

О. В. ГВОЗДЕВ, Ф. Ю. ЯЛПАЧИК, В.О. ОЛЕКСІЄНКО

# МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

*Рекомендовано  
Міністерством освіти і науки України  
як підручник для учнів/слухачів  
професійно-технічних  
навчальних закладів*

УДК 664.61  
ББК 36.83  
Г 25

Рецензенти: доктор технічних наук В.Т. Косюра (професор кафедри обладнання переробних та харчових виробництв, Таврійський агротехнологічний університет), головний технолог ВАТ "Мелітопольський хлібокомбінат" Л.О. Тарасова, директор Мелітопольського аграрного ліцею М.М. Сердюк.

Редактор

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України (гриф надано Міністерством освіти і науки України (лист № 1/11-5860 від 20.11.2008))

Гвоздев О.В., Ялпачик Ф.Ю., Олексієнко В.О. **Машини та обладнання хлібопекарського виробництва: Підручник** / О.В. Гвоздев, Ф.Ю. Ялпачик, В.О. Олексієнко. – К.: Вища освіта, 2010. — 307 с.: іл.

Описано машини та обладнання технологічних ліній хлібопекарських підприємств з урахуванням останніх досягнень науки і вітчизняних виробників техніки. Розглянуто і узагальнено різноманітні конструкції, принцип дії машин, апаратів та обладнання потоково-технологічних ліній виробництва хлібобулочних виробів.

Для учнів/слухачів професійно-технічних навчальних закладів виробничих професій: тістобоб, машиніст тістообробних машин, пекар. Може бути корисним іншим працівникам хлібопекарських підприємств всіх форм власності.

© **О.В. Гвоздев, Ф.Ю. Ялпачик,  
В.О. Олексієнко, 2010**

## **Зміст**

<b>Передмова</b> .....	3
<b>Розділ 1. Загальні відомості про машини, устаткування, потоково-технологічні лінії і підприємства з виробництва хлібобулочних виробів</b> .....	4
1.1. Структурні елементи машин, апаратів і потоково-технічних ліній	4
1.2. Основні вимоги до технологічних машин і апаратів.....	10
1.3. Основні правила експлуатації устаткування.....	15
1.4. Загальні вимоги безпеки до основних елементів устаткування й органів його керування.....	17
1.5. Класифікація устаткування підприємства з виробництва хлібобулочних виробів.....	21
1.5.1. Загальні відомості про підприємство з виробництва хлібобулочних виробів.....	21
1.5.2. Класифікація устаткування хлібопекарських підприємств...	23
1.6. Основні схеми потоково-технологічних ліній.....	24
1.6.1. Лінія по виробництву хлібобулочних виробів з безперервним приготуванням тіста.....	24
1.6.2. Лінія по виробництву батоноподібних виробів.....	24
1.6.3. Лінія виробництва подового хліба.....	27
1.6.4. Лінія виробництва формових сортів хліба.....	28
1.6.5. Лінії малих підприємств.....	28
Контрольні питання.....	30
Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань.....	30
<b>Розділ 2. Устаткування для прийому, зберігання і транспортування сировини</b> .....	32
2.1. Загальні відомості.....	32
2.2. Обладнання для тарного збереження борошна.....	33
2.3. Механічне транспортне обладнання.....	36
2.4. Устаткування для безтарного збереження борошна.....	41
2.5. Устаткування для збереження і транспортування додаткової сировини.....	47
Контрольні запитання.....	49
Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань.....	49
<b>Розділ 3. Устаткування для підготовки сировини до виробництва</b>	51
3.1. Устаткування для змішування борошна.....	51
3.2. Просіювачі борошна.....	54
3.3. Основні відомості про експлуатацію і техніку безпеки.....	74
3.4. Устаткування для підготовки допоміжних продуктів.....	76
Контрольні питання.....	82
Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань.....	83

<b>Розділ 4. Устаткування для дозування сировини</b> .....	86
4.1. Класифікація устаткування для дозування сировини.....	86
4.2. Устаткування для дозування борошна.....	89
4.2.1. Дозатори для борошна безупинної дії.....	90
4.2.2. Дозатори для борошна періодичної дії.....	96
4.2.3. Основні відомості про експлуатацію дозаторів для борошна періодичної дії.....	98
4.3. Устаткування для дозування води і рідких компонентів.....	99
4.3.1. Дозатори безперервної дії.....	100
4.3.2. Дозатори періодичної дії.....	102
4.3.3. Дозатори для опари, тіста і розчинів солі.....	107
Контрольні питання.....	109
Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань.....	109
<b>Розділ 5. Обладнання для замісу й бродіння тіста</b> .....	112
5.1. Обладнання для замісу тіста.....	112
5.1.1. Машини періодичної дії із стаціонарно закріпленими діжками.....	112
5.1.2. Машини тістомісильні періодичної дії з підкатними діжками.....	118
5.1.3. Устаткування для вивантаження тіста з діжей.....	139
5.1.4. Машини безперервної дії.....	145
5.2. Устаткування для бродіння тіста.....	154
5.2.1. Діжі.....	155
5.2.2. Бункерні агрегати для порційного приготування тіста.....	157
5.2.3. Агрегати для безперервного приготування тіста.....	161
5.2.4. Тістоприготувальні агрегати інших типів.....	163
Контрольні питання.....	167
Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань.....	168
<b>Розділ 6. Обладнання для ділення тіста</b> .....	171
6.1. Тістоділильні машини.....	171
6.2. Тістоділильні машини з поршнеvim нагнітанням тіста і ділильною голівкою.....	174
6.2.1. Тістоділильна машина РМК-60.....	174
6.2.2. Тістоділильна машина "Кооператор".....	176
6.2.3. Ділильно – округлюючий автомат "Мультимат".....	178
6.3. Тістоділильні машини з лопасним нагнітачем тіста.....	178
6.3.1. Тістоділильна машина А2-ХТН.....	178
6.3.2. Тістоділильні машини типу "ДІВА".....	181
6.3.3. Машина тістоділильна марки ХДЗ.....	184
6.4. Тістоділильні машини з валковим нагнітачем тіста.....	189
6.4.1. Тістоділильна машина РТ-2.....	189
6.4.2. Ротаційний тістоділильник конструкції Целика.....	190
6.4.3. Ділильно – закруглюючий автомат А2-ХЛ1- С9.....	192

6.4.4. Ділильно – закруглюючий агрегат ВАТВ-4.....	193
6.4.5. Ділільно-закруглююча машина Д-504.....	195
6.5. Тістоділильні машини зі шнековим нагнітанням тіста.....	197
6.5.1. Тістоділильна машина "Кузбас".....	197
6.5.2. Тістоділильна машина ТДС.....	198
6.5.3. Тістоділильна машина ХДФ-М2.....	198
Контрольні запитання.....	200
Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань.....	200
<b>Розділ 7. Обладнання для формування тіста.....</b>	<b>203</b>
7.1. Тістоокруглювальні машини.....	204
7.1.1. Тістоокруглювальні машини з несучим органом, що обертається, і нерухомою поверхнею тертя.....	205
7.1.2. Тістоокруглювальні машини з прямолінійними рухомими несучими органами і нерухомою або рухомою поверхнею тертя.....	210
7.1.3. Тістоокруглювальні машини з плоскопаралельним рухом несучого чи формуючого органа.....	211
7.2. Тістозакочувальні машини.....	211
7.2.1. Барабанні тістозакочувальні машини.....	212
7.2.2. Стрічкові тістозакочувальні машини.....	214
7.3. Боротьба з прилипанням тіста в тістоформуючих машинах.....	219
Контрольні запитання.....	221
Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань.....	221
<b>Розділ 8. Обладнання для вистоювання тіста.....</b>	<b>223</b>
8.1. Класифікація обладнання.....	223
8.2. Обладнання для попереднього вистоювання тіста.....	225
8.3. Обладнання для остаточного вистоювання тіста.....	227
8.4. Пристрої для одержання заданих параметрів середовища в вистоювальних камерах і шафах.....	240
8.5. Посадкові механізми.....	243
Контрольні запитання.....	245
Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань.....	246
<b>Розділ 9. Обладнання для випікання хлібобулочних виробів.....</b>	<b>249</b>
9.1. Загальні відомості.....	249
9.2. Класифікація хлібопекарських печей.....	250
9.3. Тупикові печі.....	252
9.3.1. Класифікація тупикових печей.....	252
9.3.2. Шафні тупикові печі.....	254
9.3.3. Етажеркові тупикові печі.....	261
9.3.4. Тунельні тупикові печі.....	266
9.4. Тунельні печі.....	268

9.5. Вимоги до хлібопекарських печей.....	272
9.6. Технічне обслуговування печей.....	272
9.7. Техніка безпеки при роботі з печами.....	273
Контрольні запитання.....	274
Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань.....	274
<b>Розділ 10. Устаткування складів і експедицій.....</b>	<b>276</b>
10.1. Циркуляційні столи для сортування хліба.....	276
10.2. Установки для санітарної обробки лотків.....	278
10.3. Вагонетки для перевезення хліба і лотки.....	279
10.4. Терези.....	282
Контрольні питання.....	284
Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань.....	284
<b>Розділ 11. Санітарні правила для підприємств хлібопекарської промисловості.....</b>	<b>286</b>
11.1. Область і порядок застосування санітарних правил.....	286
11.2. Санітарні вимоги до території.....	286
11.3. Водопостачання і каналізація.....	288
11.4. Санітарні вимоги до освітлення.....	289
11.5. Санітарні вимоги до опалювання і вентиляції.....	289
11.6. Санітарні вимоги до виробничих і підсобних приміщень.....	291
11.7. Санітарні вимоги до сировини і готової продукції.....	294
11.8. Санітарні вимоги до побутових приміщень.....	297
11.9. Правила особистої гігієни працівників хлібопекарських підприємств.....	298
.....	298
11.10. Відповідальність за дотримання санітарних правил.....	299
11.11. Загальні вимоги до машин хлібопекарської промисловості.....	300
11.12. Санітарна обробка обладнання.....	301
Контрольні запитання.....	302
Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань.....	302
<b>Список рекомендованої літератури.....</b>	<b>305</b>

# Розділ 1

## Загальні відомості про машини, устаткування, потоково-технологічні лінії і підприємства з виробництва хлібобулочних виробів

### 1.1 Структурні елементи машин, апаратів і потоково-технічних ліній

Різноманітні пристрої, створені людиною, можна розділити на дві великі групи. До першої відносяться пристрої, частини яких не можуть робити рухів одна щодо одної, якщо не вважати незначних переміщень; до другої – пристрої, частини яких знаходяться в русі одне щодо іншого.

До першої групи відносяться споруди (будинки, мости, телевізійні вишки, радіощогли, резервуари для рідин чи газів і т.п.), до другої – механізми і машини. Чим складніше операції, які виконує машина, тим більше механізмів вона містить. До механізмів відносяться передачі обертального руху (ремінні, зубчасті, черв'ячні, ланцюгові) і перетворювачі руху (зубчасто-рейкові, гвинтові, кривошипно-шатунні, кулачкові й ін.).

Різні частини машин, що не піддаються розбиранню, називаються *деталлями*. Нерозбірні частини, що входять до складу машин, відносяться до деталей загального призначення. Вони поділяються на дві великі групи: сполучні (болти, гвинти, гайки, заклепки і т.п.) і передачі (вали, осі, опори осей і валів, муфти).

**Машини.** Пристрій, створений людиною, що виконує механічні рухи для перетворення енергії, матеріалів і інформації з метою повної заміни чи полегшення фізичної і розумової праці людини, збільшення її продуктивності, називається *машиною*. Під матеріалами розуміють оброблювані предмети, переміщувані вантажі.

Ознаки, що характеризують машину:

– перетворення енергії в механічну роботу чи перетворення механічної роботи в інший вид енергії;

– визначеність руху всіх її частин при заданому русі однієї частини.

По характеру робочого процесу всі різноманітня машин можна розділити на класи: енергетичні, транспортуючі, інформаційні і технологічні.

*Енергетичні машини.* Поділяються на дві групи: машини-двигуни і машини-перетворювачі.

Машини-двигуни призначені для перетворення енергії будь-якого виду (електричної, теплової і т.п.) у механічну. До них відносяться електричні машини (електродвигуни), електромагнітні перетворювачі струму, парові машини, двигуни внутрішнього згорання, турбіни і т.д.

Машини-перетворювачі призначені для перетворення механічної енергії в енергію будь-якого виду. До них відносяться електричні генератори,

компресори, повітродувки, гідравлічні насоси і т.д.

*Транспортуючі машини.* Перетворюють енергію двигуна в енергію переміщення мас. До транспортуючих машин відносяться конвеєри, елеватори, піднімальні крани і підйомники.

*Інформаційні (обчислювальні) машини.* Призначені для одержання і перетворення інформації. Інформаційні машини являють собою комплекс технічних засобів, що мають загальне керування. Вони поділяються на аналогові обчислювальні машини (АОМ), цифрові обчислювальні машини (ЦОМ) і гібридні обчислювальні системи (ГОС), що сполучають безупинний і дискретний принцип дії.

*Технологічні машини.* Призначені для перетворення оброблюваного предмета (продукту), що полягає в зміні його розмірів, форми, чи властивостей стану. До технологічних машин відносяться також апарати і роботи.

Технологічні машини складаються з рухового, передатного і виконавчого механізмів. Найважливішим у машині є виконавчий механізм, що визначає технологічні можливості, ступінь універсальності і найменування машини.

У будь-якій машині процес обробки відбувається без участі людини, робочими органами керує сама машина.

Ті частини машини, що вступають у контакт з продуктом і впливають на нього, називаються *робочими органами машини*, які виконують визначений закон руху і забезпечують протікання технологічного процесу.

Система рухомо з'єднаних гнучких чи твердих тіл, що здійснюють рух робочого механізму по заданому закону, називається *виконавчим механізмом*.

Передавальний механізм передає рух від рухомого механізму до виконавчого. Рухомий механізм призначений для перетворення одного з видів енергії в механічну.

По ступеню досконалості машини поділяються на напівавтоматичні і автоматичні.

У напівавтоматичних машинах усі технічні і більшість допоміжних операцій виконуються без участі робітника. Ручними залишаються транспортні і контрольні операції, пуск і зупинка машини.

В автоматичних машинах усі технічні і допоміжні операції виконуються без участі робітника.

Для автоматичних машин, що випускають однорідну штучну продукцію, характерна визначена багаторазова повторюваність, циклічність роботи виконавчих механізмів. Початок обробки кожного виробу (чи групи виробів) можливий тільки при визначеному взаємному розташуванні всіх робочих органів, що називається *вихідним положенням*.

Сукупність автоматичних машин, з'єднаних між собою автоматичними транспортними приладами, що призначені для виконання визначеного технічного процесу, називаються *автоматичною лінією*.

**Апарати.** Крім машин, до технічного устаткування відносяться також апарати, у яких здійснюються теплові, електричні, фізико-хімічні, біологічні



та інші впливи, що викликають зміни фізичних чи хімічних властивостей або агрегатного стану оброблюваного продукту. Характерною ознакою апарата є наявність реакційного простору, чи робочої камери.

Технічні процеси виготовлення харчових продуктів складні і різноманітні, але, незважаючи на це, їх можна уявити у вигляді ряду типових процесів, схожих за фізико-хімічними властивостями.

За характером зв'язків технічні процеси розділяються на механічні, гідродинамічні, тепло- і масообмінні без зміни агрегатного стану речовини і дифузійні, хімічні, мікробіологічні і комбіновані.

Таким чином, є можливість виділити наступні типові технічні процеси харчових виробництв:

- механічні – переміщення, транспортування, зважування, гранулювання, дозування, дроблення, змішування, сортування, збагачення;

- гідродинамічні – переміщення рідин, поділ газових і рідких неоднорідних сумішей, перемішування рідин;

- тепло- і масообмінні і термодинамічні без зміни агрегатного стану речовини – стиск, розрідження, нагрівання, охолодження, фільтрація, кондиціонування, вентиляція;

- тепло- і масообмінні і термодинамічні зі зміною агрегатного стану речовини – поділ газових сумішей, екстрагування, випарювання, конденсація, ректифікація, сушіння;

- хімічні – окислювання, відновлення, утворення гідроокисів, нейтралізація, дегідратація, ароматизація, сульфитація, гідроліз полісахаридів, омилення, гідрогенізація, перегонка;

- мікробіологічні – приготування і збереження живильного середовища, шумування, стерилізація.

У галузях харчового виробництва, як правило, існує кілька технічних процесів, що можуть бути апаратними чи машинними.

Технічні процеси, що протікають в апаратах, називаються апаратними, а технічні процеси, основані на механічній роботі зі зміною форми, положення, структури та інших властивостей оброблюваних предметів праці за допомогою машин – механічними. Однак необхідно відзначити, що такий розподіл умовний, тому що в деяких приладах механічна обробка сполучається з нагріванням, охолодженням, масообміном і навіть хімічними реакціями; в таких випадках важко визначити, який процес переважає. Разом з тим у даний час цей поділ прийнятий для зручності ряду досліджень.

У харчовому виробництві застосовуються наступні технічні процеси:

- переробки різної сировини і матеріалів з метою одержання готової продукції чи напівфабрикатів;

- транспортування, що здійснюються за допомогою конвеєрів, шнеків, підйомників, транспортерів, насосів, компресорів та інших технічних засобів для переміщення сировини, матеріалів, рідини, газів, напівфабрикатів, готової продукції.

Кожен технічний процес може бути розділений на ряд основних і допоміжних операцій. Основними називають операції, спрямовані на зміну

властивостей, форми чи розмірів предметів праці, допоміжними – операції транспортування, установки, затиску чи знімання предметів праці, що забезпечують виконання основних операцій.

Послідовне з'єднання основних і допоміжних операцій технічного процесу відповідно до технології виробництва того, чи іншого виду продукції харчового виробництва дає потоково-технічну лінію, що складається з машин, апаратів, транспортних засобів, енергетичних і інших пристроїв, за допомогою яких із сировини і матеріалів одержують готовий продукт чи напівфабрикат.

У залежності від прийнятого технічного процесу здійснюється вибір машин, апаратів, транспортних засобів, енергетичних та інших пристроїв. Відповідність машини чи апарата технічному призначенню і прогресивній технології виробництва – одне з основних вимог, пропонованих до парку технічного устаткування.

**Потокові лінії.** У процесі комплексної механізації й автоматизації виробництва окремі машини й апарати поєднують в агрегати і потокові лінії. Сукупність спеціалізованих технічних машин, розташованих відповідно до визначеного технологічного процесу і зв'язаних між собою транспортними пристроями, називається *потоковою лінією*.

За видом зв'язку між машинами потокові лінії діляться на наступні типи:

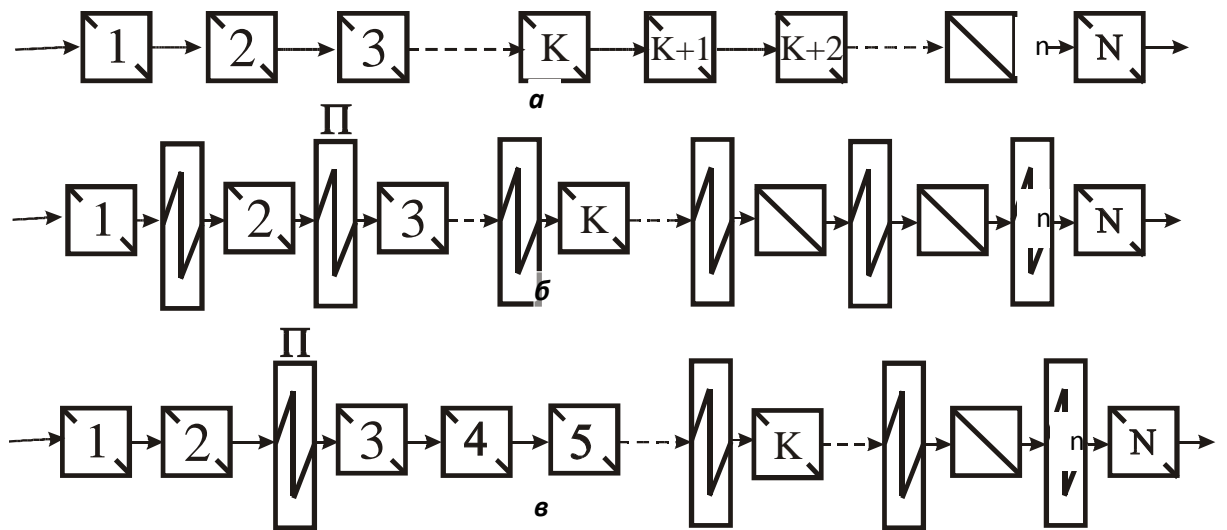
– лінії з міцним зв'язком між машинами і безпосередньою передачею оброблюваного об'єкта від однієї машини до іншої (рис. 1.1, *а*). У таких лініях усі машини – від першої до *n-ї* – повинні працювати в ритмі, однаковому чи кратному ритму основної машини лінії;

– лінії з гнучким зв'язком між машинами (рис. 1.1, *б*). Робота кожної машини в цьому випадку не залежить від обраного ритму лінії. Між кожними двома машинами встановлюється приймач-нагромаджувач *П* з перевантажувачем;

– лінії з напівгнучким зв'язком між машинами (рис. 1.1, *в*). Розділяються на окремі ділянки, що складаються з групи машин із міцними зв'язками. У свою чергу, ділянки з'єднані між собою гнучкими зв'язками у виді приймачів-нагромаджувачів *П* з конвеєрами-перевантажувачами.

За ступенем механізації й автоматизації потокові лінії підприємств харчового виробництва можна розділити на наступні види: немеханізовані, напівмеханізовані, механізовані, автоматизовані й автоматичні.

*Немеханізовані потокові лінії.* Характеризуються тим, що всі технічні і транспортні операції в них виконуються вручну. Такі лінії є першим етапом організації потокового виробництва. Вони дозволяють диференціювати технологічний процес, вести поділ праці і спеціалізувати робочі місця, а також застосовувати єдиний ритм виробництва.



**Рисунок 1.1 – Види зв'язку між машинами поточкових ліній:**

*a* – міцна; *б* – гнучка; *в* – напівгнучка; *K...n* – машини; *Π* – приймач-нагромаджувач з перевантажувачем; *1...5* – машини в лінії.

*Напівмеханізовані поточкові лінії.* Велика частина трудомістких технологічних і транспортних операцій у напівмеханізованих поточкових лініях механізована і виконується без безпосереднього застосування ручної праці. Вручну, як правило, виконують операції подачі напівфабрикату в технологічні машини, а також операції контролю і регулювання технологічного процесу.

*Механізовані поточкові лінії.* Лінія з повною, комплексною механізацією всіх технологічних, транспортних і установочно-знімних операцій називається *механізованою*. У цьому випадку ручними залишаються контроль і регулювання параметрів технологічних процесів.

*Автоматизовані поточкові лінії.* Автоматизованими можуть бути лінії як механізовані, так і напівмеханізовані. У харчовому виробництві, як правило, автоматизують механізовані поточкові лінії. У перерахованих лініях застосовують пристрої для автоматичного контролю і регулювання основних технологічних процесів.

*Автоматичні поточкові лінії.* Є вищою формою організації поточкового виробництва, являють собою механізовані лінії, оснащені комплексом автоматичних пристроїв для контролю, регулювання всіх технологічних операцій і керування машинами й агрегатами, що входять у лінію, без застосування ручної праці. При повній (комплексній) автоматизації машини і агрегати поточкових ліній виконують роботу з найвищими (чи близькими до них) техніко-економічними показниками (наприклад, за продуктивністю, ККД, собівартістю продукції і т.д.).

За структурою потоку поточкові лінії можуть бути однопоточковими, багатопоточковими і змішаними.

На однопоточкових лініях з одного виду сировини виробляється один

вид продукції. У цих лініях продуктивність і ритм роботи всіх машин і апаратів повинні відповідати продуктивності і ритму роботи основної машини, що має визначальне значення для даного потоку.

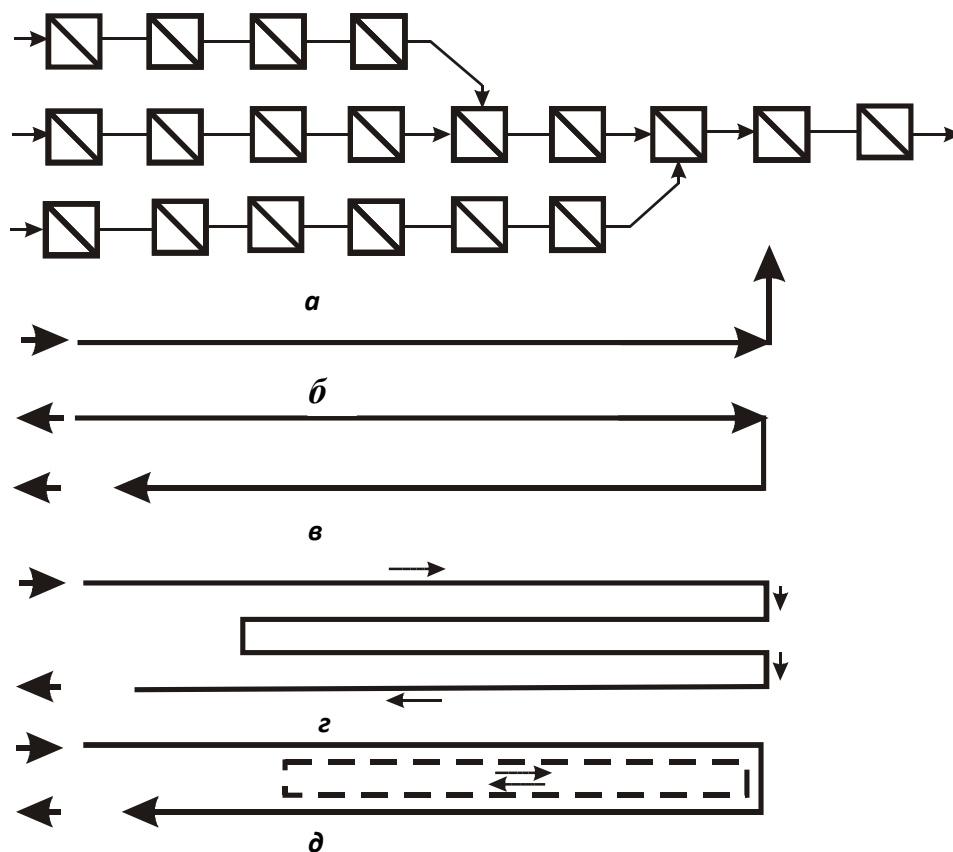
Багатопотокові лінії можуть бути з потоками, що сходяться, розбіжними і рівнобіжними потоками. У першому випадку з декількох видів сировини чи напівфабрикатів виробляється один вид продукту, у другому – з одного виду сировини чи напівфабрикату виробляється кілька видів кінцевого продукту, у третьому – виробляється на кожному потоці один вид сировини, напівфабрикату чи готового виробу.

На потокових лініях зі змішаними потоками з декількох видів сировини і напівфабрикатів можуть вироблятися кілька видів готових виробів.

За компонованням потокові лінії підприємств харчового виробництва можуть бути розділені на наступні види.

Наскрізні лінії, у яких здійснюється повний цикл чи виготовлення обробки продукту з безупинним процесом оброблюваного об'єкта від однієї технологічної операції до іншої. Наскрізні лінії можуть бути вертикальними і горизонтальними. У вертикальних лініях широко застосовується гравітаційний транспорт, вони компонуються у виді прямої лінії.

Наскрізні горизонтальні лінії можуть компоуватися у виді прямої лінії (рисунок 1.2, *а*), лінії Г- і П-подібної форми (рисунок 1.2, *б* і *в*), із зустрічним рухом оброблюваних об'єктів і передачею їх з однієї ділянки на іншу (рисунок 1.2, *г*).



**Рисунок 1.2 – Компоновання потокових ліній:**

*а* – багатопотокова з потоками, що сходяться; *б* – Г-подібної форми; *в* – П-подібної

форми;  $z$  - із зустрічним рухом оброблюваних об'єктів;  $d$  - замкнена.

Замкнуті лінії застосовуються у випадку виготовлення і транспортування виробів за допомогою пристосувань-супутників, форм, лотків, піддонів і т.д., що повертаються після звільнення від виробів до вихідної позиції. Замкнуті лінії можуть бути вертикальними і горизонтальними.

У горизонтальних лініях застосовуються замкнуті системи конвеєрів з поворотними чи іншими пристроями, що перевантажують. Вертикально замкнені конвеєрні системи (рисунок 1.2,  $d$ ) спеціально перевантажуючих пристроїв майже не вимагають.

Змішані лінії містять у собі наскрізні і замкнені ділянки, у яких використовуються пристосування-супутники.

## 1.2 Основні вимоги до технологічних машин і апаратів

Основні показники якості технологічного устаткування – техніко-експлуатаційні, стандартизації й уніфікації, ергономічні, естетичні, економічні, надійність і технологічність. Крім цих основних показників не менш важливими є вимоги безпеки як до окремих видів устаткування, так і до комплексних установок, поточковим лініям і в цілому до підприємства.

Крім загальних вимог (міцність, твердість і вібраційна стійкість) при проектуванні, виготовленні і експлуатації до машин хлібопекарського виробництва пред'являються додаткові вимоги.

1. Можливість виконання процесів прогресивної технології. Інакше кажучи, машини й апарати при повній їхній продуктивності повинні робити на оброблюваний продукт технологічно оптимальний вплив. При цьому неминучі втрати повинні бути мінімальними. В силу цього при конструюванні нових чи модернізації діючих машин при оптимальному режимі технологічного процесу необхідно забезпечити відповідність швидкостей і траєкторій руху робочих органів фізико-механічним, хімічним і біологічним властивостям вихідних, проміжних і кінцевих продуктів.

2. Висока техніко-економічна ефективність. Її підвищення позначається на рості продуктивності суспільної праці, тобто в зниженні витрат на одиницю продукту, виробленого на зазначених машинах і апаратах. Підвищення техніко-економічної ефективності обумовлюють наступні параметри, віднесені до продуктивності машин: розмір займаної площі, витрата енергії, води, пари, вартість виготовлення, монтажу, ремонту й експлуатації устаткування.

Під займаною площею розуміється не тільки площа, зайнята машиною, але і площа, яку необхідно тримати вільною для технічної експлуатації машини.

3. Висока зносостійкість робочих органів машин і апаратів. Це важлива вимога, характерна для устаткування харчових виробництв, тому що якщо

частки матеріалів, з яких виготовлена машина, потраплять у продукти, то це може зробити їх непридатними для продовольчих і харчових цілей.

4. Можливість передачі руху машині безпосередньо від індивідуального чи групового електродвигуна. У багатьох випадках це поліпшує конструкцію машини і підвищує її експлуатаційні показники.

5. Надійна герметизація і раціональне переміщення обсягів повітря систем аспірації, що дозволяє уникнути виділення пилу у виробничі приміщення.

Ці вимоги особливо важливі в зв'язку з вибухонебезпечністю зернового, крохмального, цукрового, борошняного пилу при визначеній її концентрації в повітрі і при наявності джерел теплоти достатньої інтенсивності.

6. Технологічність машин і апаратів, тобто відповідність їхніх конструкцій оптимальним способам виготовлення устаткування при заданих масштабах виробництва й економії матеріалів.

Технологічність конструкції машини чи апарата відноситься до всього комплексу виробничих процесів, починаючи від виготовлення деталей і закінчуючи іспитом зібраної машини. Для оцінки технологічності використовують наступні показники: загальну трудомісткість і масу машини чи апарата. Крім цього можуть бути використані такі показники, як ступінь конструкційної уніфікації і наступності, тривалість виробничого циклу й ін.

7. Уніфікація і нормалізація деталей і вузлів машин, максимально широке застосування стандартизованих деталей і виробів, що підвищує серійність і технологічність машин, а, отже, підвищує продуктивність і зменшує вартість виробництва, спрощує і прискорює проектування, знижує ремонтну складність машин, скорочує номенклатуру необхідних запасних деталей.

8. Застосування економічних профілів металів при конструюванні і виготовленні машин, що зменшує їх матеріалоємність.

У багатьох випадках застосування заготовок пустотілих профілів дозволяє без збитку для міцності і твердості деталей і складальних одиниць зменшити витрати металу в 2...3 рази. Для зменшення маси деталей доцільно вибирати матеріали з підвищеними механічними властивостями, орієнтуючись у багатьох випадках на штампування і зварювання окремих частин.

Необхідно широко використовувати сучасні прогресивні методи зміцнення металів. До них відносяться зміцнення (деформування) наклепом, накочування роликками і т.п., термомеханічну обробку, поверхневе загартування, цементацію, азотування, ціанування, хромування, сульфидування, наплавлення і напилювання спеціальних матеріалів на робочі органи машини.

9. Застосування синтетичних матеріалів (пластмас) при виготовленні і ремонті машин. Ці матеріали при малій щільності мають достатню механічну міцність, пружність, еластичність і високу зносостійкість.

Застосування синтетичних матеріалів у багатьох випадках приводить

не тільки до зниження маси машини, збільшенню її надійності і довговічності, але і до зниження трудомісткості і собівартості виготовлення. Економічний ефект від заміни металів пластмасами досягає значних розмірів, але при розрахунку деталей з нових конструкційних матеріалів необхідно враховувати їхні фізико-механічні властивості.

10. Машини й апарати повинні складатися з окремих блоків, що нескладно з'єднуються. Виконання цієї вимоги полегшує розбирання, переміщення і складання машин при монтажі і ремонті.

11. При виготовленні машин і апаратів потрібно забезпечити відповідність допусків матеріалів і деталей державним стандартам, що є необхідною умовою взаємозамінності деталей і вузлів.

12. Машини і апарати повинні відповідати вимогам безпеки праці і виробничої санітарії. Зокрема, машини повинні мати з зовнішньої сторони гладку й обтічну форму, що полегшує дотримання вимог виробничої санітарії і є також вимогою безпечних умов праці.

13. Шум, що виникає під час роботи машин, не повинний перевищувати припустимі норми безпеки праці як по загальному рівню, так і по спеціальному складу. Звуки великої інтенсивності травмують центральну нервову і серцево-судинну системи, органи слуху і шлунково-кишковий тракт, що приводить до різних професійних захворювань.

Механічний шум виникає в результаті пружних деформацій деталей через неврівноваженість обертових систем, при роботі зубчастих передач і підшипників.

Зазначені деформації деталей і частин машини виявляються у вигляді вібрацій, що передаються корпусу машини, чи фундаменту при встановленні її на міжповерхове перекриття.

Аеродинамічний шум виникає при великих швидкостях повітряного чи газового потоку, при вихрах, зривах і пульсації швидкості і тиску.

По фізичній сутності між шумом і вібраціями немає розходження. Основна відмінність шуму від вібрацій полягає в їхньому психологічному сприйнятті, тобто шум і звук сприймаються слухом, а вібрація – дотиком.

Для послаблення шуму необхідно замінити ударні способи дії безударними; зворотньо-поступальні рухи, що змінюються за гармонійним законом – рівномірно обертальними; демпфірувати вібрації деталей, що ударяються, і окремих вузлів шляхом зчленування їх з матеріалами, що мають велике внутрішнє тертя (гума, пробка, бітумний картон, повсть, азбест і ін.); зменшувати інтенсивність вібрацій деталей, що мають великі поверхні (корпуса, кожухи, кришки і т.п.) шляхом їхнього облицювання, заповнення спеціально передбачених порожнин в них матеріалами, що демпфірують вібрації, чи установкою гнучких зв'язків (пружних прокладок, пружин) між цими деталями і вузлами, що збуджують вібрацію.

Крім того, для зниження шуму необхідно виконувати наступні правила: замінити металеві деталі на пластмасові чи з інших подібних (по ознаці шумових властивостей) матеріалів або чергувати металеві деталі з деталями із пластмаси; передбачати мінімальні по можливості допуски при

виготовленні і складанні деталей агрегату для зменшення зазору в зчленуваннях деталей, зменшуючи тим самим енергію зіткнень і інтенсивність вібрацій; широко застосовувати змащення деталей, що ударяються, в'язкими маслами й укласти в масляні ванни вібруючі деталі і деталі, що видають шум. Якщо переважає шум підшипників, можна в деяких випадках замінити підшипники кочення підшипниками ковзання.

При неможливості зниження шуму в джерелі до гранично допустимого рівня (ГДР) варто включати в конструкцію машини пристрої, що перешкоджають поширенню шуму, та ізолюють чи поглинають його. Для цього вузли, що видають шум (шестірні редуктора, ланцюгові передачі і т.п.), і деталі, що ударяються, укласти в звукоізолюючі кожухи; машини, що видають шум усією своєю поверхнею, укласти повністю у звукоізолюючі кожухи з виводом назовні органів керування і контрольних приладів; необхідні отвори в звукоізолюючих кожухах виконувати у вигляді каналів, облицьованих зсередини звуковбирними матеріалами; усі машини, що створюють надмірний шум внаслідок вихроутворення чи вихлопу повітря (вентилятори, повітродувки), забезпечити спеціальними глушниками; машини, призначені для установки на звичайних (не спеціальних) фундаментах, оснащувати амортизаторами.

14. Автоматизація контролю і регулювання робочих процесів. У потокових, жорстко заблокованих лініях необхідно передбачити автоблокувальні пристрої, які дозволяють:

- вимикати лінію, якщо хоча б одна з машин, що входить у неї, не готова до пуску;
- зупинити будь-яку машину при вимиканні однієї з наступних машин лінії;
- зупинити всю лінію при припиненні подачі продукту чи тари.

15. Статичне чи динамічне врівноваження обертових частин і поступально рухомих мас.

Внаслідок неточності чи інших дефектів заготовок (наприклад, виливків), неякісної механічної обробки деталей і збиранні елементів машини виникає неврівноваженість через нерівномірність розподілу матеріалу в обсязі складальної одиниці.

Розрізняють статичну і динамічну неврівноваженість.

Статична неврівноваженість виникає при зсуві центра ваги обертового тіла щодо геометричної осі його обертання. Динамічна неврівноваженість виникає при розбіжності головної центральної осі інерції тіла з геометричною віссю його обертання.

При обертанні неврівноважених деталей виникають відцентрові сили, що досягають іноді значної величини. Неврівноваженість елементів машини викликає вібрацію її опор, а також підлоги (перекриття) будинку, надмірний знос підшипників і інших частин машини, збільшення витрат енергії, зниження продуктивності машини, збільшення експлуатаційних витрат, зв'язаних з частим ремонтом і заміною зношених деталей, порушення змушених коливань і вібрацій, що приводять до зниження довговічності



машини, погіршенню якості її роботи, саморозгвинчуванню різьбових сполучень.

Тому обертові частини машини повинні бути піддані статичному чи динамічному зрівноважуванню.

16. Технічна досконалість і надійність машин і апаратів. Характеристикою технічної досконалості машини є надійність і термін, протягом якого вона за своїми основними показниками буде відповідати сучасному рівню техніки.

Нижче приведені основні елементи, терміни і визначення в області надійності машин, що є загальними для різних галузей промисловості.

*Надійність* – властивість машини (приладу, апарата, системи і їхніх частин) виконувати задані функції, зберігаючи свої експлуатаційні показники в заданих межах протягом необхідного проміжку часу, чи часу необхідного наробітку.

Надійність машини обумовлюється її безвідмовністю, довговічністю, ремонтпридатністю і збереженістю, а також довговічністю частин.

Кількісно надійність можна оцінювати добутком ймовірності безвідмовної роботи протягом заданого часу на коефіцієнт оптимального технічного використання машини.

*Працездатність* – стан машини, при якому вона може виконувати задані функції з параметрами, встановленими вимогами технічної документації.

*Відмова* – подія, що полягає в порушенні працездатності. До причин відмовлень відносять:

конструктивні дефекти, що однаково позначаються на усіх виробках;

технологічні дефекти, що приводять до зниження надійності частини виробу;

експлуатаційні дефекти, що сприяють передчасному виходу з ладу окремих виробів;

знос і старіння, що викликають незворотні зміни у виді порушення координації і взаємодії сполучених елементів, зниження їхньої міцності і виникнення втомних руйнувань.

*Наробіток* – тривалість чи обсяг роботи машини, вимірювані в годинах (хвилинах, секундах), циклах, кубометрах, в інших одиницях.

*Безвідмовність* – властивість машини зберігати працездатність протягом деякого наробітку без змушених перерв.

*Довговічність* – властивість машини зберігати працездатність до граничного стану з необхідними перервами для технічного обслуговування і ремонтів.

Граничний стан машини характеризується неможливістю її подальшої експлуатації, що зв'язано зі зниженням ефективності чи вимогами безпеки й обумовлюється в технічній документації.

Показниками довговічності можуть слугувати, наприклад, ресурс чи термін служби.

*Ресурс* – наробіток машини до граничного стану, обговореного в

технічній документації.

*Термін служби* – календарна тривалість експлуатації машини до граничного стану, обговореного в технічній документації, чи до списання.

*Ремонтпридатність* – властивість машини, що полягає в її пристосованості до попередження, виявленню й усуненню відмовлень і несправностей шляхом проведення технічного обслуговування і ремонтів.

*Несправність* – стан машини, при якому вона не відповідає хоча б одній з вимог технічної документації.

*Схоронність* – властивість машини зберігати обумовлені експлуатаційні показники після терміну збереження і транспортування, встановленого в технічній документації.

*Коефіцієнт технічного використання* – відношення наробітку машини в одиницю часу за деякий період експлуатації до суми цього наробітку і часу всіх простоїв, викликаних технічним обслуговуванням і ремонтами за цей період експлуатації.

Наука про надійність, що базується на використанні математико-статистичного і ймовірного методу у створенні технічно зробленого устаткування, установлює закономірності виникнення конструктивних, технологічних і експлуатаційних відмов і відновлення працездатності устаткування; вона в об'єктивній формі розглядає вплив зовнішніх і внутрішніх факторів, створює і систематично уточнює основи розрахунку надійності устаткування при його конструюванні, виготовленні й експлуатації.

### **1.3 Основні правила експлуатації устаткування**

Правила технічної експлуатації устаткування передбачають забезпечення нормальних зовнішніх умов його роботи (відповідність приміщення, температури, вологості, чистоти повітря та ін.), належного стану робочого місця (стан підходів до устаткування, збереження напівфабрикатів, інвентарю та ін.), підтримка устаткування в чистоті, своєчасне і правильне змащення, дотримання припустимих режимів роботи механізмів (навантаження, силові, швидкісні і т.д.), виконання правил керування машиною, правил міжремонтного обслуговування, передбачених системою планово-попереджувального ремонту (ППР).

Робітник повинен знати будову і взаємодії основних механізмів машин, уміти їх регулювати, виконувати дрібний ремонт, ретельно прибирати в машині і на робочому місці. Від знання і виконання правил експлуатації устаткування верстатником, машиністом, будь-яким виробничим робітником, що керує машиною, залежать механічний стан довіреної йому техніки, збереження її експлуатаційних якостей. Правила експлуатації повинні бути добре відомі майстрам по ремонту, механікам, що повинні донести цю інформацію і забезпечити дотримання цих правил виробничим персоналом.

Догляд за устаткуванням має найважливіше значення для збереження його працездатності. При ретельному догляді можна збільшити термін його служби до чергового ремонту. Перед початком роботи робітник зобов'язаний оглянути машину, перевірити, чи чисто вона прибрана робітником, що здає зміну, включити і перевірити її в робочому стані, оглянути місця змащення на предмет наявності в них мастила. При виявленні яких-небудь ушкоджень чи несправностей робітник, не приступаючи до роботи, зобов'язаний докласти про них майстру.

У процесі роботи необхідно стежити за тим, щоб робочі органи машини були справні. За несправність, викликану неправильною експлуатацією, несе відповідальність як робітник, так і майстер. Не можна залишати працюючу машину без догляду.

Протягом зміни робітник повинен зробити змащення всіх місць, передбачених картою змащення для даної машини, мастилом, зазначеним в інструкції. При централізованому змащенні необхідно: стежити за тим, щоб масляний резервуар увесь час був заповнений мастилом; при використанні маслянок, що подають консистентне мастило шляхом підкручування кришки, варто вчасно заповнювати маслянки і підкручувати кришку кілька разів за зміну. При заповненні шприц-маслянок консистентним мастилом потрібно застосовувати шприци.

Під час роботи машини необхідно стежити за температурою підшипників. З появою стороннього шуму в працюючому механізмі робітник повинний зупинити машину і зробити необхідне регулювання. При дрібних поломках, що не викликають простою, варто негайно замінити деталь, що зламалася, запасною; при поломках, що викликають простої машини, робітник зобов'язаний відразу ж сповістити про це змінного майстра.

Значна кількість апаратів і установок підприємств харчового виробництва працюють з використанням теплоти і під тиском вище 0,08 МПа. Тому їх варто експлуатувати в суворій відповідності з «Правилами технічної експлуатації тепловикористовуючих установок і теплових мереж», «Правилами безпеки праці при експлуатації тепловикористовуючих установок і теплових мереж» та «Правилами налагодження і безпечної експлуатації судин, що працюють під тиском».

Для механізації вантажно-розвантажувальних робіт і технологічних процесів на підприємствах харчового виробництва призначене вантажопідйомне і транспортне устаткування. Для правильної експлуатації вантажопідйомних пристроїв варто керуватися «Правилами пристрою і безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів».

Відповідно до обов'язкових для всіх правил на кожному підприємстві, виходячи з місцевих умов, складають правила по технічній експлуатації і техніці безпеки на кожен вид устаткування. Правила вивішують біля тих машин, апаратів, чи установок, для яких вони призначені.

Неправильна експлуатація устаткування може викликати поломки й аварії. Під *поломкою* розуміють незначне ушкодження деталей машин, що не порушило виробничий процес на ділянці, у цеху. Під *аварією* розуміють

вихід з ладу машини чи ряду машин, що супроводжується порушенням виробничого процесу чи ушкодженням відповідальних механізмів, окремих деталей.

За поломку чи аварію устаткування при неправильній його експлуатації і неправильній ліквідації будь-яких поломок і аварій несуть персональну відповідальність працівники, що безпосередньо обслуговують устаткування.

## **1.4 Загальні вимоги безпеки до основних елементів устаткування й органів його керування**

Загальні вимоги безпеки до конструкції виробничого устаткування зазначені ДСТ « Виробниче устаткування. Загальні вимоги безпеки». Елементи конструкції машин не повинні мати гострих кутів, крайок і т.п., що представляють джерело небезпеки при обслуговуванні. Конструкція повинна виключати можливість випадкового зіткнення з гарячими чи переохолодженими частинами. Усі її елементи, у тому числі ті, що підводять і відводять комунікації, повинні запобігати можливості випадкового ушкодження, що викликає небезпеку при обслуговуванні. Системи подачі стиснутого повітря, пари, води повинні відповідати діючим вимогам і нормам.

Виділення тепла, вологи і пилу у виробниче приміщення не повинне перевищувати граничних рівнів (концентрацій), установлених для робочих зон. З цією метою для видалення вибухо- і пожежонебезпечних речовин з місць їхнього утворення повинні бути змонтовані вбудовані пристрої. У виробничих приміщеннях повинні бути передбачені вентиляція і кондиціонування повітря, а також аспірація устаткування.

Вузли і деталі машин повинні бути виготовлені з безпечних і нешкідливих матеріалів. Як правило, нові матеріали проходять санітарно-гігієнічну і пожежонебезпечну перевірку. Робочі місця повинні бути безпечними і зручними для виконання робіт з обслуговування машин. Усі вузли машин, що вимагають змащення, постачають автоматичними мастильними приладами чи встановлюють маслянки з резервуарами достатньої місткості, що дозволяє заповнювати їх під час зупинок машин.

При необхідності передбачається місцеве висвітлення окремих виробничих площадок. Для можливості візуального контролю технологічного процесу встановлюють світильники для висвітлення робочих зон машин з урахуванням категорії вибухобезпечності приміщення. При цьому повинна виключатися можливість випадкового дотику до струмоведучих частин освітлювачів.

Конструкція машин повинна передбачати захист від ураження електричним струмом, включаючи випадки помилкових дій обслуговуючого персоналу. Крім того, повинна бути виключена можливість нагромадження зарядів статичної електрики в небезпечних кількостях. З цією метою всі

машини, апарати, ділянки самопливних труб і інших пристроїв, що генерують заряд статичної електрики, постачають надійною системою заземлення. Конструкція устаткування повинна передбачати наявність систем сигналізації, автоматичної зупинки і відключення від джерел енергії при несправностях, аваріях і небезпечних режимах роботи.

Конструкція устаткування повинна забезпечувати режими роботи, при яких встановлені рівні шуму і вібрації не перевищуються. Устаткування, при роботі якого виникають шум і вібрація, що перевищують припустимі норми, повинне бути забезпечено звукобирними пристроями і встановлено на віброізолюючих підставках.

Частини устаткування, що рухаються, є джерелом небезпеки, тому їх обгороджують. Якщо устаткування експлуатується без огороження, то в цьому випадку передбачають попереджувальну сигналізацію про пуск машин і засоби зупинки і відключення від джерел енергії. При наявності транспортуючих машин значної довжини, засоби зупинки розташовують не менш ніж через кожні 10 м. Виробниче устаткування, обслуговування якого зв'язано з переміщенням людей, повинне мати зручні і безпечні проходи і пристосування для ведення робіт (сходи, постаменти, робочі площадки).

До органів керування устаткуванням пред'являють наступні основні вимоги:

- форма, розміри, поверхня повинні бути безпечні і зручні в роботі;
- місце розташування (доступ) їх не повинно утруднювати виконання окремих операцій;
- зусилля для приведення в дію органів керування не повинне бути занадто велике (непосильне) чи мале (випадкове торкання викликає пуск чи зупинку машин);
- конструкція повинна виключати мимовільний пуск чи зупинку устаткування;
- органи керування однотипним устаткуванням повинні бути уніфіковані по конструкції й однаково розташовані; пускові пристрої незалежно від наявності ДАУ повинні бути діючими і розташовані поблизу робочого місця для можливості швидкого відключення при аваріях і нещасних випадках;
- система керування устаткуванням повинна забезпечувати блокування послідовності технологічних операцій і аварійне вимикання (повне, часткове чи місцеве);
- органи аварійного вимикання (кнопки, важелі, рубильники) повинні бути пофарбовані в червоний колір; біля пускових пристроїв повинні бути вивішені чіткі написи, що вказують їхнє призначення.

**Засоби огороження небезпечних зон приладів.** Для запобігання виробничого травматизму при обслуговуванні устаткування необхідно встановлювати спеціальні пристрої, що обгороджують небезпечні зони. Вони являють собою простір, де постійно чи періодично діють небезпечні фактори, що створюють можливість травматизму. Наприклад, небезпечними зонами є ремінні, зубчаті, ланцюгові й інші передачі; зони живлення і здрібнювання

вальцьових млинів, простір між ланцюгами карамелеформуєчих машин, рухливими пальцями тягальних машин, робочими органами загорткових і інших машин.

Для захисту від дії небезпечних факторів застосовують наступні основні засоби захисту: огорожувальні, запобіжні, і пристрої, що сигналізують, а також дистанційне керування.

*Огорожувальні пристрої.* За умовами безпеки обов'язково обгороджують:

- частини машин, що рухаються, (шківки, ремені, ланцюги, шестірни, муфти, кінці валів, що виступають і т.п.);
- відкриті струмоведучі частини електроустаткування;
- зони часток, що відлітають;
- зони високих температур і тисків;
- вибухонебезпечні зони;
- люки, прорізи;
- високі робочі площадки.

По конструкції огорожувальні пристрої поділяють на стаціонарні, знімні і переносні.

Стаціонарні огороження постійно закривають небезпечну зону, але можуть бути зняті для огляду, чи змащення, ремонту робочих органів. Такі огороження повинні мати міцні кріплення до нерухомих частин устаткування чи до будівельних конструкцій не менш, ніж у трьох точках.

Знімні огороження встановлюють у зонах, що вимагають періодичного доступу. Наприклад, заміна інструмента, установка заготівки, регулювання і т.п. у машинах періодичної дії. Знімні огороження повинні мати блокування, що виключає можливість експлуатації машин без огороження.

В даний час застосовують блокувальні пристрої різних типів: електромеханічні механічні, електричні, фотоелектричні й ін. При встановленні чи знятті неправильно встановлених огорожень порушується ланцюг електроживлення двигуна машини.

До конструктивного виконання різних видів огорожень небезпечних зон пред'являють наступні основні вимоги:

- знімні, відкидні, розсувні огороження, а також дверцята, кришки, щитки цих огорожень повинні мати пристрої, що виключають їхнє випадкове зняття чи відкривання (надійна фіксація, блокування);
- сітчасті огороження для пасових передач повинні розташовуватися не ближче 50 мм від частин, що рухаються, розмір зазорів, ширина прорізів у ґратах жалюзі повинні бути не більш 10 мм, розміри осередків у сітках - не більш 20×20 мм;
- огороження повинні витримувати випадкові навантаження з боку обслуговуючого персоналу (зосереджені) не менш 70 кг;
- металеві конструкції, що обгороджують, (суцільні) площею більш 0,75 м<sup>2</sup> і товщиною менш 3 мм оснащують вібропоглинаючими покриттями;
- огороження небезпечних зон із зовнішньої сторони повинні бути пофарбовані в жовтий колір, а з внутрішньої – у червоний.

*Запобіжні пристрої.* Призначені для запобігання аварій і поломок окремих вузлів устаткування, транспортних комунікацій і зв'язаної з цим небезпекою травматизму. При порушенні встановлених параметрів запобіжні пристрої спрацьовують автоматично, відключаючи відповідне устаткування. Наприклад, сигналізатори рівня продукту, встановлені на всіх розвантажувачах складу для какао-бобів, борошна, зерноочисного відділення при заповненні продуктом відключають його подачу в напрямку цього розвантажувача. Після розвантаження подача продукту відновлюється.

Конструкція і принцип дії запобіжних пристроїв різноманітні і відповідають конкретному призначенню і практичному використанню. Вони можуть бути такими, що самовідновлюються, чи замінними, можуть працювати в автоматичному режимі чи з ручним керуванням.

*Пристрої, що сигналізують.* Призначені для інформації обслуговуючого персоналу про роботу устаткування чи порушення встановлених режимів, при яких можуть виникнути небезпечні ситуації.

У виробничих умовах використовують систему оперативної і попереджувальної сигналізації. Спосіб оповіщення сигналізації буває світловий, звуковий, знаковий і комбінований. Сигналізація сповіщає про досягнення граничного рівня температури, тиску, наявності чи відсутності продукту, води, повітря й інших параметрів. До попереджувальної сигналізації відносять також покажчики типу: «Не включати – ремонт!», «Працюють люди!», «Обережно, отрута!» і т.п.

*Дистанційне керування.* Сприяє поліпшенню умов роботи, зниженню впливу на організм людини вібрації, шуму й інших шкідливих і небезпечних факторів. Впровадження високо механізованого й автоматизованого виробничого процесу, керованого дистанційно з пульта, забезпечує можливість скорочення часу перебування обслуговуючого персоналу безпосередньо у виробничих приміщеннях.

### **Правила розміщення устаткування у виробничому приміщенні**

Технологічне, транспортне й інше виробниче устаткування, матеріало- і повітропроводи повинні бути розміщені так, щоб їхній монтаж, ремонт і обслуговування забезпечували безпеку і зручність, а також можливість підтримки необхідного санітарного стану виробничих приміщень.

Галузеві правила безпеки праці і виробничої санітарії передбачають визначені проходи і розриви і при встановленні устаткування. Припустимі проходи і розриви – це мінімальні відстані між об'єктами, з яких один чи обоє становлять потенційну небезпеку травмування, якщо зменшити відстань між ними.

При розміщенні стаціонарного устаткування у виробничих приміщеннях необхідно передбачати поперечні і подовжні проходи, безпосередньо зв'язані з виходами на сходові клітки в суміжні приміщення, розриви між групами машин шириною не менш 1 м, а між окремими машинами – шириною не менш 0,8 м (крім випадків, що окремо обумовлюються).

Групова установка машин, що вимагають підходу обслуговуючого персоналу з усіх боків, не дозволяється.

Устаткування, що не має з однієї будь-якої сторони зон обслуговування, може бути встановлене цією стороною на відстані не менш 0,25 м від стіни.

**Умови безпечної експлуатації устаткування.** До обслуговування устаткування можна допускати осіб, що знають принцип його роботи і будову, правила експлуатації й обслуговування, що пройшли відповідний інструктаж і медичний огляд.

Існує кілька видів інструктажу:

- вступний інструктаж для кожного працівника, ціль якого – ознайомлення з характером виробництва, джерелами небезпеки, правилами внутрішнього розпорядку й основних санітарно-гігієнічних вимог;
- інструктаж на робочому місці містить докладну інформацію щодо будови й експлуатації машин, що обслуговуються, організації робочого місця і безпечних прийомів обслуговування;
- періодичний (повторний) інструктаж з безпечних прийомів роботи проводять кожні 3...6 місяців незалежно від кваліфікації і стажу роботи;
- позачерговий інструктаж проводять при зміні технологічного чи процесу установки нового устаткування; при порушенні правил і інструкцій з безпеки праці; при наявності нещасних випадків чи випадків професійних захворювань.

Організація робочого місця повинна забезпечувати високий рівень виробничої, технологічної і трудової дисципліни всіх ланок виробництва. Устаткування повинне бути справним, а параметри його роботи – відповідати технічним вимогам. Оберткові вузли машин (вали, ротори і т.п.) повинні бути відбалансовані як у зборі, так і окремі деталі. Робочі органи повинні бути відрегульовані і справні. Не можна допускати невластивий шум, стукіт, вібрацію і заїдання робочих органів, а також перевантаження машин, що приводять до завалів, перегріву й аварій приводних пристроїв.

Забороняються пуск і робота машин з несправними чи знятими огороженнями, блокувальними, запобіжними, сигнальними пристроями. Під час роботи машини також забороняється знімати і надягати приводні ремені, регулювати натяг тягових і робочих органів (лопаток бичів, шнеків, щіток, вальців і ін.), проводити дрібний ремонт, змащення, підтяжку болтів і т.п. Ці роботи дозволяється виконувати тільки після повної зупинки устаткування.

## **1.5 Класифікація устаткування підприємства з виробництва хлібобулочних виробів**

### **1.5.1 Загальні відомості про підприємство з виробництва**



## **хлібобулочних виробів.**

Сучасне підприємство з виробництва хлібобулочних виробів розглядається як комплекс трьох основних ділянок: склад борошна і відділення для збереження і підготовки додаткової сировини; цех основного хлібопекарського виробництва; хлібосховище й експедиція.

По виробничій потужності хлібопекарські підприємства поділяють на великі (хлібокомбінати) – виробництво більш 50 т виробів на добу; середні (хлібозаводи) – від 10 до 50 т на добу і малі (хлібопекарні) – до 10 т виробів на добу.

Усі хлібопекарські підприємства незалежно від потужності відрізняються одне від одного, в основному, площею території, кількістю машин і механізацією основних ділянок.

На великих і середніх підприємствах застосовують безтарне збереження борошна; на середніх і малих – тарне.

Цех основного хлібопекарського виробництва в залежності від потужності підприємства має різне найменування і кількість застосовуваних машин, а за структурою є загальним для всіх підприємств. Відрізняються тільки ділянки замісу й оброблення тіста, що включають машини, що виконують операції розподілу, округлення, попереднього розстоювання, закручування, формування, остаточного розстоювання, надрізання й обробки поверхні тістових заготівок, а також автоматичну посадку і пересадження їх з машини на машину і в хлібопекарські печі при виробленні різноманітного асортименту хлібних і булочних виробів.

За ступенем механізації й автоматизації розрізняють підприємства:

– комплексно-механізовані і частково автоматизовані зі спеціалізованими агрегатами для вироблення основних, масових видів продукції;

– механізовані з агрегатами для вироблення різноманітного асортименту продукції, що дозволяють переходити на виробництво різних видів і сортів хлібобулочних виробів.

В даний час з розвитком переробної галузі сільського господарства і наближенням її до джерела сировини все більше поширення одержують малі хлібопекарські підприємства потужністю від 0,5 до 5 т хлібобулочних виробів на добу. На таких підприємствах з мінімальним набором машин і енерговитратами можна легко переходити на виробництво різних видів хлібобулочних виробів в залежності від попиту ринку.

Виробництво хлібобулочних виробів на сучасному підприємстві складається з ряду процесів, наступних один за іншим.

Для здійснення потокового технологічного процесу устаткування на хлібопекарських підприємствах зв'язано між собою транспортними механізмами й об'єднано в поточкові лінії чи агрегати.

Розрізняють наступні поточкові лінії й агрегати:

– лінії для тарного чи безтарного транспортування, збереження і підготовки борошна і додаткової сировини;

– тістоприготовчі машини (агрегати);

- тісторозділочні агрегати і лінії;
- машини й агрегати для розстоювання і випічки;
- хлібосховища й експедиції.

### **1.5.2 Класифікація устаткування хлібопекарських підприємств**

Устаткування сучасного механізованого й автоматизованого хлібопекарського підприємства в залежності від його призначення можна розділити на технологічне, транспортне, енергетичне, санітарно-технічне і допоміжне.

До технологічного устаткування відносяться машини, установки й апарати, у яких оброблювана сировина чи напівфабрикати проходять фізико-механічні, теплові і біохімічні зміни; а також машини, що роблять упакування виробів.

До транспортного устаткування відносяться установки і машини, що переміщують сировину, напівфабрикати і готову продукцію, тобто пневматичні установки, транспортери, підйомники, насоси і т.д.

Усе технологічне і транспортне устаткування, що використовується в хлібопекарській промисловості, може бути згруповане в комплекси в залежності від технологічного призначення. При цьому кожна група устаткування поєднує окремі машини, апарати і механізми в єдиний механізований комплекс, що виконує визначений технологічний процес, чи складається з окремих машин, не зв'язаних між собою, але виконуючих в цілому той же технологічний процес.

У цій книзі розглядається технологічне і специфічне транспортне устаткування хлібопекарських підприємств різної потужності. Це устаткування можна розділити на п'ять груп.

1. Устаткування для транспортування, збереження, підготовки борошна і підсобних продуктів: транспортуючі установки; змішувачі для борошна, що роблять змішування борошна з різних партій у заданих співвідношеннях; просіювачі, що відокремлюють сторонні домішки від сировини; змішувачі для води, в яких готується суміш холодної і гарячої води заданої температури; солерозчинник і мішалка дріжджів для приготування різних розчинів.

2. Устаткування для готування тіста і дозування сировини: тістоприготовчі агрегати, що складаються з дозирочної апаратури, що відмірює задані порції сировини; тістомісильних машин, що роблять заміс тіста з борошна, води й інших складових частин; установок для шумування тіста, в яких створюються оптимальні умови для цього процесу; пристрою для передачі тіста в тісторозділочні машини.

3. Устаткування для розподілу, формування і розстоювання тіста: тісторозділочні агрегати, що представляють собою комплекс тісторозділочних і тістоформуєчих машин і установок, за допомогою яких виробляється розподіл тіста на шматки необхідної ваги і додання цим шматкам форми і розмірів, обумовлених сортом виробів, що випікаються; установки для проведення процесу розстоювання шматків тіста – конвеєри і вагонетки, в яких сформовані вироби, знаходячись якийсь час у стані спокою,

відновлюють свої фізичні властивості, втрачені в процесі формування, і завдяки триваючому процесу шумування здобувають пористу структуру.

4. Печі і сушарки, у яких шматки тіста чи напівфабрикати під впливом тепла перетворюються в готові вироби.

5. Устаткування хлібосховищ: установки для переміщення, сортування й охолодження хліба; пакувальні машини, ваги і допоміжне устаткування.

## **1.6 Основні схеми потоково-технологічних ліній**

З'єднання машин і агрегатів у потоково-технологічні лінії при виробництві хлібобулочних виробів забезпечує повну механізацію процесу і створює умови для значного підвищення продуктивності праці, зниження собівартості і підвищення якості продукції.

Потокові лінії можна розділити на:

- лінії для виробництва хлібобулочних виробів;
- лінії для виробництва батоноподібних виробів;
- лінії для виробництва подового хліба;
- лінії для виробництва формових сортів хліба;
- лінії універсальні малих хлібопекарень.

### **1.6.1 Лінія по виробництву хлібобулочних виробів з безперервним приготуванням тіста**

Лінія (рис. 1.3) призначена для готування хліба опарним способом, що забезпечує високу якість хліба і використовується на великих хлібокомбінатах і хлібо заводах.

### **1.6.2 Лінія по виробництву батоноподібних виробів**

Лінія (рис.1.4) застосовується на великих підприємствах з виробництва хлібобулочних виробів і складається з трьох ділянок. На першій ділянці встановлюється устаткування для приймання борошна з борошновозів, одержання стисненого повітря і подачі його до живильників аерозольтранспорту, силоси для борошна, просівачі, автоваги, баки для води, установки для одержання сольового і цукрового розчинів і інше устаткування для підготовки додаткової сировини.

Виробничі силоси для борошна встановлюються між складом і основним виробництвом. Ця ділянка є загальною для всього підприємства незалежно від вироблюваної продукції.

Друга ділянка – основне виробництво. Тут устаткування вибирається в залежності від асортименту виробів і ступеня механізації.

У лінії для виробництва батоноподібних виробів на цій ділянці встановлюється агрегат для приготування тіста, що складається з двох

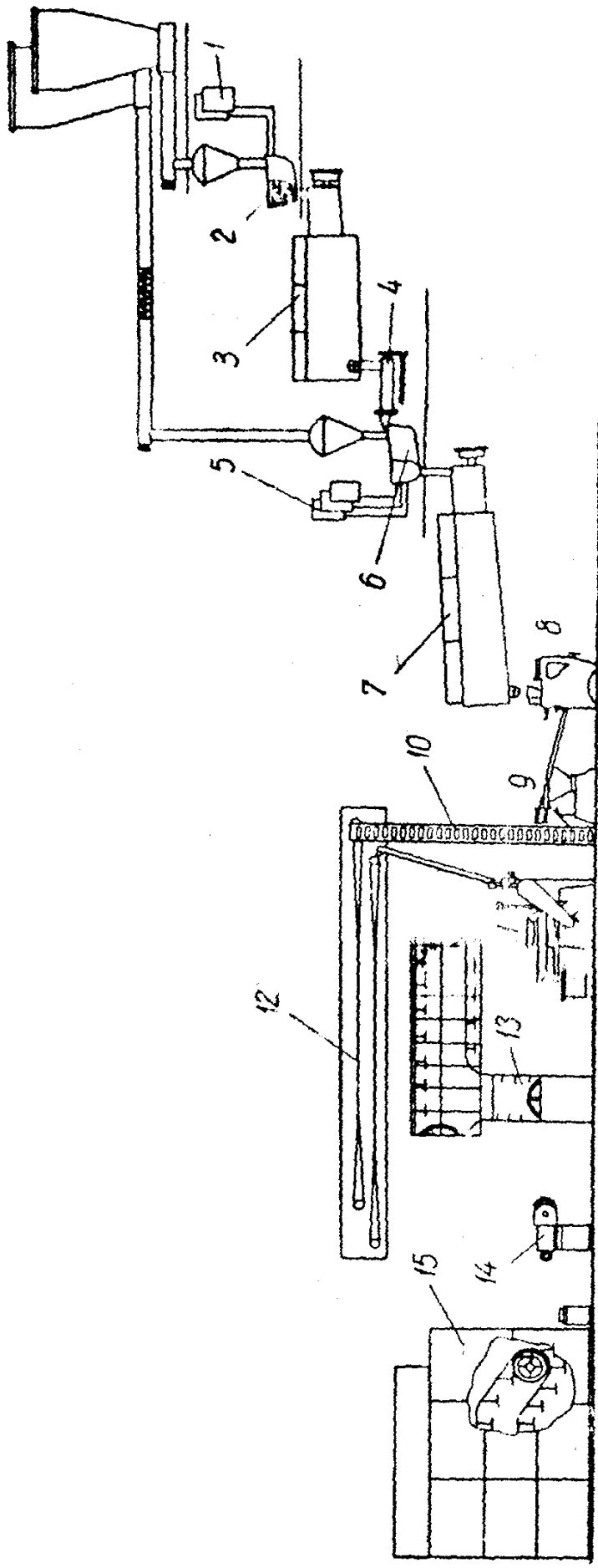


Рисунок 1.3 – Схема лінії по виробництву хлібобулочних виробів з безупинним приготуванням тіста:

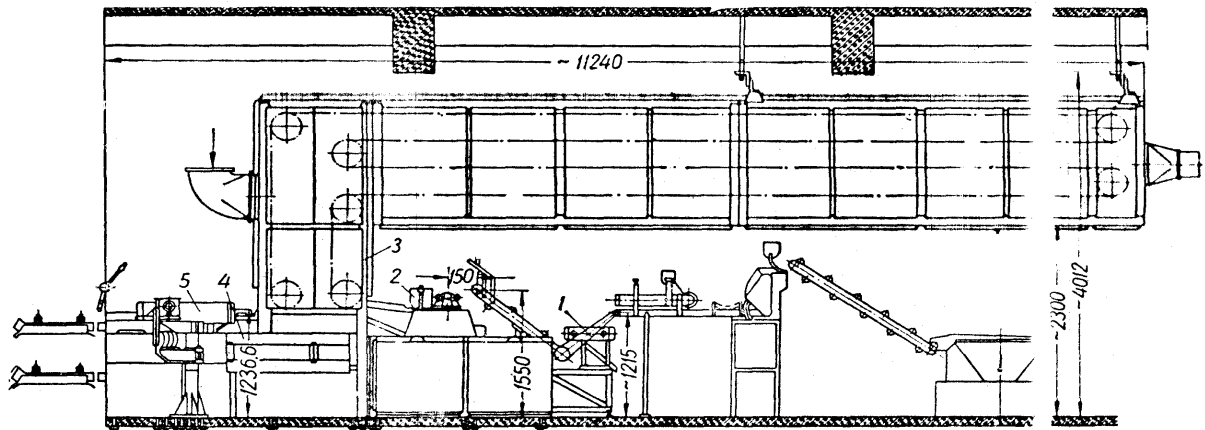
1 – пристрій для дозування; 2 – тістомісильна машина для замісу опари; 3 – корито шумування для опари; 4 – шнековий дозувач; 5 – дозувач; 6 – тістомісильна машина; 7 – корито шумування для тіста; 8 – цілитель для тіста; 9 – округлитель; 10 – похилий ковшовий транспортер; 11 – закаточна машина; 12 – стрічковий транспортер попередньої розстойки; 13 – шафа остаточної розстойки; 14 – надрізьбяр; 15 – піч.



дозуючих станцій і двох тістомісильних машин для замісу опари і тіста, бункера для шумування опари, нагнітача тіста, тістоділильної машини, машини для округлювання, шафи попереднього розстоювання, машини для закачування тіста, агрегату розстоювання з пристроями для укладання заготівель і хлібопекарської печі тунельного типу.

Третя ділянка – хлібосховище й експедиція.

**Лінія** (рисунок 1.5) для виробництва батонів більш компактна і може застосовуватися на хлібо заводах середньої потужності. Лінія здійснює комплексну механізацію: відбраковування здвоєних шматків тістових заготівок; вирівнювання відстані між заготівками, що подаються до механізму завантаження конвеєра розстоювання, завантаження тестових заготівок у колиски завантаження конвеєра розстоювання, остаточного розстоювання тістових заготівок з регулюванням тривалості розстоювання і параметрів повітряного середовища в камері розстоювання, посадки розстояних тістових заготівок в стрічкову піч і надрізання тістових заготівок.

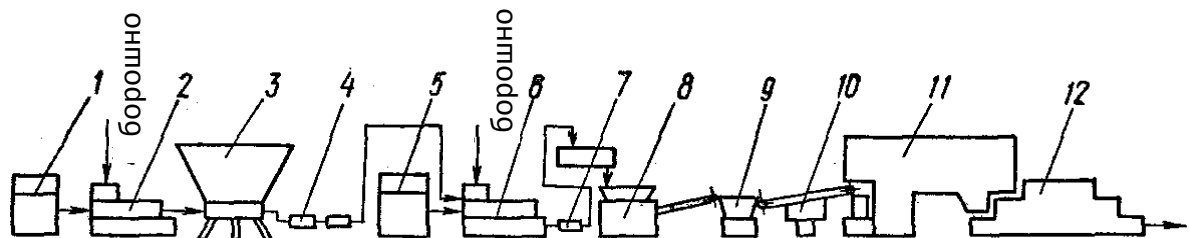


**Рисунок 1.5 – Схема лінії для виробництва батонів:**

1 – вирівнювач кроку тістових заготівок; 2 – механізм завантаження конвеєра розстоювання; 3 – шафа остаточного розстоювання; 4 – виносний під печі; 5 – надрізьбяр.

### 1.6.3 Лінія виробництва подового хліба

Лінія (рисунок 1.6) застосовується на великих і середніх підприємствах. Перша і третя ділянка цієї лінії аналогічні описаній вище (рисунок 1.4).



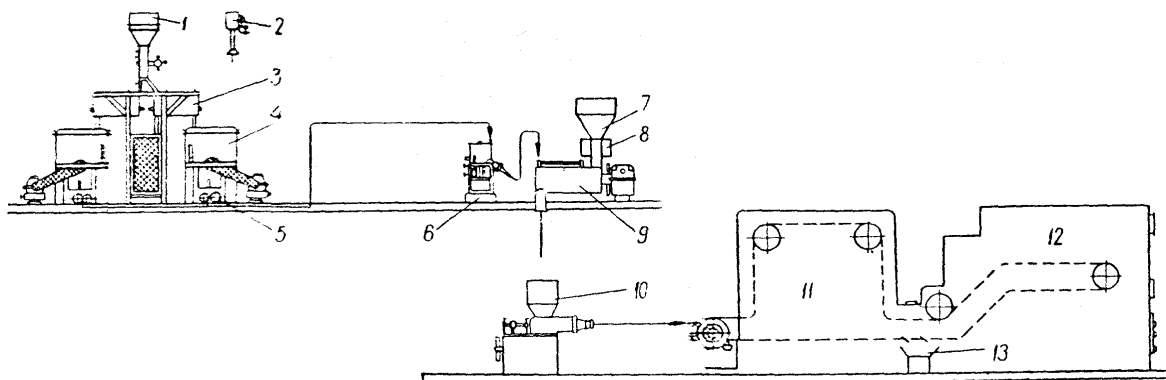
**Рисунок 1.6 – Схема лінії виробництва подового хліба:**

1 – дозуюча станція; 2 – тістомісильна машина; 3 – бункер для шумування опари; 4 – пристрій для подачі опари; 5 – дозуюча станція; 6 – тістомісильна машина для тіста; 7 – пристрій для подачі тіста; 8 – тістоділильна машина; 9 – тістоокруглююча машина; 10 – конвеєр; 11 – агрегат розстоювання; 12 – хлібопекарська піч.

Основне виробництво відрізняється пристроєм для укладання тістових заготівок в колиски розстійного агрегату, розстійним агрегатом і відсутністю машини для закачування тіста і надрізьбяра. Печі можуть бути з тунельною і тупиковою пекарною камерою.

#### 1.6.4 Лінія виробництва формових сортів хліба

Лінія (рисунок 1.7) має першу і третю ділянки, аналогічні лінії виробництва батоноподібних виробів (рисунок 1.4).



**Рисунок 1.7 – Схема лінії для виробництва формових сортів хліба:**

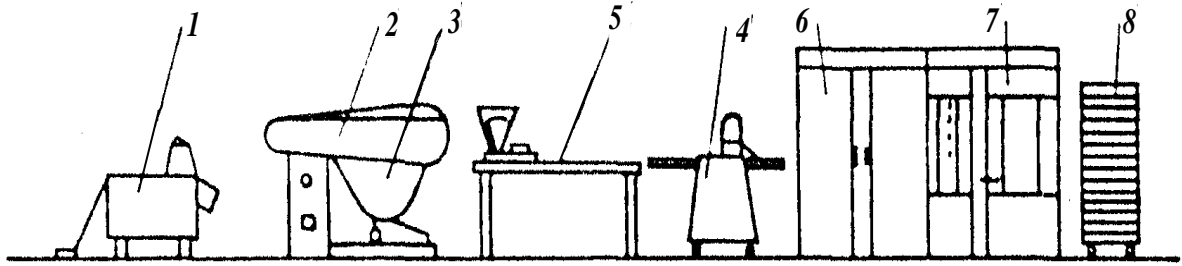
1 – дозувальник борошна для суміші; 2 – дозувальник води; 3 – агрегат для готування живильної суміші; 4 – машина для готування закваски; 5 – насос для перекачування закваски; 6 – дозувальник закваски; 7 – дозувальник борошна; 8 – дозувальник рідких інгредієнтів; 9 – машина для безупинного замісу; 10 – тістоділильна машина; 11 – конвеєр розстоювання; 12 – піч ФЛТ-2; 13 – автоматичне вивантаження хліба.

Основне виробництво істотно відрізняється. На цій ділянці встановлюється устаткування для одержання і виражування рідких опар, тістомісильні машини і розподільно-укладочний агрегат для розподілу тіста й укладання заготівок у форми розстойно-пічного агрегату, що складається з розстійного агрегату і печі, об'єднаних загальним конвеєром.

#### 1.6.5 Лінії малих підприємств

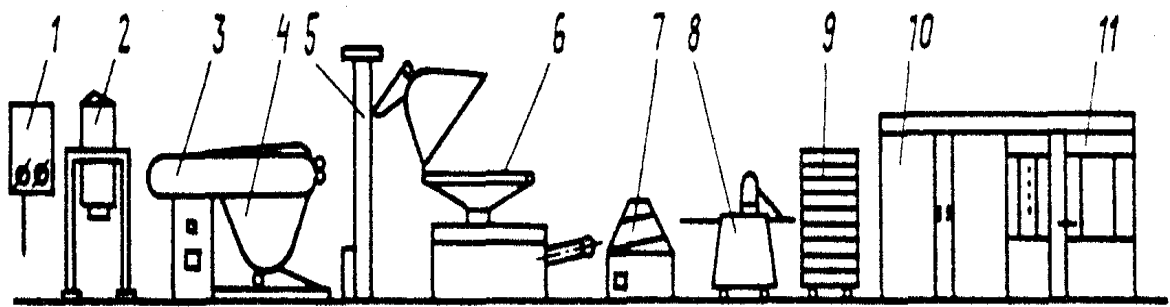
На малих хлібопекарських підприємствах застосовують, в основному, машини періодичної дії (тістомісильні машини з підкатними діжами). Тому потоково-технологічні лінії по виробництву хлібобулочних виробів на малих підприємствах істотно відрізняються від ліній великих підприємств. Нижче приведено схеми ліній по виробництву хлібобулочних виробів для пекарні «Сімейна» потужністю до 0,8 т на добу (рисунок 1.8) і пекарні «Універсальна» (рисунок 1.9), потужністю до 1,2 т на добу. На даних лініях можна робити хліб формовий, батони і дрібноштучні вироби (булочки, різьки та ін.).

Для установки таких ліній потрібно дуже мало виробничої площі, порядку 40-60 м<sup>2</sup>. Загальний вид компоновки пекарні малої потужності показаний на рисунку 1.10.



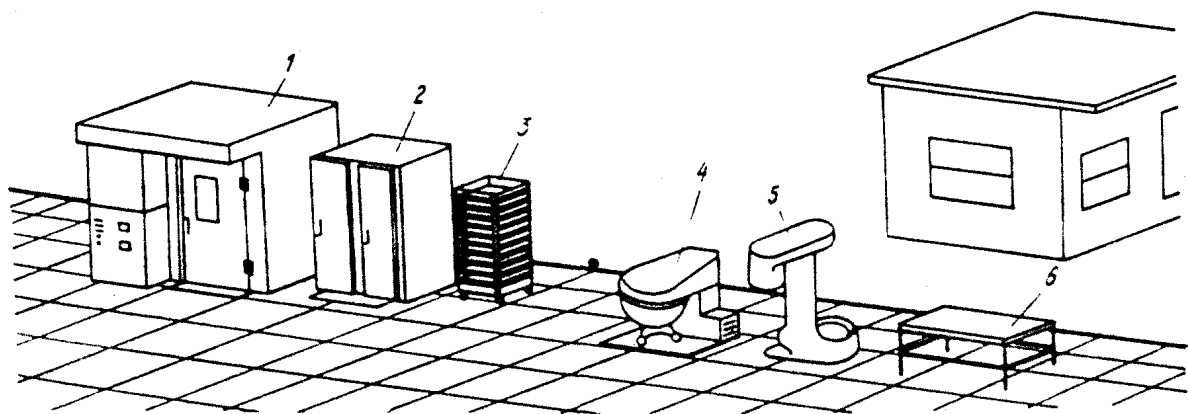
**Рисунок 1.8 – Схема лінії пекарні «Сімейна»:**

1 – просівач борошна; 2 – тістомісильна машина; 3 – дві підкатні діжі; 4 – формувальна машина; 5 – ваги; 6 – шафа для розстоювання тіста; 7 – конвекційна піч; 8 – контейнер з комплектом з чотирьох листівю



**Рисунок 1.9 – Схема лінії пекарні «Універсальна»:**

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



**Рисунок 1.10 – Загальний вид компонування пекарні малої потужності:**

1 – хлібопекарська піч; 2 – шафа остаточного розстоювання; 3 – стелажний візок; 4 – тістомісильна машина з підкатною діжею; 5 – просіювач борошна; 6 – стіл для оброблення тіста.



## **Контрольні питання:**

1. Що таке "машина", які ознаки, що характеризують машини?
2. Перелічіть класи і призначення машин.
3. Як потокові лінії поділяються за видами зв'язку між машинами?
4. Опишіть класифікацію поточкових ліній за ступенем механізації й автоматизації.
5. Перелічіть види поточкових ліній за структурою потоку, дайте їх характеристику.
6. Які вимоги до технологічних машин і апаратів?
7. В чому полягають основні правила експлуатації устаткування?
8. Які ви можете назвати загальні вимоги безпеки до конструкції виробничого устаткування?
9. Які засоби огороження небезпечних зон приладів використовують на підприємствах переробної галузі?
10. Назвіть основні правила розміщення обладнання переробних підприємств.
11. Надайте класифікацію устаткування хлібопекарських підприємств.
12. Які ви знаєте види поточкових ліній хлібопекарських підприємств за видом продукції, що випускається?
13. Опишіть, з яких елементів складаються потокові лінії хлібопекарських підприємств.
14. Які машини застосовують на малих хлібопекарських підприємствах і чому?
15. В чому відмінність між лініями виробництва подового і формового хліба?

## **Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань**

### **1. Який пристрій називається машиною?**

- а) що виконує механічні дії для перетворення енергії;
- б) що виконує дії, пов'язані зі зміною фізичних чи хімічних властивостей або агрегатного стану оброблюваного продукту;
- в) що виконує механічні та теплові дії.

### **2. Який пристрій називається апаратом?**

- а) що виконує механічні дії для перетворення енергії;
- б) що виконує дії, пов'язані зі зміною фізичних чи хімічних властивостей або агрегатного стану оброблюваного продукту;
- в) що виконує механічні та теплові дії.

### **3. Потокова лінія – це:**

- а) сукупність спеціалізованих технічних машин, розташованих у ряд;

- б) сукупність спеціалізованих технічних машин, розташованих відповідно до визначеного технологічного процесу і зв'язаних між собою транспортними пристроями;
- в) ряд машин, зв'язаних між собою транспортними пристроями.

#### **4. Дати визначення надійності машини:**

- а) властивість машини виконувати задані функції, зберігаючи свої експлуатаційні показники в заданих межах протягом необхідного проміжку часу чи часу необхідного наробітку;
- б) властивість машини виконувати якісно задані функції;
- в) властивість машини бути безвідмовною у роботі.

#### **5. Що таке довговічність машини?**

- а) властивість машини довго зберігати робочий стан;
- б) властивість машини зберігати працездатність до граничного стану з необхідними перервами для технічного обслуговування і ремонтів;
- в) властивість машини бути безвідмовною у роботі.

#### **6. Термін служби машини – це:**

- а) календарна тривалість експлуатації машини до граничного стану, обговореного в технічній документації, чи до списання;
- б) календарна тривалість експлуатації машини до граничного стану;
- в) календарна тривалість експлуатації машини до списання.

## **Розділ 2**

### **Обладнання для прийому, зберігання і транспортування сировини.**

#### **2.1 Загальні відомості**

Основною сировиною виробництва хлібопекарських виробів є борошно, вода, сіль, дріжджі, а допоміжним - цілий ряд продуктів (цукор, жир, яйця та ін.). Для збереження цих продуктів на хлібопекарських підприємствах є спеціальні склади, а для переміщення сировини - різні транспортуючі пристрої.

Із сировини використовуваної для виробництва хліба, у найбільшій кількості витрачається борошно; тому велику частину складської площі (до 80%) займає борошняний склад (сховище для борошна) і більшість транспортуючих пристроїв, призначених для переміщення борошна.

В даний час у хлібопекарському виробництві застосовують два способи збереження і транспортування борошна: тарний (у мішках) і безтарний

(насипом).

Безтарний спосіб застосовується на хлібопекарських підприємствах середньої і більшої потужності. Для безтарного збереження борошна використовують склади відкритого і закритого типу. У першому випадку ємності для збереження борошна встановлюють у закритому приміщенні, у другому - під легким навісом на відкритому повітрі. Рекомендується використовувати закриті склади.

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

Для транспортування борошна використовують різні механізми в залежності від способу збереження борошна і застосовуваних установок.

При безтарному збереженні борошно транспортують із млина на хлібо завод у спеціальних машинах – борошновозах і зберігають його в залізобетонних чи металевих силосах ємністю 15—50 т, розташованих у сховищах для борошна.

При тарному збереженні на хлібо заводі борошно з млина транспортують на завод автомашинами і зберігають його в мішках, що укладаються в борошняних складах у штабелі.

Як показала практика, більш доцільні на хлібо заводах безтарні транспортування і збереження борошна, тому що при цьому відпадає потреба в мішках, цілком можуть бути механізовані всі трудомісткі вантажно-розвантажувальні роботи.

Однак на хлібопекарських підприємствах малої потужності безтарне збереження борошна економічно не вигідно через великі капітальні вкладення.

Класифікація транспортуючих установок для борошна приведена на рис. 2.1

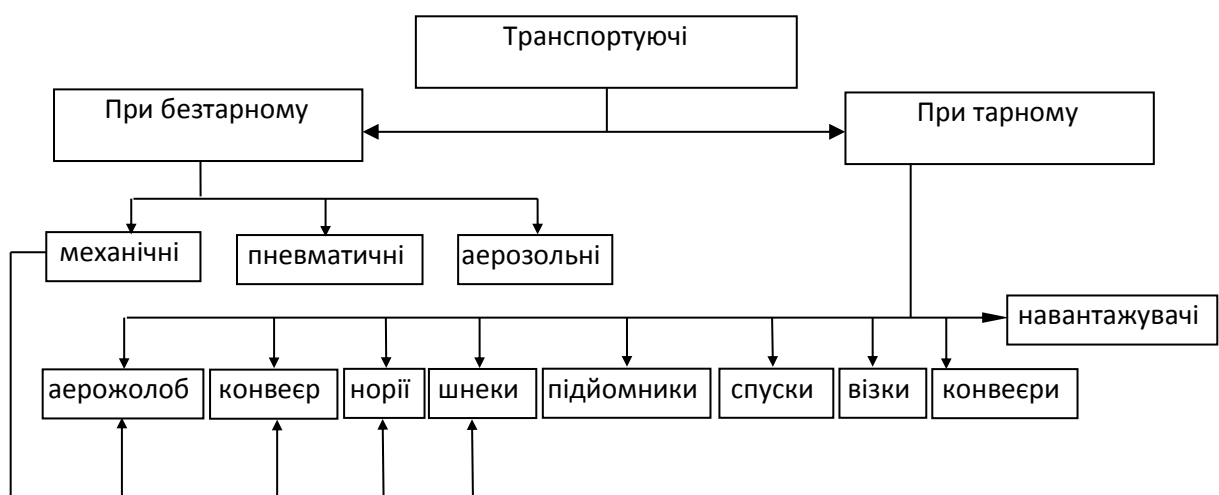


Рисунок 2.1 Класифікація транспортуючих установок для борошна

## 2.2 Обладнання для тарного збереження борошна

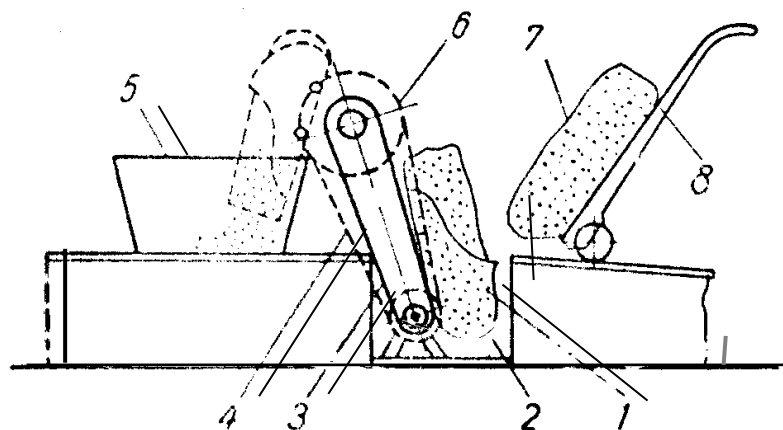
Мішки з борошном з автомобілів, вагонів та інших перевізних пристроїв на хлібозаводах вивантажують вручну. Мішки з борошном доставляють на склад за допомогою наступних механізмів і пристосувань: автотранспортувача на піддонах по 12 мішків (4 ряди по 3 мішки); на медведках (по 1—2 мішки), візках з піднімальною платформою і вузькоколійними візками (по 10—20 мішків); пересувними стрічковими і пластинчастими конвеєрами і гравітаційними рольгангами; валковими чи вильчатими утримувачами мішків, шахтними підійомниками, гвинтовими гравітаційними спусками та ін.

Борошно в мішках необхідно штабелювати трійниками (по три мішка) на піддонах (стелажах). Кількість рядів у штабелі по висоті складає: при укладанні автотранспортувачем 12 рядів (3 піддони по 4 ряди), при ручному укладанні—8 рядів.

Для укладання мішків з борошном у штабелі і розбирання штабелів застосовують штабелери — похилі стрічкові і пластинчасті конвеєри з регульованим кутом нахилу, тельфери та ін.

Для вільного обслуговування в борошняних складах ширина проїздів передбачається: при транспортуванні мішків з борошном автотранспортувачем — не менш 3,5 м; на візках — не менш 2,5 м; на медведках - не менш 1,5 м. Проходи від штабеля до стіни повинні бути не менш 0,5 м, а між штабелями — 0,75 м (проходи повинні бути не рідше чим через 12 м).

Для звільнення мішків від борошна і прийому борошна в завальну яму застосовують перевертачі мішків. Схема перевертача мішків приведена на рис. 2.2. Основною частиною механізму є утримувач мішків 1, у якому щільно розміщується мішок з борошном 7. На стінках утримувача мішків 1 розміщено 30 сталевих шипів довжиною 4-6 мм з нахилом униз 50-60°, що утримують спорожнений мішок при висипанні з нього борошна в завальну яму 5.



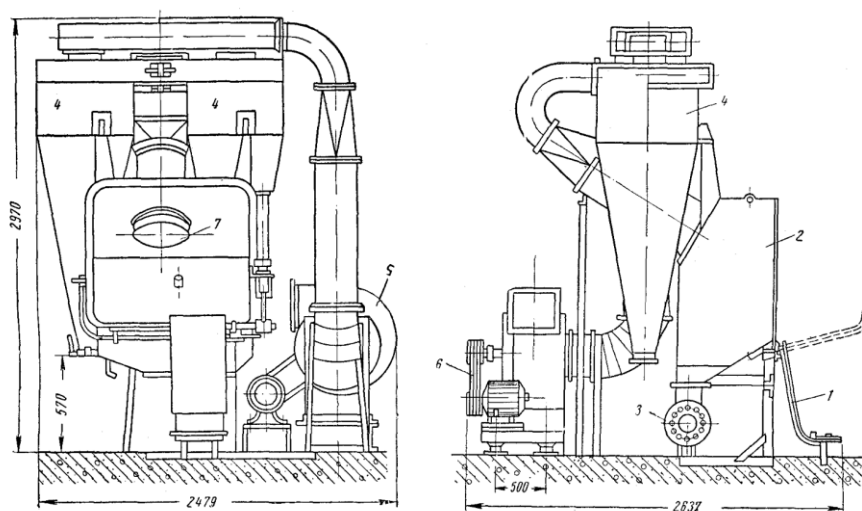
**Рисунок 2.2** Схема перевертача мішків:

1-утримувач мішків; 2-шипи; 3-перекидач; 4 і 6-стрічка перекидача; 5-завальна яма; 7-мішок з борошном; 8-візок-медведка.

На підприємствах із пневмотранспортом борошна для прийому

борошна в мішках, його вивантаження і подачі в пневмопривід застосовують приймач для борошна і вибивач мішків ХМП-М.

Приймач (мал. 2.3) має завальний бункер із захисним ковпаком. Нижній отвір лійки прийомного бункера відкривається в горловину шлюзового живильника. Біля передньої крайки завального бункера розташований піднімач мішків із пневматичним плунжерним прийомом, що включається за допомогою пневмокрана. Отримувач мішків забезпечений пристроєм для пневматичного очищення мішків і служить також для аспірації.



**Рисунок 2.3** Приймач для борошна ХМП:

1-піднімач мішків; 2-бункер; 3-шлюзовий живильник; 4-циклон; 5-вентилятор; 6-привод; 7-горловина для пневматичного очищення мішків.

Повітря очищається від борошняного пилу в двох паралельно працюючих циклонах, а відсмоктується вентилятором. Щиток служить для уловлювання надлишкового повітря. Борошно з живильника стисненим повітрям подається в бункер для безтарного збереження.

Технічна характеристика приймача для борошна з вибивачем мішків марки ХМП приведена в таблиці 2.1.

**Таблиця 2.1-Технічна характеристика приймача для борошна ХМП**

Показники	Значення
Продуктивність приймача борошна, мішків/год	60
Продуктивність вентилятора, м <sup>3</sup> /хв.	40
Частота обертання вентилятора, хв <sup>-1</sup>	20810
Напір (робочий тиск), кПа	20-35
Потужність електродвигуна, кВт	9,1
Габаритні розміри, мм;	
довжина	2479
ширина	2637
висота	2970

Маса, кг	1170
----------	------

Для очищення порожніх мішків від залишків борошна і борошняного пилу застосовують вибивач мішків. У цій машині мішок піддається впливу обертових бил. Для очищення мішків із сукна, що були у вживанні, від борошняного пилу і тістових кірок застосовують машини Г4-БОК-200 і БВЦ. Технічна характеристика цих машин приведена в таблиці 2.2

**Таблиця 2.2-Технічна характеристика вибивачів мішків**

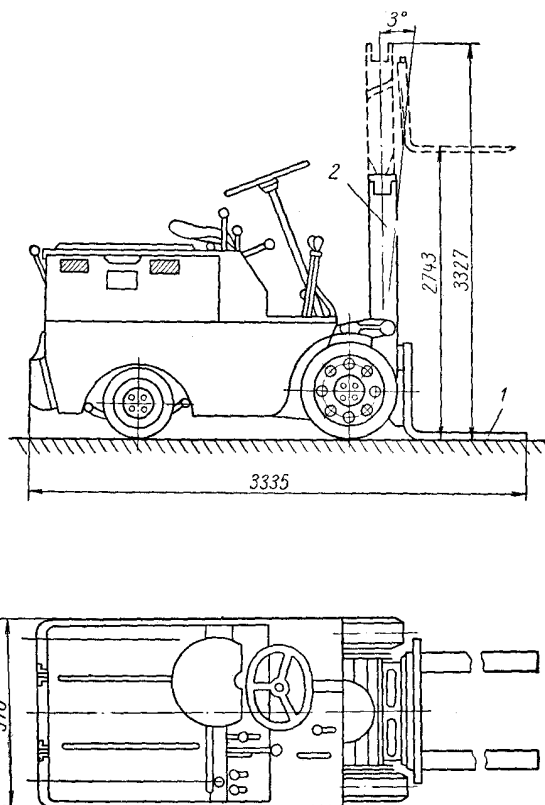
Показники	Г4-БОК-200	БВЦ
Продуктивність, мішків/год.	200	
Частота обертання вала, хв <sup>-1</sup>	440	440
Частота обертання вентилятора, хв <sup>-1</sup>	930	930
Габаритні розміри, мм:		
довжина	1900	1575
ширина (діаметр)	1500	890
висота	3450	1325
Витрата повітря, м <sup>3</sup> /хв.	53	41
Потужність електродвигуна, кВт		3,0
Маса, кг	787	250
Кількість борошняного пилу, що вибивається з 100 мішків	7-20	
Розміри мішків, мм:		
довжина	850-900	
ширина	610-690	

### 2.3 Механічне транспортне обладнання

**Ручні візки.** Ручні візки бувають двох-, трьох- і чотирьохколісні.

У борошняних складах хлібопекарських підприємств малої і середньої потужності можуть застосовуватися підйомно-підкатні візки. У таких візках вантаж піднімається за допомогою підйомних механізмів чи гідравлічним підйомом на 44 мм. Візки типу ТР-0,25, ТР-1 і ТР-2 виготовляють вантажопідйомністю 250, 1000 і 2000 кг. При гарних дорожніх умовах зусилля для пересування візка по горизонталі складає 6-8 кг на 1 т вантажу.

**Універсальні вильчаті навантажувачі.** З різного роду візків на складах тарного збереження борошна доцільно застосовувати автонантажувачі з вильчатим підйомником (рис. 2.4)



**Рисунок 2.4 Автонавантажувач з вильчатим захопленням**  
 1-вильчатє захоплення; 2-рама

Вильчатий навантажувач використовується для навантаження і вивантаження різних вантажів, штабелів мішків борошна на стелажах, і для транспортування їх у межах борошняного складу, навантажувальних площадок та ін.

Навантажувачі моделей 4004 і КВЗ випускаються двох типів - з низьким підйомом вантажопідйомної рами (4004 і КВЗ-04) та з високим підйомом рами (4004А і КВЗ-02). Навантажувачі моделі МВШ мають висувний телескопічний вантажопідйомник, що дозволяє зменшувати габаритні розміри навантажувача під час руху і розворотів, завдяки чому забезпечується підвищена в порівнянні з нормальними навантажувачами маневреність.

Електроустаткування вильчатих навантажувачів з акумуляторною батареєю складається з двох електродвигунів: тягового (для пересування) і двигуна насоса, що приводить в дію гідравлічний прилад для підйому і нахилу. Технічна характеристика акумуляторних навантажувачів приведена в таблиці 2.3.

**Таблиця 2.3 -Технічна характеристика акумуляторних навантажувачів**

Показники	Марка навантажувача					
	4015	4004А	МВП-1	МВП-2	КВЗ-02	КВЗ-04
Вантажопідйомність, кг	500	750	500	1000	1500	1500

Найбільша висота підйому вантажу від підлоги, мм	2000	2800	1900	1800	2750	1500
Швидкість підйому вантажу, м/хв.	10	10	8,0	6,8	4,25	4,25
Швидкість пересування навантажувача, км/год.						
з вантажем	9,0	8,5	7	4	6,5	6,5
без вантажу		10,5	8		7,5	7,5
Кут нахилу рами вантажопідйомника						
вперед	5	3			3	5
назад	10	10			10	10
База (відстань між осями коліс), мм	800	1000	970	970	1120	1120
Найменший радіус повороту	1300	1550	1255	1300	2100	2100
Розміри вилочного навантажувача, мм		750×738			915×358	915×358
Габаритні розміри, мм:						
довжина з вилами	2500	2400	2460	2340	2970	2970
ширина	980	910	1140	1400	1000	1000
висота, з вантажопідйомником, мм:						
піднятим	2660	3660	3384		4060	3780
опущеним	1170	1910	1610	1580	2100	1480

Автонавантажувач являє собою самохідний візок, забезпечений для живлення електродвигуна акумуляторною батареєю. Спереду візка розташований підйомник з вильчатим захопленням 1, переміщений по рамі 2. Автонавантажувач використовується з піддонами, на які укладають мішки трійниками чи п'ятериками (рис.2.5) по 4-6 рядів у висоту. Піддони з мішками перевозяться автонавантажувачами у нижньому положенні захоплення; при доставці вантажу на місце піддони можна установити в 2 яруси.



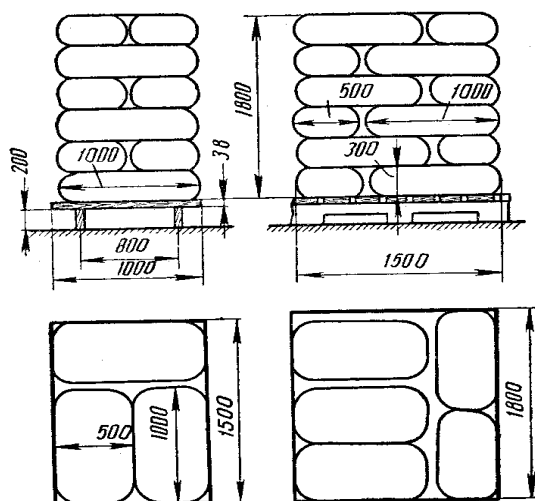


Рис. 2.5 Укладання мішків на піддоні

**Конвеєри.** По конструкції робочого ведучого органа розрізняють конвеєри роликові, стрічкові, пластинчасті, гвинтові, скребкові, ланцюгові, підвісні і візкові.

Для горизонтального і похилого переміщення мішків з борошном застосовують стаціонарні і пересувні стрічкові конвеєри.

Припустимі кути нахилу конвеєрів 15-20°. Щоб шматки тіста і хлібобулочних виробів не скачувалися з конвеєрів, застосовують поперечні накладки.

**Конвеєри з зануреними скребками (редлери).** Конвеєри (транспортери) із зануреними скребками в хлібопекарській промисловості застосовуються при транспортуванні борошна в борошняних складах, при безтарному збереженні сировини та ін. Продукт переміщається в закритому жолобі суцільним потоком за допомогою тягового органа (ланцюга) на відстань до 100 м.

Скребкові конвеєри суцільного волочіння застосовують для переміщення матеріалу в горизонтальному, похилому і вертикальному напрямках.

Скребкові конвеєри поділяють на дві групи. До першої відносяться конвеєри для переміщення матеріалів у горизонтальному напрямку чи під кутом до горизонту, меншим, ніж кут природного скосу матеріалу, що транспортується. Тяговим органом у цій групі є в більшості випадків звичайний пластинчастий ланцюг із широкими ланками. До другої групи відносяться конвеєри для переміщення матеріалів у вертикальному напрямку. Як тяговий орган, у цій групі застосовують ланцюги з прикріпленими до них V- чи П-образними контурними лопатками чи захватами.

Ширина жолоба конвеєра коливається від 75 до 750 мм, продуктивність його досягає 120 шт/ч.

Конвеєр із зануреними скребками відрізняється від звичайного скребкового конвеєра меншими по висоті скребками і кроком між ними. Якщо в звичайних скребкових конвеєрах відношення висоти скребків до висоти жолоба близько до одиниці, то в конвеєрах із зануреними скребками

воно складає 1:6 – 1:10.

Для доставки вантажу по вертикалі використовують петлеподібні конвеєри.

Для безперевантажного перенесення вантажу в горизонтальній і вертикальній площинах застосовують L-подібні конвеєри з однією нижньою горизонтальною ділянкою і Z-подібні конвеєри з двома (нижніми і верхніми) горизонтальними ділянками. Плоскі скребки замінені в цих конвеєрах контурними.

Перевагою конвеєра з зануреними скребками є цілком закрита конструкція жолоба, що виключає утворення пилу і втрати борошна; такий жолоб забезпечує пожаро- і вибухобезпечність, можливість завантаження і розвантаження конвеєра в декількох місцях по довжині, можливість саморегулювання завантаження, відпадає потреба в живленні.

Недоліками конвеєрів із зануреними скребками є: труднощі роботи шарнірного ланцюга в середовищі вантажу і внаслідок цього інтенсивне зношування ланцюга і жолоба; неможливість транспортування погано сипучих і несорттованих вантажів із твердими включеннями; велика витрата енергії.

**Норія** - ковшовий елеватор для підйому борошна (рис. 2.6). Складається з башмака, труб, верхньої голівки і стрічки з ковшами.

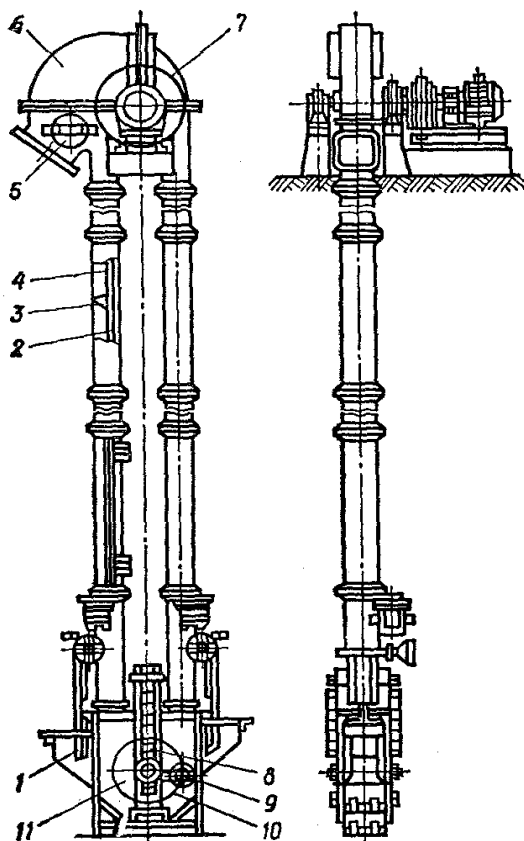


Рисунок 2.6 Норія

1-башмак; 2-труби; 3-клапан; 4- верхня голівка; 5-стрічка; 6 і 11-шків: 7- ковші; 8-опори нижнього шківа; 9-отвір для приєднання шнека; 10-натяжний пристрій

У башмаку і голівці розміщуються вали з натягнутими на них шківками, на які натягнута плетена стрічка з прядив'яного шпагату. Для рівномірної подачі борошна в норію (у кількості, не перевищуючої її пропускної здатності) служить крильчатий живильник у башмаку, що приводиться в рух

від вала башмака норії, або шнека, що примикає до норії.

У голівці норії знаходиться клапан, що відкидає частину борошна, яка направляєється назад у трубу норії. Стрічку можна натягати переміщенням униз підшипників башмака спеціальним пристроєм. Замість стрічки застосовують ланцюгові тягові елементи з одним-двома ланцюгами.

Норії виготовляють дерев'яними чи металевими.

Для борошняних норій застосовуються ковші різних розмірів (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 Технічна характеристика ковшів для норії

Показники	Ширина стрічки, мм		
	105	125	175
Виліт, мм	125	110	125
Ширина, мм	135	110	160
Висота, мм	175	156	175
Місткість, л	1,3	1,0	1,5
Місткість з урахуванням коефіцієнта заповнення, л	0,6	0,35	0,8
Маса, кг, не більше	0,44	0,34	0,52

У хлібопекарському виробництві найбільше поширення одержали норії з барабаном діаметром 400 мм і шириною стрічки 150 мм.

**Транспортні шнеки** застосовують для переміщення борошна й інших насипних вантажів у горизонтальному і вертикальному напрямках. По конструкції гвинта шнеки розрізняють: із суцільною поверхнею гвинта для переміщення незлеглого дрібнозернистого чи пилоподібного вантажу; зі стрічковим гвинтом для переміщення кускового чи налипаючого вантажу; з лопатевим гвинтом; з фасонним гвинтом для переміщення і перемішування (розминання) злеглих та спресованих матеріалів.

Шнеки бувають із правим і лівим ходом. Їх встановлюють у сталевих жолобах і коритах. Між гвинтом шнека, дном і стінками штампованого корита повинний бути зазор 3–4 мм. У звичайних конструкціях шнеків зазор досягає 6–9 мм.

Дальність передачі гвинтовими конвеєрами не перевищує 60 м. Найбільш сприятливі умови для гвинтового конвеєра створюються при передачі на короткі відстані до 10 м.

У хлібопекарському виробництві можна застосовувати гвинтові конвеєри з гвинтами діаметром (D) 150, 200, 250, 300, 350 і 400 мм. Частота обертання гвинтового конвеєра в  $\text{хв}^{-1}$  в залежності від фізико-механічних властивостей транспортуючого матеріалу приймається наступною:

$$n = \frac{60}{\sqrt{D}} \cdots \frac{80}{\sqrt{D}} \quad \text{для неабразивного матеріалу}$$

$$n = \frac{45}{\sqrt{D}} \dots \frac{60}{\sqrt{D}} \quad \text{для важкого неабразивного матеріалу}$$

$$n = \frac{30}{\sqrt{D}} \dots \frac{45}{\sqrt{D}} \quad \text{для важкого абразивного матеріалу}$$

Для переміщення борошна із силосів в автомукоміри застосовують гвинтові конвеєри типу ТШРП (рис. 2.7).

При переміщенні сипучих матеріалів крок гвинта приймається рівним діаметру гвинта чи 0,8 його діаметра. Великі величини кроку рекомендується приймати для горизонтальних шнеків чи при транспортуванні рухливих матеріалів, а менші—0,5—0,75 діаметра для похилих шнеків чи при транспортуванні малорухомих матеріалів.

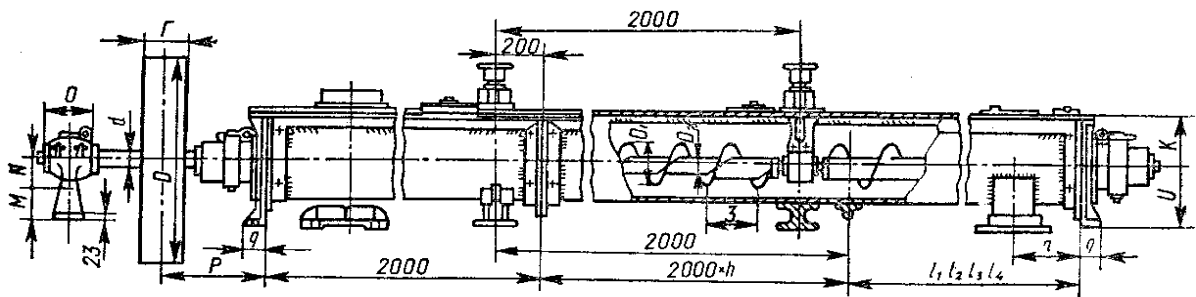


Рис. 2.7 Гвинтовий конвеєр ТШРП

## 2.4 Устаткування для безтарного збереження борошна

Найбільш розповсюдженим сучасним устаткуванням складів для безтарного збереження борошна є установки з застосуванням аерозольтранспорту.

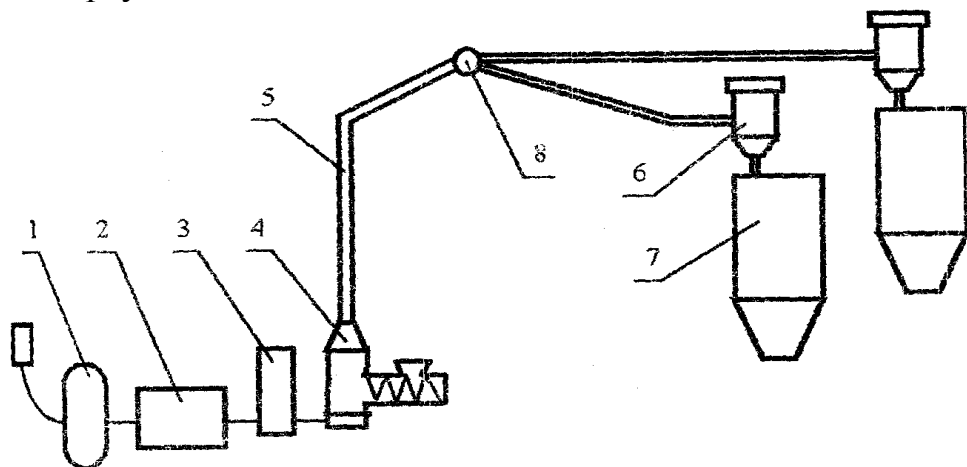


Рис. 2.8 Схема аерозоль-транспортної установки:

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

Аерозоль-транспортна установка для борошна (рис. 2.8) складається з розвантажувального рукава, прийомного щитка для борошна, продуктопроводів з перемикачами, ємності для збереження борошна, фільтрів, живильників, дозаторів, аерожолобів, компресорних установок і контрольних приладів.

Технічна характеристика пневмотранспортних установок приведена в таблиці 2.5

Розвантажувальний рукав М-113 служить для подачі під тиском з автоборошновоза в патрубок борошнопрвода. Це гнучкий прогумований шланг довжини близько 5 м з наконечниками. Наконечники мають спеціальний важільний пристрій з гачками, за допомогою яких рукав щільно з'єднується з патрубками цистерни автоборошновоза і прийомного щитка.

**Таблиця 2.5 Характеристика звичайних пневматичних установок низького тиску й установок для аерозольтранспорта борошна**

Показники	Звичайний пневмотранспорт	Аерозольтранспорт
Концентрація борошна, кг/кг	0,5-5	75-400
Розрахункова швидкість повітря, м/с	16-25	5-7
Діаметр трубопроводу, мм	75-300	20-80
Необхідний надлишковий тиск, кПа (кгс/см <sup>2</sup> )	2÷30(0,02-0,3)	50÷250(0,5-2,5)
Питоме навантаження в трубопроводі, т/м <sup>2</sup>	(1,5÷3)10 <sup>2</sup>	(2,5÷7,5) 10 <sup>3</sup>
Питома потужність, кВт/т	1,5-4	1-2,5

**Прийомний щиток ХШП-2** встановлюють поза будинком заводу. Він призначений для приєднання борошнопроводів, пневмопроводів і підключення електроенергії для привода компресора автоборошновоза й освітлювальної лампи.

Прийомний щиток – сталевий зварна шафа, всередині якої розташовані два приймальні патрубки для приєднання розвантажувальних рукавів, два патрубка для приєднання гнучких рукавів діаметром 38 мм для стиснутого повітря, дві розетки трифазного струму для підключення електродвигуна компресора автоборошновоза, розетки для переносної лампи. Патрубки стиснутого повітря служать для подачі повітря при розвантаженні автоборошновоза без включення компресора, встановленого на ньому. Приймний щиток і розвантажувальний рукав необхідно тримати в чистоті, регулярно перевіряти справність затисків і прокладок, а також відводити статичну електрику.

Продуктопроводи призначені для переміщення борошна. Їх виготовляють зі сталевих безшовних труб розміром 42×2, 56×2 і 80×5,5 мм і відводів цих же розмірів з кутами 30, 60 і 90°. Ділянки трубопроводів з'єднують рознімними муфтами, що самоущільнюються, ХТП із кранами і перемикачами.

Перемикачі служать для керування потоку борошна з магістрального трубопроводу в бічні відводи. Перемикачі, як правило, установлюють на фланцях. Найбільш широке застосування одержали двохпозиційні перемикачі М-125, М-126 і ПДЭ-75.

Двоходові перемикачі М-125 і М-126 можуть працювати при дистанційному і ручному переключенні. При дистанційному переключенні пробка перемикача повертається від електродвигуна через черв'ячний редуктор і ходовий гвинт, з'єднаний з рукояткою. Вона фіксується в крайньому положенні кінцевими вимикачами. Для переходу на ручне керування ходовий гвинт відключається від рукоятки керування.

У перемикачі ПДЭ-75 поворот здійснюється за допомогою електродвигуна через черв'ячний редуктор і ланцюгову передачу, а зупинка – за допомогою кінцевого вимикача з упорами.

При експлуатації перемикачів особливу увагу варто звертати на кінцеві положення барабана при поворотах тому, що навіть незначне відхилення осі отвору в пробці від осі борошнопроводу значно збільшує опір лінії, знижує продуктивність і може привести до засмічення борошнопроводу.

При ручному керуванні аерозольтранспортом на пневмопроводах застосовують коркові запірні крани М-107 і М-108 з умовним проходом відповідно 75 і 50 мм.

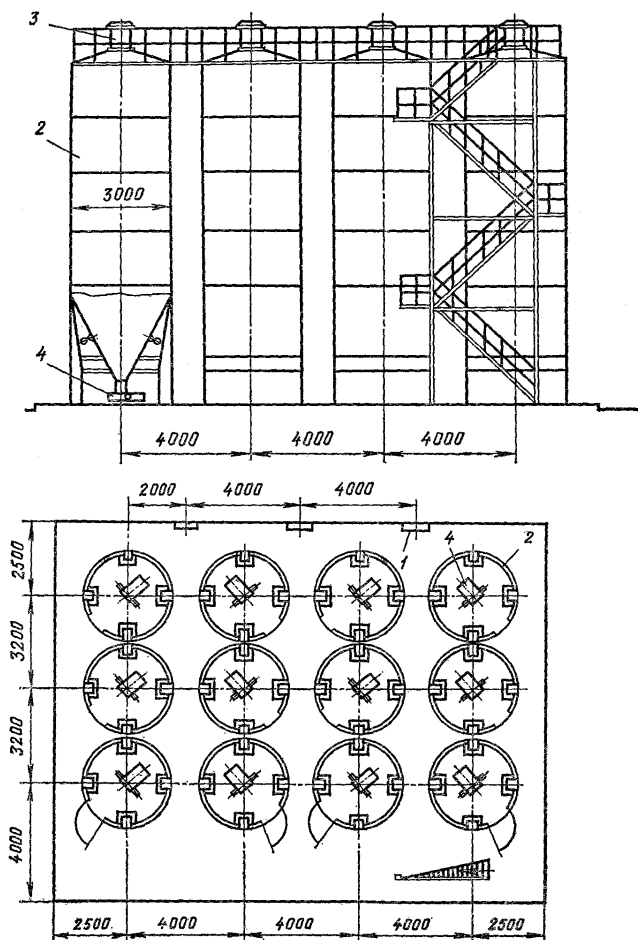
**Склади і ємності для борошна.** Для безтарного збереження борошна використовуються металеві бункери. Технічна характеристика основних бункерів приведена в таблиці 2.6.

**Таблиця 2.6 Технічна характеристика бункерів для безтарного збереження борошна.**

Показники	Технічна характеристика бункерів для безтарного збереження борошна							
	ХБГ	ХБГ-2	А1-ХБУ-25	М-11	М-118	М-119	М-137	ХЕ-160 А
Внутрішній обсяг, м <sup>3</sup>	32	40	27,7	20,5	33,8	38,7	63,7	52,9
Місткість при насипній щільності борошна 550 кг/м <sup>3</sup> , т	17,6	22	14,2	15	19	21	3,5	29,1
Площа аеруючої доріжки, м <sup>2</sup>	5	5	4,1	0,7	1,2	1,8		1,2
Витрата повітря на аерацію, м <sup>3</sup> /хв	20,5	20,5	20	4-5	9-10	5-6		2,5
Тиск повітря під днищем, кПа	3	3	4,5	2,6	2,8	6,5		3
Габаритні розміри, мм								
Довжина (діаметр)	5250	5250	4040	3280	5500	150	3000	2652
Ширина	4170	3900	3220	2600	2600	600		
Висота	3360	3360	3924	5173	5173	370	8700	12180
Маса бункера, кг	3300	3490	3277	2600	4420	700	4420	2900

Типовий проект складу безтарного збереження борошна з бункерами М-137 відкритого типу показаний на рисунку 2.9.

Нижче приводяться характеристики деяких бункерів.



**Рис.2.9** Типовий проект складу безтарного збереження борошна з бункерами М-137 відкритого типу:

1-приймний щиток ХЩП-2, 2-бункер для борошна марки М-137, 3-фільтр струшуючий ХЕ-161, 4-джерело живлення.

**Бункер ХБГ-2 (рис. 2.10).** Він виготовляється зі сталі, має в нижній частині чотири призматичних жолоби з скосами під кутом  $60^\circ$  і повздовжнім нахилом  $7^\circ$  до обрію. Жолоб має плоске днище шириною 250 мм, утворене туго натягнутою бавовняною стрічкою.

Дверцята люків у торцевій стінці призначені для очищення, огляду і ремонту бункера і заклені органічним склом, на якому встановлені склоочисники, що вручну приводяться в дію. Для очищення вихідного назовні повітря у верхній кришці бункера розміщено 8 комплектів складчастих матер'яних фільтрів. Під нижнім пористим (матер'яним) днищем знаходяться повітряні канали, в які нагнітається повітря під тиском до 2,4 кПа. Для аерації борошна витрачається до  $4 \text{ м}^3/\text{хв}$  повітря на  $1 \text{ м}^2$  днища.

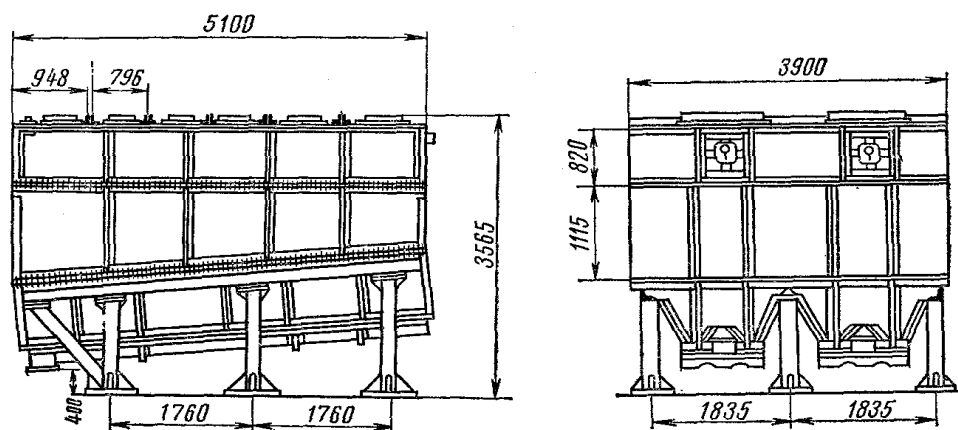


Рис. 2.10. Горизонтальні ємності.

**Бункер М-111.** Це секційний прямокутний бункер конструкції ВНИПХа з аеруючим днищем (рис 2.11). Він призначений для одноповерхових борошняних складів, складається з нижньої секції з пристроєм для аерування і вивантаження борошна з бункера і верхніх секцій, виготовлених з листової сталі товщиною 2-3 мм і встановлюваних одна над іншою.

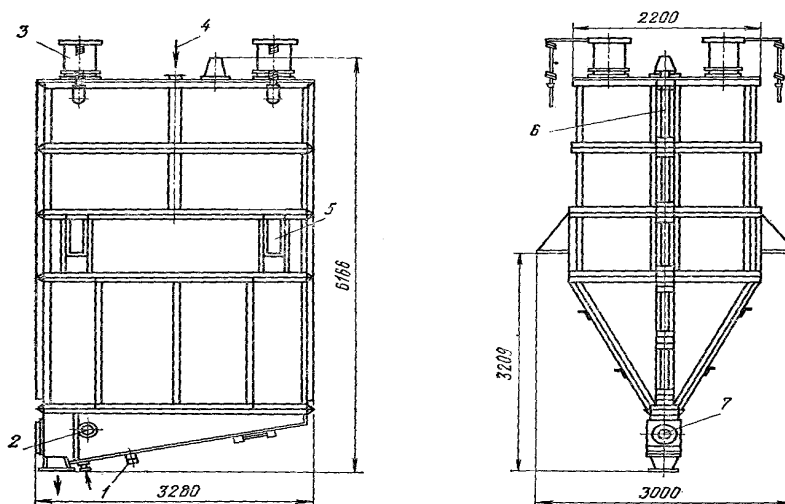


Рис. 2.11 Бункер М-111:

1-подача повітря від компресора для руйнування зводів, 2-оглядове вікно, 3-повітряний фільтр М-102, 4-прийом борошна, 5-опорні лапи, 6 і 7-оглядові вікна.

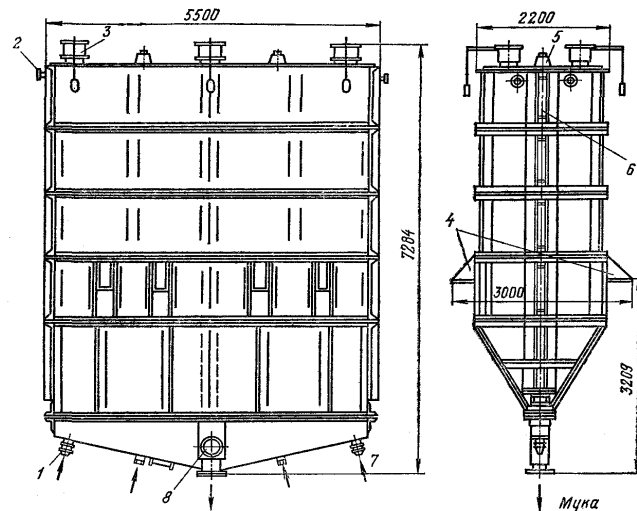
Пневмоднище, що має нахил  $15^\circ$ , покрите керамічними пористими пластинами Км-101-а розміром  $280 \times 410 \times 30$  мм, що випускаються Кучинським заводом керамічних блоків (Московська обл.). При подачі повітря під керамічні плити вентилятором високого тиску №8 (витрата повітря на аерування при вивантаженні борошна  $4-5 \text{ м}^2/\text{хв}$ ) суміш борошна, що утвориться, і повітря - аеропульпа-стікає вниз і видаляється із силосу. Питома витрата на аерування  $260 \text{ м}^3/\text{год}$  на  $1 \text{ м}^2$  днища.

Бункер геометричною ємністю  $26,6 \text{ м}^3$  виготовляють з однією додатковою секцією ( $h_1=7586 \text{ мм}$ ;  $V_1=36,1 \text{ м}^3$ ) і з двома додатковими секціями ( $h_2=9011 \text{ мм}$ ;  $V_2=45,6 \text{ м}^3$ ).

Бункер М-118 Це секційний бункер ВНИПХа з аерожолобом (рис. 2.12)



є здвоєним, тобто складається з двох бункерів М-111. Число секцій залежить від необхідної ємності і висоти приміщення. Бункер має геометричну ємність  $50,75 \text{ м}^3$  (4 борошновоза по 7 т борошна). Даний бункер виготовляється з однією секцією ( $h=7586 \text{ мм}$ ;  $V=68,5 \text{ м}^3$ -5 борошновозів по 7 т) і з двома додатковими секціями ( $h=9011 \text{ мм}$ ;  $V=86,25 \text{ м}^3$ -7 борошновозів по 7 т). Борошно стікає по двох похилих поверхнях, що знаходяться під кутом  $65-75^\circ$ . Аерожолоб шириною 300 мм являє собою керамічну плиту, накриту зверху брезентом-бельтингом.



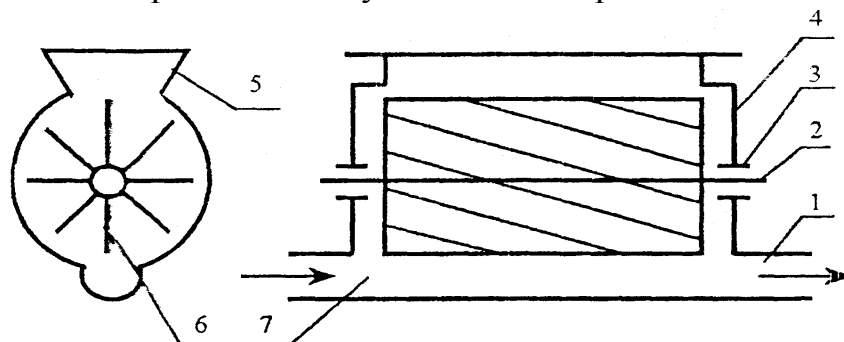
**Рис. 2.12 Бункер М-118:**

1-отвір для подачі повітря від компресора, 2-отвір для прийому борошна, 3-фільтри, 4-опорні лапи, 5-світильник, 6 і 7-отвори, що подають повітря для аерації

Для створення суміші борошна і повітря необхідної концентрації і подальшого транспортування застосовують живильники. Живильники використовують двох типів : шлюзові (рис. 2.13) і шнекові (рис. 2.14).

Шлюзові живильники порівняно прості, малогабаритні, мають невелику масу. Основною перевагою шлюзових живильників є невеликі витрати енергії на привід. Основним недоліком шлюзових живильників є великі витрати стиснутого повітря через низьку щільність.

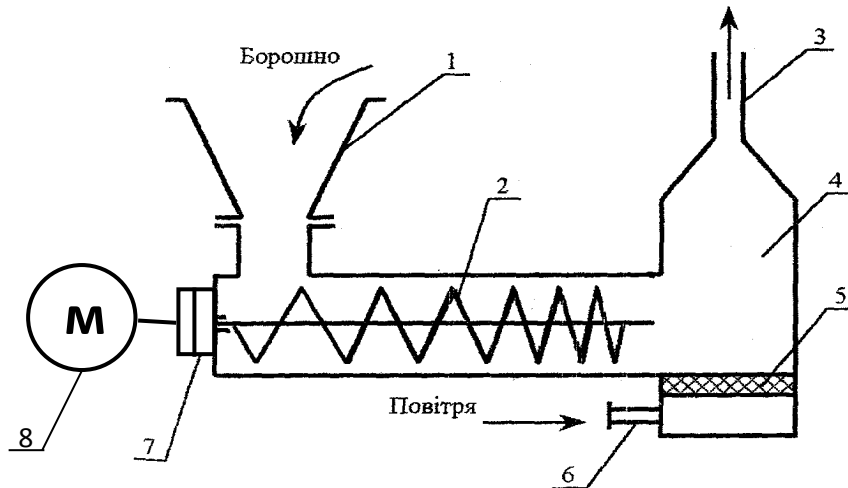
Шнекові живильники мають втрати повітря, що не перевищують 10-15%, що досягається створенням кірки з матеріалу на виході з камери. Основним недоліком шнекових живильників є великі витрати енергії, що затрачається на переміщення й ущільнення борошна.



**Рис. 2.13 Схема шлюзового живильника:**

1-патрубок виходу суміші борошна з повітрям; 2-вал; 3-підшипники; 4-торцеві

кришки; 5-завантажувальна горловина; 6-лаптевий ротор, 7-патрубок підведення повітря.



**Рис. 2.14** Схема шнекового живильника:

1-завантажувальна горловина; 2-шнек; 3-вивідний патрубок; 4-камера змішування; 5-пориста перегородка; 6-патрубок подачі повітря; 7-підшипникова опора; 8-електродвигун.

## 2.5 Устаткування для зберігання і транспортування додаткової сировини

На хлібопекарські підприємства сіль надходить в автосамосвалах і вивантажується в прийомний бункер (відсік) солерозчинника, що розміщується на 2—2,5 м нижче від рівня підлоги. Бункер розташований в одному з приміщень чи у дворі біля будинку хлібопекарні. Число відсіків і ємності, а відповідно і тривалість відстоювання соляного розчину залежать від потужності хлібопекарні.

У приймальний відсік підводиться по трубопроводу з нержавіючої сталі гаряча і холодна вода для розчинення солі. Вода, проходячи знизу через шар солі, насичується і самопливом через люки в поперечних перегородках заповнює усі відсіки розчином однакової концентрації (концентрація 1,2 г/см<sup>3</sup>). Для перекачування соляного розчину встановлюють відцентрові кислототривкі насоси продуктивністю до 10 м<sup>3</sup>/год і напором 0,34 кПа (34 м вод. ст. ) Рекомендується використовувати монжуси для запобігання окислювання деталей насоса і швидкого виходу його з ладу.

На підприємствах, що одержують малу кількість солі, застосовуються солерозчинники марки ХСР-3 ємністю 0,6 і 1,0 м<sup>3</sup>.

Для транспортування цукрового піску і цукрової пудри використовуються установки для переміщення вантажу в щільній фазі чи аерозольтранспортні установки (нагнітального типу) з тиском у трубопроводі 30 кПа. При такому транспортуванні концентрація аеросуміші висока (50—20 кг/кг) і вміст твердих часток у ній досягає 25-30% обсягу сировини.

При пневматичному транспортуванні через удари часток цукрового піску об стінки продуктопроводу, а також при проходженні через

живильники і розвантажувачі кристали цукрового піску подрібнюються і стираються.

Великі труднощі зустрічаються при очищенні повітря у відцентрових циклонах - завантажувачах, де цукор з частками розміром менш 50 мкм майже не відокремлюється. У цих умовах приходиться застосовувати для відпрацьованого повітря багаторазове очищення з використанням батарейних циклонів, складних і громіздких рукавних і мокрих фільтрів.

Розроблено пневматичну установку з замкнутим циклом для транспортування цукру-піску. Вона складається з відцентрового вентилятора; циклона-розвантажувача УЦ-38 з мішечним фільтром, встановленим на кришці викидного равлика циклона-розвантажувача; живильника (для цукрового піску – тканинний затвор із гвинтовим живильником) зворотньої лінії (повітропроводу) від викидного равлика циклона-роздільника до усмоктувального штуцера вентилятора. Така установка не вимагає багаторазового очищення відпрацьованого повітря і не дає втрат продукту в результаті утворення пилу.

При виробленні хлібобулочних виробів і різних сортів сухарів використовують цукрові розчини концентрацією 1,23—1,31 г/см<sup>3</sup>.

При зниженні концентрації цукор швидко викристалізовується. Для запобігання цього явища додають поварену сіль до 2,5% до маси цукру в розчині.

Цукрово-сольовий розчин добре зберігається більш 3 місяців.

Ємності для готування і збереження цукрового і цукрово-сольового розчину виготовляють з нержавіючої сталі. Фільтруючою поверхнею є сітка, в кілька шарів встановлена в трубі. У вихідного отвору встановлюють додатковий фільтр, що складається з двох шарів бельтингу.

Цукрово-сольовий розчин перекачується насосом по трубах з нержавіючої сталі. Цукор розчиняється у воді при температурі 50—60°C за 3—4 год. при перемішуванні. Для розчинення і збереження цукрового розчину застосовують пневматичну установку марки Т1-ХСП.

При відстані від хлібозаводу до маргаринового заводу не більш 20—30 км доцільно доставляти маргарин в рідкому стані. Він транспортується в автоцистернах ємністю 2000 л, забезпечених термоізоляцією.

Маргарин зберігається в баках з нержавіючої сталі з пропелерними мішалками. Температура рідкого маргарину при збереженні повинна бути 35—48°C, при подачі в дозувальну станцію – 38–46°C; вологість 14,3–18,7%, кислотність 1,05–2,7 град. Для підтримки постійної температури рідкого маргарину передбачена водяна сорочка.

Однорідність маргаринової емульсії забезпечується за допомогою емульгатора (насоса) шляхом перекачування маргарину з одного бака в інший при одночасній роботі мішалок протягом 1 хв. через кожні 15 хв.

Дріжджове молоко доставляється з дріжджового заводу в автоцистернах з нержавіючої сталі і термоізоляцією. Однорідність концентрації дріжджового молока забезпечується циркуляцією його при перекачуванні в прийомні баки з нержавіючої сталі. Баки мають сорочку для

охолодження і постачені мішалкою, що включається на 30 хв. через кожні 15 хв. Температура дріжджового молока при надходженні на хлібозавод 8—14°C, при перекачуванні вона підвищується на 3—4°C. При 2-добовому збереженні, що допускається, температура повинна підтримуватися в межах 8—10°C.

Для збереження рослинної олії використовують баки з листової сталі. На підприємства вона надходить в автоцистернах. Автоцистерну підключають до штуцера відцентрового насоса, встановленого в приміщенні для прийому олії. Перекачування 1 т олії в літню пору - протягом 15—17 хв, у зимову – протягом 30 хв.

Молочна сироватка доставляється на хлібозавод в автоцистернах ємністю 2 т. Сироватка перекачується у видаткові баки з нержавіючої сталі ємністю 1—3 м<sup>3</sup> чи в термоізоляційні танки ємністю 2000 л марки РМГЦ-2. Збереження сироватки допускається в межах, що забезпечують 2-змінний її запас. Швидке підвищення кислотності обмежує тривалість її збереження.

### **Контрольні запитання:**

1. Які способи збереження і транспортування борошна ви знаєте?
2. Назвіть класифікацію транспортуючих установок для борошна.
3. Які ви знаєте основні види механічного транспортного обладнання?
4. Яке устаткування для безтарного збереження борошна ви знаєте?
5. Назвіть характеристику, призначення, будову і принцип дії шлюзових живильників.
6. Опишіть устаткування для збереження і транспортування сипучої додаткової сировини.
7. Яке обладнання використовують для приготування і транспортування сольового розчину на хлібопекарських підприємствах?
8. В чому полягають труднощі пневмотранспортування цукру?
9. Як досягається однорідність маргаринової емульсії?
10. Опишіть шлях надходження дріжджового молока на хлібопекарське підприємство.
11. Що обмежує тривалість збереження сироватки?
- 12 В чому переваги і недоліки шлюзових та шнекових живильників?

### **Тестові запитання для самоперевірки та контролю знань**

#### **1. Назвати два способи зберігання борошна:**

- а) у мішках та ящиках;
- б) тарний і безтарний;
- в) насипом та в бункері.

#### **2. У скільки ярусів можна встановлювати піддони з мішками?**

- а) один;
- б) два;
- в) три.

**3. Для чого призначена норія?**

- а) для вертикального підйому борошна;
- б) для горизонтального переміщення борошна;
- в) для горизонтального та вертикального переміщення борошна.

**4. Який кут нахилу повинне мати днище бункера для збереження борошна?**

- а)  $15^{\circ}$ ;
- б)  $20^{\circ}$ ;
- в) більше кута тертя борошна о днище бункера.

**5. Які втрати повітря мають шнекові живильники ?**

- а) 10-15%;
- б) 15-20%;
- в) 10-30%.

**6. Для чого призначені живильники?**

- а) для транспортування борошна;
- б) для створення суміші борошна і повітря;
- в) для створення тиску повітря.

**7. При якій температурі розчиняють цукор?**

- а)  $50-60^{\circ}$ ;
- б)  $60-70^{\circ}$ ;
- в)  $70-80^{\circ}$ .

**8. Чим забезпечується однорідність маргаринової емульсії?**

- а) мішалкою;
- б) емульгатором;
- в) барботером.

