладено другий свід з червоної цегли. В кінці нижнього каналу, в обох бічних стінках його є вихідні вікна, через які продукти згорання з нижнього каналу по вертикальних газоходам направляються в середній канал (радіаторну коробку) 7 через вхідне вікно 10.

У бічних стінках верхньої частини пекарної камери є вертикальні газоходи, що з'єднують вихідні вікна 8 і 11 радіаторної коробки з вхідними вікнами 9, 12, 15 верхнього каналу 14. Після обігріву верхнього каналу димові гази направляються на обігрів теплоутилізаторів, що складається з трьох казанків 16.

Розрідження в топці регулюється шибером 13.

В пекарній камері встановлено паро-зволожуючий пристрій 6 із системи перфорованих труб. Видалення надлишків пароповітряної суміші з посадочної зони пекарної камери проводиться шляхом відводу його через канал 5, забезпечений золотниковим шибером.

На рис. 7.2 наведена схема руху продуктів згорання.

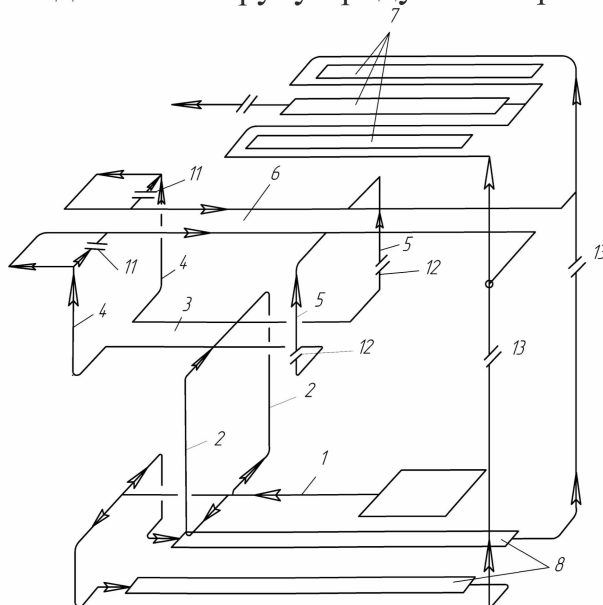


Рис 7.2. Схема руху продуктів згорання в печі ФТЛ – 2

Димові гази з топки після обігріву нижнього каналу 1 по двох бокових вертикальних каналах 2 направляються в середній канал-радіатор 3.

Середній канал з'єднаний з верхнім каналом передніми 4 і задніми 5 вертикальними газоходами, в яких розміщені регулювальні шибери 11, 12. По цих перепускних каналах димові гази направляються в верхній канал 6 з плоскою поверхнею теплообміну із сталевого листа.

При випічці житнього формового хліба горизонтальні шибери 12, задніх вертикальних газоходів, і вертикальні шибери 11, передніх газоходів перекриваються, і весь потік димових газів через передні вхідні вікна потрапляє в початок головного ділянки верхнього каналу.

При випічці подових виробів, у першій фазі випічці яких проводиться інтенсивне зволоження тестових заготовок, необхідно створити сприятливі умови для конденсації насиченої пари на холодній поверхні тіста. Для цього шибери 12 на задніх стояках і вертикальні шибери 11 повинні бути відкриті.

При цьому передня частина верхнього каналу залишиться без обігріву. Таким чином за допомогою шибера 11 і 12 можна регулювати потоки димових газів, що проходять через верхній і середній канал.

Після обігріву верхнього каналу потоки димових газів направляються в газоходи трьох водогрійних казанів - теплоутилізаторів 7.

У печі передбачена установка трубчастого парогенератора 8 низького тиску. З нижніх бічних каналів для обігріву парогенераторів відбираються гарячі димові гази в кінці нижнього каналу, кількість газів регулюється шиберами 13 печі.

Топковий пристрій печі розрахований на спалювання різноманітного палива: твердого, рідкого і газоподібного.

Зволоження тестових заготовок і середовища пекарної камери передбачається насиченим паром низького тиску з котельні заводу або трубчастих парогенераторів, встановлених на печі.

У печі передбачене механічне вивантаження подових виробів. При підході колисок до посадкового вікна печі вони, переміщуючись по копіру, перевертаються і випечені вироби потрапляють на транспортер, розташований поперек печі в нижній частині посадкової камери.

Продуктивність печі 12-15 т/добу. Габаритні розміри довжина 5600 мм, ширина по кладці 3600 мм, ширина печі з приводом і транспортером 5190 мм, висота 3770 мм. Маса печі 30 т, у тому числі маса металоконструкцій 7 т.

Хлібопекарська піч ФТЛ-2 піддавалась різним реконструкціям з метою підвищення продуктивності, поліпшення умов гіротермічної обробки тістових заготовок, зниження вентиляційних втрат і поліпшення умов посадки заготовок на люльку конвеєра печі.

транспортер готової продукції, механізм перекидання колісок для вивантаження випеченого хліба.

Вистійна шафа і піч мають загальний люлечний конвеєр.

Регулювання часу вистоювання здійснюється за допомогою зміни співвідношення заповнених і холостих колісок.

Кількість колісок 89 - 119, з них у печі 47 і шафі 22-47, холостих 20-34. На кожній люльці розміщується 16 форм. Продуктивність по формовому хлібі 750 кг/год.

Для заміни печі ФТЛ - 2 розроблено тупикові печі Г4-ХПЛ з площею поду 16 і 25м², з каналною системою обігріву.

Піч Г4-ХПЛ має більшу продуктивність, менші витрати палива, власні парогенератори для парозволоження, створена більш ефективна система гігротермічної обробки тістових заготовок.

Піч Г4-ХПЛ-16 має двохниточний конвеєр, піч Г4-ХПЛ-25 - чотирьохниточний (рис. 7.4).

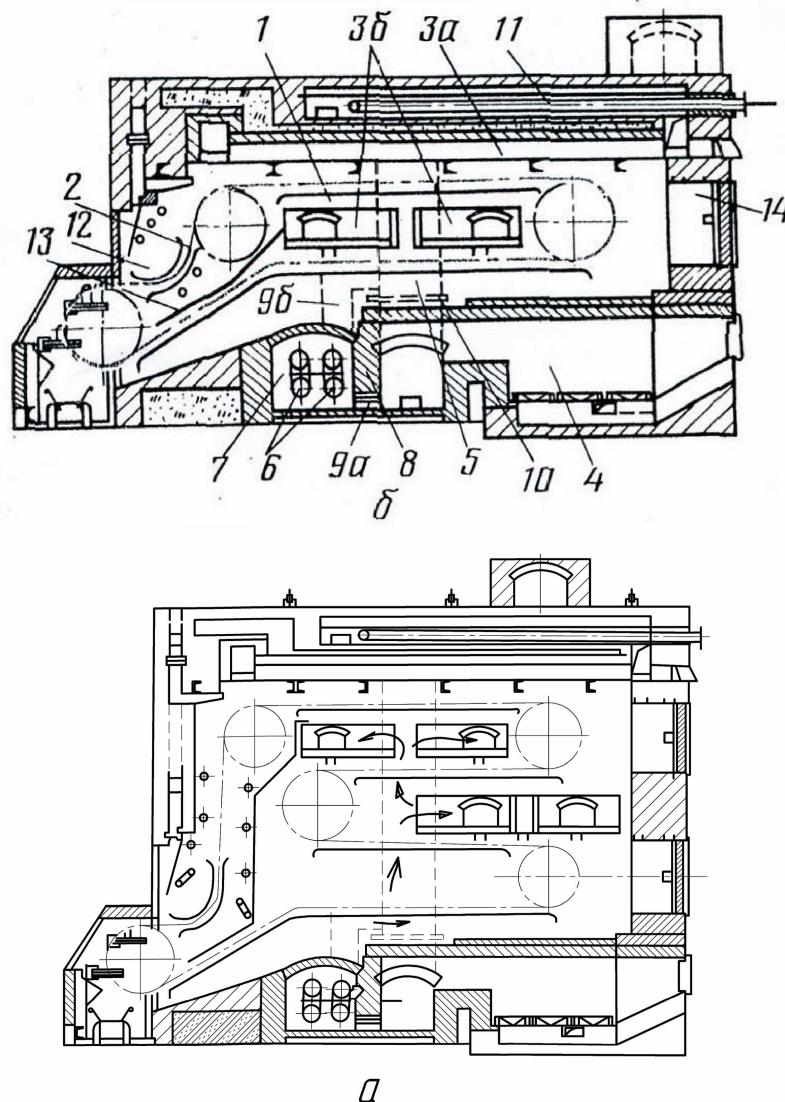


Рис. 7.4. Схеми печей Г4-ХПЛ-16 (а) та Г4-ХПЛ-25 (б)

Печі Г4-ХПЛ мають пекарну камеру, в якій розміщений ланцюговий люлечний конвеєр. Обігрів печі здійснюється гріючими каналами 3 за рахунок тепла димових газів, що надходять з топки 4. Після обігріву пекарної камери газу направляються для обігріву теплоутилізаторів 11.

Регулювання руху димових газів здійснюється за допомогою шиберів, встановлених в каналах на виході газів з печі. В кінці топки в каналі 7 встановлені парогенератори 6. Гострі топкові газу подаються до парогенераторів через перепускні канали 9. Після обігріву парогенератора газу з'єднуються з димовими газами в бічних вертикальних каналах.

Зниження температури димових газів за рахунок відбору тепла, витраченого на обігрів парогенераторів, дозволяє збільшити термін роботи радіаторних коробок.

Продуктивність парогенераторів регулюється з допомогою шиберів 10, розміщених з боків печі. Зона зволоження печі 12 відокремлена від пекарної камери екраном 13 для підтримки в цій зоні температури середовища 100-120 °С та створення оптимальних умов для гіротермічної обробки тістових заготовок.

Продуктивність печі по формовому хлібі печі Г4-ХПЛ-25 21 т/добу, печі Г4-ХПЛ-16 15,2 т/добу.

7.3. Канальні печі з рециркуляцією продуктів згорання

Сучасним найбільш перспективним способом обігріву печей є обігрів їх сумішшю продуктів згорання і рециркуляційних газів. Перевагою печей з рециркуляцією продуктів згорання є низька теплова інерція, що дозволяє ефективно використовувати системи автоматичного регулювання теплового режиму печі, здійснити перехід на дво- і однозмінну роботу підприємств.

Тривалість розігріву таких печей в багато разів менше, ніж печей з цегляною обмуровкою.

Завдяки конструкції пекарної камери тунельного типу можлива установка печей в потокових лініях. Використання в конструкції печі простих і легких матеріалів дозволяє встановлювати їх на будь-якому поверсі будівлі.

Одним з важливих переваг таких печей є можливість регулювання теплового режиму незалежно в кожній зоні обігріву по ходу процесу випічки з урахуванням особливостей асортименту виробів.

Сутність рециркуляції димових газів полягає в тому, що димові газу після обігріву пекарної камери з низькою температурою, близько 250-300 °С повертаються в камеру змішування, куди надходять газу з високою температурою 1000-1200 °С з камери згорання.

В результаті змішування обох потоків виходить суміш з більш низькою температурою; тому можливо застосування малоінерційних

каналів з малим термічним опором, виготовлених із сталевих листів або тонкостінних сталевих труб.

Печі БН фірми «Спеціаль» (Німеччина) тунельні, з циклотермічним обігрівом, з сітчастими стрічковими конвеєрами, площею поду 25, 40 і 50 м².

Піч БН-25 (рис. 7.5) має вісім секцій довжиною 1,5 м кожна, тунельну пекарну камеру 8 заввишки 200 мм, довжиною 12 м і шириною 2,2 м.

Нижня металева стінка камери товщиною 3 мм передає теплоту від нижнього нагрівального каналу 12, по ній переміщається металева сітка конвеєра 4 шириною 2,1 м, який є робочим подом печі. Верхня та бокові стінки камери є металевими аркушами товщиною 1,5 мм. Над верхньою стінкою пекарної камери проходить верхній нагрівальний канал 10.

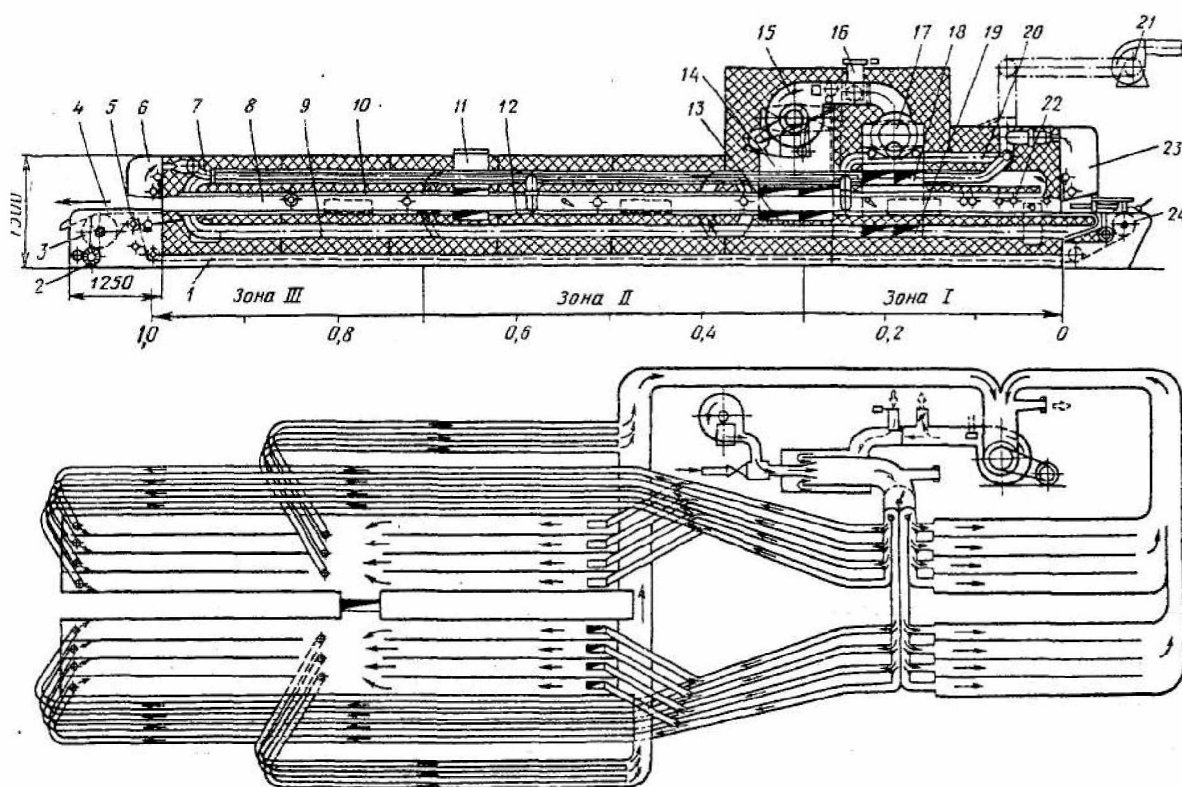


Рис. 7.5. Схема печі БН-25 і системи її обігріву

Під приводним барабаном 3 з боку розвантаження знаходиться циліндрична щітка 2 для очищення конвеєра і автоматичний важільно-вантажний натяжний пристрій 5. Холоста гілка конвеєра 1 проходить під піччю. Натяжний барабан конвеєра 24 розташований у посадочній частині печі, для усунення перекосу сітки існує спеціальний механізм, який дозволяє натягувати будь-яку сторону натяжної барабана.

Димові гази з циліндричної камери згоряння 17 надходять в камеру змішування, де змішуються з відпрацьованими газами, які подаються рециркуляційним вентилятором 15. Камера змішування з'єднана з бічним каналом та розподільними коробами 18 і 19, в яких за допомогою шиберів гази розподіляються по паралельних каналах і трубах 9 по ширині пекарної камери. Регулювання розрідження в топці відбувається за допомогою шибера в каналі, що сполучає систему з витяжною димовою трубою 16. Відпрацьовані в каналах димові гази збираються в збірні коробки 13, сполучені з боковим збірним каналом 14, який приєднаний до всмоктуючого патрубку рециркуляційного вентилятора (димососа). Таким чином частина димових газів згідно з коефіцієнтом рециркуляції повертається в камеру змішування на рециркуляцію, а частина - викидається в димову трубу. Система каналів має спеціальні вибухові патрубки 11 з клапанами, які закриті шаром азбестокартону, що запобігає руйнування конструкції печі.

Парозволожувальний пристрій 22 має шість перфорованих горизонтальних труб, закритих ковпаком. Відведення надлишку пари і випарів відбувається примусово з допомогою вентилятора 21 і системи вентиляційних труб 7 і 20, сполучених з витяжними зонтами 6, 23 і пекарної камери печі патрубками з поворотними шиберами. Пекарна камера обладнана оглядовими вікнами і датчиками температури середовища по довжині пекарної камери.

Привід конвеєра печі складається з редуктора, варіатора швидкості і трьохшвидкісного електродвигуна потужністю 1,0; 0,8; 0,6 кВт.

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

Піч БН-50 має аналогічну конструкцію з двома автономними топками, п'ятьма зонами обігріву, довжиною пекарної камери 24 м.

Піч ППП (Чехія) з циклотермічним обігрівом призначена для випічки хліба з різних сортів борошна хлібобулочних і кондитерських виробів.

У печах в якості палива використовують природний газ і рідке паливо. Загальна конструкція печі складається з елементів системи обігріву, які після складання утворюють пекарну камеру у вигляді тунелю, через який проходить верхня гілка транспортерної стрічки. Піч (рис. 7.6) складається з вентилятора рециркуляції, приводу; вентилятора відведення пароповітряної суміші, пристрою для гіротермічної обробки тістових заготовок, камери згоряння, камери змішування, гріючих каналів, теплоізоляції, пульта управління.

Печі ППП випускаються в широкому діапазоні технічних показників: ширина стрічки - 1,0; 2,1; 3,8 м, площа поду - від 8 до 108 м²,

максимальна продуктивність з 1 м² площі пода - 18 кг/(м² · год) (для хліба 1,5 кг). Швидкість руху конвеєра, тобто тривалість випікання виробів, плавно регулюється від 10 до 100 хвилин з допомогою частотного перетворювача.

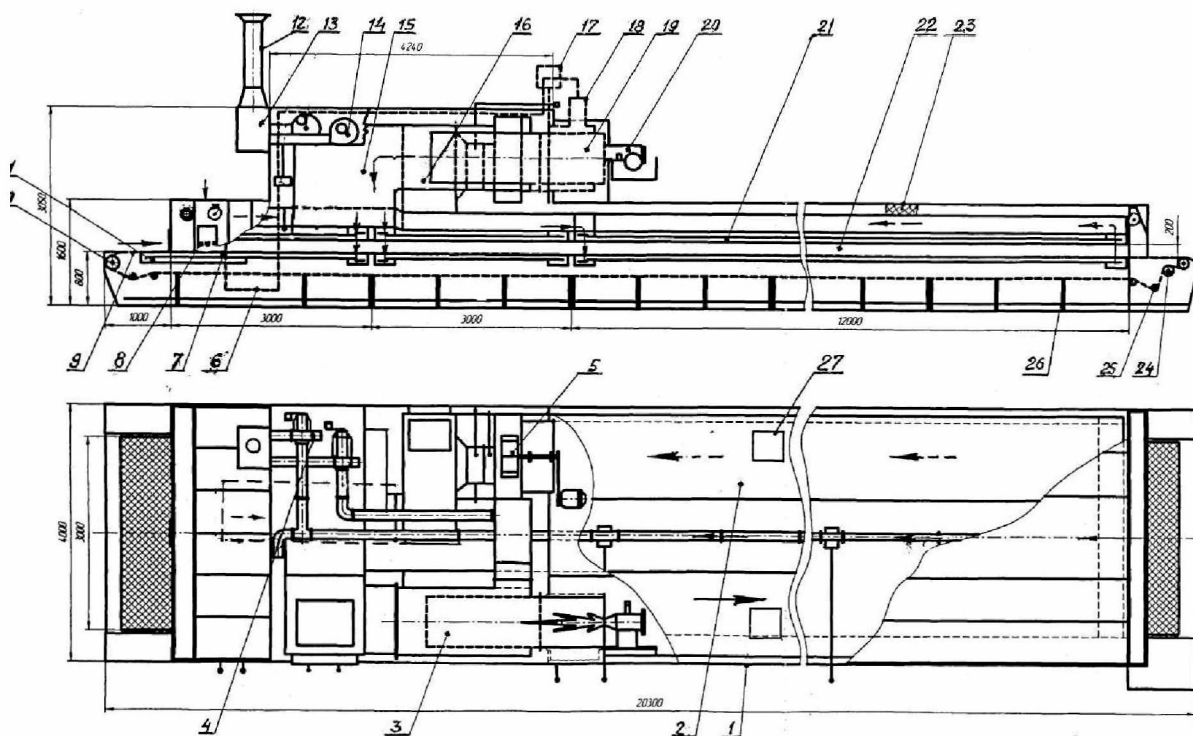


Рис. 7.6. Піч ППП: 1 - зовнішній кожух печі, 2 - збірний канал відпрацьованих газів; 3 - топковий циліндр, 4 - витяжний вентилятор пари; 5 - вентилятор рециркуляції димових газів; 6 - паропровід; 7, 21 - гріючі канали; 8 - парозволожувальний пристрій, 9 - сітчастий конвеєр; 10 - натяжна станція; 11 - канал попереднього нагріву конвеєра; 12 - витяжна труба; 13 - конденсаційна ємність; 14 - допоміжний витяжний вентилятор димових газів; 15 - розподільна камера; 16 - камера змішування; 17 - колектор; 18 - безнапірний пароутворювач; 19 - камера згоряння; 20 - палик; 22 - пекарна камера; 23 - теплоізоляція; 24 - приводний блок; 25 - натяжний валок; 26 - каркас; 27 - запобіжний клапан.

Регулювання температури продуктів згоряння забезпечує автоматичне налаштування палика в залежності від встановленої необхідної температури димових газів на виході з каналів. Обігрівальна циклотерміческая система утворює закрите коло циркуляції продуктів згоряння, відокремлене від пічного простору пекарної камери та виробничого приміщення.

Циркуляційний вентилятор, разом з вентилятором примусового відведення надлишкових продуктів згоряння, підтримує систему обігріву під постійним розрідженням.

Перша теплова зона на вході печі оснащена вбудованим пристроєм для гіротермічної обробки тістових заготовок водяною парою. Пристрій забезпечує рівномірне і оптимальне розподілення пари по всій ширині стрічкового конвеєра.

Пекарна камера по всій довжині розділена на температурні зони. Їх довжина відлічується від входу до виходу продуктів згоряння в канали. Найчастіше довжина зони збігається з довжиною секції (3 м). Але в деяких моделях є температурні зони, які охоплюють дві секції (6 м), особливо у другій частині пекарної камери, коли необхідно організувати "падаючий" температурний режим. Іноді піч закінчується 1-2 секціями без каналів.

Кожна зона оснащена самостійними шиберами для регулювання верхнього і нижнього обігріву. Таким чином можна встановити будь-яку температурну криву випічки і бажаний режим випічки, як житнього, так і пшеничного хліба.

7.4. Печі з конвективним обігрівом

Особливістю роботи печей з конвективним обігрівом є випічка виробів не за рахунок теплоти, переданої гріючими поверхнями, а шляхом інтенсивного конвективного теплообміну між виробами і середовищем пекарної камери.

Конвективні печі економічні в експлуатації, в 2-3 рази ефективніше використовують виробничі площі, забезпечують рівномірне фарбування поверхні хліба, скорочуючи час випічки до 10-15%, забезпечують швидкий розігрів печі за 20-30 хвилин.

Печі з конвективним обігрівом, як правило, невеликої продуктивності періодичної дії, з тупикової пекарної камери шафового типу, використовуються на малих підприємствах для випічки булочних і кондитерських виробів невеликої маси.

До недоліків цих печей можна віднести збільшене упікання і використання ручної праці при обслуговуванні.

Конвективні печі складаються з пекарної камери, калорифера, системи циркуляції середовища пекарної камери, включаючи вентилятор, генератора теплоти. Випічка виробів здійснюється на багатоярусних візках, які для рівномірного обігріву обертаються під час випічки. Обігрів виробів після завантаження печі здійснюється нагрітим середовищем пекарної камери, яке безперервно циркулює в замкнутому контурі калорифер-пекарна камера.

Ротаційна піч «Міве» (рис. 7.7) з конвективною системою обігріву має металевий каркас обшитий листовим металом з теплоізоляційним наповненням.

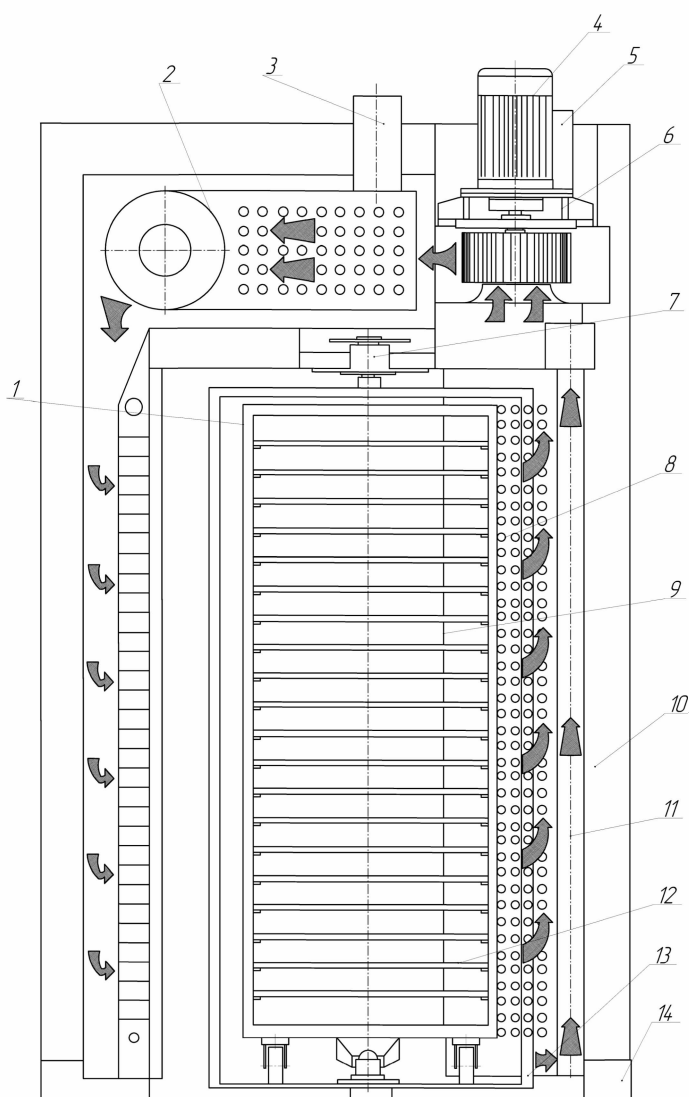


Рис. 7.7. Ротаційна піч фірми «Міве»: 1 - етажерка, 2 - трубчастий калорифер, 3-димова труба, 4 - двигун, 5 - привід рами вагонетки, 7 - каркас печі, 8 - вікна розподільники гарячого повітря, 9 - пекарна камера, 10 - теплоізоляція, 11 - теплообмінний канал для підігріву повітря, 12 - лотки з виробами, 13 - підвісна рама для вагонетки.

Піч обладнана топкою, яка розміщена над піччю, що дозволяє зменшити площу печі. Піч має два теплообмінних нагрівальних пристрої з розвиненою системою обігріву. Перший високотемпературний трубчастий контур виконаний з жаростійкої сталі, який працює при температурі топкових газів близько 1000 °С. Інший - низькотемпературний, працює на відпрацьованих газах. Циркуляція середовища пекарної камери здійснюється вентилятором спочатку через низькотемпературний

теплообмінник, а потім через високотемпературний, що дозволяє знизити температуру відпрацьованих газів, значно скоротити час розігріву печі після посадки заготовок.

Печі «Міве» виготовляють з площею поду: 5; 7; 10 і 12 м².

Піч обладнана системою парозволоження середовища пекарної камери.

У деяких сучасних хлібопекарських печах великої продуктивності з тунельної камерою використовуються комбінація каналного обігріву з рециркуляцією димових газів в гріючих каналах і конвективного обігріву за рахунок циркуляції пароповітряної суміші пекарної камери з метою інтенсифікації процесу випічки (печі А2-ХНН, А2-ХПК та ін).

УкраїніПродмашем розроблені печі серії А2-ХПК з площею поду 12, 25 і 50 м² тунельного типу з каналним обігрівом, системою рециркуляції продуктів згоряння і системою рециркуляції пароповітряної суміші для інтенсифікації конвективного теплообміну.

Вони призначені для виробництва широкого асортименту хлібобулочних виробів.

Піч А2-ХПК-25 (рис. 7.8) має камеру топку для спалювання газоподібного палива, камеру змішування продуктів згоряння з рециркуляційними газами, систему каналів для обігріву пекарної камери, сітчастого конвеєрного пода і парозволожувального пристрою.

Топка і камера змішування знаходяться під розрідженням, яке створюється димососом і регулюється двома заслінками, встановленими одна на витяжній трубі, інша на нагнітальному патрубку вентилятора, що веде до топки.

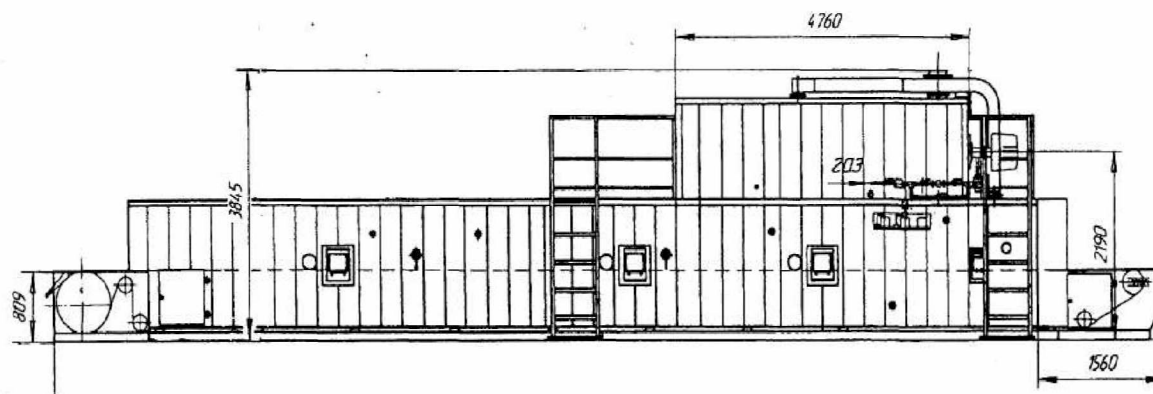


Рис. 7.8. Піч А2-ХПК-25

Пекарна камера складається з чотирьох секцій (теплових зон): секції парозволоження, секції конвективного обігріву і двох секцій радіоційно-конвективного обігріву гріючими каналами.

На початку пекарної камери розміщена зона гіротермічної обробки тістових заготовок, яка зволожується паром, який подається системою перфорованих трубок.

Зона конвективного обігріву складається з топкового блоку і блоку рециркуляції пароповітряної суміші. Робота останнього полягає в наступному: вентилятор засмоктує пароповітряну суміш з пекарної камери і направляє її в калорифер для підігріву і потім через систему сопел, розташованих поперек конвеєра, спрямовується на тестові заготовки.

Для регулювання температури середовища по ширині пекарної камери на каналах відбору пароповітряної суміші встановлені шибери. Кількість пароповітряної суміші, що відбирається з пекарної камери, забезпечується заслінкою на всмоктуючому патрубку вентилятора. Гріючі канали мають висоту 50 мм, розділені на чотири частини для регулювання теплопідводу за допомогою шиберів.

Розроблені варіанти печей дозволяють з блочних модульних секцій набрати конструкції печей з площею поду 16, 25 і 50 м².

7.5. Печі з електричним обігрівом

Сучасні печі з електричним обігрівом отримали широке поширення в промисловості.

За способом обігріву і типу електронагрівачів електричні печі діляться на чотири групи:

- з елементами опору зі спіралями з дроту високого електричного опору;
- з інфрачервоними випромінювачами у вигляді лампових або кварцових трубчастих ІЧ-випромінювачів;
- з мікрохвильовим обігрівом випромінювачами в сантиметровому діапазоні довжин хвиль;
- з контактним способом нагріву, коли тістова заготовка є елементом електроопору;
- з комбінованим обігріванням.

В хлібопекарській та кондитерській промисловості отримали найбільше поширення печі з елементами опору ТЕНами.

Електричні печі мають ряд переваг:

- простота і легкість конструкції при відсутності топкових пристроїв і громіздких систем обігріву;
- невелика теплова інерційність робить піч гнучкою щодо налагодження теплового режиму і легкокерованою по зонах випічки;
- можливість установки на будь-якому поверсі, враховуючи невелику масу печі і питому навантаження на міжповерхове перекриття;
- високий коефіцієнт корисної дії пічної установки;
- екологічна чистота і поліпшення умов роботи обслуговуючого персоналу.

Як і печі з іншими способами обігріву, електричні печі можуть бути універсальними або спеціальними, тунельними або тупиковими, періодичного або безперервного режиму роботи, різними по потужності і конфігурації пекарної камери.

Набули поширення електропечі тунельні з шириною поду 2100 мм БН-25(е), БН-50(е), Г4-ХПС-25, Г4-ХПС-40, ХПС-100, А2-ХПЯ-25, А2-ХПЯ-50, А2-ХПЭ-16, 25, 50.

Кондитерські печі ШБ-2П, ПІК-8, А2-ШПЯ, з шириною поду від 600 до 900 мм призначені для випічки борошняних кондитерських виробів невеликої маси.

Блочно-каркасні печі з люлечно-подиковим ланцюговим конвеєром, тупикової пекарної камерою це П-119, П-104, Ш2-ХПА-10, Ш2-ХПА-25.

Широко використовуються на підприємствах малої потужності хлібопекарської та кондитерської промисловості багатоярусні електропечі та електрошафи: ЕШ-3М, ПХЭС, РЗ-ХПГ, ШПСМ-3, LIDER, ХПЭ-4, ШК-2А, 2А-ХПС, та ін.

Піч БН-25(е) тунельного типу призначена для вироблення хліба і будочних виробів широкого асортименту.

Піч включає пекарну камеру 7 (рис. 7.9) приводну 9 і натяжну 1 станції, стрічковий сітчастий конвеєр 8, увлажнительное пристрій 3, систему контрольно-вимірювальних приладів і автоматики. Піч складається з 8 секцій і розбита на 4 теплові зони.

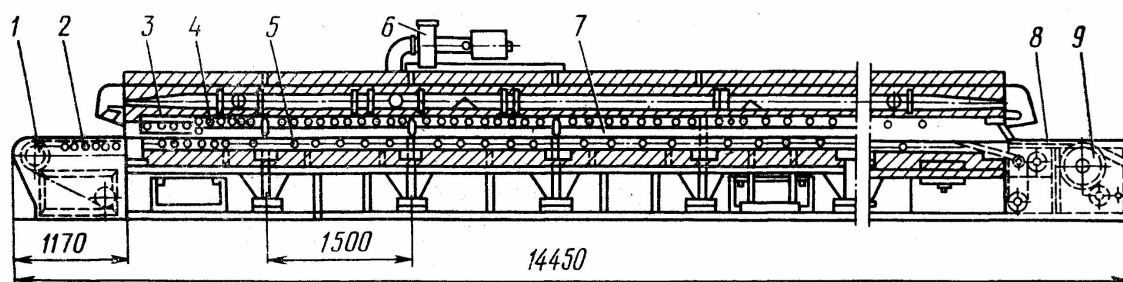


Рис. 7.9. Піч БН-25 з електрообігрівом

Перша тепла зона потужністю 54 кВт обігрівається вісімнадцятьма верхніми 4 і дванадцятьма нижніми 5 електронагрівачами; друга потужністю 43,2 кВт - п'ятнадцятьма верхніми і дев'ятьма нижніми електронагрівачами; третя - потужністю 32,4 кВт - дванадцятьма верхніми і шістьма нижніми електронагрівачами; четверта потужністю 21,6 кВт - шістьма верхніми і шістьма нижніми електронагрівачами. Для попереднього обігріву поду під сіткою з боку посадки встановлено 2 електронагрівача.

Зволожувальний пристрій 3 розміщено на початку печі, він складається з чотирьох перфорованих труб з отворами діаметром 2,5 мм для подачі пара в пекарню камеру. Труби встановлені під конвеєрним подом кроком 130 мм на висоті 130 мм від поверхні поду.

Зона зволоження відокремлена поворотними шиберами. Для видалення пароповітряної середовища пекарної камери, над піччю встановлена вентиляційна система 6.

Приводна і натяжна станції, сітчастий під печі аналогічні печам з обігрівом рециркуляційними газами.

Піч ПІК-8 (рис. 7.10) призначена для випічки булочних і борошняних кондитерських виробів, являє собою металеву конструкцію з двох секцій по 5м. Піч складається з пекарної камери 3 тунельного типу, пристрою гіротермічної обробки тістових заготовок 9, приводної 1 і натяжної станції 6, витяжної системи 7, сітчастого конвеєра 10 шириною 850мм і системи контрольно-вимірювальних приладів і автоматики.

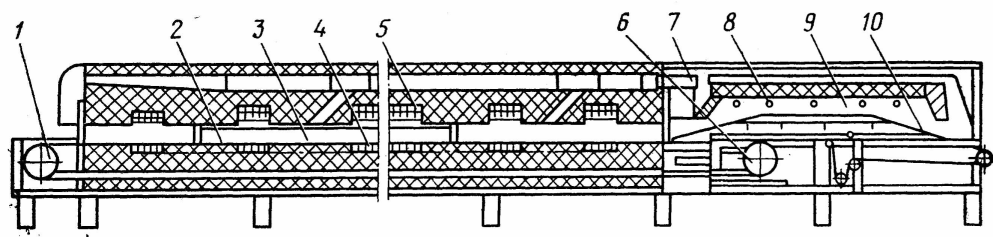


Рис. 7.10. Піч ПІК 8

В пекарній камері розташовані блоки нагрівачів (ТЕНів): 4 під конвеєрним сітчастим подом 2 і кварцові інфрачервоні випромінювачі 5 над подом. Для збільшення відбивної здатності стінки пекарної камери пофарбовані у сріблястий колір алюмінієвою фарбою.

Застосування інфрачервоного випромінювання, що має проникаючі властивості в товщу матеріалу, дозволяє скоротити на 20-50% час випічки залежно від маси і форми виробів, знизити втрати від упікання.

Привід конвеєра здійснюється від електродвигуна потужністю 2,2 кВт через редуктор і варіатор швидкості. Пристрій для гіротермічної обробки тістових заготовок 9 являє собою окрему секцію з камерою, виконаною у вигляді ковпака над конвеєром, куди подається пара. Вироби, випікається в печі ПІК-8 високої якості має глясову рівномірно пофарбовану поверхню і хороший обсяг.

Піч ХПЕ-750. Фірма «Восход» (РФ) виробляє універсальні ярусні печі з електропідігрівом, призначені для випічки всіх видів хлібобулочних і кондитерських виробів.

Печі мають від одного до чотирьох ярусів (рис. 7.11) з внутрішніми розмірами пекарної камери на кожному ярусі 965x760x250 мм.

Передбачено незалежне регулювання температури і парозволоження в пекарній камері.

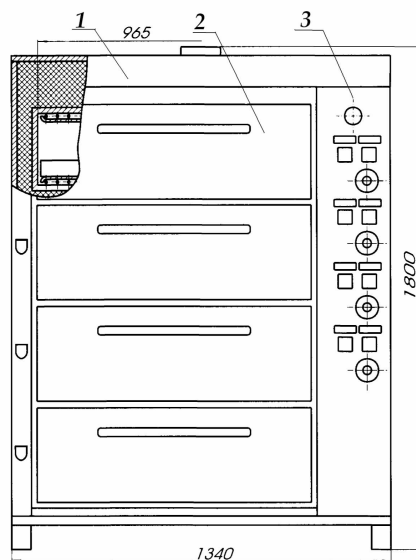


Рис. 7.11. Піч ХПЕ 750: 1 - корпус; 2-дверцята; 3 - пульт керування; 5 – пекарна камера; 6 – форми.

Останнім часом отримали широке поширення секційні печі з електрообігрівом, які дозволяють змінювати їх продуктивність набором різного кількості однакових секцій до 6 штук.

Кожна секція являє собою зварний короб з листової сталі і утворює пекарну камеру висотою 240-250 мм. Одна сторона закрита відкидною кришкою і служить для завантаження тестовими заготовками і вивантаження готової продукції.

Кожна секція має незалежний електрообігрів ТЕНами, розташованими над пекарної камерою і під нею.

Контроль і регулювання температурного режиму середовища пекарної камери здійснюється в кожній секції автоматично зі щита керування.

Площа поду пекарної камери кожної секції обмежується можливістю забезпечення швидкого завантаження печі тістовими заготовками і рівномірного обігріву виробів при періодичному способі випічки.

Недоліком таких печей є використання ручної праці при їх обслуговуванні.

Завдяки простоті конструкції і регулювання режиму випічки, універсальності, що дозволяє випікати широкий асортимент виробів, ярусні печі з електрообігрівом отримали широке поширення в якості основного обладнання для пекарень малої і середньої продуктивності, в кондитерських цехах, на підприємствах громадського харчування і випускаються фірмами багатьох країн.

Контрольні питання

- Класифікація хлібопекарських печей.
- Тупікові печі: принцип дії, будова.
- Тонельні печі: принцип дії, будова.
- Конвективні печі: принцип дії, будова.
- Процеси, які відбуваються під час випікання.
- Упікання, спосіб його регулювання.
- Парозволоження тістових заготовок, параметри процесу.
- Раціональні режими випікання.
- Рециркуляція гріючих газів.
- Типорозміри печей по площі поду.
- Спеціальні печі.

8. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Охолодження хлібних виробів виконують на завершальному етапі виробництва для забезпечення нормальних умов під час різання і пакування. Набули поширення три способи охолодження: природній, кондиціонованим повітрям і вакуумний.

Природне охолодження – найбільш дешевий спосіб, але тривалий (відбувається черствіння хліба) і вимагає значних виробничих площ.

Використання кондиціонованого повітря значно скорочує процес. Подача повітря відбувається за рециркуляційною схемою.

Гаряче повітря, що відбирається в верхній зоні охолодження, зволожується і охолоджується в кондиціонері і повертається в охолоджувач спочатку через зону найбільш охолодженого хліба, або двома потоками в зону з гарячим хлібом і в зону зниженої температури, що покращує інтенсивність і зменшує усихання.

Оптимальними параметрами повітряного середовища для охолодження є температура 15-18 °С і відносна вологість 90-95%.

Вакуумне охолодження ґрунтується на різкому зниженні температури кипіння за відповідного розрідження, тривалість охолодження скорочується, але 1,5-2 рази збільшується усихання, доцільно використовувати для охолодження сухарних виробів, частково поєднавши з сушінням.

Пасивне охолодження природним способом відбувається на конвеєрних стрічках, розміщених над виробничими ділянками.

Найбільшого поширення набули конвеєрні охолоджувачі, оснащені системами кондиціонування і припливно-витяжною вентиляцією.

Колисковий кулер є рамною конструкцією типу шафи (рис. 8.1.), в якій організована робота колискового конвеєра за принципом роботи ви стійної шафи.

Гарячі вироби укладаються на колиски гребінчасто-гратчастого типу.

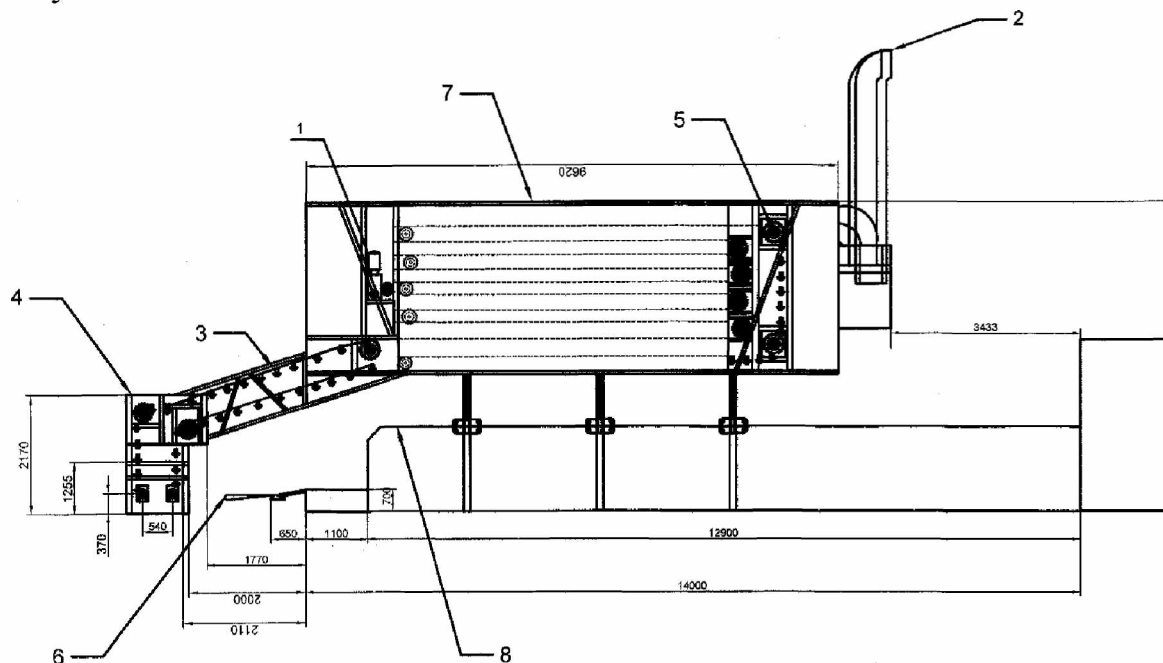


Рис. 8. 1 Колисковий кулер для охолодження: 1 – вентилятор; 2 – витяжна труба; 3 – колиска; 4 – завантажувально-розвантажувальний транспортер; 5 – привідний вал; 6 – перевантажувальний транспортер; 7 - камера охолодження; 8 – тунельна піч; 9 – натяжний вал.

Спіральні кулери (рис. 8.2) мають різну конфігурацію залежно від місця завантаження і розвантаження. Продукт рухається по спіральній кривій і вивантажується на конвеєр або склиз.

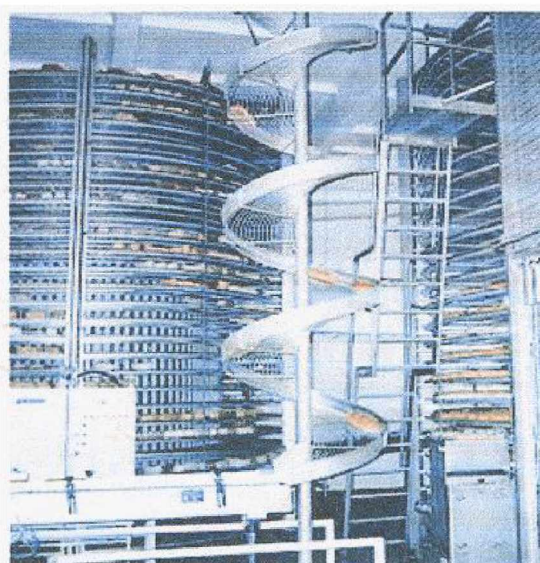


Рис. 8.2. Зовнішній вигляд спірального кулера для охолодження хлібобулочних виробів

Використання кулерів в технологічній схемі виробництва хлібобулочних виробів дозволяє забезпечити рівномірність охолодження виробів, які подаються на нарізання та пакування; зняти ризик порушення санітарно-гігієнічних вимог; раціонального використання виробничих площ; автоматизувати заключні стадії виробничого процесу; підвищити культуру виробництва.

Контрольні питання

- Способи охолодження хлібобулочних виробів, вкажіть їх переваги та недоліки
- Особливості вакуумного охолодження.
- Природне охолодження готових виробів.
- Типи обладнання для охолодження.
- Колисковий кулер для охолодження.
- Спіральний кулер для охолодження готових виробів.
- Перспективи використання та переваги охолодження готових виробів після випікання.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. / За ред. О.Т. Лісовенка. – К.: Наукова думка, 2000. -343 с.
2. Технологічне устаткування хлібопекарських макаронних і кондитерських виробництв. / За ред. О.І.Гапонюка. -К.: Центр учбової літератури, 2007. - 432 с.
3. Вълчев Г.И. Парогенератори и технологични пещи. / С.Ц.Ташева, В.И.Теличкун, Ю.С.Теличкун. – Пловдив: Академично издателство на УХТ, 2012. – 392 с.
4. Хромеенков В.М. Оборудование хлебопекарного производства. / В.М. Хромеенков. – М.: Академия, 2007. – 368 с.
5. Хромеенков, В. М. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик. / В. М. Хромеенков. - СПб. : ГИОРД, 2004. - 489 с.
- Ауэрман, Л. Я. Технология хлебопекарного производства. / Л. Я. Ауэрман. - СПб. : Профессия, 2005. - 415 с.

Додаткова

1. Калачев, М. В. Малые предприятия для производства хлебобулочных и макаронных изделий. / М. В. Калачев. - М. : ДеЛи принт, 2008. - 288 с.