

**Міністерство освіти і науки України
Чернігівський національний технологічний університет**

Кафедра харчових технологій

РОЗРАХУНОК ЛІНІЇ СОЛОМКИ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання дипломного проекту для студентів спеціальності 181 Харчові технології освітнього рівня «бакалавр»

Чернігів ЧНТУ 2016

Розрахунок лінії соломки Методичні вказівки до виконання дипломного проекту для студентів спеціальності 181 Харчові технології освітнього рівня «бакалавр» / Уклад.: М.П. Ксенюк, – Чернігів: ЧНТУ, 2016. - 32 с.

Укладач: Ксенюк М.П., старший викладач кафедри харчових технологій

Відповідальний за випуск: Сиза Ольга Іллівна завідувач кафедри харчових технологій, доктор технічних наук, професор

Рецензент: Хребтань Олена Борисівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри товарознавства, експертизи, митної справи та торгівлі Навчально-наукового інституту управління та адміністрування Чернігівського національного технологічного університету

Видання подається в авторській редакції

ЗМІСТ

1	Вступ, мета і зміст розрахунку лінії по виробництву соломки	4
2	Методичні вказівки до виконання розрахунково - пояснювальної записки	5
2.1	Зміст розрахунково-пояснювальної записки	5
2.1.1	Вступ	5
2.1.2	Уніфікована рецептура та вихідні дані для розрахунку	6
2.1.3	Обґрунтування та опис технологічної схеми	7
2.1.4	Розрахунок продуктивності печі	9
2.1.5	Розрахунок виходу готової продукції	10
2.1.6	Розрахунок виробничої рецептури на соломку	11
2.1.7	Розрахунок витрати і запасу сировини	17
2.1.8	Розрахунок місткостей для зберігання сировини	21
2.1.9	Розрахунок обладнання для підготовки сировини	24
2.1.10	Вибір і розрахунок обладнання для приготування і оброблення тіста	26
2.1.11	Вибір і розрахунок обладнання для зберігання соломки	27
3	Специфікація основного технологічного обладнання	29
4	Методичні вказівки до виконання графічної частини проекту	30
4.1	Складання і оформлення технологічної схеми виробництва	30
4.2	Компонування цехів	30
4.3	Розрізи будівлі	31
	Рекомендована література	32

1 ВСТУП, МЕТА І ЗМІСТ РОЗРАХУНКУ ЛІНІЇ ПО ВИРОБНИЦТВУ СОЛОМКИ

Хлібопекарна промисловість у нашій державі є однією з ведучих галузей харчової промисловості.

Споживання хлібних продуктів (до них відноситься хліб і макаронні вироби в перерахунку на борошно) в Україні, згідно з фізіологічними нормами, повинно становити 110 кг на людину за рік. При раціональному харчуванні дорослій людині досить 125 кг хлібобулочних виробів за рік або 300-400 г на добу. На хліб із житнього борошна повинна припадати 1/3 частина всієї кількості хлібобулочних виробів.

В наш час хлібобулочні вироби випікаються на великих і дрібних підприємствах. Зараз хліб для багатьох людей став основним харчовим продуктом. Тому колективи хлібокомбінатів намагаються працювати так, аби хлібобулочна продукція була доступною, смачною і звичайно широкого асортименту. Перед керівництвом хлібокомбінатів ставляться задачі по створенню нових, більш ефективних комплексно-механізованих технологічних ліній, створення нових більш ефективних добавок і препаратів для прискореного приготування тіста, для підвищення якості хліба і продовження терміну зберігання свіжості хліба, розробка нових видів виробів підвищеної харчової цінності, дієтичних і лікувально-профілактичних.

Відповідно до офіційної статистики, динаміка обсягів виробництва хліба та хлібобулочних виробів в Україні має стійку тенденцію до зниження (1,5 – 2% щорічно). Значно зменшилось виробництво здобних, бубличних, сухарних виробів, хоча асортимент їх розширився за рахунок розроблення нових видів з поліпшеним складом рецептури.

Причини зниження обсягів виробництва хліба - скорочення чисельності населення України, зростання виробництва хліба міні-пекарнями та супермаркетами, зміни в структурі харчування громадян України (переорієнтація споживача на інші продукти харчування).

Важливою проблемою залишається забезпечення безпеки виробів шляхом підвищення контролю якості сировини і готової продукції, уважне ставлення до проблеми застосування генетично модифікованої сировини. Потребують вирішення екологічні потреби хлібопекарського виробництва.

Хлібопекарська промисловість за довгі роки свого існування напрацювала широкий асортимент виробів. Це різні види хліба, булочних, здобних, бубличних та сухарних виробів. Соломка належить до бубличних виробів.

Розробка цеху по приготуванню соломки входить до дипломного проекту хлібопекарського виробництва.

Метою даних методичних вказівок є закріплення знань одержаних під час вивчення технології харчових виробництв, обладнання, формування вміння обирати й обґрунтовувати вибір технологічних схем виробництва, способів приготування тіста, технологічних режимів і обладнання для

заданого асортименту виробів та ознайомлення студентів з основами технологічного проектування цехів по приготуванню соломки; удосконалення вміння користуватися навчальною, довідковою та періодичною літературою з метою відображення у проекті новітніх досягнень технології та технічному переоснащенню галузі.

Технологія приготування соломки дещо відрізняється від приготування булочних і здобних виробів.

Дані методичні вказівки складено з врахуванням того, що студент ознайомлений з технологією харчових виробництв, обладнанням та термінологією, що використовується в хлібопекарській промисловості

При виконанні дипломного проекту студент повинен засвоїти засоби та прийоми з допомогою яких можна проводити технічне переоснащення виробництва. яке забезпечує оптимізацію організації та проведення технологічного процесу, підвищення ефективності виробництва.

В даних методичних вказівках приведений приклад розрахунку лінії по виробництву соломки.

Розрахунок лінії по виробництву соломки складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка по виробництву соломки оформляється в загальному тексті дипломного проекту. Графічна частина виконується на загальних аркушах.

Розрахунково-пояснювальна записка містить такі розділи:

ВСТУП

1. Вихідні дані для розрахунку
2. Обґрунтування та опис технологічної схеми
3. Розрахунок продуктивності печі
4. Розрахунок виходу готової продукції
5. Розрахунок виробничої рецептури на соломку
6. Розрахунок витрати і запасу сировини
7. Розрахунок місткостей для зберігання сировини
8. Розрахунок обладнання для підготовки сировини
9. Вибір і розрахунок обладнання для приготування і оброблення тіста
10. Вибір і розрахунок обладнання для зберігання соломки

2 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Розрахунково-пояснювальна записка по розрахунку лінії для виробництва соломки проводиться паралельно із розрахунком хлібного цеху і її оформлення повинно відповідати всім вимогам дипломного проекту з дотриманням ДСТУ та ЕСКД.

2.1 Зміст розрахунково - пояснювальної записки

2.1.1 ВСТУП

Пишеться один вступ на весь дипломний проект. Наводяться основні напрямками розвитку хлібопекарської промисловості з урахуванням сучасних завдань, актуальні проблеми, використання поліпшувачів,

застосування нетрадиційної сировини та нетрадиційних способів приготування тіста, розробка нових видів хлібних виробів оздоровчого та дієтичного харчування, забезпечення тривалого терміну зберігання хлібобулочних виробів, пакування виробів, використання заморожених напівфабрикатів та ін. Поряд з основними напрямками розвитку хлібопекарської промисловості необхідно описати нові досягнення та технології у виробництві соломки.

Обсяг розділу не повинен перевищувати 2-3 сторінки.

2.1.2 Вихідні дані для розрахунку

Таблиця вихідних даних заповнюється на основі нормативно-технічної документації та довідкової літератури.

Вихідні дані, які необхідно мати для розрахунку лінії по приготуванню соломки:

- Уніфікована рецептура на 100 кг борошна;
- Фізико-хімічні показники;
- Вихід соломки;
- Розміри виробів;
- Технологічні режими обварювання і випікання;

При розрахунку лінії по виробництву соломки необхідно користуватися ДСТУ4586:2006 Вироби хлібобулочні. Соломка. Загальні технічні умови.

Уніфікована рецептура являється вихідними даними для розрахунку виробничих рецептур. Треба її брати із затверджених збірників рецептур.

Асортимент, рецептура та режим приготування тіста для виробництва соломки є у Довіднику з технології хлібопекарського виробництва Дробот В.І. с. 377, таблиці 159 та в Сборнике технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий на с. 339, таблиця 200.

Органолептичні показники вказані необхідно вписати з ДСТУ4586:2006 Фізико-хімічні показники вписуються із Довідника хлібопекарського виробництва Дробот В.І. с. 379, таблиця 160

Вихід соломки є в Справочнике по хлебопекарному производству И.М. Ройтер т.2, с. 357

Вихідні дані для розрахунків заносимо в таблицю.2.1

Таблиця 2.1 - Вихідні дані для розрахунків

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів для виробів	
		Хліб ...	Соломка особлива
1	2	3	4
Стандарт на готові вироби			ДСТУ 4586:2006
Показники якості виробів			
Маса, кг	G_B		вагові
Масова частка вологи, в % не більше	W_B		10,0
Кислотність, град, не більше	K		2,5
Масова частку цукру, в % до сухих речовин	$g_{ц}$		-

1	2	3	4
Масова частка жиру, в % до сухих речовин	G_x		8,05+-0,55
Розміри виробів			
Довжина, мм			10-28
Діаметр, мм			Не більше 8
Рецептура на 100 кг борошна, в кг			
Борошно пшеничне першого сорту	G_b		100,0
Дріжджі пресовані	$G_{др}$		0,2
Сіль кухонна	G_c		1,5
Маргарин	G_m		10,0
Дикарбонат натрію	G_y		1,0
Основні показники технологічних режимів:			
Вологість тіста, в %	W_t		32,0
Тривалість вилежування тіста, в хв.	τ_t		40
Тривалість випікання, хв.	T_v		9-15
Температура печі, °С	T_p		180-230
Тривалість обварювання, сек	$T_{об}$		25-50
Температура розчину, °С	T_r		70-90
Розміри печі			
ПІК - 8			
Концентрація розчину солі, в %	$C_{p.c}$		26
Концентрація розчину цукру, в %	$C_{p.ц}$		-
Кратність розведення дріжджів водою	Π		1:3

2.1.3 Обґрунтування та опис технологічної схеми виробництва соломки особливої

В цьому розділі приводиться описання технологічної схеми, яка виконується в графічній частині дипломного проекту на вказаний асортимент. При описанні схеми вказуються марки технологічного обладнання з посиланням на номери позицій, що позначені на технологічній схемі і в специфікації обладнання та технологічні параметри приготування соломки.

Приклад описання схеми

(В цій методичні розробці дана загальна форма описання технологічної схеми)

Підготовка борошна до виробництва

Борошно на хлібо завод поступає безтарним способом автоборошновозом К-1040-23 та за допомогою стиснутого повітря, яке виробляється компресором, що встановлений на автоборошновозі, борошно подається в силоси ХЕ-160А (...) для зберігання. Рукав автоборошновоза приєднується до приймального щитка ХЩП-2(...) Борошно по рукаву, через приймальний щиток і по трубопроводах подається в силоси ХЕ-160А (...) для зберігання.

Облік борошна ведеться за допомогою платформних ваг РП-3Ш-13Н (...), на яких встановлений проміжний бункер (...) на 3 тони. Якщо борошно поступає в мішках, то на підприємстві встановлюється борошноприймач

ХМП-66М (...), який оснащується роторним підживлювачем М-122 (...), стиснуте повітря до нього підводиться від компресорної станції КС з компресорами ВУ 6/4 (...). Із силосів ХЕ-160А(...) підживлювачем М-122 (...) борошно подається в циклон-осаджувач (...) просіювача Ш2-ХМВ(...). Після просіювання борошно живильниками М-122 (...) подається у виробничі силоси ХЕ-63В (...), які встановлені над тістомісильними машинами, звідки йде на приготування закваски та приготування тіста.

Підготовка сировини

Сіль зберігається у мокрому вигляді в установці Т1-ХСУ-5 (...), що містить 15 добовий запас солі, готується сольовий розчин 26% концентрації, густиною 1,2 кг /дм³. Приготовлений розчин насосом перекачується у збірник (...), звідки потім поступає на заміс тіста для соломки особливої.

Дріжджі пресовані зберігаються в холодильній камері при температурі 0-+4 °С в ящиках по 12 кг. На заміс тіста вони дозуються у вигляді дріжджової суспензії, яка готується у співвідношенні води і дріжджів як 1:3, у дріжджомішалці Х-14(...). Вода на приготування суспензії дозується за допомогою водозмішувача бачка ВСБ (...). Вода до ВСБ (...) поступає із баків холодної і гарячої води, що встановлені на підприємстві (...). Приготовлена суспензія вологістю 93,75% перекачується насосом у збірник (...) звідки потім дозується через дозатор рідких компонентів Ш2-ХД-2Б (...) для приготування соломки.

Маргарин зберігається у ящиках по 20 кг. На заміс тіста маргарин подається у розтопленому вигляді. Розчинення проходить у цукрожиророзчиннику СЖР (...), який має водяну сорочку для циркуляції води необхідної температури. Із відстійника маргарин насосом перекачується у збірник МЗС – 096 (...), а потім поступає на заміс тіста для соломки.

Для обварювання соломки готується 1-% розчин **дикарбонату натрію**. Для цього на підприємстві у приміщенні підготовки сировини передбачений цукрожиророзтоплювач СЖР (...). Вода дозується із водозмішувача бачка ВСБ (...). Дикарбонату натрію необхідно взяти 4.4 кг , а для приготування розчину води 435,6 дм³. Готується розчин один раз на зміну.

Соломка – це виріб, який має форму округлої палички товщиною до 8 мм довжиною 10-28 мм. Тісто готується безопарним способом. Тісто замішують у тістомісильній машині Т-2М-63 (...) вологістю 32%. Борошно дозується дозатором борошна Ш2-ХД-2А (...). Сюди ж дозатором рідких компонентів Ш2-ХД-2Б (...) дозують воду, дріжджову суспензію, розчин солі, маргарин, і поступово вносять борошно Тривалість замішування 10-15 хв. Температура тіста не більше 29⁰С. Після замісу тісто повинно вистоятися протягом 40 хвилин. Для цього передбачений транспортер (...). Із тістомісильної машина на транспортер тісто поступає по тісто спуску (...). Після вистоявання тісто невеликими порціями (приблизно 5-10 кг) поступає по транспортеру у прес (...), з якого тісто виходить у вигляді нескінчених джутів. Для обварювання тісто пропускають крізь ванну (...), наповнену 1%

розчином дикарбонату натрію для надання соломці золотистого відтінку при випіканні. Тривалість обварювання 26-50 секунд при температурі 70-90⁰С. При більш низькій температурі джути тіста будуть липнути до сітки транспортера або можуть сплутуватись між собою. Робочий розчин дикарбонату натрію міняють кожну робочу зміну. Випікається соломка у печі ПИК –8 (...) протягом 9-15 хв. при температурі 180-230⁰С. При виході із печі соломка ламається механічним надрізчиком. Для швидкого охолодження соломки над транспортером установлюють вентилятор. Після випікання і охолодження соломку фасують у коробки масою 0,4 кг. Для чого передбачений стіл з вагами (...). Коробки масою 0,4 кг складують у короби по 20 пачок у кожному. Маса виробів у одному коробі становить 20*0,4= 8,0 кг. Розмір короба 485x375x300 мм. Відхилення в масі допускаються не більше 2%.

2.1.4 Розрахунок продуктивності печі

Для приготування соломки використовується лінія ШІ2-ХПВ в склад якої входять: тістомісильна машина Т-2М-63, тістовий прес, варильний апарат та електропіч ПИК-8.

Годинна продуктивність агрегату 60 кг / год.(береться із технічної характеристики на обладнання)

$$P_{\text{год}} = 60 \text{ кг/год.}$$

Приклад заповнення вихідних даних для розрахунку продуктивності печей даний у таблиці 2.2

Таблиця 2.2 - Вихідні дані для розрахунку виробничої продуктивності печей

Назва виробів	Маса виробу або кількість штук в кг	Кількість виробів на колісці, шт.		Тривалість випікання, хв..
		по довжині	по ширині	
1	2	3	4	5
Хліб ...				
Соломка особлива	вагова	-	-	9-15

Графік роботи печей (**приклад**)

№ печі	Марка печі	Години доби					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		8	15	16	23	23	8
1	ПИК-8	*****		*****		*****	

Рис.2.1 - Графік завантаження печей протягом доби

- випікання соломки особливої

При розрахунку добової продуктивності підприємства піч повинна завантажуватись з урахуванням 23 годин роботи на добу (1 год. передбачається на профілактику).

Продуктивність печі за добу

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} * T_{\text{печі}} \quad (2.1)$$

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

$T_{\text{печі}}$ –кількість годин роботи печі за добу.

$$P_{\text{доб}} = 60 * 23 = 1380 \text{ кг/ доб.}$$

Соломка особлива випікається у печі ПИК –8 протягом 9-15 хвилин при температурі 180-230°C.

Далі розраховану виробничу продуктивність печей зводять у табл. 2.3

Таблиця 2.3 - Виробнича продуктивність заводу в заданому асортименті

№ печі	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину, кг	Тривалість роботи печей протягом доби	Продуктивність за добу, кг
1	2	3	4	5	6
1	Г4-ХПК-25	Хліб...			
2	ПИК-8	Соломка особлива	60	23	1380

2.1.5 Розрахунок виходу виробів

Вихід соломки (V с), % визначається виходом тіста, яке готується із сировини, передбаченої уніфікованою рецептурою. На соломку технологічні втрати і затрати не розраховуються. Розраховується лише скоректований вихід на фактичну вологість борошна. У розрахунку скоректованого виходу приймається фактична вологість борошна (12-15%, крім 14,5). В подальших розрахунках приймається скоректований вихід виробів.

Скоректований вихід розраховується за формулою:

$$V_{\text{скор}} = \frac{V_{\text{розрах}} \cdot 100}{100 - (W_{\text{б}} - W_{\text{ф}})} \quad (2.2)$$

де $W_{\text{б}}$ - вологість борошна базисна, %;

$W_{\text{ф}}$ - вологість борошна фактична, %.

Після розрахунку складають зведену таблицю виходів

Таблиця 2.4 - Зведена таблиця виходів

Назва виробу	Вихід тіста	Вихід хліба, %		
		плановий	розрахунковий	скоректований
1	2	3	4	5

Приклад розрахунку

Вихідні дані:

Плановий вихід - 108-109 % [11, с. 357]

Фактична вологість борошна, 14,3%

Скоректований вихід розраховується за формулою:

$$V_{\text{скор}} = \frac{V_{\text{розр}} \cdot 100}{100 - (W_{\text{б}} - W_{\text{ф}})} \quad (\text{за ф.2.2})$$

де $W_{\text{б}}$ - вологість борошна базисна, %;

$W_{\text{ф}}$ - вологість борошна фактична, %.

$$V_{\text{ск}} = 108 \cdot 100 / 100 - (14,5 - 14,3) = 108,2\%$$

Таблиця 2.4 - Зведена таблиця виходів

Назва виробу	Вихід тіста	Вихід хліба, %		
		плановий	розрахунковий	скоректований
1	2	3	4	5
Хліб...				
Соломка особлива		108-109	-	108,2

2.1.6 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

В даному розділі необхідно навести: розрахунок виходу тіста, розрахунок кількості води, дріжджів, кількість розчинів солі, цукру, розподіл визначеної кількості компонентів за фазами технологічного процесу і складання таблиць пофазних та виробничих рецептур.

Вихідними даними для розрахунку є:

- фізико-хімічні показники на заданий сорт виробів;
- уніфіковані (нормативні) рецептури на 100 кг борошна;
- параметри вибраної схеми технологічного процесу приготування тіста;

Вологість тіста приймають залежно від взятої схеми технологічного процесу

Додатковими даними є:

- спосіб приготування тіста;
- вид застосованих розпушувачів;
- вид застосованих поліпшувачів.

Тісто для соломки готується безопарним способом з борошна з еластичною та пружною клейковиною в тістомісильних машинах періодичної дії, призначених для замішування тіста з низькою вологістю 32-34%.

Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів на соломку особливу

Соломки особливі виготовляються по ДСТУ 4586:2006,

Перед розрахунком виробничої рецептури необхідно вказати:

- Органолептичні показники;
- Фізико – хімічні показники;
- Орієнтовні розміри виробів;
- Спосіб приготування тіста.

Приклад розрахунку виробничої рецептури на соломку особливу

Вихідні дані:

Випікається в електропечі ПИК-8

Годинна продуктивність печі –60 кг

Вихід плановий – 108 %

Вихід скоректований - 108,2 %

Фактична вологість борошна - 14,3 %

Органолептичні показники

Форма соломки – палички округлої форми. Тих, що злиплись не повинно бути більше 2% за масою. Товщина соломки не більше 8 мм, довжина 10-28 см. Шматочки довжиною менше 10 см вважаються ломом, а менше 2 см- крихтою. Соломка повинна бути крихкою, легко ламатись.. Лому допускається у ваговій соломці не більше 10, у фасованій не більше 5%, а крихти відповідно до 5 та 2%
Поверхня соломки глянцева, без здуття та тріщин, може бути рифлена. **Колір** - від світло - жовтого до світло – коричневого. Не допускається непроміси, ознаки хвороби, непропеченість, сторонній присмак та запах.

Фізико – хімічні показники

Вологість, % не більше 10,0

Кислотність, град, не більше 2,5

Масова частка жиру в перерахунку на сухі речовини, % 8,0+0,5

Уніфікована рецептура

Борошно пшеничне першого сорту 100,0 кг

Дріжджі пресовані 0,2 кг

Сіль 1,5 кг

Маргарин 10,0 кг

Дикарбонат натрію 1,0 кг

Спосіб приготування тіста

Соломка особлива готується безопарним способом. Тісто замішується у тістомісильній машині Т-2М-63. Вологість тіста 32 % . Кислотність 2,5-3 град. Вологість борошна пшеничного першого сорту 14,3%. Сіль дозується у вигляді розчину 26% концентрації.

Розраховуємо годинну витрату борошна

$$G_{\text{год}} = P_{\text{год}} * 100 / V_{\text{ск}} \quad (2.3)$$

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

$V_{\text{ск}}$ - скоректований вихід, %.

$$G_{\text{год}} = 60 * 100 / 108,2 = 55,45 \text{ кг}$$

Розраховуємо завантаження тістомісильної машини борошном

$$G_{\text{д}} = V * q / 100, \quad (2.4)$$

де V – об'єм місильного корита в тістомісильній машині, дм^3 ;

q – норма завантаження на 100 дм^3 геометричного об'єму (для соломки 45 кг).

$$G_{\text{д}} = 200 * 45 / 100 = 90 \text{ кг}$$

Кількість замісів тіста за годину

$$N = G_{\text{год}} / G_{\text{д}} \quad (2.5)$$

де $G_{\text{год}}$ – маса борошна за годину, кг;

$G_{\text{д}}$ – маса борошна в тістомісильній машині, кг.

$$N = 55,45 / 90 = 0,62$$

Ритм замісу тіста

$$r_{\text{т}} = 60 / N \quad (2.6)$$

де N – кількість замісів за годину, кг.

$$r_{\text{т}} = 60 / 0,62 = 96,78 \text{ хв.}$$

Максимально допустимий ритм 40 хв.

Робимо перерахунок загрузки тістомісильної машини

$$G_{\text{д}}^1 = G_{\text{д}} * r_{\text{доп}} / r_{\text{т}} \quad (2.7)$$

де $G_{\text{д}}$ - маса борошна в діжу, кг;

$r_{\text{т}}$ - ритм приготування тіста, хв.

$r_{\text{доп}}$ – допустимий ритм приготування тіста, хв.

$$r_{\text{т}} = 90 * 40 / 96,78 = 37,20 \text{ кг}$$

На дану загрузку розраховуємо виробничу рецептуру

Розраховуємо витрату сировини на 37,2 кг

Витрата сольового розчину

$$G_{\text{ср}} = G_{\text{д}} * C / \omega \quad (2.8)$$

де $G_{\text{д}}$ - маса борошна в тістомісильній машині, кг;

C - маса дозування солі по уніфікованій рецептурі, кг;

ω – концентрація сольового розчину, %.

$$G_{\text{ср}} = 37,2 * 1,5 / 26 = 2,15 \text{ кг}$$

Витрата пресованих дріжджів

$$G_{\text{др.пр}} = G_{\text{бор}} * C / 100 \quad (2.9)$$

де C – маса дріжджів пресованих по рецептурі, кг.

$$G_{\text{др.пр}} = 37,2 * 0,2 / 100 = 0,07 \text{ кг}$$

Витрата води на приготування дріжджової суспензії

$$G_{\text{в.}} = G_{\text{др.пр.}} * 3$$

де $G_{\text{др.пр.}}$ - маса пресованих дріжджів, кг.

$$G_B = 0,07 * 3 = 0,21 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії

$$G_{\text{др.с.}} = G_{\text{др.пр.}} + G_B \quad (2.10)$$

де $G_{\text{др.пр.}}$ - маса дріжджів пресованих, кг;

G_B – маса води в дріжджовій суспензії, кг.

$$G_{\text{др.суп.}} = 0,21 + 0,07 = 0,28 \text{ кг}$$

Вологість дріжджової суспензії

$$W_{\text{др.с.}} = G_{\text{др.пр.}} * W_{\text{др.пр.}} + G_B * 100 / G_{\text{др.с.}} \quad (2.11)$$

де $G_{\text{др.пр.}}$ – маса дріжджів пресованих, кг;

G_B – маса води в дріжджовій суспензії, кг;

$G_{\text{др.с.}}$ – маса дріжджової суспензії, кг.

$$W_{\text{др.с.}} = 0,07 * 75 + 0,21 * 100 / 0,28 = 93,75\%$$

Дріжджова суспензія буде готуватися один раз за зміну

Маса дріжджової суспензії за годину

$$G_{\text{др.с.}}^{\text{год}} = G_{\text{год}} * C_{\text{др.с.}} / G_D \quad (2.12)$$

де $G_{\text{год}}$ – маса борошна за годину, кг;

$C_{\text{др.с.}}$ – маса дріжджової суспензії в діжу, кг ;

G_D – маса борошна в діжу, кг.

$$G_{\text{др.с.}}^{\text{год}} = 55,45 * 0,28 / 37,2 = 0,42 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії за зміну

$$G_{\text{др.суп}}^{\text{заг}} = G_{\text{др.суп}}^{\text{год}} * T_{\text{зміни}} \quad (2.13)$$

де $T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год.

$$G_{\text{др.суп}}^{\text{зм}} = 0,42 * 8 = 3,36 \text{ кг}$$

Із них дріжджів пресованих

$$G_{\text{др.пр.}} = G_{\text{др.суп}} / 4 = 3,36 / 4 = 0,84 \text{ кг}$$

Маса води

$$G_B = G_{\text{др.с.}} - G_{\text{др.пр.}} \quad (2.14)$$

де $G_{\text{др.с.}}$ – маса дріжджової суспензії, кг;

$G_{\text{др.пр.}}$ – маса пресованих дріжджів, кг.

$$G_B = 3,36 - 0,84 = 2,52 \text{ кг}$$

Витрата маргарину

$$G_{\text{мар}} = 37,2 * 10,0 / 100 = 3,72 \text{ кг}$$

Таблиця 2.5– Сухі речовини тіста

Найменування сировини	Маса сировини	Вологість сировини	Сухі речовини	
			%	кг
1	2	3	4	5
Борошно першого сорту	37,2	14,3	85,7	31,88
Сольовий розчин	2,15	74,0	26,0	0,56
Маргарин	3,72	18,0	82,0	3,05
Дріжджова суспензія	0,28	93,75	6,25	0,02
Всього	43,35			35,51

Визначаємо масу тіста

$$G_T = G_{c.p.} * 100 / (100 - W_T) \quad (2.15)$$

де G_T – маса тіста, кг;

$G_{c.p.}$ – маса сухих речовин тіста, кг;

W_T – вологість тіста, %.

Вологість тіста приймаємо 32,0%

Маса тіста

$$G_T = 35,51 * 100 / (100 - 32) = 52,22 \text{ кг}$$

Визначаємо масу води

$$G_{\text{води}} = G_T - G_{\text{сир}} \quad (2.16)$$

де G_T – маса тіста, кг;

$G_{\text{сир}}$ – маса сировини, що йде на заміс тіста, кг.

$$G_{\text{води}} = 52,22 - 43,35 = 8,87 \text{ кг}$$

Таблиця 2.6 – Виробнича рецептура

Найменування сировини	Один. вим.	Дріжджова суспензія	Тісто
1	2	3	4
Борошно пшеничне Іс	кг		37,2
Вода	кг	2,52	8,87
Дріжджі пресовані	кг	0,54	-
Сольовий розчин	кг		2,15
Дріжджова суспензія	кг		0,28
Маргарин	кг		3,72
Всього		3,36	39,56

Розрахунок маси розчину **дикарбонату натрію**

Для обварки напівфабрикату використовують 1 % розчин дикарбонату натрію, тому необхідно приготувати його розчин.

. Дикарбонат натрію можна зберігати в збірнику, звідки потім подавати його у ванну, або зразу перекачувати у ванну без проміжної ємності. Дикарбонат натрію розводимо водою до 1%-го розчину. Розчин міняють один раз за зміну .

Маса дикарбонату натрію за годину

$$G_{\text{год}}^{\text{ДН}} = 55,45 * 1 / 100 = 0,55 \text{ кг}$$

Маса дикарбонату натрію за зміну

$$G_{\text{зм}} = 0,55 * 8 = 4,4 \text{ кг}$$

Масу води, що йде на приготування дикарбонату натрію знаходимо по пропорції

$$\begin{aligned} 4,4 \text{ кг дикарбонату натрію становить} & - 1\% \\ X & - 99\% \\ X = 99 * 4,4 / 1 & = 435,6 \text{ кг} \end{aligned}$$

Загальна маса розчину

$$435,6 + 4,4 = 440 \text{ кг}$$

Підбираємо ємність ХЕ-47 на 550 дм³ [10,с, 117,т. 56]

Температура води для замішування тіста при безопарному способі приготування тіста розраховується за формулою:

$$t_{\text{в}}^{\text{T}} = t_{\text{T}} + [C_{\text{б}}^{\text{T}} * G_{\text{бор}}^{\text{T}} * (t_{\text{T}} - t_{\text{бор}}) / G_{\text{в}} * C_{\text{в}}] + K, \quad (2.17)$$

де t_{T} – задана температура тіста, °С;

$G_{\text{бор}}^{\text{T}}$ – кількість борошна в тісті, кг;

T_{T} – температура тіста, °С;

$t_{\text{бор}}$ – температура борошна, °С;

$C_{\text{в}}$ – теплоємність води, кДж/кг*К;

$C_{\text{б}}$ – теплоємність борошна, кДж/кг*К;

Приклад розрахунку температури води на солонку особливої

Температура води для замішування тіста, що йде на приготування солонки
 $t_{\text{в}}^{\text{T}} = 30 + [1,257 * 37,2 * (30 - 20) / 8,87 * 4,19] + 3 = 45,6 \text{ °С}$

Приклад заповнення таблиці технологічних режимів приготування солонки особливої наведений у таблиці 2.7

Таблиця 2.7 – Технологічний режим приготування солонки особливої

Параметри приготування	Од.вим.	Тісто
1	2	3
Початкова температура	°С	28-29
Кінцева кислотність	град.	3,0-2,5
Вологість	%	32,0
Тривалість вилежування тіста	хв.	40
Температура обварювання	°С	70-90
Тривалість обварювання	с	26-50
Тривалість випікання	хв.	9-15
Температура випікання	°С	180-230

2.1.7 Розрахунок витрат сировини і площ для її зберігання

Розрахунок витрат сировини

Обладнання підбирають для усіх відділень заводу відповідно до обраної технологічної схеми виробництва. Обґрунтовують вибір даного типу або марки обладнання.

Під час проектування складів зберігання борошна та іншої сировини користуються нормативними даними [1,3,6,13] зі способів, температури та тривалості зберігання, а також з навантаження на площу підлоги складу.

Склади для зберігання борошна можуть бути тарного (в мішках) і безтарного типу: на хлібопекарських підприємствах потужністю менше 20 т/доб, передбачаються тарні, а на хлібо заводах більшої потужності – склад безтарного зберігання борошна. Крім того, на хлібо заводах великої потужності передбачається також площа для зберігання 15-20 т борошна в мішках.

Розрахунок витрати борошна

Витрати борошна за годину

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = P_{\text{год}} * 100 / V_{\text{ск}} ; \quad (2.18)$$

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

$V_{\text{ск}}$ – скоректований вихід, %.

Витрати борошна за добу

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = G_{\text{б}}^{\text{год}} * T ; \quad (2.19)$$

де T - час виробництва даного виробу за добу, год.

Якщо виріб випікається цілодобово, то $T=23$ год., (1 год. передбачається на профілактику печі).

Якщо виріб готується з борошна різних сортів, то слід розрахувати витрату за годину і за добу для кожного сорту.

Розрахунок витрати додаткової сировини

$$G_{\text{доб}}^{\text{д.с}} = G_{\text{доб}} * C_1 / 100 ; \quad (2.20)$$

де C_1 - витрата сировини за рецептурою на 100 кг борошна, кг

За цією формулою розраховується вся додаткова сировина, вказана в уніфікованій рецептурі.

Для розрахунку добової витрати солі використовують показник витрати товарної кухонної солі, % до маси борошна.

$$C_{\text{с}}^{\text{тов.}} = C_{\text{с}} * 100 / [(100 - W_{\text{с}}) * (100 - H / 100) - 0,6H] \quad (2.21)$$

де $C_{\text{с}}$ – витрата солі за рецептурою, % до маси борошна;

$W_{\text{с}}$ – вологість товарної солі, %;

H - вміст у товарній солі нерозчинних речовин, % до маси сухого залишку; 0,6 – коефіцієнт, що враховує наявність в осаді 60% хлористого натрію від маси осаду.

Рослинна олія, яка витрачається на змащування поду печі, розраховується по нормах на 1т готових виробів за формулою:

$$G_{\text{доб}}^{\text{р.о}} = P_{\text{доб}} * C_2 ; \quad (2.22)$$

де $G_{\text{доб}}^{\text{р.о}}$ - добова витрата олії, кг;

$P_{\text{доб}}$ - добова продуктивність печі, кг/год.;

C₂- норма витрати олії на 1т виробів, кг.

Розрахунок запасу борошна

$$G_{\text{б}}^{\text{зап}} = G_{\text{доб}} * T_{\text{зб}}; \quad (2.23)$$

де G_{доб} - добова витрата борошна, кг/год;

T_{зб}- термін зберігання борошна на виробництві, діб . [6, с.386]

Запас борошна розраховується окремо по сортам

Розрахунок запасу додаткової сировини

$$G_{\text{д.с}} = G_{\text{доб}}^{\text{д.с}} * T_{\text{зб}}^{\text{д.с}} \quad (2.24)$$

де G_{д.с}- запас додаткової сировини, кг;

G_{доб}^{д.с} - витрата додаткової сировини за добу, кг;

T_{зб}^{д.с} - термін зберігання додаткової сировини, діб. [6, с.386]

Приклад розрахунку витрати сировини на соломку особливу

Маса борошна пшеничного першого сорту за годину

$$G_{\text{год}} = 60 * 100 / 108,2 = 55,45 \text{ кг}$$

Маса борошна пшеничного першого сорту за добу

$$G_{\text{доб}} = 55,45 * 23 = 1275,35 \text{ кг}$$

Витрата додаткової сировини

Витрати дріжджів пресованих

$$G_{\text{доб.дріжк}} = 1275,35 * 0,2 / 100 = 2,55 \text{ кг}$$

Розрахунок витрати солі товарної

$$C_{\text{с}}^{\text{тов}} = 1,5 * 100 / [(100 - 0,25_{\text{с}}) * (100 - 0,85 / 100)] - 0,6 * 0,85 = 1,52 \text{ кг}$$

$$G_{\text{доб.солі}} = 1275,35 * 1,52 / 100 = 19,39 \text{ кг}$$

Розрахунок витрати маргарину

$$G_{\text{доб.марг}} = 1275,35 * 10,0 / 100 = 127,53 \text{ кг}$$

Олія на змащення поду печі

$$G_{\text{доб.олії}} = 1,38 * 1,65 = 2,28 \text{ кг}$$

Дикарбонат натрію

$$G_{\text{доб.натр}} = 1275,35 * 1,0 / 100 = 12,75 \text{ кг}$$

Розрахункові дані зводимо в таблицю 2.8

Таблиця 2.8 - Добові витрати сировини на підприємстві

Вироби	Добові витрати борошна	Сіль		Дріжджі		Маргарин	
		Витрати до маси борошна, Сс, %	Добові витрати	Витрати до маси борошна Сс, %	Добові витрати	Витрати до маси борошна Сс, %	Добові витрати
1	2	3	4	5	6	7	8
Хліб							
Соломка особлива	1275,35	1,5/1,52	19,39	0,2	2,55	10,0	127,53
Разом ...	X		X		X		X

Продовження таблиці 2.8

Вироби	Добові витрати борошна	Олія на змащення поду печі		Дикарбонат натрію	
		Витрати до маси борошна, Сс, %	Добові витрати	Витрати до маси борошна, Сс, %	Добові витрати
		9	10	11	12
Хліб					
Соломка особлива	1275,35	1,65	2,28	0,03	1,24
Разом ...	X				X

Розрахунок площ для зберігання сировини

Норми проектування для всіх видів сировини передбачають відповідні терміни зберігання, запас сировини та площі зберігання. Для розрахунку площ і місткостей для зберігання сировини складають таблицю. Норми навантаження сировини на 1 м² площі наведені в [6, с. 386].

Таблиця 2.9 - Запаси сировини для виробництва виробів за завданням

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, дів	Запас, дів	Необхідний запас сировини, т/кг
1	2	3	4	5	6
Борошно пш. 1с					
Дріжджі пресовані					
Сіль кухонна					
Олія на змащення					
маргарин					
Дикарбонат натрію					
Інша сировина за рецептурою					

При безтарному зберіганні борошна передбачається приміщення для аварійного запасу його. Аварійний запас передбачається на 15-20 тон.

Розрахунок кількості штабелів

$$N_{шт} = G_{зап}^{бор} / n * q \quad (2.25)$$

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

$G_{зап}^{бор}$ - добовий запас борошна, кг;

n - кількість мішків у штабелі, шт.;

q - маса борошна у мішку, кг.

Площа для зберігання борошна в тарі

$$F = G_{доб} * f * \mu / q * n \quad (2.26)$$

де $G_{доб}$ – запас борошна за добу, кг;

f – площа штабелів (1x 1,25 м), м²;

q – маса мішка, кг;

n – кількість мішків в штабелі, 24 шт.;

μ – коефіцієнт, який враховує проїзди і проходи ; μ - 1,85

Приклад розрахунку запасу сировини на соломку особливу

Вихідні дані дивитися у таблиці 2.8.

Запас борошна пшеничного першого сорту

$$G_{\text{зап.}} = 1275,35 * 71000 = 8,93 \text{ т}$$

Запас додаткової сировини

Запас дріжджів пресованих

$$G_{\text{зап.}}^{\text{дріждж.}} = 2,55 * 3 = 7,65 \text{ кг}$$

Запас солі товарної

$$G_{\text{зап.}}^{\text{солі}} = 19,39 * 15 = 290,85 \text{ кг}$$

Запас маргарину

$$G_{\text{зап.}}^{\text{марг.}} = 127,53 * 5 = 637,67$$

Олія на змащення поду печі

$$G_{\text{зап.}}^{\text{олії}} = 2,28 * 15 = 34,15 \text{ кг}$$

Дикарбонат натрію

$$G_{\text{зап.}}^{\text{натр.}} = 12,75 * 15 = 191,3 \text{ кг}$$

Розрахункові дані зводимо в таблицю 2.14

Таблиця 2.10 - Запаси сировини для виробництва виробів за завданням

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, діб	Необхідний запас сировини, т/кг
1	2	3	4	5	6
Борошно пш.1с	1275,35	Безтарний	7	7	8,93 т
Дріжджі пресовані	2,55	В холод. камері	3	3	7,65 кг
Сіль	19,39	В розчині	15	15	290,85 кг
Маргарин	127,53	В холод. камері	5	5	637,67 кг
Олія на змащення	2,28	В бідонах	15	15	34,15 кг
Дикарбонат натрію	12,75	У мішках	15	15	191,3 кг

При безтарному зберіганні борошна передбачається приміщення для аварійного запасу його. Аварійний запас передбачається на 15-20 тон.

Розрахунок кількості штабелів

$$N_{\text{шт.}} = 15000 / 24 * 50 = 12,5 = 13 \text{ шт.}$$

Передбачаємо установку 13 штабелів.

Площа для зберігання борошна в тарі

$$F = 15000 * 1,25 * 1,85 / 50 * 24 = 28,9 \text{ м}^2$$

Сіль на підприємстві зберігається в установці Т1-ХСУ-5. Для установки передбачена площа 36 м²

Дріжджі пресовані і маргарин зберігаються в холодильній камері.

Для зберігання швидкопсууючої сировини передбачають холодильні камери таких марок: КХС-600, КХС-2-1200, КХС-3-1800.

Розрахунок холодильної камери для зберігання швидкопсууючої сировини.

$$G_{\text{шв.с}} = G_{\text{др}} + G_{\text{марг}} + \dots + G_{\text{д.с}} \quad (2.27)$$

де $G_{\text{шв.с}}$ – запас швидкопсууючої сировини, що зберігається в холодильній камері, кг;

$G_{\text{др}}$ – запас дріжджів пресованих на виробництві, кг

$G_{\text{марг}}$ – запас маргарину на виробництві, кг

$G_{\text{д.с}}$ – запас іншої додаткової сировини, кг

$$G_{\text{шв.с}} = 61,86 + 412,45 = 474,31 \text{ кг}$$

Для зберігання швидкопсууючої сировини передбачаємо холодильну камеру КХС—600, яка підбирається по масі сировини.

Площа для зберігання дикарбонату натрію

$$F = 191,3 / 660 = 0,29 \text{ м}^2 \quad [6, \text{с. } 386]$$

Площа для зберігання олії на замащення

$$F = 34,15 / 660 = 0,05 \text{ м}^2 \quad [6, \text{с. } 386]$$

2.1.8 Розрахунок місткостей для зберігання сировини

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна розраховують за формулою:

$$N_{\text{сил}} = G_{\text{зап}}^{\text{бор}} / V_{\text{сил}} \quad (2.28)$$

де $N_{\text{сил}}$ - необхідна кількість силосів, шт.;

$G_{\text{зап}}^{\text{бор}}$ - семидобовий запас борошна, т;

$V_{\text{сил}}$ - місткість силосу, т.

Розрахункове значення бункерів округлюють у більшу сторону і додатково приймають 1 запасний.

Транспортування борошна від автоборошновозів до бункерів у борошняному складі, від бункерів до просіювачів, від просіювачів до виробничих силосів здійснюють за допомогою аерозольтранспорту.

Окрім бункерів, борошняні склади обладнані приймальними пристроями, перемикачами, живильниками, дозаторами. Для одержання стиснутого повітря при борошняних складах існують компресорні станції, обладнані компресорами, фільтрами для очищення повітря від пилу, води та масел, і ресиверами.

Склади безтарного зберігання борошна, як правило, повністю автоматизовані. Для автоматичної подачі, контролю за рухом борошна існує стенд – щит управління.

Обладнання борошняного складу, крім бункерів, не розраховують, а приймають залежно від продуктивності складу.

Для зберігання і розчинення солі на підприємствах середньої та великої потужності застосовуються установки для «мокрого» зберігання і одночасного приготування концентрованого сольового розчину. В них є секції для зберігання та розчинення солі і зберігання очищеного розчину солі.

Об'єм сольового розчину визначають за формулою

$$V_{c.p.} = G_{\text{зап}} * 100 * K / \omega * q * 1000 \quad (2.29)$$

де K - коефіцієнт збільшення об'єму ємкості, $K=1,1 \dots 1,2$;

ω - концентрація розчину солі, %;

q - густина сольового розчину, кг/дм^3

Об'єм місткостей для зберігання **олії соняшникової**

$$V_{\text{олії}} = G_{\text{зап. олії}} * K / q \quad (2.30)$$

де $G_{\text{зап. олії}}$ - запас олії соняшникової на виробництві, кг ;

K - коефіцієнт збільшення об'єму.

q - густина олії, кг/дм^3 (для олії 0,92, для маргарину 0,98)

Об'єм ємкості для зберігання молочної сироватки, молока, патоки визначають за цією ж формулою (густина сироватки – 1,06, молока - 1,032, патоки – 1,4 кг/дм^3).

Після розрахунку місткостей для кожного виду сировини підбирають типові стандартні місткості й обчислюють їх кількість

Кількість ємностей розраховується за формулою

$$N_{\text{ем}} = V_{\text{олії}} / V_{\text{ст.ем}} \quad (2.31)$$

де $V_{\text{олії}}$ - потрібний об'єм олії, дм^3 ;

$V_{\text{ст.ем}}$ - об'єм стандартної ємкості, дм^3 .

Розрахункові дані зводимо в таблицю.

Для зберігання кожного виду сировини встановлюють не менше двох місткостей.

Приклад розрахунку

Вихідні дані:

Запас борошна пшеничного першого сорту = 8,93 т

Запас солі $G_{\text{зап. солі}} = 290,85 \text{ кг}$

Запас дикарбонату натрію $G_{\text{зап. дик}} = 191,3 \text{ кг}$

Запас олії соняшникової на змащення $G_{\text{зап. олії}} = 34,15 \text{ кг}$

На підприємстві встановлюємо безтарне зберігання борошна. Борошно зберігається в силосах ХЕ-160 А на 30 т. борошна. Для подачі повітря передбачена компресорна станція КС з установкою компресорів ВУ-6/4

Розраховуємо потрібну кількість силосів

$$N_{\text{сил}} = G_{\text{зап. бор.}} / V_{\text{сил}}$$

де N - необхідна кількість силосів, шт.;

$G_{\text{зап. бор.}}$ - семидобовий запас борошна, т;

V - місткість силосу, т.

Для борошна пшеничного вищого сорту

$$N_{\text{сил}} = 8,93 / 30 = 0,3 \text{ шт. передбачаємо 1 силос (за ф.2.28)}$$

Таблиця 2.11 - Безтарне зберігання борошна

Сорт борошна	Марка силосів	Запас борошна, т	Місткість силосів	Кількість силосів	
				Розрахунок	Факт.
1	2	3	4	5	6
Пшеничне 1с	ХЕ-160А	8,93	30	0,3	1
Запас					1
Всього					2

При безтарному зберіганні борошна передбачається приміщення для аварійного запасу його і борошноприймач ХМП-66М . Передбачаємо добовий запас борошна у мішках, які зберігаються у штабелях трійниками по 24 мішків на штабелі.

Розрахунок кількості стелажів

$$N_{\text{ст}} = G_{\text{зап.}^{\text{дор}}} / n * q \quad (2.32)$$

де $N_{\text{ст}}$ - кількість стелажів для зберігання борошна, шт.;

$G_{\text{доб.}^{\text{дор}}}$ - добова витрата борошна, кг;

n - кількість мішків у штабелі, шт.;

q - маса борошна у мішку, кг.

Аварійний запас борошна береться в кількості 15-20 т. Розрахунок будемо вести на 15 т

$$N_{\text{шт}} = 15000 / 24 * 50 = 12,5 = 13 \text{ шт.}$$

Сольовий розчин

На підприємстві для зберігання сольового розчину передбачаємо установку Т1-ХСУ-2. Вона передбачена для зберігання і звільнена розчину солі від нерозчинних домішок. Транспортування очищеного сольового розчину на виробництво здійснюється за допомогою монжуса компресором 0,38 Б.

Об'єм сольового розчину

$$V_{\text{с.р}} = G_{\text{зап}} * 100 * K / \omega * q$$

де K - коефіцієнт збільшення об'єму, $K=1,2$;

ω - концентрація розчину, %;

q - густина сольового розчину, кг/дм³.

$$V_{\text{с.р}} = 290,85 * 1,2 * 100 / 26 * 1,2 * 1000 = 1,12 \text{ м}^3 \quad (\text{за ф.2.29})$$

При добовому запасі солі (19,39 кг) цього запасу хватить на 103 доби (2000/19,39 = 103). Цей розрахунок даний без врахування солі, що йде на приготування хліба. Фактично запасу буде набагато менше ніж на 103 доби.

Розрахунок кількості ємностей для зберігання сольового розчину

$$N_{\text{ем}} = V / V_{\text{с}}$$

де V – об'єм сольового розчину, дм³;

$V_{\text{с}}$ – об'єм стандартної ємності, дм³.

$$V = 2,43 / 75 = 0,03 = 1 \text{ см.} \quad (\text{за ф.2.31})$$

Передбачаємо 1 ємність.

Олія на підприємстві зберігається в бочках на 200 дм³ і знаходиться в складі для зберігання додаткової сировини.

Необхідна кількість ємностей для зберігання олії

$$N_{\text{ем}} = 34,15 * 1,1 / 200 * 0,92 = 0,2 = 1 \text{ шт.}$$

Передбачаємо 1 ємність

Дикарбонат натрію на підприємстві зберігається в мішках по 25 кг.

Розрахунок необхідної кількості штабелів для зберігання дикарбонату натрію

$$N_{\text{шт}} = 191,3 / 24 * 25 = 0,32 = 1 \text{ шт.}$$

Передбачено 1 штабель.

2.1.9 Розрахунок обладнання для підготовки сировини

Розрахунок обладнання для силосно-просіювального відділення

Для розрахунку загальної кількості борошняних ліній підсумовують кількість борошна за сортами: вищий і перший, другий, обдирне та окремо обойні сорти борошна.

Обладнання для просіювання борошна

Для просіювання борошна необхідно підібрати просіювач.

Машини для просіювання борошна поділяються на дві групи:

- 3 барабанными ситами;
- 3 плоскими ситами (з вібраційним або зворотно-поступальним рухом)

Найбільшого поширення останнім часом набули просіювачі з нерухомими барабанными ситами. До цього типу машин належать відцентровані просіювачі Ш2-ХМВ, «Вороніж», Ш-25-ХПБ, Р3-ХПМ, ПП і П-2П (модернізований просіювач ПП).

Машини з обертовими барабанными ситами – А2-ХПГ.

Кількість борошняних ліній для окремого сорту борошна

$$N_{\text{м.л}} = \sum G_{\text{б}}^{\text{год}} / Q \quad (2.33)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ – витрата борошна за годину, яке транспортується на одній лінії, кг/год.;

Q – годинна продуктивність борошняної лінії, кг/год.

Продуктивність просіювачів береться з технічної характеристики. Мінімальна кількість борошняних ліній повинна бути не менше двох. До складу борошняної лінії у разі аерозольного транспортування борошна входять живильники, просіювачі (типу Ш2-ХМВ, «Вороніж» та інші), платформні ваги РП-3Ш-13Н, проміжний бункер під вагами, перемикачі, борошнопроводи, які забезпечують переміщення борошна із бункера безтарного зберігання до виробничих силосів. Все обладнання, що входить до складу борошняної лінії, підбирають за технічними характеристиками залежно від годинної продуктивності борошняної лінії.

Починаючи розрахунок обладнання, яке обслуговує виробництво, треба встановити наявність і кількість технологічних ліній по випуску

визначеного сорту продукції. Технологічних ліній має бути стільки, скільки печей.

Кількість виробничих силосів визначають за технологічними лініями, фазами тістоведення, сортами борошна, виходячи із ємкості силосу та 2,4,6,8 – ми годинного запасу борошна.

Ємність виробничих силосів має забезпечити роботу лінії протягом не менше 2-х годин. При роботі борошняного складу в одну або дві зміни вона має бути збільшена до запасу борошна на 8-12 годин.

Вибрані до встановлення силоси повинні мати однакову ємність.

Розрахунок кількості виробничих силосів

Необхідний об'єм силосу

$$V_{\text{сил}} = G_{\text{бор}}^{\text{год}} * t / \rho_{\text{б}}, \text{ м}^3 \quad (2.34)$$

де $G_{\text{бор}}^{\text{год}}$ - годинна витрата борошна для приготування напівфабрикату, кг/год.;

t – запас борошна у силосі, год.;

$\rho_{\text{б}}$ – об'ємна маса борошна, $\text{кг}/\text{м}^3$ ($650 \text{ кг}/\text{м}^3$).

Тривалість заповнення одного силосу

$$t_3 = V_{\text{с}} * \rho_{\text{б}} / Q_{\text{б.л.}}^{\text{год}}, \text{ хв.} \quad (2.35)$$

де $V_{\text{с}}$ – об'єм силосу, м^3

$\rho_{\text{б}}$ – об'ємна маса борошна, $\text{кг}/\text{м}^3$ ($650 \text{ кг}/\text{м}^3$)

$Q_{\text{б.л.}}^{\text{год}}$ - годинна продуктивність борошняної лінії

Приклад розрахунку для соломки особливої

Вихідні дані:

Маса борошна за годину для соломки особливої становить 55,54 кг

Загрузка борошна в тістомісильну машину становить 28,0 кг .

На підприємстві встановлюємо просіювачі Ш2-ХМВ продуктивністю 7 т за годину.

Кількість мучних ліній для окремих сортів розраховуємо за формулою:

$$N_{\text{м.л.}} = \sum G_{\text{б}}^{\text{год}} / Q \quad (2.36)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ – витрата борошна за годину, яке транспортується на одній лінії, кг/год.;

Q – година продуктивність борошняної лінії, кг/год.

Зменшується на 5-10% менше продуктивності просіювача.

7,0 т борошна – 100%

X - 10%

$$X = 10 * 7,0 / 100 = 0,7 \text{ т}$$

Продуктивність мучної лінії

$$7,0 - 0,7 = 6,3 \text{ т}$$

Кількість борошняних ліній для просіювання борошна пшеничного вищого сорту що йде для виробництва батону нарізного

$$N_{\text{м.л}} = 0,179 / 6,3 = 0,03 = 1 \text{ лінія}$$

Всього на підприємстві для виробництва баранок ванільних необхідно встановити 1 мучну лінію

Розрахунок кількості виробничих силосів

Маса борошна за годину у напівфабрикаті при порційному приготуванні тіста

$$G_{\text{бор}}^{\text{T}} = G_{\text{бор. год}} * C_{\text{бор}}^{\text{T}} / G_{\text{д}} \quad (2.37)$$

де $G_{\text{бор. год}}$ загальна маса борошна за годину, кг;

$C_{\text{бор}}^{\text{T}}$ - процент дозування борошна в тісто, кг;

$G_{\text{д}}$ - маса борошна в діжу, кг;

Маса борошна за годину, що йде на приготування тіста

$$G_{\text{бор}}^{\text{T}} = 55,45 * 55,45 / 37,2 = 82,65 \text{ кг}$$

Об'єм виробничого силосу необхідний для зберігання борошна пшеничного першого сорту

$$V_{\text{сил}} = 82,65 * 4 / 650 = 0,51 \text{ м}^3$$

Тривалість заповнення одного силосу

Борошно пшеничне першого сорту, що йде на приготування тіста

$$t_3 = 0,51 * 650 * 60 / 6300 = 3,16 \text{ хв.}$$

2.1.10 Вибір і розрахунок обладнання для приготування і оброблення тіста

Розрахунок обладнання для порційного приготування густих напівфабрикатів

Розраховуючи обладнання, беруть до уваги продуктивність печей, асортимент продукції та технічні характеристики обладнання.

Технологічна лінія виготовлення соломки складається з обладнання для замішування тіста, вилежування тіста, формування джгутів, їх обварювання випікання.

Проведення розрахунку передбачає визначення необхідної кількості тістомісильних машин. При цьому обов'язково потрібно враховувати встановлені "Правилами з організації та ведення технологічного процесу на хлібопекарських підприємствах" норми: максимального завантаження борошна у ємкості для бродіння.

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії P , кг/год. розраховують за формулою:

$$P_{\text{т/м}} = 60 * G_{\text{бор}}^{\text{діжу}} / \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{дод.оп}} \quad (2.38)$$

де $G_{\text{бор}}^{\text{діжу}}$ – маса борошна в діжу, кг;

$\tau_{\text{зам}}$ – тривалість замісу, хв.;

$\tau_{\text{дод.оп}}$ – тривалість додаткових операцій, хв.;

$\tau_{\text{зам}} = 7$ хвилини; $\tau_{\text{дод.оп}} = 3$ хвилини

Зайнятість тістомісильної машини для приготування тіста (безопарним способом) $\tau_{\text{тм м}}^{\text{пш}}$, хв., визначають за формулою:

$$\tau_{\text{тм м}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{зач}} \quad (2.39)$$

де $\tau_{\text{зам}}$ – тривалість замішування напівфабрикату, хв.;
 $\tau_{\text{защ}}$ – тривалість зачищення, хв. ($\tau_{\text{защ}} = 1-3$ хв.).

Кількість тістомісильних машин $N_{\text{ТМ.М}}$ шт., для замішування тіста визначають за формулою:

$$N_{\text{ТМ.М}} = \tau_{\text{ТМ.М}} / \tau_{\text{зам}} \quad (2.40)$$

де $\tau_{\text{зам}}$ – прийнятий ритм замішування напівфабрикату, хв.

Приклад розрахунку

Вихідні дані:

Маса борошна за годину -55,45 кг

Маса борошна в діжу – 37,2 кг

Тривалість замішування тіста – 10 хв.

Розрахунок кількості тістомісильних машин

.Зайнятість тістомісильної машини для приготування тіста (безопарним способом) $\tau_{\text{ТМ.М}}^{\text{пш}}$, хв., визначають за формулою:

$$\tau_{\text{ТМ.М}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{защ}}$$

де $\tau_{\text{зам}}$ – тривалість замішування напівфабрикату, хв.;

$\tau_{\text{защ}}$ – тривалість зачищення, хв. ($\tau_{\text{защ}} = 1-3$ хв.).

$$\tau_{\text{ТМ.М}}^{\text{T}} = 10 + 3 = 13 \text{ хв.}$$

Кількість тістомісильних машин $N_{\text{ТМ.М}}$ шт., для замішування тіста

$$N_{\text{ТМ.М}}^{\text{оп}} = \tau_{\text{ТМ.М}} / \tau_{\text{зам}}$$

де $\tau_{\text{зам}}$ – прийнятий ритм замішування напівфабрикату, хв.

$$N_{\text{ТМ.М}}^{\text{T}} = 13/40 = 0,33 \text{ шт., приймаємо одну машину марки}$$

T-2M-63.

Розрахунок обладнання для оброблення тіста

Підбір обладнання для оброблення тіста передбачає визначення необхідної кількості формувальних машин, ванн для обварювання соломки. Також необхідно передбачити стіл для вилежування тіста або транспортер. Обладнання приймається без розрахунку.

Приклад описання.

Для формування соломки встановлюємо агрегат, який складається із двох спарених між собою машин: трьох шнекового тістового пресу і варильного апарату. Перед випіканням тістові заготовки проходять об варку протягом 26-50 секунд при температурі розчину 70-90 °С.

2.1.11 Вибір і розрахунок обладнання для зберігання соломки особливої

Вихідними даними для розрахунку площі хлібосховища по кожному виду виробів є годинна продуктивність печі, кількість виробів на одному лотку, кількість лотків на вагонетці (контейнері), маса одного виробу.

Розрахунок тари для зберігання соломки особливої

Соломку фасують в коробки масою по 0,4 кг, зберігається у коробах по 20 пачок у кожному. Маса виробів у одному коробі становить $20 \cdot 0,4 = 8,0$ кг

Розмір короба 485x375x300 мм. Соломку перед упакуванням попередньо охолоджують.

Кількість коробок для зберігання виробів розраховуємо за формулою:

$$N_T = P_{\text{год}} \cdot T_{\text{зб}} / g \quad (2.41)$$

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

$T_{\text{зб}}$ – термін зберігання, 72 год.;

g – маса виробів у 1 коробі;

У кожному коробі знаходиться 20 пачок

Кількість пачок для зберігання соломки

$$N_{\text{п}} = N_T / g \quad (2.42)$$

де N_T – кількість тари для зберігання соломки, шт.;

g – маса соломки в одній пачці

Необхідна кількість контейнерів для зберігання коробів

В 1 контейнері розміщуються 20 коробів

$$N_{\text{кон}} = N_T / N_{\text{к}}^{1\text{к}} \quad (2.43)$$

де N_T – кількість коробок для зберігання виробів, шт.;

$N_{\text{к}}^{1\text{к}}$ – кількість коробок в 1 контейнері, шт.

Кількість контейнерів запасу на підприємстві повинно становити 20% від загальної маси

$$N_{\text{кон. зап}} = N_{\text{кон}} \cdot 20 / 100 \quad (2.44)$$

де $N_{\text{кон.}}$ – кількість контейнерів для зберігання бубличних виробів, шт.;

Загальна кількість контейнерів на виробництві з врахуванням кількості контейнерів запасу

$$N_{\text{кон. заг}} = N_{\text{кон.}} + N_{\text{кон. зап}}, \text{ шт.} \quad (2.45)$$

де $N_{\text{кон.}}$ – кількість контейнерів для зберігання бубличних виробів, шт.;

$N_{\text{кон. зап}}$ – кількість контейнерів запасу, шт.

Кількість лотків для зберігання соломки особливої

$$N_{\text{лот}} = N_{\text{кон.}} \cdot 4 \quad (2.46)$$

Кількість лотків запасу для соломки особливої

$$N_{\text{лот}} = N_{\text{кон. зап}} \cdot 4 \quad (2.47)$$

Приклад розрахунку

Кількість тари для зберігання виробів розраховуємо по формулі

$$N_T = P_{\text{год}} \cdot T_{\text{зб}} / g \quad (\text{за ф. 2.41})$$

$T_{\text{зб}}$ – термін зберігання, 72 год.;

g – маса виробів у 1 коробі;

$$N_T = 60 \cdot 72 / 8 = 540 \text{ шт.}$$

У кожному коробі знаходиться 20 пачок

Кількість пачок для зберігання соломки

$$N_K = 540 \cdot 20 = 1080 \text{ шт.} \quad (\text{за ф. 2.42})$$

Необхідна кількість контейнерів для зберігання коробів

В 1 контейнері 20 коробів

$$N_{\text{кон}} = 540 / 20 = 27 \text{ шт.} \quad (\text{за ф. 2.43})$$

Передбачаємо 20% запас контейнерів

$$N_{\text{кон}}^{\text{зап}} = 27 \cdot 20 / 100 = 5,4 = 6 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів

$$N_{\text{кон}}^{\text{заг}} = 27 + 6 = 33 \text{ шт.}$$

Розраховуємо кількість лотків для зберігання соломки

$$N_{\text{лот}} = 27 \cdot 4 = 108 \text{ шт.}$$

Кількість лотків запасу

$$N_{\text{лот}} = 6 \cdot 8 = 48 \text{ шт.}$$

Кількість лотків із врахуванням 100 % запасу

$$N_{\text{лот}} = (108 + 48) \cdot 2 = 312 \text{ шт.}$$

3 СПЕЦИФІКАЦІЯ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

У кінці розрахунку наводять таблицю специфікації технологічного обладнання, прийнятого у проекті. У таблицю вносять характеристику обладнання, не лише того, яке підбрано в результаті розрахунку, а й прийнятого без розрахунку, зображеного на технологічній схемі.

Графа 1 таблиці відповідає номеру позиції на технологічній схемі. Під час складання таблиці слід користуватися «Нормами технологічного проектування підприємств хлібопекарської промисловості» [10] і галузевим каталогом «Устаткування технологічне для хлібопекарської промисловості»
Таблиця 3.1 - Специфікація основного технологічного обладнання

Поз.	Назва	Позначення	Кількість	Додаткові дані
1	2	3	4	5
1	Приймальний щиток	ХЩП-2	2	Тиск в трубах 0,15 МПа
2	Бункер для зберігання борошна	ХЕ-160А	12	Геометричний об'єм V=55м ³ діаметр силосу 2500мм
3	Живильники	М-122	8	Частота обертання ротора 9-50 хв ⁻¹
4	Тензометричні датчики	Типу ЕТВУ, ЕДВУ	24	Київській дослідницький завод
5	Циклон-осаджувач	М-104	2	Площа поверхні тканини 0,33 м ²
6	Просіювач	Ш2-ХМВ	2	Продуктивність 7,1 т/год, частота обертів вала ситового барабана 960 хв ⁻¹ ,
	Інше обладнання за технологічною схемою			

4 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ПРОЕКТУ

4.1 Складання і оформлення технологічної схеми виробництва

При виборі технологічної схеми необхідно орієнтуватись на економічну доцільність. Схема має бути найбільш раціональною та забезпечувати випуск якісної продукції з найменшими затратами сировини.

Технологічна схема повинна враховувати всі операції, починаючи з подачі та підготовки сировини і закінчуючи відправкою готової продукції до складу.

Схема відображається в апаратному оформленні з вказівкою умовних позначень для сировини та напівфабрикатів.

Для наочності технологічна схема виконується у послідовній обробці сировини, руху напівфабрикатів і готової продукції.

Технологічна схема викреслюється у довільному масштабі, але краще додержуватись ГОСТ 2.302-68 та поетапності при розміщенні обладнання.

При складанні технологічної схеми спочатку на лист міліметрового паперу наносять рівні поверхів, де згодом розміститься умовним позначенням технологічне устаткування відповідно до ходу технологічного процесу. На першому листі розміщується підготовка сировини до виробництва, на другому - технологічний процес виробництва основного напівфабрикату.

Схема виконується у послідовності технологічних процесів зліва направо, зверху вниз. На першому листі технологічної схеми розміщуються умовні позначення комунікації

4.2 Компонування цехів

Компонування цеху здійснюється після завершення технологічного розрахунку основного технологічного обладнання. Компонування складається з розміщення і з'ясування зв'язку усіх виробничих, допоміжних, побутових, підсобних та складських приміщень.

Метою розробок є доцільне розміщення обладнання. На кресленнях планів і розрізів необхідно показати розміщення основного технологічного обладнання і транспортних засобів. Номер позиції обладнання повинен бути на всіх кресленнях однаковий, його проставляють на виносній поличці поруч з визначеним обладнанням. На всіх зображеннях машинах і апаратах обов'язково виносять їх головні осі.

У назві креслення плану будови вказують відмітку чистої підлоги відповідного поверху (наприклад план на відмітці 0.000).

Для визначення точного положення обладнання, транспортних елементів, трубопроводів та ін. в будівлях проставляють розміри їх положення до прийнятої системи координат, за яку приймають розбивочні осі несучих конструкцій будівлі;. Їх наносять штрихпунктирними лініями з довгими штрихами і позначають у кружках діаметром 8мм. Маркують розбивочні осі арабськими цифрами та прописними українськими літерами.

Цифрами маркують осі зі сторони будівлі з більшою кількістю розбивочних осей, літерами – з короткої сторони зліва направо, знизу верх.

Відстань по горизонталі від ближньої розбивочної осі будівлі до головних осей обладнання називається **прив'язкою**, (показується тільки на кресленні планів цехів). Відстань по вертикалі від нульової системи до якої-небудь точки називається **відміткою** (показується тільки в розрізах). Щоб указати величину відмітки, використовують підлогу поверху, де розміщується обладнання, а висота відмітки – нерухома деталь апарату, котра має певне положення або осі симетрії апарату.

Прив'язку машин або апарату показують розмірними лініями між найближчими розбивочними осями цеху та головними осями машин. Розмірні лінії не повинні перехрещуватися. Чисельна величина прив'язки розміщується над розмірною лінією та виражається у міліметрах.

4.3 Розрізи будівлі

Повздовжній розрізи будівлі рекомендується викреслювати у масштабі 1:100. Його показують арабськими цифрами 1-1, поперечний 2-2. Лінію розрізу показують у місцях з найбільшою кількістю технологічного обладнання. Вона виконується по прямій лінії або ступінчасто.

Більш детально оформлення графічної частини проекту дане у методичних вказівках для виконання курсового проекту за напрямом підготовки 6.051701 “Харчові технології та інженерія” освітньо-професійного рівня «бакалавр».

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гатилин Н.Ф. Проектирование хлебопекрных предприятий. – М.: пром-сть, 1975-374 с.
2. Головань Ю.П., Ильинский Н.А., Ильинская Т.Н. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий. – М.: Агропромиздат, 1988-382 с.
3. Гришин А.С, Покотило Б.Г., Молодых Н.Н. Дипломное проектирование предприятий хлебопекарной промышленности. - М: Агропромиздат, 1986. - 256 с.
4. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва – К.: Логос, 2002–365с.
5. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Київ: Руслана, 1998.-415с.
6. Дробот В.І Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник) –К,; Кондор, 2010,- 440 с.
7. ДСТУ БА.2.4-4:2009 Основні вимоги до проектної та робочої документації
8. Лісовенко О.Т. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв, К.; Науова думка, 2000 р.- 281с
9. Михелев А.А. Справочник по хлебопекарному производству, т 1. - М: Пищевая промышленность, 1997. - 368 с.
10. Нормы технологического проектирования предприятий хлебопекарной промышленности. – М.: Гипрощепром, 1985-139с.
11. Ройтер И.М. Справочник по хлебопекарному производству Т.2. - М: Пищевая промышленность, 1977 – 504 с.
12. Сборник технологических инструкций для производства хлеба, хлебобулочных изделий.- М: Прейскурантиздат, 1989. - 494 с.
13. Хабарова А.В., Мальцева З.Ф. Сборник задач по технологии хлебопекарного производства. - М: : Легкая и пищевая промышленность, 1982 - 168 с.