

Міністерство освіти і науки України
Державний біотехнологічний університет

М. В. Артамонова, Г. В. Степанькова

ПРОЄКТУВАННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Навчальний посібник



Харків
ДБТУ
2024

УДК 664.64-025.12(075.8)

А 87

Рецензенти:

д-р техн. наук, проф. В. М. Ковбаса,
канд. техн. наук, доц. Н. В. Лапицька

Рекомендовано до друку вченою радою ДБТУ,
протокол № 13 від 20 червня 2024 р.

Артамонова М. В. Проєктування хлібопекарських підприємств:
А 87 навчальний посібник. Видання перше, переробл. і доп. / М. В.
Артамонова, С. Г. Степанькова – Х. : ДБТУ, 2024. – 123 с.

У навчальному посібнику викладено основні дані та вимоги, що висуваються до технологічного проєктування хлібопекарських підприємств. Наведено загальні відомості та основні положення з проєктування хлібозаводів та пекарень, бараночного та сухарного виробництва. Представлено методику розрахунків, наведено рекомендації щодо вибору технологічних схем та необхідного обладнання; основи компоновання виробничих приміщень і обладнання, принципи забезпечення безпеки харчової продукції.

Посібник призначено для студентів закладів вищої освіти, також він буде корисним для інженерно-технічних працівників хлібопекарської галузей, а також для тих, хто прагне розпочати власний бізнес у сфері хлібопекарської галузі або покращити ефективність вже існуючого підприємства.

УДК 664.64-025.12(075.8)

© Артамонова М. В.,
Степанькова Г. В.
2024

© Державний
біотехнологічний
університет, 2024

ЗМІСТ

Передмова	5
1. Загальні відомості про проектування підприємств галузі	7
1.1 Завдання проектування підприємств галузі	7
1.2 Організація процесу проектування	9
1.2.1 Види проектних робіт	9
1.2.2 Вихідні дані для проектування	11
1.2.3 Зміст проектної документації	13
2. Загальний алгоритм технологічного проектування хлібопекарських підприємств	14
3. Обґрунтування будівництва або реконструкції хлібопекарських підприємств	16
4. Класифікація та структура підприємств хлібопекарної промисловості	17
5. Технологічне проектування хлібопекарських підприємств	19
5.1 Розрахунок проектної потужності хлібопекарських підприємств	19
5.2 Вибір асортименту хлібопекарського підприємства	22
5.3 Вибір і розрахунок печей.	23
5.4 Розрахунок виходу готових виробів	29
5.5 Розрахунок сировини	32
5.6 Розрахунок і підбір основного обладнання складів сировини і підготовчого відділення хлібопекарського виробництва	34
5.7 Розрахунок тістоприготувального, дріжджового відділень, хлібосховища та експедиції	42
5.8 Розрахунок хлібосховища	54
5.9 Опис апаратурно-технологічних схем виробництва хлібобулочних виробів	56

5.10	Управління якістю та безпекою продукції	63
6.	Проектування та розрахунок бараночного виробництва	75
6.1	Обладнання бараночного виробництва	76
6.2	Компонування відділень бараночного виробництва	78
6.3	Розрахунок бараночного виробництва	79
6.4	Розрахунок продуктивності печі	80
6.5	Розрахунок виходу бараночних виробів	81
6.6	Розрахунок обладнання для бараночного виробництва	82
7.	Проектування та розрахунок сухарного виробництва	84
7.1	Обладнання сухарного виробництва	85
7.2	Компонування відділень сухарного виробництва	86
7.3	Розрахунок продуктивності печі	87
7.4	Розрахунок виходу сухарних виробів	90
7.5	Розрахунок устаткування сухарного виробництва	90
7.6	Розрахунок складів для бараночних та сухарних виробів	92
8.	Компонування приміщень і обладнання хлібозаводів	94
8.1	Об'ємно-планувальні рішення будівель хлібозаводів	94
8.2	Архітектурно-будівельні рішення промислових будівель	95
8.3	Основні вимоги до креслень	103
8.4	Компоновка виробничих приміщень	105
8.5	Компонування обладнання	106
8.6	Генеральний план підприємства	17
	Література	122

ПЕРЕДМОВА

Проектування харчових виробництв є складним, різноманітним і трудомістким процесом, який необхідно розглядати як сукупність цілого ряду соціально-організаційних та інженерно-технічних стадій. В даний час підприємства самостійно вирішують багато питань свого розвитку, і від фахівців, які відповідають за питання економічного та технічного проектування, потрібно добре знання теорії організації проектування технологічних ліній та харчових виробництв, методик вирішення конкретних завдань на різних етапах проектування.

Техніка та технології харчових виробництв є складовою єдиної виробничо-технологічної системи, що поєднує агропромисловий та машинобудівний комплекси. З одного боку, техніка є продукцією машинобудівного виробництва, а з іншого – засобом виробництва підприємств агропромислового комплексу. Отже, при модернізації або проектуванні харчового виробництва повинні впроваджуватись інновації у різних, але взаємопов'язаних технічних та технологічних підсистемах харчових, переробних та машинобудівних виробництв.

Сучасний економічний розвиток України тісно пов'язаний з прогресом у харчовій та переробній промисловості. Це сприяє появі нових і модернізації існуючих підприємств. Внаслідок цього зростає попит на кваліфікованих фахівців у харчовій індустрії, які здатні успішно здійснювати проектну, виробничо-технологічну та управлінську діяльність. Випускники з освітнім ступенем «Бакалавр» повинні розуміти основні принципи проектування харчових виробництв і ефективного виконання технологічних процесів. Метою навчальної дисципліни «Проектування хлібопекарських підприємств» полягає у вивченні студентами основ і загальних вимог до реконструкції існуючих і проектуванню нових хлібопекарських підприємств, а також визначення

можливості вдосконалення цих процесів шляхом використання нових інтерактивних методів проектування.

Мета видання навчального посібника – сприяти активізації навчання, підвищенню якості підготовки фахівців для хлібопекарської промисловості.

Навчальний посібник складається з передмови, 9 розділів, бібліографічного списку.

Навчальний посібник «Проектування хлібопекарських підприємств» пропонується для студентів закладів вищої освіти спеціальності «Харчові технології».

Запропоноване видання може бути корисним для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за спорідненими спеціальностями, аспірантів, інженерно-технічних працівників хлібопекарської галузі.

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПРОЄКТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ГАЛУЗІ

1.1 Завдання проєктування підприємств галузі

Розробка нових сучасних технологій або удосконалення існуючих, розширення асортименту призводять до ускладнення проєктованих об'єктів та проєктних робіт. Проєктування великих підприємств з широким асортиментом продукції є досить складним завданням, пов'язаним з великою кількістю технологічних схем та різноманітністю технологічного обладнання.

Під проєктуванням розуміється процес розробки технічної документації будь-якого об'єкта, призначеної для обґрунтування, оцінки, затвердження, будівництва чи реконструкції об'єкта.

Мета проєктування полягає у пошуку, фіксації та документальному оформленні інформації про об'єкт проєктування, необхідної для його створення.

Головними завданнями проєктування підприємств галузі є:

- постійне підвищення технічного рівня;
- забезпечення високої продуктивності та культури праці за найефективнішого використання капітальних вкладень;
- максимальна комп'ютеризація та автоматизація технологічних процесів, створення комплексно-механізованих, автоматизованих підприємств;
- підвищення якості проєктних робіт при проведенні проєктування нових та реконструкції існуючих підприємств.

Основними напрямками проєктування є:

- впровадження новітніх досягнень науки та техніки, передового вітчизняного та зарубіжного досвіду будівництва;
- використання прогресивних об'ємно-планувальних та конструкторських рішень будівель та споруд з урахуванням можливості подальшої реконструкції

та технічного переозброєння підприємств без зміни основних будівельних рішень;

- максимальна уніфікація будівель та споруд, будівельних конструкцій;
- раціональне використання територій і площ, що забудовуються, забезпечення охорони навколишнього середовища від забруднень;

- економне витрачання паливно-енергетичних, трудових та матеріальних ресурсів;

- автоматизація виробничих процесів, що створює можливість переходу до інтенсивних, високопродуктивних процесів із залученням до використання ліній-автоматів, цехів-автоматів з широким застосуванням електроніки, комп'ютерної техніки, робототехніки;

- механізація та автоматизація інженерно-технічних розрахунків та інших проектних робіт за допомогою комп'ютерної техніки, що дозволяє не лише швидко вибрати оптимальний варіант проектних рішень та підвищити точність розрахунків, а й різко підняти продуктивність праці проектувальників.

Система автоматизованого проектування передбачає передачу комп'ютерній техніці максимальної кількості трудомістких проектних операцій та розрахунків зі збереженням управління ходом проектування з боку людини.

Ця досягається за рахунок:

- підвищення точності розрахунків, використання нових методів рішення (оптимізації, моделювання, оцінки та вибору кращих проектів), можливості формування за допомогою комп'ютерних програм великої кількості проектних варіантів, покращення якості проекту та його експлуатаційних властивостей, зниження собівартості проекту (зниження трудомісткості проектних операцій, норм витрати сировини та матеріалів), уніфікації проектних рішень, покращення якості технічної документації та ін.

- підвищення продуктивності праці за рахунок типізації та уніфікації проектних рішень, автоматизації креслярсько-графічних робіт, творчого

початку в роботі, скорочення термінів проектування, зміни соціально-психологічних факторів (підвищення кваліфікації, зростання інтересу до виконуваної роботи, звільнення від одноманітних операцій та ін.).

1.2 Організація процесу проектування

1.2.1 Види проектних робіт

Створенню нового промислового об'єкта завжди передуює розробка проектної документації для будівництва. Проектування промислових підприємств ведеться в одну, дві чи три стадії виробництва.

В одну стадію допускається проектування нескладних об'єктів, а також наявності типових або рекомендованих для повторного застосування індивідуальних проектів.

Проект, виконаний на одну стадію зветься «техноробочий проект». Проект, виконаний у дві стадії, складається з проектного завдання та робочих креслень, у три стадії – з проектного завдання, технічного проекту та робочих креслень.

Вибір кількості стадій проектування залежить від складності проекту. Проектування промислових підприємств виконується під час вирішення різних завдань:

- нове будівництво підприємства;
- розширення діючого виробництва;
- реконструкція (або технічне переозброєння) діючого підприємства;
- модернізація виробництва.

Нове будівництво включає зведення комплексів об'єктів основного, допоміжного та обслуговуючого призначення для нових підприємств, будівель та споруд, а також створення нових виробничих потужностей.

Розширення діючих підприємств передбачає ряд додаткових виробництв на існуючому підприємстві, а також будівництво нових і розширення наявних окремих цехів і об'єктів на території діючих підприємств з метою створення додаткових або нових виробничих потужностей.. При розширенні існуючого

підприємства збільшення його виробничої потужності здійснюється у більш короткі терміни та за менших питомих витрат у порівнянні з новою будовою, але з обов'язковим підвищенням технічного рівня та поліпшенням техніко-економічних показників. До розширення діючих підприємств відносять також будівництво філіалів і виробництв, які після введення в експлуатацію не перебуватимуть на самостійному балансі.

Реконструкція діючих підприємств включає перебудову наявних цехів і об'єктів основного, допоміжного та обслуговуючого призначення, зазвичай без збільшення існуючих будівель і споруд. Це пов'язано з вдосконаленням виробничих процесів і підвищенням їх техніко-економічного рівня завдяки досягненням науково-технічного прогресу [5]. При реконструкції передбачається збільшення виробничої потужності з допомогою запровадження прогресивної технології, більш сучасного обладнання, підвищення продуктивності праці, зниження собівартості.

Модернізація (від фр. *moderniser* – новітній, сучасний) – це процес часткового оновлення та заміни застарілого обладнання, машин, механізмів і приладів, а також удосконалення виробничих технологій та технічного переоснащення промисловості. Модернізація є ключовим напрямком підвищення техніко-економічних показників, інтенсивного розвитку та ефективності виробництва. Вона дозволяє привести техніко-економічний рівень виробництва у відповідність з сучасністю, що відображають досягнення національної та світової науки і техніки. Модернізація забезпечує більший ефект за нижчих витрат у порівнянні з будівництвом нових аналогічних підприємств. Інвестиції в модернізацію діючих підприємств окуповуються приблизно втричі швидше, ніж у разі будівництва нових виробничих потужностей [6].

1.2.2 Вихідні дані для проєктування

Підготовка проєктної документації здійснюється у два періоди: підготовчий (передпроєктний) та період проєктування.

Підготовчий період

1. Проводиться техноекономічне обстеження району передбачуваного будівництва чи технологічного переозброєння підприємства.

2. Складається економічне обґрунтування будівництва (або бізнес-план).

3. Складається завдання проєктування.

4. Вибирається майданчик для будівництва.

5. Проводяться технічні дослідження на будівельному майданчику.

Основним завданням економічного обґрунтування є остаточна перевірка необхідності будівництва нового чи реконструкції існуючого підприємства у передбачуваному районі, а також визначення виробничої потужності, профілю підприємства та зразкового асортименту виробів.

У техніко-економічному обґрунтуванні мають бути відображені:

1. Географічні координати та характеристика району будівництва.

2. Характеристика підприємств, що наявні в даній місцевості, перспективи її розвитку та зростання населення, опис існуючих у районі будівництва підприємств та обґрунтування необхідності будівництва нового чи реконструкції чинного підприємства;

3. Вибір сировинної зони.

4. Перспектива розвитку сировинної бази на 10-15 років.

5. Сезонність надходження сировини на проєктоване підприємство.

6. Режим роботи харчового підприємства, визначення типу підприємства, проєктної потужності та асортименту готової продукції майбутнього виробництва.

7. Технологічна характеристика та особливі умови технічного оснащення.

8. Дослідження щодо забезпечення майбутнього або реконструйованого підприємства необхідними матеріалами, енергетичними ресурсами.

9. Питання кооперування, забезпечення підприємства працівниками.

10. Особливі умови для проєктування підсобно-допоміжних служб та складів.

11. Забезпечення підприємства паливом, водою, парою, холодом.

12. Умови скидання стічних вод.

13. Термін будівництва та черговість введення потужностей підприємства.

Під час реконструкції, розширенні чи технічному переоснащенні підприємства необхідно провести збір даних із існуючого виробництва.

При вирішенні питання про географічне розміщення підприємства головну роль відіграє порівняльна характеристика транспортабельності сировини та готової продукції, вантажопідйомність транспорту та його собівартість. Враховуються зміни якості та інших показників продукту під час перевезень, маса вологи у сировині, що підлягає видаленню під час його переробки і т.д.

Наприклад, при перевезенні основних видів сировини (таких як цукор, борошно, патока) вантажопідйомність залізничного вагона використовується на 90% і більше, а того ж вагона для перевезення кондитерських виробів — лише на 50...70%. Це спричиняє збільшення вартості перевезень та кількості транспортних засобів.

Необхідно враховувати гарантійні терміни зберігання готової продукції. Крім того, кондитерські вироби погано переносять далекі перевезення, якість їх знижується, можуть з'являтися дефекти. Для збереження якості при транспортуванні потрібна спеціальна упаковка та транспортні засоби. Макаронні вироби, наприклад, вантажаться не за вагою, а за обсягом і транспортуються до споживача на відносно великі відстані, тому макаронні фабрики доцільно будувати в містах, що мають найбільшу кількість жителів.

Отже, при проєктуванні харчових підприємств з метою правильного географічного розміщення необхідно прагнути максимального наближення їх до місць споживання виробів, а не до місць наявності сировини.

Період проектування

Розробляється проект будівництва нової будівлі чи реконструкції існуючого, або модернізації обладнання, тобто в залежності від виду проекту.

1.2.3 Зміст проєктної документації

Основними розділами проєктного завдання є: техноекономічний, технологічний та будівельний.

У *техноекономічному розділі* дається обґрунтування вибору місця будівництва підприємства, його виробничої потужності та профілю, наводяться дані про джерела та способи постачання підприємства основними матеріальними ресурсами (сировиною, напівфабрикатами, допоміжними матеріалами), а також району збуту готової продукції.

Під час проведення реконструкції чи розширенні підприємства дається економічне обґрунтування необхідності проведення реконструкції чи розширення, тобто розглядаються питання, пов'язані з технологією та організацією виробництва, характеристикою будівель та споруд, їх надійністю та довговічністю, захистом навколишнього середовища.

При проведенні технічного переозброєння чинного підприємства, цеху або споруди вказується коротка характеристика технології виробництва, дані про модернізоване і замінене обладнання, що застаріло, а також обґрунтування вибору нової техніки і механізації або автоматизації виробничих процесів.

У *технологічному розділі* проєктного завдання вказується потужність підприємства, визначається асортимент продукції, що виробляється, дається характеристика та обґрунтування прийнятих технологічних схем та технічних рішень. Визначається потреба підприємства у сировині, напівфабрикатах, допоміжних матеріалах та тарі, а також потреби у воді, парі, холоді, електроенергії, газі по окремих цехах та підприємству в цілому. Обґрунтовується та розраховується потреба у кадрах. Визначаються за окремими цехами схеми технологічних процесів, вибираються основне

обладнання та транспортні пристрої, обґрунтовується прийнятий рівень механізації та автоматизації. Проводиться компонування та планування окремих виробничих цехів із зазначенням розташування обладнання.

У *будівельному розділі* дається коротка характеристика майданчика будівництва, розробляється генеральний план підприємства із зазначенням розташування проєктованих та існуючих будівель, споруд та транспортних шляхів.

Розробляються плани, розрізи та фасади основної будівлі підприємства та наводиться коротка характеристика будівель та споруд. Визначається витрата води, кількість тепла, енергія для опалення, вентиляції, кондиціонування повітря та гарячого водопостачання.

2 ЗАГАЛЬНИЙ АЛГОРИТМ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

У проєкті будь-якого підприємства провідна роль належить технологічній частині, від кваліфікованого виконання якої залежить правильність розробки інших елементів проєкту. Нераціональний підбір та розміщення обладнання в окремих цехах може призвести до підвищення вартості будівництва підприємства та собівартості продукції, а також збільшення обслуговуючого персоналу, зручності експлуатації обладнання та ін.

Перед початком проведення технологічних розрахунків потрібно мати чинні норми технологічного проєктування підприємства, затверджені санітарні правила та норми з техніки безпеки та промислової санітарії, а також технічну документацію на виробництво виробів.

Послідовність проєктування підприємства:

1. Обґрунтування будівництва підприємства.
2. Технологічна частина:
 - вибір асортименту виробів;

- вибір технологічної схеми виробництва;
- уточнення потужності підприємства;
- розрахунок рецептур;
- розрахунок сировини;
- вибір та розрахунок технологічного обладнання;
- проектування технологічної лінії, ділянки, цеху;
- розрахунок штатів працівників.

3. Архітектурно-будівельна частина:

- генеральний план;
- будівельні конструкції.

4. Інженерна частина:

4.1. Санітарно-технічна частина:

- опалення;
- вентиляція;
- кондиціювання повітря;
- водопостачання та каналізація.

4.2. Енергетична частина:

- тепlopостачання;
- холодopостачання;
- електропостачання.

4.3 Автоматизація підприємства (технологічної лінії, ділянки);

4.4 Заходи з охорони праці, екологічної безпеки та ГО.

5. Техніко-економічні розрахунки:

- кошторисна вартість будівництва (реконструкції);
- розрахунок обсягу виробництва та реалізації продукції;
- заробітна плата;
- матеріально-технічне постачання;
- собівартість продукції;

– показники економічної ефективності.

3 ОБҐРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА АБО РЕКОНСТРУКЦІЇ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Спроектовані сучасні підприємства галузі повинні характеризуватися найбільш прогресивними технологічними процесами та виробничими потоками, комплексною механізацією та автоматизацією виробництва, а також вантажно-розвантажувальних та складських робіт, подальшим покращенням умов праці, підвищенням якості готових виробів, розширенням їх асортименту та зниженням собівартості продукції. Виконання цих вимог на сучасних підприємств насамперед закладається при проектуванні.

При будівництві нового підприємства слід обґрунтувати виробничу потужність, вибір асортименту продукції, що виробляється, будівельного майданчика, генеральний план забудови, вказати джерела отримання сировини, матеріалів, палива, електроенергії, а також визначити орієнтовні розміри капітальних вкладень у будівництво. Матеріали обґрунтування технічного переозброєння або реконструкції діючого підприємства повинні містити характеристику виробництва до реконструкції, опис технічного стану наявного обладнання, характеристику технологічної схеми, що застосовується, і доказ технічної можливості та економічної ефективності наміченої реконструкції.

Підставою для будівництва нового хлібопекарського цеху в районі (місті, пункті) може бути недостатня потужність наявних підприємств, технічна непридатність існуючих підприємств до подальшої реконструкції та переозброєння.

Завдання економічного обґрунтування:

1. Остаточна перевірка необхідності будівництва нового чи реконструкції існуючого підприємства у передбачуваному районі.
2. Визначення виробничої потужності.

3. визначення профілю підприємства;
4. визначення зразкового асортименту виробів.

До складання економічного обґрунтування проводяться техніко-економічні обґрунтування (ТЕО), внаслідок яких мають бути отримані такі відомості:

- наявність у цьому місті, районі діючих хлібопекарських підприємств, цехів, їх виробнича потужність, асортимент виробів, що виробляється;
- технічний стан діючих хлібопекарських підприємств, можливість їхньої реконструкції, розширення;
- чисельність міського та сільського населення району, що має забезпечуватись хлібопекарськими виробами, перспектива приросту населення;
- перспективне середньодушове споживання хлібопекарських виробів;
- кількість та асортимент хлібопекарських виробів, що ввозяться в даний район, із зазначенням відстаней перевезень;
- наявність шляхів сполучення залізничних та для автотранспорту;
- відомості про джерела енергопостачання, водопостачання, каналізації, газопостачання з урахуванням можливості кооперативного будівництва;
- відомості про забезпечення майбутнього підприємства сировиною, допоміжними матеріалами, тарою, будівельними матеріалами;
- дані про найбільш доцільне місце розташування хлібопекарського підприємства з урахуванням перспектив розвитку міста, району.

4. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Підприємства можна класифікувати за такими основними ознаками: виробничою потужністю, ступенем механізації, виробничим профілем, схемою виробничого потоку.

За виробничою потужністю хлібопекарські підприємства залежно від добового вироблення продукції поділяються на кілька груп.

Пекарні малої потужності – від 0,2 до 2 т/добу; пекарні середньої потужності – від 2 до 5 т/добу; пекарні великої потужності - від 5 до 10-13 т/добу; хлібозаводи малої потужності – до 30 т/добу; хлібозаводи середньої потужності – від 30 до 60 т/добу; хлібозаводи великої потужності – понад 60 т/добу.

Умовною одиницею потужності є 1 т формового хліба масою 1 кг із житнього обойного борошна [6].

Потужність підприємств змінюється залежно від продуктивності печей на заданому асортименті та графіку їх роботи.

За ступенем механізації розрізняють підприємства автоматизовані та механізовані.

До автоматизованих відносяться підприємства, на яких механізовано та автоматизовано основні виробничі процеси. Створення хлібозаводу-автомата, на якому всі виробничі процеси були б повністю автоматизовані, є важливим завданням при проектуванні нових хлібозаводів.

До механізованих відносяться підприємства, на яких основні виробничі процеси механізовані, проте застосовуються підкатні діжі, пересувні етажерки (візки) тощо.

За виробничим профілем розрізняють підприємства спеціалізовані, асортиментні, комбіновані.

Спеціалізовані підприємства виробляють у масовій кількості вузький асортимент хліба.

Асортиментні підприємства випускають хлібобулочні вироби широкого асортименту.

Комбіновані підприємства (булочно-кондитерські комбінати) випускають різноманітний асортимент як формового та подового хліба великої ваги, так і дрібноштучні булочні та кондитерські вироби.

При проектуванні вибір типу підприємства та потужність у кожному окремому випадку мають бути обґрунтовані. Будівництво спеціалізованих

підприємств економічно доцільне, але можливе лише за наявності у місті кількох підприємств.

За схемою розташування виробничого потоку підприємства можуть бути з вертикальною, горизонтальною або зі змішаною схемою технологічного процесу.

При вертикальній схемі підготовка сировини здійснюється на верхньому поверсі, приготування тіста – на другому, а обробка тіста, вистоювання тістових заготівок та випікання хліба – на першому. На цьому ж поверсі знаходиться й охолоджувальне відділення.

При горизонтальній схемі виробництво розміщується в основному на одному поверсі, починаючи з підготовки сировини до випікання хліба. До хлібозаводів такого типу належать багато підприємств з одноповерховим розташуванням обладнання.

На хлібозаводах зі змішаною схемою технологічного процесу горизонтальна лінія зазвичай порушується: на другому поверсі розміщують силосно-просіювальне та тістопідготовче відділення.

5. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

5.1 Розрахунок проєктної потужності хлібопекарських підприємств

Проєктна потужність підприємств розраховується на підставі даних про чисельність населення у місті, де передбачається будівля або реконструкція підприємства, та з урахуванням норм вживання виробів однією людиною. Для розрахунку потрібно провести аналіз нестачі або надлишку виробництва продукції у регіоні та визначити необхідну перспективну потужність підприємства. Загальна потужність розраховується відніманням потужності, визначеної за аналізом балансу виробництва та вживання виробів у регіоні на

сучасний момент, з потужності, визначеної на перспективу з урахуванням приросту населення [5].

Хлібопекарське виробництво розташовують поблизу пунктів вживання, у зв'язку з тим, що це продукт першої і щоденної потреби, який не підлягає тривалому зберіганню. Аналіз балансу виробництва та вживання виробів у регіоні складається у вигляді табл. 5.1. Під час складання балансу виробництва та вживання виробів у регіоні поряд з потребою у хлібі місцевого населення враховують необхідність вивозу виробів у інші пункти або райони. Обсяг вивозу визначається на підставі аналізу існуючої ситуації, або приблизно в розмірі 10...15% від потреби населення пункту будівництва [6].

Потреба населення у хлібобулочних výroбах перераховується у необхідні потужності. Звертаючи увагу на особливості продукції, що виготовляється, усі розрахунки виконуються на добу. Для переходу від потреб до добової виробничої потужності вживають коефіцієнт використання, який складає 0,85...0,90 [6].

Додатково враховується резерв потужності на нерівномірність попиту і вивід обладнання на капітальний ремонт. Резерв на нерівномірність попиту приймається у розмірі 10...15% від розрахованої потужності, а резерв потужності для виводу обладнання на капітальний ремонт – 8,5...10,0% [5]. Загальний коефіцієнт, враховуючий ці резерви складає 1,185...1,250.

Порівняння необхідних і існуючих потужностей у балансі, визначення недостачі або надлишку виробничої потужності проводять за умовним асортиментом (умовним сортом). Умовним сортом вважають житній формовий хліб вагою 1,0 кг. Хлібопекарські підприємства належать до стратегічних об'єктів. У разі складної ситуації в країні всі хлібопекарські підприємства незалежно від асортименту продукції, що виробляється, можуть бути перепрофільовані на виробництво житнього формового хлібу. При цьому їх потужність відразу збільшиться приблизно на 33%. Перерахунок необхідної

потужності на умовні сорти відбувається за допомогою коефіцієнту k_4 ($k_4 = 0,77$) [5].

Таблиця 5.1 – Баланс виробництва та вживання хлібобулочних виробів у регіоні [5]

Найменування показника	Розрахунок	Кодоване значення
1. Середня норма вживання виробів однією людиною, г/доба	-	a
2. Чисельність населення, тис. чол.	-	b
3. Потреба у výroбах, т/доба	$a \cdot b / 1000$	c
4. Реалізація виробів у приміській зоні, т/доба	$(0,1 \dots 0,15) \cdot c$	d
5. Загальна потреба у výroбах, т/доба	$c + d$	f
6. Необхідна потужність підприємств, т/доба	f / k_1 , де $k_1 = 0,85 \dots 0,90$	g
7. Необхідна потужність підприємства з урахуванням нерівномірності попиту і капітального ремонту обладнання, т/доба	$g \cdot k_2$ де $k_2 = 1,185 \dots 1,25$	m
8. Необхідна потужність у перерахунку на умовні сорти, т/доба	m / k_3 , де $k_3 = 0,77$	n
9. Потужність діючих підприємств та підприємств, що будуються в умовному сорті, т/доба	-	p
10. Недостача (-), надлишок (+) виробничої потужності: в умовному сорті, т/доба у плановому асортименті, т/доба	$p - n$ $h \cdot k_3$	h r

Визначення перспективної потужності з урахуванням приросту населення виконується у вигляді табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Визначення перспективної потужності хлібопекарського підприємства з урахуванням приросту населення

№ з/п	Найменування	Розрахунок	Значення
1	Норма вживання в середньому однією людиною, г/доба	-	a
2	Чисельність населення, тис. чол.	-	b
3	Щорічне збільшення населення, %	-	s
4	Прогнозуємий термін розрахунку, рік	-	u
5	Коефіцієнт використання потужності	k_m	0,85
6	Коефіцієнт приросту населення	$(1+s/100)^u$	K
7	Необхідна потужність у плановому асортименті, т/доба	$(K-1)b \cdot a/1000 k_m$	P_x

Для розрахунку потужності хлібозаводу встановлюється коефіцієнт приросту населення на 10 років при щорічному збільшенні населення на 3 %.

$$K = (1+s/100)^u = (1+0,03)^{10} = 1,34 \quad (5.1)$$

Загальна проєктна потужність розраховується за формулою 5.2:

$$P = P_x - r, \quad (5.2)$$

де P – потужність хлібозаводу;

P_x – потужність хлібозаводу на перспективу, т на добу;

r – недостача або надлишок виробництва продукції, т на добу.

5.2 Вибір асортименту хлібопекарського підприємства

Асортимент обирається таким чином, щоб якнайбільш повно задовольнити попит населення і урахувати асортимент виробів, які випускаються сусідніми підприємствами.

Наприклад:

- хліб із суміші житнього та пшеничного борошна – 38%;
- хліб із пшеничного борошна – 29%;
- булочні та здобні вироби – 21%;
- бубличні вироби – 5%;
- сухарні вироби –1%;
- інші – 6% [6].

Асортимент обирається з 4–6 найменувань хлібобулочних виробів та оформлюється у вигляді таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Асортимент хлібобулочних виробів [5]

	Назва виробу	Маса, кг	Добова виробка, кг
1	<i>Хліб із суміші житнього та пшеничного борошна</i>		
2	<i>Хліб із пшеничного борошна</i>		
3	<i>Булочні вироби та здобні вироби</i>		
4		
5		
6			
7			
Усього			

5.3 Вибір і розрахунок печей

Під час проєктування хлібо заводів передбачається встановлення від 3 до 6 виробничих ліній, які забезпечують безперебійну випічку хлібобулочних виробів у необхідному асортименті.

Режим роботи встановлюється дво- або тризмінний при тривалості зміни 8-12 год.

Основним елементом технологічного розрахунку підприємства, що проєктується, є розрахунок продуктивності пічного агрегату, в результаті якого уточнюється продуктивність заводу і на цій основі вибирається і розраховується обладнання інших відділень.

Розрахунок продуктивності хлібопекарських печей, виходу хліба, витрати сировини, а також вибір та розрахунок обладнання ведуть на підставі норм технологічного проєктування, рецептур та технологічних інструкцій. Залежно від асортименту продукції пічні агрегати ділять на групи:

- універсальні печі для хлібопекарських, кондитерських, бараночних та сухарних виробів. Це печі з невеликою площею пода для підприємств невеликої потужності;

- хлібопекарські агрегати для широкого асортименту формових та подових видів хліба, а також пічні агрегати, на яких виробляються бублики, сухарні та кондитерські вироби;

- спеціалізовані печі та агрегати для обмеженого асортименту баранкових виробів, печива, пряників, окремих видів формових та подових.

Печі бувають тупикові та тунельні, а також печі розрізняються за способом обігріву та ступенем механізації.

При виборі пічного агрегату перевага надається найбільш економічному.

Хліб випікається у формах, на листах або безпосередньо на поду печі, тому від розмірів форм, листів та виробів залежатиме кількість виробів на поду та продуктивність печі.

Для розрахунку продуктивності печі необхідно знати кількість виробів на поду, порядок укладання та їх розміри, зазор між ними, який приймають рівним 3-5 см.

Спочатку вибирають тип печей для заданого асортименту, потім виконують перевірочний розрахунок продуктивності печей.

В першу чергу обирають тип печей у відповідності з технічними характеристиками. Потім виконують розрахунок продуктивності печей

(формула 5.3) для обраного асортименту виробів. Продуктивність печі залежить від характеристики поду або люльок печі, маси і кількості виробів у печі, а також тривалості випічки [5]:

$$P_{\text{год}} = n \times g \times 60/t_y, \quad (5.3)$$

де $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год;

n – кількість виробів у печі, шт.;

g – маса одного виробу, кг;

t_y – час подообороту (тривалість завантаження, випічки, вивантаження), хв .

Кількість виробів у печі (n) залежить від геометричних розмірів виробів та площі поду (колиски) печі і розраховується за формулами (5.4–5.7):

Для колискової конвеєрної печі:

$$n = N \times n_{\text{л}}, \quad (5.4)$$

де N – кількість робочих колісок в печі, шт.;

$n_{\text{л}}$ – кількість заготівок на колісці, шт.

Для печі зі стрічковим подом:

$$n = n_1 \times n_2, \quad (5.2)$$

n_1 – кількість виробів за шириною поду, штук:

$$n_1 = (B - a) / (b + a). \quad (5.3)$$

n_2 – кількість виробів за довжиною поду, штук:

$$n_2 = (L - a) / (l + a). \quad (5.4)$$

У разі механізованої укладки:

$$n_1 = (B - a) / (l + a), \quad (5.5)$$

$$n_2 = (L - a) / (b + a). \quad (5.6)$$

де b – ширина виробу, мм;

B – ширина поду печі, мм;

l – довжина виробу, мм;

L – довжина поду печі, мм;

a – зазор між виробами (20...40 мм).

Для печей з випіканням виробів на листах:

$$n = N \times n_{\text{лист}} \times n, \quad (5.7)$$

де N – кількість робочих кошиків чи рядів листів за довжиною поду печі;

$n_{\text{лист}}$ – число листів на кошиці або в ряду за шириною поду;

n – кількість заготовок на одному листі.

Розрахунок кількості виробів у печі за обраним асортиментом наводять у вигляді табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунок кількості виробів у печі

Найменування виробу	Розмір виробів, мм		Розмір поду печі (люльки), мм		Зазор, мм	Кількість виробів у печі (люльці)			
	довжина	ширина	довжина	ширина		За довжиною	За шириною	Усього в люльці	Усього в печі
Хліб «.....»									
Хліб «.....»									

Хліб «.....»									
Булочка «....»									

Розрахунок годинної продуктивності печі наводять у вигляді табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунок годинної продуктивності печі

№ з/п	Найменування виробу	Годинна продуктивність печі, кг/год
1	Хліб «.....»	
2	Хліб «.....»	
	

Розрахунок необхідної кількості печей проводять за формулою:

$$m = P_d / (P_{год} \times t_y) \quad (5.8)$$

де P_d – добова кількість виробів, що випікаються, кг;

t_y – 23 год (час, потрібний для виготовлення виробів заданого асортименту).

Далі визначають кількість робочих змін і складають графік завантаження печей.

Графік завантаження кожної печі складається за змінами для обраного асортименту. Передбачається черга випічки хлібу, враховуючи асортимент виробів, які можна випікати на одній пічці [5].

При складанні графіка враховують вид виробу та спосіб його випічки (у формах, на поду, на листах), черговість випічки, режим, умови зберігання після

випічки. Тривалість роботи печей у зміну приймають рівною 7,67 год замість 8 год, тому що 0,33 год відводять на перехід з сорту на сорт та налагодження обладнання. При роботі в дві зміни тривалість роботи печей 15,34 год, три - 23,01 год . Формові та подові вироби, а також вироби на листах випікають у різних печах. В одній печі випікають продукцію з однаковим режимом вистоювання та випікання Випікання виробів, призначених для тривалого зберігання, слід передбачати під час перерви відвантаження хліба з підприємства (приблизно з 20 до 3-4 год).

Дані оформлюють у вигляді рис. 5.1.



а, б, в,.....м – найменування виробів за асортиментом

Рисунок 5.1 – Графік завантаження хлібопекарських печей

На підставі розрахунків годинної продуктивності печей та графіка їх роботи підраховують добову потужність підприємства. Для цього годинну продуктивність печі по кожному сорту виробів множать на тривалість виробітку за графіком. Потім підсумовують.

Розрахункова потужність підприємства зіставляється із потужністю за завданням, допускаються відхилення $\pm 10-15\%$.

Дані щодо розрахунку продуктивності оформлюють у вигляді табл. 5.6 і проводять порівняльний аналіз з попередньо обраною потужністю за окремими виробами та для підприємства в цілому[6].

Таблиця 5.6 – Розрахунок продуктивності хлібозаводу

Назва виробу	Маса, кг	Розмір, мм		Кількість виробів у печі, шт.	Годинна потужність печі, кг/год	Тривалість роботи печі за графіком, год	Добова виробка, кг	
		довжина	ширина				попередньо обрана	розрахована
Хліб «.....»								
.....								
...								
Усього								

5.4 Розрахунок виходу готових виробів

Вихід виробів розраховується за кількістю і вологістю сировини, яка витрачається на приготування, вологістю тіста і хліба та втратами за технологічним процесом [5].

Середньозважену вологість сировини в тісті розраховують за формулою:

$$W_{cp} = \frac{(m_1 \cdot W_1 + m_2 \cdot W_2 + \dots + m_n \cdot W_n)}{m}, \quad (5.9)$$

де m_1 – маса компонента, г

W_1 – вологість компонента, %

Розрахунок середньозваженої вологості сировини ведуть для кожного виробу за асортиментом і надають у вигляді табл. 5.7.

Таблиця 5.7 – Розрахунок середньозваженої вологості сировини

Назва виробу	Сировина								
	Борошно пшеничне в/г		Борошно житнє		Борошно пшеничне 1 гатунку			
	Кількість, кг	Вологість, %	Кількість, кг	Вологість, %	Кількість, кг	Вологість, %	Кількість, кг	Вологість, %	
Хліб «.....»									

Вологість тіста (у %) дорівнює:

$$W_T = W_X + h, \quad (5.10)$$

де W_X – вологість хліба (з нормативного документу);

h – різниця між вологістю хліба і вологістю тіста (для тіста із житнього і пшеничного обойного борошна $h = 1\%$; для хліба з пшеничного борошна першого і вищого сортів $h = 0,4-0,5\%$).

Визначення вологості тіста оформлюють у вигляді табл. 5.8.

Вихід хліба визначається за формулою:

$$B_x = \sum G \frac{100 - W_{cp}}{100 - W_m} \cdot \left(1 - \frac{G_{бр}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{G_{уп}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{G_{ус}}{100}\right) \quad (5.11)$$

де ΣG – загальна кількість сировини (за винятком води), кг;

W_{cp} – середньозважена вологість сировини, %;

W_m – вологість тіста, %;

$G_{бр}$, $G_{уп}$, $G_{ус}$ – витрати відповідно під час бродіння, випікання (упік), на усушку, при остиганні і збереженні хліба, %.

Таблиця 5.8 – Розрахунок вологості тіста

Назва виробу	Вологість м'якуша хліба, %	Різниця між вологістю хліба і вологістю тіста, %	Вологість тіста, %
Хліб «.....»			
.....			

Витрати під час бродіння складають:

- для тіста на густих опарах 2,5...3%;
- для тіста на рідких опарах 1,7...2,0%;
- при прискорених способах тістоприготування –1...6%;

Упік для:

- житнього і пшеничного формового хліба складає 6...8%;
- хліба круглого подового житнього і пшеничного масою 0,8...1,0 кг – 8...8,5%;
- батонів масою 0,4...0,5 кг – 8,5...9%;
- виробів масою до 0,2 кг – 9...10%.

Усушка:

- при збереженні хліба в звичайних умовах – 3...4%;
- при збереженні в закритих камерах – 2,8...3,2%;
- у закритих контейнерах – 2,5...3%.

Розрахунок виходу виробів наводять у вигляді табл. 5.9

Таблиця 5.9 – Розрахунок виходу виробів

Назва виробу	Загальна кількість сировини, кг	Середньозважена вологість сировини, %	Вологість тіста, %	Витрати при бродінні, %	Упік, %	Усушка, %	Вихід, кг
Хліб «.....»							
.....							

5.5 Розрахунок сировини

Кількість борошна на готування хліба визначається за формулою:

$$M = P \times 100 / V_x \quad (5.12)$$

де P – кількість хліба, що виробляється, кг/добу;

100 – витрата борошна, кг;

V_x – вихід хліба, кг.

Кількість додаткової сировини визначається за формулою:

$$G = P \times / V_x \quad (5.13)$$

де р – витрата сировини за рецептурою, кг.

Добові витрати борошна визначають за кожним сортом окремо. Якщо хліб готують із суміші різних видів і сортів борошна, то витрати борошна кожного виду і сорту знаходять за формулою:

$$M_{c1} = M_c \times P_m / V_x, \quad (5.14)$$

де Р_м – вміст борошна даного сорту в загальній суміші, %.

М_с – добова виробка хліба, кг;

V_x – вихід хліба, кг.

Розрахунок добових витрат всієї сировини на підприємстві оформлюють у вигляді табл. 5.10.

Таблиця 5.10 – Розрахунок добової кількості сировини

Назва виробу	Сировина					
	Добова виробка, кг	Вихід виробів, %	Борошно пшеничне вищого гатунку	Борошно пшеничне 1 гатунку	Борошно житнє
Хліб «...»						
Разом						

5.6 Розрахунок і підбір основного обладнання складів сировини і підготовчого відділення хлібопекарського виробництва

Основна і додаткова сировина для виробництва борошняних виробів зберігається у спеціальних складських приміщеннях в тарі (у мішках, ящиках, бочках і т.п.) і безтарно (в силосах, бункерах, цистернах, танках і т.п.)

При проектуванні хлібозаводу або пекарні, як правило, передбачається склад безтарного зберігання борошна з приміщенням для його зберігання в кількості добової потреби.

У складі цього відділення проектуються:

- приймальні пристрої для автомуковозів та рампа для розвантаження мішків з борошном;
- силоси або бункери для безтарного зберігання, комори для зберігання мішків з борошном;
- ділянки для просіювання, зважування та подачі борошна у виробничі ємності.



Рисунок 5.2 – Способи зберігання борошна

Технологічна схема прийому, зберігання та підготовки борошна

Безтарна доставка борошна на хлібозаводи здійснюється авто-муковозами за схемою:

– вазування на автомобільних терезах (як правило на в'їзді-виїзді з прохідної підприємства);

– подача борошна по борошнопроводам аерозольтранспортом в силоси або бункери (при використанні борошна в мішках технологічна схема передбачає їх прийом і розтарювання через приймач з пневмомішковикочувачем і подачу її аерозольтранспортом на просіювач або в один з бункерів складу безтарного зберігання;

– просіювання борошна на просіювальних лініях, що складаються з бункера-розвантажувача з фільтром, машини для просіювання, автоматичних порційних ваг, підвісного бункера, з якого підготовлене до виробництва борошно аерозольтранспортом направляється у виробничі бункера тістомісильного відділення або відділення приготування рідких.

Схема розведення борошна за споживачами виконується таким чином, щоб з будь-якої просіювальної лінії борошно могло бути подане практично у всі приймачі - виробничі бункери. Така схема дозволяє забезпечити безперервний цикл виробництва у разі планового ремонту чи непередбачених зупинок обладнання.

Склади безтарного зберігання борошна

Нормами технологічного проектування підприємств хлібопекарської промисловості рекомендується зберігати борошно у силосах чи бункерах.

Зберігати муку в мішках допускається при належному обґрунтуванні.

Запас борошна при безтарному (і тарному) зберіганні має бути на 6 - 7 діб роботи підприємства.

Мінімальна кількість бункерів для одного сорту борошна має бути не менше двох. Ця пов'язано з прийнятою організацією роботи складів безтарного зберігання борошна (БЗБ) та обліком її, оскільки витрати борошна на

виробництво необхідно здійснювати з одного бункера, а прийом з автоборошновоза - в інший бункер, що повністю звільнився.

Склад БЗБ проєктують:

– відкритого або частково відкритого типу (рисунок) із закритою підсилоною зоною, що обслуговується в умовах із середньою температурою (-30°C);

– склади закритого типу - із середньою температурою нижче (-30°C)

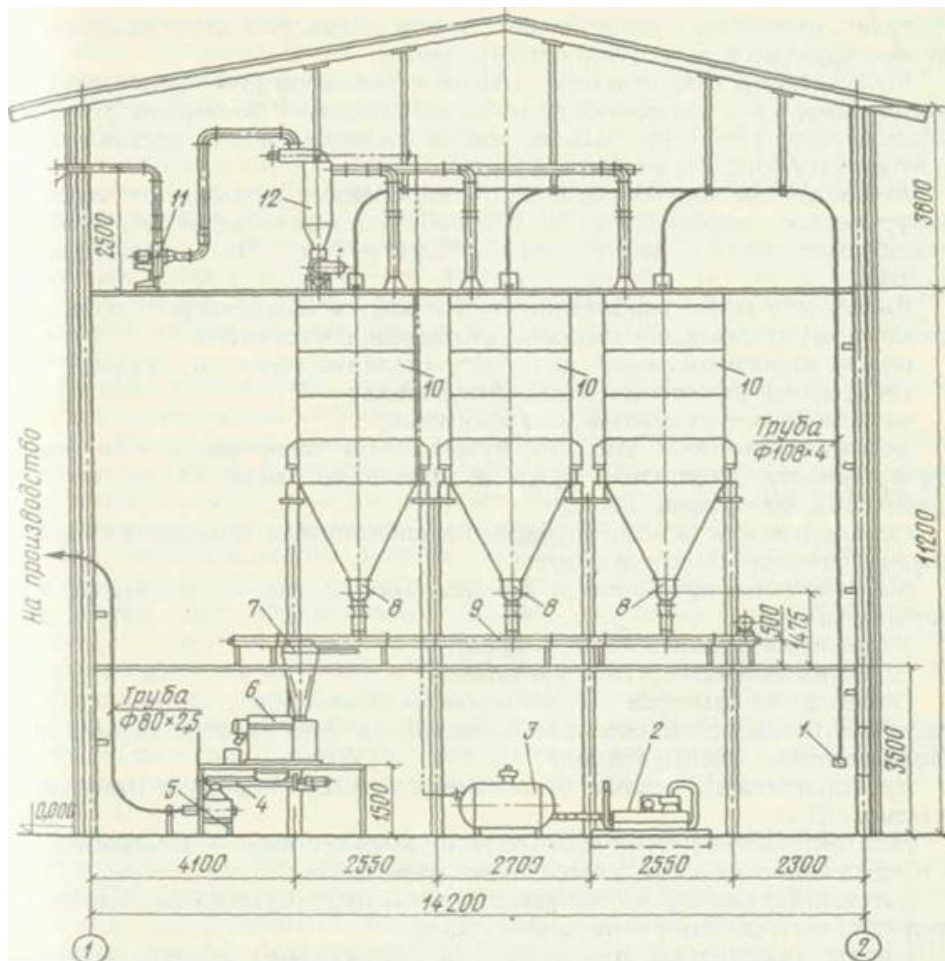


Рисунок 5.3 – Склад безтарного зберігання борошна відкритого типу:

1 – присднувальний пристрій; 2 – компресор; 3 – ресивер; 4 – поживний шнек (гвинтовий конвеєр); 5 – роторний живильник; 6 – просіювач борошна; 7 – бункер-накопичувач просіювача; 8 – гвинтові розвантажувачі; 9 – ланцюговий конвеєр; 10 – бункера для безтарного зберігання борошна; 11 – вентилятор; 12 – фільтр-циклон

Розміщення силосів та бункерів має відповідати наступним вимогам:

- проходи між рядами силосів чи бункерів слід приймати щонайменше 0,7 м;
- відстань між силосами (бункерами) та стіною – не менше 0,7 м на висоту проходу 2,0 м, а вище – не менше 0,5 м;
- відстань між двома суміжними у ряді бункерами або силосами круглого перерізу – не менше 0,25 м;
- висота приміщення над силосами (бункерами) повинна бути не менше 1 м при розташуванні обслуговуючого майданчика нижче за кришки силосів (бункерів), при цьому відстань від майданчика до конструкцій - не менше 2 м і при розташуванні майданчика на одному рівні з кришками силосів (бункерів) - також щонайменше 2 м.



Рисунок 5.3 – Склад безтарного зберігання борошна закритого типу

Розрахунок безтарного складу зберігання борошна

Безтарний склад для зберігання борошна розраховується на 7-добовий запас борошна. Число силосів для зберігання борошна підраховують для кожного сорту борошна окремо, потім підсумовують.

- 1) Розраховують загальний об'єм ємкості для збереження борошна (V , m^3):

$$V = (M_c \times \eta) / \rho \quad (5.15)$$

де M_c – добові витрати борошна певного сорту, т;

η – термін збереження борошна, діб ($\eta = 7$);

ρ – об’ємна маса борошна, т/м³ ($\rho = 0,55$).

Далі підбирають необхідні бункери або силоси для безтарного збереження борошна згідно з їх технічною характеристикою.

2) Визначають число бункерів або силосів для кожного окремого сорту борошна, враховуючи те, що їх мінімальне число для одного сорту борошна повинно бути не менше 2-х:

$$N = (M_c \times \eta) / Q \quad (5.16)$$

де Q – місткість силосу, т.

Розрахунок площі тарного складу борошна

Тарні склади муки розраховуються на добовий запас.

Тарні склади слід розміщувати якомога ближче до місць споживання борошна.

Для розвантаження муки в мішках необхідно передбачити в проєкті майданчик (рампу) з навісом.

При проєктуванні враховують необхідність мінімальних проходів та проїздів:

- між штабелями не рідше ніж через 12 м – 0,8 м;
- від штабелів до стіни – 0,5 м;
- для електронавантажувачів – 3,0 м;
- для візків з підйомною платформою – 2,0 м.

Ширина дверних отворів має бути 1,95, висота 2,4 м.

У приміщенні виробничого запасу борошна доцільно встановлювати приймач борошна з мішків. У конструкцію приймача входить пристрій, що перекидає, а також система пневматичного очищення мішків від пилу. Від цього приймача борошно може прямувати на просіювальну лінію або в бункер для безтарного зберігання.

Розміри складу залежать від кількості борошна, що підлягає збереженню, а також від середнього навантаження на 1 м^2 .

Площа складу для збереження борошна в мішках розраховується за формулою:

$$F = (\Sigma M / q_{\text{сер}}) \times \mu, \quad (5.17)$$

де ΣM – кількість борошна в складі, кг;

$q_{\text{сер}}$ – середнє навантаження на 1 м^2 , кг ;

μ – коефіцієнт, що враховує проїзди, проходи (для складу борошна = 1,85, для складу іншої сировини 1,5).

Визначення числа борошняних ліній (N) для окремих сортів борошна

Для транспортування на виробництво, зважування, просіювання, очищення від металевих домішок та зберігання на підприємстві проєктують борошняні лінії, продуктивність яких визначається продуктивністю просіювача (т/год):

$$Q_{\text{пр}} = F \times f \quad (5.18)$$

де F – робоча поверхня сита, м^2 , $F = 1,5 \text{ м}^2$;

f – продуктивність 1 м^2 сита, т/год (при просіванні житнього борошна $f = 1,5\text{--}2$ т/год, пшеничного – $f = 2\text{--}3$ т/год).

Число борошняних ліній для певного сорту борошна визначається за формулою:

$$N = \Sigma M_{\text{г}} / Q_{\text{г}} \quad (5.19)$$

де $M_{\text{г}}$ – годинні витрати борошна;

Q_r – годинна продуктивність борошняної лінії (обирається за продуктивністю просіювача).

Годинні витрати борошна розраховуються за формулою (для кожного виду виробів окремо):

$$M_r = P_r \times 100 / B_x \quad (5.20)$$

де P_r – годинна продуктивність печі для кожного виду виробів, кг/год (табл. 1.5);

B_x – вихід виробів, % .

Під час проєктування хлібозаводу приймають не менш двох борошняних ліній (для житнього і пшеничного борошна окремо) [5].

Розрахунок кількості борошняних ліній виконується окремо для пшеничного та житнього борошна [6].

Відділення для підготовки сировини до виробництва

Вся сировина, що надходить у тарі зі складів та з ємностей для безтарного її зберігання, має бути підготовлена до використання на виробництві - звільнено від тари, зачищено, просіяно, очищено від сторонніх включень та феродомішок, профільтровано, доведено до необхідних концентрацій, зважено враховано.

Для борошна, що надходить зі складу в тарі, проєктується площа, достатня для розміщення двозмінного запасу в приміщенні, де встановлюється обладнання для розтарювання, перекидання та подачі його на просіювання та зважування. Це приміщення має бути максимально наближеним до складу. Найбільш оптимальним проєктним рішенням є розміщення просіювального обладнання та вагового відділення за вертикальною схемою, одне над іншим, саме в такій послідовності.

Число просіювальних ліній залежить від витрати борошна та кількості його сортів, продуктивності та режиму роботи. На підприємствах середньої та великої потужності передбачається одна резервна просіювальна лінія.

Борошно може подаватися на виробництво як аерозольтранспортом, так і механічним транспортом. Місткість виробничих бункерів для борошна повинна забезпечити безперебійну роботу тістоприготувального обладнання протягом 1-2 змін.

Сіль і цукор повинні подаватися на виробництво у вигляді відфільтрованих розчинів, дріжджі пресовані або сухі - розведені водою. При використанні цукру в сухому вигляді необхідно його просіювати та очищати від феродомішок.

Розрахунок обладнання для додаткової сировини

Кількість обладнання для солі, цукру, дріжджів, жирів молочних та яйцепродуктів (холодильна камера) та ін. розраховують на підставі норм та добової витрати сировини. При безтарному зберіганні місткість ємностей (л) розраховують за формулою:

$$V = M_d \times K \times t_{xp} / C(d) \quad (5.21)$$

де M_d – добова потреба у сировині, кг;

K – коефіцієнт запасу обсягу вмістилища (чана);

t_{xp} – термін зберігання, доба;

$C(d)$ – концентрація розчину, кг/л.

Сировину, що швидко псується, зберігають у тарі в ізольованій холодильній камері, тому площу для запасів такої сировини підраховують окремо.

За відсутності безтарної доставки основної та додаткової сировини її зберігають у тарі на піддонах.

Зберігання в тарі сировини, крім швидкопсувної, допускається в одному (загальному) приміщенні.

Сіль зберігають у дерев'яних скринях окремо від борошна. Цукор у мішках, олію та патоку – у бочках.

Зберігання сировини, що швидко псується (дріжджів, молока та молочних продуктів, яєць, тваринних жирів та ін.) слід передбачати в холодильних камерах або шафах при певній температурі.

Площа холодильних камер визначають із розрахунку завантаження 200 кг сировини на 1 м² площі та повинно бути не менше 6 м².

Розрахунок площі складів залежить від кількості сировини, що підлягає зберіганню та середньому навантаженню на 1 м² і проводиться за формулою:

$$F = \Sigma M \times \mu / q_{\text{ср}} \quad (5.21)$$

де ΣM – кількості сировини у складі, кг;

μ – коефіцієнт, що враховує проходи ($\mu = 1,5$);

$q_{\text{ср}}$ – середнє навантаження на 1 м², кг (довідкові дані).

5.7 Розрахунок тістоприготувального, дріжджового відділень, хлібосховища та експедиції

У тістоприготувальному відділенні проєктуються приміщення для розміщення обладнання, необхідного для приготування тіста, заквасок, заварок.

Розрахунок тістоприготувального обладнання ведуть за кількістю борошна, що переробляється. Для приготування тіста передбачають тістоприготувальні агрегати та тістомісильні машини періодичної та безперервної дії.

Порядок розрахунку тістоприготувального відділення:

1. Вибір та обґрунтування технологічної схеми приготування тіста.

2. Розрахунок сировини та виробничої рецептури для обраного способу приготування тіста. У цьому розділі виконується розрахунок сировини та виробничої рецептури приготування напівфабрикатів (опари, закваски, заварювання тощо). Користуються затвердженими рецептурами із Збірника рецептур. Рецептатура розраховується на 100 кг борошна.

3. Розраховують:

- місткість бункерів (ємкостей) для всіх видів тіста (при безперервному способі приготування);
- устаткування для приготування тіста в діжах (при періодичному способі приготування)

4. Розрахунок обладнання для розвідного циклу приготування закваски



Розрахунок обладнання для безперервного процесу тістоприготування

Ємкість (л) для бродіння тіста (або опари) розраховується за формулою:

$$V_T = 100 \times M_{\text{год}} \times T / q \quad (5.22)$$

де T – тривалість бродіння, год;

q – кількість борошна на 100 л ємкості

Ємкість для бродіння закваски розраховується на борошно, необхідне на заміс і поновлення закваски:

$$V_0 = (p \times P_{\text{год}} \times T \times D) / 600 \times V_x \times q \times (D - 1) \quad (5.23)$$

де p – кількість борошна, що переробляється, у стадії процесу, що розраховується, на 100 кг борошна, кг (наприклад, для тіста $p = 100$, для великої опари $p = 70$. Для розрахунку заквасочного бункера (при виробленні житнього тіста) $p = p_1 + p_2$);

$P_{\text{год}}$ – продуктивність по хлібу, кг/год;

T – час бродіння, хв (для великої опари $T = 240\text{--}270$ хв, для закваски $T = 180\text{--}210$ хв);

$(D - 1)$ – враховує те, що одна секція знаходиться під розвантаженням-завантаженням;

D – число секцій бункера ($D = 6$);

V_x – вихід хліба з 100 кг борошна, кг;

q – кількість борошна, кг на 100 л об'єму (змінюється залежно від сорту борошна, що йде на готування опари або закваски).

Розрахунок обладнання для порціонного тістоприготування

Число діж на технологічний цикл для кожного сорту:

$$D_{\text{ц}} = T/g \quad (5.24)$$

де T – зайнятість діжі, хв.

g – ритм замісів, проміжок часу за який заміс повторюється, хв.

Для готування житнього тіста кількість діж визначається окремо для закваски і для тіста. Для пшеничного тіста опара і тісто готуються в одній діжі [5].

Зайнятість діжі для окремого сорту тіста (у хв):

$$T = t_z + t_{\sigma} + t_{\Pi} + t_{\text{пр}} \quad (5.25)$$

де t_3 – тривалість замісу, хв;

t_6 – тривалість бродіння, хв;

t_{Π} – тривалість обминок, хв ($t_{\Pi}=2-4$);

$t_{\text{пр}}$ – інші операції (завантаження діжі, перекидання, пробіг), 10 хв.

Кількість діж для приготування опари та тіста розраховується спільно, тому що ритм замісу опари дорівнює ритму замісу тіста.

Для житнього та житньо-пшеничного тіста, яке готується на густих або великих густих заквасках, кількість діж розраховують окремо для закваски та тіста.

При розподілі закваски з діжі на частини, що витрачаються на заміс тіста, ритм замісу закваски повинен пов'язуватися з ритмом замісу тіста:

$$r_3 = n \times r \quad (5.26)$$

де n – кількість частин (діж з тістом), на яке витрачається одна діжа закваски ($n = 2-3$);

r – ритм тістових діж, хв [5].

Розрахунок кількості місильних машин

Число місильних машин залежить від часу їхньої зайнятості на один заміс і ритму замісів. Тривалість зайнятості машини t_M складається з тривалості замісу опари t_o , тіста t_T , закваски t_3 , часу на обминання t_{Π} і на зачищення $t_{\text{пр}}$.

Для пшеничного тіста:

$$t_M = t_o + t_T + t_{\Pi} + t_{\text{пр}} \quad (5.27)$$

Для житнього тіста:

$$t_M = (t_3 / (n - 1)) + t_T + t_{\text{пр}} \quad (5.28)$$

де n – число порцій, на які поділяють діжу закваски (одну порцію залишають для поновлення закваски).

Кількість місильних машин для окремого сорту:

$$N = t_m / r \quad (5.29)$$

Загальне число місильних машин:

$$\sum N = t_m / r \quad (5.30)$$

де t_m – час зайнятості машини на окремих сортах, хв;

r – ритм діж для цих сортів, хв (одержуємо за розрахунком кількості діж).

Розрахунок обладнання проводиться для кожної технологічної лінії.

Компоновка тістоприготувального відділення

Тістоприготувальне відділення може розташовуватися як на першому, так і на верхніх поверхах проєктованого підприємства. Тістоприготувальне відділення, як правило, не відокремлюється від тісторозробного, якщо вони розташовуються на одному поверсі.

При встановленні бункерних тістоприготувальних агрегатів слід дотримуватись вимог:

відстань між осями бункерів – 4 м;

відстань між осями тістомісильних машин – 2,1 м;

відстань від стіни до приводу тістомісильної машини – 1 м;

висота приміщення для тістоприготувальних агрегатів (при приготуванні тіста на великих густих опарах та великих густих заквасках) І8-ХТА-6 – не менше 4,8 м; для агрегатів І8-ХТА-12 – не менше ніж 6 м;

Тістомісильні машини агрегатів і майданчики для їх обслуговування розміщують так, щоб працівник міг обслуговувати не менше трьох-чотирьох машин.

У тістопідготовчому відділенні з підкатними діжами дотримуються таких вимог:

найменша відстань тістомісильних машин від стін – 0,8 м;

між осями машин – 2,3 м;

перед машиною для накату діжок – 3 м.

Передбачається площа або камера для розміщення діж. У камері передбачають розташування діж у два ряди з проїздом між ними 1,8 м. Камеру бажано проектувати без природного освітлення з теплоізоляційними стінами.

Відстань від тістоприготувального обладнання до стін, коли немає проходу, повинен бути не менше ніж 0,5 м; ширина проходів між обладнанням, а також між обладнанням та стіною – не менше 0,8 м. Ємності, збірники, мірники повинні бути розташованими від стін на відстані не менше 0,5 м, насоси – 0,3 м [5].

Обладнання для приготування рідких дріжжів, заварок, заквасок слід передбачати в окремому приміщенні.

При компонованні обладнання слід уникати багаторазового перекачування напівфабрикатів (особливо готового тіста) та транспортування їх на значні відстані [6].

Тістопідготовче обладнання проектується у комплексі з транспортуванням напівфабрикатів самопливом або за допомогою коротких транспортних пристроїв.

Проектування та розрахунок тісторозробного відділення

Обробка тіста залежно від зовнішнього вигляду виробів може включати такі операції: розподіл тіста на шматки, округлення, попереднє вистоювання, закатка, формування, надрізання, нанесення малюнка штампом, обробка, змащення тістових заготівок і остаточне вистоювання.

На хлібозаводах тісторозробне обладнання, як правило, розташовується в одному виробничому цеху з пічами та скомпоноване в потокові або комплексно-механізовані лінії.

Для поділу тіста на шматки встановлюють тістоподільники. Вибір тістоділителів залежить від виду борошна, з якого приготоване тісто (пшеничне, житнє), та маси тістової заготовки.

Технологічний розрахунок тісторозробного відділення полягає у підборі тістоділителів, розрахунку кількості робочих колісок у розстійній шафі, довжини конвеєра попереднього вистоювання. Інші види необхідного обладнання приймаються відповідно до їх технічної характеристики без розрахунку.

На кожній технологічній потоковій лінії встановлюють, як правило, один тістоподільник.

Необхідна для забезпечення продуктивності лінії продуктивність тістоподільника визначається за формулою:

$$P_D = P_T / 60 \times g \quad (5.31)$$

де P_D – розрахункова потужність тістоподільника, шт./хв;

P_T – годинна потужність печі за даного виробу, кг/год;

g – маса виробу, кг.

На підставі проведеного розрахунку та з урахуванням технічної характеристики тістоділителів здійснюється їх вибір. При визначенні кількості тістоділителів враховується коефіцієнт запасу на зупинку машини ($x = 1,04 \dots 1,05$).

Розстоювання формового хліба ведеться в вистійно-пічному агрегаті.

Розрахунок конвеєрної шафи попереднього вистоювання

Розрахунок конвеєрної шафи попереднього вистоювання проводиться за умов знаходження в ньому округлених тістових заготовок протягом 3...5 хв, а також залежно від кількості виробів у шафі, розмірів виробів та тривалості вистоювання.

Довжина конвеєра (м) при однорядному розташуванні заготовок:

$$L = P_{\text{год}} \times t_{\text{пр}} \times l / g \times 60 \quad (5.32)$$

де $t_{\text{пр}}$ – тривалість попереднього вистоювання, хв;

l – відстань між центрами заготовок, м ($l = 0,20 \dots 0,30$).

Швидкість конвеєра (м/с):

$$v = L / (t_p \times 60).$$

де t_p – тривалість вистоювання, хв;

Розрахунок та підбір конвеєрної шафи остаточного вистоювання

Продуктивність конвеєрної шафи остаточного вистоювання залежить від кількості виробів, їх розмірів та тривалості вистоювання та розраховується за формулою:

$$N_p = (N \times t_p) / t_b \quad (5.33)$$

де N_p – кількість робочих колисок в розстойній шафі, шт;

N – кількість колисок, рядів листів або рядів виробів у печі, шт;

t_p – тривалість вистоювання, хв;

t_b – тривалість випікання, хв.

Отримана величина порівнюється з технічною характеристикою вибраної шафи (довід.).

Якщо розстойка здійснюється у контейнерах, вагонетках, стелажних візках, розраховують їх потрібну кількість:

$$N_k = (P_{\text{год}} \times t_p) / (60 \times n_z \times n_{\text{п}}) \quad (5.34)$$

де N_k – кількість контейнерів (вагонеток, стелажних візків), шт;

n_z – кількість заготовок на одній полиці контейнера, шт;

$n_{\text{п}}$ – кількість полиць, шт.

Компоновка тісторозробного відділення

Розміри тісторозробного відділення залежать від продуктивності підприємства, кількості та розмірів обладнання, що встановлюється.

Перед тісторозробними машинами необхідно залишати проходи не менше 1,5 м. Відстань між конвеєрними шафами для остаточного вистоювання тістових заготовок має бути не менше 1,25 м.

При ручній посадці та вивантаженні готової продукції мінімальні відстані між ніжкою шафи та посадковим фронтом печі слід приймати не менше:

- при встановленні столика для обробки – 1,3 м;
- під час встановлення транспортера для готової продукції – 1,4 м;
- при встановленні двох транспортерів: для тестових заготовок та готової продукції або столика транспортера – 1,6 м.

Висота тісторозробного відділення визначається в залежності від висоти розстоювальної шафи плюс не менш 0,1 м до балок.

Компоновка пекарного відділення

Розміри пекарного відділення залежать від продуктивності підприємства, кількості та розмірів обладнання, що встановлюється.

Пекарне відділення може розташовуватись як на першому, так і на другому поверсі виробничої будівлі.

Висота пекарного приміщення для встановлення печей повинна бути більшою за висоту печі не менше ніж на 1 м від верхніх виступаючих частин печі до перекриття, при установці потокових комплексно-механізованих ліній з конвеєрними шафами для вистоювання тістових заготовок Т1-ХР2-3-60 (120) повинна бути не менше ніж 6 м.

Як правило, в одному прольоті шириною 6 м міститься одна піч, відстань від печей до колон не менше 0,25 м.

Тупикові та тунельні печі монтують на одній прямій з тісторозробними лініями.

**Проектування, розрахунок та компоновання
охолоджувального відділення та експедиції**

При проектуванні підприємств передбачають приміщення для зберігання хліба на протязі 8 год., а булочних, здобних, дрібноштучних виробів – не більше 4 год.

Охолоджувальне відділення та експедицію розраховують на одноразове зберігання восьмигодинного вироблення виробів за умови відправки продукції до торговельної мережі протягом 15 год.

Для кожного найменування виробів розраховується потрібна годинна кількість лотків за формулою:

$$Л = P_{\text{год}} / (n \times g) \quad (5.35)$$

де g – маса виробу, кг;

n – кількість виробів на лотку, шт.

Потрібна годинна кількість контейнерів:

$$N = Л / k_k \quad (5.36)$$

де $Л$ - потрібна годинна кількість лотків, шт

k_k — кількість лотків у контейнері, шт.

Загальна кількість контейнерів:

$$N_{\text{заг}} = N_1 \times T_1 + N_2 \times T_2 + \dots + N_n \times T_n \quad (5.37)$$

де N_1, N_2, N_n - годинна кількість контейнерів для кожного виробу, шт.;

T_1, T_2, T_n – тривалість зберігання кожного виробу, год.

При розташуванні пекарного відділення на першому поверсі застосовується контейнерна схема для зберігання та транспортування хліба, якщо на другому – лотково-стопкова схема (укладання хлібобулочних виробів

здійснюється на другому поверсі при виході їх з печі, потім лотки поміщаються у візки та на підйомнику вертикально спускаються на перший поверх).

Охолоджувальне відділення завжди розташовується на першому поверсі.

Середні нормативні дані для проектування охолоджувального відділення та експедиції такі: площа на 1 т добової продуктивності при виробленні 50% формового та 50% подових виробів – 10 м²; під час вироблення подових виробів – 15-18 м². Площа охолоджувального відділення залишає 80-85%, експедиції – 15-20% усієї площі складу готової продукції.

В охолоджувальному відділенні або експедиції можна передбачити спеціальну камеру збереження свіжості хліба (кондиціювання + оптимальні умови зберігання).

В остиглювальному відділенні передбачають транспортери для передачі хліба від печей до столів для укладання хліба.

Укладання хлібобулочних виробів здійснюється з циркуляційних столів-накопичувачів або з циркуляційних конвеєрів.

Укладання дрібноштучних виробів з обробкою здійснюється з листів на лотки контейнера. Для зручності встановлюють виробничі столи.

Контейнери встановлюються не більше ніж у два ряди з шириною проходу між рядами 2,5 м.

Охолоджувальне відділення з'єднується з експедицією одним-двома дверними отворами шириною не менше ніж 2,5 м.

Експедиція примикає до вантажно-розвантажувальної платформи – рампи, ширина якої не менше 6 м. Кількість дверних отворів з експедиції на платформу – рампу передбачають на підприємствах потужністю до 65 т – 2, понад 65 т – 3 завширшки 2-2,5 м.

При будівництві в районах із розрахунковою середньою температурою - 20°C передбачають закриту вантажну платформу заввишки 0,65 м.

В експедиції передбачають приміщення експедитора, кімнату для водіїв та вантажників, санітарне приміщення для обробки порожніх лотків та контейнерів.

Поруч із вистоювальним приміщенням розташовують приміщення для переробки черствих та деформованих хлібобулочних виробів з обладнанням: машина для переробки хлібних відходів, мочкопротиральна машина, хліборізальна машина, камерна сушарка, машина для дроблення та ін.

Поруч із вистоювальним відділенням розташовується пакувальне відділення, площа якого визначається з розрахунку 30-добового запасу з урахуванням норм укладання вантажів (t) на 1 м^2 площі. Упаковка здійснюється на спеціальному устаткуванні.

Кількість пакувальних матеріалів кожного виду розраховується за формулою:

$$N = P_d \times t_{xp} \times g \quad (5.38)$$

де P_d – добова виробка виробів, т/доб;

t_{xp} – термін зберігання пакувального матеріалу, доб;

g – норма витрати пакувальних матеріалів на 1 т готових виробів, шт/кг (дов.).

Площа для зберігання пакувальних матеріалів розраховується за формулою:

$$S = G_{пак} / q_m \quad (5.39)$$

де $G_{пак}$ – добова кількість пакувального матеріалу, кг;

q_m – норма навантаження на 1 м^2 , кг (довідн.).

Площу хлібосховища приймаємо залежно від кількості та розмірів контейнерів, циркуляційних столів, робочих місць та необхідних проїздів.

Площу орієнтовно приймаємо в середньому 50-60 м² на 1 т продукції, що зберігається, у тому числі 20 % для експедиції.

5.8 Розрахунок хлібосховища

Під час розрахунку хлібосховища визначають масу хліба, що підлягає зберіганню, кількість лотків, контейнерів, вагонеток і іншого устаткування. Маса хліба залежить від графіка роботи печей і перерви у вивозі продукції (з 20–00 до 4–00 год).

Маса хліба, що підлягає зберіганню (у кг):

$$Q_{\text{общ}} = P_{1\text{год}} \times T_1 + P_{2\text{год}} \times T_2 + \dots, \quad (5.40)$$

де $P_{1\text{год}}$, $P_{2\text{год}}$ – продуктивність печей, що виробляють хліб у розглянутий відрізок часу, кг/год;

T_1 , T_2 – час вироблення за графіком різних сортів хліба за період з 20–00 до 4–00 год.

Годинна кількість лотків для зберігання окремих сортів хліба:

$$L = P_{\text{год}} / (n \times g), \quad (5.41)$$

де g – маса виробу, кг;

n – кількість виробів на лотку (формовий, масою 0,6 кг – 21 шт.; батони – 14...20 шт. (залежно від маси); житньо-пшеничний круглий масою 1,0 кг – 12 шт.).

Кількість контейнерів:

$$N = L / k_k, \quad (5.42)$$

де k_k – кількість лотків у контейнері, шт.

Загальна кількість контейнерів:

$$N_{\text{общ}} = N_1 + N_2 + \dots = \sum P_{\text{год}} \times T / k_k \times n \times g, \quad (5.43)$$

де Т –термін збереження, год.

Ритм заповнення контейнерів (у хв):

$$r = 60 / N \quad (5.44)$$

Кількість контейнерів для кожного сорту хліба на термін збереження (у шт.):

$$N = T \times 60/r \quad (5.45)$$

Розрахунок і підбір шафи-охолоджувача.

Розміри шафи-охолоджувача визначають враховуючи кількість хліба, розташованого в охолоджувачі, розміри виробів і порядок їх укладання. Шафа встановлюється біля кожної печі [6].

Маса хліба в конвеєрній шафі-охолоджувачі (у кг):

$$Q = P_{\text{год}} \times t_0, \quad (5.46)$$

де $P_{\text{год}}$ –продуктивність печі, кг/год;

t_0 – час перебування хліба в шафі-охолоджувачі ($t_0 = 1,5-2$ год).

Кількість хліба у шафі:

$$n_{\text{ш}} = P_{\text{год}} \times t_0/g. \quad (5.47)$$

Розрахунок розмірів шафи, кількості кошиків, довжини конвеєра ведеться так само, як і для конвеєрних шаф для вистоювання.

Розрахунок необхідної площі технологічної лінії (дільниці)

Розрахунок необхідної площі технологічної лінії (дільниці) проводять за сумарною площею встановленого технологічного обладнання з урахуванням

коефіцієнту запасу, який враховує проходи та відстань від вікон або колон (табл. 5.11).

Таблиця 5.11 – Розрахунок площі технологічних приміщень за площею технологічного обладнання

Найменування обладнання	Марка	Кількість одиниць обладнання, шт	Габарити обладнання, м	Площа одиниці обладнання, м ²	Сумарна площа обладнання, м ²
.....					
.....					

На підставі суми площі обладнання, розраховуємо площу технологічної лінії (дільниці) за формулою:

$$S_{д\text{іл.}} = S_{обл.} + 0,25S_{обл.} \quad (5.48)$$

де $S_{д\text{іл.}}$ – площа дільниці, м²;

$S_{обл.}$ – площа обладнання;

0,25 – коефіцієнт запасу.

5.9. Опис апаратурно-технологічних схем виробництва хлібобулочних виробів

Хлібозаводи, пекарні, цехи з виробництва сухарних та бараночних виробів, борошняних кондитерських виробів, пряників, соломки, вівсяного печива та іншої продукції є підприємствами, основною сировиною для яких є борошно.

На підприємствах передбачені такі відділення:

– прийому, зберігання та підготовки основної та додаткової сировини до виробництва;

– витратних ємностей для підготовленої сировини та напівфабрикатів;

– приготування напівфабрикатів та тіста;

– оброблення, формування та вистоювання тіста та тестових заготовок;

– випікання виробів, черствіння сухарних плит, а також сушіння сухарів;

– охолоджувальне з ділянками упаковки та фасування;

– експедиції.

Приклад технологічної схеми виробництва хліба на підприємстві середньої і великої потужності наведено на рис. 5.3. Схемою передбачено безперервне подання підготовленої сировини на виробництво. Наведено безперервні лінії виробництва батонів та подового хліба на великій густій опарі із застосуванням бункерних агрегатів. Випікання виробів проводиться у тунельних печах. Є безперервна лінія з виробництва формового хліба на густій заквасці (великій густій опарі) із застосуванням бункерного та вистоювально-випічного агрегатів, а також лінія по виробництву дрібноштучної та здобної продукції, що виробляється безперервним безопарним способом. Крім того, на виробництві передбачається механізоване транспортування та укладання в контейнери готової продукції.

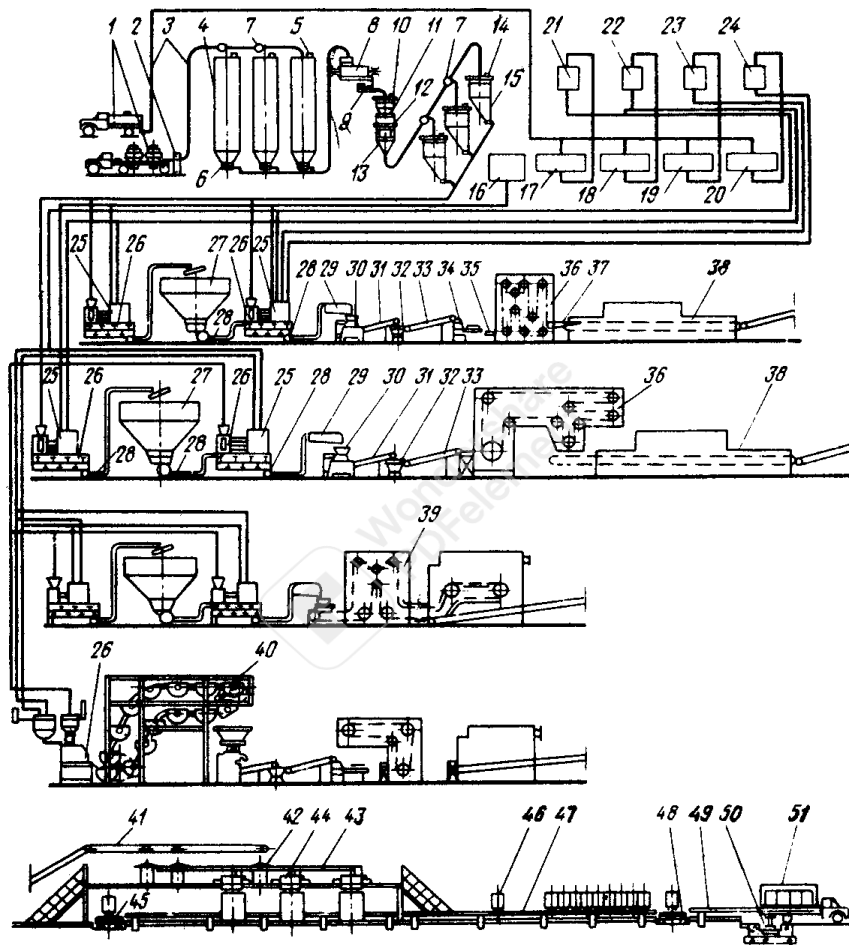


Рисунок 5.3 – Апаратурно-технологічна схема виробництва хлібобулочних виробів: 1 – автоборшнівiз та автотранспорт для безтарного перевезення сировини; 2 – приєднувальний пристрій; 3 – трубопроводи; 4 – силоси для зберігання борошна; 5 – фільтр; 6 – роторний живильник; 7 – перемикачі; 8 – просіювач; 9 – живильник; 10 – фільтр; 11 – надвісовий бункер; 12 – ваги автоматичні порційні; 13 – бункер під вагами; 14 – фільтр; 15 – виробничий бункер для борошна; 16 – збірник для води; 17 – збірник для розчину солі; 18 – збірник для дріжджового молока; 19 – збірник для розчину цукру; 20 – збірник для жиру; 21 – бачок постійного рівня для розчину солі; 22 – бачок постійного рівня для дріжджового молока; 23 – бачок постійного рівня розчину цукру; 24 – бачки постійного рівня жиру; 25 – дозувальна станція; 26 – тістомісильна машина; 27 – бункер для бродіння опари; 28 – лопастний нагнітач напівфабрикату; 29 – корито для бродіння тіста; 30 – тістоділитель; 31 – стрічковий конвеєр; 32 – тістоокруглювач; 33 – стрічковий транспортер; 34 – закаточна машина; 35 – конвеєр-укладач тістових заготовок; 36 – вистійна шафа; 37 – пересадочний конвеєр; 38 – хлібопекарська піч; 39 – розстійно-пічний агрегат; 40 – ланцюговий

бродильний агрегат; 41 – конвеєр для хліба; 42 – пристрій для орієнтації хліба; 43 – стрічковий конвеєр; 44 – хлібоукладальний агрегат; 45 – завантажувальний візок; 46 – контейнер; 47 – накопичувач завантажених контейнерів; 48 - комплектуючий візок; 49 - завантажувальний конвеєр; 50 – механізм стикування автомобіля; 51 – автохлібовоз

В умовах хлібозаводів борошно зберігається на складі, де змонтовано установки безтарного його зберігання та транспортування. Поруч передбачені приміщення з механізмами для його просіювання та зважування, а також установки для безтарного зберігання та приготування солі, цукру, жиру, дріжджів та іншої сировини. В умовах пекарень складські приміщення облаштовані, як правило, під тарний спосіб зберігання борошна в мішках з урахуванням транспортування за допомогою електропогрузчиків. До складу примикає приміщення для просіювання борошна. Операції, пов'язані з обробкою та транспортуванням тестових заготовок, часто виконуються вручну.

На підприємствах малої потужності реалізується порційний опарний та безопарний спосіб приготування тіста в діжах. Приготування, обробка тіста, його вистоювання та випікання хліба проводяться зазвичай на спеціалізованих або універсальних поточкових лініях (рис. 5.4).

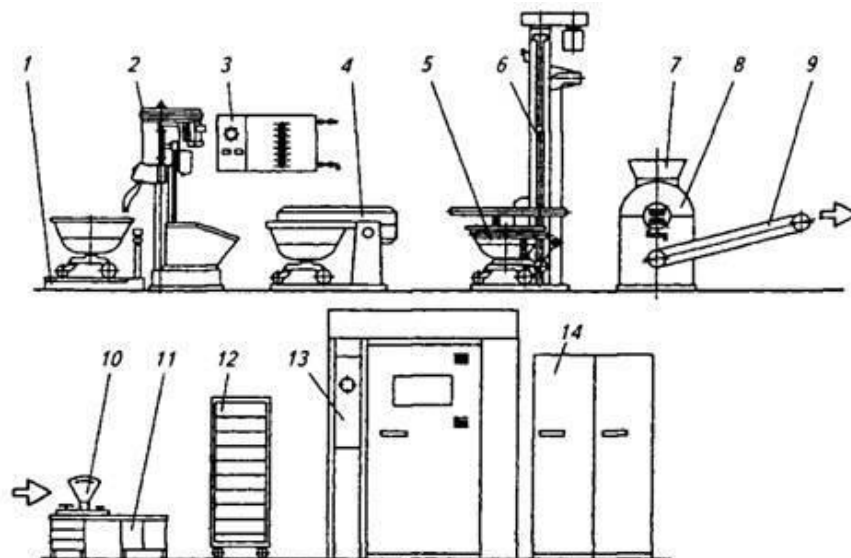


Рисунок 5.4 – Машинно-апаратна схема ділянки лінії Л4-ХПМ: 1 – товарні ваги; 2 - просіювач; 3 – дозатор води; 4 – тістомісильна машина; 5 –

підкатна діжа; 6 – діжеперекидач; 7– бункер для тіста; 8 – тістоподільник; 9 – конвеєр; 10 – контрольні ваги; 11 – виробничий стіл; 12 – стеляжний візок; 13 – хлібопекарська піч; 14 – шафа вистоювання

На рис. 5.5 зображено апаратурно-технологічну схему для виробництва батонів та дрібноштучних виробів у пекарні малої потужності зі зберіганням борошна безтарним способом.

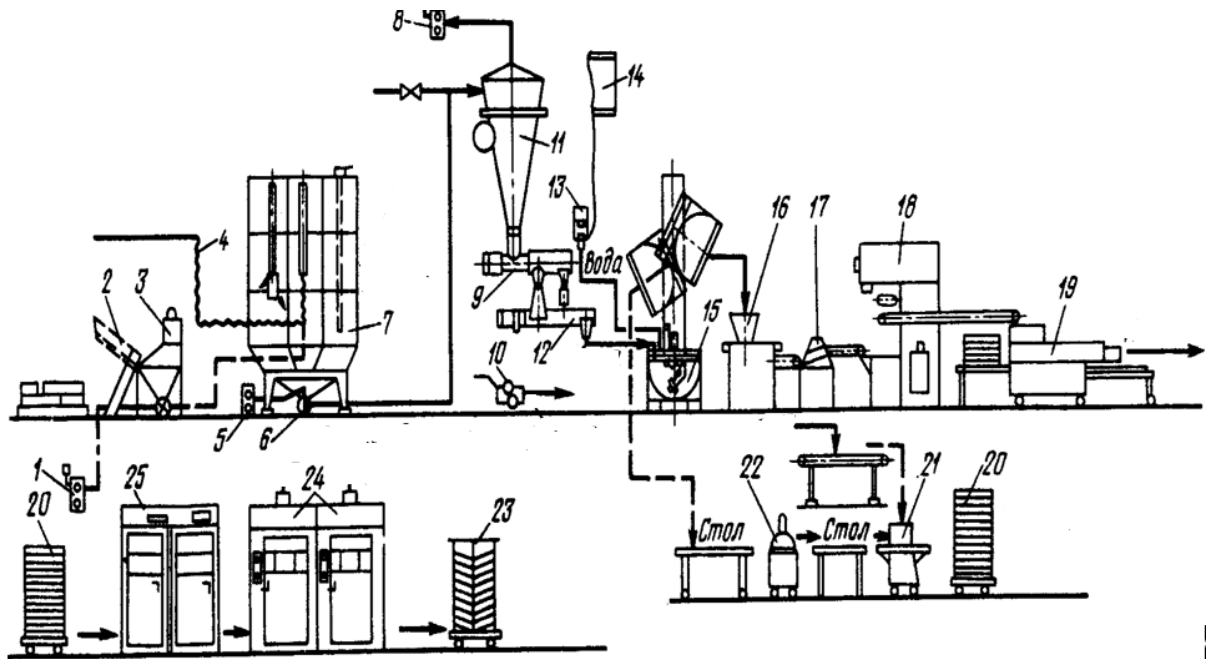


Рисунок 5.5. – Апаратурно-технологічна схема виробництва хлібобулочних виробів у пекарні малої потужності: 1 – компресор для подачі борошна; 2 - пристрій для подачі мішків; 3 – пристрій прийому борошна з мішків; 4 – рукав розвантажувальний; 5, 8 – компресор для аерації; 6 – живильник; 7 – бункер для борошна; 9 – просіювач; 10 – компресор пневмосистеми керування; 11 – автоборошномір; 12 – поворотний шнек для подачі борошна в діжу місильної машини; 13 – дозатор-температор води; 14 – бойлер; 15 – тістомісильна машина; 16 – тістоподільник; 17 – тістоокруглювач; 18 – конвеєрна шафа попередньої вистоювання; 19 – формуюча машина для батонів; 20 – контейнери з пекарськими листами; 21 – рогликова машина; 22 – тістоподільник; 23 – контейнер для хліба; 24 – ротаційна електрична піч; 25 – камера остаточного вистоювання

Зберігання та підготовка сировини. Борошно на хлібопекарських підприємствах доставляють та зберігають безтарним способом або тарним – у мішках. Площі складу борошна зазвичай розраховані на 7-ми добове зберігання. При зберіганні в мішках підготовка борошна до виробництва здійснюється за допомогою приймача з мішковибивачем.

Як правило, тарний спосіб зберігання борошна є на підприємствах малої потужності – у пекарнях.

Основним напрямом механізації борошняних складів є використання безтарного способу зберігання та транспортування борошна, що дозволяє механізувати трудомісткі вантажно-розвантажувальні роботи, відмовитися від застосування мішків та знизити втрати сировини.

При безтарному зберіганні борошна його доставляють на хлібозавод автовозами різної місткості або залізничними вагонами-борошновозами.

При надходженні на виробництво борошно просівається, очищається від металевих домішок і зважується на автоматичних вагах, після чого направляється у виробничі бункери для створення оперативного запасу, звідки воно подається до дозаторів, а далі у тістомісильні машини.

При тарному зберіганні цукор надходить і зберігається у мішках; дріжджі, маргарин, яйця – у ящиках, жири – у бочках. Сировина, що швидко псується, зберігається в холодильних камерах.

При безтарному зберіганні сіль, цукровий сироп, дріжджове молоко, жири, молочна сироватка доставляються спеціалізованим автотранспортом. При надходженні в рідкому вигляді сировина перекачується трубопроводами у бачки і звідти через дозувальні пристрої – на заміс.

Приготування тіста та випікання хліба. Тісто готується періодичним або безперервним способом, залежно від використання відповідного обладнання.

Типовими проектами хлібозаводів передбачено встановлення поточних комплексно-механізованих ліній, до складу яких входять тістоприготувальний

агрегат, тістоподільник, тістоокруглювач, формуючі машини, шафа та піч. На хлібозаводі монтують зазвичай 3-6 поточних ліній.

У поточній лінії для виробництва формового хліба встановлюють тістоподільник з посадковим механізмом, шафу для вистоювання і піч. Вистоювальна шафа та піч зазвичай мають один загальний люлечний конвеєр із закріпленими формами. Виброджене тісто надходить у воронку тістоподільної машини, ділиться на шматки певної маси, які посадковим механізмом укладають у форми, потім відправляють у шафу для вистоювання, а звідти – у піч. Випечений хліб механічно вивантажується з форм на стрічковий конвеєр, який прямує до охолоджувального відділення.

Виробництво подового хліба на більшості нових хлібозаводів здійснюється на комплексно-механізованих лініях із тунельними печами. До складу таких ліній, крім тістоприготувального агрегату, входять тістоподільна машина, декілька округлювачів, люлечна шафа з механізмами укладання заготовок на люльки шафи вистоювання і пересадки їх на под печі. Виброджене тісто, що надійшло у воронку тістоподільника, поділяється на шматки, які подаються стрічковим конвеєром до округлювача, далі на укладчик, який розкладає їх у комірки на люльках конвеєра вистійної шафи. Люльки із заготовками, що пройшли стадію вистоювання, перекидають спеціальним механізмом, і заготовки потрапляють на под печі. Після випікання хліб прямує до охолоджувального відділення.

Для виробництва батоноподібних виробів (батони, міські булки) на хлібозаводах монтують комплексно-механізовані лінії, що складаються з тістоприготувального агрегату, тістоподільника, округлювача, заковувальної машини, системи стрічкових конвеєрів, шафи з механізмами укладання заготовок в люльки, їх надрізки та пересадки на под тунельного типу.

Готове тісто поділяється на шматки, які направляються стрічковим конвеєром у округлювач. Округлені заготовки подаються в заковувальну машину, де їм надається батоноподібна форма. Сформовані заготовки

надходять через накопичувач на транспортер-укладач, який укладає їх у коліски конвеєра вистоювальної шафи. Вистояні тістові заготовки спеціальним механізмом пересаджуються на проміжний транспортер або на под печі, надрізаються і направляються на випікання. Готові вироби надходять до охолоджувального відділення.

Зберігання хліба. В даний час з випуском в основному штучного хліба охолоджувальне відділення призначається для накопичення оперативного запасу продукції для своєчасного та повного забезпечення підприємств торгівельної мережі.

Більшість хлібозаводів не мають механізованих хлібосховищ, і всі процеси, пов'язані з укладанням хліба в лотки, на вагонетки або контейнер, транспортуванням вагонеток у хлібосховищі та завантаженням виробів в автомашину, виконуються вручну. На деяких хлібозаводах вантажно-розвантажувальні операції в охолоджувальному відділенні механізовані.

5.10 Управління якістю та безпекою продукції

Важливою ланкою у вирішенні завдання випуску виробів високої якості є технохімічний контроль виробництва.

Технохімічний контроль виробництва є важливим засобом догляду за правильністю ведення технологічного процесу і його виправлення.

Ціль контролю технологічного процесу - це попередження випуску продукції, що не відповідає стандартам, посилення технологічної дисципліни та забезпечення дотримання норм виходу готової продукції.

Виробничий контроль охоплює перевірку якості вхідної сировини, контроль за виконанням технологічного процесу та оцінку якості кінцевої продукції.

Контроль проводиться в наступному порядку:

1) аналіз основної і додаткової сировини - правильність складування і зберігання борошна та додаткової сировини; підготовку сировини до

виробництва (очищення, фільтрація, розчинення, просіювання та ін.); правильність змішування борошна; виконання рецептури загальної і виробничої (по стадіях технологічного процесу);

2) аналіз готових виробів - дотримання режиму технологічного процесу ; якість напівфабрикатів; вихід хліба; правильність укладання і зберігання готової продукції.

Контроль на всіх етапах руху сировини, процесу виробництва та готової продукції здійснюють у лабораторії, оформляючи відповідний документ.

Згідно з інструкцією щодо роботи виробничих технологічних лабораторій хлібопекарських підприємств, результати контролю повинні бути зафіксовані в лабораторних журналах.

Робота лабораторії має бути зосереджена на підвищенні якості продукції, впровадженні ефективних технологій, дотриманні рецептур, ДСТУ, організацію контролю виробництва, зниження технологічних витрат, втрат та ін.

Органолептичні методи контролю – за допомогою органів почуттів визначають зовнішній вигляд, колір, консистенцію, смак, запах. Якщо за органолептичними показниками продукт виявиться недоброякісним, то подальший аналіз його вже не потрібен.

Хімічні методи - засновані на хімічних реакціях аналізованої речовини з певними реактивами. За результатами реакції складають висновок про відповідному показнику якості продукту.

Фізичні методи - встановлюють значення певних фізичних властивостей речовини, пов'язаних з тим чи іншим показником його якості.

Під час фізико-хімічного аналізу продукту кожен показник якості визначають паралельно на двох зразках, відібраних з однієї середньої проби. Відхилення між результатами паралельних визначень повинні відповідати допустимим межах, вказаним у стандартах або інструкціях. В іншому випадку аналіз повторюють. За результатами паралельних визначень знаходять

середньоарифметичний результат і виражають його з точністю, передбаченої стандартом.

Контроль технологічних процесів включає перевірку виконання рецептур, властивостей напівфабрикатів, дотримання технологічних параметрів на усіх стадіях процесів за тривалістю, температурою, відносній вологості повітря, правильності переробки бракованого та черствого хліба.

Таблиця 5.12 – Схема контролю властивостей напівфабрикатів і параметрів технологічного процесу

Напівфабрикат або стадія процесу	Показники, що контролюються	Періодичність контролю
Приготування дріжджової суспензії	Органолептична оцінка, вимір температури, кислотності, вологості	На початку та у кінці заквашування
Приготування напівфабрикатів (опара, тісто)	Точність дозування сировини при періодичному та безперервному замісі	За необхідністю
	Органолептична оцінка, вимірювання температури, вологості	На початку бродіння
	Кислотність, підйомна сила	У кінці бродіння
	Тривалість бродіння	На початку стадії
Поділ тіста на шматки	Маса шматка тіста	Після поділу
Формування тістових заготовок	Орієнтовні розміри сформованих тістових заготовок. Відповідність форми	Перед остаточним розстоювання
Остаточне вистоювання тістових заготовок	Тривалість, температура, відносна вологість повітря, готовність тістових заготовок	За необхідністю
Випікання	Тривалість, температура по зонах печі, тиск пари у паропроводі, подача пари у піч	У кінці періоду випікання
	Рівномірність spriskuvannya заготовок водою, готовність хліба	На виході хліба з печі
	Температура у центрі м'якуша, визначення упікання	За необхідністю
Зберігання	Правильність укладання в тару	На протязі періоду укладання
	Температура і відносна вологість приміщення.	На протязі періоду зберігання

Одним з ключових факторів, що впливає на вихід харчових підприємств на міжнародний ринок, є наявність сертифікату, що підтверджує відповідність вимогам стандартів серії ISO 9000. Отримання сертифіката системи якості стало необхідною умовою для багатьох тендерів.

Міжнародна організація зі стандартизації ISO (Міжнародна організація зі стандартизації) є розробником міжнародних стандартів серії ISO 9000. Ця організація, розташована у Женеві (Швейцарія), є Всесвітньою Федерацією національних органів стандартизації.

Стандарти серії ISO 9000 описують модель, за якою формується система управління підприємством з позиції гарантії якості. Однією з важливих особливостей цих стандартів є їхній застосовний характер для будь-якої галузі бізнесу та будь-якої компанії, незалежно від їхнього масштабу – від великих виробничих холдингів до малих підприємств у будь-якому секторі виробництва.

Одним із найсильніших каталізаторів поширення стандартів ISO є Європейський економічний Союз (ЄС). Зокрема, угода від 1992 року про створення ЄС містить пункт, що передбачає прийняття стандартів ISO 9000 як основного стандарту для використання у міжнародній торгівлі.

Стандарти серії ISO 9000 були розроблені технічним комітетом ISO/ТК 176 як узагальнення досвіду різних країн у сфері розроблення, впровадження та функціонування систем якості. При цьому враховувалися попередні досягнення Британського інституту стандартів, які були відображені у Британському стандарті BS 5750. На сучасному етапі розвитку України одним із основних напрямів комерційної діяльності підприємства є безпека та якість продукції. Для підвищення та визначення необхідного рівня якості на підприємстві встановлюється система управління якістю. Особливо актуальною стає проблема якості для продукції підприємств харчової галузі, зокрема, хлібопекарської. Адже якість та безпека продуктів харчування в значній мірі впливають на життя та здоров'я людей. Хлібобулочні вироби мають велике

значення для споживачів, оскільки хліб є основним компонентом харчування та важливим соціальним продуктом.

Ключовим напрямом державного регулювання безпеки харчових продуктів є розробка стандартів, що визначають їх склад і допустимі норми вмісту шкідливих речовин. На міжнародному рівні основою для забезпечення безпеки продовольства є Кодекс аліментаріус (Codex Alimentarius).

Кодекс Аліментаріус - це сукупність міжнародно схвалених стандартів на харчові продукти, що розроблені під керівництвом FAO/WHO для захисту здоров'я споживачів і забезпечення чесної торгівлі ними. Цей збірник був створений і опублікований Комісією Кодексу Аліментаріус.

У 1963 році Продовольча та Сільськогосподарська Організація ООН (FAO) і Всесвітня Організація Охорони Здоров'я (WHO) утворили Комісію Кодексу Аліментаріус як їх допоміжний орган для розробки та впровадження єдиних стандартів на продукти харчування спільної програми FAO/WHO. Це міжнародні стандарти на харчові продукти, методичні вказівки, норми і правила, що сприяють забезпеченню безпечності і якості харчових продуктів, а також стимулюють сумлінну торгівлю продовольчими товарами. Споживачі можуть бути впевнені в безпеці і якості куплених харчових продуктів, а імпортери - в тому, що замовлені ними продовольчі товари відповідають своїм специфікаціям.

У промислово розвинених країнах світу на сьогоднішній день активно використовується модель управління якістю та безпекою харчових продуктів, відома як НАССР (Hazard Analysis Critical Control Points). НАССР – методологія оцінювання, виявлення, ідентифікація небезпек (які становлять загрозу безпечності харчового продукту), визначення значимої небезпеки, впровадження методів управління, які здатні запобігти виникненню значущих небезпек, або знизити їх значимість до прийнятних рівнів.

Система НАССР не гарантує безпечність харчового продукту на 100%, але зменшує імовірність виникнення небезпеки до мінімуму, майже до «0».

В Україні встановлено вимоги щодо розробки та впровадження системи управління безпекою харчової продукції згідно з принципами НАССР. Ці вимоги описані у Державному стандарті України 4161-2003 "Система управління безпекою харчових продуктів. Вимоги" та ДСТУ ISO 22000:2018 «Система управління безпекою харчових продуктів. Вимоги для організацій у харчовому ланцюгу».

Відповідно до вимог ЄС щодо безпеки харчових продуктів, всі продукти харчування, повинні бути безпечними для споживання. Оператор харчової промисловості в сфері виробництва повинен запровадити та діяти на основі програм продовольчої безпеки та процедур, заснованих на принципах НАССР.

Повідомлення Комісії № 2016/С 278/01 містить детальну інформацію щодо гнучкості застосування принципів НАССР та опис застосування принципів системи НАССР

З 20 вересня 2018 р. впровадження системи НАССР обов'язкове для всіх виробників, окрім малих потужностей. Мета цього – контроль процесу виготовлення замість контролю продукту.

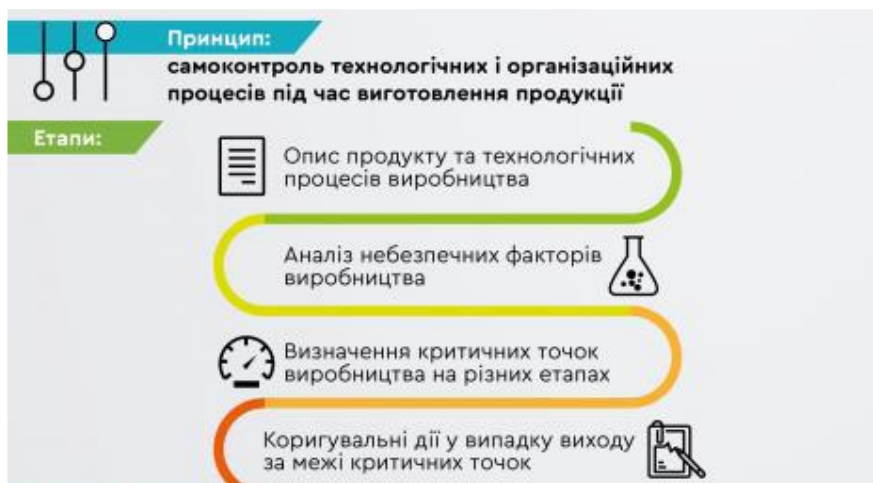


Рисунок 5.6 – Система гарантування безпечності виробництва

Система НАССР охоплює всі можливі ризики, які можуть впливати на безпечність харчової продукції, включаючи біологічні, фізичні, хімічні та

алергенні чинники. Ці ризики можуть виникати з природи самого харчового продукту, його оточуючого середовища або як результат відхилень у технологічному процесі виробництва.

Система НАССР відрізняється тим, що вона дозволяє докладно вивчити кожен етап виробництва, зберігання сировини, виявити специфічні ризики та небезпеки, а також впровадити ефективні методи контролю та моніторингу. Важливо зауважити, що система НАССР спрямована саме на забезпечення безпечності харчових продуктів і не стосується їх якості. Однак вона може бути використана разом з іншими системами управління якістю, і в результаті цього можуть бути представлені на ринку продукти, які відповідають очікуванням споживачів.

Ще одним елементом системи є застосування принципів НАССР (рис. 5.7). Ці організаційні кроки підсилюють контрольні заходи на етапах технологічного процесу, що є визначальними для безпечності харчових продуктів.



Рисунок 5.7 – Принципи системи НАССР

На підставі НАССР проводиться аналіз ризиків на виробництві. Цей аналіз визначає, чи необхідно оператору ринку впроваджувати всю систему НАССР

для забезпечення безпечного випуску продукції, чи достатньо лише деяких процедур.

Впровадження системи НАССР включає такі кроки:

1. Формування робочої групи НАССР.
2. Створення опису продукту, а також визначення їх призначення.
3. Розробка та перевірка блок-схем технологічних та виробничих процесів.
4. Розроблення та впровадження програм-передумов.
5. Перевірка, чи всі складові системи НАССР є достатніми для забезпечення безпеки харчових продуктів.
6. Підтвердження дотримання вимог та ефективності системи НАССР за допомогою об'єктивних даних.

Основою системи НАССР є програми-передумови, які включають базові гігієнічні вимоги, що потрібно впроваджувати в першу чергу. Ці програми передбачають комплекс заходів для контролю небезпечних факторів, пов'язаних з виробничим середовищем.

Критична точка контролю (ККТ) виробництва харчових продуктів – це етап технологічного процесу, на якому можна провести контроль і який має вирішальне значення для запобігання виникнення небезпечних ситуацій або зменшення ризику до прийняттого рівня. Простіше кажучи, це той етап, на якому без контролю існує високий ризик виготовлення небезпечного продукту.

ККТ має три основні характеристики:

1. Це етап технологічного процесу, а не просто програма-передумова, наприклад, зберігання, а не прибирання.
2. На цьому етапі потрібно проводити контроль небезпечного фактора.
3. Порушення встановлених вимог або технології на цьому етапі може зробити продукт небезпечним.

Для визначення ККТ використовують етапи технологічного процесу, які мають високий ризик згідно з результатами аналізу небезпечних факторів за принципом НАССР «Аналіз небезпечних факторів».

Це можна зробити за допомогою професійного обґрунтування або «дерева рішень» (рис. 5.8).

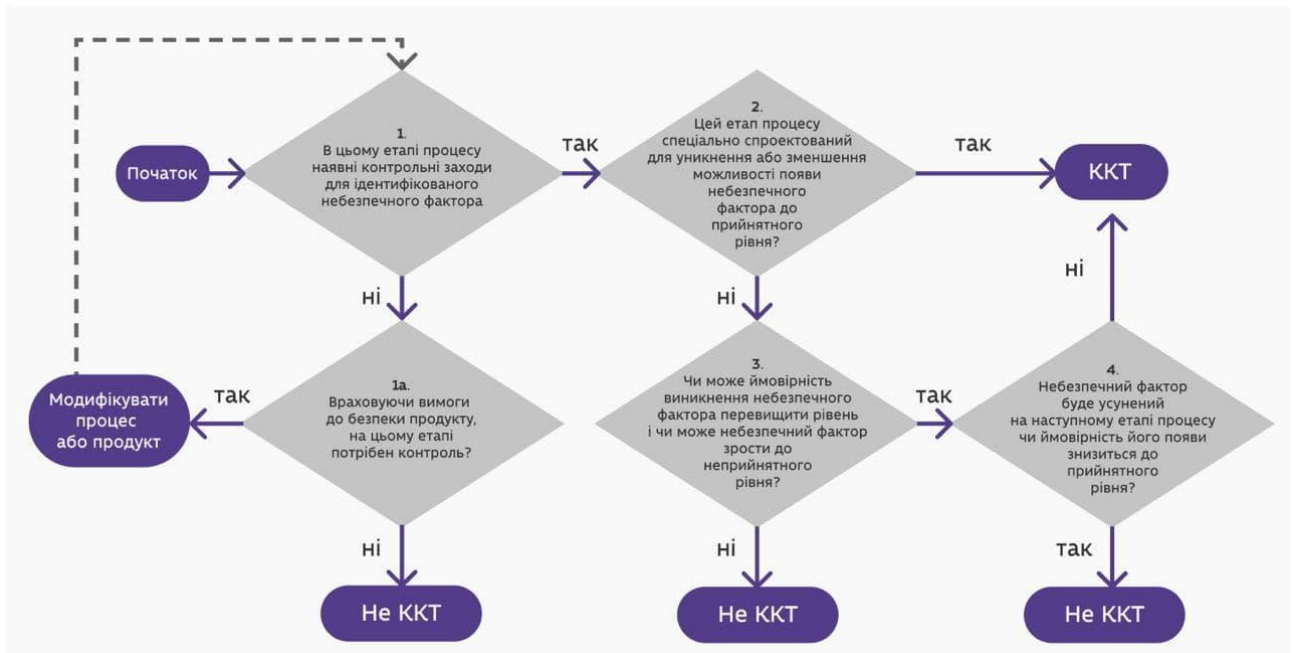


Рисунок 5.8 – «Дерево рішень» для визначення КТК

Професійне обґрунтування – це рішення групи НАССР щодо визначення ККТ на основі знань про технологічні процеси і харчові продукти, таких як термічна обробка, умови зберігання тощо. При визначенні ККТ розглядаються етапи технологічного процесу у логічній послідовності з іншими етапами, щоб уникнути надлишкових ККТ.

Граничні значення для кожної критичної точки контролю важливо встановлювати та обґрунтовувати, а в деяких випадках на одному етапі може бути декілька граничних значень. Серед загальноприйнятих критеріїв вимірювання входять температура, час, вологість, рН, водна активність, наявність хлору, а також органолептичні властивості продукту, які включають зовнішній вигляд та структуру.

До встановлених гранично допустимих рівнів повинні застосовуватися певні вимоги: бути обґрунтованими; бути перевіреними (підтвердженими); бути вимірними (за допомогою методик або обладнання).

Джерела даних щодо гранично допустимих рівнів можуть включати галузеві нормативні документи, інформацію з наукової літератури, консультації від експертів, виробників обладнання, а також результати експериментів.

Ризики в харчовій галузі можна класифікувати на три основні категорії: біологічні, фізичні та хімічні.

Біологічні ризики пов'язані з впливом живих організмів, таких як бактерії, віруси, паразити і найпростіші. Біологічна безпека включає мікробіологічний аспект (мікроорганізми), паразитарний аспект (паразити) і захист від шкідників (кліщі, комахи, гризуни і т. д.).

Приклад потенційно небезпечних ризиків на технологічних етапах виробництва наведені в табл. 5.13. Блок-схема НАССР наведена на рис. 5.9.

Фізичні ризики пов'язані з наявністю чужорідних матеріалів у продуктах, таких як кістки, пластик, скло, метал або дерево, які можуть завдати шкоди людині. Потрапляння таких предметів може бути результатом недбалого контролю за очищенням сировини або операціями підготовки до виробництва.

Таблиця 5.13 – Небезпечні чинники на технологічних етапах виробництва пшеничного хліба з додаванням шроту насіння кунжуту

КТК	Потенційні ризики			Характеристики небезпечних чинників	Граничне значення КТК
	Б	Х	Ф		
1	*	*		Б – мікотоксини, мг/кг: афлотоксин В1 зеараленон Т-2-токсин дезоксініваленон Х – токсичні елементи, мг/кг: свинець	0,05 1 0,1 0,5 0,5

				кадмій миш'як ртуть мідь цинк радіонукліди, Бк/кг цезій стронцій	0,1 0,2 0,02 10,0 50,0 20,0 5,0
2	*		*	Б – БГКП, патогенні мікроорганізми з брудного обладнання та від хворих працівників Ф – деталі обладнання та інші сторонні предмети	-
3	*		*	Б – від брудного обладнання та від хворих працівників Ф – деталі обладнання та інші сторонні предмети	-
4	*		*	Б – БГКП від брудного обладнання, від заражених працівників Ф – деталі тістоподільника та інші сторонні предмети	-
5	*		*	Б – БГКП від брудного обладнання, від заражених працівників Ф – сторонні предмети тари для формування	-
6	*		*	Б – БГКП від брудного обладнання Ф – деталі розстоювальної шафи, інші сторонні предмети	-
7	*		*	Б – від працівників та брудного обладнання Ф - сторонні предмети з навколишнього середовища	

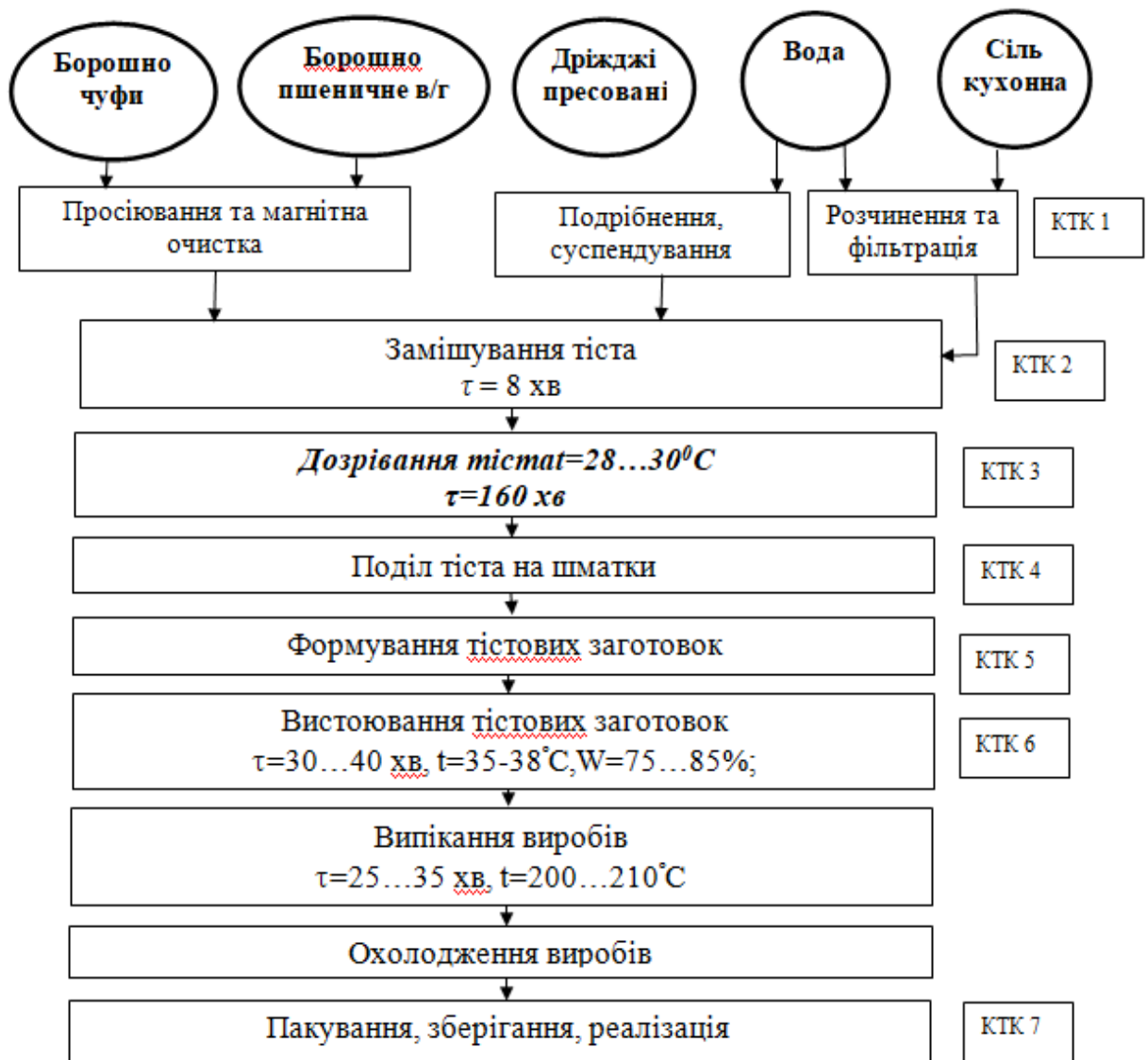


Рисунок 5.9 – Принципова блок-схема виробництва пшеничного хліба з додаванням борошна чуфи

Хімічні ризики виникають внаслідок забруднення продуктів хімічними речовинами, такими як мийні засоби, мастильні матеріали, солі важких металів, продукти окислення ліпідів та токсичні продукти життєдіяльності мікроорганізмів. Хімічні небезпеки можна розділити на кілька категорій:

1. Речовини, які потрапили до продукту ненавмисно, наприклад, засоби для знищення комах або дезінфекції.

2. Речовини, що утворюються природно внаслідок життєдіяльності організмів.

3. Хімічні речовини, які вносяться спеціально, наприклад, харчові добавки або консерванти.

6. ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК БАРАНОЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

Бараночні вироби представлені у формі кілець та овалів, включають в себе бублики, баранки і сушки. Для їх виготовлення використовують пшеничне борошно вищого і 1-го сортів. Тісто для бубликів м'яке і готується на опарі за допомогою пресованих дріжджів. Баранки і сушки готуються з крутого тіста безопарним способом тістоприготування. Всі бараночні вироби виготовляються із попередньою ошпаркою гарячою парою перед випіканням, що дає поверхні глянцевого вигляду.

Основні етапи виробництва бараночних виробів:

- приймання та зберігання сировини,
- підготовка сировини,
- приготування тіста, його натирання та відлежування,
- формування заготовок, їх вистоювання, ошпарювання або обварювання,
- випікання,
- охолодження,
- упаковка та зберігання.

Прийом, зберігання та підготовка сировини, її внутрішньовиробниче транспортування передбачаються таким же чином, як і при виробництві будь-яких інших хлібобулочних виробів.

Приготування бараночного тіста може здійснюватися опарними способами, безопарним способом, а також прискореними способами, що рекомендуються технологічними інструкціями.

6.1. Обладнання бараночного виробництва

Виробництво різних видів бубличних виробів має багато особливостей як на етапі приготування тіста для бубликів, так і на етапах формування тістових заготовок і випікання.

Різні розміри, час розстоювання, час і температура випікання вимагають від обладнання високого рівня варіативності. При цьому необхідно забезпечити оптимальні умови для отримання кожного типу продукту. Крім цього, на вимоги до обладнання значно впливає планована продуктивність.

Тому кожен проект вимагає ретельного розгляду для забезпечення максимальної ефективності обладнання.

Етапи виробництва бараночних виробів

Першим етапом є приготування тіста для бубликів.

Замість бараночного тіста здійснюють у тістомісильних машинах періодичної дії з відповідним обладнанням для дозування. Необхідно врахувати, що бараночне тісто має низьку вологість, тому при підборі тістомісильних машин слід звернути увагу на їх технічну характеристику, в якій вказані межі вологості тіста, що замішується.

Для цього готують і дозують необхідні інгредієнти, подають їх в горизонтальний тістомісильник, де і відбувається процес приготування тіста.

Часто для замісу бараночного тіста низької вологості використовують тістомісильну машину Т2-М-63. Бродіння напівфабрикатів бараночного виробництва залежно від способу приготування може передбачатися в діжах: кільцевому конвеєрному агрегаті Ш2-ХБВ, в ланцюговому бродильному конвеєрі Ш2-ХБВ та ін.



Машинно-апаратурна лінія з виробництва бараночних виробів

Перед подачею на наступні операції тісто для бубликів необхідно ущільнити і видалити з нього бульбашки повітря. Для цього його кілька разів пропускають через пару валків зі змінним зазором натирочної машини. Оброблене таким чином тісто подається на розстойку для досягнення остаточної готовності.

Готове тісто подається в бункери ділільно-закаточних (бубличних) машин, які й формують тістові заготовки заданої форми і розмірів. Отримані на декількох машинах заготовки укладаються на загальний складальний конвеєр. Кількість машин і ширина конвеєра залежить від продуктивності лінії. Також на конвеєрній системі виконується остаточна розстойка виробів.

Готові заготовки подаються для випікання в тунельну піч. Для закріплення форми і додання глянцевого блиску перед випіканням заготовки ошпарюють гарячою парою в ошпарочній камері, яка встановлюється на приймальній частині тунельної печі. подача пари може здійснюватися централізовано або від окремого парогенератора. Після ошпарки заготовки надходять в пекарну камеру печі, де відбувається процес випікання.

Охолодження бараночних виробів виконується конвеєрними системами різної конструкції і компонування (стрічковий або люлечний).

Бараночні вироби випускають ваговими або фасованими (за винятком бубликів, які виробляються штучними, як булочні та здобні вироби).

Бараночні вироби (сушки, бублики) упаковують у поліетиленові пакети, паперові мішки; вони можуть зберігатися на шпилькових вагонетках, контейнерах, насипом в ящиках з гофрокартона або в крафтмішках.

Баранки та бублики зберігають та транспортують у дерев'яних лотках контейнерів. Для упаковки баранок і сушок можна передбачати низальну машину, для сушок - фасувальні автомати М1-АКГ-1Б, М1-АКГ-1 та ін.

6.2. Компонування відділень бараночного виробництва

Обладнання для виробництва бараночних виробів може розташовуватися як на одному, так і на двох поверхах виробничого корпусу.

Зазвичай тістоприготувальне, тісторозробне та пекарне відділення розташовуються у загальному приміщенні на одному поверсі. Висота відділень залежить від висоти устаткування, що встановлюється і приймається рівною 4,8 або 6 м. Тістомісильні машини встановлюються на відстані не менше 0,8 м від стіни, відстань між машинами повинна бути не менше 1,5 м.

Для подачі тіста до подільно-закаточної машини рекомендується використовувати стрічкові транспортери шириною 0,5 метра. Тістоподільні та закаточні машини слід розташовувати в одному ряду, з відстанню не менше 2,5 метра між осями сусідніх машин.

Відстань від натиральної машини до найближчої ділильно-закаточної машини щонайменше 3,5 м.

Вистійну шафу, ошпарювальний агрегат і піч встановлюють на одній осі. При ручній посадці тістових заготовок, що відстоялися, в ошпарювальний агрегат відстань між розстійною шафою і ошпарковим агрегатом повинна бути не менше 1 м.

Від печей готові бараночні вироби транспортуються стрічковим конвеєром у фасувально-пакувальне відділення, розташоване поруч із складом готової

продукції. Перед пакуванням бараночні вироби охолоджують на багатоярусних стрічкових транспортерах.

Якщо встановлюють низальну машину, її розташовують від вивантажувального фронту стрічкової печі на відстані не більше 2,5 м. Між низальною машиною та стіною залишається простір не менше 1,0 метра, а перед фронтальною частиною машини для обслуговування залишається вільна площа шириною 3 метри. Пакувальне відділення може не відокремлюватися перегородкою від інших відділень.

Склад для зберігання бараночних виробів відокремлюється перегородкою від остигального відділення хлібозаводу та знаходиться поряд з експедицією підприємства. Склад розраховується на три-чотири добове зберігання бубликів і сушок. Бублики зберігають у контейнерах у остигальному відділенні підприємства разом з іншими хлібобулочними виробами. Площа для їх зберігання повинна вмещувати чотиригодинну виробку.

Транспортування готової продукції здійснюється на піддонах за допомогою візків або електронавантажувачів. Гофрокоробки укладаються на піддонах у вигляді штабелів. Відстань від штабеля до стіни становить 0,5 метра. При транспортуванні виробів електронавантажувачем ширина проїздів на складі повинна бути не менше ніж 3,5 м, на візках - не менше ніж 2,5 м. Поруч із пакувальним відділенням проектується склад тари та пакувальних матеріалів.

6.3. Розрахунок бараночного виробництва

Технологічні розрахунки бараночного виробництва проводяться аналогічно, як і для інших видів хлібобулочних виробів. Відмінності полягають у розрахунку продуктивності печі, виходу бараночних виробів, розрахунку спеціального тісторозробного обладнання та розрахунку складу готової продукції.

6.4. Розрахунок продуктивності печі

Годинна продуктивність печі розраховується для кожного найменування бараночного виробу з урахуванням способу їх випікання (на поду, на листах) та типу печі (тунельні, тупикові). При випіканні бараночних виробів у печах тунельного типу годинна продуктивність печі визначається за формулою [6]:

$$P_{\text{год}} = (60 \times g) / t \quad (6.1)$$

де $P_{\text{год}}$ – годинна потужність, кг/год;

g – маса виробів на поду печі, кг;

t – тривалість випікання, хв (справ.)

Маса виробів на поду печі визначається:

$$g = n / k \quad (6.2)$$

n – кількість виробів на поду, шт;

k – середня кількість виробів у одному кілограмі, шт/кг (довід.).

Якщо виріб випікається на поду, кількість n можна розрахувати:

$$n = n_1 \times n_2 \quad (6.3)$$

де n_1 – кількість виробів по ширині поду печі, шт;

n_2 – виробів по довжині поду печі, шт.

Кількість виробів за шириною (довжиною) поду печі визначається:

$$n_1 (n_2) = (L-a) / (l+a) \quad (6.4)$$

де L – ширина (довжина) поду печі;

l – ширина (довжина) виробу, мм;

a – зазор між виробами, мм.

Величина приймається рівною від 20 до 30 мм.

Розміри виробів (см) дано в довідниках.

Якщо вироби випікаються на листах, то кількість виробів у печі визначається за формулою:

$$n = n_1 \times n_2 \times n_3 \quad (6.5)$$

де n_1 – кількість аркушів по ширині поду печі, шт;

n_2 – кількість листів по довжині поду печі, шт.

n_3 – кількість виробів на одному листі, (довідник)

Для випікання виробів використовують листи таких самих розмірів, як і для випікання хлібобулочних виробів (див. розрахунок х/б виробів).

При випіканні бараночних виробів у тупикових печах розрахунок годинної продуктивності печі визначається за формулою:

$$P_{\text{год}} = (60 \times N \times g) / t \quad (6.6)$$

де $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність, кг/год;

N – кількість робочих колик у печі, шт;

g – маса виробів на одній люльці, кг;

t – тривалість випічки, хв.

6.5. Розрахунок виходу бараночних виробів

Вихід бараночних виробів розраховується для кожного найменування виробу за формулою:

$$B = (B_T + k) \times (1 - 0,01 \times G_{бр}) \times (1 - 0,01 \times G_{уп}) \times (1 - 0,01 \times G_{ус}) \quad (6.7)$$

де B – вихід готової продукції, %;

B_T – вихід тіста, %;

k – кількість сировини, що витрачається на посипання або обробку тістових заготовок, кг;

$G_{бр}$ – витрати на бродіння тіста, % (при прискорених способах тістотворення від 16 до 18%, при опарному - від 2 до 25%);

$G_{уп}$ – упікання, % (від 16 до 22%);

$G_{ус}$ – усушка, % (від 3 до 4 %)

Значення технологічних витрат дозволяється прийняти за даними підприємств, що діють.

Вихід тіста розраховується за формулою:

$$B_T = (G_{с.в.} \times 100) / (100 - W_T) \quad (6.8)$$

де B_T – вихід тіста, %;

$G_{с.в.}$ – маса сухих речовин сировини, кг;

W_T – вологість тіста, % (довідник).

Маса сухих речовин сировини визначається за нормативною рецептурою виробу без урахування сировини, що витрачається на посипання та обробку тістових заготовок аналогічно до розрахунку маси сухих речовин тіста для хлібобулочних виробів (див. розрахунок х/б). Отримана величина розрахункового виходу порівнюється з плановою (орієнтовною) нормою виходу [6]. Розрахунковий вихід має відповідати орієнтовному або перевищувати його на 1-2%.

6.6. Розрахунок обладнання для бараночного виробництва

Для бараночного цеху необхідно провести розрахунок потрібної кількості подільно-закаточних (формуєвих) машин, кількості робочих колик у

розстойній шафі. Натирочна машина, транспортери, ошпарювальний агрегат приймаються відповідно до їх технічної характеристики без розрахунку. У потоковій лінії зазвичай встановлюють кілька подільно-закаточних машин, оскільки їх продуктивність нижче продуктивності печей. Розрахунок цих машин ведеться за кожним найменуванням виробу окремо. Їх число розраховується за формулою:

$$N_{\text{д}} = (P_{\text{год}} \times k) / d_{\text{з}} \quad (6.9)$$

де $N_{\text{д}}$ – кількість подільно-закаточних машин, шт;

$P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі даного виробу, кг/год;

k – коефіцієнт запасу на зупинку ($k = 1,04-1,05$);

$d_{\text{з}}$ – продуктивність машини (за технічною характеристикою), кг/год (довід.).

Для вистоювання заготовок бараночних виробів встановлюють такі самі шафи, як і для хлібобулочних виробів (довідник). Кількість робочих колисок у шафі визначається за формулою:

$$N_{\text{р}} = (P_{\text{год}} \times t_{\text{г}}) / (60 \times g_{\text{л}}) \quad (6.10)$$

де $N_{\text{р}}$ – кількість робочих колисок у розстойній шафі, шт;

$P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі даного виробу, кг/год;

$t_{\text{г}}$ – тривалість вистоювання, хв; $g_{\text{л}}$ – маса виробів на одній люльці, кг.

Маса заготовок на одній люльці шафи при розстойці на листах або на полицях можна визначити за формулою:

$$g_{\text{л}} = g \times n_{\text{вир}} \times n_{\text{л}} \times n_{\text{полиць}} \quad (6.11)$$

де $g_{\text{л}}$ – маса виробів на люльці, кг; g – маса одного виробу, кг;

$n_{\text{вир}}$ – кількість виробів на одному аркуші або кількість рядів виробів по ширині люльки, шт;

$n_{\text{л}}$ – кількість листів на колисці або кількість виробів по довжині колиски, прим;

$n_{\text{полиць}}$ – кількість полиць на люльці, шт.

Отримана величина кількості робочих колісок у шафі порівнюється з їх технічною характеристикою і робиться відповідний висновок.

7. ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК СУХАРНОГО ВИРОБНИЦТВА



Основними технологічними стадіями виробництва сухарних виробів є:

- прийом та зберігання сировини, її підготовка,
- приготування тіста,
- обробка та формування тіста в сухарні плити або джгути,
- їх вистоювання,
- випікання,
- витримка сухарних плит,
- різання їх на скибки, укладання скибок у касети, на листи, на під печі,

- сушіння,
- охолодження, відбраковування,
- пакування та зберігання.

Прийом, зберігання та підготовка сировини, її внутрішньовиробниче транспортування передбачаються так само, як і при виробництві будь-яких інших хлібобулочних виробів.

Приготування тіста для здобних сухарів може здійснюватись опарним або безопарним способами, а також прискореними способами, що рекомендуються технологічними інструкціями. Приготування тіста для здобних сухарів передбачають порційним або безперервним способом, як і тісто пшеничне для інших хлібобулочних виробів з використанням відповідного обладнання.

7.1. Обладнання сухарного виробництва

Тістові заготовки для плит формуються за допомогою спеціального обладнання:

- машини для виготовлення сухарних плит МСП-2-Р, МСП-1;
- машини для формування сухарних плит ФПЛ-2 та ін.

При формуванні в машинах МСП-1 та МСП-2-Р тісто ділиться на часточки, які після заочування в джгутики укладаються на листи.

При формуванні в машинах ФПЛ-2 випресований безперервний джгут надходить на лист, що рухається по транспортеру, і обрізається по довжині листа.

Розстоювання сформованих заготовок відбувається в універсальних розстоечних шафах Т1-ХР-2А-30, Т1-ХР-2А-48, Т1-ХР-2А-72.

Листи завантажуються в вистоювальну шафу вручну, а їх розвантаження може проводитися як вручну, так і механічно. Шафи з механічним розвантаженням мають одноярусні люльки. При механічному розвантаженні люльки шафи нахиляються і листи з плитами спускаються на транспортер. Посадка листів у піч з плитами, що відстоялися, здійснюється вручну.

Витримка сухарних плит відбувається від 4 до 8 год.

Витримка відбувається у спеціальних конвеєрних шафах-охолоджувачах, що мають двох-або триярусні люльки з ґратами, на які укладають зняті з листів плити. Також витримка може відбуватися в кількох послідовно розташованих шафах Т1-ХР-2А-72, завантаження та розвантаження яких здійснюється послідовно.

Витримані плити розрізаються хліборізальними машинами А2-ХР-2П, ХРБ та ін. Розрізані скибки плашмя розкладаються на листи або под тунельної печі, або подики трубкових тупикових печей. Для розкладки скибок на под тунельної печі може використовуватися спеціальний пристрій.

Висушені сухарі охолоджуються на стрічкових транспортерах або конвеєрних шафах-охолоджувачах. Після цього здобні сухарі упаковуються у фанерні ящики або гофрокороба, а також фасуються у пачки або коробки. Для фасування в поліетиленові пакети використовують автомати типу АР-4Ж.

7.2. Компонування відділень сухарного виробництва

У сухарному цеху тістообробне відділення та пекарний зал, як правило, знаходяться в загальному приміщенні. Якщо випікання сухарних плит здійснюється на листах, перед тістоформуючою машиною встановлюється машина для чищення та змащення листів.

Шафу остаточного вистоювання встановлюють на одній осі з піччю для випікання сухарних плит. Відстань від вивантажувальної частини шафи до печі при ручному завантаженні приймається не менше 2,6 м. Якщо передбачена машина для змазки та наколки сухарних плит, тоді відстань від цієї машини до шафи приймають 1,0 м.

Машина для різання плит розташовується перед шафою для їх витримки та піччю для сушіння сухарів. Стрічковий транспортер, який з'єднує машину та піч, повинен мати достатню довжину для розміщення скибок сухарів.

Пакувальне відділення зазвичай розміщується поруч із складом готової продукції. Для пакування сухарів встановлюють спеціальні столи з транспортером, яким перемішуються сухарі.

Для зберігання готової продукції для підприємства передбачають склад. Склад для зберігання сухарних виробів відокремлюється перегородкою від охолоджувального відділення хлібозаводу та повідомляється з експедицією підприємства. Склад проектується для трьох-чотирьохдобового зберігання. Транспортування готової продукції здійснюється за допомогою візків або електронавантажувачів на піддонах.

7.3. Розрахунок продуктивності печі

Продуктивність лінії, де виробляються сухарні вироби, визначається продуктивністю печей, призначених для сушіння сухарів. На середніх та великих підприємствах рекомендується виконувати випікання сухарних плит та сушіння сухарів у різних цехах. На дрібних підприємствах ці процеси можуть відбуватися по черзі у тій самій печі.

Слід врахувати, що продуктивність печей для випікання сухарних плит повинна бути в 2-2,5 рази нижчою за продуктивність печей, призначених для сушіння сухарів. Якщо сушіння сухарів здійснюється на листах у тунельній або глухій печі, то її годинна продуктивність розраховується за формулою:

$$P^{\text{год}}_c = (60 \times N \times n \times g_c) / t_c \quad (7.1)$$

де $P^{\text{год}}_c$ – годинна продуктивність печі для сушіння сухарів, кг/год;
 N – кількість кошиків у тупиковій печі або кількість листів по довжині подавання тунельної печі, шт.;

t_c – тривалість сушіння сухарів, хв; n - кількість листів на одній люльці або кількість листів по ширині поду печі, шт.;

g_c – маса сухарів на одному листі, кг

Для випікання виробів використовують листи таких самих розмірів, як і для випікання хлібобулочних виробів. Далі необхідно визначити масу сухарів на одному листі за формулою:

$$g_c = p_c / k \quad (7.2)$$

де p_c – кількість сухарів одному листі, прим.; k - середня кількість виробів в одному кілограмі, шт/кг

Кількість сухарів, що укладаються на листі, залежить від їх розміру та способу розкладок: вручну («в замок», «внахлестку») та за допомогою спеціальних розкладальних агрегатів. Якщо сушіння сухарів здійснюється на поду тунельної печі, то годинну продуктивність печі можна визначити за формулою:

$$P^{год}_c = (60 \times f \times g_c) / t_c \quad (7.3)$$

де $P^{год}_c$ - годинна продуктивність печі для сушіння сухарів, кг/год; g_c - маса виробів на 1 м² поду печі, кг (довідник); f – робоча площа печі, м²; t_c – тривалість сушіння сухарів, хв.

Визначення кількості сухарних плит, необхідних для вироблення заданої кількості сухарів по кожному виду виробів, розраховують за формулою:

$$P^{доб}_п = (P^{доб}_c \times 100) / B_c \quad (7.4)$$

де $P^{доб}_п$ – необхідне добове вироблення сухарних плит, т/доба;

$P^{доб}_c$ - добова продуктивність печі за цим видом сухарів, т/добу;

B_c – вихід сухарів, % до маси плит.

Вихід здобних сухарів по відношенню до маси плит становить від 75...78%.

Кількість сухарів, що укладаються на листі, залежить від їх розміру та способу розкладок: вручну («в замок», «внахлестку») та за допомогою спеціальних розкладальних агрегатів. Якщо сушіння сухарів здійснюється на поду тунельної печі, то годинну продуктивність печі можна визначити за формулою:

$$P_{\text{год С}} = (60 \times f \times g_c) / t_c \quad (7.5)$$

де $P_{\text{год С}}$ – годинна продуктивність печі для сушіння сухарів, кг/год;

g_c – маса виробів на 1 м² поду печі, кг;

f – робоча площа печі, м²;

t_c – тривалість сушіння сухарів, хв.

Визначення кількості сухарних плит, необхідних для вироблення заданої кількості сухарів по кожному виду виробів, розраховують за формулою:

$$P_{\text{доб П}} = (P_{\text{добс}} \times 100) / B_c \quad (7.6)$$

де $P_{\text{доб П}}$ – необхідне добове вироблення сухарних плит, т/доба;

$P_{\text{добс}}$ – добова продуктивність печі за цим видом сухарів, т/добу;

B_c – вихід сухарів, % до маси плит.

Орієнтовно вихід здобних сухарів по відношенню до маси плит приймається рівним від 75 до 78%.

На підставі проведених розрахунків складається добовий графік роботи печей за змінами для сушіння сухарів та випікання плит з урахуванням черговості вироблення відповідних видів виробів. Потрібно враховувати, що тривалість витримки плит, різання та розкладання скибок становить приблизно від 7 до 9 год.

7.4. Розрахунок виходу сухарних виробів

Розраховується вихід сухарних плит та вихід сухарів. Вихід сухарних плит визначається за формулою:

$$V_{\Pi} = (V_T + k) \times (1 - 0,01 \times G_{\text{бр}}) \times (1 - 0,01 \times G_{\text{уп}}) \times (1 - 0,01 \times G_{\text{ус}}) \quad (7.7)$$

де V_{Π} – вихід готової продукції, %;

V_T – вихід тіста %;

k – кількість сировини, що витрачається на змащування, оздоблення плит, кг;

$G_{\text{бр}}$ – витрати на бродіння тіста, % (від 2,0 до 4,0%);

$G_{\text{уп}}$ – упікання, % (від 5 до 16%); $G_{\text{ус}}$ – усушка, % (від 2 до 4%).

Вихід сухарів розраховується за формулою:

$$V_C = ((C_{\text{с.р.}} \times 100) / (100 - W_{\Pi})) \times (1 - 0,01 \times G_{\text{бр}}) \times (1 - 0,01 \times G_{\text{уп}}) \times (1 - 0,01 \times G_{\text{ус}}) \quad (7.8)$$

де V_C – вихід сухарів, %;

$C_{\text{с.р.}}$ – маса сухих речовин сировини, кг;

W_{Π} – вологість плити, % (приймається від 30 до 32%, відрізняється від вологості тіста приблизно на 6-7 %);

$G_{\text{уп}}$ – величина упікання при сушінні сухарів, % (від 17 до 20%);

$G_{\text{ус}}$ – величина усушки при зберіганні сухарів, % (від 1 до 2%).

Розрахунковий вихід сухарів здобних не повинен перевищувати орієнтовний більш ніж на 2%.

7.5. Розрахунок устаткування сухарного виробництва

Для сухарного цеху розраховується наступне тістообробне обладнання: тістоформувальні машини, шафа остаточного вистоювання тістових заготовок, шафа для витримки сухарних плит, хліборізальні машини. Інше обладнання:

машини для змащення, обсипання крихтою сухарних плит і скибок, розкладач сухих скибок, транспортери та конвеєри приймаються без розрахунку відповідно до їх технічної характеристики. Кількість тістоформувань машин розраховується за формулою:

$$N_{\phi} = (P_{\text{год П}} \times k) / (60 \times g_{\text{П}} \times \Pi_{\phi}) \quad (7.9)$$

де N_{ϕ} – кількість тістоформуєчих машин, прим.;

$P_{\text{год П}}$ – годинна продуктивність печей з випікання плит, кг/год;

k – коефіцієнт, що враховує зупинку машини та брак у роботі, $k = 1,04-1,05$;

$g_{\text{П}}$ – маса сухарної плити, кг;

Π_{ϕ} – продуктивність тістоформуєчої машини (за технічною характеристикою шт/хв).

Кількість робочих колісок у шафі для вистоювання сухарних плит розраховується як і для бараночного виробництва.

За необхідною кількістю робочих колісок підбираються відповідно до технічної характеристики розстоечні шафи. При витримці сухарних плит у конвеєрних шафах кількість робочих колісок визначається за формулою:

$$N_{\text{В}} = (P_{\text{год П}} \times t_{\text{витр}}) / n_{\text{л}} \times g_{\text{П}} \quad (7.10)$$

де $N_{\text{В}}$ – кількість колісок, шт.;

$P_{\text{год П}}$ – годинна продуктивність печі з випікання плит, кг/год;

$t_{\text{витр}}$ – максимальна тривалість витримки сухарних плит, год;

$n_{\text{л}}$ – кількість плит на одній люльці шафи, шт.;

$g_{\text{П}}$ – маса сухарної плити, кг (довід.).

7.6. Розрахунок складів для бараночних та сухарних виробів

Розраховується кількість пакувальних матеріалів та тари для зберігання бараночних (сухарних) виробів, а також площа складу. Термін зберігання виробів приймається: бараночних (сушіння, баранки) - 4 діб; бубликів - 4 діб; сухарних виробів - 5 діб. Слід передбачати розфасовку в дрібну упаковку не менше 50% продукції, що випускається.

Бараночні вироби (сушки, бублики) упаковують у поліетиленові пакети, паперові мішки; вони можуть зберігатися на шпилькових вагонетках, контейнерах, насипом в ящиках з гофрокартону або в крафтмішках. Бублики зберігають і транспортують у дерев'яних лотках контейнерів. Сухарні вироби упаковують у художньо оформлені пачки, коробки чи пакети; зберігають у фанерних, дощатих ящиках або ящиках із гофрованого картону.

Необхідна кількість пакувальних матеріалів кожного виду розраховується за такою формулою:

$$N = P_d \times t_{xp} \times g \quad (7.13)$$

де N – кількість пакувальних матеріалів, прим;

P_d – добове вироблення виробів, т/сут;

t_{xp} – термін зберігання пакувального матеріалу, добу;

g – норма витрати пакувальних матеріалів на 1 т готових виробів, шт/кг (довід.).

Потрібна кількість кожного виду тари розраховується за формулою:

$$N_T = ((P_d \times t_{xp} \times 1000) / G_T) \times (1+0,25) \quad (7.14)$$

де N_T – кількість тари, шт;

P_d – добове вироблення виробів, т/доб;

t_{xp} – термін зберігання виробів, добу;

G_T – місткість одиниці тари, кг (довід.);

0,25 – коефіцієнт, що враховує 25% запас тари.

Якщо вироби зберігаються у контейнерах, розраховують їхню кількість за формулою:

$$N = L / K \quad (7.15)$$

де N – кількість контейнерів, шт;

K – кількість лотків у контейнері, шт;

L – годинна кількість лотків.

$$L = P_{\text{ч}} / (g \times l) \quad (7.16)$$

де L – годинна кількість лотків, шт;

g – маса виробу, кг;

l – кількість виробів на лотку, шт.

Необхідна площа складу готової продукції визначається за такою формулою:

$$S = (P_c \times t) / q \quad (7.17)$$

де S – необхідна площа складу, м²;

P_c – добове вироблення виробів, т/доб;

t – термін зберігання виробів для підприємства, доб;

q – норма навантаження на 1 м², т.

Розраховується площа для зберігання тари та пакувальних матеріалів за формулою:

$$S_M = G_{\text{ум}} / g_M \quad (7.18)$$

де S_m – площа для зберігання тари та пакувальних матеріалів, m^2 ;

$G_{ум}$ – добова кількість пакувального матеріалу та тари, кг;

g_m – норма завантаження на $1 m^2$, кг.

8. КОМПОНУВАННЯ ПРИМІЩЕНЬ І ОБЛАДНАННЯ ХЛІБОЗАВОДІВ

Компонування приміщень і обладнання хлібо заводів є ключовою складовою успішного виробництва в харчовій промисловості. Забезпечення оптимальної організації простору та раціонального розміщення обладнання є важливими аспектами для забезпечення якості продукції, ефективності виробничих процесів та безпеки працівників. Сучасні тенденції у компонуванні приміщень і використанні обладнання можуть покращити якість продукції, підвищити продуктивність та забезпечити відповідність стандартам безпеки та гігієни.

Детальний огляд цих аспектів допоможе зрозуміти, як правильно планувати та організовувати простір хлібо заводу, щоб досягти оптимальних результатів виробництва.

8.1 Об'ємно-планувальні рішення будівель хлібо заводів

Рекомендується використовувати уніфіковані габаритні схеми та прогресивні будівельні конструкції для об'ємно-планувальних та конструктивних рішень виробничих будівель, як одноповерхових, так і багатоповерхових. За основу можна взяти принцип максимального блокування, що передбачає об'єднання в одній будівлі виробничих, складських, підсобних та допоміжних приміщень.

Для зниження вартості будівництва і експлуатаційних витрат рекомендується мінімізувати кількість дрібних приміщень та бажано

розміщувати виробничі ділянки в одному приміщенні. Наприклад, відділення для тіста та пекарський зал можуть бути об'єднані в одному приміщенні. Приміщення для майстрів та змінних технологів розташовуються у виробничих з використанням скляних перегородок заввишки не менше 2,0 метра для їх відокремлення від загального залу.

Висоту поверхів виробничих зплетить від габаритів обладнання та призначення приміщень, проте не менше 4,8 м для багатоповерхових будівель та 4,2 м для одноповерхових. Сітка колон може мати розміри 6×6, 6×9 або 6×12 м для багатоповерхових будівель, і 6×12, 6×18 або 6×24 м для одноповерхових.

У приміщеннях з рухомим обладнанням, таким як діжі, вагонетки та контейнери, рекомендується встановлювати огорожі для захисту стін та колон від пошкоджень. В експедиціях при наявності вантажних платформ слід також передбачати огорожі для уникнення скочування вагонеток та контейнерів.

Використання штучного освітлення допускається в різних зонах виробничих приміщень: в складах сировини та готової продукції, тарних складах, приміщеннях для підготовки тари, відділеннях машинних установок фреонових холодильних систем, вентиляційних камерах, мийках, допоміжних приміщеннях, а також у відділеннях, пов'язаних з попередньою обробкою сировини, зливних станціях, гардеробних, санвузлах, комутаторних і прохідних кімнатах.

8.2. Архітектурно-будівельні рішення промислових будівель

Будівля хлібозаводів складається з трьох основних груп приміщень: виробничих (включаючи підсобні), складських та адміністративно-побутових.

Виробничі та підсобні приміщення (котельня, майстерні та інші) мають збільшену висоту. На низці заводів пекарний зал має двохступінчате освітлення; на стелі можуть встановлюватися світлові ліхтарі.

Безтарний склад може бути вбудований або вбудований в основний об'єм виробничої частини. Можна розміщувати склад в окремій будівлі, з'єднаної з

виробництвом транспортною галереєю. Також може бути склад з відкритою установкою силосів з навісом над силосами та огорожею підсилосного приміщення. Труби пневмотранспорту можуть монтуватися у відкритому виконанні.

При тарному зберіганні борошна (у мішках) склади розташовуються на одному або двох поверхах. Вони мають високо розташовані віконні отвори, шахти для мішкопідійомників, навіси по всьому завантажувальному фронту складу.

З метою зниження вартості будівництва скорочують кількість дрібних приміщень. У зв'язку з цим тістоподільне, тісторозкатне та пекарське виробництво розміщують в одному приміщенні. Мийне обладнання розташовують у виробничих приміщеннях, відокремлюючи його екраном з негорючих матеріалів. Приміщення для майстрів та технологів розміщують у виробничих приміщеннях з найбільш сприятливими санітарно-гігієнічними умовами.

Біля експедицій та біля місць прийому сировини встановлюють платформи з навісами. Також біля експедицій можна будувати криті двори.

Адміністративно-побутові приміщення можуть бути вбудовані у загальний об'єм виробничої частини. Вони мають зменшену висоту поверхів – 3,3 м.

Важливим питанням у архітектурно-будівельному рішенні заводу є продумане розміщення сходів, які зручно зв'язують приміщення; в'їзди, входи, сходи підкреслюють архітектурний вигляд будівлі.

Велике значення має створення оптимального природного освітлення у виробничих, адміністративно-побутових, підсобних приміщеннях. Світлопрорізи (вікна, ліхтарі), зовнішній вигляд вид вікон, панелей є важливим фактором в архітектурному рішенні обліку хлібозаводу.

Будівельні конструкції

Заводи з виробництва хліба проектуються як з монолітних залізобетонних конструкцій, так і з каркасного типу із збірними залізобетонними елементами.

Висота приміщень вибирається з урахуванням розмірів технологічного обладнання.

У будівлях каркасного типу колони спираються на стовпчастий фундамент. Навісні стіни прикріплюються до колон, а нижні панелі спираються на залізобетонні фундаментні балки, що укладаються на стовпчасті фундаменти колон. У конструкціях каркасного типу колони спираються на стовпчасті фундаменти. Фундаменти в цегляних будівлях або з неповним каркасом зазвичай закладають стрічкові зі збірних залізобетонних блоків-подушок.

Колони відносяться до несучих конструкцій, вони мають квадратний або прямокутний переріз. Висота колон промислових будівель кратна модулю 0,6 м; 3,6; 4,2; 4,8; 5,4; 6; 7,2 м.

Стіни зазвичай є самонесучими із блоків легкого бетону або навісними з панелей. Панелі можуть бути одношаровими з легких бетонів або багатошаровими з ефективним утепленням і кріпляться за допомогою анкерів до основних деталей колон.

Міжповерхові перекриття повинні складатися зі збірних залізобетонних елементів: ригелів і плит. Балки та плити є несучими елементами і служать основою для укладання ізоляції та настилу покрівельних матеріалів або виготовлення з монолітного залізобетону. Розміри всіх елементів будівлі стандартизовані та кратні основному модулю, який дорівнює 100 мм. Наприклад, розміри віконних отворів приймають шириною 910, 1460, 2693 мм; висотою 1182, 1759, 2964, 3364 мм та інші. Дверні отвори також стандартизовані: двостулкові шириною 1390 мм, висотою 2352 мм і 1200×2100 мм; для адміністративно-побутових приміщень – одностулкові 890×2100 мм, для санвузлів та душових – одностулкові 600×2100 мм.

Висота поверхів адміністративно-побутових приміщень складає 3,3 м.

Фундаменти під силоса та бункери для борошна роблять у вигляді залізобетонної плити, на яку передається навантаження. Навантаження також може передаватись і на стовпчасті фундаменти.

Необхідно розміщувати *фундаменти під печі* на стійкій основі, забезпечуючи рівномірний розподіл навантаження на ґрунт, щоб уникнути утворення тріщин у стінках печі. Фундаменти можуть бути стрічковими, суцільними, стовпчастими. Матеріалом є бетонні блоки, бутобетон. Зазвичай печі не створюють надмірного тиску, який перевищує 0,1 МПа (1 кгс/см²). Каркасні печі можуть бути розміщені на міжповерхових перекриттях, але важливо уникати ситуації, коли одна частина печі знаходиться на міжповерховому перекритті, а інша — на ґрунті, щоб уникнути нерівномірного осідання.

Фундаменти під печі можуть виготовлятися у вигляді залізобетонної плити товщиною 150 мм. Щоб уникнути нерівномірності осідання, фундаменти печей слід будувати з урахуванням глибини фундаментів суміжних будівельних конструкцій.

При проектуванні фундаменту під стіни колони слід враховувати заглиблення для каналів і фундаментів під обладнання, канали для комунікацій.

Між фундаментами печей, котлів, димових труб, обладнання та фундаментами під будівельні конструкції має бути зазор не менше 50 мм. Постійний вплив високих температур може негативно позначитися на міцності залізобетонних конструкцій, зменшуючи її. Щоб запобігти цьому, рекомендується передбачати спеціальну термоізоляцію та повітряні проміжки. Між фундаментом і стіною прокладається гідроізоляційний прошарок вище рівня підлоги на 0,05 м.

Колон – основний несучий елемент каркасу будівлі, робляться квадратного чи прямокутного перерізу: вибираються залежно від габаритів будівлі та навантажень за типовими серіями. Висота колон промислових будівель кратна модулю 0,6 м: 3,6; 4,2; 4,8; 5,4; 6; 7,2м.

Стіни розрізняють несучі (сприймають власну вагу і вагу перекриттів і покриттів, що спираються на них); самонесучі (сприймають лише власну вагу, а

перекриття та покриття спираються на колони); навісні (спираються на колони та виконують функції огороження).

Несучі стіни, як правило, будують із глиняної цегли на цементному розчині. Якщо у приміщеннях відносна вологість менше 60% допускається будівництво стін із силікатної цегли. Застосовуються стіни і з ефективною (з порожнечами) цегли, і з блоків.

Самонесучі стіни виготовляються з цегли, природного каміння, легкобетонних блоків. Навісні стіни збираються із панелей. Панелі виготовляються з легких бетонів або з багатошарових конструкцій, які мають ефективний утеплювач. Зазвичай багатошарові панелі складаються з двох оболонок (наприклад, залізобетонної, азбестоцементної та інших матеріалів), між якими розташований легкий теплоізоляційний матеріал, такий як пінопласт, мінеральна вата або фіброліт. Товщина цих панелей зазвичай становить від 0,2 до 0,4 метра. Панелі підтримуються спеціальними столиками і кріпляться до закладних деталей колон за допомогою анкерів.

Природне освітлення може бути забезпечене через вікна у стінах (бічне), світлові ліхтарі (верхнє) або комбінацію обох. Для провітрювання приміщень використовуються різні механізми, такі як стулки, рами, кватирки, фрамуги, з обладнаними внутрішніми керуючими пристроями. Освітлення робочих місць має бути забезпечене прямим сонячним світлом. Розміри світлових вікон можуть бути визначені пропорційно площі приміщення.

Розрахунок відсоткового співвідношення світлових отворів до загальної площі приміщення не враховує кількох чинників: розташування та типи світлових отворів (вікна; світильники), присутності затінення від сусідніх будівель, впливу розсіяного світла в залежності від кольору стін та стелі, а також освітленого клімату в місці будівництва.

Таблиця 8.1 – Орієнтовні розміри віконних отворів

Приміщення	Відношення світлових отворів до площі приміщення, %	Відношення фрамуг та кватирок до площі світлових отворів, %
Тарний склад борошна; підсиносні та надсиносні приміщення безтарних складів	10	10
Силосне відділення	12	15
Тістоприготувальне відділення	15	25
Тісторозділочне відділення	15	25
Пекарна зала	15	30
Топочне відділення	10	30
Хлібосховище	12	30
Експедиція	12	20

Орієнтовний розрахунок площі вікон:

$$f = (F \times n \times \mu) / 100 \quad (8.1)$$

де F – площа приміщення, м²

N – відношення площі світлових отворів до площі приміщення;

μ – коефіцієнт збільшення світлових отворів на затемнення від палітурок, рівний 1,10.

Нормована освітленість залежно від розряду може бути прийнята за даними, наведених у табл. 8.2.

Склади, душові, вбиральні, камери для бродіння та вистоювання тіста, комори для сировини та напівфабрикатів, холодильні камери, кімнати для інвентарю та запасних частин, електрощитові, вентиляційні камери та машинні відділення для холодильних установок можуть бути спроектовані без природного освітлення.

Таблиця 8.2 – Розряди природного освітлення та мінімально допустимі коефіцієнти природного освітлення для хлібо заводів

Розряд	Приміщення	Коефіцієнт природного освітлення, %	
		Для верхнього та комбінованого освітлення ($e_{\text{срел}}$)	при боковом освітленні ($e_{\text{хв}}$)
III	Лабораторія	5	1,5
IV	Виробничі приміщення	3	1,0
IV	Ремонтно-механічні столярні майстерні	3	1,0
IV	Хлібосховище та експедиція	33	1,0
V	Склад сировини	2	0,5
V	Топочна та котельня	2	0,5

Розміри віконних відкриттів становлять 0,91; 1,461; 2,693 м завширшки та 1,182; 1,759; 2,964; 3,564 м заввишки. Вікна повинні відкриватися всередину приміщення на висоті 0,80-1,0 м від підлоги і передбачати установку опалювальних приладів під ними. При великій висоті приміщення можна встановити двосвітле освітлення.

У виробничих приміщеннях двері є двостулковими шириною 1,39 м і висотою 2,352 м, а також розміром 1,2×2,1 м; у адміністративно-побутових приміщеннях – одностулкові розміром 0,89×2,1 м; у санвузлах та душових – одностулкові розміром 0,6×2,1 м.

У стінах необхідно передбачити монтажні отвори для обладнання: у відділенні для приготування тіста – 3,2×3,2 м; у силосному – 1,6×1,6 м; у котельні – 2×2 м.

Міжповерхові перекриття складаються зі збірних залізобетонних елементів – ригелів та плит. У випадку нестандартного обладнання та великої кількості отворів можуть використовуватися ділянки з монолітного залізобетону.

Перекриття проєктуються без горищ, тобто балки, ферми, плити є несучими елементами і служать одночасно основою, на яку укладається теплоізоляція і настилаються покрівельні матеріали.

Підлога. На заводах з безтарними складами борошна, обладнаних тістоприготувальними агрегатами, конвеєрами в хлібосховищах та експедиціях найкращими є підлоги з керамічної плитки. У складських приміщеннях використовуються підлога з литого асфальтобетону. За наявності пересувного обладнання підлоги на багатьох заводах вистилають чавунними плитами.

Підлоги на ґрунті вимагають ущільненої основи та бетонної підготовки (0,08-0,12 м), підлоги на перекриттях – бетонної підготовки завтовшки 0,03-0,080 м. Керамічну плитку укладають на цементному розчині. Підлоги ксилолітові, цементні, з литого асфальтобетону укладають безпосередньо по бетонній підготовці. Товщина підготовки використовується для прокладання стічних труб та різноманітних проводок.

Підлогу в мокрих приміщеннях (санвузлах, душових та інших) слід робити з ухилом до трапів та прокладкою гідроізоляції з двох-чотирьох шарів гідрозолу по бітумній мастиці. У виробничих приміщеннях підлогу також бажано влаштовувати з ухилом до трапів, з'єднаних з каналізаційною мережею. Це значно полегшить працю з миття підлог і покращить санітарний стан харчового підприємства. В адміністративно-побутових приміщеннях підлогу роблять дощату, паркетну, ксилолітову.

Службові сходи розміщуються у сходових клітках з негорючих матеріалів: цегли, бетону. Сходи слід розміщувати так, щоб після проходження контрольного пункту потоки робітників і відвідувачів розділялися. Це дозволить уникнути можливості для сторонніх осіб потрапити на службові сходи, які ведуть на виробничі площадки, оминувши адміністративні

приміщення. З іншого боку, робітники повинні мати доступ до виробництва тільки після проходження через душові.

На багатьох заводах вхід із дворової ділянки влаштований через сходову клітку. Сходи можуть розташовуватися в прибудові. Рационально розміщувати сходи у вигляді окремого блоку в комплексі з підйомником між виробничими та адміністративно-побутовими приміщеннями для об'єднання в одному приміщенні приміщень з різною висотою.

Сходи застосовуються з висотою маршів 1,2 (на 8 ступенів), 1,5 (на 10 ступенів), 1,8 м (на 12 ступенів). Для адміністративно-побутових приміщень за висотою 3,3 м марші – 1,65 м (11 ступенів).

Пожжежні сходи – металеві, влаштовуються зовні.

Перегородки. При проєктуванні слід старатися зменшити кількість перегородок, оскільки вони можуть негативно впливати на природне освітлення, вентиляцію та ускладнювати модернізацію виробництва. У деяких випадках можна використовувати панельні сітчасті перегородки висотою 2,0-2,2 метри. Перегородки, як правило, розміщуються по лінії колон, ригелів; до світлопроектів вони можуть примикати тільки до стаціонарних імпоста, а не до заскленої частини.

Перегородки роблять армовані – цегляні завтовшки 0,065-0,125 м; панельні, залізобетонні, керамзитобетонні – товщиною 0,08-0,1 м з цементною затиркою та побілкою або облицьовуванням.

8.3. Основні вимоги до креслень

Креслення виконують в оптимальному масштабі з урахуванням їхньої складності. Масштаб на кресленнях не проставляється. Основні розміри будівлі в плані вимірюються між координаційними осями, які утворюють геометричну основу плану (сітку колон).

В одноповерхових будинках приймають сітку колон 6×6, 6×12, 9×6, 6×24, 6×18, багатопверхових 6×6, 6×9. Осі, що йдуть уздовж прольотів будівлі і

розташовані паралельно нижній кромці креслення, називаються поздовжніми і позначають великими літерами українського алфавіту за винятком букв «з, й, о, х, ь, и» в кружках діаметром 6-12 мм і наносять на кресленні тонкими штрих-пунктирними лініями. Відстань між поздовжніми осями називають прольотом, між поперечними – кроком.

Цифри використовуються для ідентифікації координатних осей, особливо в будівлях з великою кількістю таких осей. Порядок нумерації цифрових і буквених позначень координатних осей встановлюється зліва направо та знизу вгору відносно плану. Зазвичай ці позначення розміщуються зліва та внизу плану будівлі. Кожна окрема будівля чи споруда повинна мати самостійну систему позначень координаційних осей.

У робочих кресленнях плани з нанесенням технологічного обладнання зображуються у вигляді горизонтального розрізу на рівні перекриття або покриття даного поверху, а переріз стін на рівні віконних отворів. На планах і розрізах мають бути зазначені:

- розбивочні осі будівлі та відстані між ними та крайніми осями;
- позначки рівнів чистої підлоги поверхів та основних майданчиків;
- найменування відділень та приміщень (на планах);
- технологічне та підйомно-транспортне обладнання з прив'язкою до будівельних елементів (стін, колон) або розбивочних осей;
- номери позицій технологічного та підйомно-транспортного обладнання.

8.4 Компоновка виробничих приміщень

Усі приміщення хлібозаводу доцільно об'єднати в єдиний блок. Це спрощує та здешевлює будівництво. Також можуть бути окремі адміністративно-побутові корпуси, з'єднані з виробничим корпусом галереєю (надземною та підземною).

Під час комплексного проєктування хлібозаводу також може проєктуватись кондитерський, бараночний, сухарний та інші цехи, а також фірмовий булочно-кондитерський магазин, кафе.

Компонування приміщень має враховувати послідовність виробничого потоку, зручний взаємозв'язок між окремими приміщеннями, скорочення протяжності транспортного зв'язку та пробігу пересувного обладнання, стимулювати підвищення продуктивності праці, створювати кращі умови для роботи робітників.

На компонувальне рішення заводу впливають розміри виробничих, підсобних та адміністративно-побутових приміщень, типи та кількість печей та іншого обладнання, тип складу (тарний, безтарний), будівельно-конструктивна схема будівлі та інше.

При проєктуванні необхідно чітко уявляти схему виробничого потоку виробництва хліба, починаючи від надходження сировини і закінчуючи виходом готової продукції, врахувати потік робітників, що приходять і йдуть, зручність сполучення з виробничими цехами.

Вибираючи схему (вертикальну або горизонтальну), слід провести обґрунтування, враховуючи обладнання, що застосовується, архітектурно-планувальне завдання, індустріальні методи будівництва, техніко-економічне обґрунтування.

При будівництві хлібопекарського підприємства слід враховувати, що на першому поверсі необхідно розміщувати хлібосховище, експедицію, приміщення для приймання та зберігання сировини, підсобно-виробничі служби: котельню, трансформаторну підстанцію, газорозподільний пристрій, ремонтні цехи, частину побутових приміщень, склади борошна.

Тістоприготувальне і пекарське відділення можуть розташовуватися як на першому, так і на верхніх поверхах; силосне відділення розміщується над тістоприготувальним (при розташуванні на одному поверсі потрібне додаткове обладнання для подачі борошна до дозаторів місильних машин).

Склад безтарного зберігання борошна та приміщення мішковибивача відносяться до вибухонебезпечних, тому їх розміщують в окремих будівлях або у верхніх поверхах хлібо заводів, або біля зовнішніх стін.

Топкове відділення печей та котельня з котлами низького тиску можуть бути розташовані як на першому, так і на цокольному поверсі. Котельня з котлами високого тиску розміщається у прибудові. Для існуючих хлібо заводів характерним є компонування, в якому з фасадного боку розташована більш висока частина будівлі, а з боку двору – одно- або двоповерхова частина.

8.5 Компонування обладнання

Компонуванням називається графічне зображення в масштабі технологічного обладнання, укладеного в певних габаритних розмірах виробничого корпусу. Компонування зображується у вигляді планів (вид зверху) і розрізів (вид збоку).

Основні вимоги до компонування технологічного обладнання:

– все обладнання необхідно розташовувати так, щоб не допускати зустрічних потоків руху сировини напівфабрикатів і готової продукції. Зустрічні потоки призводять до підвищення травматизму;

– компонування технологічного обладнання повинно проводитись відповідно до норм технологічного проектування. Приклад компоновки обладнання наведено на рис. 8.1

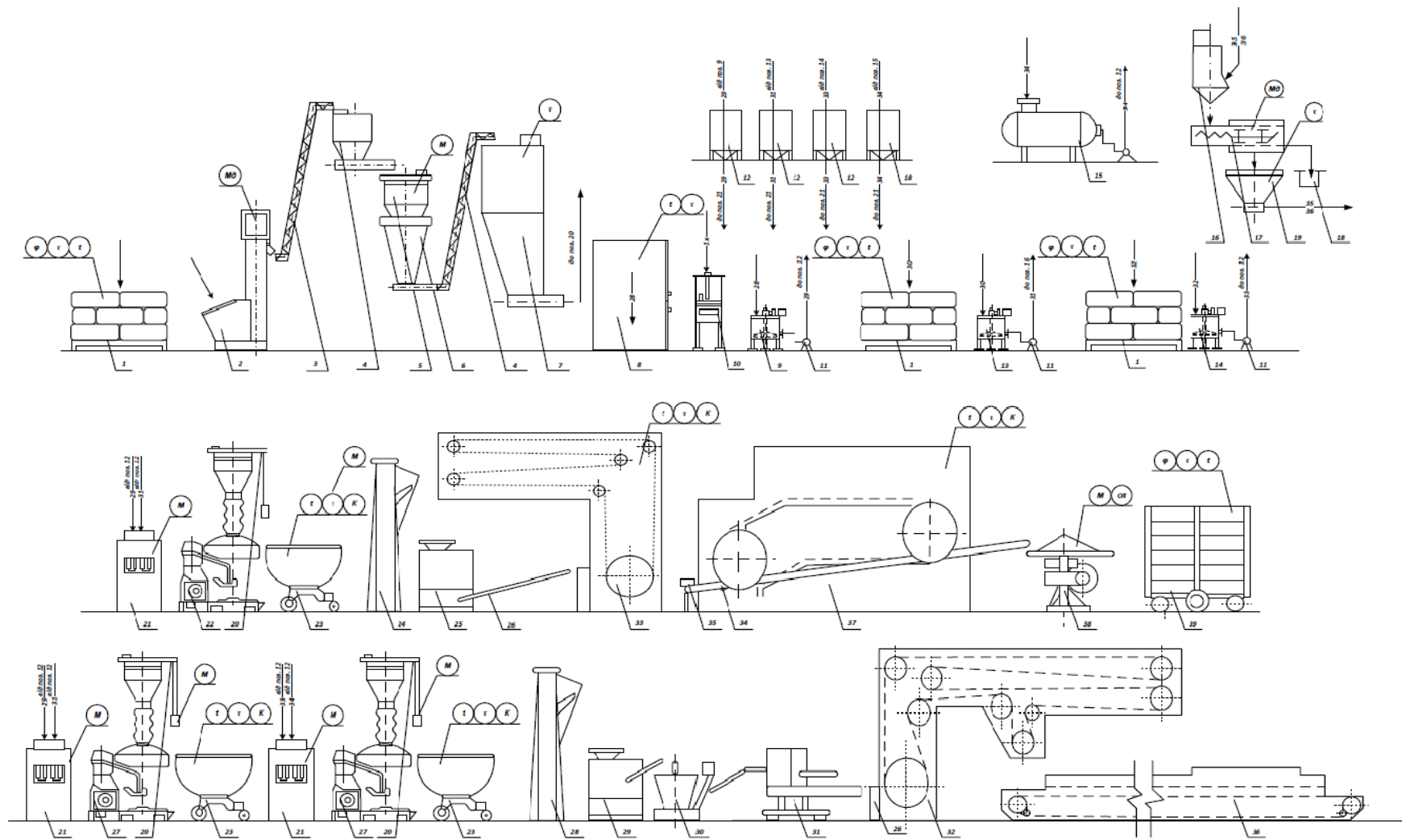


Рисунок 8.1 – Апаратурно-технологічна схема виробництва хліба пшеничного: 1 – ємність для зберігання сипучих компонентів; 2 – просіювач борошна; 3 – норія; 4 – проміжний бункер; 5 – автоборошномір; 6 – підваговий бункер;

7 – виробничий бункер; 8 – ємність для зберігання дріжджів; 9 – дріжджемішалка; 10 – дріжджомішалка; 11 – насос; 12 – витратна ємність; 13 – солерозчинник; 14 – цукророзчинник; 15 – ємність (молочний танк); 16 – мішкоперекидач; 17 – відцентровий просіювач; 18 – Збірник; 19 – виробничий бункер; 20 – автоборошномір; 21 – дозувальна станція; 22 – тістомісильна машина; 23 – діжа; 24 – діжеперекидач; 25 – тістоподільник; 26 – транспортер; 27 – тістомісильна машина; 28 – діжеперекидач; 29 – тістоподільник; 30 – тістоокруглювач; 31 – тістозакаточна машина; 32 – вистійна шафа; 33 – вистійна шафа марки; 34 – транспортер; 35 – посадчик; 36 – хлібопекарська піч; 37 – хлібопекарська піч; 38 – циркуляційний стіл; 39 – контейнер.

Склади безтарного зберігання борошна (БЗБ)

Зберігати борошно рекомендується в металевих силосах. Мінімальна кількість силосів для одного сорту борошна має бути не менше двох. Склад БЗБ слід проектувати відкритого або частково відкритого типу із закритою підсилосною обслуговувальною зоною в умовах із середньою температурою найбільш холодного періоду до 30°C, склади закритого типу із середньою температурою нижче 30°C.

Кількість і місткість силосів для зберігання борошна розраховуються в залежності від потреби її за сортами з урахуванням нормативного (6-7 діб) запасу.

Розміщення силосів у приміщенні складу або на відкритому майданчику має відповідати вимогам їх безпечної експлуатації. Для круглого перерізу силосів проходи між рядами щонайменше 0,7 м; відстані між силосами та стіною:

- щонайменше 0,7 м на висоті проходу 2 м, а вище – не менше 0,5 м;
- відстані між двома суміжними у ряді силосами – не менше 0,25 м.

Відстань від виробничих приміщень до окремо розташованого складу БЗБ відкритого типу повинна бути не менше 12 м. Можна розміщувати відкритий склад біля стіни цеху або іншої споруди.

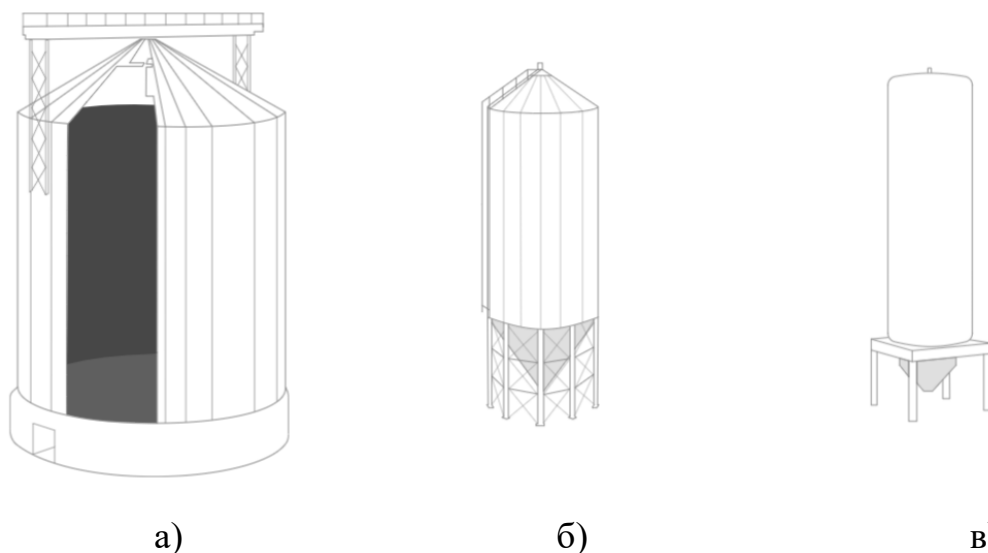


Рисунок 8.2 – Види силосів: а) з плоским днищем; б) з конусним днищем; в) силоси ХЕ для короткочасного безтарного зберігання борошна

Склади тарного зберігання борошна

Тарні склади проєктуються на підприємствах малої потужності. На добовий запас борошна проєктується тарний склад і при безтарному зберіганні борошна. Площа складу визначається відповідно до норм складування. При ручному навантаженні мішки укладають по 8 рядів на піддон, при механізованому 3 піддони у висоту по 4 ряди. При нормативному терміні зберігання 6-7 діб навантаження на 1 м² площі складу без урахування проїздів у першому випадку – 2,5 м, у другому – 3,4 м.



Рисунок 8.3 – Тарний склад збереження борошна

Проходи та проїзди необхідно проєктувати:

- між штабелями не рідше, ніж через 12-0,8 м;
- від штабелів до стіни – 0,5 м.

Для проїзду електронавантажувачів – 3 м; візків із підйомною платформою – 2 м. Ширина дверних отворів – 1,95 м, висота – 2,4 м.

Поруч із складом борошна і місцем його розвантаження слід проєктувати приміщення для двозмінного запасу борошна. Воно повинно бути відокремлено від складу перегородкою, яка може бути виконана із металевої сітки висотою не менше 2,0 м.

Просіювальне відділення

Підготовка борошна до виробництва включає кілька операцій: змішування, просіювання, очищення від металоманітних домішок та зважування. Під час транспортування борошна аерозольним транспортером необхідно максимально ефективно відокремлювати борошно від повітря перед просіювачем. Транспортування борошна аерозольним транспортером має декілька суттєвих недоліків, тому останнім часом його замінюють механічним транспортом з використанням спіральних конвеєрів.

Кількість просіювальних ліній визначається залежно від витрати борошна на добу, кількості сортів борошна, продуктивності та режиму роботи лінії [6]. На підприємствах середньої та великої потужності рекомендується мати одну резервну лінію. У невеликих пекарнях часто використовують просіювачі, такі як ПБМ-150, FSM Filmak, ПБ-1000, ПБ-1200, SMOG.

Облік борошна, яке надходить на виробництво, зазвичай проводять за допомогою автоматичних ваг, які порційно відважують по 100 кілограмів. Облік кількості відважених порцій зазвичай ведеться автоматично. Для зберігання швидкопсувної сировини використовують холодильні шафи, які вибирають за площею полиць і температурою.

Підготовче відділення краще розташовувати поряд із складом та тістомісильним відділенням для зниження транспортних потоків. Для підготовки яєць необхідно передбачити окремі приміщення для миття та биття яєць. Площа підготовчого відділення приймається в залежності від встановленого обладнання.

Відділення приготування рідких опар, заквасок

Обладнання для приготування рідких напівфабрикатів включає: дозатори борошна, дозатори рідких компонентів, дозатори-змішувачі, заварювальну машину, сталеві чани з сорочками для того, щоб знижувати або підвищувати температуру напівфабрикатів.

Заварювальні машини та дозувальні станції розташовують від стін на відстані не менше 0,8 м, ємності, збірники не менше 0,5 м. Ширина проходу між чанами не менше 0,8 м.

Майданчики для обслуговування бродильних ємностей розташовують на відстані 0,9-1 м від верхнього краю ємності. При установці двох машин для заварювання відстань між ними допускається не менше 1,8 м. При компонуванні обладнання довжина комунікації повинна бути мінімальною.

Тістоприготувальне відділення

Під час компонування обладнання важливо уникати багаторазового перекачування напівфабрикатів, особливо тіста, і їх транспортування на великі відстані. Тістомісильні машини, дозувальні і заварювальні станції розміщують від стін на відстані не менше 0,8 метра, ємності, мірники, збірники не менше 0,8 метра, а насоси – не менше 0,3 метра.

При встановленні бункерних тістоприготувальних агрегатів, наприклад І8-ХТА, відстані між осями бункерів приймають не менше 5 метрів; висота приміщень для агрегату І8-ХТА-6 – не менше 4,8 метра, а для агрегату І8-ХТА-12 – не менше 6 метрів. Відстань між осями машини з підкатними діжами

місткістю 330 літрів приймається щонайменше 2,3 метра. Відстань перед тістомісильною машиною повинна бути щонайменше 3 метри. У тістоприготувальному відділенні з підкатними діжами передбачається площа або камера для бродіння тіста в діжах.

Дозувальні пристрої для рідких компонентів встановлюють над тістомісильними машинами на чотирьох колонах, їх кріплять до загальної металевої рами. Нижня частина автовагів повинна знаходитися на висоті не менше 2 метрів від підлоги, вісь бункера дозатора на 100 мм правіше осі тістомісильної машини. Дозатори обладнані роздавачем і можуть обслуговувати дві тістомісильні машини. У промисловості використовуються тістомісильні машини безперервної дії, наприклад типу І8-ХТА-12/1, А2-ХТТ, які працюють з дозувальними станціями Ш2-ХДМ та іншими; а також тістомісильні машини періодичної дії, наприклад типу А2-ХТ2Б, А2-ХТМ і інші, а також дозатором ДЖК для рідких компонентів. Тістомісильна машина А2-ХТМ комплектується діжами А2-ХТД об'ємом 140 літрів, а А2-ХТ2Б – з діжами Т1-ХТ2Д об'ємом 330 літрів. Діжеперекидач А2-ХП2Д призначений для перекидання діж з тістом об'ємом 330 літрів, а А2-ХДЕ – об'ємом 140 літрів.

Тістоподільне та пекарське відділення

Тістоподільна лінія включає в себе тістоподільники, тістоокруглювачі, формуючі машини, а також шафи для попереднього та остаточного вистоювання. Тістоподільні машини, вистійні шафи та печі розташовані в одному виробничому приміщенні і комплектуються в поточні лінії.

При розміщенні обладнання відповідно до проєктних норм між шафою вистоювання та посадочним фронтом конвеєрної люлечно-подікової або тунельної печі забезпечується відстань не менше 1,3 метра при ручній посадці та вивантаженні та установці столика, при встановленні конвеєра для готової продукції – не менше 1,4 метра, для двох конвеєрів або столика та конвеєра – не

менше 1,6 метра. Висота тістоподільного відділення визначається залежно від висоти вистоювальних шаф, плюс не менше 0,1 метра до балок.

Відстань від печей із каркасно-блочною огорожею до колон повинна бути не менше 0,25 метра, при цьому печі розміщуються паралельно. Відстань між печами з каналним обігрівом становить не менше 1,25 метра. При встановленні стрічкових печей для їх обслуговування передбачається прохід не менше 2 метрів. У випадку наявності бічних топків та ТЕНів ширина проходу збільшується до 2,5 метра. Зазвичай, в одному шестиметровому прольоті встановлюється одна піч.

Охолоджувальне відділення та експедиція

Охолоджувальне відділення примикає безпосередньо до пекарні. Площу цього відділення розраховують на основі часу зберігання хліба – 8 годин, і батонів – не більше 4 годин. Контейнери розташовують у два ряди, з шириною проїзду між рядами не менше 2,5 метра, між контейнерами – 0,1 метра, а між їх групами – 1 метр.

У відділенні експедиції передбачається стіл для замовлень та відпуску продукції площею не менше 4 м² на одного працюючого, кімната для вантажників – 6 м², приміщення для санітарної обробки лотків, столярна майстерня – 30 м², приміщення для заряджання та стоянки електропогрузчиків – від 40 до 52 м² (якщо вони використовуються для транспортування). Ширина рампи для ручного погрузчика контейнерів – 4 метри, для електропогрузчика – 6 метрів. Кількість дверних прорізів з експедиції на рампу: до 65 тонн – 2 шт., понад 65 тонн – 3 шт. Ширина отвору – 1,95 метра. Площа охолоджувального відділення та експедиції може бути прийнята приблизно на основі 10 м² на 1 тону формового хліба, при виробництві дрібноштучних виробів визначається площею розміщенням контейнерів. Площа експедиції становить 20% від загальної площі. Також передбачається відділення для пакування продукції в охолоджувальному відділенні. Приклад плану цеха з виробництва хліба наведено на рисунку 8.4, а також представлено експлікацію технологічного устаткування.

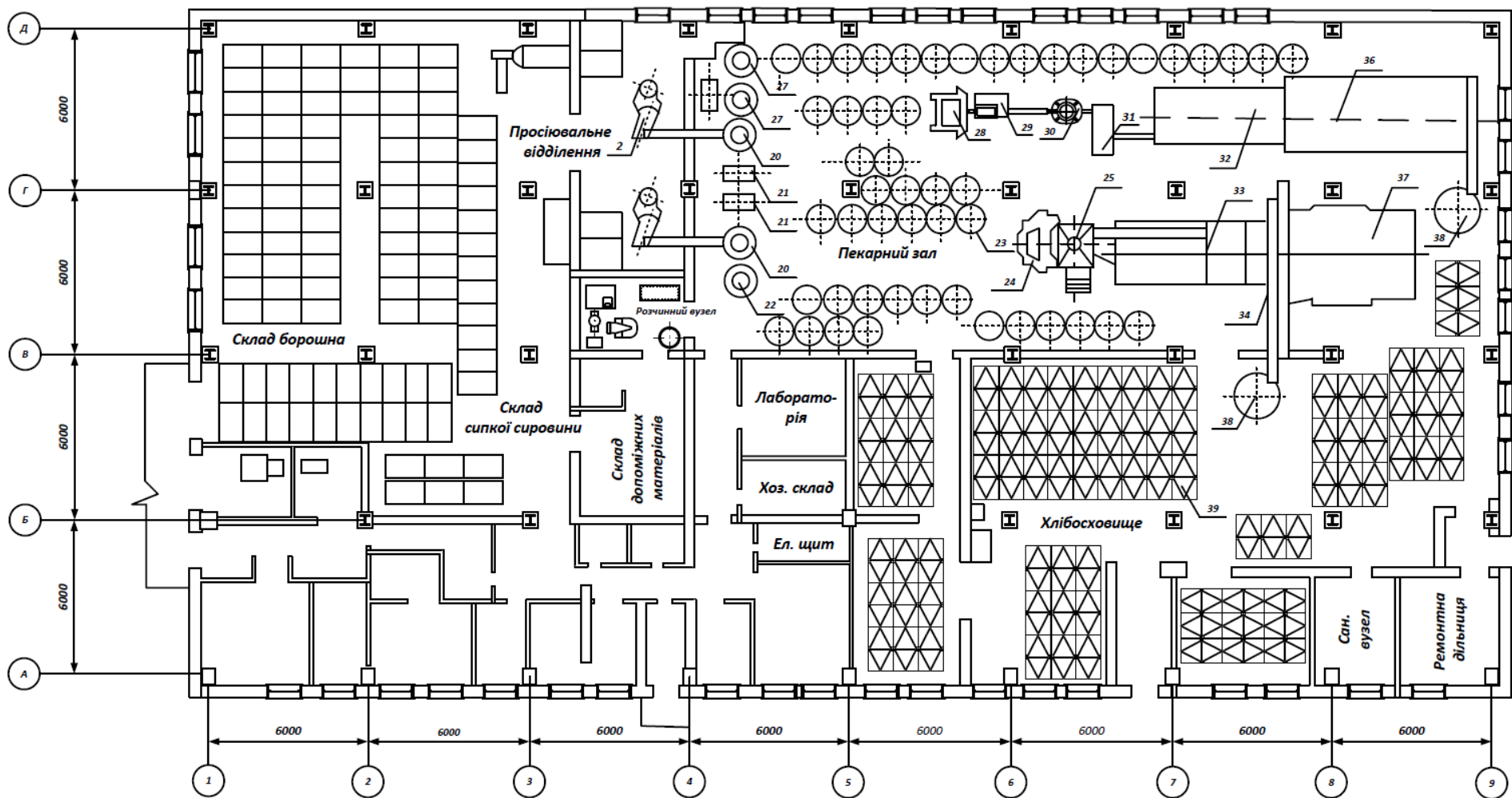


Рисунок 8.4 – План цеху з виробництва хліба

Позиція	Найменування	Тип, марка	Розміри, мм	Кількість		
1	Зберігання борошна, цукру-піску і солі кухонної харчової	Штабелі		105		
2	Просіювач борошна	«Піонер»	2900x836x1810	2		
3	Норія			2		
4	Проміжний бункер		1500x1500	2		
5	Автоборошномір	ДМП-100	1522x1117x964	2		
6	Підваговий бункер		1650x1650	2		
7	Виробничий бункер		1600x1600	2		
8	Зберігання дріжджів	КХС -2 - 6	1850x1650x850	1		
9	Дріжджомішалка	Х-14	1500x800x1000	1		
10	Водомірний бачок	АВБ-100	800x875x1950	3		
11	Насос			3		
12	Витратна ємність		600x560	3		
13	Солерозчинник	ХСР-3	700x700x1000	1		
14	Цукророзчинник	Х-15	745x745x1065	1		
15	Ємність (молочний танк)	ТУМ-1200	3100x1380x2020	1		
16	Мішкоперекидач		560x675x1650	1		
17	Відцентровий просіювач		900x836x1510	1		
18	Збірник		230x120	1		
19	Виробничий бункер		500x500	1		
20	Автоборошномір	ДМП-100	1522x1117x964	3		
21	Дозувальна станція	ВНИИХП40-4Б	994x670x1980	3		
		Підп.	Дата			
Зав.каф.						
Н.контр.						
Керівник						
Консульт.						
Консульт.						
Виконавець						
			Проектний розділ	Стадія	Аркуш	Аркушів
			План цеху з виготовлення хліба	Н	1	2
			Специфікація технологічного устаткування			

Позиція	Найменування	Тип, марка	Розміри, мм	Кількість		
22	Тістомісильна машина	„Прима - 160Н”	1271x820x1123	1		
23	Діжа	Т1-ХТ2Д	727x727x500	46		
24	Діжеперекидач	„Восход – ДО – 3”	1750x1490x3420	1		
25	Тістоподільник	„Восход – ТД – 2”	1165 x798x2178	1		
26	Транспортер			2		
27	Тістомісильна машина	«Стандарт»	1082x1082x500	2		
28	Діжеперекидач	ПО-1	1700 x1400x3400	1		
29	Тістоподільник	А2-ХТН	1060x750 x2100	1		
30	Тістоокруглювач	Т1-ХТН	1150x1120 x1560	1		
31	Тістозакаточна машина	ХТЗ-1	1905x700x1240	1		
32	Вистійна шафа	Т1 – ХРЗ	7550x3640 x4925	1		
33	Вистійна шафа марки	Т1 – ХР – 2А	4680x2860 x3984	1		
34	Транспортер			2		
35	Посадчик			2		
36	Хлібопекарська піч	ППП – 3,0 – 54,0	14568x4550 x2585	1		
37	Хлібопекарська піч	Г4 – ХПФ – 12С	5400x2970 x2960	1		
38	Циркуляційний стіл		3000 x3000x1185	2		
39	Контейнер	ХКЛ – 18	946x816x1770	144		
		Підп.	Дата			
Зав.каф.						
Н.контр.						
Керівник						
Консульт.						
Консульт.						
Виконавець						
			Проектний розділ	Стадія	Аркуш	Аркушів
			План цеху з виготовлення хліба	Н	2	2
			Специфікація технологічного устаткування	ХДУХТ		

8.6. Генеральний план підприємства

Генеральний план – це план ділянки з розташуванням будівель і споруд, під'їзних шляхів, комунікацій, майданчиків та зелених зон, виконаний у масштабі 1:500.

Планування ділянки здійснюється за зонами: предзаводська, виробнича, сировинна, експедиційна та паливна. Протипожежні розриви між будівлями повинні становити 9-18 метрів. Санітарні розриви повинні бути не меншими за висоту протилежної будівлі (від рівня двору до карнизу). У сучасних проєктах всі приміщення заводу зазвичай розміщуються в одній будівлі.

Генеральний план підприємства наведено на рис. 8.5



Рисунок 8.5 – Генеральний план хлібопекарного комплексу: 1 – вагова; 2 – КПП; 3 – бункер очистки зерна; 4 – силоса; 5 – борошномельний цех; 6 – хлібопекарський

цех; 7 – експедиція; 8 – адміністративний корпус; 9 – гаражі; 10 – матеріальний склад; 11 – ТП; 12 – ГРП; 13 – артезіанська скважина

Предзаводська зона включає територію перед заводом, призначену для під'їзду та доступу до будівлі, а також використовується для озеленення і стоянки автомобілів.

Виробнича зона призначена для розміщення основних та допоміжних виробничих будівель. Під час проектування необхідно чітко визначити виробничу схему, вантажопотоки (в'їзди та виїзди транспорту), а також людські потоки (входи та виходи для робітників, службовців та відвідувачів). На генеральному плані має бути представлена логічна виробнича схема виготовлення хліба – від надходження сировини до вивезення готової продукції.

Виробнича зона призначена для розміщення основних та допоміжних виробничих будівель. Під час проектування необхідно чітко визначити виробничу схему, вантажопотоки (в'їзди та виїзди транспорту), а також людські потоки (входи та виходи для робітників, службовців та відвідувачів). На генеральному плані має бути представлена логічна виробнича схема виготовлення хліба – від надходження сировини до вивезення готової продукції.

Допоміжні виробничі приміщення, такі як котельня та майстерні, зазвичай розміщуються у загальному блоці хлібозаводу. Головний фасад заводу повинен бути орієнтований на магістральну дорогу; склад борошна та експедиція не повинні мати розвантажувально-завантажувальні зони з фасадної сторони. Топкове відділення та котельню не слід проектувати з вікнами, що виходять на фасадну сторону.

При плануванні зон враховується «троянда вітрів» – напрям вітрів для того, щоб, наприклад, зона вугільного палива не знаходилася з боку панівного напрямку вітрів до приміщень заводу.

Для полегшення умов праці в пекарському відділенні не рекомендується розташовувати вікна на південну, західну та південно-західну сторони. Експедицію слід розташовувати так, щоб вона не була звернена фронтом до напрямку панівних вітрів.

Тістоприготувальне відділення необхідно відокремлювати від вулиць на відстань 10-15 метрів та захищати зеленими насадженнями.

Адміністративно-побутові приміщення можуть розташовуватися на червоній лінії забудови, при цьому пропускний пункт може бути вбудований у будівлю хлібозаводу.

Сировинна зона розташовується поблизу місць завантаження борошна та сировини. Тут має бути вільний майданчик шириною не менше 12 метрів з зручним в'їздом з вулиці для автомобілів. Якщо борошно доставляється автоборошновозами, має бути передбачений майданчик для розвороту розміром 25×25 метрів або вільний виїзд для цих автомобілів.

Експедиційна зона примикає до розвантажувального фронту експедиції; має зручний виїзд надвір. Ширина асфальтованого майданчика перед платформою експедиції має бути не менше 18 м (для підприємств потужністю до 20 т на добу – не менше 12 м).

Паливна зона розміщається із задньої сторони ділянки або збоку, ізолювано поблизу топкового відділення. Площа для палива проєктується для зберігання місячного запасу з розрахунку 120-160 кг умовного палива на 1 т добової потужності заводу (орієнтовно площа для заводів середньої потужності 500-900 м). Склад золи передбачається у розмірі 10% від площі, яку займає паливо.

Площа для зберігання рідкого палива у підземних резервуарах для хлібозаводів потужністю 30 т – 300 м²; 50-100 т – 500 м². На цій площі розміщується пристрій для зливу палива та надземна насосна 72-96 м² (з електрощитовою та вентиляційною).

Під час використання печей з газовим обігрівом як резервне паливо слід передбачати рідке (для хлібопекарських печей – пічне, для котельні – мазутне) у кількості десятиденної потреби. Для зберігання передбачаються дві підземні цистерни (по одній на кожний вид палива). Місткість цистерн приймається за розрахунком. Для хлібозаводу потужністю 45 т на добу – дві цистерни по 50 м³.

Відстань від виробничих та складських приміщень має бути не меншою: до вугільного та зольного майданчиків – 50 м, до складу рідкого палива – 20 м.

Пропускний пункт обладнують у вигляді будки поблизу експедиційного двору біля в'їзду на завод та входу до адміністративно-побутових приміщень. Він може бути вкомпонований у будівлю заводу. В'їзд та виїзд на завод повинні проводитися через ворота біля пропускного пункту.

Автомобільні ваги з ваговою будкою проєктують на підприємствах потужністю 30 т на добу та більше; розмішають їх при в'їзді на завод, передбачаючи зручний в'їзд на ваги та крім ваг. Розмір платформи ваг – 12×3 м²; над терезами влаштовують навіс. Розмір будки – 18-24 м².

Дворова вбиральня площею 4-6 м² вбудовується в корпус із пристроєм ізольованого входу із двору.

Сміттєзбірник – вигороджене з трьох сторін місце для металевих ящиків площею 4-8 м², розташоване не ближче 25 м від виробничих та складських приміщень.

В'їзд і виїзд слід проєктувати так, щоб користуватися одним пропускним пунктом було зручно. Вхід до адміністративно-побутового корпусу потрібно розташовувати якомога ближче до вулиці та прохідної будки, бажано безпосередньо з вулиці. Згідно з протипожежними вимогами, навколо будівлі хлібозаводу має бути проїзд для пожежних машин шириною не менше 4,5 м.

Крім основного в'їзду на територію, потрібно передбачити запасний виїзд. Головні доріжки, майданчики та пішохідні траси мають бути покриті асфальтом, а решту земельної ділянки слід озеленити. Прилеглі сусідні ділянки

рекомендується відокремлювати смугою листяних дерев і кущів шириною від 2 до 4 метрів.

Загальні вимоги. Під час планування необхідно уникати невиправдано великих дворів, проїздів та зайвої протяжності комунікацій, використовуючи рельєф місцевості відповідно до відміток приміщень. Підлога експедиції, з якої відпускається хліб у лотках, повинна бути на рівні 0,65 м від планувальної відмітки; підлога адміністративно-побутових приміщень – на рівні 0,15 м від планувальної відмітки. Топкове відділення і котельня, якщо паливо доставляється вагонетками, повинні бути або на одному рівні з прилеглим двором, або нижче цього рівня; перевищення небажане.

ЛІТЕРАТУРА

1. Артамонова М.В, Шидакова-Каменюка О.Г. Технологічні розрахунки та контроль безпеки у хлібопекарському, макаронному, кондитерському та харчоконцентратному виробництві: навч. посібник. Харків : ДБТУ, 2022. 173 с.
2. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва : навч. посібник. Київ : Логос, 2002. 365 с.
3. Чинні нормативні документи на продукцію хлібопекарської галузі.
4. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв : навч. посібник / за ред. О.Т. Лісовикова. Київ : «Наукова думка». 2000. 283 с.
5. Навчально-методичний посібник виконання лабораторних робіт з дисципліни «Проектування підприємств галузі» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форми здобуття освіти зі спеціальності 181 «Харчові технології» (освітня програма «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів») / укладачі: М.В. Артамонова, Г.В. Степанькова. Харків, 2023. 113 с.
URL: <https://repo.btu.kharkov.ua//handle/123456789/43420> (дата звернення 05.06.2024)
6. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Проектування підприємств галузі» для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» спеціалізації «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів», ступеня вищої освіти бакалавр / укладач: М. В. Артамонова. Харків, 2020. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/7342> (дата звернення 05.06.2024)

Навчальне видання

АРТАМОНОВА Майя Володимирівна
СТЕПАНЬКОВА Галина Вячеславівна

ПРОЄКТУВАННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Навчальний посібник

За редакцією доцента М. В. Артамонової

План 2024 р., поз. /

Підп. до друку . .2024 р. Формат 60×84 1/16. Папір офсет.

Ум. друк. арк. 6,5. Тираж 100 прим.

Видавець і виготівник

Державний біотехнологічний університет,

вул. Алчевських, 44, м. Харків, 61002.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4417 від 10.10.2012 р.