



## Зміст

Анотація

Вступ

### 1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

- 1.1. Обґрунтування заходів з технічного переоснащення хлібзаводу
  - 1.2. Вибір, обґрунтування і опис технологічних схем.....
  - 1.3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів.....
  - 1.4. Технологічні розрахунки
    - 1.4.1. Вихідні дані.....
    - 1.4.2. Вибір та розрахунок продуктивності печей.....
    - 1.4.3. Розрахунок пофазних рецептур.....
    - 1.4.4. Розрахунок виходу виробів.....
    - 1.4.5. Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів..
    - 1.4.6. Розрахунок витрат сировини і площ для її зберігання.....
    - 1.4.7. Розрахунок і вибір технологічного обладнання.....
  - 1.5. Технохімічний контроль виробництва.....
- ### 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ.....
- ### 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....
- Список використанні літератури.....

## Анотація

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра є «Проект цеху з виробництва хліба на ПП “Мерва Л.С.” м. Тернопіль. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, списку використаних джерел із 11 найменувань. Загальний обсяг роботи становить \_\_\_ стор., на яких представлено \_\_\_ таблиці, використано \_\_\_ формул.

Отримане завдання передбачає виробництво хліба Київського подового заварного з житнього борошна обойного 1,0 кг та хліба “Раменського” подового з пшеничного борошна вищого сорту 0,4 кг. При технічному переоснащенні приватної пекарні ПП “Мерва Л.С.” ТОВ проектом передбачено використання печей тунельних і БН-50 з подом сітчастим газових.

В першому розділі кваліфікаційної роботи проведено обґрунтування заходів з технічного переоснащення підприємства, здійснено опис технологічних схем виробництва хліба на основі використання нормативно-довідкових даних, наведено характеристику сировини, яка використовується для виробництва виробів та здійснені необхідні технологічні розрахунки щодо вибору та визначення продуктивності печей, яка характеризує потужність ліній в цілому, пофазних та виробничих рецептур, виходу виробів, технологічних параметрів, витрат сировини і площ для її зберігання, технологічного обладнання для компонування ліній хлібозаводу.

У другому розділі приведені техніко-економічні розрахунки щодо визначення доцільності проведення технічного переоснащення, терміну окупності даних заходів, собівартості виробів та ін.

Третій розділ містить заходи з основ охорони праці та безпеки життєдіяльності.

## Вступ

Хліб та хлібні вироби у нашій країні традиційно є найпризnanішим харчовим продуктом. Споживання хліба в Україні є традиційним та згідно середньостатистичних розрахунків складає 350г на добу на одну людину. Він надзвичайно корисний. Окрім калорійності, що є важливим для людей, які мають фізично важку працю, у ньому містяться корисні поживні речовини. Ці речовини характеризуються не тільки кількістю, але і якістю.

Хліб це не тільки корисно, але і смачно. У природі не існує ні одного такого продукту, як хліб. Співвідношення кількості та якісного засвоєння всіх речовин та елементів, яким багатий хліб відіграє надзвичайну роль у харчуванні людини.

Хлібопекарське виробництво України характеризується автоматизацією та механізацією виробництва та технологічних процесів. Удосконалюються технологічно та механічно методи приготування тіста. На приватних пекарнях відбувається використання праці людей у процесі виробництва та обробленні тіста, підготовку тістових заготовок, переміщення хліба в лотки та контейнерів з хлібобулочними виробами. Тому необхідно проводити проектування цехів даних виробництв. Проводити технічне переоснащення. Використовувати нові типи устаткування.

Кваліфікаційна роботи бакалавра дає можливість теоретично провести осучаснення існуючого підприємства. При цьому використовуються нові види устаткування, технології та рецептури виробів.

# 1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

## 1.1. Обґрунтування заходів з технічного переоснащення хлібзаводу ПП “Мерва Л.С”

Приватна пекарня ФОП Мерва Л. С територіально і юридично розміщена у місті Тернопіль на вулиці 15 квітня 1б.

Приватна пекарня містить у своєму складі цех з виробництва хліба, хлібобулочних та кондитеських виробів.

Невеличкі приватні пекарні мають ряд переваг перед великими заводами з виробництва хліба.

По -перше: хліб — це продукти загального споживання. Хліб потрібен завжди і клієнти є завжди.

По — друге: для виробництва можна використовувати працю невисококваліфікованих працівників, адже необхідні знання працівники можуть отримувати під час стажування протягом 2-7 днів .

По — третє: із зростанням цін на складові собівартості хліба, (а у нашій країні це відбувається постійно) великі підприємства стають нерентабельними.

По - четверте: приватні пекарні територіально розташовані близько від місць збуту, а це свідчить, що продукція попадає на реалізацію «щойно з печі», і це автоматично підвищує її реалізованість та збут.

По - п'яте: маленька кількість магазинів збуту дає можливість вивчати і реагувати на попит продукції, а також асортимент продукції пекарні.

Для задоволення споживацьких потреб в різних смаках виробники середньої ланки виробництва, які орієнтовані на обмежену кількість споживачів час від часу систематично повинні змінювати асортимент.

Також заміна печей на запропоновані дає можливість автоматизувати левову частку механізованої праці.

## 1.2. Вибір, обґрунтування і опис технологічних схем

Технологія приготування заварного хліба, а саме Київського передбачає рецептуру до складу якої входить житнє борошно. [3], [6]. Щоб знизити активність ферментів, поглибити процес набухання пентозанів. білків, та оболонки борошна технологія виробництва тіста з житньої муки базується підвищенні кислотності тіста. [3], [6]

По технології заварних хлібів 10 % борошна додається у тісто як заварка: оцукрена, оцукрена заквашена або оцукрена заквашена та зброджена. Заварний хліб виробляють на густій або рідкій заквасці, або на концентрованих молочнокислих заквасках, які виготовляють з житнього борошна. У хліб додають ріжджі для того, щоб покращити якість хліба.[3], [6]

Для виробництва хліба Київськог заварного ми обрали трьохфазний спосіб приготування (заварка — закваска — тісто). Цей спосіб найдешевший, оскільки не потребує значних додаткових витрат на обладнання, час та додаткову площу для виробництва хліба.

Заварка проходить етапи підготовки у заварювальній машині ХЗ-2М-300 (співвідношенні борошна та води 1:2,5., при температурі  $65\pm 2$  °С) Заварка оцукрюється 60-90 хв. Тут же готують живильну суміш шляхом змішування борошна з водою, потім додається охолоджена заварка ( $35-38$  °С )

Щоб виготовити закваску у заварювальній машині ХЗ-2М-300 зважують борошно та воду. Отриману борошняну суспензію подають до збірної ємкості з мішалкою насосом. Тако ж туди добавляють оцукрену заварку, та перемішують з борошняною суспензією. Отриману суміш насосом перекачують до бродильних ємкостей з частиною (50%) готової закваски, Іншу частину закваски, перекачують у ємкість, з якої вона додається до замішування тіста.

Тісто на заквасці із заваркою виробляють без води, тому що вода додається із розчином солі та закваскою. Із закваскою рідкою до тіста додається 15-20% борошна збродженого від загальної маси. Температура початкова тіста  $29-31$  °С. Тривалість дозрівання 60-120 хв.

При застосуванні технології приготування хліба на заквасках із заваркою закваску готують і виброджують порційним, а тісто безперервним способом.

Замішування тіста відбувається у тістомісильних машинах безперервної дії 6-8 хв. Туди ж дозують закваску, борошно, сольовий розчин та дріжджову суспензію. Все це виброджує в агрегаті ХТР.

При виробництві хліба "Раменського" до рецептури якої входить мука пшенична вищого сорту, дріжджі, сіль, цукор та маргарин використовується опарний спосіб тістоприготування. [3], [6]

Опарний спосіб приготування тіста складається з двох технологічних операцій.

Перша - приготування опари, при якій відбувається адаптація, активація та розмноження дріжджів; гідратація та ферментативний гідроліз борошна. Опара готується рідкішої консистенції, аніж тісто. [3], [6]

Оскільки у цеху для виробництва хліба "Раменського" встановлено дві печі БН-50, то для приготування опари і тіста безперервним способом встановлюємо тістоприготувальні агрегати І8-ХТА-12. Первинна температура бродіння опари ( $28 \pm 2$  °С) є нижчою, ніж температура бродіння тіста ( $30 \pm 2$  °С). Підготовлена опара дозріває в агрегаті 3,5-4,0 год. Потім опара насосом за допомогою трубопроводу подається у А2-ХТТ (тістомісильна машина). Там жа додають решту борошна, води, розчин солі. Заміс відбувається 8-10 хв. Тісто дозріває 60-90 хв. До кінця дозрівання (за 25-30 хв) проводиться обминання тіста 1-2 хв і також добавляється розтопленій маргарин, цукор — розчин. [3], [6]

На первинному етапі відбувається підготовка сировини згідно вимог ведення технологічного процесу на виробництві. Борошно просівають, та очищають на магнітовловлювачах.

Воду підігрівають ( $27-30$  °С). Кухонну сіль готують як розчин і фільтрують. у вигляді профільтрованих розчинів певної концентрації. [3], [6]

Далі відбувається процес приготування тіста, а потім тісто виброджує.

Процес формування та вистоювання тіста закінчується у ділильній машині, потім тісто округлюють та подають у вистоювальну шафу.

Тривалість вистоювання хліба Київського заварного — 35-65 хв, хліба “Раменського” — 40-60 хв. [3], [6]

Хліб випікають у пекарній камері зволоженій при температурі 215-250 °С - хліб Київський заварний — 58-60 хв, хліб “Раменський” — 28-30 хв. [3], [6]

Виготовлений хліб подається на вистоювання та опісля реалізується у роздрібній мережі.



### **1.3. Характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів**

За якістю сировина має відповідати вимогам чинної нормативної документації. Кожна партія сировини, що надходить до хлібопекарського підприємства, повинна супроводжуватись документом про якість (посвідчення про якість, сертифікат відповідності) або іншими документами згідно з чинним законодавством. Сировина, яка застосовується в хлібопекарському виробництві, поділяється на основну і додаткову [3], [6]. До основної сировини відносяться борошно, дріжджі, сіль і вода, які є необхідними компонентами рецептури будь-якого хлібобулочного виробу. Додаткова сировина застосовується за рецептурою для підвищення харчової цінності, забезпечення специфічних органолептичних та фізико-хімічних показників якості хлібобулочних виробів. До неї відносяться: молоко, яйця, жири та олії, прянощі, харчові добавки, хлібопекарські поліпшувачі та інші.

Перед прийманням сировину зважують. Перевірка маси сировини, що надійшла на підприємство, здійснюють зважуванням автоцистерни або машини на автомобільних вагах з сировиною і без неї.

Вимоги до якості житнього борошна вказані у стандарті ГОСТ 7045-90, для пшеничного ГОСТ 26574-85.

Вода питна повинна бути безпечна в епідеміологічному і радіаційному відношенні, нешкідлива за хімічному складу, мати сприятливі органолептичні властивості бути фізіологічно повноцінною за складом біогенних макро- і мікроелементів і відповідати вимогам СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питна вода. Гігієнічні вимоги до якості води централізованих систем питного водопостачання. Контроль якості».

Дріжджі. Складське приміщення для зберігання дріжджів має бути сухим, чистим, вентиляваним. Пресовані дріжджі повинні зберігатись при температурі від 0 до + 4 °С. Допускається зберігання змінного або добового запасу пресованих дріжджів на виробництві в умовах цеху. Дріжджі хлібопекарські пресовані зберігають на підприємстві укладеними на стелажах або піддонах. Норма завантаження дріжджів на 1 кв.м площі підлоги повинна бути не вище 400 кг.

Сіль харчова, являє собою природний хлорид натрію з дуже незначною домішкою інших солей.

Солод житній червоний.

При поступленні на виробництво солод просіюють за допомогою сита № 1,8, пропускають крізь магнітний сепаратор та зважують.

Насіння кмину використовують як приправу у хлібопекарські. Плоди кмину містять до 16% жирної технічної олії. Насіння кмину збирають і з дикорослих рослин (хоча воно трохи дрібніше, ніж у культурних сортів, проте містить до 9% ефірної олії). Після збирання насіння кмину, його сушать. Перед подачею на виробництво попередньо очищують та подрібнюють.

ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне

Борошно житнє обдирне ДСТУ 8791:2018

ДСТУ 3583-97 Сіль кухонна харчова. Загальні технічні умови.

ДСТУ 2316-93 Цукор-пісок. Технічні умови

ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови

ТУ У 15.8-32671885-001: 2011 Житньо-солодовий екстракт

ДСТУ ISO 6465:2003 Кмин цілий (*Cuminum cyminum* Linnaeus). Технічні умови (ISO 6465:1984, IDT)

## 1. 4. Технологічні розрахунки

### 1.4.1. Вихідні дані

Таблиця 1.1 - Вихідні дані для розрахунків

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів	
		для хліба “Київського ” заварного	для хліба “Раменсь- кого”
1	2	3	4
Стандарт на готові вироби: Показники якості виробів:		ДСТУ-П 4583:2006	ДСТУ 7517:2014
Маса, кг	G <sub>вир</sub>	1,0	0,4
Масова частка вологи, %, не більше	W <sub>в</sub>	51,0	42,5
Кислотність, град, не більше	K	11,0	2,5
Пористість, %, не менше	П	46,0	73,0
Масова частка цукру, % до сухих речовин	g <sub>ц</sub>	-	3,0
Масова частка жиру, % до сухих речовин	g <sub>ж</sub>	-	1,5
Розмір виробу, мм: довжина	l	270	90
ширина	b	170	260
Рецептура на 100 кг борошна, кг			
Борошно житнє обійне	G <sub>б.ж</sub>	90,0	-
Борошно пшеничне вищого гатунку	G <sub>б.пш</sub>	-	100,0
Солод житній червоний	G <sub>сол</sub>	5,0	-
Дріжджі пресовані	G <sub>др</sub>	0,06	2,0
Сіль кухонна	G <sub>с</sub>	1,5	1,5
Кмин	G <sub>к</sub>	0,1	-
Олія	G <sub>о</sub>	0,15	-
Цукор-пісок	G <sub>ц</sub>	-	2,0
Маргарин	G <sub>мар</sub>	-	2,0
Основні показники технологічних режимів:			
Вологість заварки, %	W <sub>зав</sub>	85,0	-
Вологість закваски, %	W <sub>зак</sub>	80,0	-

Продовження табл. 1.1

1	2	3	
Вологість опари, %	$W_o$	-	45,0
Вологість тіста, %	$W_T$	52,0	44,0
Тривалість оцукрення заварки, хв	$T_{зав}$	60-90	-
Тривалість бродіння закваски, хв	$T_{зак}$	210-300	-
Тривалість бродіння опари, хв	$T_o$	-	210-240
Тривалість бродіння тіста, хв	$T_T$	60-120	60-90
Тривалість вистоювання, хв	$T_{вис}$	40-65	40-60
Тривалість випікання, хв	$T_{вип}$	58-60	28-30
Розміри поду печі, мм:	$L \times B$	24000 x 2100	
Концентрація розчину солі, %	$C_{р.с.}$	26	
Концентрація розчину цукру, %	$C_{р.ц.}$	-	-
Кратність розведення дріжджів водою	-	1 : 3	
Технологічні витрати і затрати:			
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	$g_b$	0,02-0,06	
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна до	$g_T$	0,03-0,05	
Витрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{сух}$	2,8	3,3
Витрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста до	$g_{обр}$	0,6-1,0	
Витрати на упікання, % до маси тіста	$g_{уп}$	6,0-12,0	
Витрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{укл.}$	0,5-0,8	
Витрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{ус}$	2,5-4,0	
Масова частка крихт і лому, % до до маси борошна	$g_{кр}$	0,03	
Втрати за рахунок неточності маси виробів, % до маси гарячого хліба	$g_{шт}$	0,4-0,5	
Втрати від перероблення браку, % до маси борошна	$g_{бр}$	Близько 0,02	

[4], [6]

### 1.4 2. Розрахунок продуктивності печей

Розрахунок виробничої потужності лінії виконується на основі розрахунку потужності основного устаткування — печі.

Таблиця 1.2 - Вихідні дані для розрахунку виробничої потужності печей

Виріб	Маса виробу, кг	Кількість виробів на поду, шт		Тривалість випікання, хв
		по довжині	по ширині	
Хліб Київський заварний	1,0	120	7	48-55
Хліб “Раменський ”	0,4	200	7	28-30

Виробнича потужність  $P_{\text{год}}$  розраховується за формулою :

$$P_{\text{год}} = \frac{60 * N * n * m}{T}, \quad (1.1)$$

де  $N$  - кількість виробів по довжині поду, шт;

$n$  - кількість виробів по ширині поду, шт.;

$m$  - маса виробу, кг;

$T$  - тривалість випікання, хв.

Визначаємо кількість виробів по довжині поду печі для випікання хліба за формулою:

$$N = \frac{L - a}{b + a}, \quad (1.2)$$

де  $L$ ,  $b$  – довжина поду печі та ширина хліба відповідно, мм;

$a$  - зазор між виробами, мм;  $a = 20-40$  мм. [4]

Для хліба Київського заварного:

$$N_{\text{ж}} = \frac{24000 - 20}{170 + 20} = 128 \text{ шт}$$

Для хліба “Раменського”:

$$N_{\Pi} = \frac{24000-20}{90+20} = 216 \text{ шт}$$

Кількість виробів по ширині поду печі для випікання хліба визначаємо за формулою:

$$n = \frac{B-a}{l+a}, \quad (1.3)$$

де  $B, l$  – ширина поду печі та довжина хліба відповідно, мм

Для хліба Київського заварного:

$$n_{ж} = \frac{2100-20}{270+20} = 7 \text{ шт.}$$

Для хліба “Раменського”:

$$n_{\Pi} = \frac{2100-20}{260+20} = 7 \text{ шт.}$$

Визначаємо продуктивність печі за годину для хліба Київського заварного:

$$P_{\text{год}} = \frac{60 \cdot 126 \cdot 7 \cdot 1,0}{58} = 914,0 \text{ кг/год}$$

Для хліба “Раменського”:

$$P_{\text{год}} = \frac{60 \cdot 216 \cdot 7 \cdot 0,4}{30} = 1240,0 \text{ кг/год}$$

Продуктивність печі за добу буде:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \cdot T_{\text{печі}} \quad (1.4)$$

де  $T_{\text{печі}}$  - кількість годин роботи печі, год.  $T_{\text{печі}} = 23$  год при трьохзмінній роботі

Добова потужність печі для хліба житнього заварного:

$$P_{\text{доб}} = 914,0 \cdot 23 = 20982,0 \text{ кг/добу}$$

Добова потужність печі для хліба пшеничного з борошна вищого гатунку:

$$P_{\text{доб}} = 1240,0 \cdot 23 = 27930,0 \text{ кг/добу}$$

Таблиця 1.3 - Виробнича потужність цеху

№ з/п	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину	Тривалість роботи печей за добу, год	Продуктивність за добу, кг
1	2	3	4	5	6
1	БН-50	Хліб Київський заварний	914,0	23	20982,0
2	БН-50	Хліб Київський заварний	914,0	23	20982,0
3	БН-50	Хліб "Раменський"	1240,0	23	27930,0
4	БН-50	Хліб "Раменський"	1240,0	23	27930,0
Всього:					97 612,0

### Графік роботи печей

БН-50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	X	*	*	*	*	*	*	*
БН-50	*	*	*	*	*	*	*	X	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
БН-50	X	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	X	*	*	*	*	*	*	*
БН-50	*	*	*	*	*	*	*	X	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	X
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Умовні позначення:

*
---

робота печі

X
---

профілактика

### 1.4.3. Розрахунок пофазних рецептур

Для хліба Київського заварного тісто готуємо на рідкій заквасці. При приготуванні Київського заварного сорту хліба додаємо частку муки у вигляді заварки у закваску. Вологість 53-55%. Кислотність - 12-14 град.Бродіння - 3,5-4,0 год. Підйомна сила до 25 хв. При розрахунках рецептури маємо знати масу

складових рецептури.

Визначаємо масу сухих речовин у рецептурних компонентах [4].

Таблиця 1.4 - Рецептатура тіста для приготування хліба Київського заварного

Найменування сировини	Маса сировини, кг	Масова доля вологи, %	Масова доля сухих речовин, %	Маса сухих речовин сировини, кг
Борошно житнє	90,0	14,0	86,0	81,7
обойне	0,06	75,0	25,0	0,015
Дріжджі пресовані	1,5	3,0	97,0	1,455
Сіль	5,0	6,0	94,0	4,7
Солод житній	0,1	12,0	88,0	0,088
червоний	0,15	0,1	99,9	0,15
Кмин				
Олія				
Всього	101,81	-	-	88,108

Розраховуємо масу тіста  $G_T$ , кг за формулою:

$$G_T = G_{c.p.} * 100 / 100 - W_T \quad (1.5)$$

де  $G_{c.p.}$  – маса сухих речовин сировини тіста, кг  $W_T$  - вологість тіста, %;  $W_T = W_B + 1 = 51 + 1 = 52 \%$

$$G_T = 88,108 * 100 / 100 - 52 = 183,56 \text{ кг}$$

Знаходимо кількість води  $G_B$ , кг на тісто за формулою:

$$G_B = G_T - G_c \quad (1.6)$$

де  $M_c$  – маса сировини тіста у натурі, кг:

$$G_B = 183,56 - 101,81 = 81,75 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу розчину солі (цукру) за формулою:

$$G_{c.p.} = G_c * 100 / c \quad (1.7)$$

де  $c$  - концентрація розчину, %; 26 % – концентрація сольового розчину; 50 % - концентрація розчину цукру.



$$G_{c.p.} = 1,5 * 100 / 26 = 5,77 \text{ кг}$$

Знаходимо кількість води у сольовому розчині:

$$G_{в.с.р.} = G_{c.p.} - G_c \quad (1.8)$$

$$G_{в.с.р.} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Проводимо заміну дріжджів пресованих на дріжджову суспензію з розрахунку – на 1 частину дріжджів 3 частки води:

$$G_{др.с} = G_{др} + G_{др} * 3 \quad (1.9)$$

$$G_{др.с} = 0,06 + 0,06 * 3 = 0,24 \text{ кг}$$

Кількість води у дріжджовій суспензії:

$$G_{в. др.с} = G_{др.с} - G_{др.} \quad (1.10)$$

$$G_{в. др.с} = 0,24 - 0,06 = 0,18 \text{ кг}$$

Вся вода йде на приготування закваски  $G_{в.т} = G_{в.зак}$ .

Масу води, внесеної із закваскою, знаходимо за формулою:

$$G_{в.зак} = G_v - G_{в.р.с} - G_{в. др.с} \quad (1.11)$$

$$G_{в.зак} = 81,75 - 4,27 - 0,18 = 77,3 \text{ кг}$$

Масу борошна в заквасці визначаємо за формулою:

$$G_{\delta}^{зак} = G_{\epsilon}^{зак} * (100 - W_3) / (W_3 - W_6) \quad (1.12)$$

$$G_{\delta}^{зак} = 77,3 * (100 - 80) / (80 - 14) = 23,4 \text{ кг}$$

Маса рідкої закваски  $G_{зак}$ , кг, становить:

$$G_{зак} = G_{\delta}^{зак} + G_{\epsilon}^{зак} \quad (1.13)$$

$$G_{зак} = 77,3 + 23,4 = 100,7 \text{ кг}$$

## Розрахунок рецептури закваски

Визначаємо масу стиглої закваски  $G_{ст.зак}$ , кг:

$$G_{ст.зак} = \%G_{ст.зак} * G_{зак} / 100 \quad (1.14)$$

де  $\%G_{ст.зак}$  - частка стиглої закваски, яка йде на поновлення,  $\%G_{ст.зак} = 50$ .

$$G_{ст.зак} = 50 * 100,7 / 100 = 50,35 \text{ кг}$$

Визначаємо масу борошна у стиглій заквасці  $G_{б}^{ст.зак}$ , кг:

$$G_{б}^{ст.зак} = G_{ст.зак} (100 - W_{зак}) / 100 - W_{б} \quad (1.15)$$

$$G_{б}^{ст.зак} = 50,35 (100 - 80) / 100 - 14,0 = 11,7 \text{ кг}$$

Визначаємо масу води в стиглій заквасці  $G_{в}^{ст.зак}$ :

$$G_{в}^{ст.зак} = G_{ст.зак} - G_{б}^{ст.зак} \quad (1.16)$$

$$G_{в}^{ст.зак} = 50,35 - 11,7 = 38,65 \text{ кг}$$

Визначаємо масу живильної суміші за формулою:

$$G_{ж.с} = G_{зак} - G_{ст.зак} \quad (1.17)$$

$$G_{ж.с} = 100,7 - 50,35 = 50,35 \text{ кг}$$

Масу заварки в живильній суміші визначаємо за формулою:

$$G_{зав}^{ж.с} = \%G_{зав}^{ж.с} * G_{ж.с} / 100 \quad (1.18)$$

де  $\%G_{зав}^{ж.с}$  - частка заварки в живильній суміші.  $\%G_{зав}^{ж.с} = 35\%$

$$G_{зав}^{ж.с} = 35 * 50,35 / 100 = 17,6 \text{ кг}$$

Тоді маса живильної суміші без заварки становить:

$$G_{ж.с}^n = G_{ж.с} - G_{зав}^{ж.с} \quad (1.19)$$

$$G_{ж.с}^n = 50,35 - 17,6 = 32,75 \text{ кг}$$

Визначаємо масу борошна в живильній суміші  $G_{б}^{ж.с}$ , кг, за винятком борошна у заварці:

$$G_{б}^{ж.с} = G_{ж.с}^n * (100 - W_{зак}) / (100 - W_{б}) \quad (1.20)$$

$$G_{б}^{ж.с} = 32,75 * (100 - 80) / (100 - 14) = 7,6 \text{ кг}$$

Оскільки до рецептури хліба входить солод, то для приготування оцукреної заварки використовуємо його у рівних пропорціях з борошном, а також для приготування закваски і кмин.

Маса води в живильній суміші  $G_{в}^{ж.с}$ , кг, за винятком води у заварці, становить:

$$G_{в}^{ж.с} = G_{ж.с}^n - G_{б}^{ж.с} \quad (1.21)$$

$$G_{в}^{ж.с} = 32,75 - 7,6 = 25,15 \text{ кг}$$

Масу борошна і води у заварці визначаємо за формулами:

$$G_{б}^{зав} = G_{б}^{зак} - G_{б}^{ст.зак} - G_{б}^{ж.с} - G_{к} \quad (1.22)$$

$$G_{в}^{зав} = G_{в}^{зак} - G_{в}^{ст.зак} - G_{в}^{ж.с} \quad (1.23)$$

$$G_{б}^{зав} = 23,4 - 11,7 - 7,6 - 0,1 = 4,0 \text{ кг}$$

$$G_{в}^{зав} = 77,3 - 38,65 - 25,15 = 13,5 \text{ кг}$$

Рецептуру приготування рідкої закваски з використанням заварки наведена в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Рецептuru приготування рідкої закваски з використанням заварки

Сировина і напівфабрикати	Стигла закваска	Заварка	Живильна суміш	Виробнича закваска
Борошно житнє обойне	11,7	2,0	4,6	-
Вода	38,65	13,5	25,15	-
Солод житній червоний		2,0	3,0	
Кмин		0,1		
Заварка	-		17,6	-
Закваска				50,35
Живильна суміш	-		-	50,35
Разом	50,35	17,6	50,35	100,7

Пофазна рецептuru приготування тіста для хліба Київського заварного на рідкій заквасці наведена у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 - Пофазна рецептuru приготування тіста для хліба Київського заварного, кг на 100 кг борошна.

Найменування сировини та напівфабрикатів	Маса	Закваска	Тісто	На оброблення
Борошно житнє обойне	90,0	18,3	75,7	1,0
Дріжджова суспензія	0,24	-	0,24	
Розчин солі	5,77	-	5,77	
Солод житній червоний	5,0	5	-	
Кмин	0,1	0,1	-	
Олія	0,15	-	0,15	
Вода	77,3	77,3	-	
Закваска	-	-	100,7	
Всього	183,56	100,7	182,56	1,0

Напівфабрикати для хліба “Раменського” готують опарним способом. Розраховуємо пофазну рецептuru.

Визначаємо масу сухих речовин у компонентах тіста хліба пшеничного [4].

Таблиця 1.7 - Рецептūra тіста для приготування хліба пшеничного Раменського

Найменування сировини	Маса сировини, кг	Масова доля вологи, %	Масова доля сухих речовин, %	Маса сухих речовин сировини, кг
Борошно пшеничне	100,0	14,5	85,5	85,5
в/г	2,0	75,0	25,0	0,5
Дріжджі пресовані	1,5	-	1,5	1,5
Сіль	2,0	-	2,0	2,0
Цукор-пісок	2,0	17,0	87,0	1,74
Маргарин				
Всього	112,5	-	-	92,7

Розраховуємо масу тіста  $G_T$ , кг за формулою (3.5):

$$G_T = 92,7 * 100 / 100 - 43,5 = 164,1 \text{ кг}$$

Знаходимо кількість води  $G_B$ , кг на тісто за формулою (1.6):

$$G_B = 164,1 - 112,5 = 51,6 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу розчину солі за формулою (1.7):

$$G_{с.р.} = 1,5 * 100 / 26 = 5,77 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу розчину цукру за формулою (1.7):

$$G_{р.ц.} = 2,0 * 100 / 50 = 6,0 \text{ кг}$$

Знаходимо кількість води у сольовому розчині та розчині цукру за формулою (1.8):

$$G_{в.с.р.} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

$$G_{в.р.ц.} = 6,0 - 3,0 = 3,0 \text{ кг}$$

Проводимо заміну дріжджів пресованих на дріжджову суспензію з розрахунку – на 1 частину дріжджів 3 частки води за формулою (1.9):

$$G_{др.с} = 2,0 + 2,0 * 3 = 8,0 \text{ кг}$$

Кількість води у дріжджовій суспензії за формулою (1.10):

$$G_{в. др.с} = 8,0 - 2,0 = 6,0 \text{ кг}$$

Маса борошна в опарі становить 50% від загальної маси всього борошна в тісті:

$$G_o^o = 100 * 50 / 100 = 50 \text{ кг}$$

Масу опари знаходимо, виходячи з маси сухих речовин в опарі:

Таблиця 1.8 - Маса сухих речовин в опарі

Найменування сировини	Маса сировини, кг	Масова доля вологи, %	Масова доля сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пш. в/г	50,0	14,5	85,5	42,75
Дріжджі пресов.	2,0	75,0	25,0	0,5
Всього	52,0	-	-	43,25

Вихід опари обчислюємо за формулою:

$$G_o = \frac{G_{c.p.} * 100}{100 - W_o} \quad (1.24)$$

$$G_o = \frac{43,25 * 100}{100 - 45} = 78,6 \text{ кг}$$

Знаходимо масу води в опарі:

$$G_{в.о} = 78,6 - 52,0 = 26,6 \text{ кг}$$

Масу води, що вноситься в опару, за винятком води, внесеної із дріжджовою суспензією визначаємо за формулою:

$$G_e^{lo} = G_e^o - G_e^{дп.с} \quad (1.25)$$

$$G_e^{lo} = 26,6 - 6,0 = 20,6 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу води, яку потрібно внести під час замішування тіста:

$$G_e^{1г} = G_e^m - G_e^{p.c} - G_e^{дп.с} - G_e^{p.ц} - G_e^{lo} \quad (1.26)$$

$$G_e^{1г} = 51,6 - 4,27 - 6,0 - 3,0 - 20,6 = 17,73 \text{ кг}$$

Масу борошна, яке необхідно внести під час замішування тіста, визначаємо за формулою:

$$G_{\delta}^m = G_{\delta} - G_{\delta}^0 - G_{\delta}^{\text{обр}} \quad (1.27)$$

$$G_{\delta}^m = 100 - 50 - 1 = 49 \text{ кг}$$

Результати розрахунку пофазної рецептури приготування тіста для хліба “Раменського” зводимо у таблицю.

Таблиця 1.9 - Пофазна рецептура приготування тіста для хліба “Раменського”

Найменування сировини та напівфабрикатів	Всього	Опара	Тісто	На оброблення
Борошно пшеничне	100,0	50,0	49,0	1
в/г	8,0	8,0	-	
Дріжджова суспензія	5,77	-	5,77	
Розчин солі	6,0	-	6,0	
Розчин цукру	2,0	-	2,0	
Маргарин	38,33	20,6	17,73	
Вода	-	-	78,6	
Опара				
Разом	164,1	78,6	163,1	1

#### 1.4.4. Розрахунок виходу виробів

Вихід хлібобулочних виробів визначається виходом тіста, технологічними витратами і затратами за його виготовлення [4].

Для хліба Київського заварного передбачений вихід визначаємо за формулою:

$$V_x = M_m - (V_{\delta} + V_m + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + V_{\text{кр}} + V_{\text{шм}} + V_{\text{бр}}), \quad (1.28)$$

де  $V_{\delta}$  - втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

$V_m$  – втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок у піч;

$Z_{\text{бр}}$  – затрати під час бродіння напівфабрикатів;

$Z_{\text{обр}}$  – затрати під час оброблення тіста;

$Z_{\text{уп}}$  – з атраги під час упікання;

$Z_{\text{укл}}$  - зменшення маси хліба під час транспортування його від печі та укладанні на вагонетки або у контейнери;

$Z_{yc}$  – затрати під час зберігання хліба (усихання);

$B_{кр}$  - втрати хліба у вигляді крихт або лому;

$B_{штм}$  – втрати від неточності маси хліба при приготуванні штучних виробів;

$B_{бр}$  – втрати від переробки браку.

Вихід тіста знаходимо за формулою:

$$M_m = \frac{M_{сир}(100 - W_{сир})}{(100 - W_m)} + K, \quad (1.29)$$

де  $M_{сир}$  – маса сировини у тісті з 100 кг борошна, кг;

$W_m$  – масова частка вологі у тісті, %;

$K$  - маса сировини на оздоблення та включення, кг.

Середньозважену масову частку вологі у сировині визначаємо за формулою:

$$W_{сир} = \frac{M_{\delta} * W_{\delta} + M_{\delta p} * W_{\delta p} + M_c * W_c + \dots}{M_{\delta} + M_{\delta p} + M_c + \dots}, \quad (1.30)$$

де  $W_{\delta} + W_{\delta p} + W_c \dots$  - масова частка вологі в борошні, дріжджах, солі та іншій сировині, %.

Розраховуємо середньозважену масову частку вологі у сировині хліба:

$$W_{сир} = \frac{95 * 14,0 + 0,06 * 75 + 1,5 * 3 + 5 * 6 + 0,1 * 12 + 0,15 * 0,1}{95 + 0,06 + 1,5 + 5 + 0,1 + 0,15} = 13,5 \%$$

Тоді, вихід тіста для хліба становить:

$$M_m = \frac{101,81(100 - 13,5)}{(100 - 52)} = 183,5 \text{ кг}$$

Всі втрати і затрати виражають у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

Втрати борошна до замішування тіста  $B_{\delta}$ , кг:

$$B_{\delta} = \frac{g_{\delta}(100 - W_{\delta})}{100 - W_m}, \quad (1.30)$$

де  $g_{\delta}$  - втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;

$g_{\delta} = 0,02 - 0,06 \%$

$$B_{\delta} = \frac{0,04(100 - 14,5)}{100 - 52} = 0,07 \text{ кг}$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання,  $B_m$ , кг:



$$B_m = \frac{g_m(100 - W_{cp}^1)}{100 - W_m}, \quad (1.31)$$

де  $g_m$  – втрати борошна і тіста під час замішування та приготування тіста, % до маси борошна;  $g_m = 0,03-0,05$  %;

$W_{cp}^1$  – масова частка вологи у відходах, % (знаходиться в межах 30-36 %)

$$B_m = \frac{0,04(100 - 30)}{100 - 52} = 0,05 \text{ кг}$$

Затрати під час бродіння напівфабрикатів  $Z_{бр}$ , кг:

$$Z_{бр} = \frac{C_{сух} \cdot 0,95 \cdot (G_{cp} - g_{обр}) \cdot (100 - W_{cp})}{1,96 \cdot 100(100 - W_T)}, \quad (1.32)$$

де  $C_{сух}$  – затрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста;  $g_{обр}$  – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна;  $g_{обр} = 0,6-1,0$  %

$$Z_{бр} = \frac{3,1 \cdot 0,95 \cdot (101,81 - 0,8) \cdot (100 - 13,5)}{1,96 \cdot 100(100 - 52)} = 2,7 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста  $Z_{обр}$ , кг:

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр}(W_m - W_{\delta})}{100 - W_m}, \quad (1.33)$$

де  $g_{обр}$  – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна.

$$Z_{обр} = \frac{0,8(52 - 14)}{100 - 52} = 0,6 \text{ кг}$$

Затрати від упікання  $Z_{уп}$ , кг:

$$Z_{уп} = \frac{g_{уп} [M_m - (B_{\delta} + B_m + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100}, \quad (1.34)$$

де  $g_{уп}$  – затрати на упікання, % від маси тістової заготовки,  $g_{уп} = 6,0-12,0$  %

$$Z_{уп} = \frac{8[183,5 - (0,07 + 0,05 + 2,7 + 0,6)]}{100} = 14,3 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання  $Z_{укл}$ , кг:

$$Z_{укл} = \frac{g_{уп} [M_m - (B_{\delta} + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп})]}{100}, \quad (1.35)$$

де  $g_{укл}$  - затрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба;  
 $g_{укл} = 0,5-0,8\%$

$$Z_{укл} = \frac{0,5 [183,5 - (0,07 + 0,05 + 2,7 + 0,6 + 14,3)]}{100} = 0,8 \text{ кг}$$

Затрати від усихання  $Z_{ус}$ , кг:

$$Z_{ус} = \frac{g_{ун} [M_m - (B_{\bar{o}} + B_m + Z_{\bar{o}p} + Z_{o\bar{o}p} + Z_{ун} + Z_{укл})]}{100}, \quad (1.36)$$

де  $g_{ус}$  - затрати під час усихання, % до маси гарячого хліба;  $g_{ус} = 2,5-4\%$

$$Z_{ус} = \frac{4 [183,5 - (0,07 + 0,05 + 2,7 + 0,6 + 14,3 + 0,8)]}{100} = 6,6 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів,  $B_{штм}$ , кг:

$$B_{штм} = \frac{g_{штм} [M_m - (B_{\bar{o}} + B_m + Z_{\bar{o}p} + Z_{o\bar{o}p} + Z_{ун} + Z_{укл} + Z_{ус})]}{100}, \quad (1.37)$$

де  $g_{штм}$  - втрати внаслідок відхилення маси хліба, % до маси гарячого хліба;  
 $g_{штм} = 0,4-0,5\%$

$$B_{штм} = \frac{0,5 [183,5 - (0,07 + 0,05 + 2,7 + 0,6 + 14,3 + 0,8 + 6,6)]}{100} = 0,8 \text{ кг}$$

Втрати від крихт і лому  $B_{кр}$ , кг:

$$B_{кр} = \frac{g_{кр} [M_m - (B_{\bar{o}} + B_m + Z_{\bar{o}p} + Z_{o\bar{o}p} + Z_{ун} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{штм})]}{100}, \quad (1.38)$$

де  $g_{кр}$  - втрати у вигляді крихти та лому, % до маси борошна;  $g_{кр} = 0,03\%$

$$B_{кр} = \frac{0,03 [183,5 - (0,07 + 0,05 + 2,7 + 0,6 + 14,3 + 0,8 + 6,6 + 0,8)]}{100} = 0,05 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку,  $B_{бр}$ , кг:

$$B_{бр} = \frac{g_{бр} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + Z_{\bar{o}p} + Z_{o\bar{o}p} + Z_{ун} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{штм} + B_{кр})]}{100}, \quad (1.39)$$

де  $g_{бр}$  - втрати від переробки бракованих виробів, % до маси борошна,  $g_{бр} = 0,02\%$

$$B_{бр} = \frac{0,02 [183,5 - (0,07 + 0,05 + 2,7 + 0,6 + 14,3 + 0,8 + 6,6 + 0,8 + 0,05)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Для хліба Київського заварного передбачений вихід становитиме:

$$V_x = 183,5 - (0,07 + 0,05 + 2,7 + 0,6 + 14,3 + 0,8 + 6,6 + 0,8 + 0,05 + 0,03) = 156,2\%$$

Плановий вихід хліба Київського заварного становить 155 %.

Таблиця 1.10 - Зведена таблиця розрахунку виходу хліба Київського заварного

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	G <sub>т</sub> , %	183,5	-	-
Втрати борошна для приготування тіста	g <sub>б</sub> , %	0,04	B <sub>б</sub>	0,07
Втрати борошна і тіста у разі приготування в до тістоприготувальному агрегаті	g <sub>т</sub> , %	0,04	B <sub>т</sub>	0,05
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на густих заквасках	C <sub>сух</sub> , % до СР тіста	3,1	З <sub>бр</sub>	2,7
Витрати борошна під час оброблення тіста борошна до	g <sub>обр</sub> , %	0,8	З <sub>обр</sub>	0,6
Витрати на упікання	g <sub>уп</sub> , %	8	З <sub>уп</sub>	14,3
Витрати під час укладання гарячого хліба	g <sub>укл</sub> , %	0,5	З <sub>укл</sub>	0,8
Витрати від усихання хліба	g <sub>ус</sub> , %	4	З <sub>ус</sub>	6,6
Втрати з крихтами і ломом	g <sub>кр</sub> , %	0,03	B <sub>кр</sub>	0,05
Втрати за рахунок неточності маси виробів	g <sub>шт</sub> , %	0,5	B <sub>шт</sub>	0,8
Втрати від перероблення браку	g <sub>бр</sub> , %	0,02	B <sub>бр</sub>	0,03
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста				26,0

Середньозважену масову частку вологи у сировині хліба “Раменського” визначаємо за формулою (3.29):

$$W_{\text{сир}} = \frac{100 \cdot 14,5 + 2,0 \cdot 75 + 1,5 + 3 + 2 \cdot 17 + 4 \cdot 88,5}{100 + 2,0 + 1,5 + 3 + 2 + 4} = 17,7 \%$$

Вихід тіста для хліба Раменського згідно формули (1.28) становить:

$$M_m = \frac{112,5(100 - 17,7)}{(100 - 43,5)} = 164,0 \text{ кг}$$

Всі втрати і затрати виражають у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

Втрати борошна до замішування тіста  $B_6$ , кг, визначаємо за формулою (1.30):

$$B_6 = \frac{0,04(100 - 14,5)}{100 - 43,5} = 0,06 \text{ кг}$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання,  $B_m$ , кг, визначаємо за формулою (1.31):

$$B_m = \frac{0,04(100 - 30)}{100 - 43,5} = 0,05 \text{ кг}$$

Затрати під час бродіння напівфабрикатів  $Z_{бр}$ , кг, визначаємо за формулою (1.32):

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \cdot 0,95 \cdot (112,5 - 0,8) \cdot (100 - 17,7)}{1,96 \cdot 100(100 - 43,5)} = 2,1 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста  $Z_{обр}$ , кг, визначаємо за формулою (1.33):

$$Z_{обр} = \frac{0,8(43,5 - 14,5)}{100 - 43,5} = 0,4 \text{ кг}$$

Затрати від упікання  $Z_{уп}$ , кг, визначаємо за формулою (1.34):

$$Z_{уп} = \frac{10[164 - (0,06 + 0,05 + 2,1 + 0,4)]}{100} = 16,1 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання  $Z_{укл}$ , кг, визначаємо за формулою (1.35):

$$Z_{укл} = \frac{0,6[164 - (0,06 + 0,05 + 2,1 + 0,4 + 16,1)]}{100} = 0,87 \text{ кг}$$

Затрати від усихання  $Z_{ус}$ , кг, визначаємо за формулою (1.36):

$$z_{yc} = \frac{4[164 - (0,06 + 0,05 + 2,1 + 0,4 + 16,1 + 0,87)]}{100} = 5,8 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів,  $V_{шт}$ , кг, визначаємо за формулою (1.37):

$$V_{шт} = \frac{0,5[164 - (0,06 + 0,05 + 2,1 + 0,4 + 16,1 + 0,87 + 5,8)]}{100} = 0,7 \text{ кг}$$

Втрати від крихт і лому  $V_{кр}$ , кг, визначаємо за формулою (1.38):

$$V_{кр} = \frac{0,03[164 - (0,06 + 0,05 + 2,1 + 0,6 + 16,1 + 0,87 + 5,8 + 0,7)]}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку,  $V_{бр}$ , кг, визначаємо за формулою (3.39):

$$V_{бр} = \frac{0,02[164 - (0,06 + 0,05 + 2,1 + 0,4 + 16,1 + 0,87 + 5,8 + 0,7 + 0,04)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Для хліба “Раменського” передбачений вихід становитиме:

$$V_x = 164 - (0,06 + 0,05 + 2,1 + 0,4 + 16,1 + 0,87 + 5,8 + 0,7 + 0,04 + 0,03) = 139,43\%$$

Плановий вихід хліба “Поліського” становить 133 %.

Таблиця 1.11 - Зведена таблиця розрахунку виходу хліба “Раменського”

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	$G_t$ , %	164,0	-	-
Втрати борошна для приготування тіста	$g_b$ , %	0,04	$V_b$	0,06
1	2	3	4	5
Втрати борошна і тіста у разі приготування в до тістоприготувальному агрегаті	$g_t$ , %	0,04	$V_t$	0,05
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на густих заквасках	$C_{сух}$ , % до СР тіста	3,3	$Z_{бр}$	2,1

Витрати борошна під час оброблення тіста борошна до	g <sub>обр</sub> , %	0,8	З <sub>обр</sub>	0,4
Витрати на упікання	g <sub>уп</sub> , %	8	З <sub>уп</sub>	16,1
Витрати під час укладання гарячого хліба	g <sub>укл</sub> , %	0,6	З <sub>укл</sub>	0,87
Витрати від усихання хліба	g <sub>ус</sub> , %	3,0	З <sub>ус</sub>	5,8
Втрати з крихтами і ломом	g <sub>кр</sub> , %	0,03	В <sub>кр</sub>	0,04
Втрати за рахунок неточності маси виробів	g <sub>шт</sub> , %	0,5	В <sub>шт</sub>	0,7
Втрати від перероблення браку	g <sub>бр</sub> , %	0,02	В <sub>бр</sub>	0,03
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста				26,15

Таблиця 3.10 - Зведена таблиця виходів

Назва виробу	Вихід тіста, кг	Вихід хліба, %	
		розрахунковий	плановий
Хліб Київський заварний	183,5	156,2	155,0
Хліб "Раменський"	164,0	139,43	133,0

Розрахунковий вихід має бути вищим за плановий на 0,5-1,5 %, це свідчить про наявність резервів для економії сировинних ресурсів. В подальших розрахунках використовуємо плановий вихід хліба.

#### 1.4.5. Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Для приготування напівфабрикатів у машині заварювальній коефіцієнт перерахунку рецептури пофазної визначається [4] за формулою:

$$K = \frac{V * K}{G_{н/ф}} \quad (1.40)$$

Де V –місткість заварювальної машини, л. Для машини ХЗ-2М-300 V = 300 л.

K – коефіцієнт заповнення машини, K = 0,7-0,75.

G<sub>н/ф</sub> – маса напівфабрикату відповідно до пофазної рецептури, кг

(Дробот, ст.175)

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу для приготування заварки становить:

$$K = \frac{300 * 0,75}{17,6} = 12,8$$

Таблиця 1.12 - Виробнича рецептура і технологічний режим приготування заварки

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	K	Витрата на порцію, кг
Борошно житнє обійне	2,0	12,8	25,6
Солод житній червоний	2,0		25,6
Кмин	0,1		1,28
Вода	13,5		172,8
Всього	17,6		225,28
Тривалість оцукрення, хв	60-90		
Початкова температура, °C	63-67		

Так само розраховуємо приготування рідкої закваски у машині ХЗ-2М-300.

$$K = \frac{300 * 0,75}{100,52} = 2,2$$

Таблиця 1.13 - Виробнича рецептура і технологічний режим приготування закваски

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	K	Витрата на порцію, кг
Борошно житнє обійне	4,6	2,2	10,12
Солод житній червоний	3,0		6,6
Вода	25,15		55,33
Заварка	17,6		38,6
Стигла закваска	50,35		110,77

Всього	100,7		221,54
Кислотність, град	12,0		
Тривалість бродіння, хв	180-300		
Вологість, %	78,0-85,0		
Початкова температура, °С	31-32		

У тістоприготувальному агрегаті І8-ХТА-12 ( 30 т/добу) складаємо для приготування тіста виробничу рецептуру.

При готуванні тіста безперервним способом визначаємо витрати борошна за годину при роботі однієї печі, кг/год:

$$G_{\text{год}}^{\text{год}} = P_{\text{год}} * 100 / V_x \quad (1.41)$$

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

$V_x$  - плановий вихід.

$$G_{\text{год}}^{\text{год}} = 912 * 100 / 158 = 580 \text{ кг}$$

Проводимо визначення коефіцієнту перерахунку пофазної рецептури:

$$K = G_{\text{год}}^{\text{год}} / 100 * 60 \quad (1.42)$$

$$K = \frac{580}{100 * 60} = 0,1$$

Таблиця 1.14 - Режим приготування тіста хліба Київського заварного та виробнича рецептура

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрата за 1 хв, кг
Борошно житнє обійне	75,7	0,1	7,57
Дріжджова суспензія	0,24		0,024
Розчин солі	5,77		0,577
Олія	0,15		0,015
Закваска	100,7		10,07
Всього	182,56		18,256
Кислотність, град	11,5		
Тривалість бродіння, хв	60-120		
Вологість, %	52,0		
Початкова	29-31		



температура, °С	
Тривалість вистоювання, хв	40-65
Тривалість випікання, хв	58-60

### Розрахунок температури води на тісто

Розраховуємо теплоємність напівфабрикату (опари, закваски)  $C_{н/ф}$  за формулою:

$$C_{н/ф} = W_{н/ф} + (100 - W_{н/ф}) * C_б / 100 \quad (1.43)$$

де  $C_б$  – теплоємність борошна, кДж/кг\*К.  $C_б = 1,8$  кДж/кг\*К

$W_{н/ф}$  – масова частка вологи у напівфабрикаті, %

$$C_{др.с} = 80 + (100 - 80) * 1,8 / 100 = 1,16 \text{ кДж/кг*К}$$

Розраховуємо теплоємність дріжджової суспензії  $C_{др.с}$ , розчину солі  $C_{р.с}$  за формулою:

$$C_{др.с} = (G_{др.} * C_{др.} + G_в * C_в) / G_{др.с} \quad (1.44)$$

де  $G_{др.}$  – маса пресованих дріжджів, кг

$C_{др.}$  – теплоємність пресованих дріжджів, кДж/кг\*К.  $C_{др.} = 3,4$  кДж/кг\*К

$G_в$  – маса води у суспензії, кг

$C_в$  – теплоємність води, кДж/кг\*К.  $C_в = 4,2$  кДж/кг\*К

$$C_{др.с} = \frac{(0,06 * 3,4 + 0,18 * 4,2)}{0,24} = 4,0 \text{ кДж/кг*К}$$

Розраховуємо теплоємність сольового розчину  $C_{с.р.}$  за формулою (3.44):

$$C_{с.р.} = \frac{(1,5 * 0,92 + 4,27 * 4,2)}{5,77} = 3,35 \text{ кДж/кг*К}$$

Визначаємо температуру води, °С, на приготування тіста з використанням напівфабрикатів по формулі:

$$T_{\text{в}} = t_{\text{м}} + \frac{G_{\text{б}} * C_{\text{б}} * (t_{\text{м}} - t_{\text{б}}) + G_{\text{н/ф}} * C_{\text{ст}} * (t_{\text{г}} - t_{\text{н/ф}})}{G_{\text{в}} * C_{\text{в}} + G_{\text{н/ф}} * C_{\text{в.н/ф}}} + k \quad (1.45)$$

де  $t_{\text{г}}$  — початкова температура тіста, °C;

$G_{\text{б}}$  — кількість борошна в тісті, кг;

$t_{\text{б}}$  — температура борошна, °C;

$C_{\text{б}}$  — теплоємність борошна, кДж/кг·K;

$C_{\text{в}}$  — теплоємність води, кДж/кг·K;  $C_{\text{б}} = 4,2$  кДж/кг·K;

$C_{\text{н/ф}}$  — теплоємність напівфабрикату, кДж/кг·K;

$G_{\text{н/ф}}$  — маса опари, закваски, кг;

$t_{\text{н/ф}}$  — температура опари, закваски, °C;

$G_{\text{в}}$  — маса води для приготування тіста, кг;

$G_{\text{в.н/ф}}$  — маса води для приготування напівфабрикату, кг;

$k$  — поправковий коефіцієнт на невраховані витрати тепла, °C.

В літній період - 1; зимовий — 3, осінній та весняний — 2.

$$T_{\text{в}} = 31 + \frac{75,72 * 1,81 * (31-20)}{0 * 4,2} + \frac{0,06 * 4 * (31-35)}{0,18 * 4,2} + \frac{1,5 * 3,35 * (31-25)}{4,27 * 4,2} + \frac{100,52 * 1,16 * (31-29)}{50,26 * 4,2} + 2 = 35^{\circ}\text{C}$$

Масу тістової заготовки  $M_{\text{т.з.}}$  обчислюємо за формулою:

$$M_{\text{т.з.}} = \frac{M_{\text{х.х.}} * 100 * 100}{(100 - q_{\text{уп}}) * (100 - q_{\text{ус}})} \quad (1.46)$$

де  $M_{\text{х.х.}}$  — маса холодного хліба, кг

$q_{\text{уп}}$  - упікання, %

$q_{\text{ус}}$  - усихання, %

$$M_{\text{т.з.}} = \frac{1,0 * 100 * 100}{(100 - 8,0) * (100 - 4,0)} = 1,13 \text{ кг}$$

Для хліба “Раменського” опару і тісто готують безперервним способом.

Приготування у тістоприготувальному агрегаті ХТР (20 т/добу) напівфабрикатів. Складаємо виробничу рецептуру

Якщо напівфабрикати готують безперервним способом, то визначаються при роботі однієї печі, кг/год витрати борошна за формулою (1.41):

$$G_{\sigma}^{zoo} = 1210 \cdot 100 / 133 = 910 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K = G_{\sigma}^{zoo} / 100 \cdot 60 \quad (1.47)$$

$$K = \text{-----} = 0,15$$

Таблиця 1.15 - Технологічний режим приготування опари та виробнича рецептура хліба “Раменського”.

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрата за 1 хв, кг
Борошно пшеничне в/г	50,0	0,15	7,5
Дріжджова суспензія	8,0		1,2
Вода	20,6		3,09
Всього	78,6		11,79
Кислотність, град	4,0		
Тривалість бродіння, год	3,5-4,5		
Вологість, %	45,0		
Початкова температура, °С	28-30		

Таблиця 1.16 - Технологічний режим приготування тіста та виробнича рецептура хліба “Раменського”

Найменування сировини	Витрата за уніфікованою рецептурою, кг	К	Витрата за 1 хв, кг
Борошно пшеничне в/г	49,0	0,15	7,35
Розчин солі	5,77		0,865
Розчин цукру	6,0		0,9
Маргарин	2,0		0,3
Вода	17,73		2,66
Опара	78,6		11,79
Всього	163,1		24,465
Кислотність, град	3,0		
Тривалість бродіння, хв	60-90		
Вологість, %	43,5		
Початкова температура, °С	28-30		
Тривалість вистоювання, хв	40-60		
Тривалість випікання, хв	28-3		

## Розрахунок температури води на тісто

Розраховуємо теплоємність напівфабрикату (опари)  $C_{н/ф}$  за формулою (1.43):

$$C_{н/ф} = 45 + (100 - 45) * 1,8 / 100 = 1,44 \text{ кДж/кг*К}$$

Розраховуємо теплоємність дріжджової суспензії  $C_{др.с}$ , розчину солі  $C_{р.с}$  за формулою (3.44):

$$C_{др.с} = \frac{(2,0 * 3,4 + 6,0 * 4,2)}{8,0} = 4,0 \text{ кДж/кг*К}$$

Розраховуємо теплоємність сольового розчину  $C_{с.р}$  за формулою:

$$C_{с.р} = \frac{(1,5 * 0,92 + 4,27 * 4,2)}{5,77} = 3,35 \text{ кДж/кг*К}$$

Визначаємо температуру води, °С, на приготування тіста з використанням напівфабрикатів по формулі (3.45):

$$T_{в} = 30 + \frac{49,0 * 1,81 * (30 - 20)}{17,73 * 4,2} + \frac{2,0 * 4 * (30 - 35)}{6,0 * 4,2} + \frac{1,5 * 3,35 * (30 - 25)}{4,27 * 4,2} + \frac{78,6 * 1,44 * (30 - 29)}{20,6 * 4,2} + 2 = 43,0 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Масу тістової заготовки  $M_{т.з}$  обчислюємо за формулою (1.46):

$$M_{т.з} = \frac{0,4 * 100 * 100}{(100 - 10,0) * (100 - 4,0)} = 0,478 \text{ кг}$$

**1.4.6. Розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер та складів готової продукції**

Розрахунок витрат сировини

Добові витрати борошна  $G_{б.д.}$ , кг розраховують за формулою:

$$G_{б.д.} = P_{доб} * 100 / V_{хл} \quad (1.48)$$

де  $P_{доб}$  – добова потужність печі, кг

$V_{хл}$  - вихід хліба, кг.  $V_{хл} = 158 \%$

Витрати сировини для хліба Київського заварного:

$$G_{б.д.} = 41952,0 * 100 / 158 = 26\ 552 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K = G_{б.д.} / 100 \quad (1.49)$$

$$K = 26\ 552 / 100 = 265,52$$

Таблиця 1.17 - Витрати сировини для хліба Київського заварного на добу.

Найменування сировини	Маса сировини за рецептурою, кг	Коефіцієнт перерахування	Витрата сировини за добу, кг
Борошно житнє	95,0	265,52	24940,0
обойне	0,06		15,75
Дріжджі пресовані	1,5		398,0
Сіль	5,0		1 327,0
Солод житній	0,1		26,552
червоний	0,15		39,8
Кмин	81,75		21706,0
Олія			
Вода			

Подібні розрахунки проводимо для хліба “Раменського” за формулою (3.48).

$P_{доб} = 55660$  кг/добу. Вихід хліба 133 %.

$$G_{б.д.} = 55660,0 * 100 / 133 = 41850 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури за формулою (1.49):

$$K = 41850 / 100 = 418,5$$

Таблиця 1.18 - Додова витрата сировини для хліба "Раменського".

Найменування сировини	Маса сировини за рецептурою, кг	Коефіцієнт перерахування	Витрата сировини за добу, кг
Борошно пшеничне в/г	100,0	418,5	41850,0
Дріжджі пресовані	2,0		837,0
Сіль	1,5		627,75
Цукор-пісок	3,0		1255,5
Маргарин	2,0		837,0
Вода	51,6		21595,0

Розрахунок площ для зберігання сировини

Таблиця 1.19 - Запас сумарний сировини для виробництва хліба.

Найменування сировини	Додові витрати, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно житнє обійне	24,94	Безтарний	5-7	5	124,7
Борошно пшеничне в /г	41,85	Безтарний	5-7	5	209,25
Дріжджі пресовані	0,853	В ящиках, на полицях	3	3	2,56
Сіль	1,02	В мішках	15	15	15,13
Солод житній червоний	1,327	В мішках	10	10	13,27
Цукор-пісок	1,256	В мішках	15	15	18,84
Олія	0,04	У бутлях	15	15	0,6
Маргарин	0,837	В ящиках	5	5	4,185
Кмин	0,027	У щільно закритих ящиках	15	15	0,405

На підприємствах борошно зберігають безтарно, Але розрахунок площ для тарного зберігання має бути не менше, ніж 3-добову потребу підприємства. Приймаємо 75 та 125 відповідно для житнього та пшеничного борошна.

Розрахунок кількості стелажів:

$$N_{шт} = G_{б. доб} / n * q, \quad (1.50)$$

де  $N_{шт}$  - кількість стелажів для зберігання борошна

$G_{б. доб}$  - добова витрата борошна, кг;

$n$  - кількість мішків у штабелі, шт;

$q$  - маса борошна у мішка, кг;  $q = 55$  кг

Для житнього борошна:

$$N_{шт}^{\bar{}} = 24940 / 48 * 55 = 10 \text{ шт}$$

Для пшеничного борошна в/г:

$$N_{шт}^{\bar{}} = 41850 / 48 * 50 = 17 \text{ шт}$$

Для солоду:

$$N_{шт}^c = 1327 / 48 * 50 = 1 \text{ шт}$$

Для збереження сировини при тарному збереженні визначають необхідну площу за формулою:

$$F = \frac{G^d \times t}{f} \quad (1.51)$$

де  $G^d$  – добова витрата сировини, кг;

$t$  – прийнятий термін збереження сировини, діб.;

$f$  – питоме навантаження на  $1 \text{ м}^2$  площі підлоги складу.

Таблиця 1.20 - Площа складу тарного зберігання сировини.

Вид сировини	Необхідний запас сировини, т	Середнє навантажен. на $1 \text{ м}^2$	Площа для збереження, $\text{м}^2$
Швидкопсувна сировина:			
Дріжджі пресовані	2,56	0,540	$F = 2,56 / 0,54 = 4,7$
Маргарин	4,185	0,400	$F = 4,185 / 0,4 = 10,5$
Разом			$15,2 = 16,0$
Сировина тривалого зберігання:			
Борошно житнє	75,0	1,0	$F = 75,0 / 1,0 = 75,0$
обійне	125,0	1,0	$F = 125,0 / 1,0 = 125,0$
Борошно пшеничне в/г	13,27	0,66	$F = 13,27 * 0,66 = 20,1$
Солод житній	15,13	0,8	$F = 15,13 / 0,8 = 18,9$

червоний	0,405	0,54	$F = 0,405/0,54 = 0,75$
Сіль	0,6	0,66	$F = 0,6/0,66 = 0,91$
Кмин	18,84	0,8	$F = 18,84/0,8 = 23,55$
Олія			
Цукор			
Разом			264,21 = 265
Усього			<b>250</b>

Конструктивно приймаємо площу складу 300 м<sup>2</sup>

### 1.4.7. Розрахунок і вибір технологічного обладнання

Розрахунок місткостей для зберігання сировини

Для безтарного зберігання борошна кількість силосів розраховується за формулою:

$$N = \frac{G_{\text{б}}^{\text{доб}} \times t}{V_{\text{б}}} \quad (1.52)$$

де  $G_{\text{б}}$  - витрати борошна за добу, т;

$t$  - норми запасу борошна, діб;  $t = 5-7$

$V_{\text{б}}$  - місткість одного силосу, т;  $V_{\text{б}} = 30$  т

$$N = \frac{24,95 \times 5}{30} = 4 \text{ шт (+1 запасний)}$$

Для пшеничного борошна:

$$N = \frac{41,85 \times 5}{30} = 7 \text{ шт (+1 запасний)}$$

Для зберігання житнього борошна приймаємо 5 силосів та 8 для пшеничного вищого сорту силосів марки ХЕ-160А.

Для силосно-просіювального відділення проводимо розрахунок обладнання

Кількість борошняних ліній визначається за формулою:

$$N_{\text{б.л.}} = \frac{\sum G_{\text{б.год}}}{P} \quad (1.53)$$

де  $G_{\text{б.год}}$  — сумарні витрати борошна кожного виду за годину, т/год;  $G_{\text{б.год}} = 1,085$  т/год для житнього борошна;  $G_{\text{б.год}} = 1,82$  т/год для пшеничного борошна.



$P$  — продуктивність борошняної лінії за годину, т/год (приймають на 5-10% меншою за продуктивність просіювача) [4].

Приймаємо просіювач “Бурат ПБ-1,5”(1500 кг/год) для житнього борошна для та “Бурат ПБ-2,85”(2850 кг/год) пшеничного. [8].

Борошно житнє обойне:

$$N_{б.л.} = \frac{1,085}{1,5 * 90\%} = 0,8 \text{ шт} = 1 \text{ шт}$$

Борошно пшеничне в/г:

$$N_{б.л.} = \frac{1,82}{2,85 * 90\%} = 0,7 \text{ шт} = 1 \text{ шт}$$

Солод просіюємо у просіювачі П2-П (Піонер) (1250 кг/год) [8].

Час роботи просіювача  $t$ , хв, для просіювання кількості сировини за годину розраховуємо за формулою:

$$t = \frac{60 G_{с.зод}}{P} \quad (1.54)$$

$$t = \frac{60 * 0,58}{1,25} = 28 \text{ хв}$$

Солод просіюємо однією просіювальною лінією (просіювач П2-П, що 28 хв)

Щоб забезпечити двогодинний запас борошна потрібно розрахувати кількість бункерів.

Об’єм бункера визначається за формулою:

$$V_{б} = \frac{G_{г} * 2}{\rho} \quad (1.55)$$

де  $M_{г}$  – годинна витрата борошна, т;

$\rho$  — об’ємна маса борошна, т/м<sup>3</sup>;  $\rho = 0,400$  т/м<sup>3</sup>

Для борошна житнього обойного:

$$V_{\epsilon} = \frac{1,085 * 2}{0,4} = 5,4 \text{ м}^3$$

Для борошна пшеничного в/г:

$$V_{\epsilon} = \frac{1,82 * 2}{0,4} = 9,1 \text{ м}^3$$

Кількість бункерів визначається за формулою:

$$N_{\epsilon} = \frac{V_{\epsilon}}{V} \tag{1.56}$$

де  $V$  - місткість бункеру, т; бункер марки ХЕ-112 має місткість  $V = 2,73 \text{ м}^3$

Для борошна житнього обойного:

$$N = \frac{5,4}{2,73} = 1,98 = 2 \text{ шт}$$

Для борошна пшеничного в/г:

$$N = \frac{9,1}{2,73} = 3,3 = 4 \text{ шт}$$

Приймемо 2 та 4 виробничі бункери відповідно для борошна житнього обойного та пшеничного, та один для солоду.

Розрахунок обладнання для замішування і бродіння напівфабрикатів

Розрахунок технологічного обладнання для хліба Київського заварного.

1. Заварювальна машина ХЗ2М-300.

Об'єм чанів для приготування заварки розраховуємо за формулою:

$$V_{з.м} = \frac{60 * G_{зав.хв} * t * K_{ф} * K_{п.п}}{\rho} \tag{1.57}$$

де  $G_{зав.хв}$  - хвилинні витрати заварки, кг;  $G_{зав.хв} = 1,76 \text{ кг}$

$t$  - тривалість зайнятості машини, год;  $t = 1-1,5 \text{ год}$ ;

$K_{ф}$  - коефіцієнт зміни форми маси,  $K_{ф} = 1,1$

$K_{п.п}$  - коефіцієнт який враховує наявність напівфабрикату попереднього приготування,  $K_{п.п} = 1,0$

$\rho$  - густина заварки,  $\text{кг/дм}^3$ ,  $\rho = 1,05$ . [4]

$$V_{з.м} = \frac{60 \cdot 1,76 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,0}{1,05} = 166 \text{ дм}^3 = 0,166 \text{ м}^3$$

Кількість чанів для оцукрення заварки :

$$N_{з.м} = \frac{V_{з.м}}{V} \quad (1.58)$$

де  $V$  - об'єм чану,  $\text{дм}^3$  ; об'єм заварювальної машини  $V = 300 \text{ дм}^3$

$$N_{з.м} = \frac{166}{300} = 0,6 \text{ шт} = 1,0 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 заварювальну машину для приготування заварки

Визначаємо масу заварки в чані:

$$G^I = 60 \cdot G_{хв} \cdot t_{бр} / N \quad (1.59)$$

де  $t_{бр}$  - час приготування заварки, год

$$G^I = 60 \cdot 1,76 \cdot 1,5 / 0,6 = 264,0 \text{ кг}$$

Для бродіння заварки ритм заповнення (вивільнення) чану визначається за формулою:

$$r = 60 \cdot t_{бр} / N, \quad (1.60)$$

$$r = 60 \cdot 1,5 / 0,6 = 150 \text{ хв}$$

Необхідну кількість замішувань визначаємо відповідно до маси заварки в одному чані:

$$N_{зам} = G^I / V_{роб} \cdot \rho, \quad (1.61)$$

де  $V_{роб}$  - робочий об'єм машини,  $\text{дм}^3$  (приймають на 25-30% меншим від геометричного об'єму). Для машини Х32М-300  $V_{роб} = 200 \text{ дм}^3$

$$N_{зам} = 264,0 / 200 \cdot 1,05 = 1,26 \text{ шт} = 2 \text{ шт}$$

Для бродіння рідкого напівфабрикату(закваски) необхідна місткість, розраховується за формулою (1.57):

$$V_{з.м} = \frac{60 \cdot 10,07 \cdot 3,5 \cdot 1,5 \cdot 2,0}{1,05} = 6042 \text{ дм}^3 = 6,042 \text{ м}^3$$

де  $G_{хв} = 10,07$  кг;  $t_{бр} = 3,5$  год;  $K_0 = 1,5$ ;  $K_{п.п} = 2,0$

Для бродіння закваски визначаємо кількість чанів за формулою (1.58):

$$N_{з.м} = \frac{6,042}{3,0} = 2,01 \text{ шт} = 2,0 \text{ шт}$$

Приймаємо 2 чани ХЕ-43 (3)  $m^3$ .

Масу закваски в одному чані визначаємо за формулою (1.59):

$$G^l = 60 * 6,042 * 3,5 / 2 = 634,41 \text{ кг}$$

Для бродіння заварки визначаємо ритм заповнення (вивільнення) чану за формулою (1.60):

$$r = 60 * 3,5 / 2 = 105 \text{ хв}$$

Потрібна кількість замішувань у заварювальній машині визначається за формулою (3.61):

$$N_{зам} = 634,41 / 200 * 1,05 = 3,0 \text{ шт}$$

Обчислюємо ритм замішування:

$$r_{зам} = 105 / 3 = 35 \text{ хв}$$

Даний ритм допустимий, через з теприймаємо одну машину Х32М-300.

Визначаємо кількість тістомісильних машин для приготування тіста в агрегаті ХТР і та об'єм місткостей для бродіння напівфабрикату.

Розраховуємо продуктивність тістоприготувального агрегату:

$$P_M = g_{н.ф} * K \quad (1.62)$$

де  $g_{н.ф}$  - маса тіста, що замішується протягом 1 хв;  $g_{н.ф} = 18,225$  кг/хв.

$K$  - коефіцієнт, який враховує можливі зупинки машини,  $K = 1,06-1,08$

$$P_M = 18,256 * 1,06 = 19,35 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин  $N_{т.м}$ , шт, розраховуємо за формулою:

$$N_{т.м} = P_M / P \quad (1.63)$$

де  $P$  - продуктивність згідно технічної характеристики тістоприготувального

агрегату, кг/хв; для агрегату ХТР продуктивність становить 15 т/добу, або

$$P = 11,0 \text{ кг/хв}$$

$$N_{m.m} = 19,35 / 11 = 1,76 \text{ шт. Приймаємо } N_{т.м} = 2 \text{ шт.}$$

Об'єм бункера для бродіння тіста визначаємо за формулою:

$$V_m = \frac{G_6 \cdot t \cdot 100}{g} \quad (1.64)$$

де  $G_6$  - витрати борошна за хвилину на приготування тіста, кг;  $G_6 = 7,57$  кг

$t$  - тривалість бродіння тіста, хв;  $t = 60-120$  хв

$g$  - норма завантаження бункера, кг;  $g = 41$  кг

$$V_m = \frac{7,57 \cdot 80 \cdot 100}{41} = 1477 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 1,5 \text{ м}^3.$$

Щоб виготовити традиційну опари та тіста для хліба "Раменського" в агрегаті безперервної дії І8-ХТА-12 необхідно визначити кількість тістомісильних машин.

Продуктивність тістомісильних машин розраховуємо за формулою (1.62):

Для опари:

$$P_m = 11,79 \cdot 1,06 = 12,5 \text{ кг/хв}$$

Для тіста:

$$P_m = 24,465 \cdot 1,06 = 25,9 \text{ кг/хв}$$

Розраховуємо за формулою кількість тістомісильних машин  $N_{т.м}$ , шт, (1.63):

$$\text{Для опари: } N_{m.m} = 12,5 / 22 = 0,6 \text{ шт. Приймаємо } N_{т.м} = 1 \text{ шт.}$$

$$\text{Для тіста: } N_{m.m} = 25,9 / 22 = 1,1 \text{ шт. Приймаємо } N_{т.м} = 1 \text{ шт.}$$

$$r_c = \frac{\tau}{n-1}, \quad (1.65)$$

де  $\tau$  - тривалість бродіння опари, хв;

$n$  - кількість секцій у бункері;

$$r_c = 210 / 12 - 1 = 19,1 \text{ хв.}$$

За формулою визначаємо кількість секцій з опарою  $n_c^o$ , шт,

$$n_c^o = \frac{60}{r_c} \quad (1.66)$$

$$n_c^o = 60 / 19,1 = 3,1 \text{ шт.}$$

Розраховуємо за формулою масу борошна, яка є в одній секції  $M_6^c$ , кг:

$$M_6^c = \frac{M_6^{xb} * 60}{n_c^o}, \quad (1.67)$$

де  $M_6^c$  - витрати борошна за хвилину для приготування опари кг/хв.

$$M_6^c = 7,5 * 60 / 3,1 = 145 \text{ кг}$$

Необхідний об'єм секції  $V_c$ ,  $\text{дм}^3$ , :

$$V_c = \frac{M_6^c * 100}{q}, \quad (1.68)$$

де  $q$  – норма завантаження борошна на  $100 \text{ дм}^3$ , об'єму секції, кг.

$$V_c = 145 * 100 / 23 = 630 \text{ дм}^3$$

Загальний об'єм бункера  $V$ ,  $\text{дм}^3$ :

$$V = V_c * n_c$$

$$V = 630 * 12 = 7560 \text{ дм}^3$$

Тривалість заповнення однієї секції  $t_c$ , хв.:

$$t_c = \frac{V_c * q}{M_6^{xs} * 100}, \quad (1.69)$$

де  $V_c$  - об'єм однієї секції,  $\text{дм}^3$ ;

$M_6^{xb}$  - витрати борошна за хвилину на приготування опари кг/хв.

$$t_c = 630 * 23 / 7,5 * 100 = 19,32 \text{ хв}$$

Час заповнення кожної секції становить 19,32 хв.

Об'єм бункера для бродіння тіста визначаємо за формулою (1.64).

$$V_m = \frac{7,35 \cdot 80 * 100}{32} = 1838 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 2,0 \text{ м}^3.$$

Отже, для бродіння тіста необхідний коритоподібний бункер місткістю  $2,0 \text{ м}^3$ .

Розрахунок тісторозробного обладнання

Кількість тістоподільників розраховується за формулою:

$$N = \frac{P_r * K}{60 * P_d * m} \quad (1.70)$$

де  $P_r$  – годинна продуктивність печі, кг

$K$  – коефіцієнт запасу,  $K = 1,04-1,05$

$P_d$  – продуктивність подільника, шт/хв

$m$  – маса виробу, кг.

Таблиця 1.21 - Розрахунок тістоподільних машин.

Найменування виробу	Годинна продуктивність, кг	Маса виробу, кг	Продуктивність тістоподільної машини, шт/хв	Розрахунок кількості машин
Хліб Київський заварний	912,0	1,0	34	$N = \frac{912,0 * 1,05}{60 * 34 * 1,0} = 0,5$
Хліб "Раменський"	1210,0	0,4	90	$N = \frac{1210,0 * 1,05}{60 * 90 * 0,4} = 0,6$

Розрахунок обладнання для вистоювання тістових заготовок

Місткість шафи для кінцевого вистоювання визначаємо за формулою:

$$Q_p = \frac{P_z * T_e}{m * 60} \quad (1.71)$$

де  $P_r$  – годинна продуктивність печі по даному сорту, кг;

$T_e$  – тривалість вистоювання, хв;

$m$  – маса виробів на 1 люльці, кг.

Для хліба Київського заварного:

$$Q_p = \frac{912,0 * 60}{1,0 * 60} = 912 \quad \text{шт}$$

Кількість робочих люльок в шафі для вистоювання визначається за формулою:

$$N_P = \frac{Q_P}{\Pi_{\text{л}}} \quad (1.72)$$

де  $\Pi_{\text{л}}$  – кількість виробів на одній люльці, шт;  $\Pi_{\text{л}} = 8$  шт

$$N_P = \frac{912}{8} = 114 \text{ шт}$$

Для хліба “Раменського”:

$$Q_P = \frac{1210,0 * 40}{0,4 * 60} = 2017 \text{ шт}$$

Кількість робочих люльок в шафі для вистоювання визначається за формулою (1.72).

$$N_P = \frac{2017}{16} = 126 \text{ шт}$$

Встановлюємо чотири вистоювальних шафи Т1-ХРЗ-120 з кількістю робочих люльок 128 шт відповідно кількості печей. Оскільки передбачено згідно завдання встановлення двох печей, тоді й вибираємо дві шафи вистоювання. Габаритні розміри 10550\*3400\*4990 мм [8].

#### Розрахунок ємкості хлібосховища та експедиції

Кількість лотків за годину для зберігання одного виду виробів розраховують за формулою:

$$N_{\text{лот.год}} = \frac{P_{\text{г}}}{n * g} \quad (1.73)$$

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

$n$  - кількість виробів на лотку, шт;

$g_{\text{л}}$  – маса виробу, кг

$$N_{\text{лот.год}} = \frac{912}{16 * 1,0} = 57,0 \text{ шт}$$

Кількість контейнерів за годину для зберігання одного виду виробів розраховують за формулою:



$$N_{год} = \frac{N_{лот.год}}{N_{л}} \quad (1.74)$$

де  $N_{лот}$  - кількість лотків на контейнері, шт;  $N_{лот} = 18$  шт

$$N_{год} = \frac{57}{18} = 3,2 = 4 \text{ шт}$$

Ритм заповнення контейнерів, хв:

$$R = \frac{60}{N_{год}} \quad (1.75)$$

$$R = \frac{60}{4} = 15 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання одного виду виробів:

$$N = \frac{P_{год} * t_{зб}}{\pi * N_{л} * g} \quad (1.76)$$

де  $t_{зб}$  - термін зберігання виробів, год;  $t_{зб} = 8$  год

$$N = \frac{912,0 * 8}{16 * 18 * 1,0} = 25 \text{ шт}$$

Загальна кількість контейнерів марки А2-ХМТ/25 у хлібосховищі становитиме:

$$N_{заг} = N * 2 + N_{20\%} \quad (1.77)$$

$$N_{заг} = 25 * 2 + 20\% = 60 \text{ шт}$$

Розраховуємо необхідну кількість ящиків для транспортування готових виробів:

$$N_{ящ.зб} = N * t_{зб} \quad (1.78)$$

де  $N$  - кількість ящиків для зберігання виробів протягом години, шт;

$t_{зб}$  - час зберігання виробів, год.

$$N = P_{год} / N_{в} * m \quad (1.79)$$

де  $P_{год}$  - годинна продуктивність печі кг/год;

$N_{в}$  - кількість виробів в ящику, шт;

$m$  - маса виробу, кг

$$N_{в} = B/b * L/l \quad (1.80)$$

де  $B, b$  — ширина, відповідно, ящика і виробу, мм

$L, l$  — довжина, відповідно, ящика і виробу, мм

Для транспортування використовують універсальні ящики, розміром 740x450 мм. Для зберігання і транспортування хліба необхідно:

$$N_b = 450/170 * 740/270 = 7,3 \text{ шт} = 7 \text{ шт}$$

$$N = 1824 / 7 * 1,0 = 260 \text{ шт}$$

$$N_{\text{ящ.зб}} = 260 * 8 = 2080 \text{ шт}$$

Отже, для транспортування хліба Київського заварного використовуються 2080 ящиків.

Згідно формул 1.73-1.80 аналогічно розраховуємо місткість хлібосховища для хліба “Раменського”

Кількість лотків за годину для зберігання хліба “Раменського” розраховують за формулою (1.73):

$$N_{\text{лот.год}} = \frac{1210}{20 * 0,4} = 151 \text{ шт}$$

Кількість контейнерів за годину для зберігання хліба “Раменського” розраховують за формулою (3.74):

$$N_{\text{год}} = \frac{151}{18} = 8,4 = 9 \text{ шт}$$

Ритм заповнення контейнерів, хв визначаємо за формулою (1.75):

$$R = \frac{60}{9} = 6,7 = 7 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання хліба “Раменського” визначаємо за формулою (1.76):

$$N = \frac{1210,0 * 8}{20 * 18 * 0,4} = 67,2 = 68 \text{ шт}$$

Загальна кількість контейнерів марки А2-ХМТ/25 для зберігання хліба “Раменського” у хлібосховищі становитиме:

$$N_{\text{заг}} = 68 * 2 + 20\% = 150 \text{ шт}$$

Загальна кількість контейнерів для двох видів хліба становитиме:

$$N_{\text{заг}} = 60 + 150 = 210 \text{ шт}$$

Розраховуємо необхідну кількість ящиків для транспортування готових виробів. Для транспортування використовують універсальні ящики, розміром 740x450 мм. Для зберігання і транспортування хліба “Поліського”:

$$N_{\text{в}} = 450/90 * 740/260 = 7,8 \text{ шт} = 8 \text{ шт}$$

$$N = 2420/8*0,4 = 756 \text{ шт}$$

$$N_{\text{ящ.зб}} = 756 * 8 = 6048 \text{ шт}$$

Загальна кількість ящиків для транспортування готового хліба становитиме:

$$N_{\text{ящ.зб}} = 2080 + 6048 = 8128 \text{ шт}$$

Таблиця 1.22 - Специфікація основного технологічного обладнання.

№ з/п	Вид обладнання	Тип або марка	Кількість	Технічна характеристика
1	Силос	ХЕ-160А	13	Геометричний об'єм $V=30 \text{ м}^3$ $d=2652 \text{ мм}, h=12180 \text{ мм}$
2	Просіювач для борошна житнього	ПБ-1,5	1	Продуктивність 1500 кг/год $2900 \times 856 \times 1810$
3	Просіювач для борошна пшеничного	ПБ-2,85	1	Продуктивність 2850 кг/год $2900 \times 856 \times 1810$
4	Просіювач для солоду	П2-П	1	Продуктивність 1250 кг/год $1138 * 740 * 1960$
5	Виробничий бункер	ХЕ-112	7	Геометричний об'єм $V=3 \text{ м}^3$
6	Заварювальна машина	Х32М-300	3	Об'єм робочої камери $V=300 \text{ дм}^3$ , $2060 * 840 * 1385$
7	Резервуар для бродіння закваски	ХЕ-43	2	Об'єм $V=3 \text{ м}^3$ $d=1500 \text{ мм}, h=1850 \text{ мм}$
8	Тістоприготувальний агрегат	ХТР	2	Продуктивність 15 т/добу Об'єм корита $V=2,71 \text{ м}^3$ $V=3,0 \text{ м}^3$
9	Тістоприготувальний агрегат	І8-ХТА-12	2	Продуктивність 30 т/добу

10	Ділильно-вкладальна машина	А2-ХДБ	2	Продуктивність 34 шт/хв 3555*1506*1960
11	Тістоподільна машина	Кузбас -8- 2М	2	Продуктивність 35-96 шт/хв 2000*1750*1350
12	Вистійна шафа	Т1-ХРЗ- 120	4	Кількість робочих колисок 128 шт 10550*3400*4990
13	Піч	БН-50	4	Площа поду 50 м <sup>2</sup> 26500*3650*2700
14	Контейнери для хліба	А2-ХМТ- 25	210	Кількість лотків 16-18 шт 900*836*1737

## 1.5. Технохімічний контроль у виробництві

Мета контролю технологічного процесу - запобігання випуску продукції, що не відповідає вимогам стандарту, виконання норм виходу готової продукції [7].

Таблиця 3.22 - Об'єкт контролю якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції

Стадія технологічного процесу, напівфабрикат	Параметр, який контролюють	Метод контролю	Періодичність контролю	Відповідальний за проведення контролю	Документ, в який вносять результати контролю	Особа, яка додатково проводить контроль
1	2	3	4	5	6	7
Борошно	Зовнішній вигляд Колір Смак Запах Хруст	Органолептичний ГОСТ 27558-87	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Вологість	Висушування ГОСТ 9404-88	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний Журнал форма	Зав. лабораторією
	Кислотність	Титрування ГОСТ 27493-87	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Кількість клейковини	Відмивання ГОСТ 27839-88	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний Журнал форма	Зав. лабораторією
	Хлібопекарські властивості	Пробне лабораторне Випікання ГОСТ 27669-88	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
Солод	Зовнішній вигляд Колір Смак Запах Хруст	Органолептичний ГОСТ 27558-87	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал форма	Зав. Лабораторією
	Вологість	Висушування ГОСТ 9404-88	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією

Сіль	Колір Смак Запах Прозорість	Органолептичний ГОСТ 13685-84	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
Цукор	Колір Смак Запах Прозорість	Органолептичний ГОСТ 13685-84	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
Дріжджі пресовані	Консистенція Колір Смак запах	Органолептичний ГОСТ 171-81	У кожній партії	Інженер-технолог	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
Закваска на тісто	Тривалість бродіння	Замір часу	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Вологість	Висушування Прибор ВЧ	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Кінцева кислотність	Титрування	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Температура	термометром	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Підйомна сила	Підйом тіста	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
Розробка тіста	Маса тістової заготовки	Зважування	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Форма тістової заготовки	Візуально	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Тривалість вистоювання	Замір часу	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Температура у розстойній шафі	термометром	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
Випікання	Тривалість випічки	Замір часу	3 -4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією

	Температура у печі	Термометром	3-4 рази за зміну	Технолог зміни	Лабораторний журнал форма	Зав. Лабораторією
Готові вироби	Зовнішній вигляд: Форма Поверхня колір стан м'якушки	Органолептично ГОСТ 5667-65	У кожній партії	Хімік-аналітик	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Вологість М'якушки	Висушування ГОСТ 21094-75	У кожній партії	Хімік-аналітик	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Кислотність м'якушки	Титрування ГОСТ 5670-96	У кожній партії	Хімік-аналітик	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Пористість	Метод Зав'ялова ГОСТ 5696-96	У кожній партії	Хімік-аналітик	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Масова доля Загального цукру	Метод гарячого Титрування ГОСТ 5672-68	У кожній партії	Хімік-аналітик	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією
	Масова доля жиру	Рефрактометричний. Метод ГОСТ 5668-68	У кожній партії	Хімік-аналітик	Лабораторний журнал форма	Зав. лабораторією

Таблиця 3.23 - Контроль шкідливих факторів, які загрожують безпеці готової продукції

Назва сировини, напівфабрикату, стадії технологічного процесу	Параметр, що контролюється	Гранично допустимі значення параметру мг/кг, не більше	Метод контролю	Періодичність контролю	Особа, відповідальна за організацію чи проведення контролю	Місце виконання аналізу
Готові вироби	Токсичні елементи:			вибірково	Завідувач лабораторією	Спеціалізована лабораторія
	- ртуть	0,01	ГОСТ 26927			
	- миш'як	0,1	ГОСТ 26930			
	- мідь	5,0	ГОСТ 26931			
	- свинець	0,3	ГОСТ 26932			

	- кадмій	0,05	ГОСТ 26933			
	- цинк	25,0	ГОСТ 26934			
	Мікотоксини:					
	Афлатоксин В <sub>1</sub>	0,005	MP № 2273			
	дезоксинівален	0,5	MB № 3940			
	зеараленон	1,0	MB № 2964			



## Список літератури

1. ДСТУ 2120-93. Хлібопекарське виробництво. Терміни та визначення
2. ДСТУ 2209-93. Борошно, побічні продукти і відходи. Терміни та визначення.
3. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва/Підручник для студентів вищих навчальних закладів / В. І. Дробот. – Київ: Логос, 2002. – 364 с.
4. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві/Навчально-методичний посібник / В. І. Дробот. – Київ: Кондор, 2010. – 440 с.
5. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва / В. І. Дробот. – Київ: Урожай, 1990. – 278 с.
6. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва / В. І. Дробот. – Київ: Руслана, 1998. – 416 с.
7. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів / В. І. Дробот. – Київ: Кондор, 2015. – 958 с
8. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв (за ред. Лісовенка) / [О. Т. Лісовенко, О. А. Руденко-Грицюк, І. М. Литовченко та ін.]. – Київ: Наукова Думка, 2000. – 287 с.
9. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв(За ред. О.І.Гапонюка) / В. Ф.Петько, О. І. Гапонюк, Є. В. Петько, А. В. Уляницький. – Київ: ЦУЛ, 2007. – 432 с.
10. Артамонова М. В. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів(Під ред. Г.М. Лисюк.) / М. В. Артамонова, О. В. Неміріч, О. Т. Старчаєнко. – Харків: Університетська Книга, 2007. – 464 с
11. ПП “Мерва” [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <https://irp.te.ua/l-r-33/>